



Opgradering af korn fra foder- til konsumkvalitet med NIR-T teknologi

Erfaringer fra test af Gl. Buurholts mobile proteinsorteringsanlæg



Foto 1. NIR-T proteinsorteringsudstyr monteret på lastbil. Fotograf: Lars Egelund Olsen, Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Kontakt
Lars Egelund Olsen, Jon Aagaard Enni og Jesper Fog-Petersen,
Innovationscenter for Økologisk Landbrug



Sammendrag

Testen blev gennemført med et mobilt NIT-sorteringsanlæg, der kan sortere partier af byg og hvede efter hver kernes indhold af råprotein. NIT (Near Infrared Transmission) spektroskopi sorterer kernerne ved gennemlysning med infrarødt lys, mens de glider nedad i en smal rille. Det transmitterede spektrum af nær-infrarødt lys bruges til at bestemme kernernes relative råproteinindhold, og fraktionen af uønskede kerner "skydes bort" med en luftdyse. Det testede anlæg har en kapacitet på cirka 4 tons/time, svarende til at det kan sortere cirka 22.000 kerner/sekund.

Testen viste, at det er teknisk og praktisk muligt at frasortere enten kerner med et højt eller med et lavt indhold af råprotein vha. Gl. Buurholts mobile fabrik. Kapaciteten af anlægget afhænger af, hvor stor en fraktion der ønskes franset. Testen viste, at partier af hvede eller byg, hvis gennemsnitlige indhold af råprotein ligger tæt på kriterierne for konsumkvalitet, kan justeres så de opfylder disse kriterier, når spredningen af kernernes proteinindhold er tilstrækkelig stor.

Der blev også udført professionelle bagetest på prøver af sorteringsfraktioner af forskellige partier af hvede, og resultaterne derfra understøttede overordnet set resultaterne fra laboratorieanalyserne, og tydede dermed på, at man ved at hæve indholdet af råprotein i et parti hvede, sandsynligvis samtidig hæver partiets bagekvalitet.

Introduktion

Mange partier af økologisk vinterhvede indeholder for lidt råprotein til at kunne afsættes som brødhvede, ligesom partier af økologisk byg ofte indeholder for meget eller for lidt protein til maltbyg. Indholdet af råprotein er ofte det første kvalitetskriterie, partier af hvede eller byg skal leve op til, for at komme i betragtning til brød eller malt. Hvis partiet falder for dette første kriterie, vil partiet, alt andet lige, ende i bunken med foderkorn på grovvareselskabet. Dermed er det ikke kun den enkelte landmand, men også grovvarevirksomheden, møllen og den danske forbruger, der går glip af dansk dyrket hvede og byg til dansk brød og øl. Som økologisk landmand er det særligt vanskeligt at opnå det krævede gødningsniveau for at ramme de efterspurgte kvaliteter. Resultatet er ofte, at hele det høstede parti nedgraderes til foderkorn, selv om dele af partiet ligger på det ønskede råproteinniveau, hvilket resulterer i en lavere afregningspris til den økologiske landmand og begrænser produktionen af økologisk konsumkorn.

Materialer og metoder

Målet med undersøgelsen var at teste maskinen InSight™ fra svenske BoMill, i Gl. Buurholts konfiguration, hvor maskinen indgår i produktionslinjen på en mobil "fabrik", dvs. på ladet af en lastbil, koblet sammen med en række andre maskiner og tanke. Råvaren suges fra gårdsiloen, og sendes først gennem en rense- og sorteringsmaskine med roterende sold, for at fjerne urenheder og frasortere de mindste kerner. Derefter transporteres kernerne med snegl over i InSight-maskinen, som vha. NIR-T-teknologi sorterer partiet i to fraktioner, fx 10%/90%. Man kan således enten hæve eller sænke partiets gennemsnitlige proteinindhold ved at frasortere de mindst eller mest proteinholdige kerner. Fraktionerne defineres på forhånd, og justeres løbende. InSight-maskinen gennemlyser hver enkelt kerne 4

gange og estimerer kernens indhold af råprotein relativt til partiets samlede, gennemsnitlige indhold, hvorefter en luftdyse "skyder" de kerner, som tilhører den mindste fraktion ("frasorteringsfraktionen") til siden, hvorimod kernerne i den største fraktion passerer frit. Målinger, beregninger og aktivering af luftdysen eller ej sker imens den enkelte kerne er i frit fald. Herefter transporteres hver fraktion over i to buffersiloer, hvorfra de kan flyttes med snegl til siloer på gården eller fyldes på big bags.

Ideen med testen var at afprøve anlæggets formåen i et realistisk brugsscenarie, og efterfølgende evaluere resultaterne ved inddragelse af resultater fra laboratorieanalyser af de forskellige fraktioner.

Testen blev gennemført med gårdpartier af tre sorter af vårbyg, to sorter af vårhvede og to blandinger af vår- og vinterhvedesorter blev sorteret.

