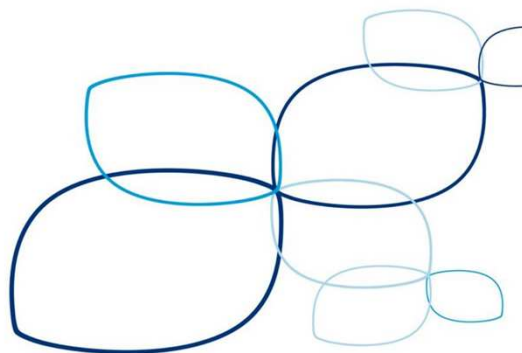




## Säilörehuhävikki

Mitä se on ja miten sitä voidaan välttää?

Tiina Sirkjärvi



## Hävikin määrittely

Potentiaalinen kokonaissato		
Varastoitu säilörehu		Peltohävikki = Mekaaninen, hengitys ja huuhtoutuminen
Ruokintapöydälle siirretty rehu		Varastohävikki = kaasumaiset tappiot, puristeneste ja pintahävikki
Lehmän syömä rehu	Ruokintahävikki = rehujätteet ja jälkilämpeneminen	





## Hävikkiin vaikuttavat tekijät

- Korjuukalusto ja korjuutapa
- Kuiva-aine
- Säilöntätapa
- Säilöntäaine ja raaka-aineen koostumus
- Työskentelytavat siilon täytössä



Taulukko 4. Tavanomaista kuiva-aineen ja maidontuotannon nettoenergia (NE<sub>L</sub>) –hävikkiä säilörehunurmella. Lähde: Van Schooten ja Philipsen 2012. Prosenttiosuudet säilötystä rehusta (Van Schooten 2012).


		Kuiva-aine hävikki (%)	NE <sub>L</sub> hävikki	Riski ylimääräiseen hävikkiin <sup>1</sup>
Peltohävikki	Niittäminen	1,2 – 2,0	1,2 – 2,0	I
	Pöyhintä	2,4 – 6,4	2,4 – 6,4	II
	Karhotus ja korjuu	1,7 – 3,4	1,7 – 3,4	I
	Hengitys ja huuhoutuminen	0,0 – 7,0	0,0 – 9,8	II
	<i>Yhteensä</i>	<i>5,3 – 18,8</i>	<i>5,3 – 18,8</i>	
Varastohävikki	Kaasumaiset tappiot*	3,0 – 10,0	4,9 – 17,2	III
	Puristeneste	0,0 – 2,0	0,0 – 3,0	II
	Pintatappiot**	1,2 – 2,4	2,4 – 4,7	III
	<i>Yhteensä</i>	<i>4,2 – 14,4</i>	<i>7,3 – 24,9</i>	
Ruokintahävikki	Erottelu, ylijäämä	3,0 – 7,0	3,0 – 7,0	IIII
	Aerobinen pilaantumisen	0,0 – 6,5	0,0 – 8,8	IIII
	<i>Yhteensä</i>	<i>3,0 – 13,5</i>	<i>3,0 – 15,8</i>	

