

# Betydning av CO<sub>2</sub> for lagringskvaliteten

Pia Heltoft<sup>1</sup> & Kristian Sæther<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NIBIO Frukt og grønt

Pia.heltoft@nibio.no

## Innledning

Det er gjort lite forsøk med fokus på luftsammensetning på lager. Vi vet at CO<sub>2</sub>-nivået kan stige i perioder av lagringssesongen. Dette kan skje ved kalde værforhold ute, når det ikke trekkes friskluft inn i lageret, eller under behandling med spirehemmende midler, når lageret stenges for inntak av friskluft i 48-72 timer. CO<sub>2</sub>-oppbygningen ses spesielt i nyere potetlagre, som er ganske lufttette. Som et resultat av ånding fra potetene kan CO<sub>2</sub>-nivået i lageret bli nokså høyt, hvis det samtidig ikke tas inn nok frisk luft. Effekten av forhøyet CO<sub>2</sub>-nivå på lagringskvaliteten, og spesielt akkumulering av sukker og dannelse av akrylamid, ble undersøkt i åtte ulike chips- og pommes frites-sorter i kontrollerte lagringsforsøk i prosjektet POTETFRIT i tre lagringssesonger, 2019-2022. I tillegg ble det gjort målinger i noen kommersielle potetlagre på Østlandet.

## Sorter og CO<sub>2</sub>-strategier

Lagringsforsøket ble gjennomført under kontrollerte forhold på småskala lager hos NIBIO Apelsvoll og på SKP, Ås (Senter for klimaregulert Planteforskning) i perioden 2019-2022. Det var med åtte ulike sorter i forsøket. Peik, Innovator, Zorba og Gullflaks var med som pommes frites-sorter, mens Lady Claire, Lady Britta, Pirol og Kiebitz var med som chipssorter. Effekten av tre ulike CO<sub>2</sub>-behandlinger ble undersøkt. I kontrollbehandlingen ble det ikke tilført noe ekstra CO<sub>2</sub> utover det som naturlig

forekom etter ånding fra potetknollene (luften rundt oss inneholder ca. 400 ppm). «Vinterbehandling» skal simulere en lang kald vinterperiode med lave temperaturer utendørs, da det er liten mulighet for inntak av frisk uteluft i lageret. Her var CO<sub>2</sub>-nivået oppe i 15000 ppm. Den siste behandlingen, «Spirehemmer behandling», skal simulere perioder der det blir behandlet med spirehemmende produkter i lageret. Det vil typisk bli gjort tre ganger i løpet av lagringsperioden. De nye spirehemmende midlene krever at lageret stenges og det lukkes for inntak av frisk luft i 48 timer. Her kan CO<sub>2</sub>-nivået stige opp mot 15000 ppm, som er nivået det også ble testet på i forsøket. Det var tre gjentak for alle behandlinger og forsøkene ble gjentatt i tre lagringssesonger.

### CO<sub>2</sub>-behandlinger:

1. Kontroll uten ekstra tilført CO<sub>2</sub>
2. «Vinterbehandling», med oppnådd nivå på 15000 ppm CO<sub>2</sub> 3 uker i februar
3. «Spirehemmer behandling», med oppnådd nivå på 15000 ppm CO<sub>2</sub> i 48 timer tre ganger (i november, januar og mars)

## Vekttap, friteringsfarge, sukker og akrylamid

Vekttap ble registrert etter syv måneders lagring. Det var ikke mulig å finne statistisk sikre forskjeller mellom CO<sub>2</sub>-behandlinger. Dette gjelder alle sorter (tabell 1).

**Tabell 1.** Vekttap (%) i åtte ulike friteringssorter med tre ulike CO<sub>2</sub>-behandlinger under lagringsperioden. Uttak etter 7 måneders lagring. Middellagring av tre gjentak og tre lagringssesonger (2019-2022). Forskjellige bokstaver innen hver kolonne indikerer signifikante forskjeller

CO <sub>2</sub> -behandlinger	Peik	Innovator	Zorba	Gullflaks	Lady Claire	Lady Britta	Pirol	Kiebitz
Kontroll	5,4	5,3	3,1	5,2	6,2	4,3	3,6	5,6
«Vinter- behandling»	5,7	4,7	5,9	6,7	6,6	4,1	6,1	6,0
«Spirehemmer behandling»	6,0	2,9	4,5	5,8	6,6	4,3	3,8	5,1
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.



