

# Bioforsk Rapport

Bioforsk Report

Vol. 5 Nr. 175 2010

## Potetdrank - lokal fôrressurs

Mulegheiter og avgrensingar for auka bruk i storfehaldet på Innherred

Lars Nesheim

Bioforsk Midt-Norge Kvithamar

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





*Tittel:*

Potetdrink - lokal fôrressurs. Mulegheiter og avgrensingar for auka bruk i storfeholdet på Innherred

*Forfattar:*

Lars Nesheim  
Bioforsk Midt-Norge Kvithamar

<i>Dato:</i> 9.3.2011	<i>Tilgjengelegheit:</i> Lukka, til 1.07.2011	<i>Prosjektnummer:</i> 1310312	<i>Arkivnummer:</i> 2010/732
<i>Rapport nummer:</i> 175/2010	<i>ISBN-nummer:</i> 978-82-1700727-2	<i>Tal sider:</i> 21	<i>Tal vedlegg:</i> Ingen vedlegg

<i>Oppdragsgjevar:</i> Hoff Sundnes Brenneri	<i>Kontaktperson:</i> Jan Henning Johansen
---	---

<i>Stikkord:</i> Næringsinnhald, fôr kvalitet, mjølkekyr, kjøttproduksjon, gjødselverdi	<i>Fagområde:</i> Grovfôr og kulturlandskap
--	--

*Samandrag:*

Ved produksjon av potetsprit vert det att eit flytande biprodukt som vert kalla drank. Dranken inneheld alle dei stoffa i poteta som ikkje er gjæra til alkohol. Praktiske erfaringar har vist at potetdrink er eit smakeleg fôr som kan være rekningssvarande å utnytte i mjølkeproduksjonen. I eit forprosjekt er det tatt ut prøver av drank og resultat er drøfta i høve til tidlegare analysar og resultat av fôringsforsøk. Ein har gjennomført samtalar med forskarar, rådgjevarar og bønder om fordelar og utfordringar med bruk av drank. Det er også foreslått kva ein bør gripe fatt i dersom det er aktuelt med ei oppfølging av forprosjektet.

<i>Land:</i>	Norge
<i>Kommune:</i>	Stjørdal, Inderøy
<i>Stad:</i>	Bioforsk Midt-Norge Kvithamar, Hoff Sundnes Brenneri

Godkjent

Prosjektleder

.....  
Erik Revdal  
-direktør-

.....  
Lars Nesheim  
-forskar-

# Innhold

<b>1. Bakgrunn, dagens bruk og utfordringer .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Materiale og metodar .....</b>	<b>5</b>
2.1. Uttak og analyse av drankprøver .....	5
2.2. Samtaler med forskarar, rådgjevarar og mottakarar av drank.....	5
<b>3. Drank som fôrmiddel .....</b>	<b>6</b>
3.1. Tidlegare forsøk og analyseresultat .....	6
3.2. Analysar utført som del av prosjektet.....	7
<b>4. Gjødseverdien av drank .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Praktiske løysingar for lagring og utfôring med drank .....</b>	<b>11</b>
5.1. Praktiske erfaringar, fordelar og utfordringar .....	11
5.1.1. Fordelar med å fôre med drank .....	12
5.1.2. Utfordringar/problem med å fôre med drank .....	12
5.2. Tekniske løysingar og kostnader .....	12
5.2.1. Tildeling av drank til mjølkekyr .....	12
5.2.2. Tildeling av drank til dyr i kjøtproduksjon.....	12
<b>6. Diskusjon.....</b>	<b>14</b>
<b>7. Vidare arbeid for å utnytte biprodukt frå potetindustrien.....</b>	<b>16</b>
7.1. Vidare arbeid med drank .....	16
7.2. Eventuelt arbeid med andre biprodukt frå Sundnes Brenneri.....	17
7.2.1. Fruktvatn frå potetmjølproduksjon .....	17
7.2.2. Potetrasp frå potetmjølproduksjon .....	17
7.2.3. Andre biprodukt .....	18
<b>8. Samandrag/konklusjon .....</b>	<b>19</b>
<b>9. Referansar .....</b>	<b>21</b>

# 1. Bakgrunn, dagens bruk og utfordringar

---

Hoff Sundnes Brenneri sitt anlegg i Midt-Norge ligg på Sundnes i Inderøy kommune og har om lag 40 tilsette. Bedrifta produserar potetchips, forma/frityrstekte/frosne (FFF) potetprodukt, tørka potetmos (flakes og granulat), potetmjøl og sprit. I tillegg er det kornmottak ved fabrikk. Dei ulike produksjonslinjene gir samla eit godt tilbod til potetprodusentane i landsdelen, med avsetningsmulegheiter for potet av ulike kvalitetar. Produksjonslinjene er integrerte for å kunne gje optimal utnytting av råstoff, bemanning og andre ressursar som vert sette inn i produksjonen.

Hoff Sundnes Brenneri tek årleg i mot 20-25.000 tonn potet, hovudsakleg frå Trøndelagsregionen. Om lag 30 % av totalt kvantum vert nytta til spritproduksjon. Potetsprit vert framstilt ved at potetene vert rive, kokt, avkjølt, tilsett enzym og deretter gjæra, før alkoholen vert destillert frå den utgjæra massen. Etter at alkoholen er destillert av, sit ein att med eit flytande biprodukt som vert kalla *drank*. Dranken inneheld alle dei stoffa i poteta som ikkje er gjæra til alkohol. Sett i høve til tørrstoffinnhaldet inneheld såleis dranken relativt mykje råprotein og kaliumrik oske. Tørrstoffinnhaldet kan variere noko, men vil oftast ligge rundt 3-5 %.

Praktiske erfaringar har vist at potetdrank er eit smakeleg fôr som kan være rekningsvarande å utnytte i mjølkeproduksjonen så lenge kostnaden er lågare enn for alternative fôrslag. Om lag 10.000 m<sup>3</sup> drank av det totale volumet på 12.500 m<sup>3</sup> frå Sundnes vert levert til om lag 25 mjølke- og kjøttprodusentar på Inderøya og nærliggjande kommunar. I følgje TINE sin lokale rådgjevar utgjer dette om lag ein tredel av alle mjøl- og kjøttprodusentar i nærmiljøet til Sundnes Brenneri. Gardbrukarane betalar 50 øre per hektoliter pluss frakt som utgjer om lag 6 kr per hektoliter (avhengig av avstand). Føresett at det går 25-27 liter drank per fôreining, vil kostnaden per fôreining ligge mellom kr 1,60 og 1,80. Eventuelle kostnader knytt til fôringa er ikkje inkludert, men uansett vil kostnaden vere godt under prisen på kraftfôr, som ligg rundt kr 3,40 per fôreining. Oksjalet samdrift (mjølkeproduksjon) får levert 22 m<sup>3</sup> drank per veke i 38 veker. Dei estimerer kostnaden til kr 1,20 per fôreining. Sundnes Brenneri har inntrykk av at mottakarane er godt nøgde med drank som fôrmiddel.

