



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Utnyttelse av utrangerte verpehøner til fôr

Regelverk og fôrverdi

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 31 | 2018



Adler S.A. & Løes A.-K.

Divisjon for matproduksjon og samfunn, Avdeling for fôr og husdyr

TITTEL/TITLE

Utnyttelse av utrangerte verpehøner til fôr

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Adler S.A. & Løes A.-K.

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
07.03.2018	4/31/2018	Åpen	690020	18/00374
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02058-5	2464-1162	23		

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Oppdragsgiver Regionalt forskningsfond Midt-Norge

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Adler S.A.; steffen.adler@nibio.no

STIKKORD/KEYWORDS:

Verpehøne, fôrverdi, regelverk
Laying hen, feed value, regulation

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Fôrprosessering
Feed processing

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Sammendrag

Utrangerte verpehøner utnyttes i dag i liten grad til mat eller fôr. Størsteparten av denne ressursen, som kunne vært en råvare for framstilling av ingredienser til fôr, blir destruert. Denne rapporten gjennomgår gjeldende fôrlovverk og kommende lover med relevans for denne råvaren. Animalske biprodukter som ikke er beregnet til humant konsum er delt inn i 3 riskokategorier der kategori 1 er materiale med høyest risiko for dyre- og folkehelse. I Norge er det ingen anlegg som mottar kategori 2 materiale, noe som medfører at høner kun er aktuelle til fôrproduksjon dersom de faller innenfor kategori 3 (godkjent til mat). Den uløselige restfraksjonen etter hydrolyse av hele høner godkjent til mat er aktuelt som fôr til enamaga dyr, kjøttspisende kjæledyr, pelsdyr og fisk. Analyser av *in vitro* fordøyelighet med pepsin har vist at syrebehandling ga den beste fordøyeligheten. Aminosyre-sammensetningen i hydrolysesedimenter viste seg å være godt egnet til kattefôr. Ved bruk som fôr til svin eller laks er det behov for å supplere med metionin+cystin. Enzymatisk hydrolyse med kommersielle enzymer er en metode som gir sedimenter med god fôrverdi i tillegg til at oljefraksjonen og lett-løselige hydrolysater er høyverdige produkter til matindustrien.

Summary

Today, discarded laying hens are not optimally utilised for food or feed, but most of this resource is incinerated. This report reviews current feed legislation and future laws relevant to this raw material. Animal by-products not intended for human consumption are divided into 3 risk categories where category 1 constitutes the highest risk for animal and public health. In Norway, there are no facilities



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

to treat category 2 material and therefore only hens that are approved as food or category 3 are applicable to feed production. The insoluble residual fraction after hydrolysis of slaughtered hens is applicable as feed for monogastric animals, meat-eating pets, fur animals and fish. Analyses of *in vitro* digestibility with pepsin have shown that acid preservation gave the best digestibility. The amino acid composition in hydrolysis sediments proved to be suitable for cats. When used as a feed for pigs or salmon, it is necessary to supplement with methionine+cystine. Enzyme-based hydrolysis is a method that provides sediments with good feed value in addition to the oil fraction and soluble hydrolysates, which are valuable products for the food industry.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Møre og Romsdal
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Kommune
STED/LOKALITET: Tingvoll

GODKJENT /APPROVED



RAGNAR ELTUN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



STEFFEN ADLER



Forord

Forbruket av slaktet høne til mat er i dag ubetydelig. En viktig årsak er spesialisering i avl på slaktekyllinger og verpehøner. Utrangerte verpehøner har en annen slaktevekt, muskelfordeling og kjøttkvalitet enn slaktekylling. Moderne eggleggingsraser av høns har liten kjøttfylde, høye slaktekostnader per kg slakt, og med stadig lavere priser på slaktekylling og skjerpet konkurranse om plassen i frysediskene har salget av slaktede utrangerte høns over tid blitt kraftig redusert.

Prosjektet HØNE - Helhetlig bioØkonomisk utnyttelse av verpehøNE (Regionalt Forskningsfond Midt-Norge, 2015-2017) satte seg som mål å bidra med ny kunnskap til en mer optimal og effektiv utnyttelse av verpehøns. HØNE ble ledet av SINTEF Ocean AS, og gjennomførte grundige undersøkelser av hvordan slaktede høner kan prosesseres til olje og proteiner. NIBIO var med i prosjektet for å bidra med kunnskap om hvilke krav som må innfris for at slike råvarer kan brukes til fôr. NORSØK sin rolle var å lede arbeidspakken der utrangerte høner ble vurdert til bruk som gjødsel/jordforbedring, eller fôr.

Denne rapporten inneholder en utredning av gjeldende regler for bruk av høner som fôr og en eksperimentell vurdering av fôrverdien for aktuelle produkter. Arbeidet er basert på resultater fra masteroppgaven til Veronica H. Hjellnes (2016), kjemiske analyser utført av SINTEF Ocean AS og vurderinger gjort av NORSØK og NIBIO.

Tingvoll, 07.03.18

Steffen Adler

Innhold

1	Innledning	6
2	Utredning av fôrregelverket	8
2.1	Lovverk for bruk av animalsk protein som fôr	8
2.2	Regelverksendringer i framtida – og litt om tidsperspektiv	11
3	Eksperimentell vurdering av fôrverdi	13
3.1	Råstoff og prosessering	13
3.2	Analyser	14
3.2.1	Kjemisk sammensetning.....	14
3.2.2	Fordøyelighet	15
3.2.3	Aminosyresammensetning.....	15
3.3	Fôrverdi av utrangerte verpehøner	15
3.3.1	Fordøyelighet av de uløselige fraksjonene.....	15
3.3.2	Aminosyrer i sedimenter fra hydrolysert høne	16
4	Konklusjoner	19

1 Innledning

Utrangerte verpehøner er en verdifull ressurs. Hele eller fraksjoner av høner som ikke kan benyttes til mat kan brukes som fôr til enmaga dyr. Egnetheten av en fôringrediens bestemmes i stor grad av dens fordøyelighet, proteininnhold og aminosyresammensetning. I tillegg stiller fôrregelverket krav til prosessering og setter begrensninger for hvilke ingredienser av animalsk opprinnelse en kan bruke til hvilke dyreslag. Rapporten inneholder en gjennomgang av relevante forskrifter og lover for utnyttelse av utrangerte høner som fôr, samt en analyse av fordøyelighet og aminosyresammensetning for ulike hydrolyseprodukter.

I Norge var det ca. 4,4 millioner verpehøner i 2016. Disse var fordelt på ulike systemer: inredde bur (36 %), frittgående høner (58 %) og økologisk (6 %) (Animalia, 2017). Høner starter oppverping ved ca. 19 ukers alder og står i full produksjon i 58 uker. Etter å ha verpet omtrent 340-350 egg utranteres hønene. Gjennomsnittlig forbruk av egg er ca. 200 stk per person og år i Norge, tilsvarende ca. 12,6 kg. Norsk eggproduksjon er innrettet mot å dekke innenlands eggforbruk. Hvert år er det omlag 3,5 millioner verpehøner som avlives i Norge, og disse har vanligvis en levendevekt på 1,8 kg.

