

RMK SÜSINIKURAPORT 2021

Kokkuvõte

RMK kliimamuutuste osakond on koostanud RMK süsinikuraporti ehk ülevaate sellest, kui palju RMK 2021. aastal süsinikku sidus ja kui palju õhku paiskas. Välja arutati ka kogu RMK valduses oleva maa ja metsa süsinikutagavara.

Väärt sahver

RMK hoole all on ligi 1/3 Eestimaa pindalast, lisaks metsadele ka muud maad (nt sood, rohu-maad). Süsiniku tagavara näitab, kui palju on sellel alal süsinikku talletatud. 2021. aasta seisuga oli RMK metsades ja maadel lukustatud süsinikutagavara 258,9 miljonit tonni. Sealjuures oli:

- 2/3 süsiniku tagavarast talletatud mullas ning 1/3 puudes
- 85% süsiniku tagavarast talletatud metsas ja metsamaal ja 15% mittemetsamaal.

Süsiniku tagavara puhul võeti arvesse nii mullas sisalduv süsinik kui ka puude maapealses osas (tüves, võras) ja maa-aluses osas (juurtes) leiduv süsinik.

Aastas kinni püütud süsinik

Suure süsinikuvaru kõrval, mis on valdavalt maa all juba lukus, püüab mets igal aastal atmosfäärist kinni uusi süsihappegaasi (CO₂) molekule. Süsiniku sidumine oleneb metsa kasvukiirusest. Süsinikku seovad rohkem noored ja keskealised metsad, vähem vanemaealised metsad.

2021. aastal sidus RMK valduses olev mets, metsamaa ja mittemetsamaa atmosfäärist 5,67 miljonit tonni CO₂. Suurema osa sellest sidus kasvav mets, muudest maadest olid põhilised sidujad sookooslused, mis lukustavad süsiniku turbasse.

Aasta jooksul seotud süsinikust umbes pool – **2,89 miljonit tonni CO₂ – tõi RMK metsast uuendusraietega puidul kujul välja.** Pikaajalistes puittoodetes püsib see süsinik lukus pikki aastakümneid, selliste toodete valmistamine pakub sealjuures tööd paljudele Eestimaa inimestele. Lisaks on väga oluline **puidul pakutav asendusefekt** ehk

see, et puidu ja puidul põhinevate materjalidega saab asendada fossiilseid kütuseid, plastikut, terast ja betooni. Erinevalt puidust ei põhine need materjalid taastuval loodusvaral ja avaldavad seetõttu keskkonnale ja kliimale karmimat mõju.

RMK tegevuse jalajälg

Süsiniku metsast väljatoomine puiduna on paratamatult seotud töödega, millel on mõju kliimale. Ka metsa istutama minnes või külalastajaid vastu võttes vabaneb süsinik. Süsiniku emissioonide hindamiseks sai üle mõõdetud kogu RMK tegevus. Arvesse võeti nii erinevate metsatööde (istutus, hooldus, raie, energiapuidu hakkimine, puidu vedu kliendile) käigus tekkiv süsinikuheide kui ka süsinikuheide, mis seotud looduskaitsetööde, kraavide ja teede hoolduse, töötajate sõitude ja RMK kontorite, külastuskeskuste, taimlate ning eraldi isegi Põlula kalakasvandusega.

RMK tegevuste käigus paikus aasta jooksul õhku 0,065 miljonit tonni CO₂. Võrdluseks – see on umbes 1% sellest, kui palju RMK valduses olevatel maadel aastast süsinikku seoti. Süsinik paikus õhku peamiselt metsamajandamistöodel, täpsemalt seal kasutatud mootorikütustest. RMK erinevate tööde mõju on toodud allolevas tabelis ja täpsemalt saab nende numbrite kujunemise kohta lugeda süsinikuraporti täistekstist.