Dranken held om lag 95 °C ved utkøyning. På gardane har Sundnes Brenneri plassert ut lagertankar på 5-10 m<sup>3</sup>. Drank vert levert 1-2 gonger i veka. Kor lenge dranken held seg varm er avhengig av om tankane er isolerte eller ikkje. Det som ikkje kan leverast til fôr vert tømt i gjødselkummar og gjødselkjellarar og brukt som gjødsel. Då må Sundnes Brenneri dekke fraktkostnadene og mottakarane betalar ikkje for dranken. I 2009 kosta dette verksemda 160.000 kroner og delen som må tømmast er aukande, dels på grunn av auka produksjon, men også på grunn av avvikling blant lokale mjølkeprodusentar og at det i nye fjøs ikkje er like enkelt å fôre med drank fordi fôrbrettet manglar renne. I sesongen 2006/2007 vart 5 % av utkøyrt mengde nytta som gjødsel medan tilsvarande tal for sesongen 2008/2009 var 15 %.

Hoff Sundnes Brenneri har planar om å utvide potetspritproduksjonen og volumet av biprodukt vil auke tilsvarande. Ved ei eventuell utviding vil den årlege produksjonen av drank auke med om lag 6.500 m<sup>3</sup>. Kostnaden til tømning av denne volumaukinga er estimert til ca kr 400.000. Bedriftsøkonomisk er det såleis av stor interesse å få auka avsetninga på dranken. Dette meiner bedrifta å kunne oppnå blant anna gjennom betre dokumentasjon på fôrverdien av dranken, samt utvikling og eventuelt demonstrasjon av praktiske/tekniske løysingar og dokumentasjon på eventuelle investeringsbehov knytt til dette.

Fôr- og gjødselverdien av drank og andre biprodukt som fruktvatn og potetrasp er lite undersøkt. I åra 1975 til 1977 vart det utført tre produksjonsforsøk med drank til oksar samt meltingsforsøk med sauer og oksar (Kvåle 1977, 1979). Resultata av desse forsøka og tidlegare analysar av drank er omtala seinare i rapporten. Det er også gjennomført fôringsforsøk med biprodukt frå potetmjølinindustrien (Kvåle & Homb 1980).

Hoff Sundnes Brenneri ønskjer å sjå nærare på lønsemda ved å bruke drank som fôrmiddel i mjølkeproduksjonen. Dei siste åra har kraftfôrprisen auka betydeleg og ein ser føre seg at fôring med drank kan bidra til å redusere fôrkostnadene. Det er vidare kome fram påstandar om at dyra sin helsetilstand (mindre dyrlegekostnader) kan betrast ved bruk av drank som fôr.

For å løyse desse utfordringane ønskte bedrifta bistand frå FoU-miljø. Hoff Sundnes Brenneri inviterte Bioforsk Midt-Norge Kvithamar og Mære Landbruksskole til eit møte på Mære Landbruksskole i februar 2010 for å diskutere mulig FoU-samarbeid knytt til biprodukt frå potetspritproduksjonen ved Sundnes Brenneri. I etterkant av dette møtet og vidare drøftingar, vart det sendt ein søknad til VRI Trøndelag om midlar til eit forprosjekt. I juli 2010 løyvde VRI kr 50.000 i såkalla kompetansemeklingsmidlar til Hoff Sundnes Brenneri. Dei totale prosjektkostnadene vart rekna til å vere kr 120.000.

Målet med forprosjektet var å få fram ny og betre dokumentasjon på potensiell næringsverdi til potetdranken som fôrmiddel til mjølkekyr og andre storfe. Vidare skulle ein finne mulege tiltak for å auke den ernæringsmessige og/eller økonomiske verdien av dranken, og kartlegge marknadsgrunnlaget samt dokumentere investeringsbehov knytt til tekniske løysingar som gjer det enkelt og sikkert å utnytte fôrmidlet.

## 2. Materiale og metodar

---

### 2.1 Uttak og analyse av drankprøver

I perioden 14. september til 22. oktober 2010 vart det teke ut i alt seks prøver av drank på fabrikk (under fulldestillasjon) med om lag sju dagars mellomrom. Prøvene på to liter vart frosne straks etter uttak. Prøvene vart levert til LabNett AS på Kvithamar i Stjørdal. Nokre analysar vart utført av Eurofins som underleverandør. Følgjande parametarar vart analysert i alle seks prøvene: Tørrstoff, råprotein, vassløseleg protein (Eurofins), råfeitt (eterekstrakt), oske, råtreklar, NDF, N-frie ekstraktstoff og sukker (mono- + disakkarider). I tillegg vart AAT, PBV og fôreining mjølk (FEm) rekna ut. I to av prøvene (uttatt 14.9 og 28.9) vart også desse parametrane analyserte: Kalsium, fosfor, natrium, kalium, svovel (ICP, Eurofins) og ammonium-nitrogen (CAT, Eurofins).

Kation/anion balansen CAB) i meq per kg tørrstoff vart rekna ut etter følgjande formel (Steen 1998):

$$\text{CAB (meq per kg ts)} = [[(\text{g Na}/22,9) + (\text{g K}/39,1)] - [(\text{g Cl}/35,45) + (\text{g S} \times 2/32,07)]] \times 1000$$

Innhald av Na, K, S og Cl er oppgitt i gram per kg tørrstoff.

