AS MAVES Marja 4d, 10617 Tallinn, tel: 6567300, e-post: maves@online.ee

Töö nr: 9072

Tellija: Linnaruum OÜ
Pärnu mnt 141
11314 Tallinn

Maardu lõunakarjääri kavandatava puhkeala eksperthinnang

Vastutav täitja Mati Salu

Juhatuse liige Karl Kupits

Tallinn
August 2009

SISUKORD

1 Üldosa....3
2 Kavandatava tegevuse mõju põhjaveele ja ümbruskonna veevarustusele 4
3 Arendatava ala radioaktiivsus ja selle mõju kavandatavale tegevusele 4
4 Muud ohud ja häiringud mis kaasnevad kavandatud tegevusega 5
5 Kokkuvõte ja soovitused 6
6 Kasutatud materjalid: 7

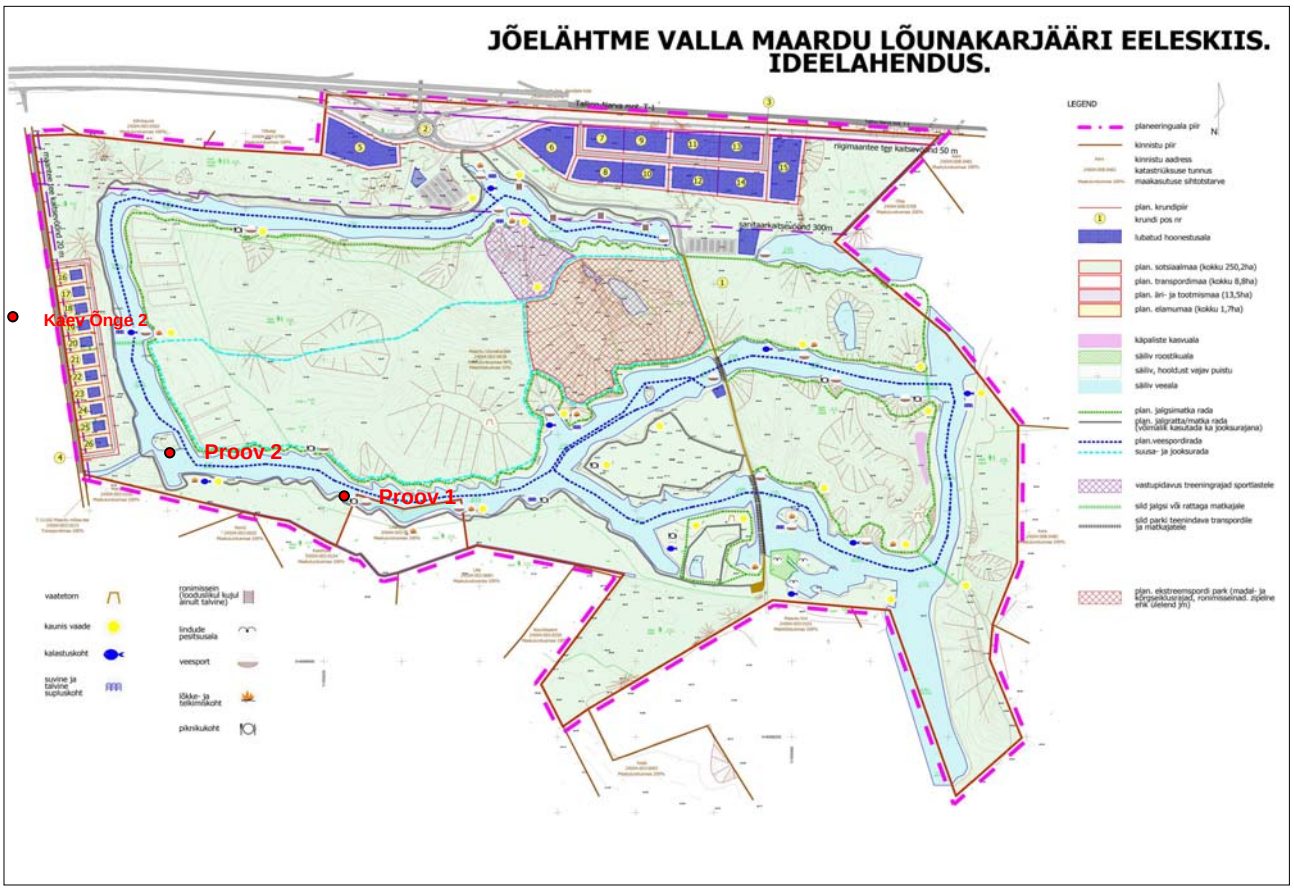
Lisad:
Lisa 1 Veeproovide analüüsid
Lisa 2 Harjumaa radooniriski kaart (EGK 2008).
Maksimaalne radooni sisaldus pinnaseõhus
Pinnase loodukiirguse kaart

1 Üldosa

Eksperthinnangu Maardu lõunakarjääri (katastritunnus 24504:003:0638) kavandatava puhkeala (Joonis 1) ja seal korraldatavate tegevuste mõjust ümbritsevale keskkonnale tellis OÜ Linnaruum. Ekspertarvamus koostati detailplaneeringu ideelahendus eeleskiisjoonisel kavandatule. Ekspertarvamuse on koostanud Mati Salu ja Tiiu Valdmaa.

