




Põlevkivikaevanduse mõju elusloodusele

Rakendusuuring kaevandamistundlikkuse määramiseks

Jaanus Paal
Tartu Ülikool






Põlevkivi on Eesti tähtsaim maavara ja põlevkivivaru kuulub riigile. Eesti põlevkivimaardla (põlevkivivaruga plokkide pidalaga 1647,47 km² asub Ida- ja Lääne-Virumaal kokku 23 omavalitsusüksuse territooriumil ning on jaotatud 23ks maardlaosaks: kaeve- ja uuringuväljadeks.

Avatud põlevkivikarjäärade pindala oli 2006. a. 131 km² (Kaar, Tomberg, 2006). Perspektiivis nähti eelmisel aastatuhandel ette põlevkivi karjääriviisilist kaevandamist kokku 230 km² suurusele alal, mis on 6% Ida-Virumaa territooriumist. Sellest alast moodustavad põllumajanduslikud kõlvikud 20%, metsamaad 41% ja sood 37% (Kaar, Raid, 1992).

Põlevkivi kaevandatakse maa-alustes kaevandustes ja karjääriviisiliselt. Maa-aluse kaevandamisega kaasneb selle kohale jääva ala, aga ka laiema piirkonna veerežiimi oluline muutmine, kohati maapinna langatumine, müra ja vibratsioon.



Kaevandamisega kaasneb reeglina **ala veetaseme alandamine ja vee ärajuhtimine**, mis mõjutab eelkõige jõgesid ja hüdrogeoloogilise läbilõike ülemisi veekihte (Savitski, 2010).

Kaevandus on veekihi jaoks dreniks; drenimise tulemusel muutub põhjaveevoolu suund ning nii vahetult drenitavas veekihis kui ka lasuvas ja lamavas veekihis **moodustub põhjaveetaseme alanduslehter**.

Kaevandusaladel võib mulla veetase drastiliselt langeda ka selle tõttu, et vesi valgub tekkinud lõhede kaudu allmaakaevanduse poolt tekitatud tühikutesse.


Lõhkamistöõde tagajärjel võivad lõhed tekkida ka algselt vettpidavatesse kivimikihtidesse.



Allmaakaevandamise tagajärjel toimub kaevandamiskambrite kohal **maapinna vajumine 1-2 meetrit** (Savitski, 2010; Reinsalu, 2010).

Langatusel alla vajuvad maapinnakihid deformeeruvad, millega kaasneb pinnaselõhede teke, maapinna hüdroloogilise režiimi muutumine (Toomik, 1999; Liblik jt., 2005) ning üleujutatud kohtades kujunevad uued ökosüsteemid (Liblik jt., 2005).

Raskema lõimisega muldade puhul on langatumise tulemuseks märjaks jäävates **langatuslohkudes muldade soostumine**; õhema katendi ja kergema lõimise korral aga võivad langatuslohud **jääd** **isegi põuakartlikeks** (Leedu, 2010).



Karjääriviisilisel kaevandamisel hävitatakse taimkate ja mullakiht.

Tasandatud puistangutel valitsevad uue taimkatte kujunemiseks ekstreemsed kasvutingimused – pinnas on kivine, vähese lämmastiku ja orgaanilise aine sisaldusega, leeliseline ning rikitud veerežiimiga (põuakartlik).





Estonia
kaevandus

Põlevkivirajoonis mõjutab taimekoosluste toitetingimusi, eriti happelistel turbamuldadel, ka Kunda tsemendivabriku ning soojus- ja elektriijaamade poolt põhjustatud **aluseline õhusaaste**.

Rabades on soojuselektriijaamade korstnatest pärineva aluselise õhusaaste tagajärjel kohati toimunud ülemiste turbahorisontide nii ulatuslik leelistumine, et neis kasvavad paljud karbonaatide poolest rikaste kasvukohtade taimed (Karofeld et al., 2007, 2008; Vellak et al., 2013, 2014).

Need taimeliigid suurendavad küll rabade liigirikkust, aga kuna nad ei ole vastavatele looduslikus seisundis kasvukohtadele omased, on siin tegemist hoopiski liigilise reostusega.

Sama nähtus avaldub selgesti ka Kunda tsemendivabriku ümbruse metsakoosluste puhul (Paal et al., 2013)

Töö peamised eesmärgid:

- * hinnata kaevandamistundlikkuse kategooriate järgi põlevkivi kaevandamise võimalusi Eesti põlevkivimaardlas;
- * selgitada välja millist tüüpi kasvukohad/elupaigad ja millisel määral on põlevkivikaevandamisest mõjutatud,
- * tuua esile need piirkonnad, kus kaevandamine ohustab kõige vähem looduslike ökosüsteemide funktsionaalsust ja kaitset vajavate liikide elupaiku ning loodusdirektiivi elupaigatüüpe.



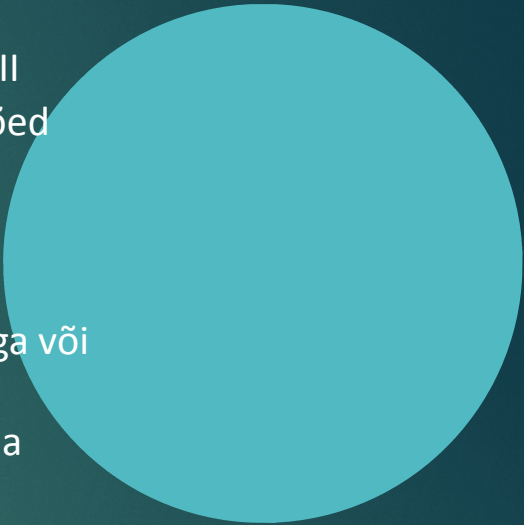

Metsad & sood & kasvukohatüübid



Maapõueseadusest ja looduskaitseadusest tulenevad alade kaevandamistundlikkuse (formaalsed) kriteeriumid (AS Maves, 2010)

Kaevandamistundlikkuse I kategooria hõlmab alasid, kus kaevandamine kahjustab olemasolevaid või projekteeritavaid loodus- või maastikukaitsealasid, kaitstavate liikide püsielupaiku, I kaitsekategooria liikide elupaiku, kaitsealuseid üksikobjekte ja nende kaitsevööndeid ning Natura linnu- ja loodusalasid. Vastavalt maapõueseaduse § 34 lõike 1 punkt 3 kohaselt niisugustele aladele üldjuhul kaevandamisluba ei anta.