### 2.2 Samtalar med forskarar, rådgjevarar og mottakarar av drank

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Universitetet for miljø- og biovitenskap:  
Professor Odd Magne Harstad

Bioforsk Midt-Norge Kvithamar:  
Forskar Astrid Johansen

Norsk Landbruksrådgiving Nord-Trøndelag:  
Jørn Brønstad, rådgivar i plantedyrking  
Magnus Ness, bygningsplanleggjar

TINE:  
Hans Snerting, produksjonsrådgivar

Mottakarar av drank:  
Oksjalet Samdrift, Inderøy, ved Hans Snerting (mjølkeproduksjon + ungdyr)  
Håvard Gran, Inderøy (mjølkeproduksjon + ungdyr)  
Per Magnus Værdal, Inderøy (mjølkeproduksjon + ungdyr)  
Jens Herstad, Inderøy (mjølkeproduksjon + ungdyr)  
Steinar Klev, Inderøy (mjølkeproduksjon + ungdyr)

## 3. Drank som fôrmiddel

### 3.1 Tidlegare forsøk og analyseresultat

Framstilling av sprit med potet som råstoff er i første rekke eit norsk ”fenomen”, men det finst også potetbrenneri i Polen og Tyskland. Potetdrank er følgjeleg eit relativt lite kjent fôrmiddel i andre land, sett i samanlikning med biprodukt etter kornbasert spritproduksjon. I Norsk Fôrtabell ([www.fortabellen.no](http://www.fortabellen.no)) er det sett opp gjennomsnittleg fôrverdi av potetdrank i middel av ni prøver. Heile åtte av prøvene er frå fôringsforsøk med potetdrank i slutten av syttitalet (Kvåle 1977, 1979). Middeltala er vist i tabell 1 saman med resultat frå tre prøver analysert ved LabNett tidlegare på oppdrag frå HOFF.

Tabell 1. Tørrstoffinnhald, og innhald av oske, råprotein, råfeitt, råtreklar, N-frie ekstraktstoff (NFE) og oske og fôreiningkonsentrasjon i potetdrank. Middel og variasjon i ni prøver henta frå Fôrtabellen ([www.fortabellen.no](http://www.fortabellen.no)) og resultat av tre prøver analysert ved LabNett tidlegare på oppdrag frå HOFF.

	Fôrtabellen*		Tidlegare prøver, LabNett, dato		
	Middel	St. avvik	8.11.1990	11.5.1991	14.1.2009
Ts, %	4,1	0,49	4,3	3,4	3,8
Oske, % av ts	15,4	1,89	17,1	14,7	14,0
Råprotein, % av ts	31,5	3,56	27,5	26,5	33,0
Råfeitt, % av ts	1,8	0,75	1,0	-	0,8
Råtreklar, % av ts	9,0	0,92	11,9	8,8	11,2
NFE, % av ts	42,3	4,06	42,4	50,0	41,0
FEm/kg ts	0,81**	0,04	-	-	0,78

\* Produkta som vart analyserte på syttitalet er ikkje heilt samanliknbare med drank i dag

\*\* Fôreining oppgitt som f.f.e.

Ut i frå verdiane i frå Fôrtabellen går det om lag 30 liter til ei fôreining, medan det må til nesten 34 liter til ei fôreining ut i frå innhaldet i prøva frå 2009. Sundnes Brenneri har målt 1 liter drank ved ein temperatur på 90 °C til å vege 860 gram. Samanlikna med andre fôrslag, som ensilert gras, er innhaldet av råprotein og oske særleg høgt, medan innhaldet av fiber (råtreklar) er lågt.

Tidlegare Institutt for husdyrernæring ved Noregs Landbrukshøgskole gjennomførte i åra 1975 til 1977 i alt tre produksjonsforsøk med drank (Kvåle 1977, 1979). To av forsøka vart gjennomført med oksar på Staur forsøksgård, og dei varte i fem månader, og det var med 28 oksar i kvart forsøk. Forsøket på Apelsvoll varte kortare tid og det var med berre åtte oksar og åtte kviger. I resultat vist i tabell 2 er tala for kvigene ikkje med.



Tabell 2. Resultat frå produksjonsforsøk med drank til oksar (Kvåle 1977). Tal med ulik bokstav bak er signifikant ulike.

Forsøk	Ledd	Tilvekst g/dag	Korrigert tilvekst g/dag	Slaktevekt kg
Staur 75/76	Kontroll	922a	865a	222
	Drank	765b	658b	207
Staur 76/77	Kontroll	1055	1179a	223
	Drank	959	1054b	214
Apelsvoll 76/77	Kontroll	864	1170	198
	Drank	955	984	194

Kontrollgruppa fekk kraftfôr. Til drankgruppa vart det gitt opp til 55 kg drank per dag. Det var meininga at fôrstyrken skulle vere lik i dei to gruppene, men i alle tre forsøka vart tørrstoffinnhaldet i dranken estimert for høgt. Det innebar noko svakare fôring til drankgruppa, som delvis forklarar at tilveksten var dårlegare hjå dyr som fekk drank. Det var ingen sikre skilnader i slaktevekt. Og det betyr at i desse forsøka har oksar fôra med om lag 50 liter drank per dag gitt like høg slaktevekt som dyr som fekk om lag to fôreiningar kraftfôr.

I samband med produksjonsforsøka vart det gjennomført fordøyelsesforsøk med både sauer og oksar. Fordøyelseskoeffisienten til tørrstoffet i drank var 85,7 og for råprotein og N-frie ekstraktstoff var koeffisientane 71,8 og 90,5. I fordøyelsesforsøka varierte tørrstoffinnhaldet i dranken mellom 3,8 og 4,5 %. Eit tørrstoffinnhald på 4,3 svarte til eit erstatningstal på 26-27, eller at det gjekk 26-27 liter til ei fôreining (f.f.e.).

Det vart også analysert for mineralar og B-vitamin. Innhaldet av fosfor (0,8 % av ts) og kalsium (0,1 % av ts) var lågt, medan innhaldet av kopar (309 mg/kg ts) og jern (849 mg/kg ts) var relativt høgt. I artikkelen vart det peika på det høge innhaldet av kopar, fordi drøvtyggjarar er særleg utsett for koparforgifting. Dette er spesielt tilfelle med sau. I Fôrtabellen er det sett opp følgjande innhald av mineral i drank, alle verdiar i prosent av tørrstoffet: Kalsium 0,21, fosfor 1,3, magnesium 0,39, natrium 0,5, kalium 2,8, klor 0,7 og svovel 1,4. For dei tre første minerala er verdiane middel for åtte prøver, medan for dei fire siste minerala gjeld tala berre ei prøve.

Det ligg føre resultat av ei prøve av innhald av ymse aminosyrer i drank, utført av Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt (SSF) i 1991. Innhaldet av protein var 1,35 % og aminosyrene glutaminsyre, asparaginsyre, leucin og lysin hadde høgast innhald av dei i alt 19 analyserte syrene.