<sup>1</sup> I = matala riski IIII = korkea riski

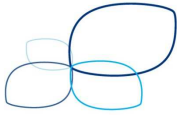
 Pelto ja rehun korjuu

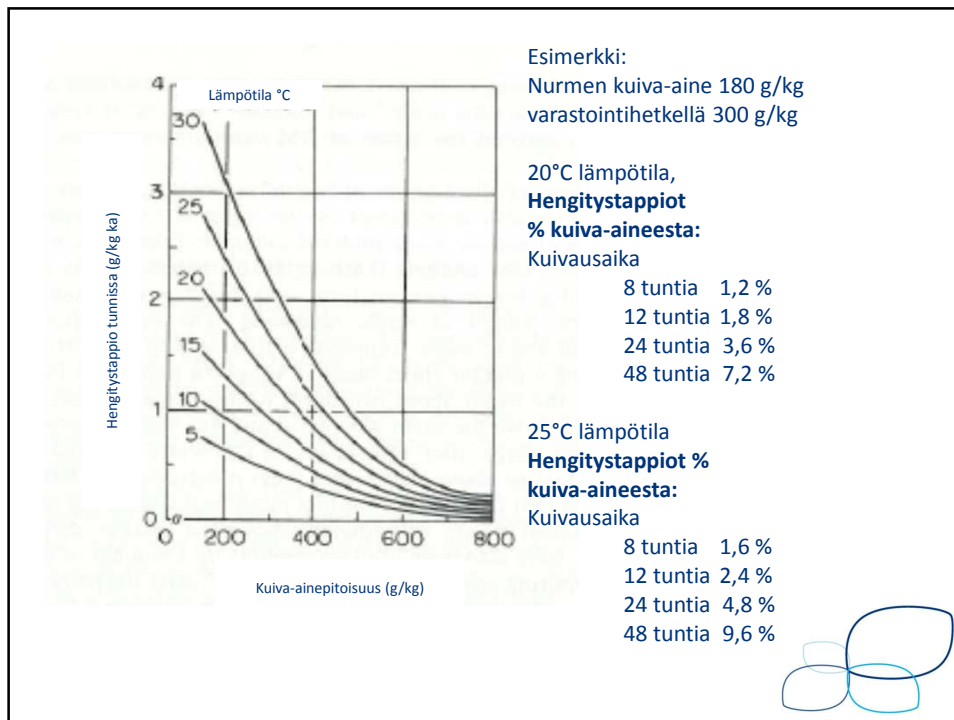


© Valio Oy 3.4.2012 Alkutuotanto

 Peltohävikki: Hengitys

- Sokereiden oksidaatio hiilidioksidiksi ja vedeksi
  - Vapauttaa energiaa (lämpö)
- Pääosin kasvientsyymien toimintaa (myös aerobiset mikrobit)
- Kuiva-ainemenetyksiä ja energiapitoisuuden vähenemistä
- Hengityksen lisäksi proteiinin hajoaminen ei-proteiinitypeksi alkaa pellolla





## Peltohävikki: Huuhtoutuminen

- Sateen huuhtomat ravintoaineet esikuivauksen aikana
- Nurmet kyllästävät itsensä vedellä, huuhtoutumista vasta sen jälkeen
- Mitä kuivempaa rehu on sateen sattuessa, sitä enemmän huuhtoutumistappioita
- Ei kovin suuri tappiomäärä esikuivatulla rehulla -> sateen vaikutukset varastohävikkiin





## Peltotappio: Mekaaniset tappiot

- Variseminen sängelle
- Esikuivaus, karhotus ja pöyhintä lisäävät varisemistappioita
- Kohdistuu kasvin lehtiosiin
  - Suurempi vaikutus
    - Palkokasveilla
    - lehtevämpään 1. satoon
- Vähemmän varisemista aikaisemmalla kasvuasteella
- Ei suurta vaikutusta nurmikasvien koostumukseen, palkokasveilla voi vähentää rehun sokeri- ja valkuaispitoisuutta



## Peltotappiot: Niittomurskain

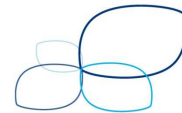
- Murskaimen vaikutus oleellinen peltotappioihin
  - Vähentää hengitystappiota
  - Variseminen saattaa lisääntyä
- Telamurskaimet (kaupataan palkokasveille) versus varstamurskaimet yhtä hyviä myös apilalle – Nysandin ym. (2006) mukaan erot eivät olleet systemaattiset apilalla tai nurmella
- Säädot oleelliset!
  - Voimakas murskaus lisää varisemistappioita etenkin apilalla
  - Voimakkain murskaussäätö hidasti kuivausaikaa!
- Optimaalinen säätö todennäköisemmin lähellä lievää murskausta





## Hävikin välttämiskeinot: Peltö

- Niittokorkeus sopivaksi
  - Liian lyhyt säntki voi lisätä myöhempiä tappioita (mullan mukana tulleiden mikrobin toiminta vaikuttaa käymiseen ja jälkilämpenemiseen)
- Niittomurskaus: Nopea kuivaaminen vähentää hengitystappioita
- Niittomurskaimen säätö: Ei voimakasta murskausta varsinkaan apilalla, säätö lähemmäs lievää
- Esikuivaus 25 – 30 % kuiva-ainepitoisuus
- Välttä ohuita karhoja, ei ylitäysiä kuormia
- Pöyhintä lisää varisemistappioita
- Laiduntaminen korjuun jälkeen