Lõunakarjääriks on endine fosforiidikarjäär, kust kaevandati rohkesti fosfaatset materjali sisaldavat oobulusliivakivi. Liivakivi peal lasunud diktüoneemakilda ja lubjakivi kihid on kuhjatud maa-ala keskosasse puistangusse.

Ala keskosa puistangut ümbritsenud teenindustee on pärast kaevandamise ja pumpamise lõpetamist täitunud veega, moodustades tehisveekogu. Karjääri tegevuse ajal toimus puistangusse paigutatud diktüoneema kilda ja püriiti sisaldava kivimi oksüdeerimisel ning leostumisel karjäärist Maardu järve väljapumbatav põhjavee rikastumine sulfaatide ja mikrokomponentidega. Probleemiks oli ka puistangutesse paigutatud diktüoneemakilda kuumenemine õhu juurdepääsul ja isesüttimised. Küsimusi on tekitanud karjääriala (diktüoneemakilda ja fosforiidi avamusala) kiirgusohtlikkus. Gammakiirgus on suurem just puistangus purustatud diktüoneemakilda puhul. Kuigi Maardu karjääri puistangute ja nende lähiümbruse mõningate objektide uraani sisaldust kildas hinnati 1990. aastal nii väikeseks, et sealt tekkiv gammakiirgus ei ole ohuks puistangul alaliselt töötavatele inimestele [4].



Joonis 1. Kavandatava puhkeala asukoht ja veeproovide võtmiskohad

Käesoleva töö raames võeti vee kvaliteedi kontrolliks kaks pinnavee ja üks põhjaveeproov, millest määrati Cl- ja SO_4-ioonide sisaldused. Pinnaveeproovid võeti veekogu edelanurgast (olemasoleva väljavoolukraavi lähedusest) ja lõunaküljest (kavandatava piknikukoha juurest), põhjaveeproov võeti lubjakivisse rajatud 7 m sügavusest salvkaevust aadressil Õnge tee 2.

2 Kavandatava tegevuse mõju põhjaveele ja ümbruskonna veevarustusele

Puhkealale on kavandatud jalgsimatka ja jalgrattarajad, kalapüügi, ujumis ja piknikukohad, veele on ettenähtud mittemotoriseeritud veespordialad. Kirjeldatud tegevused, mis on seotud veega, ei mõjuta oluliselt tehisveekogus käesolevaks ajaks väljakujunenud vee kvaliteeti. Võetud veeproovide järgi on karjäärivees sulfaatioone 889…947 mg/l ja kloriidioone 52..150 mg/l (analüüsid lisas 1). Sulfaatioonide ja kloriidioonide sisaldust pinnaveekogudes reguleeritud ei ole (va joogiveena kasutatavas või kasutada kavatsetavas pinnavees). Sellised sisaldused ei ohusta suplemisel inimsete tervist (merevesi sisaldab sulfaate ligikaudu 2700 mg/l).

Planeeringualast lõunas asuvate talude veevarustus toimub Ordoviitsiumi-Kambriumi (O-Ca) liivakivi veekihist. Puurkaevud on 20…40 meeti sügavused. Kuni 40 m sügavustes kaevudes on elanike sõnutsi probleemid kõrgenenud rauasisaldusega. Veetarbimine hajaasustuses on suhteliselt väike. Seetõttu on vähetõenäoline, et karjäärivesi mõjutaks nende kaevude veekvaliteeti. Põhjavee liikumise suund on piirkonnas üldjuhul klindi suunas. Kraavituse kaudu toimub pinnavee valgumine läände, Maardu järve suunas. Praegu Maardu lõunakarjääri tehisjärvedel ja Maardu järvel otsest ühendust ei ole.

Õnge tee 2 (planeeringualast ligi 300 meetrit läänes) kaevust võetud veeproovis oli SO_4 sisaldus 24 mg/l (joogivees lubatud 250 mg/l) ja kloriidide sisaldus 98 mg/l (joogivees lubatud 250 mg/l). Kaev on rajatud ligi 5,5 m ulatuses lubjakivisse, mis on hüdrauliliselt ühenduses karjäärialal oleva tehisveekogu veega. Sulfaatide sisalduse järgi hinnates, sulfaatiderikas karjäärivesi sellesse kaevu ei jõua.

