ÖKOLOOGILISEMAST TURBAKASUTUSE VÕIMALUSEST EESTIS.

ETTEPANEK ENERGIAMAJANDUSE ARENGUKAVVA.

Marek Strandberg

Tallinna Tehnikaülikool

Molekulaartehnoloogia õppetool

TURBAST EESTIS

Turba kaevandamiseks perspektiivseid maardlaid on 126 (Keskkonnaministeeriumi registris on neid üles täheldatud ligikaudu 400)

Nende 126 maardla kogupindala on ca 200 000 ha.
61 neist maardlatest on sellised, kus puuduvad looduskaitselised piirangud kaevandamiseks. Nende maardlate kogupindala on 40 000 ha.

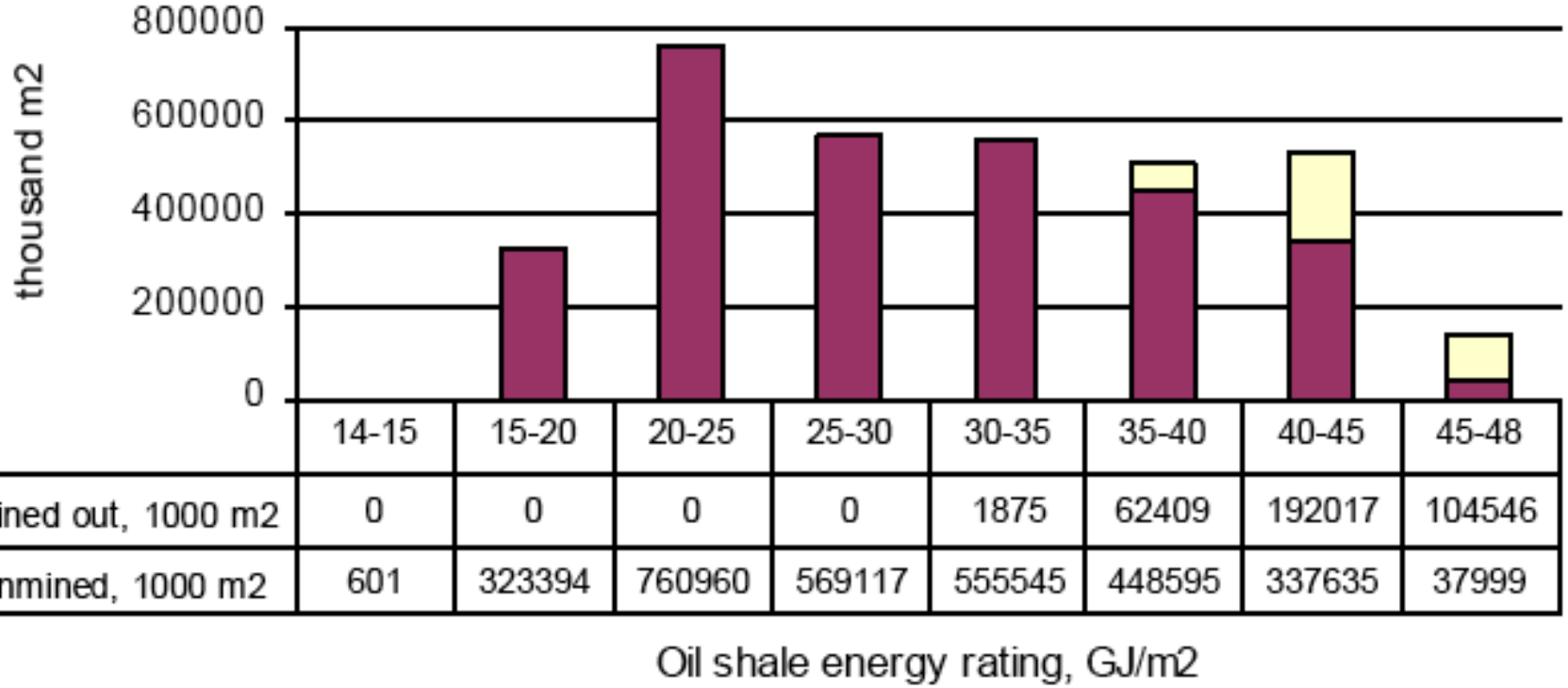
65 maardlat on sellised, kus kaevandamisperspektiivi kasutamisel tuleb arvestada looduskaitseliste piirangutega.

VARASEMAST HINNANGUST TURBAVARUDELE EESTIS

Senised Eesti turbavarude hinnangud on tehtud 1970 ja 1980 aastatel mullakaartide alusel ning seeläbi on Eesti Geoloogiakeskus hinnanud turbavarude koguhuvaruks 1614 miljonit tonni (see on summaarne aktiivne ja passiivne varu) ning samas on hinnang turba koguhulgale, mis on 2365 miljonit tonni.

