

## Kunnskapsbehov for en fjørfeproduksjon med mer lokalprodusert fôr og med dyrevennlige uteområder

NORSØK RAPPORT | VOL.5 | NR. 6 | 2020



**TITTEL**

Kunnskapsbehov for en fjørfeproduksjon med mer lokalprodusert fôr og med dyrevennlige uteområder

**FORFATTERE(E)**

Juni Rosann E. Johanssen, Kristin Sørheim, NORSØK & Steffen Adler, NIBIO

<b>DATO:</b>	<b>RAPPORT NO.</b>	<b>TILGJENGELIGHET:</b>	<b>PROSJEKT NO.:</b>	
02.03.2020	Vol.5/nr.6/2020	Åpen	3149	
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG:</b>	
978-82-8202-102-9		54	1	

**OPPDRAGSGIVER:**

Styret for Forskningsmidlene over jordbruksavtalen

**KONTAKTPERSON:**

Juni Rosann E. Johanssen

**STIKKORD:**

Fjørfeproduksjon, eggproduksjon, slaktekyllingproduksjon, uteområde til fjørfe, dyrevelferd, lokalprodusert fôr, proteinfôrmiddel, grønt protein

Poultry production, egg production, broiler chicken production, free range poultry, animal welfare, local produced feed, protein feed, green protein

**FAGOMRÅDET:**

Fjørfeernæring og -velferd

Poultry nutrition and welfare

**SAMMENDRAG:**

Norsk senter for økologisk landbruk har i samarbeid med Norsk institutt for bioøkonomi, Felleskjøpet Førutvikling, Animalia og Norsk Fjørfelag utredet behovet for ny kunnskap for å utvikle mer bærekraftige produksjonssystemer for fjørfe i tråd med nye forbrukerkrav. Arbeidet baserer seg på en gjennomgang av aktuell litteratur, en spørreundersøkelse blant produsenter som bruker uteområde til sine fjørfe og et fôringsforsøk med verpehøner for å teste fôr som inneholder fraksjoner av lokalprodusert rødkløver.

Uteområde kan gi dyrene større mulighet for naturlig atferd og fôropptak på beite, men en antar at det å ha dyrene utendørs øker risikoen for smitte og parasitter. Ugunstig temperatur og mer

bevegelse kan også gi økt fôrbehov. Vi produserte testfôr som inneholdt 10% rødkløverblader eller 10% proteinkonsentrat fra rødkløverpressaft med tilsvarende næringsinnhold som kontrollfôret. Forsøksfôret hadde ikke like god smakelighet som kontrollfôret men ved forbedret prosessering og tidlig tilvenning kan grønt protein kan potensielt være en lokal proteinkilde for fjørfe som ikke direkte konkurrerer om dyrkingsareal med åkervekster.

Utredningen konkluderer med at ny kunnskap for å utvikle mer bærekraftige produksjonssystemer for fjørfe vil bli viktig for at næringen skal tilpasse seg forbrukernes krav om mer dyrevennlig produksjon basert på mest mulig lokale råvarer. Slike driftssystemer vil også kunne imøtekomme flere krav om en mer miljøvennlig og effektiv husdyrproduksjon, som for eksempel økt biologisk mangfold. Konkret er det behov å utvikle attraktive uteområder som stimulerer til naturlig atferd, gir ly og muligheter økt fôropptak samtidig som arealet gjerne kan benyttes til tilleggsproduksjon av matvekster eller energivekster. Det trengs mer kunnskap om tilrettelegging av uteområdene for å hindre rovdyrangrep og hvordan en kan sikre seg mot smittsomme sykdommer. Det trengs spesifikk kunnskap om hvordan dette kan gjennomføres under norske klimatiske forhold.

Det er behov for å utvikle lønnsomme systemer for å kunne ekstrahere grønt protein som et lokalt fôralternativ. Dette krever både utvikling av ny teknologi, samarbeid mellom produsenter og fôrindustrien og at forbrukeren støtter produkter som kan bli dyrere, men som også kan ha gunstige egenskaper. Samfunnsfaglige spørsmål må inkluderes for å sikre at landbruket i fremtiden kan levere den maten forbrukeren ønsker og at produksjonsmåten støttes av forbrukeren.

#### **SUMMARY:**

The Norwegian Centre for Organic Agriculture, in collaboration with the Norwegian Institute of Bioeconomic Research, Felleskjøpet fôrutvikling (Norwegian Agricultural Purchasing and Marketing Co-operation), Animalia (Norwegian Meat and Poultry Research Centre) and Norsk fjørfelag (Norwegian Poultry Association), has investigated the need for new knowledge to develop more sustainable poultry production systems in Norway in line with new consumer requirements. The present work is based on a review of current literature, a survey of Norwegian producers using outdoor areas for their poultry and a feeding experiment with laying hens to test feed containing fractions of locally produced red clover.

Access to outdoor areas may give the animals greater opportunity for natural behavior and feeding, but there may be challenges associated with infection risk and parasitism. However, unfavorable temperature and more motion may increase feed demand. We produced test feed containing 10% red clover leaves or 10% protein concentrate from red clover press juice with similar nutritional content as the control feed. The experimental feed did not have as good taste as the control feed, but with improved processing and early acclimation, green protein could potentially be a local protein source for poultry that does not directly compete for arable land.

The study concludes that new knowledge to develop more sustainable poultry production systems will be important for the industry to adapt to consumers' demands for more animal-friendly production based on locally produced feeds. Such production systems may also meet other

demands for a more environmentally friendly and efficient livestock production, such as increased biodiversity. Specifically, there is a need to develop attractive outdoor areas that stimulate natural behavior, provide shelter and opportunities for increased feed intake, while the area may also be used for additional production of food crops or energy crops. More knowledge is needed on organizing outdoor areas to prevent predator attacks and how to protect against infectious diseases. Specific knowledge is needed on how this can be accomplished under Norwegian climatic conditions.

There is a need to develop profitable systems in order to extract green protein as a local feed alternative. This requires the development of new technology, collaboration between producers and the feed industry, and the consumer supporting products that can be more expensive, but which can also have favorable product characteristics. Social issues must be studied to ensure that agriculture can deliver food the consumer demands in the future and that the way of production is supported by the consumer.

**LAND:** Norge  
**FYLKE:** Møre og Romsdal  
**KOMMUNE:** Tingvoll  
**STED:** Tingvoll gard

**GODKJENT**

Turid Strøm

**NAVN**

**PROSJEKTLEDER**

Juni Rosann E. Johansen

**NAVN**

# Forord

NORSØK har fått utredningsmidler fra Forskningsmidlene over jordbruksavtalen til prosjektet «Grønn Fjørfe – muligheter for mer bærekraftig fjørfeproduksjon, med mer lokalprodusert fôr og med dyrevennlige uteområder». Selv om norsk fjørfeproduksjon i hovedsak er basert på norsk fôrkorn, er det en utfordring å skaffe nok proteinfôr.

Denne utredningen hadde som mål å vurdere behovet for ny kunnskap for å utvikle mer bærekraftige produksjonssystemer i tråd med nye forbrukerkrav, og vi har undersøkt muligheter for mer bærekraftig fjørfeproduksjon med mer lokalprodusert fôr og med dyrevennlige uteområder.

Vi har sett på kunnskapsstatus om hvordan utforming av uteområde påvirker dyras atferd, fôropptak, tilvekst, helse og smitterisiko og hva som er fjørfeprodusentenes erfaringer og holdninger til bruk av uteområde. Andre delmål har vært å beskrive kunnskapsstatus på bruk av grønt protein i fôr til fjørfe, utvikle ulike grønne proteinprodukter og teste smakeligheten av kraftfôr som inneholder grønt protein.

NORSØK og NIBIO har stått for hoveddelen av arbeidet, og Felleskjøpet Fôrutvikling, Animalia og Norsk Fjørfeleg har bidratt med faglige innspill. NORSØK takker styret for Forskningsmidlene over jordbruksavtalen for muligheten til å gjøre denne utredningen, og takker samarbeidspartnerne for gode råd og innspill.

Tingvoll, 02.03.20

Turid Strøm

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
2	Bakgrunn .....	8
2.1	Domestisering og atferd hos fjørfe .....	8
2.2	Fjørfeproduksjon i Norge .....	8
2.3	Fjørfefôr .....	9
2.4	Dyrevelferd.....	9
3	Uteområde til fjørfe .....	11
3.1	Materiale og metode .....	11
3.2	Resultater og diskusjon .....	11
3.2.1	Litteraturgjennomgang.....	11
3.2.2	Spørreundersøkelse.....	17
4	Grønt protein .....	22
4.1	Materiale og metode .....	22
4.2	Resultater og diskusjon .....	28
4.2.1	Litteraturgjennomgang.....	28
4.2.2	Produksjon av grønt protein.....	30
4.2.3	Fôringsforsøk med høner.....	35
5	Oppsummerende diskusjon .....	41
6	Forskningsbehov fremover .....	44
7	Referanser .....	45

# 1 Innledning

De siste tre årene har det vært en nedgang i kjøttforbruk, og nedgangen fra 2017 til 2018 var størst for kyllingkjøtt, på 3,5% (Kjøttets tilstand 2019). En undersøkelse av Bugge & Alfnes (2018) viste at andelen forbrukere som er «interessert i vegetarmat» økte fra 12% i 2011 til 18% i 2017. Den vanligste årsaken til at forbrukere vil spise mindre kjøtt er hensynet til egen helse, men også klima og dyrevelferd er viktige årsaker. Når det ble spurt om hvorfor forbrukere vil redusere forbruk av hvitt kjøtt handler det ofte om industrielt dyrehold, noe som særlig unge og kvinner er økende opptatt av. Årsaken til at forbruket av kyllingkjøtt hadde størst reduksjon av reduksjon i kjøttforbruk fra 2017 til 2018 mente Bugge fra SIFO var at unge og kvinner spiser mer hvitt kjøtt enn eldre, og det er de samme forbrukersegmentene som i størst grad har redusert kjøttforbruket og som er blitt mer interessert i å spise vegetarisk (Sandbu 2019).

Det pågår en stor debatt om husdyrholdets betydning for klimagassutslipp og hvordan landbruket skal bidra til reduserte utslipp. Redusert kjøttforbruk er ett av flere forslag som er løftet fram. På oppdrag fra Animalia har NIBIO og Menon Economics sett på konsekvenser av redusert kjøttforbruk med vekt på selvforsyning, arealbruk, struktur i jordbruk og kjøttindustri, virkninger for annen matproduksjon og økonomi i Nibio-rapport vol.5 nr. 170 2019, Menon publikasjon nr. 49/2019 og Menon publikasjon nr.2/2020 (Asheim et al. 2019; Dombu & Bruvoll 2019; Dombu et al. 2020). I scenariene som er vurdert i disse rapportene er forbruket av fjørfekjøtt det som er vurdert som minst nedadgående, og som heller er antatt å øke hvis annet kjøttforbruk reduseres. Fjørfe har korte generasjonsintervall, er en effektiv utnytter av fôret og produksjonen har et relativt lavt klimaavtrykk (Nortura 2016), men dersom næringen ikke videreutvikler fjørfeholdet i en mer dyrevennlig og miljøvennlig retning, er det fare for at forbruket av fjørfekjøtt reduseres mer, og kanskje også egg.

En undersøkelse viste at mattrygghet er den viktigste matverdien blant norske forbrukere (Bazzani et al. 2018). Dyrevelferd ble i samme undersøkelse rangert som nummer fire og høyere enn både pris og miljøpåvirkning. I økologisk landbruk stilles det blant annet krav til at husdyr skal ha tilgang til uteområde og at minst 20% av fôret skal være fra egen virksomhet eller produsert i regionen. I fjørfeproduksjoner antar en at dyr som går ute har høyere risiko for å bli smittet med campylobacter, salmonella og parasitter enn dyr som holdes inne (Nesse et al. 2015), og det er behov for mer kunnskap og informasjon om biosikkerhet og forebyggende helsearbeid i økologiske fjørfebesetninger (Berg 2002).

Undersøkelser fra andre land viser at forbrukere foretrekker kyllingprodukter fra økologiske kyllinger eller andre kyllinger med tilgang til uteområde og høye velferdsstandarder, og at det viktigste av ulike faktorer som kan bidra til bedre velferd for høner er tilgang til uteområde og frisk luft (Pettersson et al. 2016; El-Deek & El-Sabrouh 2019). Det er derfor behov for å få mer kunnskap om hvordan produksjonen kan gjøres mer miljø- og dyrevennlig ved å undersøke om vi kan utvikle mer lokalprodusert proteinfôr og om uteområder kan utformes slik at de i større grad gir dyrene mulighet til naturlig atferd samtidig med lav smitterisiko.

## 2 Bakgrunn

### 2.1 Domestisering og atferd hos fjørfe

Fjørfe ble domestisert for rundt 8000 år siden (Glatz et al. 1990), og avlen på tamhøns gikk etter hvert i to retninger: For egenskapen å legge mange egg (verpehøner) og for egenskapen å vokse seg stor og kjøttfull på kort tid (slaktekylling) (Giersing et al. 2006). Verpehønene og slaktekyllingene vi har i dag stammer fra jungelhøns (*Gallus*) som har sin naturlige utbredelse i Sør- og Sørøst-Asia (Appleby et al. 2004). Jungelhøns trives best i områder med kratt og busker (Serikstad et al. 2010). De er sosiale dyr som naturlig lever i små flokker på 4-15 høner og 1-4 haner. Det meste av tiden høns er aktive brukes på fôrrelatert atferd, hvor de krafser og hakker på alt på bakken som potensielt kan spises. De er aktive om dagen, mens på natten vagler de seg ved siden av hverandre oppe i grenene på trær og busker. Høns er altetende og utendørs vil de spise blant annet frø, knopper, bær, insekter, mark og larver. Jungelhøna verper 10-15 egg en til to ganger i året og ruger på eggene i 21 dager før kyllingene klekkes.

### 2.2 Fjorfeproduksjon i Norge

I 1989 var forbruket av egg på 11,6 kg egg per person, og dette hadde økt til 13,3 kg i 2018, det vil si ca. 211 egg per person (SSB 2019a). Kjøttforbruket i Norge økte i mange år, særlig frem til 2008, og spesielt forbruket av kyllingkjøtt (Helsedirektoratet 2019). I 1989 spiste en nordmann i snitt 5 kg kyllingkjøtt per år og i 2018 var tallet på nesten 20 kg kyllingkjøtt per år (Matprat 2019).

I 2018 hadde Norge 630 eggprodusenter med over 1000 verpehøns per produsent (2136 produsenter inkludert de med færre enn 1000 høns), og totalt 4,4 millioner verpehøns. Det var 599 slaktekyllingprodusenter med totalt 65 millioner slaktekylling, og 50 kalkunprodusenter med totalt 880 000 kalkuner (Kjøttets tilstand 2019; SSB 2019b). Det er liten økologisk husdyrproduksjon i Norge, men den største andelen økologisk er hos verpehøns, hvor andelen økologiske verpehøns var på 6,4% i 2018 med ca. 277 000 verpehøns. For fjørfekjøtt er andelen økologisk mye mindre, og i 2018 var andelen økologisk av slaktekylling på 0,2% med 131 800 økologiske slaktekyllinger. Det var i tillegg ca. 13 000 økologiske kalkun, gjess og ender hvor det meste var kalkuner fra en produsent. Rundt 3,4% av kraftfôr som ble solgt til fjørfe i 2018 var økologisk. Selv om andelen økologisk fjørfekjøtt er liten, har den hatt en stor økning, fra 165 tonn i 2015 til 459 tonn i 2018.

