

Stor usikkerhed på håndudtagne tørstofprøver

Usikkerheden på håndudtagne poseprøver indsendt til laboratoriet er forholdsvis stor, hvilket betyder, at vi skal være varsomme med at drage konklusioner ud fra enkeltstående prøver fra stakken.



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen af projektet.

Promilleafgiftsfonden for landbrug

I det følgende bruges begreberne *spredning* og *variation* som betegnelser for de udsving, der er mellem tørstofprøverne. Grundlæggende dækker de over det samme (variansen = spredningen²), men da spredningen har samme enhed, som den variabel der analyseres – her tørstofprocenten og dermed procent – bruges spredningen i nedenstående, når der er tale eksakte resultater, mens varians bruges mere generelt om variationen i tørstofindholdet.

Hovedkonklusioner

- Der var signifikant forskel på spredningen i tørstofindhold imellem de enkelte stakke, men ingen signifikant forskel mellem græs- og majsensilage
- Den gennemsnitlige spredning mellem prøver taget på samme dag var over to procentpoint
- Cirka 30 % af variationen i tørstof målt i prøver indsamlet med posemetoden skyldes udtagning og forsendelse
- Ovenstående betyder stor usikkerhed på resultatet - især hvis der kun udtages én prøve



Køerne på Bjørnemoesegaard, Fåborg, Fyn.

Stor spredning på tørstofindholdet

For prøver taget på samme dag i samme stak er den gennemsnitlige spredning i tørstofindholdet 2,3 procentpoint. Det er en forholdsvis stor spredning i betragtning af, at prøverne er taget samme sted i stakken. Spredningen mellem to prøver udtaget på *forskellige dage* er ca. 1,6 gange større end spredningen mellem prøver udtaget på *samme dag* – det vil sige 3,7 procentpoint. Det skyldes, at vi her også har variationen over tid.

Der er signifikant forskel på spredningen i tørstofindhold imellem de enkelte stakke. Det gælder både for prøver taget på samme dag og prøver taget på forskellige dage. Spredningen varierede mellem 0,7 og 4,6 procentpoint for prøver taget samme dag og mellem 1,3 og 5,4 procentpoint for prøver taget på forskellige dage. Spredningen i de enkelte ensilager (i nogle tilfælde er der tale om flere ensilager i samme stak) kan ses i tabel 1 og 2 (sidst i artiklen).

Håbet var, at vi med de hyppige tørstofprøver ville kunne udpege nogle karakteristika ved ensilagen og stakken, som kunne forudsige, om der var større eller mindre sandsynlighed for variation i tørstofindholdet. Det viste sig desværre ikke muligt. Omkring stak-karakteristika var der meget små forskelle, og vi fandt ikke nogen sikker effekt af f.eks. stigende variationen med stigende tørstofindhold.

Der var desuden ingen signifikant forskel på variationen mellem græs- og majsensilage.

Til sammenligning er der i en dansk undersøgelse fra 2009 taget fem boreprøver i fem forskellige majsensilagestakke. Borestederne blev tilfældigt udvalgt i et område af stakken, der målte 8 x 12 meter. Denne undersøgelse fandt en spredning mellem tørstof i prøverne fra samme stak og på samme dag på 0,8 % (Storm et al. 2009, upubliceret). Spredningen mellem boreprøver er altså væsentligt lavere end mellem poseprøverne, hvilket også var forventet.

Variationen afhænger af flere ting

Analyseresultatet af en ensilageprøve vil i større eller mindre grad være påvirket af analysemetoden, udtagning af prøven og anden håndtering. Det gælder for prøver udtaget med bor, såvel som prøver udtaget med hånd. Den behandling prøven gennemgår, vil påvirke resultatet, og målet er selvfølgelig at minimere påvirkningen så meget som muligt, således at det resultat man får, mest muligt afspejler det, man ønsker at undersøge.

Den samlede variation i *prøvens* tørstofindhold kan beskrives ved den variation, der skyldes laboratorium (analysen) (V_{lab}) + den variation, som skyldes udtagning ($V_{udtagning}$) + den variation, der er hen gennem stakken ($V_{hen-gennem-stak}$). I tilfældet med poseprøverne vil vi også forvente, at forsendelsen kan påvirke variationen, derfor er der tilføjet $V_{transport}$ i nedenstående ligning.

$$V_{prøve} = V_{lab} + V_{udtagning} + V_{hen-gennem-stak} + V_{transport}$$

Ovenstående betyder, at variationen i *stakkens* tørstofindhold (det sande tørstofindhold) kan komme til at virke større ud fra resultaterne af den analyserede prøve, end den reelt er.