I vårbyg var sorterne Evergreen, Prospect og Stairway, i vårhvede var sorterne Dalar og Kapitol samt en blanding af vinterhvedesorten Informer og vårhvedesorten Kapitol.

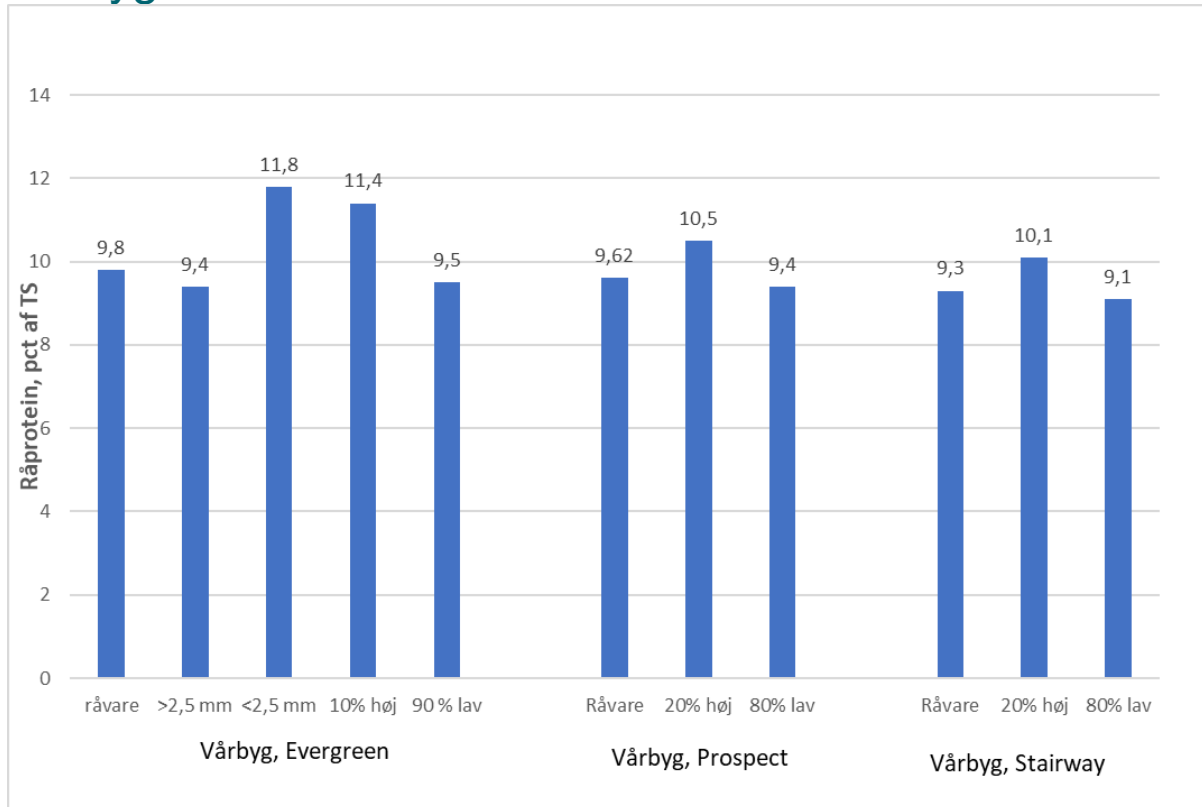
Der blev taget prøver af råvarer og af hver sorteringsfraktion. Desuden blev der taget prøver af en simpel 2,5 mm-soldsortering af én af vårbygssorterne. Prøverne blev sendt til analyse hos Eurofins for indhold af hhv. råprotein og spireevne i vårbyg, og for råprotein, faldtal, vådgluten og bageevne i hveden. Bagetest af hvedepøverne blev foretaget af Valsemøllen.

For at opnå det mest realistiske test-design blev det forsøgt at fremskaffe partier af korn, hvor det gennemsnitlige indhold af råprotein lå uden for de normale kontraktsspecifikationer for hhv. maltbyg og brødhvede. Det viste sig imidlertid at være sværere end forventet. De enkelte partiets råproteinindhold kan ses i næste kapitel, *Resultater og diskussion*.

Resultater og diskussion

Her følger et nedslag i data fra de udførte test med InSight-maskinen. Samtlige testresultater, inklusive dem som ikke er behandlet i dette kapitel, viste samme tendens. Ingen af testene viste entydige fejl i kernesorteringen.

Vårbyg



Figur 1. Resultater for kernesortering af vårbygssorterne Evergreen, Prospect og Stairway med NIR-T teknologi, samt råvarer og sortering med 2,5 mm sold.

Som det fremgår af figur 1, kunne InSight-maskinen ved frasortering af kernerne med det laveste proteinindhold sænke råproteinindholdet i de resterende 80-90 procent med 0,2 -0,3 procentpoint. Det er således især i partier, der er tæt på den øvre grænse mht. til råproteinindhold, at en kernesortering vil være relevant. I en test gav en frasortering af kerner under 2,5 mm en tilsvarende reduktion i det gennemsnitlige råproteinindhold som en kernesortering af de 10% kerner med det højeste råproteinindhold.

