



**Skoggjødsling – bedre økonomi i skogbruket og reduserte utslipp for samfunnet**

**Økt biomasseproduksjon i skog.  
Aske og askespredning**

Erik Eid Hohle  
Energigården AS – Senter for bioenergi  
Skoggjødslingskveld 3.november 2011




## Gjødsling i skog

...bidrar til..

- Økt karbonbinding
- Mer og bedre tømmer
- God økonomi

### Kretsløpstankegang




## Gjødsling er et potent virkemiddel for å øke biomasseproduksjon i skog


### Peatland forest in Leivonmäki First ditching 1960

No commercial wood


210 m<sup>3</sup> - 66 m<sup>3</sup> timber  
Annual growth 7.4 m<sup>3</sup>/a. First thinning is done (50m<sup>3</sup>/ha)




No fertilization



PK fertilization 1972

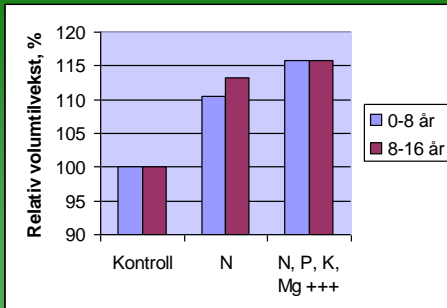


Date: 2008-01-04 Page: 4





## Relativ volumtilvekst i granskog - 2 gjødslinger, hkl III



Kilde: Skog og landskap

## Skogsgjødslingens kol- og energibalans (forutsätter gödselmedel från YARA)

Skogsgjødsling		Kol	Energi
<b>Sverige</b>			
Tillväxtökning, 1 gödsling (bindning)	15 m <sup>3</sup> sk/ha	10 500 kg CO <sub>2</sub> /ha	102 500 MJ (energi i virke)
Produktion av Skog-CAN (emission) (150 kg N/ha)	0,55 ton/ha	465 kg CO <sub>2</sub> /ha (ekvivalenter)	6 000 MJ
Transport av Skog-CAN (emission)	3 liter diesel/ha	8 kg CO <sub>2</sub> /ha	130 MJ
Spridning av Skog-CAN (emission)	5 liter diesel/ha	13 kg CO <sub>2</sub> /ha	220 MJ
<b>NETTO KOLBINDNING</b>		<b>10 000 kg CO<sub>2</sub>/ha</b>	
<b>ENERGI BALANS</b>			<b>16:1</b>

Sources: Frank Bechtold, Yara Research Centre ElectroNutr, Oslo, Norway, 2014-2015  
Eriksson, E. et al., Transported carbon: analysis of forest management practices and yield substitution. Can. J. For. Res. 37 (2007)  
Yara Europe, s.l., 2011-2015  
Lindby, G. Skogens kolflöde i skogsmark och omgivande luft. Skogsmarkens utveckling. S.U., Umeå 2004



K. Eriksson



## Miljøaspekter ved gjødsling

Innsatsfaktorer/utbytte

Energiregnskap 1:10

CO<sub>2</sub> regnskap 1:10 ?

N<sub>2</sub>O regnskap ? : 1

Globalt nedkjølingspotensial ?

## Bør vi tilbakeføre aske til skogen?



- + ?
- Kretsløpstankegang
- Unngå utarming av jorda
- Øke pH
- Aske som ressurs, ikke avfall
- ?
- Tungmetaller
- Avrenning
- Effekter på vegetasjon o.a.

## Effekter av aske på skogproduksjonen avhenger av marktypen



- > På torvmark gir askegjødsling positiv effekt på skogproduksjonen
- > På fastmark (mineraljord) varierer resultatene
  - > Ofte ingen effekt på tilvekst
  - > Noen studier har vist negativ effekt på mark med lav bonitet og/eller positiv effekt på høy bonitet (eks. Jacobson 2003, Prescott & Brown 1998)



