



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND
INVESTING IN YOUR FUTURE



Eesti Teadusagentuur
Estonian Research Council



CENTRAL BALTIC
INTERREG IV A
PROGRAMME
2007-2013



TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOL

Eesti pilliroo ressursid, paiknemine ja olulisemad omadused

Livia Kask

Tallinna Tehnikaülikool soojustehnika instituut

25.03.13 Muhu



Pilliroog ja selle levialad

- Harilik pilliroog (*Phragmites australis*) on paari- kolme, harvem kuni nelja meetri kõrgune pikkade jämedate risoomidega mitmeaastane ühekojaline rohttaim,
- Pilliroog ei ole tüüpiline mereranna taim, kuna ei talu kuigi soolast vett. Pilliroog kasvab peamiselt jõgede ja järvede kaldavees ning kallastel, soodes, rabaservadel, mererannikul, ranna- ja lamminiitudel tihedate kogumikena ja mitte sügavamal kui 0,5 - 0,7 m,
- Pilliroog on levinud peaaegu kogu maailmas, ainukesed piirkonnad, kus roostikke ei leidu on arktilistel aladel ja Amazonase jõgikonnas.





Talvine pilliroog

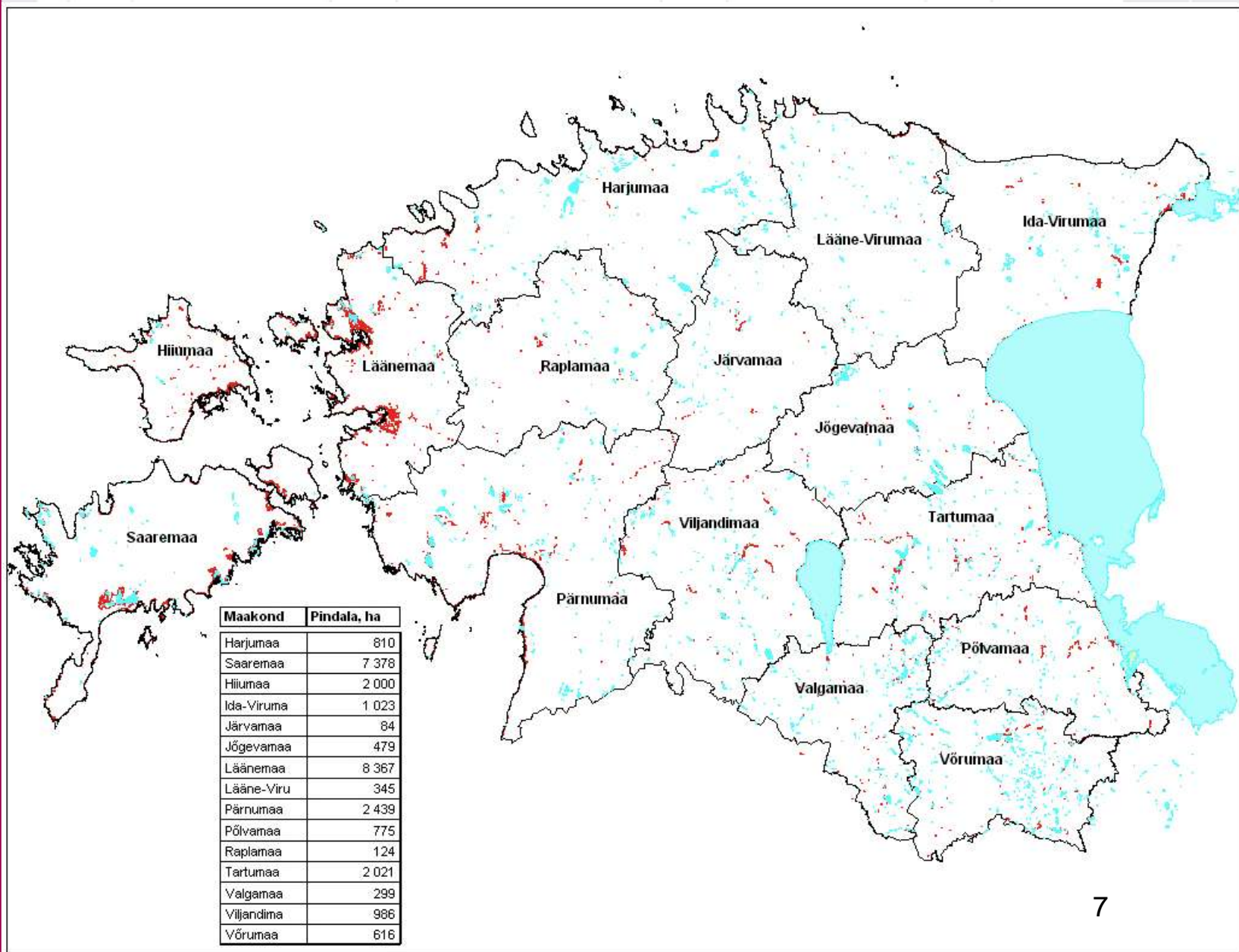




Pilliroog ja selle levialad

- Eestis on pilliroog kõikjal levinud taim, mida saab jaotada vastavalt kasvualadele nelja kategooriasse:
 - avavees kasvav pilliroog (roostik, mis kasvab täielikult vee sees);
 - märjal pinnasel kasvav pilliroog (märg ja mudane piirkond, kus pilliroo pikkus ulatub maksimaalselt kahe-poole meetrini);
 - niiskel pinnasel kasvav pilliroo (aegajalt üleujutatud kõrgvee poolt. Harilikult on kõrred keskmisest pisut peenemad);
 - kuival pinnasel (luht, aas) kasvav pilliroog (roostik võrdlemisi hõre ja kõrred peenikesed, taimestik rikkalikum).

Eesti roostikud



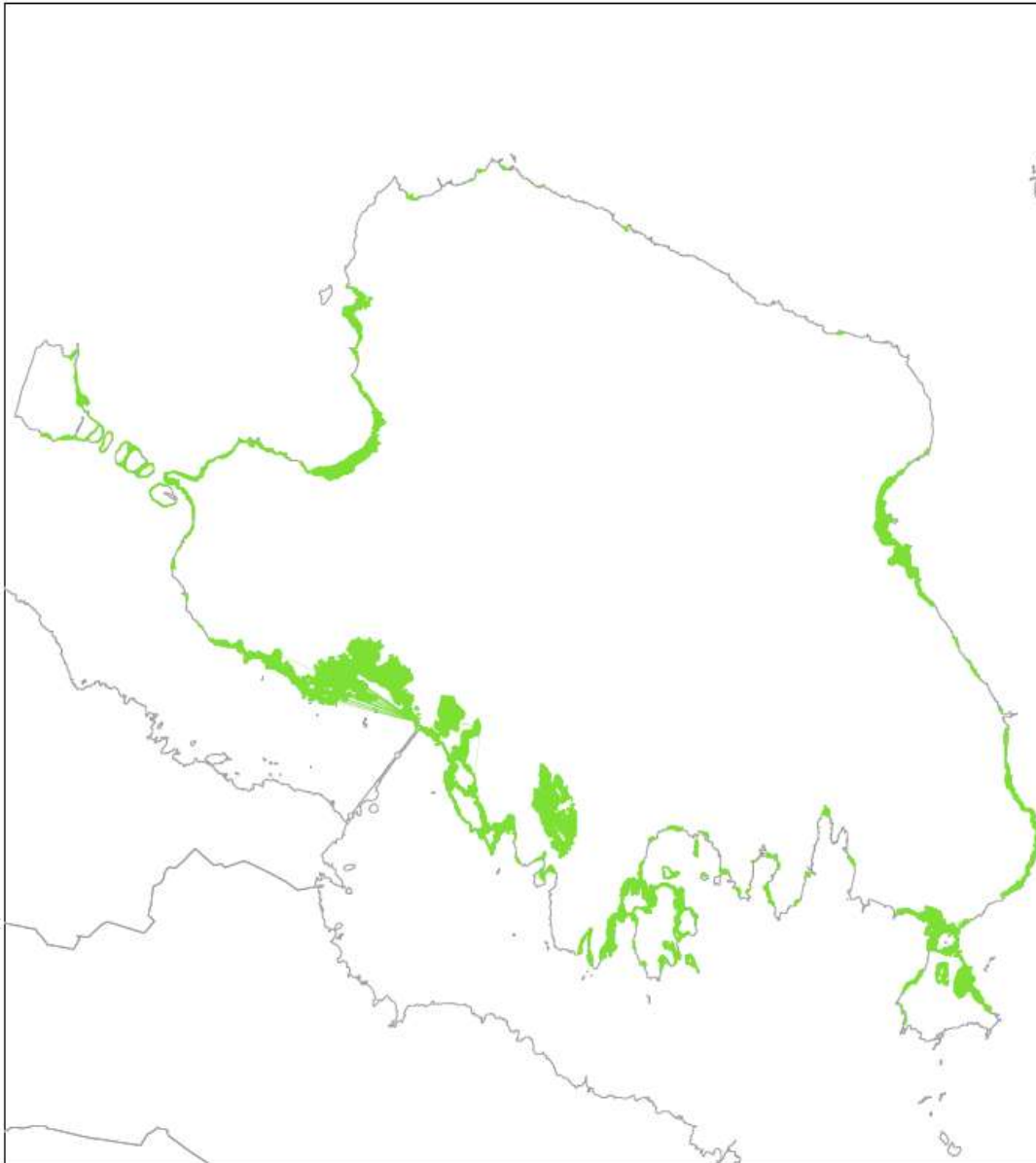


Roostike pindalad maakondade kaupa

Eeldatakse, et 40 % roostike pindalast on iga-aastaselt niidetav, v.a Läänemaal (25 %)

