



# Bioõli tootmisest ja kasutamisevõimalustest

Jaanus Purga  
Envergent



TTÜ  
20 Mai 2019  
Tallinn

- Miks puiduõli üldse vaja võiks olla ?
- Mis on kiirpürolüüs (RTP – Rapid Thermal Pyrolysis)?
- Mis, kus, kes ja millal ?
- Tehnoloogiad täna ja nende võrdlus
- Puiduõli omadused
- Puiduõli katlaküttena ja transpordikütuse komponendina
- Kas ja milleks puiduõli on Eestis vaja ?
- Kas Eestisse oleks mõistlik rajada puiduõli tööstust?



# Miks üldse toota puiduõli ?

- **Seadusandlus, kliimapoliitika ja „rahva tahe“ suunab kasutama rohkem taastuenergiat**
- **Kõige keerukam on muuta roheliseks vedelkütuseid – puiduõli on üks arvestatav alternatiiv**
- **Puiduõli on nn. teise generatsiooni vedel biokütus – toormeks ei kasutata toidutooret ega toorme kasvatamiseks põllupinda**
- **Puiduõli eeliseks kasutamisel soojuste ja elektri tootmisel on tema suurem energiatihedus võrreldes näiteks puiduhakkega**
- **Puiduõli kasutamine transpordikütuste komponendina rafineerimistehaste FCC protsessis avardab turgu ja tõstab müügihinda**
- **Puiduõli ei konkureeri otseselt naftatoodetega, ta on nishitood**



# Mis on kiirpürolüüs ?

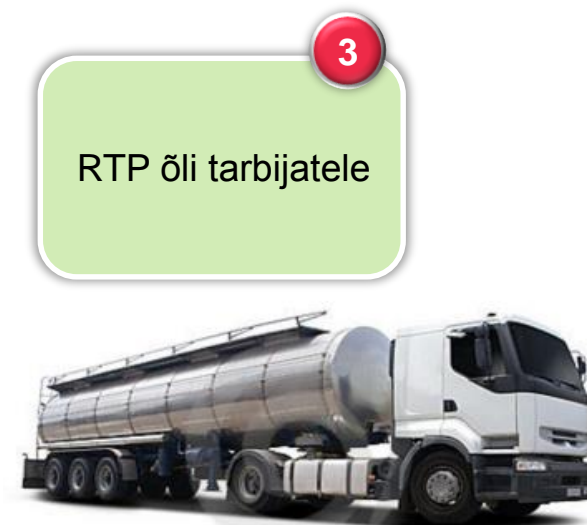
**Kiirpürolüüs on orgaanilist ainet sisaldava toorme töötlemine kõrgetemperatuurilise soojuskandjaga hapniku juurdepääsuta, eesmärgiga muundada keerulisema struktuuriga tahke orgaaniline aine lihtsama struktuuriga vedelikuks ja gaasiks**



*Jaanus Purga diletantlik definitsioon.....*

# Bio-õli laiendab biomassi kasutamise võimalusi

- Biomass on suurtes kogustes saadav vähese asustusega paikades
- RTP tehas rajatakse toorme allika lähedusse
- Bioenergia tarnitakse vedelkütuse kujul tarbijatele



*RTP konverteerib biomassi vedelkütuseks*

# RTP – KIIRPÜROLÜÜS



## RTP bioõli



- **Energia kontsentreerimine võrrelduna biomassiga**
- **Kõrge õlisaagis 65-75%**

- **Kanada protsess**
  - **UOP-Envergent Technologies**
  - **Fast Pyrolysis Process, RTP Bio-Oil**
- **Soome protsess**
  - **Metso-Fortum-VTT**
  - **Integrated Fast Pyrolysis Process, Otso Bio-Oil**
- **Hollandi protsess**
  - **BTG-BTL, Technip**
  - **Fast Pyrolysis Process, BTG-BTL Bio-Oil**



# Kes on Envergent Technologies?



**Honeywell**  
**UOP**

*Technology Licensor to the global energy industry & supplier of catalysts, services and equipment*



**Envergent**  
**TECHNOLOGIES**  
A Honeywell Company

**ENSYN**

*Developed RTP™ Technology in 1980s & has over 25 years of commercial operations in 6 commercial units*

- Ühissetevõtte moodustatud Oktoobris 2008
- Pakub RTP™ kiirpürolüüsi tehnoloogiat biomassist vedelkütuste tootmiseks (fossiilse kütteõli asendajana)
- Arendab tehnoloogiat mootorikütuste tootmiseks



