



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Test av møller til maling av prøver før NIR-analyse

Vurdering av aktuelle mølletyper til erstatning for Foss Cyclotec 1093

NIBIO RAPPORT | VOL. 10 | NR. 5 | 2024



Nils Ragnar Stensø Skjørholm og Håvard Steinshamn
Fôr og husdyr

TITTEL/TITLE

Test av møller til maling av prøver før NIR-analyse

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Nils Ragnar Stensø Skjørholm og Håvard Steinshamn

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
15.01.2024	10/5/2024	Åpen	11123-3	24/00036
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03435-3	2464-1162	22	0	

OPPDRA GSGIVER/EMPLOYER:

NIBIO Fôr og husdyr

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Nils Ragnar Stensø Skjørholm

STIKKORD/KEYWORDS:

Syklonmølle, hammermølle, kornfordeling av malte prøver, NIR-analyse

Cyclone mill, hammer mill, NIR analysis

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Teknisk utstyr for testing av gras-prøver

Technical equipment for testing grass samples

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Formålet med arbeidet var å sammenligne møller for maling av grasprøver før kjemisk analyse og NIR-analyse. Alternative mølletyper ble testet for homogenitet av malt tørket gras (kornfordeling). Ferdig malte prøver er analysert for fôrkvalitetsparametre på to forskjellige NIR-analyseapparat for å teste om mølletype påvirker resultatene.

Konklusjon er at valg av mølle ikke påvirker analyseresultatet.

LAND/COUNTRY:

Norge - Norway

FYLKE/COUNTY:

Trøndelag

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Steinkjer

STED/LOKALITET:

NIBIO Tuv, Tuvbakken 27b, N-7710 SPARBU

GODKJENT /APPROVED

Mats Höglind

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Håvard Steinshamn

NAVN/NAME

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

En del av møllene til maling av tørka grasprøver som brukes på stasjonene i NIBIO begynner å bli gamle. Det er derfor nødvendig å se på hvilke nye møller som kan være aktuelle. For noen år siden ble det kjøpt inn en nyere modell av samme fabrikat til 5 stasjoner. Tilbakemeldingene er at den nye møllen arbeider saktere og at det har vært havari på lager og motor. Om dette er utbedret på nyere modeller er ukjent, men importør for denne møllen anbefaler foreløpig ikke denne modellen til maling av tørka grasprøver. Produsenten har også nedgradert 'ratingen' av mølla fra tre til to stjerner i sin brosjyre når det gjelder egnethet for maling av grasprøver.

Testingen av de ulike møllene har foregått i perioden november 2022 til mars 2023. Ferdig malte prøver er NIR-analysert på Særheim i mars/april 2023.

Takk til

Mats Höglind, som ga oss oppdraget.

Haldis Kismul, som hendet over nyttig bakgrunnsmateriale.

Retsch Norge og Retsch Tyskland for velvillig lån av test-møller.

NIBIO Tjøtta for lån av gammel, men velholdt mølle (referansemølle Foss Cyclotec 1093)

Roberts Sturitis for opplæring av personell på Tuv, og for tålmodig og nøyaktig arbeid med maling av prøver til test.

Anne Hodne Efteland på Særheim for NIR-analysearbeidet og vurdering av ferdig malt materiale.

Teknikere på Tuv for praktisk gjennomføring med test av møller.

Alle bilder i rapporten er tatt av undertegnede.

NIBIO Tuv, Sparbu, 15.01.24

Nils Ragnar Stensø Skjørholm

Innhold

1	Innledning.....	5
2	Materiale og metode.....	6
2.1	Innledende test.....	6
3	Resultater	8
3.1	Korngraderingskurve fra de ulike møllene (sikteprøver).....	8
3.2	Test og testresultater NIR.....	9
3.3	Praktisk vurdering av møllene.	11
3.3.1	Retsch SM100 – knivmølle	11
3.3.2	Foss electronics Cyclotec 293 – sykklonmølle.....	12
3.3.3	Foss electronics Cyclotec 1093 – sykklonmølle.....	13
3.3.4	Retsch Twister – sykklonmølle.....	14
3.3.5	Retsch ZM200 – hammermølle	15
3.3.6	UDY Cyclone Mill – sykklonmølle	16
4	Diskusjon.....	17
5	Konklusjoner.....	18
6	Tips og triks.....	19
6.1	Bruke brett for å få malt en representativ del av prøven.....	19
6.2	Plastposer til ferdige prøver	19
6.3	Prøvematerialets beskaffenhet – kommentar fra NIR-operatør	19

1 Innledning

Formålet med denne testen var å sammenligne ulike typer møller med hensyn til homogenitet av malt tørket gras (kornfordeling), og om møllene påvirker resultatene av fôranalysene på NIR.

For å analysere tørka prøver av biologisk materiale med NIR-utstyr*, må materialet finmales først. Standard er at tørka gras (blad, stengler) males på en sykklonmølle med et sold med 1 mm hullstørrelse. Modent frø, f.eks korn, kan også males, men gir større slitasje på mølla. Korn blir derfor ofte malt på hammermølle**.

Det som har vært mest brukt på NIBIO sine forsøksstasjoner er en sykklonmølle fra Foss Electronics: Cyclotec 1093. Denne produseres ikke lengre, men det er fremdeles reserve- og slidedeler å få tak i. Erstatteren fra samme leverandør, Cyclotec CT 293 som har blitt prøvd på 5 stasjoner fra 2017, har vist seg å ikke være like godt egnet til maling av grasprøver. Tilbakemeldingene tyder på at den til sammenligning med den gamle Cyclotec 1093 jobber saktere, og at den også lettere får havari på lager og motor på grunn av overbelastning. Det er også registrert at det kommer mye støv inn til motoren.