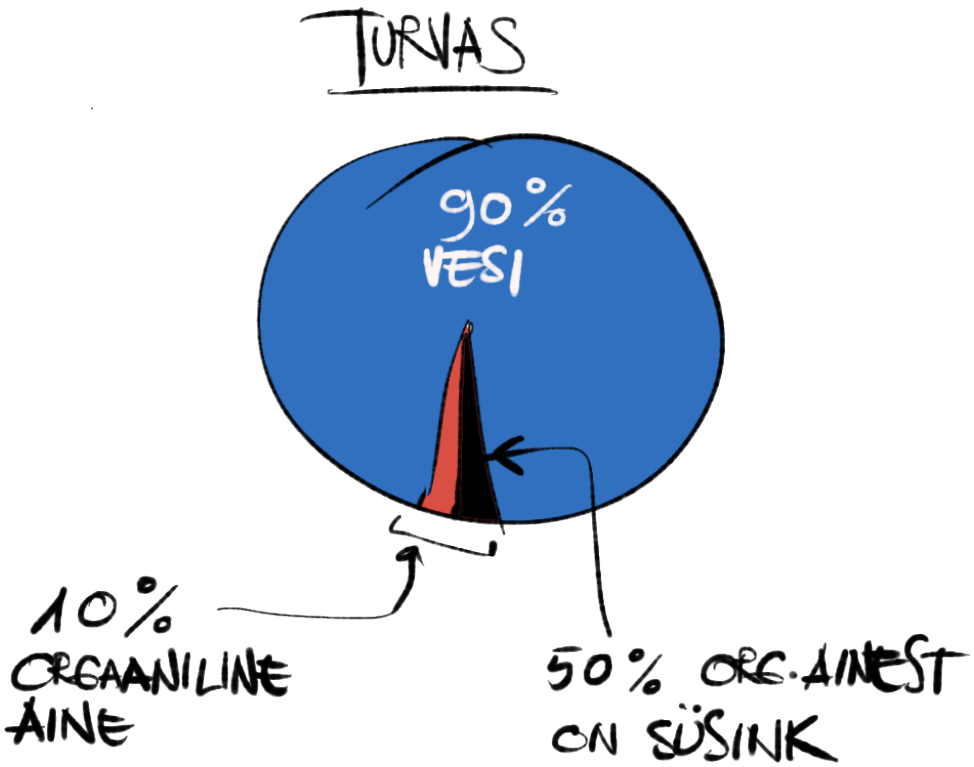
Varude kvaliteeti on hinnatud kaudselt ja seda tuleks ehk korrigeerida.

PÕLEVKIVI?



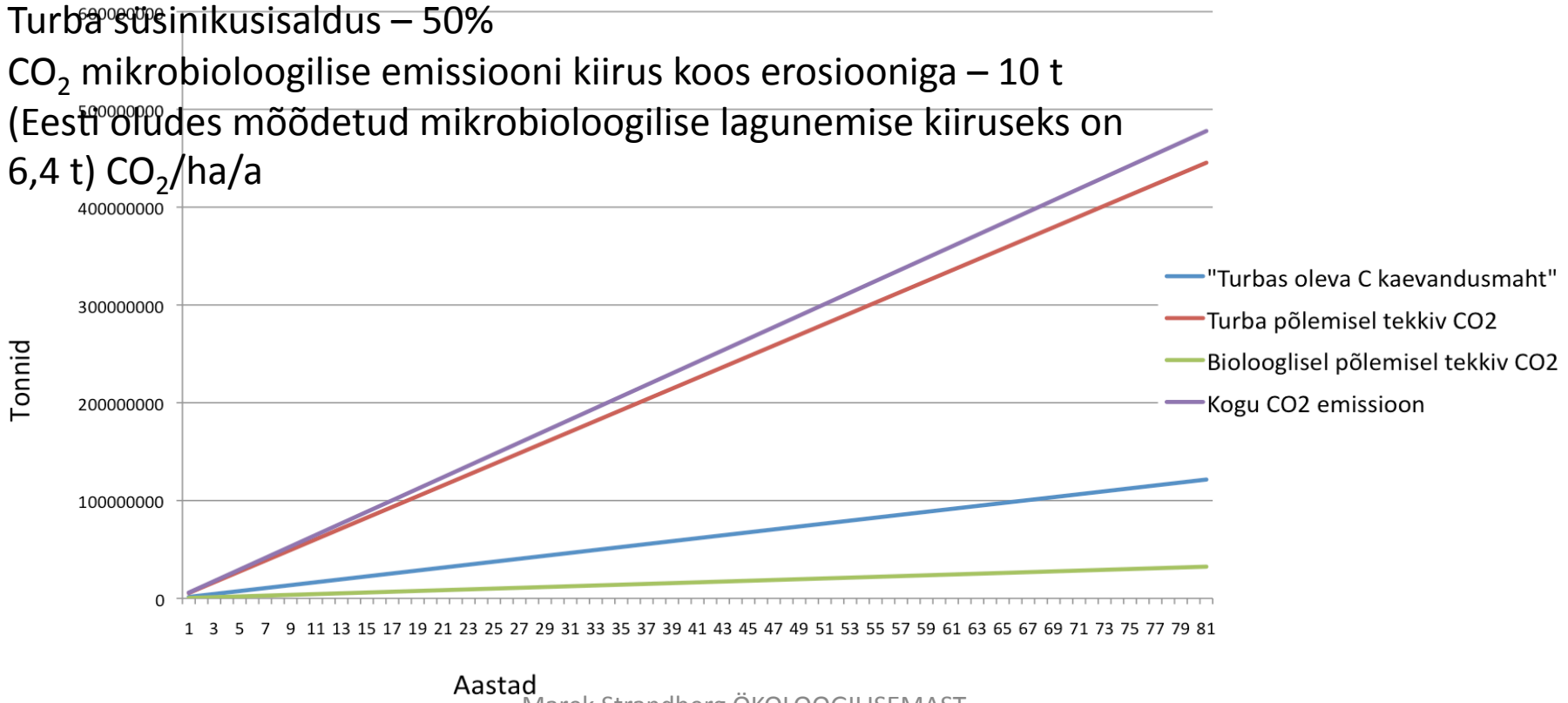
	14-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-48
Mined out, 1000 m2	0	0	0	0	1875	62409	192017	104546
Unmined, 1000 m2	601	323394	760960	569117	555545	448595	337635	37999

