



# Kalkingsforsøk med eggeskall

-en utprøving i CYCLE-prosjektet

Anne-Kristin Løes, Bioforsk Økologisk, John Ingar Øverland, NLR Viken og John Nordal, Norilia

**Skallet av et egg veier ca. 8 gram, og inneholder verdifulle næringsstoffer. På Nortura sin fabrikk for foredling av egg, i Revetal i Vestfold, produseres det ca. 800 tonn med eggeskall hvert år. Noe av dette materialet ble knust og sammenliknet med vanlig jordbrukskalk i vekstsesongen 2014. Kalken i eggeskall hadde like god effekt som vanlig kalk til å øke pH i jorda, men ser ut til å være mye mer lett-tilgjengelig for næringsopptak i planter.**

I CYCLE-prosjektet CYCLE undersøker Bioforsk i samarbeid med SINTEF og andre forskningsinstitutt i nært samarbeid med industriaktører hvordan restråstoffer i viktige matvarekjeder kan utnyttes bedre. Gjennom sitt datterselskap Norilia, som tar seg av restråstoffer som ikke utnyttes til mat, samarbeider Nortura med Agroplas A/S om å utnytte eggeskall på en bedre måte enn i dag. Når plomme og hvite er fjernet er restråstoffet en

blanding av hinner og eggeskall, og Agroplas har utviklet en metode for å fjerne hinnene fra skallet. Eggehinner er rike på aminosyrer, mens selve eggeskallene kan brukes til jordforbedring, eller tilsetning i fôr. En utprøving av kalkeffekten av eggeskall uten hinner ble gjennomført i Vestfold sommeren 2013, hos gårdbruker Jon Erik Knotten. Norsk landbruksrådgivning Viken sto for gjennomføringen av feltforsøket.

The logo for the CYCLE project, featuring the word 'CYCLE' in a bold, sans-serif font. The 'C' is blue, the 'Y' is black, the first 'C' is green, the 'L' is black, and the 'E' is black.

Total utilization of raw materials in the supply chain for food with a bio-economical perspective

[www.cycleweb.no](http://www.cycleweb.no)

## Faglig dokumentasjon

Eggeskall inneholder mest kalsium, men også andre næringsstoffer som nitrogen og magnesium. I Tabell 1 har vi samlet noen kjemiske analyser av norske eggeskall. Prøvene fra 2013 ble malt opp i to finhetsgrader av Agroplas. Prøven fra 2012 er resultat fra en prøve inn-

sendt av Norilia. Alle de tre prøvene var malt opp med sikte på å kunne sammenliknes med vanlig jordbrukskalk, som det framgår av betegnelsen «kalkgranulat» i tabell 1. Oppmalingsgraden påvirker ikke de kjemiske analysene, men vi har valgt å presentere alle tilgjengelige prøver for å vise variasjon i samme retning.

Tabell 1. Innhold av mineraler og tungmetaller i eggeskall fra Nortura, 2013 og 2012 sammenliknet med innhold i dolomittkalk. Verdier oppgitt som mg per kg (= ppm). Manglende analyse angitt som - .

Innhold	Eggeskall fin 2013	Eggeskall grov 2013	Eggeskall kalkgranulat 2012	Agridol dolomitt, fra Ballangen i Nordland
Ca	330000 (33 %)	330000 (33 %)	368000 (36,8 %)	24 %
N	5100 (5,1%)	5100 (5,1 %)	-	0
Mg	2800(2,8%)	2900 (2,9 %)	2900 (2,9 %)	11 %
P	830	870	877	117
S	570	630	-	0,004
K	560	570	559	< 100
Na	950	960	1140	< 200
Fe	69	24	68,3	395
Zn	15	13	5,31	16
Mn	1	0,78	1,13	17
Cu	0,95	0,94	4,93	< 1
B	< 50	< 5	-	< 10
Al	< 50	< 50	-	-
As	-	-	< 0,25	-
Pb	-	-	< 0,10	-
Cd	-	-	< 0,05	-
Hg	-	-	< 0,02	-

De to produktene som ble brukt til kalkingsforsøk i 2013 var finmalt eggeskall og dolomittkalk. Disse hadde noe ulik oppmalingsgrad, som vist i Tabell 2. Dolomitt-gra-

nulatet hadde en jevnere kornfordeling med partikler i flere fraksjoner enn eggeskallet, og vesentlig mer finstoff (< 0,25 mm).