Om disse problemene er utbedret på nyere modeller er ukjent, men importør for dette merket anbefaler foreløpig ikke denne nye modellen til maling av tørka grasprøver. Produsenten har også nedgradert 'ratingen' av mølla fra tre til to stjerner i sin brosjyre når det gjelder egnethet for maling av grasprøver.

I starten av testen så hadde vi 4 nye møller + den gamle Cyclotec 1093. Det ble kjørt en liten test for å se på funksjon generelt, og hvordan ferdig malt materiale så ut. Etter maling ble materialet siktet på en Retsch 3D rister for å bestemme en korngraderingskurve for hver mølle. Dette for å gi en indikasjon om materialet var vesentlig forskjellig fra mølle til mølle. Ut fra disse resultatene ble det besluttet at kun to av de nye møllene skulle testes videre.

En serie prøver fra de to gjenværende møllene + referansemøllen ble sendt til NIBIO Særheim for NIR-analyse. Der ble de scannet både på det gamle (Perstorp Analytical NIRSystems 6500-C) og det nye (Foss NIRS DS2500 Analyzer) NIRanalyse-apparatet.

*) NIR er forkortelse for nær infrarød spektroskopi som brukes for indirekte bestemmelse av kjemisk innhold.

***) Til maling av modent korn benyttes gjerne Perten Labmill 3100 eller tilsvarende.

2 Materiale og metode

2.1 Innledende test

Det ble først kjørt en innledende test med fem møller, inkludert den gamle Cyclotec 1093 som skulle fungere som en referansemølle. Etter den innledende fasen ble det kjørt en test med tre møller, inklusive referansemøllen (Cyclotec 1093)

De fem møllene som var med i den innledende testen var:

- Syklonmøller:
 - Foss Electronics Cyclotec 293 (mølle som står på Innocamp lab, Steinkjer), i tabeller og figurer er navnet forkortet til C293.
 - Foss Electronics Cyclotec 1093 (utlånt fra Tjøtta) **REFERANSEMØLLE**, i tabeller og figurer er navnet forkortet til C1093.
 - Retsch Twister (utlånt fra Retsch sin lab i Tyskland, via Retsch Norge), i tabeller og figurer er navnet forkortet til Twister.
- Hammermøller:
 - Retsch ZM 200 (utlånt fra Retsch Norge), i tabeller og figurer er navnet forkortet til ZM200.
- Knivmøller:
 - Retsch SM 100 (mølle som står på Innocamp lab, Steinkjer), i tabeller og figurer er navnet forkortet til senere betegnet SM100.

De tre møllene som ble med videre var:

- Retsch Twister (syklonmølle)
- Retsch ZM 200 (hammermølle)
- Cyclotec 1093 (referansemølle)

UDY Cyclone Mill var ikke tilgjengelig for testing da vi ikke har funnet forhandler i Europa.

Det ble malt grasprøver av 1., 2. eller 3. slått av engsvingel og flerårig raigras fra sesongen 2022.

Etter maling ble prøven siktet med en Retsch 3D rister. I tillegg ble de sendt til Anne Hodne Efteland, avdelingsingeniør på NIBIO Særheim for visuell vurdering.

Sikteprøvene ble utført på en eldre Retsch 3D rister. Denne rister i 3 akser. Ulempen med en slik rister i denne forbindelse, er at lange partikler kan gå på langs igjennom sikta. For å få en mer nøyaktig analyse kunne man ha benyttet en horisontalrister (2 dimensjonal) (Lucka, 2022). Uansett mølletype (med unntak av kulemølle), kommer det ut en del partikler på langs igjennom sikta i møllene. Disse partiklene kan være opptil 10 – 30 mm lange selv om sikta i mølla er på 1 mm (standard for NIR-analyse). For å teste effekt av siktstørrelse, siktet vi også en prøve med 2 mm sikt på Cyclotec 293. Det ble tatt 3 prøver av hver mølle og slått fysisk sammen før prøven ble siktet i ca 10 minutter. Mengden totalt varierte mellom 60 - 160 gram.

Det ble brukt 7 sikter (2,0mm - 1,0mm - 0,71mm – 0,5mm – 0,25mm – 0,125mm – 0,063mm).

Ut fra den visuelle vurdering av ferdig malt prøve, ble knivmøllen, Retsch SM 100, tatt ut av videre testing. Prøvene inneholdt for mange grove partikler til at de var egnet for NIR-analyse (muntlig samtale med Anne). Knivmøllen er godt egnet på grovere materiale og større mengder. For små mengder, f.eks 20 – 30g av tørt gras er de dårlig egnet.

Cyclotec 293 ble også tatt ut. Dette fordi NIBIO allerede har prøvd fem slike møller på flere av stasjonene, og har noen dårlige erfaringer med bl.a holdbarhet.