TURVAS

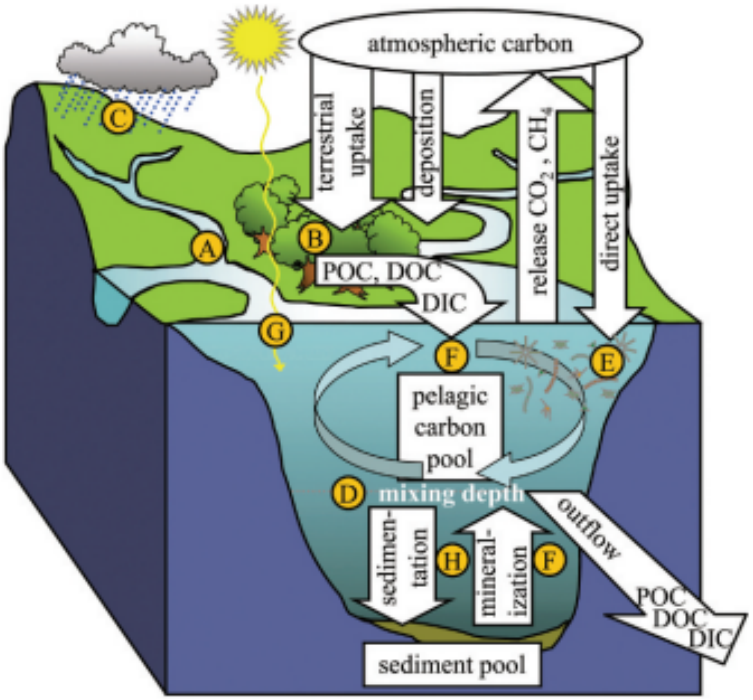


TURBAKEVANDAMISE TÄNANE MUDEL

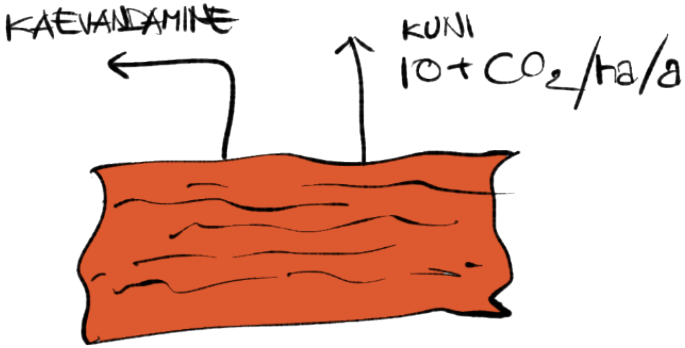
CO_2 emiteeriva turbaala kogupindala – 40 000 ha
Kaevanduse all olev turbaala – 10 000 ha
Aastane kaevekihi paksus – 3 cm
Turba veesisaldus - 90%
Turba süsinikusisaldus – 50%
CO_2 mikrobioloogilise emissiooni kiirus koos erosiooniga – 10 t
(Eesti oludes mõõdetud mikrobioloogilise lagunemise kiiruseks on 6,4 t) CO_2/ha/a