I Evergreen resulterer en frasortering af de 10% kerner med det højeste proteinindhold i en fraktion der indeholder kerner med et gennemsnitlig råproteinindhold på 11,4%. Denne sortering sænker råproteinindholdet til 9,5% i de resterende 90% kerner. Tilsvarende vil en sortering over en 2,5mm-sold udskille kernerne under 2,5mm, hvis gennemsnitlige råproteinindhold er to procentpoint højere end råvarens.

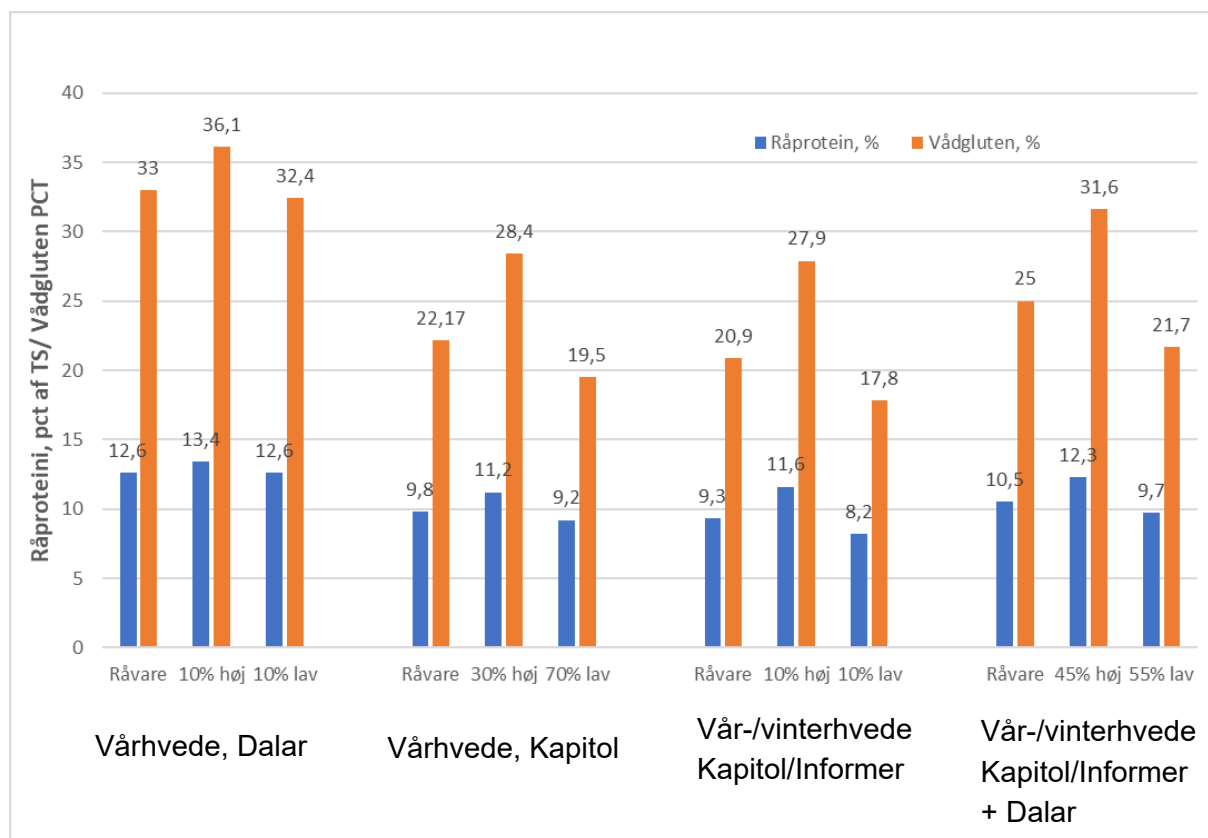
I Prospect har de 20% kerner med det højeste råproteinindhold cirka 1%-point højere råproteinindhold end råvaren. Kernesorteringen med 20% vil i dette tilfælde sænke råproteinindholdet med cirka 0,2%-point i de resterende 80% af varen.

I Stairway har de 20% kerner med det højeste råproteinindhold 0,8%-point højere råproteinindhold end råvaren. Frasorteringen af de 20% proteinrigeste kerner vil i dette tilfælde sænke råproteinindholdet med cirka 0,2%-point i de øvrige 80% af varen.

Hvede

Der blev udtaget prøver af råvarerne og de af sorteringen resulterende fraktioner. Hver prøve blev delt i to med en neddel. For alle fraktioner blev den ene delprøve sendt til kemisk analyse på Eurofins – Steins Laboratorium. Det var meningen, at alle de tilbageværende delprøver skulle sendes til bagetest hos Valsemøllen, men af ukendte årsager nåede kun halvdelen af prøverne frem.

Råprotein og vådgluten



Figur 2. Resultater for indhold af råprotein og vådgluten ved kernesortering af vårhvede og blandinger af vår- og vinterhvede.

