



Hvilke bærekraftutfordringer finnes ved lagring og distribusjon av norsk frukt og grønt av god kvalitet til forbrukeren

v/Mette Thomsen og Pia Heltoft

LAGRING AV ROTGRØNNSAKER OG POTET

Lagrings prosessen begynner når produktet tas opp av jorden

Lagring utgjør opp til 50% av råvarens 'produksjonstid'

Estimert svinn 20 – 30%

Transport del av lagringen!

Stort verditap

Stor belastning for bærekraft i produksjonene



HVILKE FAKTORER KAN PÅVIRKE LAGRINGSKVALITET

Produktkvalitet ved høsting – kvalitet inn => lagringskvalitet

- Næringsstoffer, Sykdommer, fysiske skader
- Modenhet – utviklingsgrad
- Sort

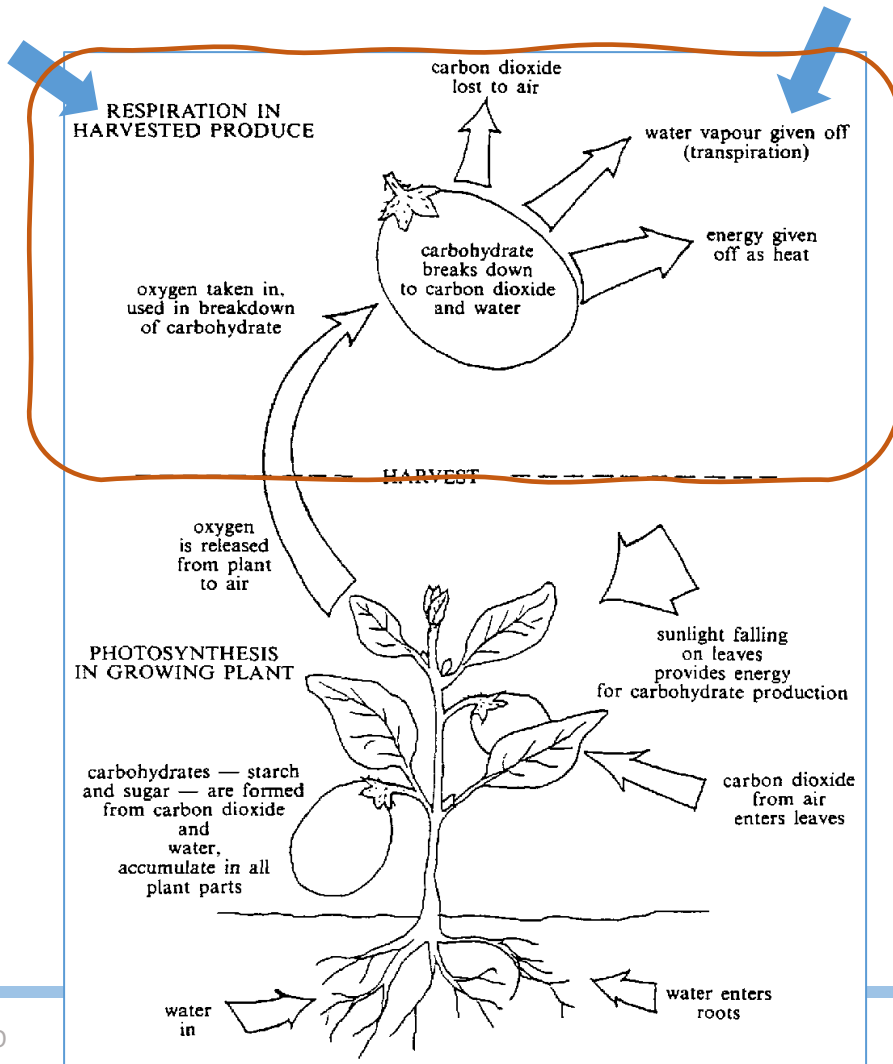
• *Klimaforhold – sesong/ regioner*

- *Tid og planlegging*
- *Lagerstyring*

Teknologi og prosesser på lager og i verdikjeden må tilpasses de biologiske prosesser i råvaren!