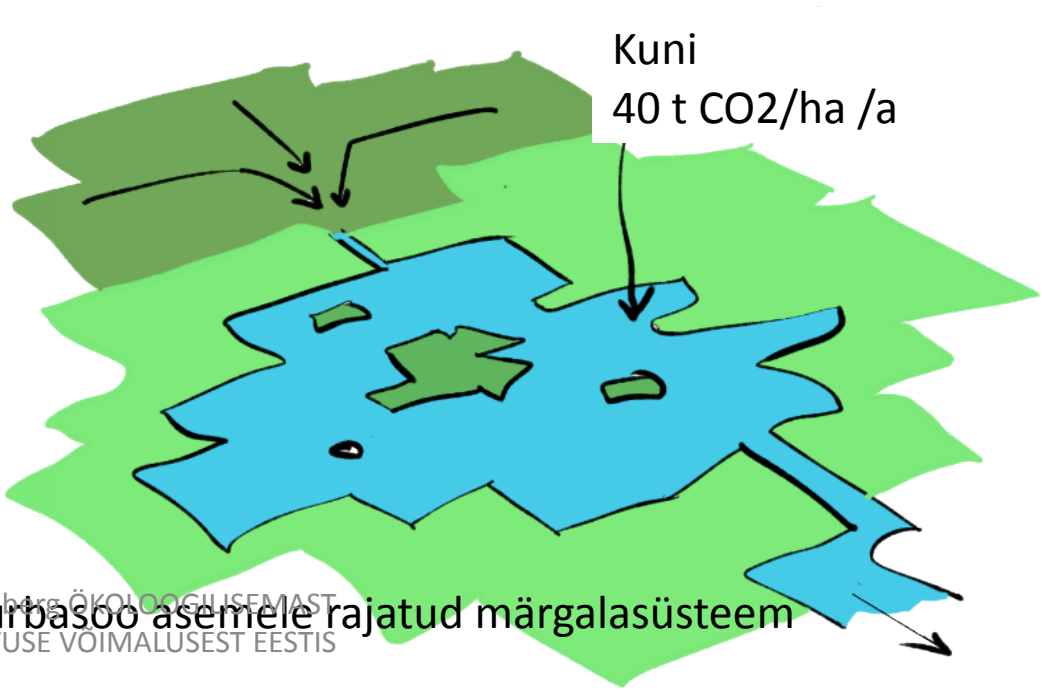
KUI SOO ASEMELE TEHA JÄRV?



Järvelise ökosüsteemi süsinikuringe



Tänane kasutuses oleva turbasoo



Turbasoo asemele rajatud märgalasüsteem

ÖKOLOOGLISELT TASAKAALUSTATUD KAEVANDAMINE

Kaevandusalasid kokku: 40 000 ha

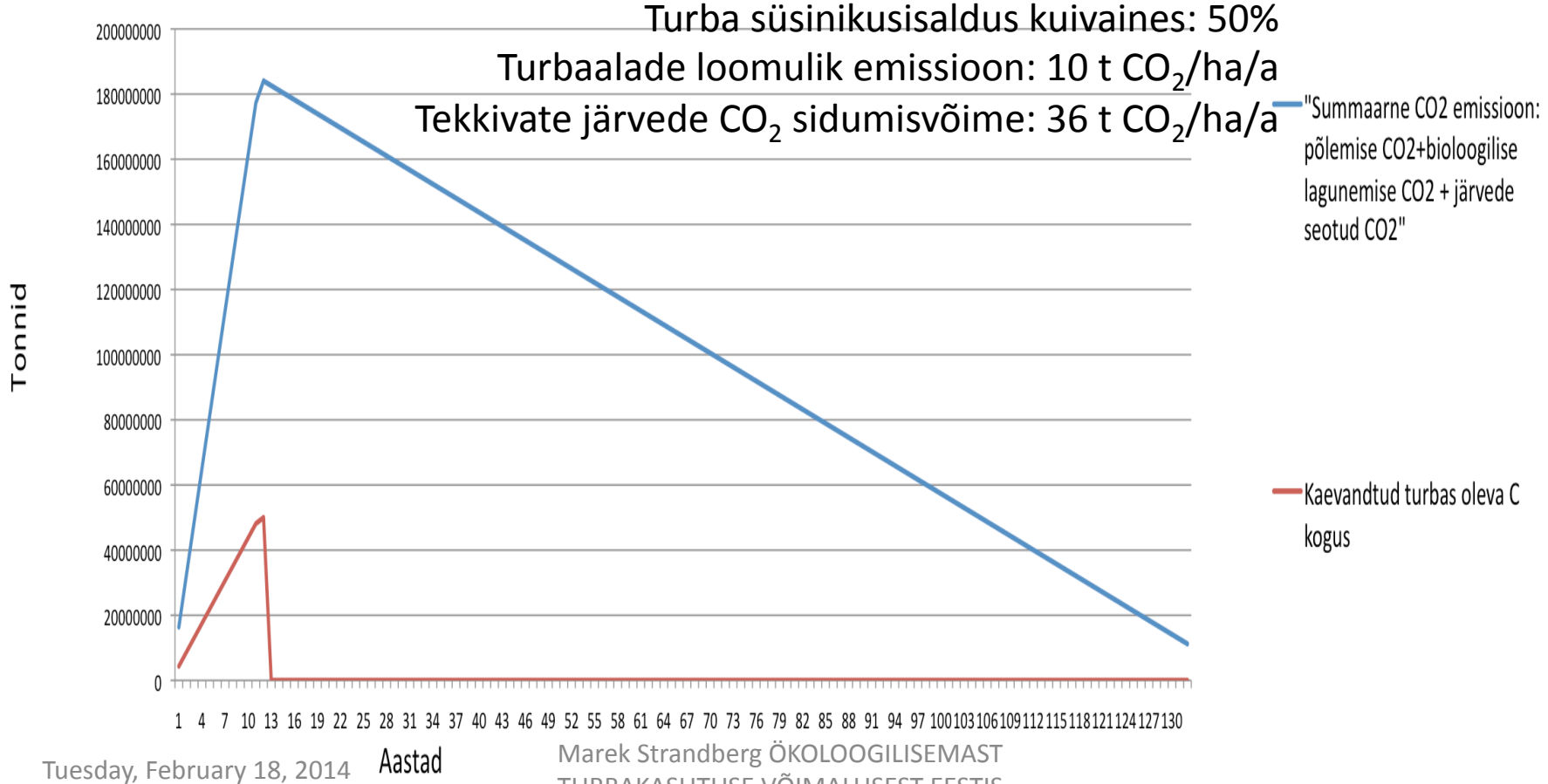
Aastane kaevandusmaht: 3500 ha (100%, antud mudelis 2,5 m sügavuseni)