Avlingsprøver ble plukket fra i alt 24 forsøksruter fra 1., 2. og 3. slått (8 prøver fra hver slått) av verdiprøving av engsvingel og raigras på Tuv i 2022. Hver prøve ble splittet i tre, og malt på tre ulike møller; Retsch Twister, Cyclotec 1093 og Retsch ZM200, med 1 mm sold på alle tre. Prøvene ble scannet på NIR-apparatet på Særheim, både på den gamle (Perstorp Analytical NIRSystems 6500-C) og den nye (Foss NIRS DS2500 Analyzer). Resultatene fra NIR-analysen ble analysert statistisk med mølletype og slått som faste effekter, mens sort og forsøksfelt ble behandlet som tilfeldige effekter (Proc GLIMMIX i SAS)

3 Resultater

3.1 Korngraderingskurve fra de ulike møllene (sikteprøver)

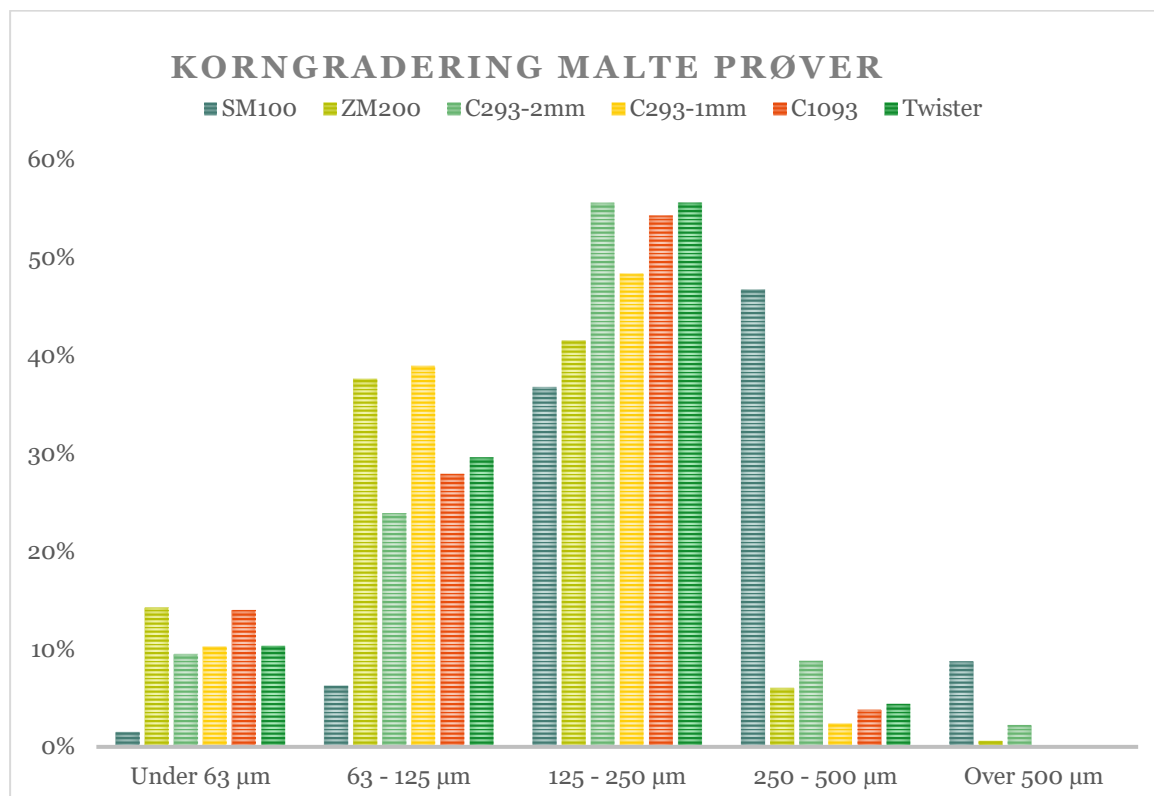
Effekten av mølletype på partikkelfordeling av malte grasprøver er presentert i Tabell 1. og Figur 1. Det er knivmøllen (SM100) som skiller seg mest fra de andre møllene, med en noe større andel av større partikler. Dette resultatet forsterket beslutningen med å ta knivmøllen ut av testen. Det ga også en indikasjon på at resten av møllene ville komme til å gi nokså like resultater på NIR-analysene.

Tabell 1. Effekt av mølletype på kornfordeling av tørka malte grasprøver

	SM100	ZM200	C293-2mm	C293-1mm	C1093	Twister
< 63 µm	2%	9%	10%	14%	14%	10%
63 µm < 125 µm	6%	24%	39%	38%	28%	30%
125 µm < 250 µm	37%	56%	48%	41%	54%	56%
250 µm < 500 µm	47%	9%	2%	6%	4%	4%
500 µm < 710 µm	6%	1%	0%	0%	0%	0%
710 µm < 1000 µm	3%	1%	0%	0%	0%	0%
1000 µm < 2000 µm	0%	1%	0%	0%	0%	0%
> 2000 µm	0%	0%	0%	0%	0%	0%

I den grafiske figuren nedenfor er alle verdier over 500 µm slått sammen.

Figur 1. Effekt av mølletype på kornfordeling av tørka malte grasprøver



3.2 Test og testresultater NIR

Resultatene viser at det var ingen statistisk sikker effekt av mølletype på kjemisk innhold analysert med gammelt NIR-apparat (Tabell 3). Det var effekter av slått på nesten alle parameterne. Effekten av slått var ikke påvirket av mølletype, bortsett fra to parametre, ADL og Ca. Dette samspillet er illustrert i figur 2 og figur 3. For ADL kan det se ut som om ZM200 ga høyere verdi i 3. slåtten enn de to andre møllene. Mens for Ca er bildet mer uryddig og ZM200 ga høyere verdi i 1. slåtten enn de to andre, og lavere verdi i 2. og 3. slåtten enn de to andre.