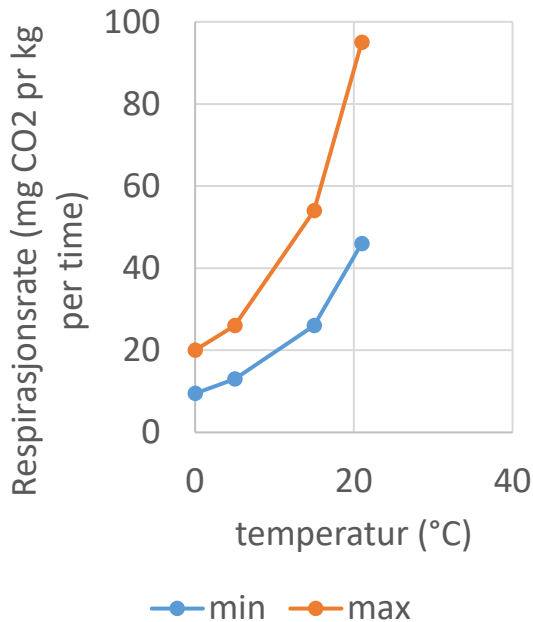
Biologiske prosesser

- Levende produkt også etter høsting
- Energi for å holde livsprosessene i planteproduktet i gang
 - Respirasjon (ånding)
 - Transpirasjon (fordampning)
- Under lagring skal produktet så fort som mulig nå til en stabil tilstand.



Respirasjon og transpirasjon

Høstede grønnsaker vil under lagring respirerer: karbohydrater + O₂ omdannes til CO₂, H₂O og energi
=>vekttap av produkt (transpirasjon) og varmeproduksjon i kjølelageret.

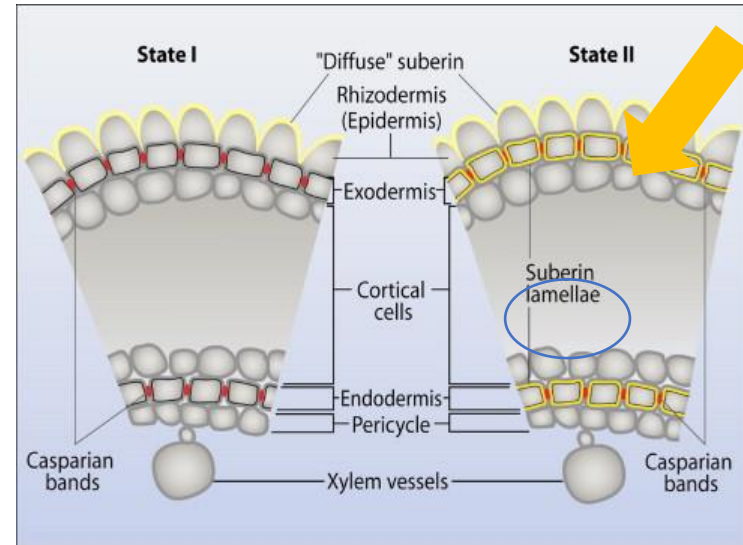


- Rett etter høst (høy temperatur)
- Ca. 75 - 95% vann i grønnsaker. Utsatt for uttørking
- Svekket plantevev – innfallsport for parasitter
- Hold høy luftfuktighet i lageret
- Luftsirkulasjonen
 - Fjerne varme fra lagringsproduktet
 - Holde en jevn temperatur i lageret
 - (høy = uttørking)