Ulike fraksjoner av eggeskall etter sikting, med økende kornstørrelse mot høyre. Foto: Bioforsk

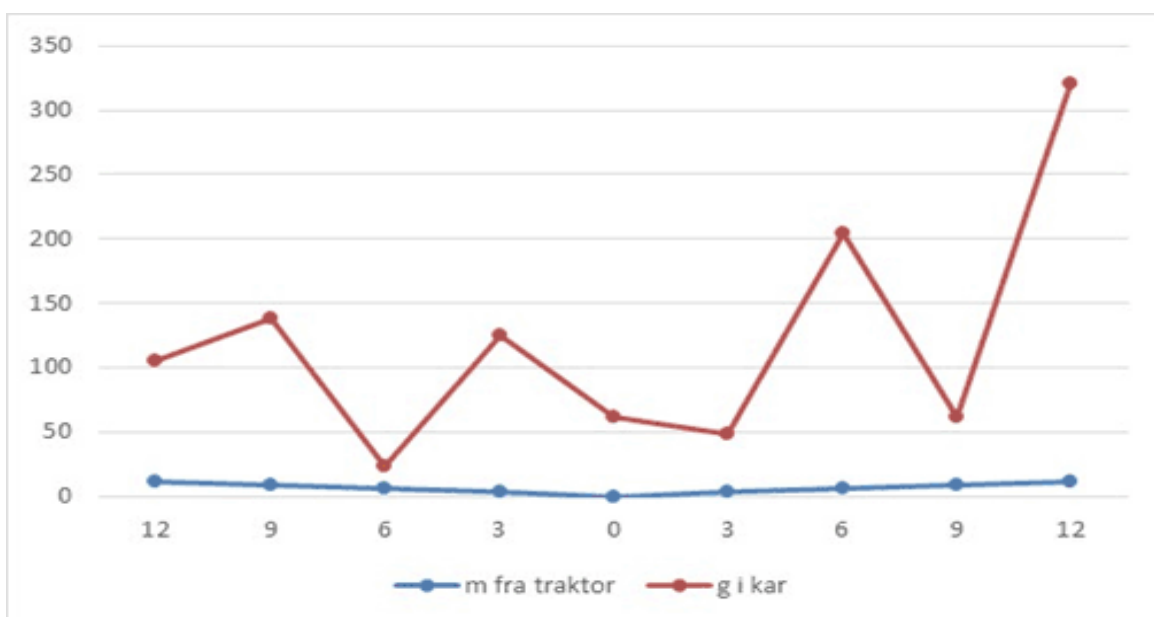
Tabell 2. Finhetsgrad av eggeskall og dolomittmel, andel i % av ulike fraksjoner. Siktetest av eggeskall utført ved Bioforsk Økologisk med 500 g representativ prøve, for dolomitt er verdier avlest fra produktdatablad (Franzefoss Miljøkalk).

Fraksjon, mm	Eggeskall, fint	Dolomitt
>2	0	2
2-0,7	52	23
0,7-0,25	41	30
< 0,25	7	45

Kalkingsforsøket ble gjennomført på et areal med siltig lettleire i Re kommune i Vestfold. Bonden som driver jorda, Jon Erik Knotten (tabell 3), sto for spredning av knust eggeskall og dolomittmel. Det ble brukt sentrifugalspreder, og ønsket spredebredde var 30 m. På grunn av vanskelige værforhold ble ikke feltet anlagt før 11. juni, da ble det tatt ut jordprøver og sådd. Kalken ble harvet inn, ikke pløyd ned. Eggeskallmengden som en ønsket å spre var 400 kg/daa. En spredetest med 9 oppsamlingskar viste imidlertid at kalkmengden som ble gitt var om lag 480 kg/daa. Spredetesten viste svært ujevn spredning (Figur 1). Dette tyder på mange partikler i samme fraksjon, som vi også så gjennom siktetesten. For sammenligning var det satt av et tilsvarende areal uten kalking og et areal hvor det ble kalket med 400 kg/daa med dolomittmel. De tre «forsøksrutene» var 30 m brede og ca. 55 m lange, og var lagt nær tunet på et jorde med høyt næringsinnhold (P-AL = 19-27 mg/100 g jord). Det var ingen gjentak i forsøket,

og det blir ikke gjentatt over flere år.

Fra hver behandling (rute) ble det tatt ut 5 jordprøver om våren og 5 prøver om høsten (0-20 cm dyp). Vårprøvene ble tatt ut langs en linje i midten av hver rute og med 10 m avstand mellom hver prøve. Første prøve ble tatt ut 5 m fra ytterkant av feltet. Vårprøvene ble tatt ut i konsentrerte områder på ca 3 x 3 m med 9 samlestikk for hvert prøveområde. Høstprøvene ble tatt ut langs samme linje som vårprøvene og med start i samme område, men de 9 samlestikkene ble fordelt på en linje vinkelrett til hver side for å jevne ut effekten av ujevn spredning. Vårprøver ble tatt ut samme dag før spredning av eggeskall/kalk og såing av kornet. Prøvene ble tørket på kontoret og lagret for innsendelse sammen med høstprøver. Høstprøver ble tatt ut 24.oktober. Jordprøvene fra vår og høst ble sendt sammen til analyse hos Eurofins.