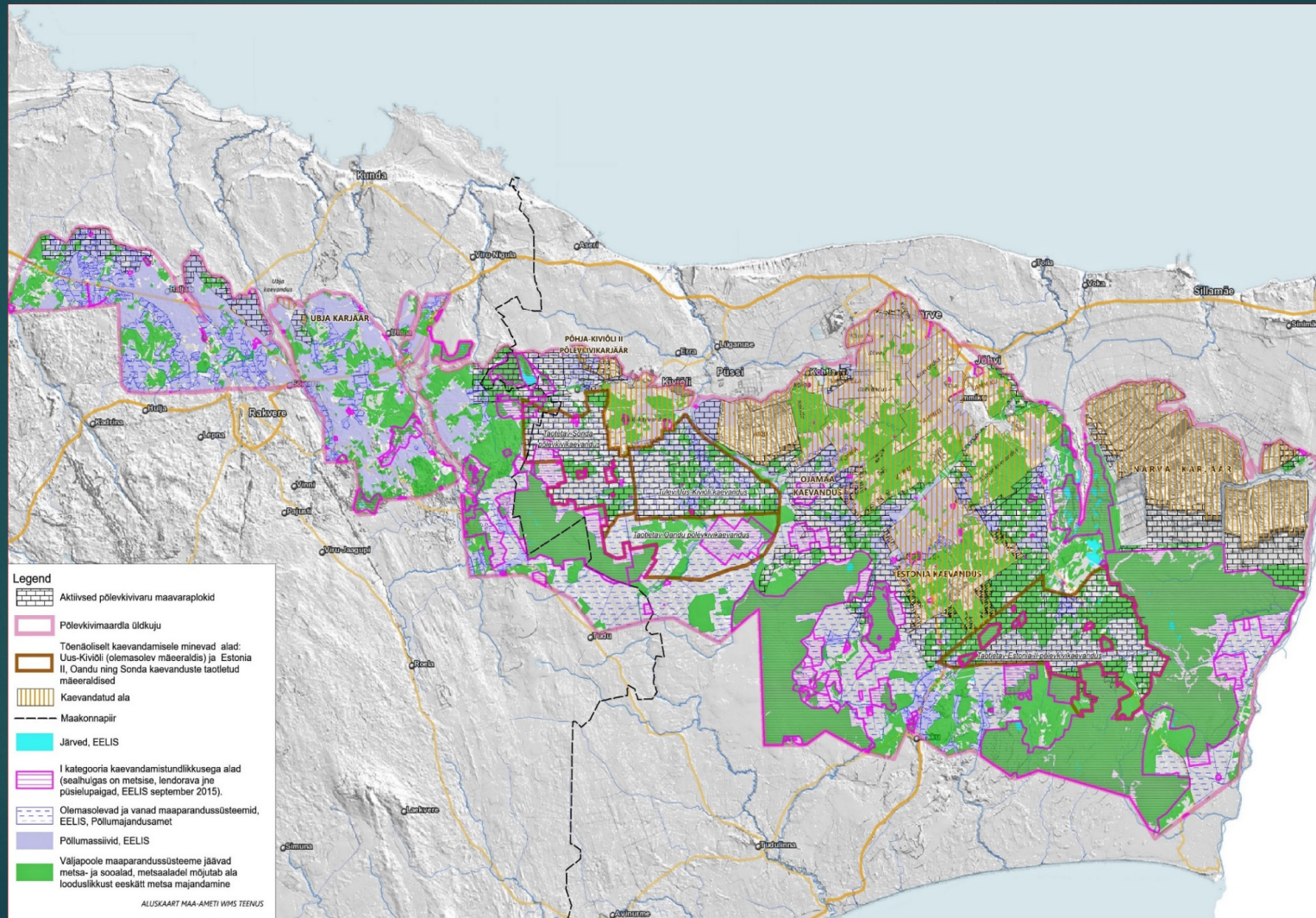
Kaevandamistundlikkuse II kategooria aladeks on II kaitsekategooria liikide (taimed, seened, samblikud, loomad) elupaigad, hoiualad, allikad ja allikaalad (peamiselt nitraaditundlikel aladel), mis pole üksikobjektina kaitse all.




Kaevandamistundlikkuse III kategooriasse kuuluvad III kaitsekategooria liikide elupaigad, poollooduslikud kooslused, lõhejõed ning karstialad.

Kaevandamistundlikkuse IV kategooria alade hulka kuuluvad vääriselupaigad, kaitsmata põhjaveega alad, üleujutusohuga või jääkreostusega alad, seirejaamad, kaitsestaatuseta liigid, “Eesti ürglooduse raamatu” objektid, jahipiirkonnad, erinevate projektide ja inventuuride alad.

Kaevandustundlikkuse I kategooria alade ja looduslike alade paiknemine Eesti põlevkivimaardlas.





Arvestades seda, et nii mahajäetud, töösolevate kui ka perspektiivsete kaeveväljade ala katab valdavalt mets, ilmneb kaevandusmõju eelkõige metsakoosluste struktuuri (liigilise koosseisu, erinevate rinnete elujõulisuse, sanitaarse olukorra jm.) karakteristikute muutuse näol.

Aktiivse varuna arvel olevate maavaraplokkide pindalast (464.85 km²) moodustab **mets 55%, koos soodega 57%**, mis näitab elusloodusele sobivate metsaelupaikade rohkest seni kaevandamata alal.




Kriteeriumid inventeeritavate metsaalade valimiseks olid järgmised:

- 1) alal peab olema säilinud kaevandamiseelne taimkate,
- 2) kui on tegemist metsakooslustega, sobivad inventeerimiseks vähemalt keskealised (üle 60 a vanad) puistud, milles puuduvad viimase paarikümne aasta vältel läbiviidud harvendus- või valikraie märgatavad jäljed,
- 3) kui metsaeralduses või -massiivis on kaardipõhiselt tuvastatav tihe kuivendusvõrk, siis sellised alad inventeerimiseks ei sobi, sest kraavituse/maapealse kuivenduse mõju on niisuguses metsas sedavõrd domineeriv, et varjutab kaevandamise võimaliku mõju,

Väljaspool olemasolevaid kaitsealasid (need perspektiivsete kaevandusväljade hulka ei kuulu) on **kaevanduspiirkonnas esindatud peamiselt majandatavad metsad ja kultuurmaastik.**

Kaevandatud aladel esineb ka **rohkesti rohumaid**, kuid need on valdavalt kultuurniidud ja -karjamaad, millel iseseisev looduskaitseväärtus puudub.



Kuna selle piirkonna kõik **lage- ja puissookooslused** (peamised kuivendamisest sõltuvad elupaigad) inventeeriti 2009.-2012. a., ei olnud põhjust neid uuesti inventeerida, sest kasutada sai olemasolevaid andmeid ELFi andmebaasist.

Soode arv ja pindala uuringualal on märksa väiksem kui Eestis ja eriti Ida-Virumaal keskmiselt.


Rohkem on soid Kuremäe–Ongassaare–Kivinõmme ümbruses (Estonia kaevevälja 18. plokk ja Puhatu uuringuvälja 4. plokk), samuti juba eelmainitud Mansika–Kamarna–Kassisaare piirkonnas (Puhatu uuringuvälja 7. plokk, Permisküla uuringuvälja 5. plokk). Sealseid sookooslusi inventeeriti juba 2011-2013 a., **osa neist on võetud ka kaitse alla ja lülitatud Natura 2000 võrgustikku.**



Kui inventeerimiseks valitud ala taimkate vastas loodusdirektiivi mõne elupaigatüübi kriteeriumidele ja selle looduskaitseline seisund oli kõrge, täideti selle kohta enamasti **Natura 2000 alade inventeerimise ankeet**, muudel juhtudel piirduti ELFi poolt metsade looduskaitse seisundi inventeerimiseks kasutatud ankeedi täitmisega. Mõlema ankeedi põhjal registreeriti järgmine info:

- * Eesti taimkatte kasvukohatüüp Paal (1997) järgi;
- * loodusdirektiivi elupaigatüüp;
- * põõsa- ja puurinde seisund ning peamised liigid;
- * puhma-rohurindes täheldatavad muutused;
- * inimtegevuse mõju (kuivendamine, niitmine, karjatamine, põlemine jm mõju);
- * looduskaitse väärtused (taimekoosluse seisund, floristiline ja esteetiline väärtus, muud väärtused – hüdroloogiline, faunistiline, rekreatiivne, didaktiline jm);
- * kasvukoha esinduslikkus (kohalik, regionaalne, riiklik);
- * seisundi üldine hinnang (olulisus looduskaitse seisukohast).

Tuvastatud soontaimede liigid registreeriti mõlema ankeedi puhul Eesti flora koondblanketil liiginime allajoonimisega, dominantliikide puhul märgiti liiginime kõrvale ka selle ohtrushinnang 6-pallisel nn. Braun-Blanquet' skaalal (+ ... 5). Lisaks kirjutati koondblanketi servadele ka valdavate samblaliikide nimed ja nende ohtrushinnangud.



Kogu välitööankeetidele kirja pandud teave sisestati programmipaketi Visual FoxPro 6.0 rakenduse abil.

Geograafiline infosüsteem (GIS) arendati välja programmipaketi MapInfo Professional (versioonid 8.5 ja 10) põhjal.

Alade kontuurid digitaliseeriti arvutiekraanil vastavalt välitöödel põhikaardile kantud andmetele, mille piire täpsustati ortofotode põhjal. Digitaliseerimise lõppedes toodi osa andmevälju relatsioonilisest FoxPro-andmebaasist üle MapInfo GISi, kus iga kirje sisaldab ruumiandmeid (ala piir) ja teatud valikut tekstilis-numbrilistest andmetest.

2015 aasta taimestiku inventuuri tulemused kanti floristilistele välitööblankettidele UTM-ruutude kaupa ning need andmed on lisatud täielikul kujul Eesti taimede levikuaatlase andmebaasi.

2014-2015 a. inventuuri tulemused esitati Keskkonnaametile keskkonnaregistrisse kandmiseks MapInfo kihtidena koos asukohainfoga vastavatel andmevormidel.