## Kes on Honeywell UOP?

Honeywell UOP has *created knowledge through invention and innovation* and applied it to the energy industry for 100+ years

**2,000+**

Engineers and  
scientists



**+200** with PhDs

**800+**

R&D employees



**4,900+**

Active patents

**100+**

Years of  
Experience

- Process Technology
- Catalysts and Adsorbents
- Equipment
- Services

Refining



Petrochemicals



Natural Gas



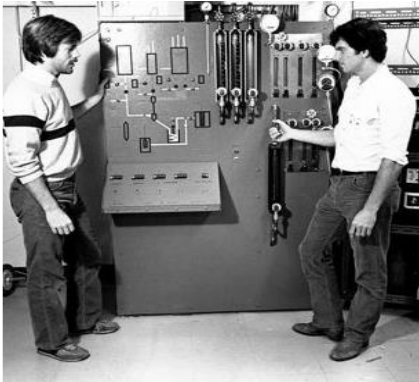
Renewables



**60% of the World's Gasoline, 70% of the polyester, 90% of Biodegradable Detergents Produced with UOP Technology**

# Kes on Ensyn ?

**ENSYN**

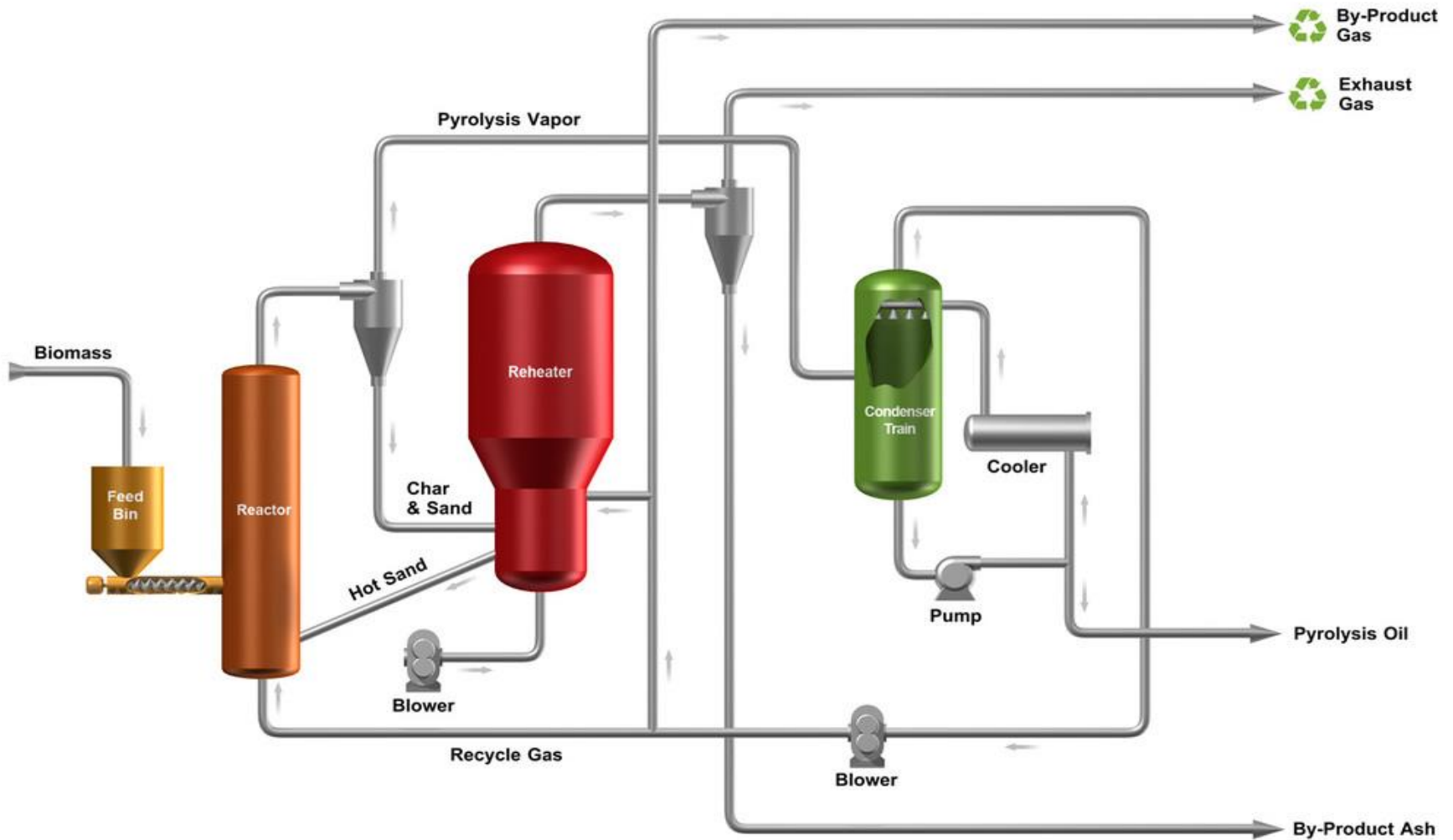


- Tehnoloogia arendaja alates kaheksakümnendatest
- Üle 25 aasta tööstusliku tootmise kogemust
- 7 tootmisüksust töös USAs ja Kanadas, erinevad võimsused ja kasutusvaldkonnad