## Säilöntä


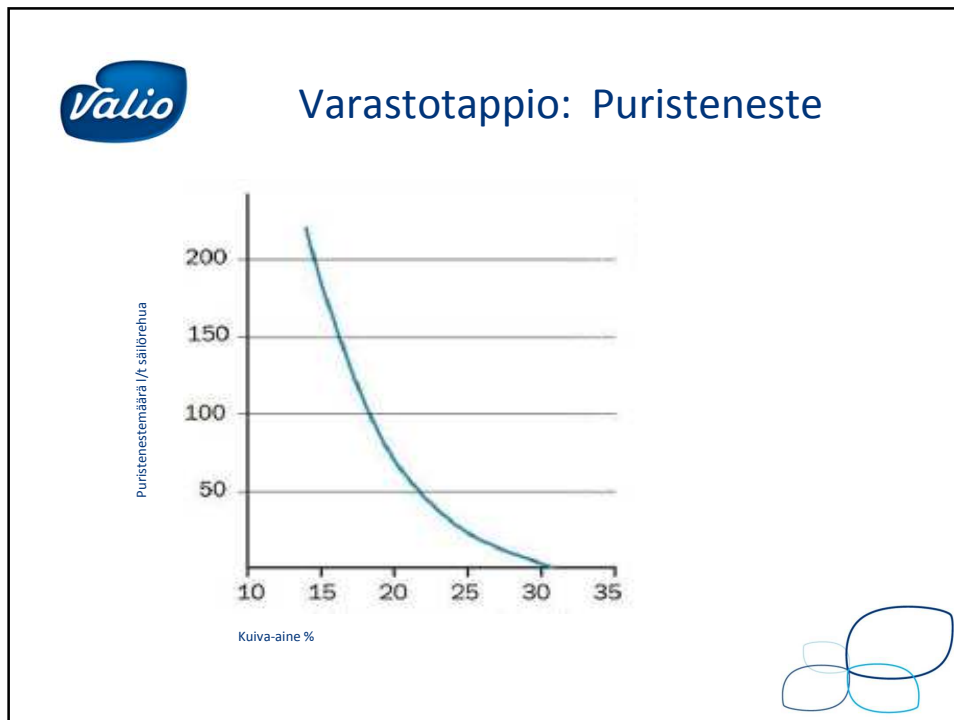




## Varastotappio: Kaasumaiset tappiot


- Käymistappioista ja hengitystappioista johtuva ”näkyvän hävikki”
- Saadaan punnitsemalla rehu ennen ja jälkeen varastoinnin
- Käymistappiot riippuvat käymisprosesseista – virhekäyminen lisää hävikkiä!
  - (Homofermentatiivinen) maitohappokäyminen
    - Kuiva-ainehävikki 0 %, energiahävikki 0,7 %
  - Vaihappokäyminen:
    - Kuiva-ainehävikki 51,1 %, energiahävikki 18,4 %
- Hengitystappion osuus ei huomattava hyvin säilyneellä rehulla





### Varastotappio: Pintahävikki

- Pilaantuneet rehun osat
- Hapen pääsy rehuun – aerobisten mikrobin toiminta
- Hävikin määrä suurempi miltä näyttää!





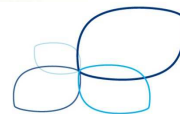
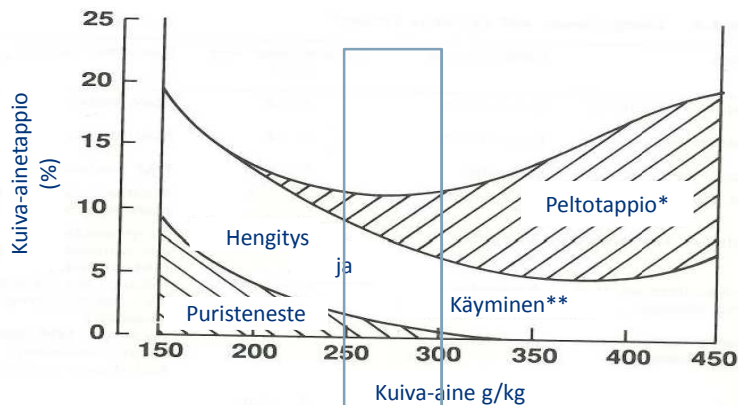
Taulukko 7. Arvioita säilörehun kuiva-ainehävikistä (todennäköisesti % kokonaissadon kuiva-aineesta, ei mainintaa silon täytön, varastoinnin ja ruokinnan aikana eri varastointimuodoissa. (Mukailtu lähteestä Holmes ja Muck 2000).