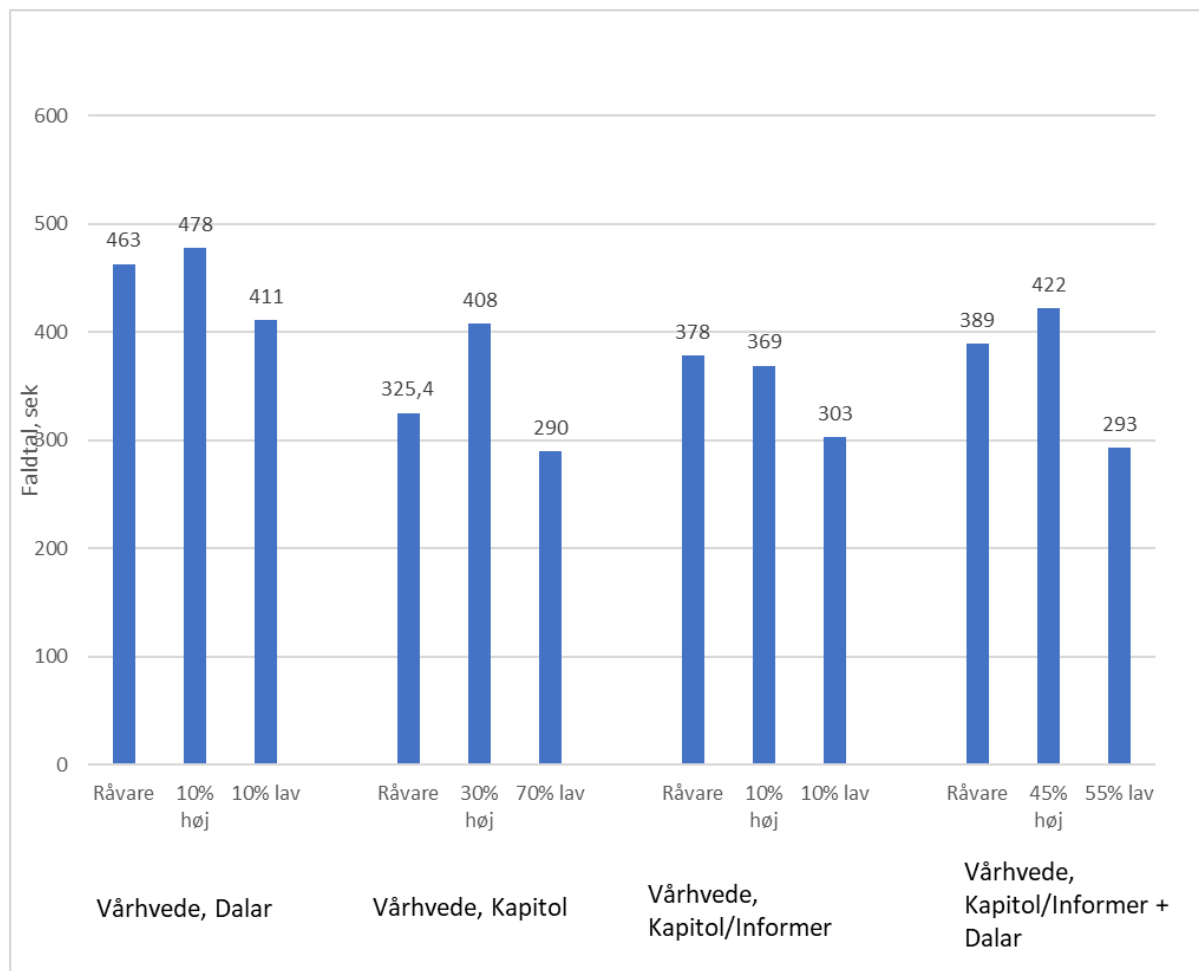
Af figur 2 ses det, at for Dalarhvede resulterer frasorteringen af de 10% kerner med det højeste indhold af råprotein i en 10%-fraktion med et beskedent merindhold af råprotein på 0,8%-point, samt 3%-point højere vådgluten. Denne 10%-fraktion med det højeste indhold af råprotein adskiller sig ikke markant fra råvaren. Ligeledes er der i Dalarhvede kun marginal forskel mellem råvaren og 10%-fraktionen med det laveste råproteinindhold. Samlet set må det antages, at spredningen i råproteinindhold mellem kernerne i det anvendte parti af Dalarhvede er meget lav.

For kernesortering af Kapitel resulterer frasorteringen af fraktionen med de 30% af kernerne med det højeste råproteinindhold i et løft af råproteinindholdet til 11,2 % og vådglutenindholdet til 28,4%. Det er dermed, hvad råproteinindholdet angår, under de 11,5% der normalt er kravet til brødhvede. Fraktionen uden de 30 % kerner med det højeste proteinindhold har et råproteinindhold der er 0,6%-point lavere end råvaren, og glutenindholdet er her også knap 3%-point lavere end i råvaren.