### 3.2 Analysar utført som del av prosjektet

I høve til tidlegare analysar av drank vart det i dette prosjektet analysert for løyseleg protein for å kunne vurdere kvaliteten av proteinet, og for fiber (NDF) og sukker for å kunne seie noko om kva dei N-frie ekstraktstoffa (NFE) består av. Resultata av analyse er synte i tabell 3. For fleire av parametrane var det særst stor variasjon i mellom dei seks prøvene. Og i utgangspunktet er det ingen grunn til å vente at prøvene uttatt på fabrikk

med om lag sju dagars mellomrom skulle vere ulike. Variasjonen var særleg stor for innhaldet av oske, trevlar, råfeitt og fiber (NDF).

Tabell 3. Tørrstoffinnhald og innhald av oske, råprotein, løyseleg protein, råfeitt, råtrevlar, fiber (NDF), sukker, N-frie ekstraktstoff (NFE), fôreiningskonsentrasjon, proteinbalanse i vom (PBV) og aminosyrer absorbert i tarmen (AAT) i potetdrink. Middell og variasjon i seks prøver uttatt med om lag 7 dagars mellomrom hausten 2010.

	Middel	Minste verdi	Største verdi	Stand. avvik
Ts, %	3,8	3,3	4,4	0,49
Oske, % av ts	13,0	6,2	15,0	3,36
Råprotein, % av ts	24,7	21,1	26,2	1,87
Løyseleg protein, % av råproteinet	23,6	14,0	35,7	1,32
Råfeitt, % av ts	3,3	1,0	6,7	2,02
Råtrevlar, % av ts	11,0	9,1	15,6	2,38
NDF, % av ts	25,3	16,7	30,0	4,77
Sukker, % av ts	0,38	0,30	0,50	0,08
NFE, % av ts	48,0	44,7	53,4	3,05
FEm/kg ts	0,84	0,80	0,90	0,04
PBV, g/kg ts	121	87	136	18,0
AAT, g/kg ts	68	66	70	1,34

Samanlikna med tidlegare prøver var innhaldet av råprotein og oske noko lågare og innhaldet av feitt og N-frie ekstraktstoff noko høgare, medan verdiane for tørrstoffinnhald og trevlar var om lag på same nivå som tidlegare. Om lag ein fjerdedel av råproteinet var løyseleg, men det var stor variasjon mellom dei seks prøvene. Delen løyseleg protein seier indirekte noko om kor raskt nedbrytbart og tilgjengeleg proteinet er i vomma. Høg del løyseleg protein gir oftast rask nedbryting. Dersom det ikkje samtidig er lett tilgjengelege karbohydrat til stades, vert verdien av PBV høg og verdien av AAT låg, noko som analyseverdiane viser (tabell 3). Men verdiane av løyseleg protein i våre analysar er eigentleg låge, og tyder på sein nedbryting. I tidlegare analysar utgjer N-frie ekstraktstoff (NFE) 40-50 % av tørrstoffet. NFE består i hovudsak av hemicellulose, løyselege karbohydrat, organiske syrer og noko lignin. I dei nye prøvene er innhaldet av fiber (NDF) i middel 25 % medan trevleinnhaldet er 11 %. Det kan tolkast som om NDF rundt rekna utgjer 14 av dei 42 prosentpoenga til NFE. Eit NDF-innhald på 25 % er langt lågare enn i gras, men ikkje så veldig ulikt nivået i kløver. I totalrasjonen til høgtytande mjølkekyr bør NDF-innhaldet vere 32-40 %. Fôreiningskonsentrasjonen var noko høgare enn i tidlegare prøver. Basert på middeltala må det til vel 31 liter drink for ei fôreining.

Innhald av mineral i to prøver er vist i tabell 4. Nivået av fosfor, natrium og svovel var lågare enn i tala i Fôrtabellen, medan innhaldet av kalium i prøvene er meir enn dobbelt så høgt (berre ei prøve!). I ei prøve frå 2009 var innhaldet av kalium like høgt som i dei nye prøvene. Det høge innhaldet av kalium har stor innverknad på kation-anion balansen (CAB), som er høvet mellom kationa natrium og kalium og aniona klor og svovel. Denne balansen kan seie noko om risiko for kalsiummangel og mjølkefeber - dess større/meir positiv denne balansen er, di større er risikoen for mjølkefeber. Spesielt til sinkyr er det tilrådd at

rasjonen bør ha negativ kation-anion balanse. Balansen utrekna på grunnlag av analyseverdiane i tabell 4 og innhald av klor henta frå Fôrtabellen, viste ein sterkt positiv balanse på 1 765 meq per kg tørrstoff. Dette tyder på at ein bør unngå å gi drank til sinkyr. Ein FEm drank per dag vil utgjere ein relativt stor del av totalrasjonen til slike dyr. I Fôrtabellen er verdien av CAB oppgitt til - 139. Den store skilnaden mellom dei to verdiane av CAB er stort sett eit resultat av store forskjellar i innhald av kalium og svovel.

Tabell 4. Innhald av fosfor, kalium, kalsium, natrium, svovel og ammonium-nitrogen i prosent av tørrstoffet. Resultat av to prøver uttatt hausten 2010.

	Fosfor % av ts	Kalium % av ts	Kalsium % av ts	Natrium % av ts	Svovel % av ts	Amm.-N % av ts
Prøve 14.9.10	0,70	6,3	0,13	0,23	0,41	0,26
Prøve 28.9.10	0,69	7,0	<0,10	0,21	0,41	0,21

Johansen *et al.* (2003) har referert ymse granskingar med omsyn til kva behov mjølkekyr har for ulike mineral. Til ei ku som mjølkar 30 kg er behovet 100-125 g kalsium og 70-75 g fosfor per dag. Dersom det vert gitt 30 liter drank, som tilsvarar om lag 1 FEm, vil forsyninga av kalsium og fosfor gjennom dranken berre vere vel 1 g Ca og 6 g P. Til samanlikning vil 1 FEm grovfôr gi om lag 5 g Ca og 3 g P. Dersom dyra får kraftfôr attåt grovfôr og drank, er det truleg ikkje behov for ekstra mineraltilskott.