Samme statistisk analyse blei gjort for analyseresultatene fra det nye NIR-apparat med bruk av kalibrering fra det gamle apparatet. Heller ikke her var det forskjell på møllene (tabell 3). Analysen viste klar effekt av slått, på samme måte som for gammelt NIR-apparat, men det var ingen samspill-effekt som påvist for ADL og Ca.

For mange parameter viser ny og gammel NIR om lag lik verdi, men for andre er det stort avvik. En enkel regresjonsanalyse viste at sjøl for parameter der verdiene var relativt like var det lav korrelasjon ($RP_{\text{gammel}} = 2,5 (SE=0,80) + 0,80 * RP_{\text{ny}} (SE=0,070)$, $R^2=0,65$, $RMSE=0,72$). Det kan tyde på at vi må kalibrere den nye maskina på nytt.

Sett i lys av at det er veldig vanskelige å få helt identiske paralleller av en avlingsprøve, indikerer resultatene at bestemmelse av kjemisk innhold ikke er avhengig av mølle. Slik sett ser det ut til at alle disse tre møllene kan brukes. Det gikk ulik tid mellom at prøvene ble splitta, til de ble malt på de respektive møllene. Endringer i fuktinnhold fra maling til analyse kan også ha innvirkning på NIR-analysen (Ikoyi og Younge, 2020).

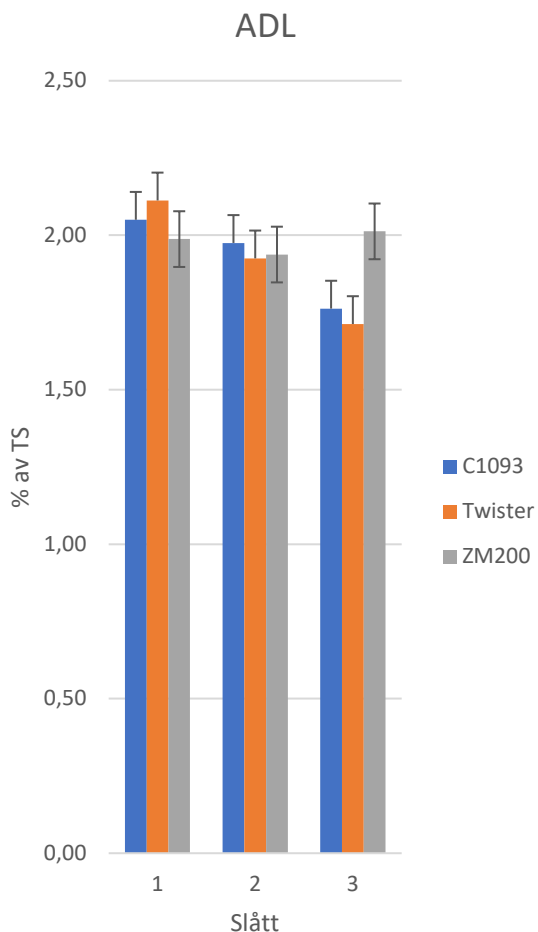
Tabell 2. Effekt av mølletype på kjemisk innhold i tørka avlingsprøver analysert på gammelt NIR-apparat

	Mølletype			SE	P-verdi		
	C1093	Twister	ZM200		Mølle	Slått	Slått*Mølle
FEm	0.94	0.93	0.94	0.02	0.662	0.100	0.345
PBV	-27.2	-29.8	-27.8	2.29	0.709	0.025	0.594
AAT	84.6	84.0	84.6	1.31	0.732	0.091	0.392
RP	11.8	11.4	11.8	0.28	0.481	0.018	0.893
Ford	78.3	77.7	78.4	1.31	0.695	0.034	0.205
NDF	50.8	51.1	50.5	2.58	0.882	0.033	0.344
Aske	7.1	7.0	7.1	0.16	0.873	0.001	0.436
ADF	27.8	28.0	27.8	1.43	0.936	0.023	0.243
ADL	1.9	1.9	2.0	0.07	0.543	0.002	0.048
Karbo	25.9	26.1	26.3	2.78	0.964	0.200	0.624
UNDF, % av NDF	13.3	14.0	13.1	0.47	0.288	0.267	0.312
UNDF, % av TS	6.8	7.2	6.7	0.55	0.397	0.065	0.267
P	0.24	0.24	0.25	0.01	0.393	0.022	0.896
Mg	0.14	0.14	0.14	0.02	0.704	<.0001	0.095
Ca	0.32	0.30	0.30	0.04	0.475	<.0001	0.041
K	2.94	2.94	2.91	0.37	0.954	0.002	0.609
S	0.21	0.21	0.20	0.004	0.079	0.002	0.763

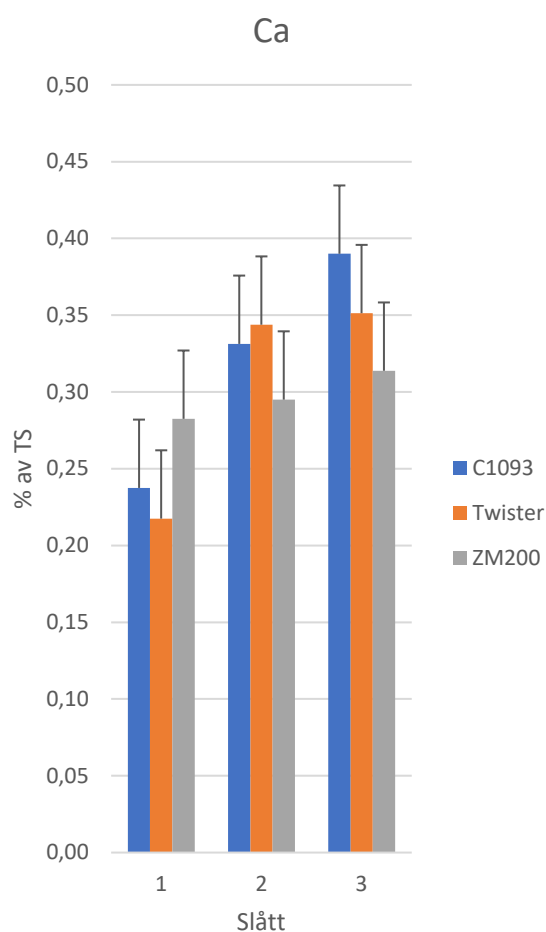
Tabell 3. effekt av mølletype på kjemisk innhold i tørka avlingsprøver analysert med nytt NIR-apparat.