*Pikk tööstuslik kogemus RTP tehnoloogiaga*

# RTP kiirpürolüüsi protsess

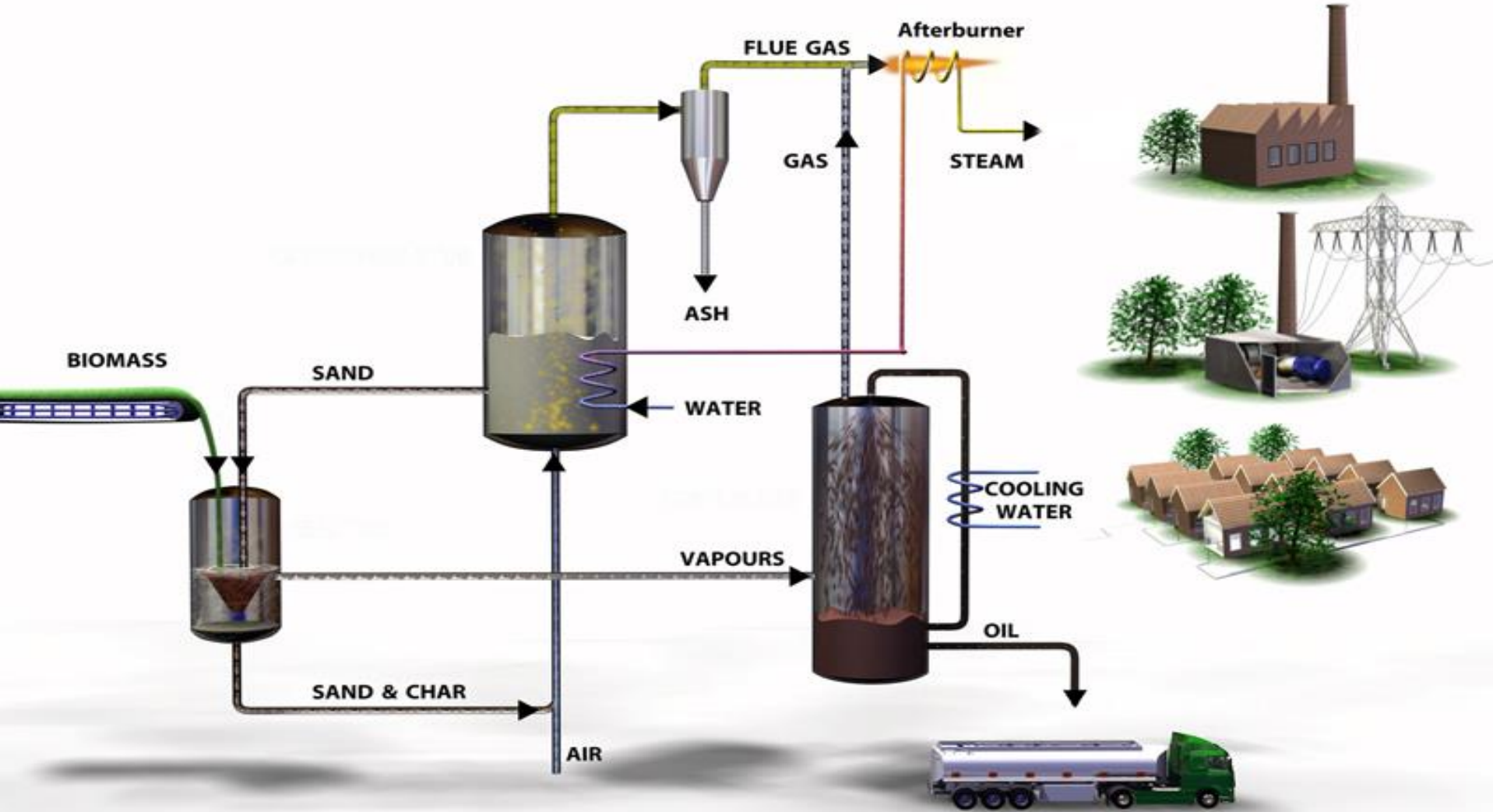


# Hollandi protsess

---

- **Protsessi autor ja litsentsi andja BTG-BTL**
- **Tehaseid pakub ja ehitab Technip (Holland) koostöölepingu alusel**
- **Empyro multifunktsionaalne tehas Hengelos ehitati 2014-2015**
- **Projektvõimsus 3,3 tonni õli tunnis saavutatud**
- **Aastane tootlikkus 20 miljonit liitrit õli, 2200 MWh elektrit, 80 000 tonni auru**
- **„Stand Alone“ projekt, ei ole integreeritud ühegi teise tootmisega**
- **Technip-BTG-BTL pakub sarnase tootlikkusega (24 000 tonni aastas) moodultehaseid, valmistatakse Hollandis, kohapealne montaaž minimaalne**
- **Kogu õli müüakse ühele kliendile Hollandis**