3 Arendatava ala radioaktiivsus ja selle mõju kavandatavale tegevusele

Maardu Lõunakarjääri territooriumil mõõdeti radioaktiivsustingimuste hindamiseks gammakiirguse intensiivsust, U(Ra) Th, K sisaldust ning radoonisisaldust pinnaseõhus 2006. aastal [2]. Uuringute põhjal seati keskkonnatingimused Maardu Lõunakarjääri detailplaneeringule [3] (Tellijaks OÜ Starhill).

2008. aastal koostati Harjumaa radooniriski kaart [1]. Pinnase radooniriski ja looduskiirguse kaardid on toodud lisas 2.

Maardu Lõunakarjäär on diktüoneemakilda ja fosforiidi avamusala. Karjääri lääneosas, seal kuhu on planeeritud eeleskiisi järgi elamud, on eriti kõrge radoonisisaldusega pinnased (Rn >250 kBq/m^3).

Radooni piirnormid välisõhus puuduvad. Kuigi pinnases võib radoonitase olla kõrge (vahetult maapinnast väljunud) hajub radoon välisõhus kiirelt, kontsentratsioonid on väikesed ja seda ei loeta üldiselt probleemiks. Teadaolevalt ei ole Radooni välisõhus normeeritud.

Tervistohustavaks võib osutuda radooni sisaldus hoonetes. Seetõttu on see ka normeeritud. Vastavalt Eesti Standardile EVS 840:2009 "Radooniohutu hoone projekteerimine" tuleb uusehitiste projekteerimisel ja ehitamisel arvestada, et kõrge radoonieraldusega pinnasteks loetakse radoonisisaldust pinnaseõhus üle 50 000 Bq/m³.

Diktoneemakilt on küll radooni allikas aga kui diktoneemakilda kihi pealt otse mõõta siis on tähendatav ka teatav kõrgem gammakiirgus tase. Diktoneemakilt paljandub Eestis ka täiesti looduslikult ja selles mõttes on tegemist ikkagi loodusliku kiirgustasemega. Kuna tegemist on reeglina väga madalate tasemetega ja loodusliku nähtusega siis selles üldiselt kiirguskaitse seisukohast probleemi ei nähta ja seetõttu ka ei reguleerita. Kui sageli on kõrge radoonisisaldusega aladel ka kõrge looduskiirguse tase (sõltuvalt U sisaldusest pinnases), siis fosforiidist tingitud kõrge radooniriskiga alad on ses suhtes erandiks. Kuna K ja Th sisaldus fosforiidis on väga madal, ei kaasne tavaliselt nende aladega kõrget looduskiirguse ohtu.

2006. aastal tehtud mõõtmiste järgi oli karjäärimaastikul gammakiirkuse intensiivsus 0,14..0,56 µSv/h (Eestis keskmiselt 0,1..0,12 µSv/h). Põhjamaades kasutatavaks soovituslikuks piirtasandiks välisõhus paiknevatele rajatistele on 1 µSv/h.

Pinnavees on radoonisisaldus väga väike, jäädes enamasti alla 2 Bq/l.

Tutvudes materjalidega, eelnevate uuringutega ning vesteldes keskkonnaameti kiirgusosakonna spetsialisti Mihkel Visnapuuga, saab nõustuda 2006. aastal detailplaneeringule seatud keskkonnatingimustega (soovitustega).

4 Muud ohud ja häiringud mis kaasnevad kavandatud tegevusega

Müra. Juhul, kui vaba aja veetmisega ei kaasne veemootorisporti või ATV-dega sõitmist, ei teki müra, mis võiks häirida planeeringualast lõunas ja loodes asuvaid püsielanikke.

Maakasutus/maaomandi puutumatus. Planeeringualale jäävad karjäärijärved on keskkonnaregistris arvel tehisjärvedena (idapoolne VEE2005930, suurusega 39,3 ha ja läänepoolne VEE2005950 suurusega 28,7 ha. Mõlemad on mitteavalikud veekogud. Kalda piiranguvöönd on 100 m, ehituskeeluvöönd 50 m. Kallasrada on kaldariba avaliku veekogu ja avalikuks kasutamiseks määratud veekogu ääres. Kallasraja laiust arvestatakse lamekaldal keskmise veeseisu piirjoonest ja kõrgkaldal kaldanõlva ülemisest servast, lugedes viimasel juhul kallasrajaks ka vee piirjoone ja kaldanõlva ülemise serva vahelist maariba. Nende tehisjärvede puhul kallasrada ei ole.