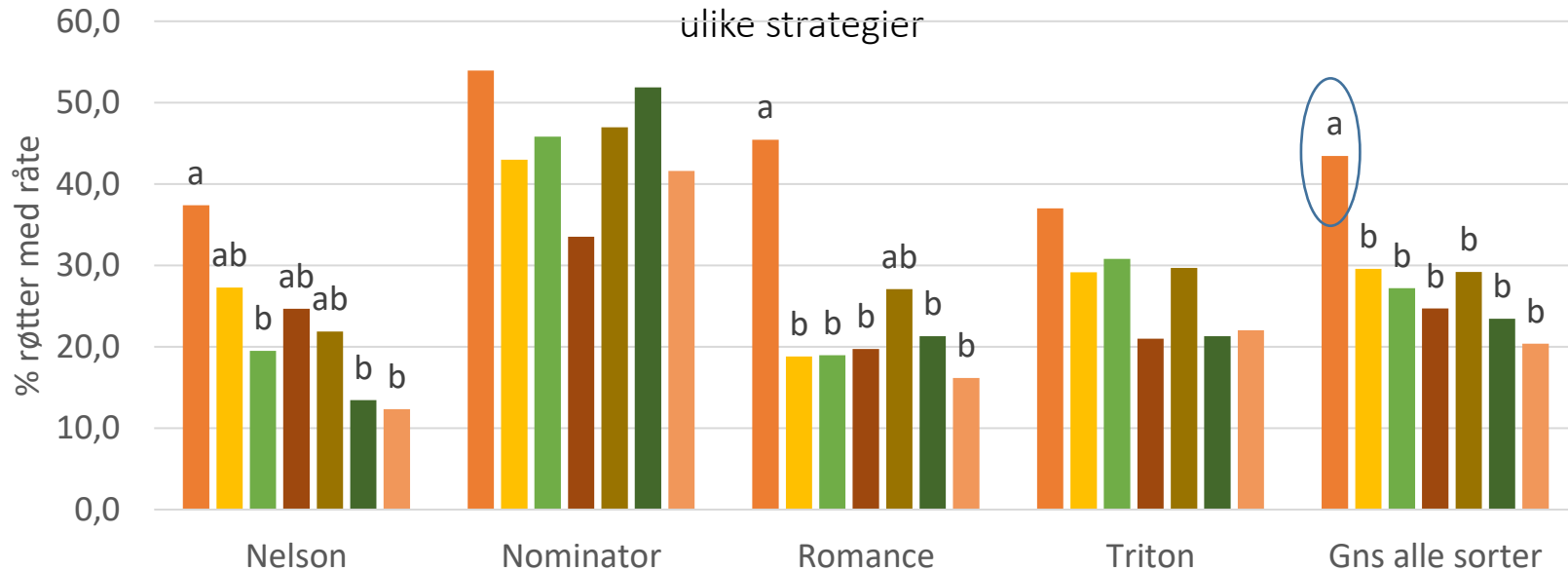
Lagrings temp og RH for de fleste rotgrønnsaker er 0-1°C og 95-99% RH

Sårheling – er dette en prosess der kan øke lagringsevnen?

- Mekaniske skader under høsting – stein, støtt, under transport oa.
- Suberin innleiras i cellene –Fysisk barriere mot sårpatogener
- Temperatur & fuktighet avhengig!
- Sårheling gjøres v. å holde høyere temperatur i en periode etter høsting
- Øker respirasjonen der bidrar til dannelse av de nødvendige prosesser for dannelse av suberin



Sårheling og råte i gulrot etter langtidslagring



direkte til 0 C

0.2 C per dag

2 uker sårheling (høy RH %) - 1 C per dag

1 C per dag

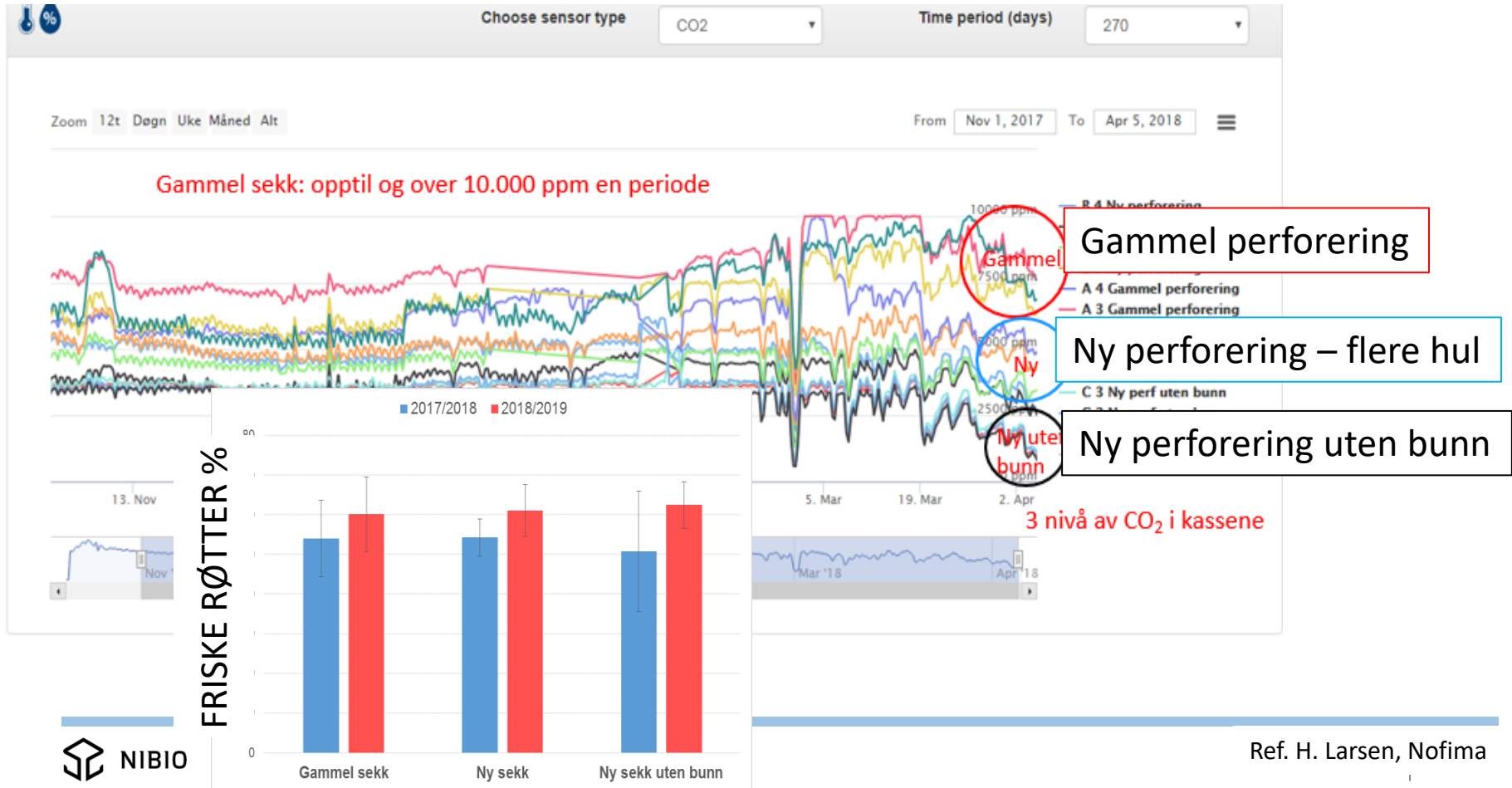
2 uker sårheling (høy RH %) - direkte til 0

