

# **PLANLEGGING AV DRIFT OG VALG AV UTSTYR TIL AVVIRKNING OG TRANSPORT AV ENERGIVIRKE**

**Stokmarknes, 26. oktober 2010**

**Anders Møyner Eid Hohle**

**Norsk institutt for skog og landskap**



# Innhold

- Driftsplanlegging
- Sortimenter
- Systemer
  - avvirkning
  - flishogging
  - vegtransport
- Sverige vs. Finland



# Driftsplanlegging – er det behov?

- Alle kan vel hogge ved ?



# Hvorfor viktig, hvorfor vanskelig?

- Energiverket krever jevn leveranser av uniform produkt
- Geografisk spredning
- Ulike former og egenskaper  
(flis, heltre, GROT)
- Transport
- Lagring og tidsdimensjon

# Definisjoner

- **Metode:**

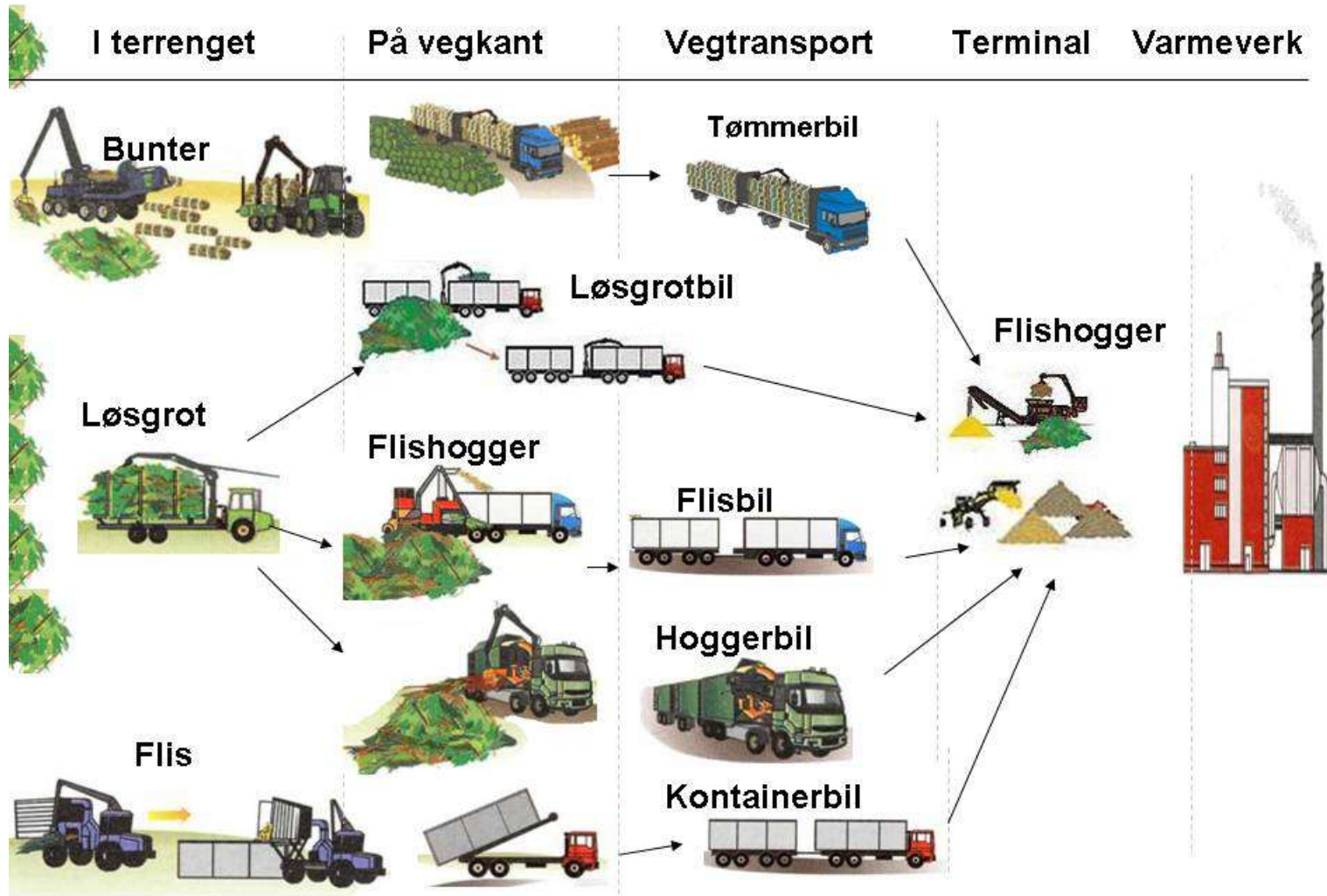
Måten operasjonen utføres på og formen på produktet  
*-eks. kortvirkesmetoden (CTL – cut-to-length)*

- **System:**

En sekvens av deloperasjoner med en innbyrdes sammenheng, hvor den ene deloperasjonen er avhengig av den andre i tid og sted slik at en stans av en av deloperasjonene betyr en forstyrrelse eller stans av de øvrige