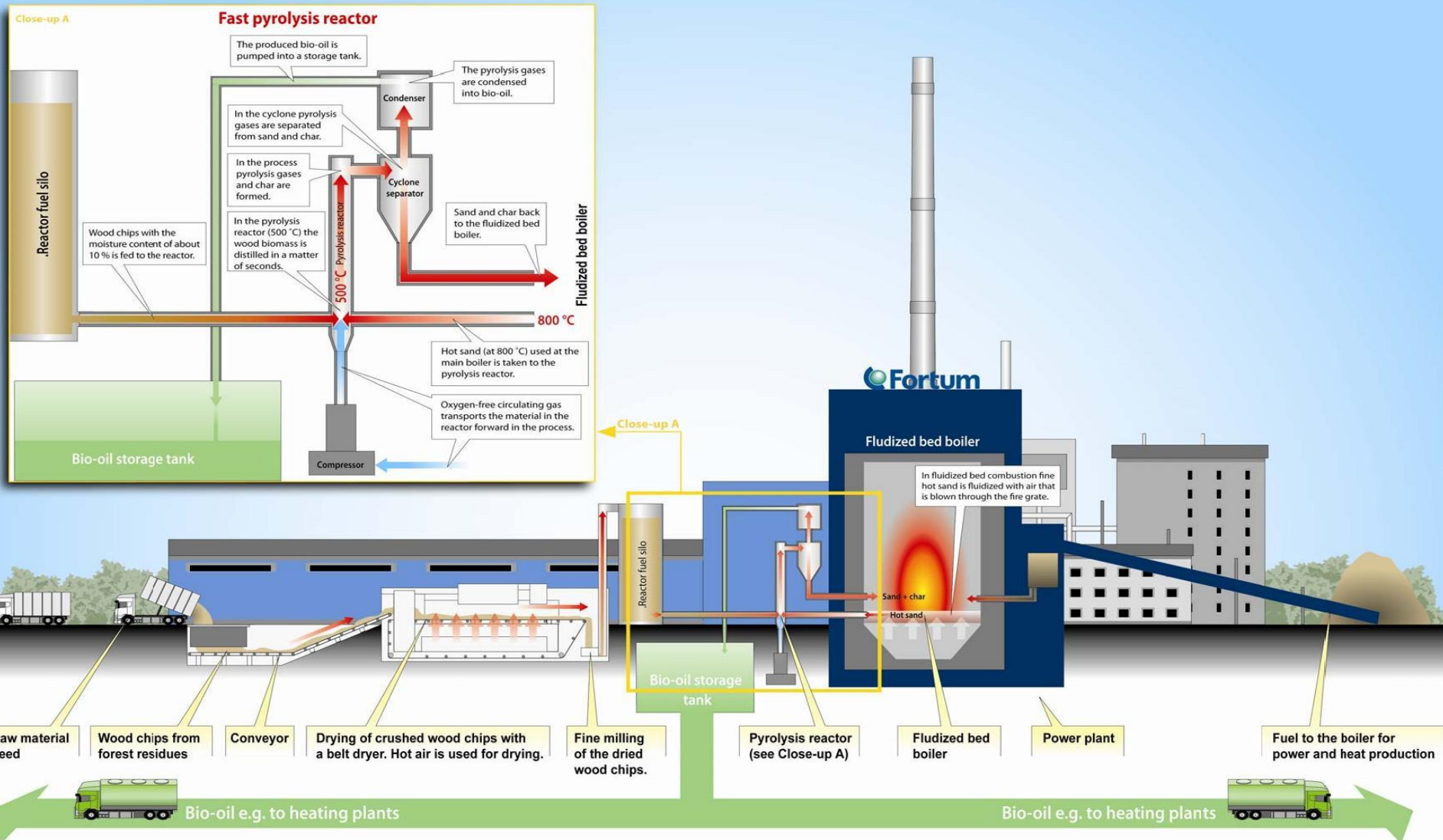
# Hollandi protsess



- **Protsessi töötas välja VTT koostöös Fortumi, UPM ja Metsoga, rahastus TEKES programmist**
- **Joensuu tehas, valmis 2013 lõpus**
- **Väidetavalt esimene tööstuslik demonstratsioonitehas maailmas**
- **Metso-Valmet ehitas, „võtmed kätte“ EPC**
- **Soome riigi grant 8,1 M EUR**
- **Projektvõimsus 50 000 tonni õli aastas, veel ei ole saavutatud**
- **Pürolüüsi protsess integreeritud CPH boileriga, tulenevalt investering õlitootmise seadmetesse madalam võrreldes „stand alone“ õlitootmisega**
- **Õli kasutatakse oma tarbeks, müüki Rootsi alustati 2017**

# Soome protsess - Joensuu

This is how Fortum's integrated bio-oil production plant works



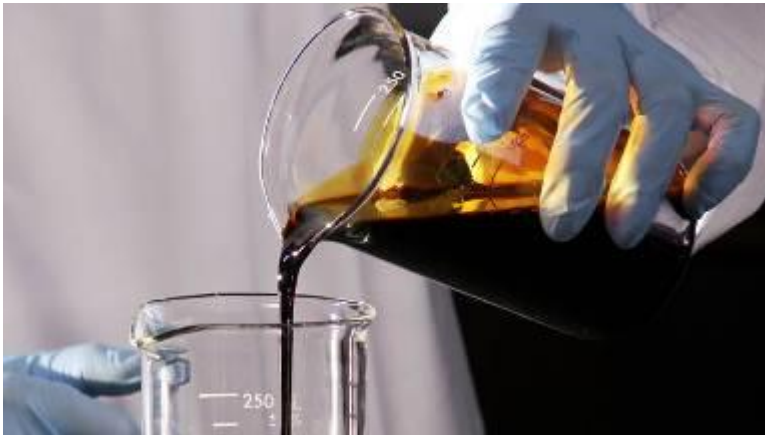
# RTP puiduõli

## Saagised erinevast puidust

Toore, wt%	
Lehtpuu hake	100