I eggproduksjon brukes de samme rasene, vanligvis lohmann og dekalb i både konvensjonell og økologisk produksjon. I 2018 var eggproduksjonen per innsatte høne på 326 egg, fôrforbruket fra 16 uker i kg/kg egg var på 2,03 kg og gjennomsnittlig eggvekt var på 62,8 gram (Kjøttets tilstand 2019). I slaktekyllingproduksjon er den rasktvoksende ross 308 mest vanlig i konvensjonell produksjon. Konvensjonelle slaktekyllinger ble slaktet ved en gjennomsnittlig alder på 33 dager, og en vekt på ca. 1,4 kg slaktevekt i 2018. De økologiske slaktekyllingprodusentene bruker saktevoksende raser og disse kyllingene slaktes etter 70 dager eller mer.



## 2.3 Fjørfefôr

Salget av økologisk kraftfôr til fjørfe økte fra 9 937 tonn i 2014 til 15 348 tonn i 2018.

Hovedingrediensene i kraftfôr til fjørfe er hvete, soyaekspeller, havre, mais og fiskemel, men det tilbys også kraftfôr som ikke inneholder soya (Felleskjøpet 2020a). Normalt er 50% av råvarer i kraftfôr til fjørfe i Norge norsk førkorn (Nafstad & Svendsby 2019), men i økologisk kraftfôr er andelen antagelig mindre (Adler & Løes 2014). Intensjonen i økologisk landbruk er å basere fôret på mest mulig lokale ressurser.

I regelverksveilederen for økologisk landbruk står det under punkt 3.6 om fôr at *«Fôringen må være tilpasset behovene til det enkelte dyreslag. Fôret skal oppfylle dyras ernæringsmessige behov i ulike faser av deres utvikling. Gården bør i størst mulig grad være selvforsynt med økologisk fôr for å dekke dyras næringsbehov, så langt dette er mulig. Dyrene skal opprettes med økologisk fôr. Fôret skal fortrinnsvis være fra egen driftsenhet, eller fra andre økologiske virksomheter i samme region». «I svine- og fjørfeproduksjon er det krav om minimum 20% fôr fra egen virksomhet eller produsert i regionen. Dette omfatter også kraftfôret som blir levert av fôrvirksomheter.»* (Mattilsynet 2019a). I tillegg er det krav om at fjørfe i økologisk produksjon skal ha grovfôr i sin dagsrasjon.

Fjørfe i kjøttproduksjon har behov for en stor andel protein i fôret for å bygge opp muskelvev og fjørfe i eggproduksjon har behov for en stor andel protein i fôret for å legge egg.

Aminosyresammensetningen må være tilpasset dyras behov. Fôr med ubalansert aminosyresammensetning fører til at dyret må kvitte seg med ufordøyd protein, noe som øker risikoen for tarmbetennelser. I praksis er det ofte metionin og lysin som er begrensende aminosyrer hos fjørfe. Soyaprotein er en viktig ingrediens i fjørfefôr i dag fordi det har høyt innhold av disse aminosyrene. Per i dag er vi avhengige av å importere proteinråvarer til fjørfefôret i form av soya, hovedsakelig fra Brasil (Felleskjøpet 2019a). Det jobbes med å finne alternative proteinkilder som kan produseres i Norge. Et alternativ kan være grønt protein, fra for eksempel rødkløver (Nibio 2018). Protein ekstrahert fra kløvergras har en aminosyresammensetning som ligner soya (Stødkilde et al. 2019). Grønt protein har et potensial å redusere behovet for importerte proteinråvarer til fjørfe.

Tamhøns med et godt tilrettelagt uteområde kan finne fôr ute som kan ha gunstig innvirkning på helse og redusere kraftfôrforbruket. I en undersøkelse NORSØK gjorde i 2018 var det ingen produsenter eller andre aktører som trodde at kyllinger kunne ta opp fôr av betydning fra uteområde (Johansen & Sørheim 2019). Etter forsøk gjort i prosjektet Multichick i Danmark mente Steinfeldt (2017) at når fjørfe tar opp protein fra uteområde kan man senke proteininnholdet i kraftfôret. De så at kyllinger som fikk lavere proteininnhold i kraftfôret var mer ute sammenlignet med kyllinger som fikk standard proteininnhold i fôret (Steenfeldt & Hellwing 2017).

## 2.4 Dyrevelferd

Dyrevelferd kan defineres som «Individets subjektive opplevelse av sin mentale og fysiske tilstand som følge av dets forsøk på å mestre sitt miljø» (Braastad 2013). I Norge har vi «Lov om dyrevelferd» som har som formål «å fremme god dyrevelferd og respekt for dyr» (LMD 2009), videre har vi for fjørfe «forskrift om hold av høns og kalkun» med formål «å legge forholdene til rette for god helse og trivsel hos fjørfe, og sikre at det tas hensyn til dyras naturlige behov» (LMD 2006).

En undersøkelse i 2018 viste at forbrukerne er bevisste på både kvaliteten på maten, og at kjøttet skal komme fra dyr som har hatt et godt liv (Matprat 2018). Ifølge Vitenskapskomiteen for mattrygghet sin rapport fra 2014 var det i fjørfeproduksjon de fant størst forskjell i dyrevelferd mellom konvensjonell og økologisk drift (VKM 2014). Etter dette har det samtidig skjedd forbedringer i dyrevelferden i konvensjonell drift, særlig ved at alle konvensjonelle slaktekyllinger nå får miljøberikelser (Nafstad & Svendsby 2019; Vasdal et al. 2019). Analysene av landbruksproduksjonen som lå til grunn for jordbruksavtalen i 2019 viste at det kan være potensiale for å utvikle mer bærekraftige og dyrevennlige produksjonssystemer for fjørfe for å etterkomme nye forbrukerkrav.

I konvensjonell drift er det ikke krav til uteområde slik det er i økologisk drift, og det er ikke kjent hvor mange konvensjonelle produsenter som har uteområde, men dette er antagelig svært få. Økologisk landbruk bygger på fire prinsipper hvor rettferdighetsprinsippet fremhever at dyr skal gis betingelser som sikrer livsutfoldelse og trivsel i samsvar med deres fysiologi og naturlige atferd (IFOAM 2016). Det er flere forskjeller i regelverket for økologiske kontra konvensjonelle fjørfe som kan bidra til at fjørfe i økologisk drift har bedre muligheter for å utøve naturlig atferd og får bedre velferd.

Fjørfe i økologisk produksjon skal ifølge regelverket (Mattilsynet 2019a) oppdrettes frittgående og ikke i bur. Det er større arealkrav innendørs for økologiske fjørfe enn for konvensjonelle, og største flokkstørrelse er 4800 for kyllinger og 3000 for høner. Samtidig er det krav til at økologiske fjørfe skal ha naturlig dagslys og tilgang til uteområde. *«Fjørfe skal ha tilgang til en utendørs luftegård når værforholdene tillater det, og minst i en tredjedel av livet sitt. Luftegården skal hovedsakelig være dekket med vegetasjon, og gi rimelig ly og ha lett tilgang til vann. Forholdene skal tilrettelegges med overbygget utgang/ly slik at fjørfeet vil gå ut og benytte luftegården, f.eks. ved å henge nett (kamuflesjennett) over deler av ut-/inngangen.»* For å etablere ny vegetasjon og forebygge smitte er det krav om at luftegårdene står ubenyttet i en periode mellom hvert innsett, hvor perioden skal være 1 måned for slaktekylling og 3 måneder for øvrige fjørfe.

Kravet til uteområde for fjørfe i økologisk drift har sine fordeler med tanke på naturlig atferd. Samtidig finnes det utfordringer ved bruk av uteområde til fjørfe som at dyra kan bli tatt av rovdyr og er mer utsatt for smitte og sykdom utendørs (Fylkesmannen i Østfold 2012; Animalia 2015). Samtidig kan dyr som går ute utvikle et bedre immunforsvar enn dyr som holdes inne. Fylkesmannen i Østfold (2012) ga ut en rapport i 2012 som handler om «Utforming av utearealet for økologisk fjørfe», hvor det blant annet står om smitte og «Oppsummering av tiltak for å sikre best mulig hygiene i luftegården». I Animalia sin brosjyre om «Smittebeskyttelse i fjørfehus» (2015) er det listet opp viktige tilleggstiltak i økologisk produksjon fordi tilgang til uteområde byr på egne utfordringer når det gjelder smittebeskyttelse.

## 3 Uteområde til fjørfe

### 3.1 Materiale og metode

Delmål i prosjektet var å beskrive kunnskapsstatus om hvordan utforming av uteområde påvirker dyras atferd, fôropptak, tilvekst, helse og smitterisiko og kartlegge fjørfeprodusentenes erfaringer og holdninger til bruk av uteområde. Det ble gjennomført et litteratursøk etter vitenskapelige publikasjoner, artikler i fagblad og publiserte rapporter med ord relatert til disse temaene ved bruk av uteområde til fjørfe.

En spørreundersøkelse om utforming og bruk av uteområde ble utarbeidet på EasyQuest (<https://www.easyquest.com/no/>) og sendt til alle økologiske virksomheter med over 100 økologiske fjørfe (73 stk). I 2019 var det totalt 246 Debio-godkjente virksomheter med økologiske fjørfe, men mange hadde få dyr. I tillegg inkluderte vi 8 konvensjonelle produsenter knyttet til Den stolte hane (denstoltehanen.no) som hadde uteområde til sine fjørfe. Det er ukjent om flere konvensjonelle produsenter i Norge bruker uteområde. Totalt var det 81 produsenter som mottok spørreundersøkelsen på e-post 13. desember 2019 med svarfrist 31. desember 2019. Det ble sendt ut en påminnelse 27. desember 2019. Spørsmålene i undersøkelsen er gjengitt i vedlegg 1.

### 3.2 Resultater og diskusjon

#### 3.2.1 Litteraturgjennomgang

##### **Forbrukerpreferanser**

Vi har ikke funnet noen forbrukerundersøkelser fra Norge hvor bruk av uteområde til fjørfe inngår i spørsmålene.

I en litteraturgjennomgang fant en at rundt 80% av forbrukere foretrekker kyllingprodukter fra økologiske kyllinger eller andre kyllinger med tilgang til uteområde og bedre velferdsstandard, og forbrukerne opplever bedre kvalitet på disse produktene (El-Deek & El-Sabrouh 2019). Rundt 70% av forbrukere mener at fjørfe i intensive systemer ikke får tilfredsstillende sine naturlige atferdsbehov. I artikkelen ble det konkludert med at kyllingprodusenter må være oppmerksomme på nye trender med fokus på dyrs atferd som kan resultere i bedre produktkvalitet og forbedret livskvalitet for dyra. De mente at økt plass og større bevegelsesfrihet for kyllinger fører til økt fysisk aktivitet og at dette påvirker produksjon og kjøttkvalitet positivt.

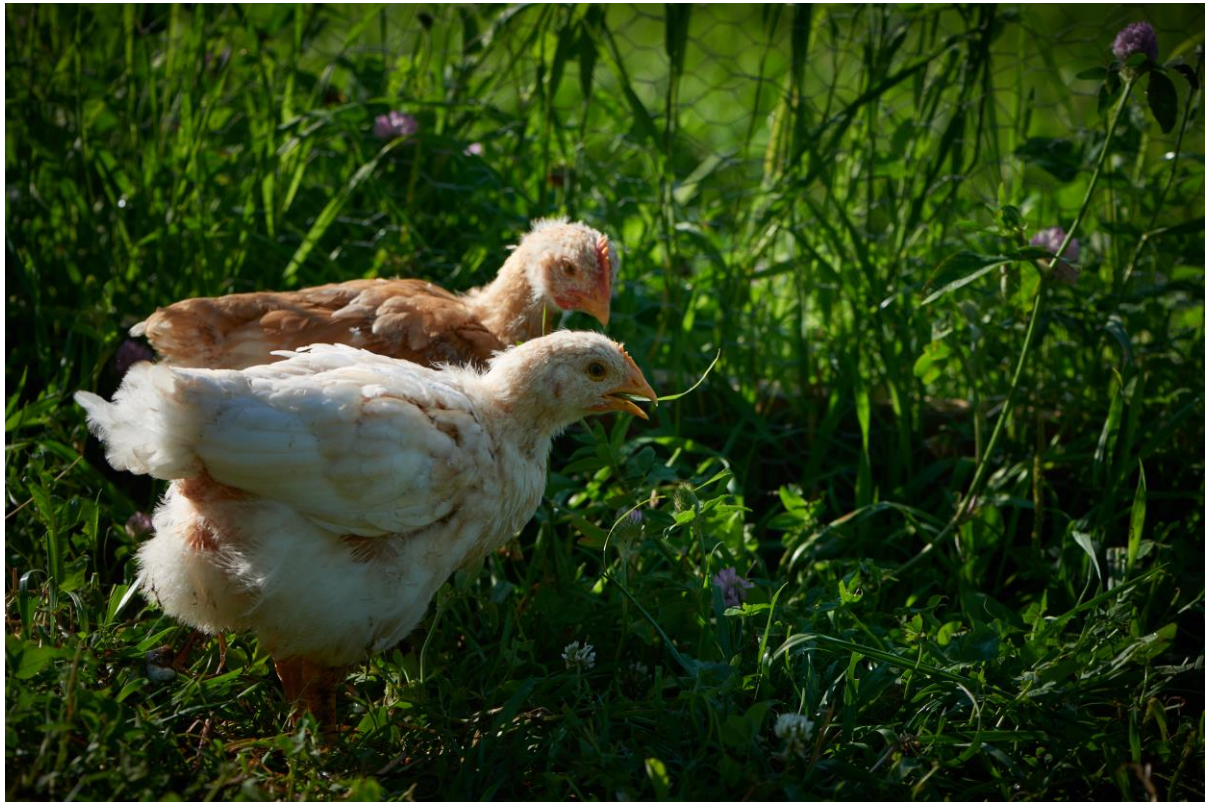
En undersøkelse i Storbritannia viste at det forbrukere mente var det viktigste av ulike faktorer som kunne bidra til bedre velferd for høner var tilgang til uteområde og frisk luft (Pettersson et al. 2016). Av forbrukerne som svarte på undersøkelsen var det 74% som kjøpte egg fra høns som har hatt tilgang til uteområde fordi de tror disse hønene er gladere, 69% trodde at disse eggene var sunnere, og 58% trodde at de smakte bedre.

## Bruk av uteområde

Rault (2018) fant ut at tidligere studier har rapportert lav bruk eller utnyttelse av tilgjengelig uteområde, hvor flere mener at det ofte bare er 5-30% av en fjørflokk som er ute samtidig. Pettersson et al. (2016) skrev at det sjelden er mer enn 50% som er ute av en høneflokk samtidig, og at det noen ganger er under 10% som er ute. I flere forsøk de senere årene er det blitt brukt radiofrekvensidentifikasjonssporing på fjørfe for å se på hvert individ sin bruk av uteområde (Larsen et al. 2017; Taylor et al. 2017a; Campbell et al. 2018; Ruhnke et al. 2019). Rault (2018) så i nyere studier at 85-95% av hønene brukte uteområde. I flere av studiene har de sett at høners bruk av uteområde varierte (Campbell et al. 2016; Larsen et al. 2017; Taylor et al. 2017b), og at høner som var ute daglig brukte mer tid på uteområde generelt (Larsen et al. 2017), og noen høner var aldri ute (Campbell et al. 2016). I en annen studie var 95% av hønene ute mer enn en gang daglig, og hønene brukte i snitt 6,1 timer ute fordelt på 11 besøk per høne per dag (Hartcher et al. 2016)).