	Mølletype			SE	P-verdi		
	C1093	Twister	ZM200		Mølle	Slått	Slått*mølle
RP	11.6	11.2	11.4	0.25	0.525	0.013	0.611
Ford	71.7	72.5	73.6	1.25	0.454	<0.001	0.691
NDF	50.8	50.9	51.0	2.59	0.975	<0.001	0.907
Aske	7.5	7.5	7.5	0.40	0.992	0.002	0.834
ADF	25.4	25.4	26.0	1.41	0.601	0.028	0.842
ADL	-0.05	-0.05	-0.10	0.054	0.753	0.032	0.964
Karbo	24.6	24.9	24.6	2.65	0.946	0.008	0.795
UNDF, % av NDF							
UNDF, % av TS	2.8	3.2	2.6	0.766	0.402	0.002	0.890
P	0.22	0.21	0.23	0.014	0.156	0.011	0.484
Mg	0.048	0.039	0.039	0.019	0.181	<0.001	0.902
Ca	0.33	0.33	0.28	0.046	0.061	<0.001	0.928
K	2.59	2.59	2.70	0.328	0.229	0.006	0.550

Figur 2. Samspilleffekt mellom mølletype og slått på konsentrasjon av ADL – (gammel NIR)



Figur 3. Samspilleffekt mellom mølletype og slått på konsentrasjon av Ca – (gammel NIR)



3.3 Praktisk vurdering av møllene.

3.3.1 Retsch SM100 – knivmølle



Figur 4. Bilder av Retsch SM 100 knivmølle. Foto: Nils Ragnar Stensø Skjørholm

Det er denne møllen som støyer minst, og den avgir lite støv til omgivelsene. Ifølge brosjyre er støyen 68 dB(A) på tomgang. Maling av tørka gras gir ingen motstand, så støyen blir ikke høyere enn det. Ved grovere materialer oppgir produsenten at støyen kan komme opp i 85 – 95 dB(A).

Den er vanskelig å mate med tørt gras. Graset henger seg opp i innføringskanalen. Oppsamlingsbeholderen er på vel 5 liter, og blir stor å håndtere hvis den totale mengden er 20 – 30 gram. Det blir mye arbeid å rengjøre mellom hver prøve. Sikten kan byttes i ulike størrelser for å få annen størrelse på det malte materialet. Vi testet kun med 1 mm sikt.

Motor er på 1500W. Og maskinen virker svært robust.

3.3.2 Foss electronics Cyclotec 293 – sykklonmølle



Figur 5. Foss Electronics Cyclotec 293 - sykklonmølle. Foto: Nils Ragnar Stensø Skjørholm

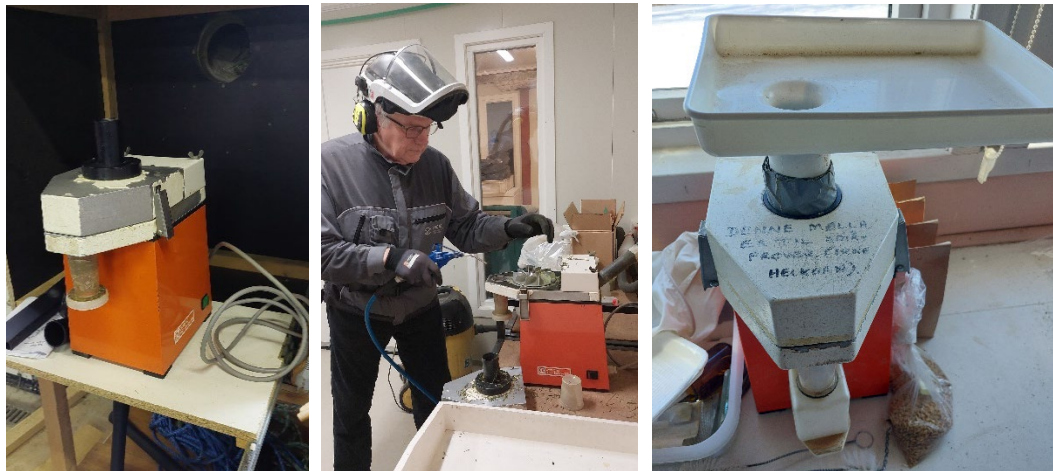
Cyclotec 293 på Innocamp – Steinkjer – Engsvingel fra 2. slått – tørket i Cryovac mikroperforert tørkepose.