Ala nr	S	V	Ku 03	Ku 01	Kr 03	Kr 01	Tüüp P97	Tüüp klass	SV	SVKu 03	SVKu 01	SVKr03	SVKr01	SVKr 01T
1	3	0	0	0	0	0	1132	1	30	300	300	300	300	3001
2	3	0	0	0	0	0	1131	1	30	300	300	300	300	3001
3	3	0	0	0	1	0	1141	1	30	300	300	301	300	3001
4	3	0	1	0	2	1	1312k	4	30	301	300	302	301	3004
8	3	0	0	0	1	0	1132	1	30	300	300	301	300	3001
9	3	0	2	1	2	1	11628	5	30	302	301	302	301	3015

Metsakoosluste seisundit iseloomustav tunnustemaatriks (näidis).

Tähistused: S – ala seisund (1 – ammendatud, 2 – kaevandatav, 3 – perspektiivne), V – ala vajumine (0 - puudub, 1- esineb), Ku03 – kuivenduse mõju (0 – puudub, 1 – nõrk, 2 – mõõdukas, 3 – tugev), Ku01 – kuivenduse mõju (0 – Ku03 0 + 1, 1 – Ku03 2 +3), Kr03 – kraavituse esinemine (0 – puudub nii alal kui selle läheduses, 1 – puudub alal, kuid esineb <100 m läheduses, 2 – ala ümbritsetud kraavidega, 3 – ala ümbritsetud kraavidega + ala läbib kraav), Kr01 – kraavituse esinemine (0 – Kr03 0 + 1, 1 – Kr03 2 + 3), Tüüp P97 – kasvukohatüüp Paal, 1997 järgi (number 8 koodi lõpus märgib ‚kuivendatud‘), Tüüp klass – kasvukohatüübid (Paal, 1997) üldistatult: 1 – 1131 & 1132 (palumetsad) + 1141 & 1142 (laanemetsad), 2 – 11328 & 11418 & 11428 (kuivendatud palu- ja laanemetsad), 3 – 1161 C 1162 (salumetsad), 4 – 11618 (kuivendatud sinilille kasvukohatüübi – KKT – metsad), 5 – 11628 (kuivendatud naadi KKT metsad), 6 – 1311 & 1312 (soostunud metsade TR, 7 – 1321 & 1323 (rabastunud metsade TR), 8 – 1411 & 1412 (madalsoometsade TR, 9 1421 & 1431 (siirdesoo- ja rabametsade TRd), 10 – 1311 (mustika-kõdusoometsade KKT, 11 - 1512 (jänesekapsa-kõdusoometsade KKT), SV – ala seisund + vajumine, SVKu03 – ala seisund + vajumine + Ku03, SVKu01 – ala seisund + vajumine + Ku01, SVKr03 – ala seisund + vajumine + Kr03, SVKr01 – ala seisund + vajumine + Kr01, SVKr01T – ala seisund + vajumine + Kr01 + Tüüp klass.

Andmetöötlus viidi läbi kuues osas:

- 1) hõlmates kogu andmemassiivi **(366 ala analüüsid)**,
- 2) üksnes arumetsade raames, hõlmates palu- ja laanemetsad koos salumetsadega (175 analüüsi) ja 2a) ilma salumetsadeta (77 analüüsi),
- 3) hõlmates üksnes kuivendatud angervaksa kasvukohatüübi ning kõdusootüübirüma metsi (114 analüüsi),
- 4) tehes valimi kõigist soostunud ja soometsadest (76 analüüsi); viimasest eraldati veel omaette analüüsiks 4a) üksnes soovikumetsad (17 analüüsi), 4b) rabastuvad metsad (29 analüüsi) ja 4c) soometsad (22 analüüsi),
- 5) käsitleti samuti varasema sooinventuuri käigus kaevanduspiirkonnas asuvate soode kohta kogutud teavet,
- 6) mitmed küsimused lahendati kaardipõhiste analüüside abil.

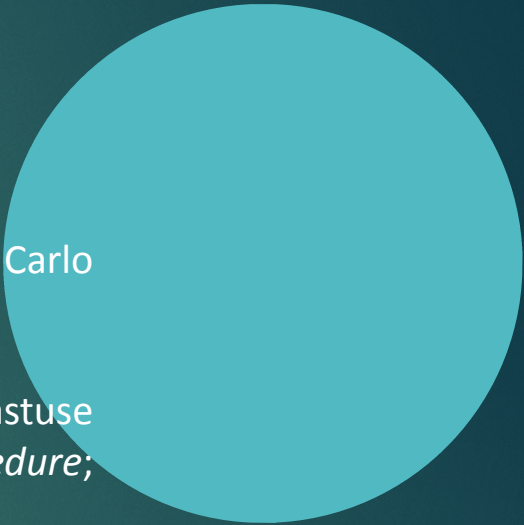


Liikide ja koosluste ordinatsiooniks kasutati trendivaba vastavusanalüüsi (*detrended correspondence analysis*; McCune, Mefford, 1999).

Erinevaid kirjeterühmi iseloomustavad indikaatorliigid tuvastati M. Dufréne'i ja P. Legendre'i (1997) meetodil.



Liikide indikaatorväärtuste statistilist olulisust hinnati Monte Carlo permutatsioonitestiga (McCune, Mefford, 1999).

Kirjeterühmade liigilise koosseisu erinevust hinnati mitmese vastuse permutatsioonitestiga (*multiple response permutation procedure*; McCune, Grace, 2002).




Tulemused & järeldused





Kaitsealadel paiknevate soode jm. märgalade all allmaakaevandamise võimalikkus ilma kaitsealuste alade veerežiimi mõjutamata pole tõestatud ja seega allmaakaevandamist seal praeguste teadmiste põhjal kavandada ei saa.


Sekundaarseid märgalaid tekib kaevandamise lõppedes piisavalt, ent nende kujundamise osas on vajalikud elupaigaekspertide soovitused.




Kuna rikitud soolade taastumine ei ole enamasti reaalne, tuleb neist väärtuslikumad püüda säilitada.

Selle tagamiseks, samuti juba kaitse all olevate soolupaikade kaitseks tuleb kaitsealade ja kaevandamisele mineva ala vahele paljudes kohtades jätta 300-500 m laiune puhvertsoon.

Põlevkivimaardla põhjaosas peab puhvertsoon olema laiem, lõunaosas, kus põlevkivi kaevandatakse enam kui 50 m sügavusel, võib puhvertsoon olla kitsam, sest seal esineb allmaakaevanduse peal enam vett vähejuhtivaid kivimikihte.







Enamik kaevanduspiirkonnas registreeritud ohustatud või kaitsekorralduslikult huvipakkuvaid taimeliike on suhteliselt laia ökoloogilise amplituudiga ning kasvavad küllaltki erinevate omadustega kasvukohtades.

Kuigi nende liikide mõned kasvukohad esinevad ka vajunud maapinnaga endistel kaevandusaladel, kus kraavitus puudub, s.t. kuivendus on toimunud ilmselt kaevandamise tulemusena, pole niisuguste alade hulk nende liikide muude kasvukohtadega võrreldes kuigi suur.


Selle põhjal võib järeldada, et **kuivade kasvukohtade ohustatud taimeliikide puhul pole maa-aluse kaevandamise mõju vähemalt käesoleva ajani olnud väga märkimisväärne.**






Enamik leitud kaitstavatest jt kaitsekorralduslikult olulistest soontaimeliikidest pole sellised, kelle säilitamiseks tuleks sätestada täiendavaid kaevanduspiiranguid (tervikuid).

Kui väärtuslike koosluste paremad esindusalad õnnestub säilitada, peaksid need tagama ka enamiku mainitud liikide püsimise. Kahtlemata tuleb aga liigikaitselist aspekti kaevandamiseks mitte sobivate alade määratlemisel taustana kogu aeg arvestada.






Kerge lõimisega muldade veemahtuvus on väiksem ja need on kuivendusest rohkem mõjutatavad kui savika lõimisega mullad.

Seetõttu taluvad aru- ja kuivendatud metsade liigid kaevandamist ja ka sellele järgneda võivad maapinna langatumist suhteliselt hästi, kui nende kasvukohtades ei alga maapinna langatumisega seoses soostumine.

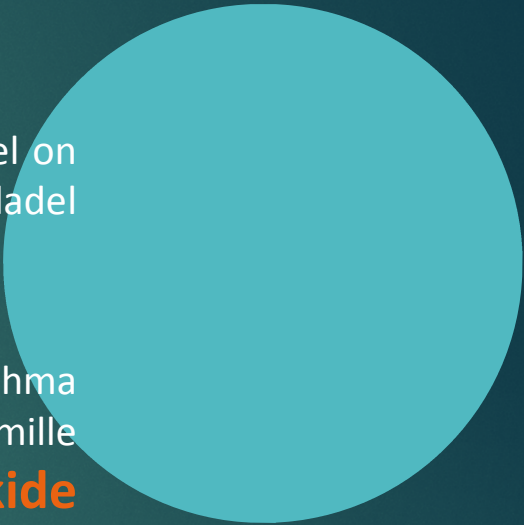
Soostumise korral kujunevad sekundaarsed märgalad elupaigaks sooliikidele, kellele kasvukohti põlevkivibasseinis pigem napib.