Avlivningsmetoden påvirker anvendelsesmulighetene. Omlag 5 % av norske høner har blitt slaktet og solgt til konsum. Salgsproduktet er da som regel hel høne uten fjær, hode, bein og innvoller, pakket i pose og distribuert frossen. Det er et teknisk problem at høner og kyllinger ikke har samme størrelse, slik at slaktelinjene må stilles om for hønseklakt. Kjøttkontrollen på høns er også mer tidkrevende, og slaktehastigheten er lavere enn på slaktekylling. Derfor er det for det meste mindre, private fjørfeslakterier som Ytterøykylling i Nord-Trøndelag og Gårdsand i Vestfold som har mulighet til å ta imot utrangerte verpehøns til slakt. Gårdsand AS slaktet økologiske verpehøns til Forsvaret i et prøveprosjekt i samarbeid med Toten eggpakkeri, Nofima og Norgesgruppen i 2013. Hønene ble levert ferdig kokt i poser, men det ble for arbeidskrevende i norske militære kantiner å dele kjøttet fra beina. Toten eggpakkeri har fortsatt satsingen på kokt hønsekjøtt pakket som sous-vide, og leverer til storkjøkken og arrangement (Mat og drikke, 2014; Toten Egg, 2014).

Slakting er definert som behandling etter avlivning for å gjøre dyret om til råstoff for mat (Mattilsynet 2014a). Avlivning i slakteri består av bedøvelse, etterfulgt av en effektiv avblødning som skal foregå før dyret rekkes å komme til bevissthet igjen etter bedøvelsen. Fjørfe som avlives i norske slakterier bedøves med CO₂, eventuelt elektrisk strøm gjennom hjernen, før hodet kuttet av slik at blodet kan komme ut.

Produsentene har betydelige kostnader knyttet til utrangeringen. Utgiftene per dyr som destrueres er 5 til 6 kr (Løes, 2015). Ved leveranse til slakt må bonden vanligvis dekke transportkostnader, og får ingen betaling for dyra. Ved avlivning står valget mellom gassing i container, gassing i hus og tradisjonell slakting. Dyrevelferdsmessig er antakelig gassing i hus å foretrekke, siden hønene da slipper belastningen med innsamling, transport og håndtering på slakteriet. Avliving av 7,500 høner, som er konsesjonsgrensa for norske verpehøns, tar rundt 5 timer med gasscontainer (Trønder-Avisa, 2014).

Hvis det kan utvikles bedre slaktemetoder, kunne utrangerte verpehøner med fordel anvendes til mat, eller ingredienser i mat og fôr. Slakting til mat vil redusere kostnaden med utrangering betydelig, fordi bonden da vanligvis kun betaler for transport til slakteriet, mens slakteriet tar kostnadene med slakting og får eventuelle fortjenester av salget. Dersom det ikke er mulig å utvikle en lønnsom slaktemetode er alternativet å utvikle metoder for produksjon av fôr til pelsdyr, der det gjelder mindre strenge regler. Reststoffer som ikke er egnet til fôr eller mat kan brukes til gjødsel.

Hensikten med å ha regler for fôr er å sikre at fôret som benyttes til både matproduserende og ikke-matproduserende dyr er trygt. Det stilles spesielt strenge krav til bruk av animalske biprodukter (ABP) som fôr, for å håndtere risikoen for folke- og dyrehelsen og for miljøet. Animalske biprodukt defineres som hele kropp eller deler av dyr, produkter med animalsk opprinnelse, eller andre produkter

framstilt av dyr som ikke er produsert med tanke på humant konsum ((EC) nr. 1069/2009). Bearbeidede produkter er varer som er produsert med ABP som råstoff, gjennom en eller flere behandlinger, endringer eller prosesseringstrinn. Det er et omfattende lovverk for ABP, og med bakgrunn i problemene med kugalskap på 90-tallet ble regelverket betydelig innstrammet. Dette førte til at mange restråstoffer som tidligere ble benyttet til fôr, ikke lenger kunne brukes til dette formålet. I senere år har man innført visse justeringer i regelverket, for å legge til rette for en noe bedre utnyttelse av verdifulle ressurser. Alle aktører som håndterer biprodukt, og hvilken kategori biprodukt de håndterer, skal registreres av myndighetene.

I denne rapporten fokuserer vi på slaktede høner, eller restråstoffer fra disse, som fôrressurs. Vi ser på det gjeldende fôrlovverket og kommende lover. Vi undersøker også egnetheten av utvalgte hydrolyseprodukter som fôr til ulike dyreslag.

2 Utredning av fôrregelverket

Det norske fôrregelverket styres av EU. Hovedintensjonen er å redusere risikoen som er knyttet til ABP. En deler derfor ABP inn i ulike kategorier med hensyn til risiko og definerer krav til behandling og bruk av ABP.

2.1 Lovverk for bruk av animalsk protein som fôr

Risikokategorier

Lovverket deler ABP inn i tre kategorier, basert på den potensielle risikoen som er knyttet til slike produkter for husdyr, offentligheten eller miljøet, inkludert ville dyr. Regelverket stiller krav til hvordan hver kategori kan, eller må, håndteres, spesielt med tanke på bruk som fôr, gjenvinning til energi og gjødsel/jordforbedringsformål.

Kategori 1 er materiale som innebærer størst risiko for dyre- og menneskehelse. Det består av materiale fra dyr (drøvtyggere) som innebærer risiko for overførbare spongiforme encelopatier (Transmissible Spongiform Encephalopathies, TSE), for eksempel kugalskap. Ryggmarg og hjerne av drøvtyggere regnes som spesifisert risikomateriale, fordi disse delene av dyret har størst risiko for å inneholde TSE. Kjøledyr, dyrehagedyr, sirkusdyr og forsøksdyr er også kategori 1-materiale. Disse dyrene er ofte behandlet med veterinærmedisinske legemidler, og kan inneholde rester av disse. Videre kan tilstrekkelige diagnoser av presis dødsårsak av eksotiske dyr være vanskelig å oppnå, og det er kjent at noen arter kan være bærere av TSE eller andre alvorlige sykdommer. Ville dyr er også kategori 1-materiale når de er mistenkt for å ha hatt sykdommer som er smittsomme for mennesker eller dyr. Matavfall fra internasjonal transport fra land utenfor EU, typisk samlet opp ved havner og flyplasser, er også kategori 1 pga. risiko for smitte fra eksotiske sykdommer.

Kategori 2 er også materiale med høy risiko, men uten like strenge krav til destruksjon som kategori 1. Kategori 1-materiale må destrueres ved forbrenning eller i deponi, mens kategori 2 materiale kan brukes til gjødsel og jordforbedring. Kategori 2 inkluderer produksjonsdyr som dør på annen måte enn slaktning til konsum. Videre inneholder kategori 2 husdyrgjødsel og innhold fra fordøyelseskanalen. Kategori 2 er også en samlepost for ABP som ikke defineres som kategori 1 eller kategori 3.