Når der analyseres mange prøver fra forskellige stakke, er det muligt at skille de forskellige bidrag til variationen mere eller mindre ad, og dermed kan man også få et hint om metodens egnethed. I denne undersøgelse er prøver taget hver uge med til at beskrive variationen igennem stakken, mens prøver taget på samme dag fortæller noget om variationen ved udtagning mm.

Udtagning har stor betydning

I tilfældet med de håndudtagne poseprøver har vi fundet, at ca. 30 % af variationen i prøvernes tørstofindhold skyldes udtagning ($V_{\text{udtagning}}$), indsendelse/transport ($V_{\text{transport}}$) og selve analysen på laboratoriet (V_{lab}). Da vi samtidig fandt en meget lille effekt af laboratoriet, kan man antage, at den største del af de 30 % skyldes udtagning og indsendelse.

I tidligere tiders arbejde med ensilageprøver har udtagning ofte været et kritisk punkt, og da der i denne undersøgelse ikke har været dikteret nogle strikse retningslinjer for udtagning, er det naturligt, at udtagningen vil give anledning til en del variation.

Med hensyn til forsendelsen har vi ikke noget direkte at sammenligne med, og vi har heller ikke specifikt gået efter at undersøge forsendelsens betydning for tørstofprocenten. Det er ikke svært at forestille sig, at et lille hul i posen, eller en pose der ikke er lukket helt rigtigt, vil have indflydelse på tørstofprocenten. På den anden side burde transport af en velforseglet pose ikke umiddelbart påvirke tørstofprocenten meget. Baggrunden for udtagelsesmetoden er beskrevet i [introduktionen til tørstofprojektet](#).

Ønsket er selvfølgelig at mindske den del af variationen, der skyldes udtagning og andre udefrakommende faktorer. Resultatet understreger, at det er temmelig krævende – måske næsten umuligt – at udtage en repræsentativ prøve, når prøvestørrelsen ligger mellem 100 og 200 gram. Den lille prøvestørrelse vil kræve, at der foretages en ret kraftig og omhyggelig neddeling af prøven, som kan være besværlig i praksis.



Boesen I/S ved Lønnerup, Thy, her med Jørgen Kristensen fra Landbo Limfjord i midten.

Usikker bestemmelse

Spredningen på tørstofprøver taget hver uge i både græs- og majsensilage er beregnet til 2,2 procentpoint. Det betyder samtidig, at det rigtige tørstofindhold med 95 procents sandsynlighed vil ligge inden for et interval på $\pm 4,4$ procentpoint (2 x spredningen). Det må siges at være en temmelig stor usikkerhed, som de færreste formentlig kan acceptere.

Hvor sikkert tørstofindholdet bestemmes afhænger af spredningens størrelse. Havde spredningen mellem vores tørstofprøver været lille – f.eks. 0,5 procentpoint – i stedet for nu 2,2, ville sikkerheden på prøverne også være større. Det ville betyde, at vi ville ramme det rigtige tørstofindhold inden for et interval på ± 1 procentpoint (2 x spredningen) med 95 procents sandsynlighed – og ikke som nu, inden for $\pm 4,4$ procentpoint.

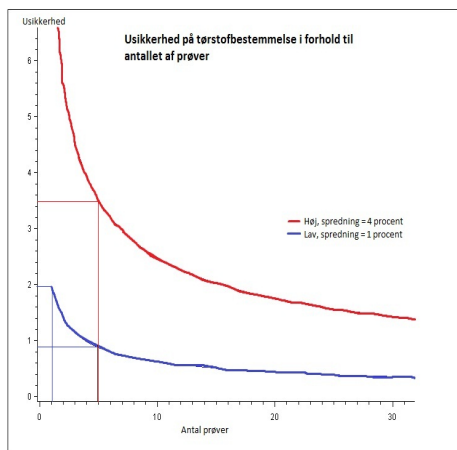
Ovenstående forklarer også, hvorfor usikkerheden på tørstofbestemmelsen er større i stakke med stor spredning end dem med lille spredning. Denne sammenhæng er illustreret i figur 1.