Niiskete/märgade kasvukohtade taimi esineb sagedamini ja suurema ohtrusega kaevandatavatel kraavideta aladel kui kraavidega aladel.

Nii kaevandatavatel kui ka perspektiivsetel kaevandusaladel on taimkatte liigiline koosseis kraavideta ja kraavidega aladel oluliselt erinev.

Kraavitatud perspektiivsete kaevandusalade rühma iseloomustavad eeskätt lodumetsadele omased liigid, mille püsimine nendes metsades on seletatav nn. **liikide väljasuremisvõlaga** – mõningase ajalise viibega liikide reageerimisel muutunud keskkonnatingimustele.





Arumetsadega kaetud endistel allmaakaevandamise aladel maapinna vajumisega seonduva kuivenduse ning kraavitusest tuleneva kuivenduse mõju on taimkattele üldjoontes sarnane. Ent see mõju on sedavõrd nõrk, et ei ilmne konkreetsete indikaatorliikide tasemel, vaid on **tuvastatav üksnes metsakoosluste kogu liigilise koosseisu põhjal.**

Kaevandatavatel arumetsadega aladel algne kraavitusest põhjustatud taimkatte liigilise koosseisu erinevus kaevandamise jätkudes taandub, sest **kaevandamise kumuleeruv efekt varjutab kraavituse mõju** ja sealne taimkate muutub ammendatud kaevandusaladel olevate koosluste sarnaseks.



Eraldi tüübirühmade raames läbi viidud analüüsid kinnitavad, et **laanemetsades** on kraavituse mõju taimkattele tagasihoidlik; see **võib avalduda ajapikku vaid endiste soostunud mikrokoosluste liigilise koosseisu muutumises; salumetsadega** kaetud kaevandatavatel ja mahajäetud kraavitamata ja kraavidena kaevandusaladel taimkatte liigiline koosseis aja jooksul ühtlustub, st. liikide väljasuremisvõlg väheneb.



Soostuvad, soometsad ja rabastuvad metsad on allmaakaevandamisest tulenevale kuivendusele tundlikud.

Soostuvates ja soometsades põhjustab allmaakaevandamine, eriti märgatavalt aga ammendatud kaevandusalade maapinna vajumine taimkatte kasvukohtade kuivendamist, turbalasundi mineraliseerumist ja taimedele kättesaadavate toitainete hulga suurenemist, mis võimaldab nendele aladele asuda salumetsaliikidel või siis suureneb seal juba olemasolevate saluliikide ohtrus.

Kuivendatud angervaksa kasvukohatüübi sega metsad transformeeruvad naadi kasvukohatüübi segametsadeks.

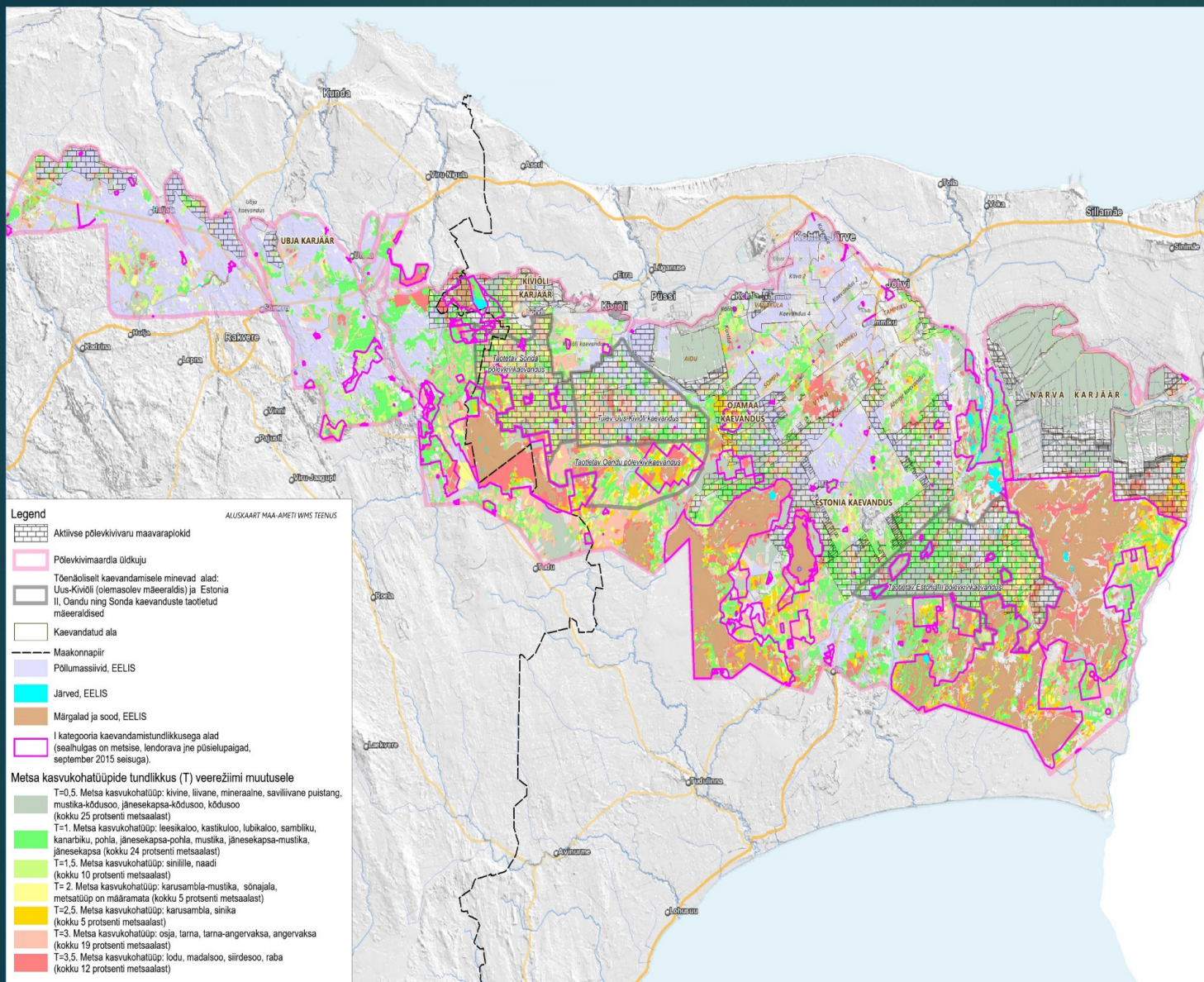


Kuivenduse mõju ja kõdusoostumine võivad endistel kaevandusaladel avalduda ka siis, kui alad ei ole vajunud ega kraavitatud. Niisugusel juhul toimub kasvukohtade **kuivendamine kivimites esinevate lõhede kaudu.**


Kuivendatud ja kõdusoometsade puhul tuleb arvestada et tegemist on kuivendusmõju järgse situatsiooniga; tulenevalt kuivenduseelsete liikide **väljasuremisvõlast** võivad märgatavad muutused metsakooslustes ilmnedas alles 10 või enama aasta pärast.

Kasvukohatüüp	Tähistus	Tundlikkuse klass
Kivine puistang	KP	0,5
Liivane puistang	LP	0,5
Mineraalne puistang	MP	0,5
Saviliivane puistang	SP	0,5
Turbane puistang	TP	0,5
Mustika-kõdusoo	MO	0,5
Jänsekapsa-kõdusoo	JO	0,5
Kõdusoo	KS	0,5
Kastikuloo	KL	1
Lubikaloo	LU	1
Sambliku	SM	1
Kanarbiku	KN	1
Pohla	PH	1
Jänsekapsa-pohla	JP	1
Mustika	MS	1
Jänsekapsa-mustika	JM	1
Jänsekapsa	JK	1
Sinilille	SL	1,5
Naadi	ND	1,5
Karusambla-mustika	KM	2
Sõnajala	SJ	2
Karusambla	KR	2,5
Sinika	SN	2,5
Osja	OS	3,0
Tarna	TR	3,0
Tarna-angervaksa	TA	3,0
Angervaksa	AN	3,0
Lodu	LD	3,5
Madal soo	MD	3,5
Siirdesoo	SS	3,5
Raba	RB	3,5

KASVUKOHATÜÜPIDE KAEVANDUSTUNDLIKKUS



Erineva kaevandustundlikkusega kasvukohatüüpidesse kuuluvate metsade esinemine põlevkivirajoonis.