Turba veesisaldus: 90%

Turba süsinikusisaldus kuivaines: 50%

Turbaalade loomulik emissioon: 10 t CO_2/ha/a

Tekkivate järvede CO_2 sidumisvõime: 36 t CO_2/ha/a



TÖÖTLEMISTEHIKAD

Pürolüüs
Kiirpürolüüs
Hüdrotermiline söestamine
Töötlemine superkriitilises vees

HUVIPAKKUVAMAD
Hüdrotermiline söestamine:

Selle protsessi võtmeks on 22 baarise ja 220 C kraadisel temperatuuril biomassi dehüdreerimine, mis toimub energeetiliselt tõhusamalt kui tavapärane termiline kuivatamine. Võimalik kasutada niisket toorainet.

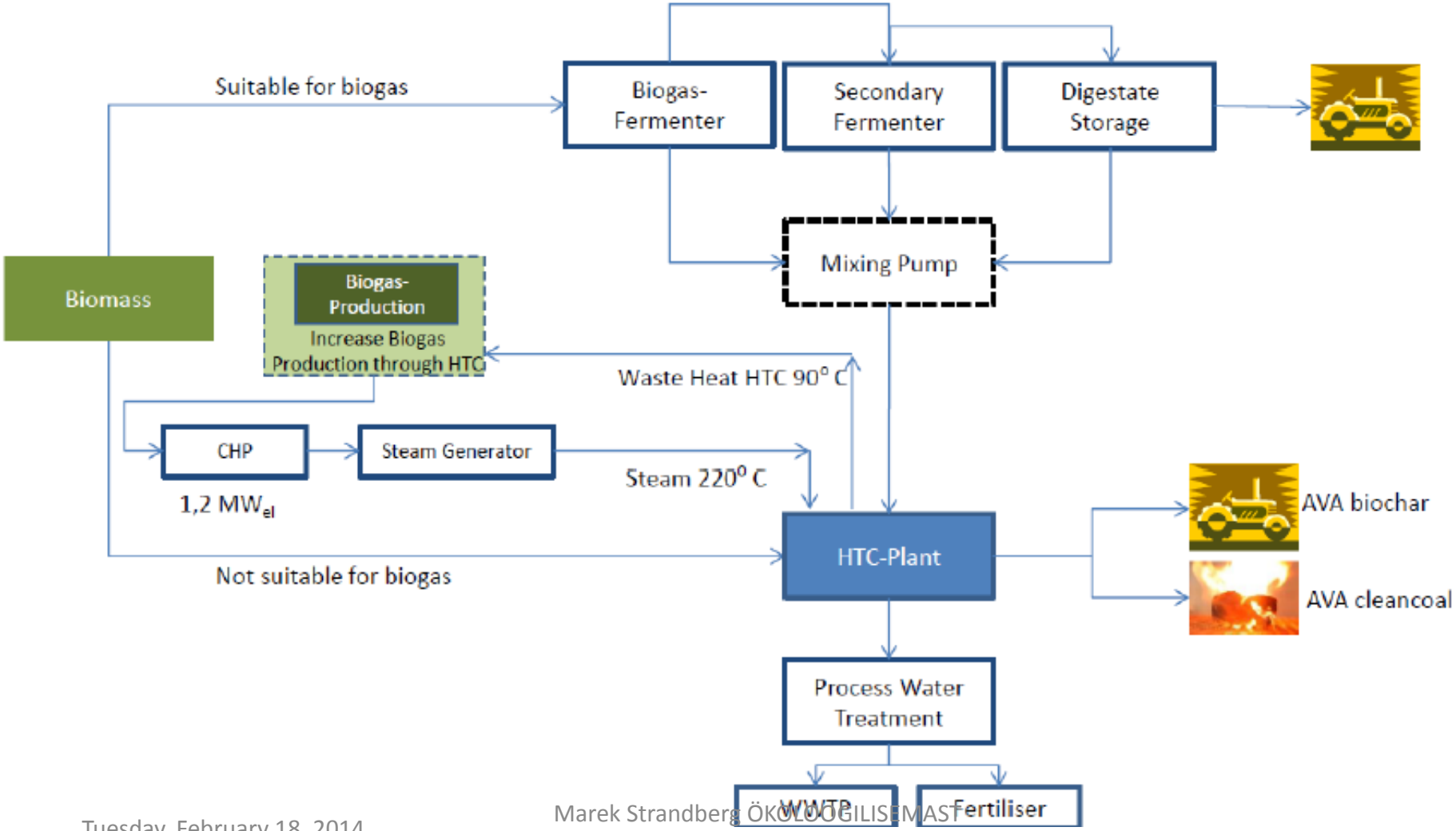
Selle protsessi avastamise eest on 1913 aasta Nobeli keemiapreemia antud Friedrich Bergiusele.