Hvad angår kernesorteringen af blandingen med sorterne Kapitøl og Informer, er indholdet af råprotein i de 10% kerner med det højeste råproteinindhold 1,3%-point højere end udgangspunktet i råvaren, men stadig under den normale grænse på 11,5% råprotein for brødhvede. I fraktionen med de 10% kerner med det højeste råproteinindhold er indholdet af vådgluten hævet til næsten 28% mod 21% i råvaren. I fraktionen med de 10% kerner med det laveste råproteinindhold ligger niveauet 1%-point lavere end i råvaren. Ud fra disse fraktioner, 10% høj og 10% lav, ser det ud til, at der er en skæv "normalfordeling" af kernerens råproteinindhold, hvilket må antages at være forventeligt, når man blander to forskellige partier sammen.

Under afprøvningen af InSight-maskinen blev det også testet, om udstyret kunne adskille Dalarhveden, men det markant højere råproteinindhold fra kernerne i sortsblandingen Kapitøl/Informer, hvis disse blev blandet. I figur 2 ses det, at kernesorteringen stort set kunne adskille de to fraktioner igen. Således opnåede 45% fraktionen næsten de samme værdier på råprotein og gluten som den "rene" Dalarhvede, og ligeledes har 55%-fraktionen i store træk de samme værdier som blandingen med Kapitøl og Informer.

Faldtal



Figur 3. Resultater for faldtal ved kernesortering af vårhvede og blandinger af vår- og vinterhvede.

Ved kernesortering af Dalar med de 10% af kernerne med det højeste indhold af råprotein opnås der kun et beskedet løft i faldtallet på 15 sek. Denne 10%-fraktion med det højeste indhold af råprotein adskiller sig dermed ikke markant fra råvaren. Der ses i Dalarhvede et lidt større forskel i faldtallet

mellem råvaren og 10%-fraktionen med det laveste råproteinindhold. Samlet set må det antages, at spredningen i faldtallet mellem kernerne i Dalarhveden er forholdsvis lav.

I testen med Kapitøl vårhvede har fraktionen med de 30% af kernerne med det højeste råproteinindhold et markant højere faldtal end råvaren, 400 sek. mod 325 sek. i udgangsmaterialet. De resterende 70% af kernerne, som har det laveste indhold af protein, har et faldtal der er 35 sek. lavere end råvaren, men dog stadig over de 275 sek., der normalt er kravet til brødkorn.

Ved test af blandingen med Kapitøl/Informer er faldtallet i fraktionen med de 10% kerner med det højeste råproteinindhold lig eller marginalt lavere end udgangspunktet i råvaren. I alle fraktioner er faldtallet over de 275 sek. der normalt er kravet i brødhvede.

Ved at teste kernesortering på sammenblanding af Dalarhvede og sortsblandingen Kapitøl/Informer kan kernesorteringen, målt på vådgluten, i mindre grad end ved råprotein adskille de to fraktioner igen. Således er faldtallet i 45%-fraktionen 40 sek. lavere end i den "rene" Dalarhvede, og i 55% fraktionen er faldtallet ligeledes godt 80 sek. lavere end i råvaren for Kapitøl/Informer-blandingen. At faldtallet i de 45% af blandingens kerner med det højeste proteinindhold er lavere end Dalarhvedens, må umiddelbart skyldes, at fraktionen indeholder en vis andel kerner fra Kapitøl/Informer-blandingen, hvilke også kan forklare, hvorfor fraktionens indhold af råprotein var 0,3%-point lavere end Dalarhvedens. Omvendt har vi ingen god forklaring på, hvorfor 55%-fraktionens faldtal også er lavere end Kapitøl/Informer-blandingen, men det må formodes at have at gøre med måleusikkerheder, og muligvis en "skjult" fraktionering af de to sorter i Kapitøl-/Informer-blandingen.

Alt i alt viste testene, at InSight-maskinen virker efter hensigten, og at den kan udnytte den af producenten lovede kapacitet på 4 ton/time. Testene var, ironisk nok, generelt besværliggjorte af den høje kvalitet i de indkøbte kornpartier, som alle var fra det historisk gode høstår 2022. Man kan dermed sige, at hvis de undersøgte partier afspejlede den generelle kvalitet i 2022-høsten, var kernesorteringssydelsen ikke videre relevant det år. Som bekendt var 2023-høsten omvendt særligt udfordrende, hvilket viser, at InSight-maskinen kan udfylde en vigtig rolle, om end nok ikke hvert år.

Bagetest

Som nævnt i dette kapitels indledning forsvandt halvdelen af de hvedeprøver, der skulle sendes til bagetest. Det blev valgt at gennemføre bagetest alligevel, selvom resultaterne i sagens natur ville blive ufuldstændige. Det til trods sås nogle interessante og overraskende forhold i resultaterne, som dette delkapitel vil forsøge at anskueliggøre. For at undgå for megen forvirring er en kort indførsel i bagerfagets teori nødvendig.