Usikkerheden kan mindskes ved at tage flere prøver. Hvis smertegrænsen f.eks. er en usikkerhed på to procentpoint, vil man kunne nøjes med én prøve i en ensilage med lille spredning (blå kurve) i tørstofindholdet, mens man skal op over 16 prøver, før det kan opnås i en stak med stor spredning (rød kurve).

I tidligere nævnte undersøgelse af Storm et al (2008) beregnede de, at det var nødvendigt at tage fem boreprøver for at opnå en sikkerhed på et procentpoint på tørstofindholdet i majsensilage.

Da det synes mest relevant at teste tørstofindholdet hyppigt i ensilage med stor variation, forsvinder fidusen ved de nemme og hurtige prøver, når der skal tages et så stort antal for at opnå en acceptabel sikkerhed. Samtidig står man med spørgsmålet: Hvordan ved jeg, om min ensilage er en af dem med stor variation?

Vi havde håbet at kunne give nogle indikationer af, hvilke stakke der har større sandsynlighed end andre for at have stor variation i tørstofindholdet. Det var desværre ikke muligt ud fra det tilgængelige datamateriale. Vi kunne se, at der ikke var større variation i græsensilage end i majsensilage eller omvendt, men vi havde ikke held til at udpege sikre indikatorer for stor spredning i tørstofindholdet.



Figur 1. Her illustreres hvilken betydning det vil have for sikkerheden af prøverne, når der tages flere prøver. Den røde kurve illustrerer en ensilage med stor spredning (4), mens den blå er ensilage med lille spredning. Tager man kun én prøve, er usikkerheden to procentpoint for ensilagen med lille spredning, mens den er langt højere for ensilage med stor spredning (uden for figur).

Ingen trends i tørstof

Der er i tidligere undersøgelser fundet et stigende tørstofindhold i ensilage over tid. En screening af 20 danske majsensilager viste signifikant stigning i tørstofindholdet på næsten to procent fra januar til september (Raun og Kristensen 2008). I en mindre undersøgelse med fire ensilagestakke viste to af de fire stakke ligeledes en signifikant stigning i tørstof fra undersøgelsens start i november 2007 og til slutningen i januar 2008. Heraf var den ene en græsensilagestak, mens den anden var majsensilage (Laursen et al. 2008).

En lignende trend i tørstofindholdet kunne ikke umiddelbart genfindes i nærværende undersøgelse. Det kan skyldes, at ensilagerne ved undersøgelsens start i april allerede var forholdsvis gamle, og på det tidspunkt kan en eventuel udvikling muligvis allerede have fundet sted.

I overensstemmelse med ovenstående blev det heller ikke påvist, at prøver taget tidsmæssigt tæt på hinanden lignede hinanden mere end prøver taget langt fra hinanden.

En uheldig dag

Som tidligere nævnt var effekten af laboratorium meget lille og uden praktisk betydning. Der var dog én dag, som skilte sig markant ud ved at have væsentlig større spredninger end øvrige dage.

Nogle deltagere bemærkede, at prøvesvarene fra den 21. juni viste meget voldsomme spredninger i tørstofindhold. Dette blev især noteret, fordi flere af deltagerne udtog fem prøver den 21. juni i stedet for én som normalt.

Efter aftale havde laboratoriet delt de indkomne prøver fra hele projektet i to og gemt den ene halvdel på frost. Derfor var det muligt at lave en reanalyser af prøverne fra den 21. juni. De statistiske beregninger blev først gennemført helt uden resultaterne fra den 21. juni og herefter med resultaterne af reanalyserne, da disse var tilgængelige, hvilket dog ikke rykkede på hovedkonklusionerne.



Udover hyppig udtagning af tørstofprøver er der i forbindelse med tørstofprojektet også undersøgt tørstofprocenten i boreprøver og mulige alternative udtagningsmetoder.

Diverse

Vi undersøgte, om der eventuelt skulle være en effekt af, hvornår prøverne var taget i løbet af projektperioden. Der var en tendens til højere spredning i tørstofindholdet i juli måned, men ellers var der ikke effekt af tidspunkt. Om det er tilfældigt, at der er en svag stigende variation i juli måned, eller det har noget med for eksempel varmere vejr at gøre, er svært at sige.