Det er mange faktorer som kan påvirke hvor mye fjørfe bruker uteområde. Ifølge Pettersson et al. (2016) er det særlig vær, flokkstørrelse og tilgjengelig ly på uteområde som påvirker bruken av uteområde hos høns. Andre faktorer som kan spille en rolle så de var utformingen av åpningene til uteområde, dyretetthet inne og ute, og hvordan systemet ellers er designet. Taylor et al. (2017a) så i sitt forsøk at flere kyllinger var ute om sommeren (81%) enn om vinteren (31%). Taylor et al. (2015) så også effekt av vær på hvor mye kyllinger var ute. Når et hønses hus bare har utganger til uteområde på den ene siden av huset er det sett at høner som pleier å hvile på den siden av huset som er lengst unna utgangene er mindre ute sammenlignet med høner som vanligvis hviler andre steder i huset (Pettersson et al. 2017). Dyretetthet på uteområde er sett å påvirke høners bruk av uteområde ved at høner med lav dyretetthet ute, 200 høner per dekar, brukte uteområde i snitt mer per dag, sammenlignet med høner som hadde høyere dyretetthet på 1000 eller 2000 høner per dekar ute (Campbell et al. 2017).

I mange studier er det sett at fjørfe er mer ute når det er trær på uteområde. Stadig et al. (2016) så at kyllinger som hadde piletrær på uteområde var mer ute enn kyllinger som hadde kunstig ly på uteområde. I en annen studie ble det funnet at kyllinger også brukte en større del av uteområde når de hadde trær på uteområde sammenlignet med kyllinger som ikke hadde det, og at når kyllinger hadde trær på uteområde var det noen som gikk nesten 50 m fra huset (Bosco et al. 2014). Dawkins et al. (2003) undersøkte kyllingers bruk av uteområde hos totalt 40 flokker med 20 000 kyllinger per flokk i Storbritannia og så at det generelt var flere kyllinger som var ute jo mer tredekke uteområdene hadde. De Koning et al. (2018) så at høner brukte områder ute med berikelser mer enn områder uten berikelser, også når det var konstruerte steder hvor hønene kunne søke ly eller groper som var laget for sandbading, men det var naturlig dekke i form av trær som tiltrakk flest høner. Fanatico et al. (2016) så på kyllingers bruk av uteområde når det var satt opp kunstige berikelser i form av vagler av plastrør og skjermede lyplasser, og så at det var flere kyllinger som gikk lenger unna huset når det var slike berikelser ute sammenlignet med når det ikke var det.



Bilde 2: Saktevoksende slaktekylling som spiser gress på uteområde. Foto: Steffen Adler

### **Atferd ute kontra inne**

Flere forsøk har vist at fjørfe oppfører seg annerledes når de er ute sammenlignet med inne (Taylor et al. 2015; Fanatico et al. 2016; Campbell, Hinch, et al. 2017). Campbell et al. (2017) så at høner viste mer sandbading og fôrrelatert atferd ute og mer hvile inne. Fanatico et al. (2016) så at kyllinger viste mer fôrrelatert atferd og bevegelse ute, og mer eting, ståing og sitting inne. Taylor et al. (2015) så også at kyllinger var mer aktive når de var ute, og de viste mer utforskende og årvåken atferd ute, og inne hvilte de mer og viste mer atferd relatert til komfort. I et forsøk så Campbell et al. (2016) en sammenheng mellom høners fryktnivå og hvor mye de var ute ved at høner som foretrakk å være inne hadde et høyere fryktnivå sammenlignet med høner som var mer ute.

### **Fjærhacking**

I flere studier er det funnet at bruk av uteområde hos fjørfe reduserer forekomsten av hacking (Chielo et al. 2016; Bestman et al. 2017; Coton et al. 2019). Mahboub et al. (2004) så at det var mindre fjærskader på høner jo mer de var ute, Chielo et al. (2016) så også en positiv sammenheng mellom høners bruk av uteområde og deres fjærtilstand, høner som ble observert ute hadde finest fjærdrakt. Petek et al. (2015) mente at det å gi høner tilgang til uteområde så tidlig som mulig kan være positivt for å redusere fjærhacking fordi fjærskader på grunn av hacking øker med økende alder hos høner, men høner som fikk tilgang til uteområde tidlig ble sett å ha mindre skader på fjærdrakten. Coton et al. (2019) så at fjærhacking hos høner i innendørs miljøbur var assosiert med en kombinasjon av genotype, type og lengde på vagler, areal per høne, type belysning og antall høner per bur. For høner med tilgang til uteområde var hacking assosiert med bruk av uteområde og belysningsprogram inne. Det var mindre hacking hos frittgående høner med tilgang til uteområde

sammenlignet med høner i bur, men forekomst av kannibalisme var høyere hos høner med tilgang til uteområde. Kannibalisme er også oppgitt å være en viktig årsak til dødelighet hos fjørfe med tilgang til uteområde i andre studier (Singh et al. 2017; El-Deek & El-Sabrou 2019).

### **Ulike raser**

Mahboub et al. (2004) så på bruk av uteområde hos to ulike raser verpehøns, en brun lohmann (LT) og en hvit lohmann (LSL), og så at det var forskjeller mellom rasene på hvor mye de var ute ved at høner av den hvite rasen oftere var ute, men høner av den brune rasen brukte totalt mer tid ute. I økologisk produksjon brukes ofte saktevoksende kyllingraser fremfor rasktvoksende. Castellini et al. (2016) så at saktevoksende kyllinger viste bedre tilpasning til økologisk drift sammenlignet med rasktvoksende, hvor saktevoksende kyllinger viste en bedre evne til å tilpasse seg det å være utendørs og de viste mer aktivitet når de fikk grovfôr sammenlignet med rasktvoksende. Sosnowka-Czajka et al. (2017) sammenlignet to ulike saktevoksende kyllingraser innendørs i et konvensjonelt system og i et økologisk system med tilgang på uteområde. De så at kyllingene fikk høyere kroppsvekt, bedre føreffektivitet og mer gunstig fetttsyreprofil i kjøttet i økologisk kontra konvensjonelt system og ville anbefale disse saktevoksende rasene til økologisk drift. Forfatterne konkluderte med at begge rasene egner seg i småskala økologisk produksjon fordi de tåler dårlig vær, er ikke kravstore med tanke på diett og er i stand til å finne mat på uteområde.

### **Opptak av grovfôr**

Tufarelli et al. (2018) påpeker at grovfôr kan ha større verdi i fjørfeproduksjon på grunn av potensiale for produksjon av grovfôr. Produsenter i Australia fortalte at høner spiste vegetasjon, insekter, steiner og korn når de var ute på uteområde (Singh et al. 2017). Bosco et al. (2014) så at kyllinger som hadde trær på uteområde og dermed var mer ute også tok opp mer urter ute sammenlignet med kyllinger som hadde uteområde uten trær, det var derimot ingen forskjell i kraftfôropptak og tilvekst. Campbell et al. (2017) sammenlignet plommefarge på egg fra høner som hadde ulik tetthet på uteområde (200, 1000 og 2000 dyr per dekar), og så at høner med lavest tetthet ute hadde mørkest plommefarge. De mente dette kunne være relatert til at hønene med lavest tetthet ute spiste mest ute fordi de var mest ute.

Mugnai et al. (2014) så at verpehøners grovfôropptak på uteområde varierte etter dyretettheten på beite og sesong på året, og de hadde det største opptaket om våren på 59,2 gram grovfôr fra beite per høne per dag. Hughes & Dun (1983) estimerte at verpehøns kan ta opp 30-40 gram tørrstoff av urter på beite per dag, samt at de tar opp ormer og insekt, i tillegg til 100 gram kraftfôr. I et forsøk av Bassler (1983) reduserte de kraftfôr-andelen til verpehøns med 15% og så at dette økte hønenes opptak av urter på beite med 30 gram tørrstoff per høne per dag, samtidig som det ikke hadde noen negativ effekt på hønenes eggproduksjon. Man regner med at høner tar opp mer fôr på uteområde sammenlignet med slaktekylling på grunn av alderen (Bosco et al. 2014). Rivera-Ferre et al. (2007) så at kyllinger med tilgang til uteområde hadde et gjennomsnittlig opptak av urter fra uteområde på 10,5 gram tørrstoff per kylling per dag.

## **Dødelighet og sykdom**

En undersøkelse blant produsenter av høner med tilgang til uteområder i Australia viste at de største årsakene til dødelighet var predasjon (34%), kannibalisme (29%), varmestress (24%), forstoppelse i tarmen på grunn av gress (19,5%) og sykdomsutbrudd (10%) (Singh et al. 2017). Fra resultater av en studie i Sverige mente Fossum et al. (2009) at det var større risiko for infeksjøs sykdommer og kannibalistisk atferd i frittgående systemer med og uten tilgang til uteområde sammenlignet med bursystemer for verpehøns. I motsetning så Skrivan et al. (2015) i sin studie at det var lavere dødelighet hos kyllinger i mobile hus på beite sammenlignet med kyllinger som bare var inne. Namata et al. (2008) undersøkte hva som påvirket forekomsten av salmonella hos høns i Belgia med 148 hønseflokker og så at den største risikofaktoren var å ha hønene i bur sammenlignet med å ha de frittgående inne eller med uteområde. De mente det kunne ha sammenheng med høyere dyretetthet, og dermed høyere konsentrasjon av avføring og støv i bursystemer. I forsøket til Bosco et al. (2014) så de at kyllinger på uteområder med trær eller høyt gress hadde lavere dødelighet sammenlignet med kyllinger som hadde uteområder uten trær eller høyt gress fordi vegetasjonen beskyttet mot å bli tatt av rovdyr. Bestman et al. (2018) så også fordeler med tanke på trær på uteområde ved at det var større risiko for fugleinfluenza hos fjørfe når de hadde mindre enn 5% tredekke på uteområde sammenlignet med uteområder med mer tredekke.

## **Utseende og produksjon**

Larsen et al. (2018) så forskjell på utseende til høner etter bruk av uteområde ved at høner som var mer ute hadde mørk kam og finere nebb. Bosco et al. (2014) så at kyllinger som hadde uteområde med trær og dermed var mer ute hadde færre skader på bein og bryst sammenlignet med kyllinger som ikke hadde trær på uteområde og var mindre ute. I mange studier har en sammenlignet blant annet tilvekst og kjøttkvalitet for kyllinger som har hatt tilgang til uteområde og kyllinger som ikke har hatt det. Ulike studier har gitt ulike resultater. Stadig et al. (2016) og Wang et al. (2009) så at tilvekst og vekt hos kyllinger med tilgang til uteområde var lavere sammenlignet med kyllinger som bare var inne. Yang et al. (2015) så ikke signifikant forskjell i tilvekst og vekt hos kyllinger som hadde tilgang til uteområde kontra kyllinger som ikke hadde det, og Skrivan et al. (2015) som sammenlignet kyllinger i mobile hus på beite og kyllinger som bare var inne så heller ingen forskjell på tilvekst og vekt. Wang et al. (2009) så ikke effekter av uteområde på slakteegenskaper og kjøttkvalitet. Stadig et al. (2016) så derimot at kyllinger som hadde vært på uteområder med piletrær hadde mørkere kjøtt enn kyllinger som bare hadde vært inne og kyllinger som hadde tilgang til uteområde med kunstig ly og derfor vært mindre ute. De så også en positiv virkning på kjøttkvalitet, smak og kjøttets sammensetning. Skrivan et al. (2015) fant også forskjeller på kjøttet med blant annet at kylling som hadde vært ute hadde bedre smak, og fargen var forskjellig. Almasi et al. (2015) så at hanekyllinger som hadde tilgang til uteområde hadde mørkere lårmuskler sammenlignet med hanekyllinger som var inne. Ifølge Sosnowka-Czajka et al. (2017) er kjøtt fra kylling som har hatt tilgang til uteområde gulere på grunn av beiting på planter ute som inneholder karotenoider. Sossidou et al. (2015) mente at å la kyllinger ha tilgang til uteområde kan gi ernæringsmessige fordeler ved lavere fettinnhold og høyere innhold av vitaminer og mineraler i kjøttet. Batkowska et al. (2015) fant at det var forskjell på kjøttet hos ulike raser/hybrider, og mente at mindre brystmuskler og større lår hos noen hybrider kunne skyldes større aktivitet hos disse.

## Diskusjon

Litteraturgjennomgangen bekrefter at forbrukernes preferanser og fokus i økende grad retter seg mot en husdyrproduksjon som vektlegger dyrevelferd og naturlig atferd og «livskvalitet» hos husdyra. Det er også en oppfatning av at muligheter for naturlig atferd, bruk av uteområde og frisk luft gir sunnere dyr og økt ernæringsmessig og opplevd kvalitet på produktet.

Det er sett på ulike faktorer som påvirker bruk av uteområde. Vær, flokkstørrelse og muligheter for ly på området er naturlig nok noe som påvirker hvor mange dyr som benytter seg av å gå ut når de har anledning til det, og hvor lenge de oppholder seg utendørs. Utforming av uteområde og tilgang til uteområdet, slik som hvordan døråpningene er utformet, er av betydning. Dyra viser økt aktivitet og større bruk av et areal med naturlig dekke, med trær og andre vekster som gir ly og skygge og korridorer hvor de trygt kan ferdes, enn inne-areal eller uteområde uten naturlig dekke, selv om disse er utstyrt med miljøberikelser. Det er trolig raseforskjeller i bruk av uteområder, og det kan være interessant å studere dette nærmere for å finne eller utvikle raser og linjer som er særlig egna til driftssystemer med uteområde.

Risiko for sykdom på dyra og i neste omgang risiko for å påføre forbrukere sykdom er ofte sagt å være stor når dyra oppholder seg ute. Hverken litteraturgjennomgang eller spørreundersøkelser kan gi noe entydig svar på om dette er en realitet, men det er i alle fall en viktig problemstilling som det bør skaffes mer kunnskap om. Det er nødvendig med god informasjon og tiltaksplaner for å opprettholde den gode helsestatusen i fjørfenæringa også dersom det blir mer bruk av uteområde.

Norske forhold med få besetninger og stor avstand mellom besetningene, liten sykdomsforekomst og klima som også er en barriere for utvikling og spredning av parasitter og vektorbårne sjukdommer, har fordeler som kan utnyttes for å ta i bruk uteområde i større grad i fjørfeproduksjonen.

Andre forhold som er belyst er spørsmålet om det oppstår økt aggressivitet, fjærhacking eller kannibalisme ved bruk av uteområder. Heller ikke her er det noen entydige svar eller forskjeller, og det vil påvirkes av flokkstørrelse, dyretetthet og utforming av arealet. Det kan virke som at bruk av uteområde gir mindre fjærhacking, men kanskje økt kannibalisme

Spørsmålet om dyra tar opp mer fôr fra et uteområde når de har tilgang til det, og om en dermed kan spare kraftfôr, var en problemstilling vi ønsket å undersøke. De studiene som er gjort spriker i ulike retninger. Noen viser økt fôropptak, men også økt aktivitet og redusert fôreffektivitet, mens andre viser at en større andel av fôret kan tas på uteområdet. Også her vil dette trolig avhenge sterkt av utforming og størrelse av uteområde, rase, aktivitetsnivå og tidspunkt i produksjonssyklusen.