Kategori 3-materiale er rester av næringsmidler, og er typisk reststoffer fra næringsmiddellegg og slakterier, meierier, restauranter og supermarkeder. I prinsippet skal slikt materiale være egnet til human konsum, så lenge kravene til hygienisk håndtering tilfredsstilles. Videre omfatter kategori 3 matavfall, inkludert innenriks kjøkkenavfall. Slikt materiale kan brukes til fôr, men det er forbudt å bruke avfall fra restaurant og storkjøkken (catering) til husdyr. Kategori 3-materiale med animalsk opprinnelse skal være kontrollert av veterinær ved slaktning. Daggamle kyllinger som avlives (ved gassing) av kommersielle årsaker, er kategori 3-materiale.

Det er lagt strenge begrensninger på bruken av ABP til husdyr og kjøledyr, slik at disse kun kan føres med råvarer i kategori 3. Det er hovedsakelig kun pelsdyr som kan føres med kategori 2-materiale. Det er videre gjort et unntak for katter og hunder på omplasseringssentre, og dyr i zoologiske hager som kan spise skrotter fra dyr som kommer fra zoo samt hele skrotter av dyr hvor risikomateriale (kategori 1) ikke er fjernet.

Forbud mot kannibalisme

Regelverket forbyr generelt å føre et dyr med bearbeidet animalsk protein – (processed animal protein, PAP) fra samme dyreart (intra species recycling) – for eksempel fjørfemel til fjørfe.

Kjøttbeinmel som skal brukes som jordforbedringsmiddel, skal blandes ut med en komponent som hindrer at det kan brukes til fôr, med mindre innpakningen eller sammensetningen ekskluderer bruk til fôr.

Utrangerte høner i forhold til kategori 2 og 3

Høner som avlives med gassing i hus eller i container er kategori 2 og kan (etter hygienisering) brukes til pelsdyrfôr, eller til gjødsel/jordforbedring. I henhold til forskrift om nødslakting må dyr som avlives utenfor et godkjent slakteri være undersøkt av veterinær mens de fortsatt er i live (*ante mortem*) for å defineres som kategori 3. Hensikten med en *ante mortem*-undersøkelse er å se om dyret egner seg for slakting, eller må avlives for destruksjon.

Med unntak av enkelte produsenter i Rogaland, som leverer høner gasset i container til pelsdyrfôr, transporteres norske høner som er avlivet ved gassing til Norsk Protein sitt gjenvinningsanlegg for risikomateriale (kategori 1) ved Hamar. Norsk Protein er i dag den eneste mottakeren av avlivede dyr og slakteavfall i Norge, og har totalt fem fabrikker: Kategori 3 anlegg i Sandnes, Mosvik og Hamar, og kategori 1 anlegg i Hamar og Balsfjord (Norsk Protein, 2018). Siden Norge mangler et kategori 2-anlegg blir det ikke framstilt kjøttbeinmel til gjødsel/jordforbedring av avlivede høner, så disse går til forbrenning, med lavt netto energiutbytte og et betydelig tap av organisk materiale og næringsstoff som kunne vært resirkulert.

Regelverket styres av EU

I henhold til EØS-avtalen fra 1994 er norsk lov underlagt EU's regler for krav til fôrmidler. Regelverket knyttet til håndtering og bruk av ABP er harmonisert innen EØS-området. De sentrale forskriftene for ABP som ikke er beregnet på konsum skal sikre at biprodukter kan utnyttes optimalt uten fare for folke- eller dyrehelsen.

Når restråstoff skal utnyttes som fôr, er den viktigste forskriften EU Regulation (EC) nr. 183/2005, fôrhygieneforskriften, som fastsetter krav til hygienisk kvalitet på råstoff og dyrefôr. Denne forskriften er grunnlaget for "Forskrift om fôrhygiene" (Lovdata, 2010). Bruk av restråstoff av animalsk opprinnelse er mye strengere kontrollert enn for vegetabiliske råstoff, hvor ansvaret ligger hos den som bruker fôret, og det ikke er utarbeidet egne EU-regler. Produkter med animalsk eller marin opprinnelse brukt i dyrefôr er regulert av (EC) nr. 1069/2009 om ABP, og (EC) nr. 999/2001 om TSE.

EØS-komiteen gjorde 25. september 2015 vedtak om innlemmelse av den reviderte EU-forordningen fra 2009 om animalske biprodukter. Den nye forordningen opphever dagens biproduktforordning ((EC) nr. 1774/2002). Når parlamentsprosedyrene er avsluttet i alle EFTA/EØS-land forbereder forvaltningen gjennomføringen og skriver nasjonale rettsregler. Forordningen ble implementert samtidig med gjennomføringsforordning (EC) nr. 142/2011. I Norge ble «Forskrift om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum» (animaliebiproduktforskriften) vedtatt 14.9.2016 (Lovdata, 2016). Det betyr at biprodukter i større grad kan utnyttes til fôr, energiutvinning, gjødsel og tekniske anvendelser. På noen områder skjerpes kravene. Biprodukter skal samles inn, identifiseres og transporteres uten forsinkelse og de skal bli bearbeidet, brukt og bortskaffet i henhold til forordningen.

I det nye regelverket er det er aktørene som har ansvar for at biproduktene blir håndtert og behandlet i henhold til forordningen. Begrepet aktør omfatter alle som har ansvar for ABP, inkludert de som transporterer og handler med biprodukter. Kontroll etter dette regelverket faller innenfor virkeområdet til konsolidert forordning (EF) nr. 882/2004 (Lovdata, 2004).

Et nytt prinsipp som blir innført er *slutt punkt* for et avledet produkt som ikke lenger utgjør en helseisiko. Et biprodukt som har nådd sitt slutt punkt kan omsettes fritt uten videre restriksjoner.

Dette gjelder for eksempel kosmetikk, medisinske produkter eller kjæledyrfôr. Andre avledede produkter kan defineres som sluttprodukt forutsatt at de ikke brukes som fôr til produksjonsdyr, med unntak av pelsdyr. Disse produktene kan heller ikke spres på beiter til produksjonsdyr.

Krav til bearbeiding

Kravene til prosessering av ABP er beskrevet i (EC) nr. 142/2011, implementasjonsforskriften om ABP, i kapittel II "Hygiene and processing requirements" og III "Standard processing methods". Generelt kreves at alle animalske og marine restråstoff må defineres som kategori 3 materialer for å kunne brukes til fôr. Hvis produktet opprinnelig var beregnet for humant konsum stilles ikke videre krav til bearbeiding eller liknende før produktet kan brukes som fôr. For andre ABP, eller produkter som er bearbeidet/endret, må det skje en behandling i et godkjent anlegg for prosessering av mat eller fôrmidler. Det stilles krav til partikkelstørrelse, temperatur og trykk i ulike prosesseringsmetoder for animalske biprodukt i kategori 3 ((EC) nr. 142/2011, kap. III tabell 5).

For slaktede verpehøns (kategori 3) vil det være krav om oppkverning til maksimum 50 mm partikler, og oppvarming til minimum 133°C i minimum 20 min ved minimum 3 bars trykk (Adler et al., 2014). Deretter varmes massen videre til den koagulerer, overflødig fett og vann filtreres eller presses vekk, og man sitter igjen med et proteinrikt fôr. For høns avlivet med gass (kategori 2) kan en prosess med tanke på utnyttelse til pelsdyrfôr være aktuelt.

