

Eesti Geoloogiakeskus  
Ehitusmaterjalide töökond

Eks. 1.

UDK 553.62 : 550.8 (474.2)

Riikl.registr.nr. 44-89-18/13



KINNITAN

Eesti Geoloogiakeskuse peadirektor

...*E. Kasemets*... E. Kasemets

"25." aprillil 1991.a.

A R U A N N E

Mäavli (Kapastu) liiva- ja kruusliivamaardla  
eel- ja detailuuring Hiiumaal (varude arvutus  
seisuga 01.01.1991.a.)

2-es köites

I köide. Tekst



Eesti geoloogiakeskuse peageoloog:

*/R. Raudsep/*

Ehitusmaterjalide töökonna juhataja:

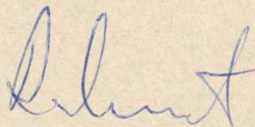
*/P. Vingisaar/*

Keila, 1991



Töö teostajate nimekiri

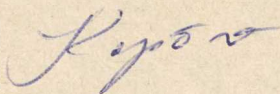
Vastutav täitja  
geoloog



R.Sinisalu - tekst,  
tekstilisad, graafika


O s a l e s i d :

geoloog



S.Korbut - ptk.9  
konditsioonide tehnilis-  
majanduslikud põhjendused

geodeet



M.Ermann - topo-geodeeti-  
lised tööd, tehniline  
vormistamine



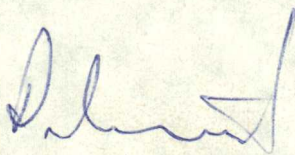
## РЕФЕРАТ

СИНИСАЛУ Р. Отчет о предварительной и детальной разведке песка и песчано-гравийной смеси месторождения Мяэвли (Капасту) в Хийумааском уезде (подсчет запасов по состоянию на 01.01.91 г.).

82 стр., 68 стр. текстовых приложений, 7 графических приложений, 4 библиограф. назв., Эстонский Геолцентр, партия стройматериалов, март 1991 г. (ЭГФ, Хийумааский уезд, Хийумааское КСО).

РЕФЕРАТ: Заказ Хийумааского КСО для строительных и дорожно-строительных смесей в количестве 3 млн. м<sup>3</sup>. Пробурено 31 скв., в т.ч. 3 гидрогеологических. Отобрано 165 проб, в т.ч. 1 технологическая-дробленая и 3 пробы воды в ходе откачек из скважин. Месторождение находится на ~~косе~~ Литоринового моря. В полезной толще выделяется 4 литологических разновидности (сверху вниз): разнoзернистый песок — 0,9 м, ПГС — 4,8 м, песок с гравием — 3,7 м, тонкий песок — 5,0 м. Вскрыша — 0,7 м. Подошва — алевритовый песок и глина. Уровень грунтовых вод в подошве ПГС. Разнозернистый песок пригоден после отсева гравия в строительных растворах (ГОСТ 8736-85). Природная ПГС — для дорожных и строительных целей (ГОСТ 23735-79). Песок из ПГС — заполнитель в бетоне (ГОСТ 10268-80). Гравий природный и дробленный — в дорожном строительстве и строительстве (ГОСТ-ы 8268-82, 25607, 9128-84, 10268-80). Песок с гравием (после отсева гравия) — в строительных растворах (ГОСТ 10268-80, 8736-85), высеянный гравий аналогично гравию из ПГС. Тонкий песок — для строительных растворов (ГОСТ 8736-85). Запасы подсчитаны на площади 74,6 га. Балансовые (выше уровня грунтовых вод — разнoзерн. песок и ПГС) запасы по кат. В+С<sub>I</sub> — 3395 тыс. м<sup>3</sup>. Забалансовые (песок с гравием и тонкий песок) запасы по кат. В+С<sub>I</sub> — 6787 тыс. м<sup>3</sup>. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: разведка, скважина, шурф, откачка, песок, песчано-гравийная смесь, береговой вал, четвертичный возраст, дебит, ГОСТ, запасы, рентабельность, месторождение Мяэвли (Капасту), Хийумааский уезд, 0-34-XI.

Руководитель темы:



Р. Синисалу



(Tõlge vene keelest)

NSVL Geoloogia Ministeerium  
TK"Eesti Geoloogia  
Ehitusmaterjalide töökond

"Kinnitan"

(vapiga  
pitsat)

TK"Eesti Geoloogia" pea-  
direktori asetäitja  
/allkiri/ E.Mustjõgi

"28."veebruaril 1989.a.

Harukond: mittemetallid

Maavara: ehitusmaterjalid

Objekt: Mäavli liiva ja kruusliiva maardla eel- ja detailuuring  
Hiiumaa rajoonis

Objekti asukoht: Eesti NSV, Hiiumaa rajoon

## GEOLOOGILINE ÜLESANNE

eel- ja detailuuringutest liiva ja kruusliiva varude selgitamiseks, mille kasutusalaadeks on asfaltbetoon- ja raskebetoonsegud ning ehitusliiv, on väljastatud TK"Eesti Geoloogia" 1989. aasta plaaniliste tööde tiitelnimekirja ning EKE Vabariikliku Koondise ja Hiiumaa KEK'i taotluste (kirjad: nr.1-33/c-126 07.05.1988; nr.1-33/F-19 17.02.1989; nr.1-23/306 17.02.1989) põhjal.

1. Töö eesmärk, objekti piirid, maavara põhilised hinnangu kriteeriumid

Mäavli maardla eel- ja detailuuringu eesmärgiks on liiva ja kruusliivakasutusvõimaluste selgitamine ehitusmörtide ja betoonsegude valmistamiseks. Maardla materjali hakkab kasutama Hiiumaa KEK, kelle aastavajadus kvaliteetse materjalide osas on 47.5 tuh.m<sup>3</sup>. Vajalik varude hulk 3milj.m<sup>3</sup>, millest 0.5milj.m<sup>3</sup> täitepinnast. Materjali kvaliteeti hinnatakse lähtudes GOST 8736-85 "Liiv ehitustöödeks", GOST 10268-80 "Raskebetoon", TU 21 ENSV 67-84 "Täitepinnas" nõuetest. Kruusa kvaliteeti iseloomustavad järgmised näitajad: kulutatavus, külmakindlus, survetugevus. Liiva iseloomustavad: löimis, savi- ja tolmuosakeste sisaldus, orgaanika.

2. Geoloogilised ülesanded, tööde järjestus ja meetodid

Uuringud toimuvad varem otsingutöödega C<sub>2</sub> kategoorias hinnatud varudealal kahes etapis. Esimesel etapil toimub eeluuring, mis seisneb C<sub>1</sub> kategoorias varude arvutamiseks vajaliku uuringuvõrgu loomises ja kasuliku kihi paiknemise seaduspärasuste tundmaõppimises. Teine



haarab vähemalt 20% uuringualast nn. esmajärjekorras kasutusele võetava, uuringuvõrk tiheneb ja võimaldab varude arvutust B kategoorias. Püstitatud ülesande lahendamiseks nähakse ette järgmine töödekompleks: puurimine, hüdrogeoloogilised ja mäetööd, proovide võtmine. Puurtööd toimuvad löökpuurimise meetodil: I etapil - 200-400m, II etapil - 100 - 200m. Uuringu detailsus vastavuses B ja C<sub>1</sub> kategooria nõuetele. Uuringuala asukoht ja suurus on maa- valdaja ja tellija poolt kooskõlastatud.

3. Tööde loodetavad tulemused ja läbiviimise ajad

Eel- ja detailuuringutega arvutatud liiva ja kruusliiva varud antakse kategooriates B ja C<sub>1</sub> mitte vähem kui 3 milj.m<sup>3</sup>. Geoloogiline aruanne koos varude arvutuse ja maardla tehnilis-majanduslike parameetrite põhjendusega esitada TK"Eesti Geoloogia" TTN'le ja Eesti NSV Territorjaalsele Varudekomisjonile kinnitamiseks.

Tööde toimumise tähtajad:

projekteerimine	I-II kv.1989.a.
tööde algus	II kv.1989.a.
aruande esitamine TTN	IV kv.1990.a.
aruande esitamine TVK	I kv. 1991.a.
tööde lõpetamine	II kv.1991.a.

TK"Eesti Geoloogia"  
Geoloogiaosakonna juhataja: /allkiri/ V.Räägel

TK"Eesti Geoloogia"  
Ehitusmaterjalide töökonna  
juhataja: /allkiri/ P.Vingisaar





## S I S U K O R D

## I köide

Tekst

	lk.
Sissejuhatus .....	9
1. Üldandmeid maardla piirkonnast .....	12
1.1. Asukoht ja juurdepääsuteed .....	12
1.2. Füüsilis-geograafiline kirjeldus .....	12
1.3. Geoloogiline uuritus .....	12
2. Maardla geoloogiline ehitus .....	18
3. Tööde metoodika, mahud ja efektiivsuse hinnang .....	24
4. Kasuliku kihi kvaliteedi näitajad .....	31
4.1. Eriterine liiv .....	31
4.2. Kruusliiv .....	32
4.3. Kruusakas liiv .....	38
4.4. Väga peeneteraline liiv .....	42
5. Maardla hüdrogeoloogilised tingimused .....	44
6. Varude arvutus .....	51
7. Keskkonnakaitselised küsimused .....	56
8. Maardla ettevalmistatus tööstuslikuks kaevandamiseks .....	59
9. Maardla <u>konditsioonide</u> tehnilis-majanduslikud <u>põhjen-</u> <u>dused</u> (vene keeles) .....	61
Kokkuvõte .....	73
Kasutatud kirjandus .....	75
Varudearvutuse tabelid	
Tabel 1 Mäavli (Kapastu) maardla varudeplokkides keskmiste paksuste arvestus .....	77
Tabel 2 Mäavli (Kapastu) maardla kattekihi mahu ja kasuliku kihi varude arvestus .....	79
Metroloogilise ekspertiisi akt .....	80
Mäavli (Kapastu) maardla eel- ja detailuuringu tehtud tööde maksumuse öiend .....	150
TTN protokoll nr. 17 .....	82
Tekstijoonised:	
Joon. 1 Mäavli (Kapastu) maardla asukoha skeem M 1 : 350 000 .....	13
Joon. 2 Mäavli (Kapastu) maardla uurituse plaan M 1 : 10 000 .....	16
Joon. 3 Mäavli (Kapastu) maardla geoloogilis-litoloogi- line läbiloige M <u>vert. 1:500</u> <u>hor. 1:10 000</u> .....	20
Joon. 4 Proovide võtmise plaan M 1 : 10 000 .....	27



# Tekstilised

lk.

1. Ärakiri Vabariikliku Koondise "Eesti Külaehitus" geoloogiliste uuringute tellimiskirjast 17.02.89.a. nr.1-33/F-19 .....	84
2. Ärakiri Hiiumaa Kooperatiivse Ehituskoondise geoloogiliste uuringute tellimiskirjast 17.02.89.a. nr.1-23/306 .....	85
3. Puuraukude kirjeldused	
3.1. 1989-90.a. uuringutööde puuraugud .....	86
3.2. 1980-82.a. otsingutööde puuraugud .....	95
4. Puuraukude kataloog .....	99
5. Proovide kataloog .....	101
6. Hüdrogeoloogiliste puuraukude 29,30,31 pumpamiste andmed .....	104
7. Mäavli (Kapastu) objekti puuraukude koordinaadid ja suudmete absoluutkõrguste kataloog .....	105
8. Aruanne topogeodeetilistest töödest .....	107
9. Maardla veepealse eriterise liiva ja kruusliiva kvaliteedinäitajate uuringumaterjalid .....	109
9.1. Eriterise liiva granulomeetriline koostis .....	110
9.2. Kruusliiva granulomeetriline koostis .....	113
9.3. Kruusliiva liivaosa granulomeetriline koostis .....	115
9.4. Kruusliiva kruusaosa lõimis ja füüsikalismehaanilised näitajad .....	119
9.5. Kruusa külmaskindluse ja kuluvuse määrangutulemused .....	121
10. Maardla veealuse kruusaka liiva ja väga peeneteralise liiva kvaliteedinäitajate uuringumaterjalid .....	123
10.1. Kruusaka liiva granulomeetriline koostis ....	124
10.2. Kruusaka liiva liivaosa granulomeetriline koostis .....	125
10.3. Kruusaka liiva kruusaosa lõimis ja füüsikalismehaanilised näitajad .....	131
10.4. Väga peeneteralise liiva granulomeetriline koostis .....	132
11. Maardla pinnasevee keemiline koostis .....	136
12. Validokumentatsiooni usaldatavuse kontrolli akt..	137
13. Valimaterjalide vastuvõtu akt objektil "Mäavli (Kapastu) liiva ja kruusliiva eel- ja detailuuring Hiiumaal .....	139
14. Hiiumaa Looduskaitse Valitsuse kiri nr.110 02.11.89.a.; nr.62.29.04.91.	141
15. Ärakiri EKE Tehnokeskuse aruandest: "Hiiumaa KEK'is asfaltbetoonsegude tootmise, katete ehitamise ja laboratoorse teenistuse kohta" 27.10.88.a. nr. 6-2/2924. ....	143
16. Hiiumaa Metsa majandi maardla asukoha kooskõlastus nr.3-1/354.	148
17. Arhiivi antud materjalide akt-loetelu .....	149



III köide  
Graafilised lisad

Lisa nr.	Nimetus	Mõõt- kava	Lehtede arv	Piirangud
1.	Määvli (Kapastu) maardla topo- plaani	1:2000	1	-
2.	Määvli (Kapastu) maardla geo- loogilised läbilõiked I-I'... VI-VI'	vert. 1:200 hor. 1:2000	1	-
3.	Eriterise liiva ja kruusliiva samapaksusjoonte kaart (bilan- silised varud)	1:2000	1	-
4.	Eriterise liiva lamami ja vee- taseme samakõrgusjoonte kaart (bilansilised varud)	1:2000	1	-
5.	Kruusaka ja väga peeneteralise liiva samapaksusjoonte kaart (bilansivälised varud)	1:2000	1	-
6.	Kruusaka ja väga peeneteralise liiva lamami samakõrgusjoonte kaart (bilansivälised varud)	1:2000	1	-
7.	Määvli (Kapastu) maardla varude- arvestuse plaan	1:2000	1	-



## SISSEJUHATUS

Eesti Geoloogiakeskuse Ehitusmaterjalide töökond teostas aastatel 1989-91 Hiiumaal Mäavli (Kapastu) maardla liiva ja kruusliiva uuringud. Tööd toimusid EKE Vabariikliku Koondise ja Hiiumaa KEK'i taotlustel (nr. 1-33/c-126; nr. 1-33/F-19; nr. 1-23/306) ning vastavuses TK "Eesti Geoloogia" geoloogilisele ülesandele (28. veebr. 1989. a.). Uuringu eesmärgiks oli liiva ja kruusliiva varude ja nende kõlblikkuse selgitamine kasutamiseks ehitustöödel ja teede-ehitusel. Nõuetele mitte vastav materjal leiaks kasutamist täitepinnasena. Varude koguhulgaks planeeriti taotlejate poolt 3 milj. m<sup>3</sup>. Hiiumaa KEK'i taotluses esitatud toorme aastavajadused olid mäemassis järgmised: kruusliiva - asfaltbetoonsegudes - 40 tuh. m<sup>3</sup> ja raskebetoonsegude valmistamiseks - 6 tuh. m<sup>3</sup>; liiva - ehitusmörtide valmistamiseks - 1.5 tuh. m<sup>3</sup>. Samas märgiti, Hiiumaa KEK'il puuduvad vahendid veealuste varude kaevandamiseks. Seega pidi nõutav varude kogus paiknema veetasemest kõrgemal. Uuringuala asukoht ja suurus oli määratud tellija poolt ning kooskõlastatud maavaldajaga (Hiiumaa Metsamajand) ning Hiiumaa Looduskaitse Valitsusega - ca 70 ha. Arvestades varasemaid geoloogilisi andmeid võis uuringuala veepealsete varude hulga prognoosida 2-3 milj. m<sup>3</sup>.

Hiiumaa KEK on maakonna suuremaid liiva ja kruusliiva kaevandajaid-tarbijaid - 195 tuh. m<sup>3</sup> aastas, millest 115 tuh. m<sup>3</sup> (1990) kasutatakse enda tarbeks. Kaevandamine toimub 6-el maardlal-mäeeraldusel tähtajaliste kaevandamilubade alusel, millede C<sub>2</sub> kategoorias arvestatud jääkvarud olid seisuga 01.01.1991. a. - 866 tuh. m<sup>3</sup>.

Mäavli (Kapastu) maardla avastati 1982. aastal Eesti NSV MN Geoloogia Valitsuse poolt läbiviidud otsingutööde käigus, kui liiva ja kruusliiva varudeks hinnati 257 ha maardlal 20.6 milj. m<sup>3</sup> (kat. C<sub>2</sub>), millest allpool veetaset - 12.5 milj. m<sup>3</sup>. Maardla oma soodsa asendi ja materjali kvaliteedi poolest arvati perspektiivseks ehitusliiva-kruusa seisukohalt.

Maardla avati 1982. aastal. Käesolevaks ajaks on kaevandamisluba vormistatud kolmele asutusele: TREV - 5.67 ha, KEK - 6.90 ha, EPT - 270 ha algvarudega 657 tuh. m<sup>3</sup> (põhiliselt veepealsed). Mäeeraldused vormistati ehitus- ja puisteliiva ning ehitus- ja asfaltbetoonsegude s kasutatava kruusliiva kaevandamiseks. Seisuga 01.01.91. a. oli nimetatud mäeeraldustelt kaevandatud 367 tuh. m<sup>3</sup>. (valdajate andmeil). TREV'le eraldati mäeeraldusest põhjapool puis-



teliiva hoidmiseks js töötlemiseks 6.7ha kasutamiseks laoplatsina.

Hiiumaa RSN TK otsusega eraldati Hiiumaa KEK'le maardla kirdeosas 4.2ha ABT rajamiseks. 1984. aastal alustas KEK maardlale juurdepääsutee ja elektriliini ehitamist. Käesolevaks ajaks on paigaldatud ABT seadmed, ehitatud betoonisõlm, paigaldatud 2 purustit (CM-739, CM-740 koos fraktsioonide eraldussõlmega, millede tootlikus -  $25\text{m}^3/\text{t}$ ) ja ehitatud pumbajaam. Mustsegu valmistatakse koguses, mis rahuldab maakonna vajadused, betoonsegust valmistatakse kohapeal vundamendiplokkide osa aga veetakse ehitustele. Toorainet segude valmistamiseks saadakse ca 2 km kaugusel paiknevast Kapastu karjäärist (jääb käesolevale uuringualale).

Kuna Hiiumaa KEK'il kinnitatud ja bilansilised varud puuduvad, tingisid ülalnimetatud asjaolud Määvli (Kapastu) maardla uurin-  
gutööde vajalikkuse. Geoloogiline ülesanne nägi ette:

- uurida tellija ja maavaldaja poolt kooskõlastatud alal liiva ja kruusliiva kõlblikkust kasutamiseks ehitustöödel ja teedeehituses;
- profiilide meetodil, uuringutihedusega 200-400m, selgitada kasuliku kihi paiknemise seaduspärasused ja määrata nimetatud eesmärkidel kasutatavad varud C<sub>1</sub> kategoorias;
- uuringuvõrgu tihendamisel 100-200m määrata varude üldhulgast 20-30% kategoorias B;
- selgitada veealuste varude kasutamise võimalused, tingimused ja otstarbekus,

Uuringutöödega määratud liiva ja kruusliiva varud Määvli (Kapastu) maardlal seisuga 01.01.1991.a. on toodud tabelis 1.

Tabel 1

Varude kate- gooria	V a r u d t u h. m <sup>3</sup>						Märkused
	Pealpool veetaset			Allpool veetaset			
	erit. liiv	kruus- liiv	kokku	kruusa- kas-liiv	vpt.liiv	kokku	
B	168	949	1117	1137	1160	2297	*sh.743tuh.m <sup>3</sup>
C <sub>1</sub>	478	1800	2278	2082*	2407	4489	kruusliiva
B+C <sub>1</sub>	646	2749	3395	3219*	3567	6786	

Uuringutel arvutatud varudest on veepealsed - bilansilised, veealused - bilansivälised (KEK'il puuduvad vahendid veealuste varude kaevandamiseks).

Väljaspoole käesolevat uuringuala, samuti EPT ja TREV'i määraldust ning arvestades ka erinevateks otstarveteks eraldatud määraldusi ja ümbritsevaid kaitsetervikuid (kokku 104ha), jääb maardlale 1982. aasta otsinguandmeil liiva ja kruusliiva kat. C<sub>2</sub> 12.3milj. m<sup>3</sup> s.h. allapoole veetaset 7.5milj.m<sup>3</sup> (keskm. paksus 8.02m ja 4.88m).