| Maakond County | Roostike pindala, ha Reed beds area, ha | Niidetav pindala, ha/a Harvestable area, ha/y |
|---------------------------|--|--|
| Harjumaa | 810 | 324 |
| Saaremaa | 7378 | 2951 |
| Hiiumaa | 2000 | 800 |
| Ida-Virumaa | 1023 | 409 |
| Järvamaa | 84 | 34 |
| Jõgevamaa | 479 | 192 |
| Läänemaa | 8367 | 2092 |
| Lääne-Virumaa | 345 | 138 |
| Pärnumaa | 2439 | 976 |
| Põlvamaa | 775 | 310 |
| Raplamaa | 124 | 50 |
| Tartumaa | 2021 | 808 |
| Valgamaa | 299 | 120 |
| Viljandimaa | 986 | 394 |
| Võrumaa | 616 | 246 |
| Kokku | 27 746 | 9844 |

Muhu valla roostike levikualad



- Muhuvalla roostike pindala 964 hektarit.
- Muhu roostike kuivaine saagikus 4 - 6 t/ha,
- Pinnaühikult saadav energia 20,8 – 31,2 t_{ka}/ha,
- Muhu roostike primaarenergia sisaldus 20 – 30 GWh/a.
- Umbes 1 250 ühepereelamut.



Muhu ja Värskas valla koondandmed

| Vald | Pindala, ha | Elanikke, tk | Roostike pindala, ha | Roostikke, % | Roo energiat elaniku kohta, MWh/el |
|-------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|
| Muhu | 20 600 | 1 904 | 964 | 4,68 | 13,13 |
| Värskas | 18 770 | 1 500 | 118 | 0,63 | 2,87 |



Eesti roostikud

- Eesti roostike kogupindalaks on 27 746 hektarit (Eesti põhikaardi, ortofotode ja Corine Landcoveri maakattetüüpide andmetel; Tambet Kikas).
- Roostikes kasvavad pilliroog, tarnad, pajuvõsa, hundinuiad, vahele jäävad vabavee alad.
- Lisaks Matsalu roostikele on Eestis pilliroo kasvualasid ka Võrtsjärve idaküljel (lääneküljes vähem), Väikeses väinas, Peipsi järve ääres, mitmel pool Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakonnas ning Harjumaal, isegi Tallinna külje all.



Suurimad roostikud

- Lääne-Eesti suurimad roostikud:
- Matsalu märgalal ~3 000 hektarit (olles ühed suuremad Euroopas),
- Mullutu ja Suurlahe roostikud Saaremaal 2 200 hektarit,
- Hiiumaal Käina lahes 180 hektarit.

- Lääne-Eesti roostikud moodustavad 64% kogu Eesti roostikest.

- Võrtsjärve roostike kogusuurus 1 200 hektarit,
- Peipsi järves ligikaudu 930 hektarit.
- Eesti roostike pindala on pidevalt suurenenud.



Saagikus

- Roostike biomassi hektarisaak sõltub:
 - roostiku asukohast,
 - pinnase koostisest,
 - kliimaatilistest tingimustest (temperatuur, niiskus valgus,
 - toitainete saadavusest jne.
-
- Erinevate uuringutega (Matsalu Rahvusparkis ja Peipsi järves) on leitud, et Matsalu ja Lihula mere roostikes kasvab pilliroogu kuni 11-12 t/ha ja Peipsi järves 15-16 t/ha aastas (kuivaine järgi, suviste mõõtmiste alusel).