Det er gjort en god del forskning på atferd og velferd og fôropptak ved bruk av ulike uteområder i andre land, men lite under norske driftsforhold. Med våre klimatiske forhold, lang vinter med snø og frost, er det helt andre problemstillinger som må utredes og finnes løsninger på enn under driftsforhold med vekstsesong hele året slik at uteområde også kan benyttes året rundt.

Bruk av uteområde i fjørfeproduksjonen er viktig sett fra flere perspektiver. Dyra skal få dekket sine behov for naturlig atferd og være beskyttet mot skade, farer og sykdom. Det må være enkelt og praktisk å tilrettelegge og det bør helst gi en tilleggsverdi ut over det å være en luftegård for dyra. I prosjektet Multichick og i andre forsøk både i Sverige, Danmark og Norge er det det sett på hvordan uteområde kan gi en tilleggsproduksjon ut over oppholdsareal og fôrtilgang til fjørfeet. Den mest



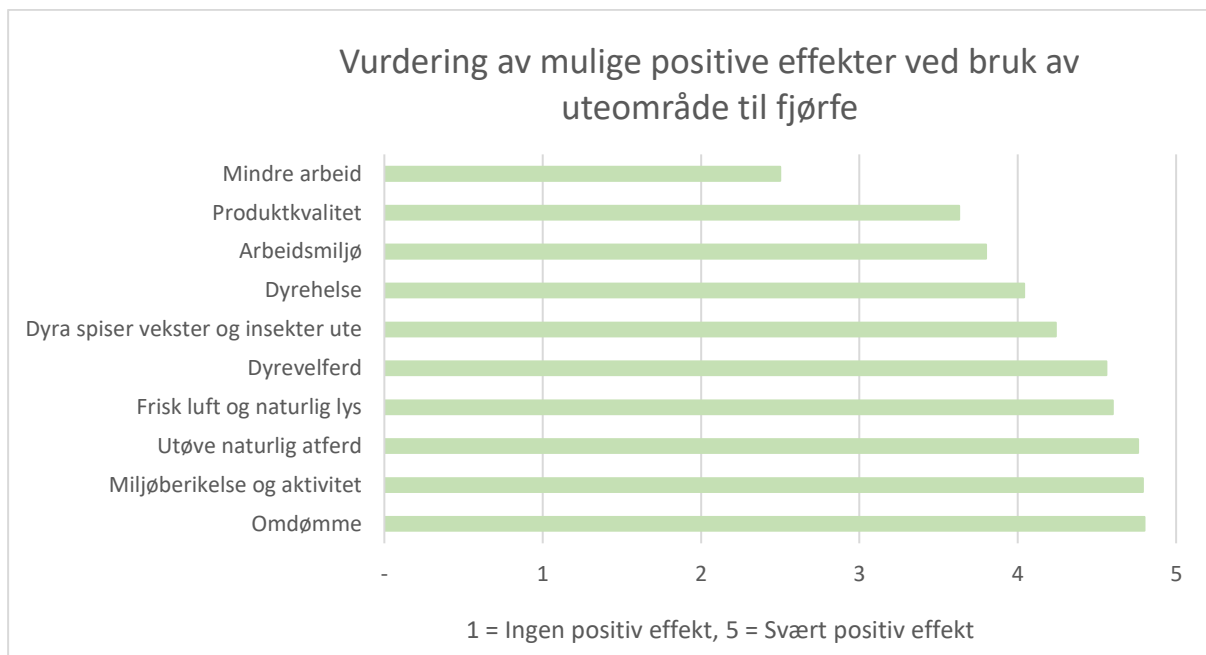
vanlige tilleggsproduksjonen i hønsegårder er fruktdyrking, men det er også gjort forsøk med bærbusker. Vekstskifte der hvileperioden for hønsegården benyttes til produksjon av matplanter er et alternativ. Noen matplanter er også godt egnet som beplantning i hønsegården når den er i bruk, slik som for eksempel jordskokk, solsikke og rabarbra. Plantevalget må vurderes for den enkelte gård og hva som er mulig og ønskelig. Andre alternativer som er effektive for å gi ly og beskyttelse er for eksempel energipil, som kan høstes og brukes til bioenergi. Kantvegetasjon i hønsegården vil bidra både til å sikre biologisk mangfold og til å gi ly for dyra. En riktig beplanta og drifta hønsegård vil være både et produktivt og et vakkert og biologisk rikt areal.

### 3.2.2 Spørreundersøkelse

Svarprosenten på undersøkelsen var 30,9% med 22 økologiske og 3 konvensjonelle produsenter. Produsentene var fra Østfold (7), Akershus (3), Hedmark (3), Oppland (3), Vestfold (3), Rogaland (2), Buskerud (1), Aust-Agder (1), Sogn og Fjordane (1) og Trøndelag (1). Tjuefire av produsentene hadde verpehøns og én hadde økologiske slaktekyllinger. En produsent hadde økologiske kalkuner, gjess og ender til kjøttproduksjon i tillegg til verpehøner. Fra ni av eggprodusentene ble verpehønene slaktet og brukt til mat. Sju produsenter hadde under 500 verpehøns, fire hadde mellom 500 og 7000, og tretten hadde over 7000. Vi vurderte at respondentene var et representativt utvalg for fjørfeproduksjon med uteområde, men det hadde vært ønskelig med flere svar fra fjørfekjøttprodusenter.

#### **Positive effekter ved bruk av uteområde til fjørfe**

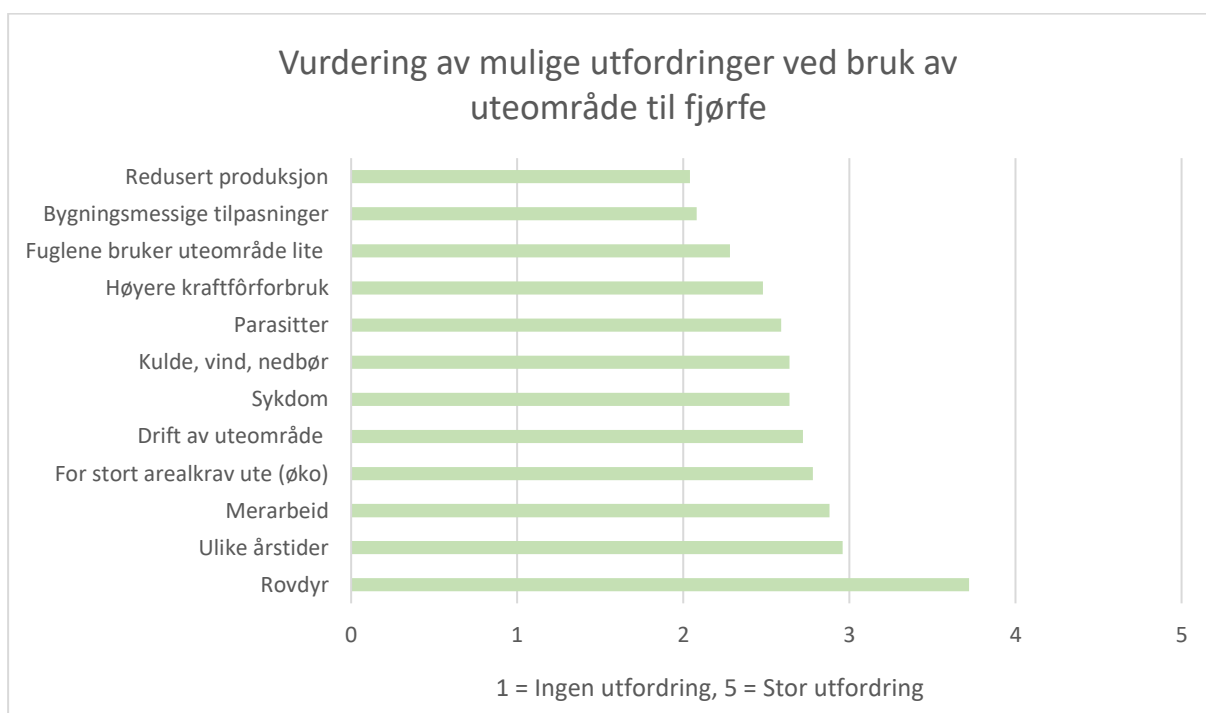
Det var stor enighet blant produsentene at «Omdømme», «Miljøberikelse og aktivitet», «Utøve naturlig atferd», «Frisk luft og naturlig lys» og «Dyrevelferd» påvirkes positivt når fjørfe bruker uteområder (figur 1). For påstandene om at bruk av uteområder har positive effekter på «Dyra spiser vekster og insekter ute», «Dyrehelse», «Arbeidsmiljø» og «Produktkvalitet» var det litt større uenighet, men flertallet syntes at det hadde positive eller svært positive effekter. Flertallet mente at bruk av uteområder ikke hadde positiv effekt på arbeidsbelastning, men også her var det stor variasjon mellom respondentene. En produsent spesifiserte: *«Litt mer arbeid, må følge opp at hønene er inne hver kveld. Hønene er veldig glad i å drikke vann fra sølepytter ute nå, noe som øker faren for sykdomsutbrudd. Utenom disse 2 punktene ser jeg bare positivt på at hønene går ute»*. Og to andre framhevet den positive effekten på omdømme: *«Slikt uteliv for hønsa er hvordan alle høner burde ha det, og fortsatt er det slikt liv folk gjerne ser for seg at frittgående høns har»*, *«Super positivt at hønene går ute, når det kommer kunder eller besøk på gården!»*.



Figur 1: Vurdering av mulige positive effekter ved bruk av uteområde til fjørfe.

#### Utfordringer ved bruk av uteområde til fjørfe

De fleste produsenter mente at rovdyr var den største utfordringen ved bruk av uteområder til fjørfe (figur 2). Mange mente også at sykdom var en stor utfordring, men omtrent like mange mente at sykdom ikke var noen utfordring. Utfordringer knyttet til «Parasitter», «Kulde, vind og nedbør», samt «Ulike årstider», ble vurdert veldig forskjellig av produsentene. «Høyere kraftfôrforbruk», «Merarbeid» og «Drift av uteområder» ble av de fleste vurdert som en middels stor utfordring. De fleste vurderte «Redusert produksjon» og «Bygningsmessige tilpasninger» som ingen utfordring.

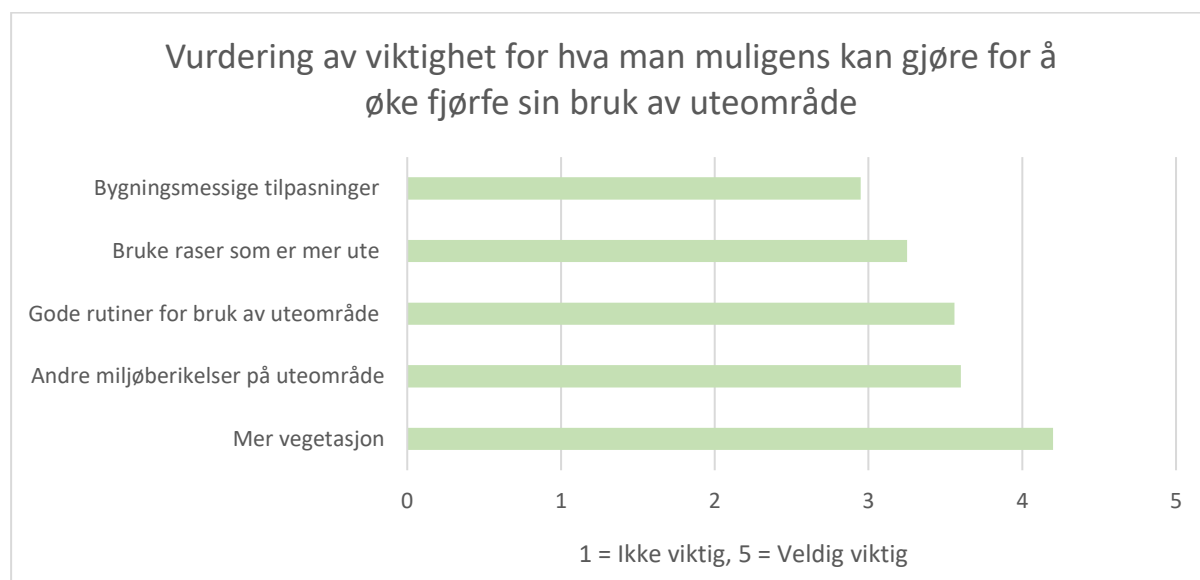


Figur 2: Vurdering av mulige utfordringer ved bruk av uteområde til fjørfe.

En produsent spesifiserte at «*Rev er stor utfordring. Også god nok inngjerding slik at høner holder seg innenfor gjerdet og reven utenfor*». Flere produsenter påpekte at det kan være vanskelig å vedlikeholde vegetasjonen på uteområde: «*Ofte mykje regn på Vestlandet. Då trekke hønene inn. Nærområdet vert fort nedbeitt.*», «*Hønene spiser fort opp alt gresset, og uteområdet er vanskelig å holde grønt.*», «*Kravet til uteareal for økologisk syntes jeg er for stort, hønene bruker ikke hele arealet.*»

### Bruk av uteområde i større grad

På spørsmål om produsentene synes det er viktig at norske fjørfe med tilgang til uteområde bruker uteområde i større grad (er mer ute og på større deler av området) svarte 14 «ja», 4 «nei» og 6 «vet ikke». De fleste svarte at «Mer vegetasjon» var viktig eller veldig viktig for å øke fjørfe sin bruk av uteområde (figur 3). «Bygningsmessige tilpasninger» ble også ansett av en del som et viktig tiltak, men her var det stor variasjon. «Andre miljøberikelser på uteområde», «Gode rutiner for bruk av uteområde» ble av de fleste ansett som middels viktig eller viktig. Om det var viktig å «Bruke raser som er mer ute» var det uenighet om, og 3 svarte «vet ikke».



Figur 3: Vurdering av viktighet for hva man kan gjøre for å øke fjørfe sin bruk av uteområde.

Når produsentene kunne forklare hva de hadde gjort eller eventuelt ville gjøre for å få dyra til å være mer ute var det flere som skrev om mer vegetasjon: «*Plante trær*», «*Plante trær og busker*», «*Vårt uteområde er utmark. Vi ønsker å få til meir vegetasjon ved å plante div tre/busker litt nærmere huset.*», «*Vegetasjon nærmere huset. Skyggelegge området mellom huset og uteområdet.*», «*Store arealer med grønne beiter, med trær, og gjødselhauger*».

Andre skrev om tilskuddsvarme, letthus med kamnett, drivhus/vinterhage og netting over uteområde: «*Jeg ønsker å sette inn tilskuddsvarme for å kunne bruke vinterhage og beite mer når det er kaldt*», «*Bygge 5-6 letthus (1,5x4,0 m) med kamnett over, dette liker hønene godt. Husene må fordeles godt, slik at også de hønene som er langt ute på enga kan løpe under og få skjul når de er redde/engstelige. Hønene liker også godt å få skygge, ved sterk sol/varme.*», «*Vi vurderer å lage kombinert drivhus og vinterhage for hønsa. Siste års rovdyrangrep gjør det også nødvendig med*

*inngjerdede uteområder med nettingtak for hønene neste sommer (vi har kald, lang og hvit vinter her).»*

### **Fôropptak fra uteområde**

På spørsmål om hva produsentene tenker om økt fôropptak fra uteområde svarte 12 at det var positivt, 5 at det var negativt, og 8 svarte «vet ikke».