Bilansilised varud. Kruusliiva peal lasuv eriterine liiv vastab GOST 8736-85 "Liiv ehitustöödeks" nõuetele ja kõlbulik kasutamiseks mördi- ja krohviliivana. Kruusliiv vastab looduslikul kujul GOST 23735-79 "Kruusliiv ehitustöödeks" nõuetele ning kasutatakse teekatete, drenakihi, aluskihi jne. ehituseks ja segude valmistamiseks. Kruusliiva liivaosa vastab GOST 10268-80 "Raskebetoon" nõuetele ning kõlbulik kasutamiseks betoonisegudes monoliit ja raudbetoonkonstruktsioonide valmistamiseks. Kruusa (ka purustatud) võib kasutada kruusakatetes, betoonis- ja asfaltbetoonisegudes vastavalt GOST 25607-83, 9128-84, 8268-82 nõuetele.

Bilansivälised varud. Allpool veetaset olev kruusakas liiv sobib peale kruusa eraldamist kasutamiseks betoonisegude peentäitena (GOST 10268-80), samuti mördi- ja krohviliivana (GOST 8736-85). Kruusa füüs.-mehaanilised omadused on analoogsed kruusliiva kruusaosa vastavate näitajatega. Seega kasutatakse nii ehitustööl kui teedehituses (GOST-id 8268-82, 25607-83, 9128-84). Väga peeneteraline liiv (kruusaka liiva lamamis) sobib looduslikul kujul kasutamiseks mördi- ja krohviliivana (GOST 8736-85).

Mäavli (Kapastu) maardla varude juurdekasv on järgmine: bilansilised  $B+C_1$  kat. - 3395 tuh.m<sup>3</sup>, bilansivälised  $B+C_1$  kat. - 6782 tuh.m<sup>3</sup>.

Uuritud liiva ja kruusliiva bilansilised varud on Hiiumaa KEK-i ainsad. Taotluses planeeritud tootmismahdade rahuldamiseks piisab bilansilistest varudest 74 aastaks (kruusliiva 60 aastaks).

Käesoleva aruande koostamisel on kasutatud andmeid, mida on saadud geoloogilis-hüdrogeoloogilisel- ja süvakaardistamisel (M 1:200 000), samuti 1982. aastal liiva ja kruusliiva otsingutöödega. Maardla materjali kasutamiseks on vastavalt tellija tehnilistele võimalustele teostatud tehnilis-majanduslikud arvestused püsikonditsioonide põhjendamiseks.

Aruanne on koostatud vastavuses normatiivdokumentide nõuetele.



## 1. Üldandmeid maardla piirkonnast

### 1.1. Asukoht ja juurdepääsuteed

Mäavli (Kapastu) maardla paikneb maakonna keskosas (joon.1), Kärblast 10 km lõunapool. Administratiivselt kuulub maardla Pühalepa valda, maavaldajaks on Hiiumaa Metsamajandi Nõmba metskond. Maardlast 3,5 km idapool kulgeb Käina-Kärbla asfaltkattega maantee. Nõmba asundusest on maardlani rajatud 10 m laiune kruuskattega tee ning 10 kW elektriliin. Maardla lõunaserval kulgev kohaliku tähtsusega tee väljub 3,5 km pärast (arvates maardla edelanurgast) Käina-Puski maanteele. Maardlal ja tema vahetus läheduses inimasustus puudub.

### 1.2. Füüsilis-geograafiline kirjeldus

Maardla kujutab laugelünkliku reljeefiga kõrgendikku, ta on looduses hästi piiritletav: lõunanõlv langeb 5-6 m astanguna Osja rabasse, põhja ja läänenõlv 2-4 m astanguna Mäavli ja Pihla rabade suunas. Tipuga loodesse suunatud maardla on kolmnurkse kujuga, küljepikkustega 2,5-3 km. Valdavad maapinna abs.kõrgused on vahemikus 24-25 m, suurim - 28,1 m jääb maardla kaguosas kitsa põhja-lõunasuunalise kõrgendiku harjale. Maardlal kasvab erinevas kasvu-eas männimets, mis on korrapäraste loode-kagu- ja kirde-edelasuunaliste sihtidega jagatud kvartaliteks: 69,83, 102-107, 116-120, 137-139.

Maardla geograafilised koordinaadid: 58°55' pl. ja 22°45' i.p.

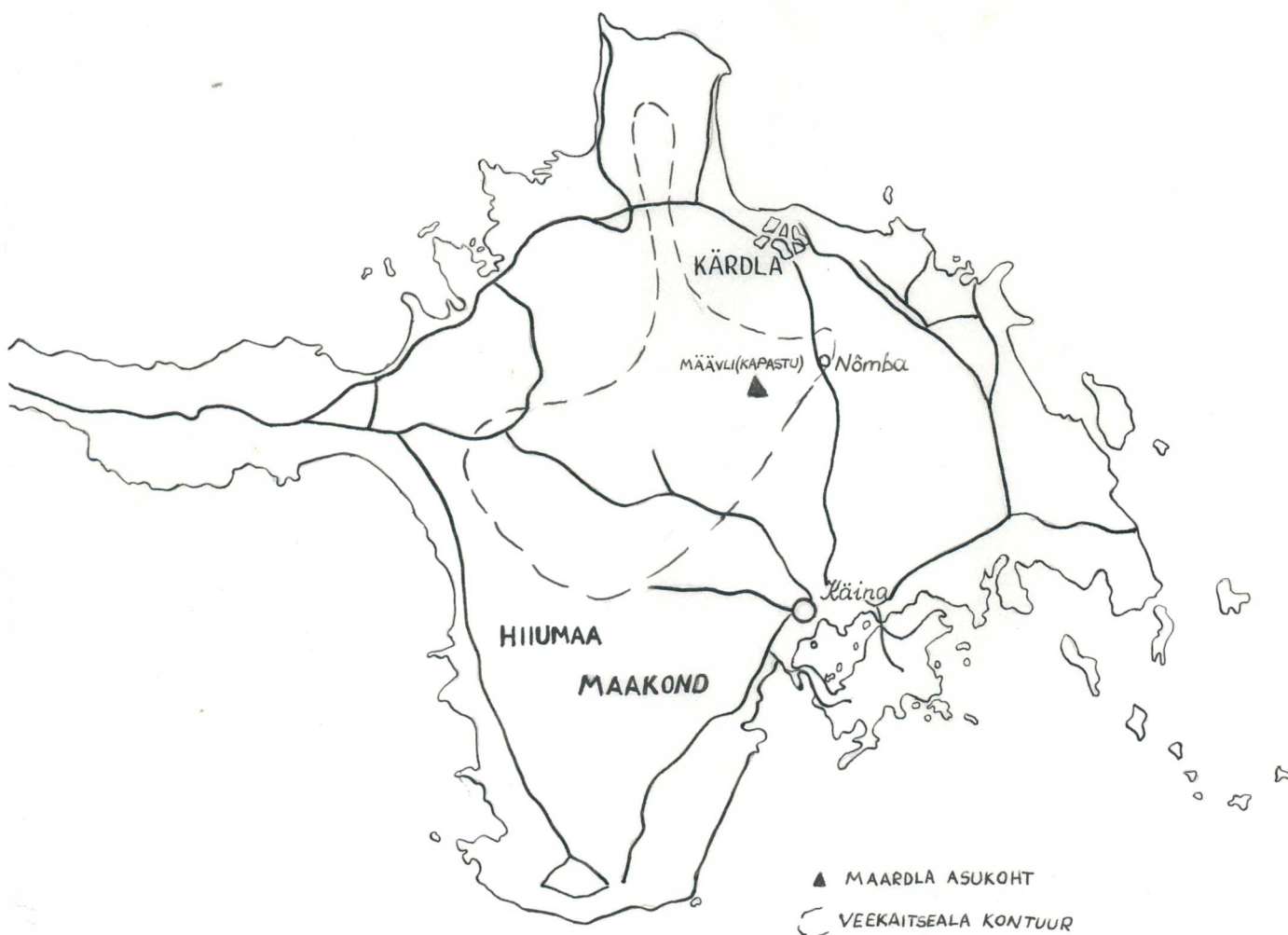
### 1.3. Geoloogiline uuritus

Maakonna geoloogilise ehituse põhijooned määrati kindlaks keskmisemõõdulise (M 1:200 000) geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamise käigus ( 2 ).

Liiva ja kruusliiva esinemise seisukohalt on perspektiivsed jääjõelised ning kaasaegse Balti mere erinevate staadiumide rannalähedased setted. Merelised setted katavad ca 2/3 Hiiumaa pindalast. Kuigi Limneamere setted (abs.kõrguseni 10 m) on väga laialdase levikuga, pakuvad kaevandamise seisukohalt huvi üksikud kitsad väikese



Производственное объединение  
 „Эстонгеология“  
 ГЕОЛФОНД  
 ИНВ. № 4473  
 DATA 01.07.1991.г.



Joon. 1 MÄÄVLI (KAPASTU) MAARDLA  
 ASUKOHA SKEEM

M 1:350000



kihipaksusega rannavallid maakonna lõunaosas Emmaste-Lelu vahelisel alal. Litoriinamere setted (kõrguseni 25-28 m) levivad põhiliselt Hiiumaa keskosas. Levikuala äärealadel olevad rannavallid (sageli kaetud luiteliivadega) annavad põhilise maakonna vajalikust ehitusliivast-kruusast (Männamaa, Melvaste, Mäavli (Kapastu), Hirmuste, Puski). Antsiilusejärve setted levivad piiratult Kõpu poolsaarel.

Geoloogilise kaardistamise käigus eraldati 7 liiva ja 7 kruusliiva perspektiivala vastavalt 45,9 milj.m<sup>3</sup> ja 27,2 milj.m<sup>3</sup>.

Mäavli (Kapastu) maardla avastati Ehitusmaterjalide töökonna poolt Põhja-Eesti administratiivrajoonides läbi viidud liiva ja kruusliiva otsingutööde ( 4 ) käigus. Maardla paikneb Litoriinamere setete levikuala lõunaosas ja kujutab rannavalli. <sup>(maasaar)</sup> Pinnaseveetase jääb maapinnast keskmiselt 4,3 m sügavusele. Kasulik kiht koosneb pealpool veetaset eriteralisest liivast ja kruusliivast (maardla keskmine 3,1 m), allpool veetaset (4,9 m) kruusa vahekihi-kestega peeneteralisest liivast ja väga peeneteralisest liivast. Kasuliku kihi lamamiks on kõikjal hall ülipeeneteraline liiv vilgu ja valge karbitükikestega (paksus 2-9 m). Veelgi sügavamale jääb hall liivsavi ja savi.

Pinnaseveetasemest kõrgemale jääva kompleksi (erit. liiv ja kruusliiv) keskmine kruusasisaldus maardlal on 18,0 %. Kruus esineb kihiti, on hästi ümardunud-lapik, ca 80 % moodustavad fraktsioonid 5-20 mm. Kompleksi liiv on peeneteraline (Mk 1.84), 71,2 % moodustavad fraktsioonid 0,315 ja 0,14 mm, osakesi alla 0,14 mm - 5,5 %, millest savi ja tolmuosakesi 2,5 % (maardla keskmine).

Kruusa füüs.-meh. katsetused andsid järgmised tulemused: nõeljaid-plaatjaid osakesi 7,7-20,1 %, nõrku ja murenenud osakesi 2,6-13,7 %, mahukaal 2,61-2,67 g/cm<sup>3</sup>, garanteeritud külma kindluse mark Mp3-25, kruusa mark surve silindris Dp8 - 12.

Pinnaseveetasemest sügavamale jääva kompleksi (liiv kruusa kihtidega ja väga peeneteraline liiv) kruusasisaldus on 4,5 % (maardla keskmine). Liiv on väga peeneteraline (Mk 1,47), fraktsioon 0,315-0,14 mm moodustab 58,0 %, osakesi alla 0,14 mm on 9,7 %, millest savi ja tolm moodustavad 2,2 %.



Hall ülipeeneteraline (Mk 0,97) liiv sisaldab alla 0,14 mm osakesi 28,2 %, millest savi ja tolmuosakesed moodustavad 2,7 %.

Maardla liiv sobib peale kruusafraktsiooni välja sõelumist kasutamiseks ehitusliivana mördisegude valmistamiseks, kruusliiva liivaosa betooni peentäiteks. Kruusliiva kruusaosa kõrge kvaliteet lubab teda kasutada betoonisegudes ja teedehituses.

Maardla soovitati avada edelaosas (metsakvartalitel 116 ja 117). Looduskaitseorganite soovitusel kuulub rannavalli 100 m-ne lõunaserv säilitamisele. Maardla varud arvestati 257-ha-l aritmeetilise keskmise meetodil C<sub>2</sub> kategoorias (joon. 2). Maardla liiva ja kruusliiva üldvarud on 20,6 milj.m<sup>3</sup>, millest allapoole pinnaseveetasel jääb 12,5 milj.m<sup>3</sup>.

Kuigi kaevandamise hüdrogeoloogilised tingimused suhteliselt kõrge veetaseme tõttu pole soodsad (ca 60 % kasulikust kihist vee all), arvati maardla oma soodsa asendi ja materjali kvaliteedi poolest perspektiivseks.

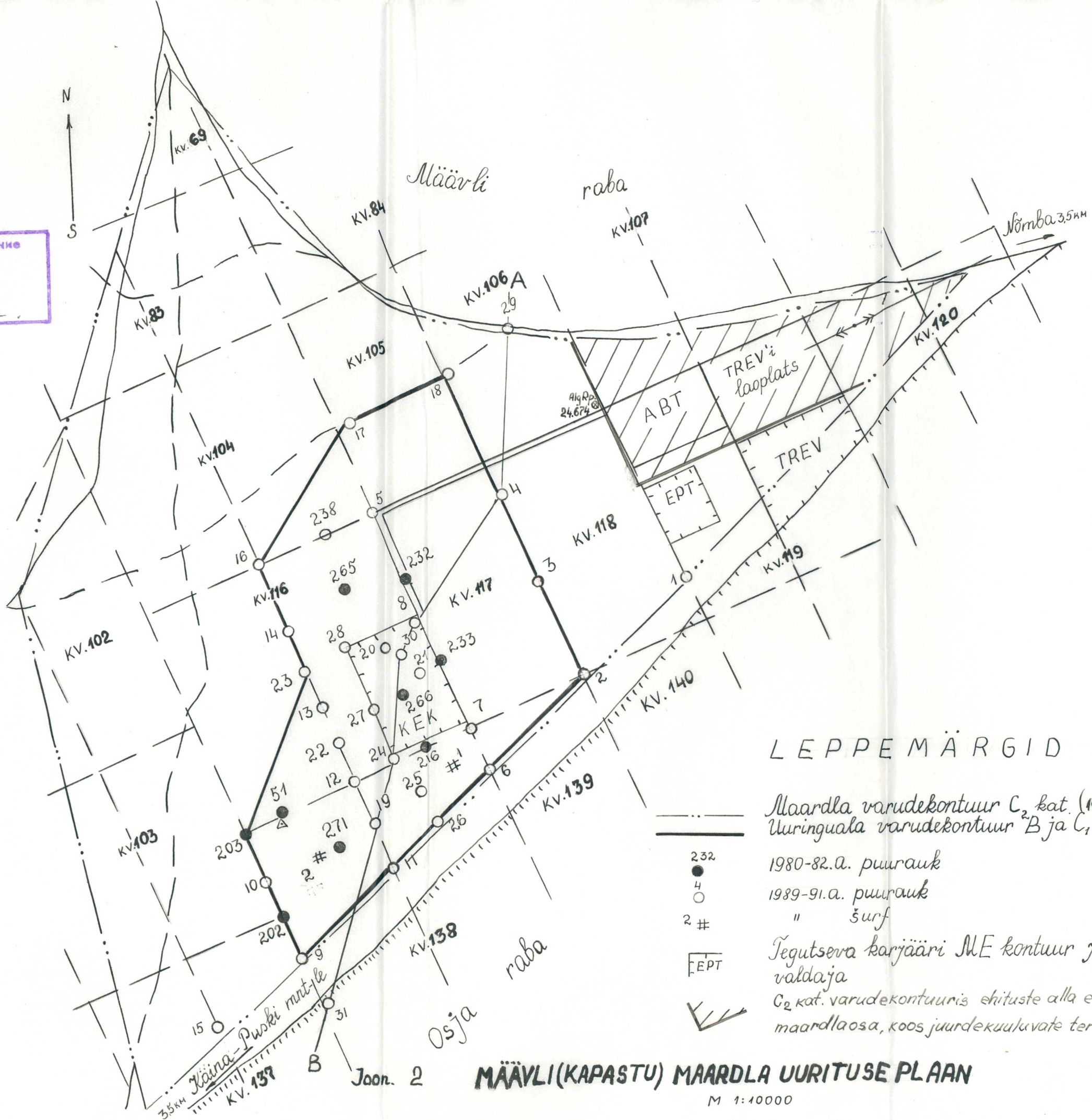
Maardla avati 1982.aastal (metsakvartalil 120), kui Hiiumaa TREV-le vormistati kaevandamisluba 10 aastaks 5,67 ha-le puiste- ja ehitusliiva kaevandamiseks. Algvarud (140 tuh.m<sup>3</sup>) arvutati abs.kõrguseni 20,0 m s.t.-veepealsed. Seisuga 01.01.1990.a. olid mäeeralduse jääkvarud valdaja andmeil 66,2 tuh.m<sup>3</sup>.

1983.aastal vormistati Hiiumaa KEK-ile kaevandamisluba 6,90 ha (metsakvartalil 116) tähtajaga 10 aastat asfaltbetoon- ja ehitussegude valmistamiseks vajaliku liiva ja kruusliiva kaevandamiseks. Mäeeraldus paikneb (joon. 2) maardla lõunaosas, otsingutöödel soovitatud piirkonnas. Algvarudeks arvati 400 tuh.m<sup>3</sup>. Seisuga 01.01.1990.a. olid mäeeralduse jääkvarud valdaja andmeil 173,0 tuh.m<sup>3</sup>.

1987.aastal vormistati mk. 119 piires Hiiumaa EPT-le kaevandamisluba 2,70 ha ehitusliiva saamiseks tähtajaga 10 aastat. Algvarudeks arvati 117,3 tuh.m<sup>3</sup> (abs.kõrguseni 16,0 m). Seisuga 01.01.1990.a. olid mäeeralduse jääkvarud valdaja andmeil 104,1 tuh.m<sup>3</sup>. Seletuskirjad kõigi mäeeralduste juurde koostas Eesti Põllumajandusprojekt (EPP) 1982.aasta otsingutööde andmestiku põhjal. Kuna täiendavaid uuringuid nimetatud mäeeralduste vormista-



Географическое объединение  
"Хотонзолгия"  
ГЕОЛФОНД  
ИНВ. № 4473  
DATA 01.07.1991.а.



LEPPEMÄRGID

Maardla varudekontuur C<sub>2</sub> kat. (1982)  
Uuringuala varudekontuur B ja C<sub>1</sub> kat. (1991)

- 232 ●
- 4 ○
- 2 #

1980-82.a. puurauk  
1989-91.a. puurauk  
" šurf

EPT

Tegutseva karjääri ME kontuur ja valdaja



C<sub>2</sub> kat. varudekontuuris ehituste alla eraldatud maardlaosa, koos juurdekuuluvate tervikutega

MÄÄVLI(KAPASTU) MAARDLA UURITUSE PLAAAN

M 1:10000



17  
misel ei teostatud, tuleb kaevandatavaid varusid klassifitseerida kui C<sub>2</sub> kategooriasse kuuluvaiks.

1988.aastal alustati Hiiumaa süvakaardistamist määdu 1 : 200 000. Rajati 25 puurauku. Käesolevas aruandes kasutati struktuurpuurauguna Mäavli (Kapastu) maardlast ~1,5 km loodepoole jääva puuraugu Ø - 359 andmeid (vp.ptk.2).

Paralleelselt süvakaardistamisega toimub aastast 1989 Hiiumaa geoloogilis-hüdrogeoloogiline kaardistamine määdu 1: 50 000.

Käesolev Mäavli (Kapastu) maardla eel- ja detailuuring haaras maardla lõuna- ja edelaosa, asukoht oli kooskõlastatud Hiiumaa KEK-is, Metsamajandi, Maakonna ja Looduskaitse Valitsusega. Uuringualal paiknevast 28-st otsingupuuraugust olid 10 sellised, mis läbisid kasuliku kihi ja proovitud kogu ulatuses, seega sai kasutada kvaliteedi iseloomustamisel ja varude arvestamisel.