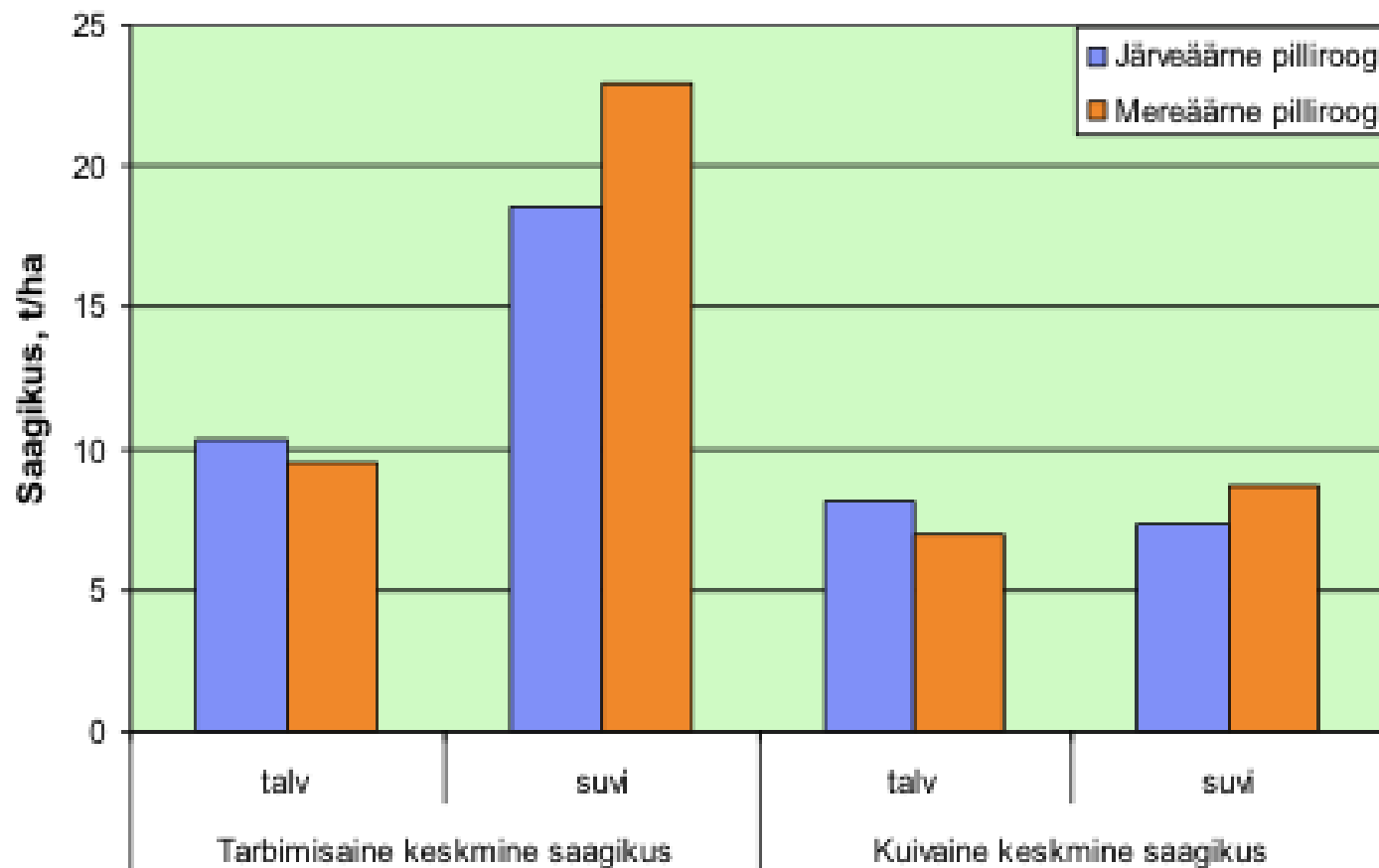


Saagikus

- TTÜ STI teadurite talvised mõõtmised (2005-2008) andsid järgmisi maksimaalseid kuivaine saagikusi:
- Haapsalu linna piirides, Tagalahel 11,7 t/ha (2006),
- Ridala vallas Kiideva küla juures 8,69 t/ha (2007),
- Saare maakonnas Põide vallas Väinatammi läheduses 6,12 t/ha (2006),
- Hiiu maakonnas, Käina vallas, Vaemla küla juures 9,25 t/ha (2006).
- Suvine pilliroo tarbimisaine saagikus on keskmiselt ligi poolteist korda kõrgem (ka kuivaine järgi ligi kolmandiku võrra suurem), kuna reaalselt kogutava kuiva biomassi kogus on talvel väiksem (lehed on varisenud ja niitmiskõrgus on suurem).



Järve- ja mereäärse pilliroo biomassi keskmiised saagikused





Järve- ja mereäärse pilliroo biomassi keskmised saagikused

- Joonise põhjal selgub, et järvepilliroo tarbimis- ja kuivaine keskmised saagikused on talvisel perioodil keskmiselt vastavalt 8% ja 15% suuremad kui rannikupillirool, samas suvel on just rannikupilliroo tarbimis- ja kuivaine keskmised saagikused keskmiselt vastavalt 19% ja 16% suuremad. Erinevust saab põhjendada mitmel viisil:
- erinevad niitmisvõimalused järve- ja mereäärsetes piirkondades (2007. aastal talvel hävitasid tormid enamuse rannikupilliroost, 2010. aasta talvel jäi sügava lume tõttu enamuse pilliroost lume alla);
- erinev toitainete juurdevool järve- ja mereäärsetesse piirkondadesse (rooaladel, kus lisandub reovee näol toitaineid, on saagikus suurem).