Produsentene kunne kommentere mer angående økt fôropptak fra uteområde, og sju av dem gjorde det. Økt fôropptak fra uteområde for fjørfe er for mange knyttet til økt risiko for smitte og sykdom: *«Større risiko for sykdom. Andre fugler vil spise av maten og også skite i den.»*, *«Fôropptak fra uteområder vil kunne lokke til seg mus, rotter og ville fugler og dermed vil smittepresset bli større. Man bør prøve å lege til rette uteområdet så det ikke trekker til seg ville dyr og gnagere. Men f.eks. tilrettelegge uteområdet som gjør dem attraktive for hønene ved å plante trær og andre vekster som hønene liker å være i/spise.»*

Økt fôropptak på beite kan redusere næringsinnholdet i totalrasjonen: *«Burde ikkje gå utover kvaliteten på det totale inntaket av mat. Burde fått kompensert over produksjonstilsot ved å la hønene beite ute på lik linje med storfe.»*

Men det kan også være et viktig tilskudd for fjørfe: *«Gras, grovfôr, insekt og småkryp. Viktig tilskudd av mineraler og aminosyrer.»*, *«Høy trivselsfaktor og mer variert kost for hønene å jobbe med å finne godsaker i jorda utendørs!»*

Noen mente at fôropptak fra uteområde kan være positiv for produktkvalitet og omdømme: *«Opptak av gress gir finere plommefarge, men lettere egg.»*, *«Mitt mål er mest mulig utebeiting. Mine kunder etterspør det, og vi merker det på smaken og konsistensen på eggene.»*

## Diskusjon

Spørreundersøkelsen viser at også produsentene har samme oppfatning av forbrukernes ønsker som det vi fant i litteraturgjennomgangen. De norske produsentene viste at de er positive til å ta i bruk uteområde i større grad. De mener dette er positivt for dyra og er bra for omdømmet til næringa. Samtidig peker de ut hovedutfordringene, der tap av dyr på grunn av rovdyr er det de ser på som det største problemet. Det er ikke like lett å få til et system med bruk av uteområde i helårsdrift i Norge, og det trengs derfor mer kunnskap om tilrettelegging og drift av uteområdene og tilpasninger i vinterhalvåret. Samtidig trengs det råd og tiltak for å sikre seg mot sykdom. Flere økologiske produsenter mener arealkravet er for stort, og at dyra ikke benytter hele arealet, men dersom arealet kan brukes til en verdifull tilleggsproduksjon faller noe av denne argumentasjonen bort. Dersom fjørfekjøttproduksjonen skal opprettholde eller øke sin markedsandel vil det være nødvendig å imøtekomme forbrukerne og dokumentere drift og god dyrevelferd på en troverdig måte.



*Bilde 3: Saktevoksende kylling på uteområde med variert vegetasjon. Foto: Steffen Adler*

## 4 Grønt protein

Gras og engbelgvekster produserer store proteinavlinger med en gunstig aminosyresammensetning. Mange enmaga dyr som for eksempel fjørfe kan ikke nyttiggjøre seg av større mengder grovfôr i dietten og det er derfor interessant å utvikle teknikker for ekstrahering av protein fra grovfôrvekster. Om lag halvparten av det løselige proteinet i blader består av enzymet rubisko. Rubisko (ribulose-1,5-bisfosfat karboksylase-oksygenase) finnes i kloroplastene og er involvert i karbonfikseringen i Calvinsyklusen som til sammen med fotodelen utgjør fotosyntesen. Enzymet regnes å være verdens vanligste protein samtidig som det har et høyt innhold av essensielle aminosyrer (Sevindik 2017).

### 4.1 Materiale og metode

Prosjektet skal beskrive kunnskapsstatus på produksjon og bruk av grønt protein i fôr til fjørfe under norske forhold. Dette har vi undersøkt gjennom en litteraturgjennomgang av publikasjoner om fremstilling av grønne proteinprodukter, egen produksjon av forsøksfôr fra rødkløver og et fôringsforsøk på en gruppe utrangerte verpehøner.

#### **Produksjon av grønt protein**

Utvikling av grønne proteinprodukter til fjørfe ble gjort i samarbeid med ProRefine (CORE Organic Cofund). To sorter av økologisk dyrket rødkløver (*Trifolium pratense* L., sort Lars og Gandalf) av tredjeslått ble høstet, fraksjonert og konservert på Tingvoll gard i 2019 (tabell 1). Kløveren ble enten høstet med tohjulsslåmaskin eller med en ribbehøster (prototype til eksperimentell høsting, ALF'ING & TRUST'ING, Frankrike) som separerer blader, blomster og myke stengler fra de mer fiberrike delene av planten.

Hele planter ble høstet 22. august 2019 og lagret ved -20°C frem til fraksjonering i oktober 2019. En skruepresse (Angel 7500, Korea) ble brukt til å knuse plantecellene og ekstrahere pressaft (bilder 8 & 9). Pulpen kan bli brukt som fôr til drøvtyggere men dette ble ikke undersøkt her. Pressaften ble varmet opp til 80°C og temperaturen ble holdt i 30 sekunder og deretter ble saften kjølt ned. Koagulert plantemateriale ble deretter separert med en sikt, tørket ved 30°C og malt med kaffekvern. Væsken som ble fjernet såkalt brunsaft ble ikke brukt.

Rødkløverblader ble høstet den 26. august 2019 (bilde 4 & 5). Halvparten av de ferske kløverbladene ble tørket ved 30°C og malt til et pulver ved hjelp av en kaffekvern (bilde 12). Den andre halvdelene ble blandet med knust bygg og ensilert i vakuumposer à 2 kg (bilde 6 & 7). Stenglene ble høstet med tohjulsslåmaskin som trinn to etter høsting med ribbehøsteren (bilde 4 & 5). Stengelfraksjonen ble ikke brukt.

Tørkede blader og tørket proteinkonsentrat ble analysert for kjemisk innhold og aminosyresammensetning (Eurofins Norge, Moss). Felleskjøpet Fôrutvikling beregnet resepter som inneholdt 10% rødkløver og hadde det samme næringsinnholdet som KROMAT Verp 2 S (V2S). Blanding av ingrediensene og pelleteringen ble gjennomført ved hjelp av en ekstruder av senter for fôrteknologi (Fôrtek, Ås). Kraftfôr med rødkløverblader (KB), kraftfôr med proteinkonsentrat (KP) og ensilert kløver (KE) ble brukt som forsøksfôr i tillegg til standardfôret V2S i fôringsforsøk med verpehøner.

Tabell 1: Produksjon av proteinrike fôringredienser fra rødkløver på Tingvoll gard i 2019.

	Tørkede blader	Blader ensilert med bygg	Tørket proteinkonsentrat
<b>Høsting/ fraksjonering</b>	Hel kløver, blader høstet med ribbehøster <sup>1</sup>	Hel kløver, blader høstet med MRFE <sup>1</sup>	Hel kløver, høstet med slåmaskin, presset med skruepresse
<b>Prosessering/ fraksjonering</b>	-	Blanding med 33% knust bygg	Saften ble varmet opp til 80°C i 30 sek. for å felle ut protein. Separering med sikt.
<b>Konservering</b>	Tørking ved 30°C	Ensilering i vakuumposer	Tørking ved 30°C
<b>Andel av avlingen på tørrstoffbasis</b>	58% (målt ved 1. slått)	58% (målt ved 1. slått)	27%

<sup>1</sup> Prototype til eksperimentell høsting, ALF'ING & TRUST'ING, Frankrike.



Bilde 4, 5, 6 & 7: Høsting av luserneblader med traktormontert ribbehøster (A), høsting av rødkløverblader med elektrisk ribbehøster i forsøksfelt (B), konservering av bladene i blanding med knust bygg i vakuumposer (C og D). Foto A og B: Eric Juncker, TRUST'ING & ALF'ING, Frankrike, C og D: Steffen Adler



*Bilde 8, 9, 10, 11 & 12: Fersk rødkløver ble presset i en saftpresse (A), varmet opp til 80°C (B & C), koagulert protein ble separert fra brunsaft i et dørslag og tørket proteinkonsentrat (ved 30°C) (D) ble malt i en kaffekvern (E). Foto: Steffen Adler.*

### **Fôringsforsøk med høner**

Vi gjennomførte to fôringsforsøk med høner. Fôrslagene vi testet var kraftfôr som inneholdt 10% rødkløverblader (KB), kraftfôr som inneholdt 10% proteinkonsentrat av rødkløver (KP), rødkløver ensilert med knust bygg (KE) og standardfôret V2S. Reseptene for KB og KP ble beregnet slik at de hadde mest mulig samme næringsinnhold som V2S. I forsøk 1 kunne hønene velge mellom forsøksfôr KB, KP eller KE og V2S. I forsøk 2 fikk hønene bare KB eller KP i seks dager etterfulgt av to dager der de igjen kunne velge mellom standardfôr og forsøksfôr.



Målet med forsøk 1 var å finne ut hvilket fôr hønene spiste mest av, teste om valg av fôr påvirker fargen til eggeplommen og registrere fôrrelatert atferd. Målet med forsøk 2 var å måle opptak av forsøksfôr når hønene ikke hadde valgmulighet, og å teste om hønene spiste en større andel forsøksfôr når de fikk velge fritt etter å ha spist bare forsøksfôr.

### **Forsøksdesign**

Forsøk 1 ble designet som et latinsk kvadrat (3 × 3) med 3 fôralternativer og 3 perioder à 7 dager. Det var 6 høner i hver gruppe. Fôralternativene var 1) KB eller V2S, 2) KP eller V2S og 3) KE eller V2S. Det var fri tilgang til fôr med unntak av KE som det ble gitt 500 g daglig. Hver gruppe testet ett av alternativene per periode.

I forsøk 2 brukte vi 2 grupper à 7 høner. Hønene fikk enten forsøksfôr KB eller KP i seks dager og på dag 7 og 8 fikk de igjen valget mellom forsøksfôr og V2S. Etter 8 dager byttet vi forsøksfôret i de to gruppene. Forsøk 2 hadde ikke et design som tillot statistiske analyser og det må derfor anses som en utprøving for å supplere observasjonene i forsøk 1.

Forsøkene ble gjennomført på Tingvoll gard, forsøk 1 fra 6. til 26. januar 2020 og forsøk 2 fra 30. januar til 15. februar 2020. Hønene ble holdt innendørs i isolerte kalvehytter på 1,66 m<sup>2</sup> (bilde 13), som ga ca. 0,28 m<sup>2</sup> per høne i forsøk 1 og ca. 0,24 m<sup>2</sup> i forsøk 2. Atten hvite lohmann LSL-verpehøner klekt 10.07.2018 fra en flokk på 7 500 som skulle utrangeres ble hentet i Levanger 23.12.2019. Hønene var konvensjonelle og før forsøket ble de holdt i miljøbur hvor de spiste V2S og hadde en omgivelsestemperatur på 20°C.

Etter henting ble hønene veid, merket med strips av ulike farger og fordelt på hyttene slik at gjennomsnittlig levendevekt ble så lik som mulig mellom gruppene. Hyttene ble utstyrt med varmelampe (250 W), verpekasse (Felleskjøpet), vaglepinne, vannautomat (3 L), to fôrautomater (3 kg) og en skål med skjellsand som kalkkilde. Hver hytte hadde en blanding av grov flis og sagflis som underlag. Den ene fôrautomaten ble fylt med V2S og de andre med forsøksfôret (KB eller KP). I forsøk 2 ble bare en fôrautomat per hytte brukt. Ensilasjen KE ble gitt i en flat plastbalje. Varmelampene var på døgnet rundt og var også den viktigste lyskilden. På dagtid, kl. 08:00 til 16:00, var det i tillegg lys i rommet hyttene ble plassert i.

Fôrautomatene ble veid før og etter påfylling hver morgen (kl. 08:00) ved hjelp av en digital vekt (Salter Brecknell Electro Samson 10 kg, Brecknell, Smethwick, Storbritannia) (bilde 14). Vannet ble skiftet hver morgen. Alle hønene ble veid med samme vekt vi brukte til veiing av fôr, 3 dager før forsøksstart (forsøk 1) og på dag 5 i hver periode. Antall egg ble registrert hver morgen og alle egg fra dag 4-7 i hver periode i forsøk 1 og på dag 6 i hver periode i forsøk 2 ble veid. Plommefargen i utvalgte egg fra de samme dagene ble målt med en LinkSquare skanner (Stratio Inc., Palo Alto, Canada) (bilde 15 & 16). Hvert egg som ble plukket ut til skanning i forsøket ble knekt og en del av plommen ble overført til en kuvette og skannet i gjennomlysningsmodus med 6 gjentak. Spektrene (440-1000 nm) ble SND-transformert, oppløsningen ble redusert fra 600 til 60 punkter per spekter og gjennomsnittlige spektra ble beregnet for hvert egg.

### **Inneklima**

Temperatur, luftfuktighet, og CO<sub>2</sub>-konsentrasjon i lufta ble logget i hver hytte hvert femte minutt (Netatmo S.A., Boulogne-Billancourt, Frankrike). Den daglige gjennomsnittstemperaturen i husene

(6. januar til 15. februar; forsøk 1 og 2), målt 40 cm over gulvet, var 12,9°C (min. 9,9°C; maks. 15,4°C). Gjennomsnittlig luftfuktighet var 60,8% (min. 53%; maks. 69%) og gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-innhold i lufta var 847 ppm (min. 586 ppm; maks. 1032 ppm).



Bilde 13: Hønene i gruppe 3. Kløver-føret står mellom vannautomat og automat med vanlig kraftfôr. Foto: Juni Rosann E. Johanssen



Bilde 14: Veiing av kraftfôr foregikk hver morgen. Foto: Juni Rosann E. Johanssen



Bilde 15 & 16: Skanning av eggeplomme for å måle farge. Foto: Steffen Adler

## Atferdsobservasjoner

Hver gruppe med høner ble filmet med GoPro Hero 4-kameraer på dag 1 og 5 i hver periode i forsøk 1, totalt seks dager gjennom forsøket, i en time per dag fra rett før fôret ble satt inn til hønene igjen etter veiing, som var fra ca. kl. 08:30 til 09:30 hver av dagene. Ved observasjon av video ble det den første halvtimen registrert tidspunkt i hver video for når hver av hønene i hver gruppe spiste av forsøksfôret og av det vanlige fôret, dette ga to registreringer med tidspunkter per høne per video om hønene spiste av begge fôrtypene i løpet av den første halvtimen.

Det ble foretatt øyeblikksregistreringer hvert minutt i en time fra hver av de totalt seks videoene fra dag 1 og 5 i hver periode i forsøk 1, noe som ga 60 registreringer per gruppe per dag. Det ble da telt opp antall høner som gjorde hver av atferdene i et definert etogram (tabell 2) ved hver registrering.

Tabell 2: Etogrammet som ble brukt ved atferdsobservasjonene av hønene med øyeblikksregistreringer.