*-eks. 2-maskinsystemet eller kombimaskinsystemet*

# Driftsteknikk og logistikk – systemvalg?

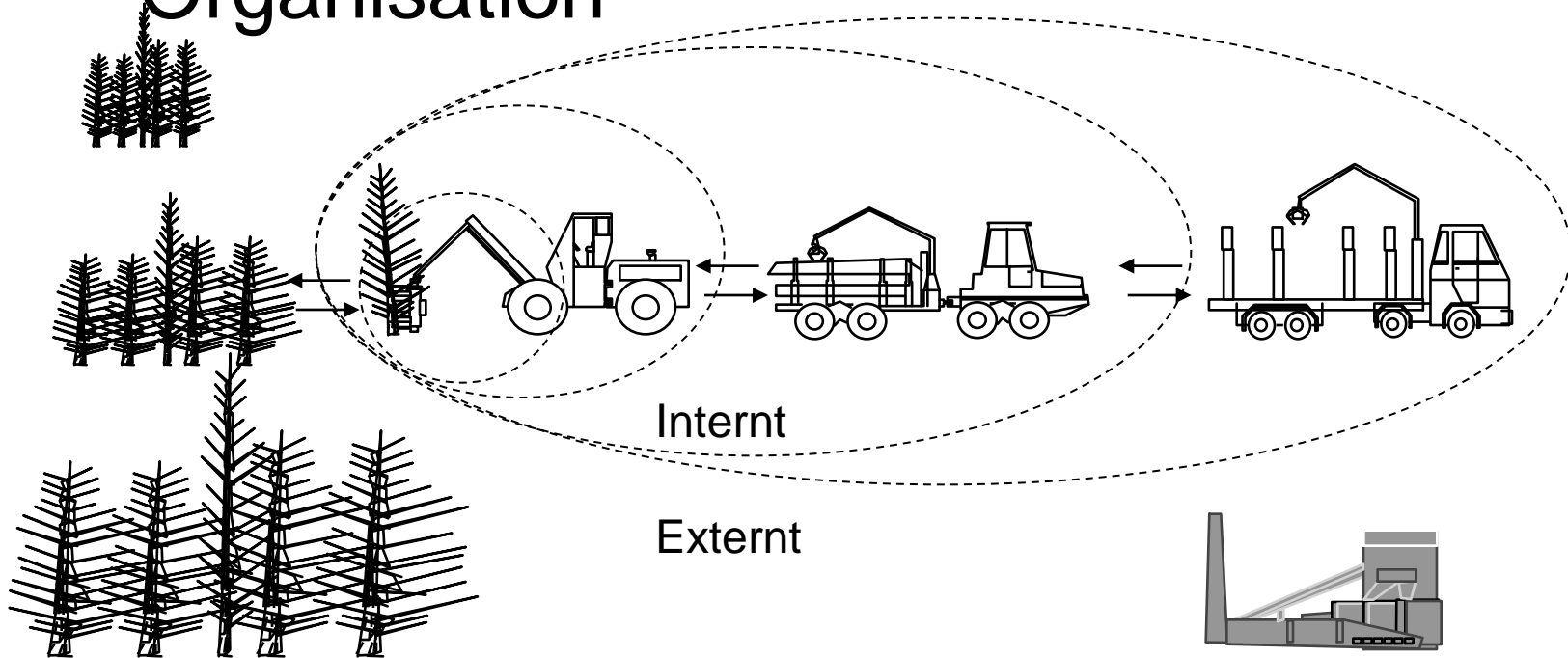


# Forutsetninger ved valg av system

- Mål: Et kostnadseffektivt system som produserer riktig brenselkvalitet og er tilpasset de aktuelle driftsforholdene
- Sortiment
- Brenselforbruker (kvalitetskrav flis)
- Oppdragsmengde
- Objektstørrelse
- Avvirkningsforhold (tynning / sluttavvirkning, terreng, transportavstand etc.)
- Velteplass (størrelse og utforming)
- Vegtransport distanse
- IKKE start planleggingen med "attraktiv maskin"

# Produksjonssystemenes oppbygging

- Tekniske kapasitet
- Interaksjon
- Organisation



# Transport – hvorfor marginal

*..putting forest products into perspective..*



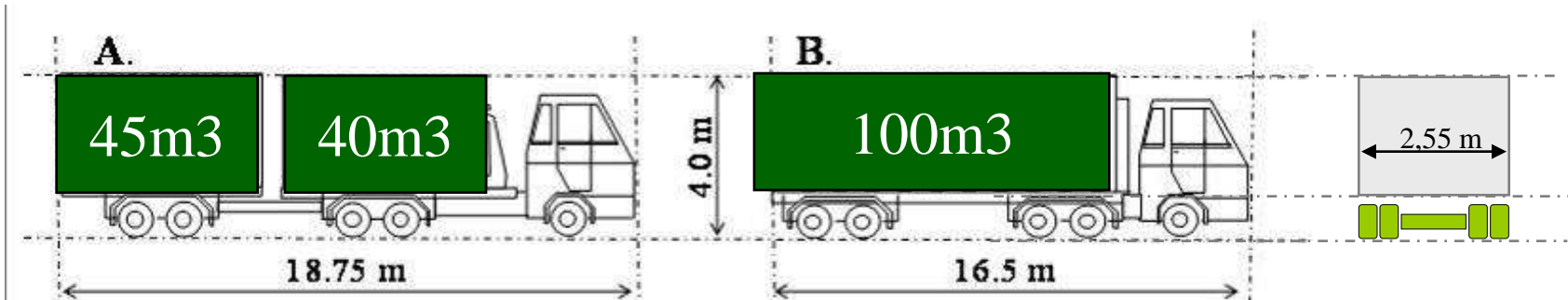
Vs.



| Parameter                      | iPhones*     | GJ's*  |
|--------------------------------|--------------|--------|
| Units per m <sup>3</sup>       | 625          | 2.5    |
| Value per unit (NOK)           | 2,000        | 50     |
| Value per m <sup>3</sup> (NOK) | 1,250,000    | 125    |
| Truck volume (m <sup>3</sup> ) | 85           | 85     |
| Value per truck (NOK)          | 106,250,000  | 10,625 |
| Cost per km (NOK)              | 15           | 15     |
| Max. Distance (km)             | 7,083,333.00 | 708.33 |

\*NOTE: Figures are illustrative

# Transport av flis – et eksempel på tap i systemet



Bin Config. (BNC)

Gross: 47,746 kg (2,487)

Tare: 24,246 kg (1,316)

Payload: 23,500 kg (2,368)

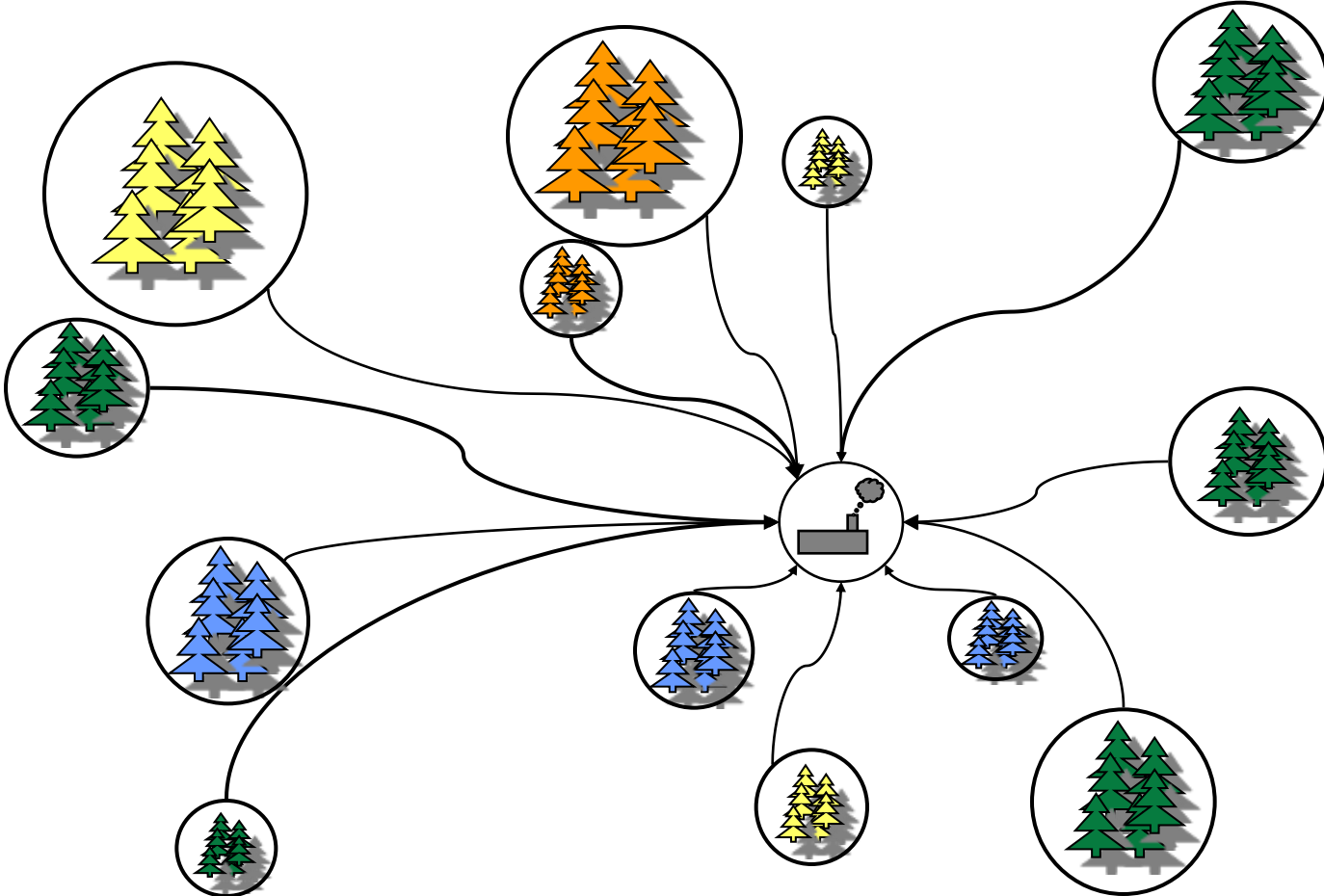
Walking Floor Config. (WFC)