Varastotyyppi	Kuiva-aine (g/kg)	Täyttö	Puristeneste	Kaasumaiset tappiot	Pintatappio	Ruokinta	Yhteensä
Tavanomainen tornisiilo	200	1-2	7	9	3	1-5	21-26
	300	1-2	1	8	4	1-5	15-20
	350	1-3	0	8	3	1-5	13-19
	400	1-3	0	6	3	1-5	11-17
	500	2-4	0	5	3	1-5	11-17
Kaasutiivis tornisiilo	300	0-1	1	7	0	0-3	8-12
	400	1-2	0	5	0	0-3	6-11
	500	2-3	0	4	0	0-3	6-12
	600	2-4	0	4	0	0-3	6-13
Peitelty salvotai laakasiilo	200	2-5	4	9	2	3-10*	20-30
	300	2-5	1	7	3	3-10*	16-23
	400	3-6	0	6	4	3-10*	18-31
Peitelty auma	200	3-6	5	8	2	3-10*	21-31
	300	3-6	0	7	4	3-10*	17-27
	400	4-7	0	6	6	5-15*	21-34
Säilörehutuubi	200	1-2	2	6	2	1-5	12-17
	300-400	1-2	0	5	2	1-5	9-14
Rehupaalit	300-400	1-2	0	8	5	1-5	15-20
	400-500	2-3	0	6	6	1-5	15-20

\*Ruokintahävikki on 3 – 5 % hyvillä toimintatavoilla betonialustalla. Käytä 4 – 6 % asfaltilla, 6 – 8 % sepeleillä ja 8 – 20 % maa-alustalla hyvällä rintaüksellä. Huonommalla rintaüksellä lisää 7 % ylimääräistä hävikkiä.



## Kuiva-aineen merkitys





## Säilöntäaineet

- Muurahaishapolla kaasumaisia tappioita vähentävää vaikutusta, mikä korostuu rehuilla, joilla
  - korkea puskurikapasiteetti (apilat, palkokasvit, aikaisen kasvuasteen nurmet)
  - alhainen sokeripitoisuus
- Esim. Jaakkola ym. 1991 varastohävikki laboratoriosiiloissa:
  - Muurahaishappo 4,2 %
  - Painorehu 6,6 %
  - *L.Plantarum* ja entsyymi 6,8 %
- Puristenestettä erityti mh:lla enemmän mutta se oli laimeampaa
- Puristeneste murkkuhapolla jo 24 tunnin kuluttua siilon täytöstä, kun muilla 2-3 vrk:n jälkeen



## Säilöntäaineen valinta

100 ha, sato 6000 kg ka/ha 0,2 €/ka kg

### Muurahaishappo

- Varastohävikki 4,2 %
- Sato 600 000 kg ka
- Hävikki 24000 kg ka
- 6 lehmän rehu
- tuotantokust. 4800 €

### *L.Plantarum* ja entsyymi

- Varastohävikki 6,8 %
- Sato 600 000 kg ka
- Hävikki 40 000 kg ka
- 10 lehmän rehu
- tuotantokust. 8000 €



HUOM ! molemmat hyvin säilyneitä, kontrolloidut olosuhtet

Huono säilöntälaatu -> tappio 10-15 %  
5-10 % ylimääräinen hävikki säilönnän aikana  
5% = 6000 €, 10 % = 12 000 €