Atferd	Beskrivelse
Spiser forsøksfôr	Fôrrelatert/spiser fôr (kløverkraftfôr eller ensilasje), skraper/hakker/plukker/er nær fôret med nebb eller klør
Spiser vanlig fôr	Fôrrelatert/spiser fôr (V2S), skraper/hakker/plukker/er nær fôret med nebb eller klør
Fôrrelatert atferd	Hakker/skraper med nebb/klør i flis eller annet enn fôr
Hakker annen	Hakker på/hakker etter (mens den andre flykter), eller plukker fjær med nebb hvor som helst på kroppen til annen høne
Steller seg	Steller egen fjærdrakt, nebb eller klør er i kontakt med en hvilken som helst del av kropp/fjærdrakt, eller høna sandbader/viser sandbadelignende atferd i flisa
Er i ro	Står/ligger stille/rolig, sover/slapper av
Beveger seg	Beveger seg gående/løpende, beveger beina fremfor hverandre, eller utøver en hvilken som helst annen atferd hvor høna er i bevegelse, men ikke gjør noen av atferdene ovenfor (f.eks. flakser)
Ute av syne	Det er ikke mulig å se hva høna gjør fordi høna f.eks. er bak automat eller inne i verpekasse

## Statistisk analyse

Fôropptak fra dag 2-6 ble brukt til beregning av gjennomsnittlig fôropptak for hvert fôrslag i hver periode. Den statistiske analysen av fôropptak og eggproduksjon ble gjennomført med proc mixed-prosedyren i SAS (SAS, 2017) der fôralternativ (1, 2, 3) var fast effekt og gruppe (1, 2, 3) og periode (1, 2, 3) var tilfeldige effekter. Ved analyse av atferd var fôralternativ og dag innen periode faste effekter, mens gruppe og periode ble behandlet som tilfeldige effekter.

## 4.2 Resultater og diskusjon

### 4.2.1 Litteraturgjennomgang

#### **Fremstilling av grønne proteinprodukter**

Ekstrahering av protein fra grovfôrvekster som proteinkilde til enmaga dyr har blitt forsket på i flere tiår, men det er økt interesse de siste årene (Cowlshaw et al. 1956; Houseman & Connell 1976; McDougall 1980; Solati et al. 2018; Stødkilde et al. 2018; Stødkilde et al. 2019). Bladprotein er også interessant som humanføde og det er den hvite proteinfraksjonen som egner seg som mat fordi grønt protein har en bitter smak. Dette er et tema for Horizon 2020-prosjektet GreenProtein (<http://greenproteinproject.eu/>). Damborg et al. (2020) ekstraherte 12,7% grønt protein pluss 6,0% hvitt protein fra rødkløver, regnet på tørrstoffbasis. Hele planten hadde et råproteininnhold på 20,5% og de to fraksjonene inneholdt henholdsvis 34,6% og 35,6% råprotein. Det er i hovedsak to bioraffineringssteknikker som anvendes til ekstrahering av proteinrike fraksjoner fra engvekster, saftpressing og selektiv høsting av blader. Saftpressing egner seg for de fleste engvekster mens høsting av blader er best egnet for engbelgvekster fordi bladene kan lettere separeres fra stengelen.

#### **Saftpressing**

Råmaterialet har stor betydning for utbyttet ved saftpressing. Engbelgvekster har som regel høyere proteininnhold enn gras og i tillegg er ekstraksjonsraten større (Damborg et al. 2020). I mange tilfeller vil det likevel være en fordel å dyrke gras og engbelgvekster i blanding for å oppnå større og sikrere avlinger enn ved dyrking av engbelgvekster i renkultur.

Både fersk og ensilert grovfôr har blitt brukt til saftpressing (Jonas & Houseman 1976; Kamm et al. 2016; Rinne et al. 2020). Begge metodene har fordeler og ulemper. Pressing av ferskmateriale krever stor kapasitet til prosessering under høsting og produktene må konserveres og potensielt lagres i lang tid. Ved pressing av ensilasje kan en bruke tradisjonelle metoder for konservering og lagring av råmaterialet frem til pressing. Pressaft av surfôr kan produseres fortløpende og brukes som komponent i våtfôr. En kan da bruke en mindre presse og fordele arbeide over en lengre periode. Til gjengjeld er det fare for at ensileringsprosessen bryter ned en del proteiner. De to metodene har ikke blitt direkte sammenlignet med tanke på tap, effektivitet og kvalitet på produktene. Rinne et al. (2020) viste at tilsetning av enzymer før ensilering økte proteinutbytte ved pressing av grasensilasje. En analyse av forsøk gjennomført i Finland viste at det er en sterk sammenheng mellom ensilasjekvalitet, saftutbytte og saftens kjemiske innhold (Franco et al. 2019). Analysen viste også at skruepresser med to skruer er mer effektive enn presser med en skrue eller pneumatiske presser, spesielt ved høyt tørrstoffinnhold i ensilasjen.

Pressaft av ferskt materiale eller ensilasje kan føres direkte for eksempel som komponent i våtfôr til gris. Rinne et al. (2018) testet smakelighet av pressaft fra ensilasje på slaktegris. Grisene spiste saften men bare når den var blandet med pellets. Høyt kaliuminnhold i saften førte til at grisene fikk løs avføring, men tilveksten var høy. Et forsøk der slaktegris fikk våtfôr med saft av fersk kløvergras som ble konservert med maursyre var tilveksten som for kontrollgruppen i første halvdel av forsøket (Adler et al. 2018). Senere gikk tilveksten ned og det antas at årsaken var begrenset holdbarhet til pressaft.

Proteinet i saft av fersk plantemasse kan koaguleres ved å varme opp saften eller tilsette syre (Damborg et al. 2020). Varme- (60°C og 80°C) og syrebehandling (pH 4) viste seg å være omtrent like effektivt, men oppvarming denaturerer proteinene og sterk oppvarming kan føre til Maillard-reaksjoner (reaksjoner mellom aminosyrer og karbohydrater som gir brunfarge). Syrebehandling kan føre til racemisering av aminosyrer, noe som øker andelen av inaktive stereoisomerer.

Totrinnsoppvarming og filtrering kan brukes til å fraksjonere proteinmassen i grønt og hvitt protein.

En videreutvikling av grønn bioraffinering er produksjon av encella protein. Pihlajaniemi et al. (2020) demonstrerte at en ved fermentering med en sopp kan oppnå et produkt med 51% proteininnhold. Det antas et høye produksjonskostnader gjør at encella protein blir for kostbart som fôrkomponent.

### **Bladhøsting**

Bladhøsting er en enkel metode å fraksjonere engbelgvekster i proteinrike og fiberrike fraksjoner. Blader av for eksempel luserne og rødkløver kan høstes selektivt med ribbehøstere (Juncker 2016). Ribbehøstere (Bjerg 2016) kan i tillegg være utstyrt med kniver som slår stenglene etter at bladene er fjernet. Alternativt kan en la stenglene stå og høste bladene igjen etter en gjenvekstperiode. Det finnes per i dag ikke kunnskap om hvordan dette påvirker avlinger og proteininnhold under norsk forhold.

Ferske blader av engbelgvekster har høyt proteininnhold og lavt tørrstoffinnhold (Popovic et al. 2000; Stødkilde et al. 2018). Bladene kan ensileres i blanding med tørket og knust korn som øker tørrstoffinnholdet og sukkerinnholdet, samtidig som den reduserer bufferkapasiteten.

### **Produktkvalitet**

Eggets plommefarge kan variere fra lys gul til mørk oransje som vurderes på en skala fra 1 til 16. Det er fôrets innhold av karotenoider, fôropptak, absorpsjon og overføring til egget som bestemmer fargen. Lutein, zeaxanthin og apo-ester er gule karotenoider og canthaxanthin er rød. Plommefargen kan bestemmes med en fargevifte eller elektronisk måleutstyr.

Fargen på eggeplommen indikerer forskjeller i innhold av antioksidanter men har utover dette ingen innvirkning på eggets næringsinnhold. Produktfarge er et viktig aspekt for forbrukere og preferansene kan variere fra land til land (Beardsworth & Hernandez 2004; Hernandez 2005). Plommefargen gir også opplysninger om hønas helsetilstand. Gylden gul plommefarge indikerer en frisk høne med rikelig karotenoider i fôret. En lys gul plomme kan komme fra en frisk høne med lavt karotenoidnivå i fôret, men den kan også komme fra en syk høne som enten har lav appetitt eller lav absorbering selv når fôret er rikt på karotenoider. Eggets innhold av vitamin E og kolesterol kan bli estimert ved hjelp av spektroskopi (Kuroki et al. 2020). Mehdiazedeh et al. (2014) demonstrerte at synlig lys- og NIR-spektroskopi som er målt gjennom eggeskallet kan brukes til å måle eggets ferskhet.

Laudadio et al. (2014) målte høyere fargescore (mer orange rød) i plommer fra høner som fikk fôr som inneholdt lucerne-mel enn høner som fikk kontrollfôr. Plommene som var produsert på lusernefôr var også større og inneholdt omtrent dobbelt så mye betakaroten og mindre kolesterol enn kontroll-eggene. Salih & Abbas (2011) fikk lignende resultater da de høner fôr som inneholdt lucerne-mel og enzymet xylam.

## Diskusjon

Proteinfôr som skal erstatte soyamel i fôrrasjonen til enmaga dyr må ha et høyt proteininnhold og en aminosyresammensetning som til sammen med andre ingredienser dekker dyras behov. Behovet for essensielle aminosyrer er forskjellig for ulike fjørfe, det er avhengig av rase og livsfase (National Reseach Council 1994). For å sikre best mulig ernæring må fôrresepten tilpasses dyras daglige næringsopptak. Grønt protein har ofte bare moderate proteinnivåer (30-35%), noe som begrenser anvendeligheten. Det er behov for skånsomme prosesseringsmetoder som gir høyt proteininnhold uten å denaturalisere proteiner (proteinstrukturen endres og proteinet mister sin bioaktivitet) eller redusere proteinfordøyeligheten. Grønne proteinprodukter er rike på andre stoffer som for eksempel umettede fettsyrer, vitaminer og mineraler. Disse kan ha positiv effekt på dyras helse og produktkvalitet. En av hovedutfordringene med produksjon og bruk av grønt protein er høye kostnader knyttet til prosessering og konservering. Det er viktig å utvikle kostnadseffektive metoder. Dersom en kan utvikle lokalprodusert og bærekraftig fôr kan det bli lønnsomt på sikt.

### 4.2.2 Produksjon av grønt protein

Høsting av rødkløver på Tingvoll gard ved tredje slått i 2019 ga 184 kg tørrstoff per daa (tabell 3). Bladavlingen ble ikke målt, men ved 1. slått utgjorde bladene 58% av tørrstoffavlingen. Regnet på tørrstoff basis ble 37% av avlingen funnet i pressaft og 27% i proteinkonsentratet.

Tabell 3: Avlinger, og proteininnhold i rødkløverbasert proteinfôr produsert på Tingvoll gard i 2019.

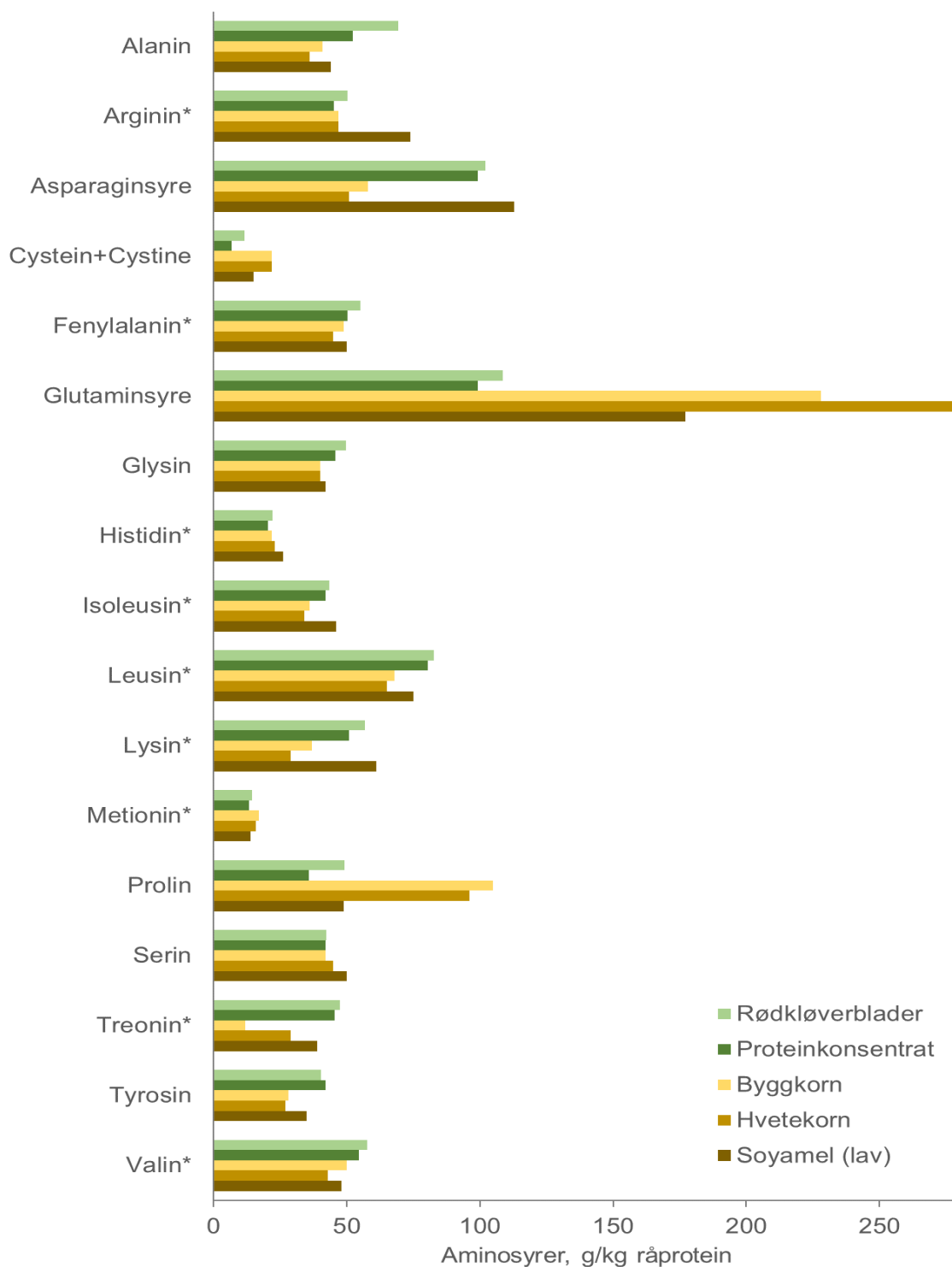
	Hel plante	Blader	Pressaft	Protein-konsentratet	Blader ensilert med bygg <sup>1</sup>
<b>Avling, kg ts/daa</b>	184 (3. slått; 4 slåtter 818 kg)	58% av avlingen (ved 1. slått)	37% av avlingen	27% av avlingen	-
<b>Tørrstoff-innhold</b>	14,4%	15,2%	9,0%	17,2%	20,8%
<b>Råprotein, % av ts</b>	ca. 21% estimert	24,8%	ca. 25% estimert	26,2%	20,5% beregnet
<b>Proteinavlingen, kg/daa</b>	172	118	76	57	118

<sup>1</sup> 33% bygg i blandingen på tørrstoffbasis.