Eeleskiisjoonise järgi on üks lõkkeplats planeeritud kinnistule 24504:003:0639. Ka planeeritav jalgratta/jooksu/matkarada läbib seda kinnistust (24504:003:0639). Tegevuseks sellel kinnistul on vajalik kokkulepe maaomanikuga.

Ohtlikud supluskohad. Supluskoht peab olema suplejatele ohutu, lauge, aukudeta, allikateta ja veekeeristeta ning vaba mudast ja ujumist segavast taimestikust. Vee sügavus supluskoha üldkasutatavas osas ei tohi ületada 1,8 m ja suplemiseks kasutatav veekogu osa peab olema veekogu muust osast eraldatud hoiatusmärkidega. Karjääriveekogudes sellised tingimused täidetud ei ole.

Maardu Lõunakarjääris on vee sügavuseks kohati 10..15 meetrit ja kaldad on väga järsud. Sellistes tingimustes ei ole suplemine kellelegi ohutu.

5 Kokkuvõte ja soovitused

Üldjuhul on karjääriala korrastamine ümbritsevale keskkonnale positiivse mõjuga. Korrastamine väärtustab endisi mahajäetud tööstusalasid.

Kavandatav tegevusega ei kaasne olulist mõju põhjaveele ega ka ümbruskonna kaevude veevarustusele.

Elamute rajamine planeeringualale ei ole soovitatav.

Hoonete kavandamisel tuleb lähtuda standardist EVS 840:2009 “Radooniohutu hoone projekteerimine”.

Planeeringuala võib kasutada puhkealana selleks sihipäraseid maastikukujunduslikke võtteid rakendades. Puhkeala sissepääsude juurde on soovitav püstitada teadetetahvlid, mis teavitavad ala võimalikust radooniohust ja kõrgenenud kiirgustasemest.

Puhkeplatsid ja mängukohad ning muud taolised rajatised on soovitav planeerida pinnamoe võimalikult kõrgematesse kohtadesse, kus on olemas hea looduslik ventilatsioon.

Telkimine karjäärialal ei ole soovitatav.

Soovitatav on läbi viia eelnevad detailuuringud radooniohutuse kontrolliks rajatavate puhkekohtade, supluskohtade ja hoonestuse aladel.

Vajalik on kompromissi leidmine kavandatava tegevuse suhtes kõigi planeeringuala maaomanikega.

Praegusel kujul on karjääri veekogude kasutamine suplemiseks ohtlik (vesi läheb väga järsult sügavaks). Ka on ohtlik jalgsi või jalgrattaga liikumine karjäärijärve järskudel kallastel.
Soovitav on rajada üksikud ohutumad supluskohad ja ohtlikemate järsakute juurde paigaldada piirded või ohumärgised.

Soovitav on teha bakterioloogilised analüüsid suplusvee kontrollimiseks enne suvist suplushooaega.

6 Kasutatud materjalid:

1. V. Petersell. K. Täht-Kok, M. Karimov. Harjumaa radooniriski kaart. Mõõtkava 1:200 000. Eesti Geoloogiakeskus. 2008.
2. L. Pahapill, K. Täht, R. Ratas. Maardu Lõunakarjääri kiirgustingimuste hindamine. 2006.
3. L. Pahapill, K. Täht. Maardu Lõunakarjääri radiatsioonitingimuste hinnang. 2006.
4. ETA KBFI. Maardu karjääri puistangute ja nende lähiümbruse mõningate objektide praegusest ökoloogilisest seisundist. 1990.
5. http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/radon.html
6. http://www.radonmine.com/resource.html
7. http://www.envir.ee/kiirgus/image/radoon_riiklik_uuring.pdf
8. http://www.radoonitorjekeskus.ee/?id=10462
9. http://www.envir.ee/kiirgus/image/radoon_booklet.pdf

OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Registrikood 10057662 | KMKR EE100067066
Marja 4d, 10617 Tallinn
tel 611 2900 | faks 611 2901 | info@klab.ee | www.klab.ee
a/a 10022002522004 Eesti Ühispank, kood 401

Kesklabor
Central Lab

ANALÜÜSIAKT EE09001861 - Põhjavesi

Tellija: **Maves AS**
Marja 4D
10617
Tallinn
Harjumaa

Leping: **Maardu lõunakarj.kavand.puhkeala eksperthinnang; Leping nr 9072**

Proovivõtjad: Salu, Mati, Maves AS, atest.nr.