Kuivendatud alad hõlmavad põlevkivimaardlast 29%, seejuures aktiivse põlevkivivaru pindalast 40%.

Tõenäoliselt kaevandamisele minevatest aladest – Uus-Kiviõli, Estonia II, Oandu ning Sonda kaevanduste olemasolevad või taotletud mäeeraldiste alad – on kuivendatud 48% (kavandatava Sonda kaevanduse taotletaval mäeeraldisel kuni 81%).

Põlevkivimaardla seni kaevandamata alade metsadest kuuluvad 55% niiskusrežiimi muutusele tundlikesse kasvukohatüüpidesse.

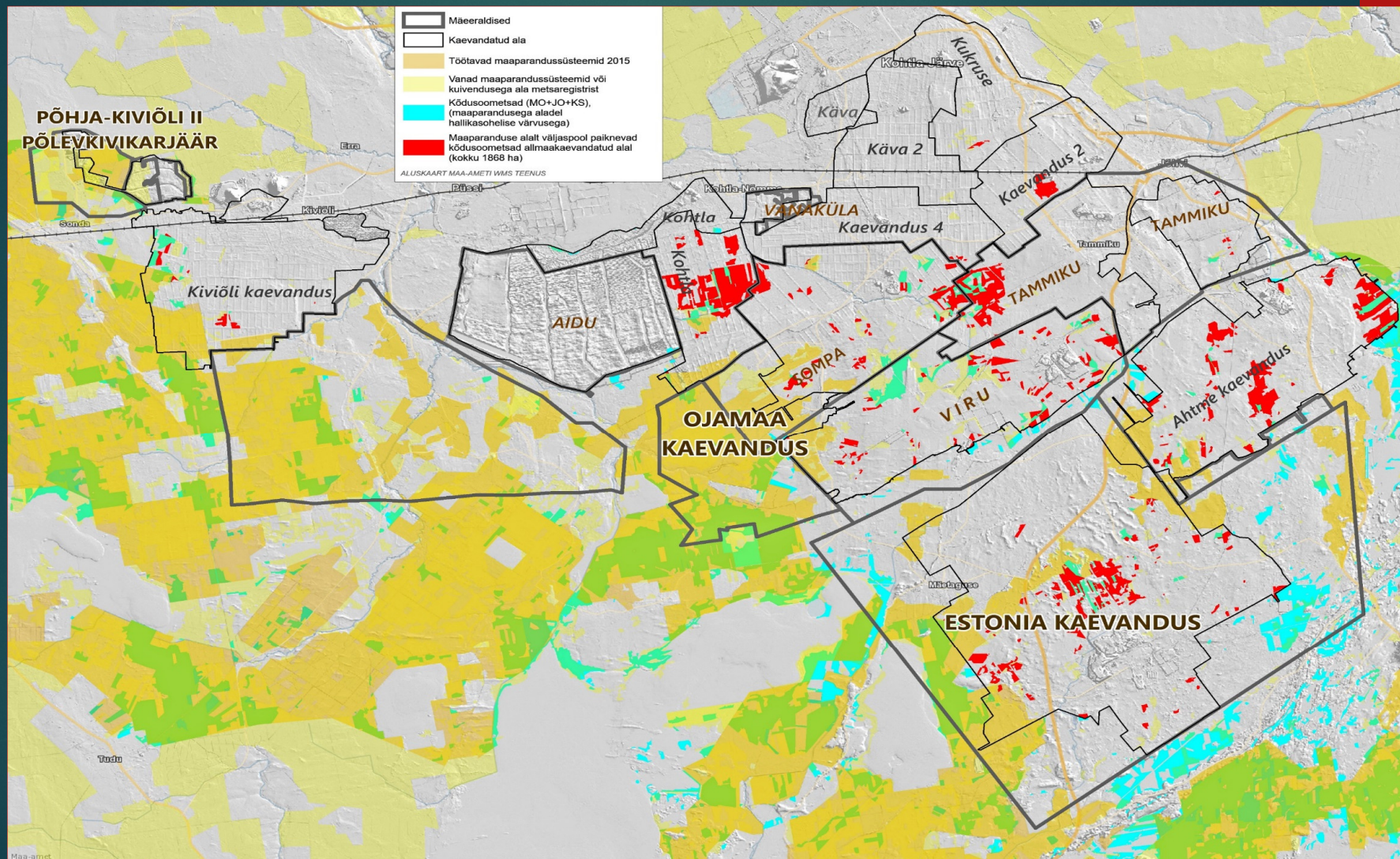


Kokku on allmaakaevandatud alal kõdusoometsi 1868 hektaril. Kuivenduse mõju ja kõdusoostumine võivad endistel kaevandusaladel avalduda ka siis, kui alad ei ole vajunud ega kraavitatud. Niisugusel juhul toimub kasvukohtade kuivendamine muldkatte alla jäävates kivimites esinevate lõhede kaudu.

Neist 1395 hektaril on varasemad soometsad muutunud kõdusoometsadeks kraavitamata/kuivendamata aladel, s.t. tulenevalt üksnes allmaakaevandamise mõjust.

Kõdusoometsad põlevkivimaardlas	Metsaregistri metsaeraldised, kokku ha ja %	Kõdusoometsade (MO+JO+KS) pindala ha ja osakaalu %
Põlevkivimaardla piires	105181	16808, 16.0%
	sh MPS ala 35622, 33.9%	sh MPS ala 8302, 39.4%
Aktiivse varu alal	26428	5483, 20.7%
	sh MPS ala 12906, 48.8%	sh MPS ala 3529, 64.4%
Kaevandatud alal (karjäärid + kaevandused)	19078	1889, 9.9%
	sh MPS ala 620, 3.2%	sh MPS ala 86, 4.6%
Allmaakaevandatud alal (vaid kaevandused)	10598	1868, 17.6%
	sh MPS ala 519, 4.9%	sh MPS ala 86, 4.6%
MPS – maaparandussüsteemid 2015, MO – mustika-kõdusoo, JO – jänese kapsa-kõdusoo, KS – kõdusoo metsakasvukohatüüp.		

Kõdusoometsade paiknemine allmaakaevanduste piirkonnas.



Kaitsealused liigid kaevanduspiirkonnas




Keskkonnaregistri andmetel esineb määratletud uurimisalal **seitse I kaitsekategooria liiki**: **taimedest** virgiinia võtmehein (*Botrychium virginianum*) ja lehitu pisikäpp (*Epipogium aphyllum*), **lindudest** väike-konnakotkas (*Aquila pomarina*), must-toonekurg (*Ciconia nigra*), rabapüü (*Lagopus lagopus*) ja kalakotkas (*Pandion haliaetus*), peale nende veel lendorav (*Pteromys volans*).

I kaitsekategooria liikide leiukohti on 21, millest 1 asub kaevandatud ala peal ja 14 perspektiivsetel kaevandusaladel või nende vahetus läheduses.

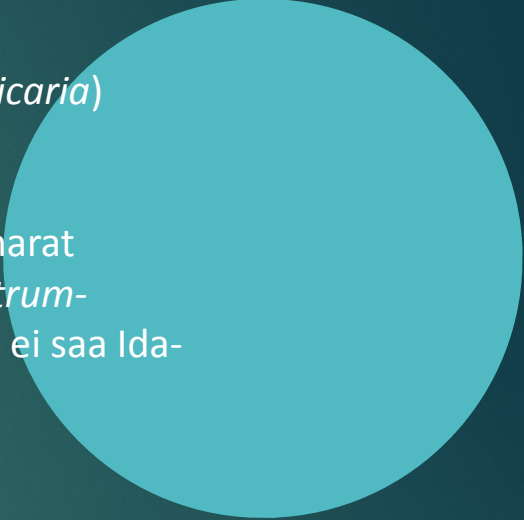
II kaitsekategooriasse kuulub 26 liiki. II kaitsekategooriasse kuuluvate liikide leiukohti on kokku 76, millest 6 asub kaevandatud ala peal, 8 karjäärides ning 40 perspektiivsetel kaevandusaladel.