## 4. Gjødseleverdien av drank

---

I tabell 5 er innhaldet av nitrogen og mineral oppgitt i kg per kubikkmeter drank, for å kunne samanlikne med verdien av ulike typar husdyrgjødsel. Det er tatt med innhald av næringsemne i vassblanda storfegjødsel og blaut grisegjødsel (Tveitnes *et al.* 1993). Dranken har lågare innhald av nitrogen og fosfor enn dei refererte husdyrgjødseltypane, og det kan delvis forklarast med lågare tørrstoffinnhald i dranken. Det er noko uventa at innhaldet av lettilgjengeleg nitrogen (ammonium-N) er så lågt. Det kan tyde på at nitrogenet er bunde til det organiske materialet, og at det såleis er mindre tilgjengeleg. Det må understrekast at vi ikkje har analysert innhald av nitrat, som også er lettilgjengeleg nitrogen. Gjødseleverdien av nitrogenet i dranken bør undersøkjast nærare. Innhaldet av kalium er om lag like høgt som i husdyrgjødsel. Innhaldet av svovel var ikkje analysert i dei to gjødseletypane som er referert i tabell 5, men andre analysar referert i boka Husdyrgjødsel (Tveitnes *et al.* 1993) viser eit svovelinnhald på 0,6 kg per kubikkmeter, og det er om lag fire gonger så høgt som i dranken.

Tabell 5. Innhald av total-nitrogen, ammonium-nitrogen, fosfor, kalium og svovel i kg per kubikkmeter drank. Resultat av to prøver uttatt hausten 2010. Det er også tatt med verdien av to typar husdyrgjødsel, henta frå Bioforsk si Gjødslingshandbok på nett ([www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)).

	Ts-%	Nitrogen	Amm.-N	Fosfor	Kalium	Svovel
Drank 14.9.10	3,4	1,4	0,09	0,2	2,2	0,14
Drank 28.9.10	3,3	1,1	0,07	0,2	2,3	0,14
Vassbl. storfegjødsel	4,0	2,0	1,2	0,3	1,7	-
Blautgjødsele gris	8,0	6,0	4,2	1,5	2,5	-

## 5. Praktiske løysingar for lagring og utfôring med drank

---

### 5.1 Praktiske erfaringar

#### 5.1.1 Fordelar med å fôre med drank

Mottakarane meiner at drank er billig samanlikna med kraftfôr, men kostnaden vert ikkje halde fram som ein avgjerande grunn til at dei fôrar med drank

Dei fleste mjølkeprodusentane ein har vore i kontakt meiner at fôring med drank har ein klar positiv verknad på proteininnhaldet i mjølka. Det vert også understreka at det er ein fordel med eit tredje fôrslag i tillegg til grovfôr og kraftfôr. Det aukar appetitt og velferd!

I kapittel 3 vert kation-anion balansen omtala, og resultatane av analysane kan tyde på at mineralbalansen i drank kan auke risikoen for mjølkefeber. Det må understrekast at talgrunnlaget er lite. Ein mjølkeprodusent meiner derimot at han har hatt mindre problem med mjølkefeber etter at han starta med å gi drank for tre år sidan. Mindre mjølkefeber vart også nemnt som ein positiv verknad av ein annan mjølkeprodusent.

Dranken er normalt veldig varm ved fôring, avhengig av kor godt lagertanken er isolert og kor lenge det er sidan levering. Fleire held fram at varm drank verkar positivt på dyra i periodar med kaldt eller frose grovfôr. Det vert også peika på at drank er ei god "sesongvare" om vinteren. Drank passar mindre godt i kombinasjon med ungt beitegras om våren/sommaren fordi fiberinnhaldet i rasjonen vert lågt.

#### 5.1.2 Utfordringar/problem med å fôre med drank

Fleire meiner at tæring av betongen i renna er den største ulempa med fôring av drank. Det kan i ein viss grad motverkast ved behandling av betongen med epoxy. Varm drank kan også øydeleggje fliser på fôrbrettet. Det er ein mottakar som er i ferd med å installere ein drikkeautomat for drank. Sjå nærare omtale i kapittel 5.2. Tekniske løysingar. Ein brukar har slutta å gi drank til mjølkekyrne på grunn av ombygging til lausdrift og robot, men han brukar 25-30 liter per dyr og dag til om lag 40 ungdyr. Han vurderer å investere i drikkeautomat til mjølkekyrne.

Det er vanskeleg å vite nøyaktig kor mykje kvart dyr tek opp av drank, nokon likar det betre enn andre og dei drikk ulikt fort. Ved mengder på 25-30 liter per dag er det normalt ingen problem med laus avføring, særleg i kombinasjon med grovfôr med normalt innhald av fiber.

Dranken sedimenterer fort. Det må difor rørast (med pumpe/røreverk eller trykkluft) i tanken før kvar fôring. Men det finst også tankar utan røring, og det kan også fungere bra. Dranken renn dårlegare når den er kald, men det kan løysast ved å bruke ei sterk pumpe. I

ein godt isolert tank kan temperaturen dei første dagane vere vel høg, slik at dyra vegrar seg for å drikke. I slutten av perioden kan derimot låg temperatur medføre eit mindre optimalt opptak av drank. Ved eventuell installering av drikkeautomat kan regulering av temperaturen verte ei utfordring.

Det vil vere ein fordel å føre med drank i renna når fôrbrettet er tomt for grovfôr. Éin mottakar meiner at dyra ikkje vil ha grovfôr som er ”dynka” med drank. Andre held fram at det vil vere ugunstig, til dømes for miljøet i fjøset, om drank sølar til grovfôret.

Det kan vere ei utfordring om ein ikkje får levert drank ved driftsstans og i høgtidsdagar. Men normalt er det enkelt å handtere, spesielt om ein veit om det på førehand.

I og med at dranken er svært varm, er det ikkje noko problem med hygiene i tanken. Lagertankane kan spylast med kaldt vatn om våren etter at ”dranksesongen” er over.

## 5.2 Tekniske løysingar, kostnader

### 5.2.1 Tildeling av drank til mjølkekyr

Det er mest vanleg å tildele drank i ei renne ved fôrbrettet. Det fungerer vanlegvis godt. Men no er det fleire nye fjøs som ikkje har slik renne. Då kan eitt alternativ vere å tildele dranken i mjølkestall eller i robot med hjelp av transponder og drikkeautomat. Dette vert gjort ved føring av myse, som kan ha eit tørrstoffinnhald rundt 8-12 %. Men i og med at drank har eit lågt innhald av tørrstoff, 3-5 %, vil tildeling av drank ved mjølkinga ta for lang tid. Eitt anna alternativ er å ha ein eigen drikkeautomat utanom mjølkestallen eller roboten. Ein komplett ny fôrstasjon for drank vil truleg koste i overkant av kr 100.000. Dersom det allereie er eit anlegg med automatiske fôrstasjonar i fjøset, kan ein drikkestasjon for drank knytt til eksisterande anlegg koste om lag kr 60.000. Kvar transponder kostar rundt kr 500.

Det kan vere aktuelt å tilføre drank til fullfôr, men det låge tørrstoffinnhaldet kan gi ein ugunstig konsistens i rasjonen.