2 uker sårheling (lav RH%) direkte til 0 C

Temperatur v. sårheling v. 10°C

Sårheling i gulrot ser ut til å øke lagringsevnen!

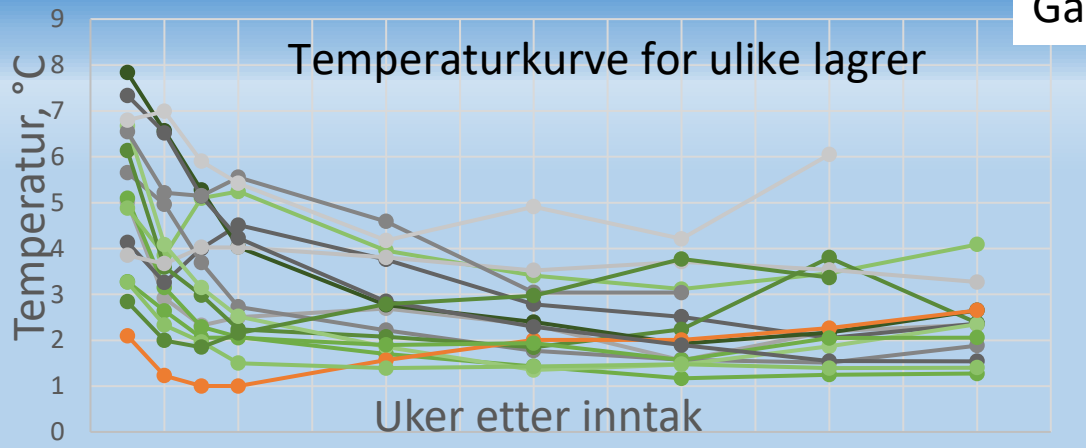
Kvalitet i gulrot – CO2



Ulike lagrer med ulik kjøle – og oppfuktningssystemer