Hydrolysert og prosessert animalsk protein

Et viktig begrep i førsammenheng er prosessert animalsk protein (PAP). Dette er protein som stammer kun fra kategori 3 materiale, hvis disse er behandlet med tanke på å bli til fôr eller en ingrediens i fôr ((EC) nr. 56/2013) eller til gjødsel og jordforbedring ((EC) nr. 142/2011). PAP inkluderer *ikke*-blod- eller blodprodukter utover blodmel, heller ikke melk eller produkter fra melk, råmelk eller egg (inkludert eggeskall), slam fra sentrifuger, gelatin, hydrolysert protein, kollagen, eller di- og trikalsiumfosfat. PAP kan brukes til fisk og pelsdyr.

Hydrolysert protein (HYDP) er «*polypeptider, peptider og aminosyrer og blandinger av slike som er framstilt ved hydrolyse av animalske biprodukter*» ((EC) nr. 142/2011 Vedlegg I nr. 14). For HYDP gjelder *ikke* artsbarrieren i biproduktregelverket. Forbudet mot bruk av PAP i fôr til drøvtyggere gjelder ikke for HYDP. Dvs. hydrolyserte rester fra høner kan brukes i fôr til svin, og kan produseres på fabrikker hvor det produseres drøvtyggerfôr. HYDP i fôr til husdyr må komme fra råvarer fra andre dyr enn drøvtyggere, eller fra huder fra drøvtyggere. Videre må disse råvarene prosesseres i et godkjent anlegg for behandling av ABP ((EC) nr. 1774/2002, Health rules concerning ABP). HYDP er foreløpig ikke noen vanlig ingrediens i fôr til husdyr fordi det har vært krevende å bevise at materialet ikke inneholder prioner, som antas å smitte med TSE. Prioner er proteiner med en masse på omlag 30,000 Dalton. Derfor er det vurdert at hydrolyserte proteiner med en molekylvekt <10,000 Dalton bør være trygge å bruke, selv for drøvtyggere (Office International des Epizooties, Paris, France). Imidlertid er det teknisk vanskelig å verifisere at alle molekyler i et produkt holder en slik grense. I praksis brukes grensen på 10,000 Dalton bare for HYDP fra skinn og huder av drøvtyggere.

Bedrifter som ønsker å prosessere ABP til HYDP i dyrefôr må tilfredsstille kravene i (EC) nr. 999/2001, og sikre at slike produkter ikke inneholder noen form for animalsk vev, slik som fragmenter av bein, fjær, eller muskler. Man må også tilfredsstille (EC) nr. 152/2009 (Official control of feed), som beskriver hvordan man skal ta prøver og analysere fôr, inkludert krav til mikroskopiundersøkelser. HYDP må forøvrig produseres på en måte som sikrer at varene ikke forurenses, og anlegget må være godkjent av ansvarlig myndighet (Mattilsynet).

Et norsk regelverk, med tilhørende kontrollprosedyrer, er under utvikling på dette området. Det vil bli et krav om at en viss prøvemengde av HYDP ikke skal inneholde PAP, definert som intakt

animalsk/marint protein. Hensikten er at proteinet i HYDP må være «kappet opp» i enkle aminosyrer eller peptider. Det skal kontrolleres ved lysmikroskopi at innholdet av partikler av animalsk eller marin opprinnelse ikke overskrider fastsatte grenseverdier. Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) og ALcontrol Laboratories AS er i ferd med å etablere metode på denne analysen og gjennomfører nå ringtest. Prosesseringen må godkjennes ved hvert anlegg. Det er spesielt hydrolyseprosessen, og den videre separeringen av løselig protein (limvann) som vil være i fokus. Det kan bli nødvendig å filtrere hydrolysatet for å få HYDP fra høner godkjent til bruk i fôr til svin.

Animalske oljer

For oljer er det også et krav om at de ikke må inneholde A. Animalsk vev må ikke påvises ved mikroskopisk undersøkelse, som beskrevet for HYDP. Utvunnet olje fra ABP kan inneholde maksimum 0,15% (på vektbasis) forurensninger. For å brukes som fôr til husdyr må oljen stamme fra kategori 3-råvarer. Prosesseringen må foregå i godkjent anlegg for prosessering av ABP eller mat, i henhold til regler gitt i (EC) nr. 852/2004 (Mathygiene).

Overførbare spongiforme encefalopatier

Kugalskapen på 90-tallet var et eksempel på en overførbart prionsykdom. Mange av reglene for fôrvarer er fastsatt for å forebygge, kontrollere og forsøke å utrydde TSE som kan overføres fra dyr til dyr eller fra dyr til mennesker. Artsbarrieren er et eksempel på en slik regel. En oversikt over hvilke animalske proteiner som kan brukes til hvilke dyreslag er vist i tabell 1.

2.2 Regelverksendringer i framtida – og litt om tidsperspektiv

Fra 1.6.2013 ble det igjen tillatt med svinemel og fjørfemel (PAP) til fisk. Den praktiske årsaken til dette var at det da ble godkjent analyser som gjør at det kan dokumenteres at en råvare er fri for drøvtyggerprotein. Neste trinn for en bedre utnyttelse av verdifulle proteiner er å tillate fjørfemel som råvare i fôr til svin. Da må det først godkjennes analysemetoder for å finne/påvise svineprotein i fjørfemel. Denne prosessen er nå ferdig, og et forslag til regelverksendring er til behandling i EU. Når analysemetoder for å finne fjørfeprotein i svinemel er utviklet og godkjent, kan fjørfemel brukes som svinefôr, og omvendt. Det er en utfordring å finne dokumenter som bekrefter utviklingen i denne omfattende prosessen siden alt som kan bekrefte utviklingen er arbeidsdokumenter som ikke blir offentliggjort før vedtak er fattet. Organisasjonen EFPRA, European Fat Processors and Renderers Association, følger utviklingen på området og kan gi nyttig informasjon.

Betraktninger rundt bruk av PAP i fôr til matproduserende dyr

PAP er ikke tillatt brukt i fôr til produksjonsdyr i dag. Men som nevnt tidligere vil de varslede regelverksendringene åpne for bruk av f.eks. hydrolysert fjørfemel i fôr til svin og motsatt. Det er flere fordeler ved å kunne ta i bruk animalske proteinråvarer igjen i husdyrfôr etter forbudet som ble iverksatt i år 2000.

- God protein- og mineralkilde som vil være positivt for ernæringsmessig kvalitet på fôret
- Bedret omdømme for husdyrproduksjonen ved at en utnytter en råvare til fôr/matproduksjon i stedet for delvis forbrenning
 - God ressursutnytting
 - Økt sjølforsyningsgrad
 - Bedre miljøregnskap

- Økt bærekraft i husdyrproduksjonen

Men det er også betenkeligheter ved å ta i bruk PAP i husdyrfôr:

- Fare for konsumentreaksjoner
 - F.eks. bruker ikke laksenæringa PAP i laksefôr på grunn at det er kontroversielt blant mange forbrukere
 - Religiøse implikasjoner – eks. PAP av svin til fjørfe

Generelt er det vanskelige avveininger og beslutninger som må tas når forbudet mot bruk av PAP i husdyrfôr eventuelt oppheves.