## 2. Maardla geoloogiline ehitus

### 2.1. Geostruktuurne asend

Maardla paikneb Balti kilbi läänenõlval. Kilpi katvate settekomplekside paksusest ja litoloogilisest koostisest annab ettekujutuse Hiiumaa süvakaardistamisel M 1:200 000 Mäavli (Kapastu) maardlast ca 15km loodepoole rajatud puurauk  $\Phi$  - 359. Puraugu sügavus on 318,1 m, suudme abs. kõrgus 18,0 m. Kvaternaarne settekompleks koosneb kasvukihist, kruusliivast, liivsavist ja moreenist (kokku 21,5 m). Lubjakivikompleks algab halli mugulja mikrokristallilise lubjakiviga (O<sub>3</sub>prgM-21,3 m), järgnevad: Vormsi (13,4 m), Nabala (39,3 m), Sandu (2,1 m), Keila (21,9 m), Jõhvi (0,9 m), Idavere (5,2 m), Kukruse (3,4 m), Uhaku (1,2 m), Lasnamäe (6,0 m), Aseri (0,5 m), Kunda (2,5 m) lademetel lubjakivid, kokku - 117,7 m. Pakerordi lademe (6,4 m) all paikneva kambriumi aleuriidi ja liivakivikompleksi paksus on 118,6 m (sügavuseni 264,2 m). Arhaikumi ja proterosoikumiaegsed amfiboliidi soontega graniitgneissid läbiti 53,9 m ulatuses.

Kvaternaarisetete liigestamine toimus Baltikumi unifitseeritud stratigraafilise skeemi järgi. Pleistotseensed setted kuuluvad järva kihistusse (valdai jäätumisaegsed). Ülejäänud kvaternaarisetted on nüüdisaegsed. Arvestades eeltoodut, on maardla kvaternaarikompleksi stratigraafiline skeem järgmine (tabel 2.1).

T a b e l 2.1.

Setted	Kihistu	Geneetilised tüübid (litoloogiline erim)	Geol. indeks	Läänemere arengustaadium
		Fütogeensed (turvas)	b IV	
Nüüdisaegsed		Merelised (liiv, kruusliiv)	m IV	Litoriina
		<del>Järvetised (liiv)</del>	<del>l IV</del>	<del>Antsülus</del>
Pleistotseensed	Järva	Linnoglatsiaalsed (savi, liivsavi)	lg III	Balti jääpaisjärv
		Glaatsiaalsed (liivsavi- ja saviliiv-moreen purdmaterjaliga)	g III	



Pleistotseenis kujunenud setetest valdavalt limno - glatsiaalsed (savi, liivsavi) ja glatsiaalsed (liivsavi- ja saviliivmoreen) setted, millised kujunesid Valdai jäätumisaegsete ja -eelsete liustike taandumisel kohalikes jääpaisjärvedes ning hilisemas Balti jääpaisjärves ( $\emptyset - 359 = lg III - 9,0 m$ ;  $g III - 5,0 m$ ). Nimetatud setted ehitusmaterjalina huvi ei paku, küll aga nüüdisaegsed merelise päritoluga liiv ja kruusliiv ( $\emptyset - 359 7,3 m$ ).

## 2.2. Mäavli (Kapastu) maardla ehitus

Maardla paikneb Litoriinamere setete levikuala lõunaosas ja kujutab rabatasandikest ümbritsetud kolmnurkset (tipuga loodesse) rannavalli.

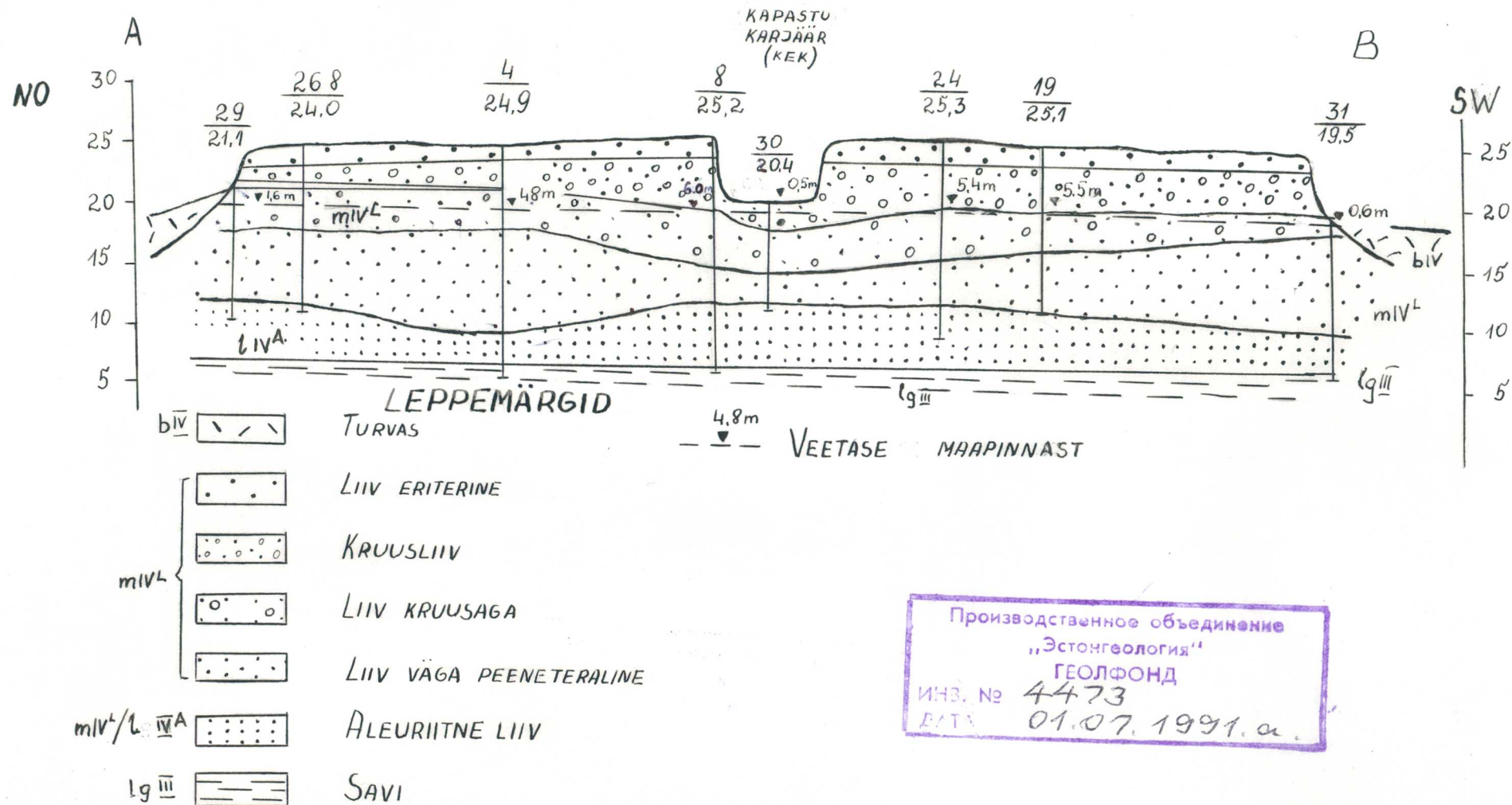
Käesolevad uuringud toimusid maardla lõuna- ja edelaosas, metsakvartalitel 116, 117 (põhiliselt). Nimetatud piirkond eraldati 1982. aasta otsingutöödel kui suurimat kruusliiva paksust ja kruusa sisaldav. Kasulikuks kihiks arvati: eriterine liiv, kruusliiv, kruusakas liiv ja väga peeneteraline liiv - 4 kompleksi. Hall ülipeeneteraline aleuriitne liiv ja savi arvati kasuliku kihi lamamiseks (joon.3).

Uuringutel rajatud 31-st puuraugust ulatusid 7 savini, ülejäänud lõpetati hallis aleuriitses liivas. Uuringuala üldistatud geoloogiline läbilõige on toodud tabelis 2.2. Faljudes puuraukudes (nr. 1, 2, 9, 10, 11, 12, 15, 29, 31) eriti maardla põhja- ja lõunaosas, täheldati hulgaliselt valgeid molluskite kodade tükikesi (detriiti), purustamata kodasid esines harva. Sagedamini esinesid nad väga peeneteralises liivas ja hallis aleuriitses ülipeeneteralises liivas, vaid maardla edelaosas (pa. 15) ka kruusakas liivas. Molluskite fauna on Läänemerele tüüpilise eurühalliinse liigilise koostisega, mis esines alates Litoriina staadiumist kaasajani. Põhiliselt *Macoma balthica*, harva *Cerastoderma glaucum* (puuraugust nr. 31, määras H. Kessel - 1989). Kojad esinevad maardlal abs. kõrguste vahemikus 16,8-6,5 m, valdavalt 12,5 m allapoole. Puruneda võisid nad transpordil, hoovuste mõjul. Analoogeid purustamata subfosiilseid molluskite kodasid on leitud Hiiumaal mujalgi Litoriinamere setetes (G. Eltermanni andmeil Männamaal, Vanaoru paljandis jne.).



# joon. 3 MÄÄVLI (KAPASTU) MAARDLA GEOLOOGILIS-LITOLOOGILINE LÄBILÕIGE

M vert. 1:500  
hor. 1:10000



Производственное объединение  
„Эстонгеология“  
ГЕОЛФОНД  
ИНЗ. № 4473  
DATA 01.07.1991. а.



Maardla geoloogiline läbilõige

T a b e l 2.2.

Geol. indeks	Kivimi nimetus ja kirjeldus	Kihi paksus, m: Varude arves- : tuses kasuta- alates: kuni : tud kihi pak- : sus, m : ala-: kuni: kesk- : tes : : mine					
1	2	3	4	5	6	7	
	<u>Kattekiht</u>						
	Kasvukiht limontiseeru- nud ja leetunud liivaga, milles harva jämedat tard- kivimilist kruusa	0,3	1,1	0,3	1,1	0,67	
mIV <sup>L</sup>	<u>Kasulik kiht</u>						
	Eriterine kollane kv.-pk. koostisega liiv, kohati harva peene kruusaga	0	5,9	0	5,9	0,94	
mIV <sup>L</sup>	Kruusliiv: kruus on ümar, peen kuni keskmine, tase- meti munakaline, valda- valt lbk. koostisega; liiv- peene kuni keskmisetera- line kv.-pk. koostisega	1,3	10,6	0	10,6	4,82	
mIV <sup>L</sup>	Kruusakas kollane kv.-pk. koostisega peeneteraline liiv, kruus on valdavalt peen kuni keskmine, esi- neb õhukeste kihikestena	0	7,4	0	7,4	4,71	
mIV <sup>L</sup>	Väga peeneteraline kolla- ne kv.-pk. koostisega liiv, väga harva hajusa peene tardkivimilise kruusaga. Kihi alumises osas on kohati hulgaliselt val- geid <i>Macoma balthica</i> ja <i>Cerastoderma glaucum</i> 'i kodade tükikesi (harva purustamata)	2,2	8,7	2,2	8,7	4,97	



1	2	3	4	5	6	7
<u>Lamam</u>						
1 IV <sup>A</sup>	Ülipeeneteraline					
	aleuriitne hall					
	vilgurikas liiv,					
	mille ülaosas ko-					
	hati Macoma balt-					
	hila ja Cerasto-					
	derma glaucumu'i					
	kodade tükikesi	1.9	7.2			
lg III	Hall plastne savi	0.8+				

Maardla kasulik kiht(riiklike standardite nõuetele vastav materjal) koosneb veepealses osas eriterisest liivast ja kruusliivast, kuid uuringuala ida- ja põhjaosas ka kohati kuni 1m paksuses väga peeneteralisest- ja kruusakast liivast, liivast allpool veetaset valdavalt kruusakast liivast ja väga peeneteralisest liivast ning kohati(uuringuala lääne- ja edelaosas) ka kruusliivast.

Eriterine liiv levib maardlal kasvukihi all keskmiselt 1m paksuse kihina, suuremas paksuses esineb ta uuringuala lääneosas paikneva kirde-edelasuunalise kõrgendiku piires(pa.51- 4.5m; pa. 203- 5.9m). Liivas esinev harv jäme kruus ja munakad on valdavalt tardkivimilise(gneiss, graniit) koostisega.

Kruusliiv esineb kogu uuringualal, seejuures idaosas on tema paksus valdavalt 2-3.5m, suurim(10.6m) lääne- ja edelaosas(pa.23), kus tema levik jätkub allpool veetaset. Kruusasisaldus on väiksem idaosas(21.1-33.0% pa.2-4) ning kasvab edelasuunas kus puuraukudes 19,202,271 ületab 50% piiri(veepealne osa). Veepealse kruusliiva paksus on suurem KEK'i Kapastu karjääri ümbruses(5m ja üle pa.5, 22,26,28,216). Allpool veetaset väheneb kruusasisaldus märgatavalt (valdavalt alla 15%). Kruus on ümar-lapik, vahetult eriterise liiva all kohati munakaline(valdavad graniidid), lamami suunas muutub peenemaks. Kruusa koostisest moodustavad lubjakivi ja dolomiit ca 80%(veepealses osas), allpool veetaset gneiss ja graniit kuni 55%. Valdavad fraktsioonid 5-20mm.

Kruusakas liivas esinevad peene kruusa vahekihi mõnest cm. kuni 20cm-ni. Nende arv ja paksus on maardla eri osades väga varieeruv, iseloomulik on kihikeste harvenemine lamami suunas. Kompleks lõppeb jämeda kruusa kihikesega. Kruusa koostises on üle 50% graniidid ja gneissid, valdav läbimõõt 5-10mm.

Väga peeneteraline liiv on koostiselt üheilmeline(fr.0.315-



0.16mm moodustavad ca 80%). Kruus praktiliselt puudub. Levib uuringualal suhteliselt ühtlase kihina. Lamami~~os~~as muutub tihedamaks. Väga peeneneteralise liiva levinum paksus on 465m, suurem on ta uuringuala lõunaosas. Lamamiks on hall ülipeeneteraline hall aleuriitne liiv.

Halli ülipeeneteralise aleuriitse liiva paksus (täielikult läbiti 8-as puuraugus) on 1.9-7.2m, tema ülemises osas, eriti maardla lõunaosas, esinevad massiliselt karbitükikesi (pa.1 ka okaspuu jäänuseid). Karbid on valged, detriidi valdav läbimõõt 0.5-3 mm. Üleminek hallile plastsele savile on järsk. Ülipeeneteraline hall aleuriitne liiv ei vasta granulomeetriliselt koostiselt riikliku standardi (GOST 8736-85) nõuetele, küll aga täitepinna~~le~~le esitatavatele. Kuid arvestades kihi suurt lasumissügavust ja tema väljamise kulutusi, vaevalt ta karjäärinajanduslikku huvi pakub.



### 3. Tööde metoodika, mahud ja efektiivsuse hinnang

Uuringute eesmärgiks oli Määvli (Kapastu) maardla liiva ja kruusliiva varude, nende kasutamisevõimaluste ning keskkonnakaitselike, majanduslike, mäetehniliste tingimuste määramine.

Maardla avati 1982. aastal, seisuga 01.01.1990. a. on kolmelt (KEK, TREV, EPT) mäeeralduselt kokku kaevandatud 374 tuh. m<sup>3</sup> liiva ja kruusliiva.

Hiiumaa KEK on maardla aastatoodanguks planeerinud 47,5 tuh. m<sup>3</sup> (mäemassis). Kaevandatav materjal leiab kasutamist betoonisegudes, ehitusmörtides, teekatetes ja täitepinnasena.

1984. aastal rajati Nõmbast maardlani juurdepääsutee ja ehitati 10 kW elektriliin. Maardla materjalil töötab teekatte kuumasegusid valmistav ABT ja betoonisõlm. Kruusliiva purustamiseks on paigaldatud 2-astmeline purusti, mis koosneb transportöördest ja fraktsioneerimisseadestest (CM-739 ja CM-740) võimsusega 25 m<sup>3</sup> tunnis. Materjali vedu toimub 1,5-2 km kauguselt (Kpa3), karjääris töötab ekskavaator (EO-3322).

Maardla kasulik kiht koosneb veepealses osas liivast ja kruusliivast, veealuses osas kruusakast liivast (sageli kruusliivast) ja liivast. Määvli (Kapastu) maardla kuulub kasuliku kihi lasumistingimuste, muutliku paksuse ja kvaliteedi tõttu maardlate varude klassifikatsiooni 2-se gruppi. Taolisi maardlaid uuritakse läbilõigete meetodil. Tööd toimusid kahes etapis: esimene võimaldas selgitada uuringualal materjali esinemise seaduspärasused ja kvaliteedi, teine valmistab ette esmajärjekorras kasutusele võetavad varud (20-30 % uuringuala üldvarudest). Varud arvutatakse vastavalt uuringutihedusele C<sub>1</sub> ja B kategooriates.

#### 3.1. Topo-geodeetilised tööd

Välitöödel kasutati topokaarte määstus 1:25 000 ja maakasutusplaan määstus 1:10 000. Puurprofiilid, puuraugud, šurfid ja karjääri seinapuhastused kanti loodusesse teodoliidi, ekkeri ja 50 m lindi abil. Peale tööde teostamist puuraukude suudmed, karjääri seinapuhastused ja šurfid seoti ühtses kõrguslikus (Balti) süsteemis. Lähtekõrgus (24,674m)



saadi ~~alg-~~reeperi kõrgusmärgist, mis paikneb tegutseva  
ABT loodenurgas (rajatud m/kv-119 geaaluse koostamisel).  
Uuringuala varudearvestuse plaan koostati horisontaalide  
vahega 0,5 m mensulmöödistamise meetodil moodsus 1:2000.  
Varasematest otsingupuuraukudest on käesolevas töös va-  
rude arvestuses kasutatud kümnet - pa. 51,202,203,216,  
232,233,238,265,266,271.

Topo-geodeetiliste tööde mahud

T a b e l 3.1.

Jrk. nr.	Ühiku nimetus	Mööt- ühik	Kokku	Märkused
1.	Uuringuprofiil	prof.	5	
2.	Puurauk	tk.	41*	*s.h. 10 otsingu pa.
3.	Surf	tk.	2	
4.	Karjääri seinapuhastus	tk.	3	
5.	Mensulmöödistamine	ha	96,0	
6.	Ajutised reeperid	tk.	7	

3.2. Puurtööd

Uuringualal toimusid nad kahes etapis. Esimesel  
etapil oli puurprofiilide vahe 330 m (kasutati olemasole-  
vaid metsakvartaleid eraldavaid sihte), seejärel, esmajärje-  
korras kaevandamisele kuuluval alal (m/kv.116) uuringuvõrk  
tihenes (teine etapp). Puuraukude vahekaugused profiili-  
del olid vastavalt 100 ja 200 m. Puurimine toimus löök-  
puurimise meetodil agregaadiga UGB-1VS, diameetriga 219 mm.  
Puuraugud läbisid kasuliku kihi, puurimine lõpetati hallis  
aleuriitses liivas või savis. Peale veetaseme määtmist,  
proovide võtmist, mantel- ja filtertorude (hüdrogeoloogi-  
lised puuraugud) eemaldamist, puuraugud likvideeriti labi-  
daga kinniajamisel. Käesolevate uuringute käigus puuriti  
31 pa (s.h. 3 hüdrogeoloogilised) kokku - 494,9 m.

3.3. Mäetööd

Esinduslike (tehnoloogiliste) proovide saamiseks rajati  
uuringualale 2 <sup>(1x2m)</sup>surfi ja 3 karjääri seinapuhastust, kokku  
22,5 m.



### 3.4. Hüdrogeoloogilised tööd

Puurtööde käigus mõõdeti veetase kõigis 31-s puuraugus, saadud andmete põhjal koostati uuringuala hüdroisohüpside plaan (gr.lisa 4). Kasuliku kihi veesisalduse ja filtratsiooniliste parameetrite määramiseks rajati maardlale kirde-edelasuunaline 3 hüdrogeoloogilisest puuraugust koosnev profiil, millest üks (pa.29) paiknes maardla põhjapiiril (astangu all), teine (pa.30) karjääris ja kolmas (pa.31) maardla edelaosas astangu all. Hüdrogeoloogiliste puuraukude ehitus oli kõigil ühesugune: pinnaseveeni 108 mm toru, veetasemest allpool sama diameetriga perforeeritud ja võrguga kaetud toru, mis ulatus halli aleuriitse liivani. Pumpamist teostati pa.29 tsentrifugaalpumbaga HLC-1 ja puuraukudes nr.30,31 kompressoriga.

Pumpamise käigus mõõdeti veetaseme alanemist ja vee hulka. Pumpamise lõppedes jälgiti veetaseme taastumist.