Gross: 45,344 kg (1,790)

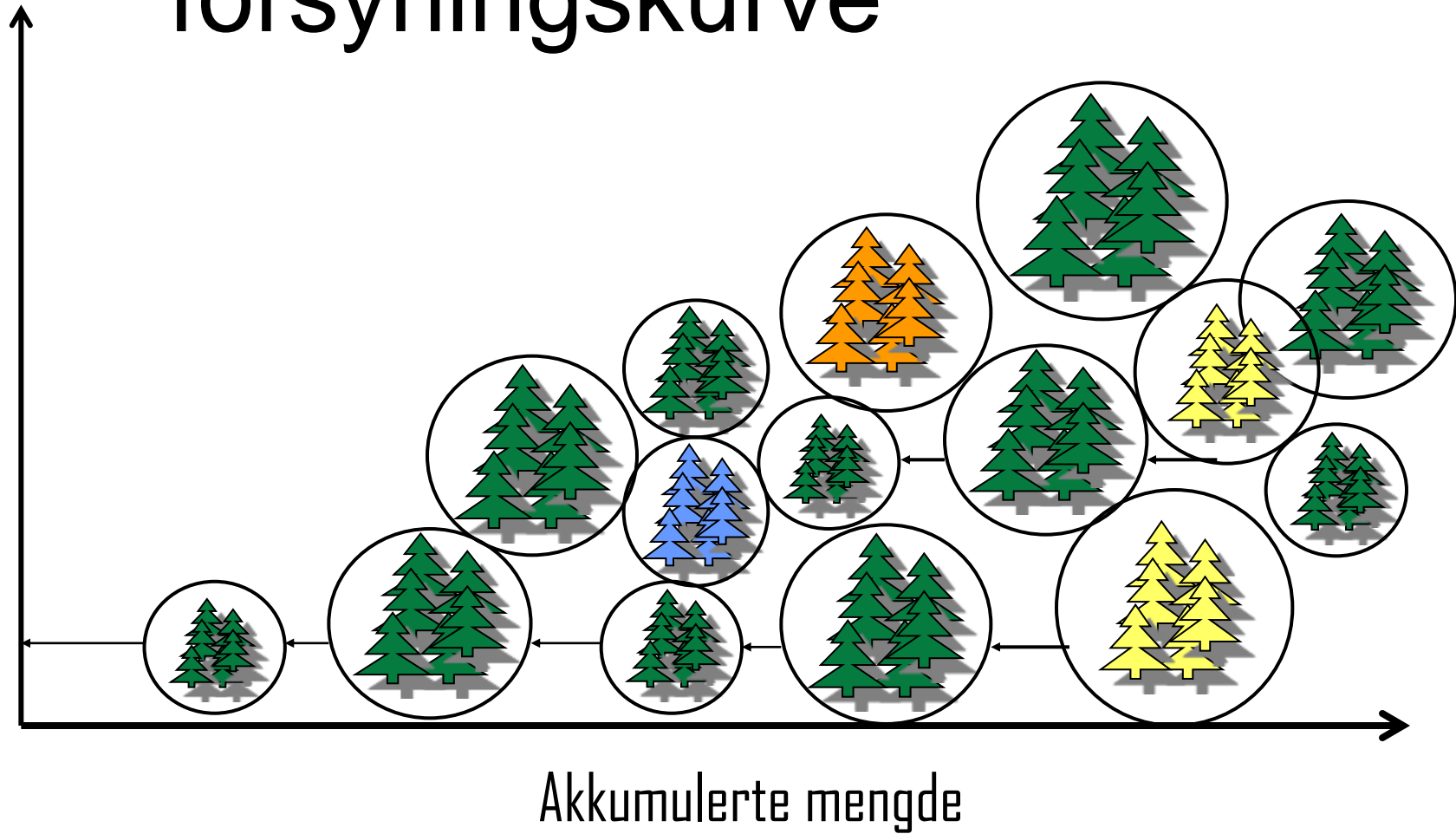
Tare: 16,180 kg (1,316)

Payload: 29,164 kg (1,870)