Proovivõtuaeg: 03.08.2009 14:00

Laborisse tulek: 03.08.2009 16:25

Analüüsi lõpp: 10.08.2009 09:30

Proovivõtukoha valdaja:

Proovivõtukoht: Jõelähtme vald, Harjumaa
Õnge 2, Kaev 1

Proovi nr.: 06

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Kloriid (Cl^-)	ISO 9297	98	mg/l
Sulfaat (SO_4^{2-})	Environ. Letter, 7(3), 237-243	24	mg/l

Vastuse koostas: keskkonnakeemia osakonna juhataja Katri Vooro / 10.08.2009

Kontrollis: juhatuse liige Mardo Liitmaa / 10.08.2009

Analüüsi tulemused on kehtivad ainult aktil toodud proovi kohta.
Dokumendi osaline paljundamine ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ loata keelatud.

Volitatud laboratoorium toidu ja toidutoorme analüüsimiseks (Veterinaar- ja Toiduameti otsus nr.146)
Volitatud laboratoorium alkoholide analüüsimiseks (Põllumajandusminister käskkiri nr.56 ja nr.64)
Referentlabor reo- ja heitvee analüüsimiseks (EV Keskkonnaministri käskkiri nr. 566)

Akrediteeritud L008

OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Registrikood 10057662 | KMKR EE100067066
Marja 4d, 10617 Tallinn
tel 611 2900 | faks 611 2901 | info@klab.ee | www.klab.ee
a/a 10022002522004 Eesti Ühispank, kood 401

Kesklabor
Central Lab

ANALÜÜSIAKT EE09001862 - Pinnavesi

Tellija: **Maves AS**
Marja 4D
10617
Tallinn
Harjumaa

Leping: **Maardu lõunakarj.kavand.puhkeala eksperthinnang; Leping nr 9072**

Proovivõtjad: Salu, Mati, Maves AS, atest.nr.

Proovivõtuaeg: 03.08.2009 14:00

Laborisse tulek: 03.08.2009 16:25

Analüüsi lõpp: 10.08.2009 09:30

Proovivõtukoha valdaja:

Proovivõtukoht: Jõelähtme vald, Harjumaa
Karjäär 1

Proovi nr.: 32

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Kloriid (Cl^-)	ISO 9297	150	mg/l
Sulfaat (SO_4^{2-})	Environ. Letter, 7(3), 237-243	889	mg/l

Vastuse koostas: keskkonnakeemia osakonna juhataja Katri Vooro / 10.08.2009

Kontrollis: juhatuse liige Mardo Liitmaa / 10.08.2009

Analüüsi tulemused on kehtivad ainult aktil toodud proovi kohta.
Dokumendi osaline paljundamine ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ loata keelatud.

Volitatud laboratoorium toidu ja toidutoorme analüüsimiseks (Veterinaar- ja Toiduameti otsus nr.146)
Volitatud laboratoorium alkoholide analüüsimiseks (Põllumajandusminister käskkiri nr.56 ja nr.64)
Referentlabor reo- ja heitvee analüüsimiseks (EV Keskkonnaministri käskkiri nr. 566)

Akrediteeritud L008

OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Registrikood 10057662 | KMKR EE100067066
Marja 4d, 10617 Tallinn
tel 611 2900 | faks 611 2901 | info@klab.ee | www.klab.ee
a/a 10022002522004 Eesti Ühispank, kood 401

Kesklabor
Central Lab

ANALÜÜSIAKT EE09001863 - Pinnavesi

Tellija: **Maves AS**
Marja 4D
10617
Tallinn
Harjumaa

Leping: **Maardu lõunakarj.kavand.puhkeala eksperthinnang; Leping nr 9072**

Proovivõtjad: Salu, Mati, Maves AS, atest.nr.

Proovivõtuaeg: 03.08.2009 14:00

Laborisse tulek: 03.08.2009 16:25

Analüüsi lõpp: 10.08.2009 09:30

Proovivõtukoha valdaja:

Proovivõtukoht: Jõelähtme vald, Harjumaa
Karjäär 2

Proovi nr.: 61

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Kloriid (Cl^-)	ISO 9297	52	mg/l
Sulfaat (SO_4^{2-})	Environ. Letter, 7(3), 237-243	947	mg/l

Vastuse koostas: keskkonnakeemia osakonna juhataja Katri Vooro / 10.08.2009

Kontrollis: juhatuse liige Mardo Liitmaa / 10.08.2009

Analüüsi tulemused on kehtivad ainult aktil toodud proovi kohta.
Dokumendi osaline paljundamine ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ loata keelatud.