### Kjemisk innhold i rødkløverproduktene

Pulveret av tørkede blader var lysere enn proteinkonsentratet. Proteinkonsentratet inneholdt 26,2% råprotein, bladene inneholdt 24,8% og ensilasjen inneholdt 20,5% råprotein. Proteinkonsentratet hadde lavere innhold av råprotein enn det Stødkilde et al (2019) rapporterte (tabell 4). Pulveret av tørket proteinkonsentrat var lett løselig i vann, men hadde mørk farge, som kan tyde på at prosesseringen har ført til Maillard-reaksjoner. Summen av aminosyrer var lavere i proteinkonsentratet enn i bladene. Ellers inneholdt proteinkonsentratet mer fett, mer sukker og mindre trevler enn bladene. Proteinkonsentratet hadde høyere innhold av kalsium og natrium og lavere innhold av kalium enn bladene. Aminosyreprofilen viser at andelen av de fleste aminosyrer i

råproteinet var lavere i proteinkonsentrat enn i blader for de fleste aminosyrer, men andelen av tyrosin var høyere i proteinkonsentrat enn i blader (figur 4). Den største forskjellen ble funnet for cystein og prolin. Bygg og hvete har til sammenligning med rødkløverproduktene en høy andel glutaminsyre og prolin. Soyamel har i forhold til rødkløverproduktene større andeler av arginin, cystein og glutaminsyre.



Figur 4: Innhold av aminosyrer i tørkede rødkløverblader, tørket proteinkonsentrat av rødkløver, byggkorn, hvetekorn og soyamel med lavt proteininnhold (Kilde for aminosyrer i korn: Feedipedia (<https://www.feedipedia.org>). Essensielle aminosyrer er merket med stjerne (\*).

Tabell 2: Kjemisk innhold i tørkede blader og tørket proteinkonsentrat av rødkløver produsert i forsøket.

	Tørkede blader	Tørket proteinkonsentrat
Tørrstoffinnhold, g/kg	937	855
Råprotein, g/kg ts	265	306
Sum aminosyrer, g/kg råprotein	903	825
Sum essensielle aminosyrer, g/kg råprotein	430	402
Råfett, g/kg ts	56,6	73,3
Reduserende sukker inredos, g/kg ts	38,4	128,7
Trevler inredos, g/kg ts	139,8	30,4
Mineraler og aske, g/kg ts		
Kalium	32,0	21,1
Kalsium	19,2	25,7
Magnesium	4,3	4,6
Natrium	<0,05	0,89
Fosfor	3,5	4,3
Aske	111	113

### Beskrivelse av forsøksfôret

Fôret V2S fra Felleskjøpet ble valgt som standardfôr i forsøket. Dette fôret er utviklet til å brukes fra ca. 45 ukers alder ved en eggvekt på over 65 g og en verpeprosent under 90% (Felleskjøpet 2020b). Fôret skal ifølge produsenten gi plommefarge 9-10 (Felleskjøpet 2019b), og mengden tenkt per høne er 100-120 g per døgn. Ved beregning av resept til KB og KP valgte vi at kløver skulle utgjøre 10% av fôret på tørrstoffbasis og at næringsinnholdet og energiinnholdet skulle være så likt som mulig V2S, med unntak av grov kalk som måtte gis i tillegg. Forsøksfôret ble ikke tilsatt fargestoffer. Tabell 5 viser reseptene for forsøksfôr KB, KP og V2S, og tabell 6 viser beregnet næringsinnhold og energiinnhold i forsøksfôr KB og KP og V2S.

Tabell 3: Resepter for forsøksfôr: Kraftfôr med rødkløverblader (KB), kraftfôr med proteinkonsentrat av rødkløver (KP), rødkløverblader ensilert med bygg (KE) og V2S.

Ingrediens, g/kg	KB	KP	KE	V2S
Kløverblader	100	-	672	-
Proteinkonsentrat av kløver	-	100	-	-
Soya	125	123	-	128
Mais	-	-	-	40
Rapskake	-	-	-	30
Korn	647	651	328	653
Fett og olje	45	43	-	35
Kalk	68	68	-	109
Tilsetninger (mineraler, vitaminer, aminosyrer, enzymer)	16,1	15,7	-	15,3
Tilsatt fargestoff	-	-	-	0,27

<sup>1</sup> KB, KP og KE inneholdt ikke grovkalk. Hønene fikk derfor skjellsand i en skål.



Tabell 4: Beregnet næringsinnhold forsøksfôr: Kraftfôr med rødkløverblader (KB), kraftfôr med proteinkonsentrat av rødkløver (KP), rødkløverblader ensilert med bygg (KE) og V2S.

Innhold, g/kg tørrstoff (dersom ikke annet er oppgitt)	KB	KP	KE	V2S
Tørrstoff, g/kg	888	880	208	898
Råprotein	162	162	217	160
Fett SOX	68	67	- <sup>1</sup>	56
Trevler	57	47	-	44
Aske	105	104	-	137
Stivelse	334	344	-	360
NSP <sup>2</sup>	189	172	-	148
NDF	185	185	-	130
Xhantofyll	0	0	-	0,0126
Lutein	0	0	-	0,0224
Aminosyrer				
Alanin	7,3	7,3	13,9	7,3
Arginin*	9,5	9,5	10,8	9,5
Asparaginsyre	13,9	13,9	20,4	13,1
Glutaminsyre	32,5	32,6	28,1	34,6
Glysin	7,1	7,1	10,4	6,7
Histidin*	3,9	3,9	4,8	4,0
Isoleusin*	6,5	6,5	9,1	6,4
Leusin*	11,6	11,7	17,3	12,7
Lysin*	8,6	8,6	11,5	8,3
Fenylalanin*	7,9	7,9	11,7	8,1
Serin	7,8	7,9	9,2	7,9
Treonin*	6,2	6,3	8,9	6,0
Tyrosin	5,3	5,3	8,2	5,6
Valin*	7,9	7,9	12,2	7,7
Cystein	2,9	2,9	2,9	3,1
Metionin*	4,6	4,6	3,2	4,3
Tryptofan*	2,2	2,2	-	2,0

<sup>1</sup> - Ikke beregnet.

<sup>2</sup> Polysakkarider uten stivelse (Non-starch polysaccharides).



Bilde 15, 16 og 17: De tre kraftfôrtypene i forsøket. Fra venstre: V2S, KB og KP. Foto: Steffen Adler.



Bilde 15: Ensilasje av rødkløver og byggkorn (KE) som ble brukt i forsøket. Foto: Juni Rosann E. Johanssen

### Diskusjon

Avlinger av grønne proteinprodukter basert på engbelgvekster kan under gunstige forhold overgå proteinavlinger i korn og proteinvekster i Norge. Høsting, prosessering og konservering av fôr som tilsvarer KB eller KP krever utvikling av ny teknologi, dyrkingssystemer og samarbeidsformer i verdikjeden. Gjentatte høstinger av engvekster med etterfølgende prosessering er mer arbeidsintensiv enn for eksempel kornproduksjon og vil derfor kreve nye driftsmåter.

Ensilering av rødkløverblader med knust korn er enklere å mekanisere enn saftpressing og utprøvingen viste god smakelighet av KE. Vi mangler kunnskap om hvor mye vanlig fôr en kan erstatte i dietten til fjørfe med ensilasje av ulik kvalitet og forskjellig tørrstoffinnhold uten at det går utover produksjonen. Det er mulig at en kombinasjon av både ensilasje og mer konsentrerte proteinprodukter kan bidra til høyere selvforsyningsgrad og mer naturlig atferd i fjørfeproduksjon.

Utprøvingen i dette prosjektet viser at det er mulig å produsere egg med kraftfôr som inneholder 10% rødkløverbasert fôr men det illustrerte noen utfordringer:

- Arbeidskrevende høsting og prosessering
- Høyt innhold av mineraler og ikke høyt nok proteininnhold kan gjøre det vanskelig å bruke større andel i fôrblandinger enn 10%
- Intensiv prosessering kan redusere proteinkvaliteten
- Skal en produsere kraftfôr er det viktig å samarbeide med fôrindustrien

### 4.2.3 Fôringforsøk med høner

I forsøk 1 hvor hønene kunne velge mellom ett av forsøksfôrtypene; KB, KP eller KE og V2S var gjennomsnittlig fôropptak av forsøksfôr på 18% regnet på tørrstoffbasis. Det var ikke forskjell mellom de tre forsøksfôrslagene. Samtidig hadde vi ikke nok KE til å gi hønene fri tilgang. KE var populært og den daglige rasjonen av KE forsvant fort fra baljen vi la det i. Det var antagelig noen små rester igjen rundt inne i kalvehytta, men siden det var umulig å veie det som ble igjen når det var rotet rundt i flisen regnet vi med at de spiste opp alt, noe som var 17 g ts med KE per høne. Til sammenligning var opptaket av KB 13 g ts og KP 17 g ts per høne i gjennomsnitt per dag (tabell 7).

Hønene hadde en gjennomsnittlig levendevekt på 1,71 kg ved forsøksstart og 1,72 etter 21 dager. I gruppe 3 var det en høne som hadde et betydelig vekttap på gjennomsnittlig 21 g per dag, mens 3 høner hadde en gjennomsnittlig vektøkning på 8,1, 9,5 og 12,9 g per dag.

Forsøket ble gjennomført med høner som var planlagt utrangert fra konvensjonell produksjon, de la fortsatt en del egg og det var ikke forskjell i hønenes eggproduksjon i forsøk 1 og forsøk 2. Vi har tatt med resultater fra eggproduksjon selv om noen høner kanskje la få eller ingen egg. Skallet utgjorde 9,8% av eggmassen målt i periode 3. Det var en tendens til gjennomsnittlig færre egg i antall og eggproduksjon i vekt per høne per dag når hønene fikk KP/V2S sammenlignet med når de fikk KB/V2S eller KE/V2S, men det var ingen forskjell i eggvekt per egg.

Tabell 5: Effekt av behandlingen på fôropptak og eggproduksjon i forsøk 1 (ombyttingsforsøk med tre perioder) der hønene kunne velge mellom V2S og ett av forsøksfôrene KB, KP eller KE.

	KB/V2S	KP/V2S	KE/V2S	SEM	P-verdi
Totalt fôropptak per høne, g ts/dag	94	86	112	13,3	0,28
Opptak av V2S per høne, g ts/dag	81	69	94	16,2	0,22
Opptak av forsøksfôr per høne, g ts/dag	13	17	17	7,1	0,81
Andel av forsøksfôr i fôropptaket	14,0%	22,5%	15,9%	0,0846	0,58
Antall egg per høne og dag	0,74	0,61	0,69	0,094	0,07
Eggproduksjon per høne, g egg per dag <sup>1</sup>	54,3	44,9	50,2	7,16	0,09
Eggvekt, g <sup>1</sup>	72,8	73,2	72,9	1,11	0,91
Fôreffektivitet, g egg/g ts fôr <sup>1</sup>	0,585	0,542	0,450	0,0808	0,42
Daglig fôropptak i g ts/g levendevekt	0,055	0,050	0,066	0,0072	0,24

<sup>1</sup> Egg med skall

## Kontinuerlige atferdsobservasjoner

Det var flere høner som rørte KE sammenlignet med KB og KP den første tiden etter fôring, men ingen av forskjellene var signifikante (tabell 8).

Tabell 8: Andel av hønene som rørte forsøksfôr (KB, KP, eller KE) og V2S 1, 5, 10 og 30 minutter etter fôring kl. 08:30 på dag 1 og 5 i hver forsøksperiode.

Andel høner som har rørt fôret innen en gitt tid etter fôring	KB/V2S	KP/V2S	KE/V2S	SEM	P Fôr	P Dag innen periode
Forsøksfôr (KB, KP, KE)						
1 min.	2%	14%	24%	0,077	0,19	0,72
5 min.	26%	36%	48%	0,064	0,10	0,17
10 min.	36%	43%	57%	0,089	0,25	0,78
30 min.	48%	45%	69%	0,078	0,11	0,58
V2S						
1 min.	17%	19%	17%	0,077	0,97	0,52
5 min.	36%	43%	40%	0,097	0,87	0,52
10 min.	40%	55%	55%	0,128	0,53	0,74
30 min.	55%	60%	67%	0,106	0,62	0,53

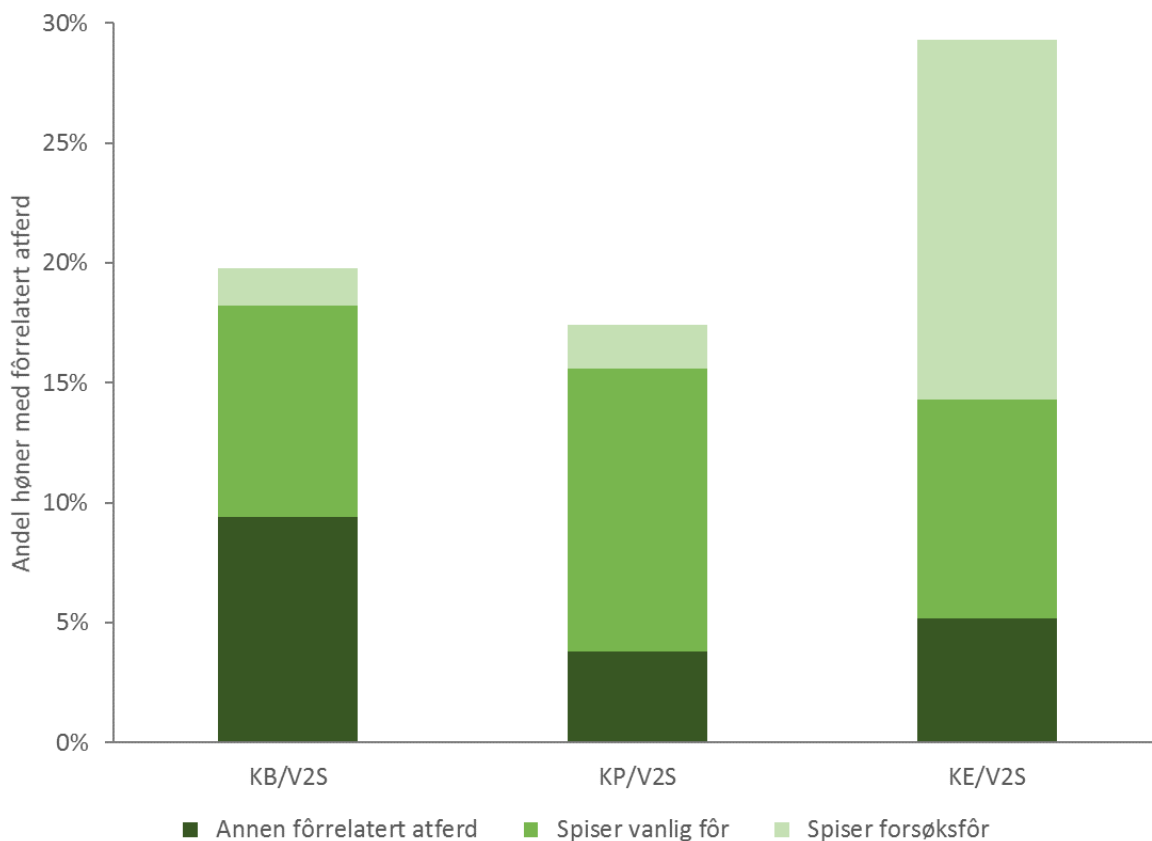
## Øyeblikksobservasjoner

Det var ingen signifikante forskjeller mellom antall registreringer for atferdene i de tre behandlingene utenom for atferden «spiser forsøksfôr» hvor det var flere registreringer på denne atferden i behandling KE med ensilasje (15,0%) sammenlignet med behandling KB (1,6%) og KP (1,8%) med kløver-kraftfôr (tabell 9 og figur 6) ( $P$ -verdi:  $<0,001$ ). Når hønene hadde KB/V2S eller KP/V2S var det flere registreringer på «spiser vanlig fôr» sammenlignet med «spiser forsøksfôr», men når hønene hadde KE var det omvendt. Det var likevel ikke signifikant forskjell i registreringer på «spiser vanlig fôr» ved de tre behandlingene.