Saagised kuiva toorme kohta, wt%	
RTP puiduõli	70
Puidugaas	15
Puidukoks	15

### *Yields For Various Feeds*

Biomassi tüüp	Õlisaagis (wt% kuiva toorme kohta)
Lehtpuu	70 – 75
Okaspuu	70 – 80
Lehtpuu koor	60 – 65
Okaspuu koor	55 – 65
Maisikõrred	65 – 75
Suhkruroog	70 – 75



*Over 70 Cellulosic Feeds Tested*



# RTP puiduõli tüüpilised omadused

- Pumbatav ja hoiustatav stabiilne vedelik
- 50-55% kerge kütteõli kütteväärtusest mahu suhtes
- Ei segune fossiilkütustega
- Happeline tingituna biotoormest

Kütus	MJ/Liiter	BTU/US Gallon
Metanool	17.5	62,500
<b>RTP õli</b>	<b>19.9</b>	<b>71,500</b>
Põlevkiviõli	39-40	140,000
Kerge kütteõli	38.9	139,400

## Omadused

Vee sisaldus	20-30%
Orgaanilised happed	5-10%
Hapnikuühendid	10-25%
Tuhasus	0,1%
Tahked osised	0,25%
pH	2-3
Tihedus	1.10-1.20
Viskoossus, cP, 40°C	20-100