Gamle låver til nye med automatisk styring

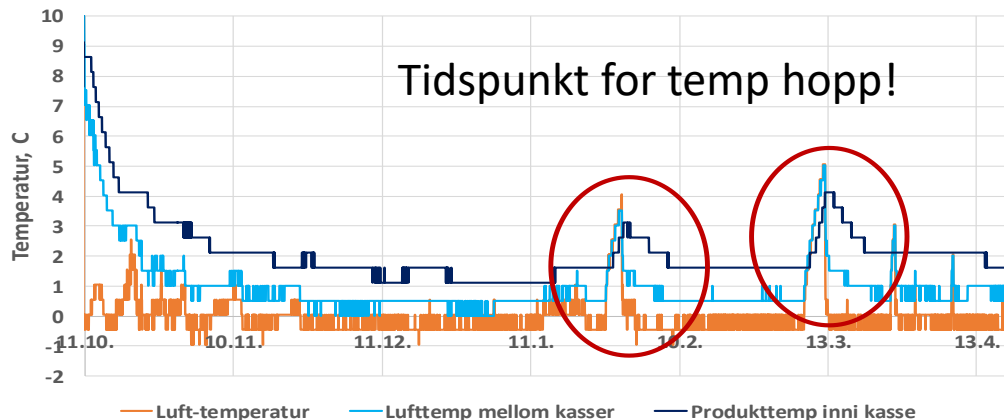
Fra prosjekt OPTIROT



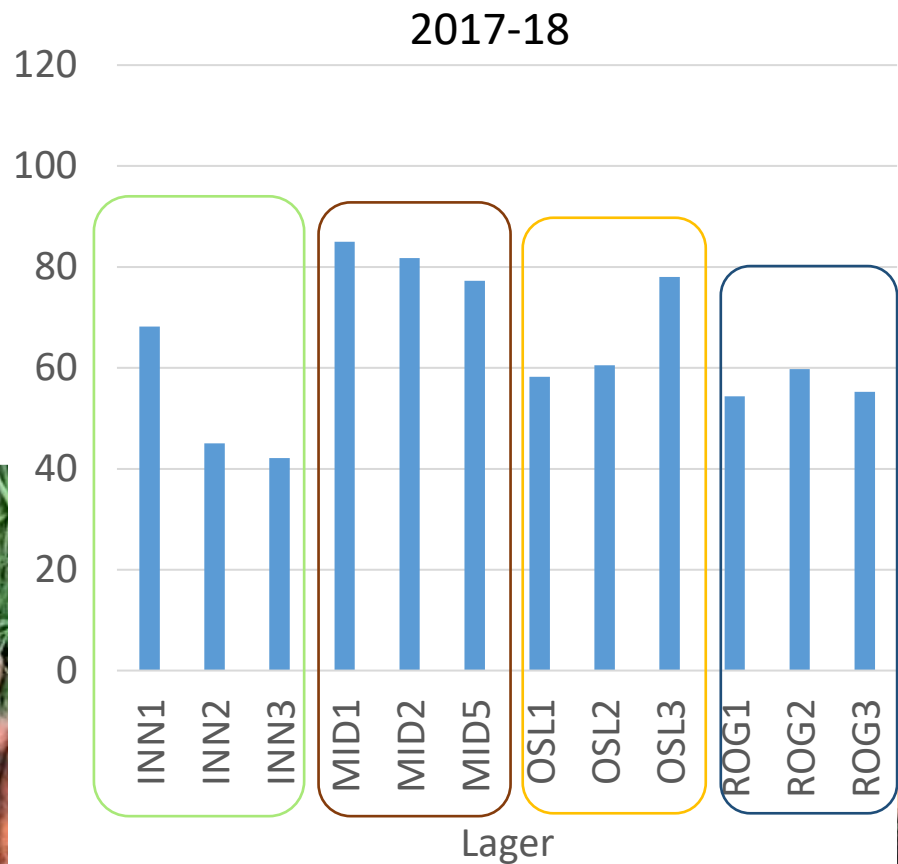
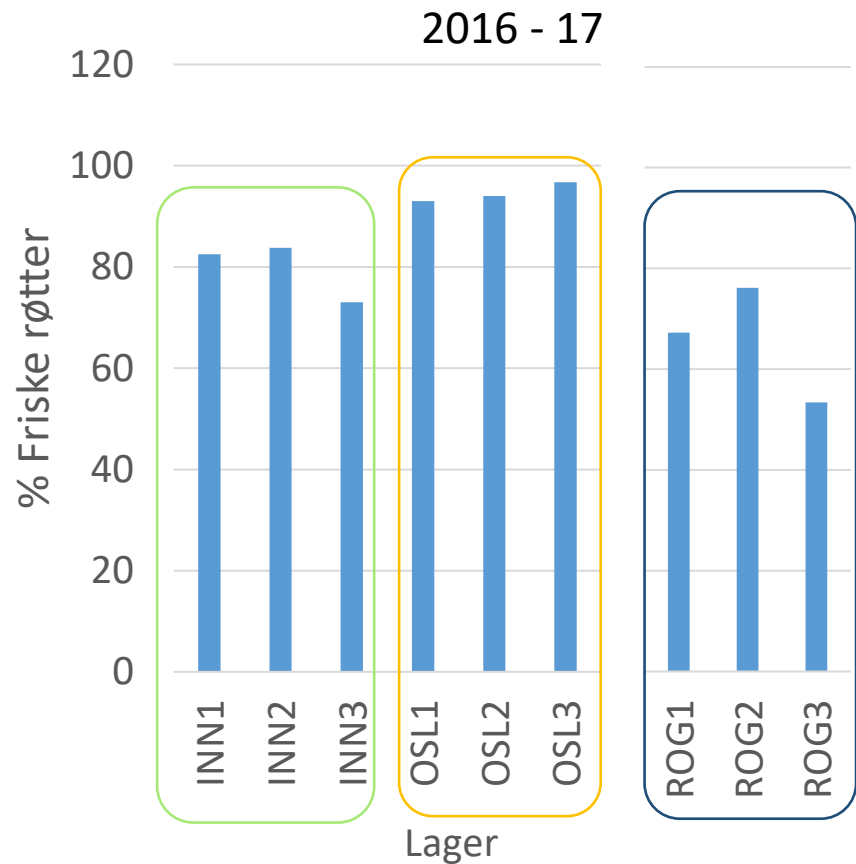
Uønsket stopp i kuldesystem