Bagekvalitet

Bruges om kornets kvalitative forudsætning for at kunne forarbejdes til mel med gode bageegenskaber. Bagekvalitet måles langt hen ad vejen på de samme parametre som anvendes til bestemmelse af det færdige mels bageegenskaber. Bagekvalitet i korn afhænger af kornets genetik, dyrkningsforholdene i det pågældende år, herunder gødningstildeling, nedbørsmængde og -fordeling, temperaturer, soltimer o.m.a., samt forholdene under høst og lagring. For planteavleren, som gerne vil afsætte sit korn til human konsum, er *indholdet af råprotein* den vigtigste indikator for bagekvalitet i hvede, og *faldtallet* den vigtigste indikator for bagekvalitet i rug.

Bageegenskaber

Betegner de kvalitetsparametre, møllere og bagere anvender til bestemmelse af meleets kvalitet, udtrykt som meleets *bageevne*. Melets bageegenskaber hænger tæt sammen med kornets bagekvalitet, men de påvirkes også i høj grad af møllerens arbejde med formaling, sigtning, formulering og opbevaring. De mest almindelige måleparametre for bageegenskaber i hvede, er *faldtal*, *proteinindhold*, *vådglutenprocent* og *glutenindeks*.

Bageevne

Udtrykker summen af meleets bageegenskaber.

Faldtal

Faldtallet er et mål for meleets stivelseskvalitet, eller rettere -integritet. Når korn spirer nedbrydes stivelsen til sukker vha. enzymet alfa-amylase. Denne proces udnyttes når man brygger øl, men er som udgangspunkt uønsket under bagning. Måling af faldtal sker ved opblanding af mel og varmt vand, hvorved meleets stivelse *gelatiniseres* (den samme proces som sker når man jævner en sovs). Den resulterende melvælling hældes i et højt reagensglas, og et lod lades falde ned gennem blandingen. Idet sukker ikke kan gelatiniseres udtrykker den tid, det tager loddet at falde til glassets bund, faldtallet, mængden af intakt stivelse i melet. Stivelsen er meget vigtig for meleets bageevne, fordi gelatiniseringen under bagning tillader brødet at holde sin form. Mel med lavt faldtal resulterer i brød, der ikke kan "bages færdig", dvs. som falder sammen og bliver klæge i midten¹

Proteinindhold

Kornets eller meleets indhold af råprotein. Det måles ikke direkte, men skønnes ved at måle det totale indhold af kvælstof og gange med en omregningskonstant. Proteinerne i hvede udgøres af ca. 75% lagerproteiner (*gluteniner* og *gliadiner*) og ca. 25% enzymer².

Vådglutenprocent

Gluten er den strengede proteinstruktur, der opstår når hvedemel tilsættes vand, og blandingen får tid/og eller tilsat energi i form af æltning, hvorved lagerproteinerne, gluteniner og gliadiner, hægtes

¹ A. Borgen, 2022: https://orgprints.org/id/eprint/43810/2/Faldtal_2022.pdf

² Khalid et al., 2023: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2023.1053196/full>

sammen til lange kæder. Mængden af gluten, der kan dannes ved brug af et givent batch af mel udtrykkes ved vådglutenprocenten.

Glutenindeks

Hårdheden af den gluten, melet kan danne. Ofte forbundet til forholdet mellem gluteniner og gliadiner i den våde gluten. Lidt forenklet giver gluteniner elasticitet (dejens evne til at holde formen), imens gliadiner giver strækbarhed (dejens vilje til at lade sig forme). Derfor er det interessant at kende forholdet mellem de to proteiner, da mel med forskelligt glutenindeks har forskellige anvendelsesformål. Fx er et højt glutenindeks (mange gluteniner ift. gliadiner) at foretrække i mel til fritstående brød, hvor dejen så vidt muligt skal holde sin form under bagningen, hvorimod et lidt lavere glutenindeks foretrækkes i mel til pizza, hvor dejen som bekendt skal kunne strækkes markant umiddelbart inden bagning.

Hvad er en bagetest?

En bagetest er en kvalitativ vurdering af bageegenskaberne i et parti korn, som udføres af mølleriets bagere eller bageteknikere. Det er nødvendigt for møllerierne at foretage disse test for samtlige partier korn, de køber eller overvejer at købe, fordi laboratorieanalyser ikke alene kan bruges til at forudsige, hvor gode bageegenskaber, kornet har.

Der findes standardiserede protokoller for bagetest. Den mest udbredte standardmetode kaldes "Rapid Mix Test" (RMT)³, men Valsemøllen, som venligt har bistået dette projekt med bagetest, har deres egen protokol.

Valsemøllens bagetest af de sorterede fraktioner

Alle partier af hvede, der indgik i projektets afprøvninger, var fra høsten 2022, som var et ualmindeligt godt år for planteavl i Danmark. Bl. a. derfor lykkedes det ikke at finde hvedepartier med meget svingende kvalitet inden for det enkelte parti, hvilket er en forudsætning for at sorteringsydelsen kan komme på tale, og det blev besluttet at blande forskellige partier for at InSight-maskinen havde noget at arbejde med.