Tabell 1. Bruk av animalsk protein til ulike dyregrupper mht. TSE-forskriftene (etter Mattilsynet, 2014b). NP = ikke tillatt, ☑= tillatt

Kategori 3-materialer	Opprinnelse	PAP/ikke-PAP ¹	Dyregrupper				
			Voksne drøvtyggere	Unge drøvtyggere	Landlevende enmaga dyr	Fisk	Kjøttetende kjæledyr og pelsdyr
Rå eller delvis kokt produkt	Animalsk	Ikke-PAP	NP	NP	NP	NP	☑
Prosessert protein	Animalsk	PAP	NP	NP	NP	☑ ²	☑
Gelatin	Drøvtygger	Ikke-PAP	NP	NP	NP	NP	☑
Hydrolysert protein, <10,000 Da	Drøvtygger	Ikke-PAP	NP	NP	NP	NP	☑
Blodprodukt	Drøvtygger	Ikke-PAP	NP	NP	NP	NP	☑
Blodmel ³	Drøvtygger	Ikke-PAP	NP	NP	NP	NP	☑
Blodmel ³	Ikke-drøvtygger	PAP	NP	NP	NP	☑	☑
Blodprodukt ⁴	Ikke-drøvtygger	Ikke-PAP	NP	NP	☑	☑	☑
Dikalsium og trikalsiumfosfat ⁵	Animalsk	Ikke-PAP	NP	NP	☑	☑	☑
Fiskemel, prosessert fiskeensilage ⁶	Fisk	PAP	NP	☑	☑	☑	☑
Melk, meieriprodukter, råmelk	Pattedyr	Ikke-PAP	☑	☑	☑	☑	☑
Egg, eggprodukter	Fjørfe	Ikke-PAP	☑	☑	☑	☑	☑
Gelatin	Ikke-drøvtygger	Ikke-PAP	☑	☑	☑	☑	☑
Hydrolysert protein ⁷	Ikke-drøvtygger	Ikke-PAP	☑	☑	☑	☑	☑
Hydrolysert protein fra huder, <10,000 Da ⁸	Drøvtygger	Ikke-PAP	☑	☑	☑	☑	☑

¹ Bearbeidet animalsk protein (PAP).

² Commission Regulation (EC) 56/2013.

³ Council Regulation (EC) 999/2001 regulerer ikke blodmel.

⁴ Tilleggskrav i Council Regulation (EC) 999/2001, Annex IV 2 D.

⁵ Tilleggskrav i Council Regulation (EC) 999/2001, Annex IV 2 C.

⁶ For eksempel fiskeproteinkonsentrat; tilleggskrav i Council Regulation (EC) 999/2001, Annex IV 2 B.

⁷ Dvs. Fra kylling, svin, fisk.

⁸ Tilleggskrav i Commission Regulation (EU) 142/2011, Annex X, Section 5 D.

3 Eksperimentell vurdering av fôrverdi

Et aktuelt alternativ til å slakte utrangerte verpehøner for å selge hele eller oppstykkede høner, kan være å hydrolysere dem og produsere olje og proteiner som kan være ingredienser i mat og fôr. For å vurdere egnetheten av proteinene som fôringrediens er det viktig å kjenne fordøyeligheten og aminosyre-sammensetningen, siden ulike dyreslag har ulike behov for aminosyrer. En undersøkelse av aminosyresammensetningen i slaktede, hydrolyserte verpehøns er temaet for den eksperimentelle delen av denne rapporten.

3.1 Råstoff og prosessering

Vurderingen av fôrverdi er basert på forsøk gjennomført med slaktet høne med eller uten innmat fra Ytterøykylling. Ytterøykylling benyttet el-bedøving i vannbad før halsen ble kuttet av for avblødning. Forsøkene ble gjennomført av SINTEF Ocean (Hjellnes, 2016). I tillegg ble utvalgte prøver analysert for aminosyresammensetning (SINTEF Ocean).

I korte trekk ble 15 høner kvernet med innmat, hode og fjær (M) og 15 ble kvernet uten innmat og uten hode og fjær (U), til homogene masser og lagret ved -80°C til prosessering. De to råvarene ble behandlet med varme ($n = 10$), enzymatisk hydrolyse ($n = 10$) eller konservert med syre ($n = 5$). Olje- og vannløselige fraksjoner har vist seg å være av høy kvalitet og kan benyttes til mat. Alternativt kan disse også brukes til fôr, men her har vi fokus på restfraksjonene som ikke egner seg like godt til mat. Behandlingene er beskrevet i detalj av Hjellnes (2016) og gjengis i korte trekk.

Varmebehandling

Prøvene á 40 g ble fylt på 50 mL sentrifugerør og plassert i vannbad (100°C) i 15 min. Etter sentrifugering i 10 min ($3075 \times g$, 40°C) ble prøvene fryst (-20°C).



Hydrolyse av kvernet høner ved SINTEF Ocean (foto: SINTEF Ocean).

Enzymatisk hydrolyse

Restråstoff ble blandet med vann (20 g restråstoff + 20 mL vann). Et kontrollledd uten hydrolyse (endogene enzymer ble deaktivert med varme) og et kontrollledd med endogene enzymer (dvs. råvare hydrolysert uten andre enzymer enn de som finnes i råvaren) ble sammenliknet med hydrolyse med tilsetning av enzymene Protamex (0,1%), Corolase PP (0,1%) eller Papain + Bromelain i blanding (0,05% + 0,05%). Prøvene ble hydrolysert i 60 min ved 50°C. Deretter ble blandingene inaktivert ved å varme dem opp til 90°C i 10 min, før de ble sentrifugert og fryst som beskrevet over.

Syrekonservering (ensilering)

Kvernet høne (40 g) ble blandet med syre til blandingen hadde en pH på 3,0. Den lave pH-verdien ble valgt fordi pH-verdien stiger gradvis når syren nøytraliseres av kalsium i bein. Syrene som ble brukt var eddiksyre og maursyre. Natriumbisulfitt (0,1%) ble tilsatt i halvdelen av prøvene med eddik- og maursyre etter at pH var justert til 3,0. Prøvene ble satt i varmeskap (40°C, 24 t). Endogene enzym ble inaktivert ved oppvarming (90°C, 10 min) og deretter sentrifugert og fryst som beskrevet over.

Separasjon av lipider og vannløselige og uløselige fraksjoner (tabell 2) ble gjort manuelt ved bruk av skalpell i frosne prøver (-20°C).

Finmalingsgrad

Videre ble kjemisk sammensetning og aminosyresammensetningen målt i to sedimenter etter enzymatisk analyse av slaktet høne uten innmat, der sediment 1 kom fra mer finmalt råstoff enn sediment 2. Enzymatisk hydrolyse ble gjennomført med Papain+Bromelain som beskrevet tidligere.