## Prosjektet "Ash recycling – long term effects on tree growth"



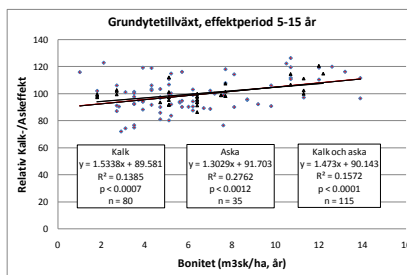
- > Økt uttak av biomasse fra skogen i de nordiske landene
- > Er resirkulering av aske på mineraljord ønskelig/nødvendig for å opprettholde skogproduksjonen på lang sikt?
- > Er effekten avhengig av f.eks. bonitet, klima, humusegenskaper?
- > Aske kan
  - > Kompensere for uttak av bl.a. K, Ca, Mg, P (men ikke N!)
  - > Øke pH i jorda (motvirke forsuring)
- > En foreløpig nordisk rapport utgitt gjennom "Värmeforsk" i 2009
- > SNS-midler for 2009-2011 til et prosjekt med Sverige, Finland, Norge og Litauen som deltagere. Aske + kalkforsøk.

## Antall forsøk (ca)

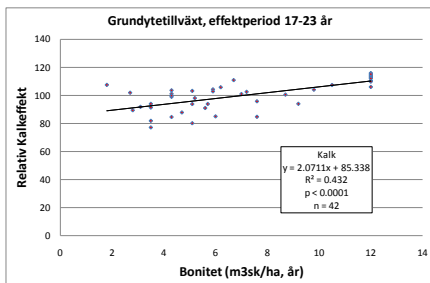


	Finland	Sverige	Norge	Litauen
Kalk	95	14	3	
Aske	4	17		1

## Foreløpige resultater – 5-15 år



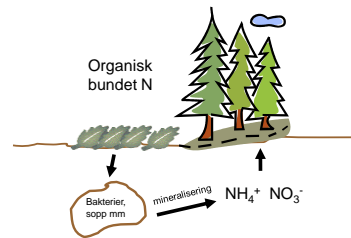
## Foreløpige resultater – 17-23 år



Sikström et al. 2009



## Nitrogensyklusen



• N-rik mark: aske gir økt mineralisering og mer N tilgjengelig for planter og trær

• N-fattig mark: asketilførsel fører til at mer N bindes i bakterienes biomasse, slik at det blir mer utilgjengelig for trærne.



## Oppsummering

- > Resultatene så langt bekrefter at askespredning på fattig mineraljord kan gi redusert vekst, på god mark noe økt vekst
- > Sammen med N-gjødsel kan aske være bra!
  - > Om mulig: spre N før aske
- > Aske på torvmark øker skogproduksjonen



## Regler for askespredning i Norge

- > Levende Skog:
  - "Askespredning i skog kan skje som tilbakeføring av næringsstoffer til egnet skogsareal. Askespredning i yngelperioden skal unngås. Bare herdet og behandlet aske med godkjente verdier for tungmetaller kan tilbakeføres til skog. Kun granulerte askeprodukter kan benyttes på hogstflater. Ved gjødsling og askespredning i skog skal det settes igjen ugjødslete soner mot vann og vassdrag for å unngå avrenning."
- > Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (2003):
  - > Setter kvalitetskrav til aske som skal brukes i jordbruk, hager, grøntarealer og liknende
  - > Skog er ikke nevnt = **ikke tillatt å spre aske i skog uten dispensasjon!**
  - > Revidering av forskrift nå - på høring vår 2011? (Mattilsynet)



## Regler for askespredning i Sverige



- > Skogsstyrelsens anbefalinger (2008):
  - > Tilbakeføring av aske bør skje på marker der avvirkningsrester tas ut i betydelig omfang i løpet av omløpstiden
  - > Hensikten er først og fremst å motvirke forsuringseffekten av grotttaket
  - > Bør gjøres:
    - > ved virkesuttak > 200m<sup>3</sup>/ha
    - > der nålene ikke blir tilbake på flata
    - > der marken er sterkt forsuret
    - > på torvjord
  - > Maks 3 t aske pr ha pr 10 år, maks 6 t pr omløpstid
- > Aske spres på ca 5000 ha årlig (2007)

## Regler for askespredning i Finland



- > Askespredning i skog er tillatt, men kun aske fra forbrenning av tre eller torv
- > Grenseverdier for innhold av tungmetaller
- > Det spres aske på 5-10 000 ha hvert år, stort sett på torvmark
- > Anbefalt dose 2,5-3 t pr ha på mineraljord, 4-8 t pr ha på torvmark