Süsiniku emiteerimine RMK tegevuse käigus	CO ₂ (t)
Metsamajandamistööd	47 442
Metsaparandustööd	8206
Metsaistutus	668
Looduskaitsetööd	1152
Töötajate sõidud	1908
Kontorid	1779
Taimlad	1342
Muu kinnisvara	2294
Põlula kalakasvandus	250
Kokku	65 041

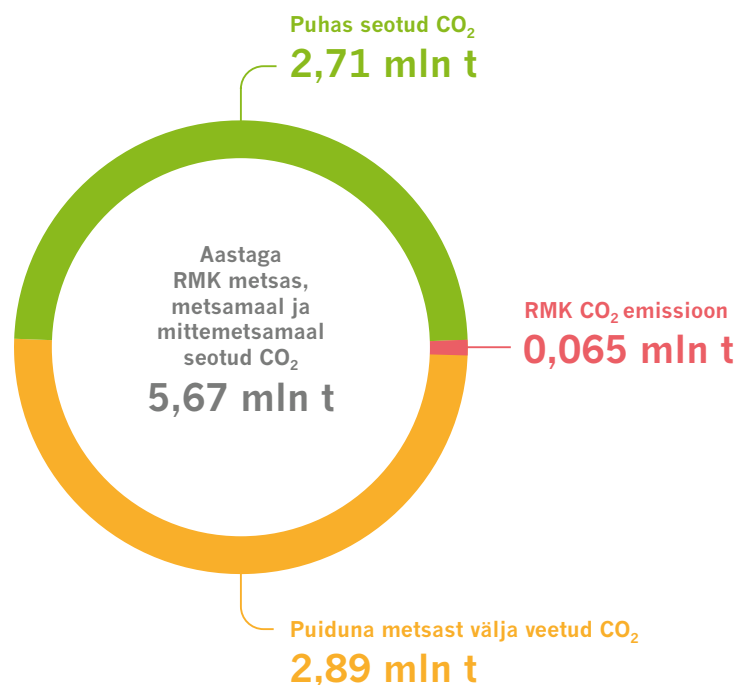
Saldo kõvasti plussis

Arvestades RMK metsa, metsamaa ja muude maade poolt seotud süsinikust (5,67 mln t CO₂) maha puiduna metsast välja viidud süsiniku (2,89 mln t CO₂) ja RMK tegevustega seotud süsinikuheitme (0,065 mln t CO₂), on tulemuseks positiivne süsiniku jalajälg – 2021. aastal seoti atmosfäärist 2,71 mln t CO₂.

Keskkonnaministeerium on välja andnud esimesed 2020. aasta kasvuhoonegaaside inventuuri andmed, mille kohaselt emiteeris Eesti 2020. aastal 11,58 mln t CO₂. Enamiku sellest

(8,29 mln t) emiteeris energetika- ja transpordisektor. Nende numbrite võrdlemisel võib väita, et **RMK metsades ja maadel seotud süsinik katab ära veerandi Eesti aastast süsinikuheitmest.**

Metsa jätkusuutlik majandamine on Eestis üks, kui mitte ainuke viis, kuidas atmosfäärist suuremahuliselt süsinikku siduda ja aidata kaasa kliimamuutuste mõju leevendamisele. Targa metsamajandamise, sh õigeaegse raie abil, suunates puitu pikaajalistesse toodetesse ning uuendades metsi kvaliteetselt ja kiiresti, suudab RMK panustada oluliselt kliimamuutuste leevendamisse.



Oluline teada

- Põhilised kasvuhoonegaasid on süsihappegaas (CO₂), metaan (CH₄) ja diämmastikoksiid (N₂O), mis on raportis ühtsuse huvides välja toodud CO₂ ekvivalentvärtusena (edaspidi CO₂).
- Puud küll seovad õhust süsihappegaasi (CO₂), kuid neisse ja teistesse taimedesse ning mulda talletub süsinik (C). 3,7 tonnis süsihappegaasis on 1 tonn süsinikku.

Süsinik ja kliimamuutused

- Süsinikku leidub kõikjal meie ümber. See on alalises ringluses. Suur osa süsinikust on ookeanides, palju on süsinikku peidus maapõues, mingi osa hõljub atmosfääris.
- Taimed ja sealhulgas ka metsas kasvavad puud omastavad süsihappegaasi õhust ja salvestavad selle endasse. Probleem tekib siis, kui atmosfäär täitub sellega kiiremini kui taimestik ja ookean seda omastada jõuavad. Liigne kasvuhoonegaaside kogus tõstab atmosfääri temperatuuri – kliima soojeneb.