efektiivsus süsinikuaatomite ülekandel lõpptootesse: üle 90%
energeetiline efektiivsus: 70%
produkti energiasisaldus kuni 30 GJ/t (8333 kWh/t)
tuha sulamistemperatuur: 1200 C kraadi (turba töötlemisel biosöeks võib see räniühendite tõttu olla madalam)
jäätmevaba konversioon: saadusteks on biosüsi ja vesi

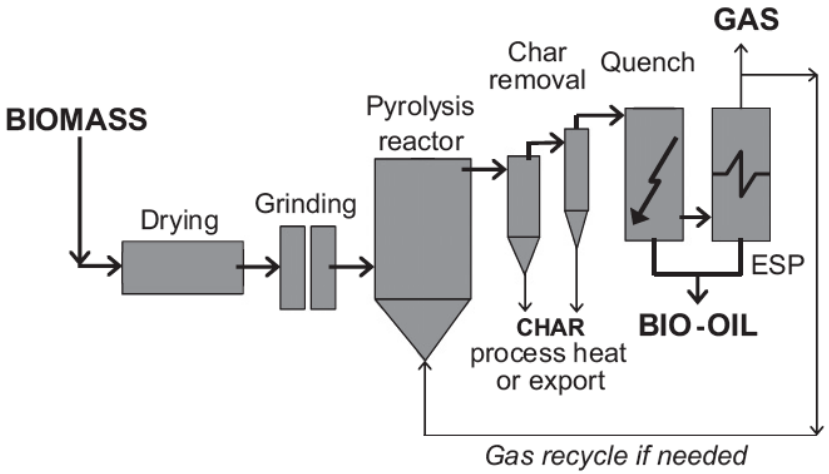
Hüdrotermiline söestamine

Investeering: 5-9 M€
Tööaeg: 300 pv aastas (300 x 24h = 7200 töötundi aastas
Biomassi kogus: 10800 t/y (1,5 t annuse kohta x 7200 annust aastas)
Annuseid aastas: 7200 (4 annust reaktori kohta päevas x 300 päeva x 6 reaktorit)
Biosöe toodang: 8400 t/a
Küttevääртus: 20-30 GJ/t
Energiavajadus: 5,7GWh/a (1,1-1,5 tonni auru annuse kohta=0,8 MWh x 7200 annust
Elektrivajadus: 0,54 GWh/a (0,075 MWh/annus x 7200 annust)
Veevajadus: 32500 m^3 (3-6m^3/annus x 7200 annust)
Pindalavajadus: 2000 m^2 (HTC moodul koos kõigi vajalike lisadega)
C efektiivsus: >90%
Energeetiline netto-efektivsus: >70%