Figur 1. Spredebilde for eggeskall, g eggeskall per kar. Materialet ble samlet opp ved spredning i kar som sto i ulike avstand fra linja som traktoren kjørte langs.

Tabell 3. Oversikt over felldata

Felldata	
Feltvert	Jon Erik Knotten
Kommune	Re, Vestfold
Jordart	Siltig lettleire
Sprededato	11.juni 2013
Sådato	11.juni 2013
Høstedata	28.september 2013
Kornart/sort	2-rad bygg/Rosalina
Avling	550 kg/daa
Spredeutstyr	Amazone, ZA-M SBS, sentrifugalspreder
Ønsket spredemengde med eggeskall	400 kg/daa
Anslått spredemengde ut fra spredetest med 50 x 50 cm brett (Hydro spredetester)	Ca 480 kg/daa
Kalktype	Franzefoss Agri Gran Dol (Granulert dolomittmel) 59 % CaO ekvivalenter , og finmalt eggeskall
Ønsket mengde kalk	400 kg/daa (ikke kontrollert spredet bildet for denne)
Jordanalyser før spredning	11. juni 2013
Jordanalyser etter vekstsesongen	24. oktober 2013
Analysert av Eurofins, Kristianstad, Sverige	

### Hvordan gikk det?

Massen med knust eggeskall var lett å håndtere. Det var ikke problemer med støv, lukt eller klumper. Eggeskallet rant jevnt ut av sprederen. I utgangspunktet ønsket en å spre med 30 m spredebredde, men som spredet bildet viste (Fig. 1) ble det en ujevn spredning. Likevel ble kalkvirkningen like god med eggeskall som med dolomitt, enda dolomitten var mer finmalt og ble jevnere spredd.

I dette innledende forsøket hadde eggeskall en bra kalkeffekt, fullt på høyde med dolomittkalken (Tabell 4). Spesielt interessant er det å se at verdiene for AL-løselig kalsium økte betydelig ved tilførsel av eggeskall. Dette tyder på at kalsium i eggeskall kan være mer plantetilgjengelig enn kalk fra fjell.

En god utnyttelse av kalkingsmidler krever jevn spredning, og det kan oppnås dersom en før spredning gjennomfø-

rer en spredetest. Utstyr for spredetest av sentrifugal-spredere er utviklet av Norges Vel i et prosjekt med Johan Ellingsen som prosjektleder, der det praktiske arbeidet ble gjort av Tor Breen i samarbeid med bl.a. Torgeir Tajet i NLR Viken. Utstyr for spredertesting finnes ute hos en rekke enheter i Norsk Landbruksrådgiving. Det er enkelt å male eggeskall ned til den finhetsgraden som ønskes, så det kan ligge til rette for et fortsatt samarbeid mellom Norilia og NLR Viken på dette området for å optimalisere produktet og få det omsatt. Spredet bildet ved spredning med sentrifugalspreder påvirkes av kornstørrelsen, eggeskallet må derfor males likt fra gang til gang slik at en får et forutsigbart sprederesultat. Eggeskall kan brukes til kalk, men de totale mengdene – 800 tonn - er ikke nok til å kalke mer enn ca. 2000 dekar. Det kan derfor være bedre lønnsomhet i å bruke eggeskallet til formål der den gode tilgjengeligheten av kalsium blir bedre utnyttet og betalt.

Tabell 4. Kalkvirkning av tilførsel av eggeskall og dolomitt. Innhold av AL-løselig Ca og Mg i mg per 100 g tørr jord.

Behandling	pH vår - gjennomsnitt (min-max)	pH høst - gjennomsnitt (min-max)	Endring fra vår til høst
Eggeskall	6,04 (5,9-6,2)	6,30 (6,1-6,4)	+ 0,23 pH- enheter
Dolomittkalk	6,14 (6,0-6,3)	6,32 (6,2-6,4)	+ 0,18 pH- enheter
Ingen tilførsel	6,00 (5,7-6,2)	6,08 (5,9-6,2)	+ 0,08 pH- enheter
	Ca-AL vår	Ca-AL høst	Endring i % av vår-verdi
Eggeskall	109	160	+ 47 %
Dolomittkalk	124	128	+ 3 %
Ingen tilførsel	103	109	+ 6 %
	Mg-AL vår	Mg-AL høst	Endring i % av vår-verdi
Eggeskall	19,4	20	+ 3 %
Dolomittkalk	20,4	21,6	+ 6 %
Ingen tilførsel	18,6	19,8	+ 6 %