Arvutuskäik

Süsiniku tagavara ja sidumise arvutamisel on aluseks võetud riigimetsa inventeerimise andmed. RMK-l on teada, milline on tema valduses oleva metsa tagavara ja kui suur on juurdekasv. Olemas on ka kaugseire meetodil koostatud kirjeldused mittemetsamaal oleva puidumahu kohta.

Süsiniku tagavara puhul arvutati välja puitsest biomassist talletatud süsinik (eraldi iga puuliigi kohta) ja mullas leiduv süsiniku tagavara. Süsiniku sidumine on arvutatud jooksva aastase juurdekasvu põhjal, mis on hinnatud eraldisepõhiselt iga seal kasvava puuliigi kohta. Sellele on lisatud juurde muu taimne tootmine: oksad, juured, lehed, okkad ning alustaimestik ja alusmets. Üldistades võib öelda, et **kogu puitsest biomassist 80% on maa peal ja 20% maa all.**

Sõltuvalt puuliigist on tüvepuidu osakaal 80–90% kogu maapealsest biomassist. Süsiniku osakaal varieerub puu erinevates osades, süsinikuraporti arvutustes on võetud aluseks, et **puidu kuivmassist 50% on süsinik.**

Mullahingamine ehk emissioon mullast on leitud varasemalt teadustöodes hinnatud tulemuste põhjal nii mineraalmuldadele kui turvasmuldadele eraldi.

Süsiniku sidumise hindamiseks kasutati NEP (*net ecosystem production*) meetodit, mis hindab, kas ökosüsteem toimib süsiniku siduja või allikana. Meetodi käigus on välja arvutatud kogu taimne tootmine, mis fotosünteesi teel süsinikku seob, ning sellest on lahutatud mullahingamise teel mullast tekkiv emissioon. Taimse tootmise ja mullahingamise vahe näitab, kas tegemist on süsinikku siduva või süsinikku emiteeriva ökosüsteemiga.

Süsinikuraporti koostamise käigus on konsulteeritud Keskkonnaagentuuri ja Eesti Keskkonnanuuringute Keskuse ekspertidega. Kasutatud arvutuskäigud ja sisendid on üle vaadanud Eesti Maaülikooli professor, akadeemik Veiko Uri.

RMK süsinikuraporti koostamisel kasutatud teadustööde ning sisendmaterjalide viited koos detailsema arvutuskäigu kirjeldusega leiab süsinikuraporti täistekstist. Sellega saab tutvuda RMK kodulehel.

Näidisarvutus

Allpool on süsinikuraporti arvutuskäiku illustreeritud ühe näidisarvutuse abil. Selleks on välja valitud keskealine männik Pärnumaal, mis kasvab mustika kasvukohatüübis. Tegemist on viljaka metsaga, kus peale männi kasvab esimeses rindes ka kuuske. Olemasolevad andmed selle metsa kohta on järgmised.

Kvartal nr VD254, eraldis 3

Kasvukohatüüp	Pindala (ha)	h100 (m) (prognoositav kõrgus 100-aastaselt)	Kooseis	Vanus (a)	Tagavara eraldisel (m ³)			Aastane juurdekasv eraldisel (m ³)	
					Mänd	Kuuske	Lamapuit	Mänd	Kuuske
Mustika	2,13	29,4	85MA15KU (85% mändi, 15% kuuske)	58	492,59	86,93	10,65	14,23	2,51

SÜSINIKU TAGAVARA

Leidmaks sellel metsaeraldisel talletatud süsiniku (C) tagavara, tuleb kõigepealt minna **kuupmeetritelt üle massiühikutele**. Männi puhul on absoluutkuiva puidu tihedus 470 kg/m³ ja kuusel 420 kg/m³. Niisiis korrutame kuupmeetrid läbi absoluutkuiva tihedusega ja teisendame tulemuse tonnideks. Saame männi **tüvemassiks** 231,5 t ja kuuse tüvemassiks 36,5 t.