## CO<sub>2</sub>-målinger i kommersielle lagre

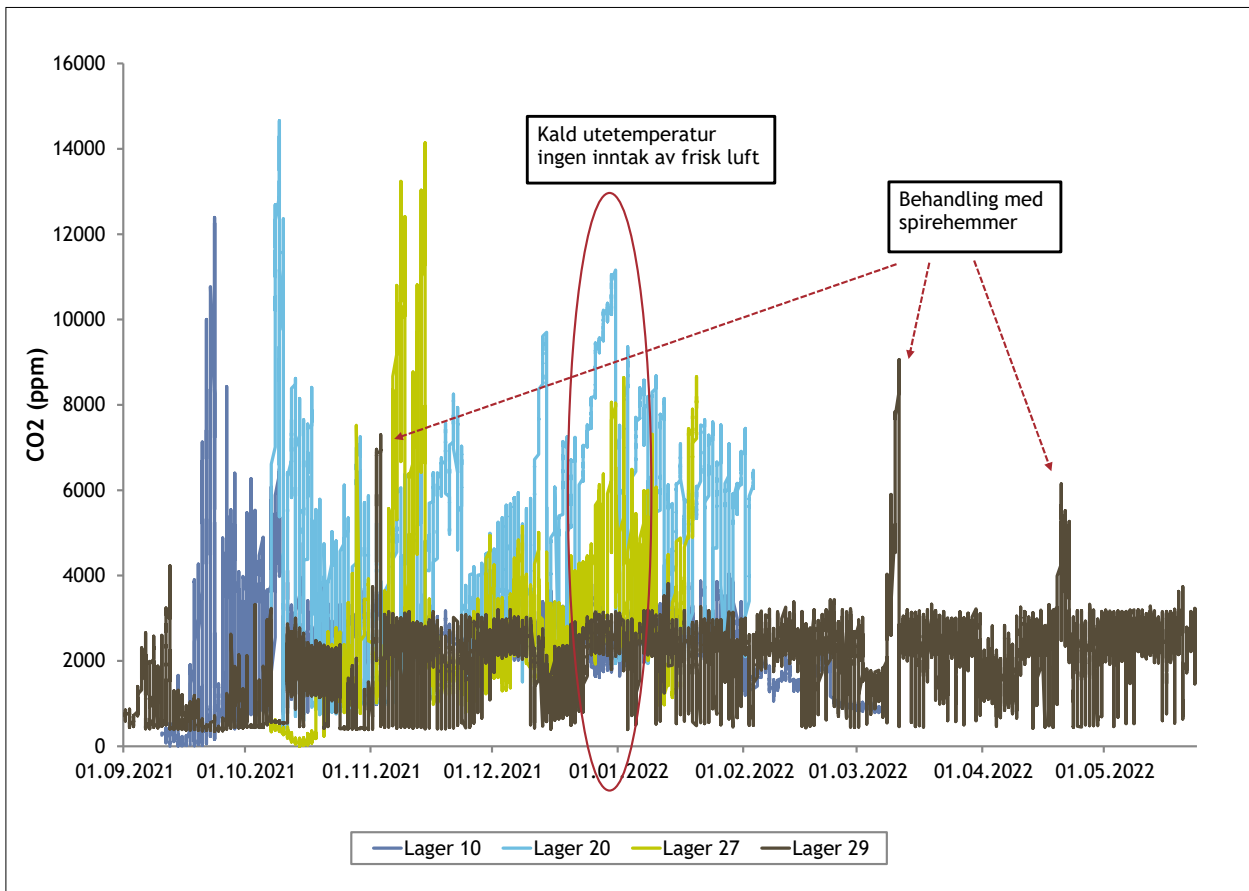
For å undersøke den praktiske betydningen av CO<sub>2</sub>-innhold for potetkvaliteten ut fra lager, ble det i noen utvalgte kommersielle potetlagre på Østlandet gjennomført overvåking av CO<sub>2</sub>. Det ble plassert ut loggere i 5 ulike kommersielle lagre i løpet av sesongen 2020-2021 og 4 ulike lagre i 2021-2022. Det var både eldre og nyere lagre, og lagre med ulike ventilasjonssystemer. Se tabell 5 for informasjon om lagrene, snitt-temperatur i hovedlagringsperioden, og CO<sub>2</sub> (snitt, min og max). I tabell 6 er det vist vekttap, friteringsfarge og predikert akrylamid for potetprøver av Peik og Lady Claire som var dyrket samme plass, og deretter lagt inn i de respektive lagre og tatt ut når lageret ble tømt.

Det sees noen variasjoner mellom lagre når det gjelder målte CO<sub>2</sub>-verdier. Figur 1 viser CO<sub>2</sub>-målinger fra 2021-2022 sesongen. Figuren viser at CO<sub>2</sub>-nivået steg på lager grunnet kalde utetemperaturer rundt 1. januar, fordi det da ble stengt for inntak av friskluft (spesielt lager 20 og lager 27). For lager 29 vises også de tre periodene da det ble behandlet med spirehemmer.