26

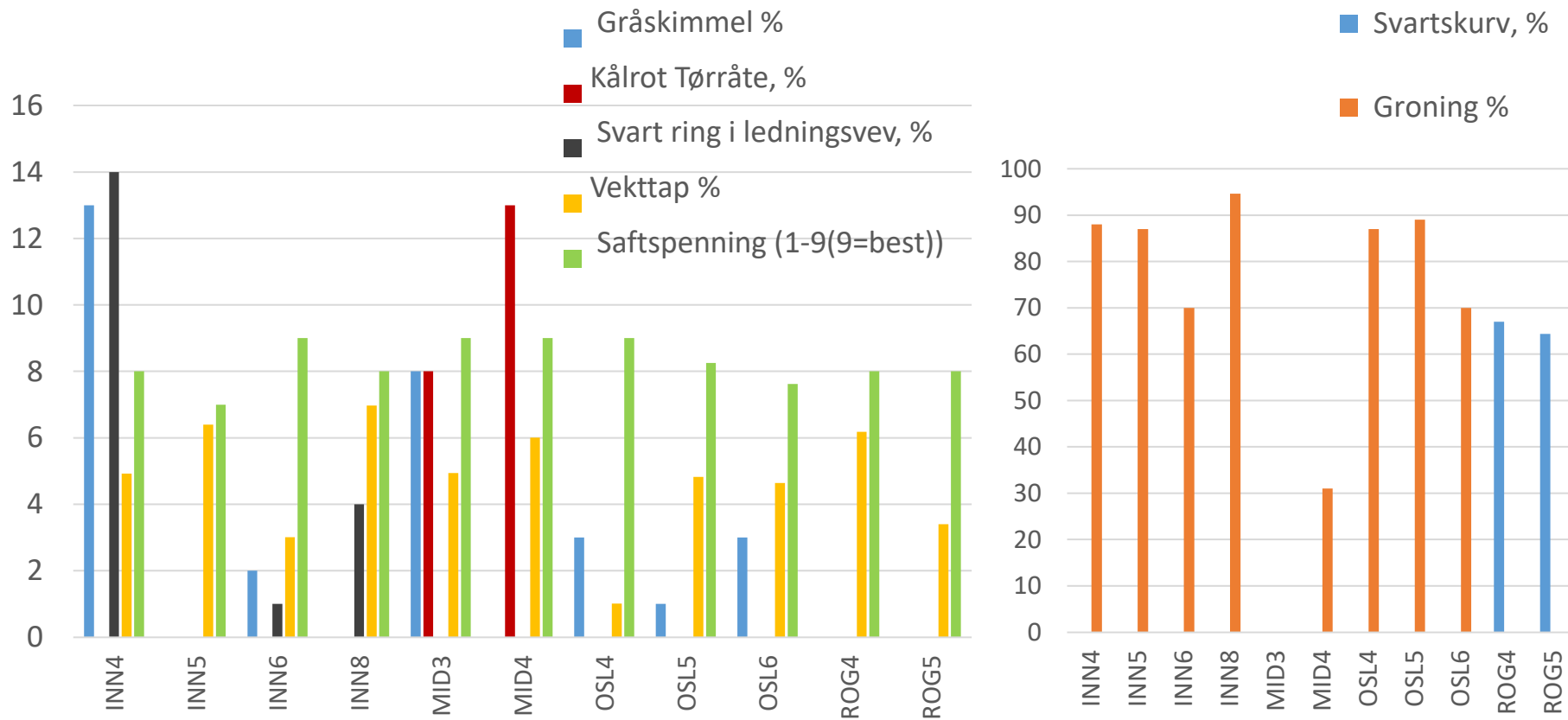
Tidspunkt for temp hopp!