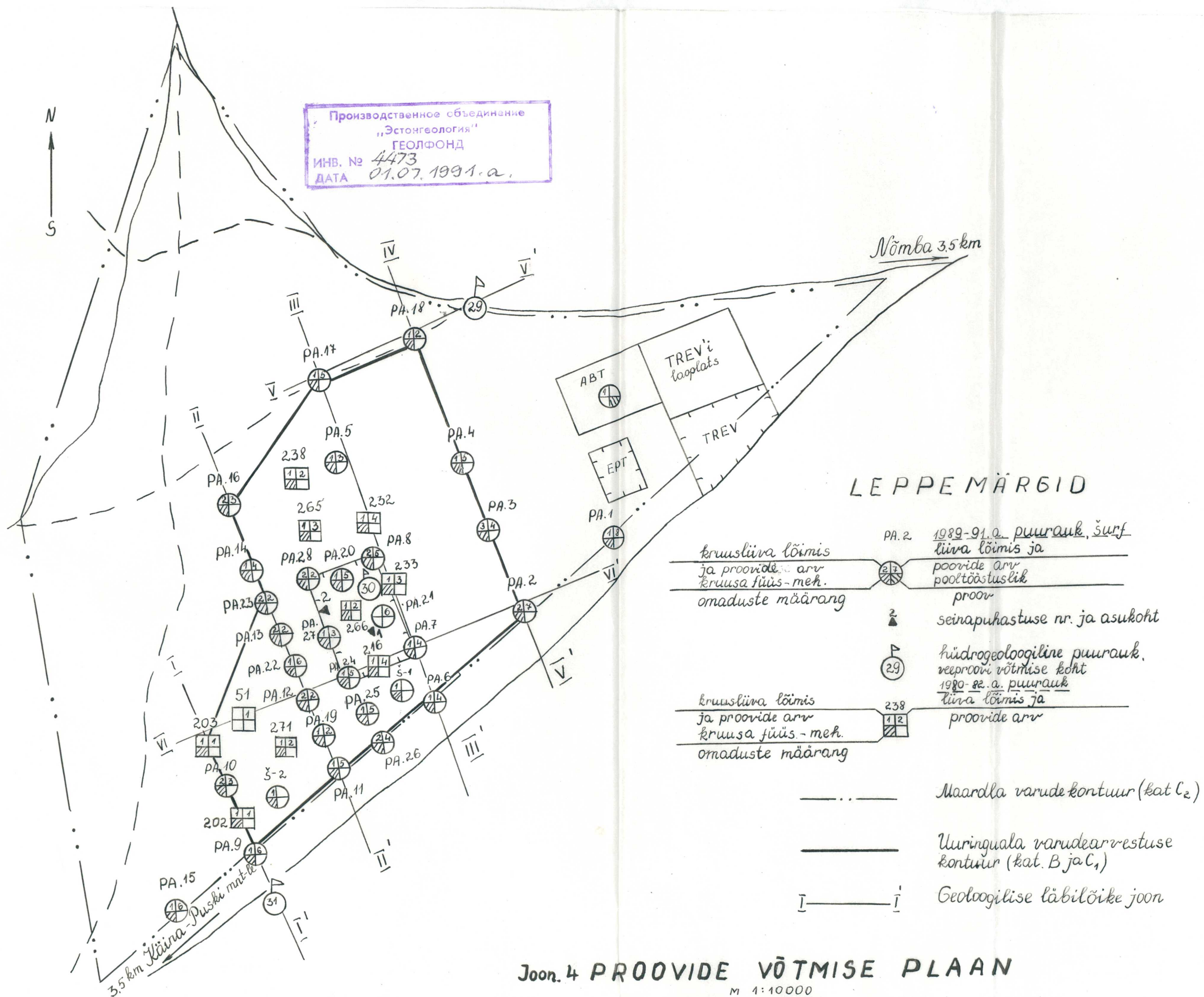
### 3.5. Proovide võtmine ja töötlemine

Kõik uuringualale rajatud kaevised, mis avasid kasuliku kihi, on proovitud. Proovid võeti litoloogiliste erimite kaupa, eraldi "kuiv" ja "märg" - lausproovimise meetodil. Proovimise metraaž kokku - 439,3 m, (lisa 5) üksikute proovide intervallide pikkused olid vahemikus 0,4 - 6,0 m, keskmine prooviintervall - 2,71 m. Kattekihist ja kasuliku kihi lamamist (halli aleuriitse liiv) võeti üksikud proovid. Proovideks võetud materjal kuivatati, kaaluti, segati, kvarteeriti, pakiti, markeeriti. Peale nn. looduslikust materjalist proovide võeti 1 proov Hiiumaa KEK-i 20-mm-se purusti läbinud kruusliivast (puh.3).

Puursüdamikust võetud kruusliivaproovides eraldati liiv ja kruus (sõelal avadega 5 mm). Šurfidest ja karjääri-seinast (puh.1,2), samuti purusti läbinud kruusliivaproovid viidi laborisse fraktsioonideks lahutamata.

Laborisse viidud liivaproov kaalus 5 kg, kruusa proov 74,9-184,1 kg, kruusliiva proov kuni 400 kg.





JOON. 4 PROOVIDE VÕTMISE PLAA N

M 1:10000



Uuringutel võetud proovid

T a b e l 3.2.

Proovi võtmise koht	P r o o v i d e a r v				
	Pealpool veetaset:		Allpoolveetaset		
	erit.	: krl	: kruus-	: vpt	: hall
	liiv	:	: liiv	: liiv	: aleu-
		:	:	:	: riitne
		:	:	:	: liiv
Puursüdamik	25	36	42	38	15
Surf	-	2	-	-	-
Karj.seinapuhastus (puh.1,2)	-	3	-	-	-
Purust.kruusliiv (puh.3)	-	1	-	-	-
KOKKU:	25	42	42	38	15

Hüdrokeoloogiliste pumpamiste käigus võeti igast puur-  
august veeproov, kokku - 3 proovi (à 2 l).

3.6. Laboratoorsed tööd

Määvli (Kapastu) maardla uuringutööde eesmärgiks oli liiva ja kruusliiva kasutusvõimaluste selgitamine betooni-segudes, ehitusmörtides, teedehituses ja täitepinnaena. Vastavuses GOST 8735-75 nõuetele määrati liivas (ka kruusliiva liivas): lõimis, peensusmoodul, savi- ja tolmuosakeste sisaldus, savi tükkidena, orgaanilise aine olemasolu, kruusa sisaldus, filtratsioonikoefitsient jne. Eesti Geoloogiakeskuse Keila laboris teimiti 120 liivaproovi (erit., kruusakas, vpt., hall aleuriitne).

Kruusliiva (samuti liiva- ja kruusaosa) laboratoorsed uuringud toimusid EKE Tehnokeskuse laboris ja Teedehituse Kesklaboris (kruusa kuluvus riiultrumilis ja purustatud kruusliiv). Uuringumetoodika tulenes GOST 8735-75 ja GOST 8269-76 nõuetest. Kruusliival määrati lõimis sõeltel avadega 70, 40, 20, 15, 10, 5, 2, 5; 1, 25; 0, 63; 0, 315; 0, 16, alla 0, 16, samuti savi- ja tolmuosakeste sisaldus (%), mahumass ( $\text{g/cm}^3$ ), puistemahumass ( $\text{kg/m}^3$ ), tühemete määr (%).

Kruusliiva liivaosal (fr. alla 5 mm) määrati lisaks ülalmainitule: tihedus, puistemahumass, tühemete määr.

Kruusliiva kruusaosal igas proovis: suurima tera mõõtmed, tj. sõeltel avadega 70, 40, 20, 15, 10, 5 mm, nõeljate ja plaatjate ning nõrkade ja murenenud osakeste sisaldused.



Samuti kadu surveel silindris ja kruusa mark, kruusa mahumass, tühemete määr, tardkivimite sisaldus, veeimavus. Massikadu külmutamisel määrati 3 proovis (šurf 1,2 ja purustatud kruusliiva proovis), fraktsioonidel: 5-10 mm, 10-20 mm, 20-40 mm peale 15, 25, 50 ja 75 tsükli külmutamist. Kruusa mark kulutamisel riiul-trumlis määrati 7 proovis.

Veeproovide täiskeemiline analüüs teostati Tallinna Geoloogiatoökonna laboris.

EKE Tehnokeskuse laboris teostatakse 2 korda aastas toorme ja valmistoodangu analüüsi (lisa 15).

### 3.7. Kameraaltööd

Toimused 1990, aasta IV kuni 1991. aasta I kvartal. Puuraukude välikirjaldused viidi vastavusse laboratoorsete uuringute andmetega. Kirjeldatavate setete klassifitseerimisel on kasutatud GOST-de 24100-80, 8736-85, 8268-82 nõudeid, millede põhjal tähendavad mõisted:

- kruusliiv - sisaldab kruusa (üle 5 mm) üle 10 %;
- kruusakas liiv - sisaldab kruusa 5-10 %;
- liiv - osakesed läbimõõduga 0,05 - 5 mm;
- kruus - osakesed läbimõõduga 5-70 mm;
- munakad - osakesed läbimõõduga üle 70 mm;
- Liiva nimetatakse vastavalt peensusmoodulile järgmiselt:
- kõrgendatud jämedusega - Mk üle 3,0
- jämedateraline - 2,5-3,0
- keskmiseteraline - 2,0-2,5
- peeneteraline - 1,5-2,0
- väga peeneteraline - 1,0-1,5
- ülipeeneteraline - alla 1,0
- aleuriitne - sisald. alla 0,16 mm osakesi 20-50%
- aleuriit - sisald. alla 0,16 mm osakesi üle 50 %

Kruus grupeeritakse ja iseloomustatakse järgmiste fraktsioonidega: 5-10mm, 10-20mm, 20-40mm, 40-70mm.

Liiva ja kruusliiva sobilikkuse hindamisel võrreldakse maardla (puuraugu) kasuliku kihi keskmisi kaalulisi (eraldi veealused ja veepealsed) vastava riikliku standardi nõuetega. Varude arvestus põhineb majandus-ökonomilistel arvutustel, mis näitab, et Mäavli (Kapastu) võimaldab rentaablit kaevandamist.



### 3.8. Geoloogiliste uuringutööde efektiivsus.

Vastavalt geoloogilisele ülesandele, mis nägi ette 3,0 milj. m<sup>3</sup> betoonisegudes, ehitusmörtides, teedehituses ja täitepinna-sena kasutatava liiva - kruusliiva varude selgitamise ja kinnitamise B ja C<sub>1</sub> kategooriates, oli uuringute eelarveliseks maksumuseks kokku planeeritud 53789 rbl., seega 1 m<sup>3</sup> maksumuseks

$$53789 : [ (900 \times 2,0) + 2100 ] = 1,38 \text{ kop.}$$

Uuringute käigus rajati kokku 31 puurauku, Tööstuslike varude (B+C<sub>1</sub> kat.) arvestus tugineb 27 puuraugul (lisaks 10 pa 1982.aastal otsingutöödel rajatud), 2 šurfil ja 3 seinapuhastusel.

Käesolevatel uuringutel rajatud puuraukude üldmetraažist (494,9 m) langeb tööstuslike varude alale (B+C<sub>1</sub> kat.) - 436,5 m, varudealast jäid välja pa. 1,15, 29,31 - 58,4 m. Kattekihi (kasvukiht) ja lamami (aleuriitne liiv, savi) arvele kogunes puurmetraažist - 80,3 m.

Uuringutel võetud 162 liiva ja kruusliiva proovist iseloomustavad 140 B ja C<sub>1</sub> kategoorias arvutatud (sh. veepealseid 61 proovi ja veealuseid 79 proovi).

22 proovi iseloomustavad mittekonditsioonilist materjali ehk kattohti ja lamamit.

1982.aasta kümnest otsingupuuraukust võeti 32 proovi, mis kõik iseloomustavad B ja C<sub>1</sub> kategooria varusid. Sealhulgas veepealseid iseloomustavad 13 proovi ja veealuseid 19 proovi.

Määvli (Kapastu) maardla uuringul arvutati järgmised liiva ja kruusliiva varud B+C<sub>1</sub> kokku 10182 tuh.m<sup>3</sup>, s.h. pealpool veetaset 3395 tuh.m<sup>3</sup> ja allpool veetaset 6787 tuh.m<sup>3</sup>. Arvutatud varudest moodustab B kat. - 3414 tuh.m<sup>3</sup>, millest 1117 tuh.m<sup>3</sup> pealpool veetaset.

Tegeliku uuringute efektiivsuse leidmiseks arvutatakse kõrgema kategooria varud tinglikult C<sub>1</sub> kategooriasse, kasutades koefitsienti 2,0 (B kat.).

Planeeritud eelarvelisest maksumusest kulutati uuringute käigus 52292 rbl. See tähendab, et uuringutega määratud varude 1 m<sup>3</sup> maksumus (tinglikus C<sub>1</sub> kategoorias) oli:

$$52292 : [ (3414 \times 2,0) + (10182 - 3414) ] = 0,38 \text{ kop.}$$

(veepealsetel 1,16 kop.).



#### 4. Kasuliku kihi kvaliteedinäitajad

Uuringuala kasuliku kihi kvaliteedi hinnang tugineb 38 puuraugu (s.h. 10 pa rajatud 1982.a. otsingutööde käigus), 2 šurfi ja 3 karjääriseina puhastuse rajamisel võetud proovide laboriandmetel. Proovide koguarv -194 (s.h. 32 proovi otsingupuuraukudest). Kasulik kiht koosneb neljast üksteisel lasuval litoloogiliselt koostiselt erinevast kihist: eriterine liiv, kruusliiv, kruusakas liiv, väga peeneteraline liiv. Kaks esimest paiknevad veetasemest kõrgemal. Veepealse kompleksi paksus on uuringualal 2,7-7,5 m (keskm. 4,89 m), veealune 6,5-11,5 m (keskm. 9,11 m). Alljärgnevas iseloomustatakse nimetatud erimeid uuringualal ~~avastatud~~ 3 varudeplokki (B-II, C<sub>1</sub>-III, C<sub>1</sub>-IV) kaupa. Laboriandmed on esitatud teksti lisades 9 (veepealne) ja 10 (veealune).

##### 4.1. Eriterine liiv

Esineb valdavalt ~1 m kihina kattekihi all (puudub karjäärist lõunapoole jääval alal), seejuures suuremas paksuses uuringuala lääneosas (pl. C<sub>1</sub>-III) paikneva kirdeedelasuunalise kõrgendiku (pa. 51-4,5 m) piires. Liiv on peene kuni keskmiseteraline (Mk 1,5-2,4), sisaldab hajusat, valdavalt tardkivimilist, kruusa keskm. alla 5 %, savi- ja tolmuosakesi 0,2-1,4 %. Liiva iseloomustus tugineb 29 proovil (s.h. 4 proovi otsingupuuraukudest). Liiva iseloomustavad näitajad on toodud tabelis 4.1.

T a b e l 4.1.

Jrk. nr.	Liiva iseloomustav näitaja	B - II		C <sub>1</sub> - III		C <sub>1</sub> - IV		Uuringuala			keskm.
		: ala-: kuni:		: ala-: kuni:		: ala-: kuni:		: ala-: kuni:			keskm.
		: tes :		keskm.		keskm.		keskm.			keskm.
1.	Kruusa sisaldus, %	0,3	7,6	3,1	0,7	8,6	4,5	0	7,3	2,3	3,8
	s.h. üle 10 mm	0,1	5,2	2,1	0,3	8,1	3,6	0	5,4	1,6	2,6
2.	Lõimis, tj. sõelal %										
	Ø 2,5 mm	0,2	2,7	1,1	0,1	1,3	0,7	0	2,5	0,8	0,9
	Ø 1,25 mm	0,5	10,7	4,3	1,4	9,3	3,8		8,8	3,9	4,0
								0,3			
	Ø 0,63 mm	8,6	51,7		11,6		27,8		34,9		24,8
				22,5		46,5			11,3	21,7	
	Ø 0,315 mm	33,4	87,1		42,6		69,9		82,3		68,4
				69,5		90,7			50,8	66,3	



1 :	2	:	3 :	4	:	5 :	6 :	7 :	8 :	9 :	10 :	11 :	12
Ø 0,16 mm	95,6		98,4	97,7		94,5		98,3		96,8		97,6	
													97,6
3. Peensusmoodul, $M_k$	1,4		2,3	1,9		1,7		2,4		2,0		1,7	
4. Osakesi alla 016 mm, %	1,6		4,4	2,3		1,7		5,5		3,0		0,8	
5. Savi- ja tolmu- osakesi, %	0,5		1,4	1,0		0,5		1,2		0,9		0,2	
													0,9

Riikliku Standardi GOST 8736-85 "Ehitusliiv" järgselt võib Määvli (Kapastu) maardla kruusliiva peal olevat liiva kasutada mördi ja krohvi alumise kihi segudes. Kuna üle 10 mm osakeste hulk ületab lubatu (0,5 %) vajab liiv sõelumist. Kasutamiseks betooni peentäitena (GOST 10268-80 "Raskebetoon") tuleb vähendada (sõeluda) üle 10 mm osakeste sisaldust ning lisada fraktsiooni 1,25 mm (nõutav 5 %).

Kruusliiva kattev liiv ei sisalda savitükke, tema filtratsioonilised omadused on head - 5.32 - 42.92 m/ööp., kuiva<sup>erit.</sup> liiva keskm. puistemahumass on 1534 kg/m<sup>3</sup>. Orgaanilised lisandid puuduvad.

#### 4.2. Kruusliiv

Levib 1,3-10,6 m (keskm. 4,8 m) paksuses eriterise liiva all. Valdavas osas paikneb ta pinnasevee tasemest kõrgemal, vaid uuringuala lääne- ja edelaosas jätkub tema levik kohati allapoole veetaset. Kruusliiva lamam (keskmine) on abs. kõrgusel 18,9 m. Veetaseme keskm. tase abs. kõrgusel 19,7 m. Allpool veetaset väheneb kruusa sisaldus oluliselt (valdavalt alla 15 %), ning kuna veealune kruusliiv ei moodusta terviklikku levikupiirkonda, on ta arvatud kruusaka liiva (p.4.3.) kompleksi hulka.

Veepealse kruusliiva iseloomustus tugineb 43 proovi (s.h. 9 võeti otsingutöödel) laboriandmeil. Kruusliiva lõimisest ja füüs.-mehaanilistest näitajatest annavad ülevaate tabelid 4.2.-4.4. Kruusa sisaldus on väiksem uuringuala ida- ja lääneosas (pa.1-16,7 %, pa.15-19,5 %), varudealal - 39,6 % (keskm.). Kruusliivale on iseloomulik kruusa jäme- ja liivaosa peenfraktsioonide väike sisaldus (lõimis on ebaühtlane).



..(tekst.lisa 9.2. andmeil)

T a b e l 4.2.

P.l. nr.	Piir- vaar- tused:	Sõela ava, mm-tes	täisjäagid sõeltel %										Alla:	Savi:	Ti-:	Puis:	Tü-:	Mär-:
		70	50	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,16	ja	he-:	te-:	he-:	ku-:
													mm,	tol-:	dus:	mahu:	me-:	sed
													%	mu	g/	amass:	te-:	
														si-:	cm <sup>3</sup>	kg/	määr:	
														sald:	m <sup>3</sup>	%	:	
														%	:	:	:	:

A. Looduslik kruusliiv

A. Looduslik krausiliiv																
min. <sup>x)</sup>	0	0	0	5,1	19,2	26,7	30,9	35,4	41,6	45,0	93,1	1,1	0,3	2,59	1656	24,7 Min <sup>x)</sup>
maks.	12,4	16,4	18,2	27,9	50,1	56,4	58,8	66,9	75,8	87,7	98,9	6,9	3,1	2,64	1965	ja mak sisal- 36,6dused

B-I-II

B-I-II

Pl.-de

keskm.	0,9	1,4	3,3	13,8	30,3	40,1	45,2	50,0	60,1	74,5	95,8	4,2	1,8	2,61	1817	30,4
tj.																
osa.j.		0,5	1,9	10,5	16,5	9,8	5,1	4,8	10,1	14,4	21,3					

C<sub>1</sub>-III

mak  
D7

kes

keskm.	0,6	1,3	3,7	15,7	34,2	44,5	49,8	55,2	66,2	78,2	95,3	4,7	1,7	2,61	1854	29,1
tj.																
osaj.	0,7		2,4	12,0	18,5	10,3	5,3	5,4	11,0	12,0	17,1					

C<sub>1</sub>-IV.
$$\frac{mak}{DT}$$

kes

keskm.	1,8	2,1	3,7	13,2	26,2	33,8	38,4	43,3	54,5	71,9	95,4	4,6	2,0	2,61	1796	31,2
tj.																
osaj.	0,3		1,6	9,5	13,0	7,6	4,6	4,9	11,2	17,4	23,5					

Keskmine:

$$(B+C_1)$$

1,0	1,5	3,5	14,1	30,2	39,6	44,6	49,6	60,2	74,7	95,6	4,4	1,8	2,61	1822	30,2
0,5		2,0	10,6	16,1	9,4	5,0	5,0	10,6	14,5	20,9					3



1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10 : 11 : 12 : 13 : 14 : 15 : 16 : 17 : 18 : 19

B. Purustatud kruusliiv

- - - 5,7 40,9 55,1 60,6 63,3 72,5 87,5 95,1 4,9 2,4  
35,2 14,2 5,5 2,7 9,2 15,0 7,6

Kruusa  
55,1 %

Kruusliiva kruusaosa lõimise ja füüs.-mehaanilised näitajad

(andmed tekst.lisadest 9.4 ja 9.5)

T a b e l 4.3.