Ut fra målinger av kvalitet og CO<sub>2</sub>-nivåer i lagrene finnes det ingen sammenheng mellom høye CO<sub>2</sub>-nivåer og redusert kvalitet i lagrene. Dette tyder, i likhet med forsøkene i småskala, på at høye CO<sub>2</sub>-nivåer spiller liten rolle for kvalitet ut fra lager.

**Tabell 5.** Informasjon om ventilasjonssystem, lagringskapasitet (tonn), temperaturforhold i hovedlagringsperioden og målte CO<sub>2</sub>-nivåer i ppm (snitt, max og min) gjennom lagringsperioden i sesongene 2020-2021 og 2021-2022

Ventilasjonssystem	Lager 2	Lager 10	Lager 20	Lager 27	Lager 28	Lager 29
Lagringskapasitet, t	Agrovent	Agrovent	Agrovent	Agrovent	Letterbox	Tolsma
	600	300	750	800	500	1400
<b>2020-2021</b>						
Snitt-temperatur siste 5 mnd. av lagring (°C)	10,0	10,0	5,2	6,7	6,9	7,0
Gjennomsnitt CO <sub>2</sub>	6311	2932	-	3556	732	1931
Minimum CO <sub>2</sub>	0	130	-	0	10	350
Maximum CO <sub>2</sub>	29990	13130	-	18030	2410	7500
<b>2021-2022</b>						
Snitt temperatur siste 5 mnd. av lagring (°C)	10,0	8,7	6,4	7,8	6,4	7,3
Gjennomsnitt CO <sub>2</sub>	-	2311	5240	2935	-	1966
Minimum CO <sub>2</sub>	-	0	360	0	-	350
Maximum CO <sub>2</sub>	-	12390	14660	14140	-	9060



Figur 1. Målte CO<sub>2</sub>-verdier i fire ulike kommersielle lagre gjennom lagringssesongen 2021-2022.

Tabell 6. Kvalitet ut fra kommersielle lagre med målte CO<sub>2</sub>-nivåer i sesongene 2020-2021 og 2021-2022. Antall uker på lager, vekttap (%), friteringsfarge (skala 1-9, 9=lysest) og predikert akrylamid (Aca, ug/kg) i Lady Claire og Peik med samme opprinnelse

	Uker på lager	Lady Claire			Peik	
		Vekttap (%)	Friteringsfarge (1-9, 9 er lysest)	Akrylamid (ug/kg)	Vekttap (%)	Friteringsfarge (1-9, 9 er lysest)
<b>2020-2021</b>						
Lager 2	23	6,9	7,3	175	8,6	7,8
Lager 10	22	7,5	8,0	289	9,6	6,9
Lager 27	40	9,5	6,3	381	12,1	5,3
Lager 28	41	9,5	6,8	625	11,3	6,3
Lager 29	40	10,2	8,8	196	12,0	5,5
<b>2021-2022</b>						
Lager 10	25	9,9	7,8	149	4,7	6,5
Lager 20	43	6,4	6,8	296	5,1	5,3
Lager 27	22	4,0	5,0	236	3,4	7,0
Lager 29	41	6,5	7,5	192	6,7	6,5

## Konklusjon

Høy forekomst av CO<sub>2</sub> (15000 ppm) på potetlageret er ikke funnet å ha negativ effekt på vekttap, friteringsfarge, sukkerinnhold og akrylamid i de fleste friteringssorter. Gullflaks er et unntak som i småskalaforsøkene fikk mørkere friteringsfarge og høyere glukoseinnhold etter å ha blitt utsatt for perioder med høye CO<sub>2</sub>-nivåer.

Overvåking av CO<sub>2</sub> ble gjort i seks utvalgte kommersielle potetlagre i to sesonger (2020-2022). Det ble forhøyede CO<sub>2</sub>-nivåer under kuldeperioder og ved behandling med spirehemmer. Målte CO<sub>2</sub>-nivåer i lagrene ble sammenholdt med kvalitetsregistreringer. I likhet med småskalaforsøkene ble det ikke funnet sammenheng mellom høye CO<sub>2</sub>-nivåer og redusert potetkvalitet ut fra lagrene.

Prosjektet POTETFRIT - bedre lagring av industripotet for mindre svinn, høyere kvalitet og redusert innhold av akrylamid (2019-2022) var finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, og næringen ved HOFF SA, Maarud AS og Orkla/KiMs og deres potetprodusenter.