Volitatud laboratoorium toidu ja toidutoorme analüüsimiseks (Veterinaar- ja Toiduameti otsus nr.146)
Volitatud laboratoorium alkoholide analüüsimiseks (Põllumajandusminister käskkiri nr.56 ja nr.64)
Referentlabor reo- ja heitvee analüüsimiseks (EV Keskkonnaministri käskkiri nr. 566)

Akrediteeritud L008

Leht 1.2.B. Maksimaalne radooni sisaldus pinnaseõhus.
Viimsi-Jõelähtme detailisatsiooniala. M 1:50 000.

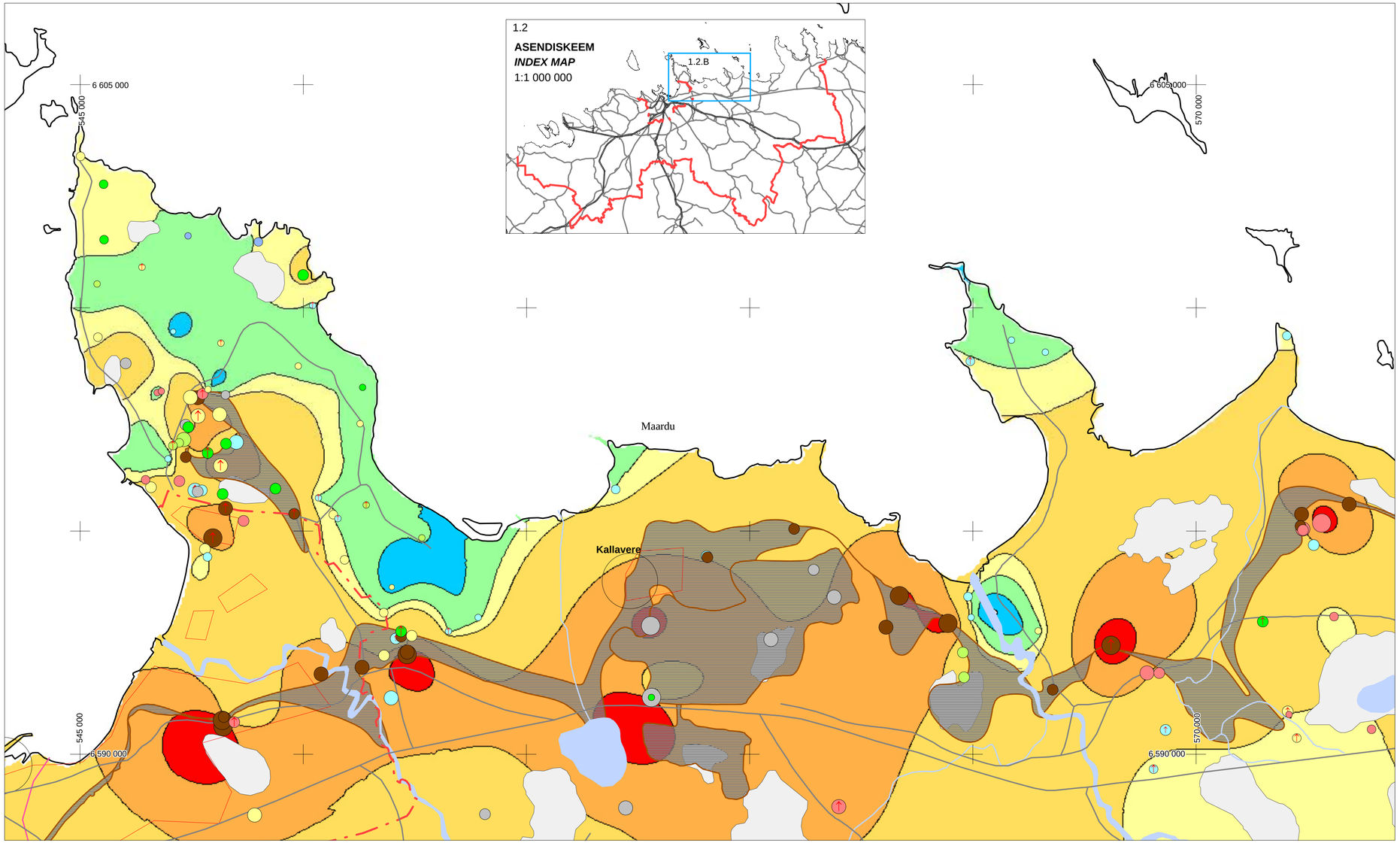
Sheet 1.2.B. Maximum radon concentration in soil air.
Viimsi-Jõelähtme detalisation area. M 1:50 000.