Pilliroo saagi energiasisaldus

- Lääne-Eesti ja saarte roostike kogupindala on 17 745 hektarit, reaalne oleks niita kuni 3 350 hektarit aastas.
- Talvise niitmise korral ja kuivaine keskmise saagikuse juures 6,3 t/ha oleks võimalik kokku saada pilliroo kuivainet energiasisaldusega 109 GWh aastas (tarbimisaine 20% niiskuse juures – 89 GWh).
- Samalt pinnalt suvel koristatava pilliroo anaeroobse käitlemise teel saadava biogaasi energiasisaldus oleks 63 GWh.
- Suvel niidetava pilliroo saagikus on keskmiselt 16,5 t/ha.



Pilliroo omadused

- Pilliroo põlemistehnilised omadused sõltuvad nii kasvukohast (mere- ja järve rannad, jõgede suudmealad, märgalapuhastid) kui ka sesoonselt (kas suvel või talvel koristatud).
- Olulisemad põlemistehnilised näitajad on niiskus, kütteväärtus, lendosiste sisaldus, tuhasus ja tuha koostis (määratud TTÜ STIs).
- Niiskus vähendab kütuse kütteväärtust, suurendab põlemisgaaside mahtu, halvendab süttimist ning põlemist. Pilliroo kütuse (joonis) niiskus oleneb aastaajast, saavutades looduslikes tingimustes 18-20% niiskuse harilikult alles märtsis-aprillis.
- Kütuseks kasutamiseks parima kvaliteediga pilliroogu saaks koguda keskmiselt 90 päeva aastas.



Pilliroo kütus

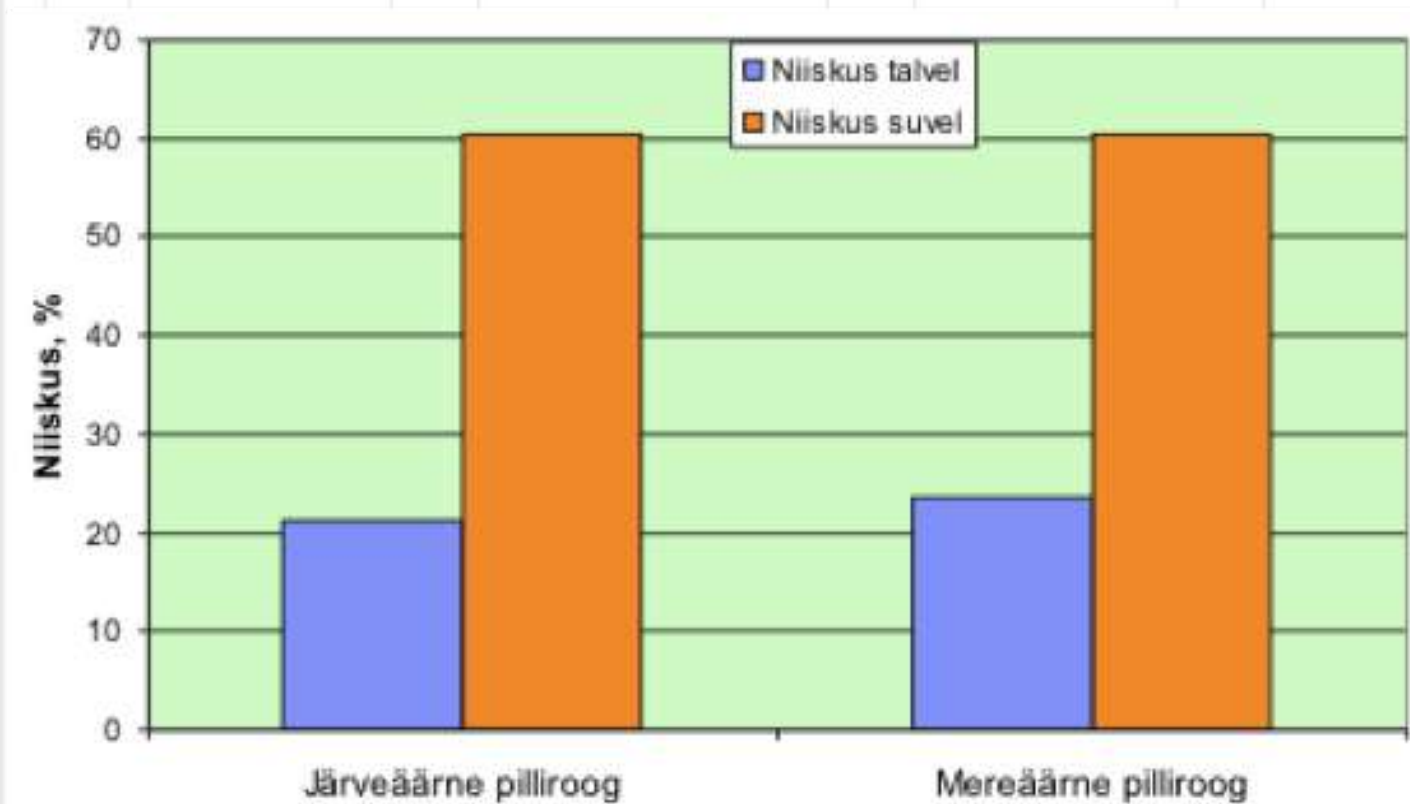
(kõrre pikkus 5-10 cm)