## Elementkoostis

Süsinik	54%
Vesinik	6%
Hapnik	38%
Lämmastik	0.1%
Väävel,max	0,05%

# RTP õli standard katlakütustele

- **ASTM D7544** koostatud vastavalt tööstuslikele põletite vajadustele
- **EU standard EN 16900** tööstuslikes kateldes kasutatavale bioõlile

RTP õli puhul alla

0.1wt%

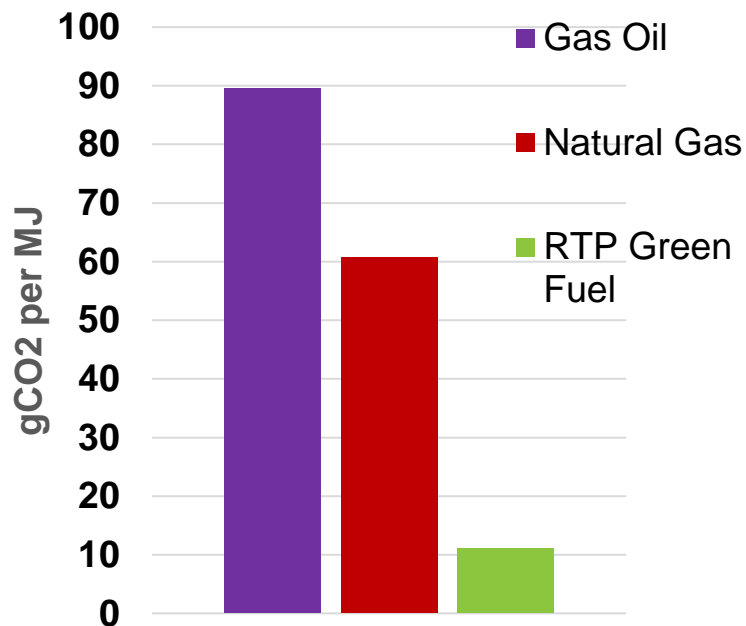


<i>PROPERTY</i>	<i>VALUE</i>	<i>TEST METHOD</i>
Gross Heat of Combustion, MJ/kg	15 min	ASTM D240
Water Content, wt%	30 max	ASTM E203
pH	report	ASTM E70
Kinematic Viscosity, cSt @ 40 °C	125 max	ASTM D445
Density, kg/dm <sup>3</sup> @ 20 °C	1.1 – 1.3	ASTM D4052
Sulfur Content, wt%	0.05 max	ASTM 4294
Ash Content, wt%	0.25 max	ASTM 482
Flash Point, °C	45 min	ASTM D93, Procedure B
Pour Point, °C	-9 max	ASTM D97
Solids Content, wt%	0.25 max	ASTM D7579