HARJUMAA PINNASE RADOONIRISKI KAART

RADON RISK MAP OF HARJUMAA

1:200 000

EESTI GEOLOOGIAKESKUS
GEOLOGICAL SURVEY OF ESTONIA



LEGEND

SETETE TÜÜBID VAATLUSPUNKTIS
TYPES OF SEDIMENTS IN SAMPLE POINT

Tehnogeensed setted
Technogenic sediments

Holotseeni meresetted (aleuriit, liiv, kruus)
Holocene marine deposits (silt, sand, gravel)

Jääjärve setted
Glaciolacustrine deposits

Savi
Clay

Aleuriit
Silt

Liiv, kruus
Sand, gravel

Glatsiofluviaalsed setted
Glaciofluvial deposits

Põhja-Eesti moreen
North-Estonian till

Klindialused ja klindinõlva setted
Sediments in fore-klint area and in klint slope

PINNASE RADOONI SISALDUSED kBq/m^3
RADON CONCENTRATIONS IN THE GROUND

Eriti kõrge radoonisisaldusega pinnas (>250)
Very high radon ground

Kõrge radoonisisaldusega pinnas (150 - 250)
High radon ground

Kõrge radoonisisaldusega pinnas (50 - 150)
High radon ground

Normaalse radoonisisaldusega pinnas (30 - 50)
Normal radon ground

Normaalse radoonisisalldusega pinnas (10 - 30)
Normal radon ground

Madala radoonisisaldusega pinnas (0 - 10)
Low radon ground

RADOONI SISALDUSED VAATLUSPUNKTIDES kBq/m^3
RADON CONCENTRATIONS IN THE SAMPLE POINTS

>250

150 - 250

50 - 150

30 - 50

10 - 30

0 - 10

Radoonisisaldus otsemõõdetult (Rn_{1m})
Radon content by direct measurement (Rn_{1m})

Radoonisisaldus (Rn_{Ra}) arvutatult U(Ra) järgi
Radon content (Rn_{Ra}) computed after U(Ra)

Mattunud org
Buried valley

Diktüoneemakilda ja fosforiidi avamus
Outcrop of Dictyonema shale and phosphorite

Turbasoo
Mire

Topograafilise alusena on kasutatud Eesti kontuurkaarti mõõdus 1:50 000
Projektsioon: Lamberti konformne kooniline projektsioon, ellipsoid GRS-80,
(Lambert-Est, lõikeparalleelid 58°00' ja 59°20')
Koordinaatvõrk: L-EST 97, 5 kilomeetri võrk

The topographic base has been modified after the Estonian contour map at scale 1:50 000
Projection: Lambert conformal conical projection, ellipsoid GRS-80,
(Lambert-Est, standard parallels 58°00' and 59°20')
Grid: 5 kilometer L-EST 97

Koostajad: V. Petersell, K. Täht-Kok, M. Karimov
Compiled by: V.Petersell, K. Täht-Kok, M. Karimov