GULROT - % friske røtter etter lagring



KÅLROT – Forekomst av sykdom 2017 – 18.



Temperatur forhold på lager Gulrot lagre 2017-18

<i>Lager</i>	Akkumulert temp, °C (ukes snitt akkumulert)	*	Temp episoder >0,5°C	*	Snitt temp første 2 ukene, °C	*
<i>INN1</i>	72	abc	1,7	bc	5,5	abcd
<i>INN2</i>	79	ab	0,5	bc	6,7	ab
<i>INN3</i>	41	def	3,8	a	1,6	g
<i>MID1</i>	72	abc	1,5	bc	2,9	fg
<i>MID2</i>	49	cdef	1	bc	4,1	ef
<i>MID5</i>	39	ef	1,5	bc	4,8	de
<i>OSL1</i>	87	a	2,3	ab	6,8	a
<i>OSL2</i>	63	bcd	1,3	bc	5,0	cde
<i>OSL3</i>	43	def	1	bc	3	f
<i>ROG1</i>	61	bcde	0,3	c	6,1	abc
<i>ROG2</i>	34	f	0	c	5,5	bcd
<i>ROG3</i>	35	f	1	bc	3,8	ef

GULROT - Effekt av ulike temperaturforhold på kvalitet

Kvalitetsparameter Gulrot, data samlet for to år	Friske %	Tuppråte %	Vekttap, %	Saftspenning
Forklaringsvariabel	Sikker effekt angitt med *			
Akkumulert temp	* Lav temp => flere friske	*		
Temp oppgang >0,5°C, ant episoder		*Økt antall => flere m tuppråte		
<u>Snitt temp første 2 uker</u>	*Høy temp => flere friske	*Høy temp=>lavere antall	*Lav temp=> høyere vekttap	
Lager (Region)	*	*		*
Region	*	*		*
R ² = Andel av variasjonen der kan forklares med variablene tilsammen	40- 90 %	73-94 %	24-36 %	24-91 %

Tuppråte



Foto B. Asalf

KÅLROT - Effekt av ulike temperaturforhold på kvalitet

Kvalitetsparameter	Friske %	Vekttap %	Saftspenning	Svart ring i ledningsvevet
Kålrot, data samlet for to år				
Forklaringsvariabel	Sikker effekt angitt med *			
Akkumulert temp				
Temp oppgang episoder >0C,5C		*Økt antall => økt vekttap		*Økt antall => økt forekomst
Snitt temp første 2 uker				*Lav temp => høy forekomst
Lager (Region)		*	*	*
Region	*	*	*	*
R2 = Andel av variasjonen der kan forklares med variablene	74 - 75%	44 – 90 %	93 - 95 %	46- 78 %



Effekt av modningsgrad på kvaliteten ut fra lager

Forsøk med ulike modningsgrader i potet (Asterix og Saturna). Oppnådd med lysgroing/ikke lysgroing, ulike settedato og ulik nitrogennivå.

Umodne poteter hadde:

- Større vekttap
- Mer respirasjon
- Lavere tørrstoff innhold
- Mer sykdom (*Fusarium* og *foma råte*)



Betydning av innlagring og lagring for utseende (Potet)

Bakgrunn

- Rask tørking og kjøling etter høsting er vist å kunne redusere utvikling av flere skurvarter
- Hvordan virker ulike kombinasjoner av fuktighet/nedkjøling? Og kan vi gjøre slike tiltak mot skurv uten at vi får større råteproblemer?