Arvtakeren etter Cyclotec 193 og 1093. Hovedforskjellen fra de foregående modellene er at prøveglasset står ut til siden for rotorhuset. Der er det også en liten sykklon som fører støvet opp i en liten pose som står på hodet. Dette gir en risiko for at noe støv fra posen faller ned i prøveglasset i det man stanser møllen. Posen kan erstattes med en stuss tilkoblet avsug. Støy er ganske lik de øvrige møllene i testen. Størrelsen på møllen er godt tilpasset aktuelt bruksområde. Mating går enkelt da det danner seg et lite vakuum som suger inn prøvematerialet (må være oppkuttet på forhånd). Sikten kan byttes i ulike størrelser for å få annen størrelse på det malte materialet. Lett å rengjøre.

Det er meldt inn fra flere stasjoner at det kommer støv inn i motorrommet, og at lager og motor har blitt ødelagt. Motor er på 600W.

Under prøvemaling hos oss løsnet en plastbit i selve innføringsdelen og havnet inn i møllekammeret og forurenset en prøve.

3.3.3 Foss electronics Cyclotec 1093 – sykklonmølle



Figur 6. Til venstre: Cyclotec 1093 plassert i avsugkasse på Tjøtta. I midten: Roberts Sturitis rengjør samme mølle med trykkluft på Tuv (Takk til Tjøtta for lån av Mølle!). Til høyre: Cyclotec 1093 med matebrett på Apelsvoll. Foto: Nils Ragnar Stensø Skjørholm

Referansemølle. Denne mølla har vært brukt i mange ti-år, og er fremdeles i bruk på de fleste stasjoner. Den er med i testen for å ha en kjent referanse. I og med at det er en sykklonmølle så er den lett å mate (vakuum i innmatingsrøret). Innmatingsrøret kan byttes med en flat «skål» med et lite hull plassert u-sentrisk, for maling av mer finkornet materiale.

Støy som for de øvrige møllene. Støv kommer ut i bakkant, bør stå i avsugkasse eller under kraftig punktavsug.

Rengjøring ok, men hvis impeller skal fjernes for hver prøve blir den noe tidkrevende. Brukere som har brukt begge sier at den jobber noe raskere enn den nye Cyclotec 293, og at det er mindre sjanse for at den tetter seg.

De fleste slidedeler går fremdeles å skaffe, (impeller, møllering, sold, motor, innmatingsrør og brett, lager, drivreimer osv), deleprisene er relativt høye (men det er de nok for nye modeller også). Hvis man har en Cyclotec 1093 som fungerer, er det ingen grunn til å erstatte den med annen mølle.

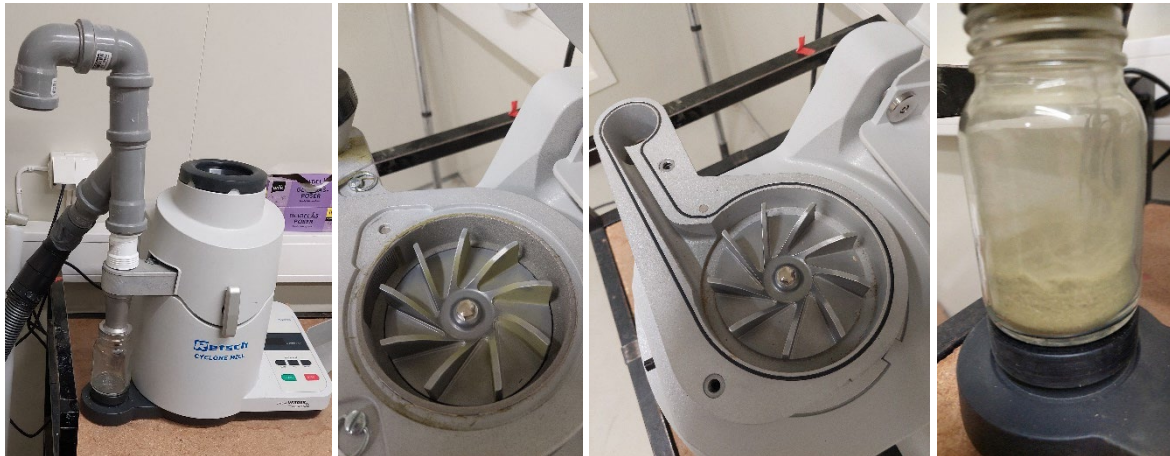
Motorstørrelse 400 – 550W (Cyclotec 293 har 600W, Twister har 900W)

Bør ikke kjøres mer enn 1,5 – 2 timer kontinuerlig. Hvis ikke risikerer man at temperaturen i møllekammeret blir for høy.



Figur 7. Cyclotec 1093 i punktavsugskasse på Særheim (ved å rengjøre med kraftig industristøvsuger i stedet for med trykkluft, så reduseres støy til omgivelsene betydelig!) Hos Graminor på Bjørke har de avsugskasse med avsugnet i bunn, slik at boss som havner utenfor suges bort.
Foto: Nils Ragnar Stensø Skjørholm

3.3.4 Retsch Twister – sykklonmølle



Figur 8.

Bilde 1; Twister har 3 hastigheter – i testen ble kun høyeste hastighet (14000 o/min) benyttet. Her påmontert egen patent for støvavsug (meget effektivt!).

Bilde 2; Vingene på impeller er av tykkere gods enn på C293 og C193/1093, må antas å ha lengre levetid før den må byttes. (I følge Særheim bytter de impeller 2 ganger i sesongen på C1093).

Bilde 3: Her er ringen med «sandpapir» og sikta fjerna. Alle disse delene fjernes uten bruk av verktøy, og letter rengjøring.