Tabell 2. Fraksjoner generert etter ulike behandlinger av kvernet høne

Fraksjoner	Varmebehandling	Enzymatisk hydrolyse	Syrekonservering
Lipider	Olje	Olje	Olje
Vannløslig	Limvann	Hydrolysat	Ensilasje
Uløselig	Sediment (slam)	Sediment (grakse)	Vannløselig fraksjon Sediment (grakse)

3.2 Analyser

3.2.1 Kjemisk sammensetning

Tørrvekt ble bestemt ved gravimetrisk analyse og askeinnhold i henhold til AOAC-metode (1990). Nitrogeninnhold ble målt med en CN-analysator (Carlo Erba NA-1500 CN elemental analyzer) og proteininnhold ble beregnet ved å gange nitrogeninnholdet med faktor 6,25. Fettinnhold ble bestemt etter metoden beskrevet av Bligh & Dyer (1959). For flere detaljer se Hjellnes (2016). Mineralinnholdet i sedimenter (P, Ca, Mg, K, S) ble analysert ved Analysesenteret i Trondheim.

3.2.2 Fordøyelighet

In vitro pepsin-fordøyelighet på avfettet og tørket prøve (Bligh et al., 1959) ble analysert som beskrevet i AOAC 971.09 (AOAC, 1990). Fordøyeligheten ble målt i to paralleller og beregnet som vist i ligningen 1 (Hjellnes, 2016).

Ligning 1:

$$\text{Fordøyelighet (\%)} = \frac{\text{Prøvens vekt (g)} - \text{Vekt etter tørking(g)}}{\text{Prøvens vekt (g)}} \times 100$$

3.2.3 Aminosyresammensetning

Aminosyresammensetning ble analysert ved væskkromatografi (HPLC, Agilent Infinity 1260, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) hos SINTEF Ocean.

Aminosyrer, taurin og ammonium (NH₄) ble kvantifisert ved hjelp av standardkurver. Glutamin og aspartin ble overført til syreform. Cystein ble kvantifisert i dipeptidform som cystin. Tryptofan ble ikke analysert.

Den ernæringsmessige proteinkvaliteten ble vurdert ved å beregne kjemisk score for et bestemt dyreslag (ligning 2). En verdi på 100 indikerer at andelen av en bestemt aminosyre i fôrprotein er identisk med det ernæringsmessige behovet dyret har.

Ligning 2:

$$\text{Kjemisk score} = \frac{\text{Begrensende aminosyre i testfôr (g/16 g N)}}{\text{Aminosyre i idealprotein for et spesifikt dyr (g/16 g N)}} \times 100$$

3.3 Fôrverdi av utrangerte verpehøner

For å vurdere fôrverdien av utrangerte verpehøns, ble slaktede høner med innmat (M) og uten innmat (U) sammenliknet etter tre ulike behandlinger: Varmebehandling, enzymatisk hydrolyse og syrekonservering/ensilering. Fett og løselige proteiner kan potensielt sett brukes til mat, mens sedimenter er mest aktuelt til fôr.

Etter varmebehandling utgjorde slam ca. 25 til 28 g/100 g råstoff (våtvekt). Etter enzymatisk hydrolyse utgjorde sedimenter ca. 16 til 27 g/100 g råstoff. Etter syrekonservering utgjorde den uløselige delen (grakse) ca. 17 til 31 g/100 g råstoff. Råstoff M viste seg å inneholde mer lipider enn U. Dette skyldes høyt innhold av fett i innmaten.

3.3.1 Fordøyelighet av de uløselige fraksjonene

En *in vitro*-analyse alene er ikke nok til å vurdere fordøyeligheten, men en fordøyelighet på over 70% indikerer at produktet kan være godt egnet som fôr. Pepsinfordøyeligheten av de uløselige fraksjonene, målt *in vitro* varierte betydelig mellom de ulike råstoffene og behandlingene (tabell 3). Målt per kg tørrstoff varierte fordøyeligheten av de uløselige fraksjonene mellom 42 og 80%. Det var et signifikant samspill mellom type råstoff og behandlingsmetode ($P < 0,001$). Råstoff U hadde i de fleste tilfeller

lavere fordøyelighet enn M. Ved varmebehandling, enzymatisk hydrolyse med Protamex, og ved ensilering med eddiksyre var imidlertid fordøyeligheten bedre for råstoff M. Fordøyeligheten ble generelt lite påvirket av varmebehandling og enzymatisk hydrolyse, og disse behandlingene var ikke tilstrekkelig til at fordøyeligheten ble over 70%. Derimot økte syrebehandling fordøyeligheten betydelig ($P < 0,01$), i gjennomsnitt til over 70%. Eddiksyre ga bedre fordøyelighet enn maursyre, og for eddiksyre var det positiv effekt på fordøyeligheten av å tilsette natriumsulfitt.

Tabell 3. *In vitro* pepsin fordøyelighet (IVD, % av tørrstoffet) i uløselige fraksjoner av høner med (M) eller uten (U) innmat (etter Hjellnes, 2016)

Behandling	Ubehandlet		Termisk		Enzymatisk ¹									
	M	U	M	U	O		E		P		C		PB	
Råstoff	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U
IVD	66,2	57,3	42,3	58,0	54,8	47,2	53,2	46,7	46,3	53,0	57,3	55,0	54,3	46,5

(Tabellen fortsetter)

Behandling	Syrekonservering ²				SEM ³				P-verdi			
	ES		ES+NS		MS		MS+NS		R ⁴	H ⁵	R × H	
Råstoff	M	U	M	U	M	U	M	U				
IVD	69,9	72,5	79,7	74,9	72,6	64,0	70,2	63,2	2,29	0,01	<0,001	<0,001

¹ Uten enzym (O), endogene enzymer (E), 0,1 % Protamex (P), 0,1 % Corolase PP (C) og 0,1 % Papain + Bromelain (PB).

² Eddiksyre (ES), maursyre (MS), natriumsulfitt (NS).

³ Standardfeil av gjennomsnittet (SEM).

⁴ Effekt av råstoff.

⁵ Effekt av behandling.

3.3.2 Aminosyrer i sedimenter fra hydrolysert høne

Proteinandelen, og kjemisk sammensetning av råstoff og sedimenter fra slaktet høne uten innmat er vist i tabell 4 (Hjellnes, 2016; Løes, 2017). For detaljer om massebalansen ved hydrolyse henvises til Hjellnes (2016).

Tabell 4. pH og kjemisk sammensetning av høner med (M) eller uten (U) innmat og finmalt (S1) og grovmalt sediment (S2) etter enzymatisk hydrolyse med Papain+Bromelain av slaktet høne uten innmat (etter Hjellnes, 2016; Løes, 2017)

Fraksjoner	M		U		S1		S2	
	Middel	SD	Middel	SD	Middel	SD	Middel	SD
pH	-	-	-	-	6,67	-	6,65	-
Tørrstoff, g/100 g	44,0	3,5	39,9	2,0	32,4	0,5	34,1	1,1
Kjemisk sammensetning, % av tørrstoff								
Protein	31,2	19,5	38,2	21,5	61,8	2,4	63,8	4,1
Fett	58,1	7,4	45,4	4,1	4,6	-	3,8	-
Aske	13,1	2,8	14,2	5,5	20,7	1,5	22,6	1,8
P	-	-	-	-	10,7	-	10,1	-
Ca	-	-	-	-	21,2	-	20,3	-
Mg	-	-	-	-	0,46	-	0,44	-
K	-	-	-	-	1,14	-	1,12	-
S	-	-	-	-	1,82	-	1,86	-