## Volum aske for ulike typer brensel Tonn/år

- **Tre Brensel, grot, bark, flis** 5-10 tonn/GWh
- **Pellets og briketter** 2 tonn/GWh
- **Torv** 18 tonn/GWh
- **Kull** 12-30 tonn/GWh
- **Avfall** ca 80 tonn/GWh

## Askas sammensetning

- Samme kjemiske innhold som opprinnelig biobrensel med følgende unntak/endringer:
  - Nitrogen mangler
  - Lite karboninnhold (minst mulig)
  - Variasjon i kjemisk innhold ut fra ulike typer aske (bunnaske – flygeaske)
  - Konsentrasjon av tungmetaller i flygeaske
  - Aske fra RT-flis har mer tungmetaller
  - Noe variasjon i innhold i forhold til voksested, geologi m.m.
  - Oppvarming kan redusere kadmiuminnholdet
  - retur av aske til ny forbrenning kan redusere/ta bort kull (karboninnhold)

## Hva påvirker askas innhold og egenskaper?

- Biobrenselet
  - Treslag, Voksested, barkandel
- Forbrenningsanlegget
  - Ristanlegg: ca 20 % flygeaske, resten bunnaske
  - CFB- anlegg: 80- 90 % flygeaske, resten bunnaske i sandblanding
- Drift og vedlikehold av anlegget
  - Virkningsgrad
  - Siltasje på fyrkjeleinventar
- Askeutmatingsystem
  - Sammenført utmatning (flyge - bunnaske)
  - Delt utmating
  - Våt utmating
    - Vannbad
    - Kontrollert vanntilsetning
  - Tørr utmating

## Kjemisk innhold i ulike askeprøver

Grenseverdier for tungmetaller. (Mattilsynets forskrifter for gjødsel med organisk opphav)

- Aske fra anlegg som benytter rent biobrensel
  - Bunnaske alene som oftest innenfor klasse II-III
  - Flygeaske alene har oftest for mye tungmetaller
  - Sammenført bunnaske - flygeaske er ofte i klasse III
- Aske fra anlegg som benytter RT flis .
  - Stor variasjon i tungmetallinnhold. Som oftest over forskriftenes grenseverdier for tungmetaller.

Sammenførte asker og bunnasker fra rent biobrensel er som oftest innenfor både Mattilsynets forskrifter (kl II og III), og alle disse askene jeg har undersøkt er innenfor skogsvårdsstyrelsens tungmetall -grenseverdier for spredning i skog.

Minimumsverdier for næringsinnhold er sjelden et problem.  
For høye carbonverdier kan være et problem.

## Mattilsynets klasse II og III.

- Kan benyttes på arealer der det ikke skal produseres mat (parker, vegskråninger m.m.)
- Klasse III kan legges ut i lag på 5 cm som blandes med undergrunnen.
- Ved asketilførsel til skog benyttes 2-300 kg/da. Tykkelsen er da ikke målbar. Kostnadene med askespredning ofte under deponikostnadene.

## Ferdig herdet og behandlet aske



## Potensiell verdi av aske til gjødning/jordforbedringsmiddel

- Deponiavgift som avfall -ca kr 1200,-/tonn
- Gjødning og kalkverdi:
  - K- kilde (4,3 % K a kr 4): kr 170,-/tonn
  - Kalkmiddel (50 % av kalkst.mel) kr 200,-/tonn
  - Mikronæringst. + andre kr 30,-/tonn

Sum gjødning og kalkverdi = kr 400,-/tonn

Bunnaske fra Bergene Holm Kirkenær er innenfor mattilsynets grenseverdier for anvendelse på store deler av jordbruksarealet Kl. I-III.

Kilde: A. Grønne, Bioforsk

## Forsøksresultater

- Sverige:
  - Tilvekstøkning og redusert forsuring på en del gran- og lauvboniteter. Mer utholdende tilvekstøkninger en ved ordinær gjødning. Beste resultater på vannsyk skogsmark og tidligere grøftede arealer.
  - Mer varierende tilvekst-resultater på tørre skogarealer.
- Finland:
  - Hovedtendens er likheter i resultatene med Sverige
  - Betydelig tilvekstøkning over en lang periode (> 20 år) med en kombinasjon av aske og nitrogengjødsel. Forsøksarealet var tørr furumark. På kontrollflater med bare nitrogengjødsel fikk en ingen tilvekstøkning etter 7-8 år.



**Takk for  
oppmerksomheten**