Bilde 4: Når mølla går så virvler materialet rundt i glasset, hvis man ser at virvlingen avtar, betyr det at du mater for fort, og at mølla kan gå tett. Ved å holde litt igjen på innmatingen unngår du driftsstans.

Foto: Nils Ragnar Stensø Skjørholm

- Støy ganske lik med de andre møllene, hørselvern er nødvendig. ~ 73.0 dB(A) ifølge produktdatablad.
- Støy – kan utstyres med «støvpose» over sykklonen slik som Cyclotec 293, men gir da dryss ned i prøveglasset med risiko for kontaminering. Med å montere et svakt avsug som vist på bildet avgis det ikke noe støy til omgivelsene under maling. Og ved å rengjøre (mellom hver prøve) med industristøvsuger påmontert kost (bilsett), så blir det lite støy til omgivelsene.
- Demontering – enkel og uten verktøy (ved rengjøring under impeller så trenger man 10 mm nøkkel.
- Driftssikkerhet – vi har ikke åpnet møllen for å sjekke for støv i motorrommet. Motor er på 900W (Cyclotec 293 har 600W) – og leverandør gir 2 års garanti (unntatt slitedeler). Ved maling hos oss så løsnet en tynn gummipakning på dekselet over møllekammeret. Den var begynt å løsne når vi fikk møllen til test fra Tyskland (fabrikasjonsfeil?). Den løsnet mer og mer når vi benyttet kraftig

støvsuger uten kost direkte på lokket/pakningen. Vi konkluderte med at ved å ha børste på sugemunnstykket når vi rengjør, så vil ikke dette skje. Maskinen fungerte like godt uten pakningen også, og mengden av støv som kom ut var likevel liten.

3.3.5 Retsch ZM200 – hammermølle



Figur 9.

Bilde 1: Maskinen åpnet.

Bilde 2: Lokket over møllekammer og beholder fjernet

Bilde 3: Alle deler som kan tas ut uten verktøy, letter rengjøring. Legg merke til labyrinth-platen som skal bremse transporten av støv inn til lager og motorrom.

Bilde 4: Grasrester som fester seg på hamrene på møllerotor.

Foto: Nils Ragnar Stensø Skjørholm

Som med Twister så kan denne kjøres med 3 ulike hastigheter. Nyere modell, ZM300 har høyere topphastighet. I og med at ferdig malt materiale blir liggende så nært møllekammeret, så blir det utsatt for mer varme over lengre tid enn hva som er tilfellet på sykklonmøllene. Viktig at den da ikke kjøres kontinuerlig i for lange intervaller.

Her er prinsippet at materialet slås i stykker av hamrene, helt til at partiklene er så små at det kastes ut igjennom sikta. Da blir de liggende i oppsamlingsbollen som omkranser det hele.

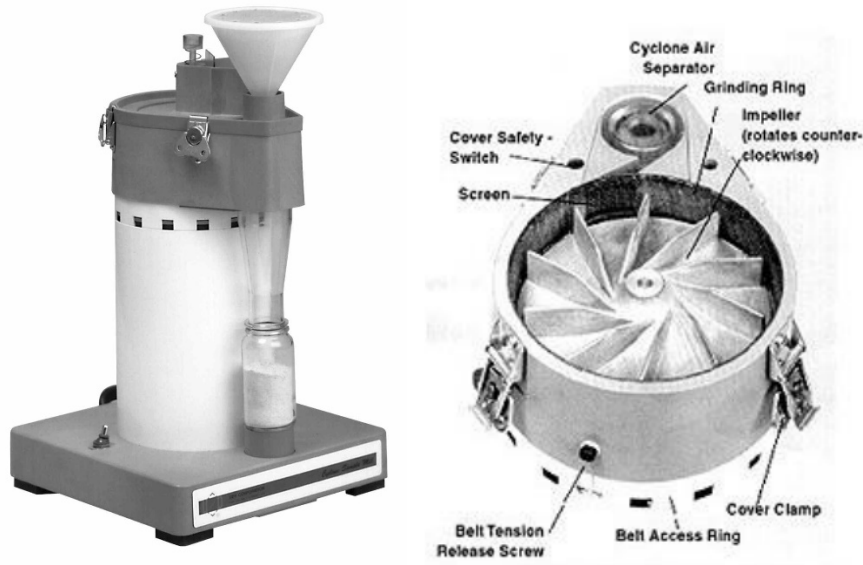
Ulikt sykklonmøllene så kan denne møllen utstyres med en lang rekke tilbehør for bl.a. automatisert innmating og ekstern beholder for det som er ferdig malt. Men jeg kan ikke, uten å ha prøvd det, si noe om hvor anvendelig dette eventuelt kan være for vårt formål.

Møllen har liten suge-effekt, så tørt, hakket gras må fysisk dyttes ned i møllekammeret. Føles mer tungvint. Det er også mer tidkrevende å ta materialet fra oppsamlingsbollen og over i emballasje (plastpose).

Støy – noe høyere enn for de andre møllene, fra produsent oppgitt 78 dB(A), gjelder ZM300

Motor – 1400 – 1750 W (avhenger av modell), gjelder ZM300

3.3.6 UDY Cyclone Mill – sykklonmølle



Figur 10. Hentet fra brosjyre til produsentens hjemmeside: <https://www.udyone.com/milldirect.htm>

Vi fikk ikke tak i denne møllen for vår test. Har ikke funnet forhandler for denne møllen i Europa. Ut fra brosjyre så ser den ganske identisk ut med den gamle Cyclotec 1093. Impeller, «sandpapir-ring» og sikt ser helt lik ut. Her er det også kort vei fra møllekammer og til sykklonseparator, kanskje mindre sjanse for å kjøre den tett?