Pl. nr.	Piir- :vaar- :tused:	Suurim tera, mm	Sõela ava, mm-tes/tj. sõeltel %	Nõel- :jad :ja :plaat- :jad :osa- :kesed:	Nõrgad: :ja mu- :rene- :nud :osake- :sed, %	Kruusa mark	Märkused							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A. Looduslik kruus														
min. <sup>x)</sup>	44,4x35,1x14,0	0	0	0	15,9	64,2	100	1,5	0,4	8	I	Min. ja maks. sisaldused pa-des <sup>v)</sup>		
maks.	172,2x110,8x40,4	27,2	36,0	33,9	61,3	88,9	100	18,9	13,3	12	I-II			
B-I-II	Pl. keskm. tj./osaj.	2,1	4,0	8,0	33,9	75,2	100	8,2	3,5	12	I-II	75		
			1,9	4,0	25,9	41,3	24,8							
	min.	53 x 42 x 30	0	0	2,6	16,0	65,2	100	2,5	0,5	8	I-II		
	maks.	143,5x118,5x48,5	8,8	13,8	22,2	47,9	81,7	100	16,9	5,9	12	I-II		
C <sub>1</sub> -III	Pl. keskm. tj./osaj.	1,2	3,9	8,4	33,5	76,4	100	7,3	2,7	12	I-II	75		
			2,7	4,5	25,1	42,9	23,6							



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
min.	42,6x40,8x14,3	0	0	0	15,9	67,4	100	2,5	1,0	8	I			
C <sub>1</sub> - IV maks.	130,8x84,6x73,8	28,0	28,0	42,4	55,8	93,5	100	16,7	5,1	12				
Pl. keskm.		4,6	5,4	10,0	36,2	73,2	100	7,0	2,1	12	I-II			
tj./osaj.		0,8	4,6	26,2	37,0	26,8								
Uuringuala keskmine: tj.		2,5	4,3	8,6	34,4	75,0	100	7,7	2,8	12	II	75		
(B+C <sub>1</sub> ) osaj.		1,8	4,3	25,8	40,6	25,0								

B. Purustatud kruus

10,1 72,8 98,1 13,6 12 I 25  
62,7 25,3



Osakesi alla 0,16 mm on kruusliivas 1,1-6,9 % (keskm. 4,4 %) ning savi- ja tolmuosakesi 0,3-3,1 % (1,8 %). Kruusliiva keskmine mahukaal on  $2,61 \text{ g/cm}^3$ , kuiv puistemahumass  $1822 \text{ kg/m}^3$ , tühemete määr 30,2 %. Kruusliiva kruusosa on peen kuni keskmine, hästi ümardunud - lapik, valdavalt lubjakivi koostisega (tardkive ca 20 %). Fraktsionaalne koostis (keskmine) on järgmine: üle 40 mm - 8,6 %, 40-20 mm - 25,8 %, 20-10 mm - 40,6 %, 10-5 mm - 25,0 % (tabel 4.3.). Munakad (graniit, gneiss) esinevad läbilõike ülemises osas harvade tasemetena. Kruus sisaldab nõeljaid ja plaatjaid osakesi 1,5 - 18,9 % (26 proovi keskm. 7,7 %), nõrku ja murenenud osakesi 0,4 - 13,3 % (26 proovi keskm. 2,8 %). Kruusa mark: surve silindris Dp 8-12 (määrati 29 proovis, kaalukadu 6,3-11,3 %), kulutusel riiultrumlis UI-II (6 proovi, milles kõigis fr.-d 5-10 ja 10-20 mm vastasid margile U-I; fr. 20-40 mm - UII), garanteeritud külmaskindlus Mp3-75 (7 proovi kaalukadu 0,3-4,4 %). Kruusliiva liiv on peene- kuni keskmiseteraline (Mk 1,7-2,5 keskm. 2,1), kvarts-päevakivi koostisega. Fraktsioonid 0,63 - 0,16 mm moodustavad 58,8 %, täisjääk sõelal 0,63 mm - 34,1 % (tabel 4.4.). Liivas on osakesi alla 0,16 mm 2,4-11,5 % (keskm. 7,1 %), savi- ja tolmuosakesi 0,6 - 4,6 % (keskm. 3,0 %), savi tükkidena 0 - 0,40 % (keskm. 0,18 %). Orgaanilised lisandid puuduvad.

Vastavalt GOST 23735-79 "Kruusliiv ehitustöödeks" nõuetele võib Mäavli (Kapastu) kruusliiva kasutada ehitusel, teekatetes, alustes, drenkiihis jne. ~~Kuna~~ Mimetatud eesmärkidel kasutatav kruusliiv ei tohi sisaldada üle 70 mm osakesi (karjääris puh. 1 - 12,4 %, pa. 18-15,1 %). Kui kruusliiva lõimimine ei vasta nõuetele, tuleb teda vääristada. Kasutatavad võtted: sõelumine, purustamine, fraktsioonide lisamine (KEK omab nii purustus- kui fraktsioneerimise seadmeid).

Kruusliiva kruusosa koosneb valdavalt fraktsioonidest alla 40 mm, füüs.-mehaaniliste omaduste poolest vastab ehituskruusa- (GOST 8268-82) ja raskebetooni (GOST 10268-80) segudes kasutatava jämetäite nõuetele. Võib kasutada betoonisegudes margiga M350 ja alla, samuti sillaehitusel pealesõidukonstruktioonide, surveta veetorude, teekatte ja aluskihi (GOST 25607-83) ning asfaltbetoonsegudes (GOST 9128-84).



KRUUSLIIVA LIIVAOSA GRANULOMEETRILINE KOOSTIS  
(andmed tekst.lisa 9.3)

Tabel 4.4.

Pl. nr.	Piirväärtused	Sõela ava, mm (tj.sõelal,%)						Peen-Savi sus- ja mool, mu Mk			Savi tükki- dena, mahu- mass, kg/m <sup>3</sup>	Puis- te- dus, g/cm <sup>3</sup>	Tihe- mete määr, %	Filtr. koef. m/ööp.	Märkused
		2,5	1,25	0,63	0,315	016	alla 0,16								
B <sub>1-II</sub>	min.	5,4	9,4	24,0	32,7	89,9	2,4	1,7	0,6	0	1573	2,59	35,8	2,25	Min. ja maks. sisaldused pa-des
	maks.	12,9	24,8	47,4	74,4	97,6	10,1	2,3	3,8	0,33	1693	2,70	42,4	7,50	
	Pl. keskm.														
	tj. osaj.	8,5	16,2	32,6	56,8	93,1	100	2,1	2,9	0,18					
C <sub>1-III</sub>	min.	6,9	13,6	22,6	37,8	88,5	2,6	1,7	0,9	0	1555	2,61	36,7	1,69	
	maks.	14,5	27,9	59,1	79,5	97,4	11,5	2,7	4,6	0,40	1685	2,66	40,9	11,00	
	Pl. keskm.														
	tj. osaj.	9,6	19,4	39,4	61,6	91,9	100	2,2	3,0	0,20					
C <sub>1-IV</sub>	min.	4,3	9,0	19,4	34,9	89,9	4,1	1,6	1,8	0,01	1555	2,59	36,6		
	maks.	12,9	23,5	46,7	75,9	95,9	10,1	2,5	3,9	0,30	1663	2,64	41,1		
	Pl. keskm.														
	tj. osaj.	7,2	14,5	31,5	57,7	93,1	100	2,0	3,0	0,16				4,47	
Keskmine: tj. osaj.		8,5	16,6	34,1	58,4	92,9	100	2,1	3,0	0,18					
			8,1	17,5	24,3	34,5	7,1								



Kruusliiva liivaosa võib kasutada krohvi ja mördisegudes (GOST 8736-85), betooni peentäitena (GOST 10268 -80-segud margiga M 200 ja kõrgem) ning ebaühtlase lõimisega asfaltbetoonsegudes (GOST 9128-84).

Maardla kruusliiva võib kasutada (peale purustamist ning liiva peenfraktsioonide 0315-014 mm ja alla 014 mm lisamist) soojade ja kuumade (ebaühtlase lõimisega poorsete asfaltbetoonsegude valmistamiseks (GOST 9128-84).

Võrreldes kruusliiva käesolevaid laboriandmeid 1988.a. EKE Tehakeskuse laboris määratud andmetega, võib täheldada nende head ühtlasevust (lisa 15).

#### 4.3. Kruusakas liiv

Levib maardlal kruusliiva all 0,0-7,1 m (keskm. 3,7 m) paksuse kihina. Kompleks on iseloomustatud 57 prooviga (tekst.lisad 10,1-10,3). Laboriandmeil on liiv valdavalt peeneteraline (Mk alla 2,0), kuid reeglina väga peeneteraline (Mk alla 1,5) uuringuala lõunaosas (pa. 2,6,9,11,15, 25,26), samuti üksikutes puuraukudes (pa.4,14) põhjaosa äärealadel. Kompleksi kruusasisaldus on suurem edelaosas. Kruusaka liiva lõimisest, samuti kruusa- ja liivaosa omadustest annavad ülevaate tabelid 4.5. ja 4.6.; 4.7.

Kruus esineb harvade õhukeste vahekihikestena, lamami suunas nende hulk ja paksus vähenevad. Fraktsioonid alla 40 mm moodustavad ca 95 %. Kruus on <sup>valdavalt tärnivimiline (üle 55%)</sup> ümar-lapik, sisaldab nõeljaid ja plaatjaid osakesi 2,2-14,8 % (keskm. 7,5 %), nõrku ja murenenud osakesi 0-6,5 % (keskm. 1,8 %), mark survel silindris Dp8 (kaalukadu 6,7-8,7 %). Kruusa füüs.-mehaanilised näitajad (tabel 4.6.) on analoogilised kruusliiva kruusaosa näitajatega, seega vastavad ~~annatud~~ tee- ja ehituskruusa nõuetele (Gost-id 8268-82, 10268-80, 9128-84).

Kompleksi liivaosa on võrreldes kruusliiva liivaosaga peenem, kuid ühtlasema lõimisega. Füüs.-mehaaniliste näitajate poolest vastab ehitusliiva (GOST 8736-85 ja GOST 10268-80) nõuetele. Tabelis 4.7. on liiva iseloomustavad näitajad esitatud varudeplokkide keskmistena, samas eraldi betoonisegudes kasutatava liiva levikualal (ilma uuringuala lõunaosata).



# KRUUSAKA LIIVA LÕIMIS

Tabel 4.5.

Piir- vää- r- tused	Sõela ava, mm/täisjäägid sõeltel, %											Alla 0,16 mm, %	Savi ja tolmu sisal- dus, %	Tihe- dus, g/cm <sup>3</sup>	Puis- te- mahu- mass, kg/m <sup>3</sup>	Tihe- mete määr, %	Mär- kused
	70	50	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16						
min.	0	0	0	0,9	5,2	9,3	11,3	14,0	17,8	25,7	90,1	3,2	1,5	2,58	1459	27,6	
maks.	0	2,1	2,5	13,2	24,6	36,1	42,6	49,0	62,7	83,1	96,8	9,9	5,2	2,65	1750	44,3	



KRUUSAKA LIITVA KRUUSAOSA LÕIMIS JA FÜÜS.-MEH.NÄITAJAD

Tabel 4.6.

Piir- vää- r- tused	Suurim tera, mm	Sõela ava, mm-tes tj.sõeltel, %						Nõel- jad ja plaat- jad osake- sed, %	Nõr- gad ja mure- nenud osake- sed, %	Survetuge, vus, Dp kadu, kr. % mark	Tera- de mahu- mass, g/cm <sup>3</sup>	Märkused
		70	50	40	20	10	5					
min.	36,8x34,5x13,5	0	0	0	7,4	44,6	100	2,2	0	6,7	Dp8	2,56
maks.	105,0x66,4x43,7	0	22,9	26,7	35,9	76,5	100	14,8	6,5	8,7	Dp8	2,66
Keskmine ( $\frac{tj.}{osaj.}$ ):		0	1,7	5,2 3,5	23,8 18,6	60,4 36,6	100 39,6	7,5	1,8	7,6	Dp8	2,60



KRUUSAKA LIIVA LIIVAOSA GRANULOMEETRILINE KOOSTIS

Tabel 4.7.

Pl.nr.	Keskm. näitajad	Sõela ava, mm tj./osaj. sõelal, %						Peen- sus- moo- dul	Savi ja tolmu osa- kesi, %	Kruu- sa %	Puis- te- mahu- mass, kg/m <sup>3</sup>	Tihe- dus, g/cm <sup>3</sup>	Filtr. koef. m/ööp.	Tühe- mete määr	Märku- sed
		2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	alla 0,16								
B <sub>1</sub> -II	Plokis	5,1	5,2	11,7	22,1	45,4	10,5	1,7	2,8	9,9	1560	2,63	3,01	38,5	
	s.h.		10,3	22,0	44,1	89,5									
	bet.liiva levikualal	5,6	5,5	12,9	23,6	43,1	9,3	1,8	2,8	10,7	1583	2,63	3,32	38,5	
C <sub>1</sub> -III	Plokis	6,7	6,4	14,1	21,2	41,6	10,0	1,9	2,7	17,9	1572	2,63	3,40	40,0	
	s.h.		13,1	27,2	48,4	90,0									
	bet.liiva levikualal	7,2	6,8	15,0	22,6	39,6	8,8	1,9	2,5	19,0	1591	2,63	4,16	40,0	
C <sub>1</sub> -IV	Plokis	4,5	5,1	10,6	19,8	48,8	11,2	1,6	2,9	6,2	1534	2,62	2,71	40,3	
	s.h.		9,6	20,2	40,0	88,8									
	bet.liiva levikualal	5,0	5,5	12,0	21,4	46,6	9,5	1,7	2,9	6,7	1579	2,63	3,11	39,7	
B+C <sub>1</sub>	keskm.	5,4	5,4	12,0	21,3	45,3	10,6	1,7	2,8	10,9	1565	2,63	3,15	40,1	
	s.h.		10,8	22,8	44,1	89,4									
	bet.liiva keskm.	5,9	5,8	13,2	22,8	43,1	9,2	1,8	2,7	11,7	1586	2,63	3,40	38,9	
			11,7	24,9	47,7	90,8									

Märkus: Bet. liiva lõimisele ei vasta pa: d 2,4,6,9,11,14,25,26.



Liiv ei sisalda orgaanilisi lisandeid, savi tükkidena ei ületa lubatud (kuni 0,5 %) üheski proovis. Liiva kasutamisel segudes, tuleb kruus eraldada (sõeluda).

#### 4.4. Väga peeneteraline liiv

Levib maardlal kruusaka liiva all - (keskm. 4,97 m) paksuse kihina. Lamamiks on hall aleuriitne ülipeeneteraline liiv. Kompleksi iseloomustavad 38 proovi. Laboriandmeil on liiv kogu uuringualal väga peeneteraline (Mk 1,0-1,5), peenem kompleksi lamamiosas. Fraktsioonid alla 0,63 mm moodustavad liiva koguhulgas ca 80 %, osakesi alla 0,16 mm on 16 %, savi- ja tolmuosakesi 1,4-5,2 % (keskm. 1,2 %). Peen ümar kruus esineb liivas hajusalt, tema sisaldus 0,1-2,0 % (keskm. 0,5 %). Orgaanilised lisandid ja savi tükkidena puuduvad (tabel 4.8.).

Liiv vastab looduslikul kujul ehitusliiva (GOST 8736-85) nõuetele, võib kasutada kruvi- ja mördisegude koostises.

Väga peeneteralise liiva lamamis olev ülipeeneteraline hall aleuriitne liiv (tekst. lisa 10.4.) ehitusliiva nõuetele ei vasta, võib kasutada täitepinnaena.



## VÄGA PEENETERALISE LIIVA GRANULOMEETRILINE KOOSTIS

Tabel 4.8.

Pl.nr.	Piirväärtused	Sõela ava, mm						Peen- sus- moo- dul, Mk	Savi ja tolmu osa- kesi, %	Savi- tükki- dena, %	Kruu- sa sisal- dus,%	Puis- te- mahu- mass, kg/m <sup>3</sup>	Filtr.Märku- koef. sed m/ööp.
		2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	alla 0,16						
B-I-II	alates	0,1	0,7	1,8	16,2	70,7	10,7	1,0	1,4	0	0,2	1458	0,52
	kuni	2,3	5,7	15,3	42,1	89,3	29,3	1,5	5,2	0	2,0	1538	7,45
	keskm.	0,6	2,2	8,0	28,1	84,0	100	1,2	3,0	0	0,5	1494	2,85
C <sub>1</sub> -III	alates	0,2	0,7	6,8	22,5	82,0	14,1	1,0	2,2	0	0,1	1488	1,33
	kuni	1,2	3,7	12,9	37,7	85,9	18,0	1,4	4,7	0	1,3	1553	6,79
	keskm.	0,6	2,4	9,3	28,7	83,7	100	1,2	3,2	0	0,6	1512	3,04
C <sub>1</sub> -IV	alates	0,1	0,5	3,4	17,3	75,8	7,0	1,0	1,5	0	0,2	1472	0,67
	kuni	1,2	4,1	14,9	42,0	93,0	24,2	1,5	5,2	0	0,9	1638	5,62
	keskm.	0,6	2,1	7,4	28,0	83,5	100	1,2	3,2	0	0,5	1513	2,00
B+C <sub>1</sub> keskmine:		0,6	2,2	8,1	28,2	83,8	100	1,2	3,1	0	0,5	1506	2,63
			1,6	5,9	20,1	55,6	16,2						



## 5. Maardla hüdrogeoloogilised tingimused.

Mäavli (Kapastu) maardla asub Hiiumaa keskkõrgendiku lõunaserval, mis kuulub kohaliku tähtsusega veekaitseala koostisesse. Liiva ja kruusliiva kaevandamine maardlal toimub lahtistes karjäärides pinnaseveetasemeni. Hiiumaa KEK-i Kapastu karjääris jääb veetase suvisel miinimumil praegusest põhjast 0,6 m sügavamale, kuid lumikatte sulades tõuseb kuni 0,7 m ~~Maavli karjääri~~. Vesi püsib karjääri põhjas kuni 3 kuud (märts-mai). Kuna karjääri praegune põhi on maardla lõunaastangu jalamist ca 1 m kõrgemal, võimaldaksid lõunasuunalised (dreen) kraavid sulaveed ära juhtida.

Geoloogiliste uuringute tellimiskirjas viitas Hiiumaa KEK veealuste varude (kruusakas liiv ja väga peenteraline liiv) kaevandamisvõimaluste (vahendite) puudumisele, mis aga ei välista nende kaevandamise võimalike variantide ja majandusliku otstarbekuse hindamist.

### 5.1. Maardla hüdrogeoloogiline asend

Maardla paikneb Balti arteesiabasseini lääneosas, tema piires võib eristada järgmisi hüdrogeoloogilist režiimi mõjutavaid komplekse (tabel 5.1.). Komplekside eraldamisel on kasutatud käesolevate uuringute ja lõppstaadiumis oleva Hiiumaa süvakaardistamise M 1 : 200 000 rajatud puuraugu N° Ø-359 andmeid (ca 15km maardla loodetipust põhjapool endises Mäavli külas).

T a b e l 5.1.

Vettkandev kiht	Vettpidav kiht	Paksus, m	Litoloogiiline koostis	Geol. indeks
Litoriinamere setted Antsülusjärve setted	0	17,3-18,3	liiv, kruusliiv	mIV <sup>L</sup> lIV <sup>A</sup>
	Limnoglatsiaalsed ja glatsiaalsed setted	9 5	savi, liiv-savi, savi-liivmoreen	lgIII g III
Ordoviitsiumi setted		117,7	lubjakivi	O <sub>3</sub> prgM- O <sub>2</sub> kn



Maardla hüdrogeoloogilist režiimi mõjutab Litoriina- mere setetes olev pinnasevesi. Vettkandvateks kompleksideks on maardlal: kruusakas-, väga peeneteraline - ~~liiv~~ ja aleuriitne liiv (mIV<sup>L, W</sup>) vettpidavateks - savi ja liivsavi (lg III, gIII). Viimased lasuvad Pingu lademe moe kihistiku (O<sub>3</sub>prgM) vettkandva horisondi lubjakividel.