Eesti Geoloogiakeskus
Geological Survey of Estonia

Kadaka tee 82
Tallinn 12618
Estonia

Tel (372) 672 0094
Fax (372) 672 0091
E-mail: egk@egk.ee
URL: http://www.egk.ee

© Eesti Geoloogiakeskus 2008

Leht 1.3. Pinnase looduskiirguse kaart

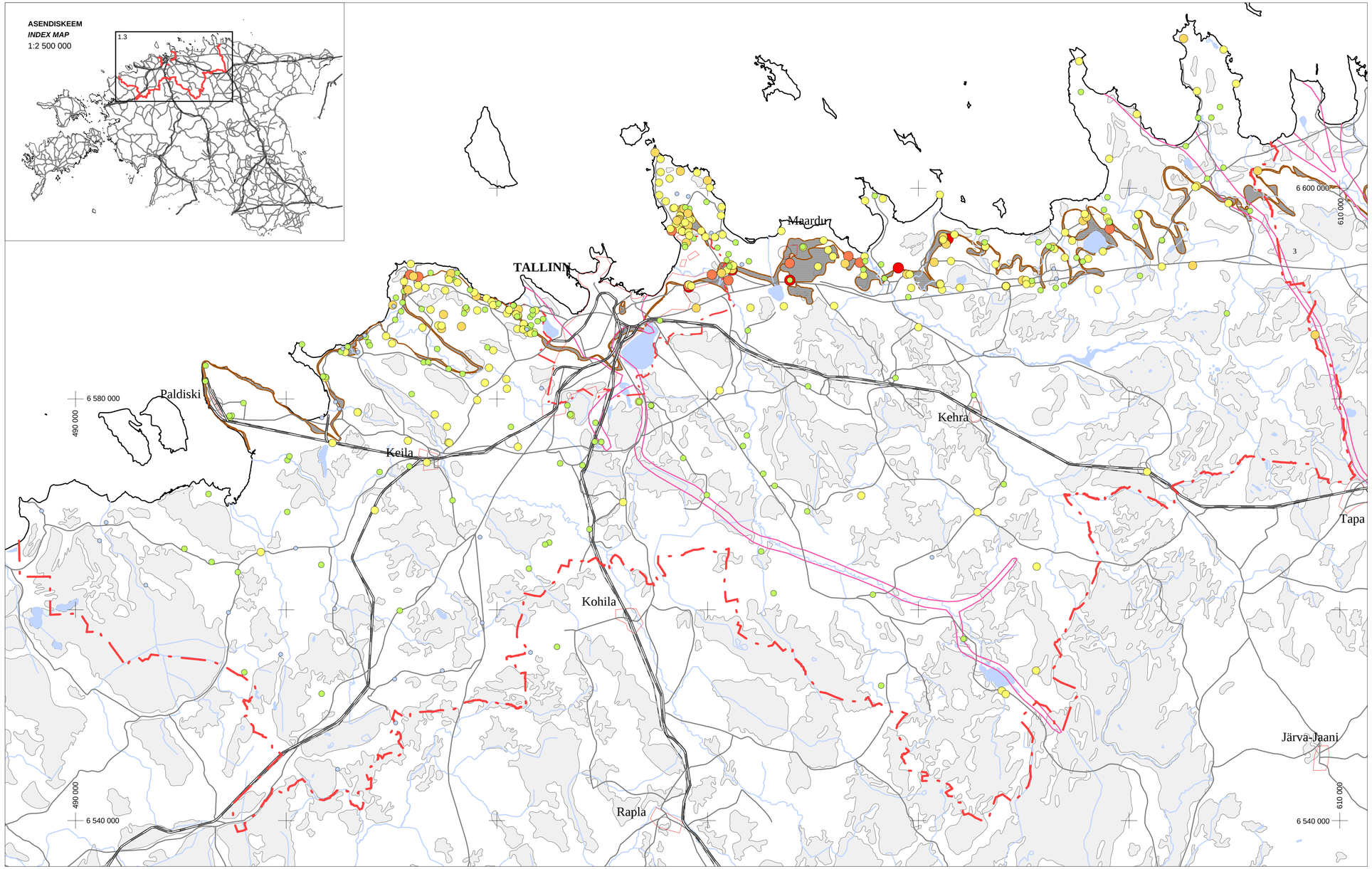
Sheet 1.3. Natural radiation of soil

HARJUMAA PINNASE RADOONIRISKI KAART

RADON RISK MAP OF HARJUMAA

1:200 000

EESTI GEOLOOGIAKESKUS
GEOLOGICAL SURVEY OF ESTONIA



LEGEND

C (%)

- 150 - 211
- 100 - 150
- 75 - 100
- 50 - 75
- 25 - 50
- 0 - 25

C on dimensioonita suurus, mis arvutatakse valemi järgi:

C is undimensional value, calculated using formula:

$$C = \frac{^{226}Ra}{300} + \frac{^{232}Th}{200} + \frac{^{40}K}{3000}$$

C tähistab ehitusmaterjalides looduskiirguse piirväärtust $C_{lubatud} < 100$

C indicates natural radiation limit value in building materials, $C_{permitted} < 100$

Elementide sisaldus Bq/kg:
The element content in Bq/kg:
1 mg/kg U = 12,3 Bq;

1 mg/kg Th = 4 Bq;
1% K = 310 Bq

Mattunud org
Buried valley

Diktüoneemakilda ja fosforiidi avamus
Outcrop of Dictyonema shale and phosphorite

Turbasoo
Mire

Topograafilise alusena on kasutatud Eesti kontuurkaarti mõõdus 1:200 000
Projektsioon: Lamberti konformne kooniline projektsioon, ellipsoid GRS-80,
(Lambert-Est, lõikeparalleelid 58°00' ja 59°20')
Koordinaatvõrk: L-EST 97, 20 kilomeetri võrk

The topographic base has been modified after the Estonian contour map at scale 1:200 000
Projection: Lambert conformal conical projection, ellipsoid GRS-80,
(Lambert-Est, standard parallels 58°00' and 59°20')
Grid: 20 kilometer L-EST 97

Koostajad: V. Petersell, K. Täht-Kok, M. Karimov
Compiled by: V.Petersell, K. Täht-Kok, M. Karimov

Eesti Geoloogiakeskus
Geological Survey of Estonia
Kadaka tee 82 Tel (372) 672 0094
Tallinn 12618 Fax (372) 672 0091
Estonia E-mail: egk@egk.ee
URL: http://www.egk.ee

© Eesti Geoloogiakeskus 2008