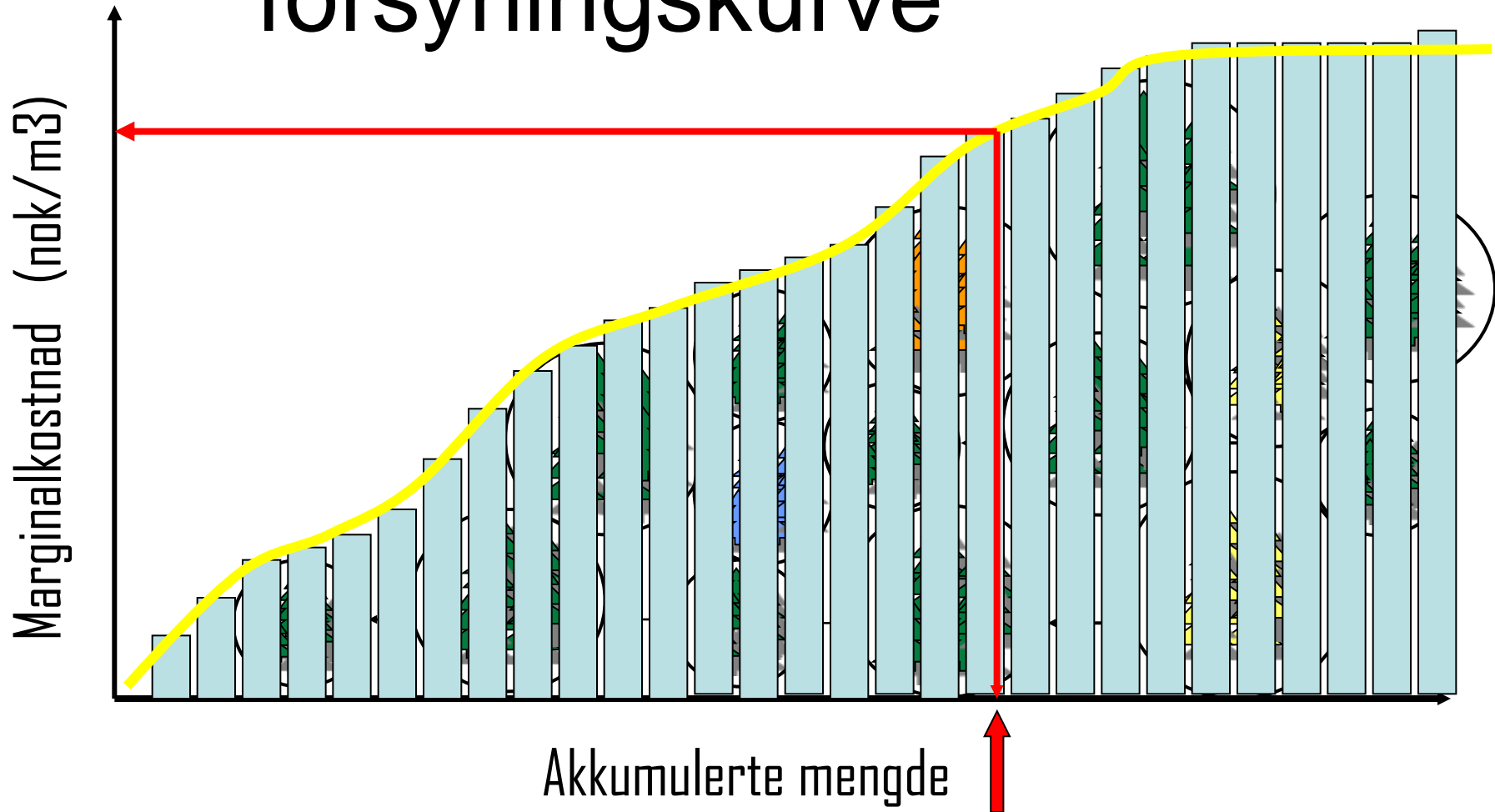
# Oppbygging av forsyningskurve



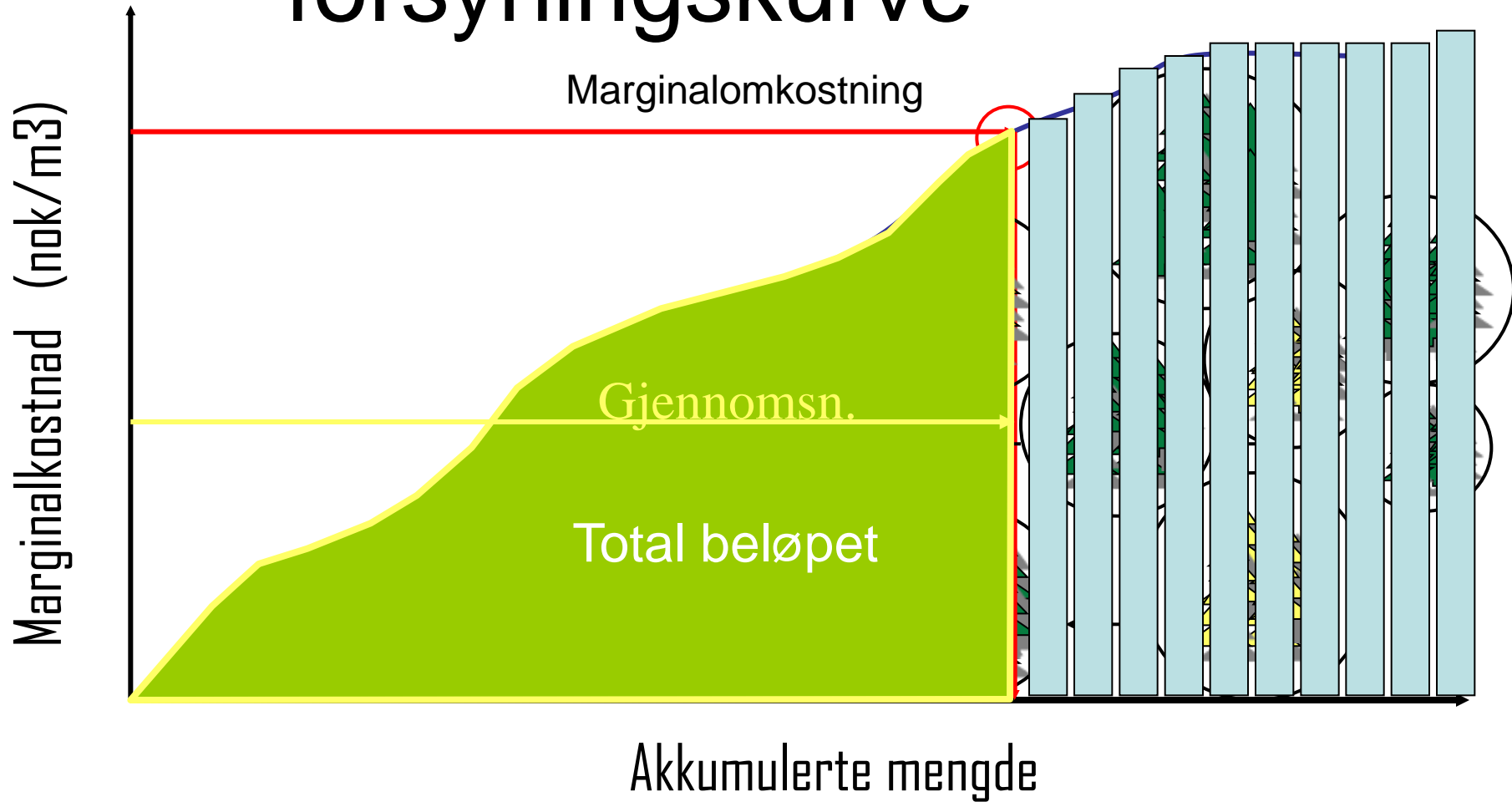
# Oppbygging av forsyningskurve



# Driftsplanlegging - forsyningskurve

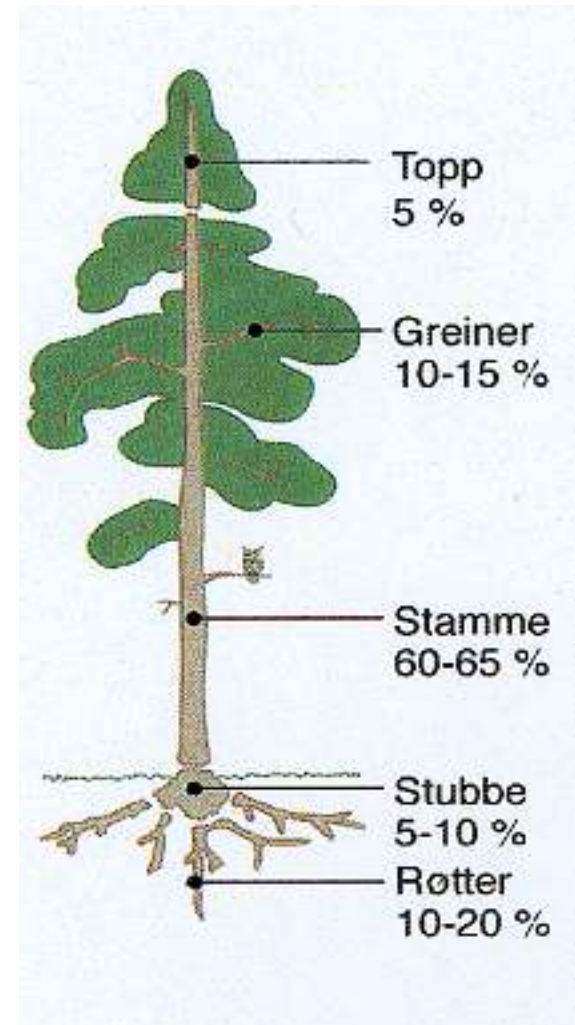


# Driftsplanlegging - forsyningskurve



# Skogsbrensel sortimenter

- Stammeved
- Heltre
- GROT (greiner og toppe)
- Stubber



**Stammeved**



**Heltre / grovkvistet**



**GROT**



**Stubber**



# Volumkrevende sortimenter



Hogst-  
avfall



Tre-  
deler



Flis



Bunter



Tømmer

# Forsyningskjeder

1. Stammeved
2. Heltre / grovkvistet virke
3. GROT (greiner og topper)
4. Stubber

# Stammeved

- Råtegran
- Massevirke
- Småvirke
  
- Avvirkning med kortvirkesmetoden
- Flishogging ved terminal / forbrenningsanlegg