### 5.2.2 Tildeling av drank til dyr i kjøttproduksjon

I kjøttfe- og kjøttproduksjonsbuskapane, som er ekstensive produksjonar, er det mindre økonomisk rom for tekniske investeringar. Det mest rasjonelle er nok å lage eller kjøpe ei krybbe som eventuelt kan vere flyttbar (på hjul eller som kan heisast opp og ned) som dranken kan tappast ned i ved tildeling. Dranken bør vere lagra i ein isolert tank (for best mogleg utnytting) som er plassert slik at ein berre kan opne ei krane og føre alle dyr samtidig, til dømes i ein bunge. I figur 1 er det vist eksempel på ei krybbe som kan kjøpast i lengder inntil 5 meter. Figur 2 syner ei glasfiberkrybbe som kostar om lag kr 5.000 for ei lengde på 4 meter. Ein eteplass for storfe vert rekna til 70 cm, det vil seie ein kan effektivt føre 6 storfe med ei slik krybbe. Figur 2 viser også ein krybbefot som kan nyttast til å lage ei krybbe av eit kløyvd pvc-røyr eller tilsvarande.



Figur 1. Eksempel på krybbe som kan brukast til drank.



Figur 2. Eksempel på glasfiberkrybbe som kan brukast til drank. Biletet til høgre viser ein krybbe som kan nyttast til å lage krybbe av pvc-røyr eller liknande.

## 6. Diskusjon

---

Analysane av drank som er utført i dette prosjektet viser om lag same fôrverdi som tidlegare analysar. Innhaldet av råprotein og oske var noko lågare og innhaldet av fett og N-frie ekstraktstoff noko høgare, medan verdiane for tørrstoffinnhald og trevlar var om lag på same nivå som tidlegare. For fleire av parametrane var det særleg stor variasjon i mellom dei seks prøvene. Og i utgangspunktet er det ingen grunn til å vente at prøvene uttatt på fabrikk med om lag sju dagars mellomrom skulle vere ulike. Variasjonen var særleg stor for innhaldet av oske, trevlar, råfett og fiber (NDF). Det er vanskeleg å vite om det verkeleg er ulik samansetning av dranken gjennom produksjonsperioden, eller om det skuldast tilfeldig variasjon og feil ved prøveuttaket.

Det er eit høgt innhald av råprotein i dranken. Men verdien av proteinet i dranken er lite dokumentert. Delen av vassløseleg protein er ikkje analysert tidlegare. Våre analysar viste at om lag 24 % av råproteinet var løseleg, med variasjon i frå 14 til 36 %. Dette er mykje lågare enn i ensilert gras, der delen løseleg protein normalt er mellom 50 og 70 %. Noko av skilnaden kan skuldast ulike analysemetodar. Det er usikkert kva det betyr for utnytting av proteinet at ein særleg stor del ikkje er løseleg i vatn. Så vidt ein kjenner til er det ikkje undersøkt korleis den høge temperaturen i dranken verkar på kvalitet og utnytting av proteinet.

I dei nye prøvene av drank vart det funne eit høgt innhald av kalium, noko som er hovudårsak til at det vart estimert ein positiv kation-anion balanse. Spesielt til sinkyr er det tilrådd at rasjonen bør ha negativ kation-anion balanse. Men det må understrekast at utrekningane våre byggjer på eit spinkelt materiale. Og det vil alltid vere mineralbalansen i totalrasjonen som vil vere avgjerande.

Det vert hevda at drank kan ha ein positiv verknad på proteininnhaldet i mjølka. Det finst ingen vitskapleg dokumentasjon på ein slik effekt. Innhaldet av protein i mjølk vert påverka av fleire faktorar, og ei god forsyning av energi og tilstrekkeleg mengde protein av god kvalitet er truleg noko av det viktigaste. Sjølv om det er lite undersøkt, er det grunn til å tru at kvaliteten av råproteinet i dranken er god. Ved høg mjølkeyting vil dranken utgjere ein liten del av fôrrasjonen, slik at verknaden av dranken på proteininnhaldet sannsynlegvis vil vere liten.

Det er vanleg å gi om lag 25-30 liter drank per dyr og dag. Det vil tilsvare om lag ei fôreining. Det vanskeleg å seie om dette er ei optimal mengde. Dersom dyra drikk meir, vil det truleg bety mindre opptak av grovfôr. Opptaket av kraftfôr vil truleg vere mindre negativt påverka av stort opptak av drank.

Dranken er som oftast varm ved tildelinga. Det finst ingen granskingar av om fôring av varm drank eller varm myse i kalde periodar om vinteren kan ha ein positiv effekt på dyra. Dyr i produksjon produserer stort sett overskotsvarme, med unnatak for situasjonar med særleg låg temperatur. Og i fjøs er temperaturen vanlegvis ikkje veldig låg. Denne overskotsvarmen kan mellom anna nyttast til å varme opp kaldt vatn i vomma. Det er difor ikkje grunn til å seie at varm drank sparar energi i normale situasjonar. Men



mjølkeroduserar meiner at det er ein slik positiv verknad. Verknaden vil sjølvsagt også vere avhengig av opptatt mengde drank. Og som nemnt tidlegare kan drikking av mykje drank påverke opptaket av grovfôr negativt. I og med at myse og drank har ulikt innhald av tørrstoff, kan ikkje opptak av dei to fôrslaga samanliknast direkte. Til mjølkekyr bør ikkje mengda av myse vere større enn 40 liter per dag. Det er i alle tilfelle ingen grunn til å tru at varm drank vil ha ein negativ effekt på velferda til dyra.

Så vidt ein veit er det ikkje utført forsøk med drank til gris. Ein kjenner heller ikkje til praktiske erfaringar med slikt fôr til gris. Kokt ensilert potet var tidlegare eit vanleg fôr til gris. Sjølv om tørrstoffet i dranken er kokt, er det ikkje grunn til å tru at drank er eit godt fôr til gris. Det heng delvis saman med at dranken har veldig lågt innhald av stive og sukker. Også eit høgt innhald av kalium kan avgrense mengda drank som ein kan gi til gris.

## 7. Vidare arbeid for å utnytte biprodukt frå potetindustrien

---

### 7.1 Vidare arbeid med drank

Det kan vere aktuelt å utarbeide skriftleg rådgevingsmateriell (lysark, faktaark eller liknande) der ein skal leggje vekt på venta fôrverdi av drank saman med forslag til fôrplanar, og råd om tekniske løysingar og investeringsbehov. Om det er ønskjeleg, kan oppdragstakar presentere resultatane frå dette oppdraget på eit fagmøte for interesserte kundar, til dømes på Mære Landbruksskole.