## CYCLE Full utnyttelse av restråstoffer i viktige matvarekjeder

CYCLEprosjektet er ett av de store prosjektene som ble startet i 2013 i programmet «Bærekraftig verdiskaping i mat- og biobaserte næringer», som finansieres av Norges forskningsråd. Prosjektet står dermed sentralt innenfor BIONÆR-programmets ambisjoner innen bioøkonomi, bærekraftighet og totalutnyttelse av råstoff i et syklus-perspektiv. I CYCLE skal industri og forskere samarbeide om å utnytte restråstoffer som i dag ikke når butikkhyllene. Hvert ledd fra produksjon til prosessering skal optimaliseres, og ambisjonen er å utnytte hver ressurs «til siste trevl».

Tre matvarekjeder står sentralt i CYCLE: Saltvannsfisk (ikke oppdrett), kylling og grønnsaker. Industriaktørene som deltar representerer produksjon og foredling av produkter i disse matvarekjedene, i hele verdikjeden fra jord til bord og tilbake til jord.

Mengde restråstoff fra sjømatindustrien i Norge utgjorde ca. 816 000 tonn i 2011, mens slakteavfallet fra kjøtt- og fjørfeindustrien utgjorde 220 000 tonn. Dette er store mengder, med et stort potensiale for bedre utnyttelse. Sensorteknologi, robotisering og mer miljøvennlige prosesser for å utnytte restråstoffene vil stå sentralt i prosjektet.

Arbeidet med CYCLE har bred støtte fra politisk hold: Ifølge Landbruks- og matdepartementet bør reduksjon av matavfall bli et av de høyest prioriterte miljøområdene både i Norge og globalt. Kretsløpstankegang med best mulig miljøvennlig utnyttelse av bioråstoff med verdiskaping som fokus, er et tema høyt på dagsorden både nasjonalt og globalt.

Engelsk tittel: **Total utilization of raw materials in the supply chain for food with a bio-economical perspective**

- Samlet finansiering: 50 millioner kroner over fire år
- Prosjektleder: forskningssjef Marit Aursand i Sintef Fiskeri og havbruk
- Sju forskningspartnere og elleve industripartnere er tilknyttet prosjektet

#### Prosjektet er delt inn i følgende arbeidspakker:

- AP1. Automatisk kvalitetsdifferensiering og sortering av alt råstoff
- AP2. Ressurseffektiv bioprosesseringsteknologi for matindustrien
- AP3. Bioprosessering av restråstoff til fôr, gjødsel og energi
- AP4. Mattrygghet og logistikk
- AP5. Samfunnsøkonomi – marked og forbruker
- AP6. Formidling og demonstrasjoner
- AP7. Ledelse og koordinering

Bioforsk deltar aktivt i AP2, med spesielt fokus på bedre utnyttelse av restråstoffer fra grønnsaker. Videre har vi ansvar for ledelsen av AP3. I samarbeid med Felleskjøpet fôrutvikling, Norilia, Technical Research Centre of Finland (VTT) og Sintef Fiskeri og havbruk arbeider vi med å utvikle proteindråstoffer fra restråstoffer som kyllingfjær. Vi vil også undersøke aktuelle utfordringer for dem som tar seg av de restråstoffene som ikke egner seg til mat eller fôr, nemlig avfallsbransjen. Vi vil undersøke tap av drivhusgasser ved kompostering, og hvordan oppdragering av biogass til drivstoff kan forenkles og tilpasses mindre biogassanlegg. Fosfor er et næringsstoff som vi må ta godt vare på, og vi kommer til å ha et spesielt fokus på dette når vi leter etter aktuelle gjødselkilder blant restråstoffene.

Les mer på <http://www.sintef.no/Fiskeri-og-Havbruk-AS/Prosjekter/2013/CYCLE/>

Daglig leder Thor-Eirik Albrektsen presenterer Produsentpakkeriet Trøndelag AS for forskere i CYCLE prosjektet, Juni 2013. (Foto: Bioforsk S. Adler)

**norilia**



**Norsk  
Landbruksrådgiving**

BIOFORSK TEMA  
vol 9 nr 10  
ISBN: 978-82-17-01254-2  
ISSN 0809-8654  
Fagredaktør:  
Forskningssjef Atle Wibe  
Ansvarleg redaktør:  
Forskningsdirektør Nils Vagstad

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)