Järve- ja mereäärse pilliroo keskmised niiskused

2002 - 2006. aastate jaanuari-, veebruari- ja märtsikuu keskmine
pilliroo niiskus





Pilliroo omadused

- Kütteväärtus (MJ/kg) sõltub põlevaine hulgast ja keemilisest koostisest ning veidi ka sellest, kas on suvine või talvine pilliroog.
- Pilliroo tarbimisaine all mõistetakse seda pilliroo massi, mida lõikekohalt kogutakse lõikamise ajal oleva niiskuse juures.
- Elemendikoostis. Rookütuse orgaaniline osa koosneb peamiselt süsinikust, hapnikust ja vesinikust. Talvel koristatud rooproovide lämmastiku, väevli ja kloori sisaldus on väike.

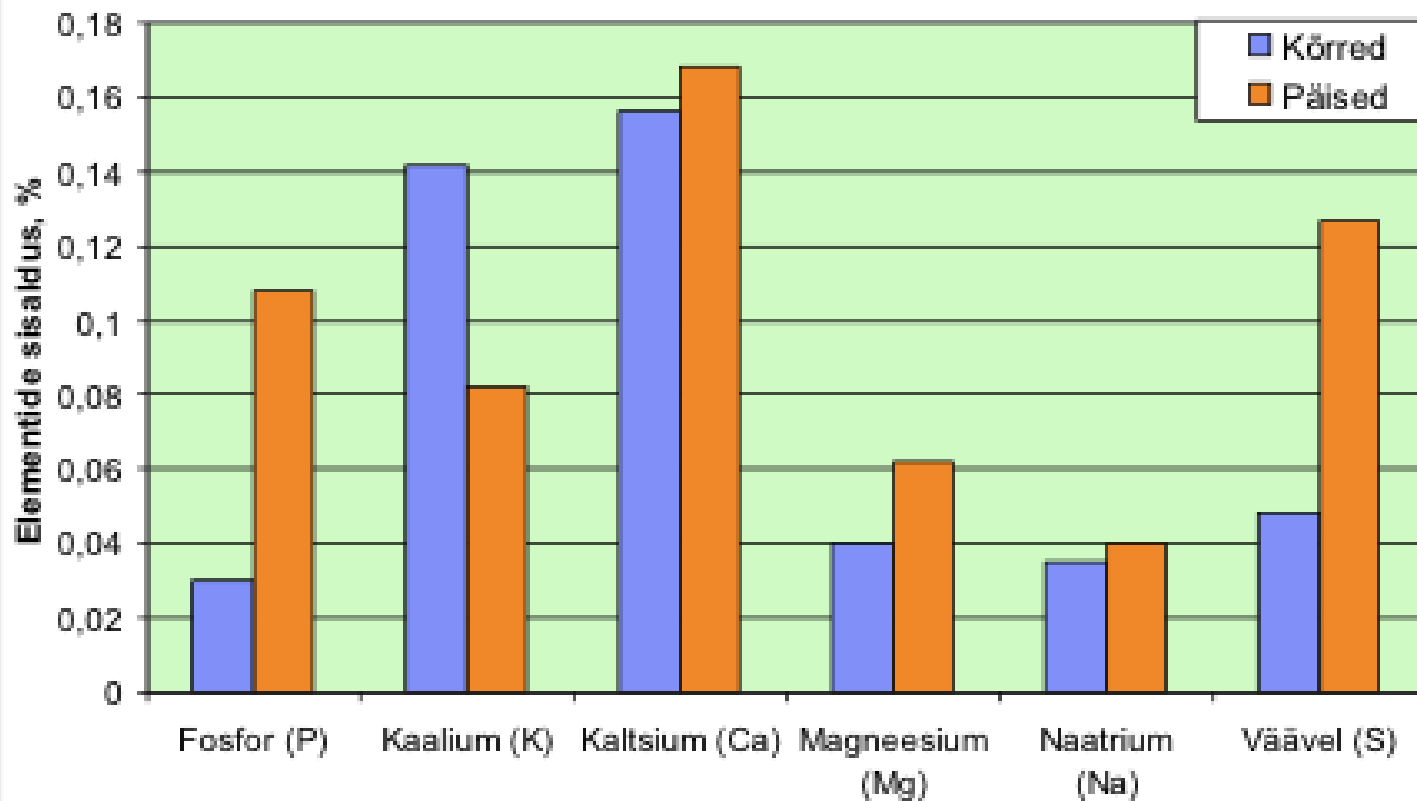


Kütuste põlevainete elemendikoostis

| Kütus | Põlevaine koostis, % | | | | |
|------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | C ^p | H ^p | S ^p | N ^p | O ^p |
| Järvepilliroog | 46-48 | 6-8 | 0,02-0,2 | 0,24-1,32 | 37-47 |
| Rannikupilliroog | 46-48 | 6-8 | 0,01-0,3 | 0,23-1,81 | 37-47 |
| Turvas | 55-60 | 6-7 | 0,4-0,6 | 2-3 | 30-35 |
| Puit | 50-55 | 6-7 | 0,05 | 0,5 | 40-45 |