De kornprøver, som nåede frem til Valsemøllen, var fra følgende partier:

1. Sorten Dalar. Gl. svensk brødhvedesort med højt proteinindhold og god bageevne.
2. En blanding af sorterne Informer - en vinterhvede, som må dyrkes til brødhvede - og Kapitol – en vårhvede, som må dyrkes til brødhvede. Dette parti var blandet ved indkøb.
3. En blanding af de to ovenstående batch i forholdet ca. 45% Dalar til ca. 55% Informer/Kapitol. Dette partier blev blandet for at teste en hypotese, om at InSight-maskinen var i stand til at "skille de to partier ad", grundet den store forskel i proteinindhold.

³ RMT-protokollen er beskrevet her: <https://www.ireks-kompendium.com/en/2-flour-analysis/25-baking-tests-to-determine-the-flour-quality/251-rmt-baking-test-rolls>

I nedenstående tabel ses nøgletal for de tre partier:

	Gns. Råprotein	Vådgluten	Faldtal
Dalar	12,6%	33,0%	463 sek.
Informer/Kapitol	9,3%	20,9%	378 sek.
Dalar+Informer/Kapitol	10,5%	25,0%	389 sek.

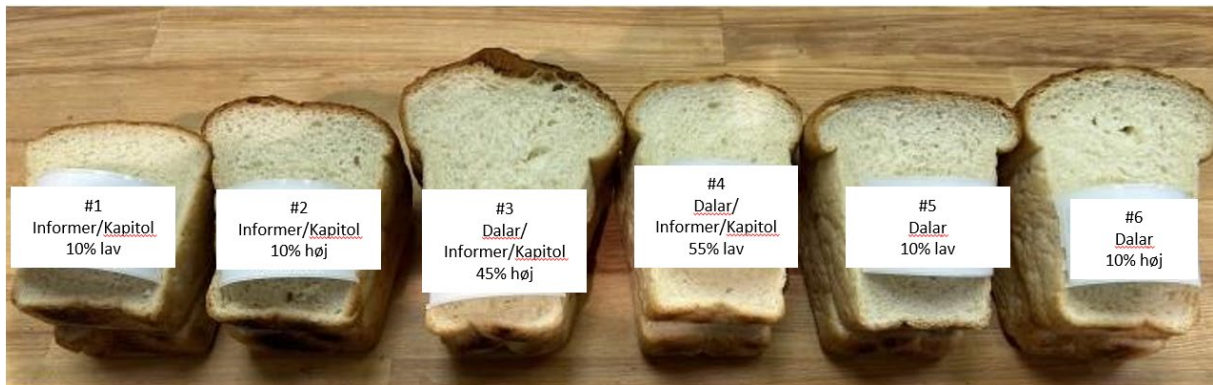
Meningen var, at partierne skulle sorteres i forskellige fraktioner, som skulle sendes til laboratorieanalyse og bagetest, men som nævnt gik en del af de udtagne prøver til inden afsendelse. Fraktionerne, der nåede frem til bagetest, var for Dalar de 10% kerner med det højeste proteinindhold og de 10% med det laveste proteinindhold. Det samme gjorde sig gældende for Informer/Kapitol-blandingen. I det sidste parti, blandingen af 45% Dalar og 55% Informer/Kapitol, var meningen at se, hvor tæt på udgangspunktet, Insight-maskinen ville komme, når den blev bedt om at frasortere de 45% af kernerne, der havde det højeste proteinindhold. I tabellen nedenfor ses resultaterne af laboratorietestene:

Parti	Fraktion	Gns. Råprotein	Vådgluten	Faldtal
Dalar	råvare	12,6%	33,0%	463 sek.
	10% høj	13,40%	36,1	478
	10% lav	12,60%	32,4	411
Informer/Kapitol	råvare	9,3%	20,9%	378 sek.
	10% høj	11,6	27,9	369
	10% lav	8,2	17,8	303
Dalar+Informer/kapitol	råvare	10,5%	25,0%	389 sek.
	45% høj	12,3	31,6	422
	55% lav	9,7	21,7	293

Det fremgår, at Dalar-partiet var bemærkelsesværdigt ensartet, med en meget lille forskel mellem råvaren og de to fraktioner. Anderledes forholdt det sig med de efterfølgende, blandede partier, hvor både råprotein, vådgluten og faldtal svingede kraftigt mellem fraktionerne.

Valsemøllens delvist selvopfundne bagetest går ud på at "trykteste" melet. Det skal forstås sådan, at der laves en dej af hver melprøve, som først æltes mekanisk indtil bageren vurderer, at dejens glutenstruktur har nået grænsen for, hvor stor energitilførsel, den kan klare, inden glutenstrengene begynder at bryde. Derefter hviler dejen inden den formes og stilles til hævning i en brødform. Igen er målet at lade dejen hæve, til den når sin maksimale potentielle volumen, og dette er ligeledes bagerens professionelle vurdering. Derefter bages brødet, og efter nedkøling måles dets "bagevolumen", hvilket vil sige dets endelige rumfang efter bagning, ved hjælp af en skabelon. Jo større bagevolumen en dej opnår, jo bedre bageegenskaber har melet. Alle kornprøver males til samme udmalingsgrad ved det samme vandindhold, og alle dejene laves på en standardiseret opskrift.