Vettpidava (savi, liivsavi) kihi ülemine pind langeb lõuna- ja kagusuunas abs.kõrguselt 10,5 m (pa.Ø-359) - maardlast loodepool) abs.kõrguseni 3,6 m-kaguosas. Uuringu- alal ei läbinud ükski puurauk vettpidavat kihti täieli- kult, kuid savi ülemine pind on abs.kõrgustel 8,1-6,1 m (pa-d 14 ja 1).

### 5.2. Teostatud hüdrogeoloogilised tööd

Maardla hüdrogeoloogiliste tingimuste selgitamiseks teostati välitööde käigus järgmisi töid:

- kõigis puuraukudes mõõdeti veetasemeid nende rajamise ajal (juuli, sept., okt. 1989);
- rajati kolmest üksikust puuraugust koosnev hüdrogeo- loogiline profiil, millede pumpamise andmed lubavad mää- rata veealuste komplekside (kruusakas liiv ja väga peene- teraline liiv) veesisaldust. Pumpamine toimus märtsis (pa.29) ja novembris (pa.30,31) 1990.a.

Hüdrogeoloogilised puuraugud avasid kogu kasuliku kihi (halli aleuriitse liivani).

Veetaseme mõõtmise-, pumpamise- ja vee keemilise koostise andmed on esitatud tekst-lisades 4,6,11. Vee- tase jääb üldkujul kruusliiva lamamisse ja omab ca 1 m langust lõuna-kagusuunas, abs.kõrguselt 20,13 m (pa.13) kuni 18,68 m (pa.26), vt.gr.lisa 4 (maardla keskmine veetase 19,67 m). Osja rabas on veetase abs.kõrgustel 16-17m.

### 5.3. Pumpamiste hüdrogeoloogilised andmed on koonda- tud tabelisse 5.2. (andmed tekst.lisast 6):

~~Maardla hüdrogeoloogiliste tingimuste selgitamiseks teostatud välitööde käigus järgmisi töid:~~

Tabelis 5.2. toodud puuraukude erideebitid ja filtratsioonikoefitsiendid on vettkandva kihi põhinäi- tajad, millised võimaldavad määrata tulevase karjääri- ala (varudekontuuris B+C<sub>1</sub> kat.) veehulkasid. Seejuures ilmnes, mida suurem on väga peeneteralise liiva osa-



# Pumpamiste hüdrogeoloogilised andmed

T a b e l 5.2.

PA. nr.	pa. : süüde- : kõrgus : m	: kogu- : pak- : sus, m	Vettkandev kiht, m : s.h. : kruu- : sakas : liiv	: kasuliku- : kihi la- : mami abs- : kõrgus	: vee- : veetase- : sam- : ba : pinnast- : m	: Maks. : alan- : dus : misel, : m	: PA : deebit : l/sek : m <sup>3</sup> /oop.	: Erideebit : m <sup>3</sup> /h : m <sup>3</sup> /ööp.	: Filtr. : koef. : m/ööp.
29	21,06	8,2	2,4 5,8 11,7	8,2 1,11	4,51	<u>4,60</u> III 90.a. 397,4	<u>3,7</u> 88,8		9,88
30	20,43	8,4	6,0 2,4 11,6	8,0 0,35	1,89	<u>2,02</u> XI 90.a. 174,5	<u>3,9</u> 93,6		15,62
31	19,51	9,6	1,2 8,4 9,3	9,6 0,57	2,29	<u>1,02</u> XI 90.a. 88,1	<u>1,6</u> 38,4		4,50

Maandla keskmine filtrats.koefitsient - 10.19 m/ööp.



47  
tähtsus kogu veealuse kompleksi paksuses (pa.31), seda väiksem on erideebit ja vastavalt ka filtratsioonikoefitsient.

Kuna hüdrogeoloogilised puuraugud ei ulatunud vett-pidava kihini (savi, liivisavi) ja vee juurdevool võimalik ka kasuliku kihi lamamist (hall aleuriitne liiv) on tabelis 5.2. esitatud puuraugude filtratsioonikoefitsientide arvutamisel kasutatud valemit (4):

$$k = 0,73Q \frac{\left( \lg \frac{R}{r} + 0,217E \right)}{(2H-S)S}, \text{ kus}$$

k - filtratsioonikoefitsient, m/ööp.

Q - puuraugu deebit, m<sup>3</sup>/ööp.

R - mõjuraadius, m

r - puuraugu raadius, m

H - vettkandva kihi paksus, m

S - veetaseme alandus pumpamisel, m

E - filtratsioonitakistuse koef. (tabelist - filtri töö-osa suhe vettkandva kihi paksuse ja pa. raadiusega).

Arvandmed pa.29,30 ja 31 filtratsioonikoefitsientide arvutamisel on esitatud tabelis 5.3.

T a b e l 5.3.

Arvandme nimetus	PA 29	PA 30	PA 31
Q	397,4	174,5	88,1
R	20	20	20
H	8,2	8,4	9,6
r	0,054	0,054	0,054
S	4,51	1,89	2,29
E	3,24	3,24	0,664

Maardla kaevandamine (varudealal B+C<sub>1</sub> kat.) toimub kahes astmes: veepealne (liiv, kruusliiv) ja veealune (kruusakas liiv, liiv). Veealuse kompleksi paksus uuringualal on 6,5 - 11,5 m, keskmine 9,1 m, varudeala pindala 746864 m<sup>2</sup> = 74,7 ha.



#### 5.4. Deebiti kujunemine karjääris

Kuna maardla paikneb veekaitsealal, pole veealuste varude kaevandamisel veetaseme alandamine soovitatav. Võimalikeks variantideks oleksid: materjali ammutamine pinnasepumbaga või ekskavaatoriga (draglai<sup>n</sup>-tüüpi). Esi- mesel juhul on vajalik piisav vee juurdevool pinnases, mis tagaks seadme ujuvuse ja agregaadid töötamiseks vaja- liku veehulga. Selline moodus on kallim kui ekskavaato- riga, kuid omab rida eeliseid (veealuste varude täielikum ammendamine, kaevandatud materjali nõrgumise platse saab paigutada ilma täiendava transpordikuluta töö eest kau- gemale jne.).

Karjääri deebit kujuneb summaarsena pinnase, sade- mete ja lume sulavete deebititest.

##### 5.4.1. Pinnaseveedebit karjääris

Vaadeldav deebit arvutatakse nn. suure kaevu mee- todil valemi

$$Q = 2dSk \text{ järgi, kus}$$

$Q$  - karjääri (varudeala) deebit,  $m^3/\ddot{o}öp$ .

$d$  - karjääri diameeter ( $2 r_o$ ) = 956 m.

$S$  - veesamba pikkus (veealuse kompleksi paksus) = 9,1 m

$k$  - filtr. koefitsient = 10,19 m/ $\ddot{o}öp$ .

Seejuures ebakorrapärase kujuga varudeala (karjääri) raadius leitakse valemi

$$r_o = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \text{ järgi, kus}$$

$F$  - varudeala (karjääri) pindala = 746864  $m^2$

Pinnaseveedebit varudealal:

$$Q = 177298 \text{ } m^3/\ddot{o}öp. \text{ ehk } 7387 \text{ } m^3/h$$

##### 5.4.2. Sademete vee deebit on arvutatud järgmise valemi

$$Q_{atm} = A \times F \text{ järgi, kus}$$

$A$  - keskmine aastane sademete hulk = 560 mm

$F$  - varudeala pindala = 746864  $m^2$  (74,7 ha)

$Q_{atm} = 401444 \text{ } m^3/\text{aastas ehk } 1100 \text{ } m^3/\ddot{o}öp.$



5.4.3. Deebit sademete maksimumil suveperioodil

T a b e l 5.4.

Töenäosus	Sademete keskmine hulk, mm	Deebit varudealale	
		$m^3/\ddot{o}öp.$	$m^3/h$
Keskmine	28	20076	837
20 %-line	35	25095	1046
10 %-line	44	31548	1315
5 %-line	57	40869	1703

5.4.4. Deebit lume sulavetest (lume sulamisperiood vältab keskmiselt 14 päeva) on arvutatud järgmiselt:

$$Q = F \times h \times d, \text{ kus}$$

F – varudeala pindala = 71.7 ha

h – lumekihi keskmine paksus = 0.21 m

d – lumetihedus = 0.25  $m^3/m^3$

Q – 37635  $m^3$ /aastas ehk 2688  $m^3/\ddot{o}öp.$

Summaarne varudeala deebit on toodud tabelis 5.5.

T a b e l 5.5.

Jrk. nr.	Juurdevoolu iseloom	Deebit $m^3/\ddot{o}öp.$
1.	Pinnasevesi	177298
2.	Atm. sademed	1100
3.	Lume sulaveed.	2688
4.	Sademete maks. suveperioodil	
	– keakmine	20076
	– 20 % töenäosusega	25095
	– 10 % —"——	31548
	– 5 % —"——	40869

KOKKU :

– aasta keskmine	178398
– kevadine maksimum	181086
– suvine maks. 5% töenäosusega	218167

Ülaltoodust võib teha järgmised järeldused :

- leiukoha eksploateerimist mõjutab pinnasevesi;
- allapoole veetaset jäävas kasulikus kihis on kruusaka



- liiva veesisaldus suurem kui väga peeneteralises liivas;
- veealuseid varusid on võimalik kaevandada nii pinnasepumbaga kui ekskavaatoriga (draglain-tüüpi);
  - pinnasevee taseme pikaajaline alandamine ja kuivendatud kihi kaevandamine sellisel suurel maardlal nagu Mäavli (Kapastu), võib oluliselt mõjutada kogu piirkonna (veekaitseala) veerežiimi.

Hüdrogeoloogilistest puuraukudest võetud veeproovide keemiline analüüs (lisa 11) näitas, et maardla vesi on kvaliteetne. Vesi on lõhnatu ja maitsetu, tema pH 7,6-7,9. Katioonide sisaldus (mg/l): K-1,0 Ca 51,1-59,1; Mg - 0-1,8. Anioonide sisaldus: Cl 9,2-11,0 (lubatud 100), NO<sub>3</sub> 0-2,7 (lubatud 45). Vee üldine karedus 2,55-3,00 mg/ekv. Seega tüüpiline liivapinnasele omase vee koostisega.



## 6. Varude arvutus

Varude arvutus tugineb 36-el puuraugul (s.h. 10 otsingu-  
töödel rajatud), kahel šurfil ja seinapuhastusel.

Mäavli (Kapastu) maardla kasulik kiht koosneb neljast  
litoloogiliselt eriilmelisest kompleksist (ülalt): eriterine  
liiv, kruusliiv, kruusakas liiv ja väga peeneteraline liiv.  
Riiklikud standardid lubavad eriterist-, kruusakat- ja väga  
peeneteralist liiva kasutada ehitusmörtides (GOST 8736-85),  
peale selle kruusakat liiva ja kruusliiva liivaosa ka betooni-  
segudes ja tee-ehituses (GOST 10268-80). Kruus ja kruusliiv  
on kasutatavad teedehitusel ja ehitussegudes (GOST-id  
23735-79; 10268-80; 9128-84).

Kasuliku kihi paksus on 13,60- 16,40 m, keskmine - 14,19 m.  
Kattekiht koosneb kasvukihist ja orgaanikasegust liivast,  
lamamiks on hall ülipeeneteraline aleuriitne liiv. Pinnasevee  
tase jääb kruusliiva lamamisse.

Arvestades kasuliku kihi komplekside erinevaid kasutus-  
alasid ja kvaliteeti (kaevandatakse komplekside kaupa) on  
sellele vastavalt teostatud varude arvutus. Veepealsete ja  
veealuste varude kaevandamise tehnoloogia on erinev. Et  
Hiiumaa KEK-il puuduvad vahendid veealuste varude kaevanda-  
miseks, on veepealsed varud arvatud bilansilisteks, veealused -  
bilansivälisteks.

Bilansiliste ja bilansiväliste varude uuringutihedus  
on võrdne, nad on arvutatud samades kontuurides (plokkides).

Varud on arvutatud tellija poolt määratud alal, varude  
kontuur kulgeb puuraugust-puurauguni. Varude arvestusel kasu-  
tati topoplaani M 1:2000 (koostati käesoleva töö käigus ja  
korrigeeriti seisuga 01.01.1991.a.). Varud on arvutatud geo-  
loogilistes plokkides aritmeetilise keskmise meetodil. Plokkide  
eraldamisel lähtuti uuringuvõrgu tihedusest, geoloogilistest  
iseärasustest ja olemasolevast mäeeraldusest (arvestati  
eraldi varudeplokinä). Maardla lõunaastangule on jäetud  
100 m-ne kaitsetervik. Kasuliku kihi paksuse määramine komp-  
leksides tuginevad geoloogilisel dokumentatsioonil (lisad  
3,4,5), laboriandmetel (lisad 9,10) ja graafilistel lisadel  
(lisad 1-6). Viimased võimaldasid 1982. aasta otsinguaukudes  
interpoleerimisel määrata väga peeneteralise liiva kompleksi  
paksust antud punktis (osa puurauke ei läbinud kompleksi



täielikult). Kompleksi eraldamisel lähtuti nõudest, et materjal kogu kihi paksuses oleks kasutatav määratud otstarbeks. Puuraukudes 20, 202, 238, 266 ja 271 on veetasemest allapoole jätkuv 0,9-2,4 m kruusliivakiht arvatud kruusaka liiva kompleksiks.

Määvli (Kapastu) maardla kuulub varudeklassifikatsiooni 2. gruppi, kuhu on arvatud väikesed ja keskmised maardlad, millel on mitu läätsekujulist muutliku paksuse, granulo-meetrilise koostise jne. litoloogilist erimit. Selle grupi maardlaid uuritakse vastavuses B ja C<sub>1</sub> kategooriale esitatud nõuetele. Uuringuvõrgu tiheduseks soovitatakse 100-200 m (B kat.) ja 200-400 m (C<sub>1</sub> kat.).

#### 6.1. Kategoorias B arvatatud varud

Kategoorias B on varud arvatatud kahes plokis: B I ja B II. Plokk B I paikneb Hiiumaa KEK-ile vormistatud 69,0 tuh. m<sup>2</sup> suurusel mäeeraldusel (tähistatud looduses kupitsatega). Karjääri pindala on 36,6 tuh. m<sup>2</sup> (seisuga 01.01.91.a.), kaevandatud pinnasevee tasemeni.

Plokk B II paikneb mäeeraldusest põhja-, lääne- ja lõunapool ning on piiritletud metsasihtidega (mk. 116-idaosa, mk. 139-kirdeosa). Lõunaosas on jäetud astangust 100 m-ne kaitsetervik.

Uuringuvõrgu tihedus plokis B I on 72-147 m, plokis B II 100-176 m, seega küllaldane varude arvestuseks kategoorias B.

Plokk B I on puuraugud: 7, 8, 20, 21, 24, 27, 28, 216, 233, 266 ja karjääri seinapuhastused - 1, 2, 3. Puuraugud 20 ja 21 on rajatud karjääri põhja. Plokk on esindatud kõik 4 litoloogilist kompleksi, kuid karjääri alal puuduvad ~~kruusliiv ja kruusakas liiv~~ 2 ülemist (erit. liiv ja kruusliiv on kaevandatud). Karjäärist väljaspool on kattekihi paksus 0,4-0,9 m, keskmine 0,65 m, komplekside paksused plokis on järgmised: eriterine liiv - 0-1,0 m, keskm. 0,38 m (väljaspool karjääri); kruusliiv - 3,8-5,4 m, keskm. 4,59 m (väljaspool karjääri); kruusakas liiv - 4,0-6,0 m, keskm. 4,72 m s.h. bet. liival 4,72 m; väga peeneteraline liiv - 1,8-5,8 m, keskm. 4,48 m (vt. tabel 1).

Plokk B I varud on toodud tabelis 6.1. Käesolevad varude arvestusega määratud bilansilised (veepealsed) varud on olemasoleva mäeeralduse jääkvarud. Katte- ja kasuliku kihi suhe varudeplokis: bilansilistel varudel - 1:8, arvestades ka bilansiväliseid - 1:37.



Plokk B II - pindala on  $181,5 \text{ tuh.m}^2$ , on kontuuritud puuraukudega: 6-7-216-24-27-28-8-232-5-238-16-14-23-13-22-12-19-11-26. Varudekontuuri sisse jäävad puuraugud 25 ja 265 ning šurf 1. Kõik puuraugud avasid varudeplokis esinevad litoloogilised erimid. Veepealsete (bilansiliste) varude arvestuses osalesid kõik puuraugud ja šurf, veealustes (bilansivälised) vaid puuraugud.

Kattekihi paksus on  $0,3 - 1,1 \text{ m}$ , keskm.  $0,64 \text{ m}$ . Kasuliku kihi komplekside paksused olid järgmised:

eriterine liiv -  $0-2,5 \text{ m}$ , keskm.  $0,86 \text{ m}$

kruusliiv -  $3,0 - 5,6 \text{ m}$ , keskm.  $4,41 \text{ m}$

kruusakas liiv -  $1,9 - 6,0 \text{ m}$ , keskm.  $4,47 \text{ m}$  s.h. bet.liival  $3,39 \text{ m}$ ;

väga peeneteraline liiv -  $1,8 - 6,9 \text{ m}$ , keskm.  $4,69 \text{ m}$ .

Betooniliiva nõuetele ei vasta puuraukude 6, 11, 14, 25, 26 (valdavalt varudeploki lõunaosas) materjal. Need on kasutatavad mördiliivana.

Plokk B II varud on toodud tabelis 6.1. Katte- ja kasuliku kihi suhe plokis: bilansilistel varudel 1:9, koos bilansivälistega 1:23.

## 6.2. Kategoorias $C_1$ arvutatud varud.

Kategoorias  $C_1$  on varud arvutatud kahes plokis:  $C_1$  III ja  $C_1$  IV. Plokk  $C_1$  III külgneb plokiga B II jäädes temast läänepoole. Plokk  $C_1$  IV jääb varudeplokkidest B I ja B II ida- ja osalt ka põhjapoole. Lõunapiiriks on 100 m-ne kaitsetervik, ida- ja läänepiirideks metsasihid, põhjapiirideks on plokil  $C_1$  III kõrgendiku jalam, plokil  $C_1$  IV idaläänesuunaline metsatee. Uuringuvõrgu tihedus plokis  $C_1$  III on 100-360 m, plokis  $C_1$  IV 140-420 m, seega piisav varude arvestuseks kategoorias  $C_1$ .

Plokk  $C_1$  III pindala on  $138,7 \text{ tuh.m}^2$ . Plokk on kontuuritud puuraukudega: 11-19-12-22-13-23-203-10-202-9. Varudekontuuri sisse jäävad šurf 2 ning puuraugud 51 ja 271, seejuures pa. 51 osaleb ainult veepealsete varude arvestuses (avas 2 ülemist kompleksi). Plokis esinevad kõik kompleksid, vaid puuraugus 203 koosneb veepealne osa kogu ulatuses eriterisest liivast. Allpool veetaset olev  $1,3 \text{ m}$  kruusliiva kiht on arvatud kruusaka liiva kompleksi.



Kattekihi maht ja varud B ning C<sub>1</sub> kategoorias  
varudeplokkides seisuga 01.01.1991.a.

Tabel 6.1.

Ploki nr.	Ploki pindala, tuh.m <sup>2</sup>	Katte maht tuh.m <sup>3</sup>	Varud tuh. m <sup>3</sup>						Märkused
			veepealsed			veealused			
			erit. liiv	kruus- liiv	kokku	kruusakas liiv sh. bet.liiiva	vpt. liiv	kokku	
<u>B kategooria</u>									
I	69.000	-	-	-	-	325.7/325.7	309.1	634.8	* Varud ME'l väljas- pool karjääri
*(KEK'i ME)	32.360	21.0	12.3	148.5	160.8	-	-	-	
Kokku:	69.000	21.0	12.3	148.5	160.8	325.7/325.7	309.1	634.8	
II	181.516	116.2	156.1	800.5	956.6	811.3/615.3	851.3	1662.6	
Kokku B kat.	250.516	137.2	168.4	949.0	1117.4	1137.0/941.0	1160.4	2297.4	
<u>C<sub>1</sub> kategooria</u>									
III	138.688	91.5	209.7	511.8	721.5	703.1*/603.3	712.8	1415.9	* kruusliiv
IV	327.660	226.1	268.7	1287.7	1556.4	1379.4/989.5	1694.0	3073.4	
Kokku C <sub>1</sub> kat.:	466.348	317.6	478.4	1799.5	2277.9	2082.5*/1592.8	2406.8	4489.3	* sh.703.1 kruusliiva
B + C <sub>1</sub> :	716.864	454.8	646.8	2748.5	3395.3	3219.5*/2533.8	3567.2	6786.7	* sh.703.1 kruusliiva
sh. KEK'i ME	69.000	21.0	12.3	148.5	160.8				



Kattekihi paksus ploki piires on 0.4-0.9m, keskm. 0.66m. Kasuliku kihi paksused komplekside kaupa on järgmised:

eriterine liiv 0-3.9m, keskm. 1.51m;  
 kruusliiv 0-5.2m, keskm. 3.69m;  
 kruusakas liiv 2.5-7.8m, keskm. 5.07m sh. bet. liival 4.35m;  
 väga peeneteraline liiv 2.1-7.7m, keskm. 5.14m.