4 Diskusjon

Maling av tørka grasprøver gir en mer nøyaktig NIR-analyse. Det har vært diskutert i hvilken grad malingsgrad og homogenitet virker inn på analysen. I mange år har det vært brukt en og samme mølle på NIBIO sine stasjoner for maling av grasprøvene (Cyclotec 1093). Det er mange år siden denne møllen ble tatt ut av produksjon, så tiden har lenge vært moden for å starte utskifting.

For å ha et sikrere beslutningsgrunnlag for hvilke(n) mølle(r) som kunne erstatte Cyclotec 1093, har NIBIO Tuv kjørt en sammenlignende test av flere møller. Ut fra denne testen, ser det ut til at de aktuelle møllene gir et ganske likt resultat. Og at variasjonen av malingsgrad og kornfordeling kan påvirkes mer av andre faktorer, for eksempel av hvor slitt rotor/impeller og sikt er.

Ut fra tester og statistisk analyse så kan vi ikke påvise at valg av mølle påvirker analyseresultatet.

5 Konklusjoner

Alle de tre testa møllene gir såpass likt maleresultat at de kan brukes til maling av tørka grasprøver til NIR-analyse. Ut fra de praktiske erfaringene, kan vi anbefale et de som har en brukbar Cyclotec 1093 fortsatt kan bruke denne. Det blir en økonomisk avveining om hva som lønner seg, bytte ut defekte deler på gammel mølle – eller å anskaffe en helt ny mølle. For de som skal gå til nyanskaffelse så er Retsch Twister sykklonmølle et godt alternativ.

Hvis man vurderer Foss Cyclotec 293 bør man forhøre seg med de som har erfaring med denne (Troms, Tjøtta, Tingvoll og et par stasjoner til).

Vi kjenner ikke til norsk forhandler av UDY Cyclone Mill

6 Tips og triks

6.1 Bruke brett for å få malt en representativ del av prøven

I en pose vil fint materiale havne i bunnen. I poser med store hull (f.eks nylonposer), så drysser mye av det fine materialet ut. Dette vil mest sannsynlig være knuste blad – og mindre av stengler. Å ta fra toppen av posen over i mølla, vil ikke være forenlig med å ta et representativt utvalg. Posen må tømmes over på et brett, og så skyver man både grovt, og fint over i mølla. Til høyre et brett de har laget på Tjøtta. Også fin til å dele opp en prøve i flere like deler.



Figur 11. Brett som benyttes på Tjøtta

6.2 Plastposer til ferdige prøver

De som tar imot prøvene til NIR-analyse sier at de foretrekker å få prøvene i plastposer. De kan enten være rullet sammen med en strikk rundt (holder også etiketten på plass), eller at man bruker en glidelåspose (ikke lynlås!). Til høyre er 1 liters poser med glidelås.



Figur 12. Glidelåsposer som benyttes på Tuv

Til høyre 1 liters glidelåsposer med etiketter skrevet ut på en Dymo Label Writer 400. Etikettene har strekkode slik at man kan lese nummer/ID på pose/felt/rute e.l. direkte inn i et dokument.

Bruk av beger med lokk frarådes, det skjer at lokk faller av under transport. Det samme gjelder papirposer, de kan revne – eller at de ødelegges hvis det kommer fukt til.

6.3 Prøvematerialets beskaffenhet – kommentar fra NIR-operatør

- På Cyclotec så vil det tidvis komme gjennom stråpartikler til tross for 1 mm sikt integrert. Blir stråene for store så pleier jeg å unngå de når jeg preparerer prøver til analyse i NIR.
- Det har skjedd at noen sender for lite prøvemateriale og da vil resultatene bli mindre reliable. Jeg fyller prøveglassene i henholdt til dette diagrammet på et vis, og prøvelokkene er hvite med tanke på refleksjonsevner om det skulle bli nødvendig. Når jeg preparerer prøvene i analysekoppene så er det viktig at det ikke er for lite materiale samtidig som at lokket ikke presser prøvematerialet for tett sammen. Dette med tanke på lysgjennomtrenging. Prøvematerialet varierer en del selv om det er hakket med samme mølle. Det vil si at yngre gras med mindre fiber har lettere for å få en mindre partikkelstørrelse enn eldre gras til tross for samme 1 mm sikt. Partiklene oppfører seg annerledes i prepareringen også. Jeg må være obs på å fylle oppe koppene korrekt ut fra hvordan graset «oppfører seg». Jeg antar at kornfordelingskurven vil variere ut fra kvaliteten til graset.
- Svar på spørsmål om hva som er minste mengde for NIR-analyse: Det gamle NIR apparatet krever 2-5 gram prøvemateriale, MEN jeg vil helst ha 25-40 g malt prøve i posen da! Får jeg tilsendt for lite, så kan det fort ikke bli nok fordi det blir søl under preparering.

Dette apparatet har også kun kalibrering for vanlig grasmateriale.

Det nye NIR apparatet krever 20 gram ++ prøvemateriale. Og det samme gjelder her; at det må være mer prøvemateriale i posen for preparering pga søl under preparering.

Litteraturreferanse

Ikoy A.Y og Younge B.A., *Influence of forage particle size and residual moisture on near infrared reflectance spectroscopy NIRS calibration accuracy for macro-mineral determination*, *Animal Feed Science and Technology*, 2020, 270, 114674

Lucka M., *White Paper Sieve Analysis*, Retsch.com 2022

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.