Resultatet af bage testen ses på nedenstående billede, og relevante data kan aflæses i tabellen under billedet. Navneskiltene blev forbyttet inden fotografering, hvilket er grunden til den digitale rettelse.



	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Falddtal	303	369	422	293	411	478
Protein	8,2%	11,6%	12,3%	9,7%	12,6%	13,4%
Vådgluten	17,8%	27,9%	31,6%	21,7%	32,4%	36,1%
Bagevolumen	1300 ml	1300ml	2300ml	1700ml	1650ml	2000ml

Selvom denne test var udfordret af manglende kornprøver, viser den alligevel en tendens til, at indhold af råprotein og vådgluten er gode indikatorer for melets bageevne. Dog bemærkes det, at #4 scores til større bagevolumen end både #2 og #5, som ellers begge to har bedre tal på papiret. Dette illustrerer pointen fra teori afsnittet om, at laboratorieanalyser ikke kan stå alene ved bestemmelse af, hvor gode bageegenskaber, et givent parti af korn har.

Også i denne test var det lettere problematisk, at 2022 havde resulteret i korn af så gennemgående høj kvalitet, hvilket bl. a. kommer til udtryk her, ved at ingen af de analyserede prøver havde et falddtal under den normale minimumsgrænse på 275 sek.



Økonomi ved sortering

Det afgørende for udbredelsen af teknikken med kernesortering af byg- og hvedekerner med NIR-T udstyr er det mulige økonomiske potentiale ved at sortere et parti hvede eller byg. Det økonomiske resultat vil selvfølgelig afhænge af både omkostningerne ved sorteringen, prisforskellen mellem konsumkvaliteten og den alternative afsætning, ligesom andelen af partiet der kan afsættes til en merpris efter sorteringen er afgørende. Et regneværktøj til estimering af økonomien ved kernesortering ved brug af Buurholts mobile anlæg findes her: https://icoel.dk/media/gl4ngzqd/oekonomi-i-proteinsortering-af-korn-version-4_-michael-hoejholdt.xlsx

Eksempel på økonomi ved brug kernesortering af et parti hvede på 500 hkg, hvor konsumprisen estimeres til 300 kr/hkg, mens den alternative værdi estimeres til 220 kr/hkg.

Forudsætninger for beregningerne:

Forudsætninger for sortering		
Startgebyr	800	kr.
Timepris	500	kr. pr. time
Enhedspris	6,00	kr. pr. hkg (øre pr. kg) råvare
Kapacitet	40	hkg pr. time

Omkostninger til sortering		
Omkostning opstart	800	kr.
Tidsforbrug	13	timer
Omkostning tid	6.250	kr.
Omkostning enhed	3.000	kr.
Omkostning til sortering i alt	10.050	kr.
Omkostning til sortering i alt	20	kr. pr. hkg (øre pr. kg) råvare

evt. ekstra lager/transport ved sortering	0,00	kr. pr. hkg i gns. for kvalitetterne
evt. ekstra lager/transport ved sortering	-	kr. i alt

Resultat

Under de i eksemplet givne forudsætninger estimeres en økonomisk gevinst til landbrugeren på ca. 20.000 kr. for de 500 hkg råvare svarende til 40 kr. pr. hkg.

Rest til sortering efter lager og transport	30.000,00	kr.
Estimeret omkostning til sortering	10.050,00	kr.
Resultat efter sortering*	19.950,00	kr.

** Der kan normalt forventes ca 2 % frarens på råvare. Frarens er ikke indregnet i prototypen, da alternativet afhænger af afsætningen.
Ved handel med grovvareforretning vil den frarensede mængde fradrages i afregning.
Ved afsætning som foder til anden landbruger afregnes hele mængden (kilo til kilo) typisk til en aftalt pris.
Ved sortering vil frarens blive på producentens ejendom og anvendes til foder, jagt, fyring eller lign.*



Konklusion

Testen viste, at det er teknisk og praktisk muligt at frasortere enten kerner med et højt eller med et lavt indhold af råprotein vha. Gl. Buurholts mobile fabrik. Kapaciteten af anlægget afhænger af, hvor stor en fraktion der ønskes frarensset. Testen viste, at partier af hvede eller byg, hvis gennemsnitlige indhold af råprotein ligger tæt på kriterierne for konsumkvalitet, kan justeres så de opfylder disse kriterier, når spredningen af kernernes proteinindhold er tilstrækkelig stor. Proteinsorteringen havde tilsyneladende den forventede, gavnlige virkning på bageegenskaberne i hvedepartier, selvom bagetesten viste, at resultater fra laboratorieanalyser ikke altid er gode indikatorer for et parti korns egentlige bagekvalitet.