I denne rapporten er det synt resultat av tidlegare og nye analysar av drank. Slike analysar gir aldri eit heilt rett bilete av den reelle fôrverdien. På sytti-talet vart det utført vekstforsøk med drank til oksar. Så vidt ein kjenner til er det aldri gjort produksjonsforsøk med drank til mjølkekyr. Og fordi slike forsøk er veldig kostbare er det truleg lite aktuelt. Men det kan vere aktuelt å gjennomføre fordøyelsesforsøk med drank til mjølkekyr ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap ved UMB. Slike forsøk, kombinert med kjemiske analysar, vil kunne bidra til å fastslå sikrere den reelle næringsverdien av drank, og å få meir kunnskap om verdien av råproteinet. Grunnlaget for å vurdere mineralbalansen i drank er spinkelt, og det vil vere viktig å få fleire analysar av innhald av viktige mineral. Ein bør også analysere fleire prøver for kopar, for å kunne vurdere forgiftingsfaren. Analyse av drankprøver uttatt på fabrikkene syner stor variasjon i frå veke til veke. Det vil vere aktuelt å sjå nærare på om denne variasjonen er reell, eller om det mest skuldast tilfeldig variasjon og forsøksfeil.

Kartlegging av mulege behandlingsmetodar av dranken for å gjere den meir attraktiv som fôrmiddel kan også vere aktuelt. Ein kan også sjå på korleis lagring av dranken verkar på konsistens, fôrverdi og hygieniske parametarar.

Det kan krevje investeringar i fjøset for å kunne utnytte dranken optimalt. Samtidig kan det liggje ein økonomisk gevinst i å spare kraftfôrkostnader. Det kan vere aktuelt å sjå på økonomien ved bruk av drank, i saman med Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og bygningsplanleggjarar i Norsk Landbruksrådgiving.

I og med at mengda produsert drank kan auke, og det kan verte vanskeleg å få levert all drank til fôr, vil det også vere aktuelt å undersøkje gjødselverdien av drank, til dømes i veksthusforsøk på Bioforsk Midt-Norge Kvithamar. Det vil vere særleg interessant å undersøkje utnyttinga av nitrogenet, i og med at det ser ut til at det meste av nitrogenet er organisk bunde.

Dranken held heile 95 grader ved utkøyring. Det kan vere aktuelt å undersøkje om denne varmen kan utnyttast til oppvarming av hus og diverse anlegg. Ei slik gransking må eventuelt gjennomførast av andre enn Bioforsk Midt-Norge.

Dersom Bioforsk og eventuelt andre institusjonar, skal arbeide vidare med bruk og utnytting av drank, må arbeidet i stor grad finansierast gjennom verkemiddel administrert av Innovasjon Norge og Norges forskingsråd.

## 7.2 Eventuelt arbeid med andre biprodukt frå Sundnes Brenneri

### 7.2.1 Fruktvatn frå potetmjølproduksjon

Ved produksjon av potetmjøl kjem om lag 30 % av tørrstoffet i potetene att som biprodukt (Kvåle & Homb 1980). Fruktvatn utgjer den største og mest verdfulle delen av avfallet, og potetrasp utgjer resten. I Fôrtabellen er det referert analyseverdier frå to prøver av kondensert fruktvatn. Tørrstoffinnhaldet var i middel 25 %, innhaldet av råprotein var 42 %, treveleinnhaldet var 1,7 % og oskeinnhaldet var 25 %. Fôreiningskonsentrasjonen var utrekna til 0,87 FEm per kg tørrstoff. Kvåle & Homb (1980) refererer verdier på 36-38 % råprotein, 26-42 % reduserande sukker og 20 % oske. Kondensert fruktvatn gav tilfredsstillande resultat både i fordøyelsesforsøk med sauer og i vekstforsøk med oksar og kviger (Kvåle & Homb 1980). På grunn av det høge oskeinnhaldet låg verdien på tørrstoffbasis 10-20 % under fôrverdien i vanlege kraftfôrslag. Fordøyelsesforsøk med griser gav noko dårlegare resultat med omsyn til fôrverdi. Ruud & Harstad (1993) bestemte proteinets nedbrytingsgrad i vom og fordøyelse i tarm av potetfruktvatn og potetrasp. Desse parametrane har mykje å seie for proteinverdien av biprodukta.

I eit informasjonshefte frå Sverige (Sveriges Stärkelsesproducenter) er gjødselverdien per kubikkmeter fruktvatn sett til 3,2 kg nitrogen, 0,3 kg fosfor og 4,7 kg kalium. Tørrstoffinnhaldet er ikkje oppgitt. I ei analyse av fruktvatn frå Sundnes Brenneri i 1991 var tørrstoffinnhaldet 3,3 %, og det var følgjande innhald av næringsstoff: 2,4 kg N, 0,3 kg P og 3,9 kg K per m<sup>3</sup>.

Verdien av fruktvatn til fôr er avhengig av kva prosessar som vert brukt i produksjonen av potetmjøl. Det er difor usikkert i kor stor grad resultatane frå fôrings- og fordøyelsesforsøk frå syttitalet kan overførast til biprodukta som vert laga i dag. Om ein ønskjer å undersøkje fôrverdien av potetfruktvatn, vil det i første omgang vere aktuelt å analysere det kjemiske innhaldet, og vidare kan det vere aktuelt å gjennomføre fordøyelsesforsøk ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB. Konsekvensar av behandling av fruktvatnet, som kondensering/tørking, på fôrverdi og økonomi kan ein også sjå på.

Gjødselverdien av potetfruktvatn kan undersøkjast nærare ved å ta ut prøver til kjemisk analyse og ved å gjennomføre pottforsøk i veksthus, med rasktveksande gras, til dømes eittårig raigras.

### 7.2.2 Potetrasp frå potetmjølproduksjon

Det finst ingen analysar av potetrasp i Fôrtabellen. Og så vidt ein kjenner til er det heller ikkje gjennomført fordøyelses- eller fôringsforsøk i Norge. Ei analyse av potetrasp frå Sundnes Brenneri i 1991 viste følgjande innhald: 13,2 % ts, 0,4 % feitt, 14,2 % råprotein, 8,1 % oske, 14,1 % råtreklar og 62,9 % N-frie ekstraktstoff. Potetrasp kan oppbevarast i ein open container og kan leggjast på fôrbrettet. Potetrasp vert produsert i enkelte periodar.