Tabell 5. Andel av aminosyrer i råstoff (U: høne uten innmat) og finmalt (S1) og grovmalt sediment (S2) av hydrolysert slaktet høne uten innmat (to parallelle analyser per behandling)

Aminosyre (AA), g/kg total AA	Råstoff U		S1		S2	
	Middel	SD ¹	Middel	SD	Middel	SD
Essensielle AA						
Arginin	74,6	1,15	73,6	0,45	73,2	0,20
Fenylalanin	46,4	0,38	49,7	1,16	45,6	1,65
Histidin	30,5	1,20	28,8	1,13	26,0	0,32
Isoleucin	45,0	1,48	50,7	0,50	47,6	0,59
Leucin	72,5	1,75	75,2	0,58	72,7	0,49
Lysin	78,4	1,28	74,5	0,53	73,3	0,76
Hydroksylsyrin	2,2	0,49	3,8	1,45	2,7	0,08
Metionin	23,8	2,15	25,2	1,67	24,4	0,75
Treonin	42,5	0,75	44,4	0,24	43,2	0,46
Valin	49,8	0,76	53,2	0,22	51,2	0,09
Ikke-essensielle AA						
Alanin	65,4	1,79	64,3	2,55	66,0	0,44
Asparaginsyre + asparagin	79,4	3,43	78,6	0,14	76,5	0,36
Cystin (Cys-Cys)	0,6	0,58	0,0	0,00	1,4	1,36
Glutaminsyre + glutamin	147,9	2,67	135,7	0,14	138,1	0,78
Glycin	85,3	6,97	86,3	5,01	94,9	0,73
Prolin	52,7	4,85	55,3	1,78	59,9	1,26
Hydroksyprolin	16,2	1,90	15,4	1,96	21,5	2,59
Serin	48,5	0,34	49,7	0,38	48,7	0,27
Taurin	5,7	0,50	0,0	0,00	1,0	1,05
Tyrosin	32,5	1,65	35,5	3,76	32,3	0,61

¹ Standardavvik.

Generelt ga enzymatisk hydrolyse og syrekonservering bedre utbytte av olje- og hydrolysatfraksjoner. Sedimenter etter enzymatisk hydrolyse inneholdt lite fett, men hadde et høyt innhold av protein og aske.

De dominerende aminosyrene var glutaminsyre, glutamin, asparaginsyre + asparagin, glycin, leucin, lysin og arginin (tabell 5). For de fleste aminosyrer var andelen i sediment 1 og 2 på samme nivå som i råstoffet, som ikke var hydrolysert. Dette er noe overraskende, siden man kunne forvente at aminosyresammensetningen i den vannløselige delen var annerledes enn i den ikke-løselige delen. Men for taurin, glutaminsyre + glutamin, histidin og lysin ble det observert noe lavere andeler i sedimentene. Sediment 1 hadde noe høyere andeler av de essensielle aminosyrene sammenlignet med sediment 2.

Enmaga dyr trenger tilførsel av essensielle aminosyrer og kravene varierer noe mellom dyreslagene. Vi har her vurdert sammensetningen til katt, svin og laks. Katter har et ekstra stort behov for arginin og tyrosin. Taurin, som strengt tatt ikke er en aminosyre, er essensielt for katter, men er lite viktig for svin og laks og derfor ikke presentert i tabell 6 for disse. Svin stiller høye krav til andel metionin, cystin og lysin. Laks trenger relativt mye lysin i dietten. Sammenlignet med disse dyrenes ideelle protein dekker både råstoffet og begge sedimentene alle essensielle aminosyrer med unntak av taurin og fenylalanin + tyrosin. Sediment 1 og 2 inneholder imidlertid et stort overskudd av lysin i forhold til behovet hos katter. Dett kan i praksis begrense bruken av dette materialet som proteinkilde til katt. Overføring med enkelte aminosyrer er kostbart og kan ha negative effekter på dyret. Hos svin og laks er det metionin + cystin som er første begrensende aminosyre i råstoff eller sediment fra hydrolysert høne brukt i fôr, mens for katt er det taurin.

Tabell 6. Kjemisk score (standardavvik) av høne, sediment 1 og sediment 2 for katt, svin og laks (n = 2)

Kjemisk score ¹	Taurin	Treonin	Valin	Isoleucin	Leucin	Histidin	Lysin	Arginin	Metionin+cystin	Fenylalanin+tyrosin
Katt										
Råstoff	90 (7.3)	135 (3.4)	158 (3.6)	179 (7.3)	119 (3.8)	181 (8.5)	414 (9.9)	142 (1.1)	129 (15.4)	85 (2.0)
Sediment 1	0 (0.0)	144 (0.8)	173 (0.7)	205 (2.0)	126 (1.0)	175 (6.9)	402 (2.8)	143 (0.9)	136 (9.0)	94 (5.4)
Sediment 2	17 (17.0)	140 (1.3)	166 (0.1)	193 (2.1)	122 (0.6)	158 (1.7)	396 (3.5)	142 (0.2)	139 (3.1)	86 (1.0)
Svin										
Råstoff		96 (2.4)	106 (2.4)	120 (4.9)	99 (3.2)	124 (5.8)	108 (2.6)	224 (1.7)	60 (7.2)	116 (2.8)
Sediment 1		103 (0.5)	116 (0.5)	138 (1.3)	105 (0.8)	120 (4.7)	105 (0.7)	226 (1.4)	63 (4.2)	128 (7.4)
Sediment 2		100 (0.9)	111 (0.0)	129 (1.4)	102 (0.5)	108 (1.2)	104 (0.9)	225 (0.3)	65 (1.4)	117 (1.4)
Laks										
Råstoff		96 (2.4)	106 (2.4)	120 (4.9)	99 (3.2)	124 (5.8)	108 (2.6)	224 (1.7)	60 (7.2)	116 (2.8)
Sediment 1		103 (0.5)	116 (0.5)	138 (1.3)	105 (0.8)	120 (4.7)	105 (0.7)	226 (1.4)	63 (4.2)	128 (7.4)
Sediment 2		100 (0.9)	111 (0.0)	129 (1.4)	102 (0.5)	108 (1.2)	104 (0.9)	225 (0.3)	65 (1.4)	117 (1.4)

¹ En score under 100 (fet tekst) indikerer at en aminosyre er begrensende for dyret.

4 Konklusjoner

Et strengt regelverk for animalske biprodukter (ABP) er nødvendig for å ha lavest mulig risiko for at denne ressursen kan være en fare for dyre- og humanhelse og miljø. I senere år har regelverket for fôr blitt noe åpnet opp, i takt med bedre analysemetoder, for å bedre ressursutnyttelsen. En viktig faktor som kan begrense denne utviklingen er imidlertid forbrukernes skepsis mot bruk av ABP.