III kaitsekategooriasse kuulub 36 liiki. III kaitsekategooriasse kuuluvad suhteliselt tavalisemad liigid, kelle leiukohti leidub hajusalt üle kogu uurimisala



Kahaneva levikuga taimeliikideks on põlevkivirajoonis kuu-võtmehein (*Botrychium lunaria*), kare kellukas (*Campanula cervicaria*) ja metskevadik (*Draba nemorosa*).

Vähesel määral leidub paiguti veel ka sagristarna (*Carex irrigua*), kaharat partheina (*Glyceria lithuanica*), kuninga-kuuskjalga (*Pedicularis sceptrum-carolinum*) ja muda-ojakapsast (*Peplis portula*), kuid nende olukorda ei saa Ida-Virumaal pidada kuigi kindlaks.

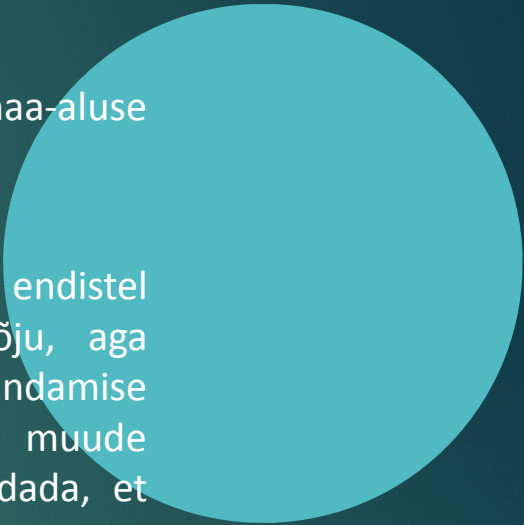




Enamik uurimisalal registreeritud ohustatud või siis kaitsekorralduslikult huvipakkuvaid soontaimeliike pole kitsa ökoloogilise amplituudiga (stenotoopsed), vaid kasvavad erinevate omadustega kasvukohtades, mida kajastab viimaste ulatuslik tüpoloogiline varieeruvus.

Taimede kasvukohad võivad muutuda kuivemaks nii maa-aluse kaevandamise kui ka tavalise metsakuivenduse tagajärjel.

Kuigi mõned ohustatud või haruldased taimeliigid kasvavad ka endistel vajunud kaevandusaladel, kus ilmneb küll kuivenduse mõju, aga kraavitus puudub – s.t. kuivendus on toimunud kaevandamise tulemusena –, pole niisuguste alade hulk nende liikide muude kasvukohtadega võrreldes kuigi suur. Selle põhjal võiks järeldada, et **kaevandamise mõju ohustatud taimeliikidele ei ole vähemalt käesoleva ajani olnud kuigi märkimisväärne.**




Kaevandustundlikeks tuleb pidada järgmisi soontaimede liike:

laialehine nestik (*Cinna latifolia*) – tundlik nii metsakuivendusest kui ka kaevandamisest põhjustatud veerežiimi muutuste suhtes. See on üks väheseid loodusdirektiivi II lisas nimetatud Eestis kasvavaid taimeliike, kelle elupaiku teadvalt kahjustada ei tohi;

kuradi-sõrmkäpp (*Dactylorhiza maculata*) – kasvab üksnes soostunud- ja sookooslustes, mistõttu on veerežiimi muutuste suhtes tundlik;


õrn tarn (*Carex disperma*), nokktarn (*Carex rhynchophylla*), sagristarn (*Carex irrigua*), kahar parthein (*Glyceria lithuanica*), villtulikas (*Ranunculus lanuginosus*), lodukannike (*Viola uliginosa*) – need on kõik niiskete looduslike puistute ja harvikute liigid ning veerežiimi muutuste suhtes tundlikud;

kahkjaspunane sõrmkäpp (*Dactylorhiza incarnata*) ja kuninga-kuuskjalg (*Pedicularis sceptrum-carolinum*) – need on liigirikaste madalsoode tüüpilised liigid, kelle ohtrus veerežiimi muutustest tingitud elupaikade kvaliteedi kahanemise järel enamasti kahaneb.



Taimestunud karjääripuistangute silmapaistvaks eripäraks **kaitsealuste käpaliste ohtrus**. Ehkki nad ei kasva siin iseloomulikes looduslikes kasvukohtades, on endised põlevkivikarjäärid spontaanselt kujunenud nende **genofondi säilitusaladeks**.

Metsastumata puistangud omavad tähtsust ka loodusdirektiivi I lisa liigi madala **unilooga (*Sisymbrium supinum*)** kasvukohana.



Enamik leitud kaitstavatest jt. kaitsekorralduslikult olulistest liikidest pole esimese kategooria haruldused.

Kui väärtuslike taimekoosluste esinduslikumad alad õnnestub negatiivsetest hüdroloogilistest muutustest säilitada, peaksid need tagama ka enamiku kaitsealuste liikide püsimise põlevkivimaardlas, ilma et tuleks hakata nende kaitseks täiendavaid kaevandustervikuid kavandama.

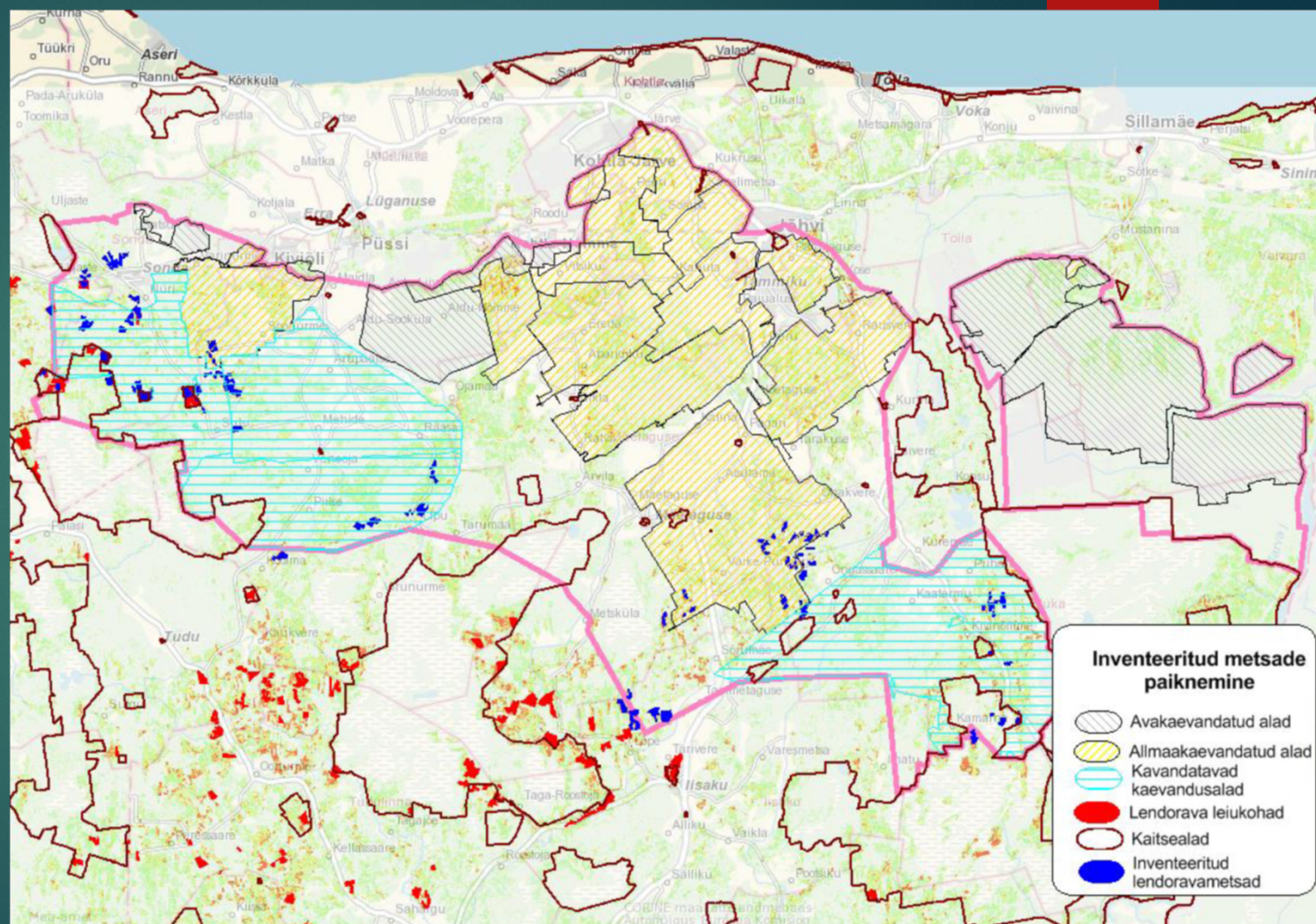
Kahtlemata tuleb aga liigikaitselist aspekti kaevandamiseks mitte sobivate alade määratlemisel taustana kogu aeg arvestada.