Tüvemassi arvutamine

Mänd: $492,59 \text{ m}^3 = 492,59 \times 470 = 231\,517 \text{ kg} = 231,5 \text{ t}$

Kuuske: $86,93 \text{ m}^3 = 86,93 \times 420 = 36\,510 \text{ kg} = 36,5 \text{ t}$

Kuna peale tüvemassi on oluline veel ka muu maapealne biomass ja maa-alune biomass, siis nende leidmiseks kasutame teadustöödest tulenevaid biomassi suhteid erinevate

fraktsioonide vahel. Männi puhul moodustab tüvemass kogu maapealsest biomassist 90,2% ning kuuse puhul 80%. **Maapealne biomass** männil on seega 256,7 ja kuusel 45,6 t.

Maapealse biomassi arvutamine

Mänd: $231,5 \times 100 / 90,2 = 256,7 \text{ t}$

Kuusk: $36,5 \times 100 / 80 = 45,6 \text{ t}$

Maa-alune biomass moodustab kogu biomassist männi puhul 20% ja kuuse puhul 21%. Männi **maa-alune biomass** on seega 64,2 t ja kuuse oma 12,1 t.

Maa-aluse biomassi arvutamine

Mänd: $256,7 \times 20 / 80 = 64,2 \text{ t}$

Kuusk: $45,6 \times 21 / 79 = 12,1 \text{ t}$

Liites kokku maa-aluse ja maapealse biomassi, saame männi puhul **kogu biomassiks** 320,9 t ja kuuse puhul 57,7 t.

Kogu biomassi arvutamine

Mänd: $256,7 \text{ t} + 64,2 = 320,9$

Kuusk: $45,6 + 12,1 = 57,7 \text{ t}$

Antud puistus on hinnatud ka lamapuitu (10,65 m³). **Lamapuidu biomass** arvestamiseks kasutame tihedust 300 kg/m³ kohta. Nii saame lamapuidu biomassiks 3,2 t.

Lamapuidu biomassi arvutamine

$10,65 \times 300 = 3195 \text{ kg} = 3,2 \text{ t}$

Puidu kuivmassist moodustab süsinik 50%. Seega tuleb vaatlusaluse metsaeraldise puidus oleva süsiniku teadasaamiseks liita kokku mändide ja kuuskede maa-alune ja maapealne biomass ning lamapuidu biomass ja jagada see kahega. **Süsiniku kogutagavara selle metsaeraldise puidus** on 190,9 t.

Süsiniku arvutamine puidus

$(320,9 + 57,7 + 3,2) / 2 = 190,9 \text{ t}$

Suur osa süsinikku on lukustatud mullas. Mustika kasvukohatüübi muldade puhul on teadustöodes süsiniku tagavaraks hinnatud 125,2 t/ha. Selleks, et saada **kogu eraldise mulla süsiniku tagavara**, korrutame antud hinnangu läbi eraldise pindalaga (2,13 ha). Saame mulla süsiniku tagavaraks 266,7 t.

Süsiniku arvutamine mullas

$2,13 \times 125,2 = 266,7 \text{ t}$

Kogu eraldise süsiniku tagavara saame, kui liidame kokku puidus ja mullas oleva süsiniku. See on 457,6 t.

Kogu eraldise süsiniku tagavara arvutamine

$190,9 \text{ t} + 266,7 \text{ t} = 457,6 \text{ t}$

SÜSINIKU SIDUMINE

Selleks, et hinnata, kas konkreetne metsaökosüsteem on süsiniku siduja või emiteerija, tuleb hinnata ära kõik sissetulevad ja väljuvad süsiniku vood.

Alustame juurdekasvust. Eraldise kirjelduses on antud tüvejuurdekasv: männil 14,23 m³ ja kuusel 2,51 m³ aastas. Esmalt tuleb see teisendada biomassiks sarnaselt tagavara arvutustele. Männi **tüvepuidus on aasta jooksul juurde toodetud biomassi** 6,7 t ja kuuse tüvepuidus 1,1 t.