## 2-maskin systemet (hogstmaskin + lassbærer)



# Heltre / grovkvistet

- Ungskogpleie / tynning
- Jorde- og vegkanter
- Linjerydding
- Kulturlandskap
- Tomtearealer



## 2-maskin



## Kombimaskin



## Sagkjede



## Klipp



# Produktivitet heltreavvirking

(Skog og landskap studie med ABAB-klippen, Aust-Agder, mai 2005)



- Prestasjon klipp:
  - 9,3-12,1 fm<sup>3</sup>/h
  - gj.snitt volum:  
0,026-0,046 fm<sup>3</sup>/tre
- Prestasjon utkjøring:
  - ca. 11,4 fm<sup>3</sup>/h
  - lasstørrelse: ca. 6 fm<sup>3</sup>

# Kostnader heltre metoden

(Skog og landskap studie med ABAB-klippen, Aust-Agder, mai 2005)

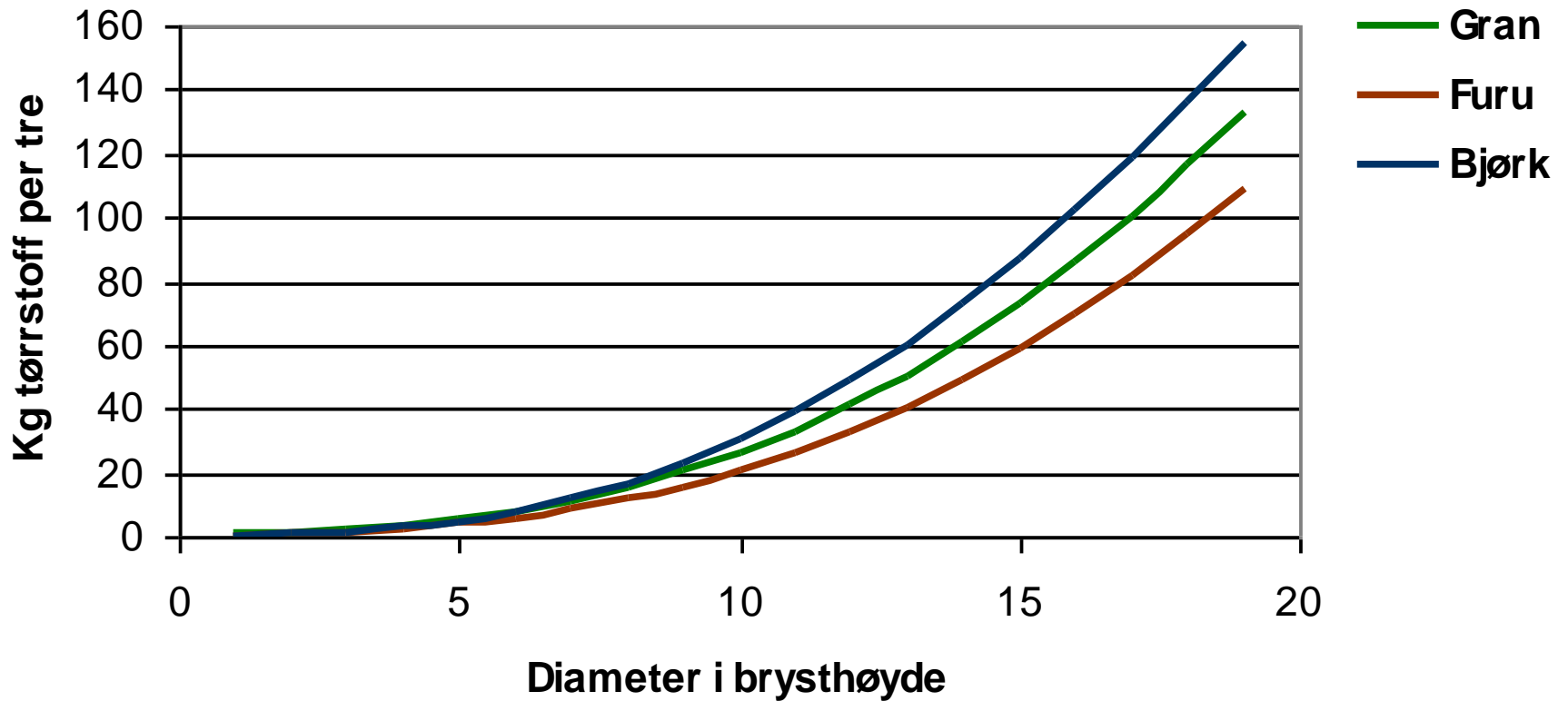
*Kr /fm<sup>3</sup>*

|                   | Langtransportavstand 10 km |       |       | Langtransportavstand 30 km |       |       | Langtransportavstand 50 km |       |       |
|-------------------|----------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|
|                   | 100 m                      | 300 m | 500 m | 100 m                      | 300 m | 500 m | 100 m                      | 300 m | 500 m |
| Avstand i terreng |                            |       |       |                            |       |       |                            |       |       |
| Klipp             | 100                        | 100   | 100   | 100                        | 100   | 100   | 100                        | 100   | 100   |
| Utkjøre           | 77                         | 92    | 107   | 77                         | 92    | 107   | 77                         | 92    | 107   |
| Flise             | 92                         | 92    | 92    | 92                         | 92    | 92    | 92                         | 92    | 92    |
| Vegtransport      | 20                         | 20    | 20    | 37                         | 37    | 37    | 53                         | 53    | 53    |
| Sum               | 289                        | 304   | 319   | 306                        | 321   | 336   | 322                        | 337   | 352   |