Betooniliiva nõuetele ei vasta ploki lõunaosa (pa. 9 ja 11) olev materjal. Nad on kasutatavad mördiliivana.

Plokk C<sub>1</sub>III varud on toodud tabelis 6.1. Katte ja kasuliku kihi suhe varudeplokis on veepealsetel varudel 1:8, koos veealustega 1:23.

Plokk C<sub>1</sub>IV pindala on 327.7 tuh.m<sup>2</sup>, ta on kontuuritud puuraukudega: 2-3-4-18-17-16-238-8-233-7-6-5-232. Esindatud on kõik 4 litoloogilist kompleksi.

Kattekihi paksus plokis on 0.3-1.1m keskm. 0.69m. Komplekside paksused on järgmised (vt. tabel 1):

eriterine liiv 0-1.7m, keskm. 0.82m;  
 kruusliiv 3.0-5.0m, keskm. 3.93m;  
 kruusakas liiv 2.2-6.0m, keskm. 4.21m sh. bet. liival 3.02m;  
 väga peeneteraline liiv 2.8-8.7m, keskm. 5.17m.

Betooniliiva nõuetele ei vasta ploki lõuna- ja põhjaosas pa. 2, 4, 6, 17 materjal.

Plokk C<sub>1</sub>IV varud on toodud tabelis 6.1. Katte ja kasuliku kihi suhe varudealal on veepealsetel varudel 1:7, koos veealustega 1:20.

### 6.3. Varude koondbilanss

Varude arvutust teostati uuringualal kokku 716.8 tuh.m<sup>2</sup>. Veepealsete varude hulk seisuga 01.01.1991.a. on kategooriates B+C<sub>1</sub> - 3395 tuh.m<sup>3</sup> (tabel 6.1.) sh. kategoorias B - 1117 tuh.m<sup>3</sup>, mis moodustab veepealsete varude üldhulgast 32.9%. Veealused varud kategoorias B+C<sub>1</sub> - 6786 tuh.m<sup>3</sup>, millest kat. B - 2297 tuh.m<sup>3</sup> ehk 33,9%. Kattekihi maht 454 tuh.m<sup>3</sup>.

Hiumaa KEK'i andmeil olid mäeeralduse jääkvarud seisuga 01.01.1991 - 135 tuh.m<sup>3</sup>. Käesolev varude arvutus andis mäeeralduse jääkvarudeks 160.8 tuh.m<sup>3</sup>, mis tuleb maardla varudebilansi koostamisel võtta aluseks.



Kuna uuritud materjal vastab esitatud nõuetele (vajatimõrdi-liiva ja ehitustöödel ning teedeehituses kasutatavat kruusliiva), soovitatakse uuringuala veepealsed varud kinnitada bilansilistena, veealused - bilansivälistena.

Vormistatud Kapastu mäeeralduse veepealsed varud rahuldavad Hiiumaa KEK'i ehitusliiva osas 8 aasta (kat.B 12.3tuh.m<sup>3</sup>) ja kruusliiva osas 3 aasta (kat.B 148.5tuh.m<sup>3</sup>) vältel. Kargääri edasine laienemine toimub varudeplekk B II alale, esmajoones põhjasuunas.

Alljärgnev tabel 6.2. annab ülevaate Määvli (Kapastu) maardla varudest seisuga 01.01.1991.a. (maha on arvatud maardla kirdeosas paiknevate ehituste poolt hõivatud pind ja nende kaitsetervikud - 24 ha).

Määvli (Kapastu) maardla varud seisuga 01.01.1991 (tuh.m<sup>3</sup>)

Tabel 6.2.

Varude kate- gooria	Pealpool veetaset U U R I N G U A L	Allpool veetaset A C L	Hinnatud 1982 otsingu- tööde käigus (väljaspool uuringuala, ME'sid ja ehituste poolt hõivatud)	Märkused
B	1117 sh. KEK'i ME'l-161	2297	-	
C <sub>1</sub>	2278	4489	-	
B+C <sub>1</sub>	3395	6787	-	
<u>Väljaspool käesolevat uuringuala</u>				
C <sub>2</sub>	155	4	12.3 milj.m <sup>3</sup> * sh. 7.5 milj.m <sup>3</sup> allpool veetaset	* 153 ha
sh.				
TREV'i ME	65			
EPT ME	90			

Kruusliivse materjali perspektiivseks levikusuunaks on uurin-gualast loodepoole jääv maardlaosa.

## 7. Keskkonnakaitselised küsimused

### 7.1. Kaevandamine ja rekultiveerimine

Maardla paikneb Hiiumaa MM Nõmba metaskonna metsamaal. Varude-alal kasvab erinevas kasvueas kidur männimets (II gr.). Enne kae-vandamisele asumist eemaldatakse mets, juuritakse kändud ning koo-ritakse kattekiht, mis säilitatakse rekultiveerimise tarbeks. Kat-tekihi säilitamiseks valmistatakse ette vastavad laoplatsid. Ka-suliku kihi kaevandamine toimub litoloogiliste komplekside kaupa.



Eriterine liiv, kui kõige ülemine, eemaldatakse buldooseri-  
ga (valdav paksus alla 1m), kruusliiv- ekskavaatoriga. Kaevandami-  
ne toimub pinnasevee tasemeni (uuringuuala keskm. abs. kõrgusel 19.7m).  
Kuna kevadised sulaveed võivad pinnasevee taset tõsta 0.7m, tuleb  
nende ära juhtimiseks karjääri põhjast rajada lõunasuunaline (Os-  
ja rabasse) kraav sügavusega 1m. Osja raba veetase on abs. kõrgu-  
sel 16.5m.

Peale veepealsete varude ammendamist karjäärialal rekultivee-  
ritakse metsamaaks. Nõlvad tasandatakse 18°-ni. Kasvusubstraadina  
kasutatakse kooritud kattekihti (0.67m). Nõlvade tasandamisel tei-  
saldatava ma-terjali maht on arvutatud järgmise valemi järgi:

$$V = p \cdot \frac{h^2 \cdot \cot \alpha}{2}, \text{ kus}$$

p - varudeala ümbermõõt = 3684m

h - kihi paksus = 0.67 + 0.95 + 4.04 = 5.66m

$\alpha$  - nõlvuse nurk = 18° (cot  $\alpha$  = 3.08)

V - maht = 181749m<sup>3</sup>

Arvestatuna varudealale (71.6ha) moodustab see 0.25m. Olenevalt  
kaevandamise tehnika eripärast, jääb karjääri põhjas 0.1m kae-  
vandamata. Seega peale nõlvade tasandamist ja kattekihi paigal-  
damist jääb karjäärialal maapinna kõrguseks keskmiselt 19.7 +  
0.67 + 0.25 + 0.1 = 20.7m. Kaevandamise ajal liigvete ärastamiseks  
rajatud kraav tuleb säilitada. Tema ülesandeks jääb karjääri-  
alal olevate kogujakraavide tulvavee ärajuhtimine. Kogujakraa-  
ve tuleb aegajält puhastada.

Maardla veealune materjal koosneb kruusakast liivast (uurin-  
guala edelaosas kruusliivast) ja väga peeneteralisest liivast.  
Nende läbivõetavuseks ammendamiseks tulob kasutada pinnasepumpa. Vee-  
taseme alandamine isevoolu teel on võimalik piiratud ulatuses.  
Veealuste varude ammendamisel kujuneks maardlale ca 9m sügavu-  
ne veekogu, mille nõlvad tasandatakse analoogselt veepealsele  
kaevandamisele ja metsastatakse. Veekogu kallaste rekultiveeri-  
misest ülejäänud kattekihti võib kasutada teiste maakonna kar-  
jääride rekultiveerimisel.

## 7.2. Inimtegevusega seotud probleemid

Maardlal ja tema vahetus läheduses inimasustus puudub. Seetõttu  
maardla eksploateerimine ning võimalikud kaasnevad kõrvalmõjud



inimest otsest ei kahjusta. Kuid maardla paikneb piirkondliku tähtsusega veekaitsealal ning tema vesi leiab kasutamist ümbruskonnas väiketarbijate poolt. Võimalik, et maardla pinnasevesi toidab aluspõhjalist veehorisonti, milline omakorda osaleb Kärkla linna vesivarustuses.

Hiiumaa KKK valmistab maardla materjalist kohapeal betoon ja asfaltbetoonsegusid. Kuna maakonnas on analoogsest allikast pärinev ulatusliku reostuse näide olemas (Heltermaal TREV'i bituumenihoidla), tuleb siin eriti ettevaatlik olla ning võtta kasutusele abinõud vältimaks bituumeni või muu taolise sattumist pinnasesse.

Uuringutööde käigus hüdrogeoloogilistest puuraukudest võetud veeproovid (3 proovi maardla eri osadest) reostuse ilminguid ei tuvastanud. Ühe ettevaatus abinõuna (võiks) tuleks KKK'i ABT ümber rajada vaatluspuuraugud, kust regulaarselt võetavad veeproovid võimaldavad õigeaegselt pinnasereostust avastada.

Viimastel aastatel võib täheldada maardlal kasvavatel mändidel pruune laiike. Kahjustatud on noored võrsed. Sama nähtust võib täheldada ka mujal Hiiumaal. Tõenäoliselt on tegemist happesvihmadega, mistõttu selle põhjustaja ei pruugi asuda Hiiumaal.



## 8. Maardla ettevalmistatus tööstuslikuks kaevandamiseks

Geoloogilised uuringud Mäavli maardlal toimusid Hiiumaa KEK'i vajaduste rahuldamiseks ehitusliiva ning teede- ja ehituskruusa (kruusliiva) osas.

Taotluses esitatud toorme aastavajadused (mäemassis) liivale olid 1.5 tuh.m<sup>3</sup>, kruusliivale 46.0 tuh.m<sup>3</sup>. Ettevõttel uuritud ja kinnitatud liiva ning kruusliiva varud puuduvad. Geoloogiliste uuringute taotluses oli ette nähtud 3 milj.m<sup>3</sup> liiva ja kruusliiva tööstuslike varude selgitamine.

Käesolevate uuringute tulemusena arvutati liiva ja kruusliiva varud tööstuslikes kategooriates B ja C<sub>1</sub> nii pealpool, kui allpool veetaset. Maardla kasulik kiht koosneb neljast litoloogiliselt eriilmelisest kompleksist, milledest eriterine liiv ja valdav osa kruusliivast paiknevad pealpool veetaset, kruusakas liiv ja osa kruusliivast ning väga peeneteraline liiv - allpool veetaset. Kõik eraldatud kompleksid esinevad paksuses, mis lubab neid eraldi kaevandada. See asjaolu saab määravaks kuna veepealsete ja veealuste varude kaevandamise tehnoloogia on erinev.

Maardla varud ja nende kasutamise võimalused

Tabel 8.1.

Toorme liik	Varud tuh.m <sup>3</sup>			Kasutamise võimalused
	B	C <sub>1</sub>	B+C <sub>1</sub>	
1.Erit.liiv	168	478	646	Peale kruusa söelumist mördiliivana - GOST 8736-85
2.Kruuliiv	949	1800	2749	Looduslik- teedeehituses vastavalt GOST 23735-79, 9128-84; kruus- ehitus ja teedeehituses vastavalt GOST 8268-82, 10268-80, 9128-84. Liivaosa ehitusliivana (bet. segud) vastavalt GOST 8736-85, 10268-80
3.Kruusakas liiv	1137	2082* *s.h. 703 tuh. m <sup>3</sup> kruusliiva	3219	Betooni (valdavalt) ja mördiliivana vastavalt GOST 8736-85 ja 10268-80 peale kruusa söelumist. Kruus- ehituses ja teedeehituses vastavalt GOST 8268-82, 10268-80, 9128-84
4.Väga peeneteraline liiv	1160	2407	3567	Mördiliiv vastavalt GOST 8736-85.



Kuna tulevasel varude valdajal puuduvad vahendid veealuste varude kaevandamiseks, on veealused varud arvatud bilansivälisteks (seega kruusakas liiv ja väga peeneteraline liiv).

Maardla bilansilised varud on  $B+C_1$  kategooriates 3395 tuh. m<sup>3</sup>.

Maardla kuulub vastavalt RVK "Varude klassifikatsiooni kohaldamise juhend liiva ja kruusliivamaardlatele" varude hulga poolest keskmiste ja geoloogilise ehituse keerukselt 2. grupi maardlate hulka s.o. läätsetaolised maardlad, kus kasuliku kihi ehitus ja paksused on muutlikud. Sellistel maardlatel peavad B kategoorias arvestatud varud moodustama tööstuslikes  $B+C_1$  kategooria varudest vähemalt 20 %. Mäavli (Kapastu) maardlal on see bilansilistel varudel 33,3 %. Varude arvestus tugineb puuraukudel, mis avasid kasuliku kihi, materjali kvaliteeti iseloomustati lausproovimise meetodil kogu ulatuses. Liiva ja kruusliiva kvaliteet igas üksikus läbilõikes, millele tugineb ka varude arvestus, vastab kasutamisala normatiividele.

Maardla varud on arvestatud neljas plokis: kaks B kategoorias ja kaks  $C_1$  kategoorias. Võrgutihedus B kategooria varudel oli 72-147 m x 100-176 m,  $C_1$  kategooria varudel 100-360 m x 325-420 m, mis vastab RVK "Varude klassifikatsiooni ..." toodud soovitustele. Seega on maardla geoloogilisele uuritusele esitatavad nõuded täidetud s.t.:

- selgitatud maardla sisemine geoloogiline ehitus ja genees;
- uuritud maardla kasuliku kihi lasumistingimusi ja paksusi, määratud kattekihi paksused;
- uuritud maardla hüdrogeoloogilisi tingimusi, varud arvestatud eraldi pealpool ja allpool veetaset;
- selgitatud liiva-kruusliiva lõimis ja füüsikalise-mehaanilised omadused, ning määratud kasutamise võimalused;
- varude arvestuseks on koostatud püsikonditsioonid, millede tehnilis-majanduslikud põhjendused määravad otstarbeka kaevandamise võimalused.



## 9. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНДИЦИИ

### 9.1. Подсчет промышленных запасов

Разработка кондиций выполняется только лишь для балансовых запасов. Промышленные запасы определяются путем расчета потерь в бортах карьера, потерь в кровле и в подошве полезного ископаемого. Ввиду того, что с запада, с востока и с юга расширение карьера ограничено землепользователем, фиксация бортов карьера внутренняя. Потери в бортах определяются по формуле:

$$V_{\text{пот}} = P(h_1 \cdot h_2 \cdot \cot \alpha_1 + \frac{h_1^2 \cdot \cot \alpha_2}{2})$$

- где:
- $V$  — потери в бортах карьера
  - $P$  — периметр месторождения
  - $h_1$  — средняя мощность полезного ископаемого по месторождению
  - $h_2$  — средняя мощность вскрышных пород
  - $\alpha_1$  — угол погашения вскрыши
  - $\alpha_2$  — угол погашения бортов карьера по полезному ископаемому.

Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем (ПРС) и гумусированными песками (ГП). Средняя мощность вскрышных пород составляет 0,67 м. Угол погашения вскрыши  $25^\circ$ .

Полезное ископаемое представлено песчано-гравийной смесью (ПГС) средней мощностью 4,02 м и песком средней мощностью 0,94 м. Средняя суммарная мощность полезного ископаемого 4,96 м.

Коэффициент крепости пород, слагающих борта карьера, по Протодьяконову, колеблется от 0,6 (в песке) до 1,0 (ПГС, содержащая гравия более 25%). Группа грунтов по экскавации колеблется по ЕНиР от II до III. Угол погашения ботов карьера составляет в среднем  $30^\circ$ .

Таким образом потери в бортах карьера составляют:

а) по пескам —  $3684(0,94 \times 0,67 \times \cot 25^\circ + \frac{0,94^2 \times \cot 30^\circ}{2}) = 7,8 \text{ тыс. м}^3$

б) по ПГС —  $3684(4,02 \times 1,61 \times \cot 25^\circ + \frac{4,02^2 \times \cot 30^\circ}{2}) = 102,8 \text{ тыс. м}^3$



При подсчете потерь в бортах карьера по ПГС мощность сверхлежащих строительных песков отнесены к вскрыше.

Потери при зачистке кровли полезного ископаемого составляют по пескам:

$$П_{кр.} = a/m \times 100\%, \text{ что равно } 0,1/0,94 \times 100\% = 10,6\%$$

$a$  — толщина слоя зачистки.

Потери в подошве полезного ископаемого составляют по ПГС:

$$П_{подошва} = b/m \times 100\%, \text{ что равно } 0,2/4,02 \times 100\% = 5\%$$

$b$  — толщина слоя, оставляемого в подошве  $\% 0,2$  м.

Таким образом промышленные запасы представляются следующими:

Таблица 9.1

№ пп	Полезное ископаемое	Запасы в тыс.м <sup>3</sup>				
		геологи- ческие	потери в бортах	потери в кровле	потери в подош- ве	промыш- ленные
1.	Песок	646	8	71	=	567
2.	ПГС	2749	103	-	143	2503
В с е г о :		3395	111	71	143	3070

При планируемой производительности карьера 47,5 тыс.м<sup>3</sup> в год обеспеченность промышленными запасами составляет ~~64~~ лет.

## 9.2. Основные решения по разработке месторождения

Планируемая производительность карьера по полезному ископаемому составляет 47 500 м<sup>3</sup> в год. Промышленный вскрышной коэффициент 0,15 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Годовой объем вскрышных работ 7125 м<sup>3</sup>. Исходя из объемов годовых работ по добыче полезного ископаемого и объемов вскрышных горно-подготовительных работ (режим работы) карьера представляется в следующем виде:



Таблица 9.2

№ пп	Наименование параметров	Ед. изм.	Добычные работы	Вскрышные работы
1.	Режим работы		кругло- годовой	сезонный
2.	Рабочая неделя		пятидневная	пятидневная
3.	Рабочих дней в году	день	260	75
4.	Количество смен в сутки	смена	I	I
5.	Продолжительность смены	час	8	8
6.	Количество рабочих часов в году	час	2080	600

Производительность карьера

Таблица 9.3

№ пп	Показатели	Производительность в м <sup>3</sup>	
		полезное ископаемое	вскрыша
1.	Годовая производительность	47500	7125
2.	Дневная производительность (сменная)	182,7	95
3.	Часовая производительность	22,8	11,9

Работы в карьере будут вестись по "Единым правилам безопасности при разработке месторождений полезного ископаемого открытым способом". Основные параметры системы разработки приводятся в таблице 9.4.

Таблица 9.4

№ пп	Наименование параметров	Ед. изм.	Вскрышные породы	Полезное ископаемое	
				песок	ПГС
1.	Количество уступов	уступ	I	I	I
2.	Высота уступов	м	до I,2	до 45	до 6
3.	Угол откосов уступов:				
	– рабочих	градус	50	45	50
	– фиксированных	"	25	30	30
4.	Длина фронта работ	м	до 200	до 200	до 200
5.	Ширина рабочей площадки	м	30	45	45



Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем и гумусированным песком, которые удаляются бульдозером и складываются в бурты и сохраняются до последующей рекультивации в отработанном пространстве. Вскрышные породы удаляются бульдозером Д-130 на базе трактора Т-100. Сменная работа бульдозера по породам I категории с перемещением породы на 50 м составляет  $135 \text{ м}^3$ . С учетом использования техники при односменной работе применяется коэффициент 0,7. Таким образом, сменная производительность бульдозера  $95 \text{ м}^3$ . Стоимость работы I часа бульдозера 21,17 руб. (по данным Хийумааской КСО), стоимость сменной работы  $21,17 \times 8 = 169,36$  руб. Годовая стоимость 12 702 руб.

Полезное ископаемое будет отрабатываться имеющимся на карьере экскаватором ЭО-3322 с емкостью ковша  $0,5 \text{ м}^3$ .

Сменная производительность по породам II категории экскавации  $270 \text{ м}^3$ . При коэффициенте использования 0,7 (односменная работа) —  $189 \text{ м}^3$ . Сменная производительность карьера по горной массе составляет  $183 \text{ м}^3$ . Этим же экскаватором производится и зачистка забоя. Стоимость работы I часа экскаватора 13,84 руб., одной смены — 110,72 руб., годовая стоимость — 28 787 руб.