Det er usikkert kor lagringsstabil raspen er, og det kan det vere grunn til å undersøkje. Fôrverdi og eventuell gjødselverdi kan undersøkjast på same vis som nemnt for fruktvatn.

### *7.2.3 Andre biprodukt*

Frå produksjonen av chips må ein ta hand om 10-15 m<sup>3</sup> brukt frityrolje i året. I dag vert dette levert til eit firma mot betaling. I Tyskland og Austerrike vert brukt frityrolje i stor grad nytta til å produsere biodiesel. I Norge er omfanget av biodieselproduksjon svært lite. Brukt frityrolje kan truleg også brukast i biogassanlegg, som eit energirikt substrat i tillegg til husdyrgjødsel. Men på grunn av det høge feittinnhaldet i frityrolja, kan ein berre tilføre små mengder til biogassreaktoren.

Spritproduksjonen gir 3-4 tonn fusel i året. Dette er spesialavfall som bedrifta må betale for å levere til mottak. Det ligg ikkje føre dokumentasjon på kva fuselen inneheld, og det er difor vanskeleg å foreslå alternativ utnytting av dette avfallet.

## 8. Samandrag/konklusjon

---

Hoff Sundnes Brenneri tek årleg i mot 20-25.000 tonn potet. Om lag 30 % av totalt kvantum vert nytta til spritproduksjon. Potetsprit vert framstilt ved at potetene vert rive, kokt, avkjølt, tilsett enzym og deretter gjæra, før alkoholen vert destillert frå den utgjæra massen. Etter at alkoholen er destillert av, sit ein att med eit flytande biprodukt som vert kalla drank. Dranken inneheld alle dei stoffa i poteta som ikkje er gjæra til alkohol.

Praktiske erfaringar har vist at potetdrank er eit smakeleg fôr som kan være rekningsvarande å utnytte i mjølkeproduksjonen så lenge prisen er låg. Om lag 10.000 m<sup>3</sup> drank av det totale volumet på 12.500 m<sup>3</sup> frå Sundnes vert levert til om lag 25 mjølke- og kjøtprodusentar på Inderøya og nærliggjande kommunar. I følgje TINE sin lokale rådgjevar utgjjer det om lag ein tredel av produsentane i nærmiljøet.

Hoff Sundnes Brenneri har planar om å utvide potetspritproduksjonen og volumet av biprodukt vil auke tilsvarande. Bedriftsøkonomisk er det av stor interesse å få auka avsetninga på dranken til fôr, blant anna gjennom betre dokumentasjon på fôrverdien av dranken, samt utvikling og eventuelt demonstrasjon av praktiske/tekniske løysingar og dokumentasjon på eventuelle investeringsbehov knytt til dette.

Bedrifta fekk innvilga økonomisk støtte frå VRI Trøndelag til eit forprosjekt. Bioforsk Midt-Norge vart engasjert til å gjennomføre prosjektet. Målet med forprosjektet var å få fram ny og betre dokumentasjon på potensiell næringsverdi til potetdranken som fôrmiddel til mjølkekyr og andre storfe. Vidare skulle ein finne mulege tiltak for å auke den ernæringsmessige og/eller økonomiske verdien av dranken, og kartlegge marknadsgrunnlaget samt dokumentere investeringsbehov knytt til tekniske løysingar som gjer det enkelt og sikkert å utnytte fôrmidlet.

Fôr- og gjødselverdien av drank og andre biprodukt som fruktvatn og potetrasp er lite undersøkt tidlegare. Det vart analysert seks prøver av drank, uttatt med om lag ei veker mellomrom. Resultata er drøfta i høve til tidlegare uttatte analysar og ymse fôringsforsøk. Analysane av drank som er utført i dette prosjektet viser om lag same fôrverdi som tidlegare analysar. Innhaldet av råprotein og oske var noko lågare og innhaldet av feitt og N-frie ekstraktstoff noko høgare, medan verdiane for tørrstoffinnhald og trevlar var om lag på same nivå som tidlegare. For fleire av parametrane var det særst stor variasjon i mellom dei seks prøvene.

Det vart gjennomført samtalar med forskarar, rådgjevarar og mottakarar av drank om fordelar og utfordringar med å fôre med drank. Dei viktigaste momenta er omtala i rapporten

Som ei oppfølging av forprosjektet kan det vere aktuelt å gjennomføre fordøyelsesforsøk med drank. Slike forsøk, kombinert med kjemiske analysar, vil kunne bidra til å fastslå sikrere den reelle næringsverdien av drank, inkludert mineralbalansen, og å få meir kunnskap om verdien av råproteinet. Kartleggjing av mulege behandlingsmetodar av

dranken for å gjere den meir attraktiv som fôrmiddel kan også vere aktuelt. Ein kan også undersøkje korleis lagring av dranken verkar på konsistens, fôrverdi og hygieniske parametrar. Vidare kan det vere aktuelt å sjå nærare på økonomien ved bruk av drank, og å undersøkje gjødselverdien av drank, til dømes i veksthusforsøk på Bioforsk Midt-Norge Kvithamar.

## 9. Referansar

---

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, IHA, UMB. Fôrtabell - 2008.

<http://statisk.umb.no/iha/fortabell/index.php>

Johansen, A., Ljøkjel, K. & Nordang, L. 2003. Grovfôret åleine kan sjeldan gi god nok mineralforsyning til drøvtyggjarar. Grønn kunnskap 7(3): 103-111.

Kvåle, S.-E. 1977. Avfall fra potetindustrien som fôr. Husdyrforsøksmøtet 1977. 126-131.

Kvåle, S.-E. 1979. Fôringsforsøk med drank til ungfe. Melding nr. 201, Institutt for husdyrernæring, NLH.

Kvåle, S.-E & Homb, T. 1980. Fôringsforsøk med avfall fra potetmjølinindustrien. Melding nr. 203, Institutt for husdyrernæring, NLH.

Ruud, M. & Harstad, O. M. 1993. Bestemmelse av proteinets nedbrytingsgrad i vom og fordøyelighet i tarm av biprodukter fra potetindustrien. Rapport 07.05.93. Institutt for husdyrfag, Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Steen, A. 1998. Kalsiummangel (Ca): Mjølkefeber. Grønn forskning 2 (5): 45.

Sveriges Stärkelseproducenter. Fruktsaft-gödsling. Informasjonshefte från Lantbruksavdelningen, Karlshamn.

Tveitnes, S., Bruaset, A, Bærug, R. & Nesheim, L. 1993. Husdyrgjødsel. Statens fagteneste for landbruket. 119 sider.