Talvise pilliroo kõrte ja päiste elementide sisaldus põlevaines





Talvise pilliroo kõrte ja päiste elementide sisaldus põlevaines

- Talvisel perioodil kogutud pilliroo päiste ja kõrte põlevaine koostisi analüüsidest selgub, et päistes on 3,6 korda rohkem fosforit, 1,7 korda vähem kaaliumit, 1,07 korda rohkem kaltsiumi, 1,55 korda rohkem magneesiumi, 1,1 korda rohkem naatriumi ja 2,6 korda rohkem väävlit võrreldes pilliroo vartega.
- Järelikult mõjutavad päiste osakaal kütuse põlevaines põhiliselt fosfori, kaaliumi ja väävli sisaldust.

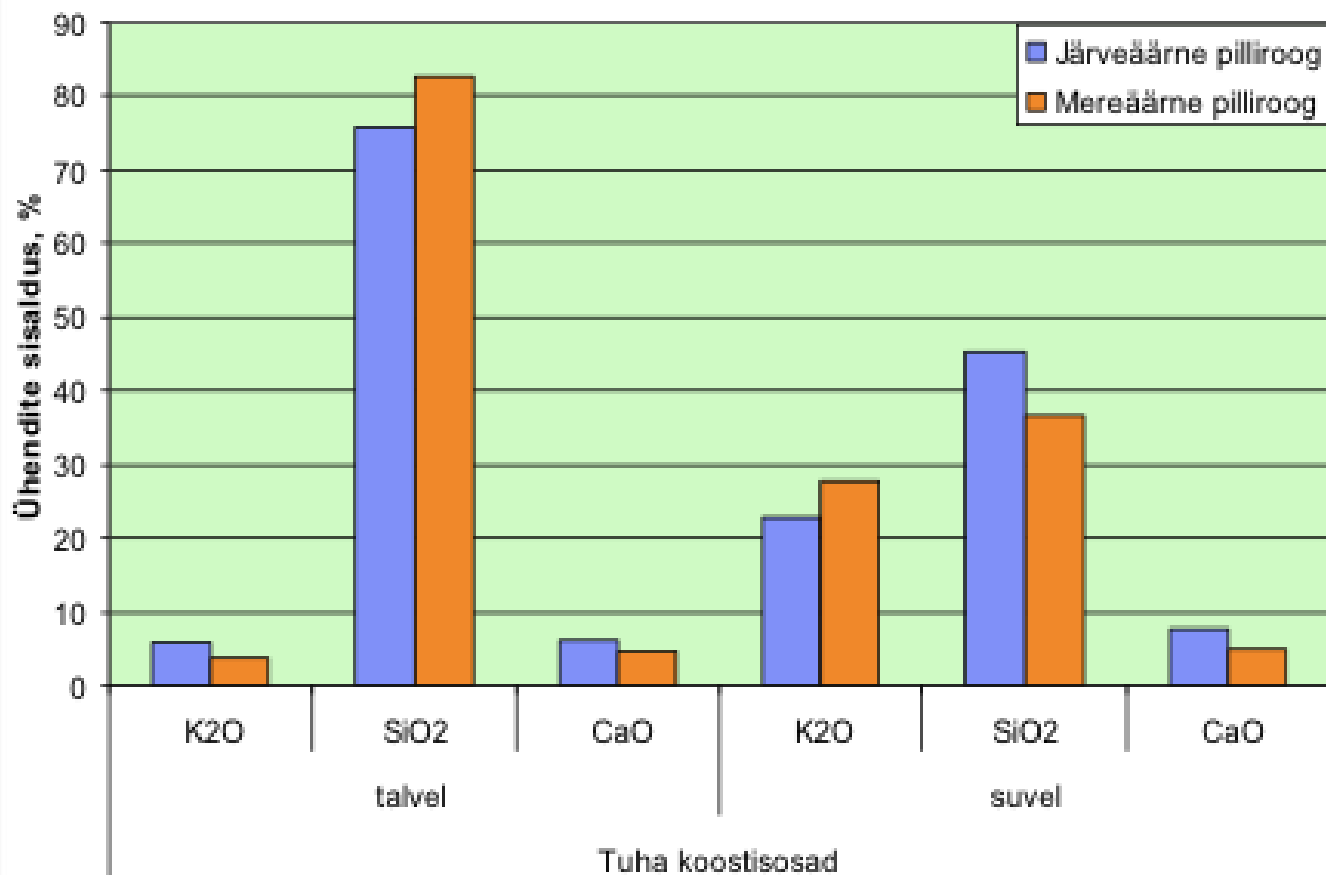


Pilliroo omadused

- Tuhk, mängib olulist osa nii põletusseadmete kui ka nende abiseadmete valikul ja käitamisel.
- Talvel varutud roo tuhasus on 2,1-4,4 %, keskmiselt 3,2%,
- Suvisel rool 4,1-6,2%, keskmiselt 5,4%.
- Suvel ja talvel kogutud pilliroo tuha keemiline koostis erineb oluliselt SiO_2 ja K_2O sisalduse poolest.
- Talvel kogutud pilliroog on oma tuha koostise poolest parem kütus põletusseadmetes kasutamiseks.
- Tuha sulamiskarakteristikud (deformatsiooni alguse, pehmenemise, poolsfääri moodustamise ja voolamistemperatuur) olenevad nii elemendi kui ka komponendi koostisest.



Järve- ja mereäärse pilliroo tuha kolm peamist komponenti





Järve- ja mereäärse pilliroo tuha kolm peamist komponenti

- Joonise põhjal selgub, et talvisel perioodil moodustab Si osakaal oksiidina väljendatuna enamuse tuha koostisest. Ränioksiidi on rannikupilliroo tuhas keskmiselt 8% enam kui järvepilliroo tuhas.
- Ränioksiidi suur sisaldus tuhas annab sellele kõrgema tuha sulamistemperatuuri, seega rannikupilliroo tuha sulamistemperatuurid on kõrgemad kui järvepilliroo puhul.
- Talvisel perioodil on rannikupilliroog mõnevõrra parem kütus põletusseadmetes kasutamiseks kui järveroog.



Pilliroo omadused. Lendosised

- Lendosiste hulga kütuses määrab selle vanus, lisaks mängivad siinjuures olulist rolli ka kütuse niiskus ja põlevate lendosiste kogus.