Alkutuotanto



20



## Muurahaishappo ja jälkilämpeneminen

- Ristiriitaisia tuloksia
- Happorehun jälkilämpeneminen lievempää painorehuun verrattuna Heikkilän ym. 2008, 1996 ja Seppälän ym. 2012 – kokeissa. Päinvastainen tulos Jaakkolan ym. 1991 –kokeessa.
- ”Voihappokäynyt rehu ei jälkilämpene”
- Jälkilämpenemisherkkyys saattaa riippua säilörehun mikrobikoostumuksesta: Crawshaw (1981):  
**Muurahaishappo tehokas jälkilämpenemisen estäjä, kun syynä ovat bakteerit, mutta eivät hiivat ja homeet**
- AIV Ässä – bentsoehappo, propionihappo jälkilämpenemisen esto



## Biologisen säilönnän käymistyyppi

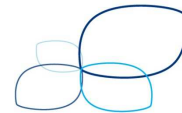
- Homofermentatiiviset maitohappobakteerit ja heterofermentatiiviset maitohappobakteerit
  - Heterofermentatiiviset mhbt muodostavat myös etikkahappoa
- Heterofermentatiivinen *L. Buchneri* lisää varastotappioita
- Driehuis ym. 2001
  - Varastotappiot laboratorio-olosuhteissa (% kuiva-aineesta)
    - *L. Buchneri* 5,6 %
    - *L. Buchneri* yhdessä *L. Plantarumin* kanssa 5,1 %
    - Painorehu 2,2 %
    - *L. Plantarum* 2,0 % (Homofermentatiivinen)
  - *L. Buchnerin* käyttö lisäsi kuiva-ainehävikkiä 2,5 kertaisesti painorehuun verrattuna!!

Homoferment.  
Yhdistettynä  
kemialliseen  
jälkilämpenemisen  
estoon



## Siilon työskentelytavat

- Rehun hyvä tiivistäminen vähentää pinta- ja jälkilämpenemishävikkiä
- Kuutiopaino vaihtelee paljon siiloissa
- Suositeltu kuutiopaino vähintään 200 – 220 kg ka tonnilta
- Mitä kuivempi rehu, sen hankalampi se on tiivistää
  - Tiivistämisaikalaskuri Artturin sivuilla:
  - [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Laskurit/Sailorehun\\_tivistamisaikalaskuri](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Laskurit/Sailorehun_tivistamisaikalaskuri)
- Huolellinen peittäminen vähentää sekä pinta- että varastotappioita



## Hävikin välttämiskeinot: Varastohävikki

- Ei liian märkää rehua: Puristenestetappiot
- Muurahaishapon käyttö varsinkin, jos rehun puskurikapasiteetti on korkea (palkokasvit) tai sokeripitoisuus matala (alle 2,5 - 3 % tuorepainosta).
- Mikäli käytetään biologista säilöntäainetta, *L. Buchnerin* käyttö voi lisätä varastohävikkiä. Biol. Säilöntäainetta käytettäessä rehun kuiva-aine oltava yli 300 g/kg, jotta sokeripitoisuus olisi riittävä tuorepainossa.





## Hävikin välttämiskeinot: Pintahävikki (ja jälkilämpeneminen)

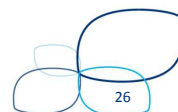
- Huolellinen tiivistäminen (vähintään 200 – 220 kg ka/tn) ja painotus
- Tiivistäminen ohuin 10 – 15 cm kerroksiin
- Katso tarvittava tiivistämisaika laskurilla:
  - [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Laskurit/Sailorehun\\_tivistamisaikalaskuri](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Laskurit/Sailorehun_tivistamisaikalaskuri)



## Onnistumisia!



© Valio Oy 11.12.2013



26



## Yhteenveto

- Hävikki on rehun ravinto-aineiden tai kuiva-aineen menettämistä matkalla pellolta lehmän ruuaksi.
- Pelto-, varasto- ja ruokintahävikki.
- Hävikin minimointi, HHH
  - Pelto management:
    - Niittokorkeus, murskaus, varovainen murskaus apilalla
    - Esikuivaus
  - Muurahaishapon käyttö (AIV Ässä jos hiivat ja homeet ongelma)
    - Jos biologinen säilöntäaine, mieluiten homofermentatiivinen yhdistettynä kemialliseen jälkilämpenemisen estäjään
    - Ei biol. säilöntäainetta alle 30 % kuiva-aineella
  - Hyvä siilomanagement – puhdas rehu tiiviiksi!