Resultater

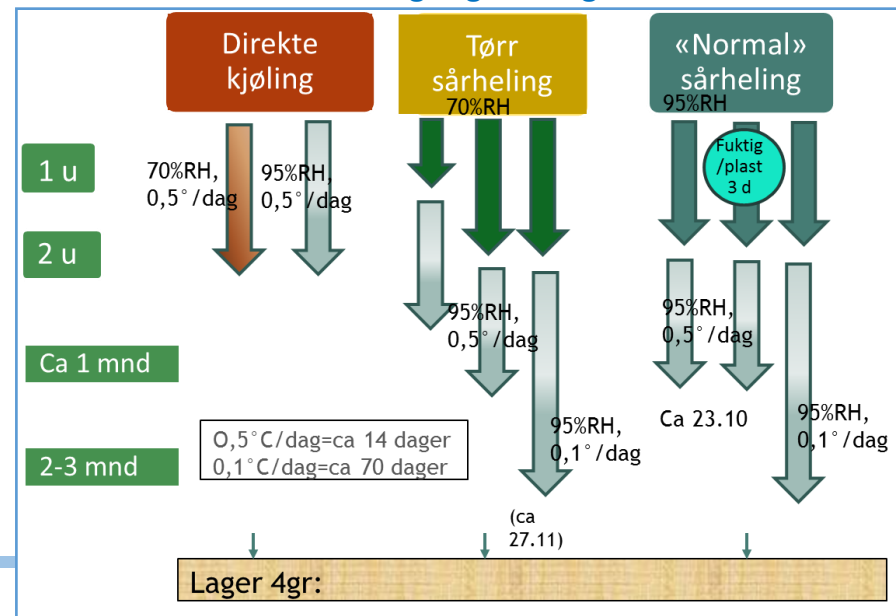
Direkte og tørr/rask kjøling ga penest poteter (liten spredning av «lagerskurv»)

Nesten like bra utseende, og sikrere mot råter; - **kombinere tørr sårheling og sakte kjøling**

→ **Opptørking/tørre poteter er viktigste tiltak for bedre skallkvalitet**



Ulike innlagringsstrategier



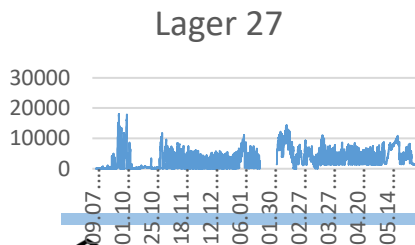
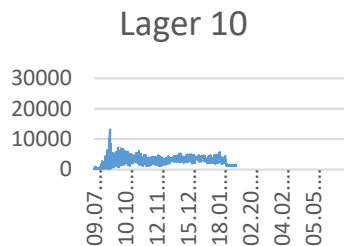
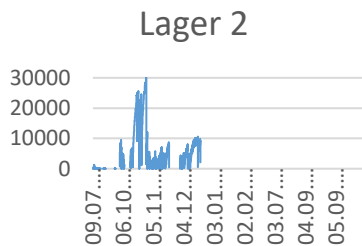
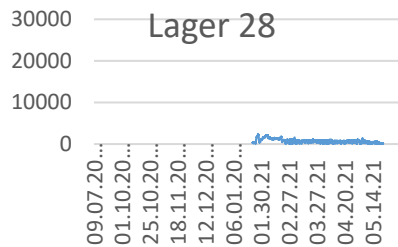
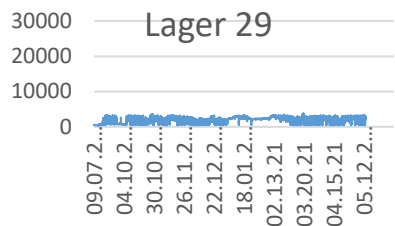
Betydning av luftsammensetning for potetkvalitet ut fra lager

Kan CO_2 være en stressfaktor som kan påvirke friteringsfarge og akrylamid?

- Lang lagringssesong
- Umodne poteter –sterkere ånding
- Økende bruk av nye tette lagre
- Ved kuldeperioder gjennom vinteren er det aktuelt å stenge for friskluftinntaket på lageret
- Antigrobehandling

Alt dette kan bidra til høye konsentrasjoner av CO_2 i kortere eller lengere tid
Effekten av slike forhøyede nivåer er lite studert

CO₂ målinger på produsentlager og i kontrollerte forsøk



	Dato ut fra lager	Akrylamid	Friteringsfarge (1-9)
Lager 2	11. Feb	174,8	7,5
Lager 10	4. Feb	289,0	7,4
Lager 27	7. Juni	380,7	5,8
Lager 28	15. Juni	625,5	6,5
Lager 29	9. juni	195,5	7,1

Ser ikke forskjeller på friteringskvalitet på tross av høye CO₂ nivåer i lageret

I kontrollerte forsøk med ulike CO₂ konsentrasjoner så vi heller ikke effekt på friteringsfarge. .





Hvilke bærekraftutfordringer finnes ved lagring og distribusjon av norsk frukt og grønt av god kvalitet til forbrukeren?

Lagrings prosessen begynner når produktet tas opp av jorden

- Transport etter høsting er del av lagringen
- Kontroll over lagrings forholdene under innlagring redusere svinn
- Unngå temperatur hopp i lagringssesongen
- Viktig med god oppfølging/vedlikehold av lagrene, kjøleanlegg, vifter osv.
- Unngå å spre smitte mellom lagre/regioner.