Hüdrotermilise söestamise kombineeritud tsükkel



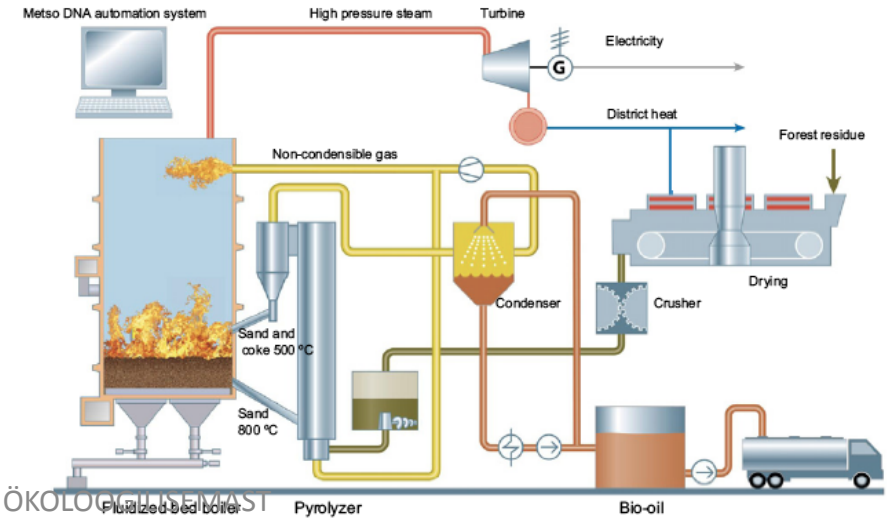
KIIRPÜROLÜÜS BIOÕLI TOOTMISEKS



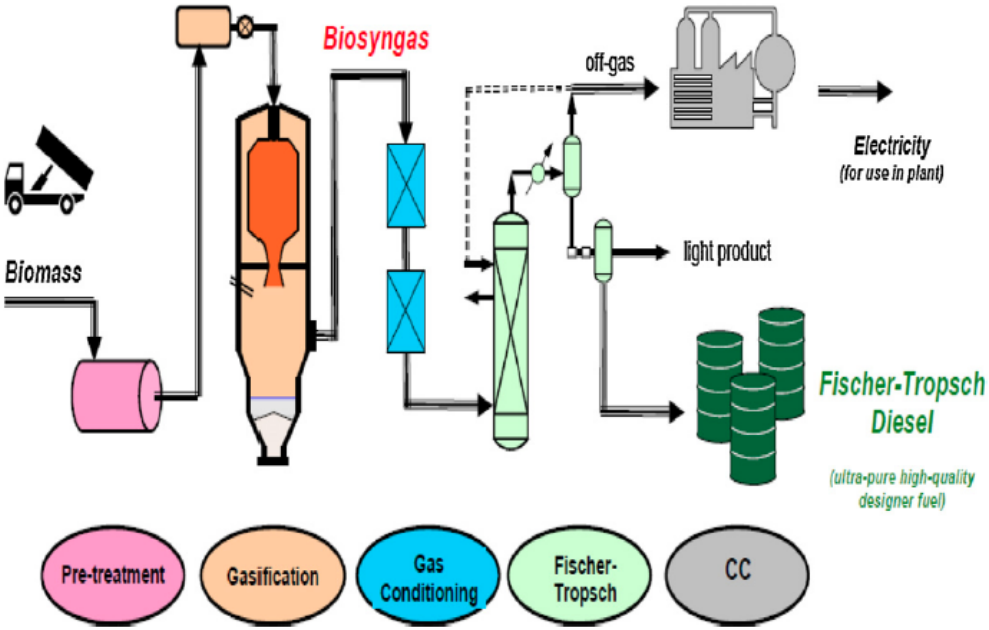
Typical properties of wood-derived crude bio-oil.

Physical property	Typical value
Water content	25%
pH	2.5
Specific gravity	1.2
Elemental analysis (on dry basis)	
C	56%
H	6%
O	38%
N	0–0.1%
HHV (as produced)	17 MJ/kg
Viscosity (20 °C and 25% water)	40–100 mPas
Solids (char)	0.1%
Vacuum distillation residue	up to 50%

Probleemiks on kõrgelt happeline ha veesisaldusega kütus, mis nõuab spetsiifilisi põletusseadmeid. Sobin in-house lahendusteks.