Tüvedes aastaga juurde toodetud biomassi arvutamine

Mänd: $14,23 \times 470 = 6\,688 \text{ kg} = 6,7 \text{ t}$

Kuusk: $2,51 \times 420 = 1\,054 \text{ kg} = 1,1 \text{ t}$

Olulise osa metsa biomassist moodustavad männi ja kuuse puhul ka okkad ja oksad ning peen- ja jämejuured. Eestis läbi viidud metsaökosüsteemi süsiniku uuringutest on teada, et tüvedes toodetakse juurde männi puhul kogu seotud biomassist vaid 37,7% ja kuuse puhul 34,9%, ülejäänud ladestub just juurtes, okstes ja okastes. **Aasta jooksul juurde toodetud kogu biomassi** leidmiseks tuleb liita ka need osad, misjärel saame männi puhul tulemuseks 17,8 t ja kuuse puhul 3,1 t.

Kogu eraldisel aastaga juurde toodetud biomassi arvutamine

Mänd: $6,7 \times 100 / 37,7 = 17,8 \text{ t}$

Kuusk: $1,1 \times 100 / 34,9 = 3,1 \text{ t}$

Ka siin on süsiniku osakaaluks 50% ning selleks, et leida, **kui palju süsinikku on aasta jooksul metsa biomassis juurde toodetud**, tuleb saadud arvud jagada kahega.

Kogu eraldisel aasta jooksul seotud süsiniku massi arvutamine

Mänd: $17,8 / 2 = 8,9 \text{ t}$

Kuusk: $3,1 / 2 = 1,55 \text{ t}$

Tuleb meeles pidada, et metsa biomass ladestub küll süsinik, aga atmosfäärist seotakse süsihappegaasi, kusjuures 1 t C võrdub 3,7 t CO₂. Antud eraldisel on **puud eemaldanud atmosfäärist aasta jooksul** 38,7 t CO₂.

Puude poolt atmosfäärist eemaldatud CO₂ arvutamine
 $(8,9 + 1,55) \times 3,7 = 38,7 \text{ t}$

Selleks, et hinnata, kas antud metsaeraldise puhul on tegemist süsiniku siduja või emiteerijaga, tuleb arvestada ka **alusmetsa ja alustaimestiku poolt seotavat CO₂**. Teadlased on hinnanud, et sarnastes metsades seotakse alusmetsa ja

alustaimestiku maapealse ja maa-aluse osa peale kokku 9,25 t CO₂ ha kohta. Antud eraldisel eemaldatakse läbi alusmetsa ja alustaimestiku seega atmosfäärist 19,7 t CO₂ aastas.

Alusmetsa ja alustaimestiku poolt atmosfäärist eemaldatud CO₂ arvutamine
 $2,13 \times 9,25 = 19,7 \text{ t}$

Samuti on oluline teada **orgaanilise aine lagunemisest tulenevat emissiooni mullast**. Teadustöodes on seda sellistel muldadel hinnatud 14,06 t CO₂ hektari kohta aastas. Antud mets emiteeris seega mullahingamisega 30 t CO₂ aastas.

Orgaanilise aine lagunemisel mullast tekkiva CO₂ emissiooni arvutamine
 $2,13 \times 14,06 = 30,0 \text{ t}$

Liites kokku puude poolt seotud CO₂ ja alustaimestiku ning alusmetsa poolt seotud CO₂ ning lahutades sellest mullahingamise läbi

emiteeritud CO₂, selgub, et **antud puistu seob aastas 28,4 t CO₂**. Sellist metsa kasvatades **seome aastas igal hektaril 13,3 t CO₂**.

Süsiniku sidumine antud eraldisel (CO₂)
 $38,7 + 19,7 - 30,0 = 28,4 \text{ t}$

Süsiniku sidumine antud eraldisel hektari kohta (CO₂)
 $28,4 / 2,13 = 13,3 \text{ t}$

PS. Rahvusvahelises kliimaaruandluses näidatakse süsiniku sidumist tavaliselt miinusmärgiga. Ehk siis – nii näidatakse, kui palju on metsa kasvamise tõttu atmosfääris vähem süsihappegaasi ja teisi kasvuhoonegaase. Siin arvutustes oleme metsas süsiniku sidumist näinud positiivsena, sest see on üks igati positiivne tegu!