LENDORAV

Lendoravale sobivaid metsi on põlevkivirajoonis säilinud vaid väga vähesel määral. Enamasti on need väikesepinnalised, keskmine suurusega alla 3,5 hektari. Suuremaid sobivaid metsi leidub vaid kaitstavatel aladel.

Uuringualal või sellega vahetult piirneval alal on keskkonnaregistris registreeritud 13 lendorava elukohta. 2015. aastal oli nendest asustatud vaid viis.

Tihedamalt paikneb lendoravatele sobivaid metsi uuringuala lääneosas (Sonda ja Sirtsu vahelisel alal), kus kaevandustegevust pole seni toimunud.



Inventuuri tulemustele toetudes võib väita, et:

1. allmaakaevandatud aladel on lendorava elupaigaks sobivaid metsi kohati küll säilinud, kuid seni puuduvad tõendid, et lendoravad neis elaksid; põhjused, miks lendoravad neid metsi enam ei asusta, ei ole teada;
2. **allmaakaevanduse käigus toimunud kuivendus ei ole lendoravate elupaigaks sobivuse seisukohast nende metsade kvaliteeti oluliselt mõjutanud;**
3. avakaevandatud aladele ei ole Eestis seni veel uusi lendoravale sobivaid elupaiku (vanu õõnsate haabadega kuuse-segametsi) kujunenud;
4. uute allmaakaevanduste rajamisele, eriti lendorava leiukohtade läheduses (eeskätt Sonda ja Sirtsu vaheline piirkond), on vajalik kaevandamise võimalike mõjude hindamiseks **seirata** piirkonnas asuvate lendoravate asurkondade seisundit senisest pikema ajaperioodi vältel;
5. seni, kuni pole teada allmaakaevandamise mõju (vibratsioon, müra) lendoravate asurkonna seisundile, **tuleb lendorava leiukohtade alt kaevandamist vältida.**

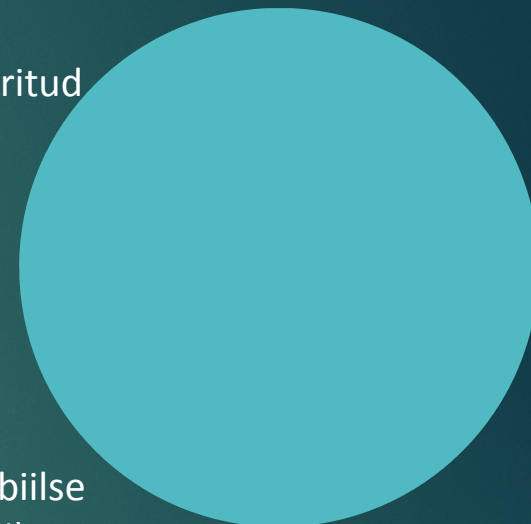
LINNUSTIK

Uuringualal on Keskkonnaregistris 31.08.2015 seisuga registreeritud **26 kaitsealuse linnuliigi 97 elupaika.**

Kaitstavatest lindudest kuulub

- I kaitsekategooriasse 4 liiki,
- II kaitsekategooriasse 7 liiki,
- III kaitsekategooriasse 15 liiki.

Langeva arvukusega (Elts et al. 2013) on neist 11 liiki (42%), stabiilse arvukusega 10 liiki (39%) ning suureneva arvukusega 5 liiki (19%).




Allmaakaevandusest tulenevate häiringute suhtes **ei ole tundlikud valgeselg-kirjurähn, laanerähn, punaselg- ja hallõgija**, kellest hallõgija on seotud märgaladega.

Vähetundlikeks (mõjutab üksnes vibratsioon) võib pidada **hiireviud ja händkakku**.

Tundlikeks liikideks (mõjutab nii vibratsioon kui ka kommunikatsioonide rajamine) tuleb pidada **väike-konnakotkast, kalakotkast, kanakulli, laanepüüd ja hänilast**.

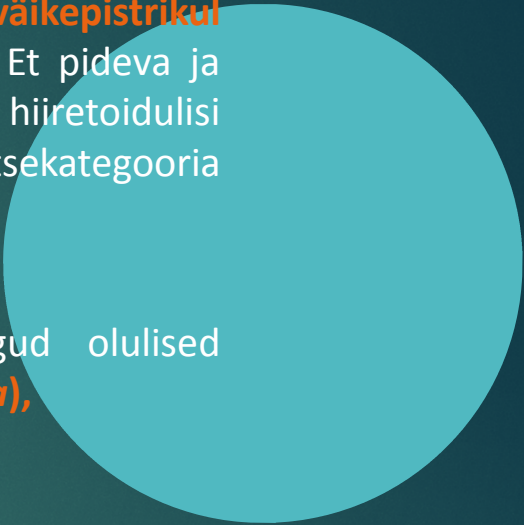
Väga tundlikeks liikideks (mõju avaldub veerežiimi muutus koos lõhketööde ja kommunikatsioonide rajamisega) on **must-toonekurg, rabapüü, rohunepp, mustsaba-vigle, mudanepp, metsis, sookurg, suur- ja väikekoovitaja, rüüt, täpikhuik, teder, muda-, hele- ja punajalg-tilder**.

Tundlike liikide jaoks on kõige olulisemaks ohuteguriks muutused veerežiimis, mis mõjutab negatiivselt lindude elupaiku ja toitumisalasid.



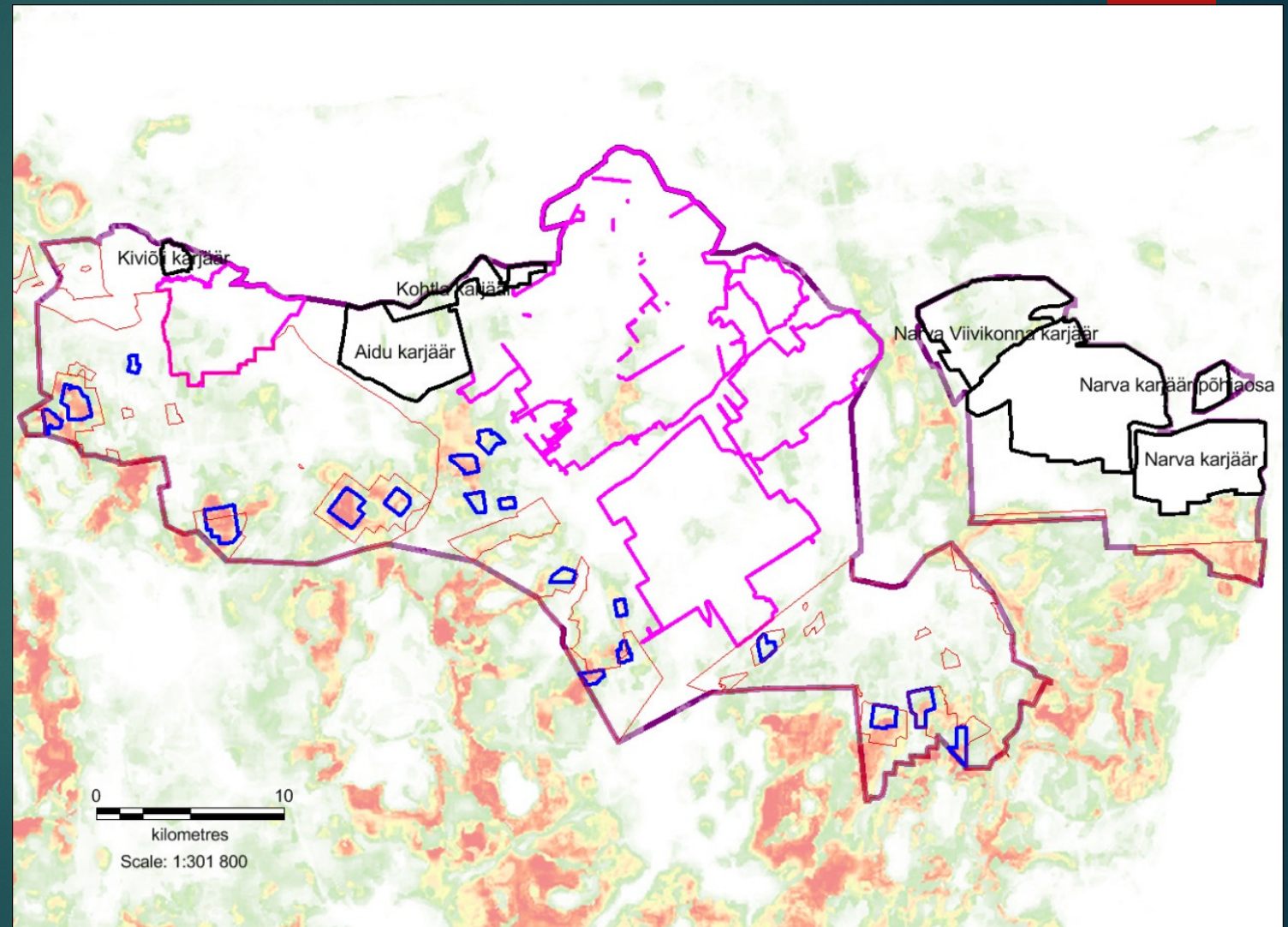
Karjääripuistangute kaitsealustest linnuliikidest on eriline tähtsus väikepistikul (*Falco columbarius*), kelle Eesti asurkonnast pesitseb siin üle 10%. Et pideva ja püsiva mullakihita puistangutel puuduvad pisinärlised, ei leidu siin ka hiiretoidulisi röövlindude ning vaba niši hõivanud väikelindudest toituv I kaitsekategooria pistrikuliik.