Резервным экскаватором будет служить имеющийся в карьере экскаватор ЭО 2621 с емкостью ковша  $0,25 \text{ м}^3$ . На карьере планируются производства: природная ПГС, ПГС дробленая, строительный песок. Отходы от производства используются в качестве засыпного грунта. Для дробления ПГС на карьере имеются дробильные установки СМ-7-39 и СМ-7-40 с производительностью  $25 \text{ м}^3$  в час. Карьерный автотранспорт собственный, имеется автомашина-самосвал Краз. Суточный объем перевозок составит: по вскрыше 57,4 т на расстояние в среднем 500 м, по полезному ископаемому до дробильной установки  $182,7 \text{ м}^3 \times 1,8 \text{ т/м}^3 = 328,9$  тонн на расстояние 2 км. Годовой объем перевозок составит:

- по вскрыше  $7125 \text{ м}^3 \times 1,6 \text{ т/м}^3 = 11\,400$  тонн
- по полезному ископаемому  $47500 \text{ м}^3 \times 1,8 \text{ т/м}^3 = 85\,500$  тонн.

Так как на месторождении есть действующий карьер и оборудование, то дополнительные работы по вскрытию месторождения заключаются в следующем: вскрышные работы, обеспечивающие годовую выемку запасов. Объем работ по вскрыше  $7125 \text{ м}^3$ , задолженность бульдозера 75 маш/см. При стоимости I маш-см 169,36 руб. стоимость работ составляет 12 702 руб. Перевозка вскрыши в бурты производится автотранспортом на расстояние 500 м. Стоимость транспортировки составит  $11\,400 \text{ т} \times 0,15 = 1710$  руб. Для форми-



рования буртов необходимо задолжить 15 маш/см бульдозера — 2540 руб. Таким образом общая стоимость горно-подготовительных работ по вскрыше составит 16 952 руб.

Зачистка кровли полезного ископаемого производится на площади годовой выемки, которая составляет  $47500 \text{ м}^3 : 4,96 \text{ м} = 9560 \text{ га}$ . При толщине зачистки 10 см объем зачистки  $960 \text{ м}^3$ . Зачистка производится бульдозером, задолженность бульдозера 10,1 маш/см, стоимость работ 1711 руб.

Подсчет балансовых запасов проведен до уровня грунтовых вод. Таким образом подошвой полезного ископаемого является кровля обводненных пород. При ливнях и в период снеготаяния могут наблюдаться кратковременные подъемы подземных вод. Чтобы оградить дно карьера и работающие механизмы от грунтовых и дождевых вод, которые могут собираться в карьере, необходимо предусмотреть сооружение водоотводной канавы, направленной в пониженную часть месторождения к югу. Глубина канавы в среднем составит 6 м с учетом углубления в обводненные гравелистые пески в среднем 0,7–1,0 м. Ширина канавы в верхней части 9 м и в нижней 3 м, средняя 6 м. Длина канавы в среднем 500 м. Объем канавы  $6 \times 6 \times 500 = 18000 \text{ м}^3$ . На сооружение канавы будет задолжен экскаватор в течение 95,2 маш/см, стоимость работ 10 545 руб. (1 маш/смена — 110,72 руб.).

Для вывозки сырья с карьера и от дробильных установок необходимо предусмотреть строительство дороги длиной 3 км. Строительство дороги производится собственными силами. По данным Хийумааского КСО стоимость работ составляет 80 тыс.руб.

Отработка месторождения будет производиться с действующего карьера первоначально на север по подъему пласта, затем на юг. После отработки запасов кат. В забой будут развернуты на восток.

Рекультивация карьера выполняется ежегодно путем вылаживания бортов карьера до угла  $20-25^\circ$  нанесением почвенно-растительного слоя (ПРС + гумусированный песок), высаживанием деревьев и кустарника. Площадь рекультивации 74,7 га, ежегодная площадь рекультивации составляет в среднем 1,0 га. Стоимость рекультивации 1 га по данным Хийумааского КСО составляет 4,0 тыс.руб.



### 9.3. Техничко-экономические расчеты

#### 9.3.1. Капвложения в промышленное строительство

Капвложения в промышленное строительство карьера состоят из следующих затрат:

- строительство карьера
- сооружение водоотводной канавы
- строительство дороги.

Затраты на строительство карьера произведены прямыми расчетами в гл.9.2.

Стоимость горнокапитальных работ составляет:

Таблица 9.5

№ пп	Наименование работ	Объем работ	Стоимость в руб.
1.	Вскрышные работы	7125 м <sup>3</sup>	12702
2.	Транспортировка вскрыши	11400 т	1710
3.	Формирование буртов	15 маш/см(бульд)	2540
4.	Зачистка кровли полезного ископ.	960 м <sup>3</sup>	1711
Итого горно-подготовительных работ:			18663 руб.

Общие капвложения составляют:

1.	Горнокапитальные работы	18663 руб.
2.	Строительство водоотводной канавы	10545 руб.
3.	Строительство автодороги	80000 руб.
		109 208 руб.

Удельное капвложение составит 2,30 руб. (удельное капвложение при расчете на годовую добычу — 47,5 тыс.м<sup>3</sup>).

#### 9.3.2. Себестоимость товарной продукции

Себестоимость добычи 1 м<sup>3</sup> горной массы рассчитывается делением годовых затрат на объем годовой добычи. Годовые затраты состоят:



- затраты на эксплуатацию и оборудование  
 экскаватор 260 смен  $\times$  110,72 руб. = 28 787 руб.  
 бульдозер 75 смен  $\times$  169,36 руб. = 12 702 руб.  


---

 Всего на работу механизмов: 41 489 руб.
- амортизация выработок 109 209 руб. : 4% = 4368 руб.
- транспортные расходы

Таблица 9.6

Грузы	Расстояние	Тариф	Масса грузов в т	Стоимость в руб
ПРСМ	до 500 м	0,15	11400	1710
ПГС	до 2 км	0,30	85500	25650
Общее количество перевозок и стоимость: 96900 т				27360 руб.

- Заработная плата цехового персонала:  
 горный мастер — 390 руб/мес.  
 рабочий — 250 руб/мес.

Расчет заработной платы:

ИТР горный мастер  $390 \times 12 = 4680$  руб.  
 рабочий  $250 \times 12 = 3000$  руб.

Итого основной зарплаты: 7680 руб.  
 Дополн. зарплата 8% 614 руб.  
 Соц. страх. 20% 1659 руб.  


---

 Итого по видам зарплат: 9953 руб.

- Электроэнергия

Необходимо для работы 2 дробильные установки, которые состоят из дробильной установки (50 кВт) и транспортера (7 кВт). Для работы 2-х дробильных установок требуется  $(2 \times 50) + (2 \times 7) = 114$  кВт.  
 Годовая добыча 47,5 тыс. м<sup>3</sup>, дроблению подлежат 80%, т.е. 38,0 тыс. м<sup>3</sup>. Мощность дробильной установки 25 м<sup>3</sup> в час. Время работы дробильной установки  $38000 : 25 = 1520$  часов. Стоимость 1 кВт — 8,5 копейки. Итого стоимость электроэнергии:  
 $114 \times 1520 \times 8,5 = 14\,729$  руб.

- Отчуждение земель на временное пользование.

Средняя потребность в земле на год составляет 1 га. Годовая арендная стоимость 1 м<sup>2</sup> земли составляет 12 коп., стоимость



I га — 1200 руб. Стоимость леса на I га — 8600 руб. (лес II группы). Стоимость рубки леса и корчевки пней на I га в среднем составляет 600 руб. Таким образом общая стоимость отчуждений I га составляет 10 400 руб.

— рекультивация земель в год I га составляет — 4000 руб.

— дробление

Стоимость дробления I м<sup>3</sup> по данным Хийумааского КСО равно 0,58 руб. Дроблению подлежит 80% добываемой горной массы ПГС — 38,0 тыс.м<sup>3</sup>. Стоимость дробления — 22 040 руб.

— Плата за ресурсы:

Песок 1,00 руб. x 1500 м<sup>3</sup> = 1500 руб.

ПГС 1,60 руб. x 46000 м<sup>3</sup> = 73600 руб.

Итого: 75 100 руб.

Калькуляция себестоимости I м<sup>3</sup> продукции приводится в таблице 9.7.

Таблица 9.7

№ пп	Виды затрат	Годовые затраты на карьер (47500 м <sup>3</sup> )	Годовые затраты на пере- работку (38000 м <sup>3</sup> )	Затраты на I м <sup>3</sup> природ- ного матери- ала	Затраты на I м <sup>3</sup> дроблен- ного матери- ала
1.	Эксплуатационные расходы	41489	—	0,87	—
2.	Амортизация выработок	4368	—	0,09	—
3.	Транспортные расходы	1710	25650	0,05	0,67
4.	Заработная плата персонала	9953	—	0,21	—
5.	Электроэнергия	—	14729	—	0,39
6.	Отчуждение земель	10400	—	0,22	—
7.	Рекультивация	4000	—	0,08	—
8.	Дробление	—	22040	—	0,58
9.	Плата за ресурсы	75100	—	1,58	—
	И т о г о :	147020	62419	3,10	1,64
10.	Неучтенные расходы 5%	7351	3121	0,15	0,08
	Всего по расчету:	154371	65540	3,25	1,72 + 3,25 4,97



Таким образом себестоимость  $1 \text{ м}^3$  горной массы франко-карьер составляет 3,25 руб. Себестоимость  $1 \text{ м}^3$  дробленой ПГС составляет 4,97 руб. Ввиду того, что пески содержат повышенное содержание гравийных зерен, они подлежат обогащению на виброгрохотах. Затраты на обогащение условно составят половину затрат на дробление  $1,72 : 2 = 0,86$  руб. Стоимость обогащения  $1500 \times 0,86 = 1290$  руб.

Франко-самосвал обогащенного песка составит  $3,25 + 0,86 = 4,11$  руб. Отпускные цены с учетом 15% коммерческих надбавок составят:

ПГС природная	—	3,74 руб.
ПГС дробленая	—	5,72 руб.
песок обогащенный	—	4,73 руб.

Если продукция используется для собственных нужд, то необходимо учесть затраты на транспортировку, на среднее расстояние 30 км. Стоимость транспортировки  $1 \text{ м}^3$  сырья составит  $2,65 \times 1,8 = 4,77$  руб. Таким образом себестоимость франко-бункер составит:

ПГС природная	—	8,02 руб.
ПГС дробленая	—	9,74 руб.
песок обогащенный	—	8,88 руб.

Ввиду того, что транспортные расходы очень велики, их необходимо учитывать в конечные продукты (строительство дорог, зданий, сооружений, асфальтобетон и т.д.).

### 9.3.3. Товарная продукция

Годовая производительность карьера в сумме всех видов сырья составляет 47,5 тыс.  $\text{м}^3$ . Распределение по видам следующее:

песок строительный	—	1500 $\text{м}^3$
ПГС природная	—	9200 $\text{м}^3$ (20%)
ПГС дробленая	—	36800 $\text{м}^3$ (80%).

Стоимость товарной продукции приводится в таблице 9.8.

Таблица 9.8

№ пп	Наименование	Объем продукции	Стоимость единицы, руб.	Стоимость продукции, руб.
1.	Песок строительн. (обогащ)	1500	4,73	7095
2.	ПГС природная	9200	3,74	34408
3.	ПГС дробленая	36800	5,72	210496
И т о г о :		47500		251999



Таким образом товарная продукция без учета транспортных расходов составляет 251 999 руб.

#### 9.3.4. Техничко-экономические показатели месторождения

Техничко-экономические показатели карьера и дробильного комплекса приводятся в таблице 9.9.

Таблица 9.9

№ пп	Показатели	Единица измерения	Величина
1.	Годовая производительность		
1.1.	Песок обогащенный	м <sup>3</sup>	1500
1.2.	ПГС природная	"	9200
1.3.	ПГС дробленая	"	36800
2.	Капвложения в строительство	руб.	109208
3.	Годовые эксплуатационные затраты:		
3.1.	Карьер	руб.	154371
3.2.	Дробильные установки	"	65540
3.3.	Обогащение песка	"	1290
	Всего затраты:	руб.	221201
4.	Себестоимость товарной продукции:		
4.1.	Песок обогащенный	руб.	4.11
4.2.	ПГС природная	"	3,25
4.3.	ПГС дробленая	"	4,97
5.	Стоимость товарной продукции	"	251999
6.	Прибыль	"	30798
7.	Рентабельность к себестоимости	%	13,9
8.	Окупаемость капвложений	год	3,5

Из приведенных данных видно, что если карьер установит новые товарные цены на свою продукцию, то это будет рентабельное предприятие. По старым ценам предприятие убыточное.

Точно так же убыточным будет карьер и в том случае, если транспортные расходы будут отнесены к себестоимости продукции. Транспортные расходы составят  $4,77 \text{ руб.} \times 47500 = 226\,575 \text{ руб.}$ . В этом случае убытки предприятия составят  $(221\,201 + 226\,575) -$



- 251 999 = 195 777 руб.

Затраты на I руб. товарной продукции составляют 0,88 руб.

#### 9.4. Кондиции для подсчета запасов

9.4.1. К полезному ископаемому отнести песчано-гравийную смесь (ПГС) с содержанием гравия по геологическим пересечениям не менее 10% и не более 95%. Содержание валунов не должно превышать 10%. К полезному ископаемому также отнести пески с содержанием гравия не более 10%. Крупные гравийные зерна размером более 10 мм в песках подлежат удалению способом грохочения.

9.4.2. Минимальная промышленная мощность пласта полезного ископаемого I м, что обусловлена технической характеристикой экскаватора. Пески мощностью менее I м отрабатываются бульдозером с последующей погрузкой на машину экскаватором.

9.4.3. К качеству полезного ископаемого предъявляются следующие требования:

- ПГС в природном виде должна отвечать требованиям ГОСТ 23735-79 "Смеси песчано-гравийные для строительных работ" после удаления валунов размером более 150 мм, для применения в устройстве дорожных покрытий; также отвечать требованиям ГОСТ 9128-84 "Смеси асфальтобетонные..." для пористой и высокопористой смеси.
- ПГС в дробленном виде должна отвечать требованиям ГОСТ 23735-79 для устройства дорожных покрытий и ГОСТ 9128-84 для пористых и высокопористых смесей.
- Гравий из ПГС должен отвечать требованиям ГОСТ 8268-82 "Гравий для строительных работ" и ГОСТ 10268-60 "Тяжелый бетон".
- Песок из ПГС должен отвечать требованиям ГОСТ 8736-85 "Песок для строительных работ" и ГОСТ 10268-80 в производстве строительных растворов и заполнителя в бетоне.
- Песок природный должен отвечать требованиям ГОСТ 8736-85 после удаления зерен размером более 10 мм в производстве строительных растворов.

9.4.4. Сырье должно отвечать требованиям НРБ-76.

9.4.5. Контур подсчета запасов должен проходить по скважинам, вскрывшим полезное ископаемое. Фиксация бортов карьера внутренняя.



9.4.6. Нижняя границу подсчета запасов определяет уровень подземных вод. Полезное ископаемое, отнесенное к балансовым запасам, не должно быть обводнено.



Eesti Geoloogiakeskuse Ehitusmaterjalide töökond teostas aastatel 1989-91 Hiiumaal asuva Mäavli(Kapastu) maardla liiva ja kruusliiva uuringud. Eesmärgiks oli materjali kõlblikkuse selgitamine kasutamiseks teedehitusel ja ehitustööl. Varude hulgaks planeeriti 3 milj.m<sup>3</sup>. Hiiumaa KEK'i taotlused olid määrmassis järgmised: kruusliiva - asfaltbetoonsegude valmistamiseks - 40 tuh.m<sup>3</sup>; betoonisegudes - 6 tuh.m<sup>3</sup>; liiva - ehitusmörtide valmistamiseks - 1.5 tuh.m<sup>3</sup>. Maardla paikneb kohaliku tähtsusega veekaitsealal ja jääb Kärblast 10 km lõunapoolle Hiiumaa Metsamajandi Nõmba metskonna metsamaale. Maardla geograafilised koordinaadid: 58°55' p.l. ja 22°45' i.p. Maardla kujutab Litorinamere rannavalli, milles kasulik kiht koosneb neljast litoloogilisest erimist (ülalt): eriterine liiv, kruusliiv, kruusakas liiv, väga peeneteraline liiv. Veetase jääb kruusliiva lamamisse abs. kõrgusele 19.7 m.

Varud on arvutatud bilansilistena (pealpool veetaset) ja bilansivälistena(allpool veetaset) kategooriates B ja C<sub>1</sub>. Maardla kuulub varudeklassifikatsiooni 2-gruppi. Varudeala üldpindala(kat.B+C<sub>1</sub>) on 71.7 ha. Arvutatud bilansilised ja bilansivälised varud on esitatud tabelis 1.

Tabel 1

Varude kate- goria	V a r u d t u h . m <sup>3</sup>					
	Bilansilised(veepealsed)			Bilansivälised(veealused)		
	erit. liiv	kruus- liiv	kokku	kruusakas liiv	vpt. liiv	kokku
B	168	949	1117	1137	1160	2297
C <sub>1</sub>	478	1300	2278	2082 *	2407	4489 <sup>*sh 703m<sup>3</sup> krl</sup>
B+C <sub>1</sub>	646	2749	3395	3219 *	3567	6786 <sup>*sh 703m<sup>3</sup> krl</sup>

Eriterine liiv vastab GOST 8736-85 "Liiv ehitustöödeks" nõuetele ja kasutatav mördi- ja krohvisegudes. Kruusliiv vastab GOST 23735-79 "Kruusliiv ehitustöödeks" nõuetele ning kasutatav dreemkihi, teekatte, aluskihi jne. ehituseks ja segude valmistamiseks. Kruusliiva liivaosa vastab GOST 10268-80 "Raskebetoon" nõuetele ja kasutatav betoonisegudes monoliit- ja raudbetoonkonstruktsioonide valmistamisel, samuti asfaltbetoonsegudes. Kruusa(ka purustatud) võib kasutada GOST'ide 25607-83, 9128-84, 8268-82 järgi kruuskattes, samuti betoon- ja asfaltbetoonsegudes.



Kruusakas liiv sobib peale kruusa eraldamist kasutamiseks betooniliivana (GOST 10268-80), samuti mördi-ja krohviliivana (GOST 8736-85). Kruusaka liiva kruusaosa füüs.-mehaanilised omadused on analoogsed kruusliiva kruusaosa vastavate näitajatega. Väga peeneteraline liiv vastab GOST 8736-85 nõuetele ja kasutatav mördi ja krohvisegudes.

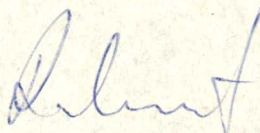
Määvli (Kapastu) liiva ja kruusliiva bilansilised varud on Hiiumaa KEK-i ainsad. Planeeritud tootmismahu korral jätkub bilansilistest varudest 74 aastaks.

Arvestades kaevandamiskadusid kasuliku kihi lael, lamamis ning varudeala külgedel, piisab tööstuslikest varudest 64 aastaks. Tehnilis-majanduslikud arvutused tõestasid kaevandamise rentaablust uute toodangu väljalaske hindade kehtestamisel, mille tingisid materjalide, tootmisvahendite, elektrienergia, palkade, kütte-määrdeainete jne. kallinemine. Kulud toodangu 1 rublale moodustavad 0,88 rbl., rentaablus omahinna suhtes on 13,9%.

Maardla veepealne liiv ja kruusliiv vastavad kõigile konditsioonidega ettenähtud tingimustele, seega on arvutatud varud bilansilised.

Väljaspoole käesolevaid tööstuslikke varusid jääb maardlale 1982.aasta otsinguandmeil kat.C<sub>2</sub> 12,3 milj.m<sup>3</sup> s.h. allpool veetaset - 7,5 milj.m<sup>3</sup>. Kruusliivse materjali jätkuvaks perspektiivsemaks levikusuunaks maardlal on loodesuund, metsakvartalid 104 ja 83.

Geoloog:



R.Sinisalu



## KASUTATUD KIRJANDUS

## Käsikirjad

1. Sinisalu R. jt. Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnauguliste tööde aruanne. Keila, 1982. EGF.
2. Кала Э. и др. Отчет о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:200 000 о.Хийумаа (лист O-34-XI). Кейла, 1971. ЭГФ.
3. Основные технико-экономические показатели для промышленной оценки месторождений строительного камня, гравия и песка. ВИАМС. Москва, 1971. Мингео СССР.

## Trükised

4. Скабалланович И., Седенко М. Гидрогеология, инженерная геология и осушение месторождений. Москва, 1973.