*RTP õli vastab kõigile ASTM ja EN nõuetele*

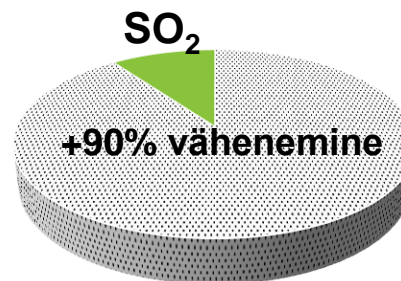
# Emissioonide vähenemine

## KHG vähenemine 80%+

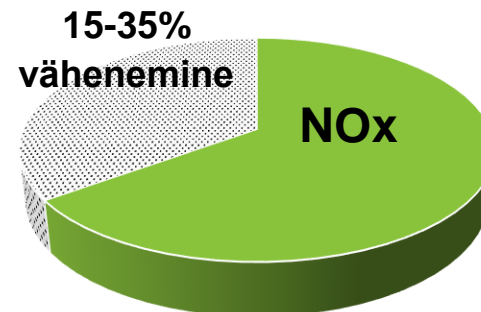


## SO<sub>2</sub> emissiooni vähenemine

90%

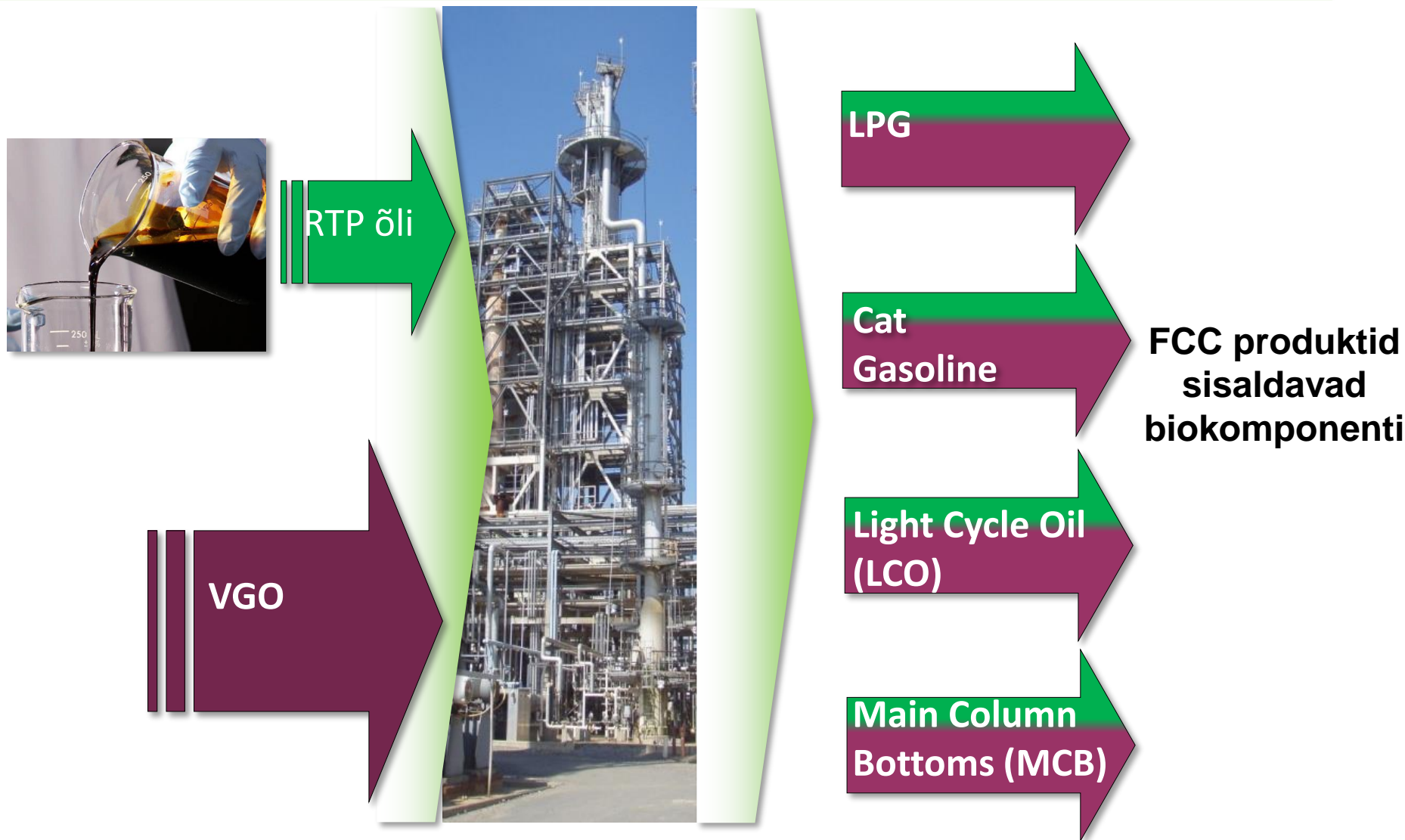


## NO<sub>x</sub> võimalik vähenemine 35% puidu põhistel kütustel



*Kasvuhoonegaaside ja väevliheitmete vähenemine*

# Biokomponendiga kütused puiduõli tööstlusest rafineerimistehases koos naftaga



*Võimalik kasutada olemasolevaid seadmeid*

- **UOP pakutav tehniline lahendus võimaldab toota biokomponendiga transpordikütuseid rafineerimistehastes olemasolevate seadmete ja taristuga**
- **Kasumlikkus tagatud suhteliselt väikeste täienduste ja minimaalsete kapitalikuludega**
- **Võimaldab toota sama kvaliteediga diislit ja bensiini, aga kohustusliku biokomponendiga**
- **Kuni 5% sisendtoormest FCCle on RTP õli**
- **Kvalifitseerub 2 generatsiooni tselluloosipõhiseks toormeks**
- **Rafineerimistehased tulevikus parimad kliendid RTP õli tehastele**