- Pilliroo kuivaines on kõrge lendosiste sisaldus, keskmiselt 80 % talvisel perioodil ja 75 % suvisel perioodil.
- Pilliroo kui biokütuse talvise ja suvise perioodi keskmised lendosiste hulgad on praktiliselt võrdväärased näiteks puitpõhiste kütuste ja turba näitajatega, erinedes neist maksimaalselt 4 % võrra.
- Võrreldes õlgedega, on järve- ja rannikupilliroo keskmised lendosiste sisaldused maksimaalselt 7 % võrra väiksemad.



Kütuste keskmised lendosiste hulgad

| Kütus | Lendosiste hulk, % |
|------------------|--------------------|
| Järvepilliroog | 75-85 |
| Rannikupilliroog | 73-84 |
| Turvas | 70-80 |
| Puit | 80-85 |
| Õled | 70-75 |

Kokkuvõte



- Arvestades nii järve- kui mereäärse pilliroo kütuse talviste ja suviste omadustega, on energeetiliselt otstarbekam suvisel perioodil kogutud rannikupilliroogu eraldi või kooskäiritada erinevate orgaaniliste jäätmetega, nn biokeemiline muundamine.
- Biogaasi saab põletada soojuse ja elektri koostootmisjaamades ning puhastatuna biometaaniks kasutada mootorsõidukite kütusena.
- Talvisel perioodil kogutud pilliroogu on sobilik põletada katlamajades ning koostootmisjaamades. Peenestatuna saab valmistada pelleteid ja brikette.
- Termokeemilise muundamise teel saaks generaatorgaasi, mida saab kasutada vastavalt mootorikütusena, keemiatööstuses toorainena ning vedelate biokütuste tootmiseks.



Kokkuvõte

- Lääne-Eestis ja saartel paikneb 64% Eesti roostikest. Tänapäeval on roostike ressursid veel suuresti kasutamata.
- Peamiselt leiab pilliroog kasutust ehitusmaterjalina.
- Tulevikus on näha potentsiaali pilliroo kasutamiseks biokütusena katlamajades, mida tänapäeval on tehtud üksnes Orissaares ja katsetatud Lihulas.
- Biokütusena kasutatava pilliroo omadused varieeruvad vastavalt kasvualadele (järve- ja mereäärne piirkond) ja koristusajale (talvine ja suvine periood).
- Optimaalne oleks hooldada iga-aastaselt 15-20% roostikest. Märkimisväärne osa Väinamere piirkonna roostikest paikneb kaitsealadel.

Täna kuulamast!