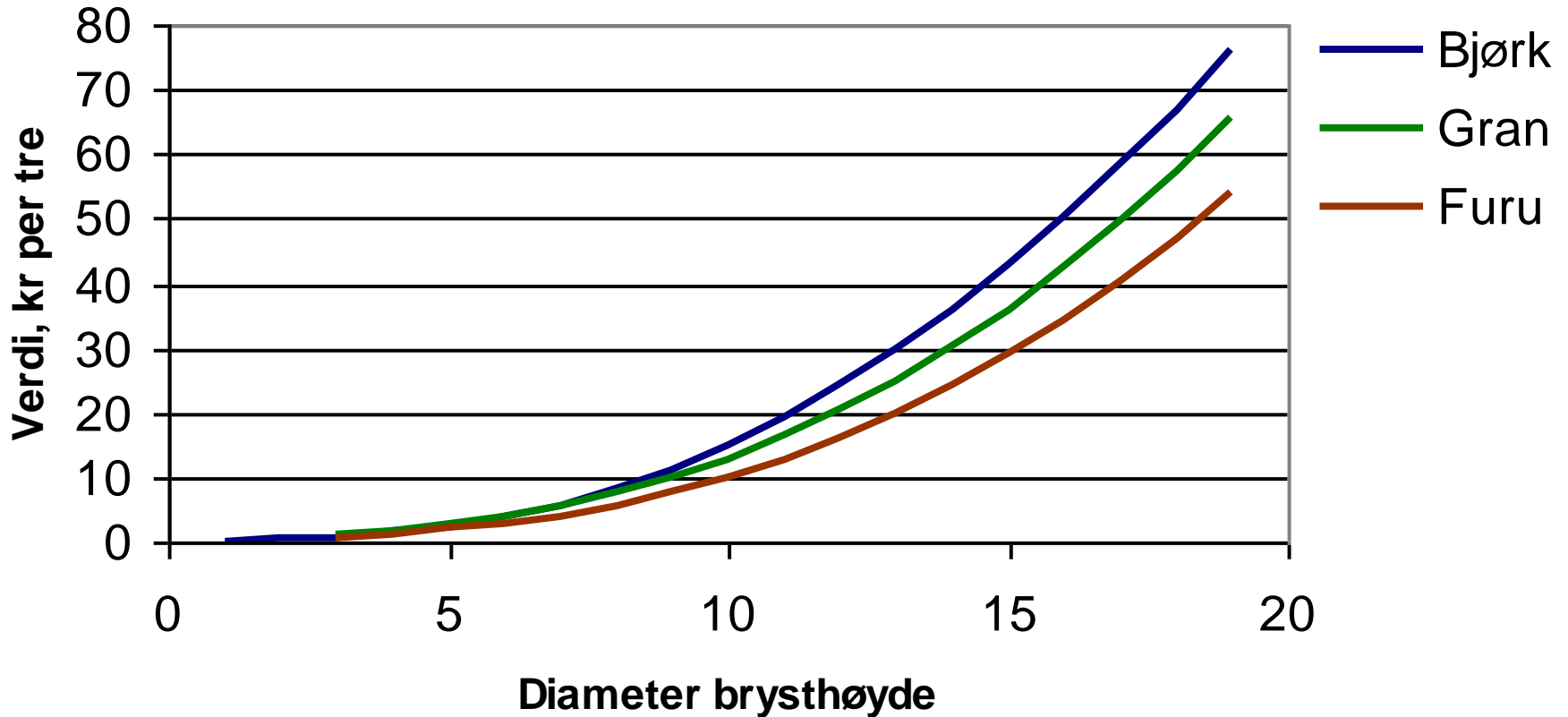
*Øre/kWh*

|                   | Langtransportavstand 10 km |       |       | Langtransportavstand 30 km |       |       | Langtransportavstand 50 km |       |       |
|-------------------|----------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|
|                   | 100 m                      | 300 m | 500 m | 100 m                      | 300 m | 500 m | 100 m                      | 300 m | 500 m |
| Avstand i terreng |                            |       |       |                            |       |       |                            |       |       |
| Klipp             | 5,0                        | 5,0   | 5,0   | 5,0                        | 5,0   | 5,0   | 5,0                        | 5,0   | 5,0   |
| Utkjøre           | 3,9                        | 4,6   | 5,4   | 3,9                        | 4,6   | 5,4   | 3,9                        | 4,6   | 5,4   |
| Flise             | 4,6                        | 4,6   | 4,6   | 4,6                        | 4,6   | 4,6   | 4,6                        | 4,6   | 4,6   |
| Vegtransport      | 1,0                        | 1,0   | 1,0   | 1,9                        | 1,9   | 1,9   | 2,7                        | 2,7   | 2,7   |
| Sum               | 14,5                       | 15,2  | 16,0  | 15,3                       | 16,1  | 16,8  | 16,1                       | 16,9  | 17,6  |

# Tørrstoffmengde vs. diameter i brysthøyde



# Virkesverdi som brensel



Forutsetning: 35 % fuktighet, 10 øre/kWh

# Grovkvisting

(flertreakkumulerende hogstaggregat)

- Industrivirke + energivirke
- Opparbeiding av flere trær samtidig
- Produktivitetsøkning 15-35 %
- Kvist ligger igjen som næring og kjøreunderlag
- Virket kan transporteres på tømmerbil (med sidevegger)
- Fleksibilitet!