GAASISTAMINE + FISCHER-TROPSCHI SÜNTEES

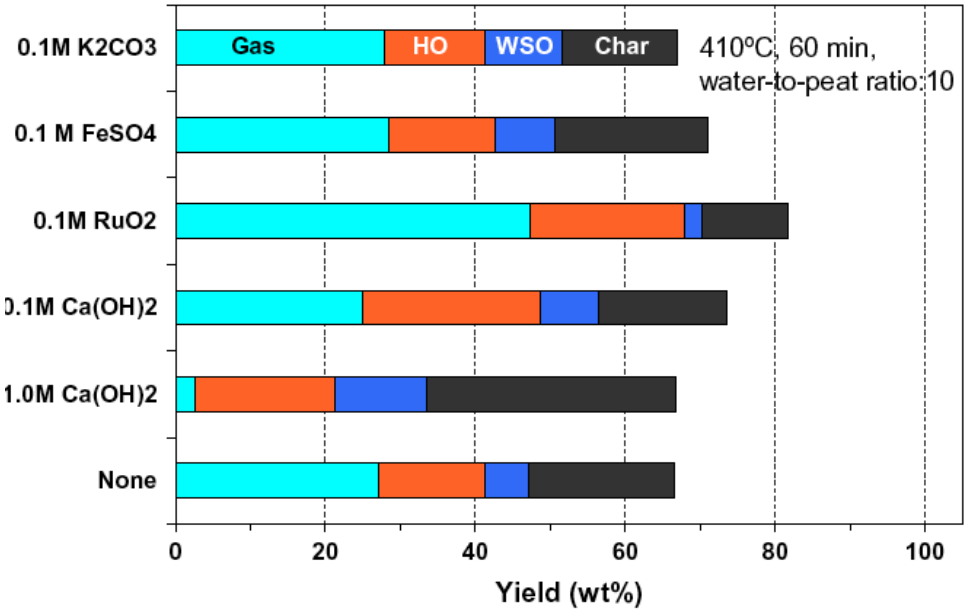


GAASISTAMINE:
Katalüsaatorita ca 1200-1300 C kraadi
Katalüsaatoritega ca 900 C kraadi juures, muutub biomass nn süngaasiks, mille koostisosadeks on Co, CO_2, H_2, CH_4 ja N_2.
1923 aastal on Franz Fisheri ja Hans Tropschi poolt loodud Fisher-Tropschi reaktsioon: Reaktsiooni kõrvalsaaduseks on vesi.
Üldistatult on see reaktsioon selline.
$(2n + 1)\ H_2 + n\ CO \rightarrow C_nH_{(2n+2)} + n\ H_2O$
FT reaktsioon toimub temperatuuril 150-300 C kraadi. Selle temperatuurivahemiku ülaosas suureneb metaani osakaal sünteesisaaduste hulgas. Kasutatakse koobalt- ja raudkatalüsaatoreid.

PERSPEKTIIVSED TEHNIKAD: SUPERKRIITILISE VEEGA TÖÖTLEMINE

EELISED:
- võimalus töödelda kürge niiskusega tooret
- võimalus kasutada ökonoomsed katalüsaatoreid
- võimalus arendustegevuseks

PUUDUSED:
- sobilike materjalide kallidus tööstusliku tootmise loomiseks



Superkriitline veereaktor:
Rõhk üle 221 bar
Temperatuur üle 374 C kraadi

Ettepanekud

Turba eeldatav maksimaalne iga-aastane kavenadmaisala – kuni 3500 ha/a kuid pigem vähem
Turba eeldatav probleemidevaba summaarne kaevandusala – 40 000 ha
Turba kaevandmisel maksimaalne süsinikuvoog - 5 miljonit tonni aastas
Turba võimalikud kasutusalad – bosüsi, süngaas ja sellest sünteestud vedelkütused, bioõlid (oksügenaatide segud)

Põlevkivi maardlatihedused – 35-40 GJ/m2
Turbasoo energiathedus (2,5 m paksune kiht) – 30-33 GJ/m2

Turba eelised: väiksem maakasutus
Turba kasutamise võimalikkus: olemasolevad (HT söestamine, FT süntes) ja lisaks ka arendatavad tehnoloogiad
Lisaväärtus: ökolooglise leevenduse loomise võimalus

Lisaprobleem: 200-300 aasta jookusl “põlevad” turbarabad nii-ehk-nii

Ettepanekud

"Degradeeruvad turbasood märgaladeks" programm, mille raames loodaks turbaaade asemele tehsjärved ning mõõdetaks neis süsinikusidumise protsesse ning loodaks lahendused vajadusel neid intensiivistada. Selle tehnologiaprograami tulemusena saaks teaduslikke tulemusi, mis võivad olla aluseks ökoloogliselt tasakaalustatud suuremahulise turbakasutuse käivitamiseks. Programmi raames tuleb uurida lisaks süsinikurige muutustele ka muutusi liigirikkuses ja nende protsesside dünaamikat.

Programm "Alternatiivsed või innovaatilised vms turbakasutuse tehnikad", mille raames tuleb hinnata nii märja turba kavandamise, veetustamise kui muundamise tehnoloogiate rakendatavust.

Eelnevate programmide tulemustest loovad eeldused, et võrrelda põlevkvi ja intensiivse turbakasutuse keskkonnamõjusid ning hinnata viimase tehnoloogilist potentsiaali alternatiivina fossiilse süsiniku allikatele.