Et af argumenterne for at foretage hyppige tørstofmålinger er, at det kan være risikabelt at stole blindt på en enkelt boreprøve taget i stakken.

Vi fandt i denne undersøgelse en udmærket sammenhæng mellem boreprøver og håndudtagne prøver, men da der i forbindelse med tørstofprojektet også blev sat en validering af boreprøverne i værk, vil resultaterne fra denne del blive behandlet separat. Det vil blandt andet ske på kvæggkongressen i 2012.

Generelt er der stadig behov for at finde gode valide metoder til løbende at bestemme tørstofindholdet i ensilagen ude på bedrifterne.

Tabel 1. Græsensilage - Ugeprøver er de egentlige prøver, mens dagprøver er prøver taget med en dags mellemrum. 5 pr. dag er fem prøver taget på samme dag. Slæt: "Flere" dækker over en stak med 1., 2. og 3. slæt i samme stak, hvor der er skrabet ned fra hele endefladerne og herefter der er taget en blandet prøve.

Stak-nr.	Slæt- nr.	Tørstof bore- prøve	Uge- prøver, gns.	Uge- prøver, spred- ning	Dags- prøver, gns.	Dags- prøver, spred- ning	5 pr. dag, gns.	5 pr. dag, spred.
2	Flere	36,7	34,7	5,4	33,2	0,7	33,3	2,1
4	2	27,4	31,1	1,9				
6	2	51,7	50,2	5,4				
6	3	41,1	53,1	4,1				
8	3		27,4	2,6	27,4	4,1		
9	1	33,5	33,0	5,0				
11	1	37,8	37,4	2,3	35,9	2,3	38,5	2,5
11	2	38,6	39,2	2,1	38,2	3,4		
13	1	45,4	42,1	1,7				
15	1	39,8	39,3	1,5				
15	4	29,8	32,2	2,3				
17	2	33,6	31,8	2,9			29,7	4,6
19	1	37,3	33,9	3,6	39,1			
19	3	38,6	34,7	4,9				
19	4		25,0	1,4				
21	1		41,9	3,3				
21	2	45,8	37,4	1,9				
21	3		52,3	4,3				
23	1	28,2	25,4	1,3				
23	4	34,5	35,6	2,9				

Tabel 2. Majsensilage - Ugeprøver er ugentlige prøver, mens dagprøver er prøver taget med en dags mellemrum. 5 pr. dag er fem prøver taget på samme dag. I enkelte stakke er der taget separate prøver af top og bund, fordi der har været forskel i høsttidspunkt og også en synlig forskel i stakken.

Stak-nr.	Top/ bund	Tørstof bore- prøve	Uge- prøver, gns.	Uge- prøver, spred- ning	Dag- prøver, gns.	Dag- prøver spred- ning	5 pr. dag, gns.	5 pr. dag, spred.
1			36,9	4,0	31,7	5,0	35,8	1,8
3		34,0	35,0	1,7			35,5	0,7
5		31,4	32,5	2,2	32,6	2,2	33,1	1,5
7		32,7	35,5	2,1	36,8	5,2		
10		33,6	36,4	5,4			42,2	3,2
12	b	29,2	29,9	3,2				
12	t	29,2	28,9	1,9				
14		28,5	31,3	3,4			33,1	2,6
16		27,2	31,6	3,8	32,1			
18	b	30,9	31,4	4,9			27,4	1,1
18	t	30,9	30,9	3,7				
20		33,9	38,8	3,9				
22		33,2	35,1	4,0				

Referencer

Laursen, M.V, H.B. Bligaard, A.M. Kjeldsen og R. Thøgersen 2008. Hyppig prøveudtagning afslører variation i ensilagens næringsstofindhold. I bilag fra [Temadag om Aktuelle fodringsspørgsmål 2008](#). Herning Kongrescenter.

Raun, B.M.L. og N.B. Kristensen, 2008. Gæringsprofiler i majsensilage over sæsonen. I: Intern Rapport n. 8 april 2008. Malkekoens fodring, fodringsstrategier og aktuel forskning. Temamøde 10. april 2008, DJF Aarhus Universitet.

Storm, I.M.L.D., R. Thøgersen, J. Smedegaard, U. Thrane, 2009. Intra-stack heterogeneity of microbial and feed value parameters of maize silage. Upubliceret.