Syrekonservering økte fordøyeligheten av uløselige fraksjoner av hydrolysert slakta høne til nivåer som regnes for brukbare til fôr (>70%). Enzymatisk hydrolyse og varmebehandling hadde liten effekt på fordøyeligheten av proteinene i sedimenter, men enzymatisk hydrolyse egnert seg godt til produksjon av hydrolysat til mat (Hjellnes, 2016). Sedimenter fra høne med innmat hadde høyere fordøyelighet enn høne uten innmat. Aminosyresammensetningen passer utmerket til katt, med unntak av det høye lysin-innholdet, men med supplementering av metionin+cystin passer den også til svin og laks. Dagens regelverk tillater å bruke sedimentene i fôr til gris og laks, men foreløpig er næringen skeptisk til å ta i bruk det. Forbrukerne etterspør i økende grad at mat blir produsert på en trygg, miljøvennlig og etisk forsvarlig måte. Næringen må være sikker på at forbrukeren aksepterer ABP som fôr til laks før denne ressursen kan inkluderes i fôrresjasjoner.

Litteraturreferanse

- Adler S., Honkapää K., Saarela M., Slizyte R., Sterten H., Vikman M., Løes A.-K. 2014. Utilisation of co-streams in the Norwegian food processing industry - A multiple case study. Bioforsk Report Vol. 9 Nr. 82. Tilgjengelig på: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2440895/Bioforsk-Rapport-2014-09-82.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
- AOAC International. 1990. Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg, MD, USA.
- Animalia. 2017. Kjøttets tilstand. Status i i norsk kjøtt- og eggproduksjon 2017. Red. Alvseike O.A., Kjos A-K., Nafstad O., Odden H., Ruud T.A., Saltnes T. & Ytterdahl M. Animalia, Oslo, 132 s. Tilgjengelig på: <http://flashbook.no/animalia/kjottetstilstand17/#/1/>.
- Bligh E.G., Dyer W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol. 37(8):911-7.
- Hjellnes V.H. 2016. Økt utnyttelse av verpehøns (*Gallus gallus domesticus*) Utnyttelse av utrangerte verpehøns til produksjon av ingredienser til humant konsum og dyrefôr. Masteroppgave ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet Institutt for bioteknologi. 121 s.
- Løes, A-K. 2015. Utrangerte verpehøner: Store forskjeller i utnyttelsen i Norge, Sverige og Danmark. Fjørfe. 9:39-41.
- Løes, A-K. 2017. Laying-hens for soil fertilization. NORSØK rapport vol. 2/13, 31 s.
- Mat og drikke 2014. Hvor blir det av høna når hun er ferdig med å verpe? Publisert 25.11.2014. Tilgjengelig på: <http://www.oa.no/mat-og-drikke/mat-og-naringsmidler/hvor-blir-det-av-hona-nar-hun-er-ferdig-med-a-verpe/s/5-35-6197>, sett 01.02.2018.
- Mattilsynet. 2014a. Nødslaktning og bedømmelse av nødslakt. Tilgjengelig på: [http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/produksjon_av_mat/kjott_og_kjottprodukter/retningslinje_for_nodslaktning_og_bedommelse_av_nodslakt_bokmaal.11715/binary/Retningslinje%20for%20n%C3%B8dslaktning%20og%20bed%C3%B8mmelse%20av%20n%C3%B8dslakt%20\(bokm%C3%A5l\)](http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/produksjon_av_mat/kjott_og_kjottprodukter/retningslinje_for_nodslaktning_og_bedommelse_av_nodslakt_bokmaal.11715/binary/Retningslinje%20for%20n%C3%B8dslaktning%20og%20bed%C3%B8mmelse%20av%20n%C3%B8dslakt%20(bokm%C3%A5l)), sett 01.02.2018.
- Mattilsynet. 2014b. Oversikt over bestemmelsene i TSE-regelverket om hvilke animalske proteiner som kan benyttes i fôr til forskjellige dyr (Overview of the TSE regulations on which animal proteins can be used in feed for different animals). Tilgjengelig på: http://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/for/tseprotein_til_for.5620/BINARY/TSE-protein%20til%20f%C3%B4r. sett 01.02.2018.
- Norsk Protein. 2018. Norsk Protein, ressursvennlig gjenvinning – trygge produkter. Årsmelding 2016. 24 s. Tilgjengelig på: <https://www.norskprotein.no/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiler%2fPDF+filer%2fAarsmelding+2016.pdf>. sett 01.02.2018.
- Toten Egg. 2014. Toten Egg – Høsekjøtt på Vimeo. Tilgjengelig på: <https://vimeo.com/80359095>, sett 01.02.2018.
- Trønder-Avisa. 2014. Spesialister på å gasse verpehøner. Publisert 17.2.2014. Tilgjengelig på: <http://www.t-a.no/nyheter/article9166279.ece>, sett 01.02.2018.

Lover og forskrifter

- Lovdata. 2004. Konsolidert forordning (EF) nr. 882/2004. Tilgjengelig på https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-12-22-1621/KAPITTEL_4-1#KAPITTEL_4-1 , sett 01.02.2018.
- Lovdata. 2010. Forskrift om fôrhygiene (Regulation on feed hygiene), FOR-2010-01-14-39. Tilgjengelig på: <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-01-14-39> , sett 01.02.2018.
- Lovdata. 2016. Forskrift om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum (animaliebiproduktforskriften), FOR-2016-09-14-1064. Tilgjengelig på: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-09-14-1064/KAPITTEL_11-1#KAPITTEL_11-1 , sett 01.02.2018.
- Council Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2001 laying down rules for the prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies. [2001] (OJ L 147/1-96). Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/PDF/?uri=CELEX:02001R0999-20130701&from=en> , sett 01.02.2018.
- Council Regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council of 3 October 2002 laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption [2002] OJ L273/1-177. Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002R1774:20070724:EN:PDF> , sett 01.02.2018.
- Council Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs [2004] OJ L139/1-54. Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0852&rid=1> , sett 01.02.2018.
- Council Regulation (EC) No 183/2005 of the European Parliament and of the Council of 12 January 2005 laying down requirements for feed hygiene. [2005] L 35/1-22. Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:035:0001:0022:EN:PDF> , sett 01.02.2018.
- Commission Regulation (EC) No 152/2009 of 27 January 2009 laying down the methods of sampling and analysis for the official control of feed [2009] OJ L54/1-130. Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1518603294068&uri=CELEX:32009R0152> , sett 01.02.2018.
- Council Regulation (EC) No 1069/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No 1774/2002 (Animal by-products Regulation). [2009] L 300/1-33. Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:EN:PDF> , sett 01.02.2018.
- Commission Regulation (EC) No 142/2011 of 25 February 2011 implementing Regulation (EC) 1069/2009 of the European Parliament and of the Council laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and implementing Council Directive 97/78/EC as regards certain samples and items exempt from veterinary checks at the border under that Directive [2011] OJ L54/1-254. Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:054:0001:0254:EN:PDF> , sett 01.02.2018.
- Commission Regulation (EC) No 56/2013 of 16 January 2013 amending Annexes I and IV to Regulation (EC) 999/2001 of the European Parliament and of the Council laying down rules for the
-

prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies [2013]
OJ L21/3-16. Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:021:0003:0016:EN:PDF> , sett 01.02.2018.

Nøkkelord:	Verpehøne, fôrverdi, regelverk
Key words:	Laying hen, feed value, regulation
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	

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 og et avdelingskontor i Oslo.