- **Läbi viidud kaks FCC koostöötlemise tehasekatsed**
- **2018 jätkuvad mitmed täismahus tehasekatsed**
  - USA & Euroopa
- **Regulatsioonid ja standardiseerimine**
  - Completion of US EPA Part 79 registration
  - Application for US EPA Part 80 Facility Registration for co-processing
  - Application for ISCC certification for recognition of biofuel in Europe



## Soome protsess

**Fortumi Jelgava CHP, staatus teadmata**

**Fortum Pärnu CHP, staatus teadmata**

## Hollandi protsess

**Lieksa, Soome, 2019-2022, 25 000 tonni õli aastas, EPC leping  
sõlmitud Märts 2019**

**Rootsi, klient teadmata, 25 000 tonni õli aastas,  
eelprojekteerimine**

## Kanada protsess

**Quebec, Kanada, 2016-2018, 45 000 tonni õli aastas, tehas  
valmis**

**Aracruz, Brasiilia, 95 000 tonni õli aastas, projekteerimine**

**Dooly County, Georgia, USA, 90 000 tonni õli aastas,  
projekteerimine**

**lisami, Soome, 95 000 tonni õli aastas, pakkumine tehtud**

- **Tööstuslik kommertskasutusess protsess bioõli tootmiseks**
  - 7 töötavat tehist ja 25 aastat tootmiskogemust
- **Laiendab biokütuste kasutamise võimalusi**
  - RTP õli tootmine tooraine läheduses, vedel produkt transporditav tarbijateni kellel pole otstarbekas kasutada hakkepuitu vm mahukat tooret
- **Kõrge vedelkütuse saagis**
- **Kasutatav kohe katlakütusena või peale edasist töötlust transpordikütuse komponendina**
- **Alandab kasvuhoonegaaside ja väevli emissioone**





- **EL suunab liikmesriike roheliseks, Põhjamaades, Baltikumis ja Ida-Euroopas potentsiaal puiduõli tootmiseks**
- **Eestis võiks olla 3-4 puiduõli tehast, 1-2 Ida-Virus põlevkivitööstuse juures, 2 Lõuna-Eestis**
- **Tehaste kogutootlikkus kuni 200 000 tonni õli aastas ehk ca 500 000 tonni puidujäätmeid (kuni 1,5 miljoni m<sup>3</sup> toorest hakkepuitu)**
- **Praegu põlevkiviõli ja masuuti kasutavad katlamajad võiks 2025 aastaks kõik üle viia puiduõlile – märgatav kasvuhoonegaaside ja väevliheitmete vähendamine**



- Hea alternatiiv tselluloositehasele – hajutatud tootmine, kasutab praeguse metsatootmise jäätmeid, minimaalne keskkonnamõju, väiksem alginvesteering
- Vajalik Eesti sisene regulatsioon puiduõli kasutamiseks
- Ühe tonni puiduõli tootmiseks kulub ca 3 tonni toorest puiduhaket ehk ca 9 m<sup>3</sup>
- Hakkepuidu hind kohale tooduna .....
- Hakkpuidu kütteväärtus 0,7-0,8 MWh/m<sup>3</sup>
- Tonni puiduõli jaoks vajaliku toorme hind ca 100 EUR ehk ca 20 EUR MWh
- Tonni puiduõli tootmise jaoks vajalikud muud opereerimiskulud 10-12 EUR MWh, kapitalikulu 15-16 EUR MWh, kokku 45 – 50 EUR MWh
- Praegu põlevkiviõli kasutavad katlamajad saab vähese vaevaga ümber kohandada rohelisele puiduõlile
- Tuleviku põhikliendid on rafineerimistehased



# Kas puiduõli tootmisel Eestis on potentsiaali – teie arvamused ?

- **MÕNINGAD MÕTTED :**
- **Hakkepuit energeetilise toormena laialt kasutusel katlamajades**
- **Hakkepuidu turg toimiv ja arusaadav**
- **Puidu – sh. küttepuidu, hakkepuidu – hind suhteliselt kallis**
- **Konkurents toormele kõrge – eriti tingituna pelleti tootmisest**
- **Puidu raiemahu suurendamine Eestis ei ole mõistlik, pigem vastupidi – tulenevalt suureneb konkurents toormele**
- **Puidutööstuse juures tekib alati väheväärtuslikke jäätmeid, mis sobilikud puiduõli tootmiseks**
- **Puiduõli katlakütusena pretensioonikas – nõuab roostevaba mahutit ja torustikke (lahendatav)**





# Tulevik on roheline