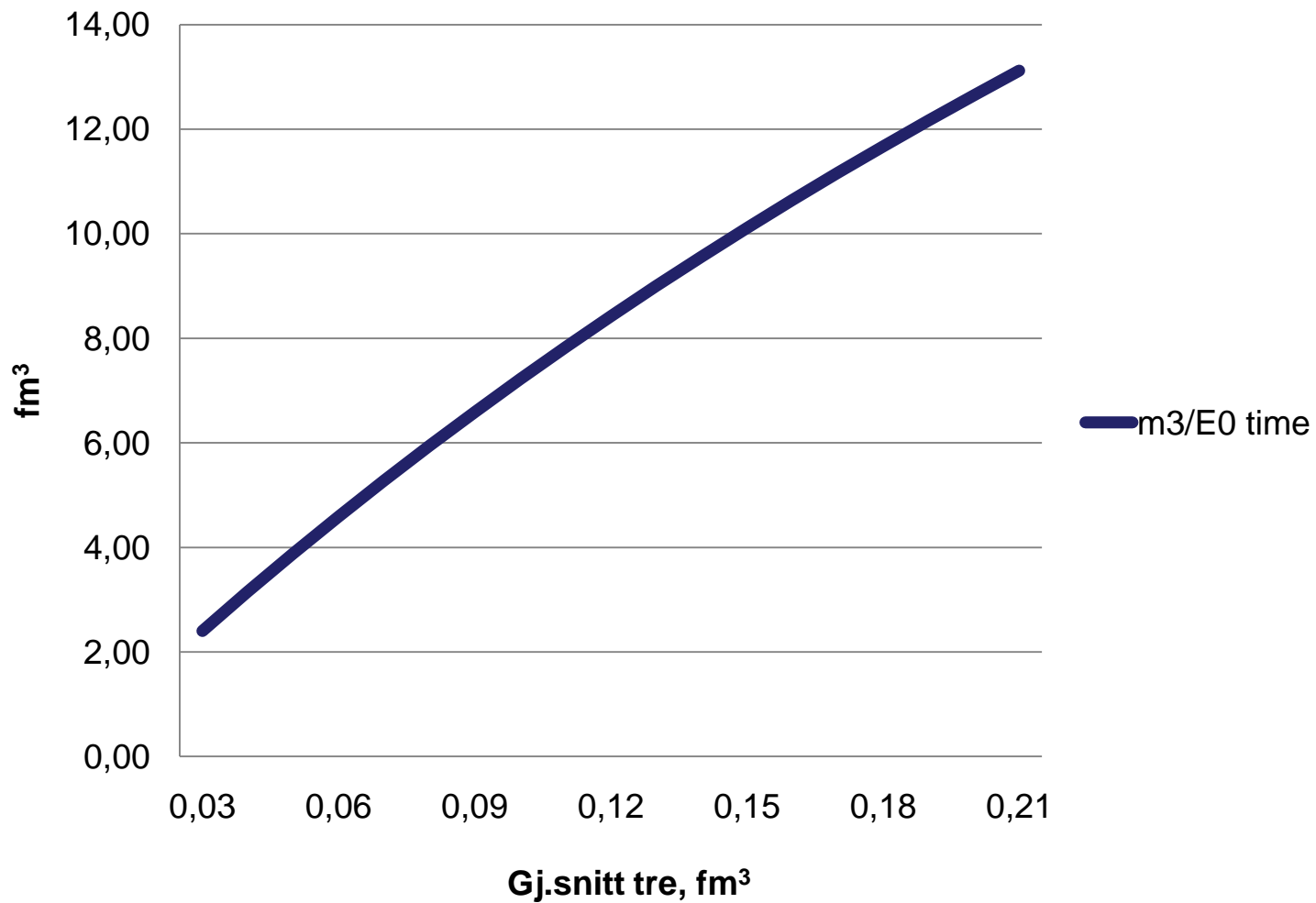


# Tynning Stokmarknes



- Lutzi gran, 45 år
- JD 1270E  
hogstmaskin
- Krevende kvisting

# Produktivitet hogstmaskin



# GROT



- Fra sluttavvirkning

# Løs GROT



# Bunting



# Bunting ifm. taubanedrift



# Stubber

- Stubber og røtter "løftes opp" med gravemaskin e.l.
- Utkjøring med lassbærer
- "Vaskes" av nedbør
- Kvernes på velteplass eller ved terminal / forbrenningsanlegg
- Høy brennverdi
- Reduserer rotråteproblem
- Markberedning



# Flisesystemer

## Terreng



## Velteplass



## Terminal / forbrenningsanlegg



Lassbærer



Traktor



Lastebil



Semitrailer



Kvern, semitrailer



Stasjonær



# Vegtransportsystemer

## Containerbil



## Flisbil



## Tredel-/stubbebil



## Tømmerbil



## "Huggbil"



# Togtransport

- Stammevirke / flis / bunter
- Flis: 2500 - 3500  $\text{Im}^3$  per togsett



# Sverige vs. Finland

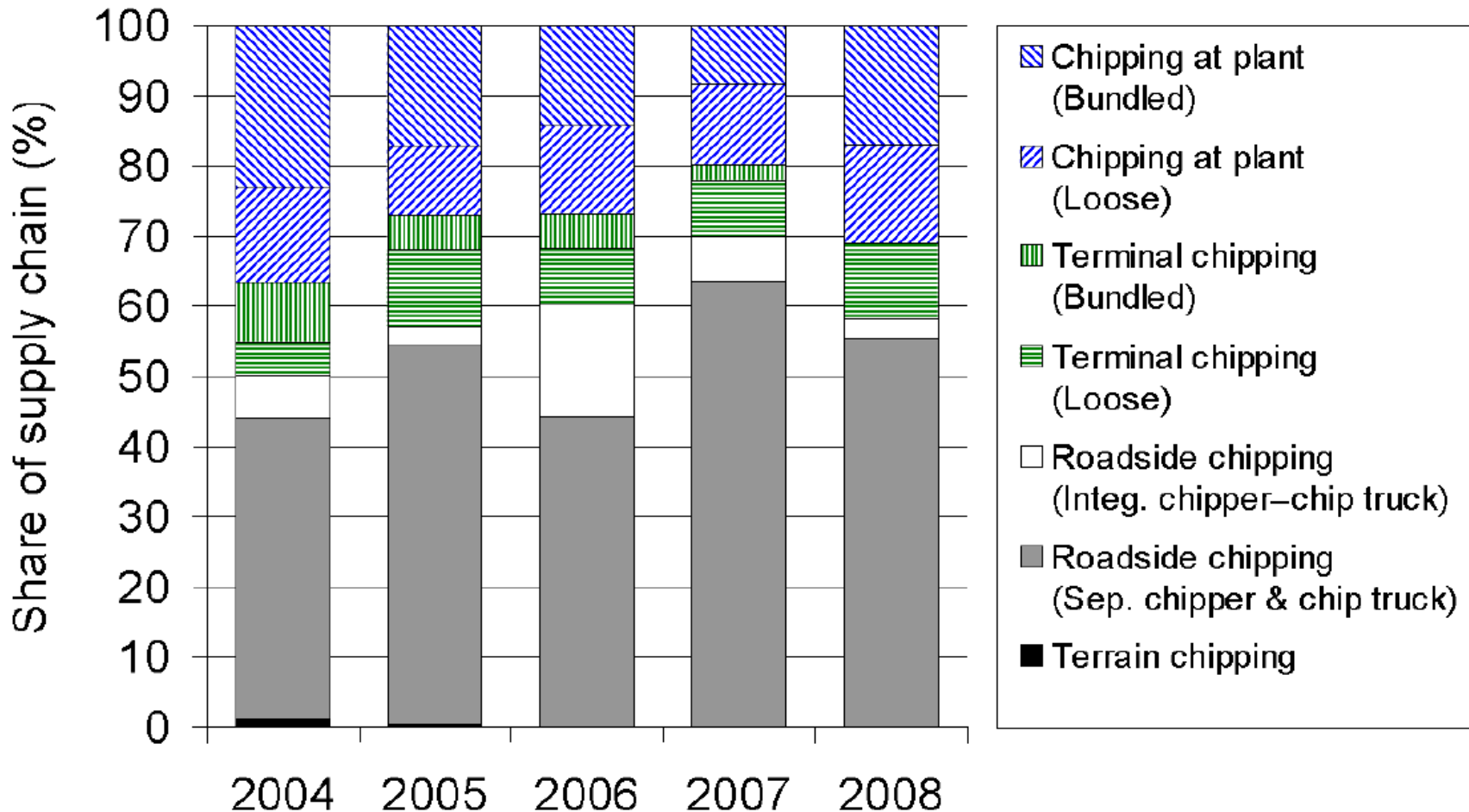
- Sverige:
  - Store og mellomstore varmekverk
  - Store drifter
  - Lange transportavstander (sentralisering)
- Finland:
  - Varmeverk XXL + mellomstore og små
  - Små drifter
  - Lett terreng