Teistest kaitsekorralduslikult olulistest linnuliikidest on puistangud olulised öösorile (*Caprimulgus europaeus*), nõmmelökesele (*Lullula arborea*), kohati ka tedrele (*Lyrurus tetrix*).



Teadaolevate metsisemängude (sinised kastid) ja potentsiaalsete metsisemängudeks sobivate alade esinemine kaevanduspiirkonnas.


Kaevanduspiirkonnas on keskkonnaregistri kohaselt teada **18 metsisemängu**, mis kõik paiknevad ala lõunapoolses servas.



Metsisemängude puudumist allmaakaevanduse aladel ei saa seostada üheselt kaevandusega, kuna

- puudub faktiline materjal mängude esinemise kohta nendel aladel enam kui 40 aasta eest;
- kõrvuti kaevandamisega on toimunud ka metsade kuivendamine, mis on kogu Eestis põhjustanud mängude kolimist või kadumist;
- rööbiti kuivendusega on suurenenud ka teiste ohutegurite (näiteks kisklus, metsade laialdane majandamine lageraietega) surve metsisele; kuigi puudub faktiline materjal mängude esinemise kohta varasematel aastakümnetel, ei ole ka alust öelda, et metsise mängu enne kaevanduste laienemist nendel aladel ei olnud.

Tõenäoliselt on allmaakaevandamine olnud üheks komponendiks, mis on põhjustanud metsise leviku ja arvukuse kahanemist, kuid selle osakaalu ei ole varasemate seireandmete puudumise tõttu võimalik hinnata.



Kuivendusest mõjutatud **metsisemängualade taastamiseks** on kõige kindlam samaaegselt valgustus/harvendusraiega sulgeda olemasolevad kuivenduskraavid (v.a. eesvoolud). Kraavide sulgemise tulemusena tõuseb mullas veetase, mis pidurdab puistu järelkasvu tekkimist ja/või selle kasvu kiirust.

Taastamise eesmärgiks on saavutada metsise mängualal metsa seisund, mis püsib pikas ajaperspektiivis ilma pideva vajaduseta teostada täiendavaid hooldustöid.

Kujundusraietega saavutatakse liigile sobiv metsa täius (0,5-0,7) ning vähendatakse looduslikku transpiratsiooni taset.

Iga metsise mänguala taastamise protsessi tuleb käsitleda eraldi sõltuvalt looduslikest tingimustest (mullastik, kraavitus, metsa kasvukohatüüpide levik) ning kaitseväärtustest.

Eelispiirkonnad ja kaevandamiseks taotletud alad

I, II ja III kategooria kaevandamistundlikkusega alasid on Eesti põlevkivimaardlas 95-st aktiivse varu maavaraplokist 39-I. Kaevandamistundlikkust silmas pidades saab kaevandamiseks eelistada 64 aktiivse põlevkivivaru plokki, millel puuduvad allmaakaevandamist välistavad või kaevandamise mõjudele tundlikud kaitstavad loodusobjektid. Aktiivse põlevkivivaruga alale jäävate maavaraplokkide kattuvus kaevandamistundlikkuse I+II+III kategooria pindalaliste objektidega on enamasti väike.

Silmas pidades olemasolevate kaitsealade piiride võimalikku muutumist, **pole enne kaevandamise algust otstarbekas varuplokke nende pärast killustama hakata**. Kaevandamisele minevate maavaravaru plokkide kuju ja suuruse võib vajaduse korral täpsustada pärast loataotluse KMH-d.

Järgimaks veeseaduses fikseeritud piiranguid vee liigvähendamise kohta, tuleb enne kaevandamist koostada selle mõju **hüdrogeoloogiline prognoos** kaevandatavale alale ja/või selle naabruses olevatele **allikatele (sh allikate toitealale) ja muudele veekogudele**.

Niiskete/märgade elupaikadega kaitsealade ja kaevandamisele mineva ala vahele tuleb paljudes kohtades jätta täiendav 300-500 m laiune **puhvertsoon**.



Metsastatud Kohtla karjäär

Alates 1960. aastatest on metsastatud ca 13000 ha endisi põlevkivikarjääre. Need metsad on reeglina isegi paremate kasvuomadustega kui seal varem kasvanud (Kaar, 2002).

Enamasti (86%) on metsastamiseks kasutatud harilikku mäнди, ent ulatuslikud männikultuurid on tuleohtlikud, lisaks on neis suur putukarüüste ja seenkahjustuste oht. Seetõttu **soovitatakse puistangutele rajatavates istandikes suurendada lehtpuude osatähtsust 40-60%-ni.**

Karjääripuistangute metsastamisel tuleks edaspidi **hoiduda mistahes võõrliikide (sh. võõrpuuliikide) istutamisest**, sest edaspidi metsastatavad alad paiknevad väga lähedal Puhatu looduskaitsealale ja Kurtna maastikukaitsealale ning kultiveeritavad võõrliigid võivad tulevikus hakata risustama sealseid kaitstavaid looduslikke metsakooslusi.

Väärtustada, võimaluse korral aga laiendada/rajada tuleb puistangualade servas väljaveoteede ääres paiknevaid **ajutisi veekogusid ja soostuvaid alasid**. Soostunud/soostuvaid kooslusi leidub ka puistangulohkudes.

Neis kujunevates taimekooslustes kasvab sageli soostunud kasvukohtadele iseloomulikke taimi, nagu soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*), pääsusilm (*Primula farinosa*) jne., aga ka halli käppa (*Orchis militaris*). Niiugused sekundaarsed märgalad on **olulised bioloogilist mitmekesisust silmas pidades:**

nad **on eelduseks soo(viku)metsalaikude kujunemisele** keset lausalisi männikultuure, samuti varjepaigaks/elupaigaks mitmetele kaitsealustele või piiratud levilaga sootaimeliikidele, amfiibidele ja selgrootutele loomadele.

Seire korraldamine

Looduslike tingimuste muutumist süstemaatiliselt rajatud **seirevõrk kaevanduspiirkonnas praegu puudub**, mõnda paika on rajatud vaid hüdrogeoloogilised seirekaevud põhjaveekogumites. Seirega põlevkivi kaevandamise mõju selgitamiseks pidanuks alustama juba 10-20 või enamgi aastat tagasi.

Tuleb rajada esinduslik seirevõrk, mis hõlmaks nii mahajäetud, praegu kaevandatavaid kui ka perspektiivseid kaevandusalasid ja nende naaberalasid. Seirevõrk peab tagama usaldatava andmestiku kogumise nii hüdrooloogiliste tingimuste, mullastiku kui ka fauna ja taimkatte muutuste kohta.

Näiteks on praegu väga aktuaalne kiiresti alustada seirega **Muraka ja Puhatu** soostike põhjaosas mille suunas toimub allmaakaevanduse laienemine.





Kaevandusega
piirnev
Mustaladva soo



Täna tähelepanu eest!