# Sverige

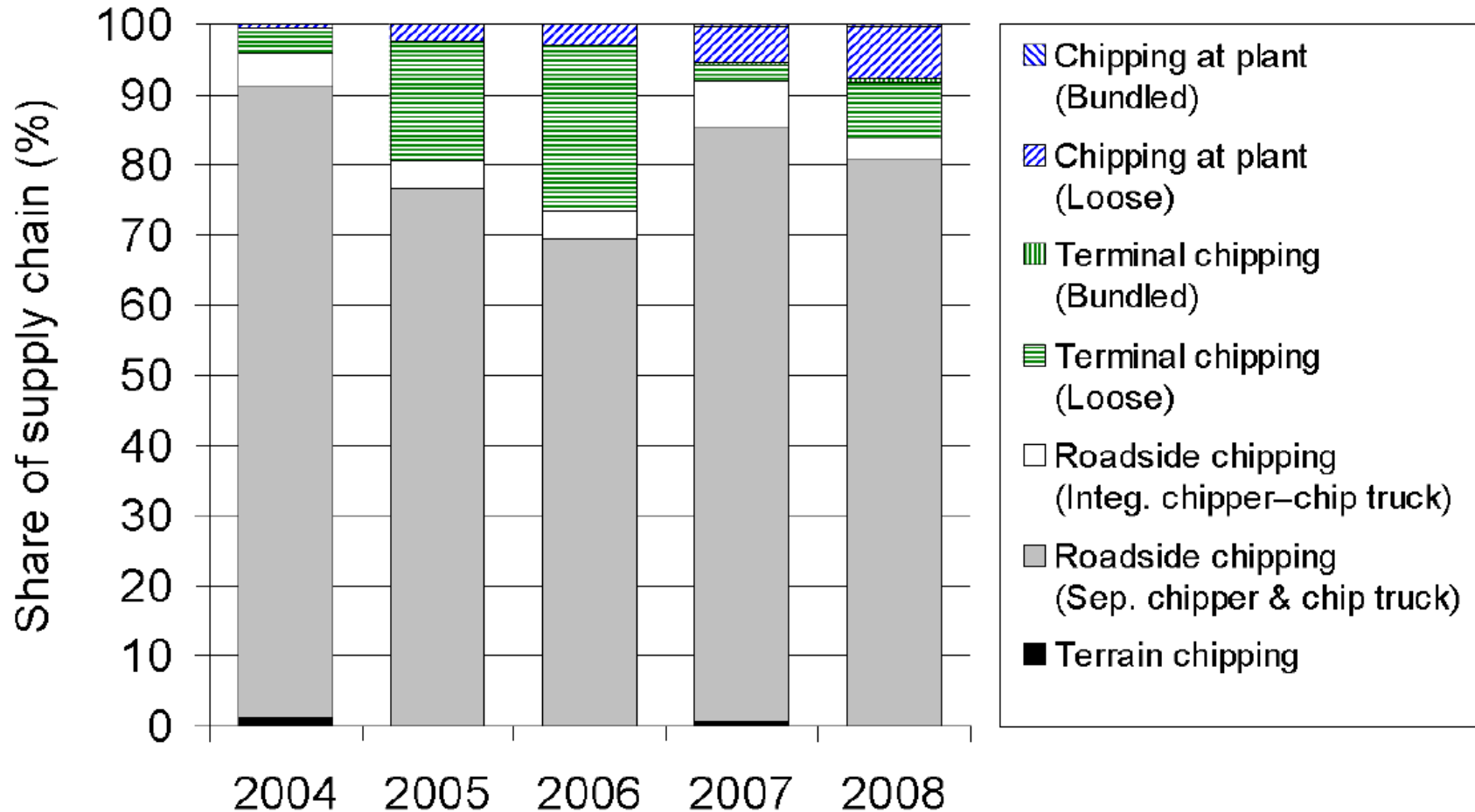
Mest konkurransedyktige systemer for forsyning av GROT flis til store flisforbrukere (*Skogforsk Resultat 6/2006*):

1. Lastebil med flishogger, container og henger ("huggbil") ved korte transportavstander
2. Bunting (i terreng) ved lengre avstander

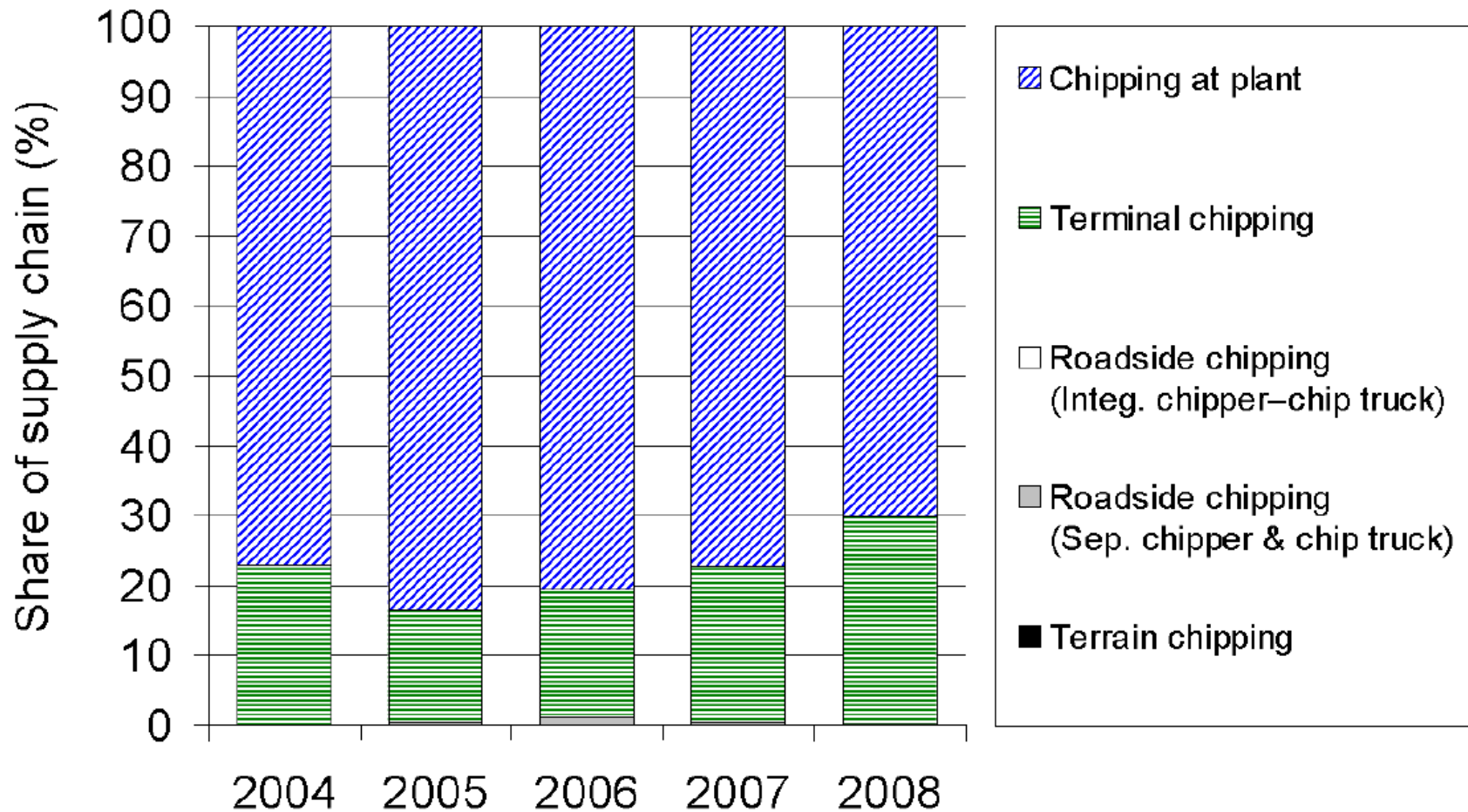
# Finland: systemfordeling flishogging GROT



# Finland: systemfordeling flishogging heltre



# Finland: systemfordeling flishogging / kverning stubber



# Oppsummering

- Systemvalg må tilpasses ulike forhold og forutsetninger
- Det eksisterer ikke et universelt skogsbrenselsystem
- Studer forsyningskjeder i Sverige og Finland
- Forskningsresultater og erfaringer bør implementeres i de operative virksomhetene i bransjen

# Takk for oppmerksomheten!