Hønene var mindre aktive med signifikant færre registreringer på «beveger seg» femte dag (33,3%) sammenlignet med første dag (28,9%) etter introduksjon av nytt fôr og i timen etter de fikk fôr om morgenen ( $P$ -verdi: 0,04).

Tabell 9: Øyeblikksobservasjoner (gjennomsnitt i % av registreringer) av hønenes atferd fra fôring kl. 08:30 til 09:30 på dag 1 og dag 5 i hver periode. Hønene kunne velge mellom forsøksfôr (KB, KP eller KE) og V2S.

	KB/V2S	KP/V2S	KE/V2S	SEM	P Fôr	P Dag innen periode
All fôrrelatert atferd	19,9	17,4	29,3	3,82	0,12	0,64
Spiser forsøksfôr	1,6	1,8	15,0	1,40	$<0,001$	0,50
Spiser vanlig fôr	8,8	11,8	9,1	2,47	0,45	0,15
Annen fôrrelatert atferd	9,4	3,8	5,2	2,17	0,22	0,40
Hakker annen	0,5	0,3	0,2	0,10	0,14	0,12
Steller seg	3,0	4,5	2,0	0,88	0,18	0,33
Er i ro	18,4	16,9	18,1	3,35	0,94	0,33
Beveger seg	26,2	35,6	31,5	3,83	0,21	0,04
Ute av syne	32,0	25,5	18,8	6,62	0,17	0,23



Figur 6: Andel høner med ulike typer fôrrelatert atferd ved øyeblikksobservasjoner når de kunne velge mellom forsøksfôr (KB, KP eller KE) og V2S.

## Forsøk 2

Hønene spiste lite av forsøksfôret i forsøk 1. Derfor testet vi i forsøk 2 om hønene spiser mer KB og KP dersom de ikke fikk tilgang på V2S.

Daglig opptak av forsøksfôr var i gjennomsnitt 111 g ts per høne, beregnet for dag 2 til 6 i de to periodene i forsøk 2 (tabell 10). Fôropptaket i forsøk 2 var dermed noe høyere enn når hønene fikk KB og KP (sammen med V2S) i forsøk 1. I forsøk 2 la hønene flere egg med noe høyere eggvekt da de fikk KP sammenlignet med KB. Når de fikk KP hadde de en høyere fôreffektivitet målt i gram egg med skall/gram fôr-tørrestoff sammenlignet med når de fikk KB. Fôreffektiviteten i forsøk 2 var lavere enn i forsøk 1.

Når hønene etter seks dager med bare forsøksfôr (KB eller KP) fikk velge mellom forsøksfôr og V2S i to dager økte det totale fôropptaket, men andelen av forsøksfôr var bare 17% og dermed i samme størrelsesorden som i forsøk 1.

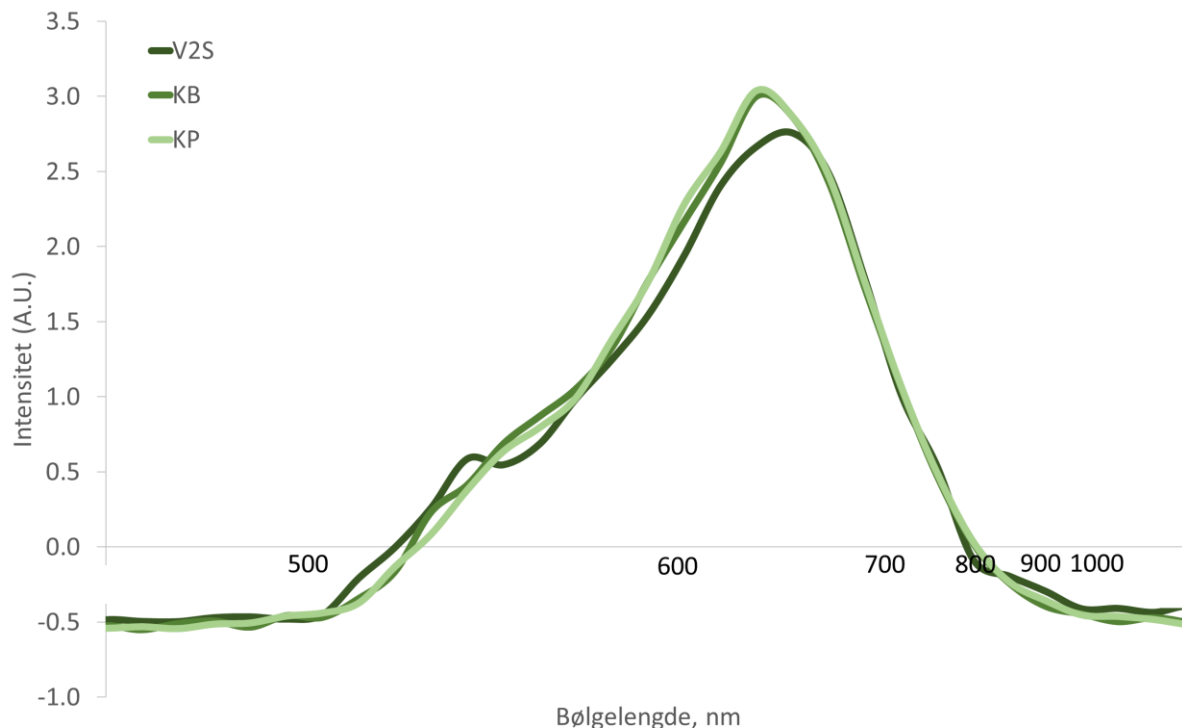
Tabell 10: Fôropptak og eggproduksjon i forsøk 2 der hønene fikk forsøksfôr (KB eller KP) i seks dager og muligheten å velge mellom forsøksfôr (KB eller KP) og V2S på dag 7 og 8 i to perioder.

	KB	KP
Kun forsøksfôr (dag 2-6)		
Forsøksfôr, g ts/dag og høne	107	114
Antall egg per høne og dag	0,571	0,729
Eggvekt, g	74,0	74,7
Eggproduksjon, g egg med skall per høne og dag	42,6	54,4
Fôreffektivitet, g egg med skall/g ts fôr	0,395	0,482
Valgfritt forsøksfôr eller V2S (dag 7-8)		
Totalt fôropptak, g ts/dag og høne	135	136
Andel av forsøksfôret i fôropptaket	17,3%	16,5%

### Plommefarge i forsøk 1 og 2

I forsøk 1 ble det ikke observert effekt av fôr på spektrene av eggeplommene. Årsaken kan være at begge fôrtypene ga omtrent samme plommefarge eller at opptaket av forsøksfôret var for liten til å gi effekt. Det er også mulig at det tar mer tid før tilførsel av kartenoider gir effekt på plommefarge (Salih & Abbas 2011). Kontrollfôret V2S var tilsatt xhantofyll og lutein og var beregnet til å gi en plommefarge på 9-10. Forsøksfôret var ikke tilsatt fargestoffer, men rødkløver inneholder både lutein, zeaxanthin og betakaroten (Kalač 2013).

I forsøk 2 var det heller ingen forskjeller mellom spektrene, men her ble bare KB og KP sammenlignet. Figur 5 viser spektra for plommefarge i egg fra høner som fikk V2S (før forsøk 1) eller forsøksfôr KB og KP (forsøk 2). Spektrene er gjennomsnitt av 5-7 spektra fra de ulike bahendingene. V2S hadde en mindre topp ved ca. 530 nm (grønt). Mellom toppene lå kurvene for KB og KP stort sett over kurven for V2S. Det ville vært interessant å teste effekten av fôr i et nytt forsøk uten valgmulighet og som i tillegg inneholdt en behandling uten tilsatt fargestoff/karotener eller kløver.



Figur 5: Spektra (ca. 480 -1000 nm) for plommefarge i egg fra høner som fikk V2S (før forsøk 1) eller fôr som inneholdt kløverblader (KB) eller proteinkonsentrat av kløver (KP) (forsøk 2). Spektrene ble målt med LinkSquare i gjennomlysingsmodus. Grafene ble SND-transformert og det ble beregnet gjennomsnittlige kurver for 5-7 egg som ble skannet for hvert fôr.

## Diskusjon

Hønene foretrakk V2S fremfor forsøksfôr KB og KP, men når de bare fikk forsøksfôr i forsøk 2 spiste de mye kraftfôr og la egg like mye egg som i forsøk 1. Hønene fikk V2S før forsøket og det kan derfor tenkes at de foretrakk V2S fordi de var vant med det fra før. Det kunne vært interessant å gjenta forsøk 1 med unge høner. Det kan også være at hønene likte V2S bedre enn KB og KP på grunn av redusert smakelighet og fôrverdi i forsøksfôret sammenlignet med V2S, samt annen farge, lukt, og muligens redusert proteinfordøyelighet. Det at temperaturen i hyttene var lavere enn det hønene var vant kan ha påvirket fôropptak og produksjon. Da hønene i kun fikk tilgang til KB eller KP i forsøk 2 spiste de imidlertid mer kraftfôr totalt per dag sammenlignet med i forsøk 1.

Det var tydelig at KE (ensilasje med 10% bygg) var populært blant hønene og at de kunne ha spist mer av KE dersom de hadde fått tilgang til mer. KE hadde den effekt at hønene viste mer fôrrelatert atferd, noe som kan anses som positivt og som kan bidra til mer naturlig atferd og bedre dyrevelferd. KE-fôret var tenkt som et tilleggsfôr hvor hønene får i seg mer protein enn fra mye annet grovfôr på grunn av proteininnholdet i kløver. I økologisk fjørfeproduksjon er det krav om å gi grovfôr til fjørfe (Mattilsynet 2019b), men om de tar til seg mye grovfôr kan det gå utover opptaket av kraftfôr. Da kan det være en fordel at grovfôret har et høyt innhold av protein med essensielle aminosyrer. Det at grovfôr i tillegg er en miljøberikelse og kan øke sysselsetting og utøving av naturlig fôrrelatert atferd kan redusere forekomsten av unormal atferd som haking og kannibalisme (Øverli 2017).

Det ble registrert lite haking ved øyeblikksobservasjonene av hønene i forsøk 1. Dette er antagelig fordi haking er en atferd som skjer raskt og som er vanskelig å fange opp ved

øyeblikksobservasjoner. Hadde vi hatt kontinuerlige observasjoner for å registrere hakking kunne vi kanskje sett at hønene hakket mindre på hverandre når de hadde tilgang til ensilasje (KE) sammenlignet med når de ikke hadde det. Vi så på videoene at flere høner hakket på andre høner som gjemte seg eller løp unna. Dette kan ha vært fordi hønene ble påvirket av lyset vi hadde på ved filming, noe som kan ha påvirket hønenes atferd med for eksempel hvor mange som rørte fôrtypene ved de de kontinuerlige atferdsregistreringene.

Resultater og observasjoner i pilotforsøket ledet til nye spørsmål som kan bidra i utvikling av forbedrede fôrkomponenter basert på fraksjonerte engbelgvekster:

- Økt smakelighet og forbedret proteinkvalitet. Dersom en kan unngå Maillard-reaksjoner kan en forvente at andelen av cystein i proteinet øker. Det ville øke verdien som proteinfôr.
- Utvikling av nye surfôrblandinger med økt proteininnhold. Valg av art og høsteregime samt forbedret blad høsting kan øke proteininnholdet i bladfraksjonen. I tillegg kan en teste alternative råvarer med høyt tørrstoffinnhold som inneholder mer protein enn korn. En må teste om fri tilgang på surfôr reduserer det totale fôropptaket og hvilken effekt tørrstoffinnholdet i surfôret har på fôropptaket.
- Undersøke om grønt protein kan erstatte tilsetning av fargestoffer i fôret for å gi en plommefarge som forbrukeren ønsker. En kan forvente at plommefargen varierer mer når det ikke er tilsatt en konstant mengde med fargestoffer i fôret. En bør undersøke om forbrukerne aksepterer variasjon i plommefarge.
- I reseptene ble først og fremst mais og rapskake erstattet med rødkløverproduktene. Innholdet av soyamel var omtrent uendret. Antagelig hadde det vært mulig å redusere innholdet av soyamel og balansere næringsinnholdet med andre råvarer som kan produseres lokalt. Det bør undersøkes hvor høy andelen av rødkløverprodukter kan bli uten at det oppstår uønskede effekter.



Bilde 16: Høner i forsøket som spiser kløver-ensilasje, Foto: Juni Rosann E. Johanssen



## 5 Oppsummerende diskusjon

Det er flere store diskusjoner som pågår samtidig nå og som har konsekvenser for framtidig landbruksproduksjon. Klimakur 2030 (Miljødirektoratet 2020) drøfter jordbrukets rolle for å redusere kvotepliktige utslipp med 50%. Tiltak som vurderes er blant annet overgang fra rødt kjøtt til plantebasert kost og fisk, og det er redegjort for scenarier der befolkningen følger et slikt kostholdsrad samtidig med at norskandelen av forbruket øker både for kjøttvarer og vegetabilske varer. Importerte fôrvarer må også regnes med i et slikt scenarie.

Matproduksjon og forbruk og klima må drøftes i et globalt perspektiv og med mål om utrydding av fattigdom og sult i tillegg til klimautfordringene (FN's bærekraftsmål).

En annen diskusjon med økende fokus både i Norge og i den vestlige verden er dyrevelferd og om det er moralsk forsvarlig å holde husdyr for produksjon av mat og andre produkter. Det er en kontinuerlig diskusjon om hvordan husdyra skal behandles og ha det for å kunne utøve mest mulig naturlig atferd og ha et godt liv. Vi tar utgangspunkt i at det på generelt grunnlag er moralsk forsvarlig å holde husdyr for produksjon av mat men at vi har et etisk ansvar for dyr som holdes i fangenskap, for miljøet og for rettferdig handel mellom mennesker.

På bakgrunn av det arbeidet som er gjort i dette utredningsprosjektet mener vi at produksjon av både egg og kjøtt fra fjørfe kan utvikles til mer bærekraftige driftssystemer i tråd med dagens trender innen forbrukerønsker innenfor denne produksjonen, men at det er kunnskapsbehov som må fylles.

Kyllingen er en effektiv kjøttprodusent i den forstand at det går lite fôr for å produsere en kilo kjøtt sammenlignet med kjøttproduksjon på for eksempel storfe. Til gjengjeld kan mye av det fjørfe spiser potensielt brukes direkte som menneskeføde, mens drøvtyggere kan fordøye plantefiber. Andelen norskprodusert fôr er i dag rundt 50%, men kan økes opp til 80% med økt norsk kornproduksjon. Vi har også gjennom dette prosjektet vist at det er muligheter for økt produksjon av norsk proteinfôr. For å illustrere dette har vi sett på hvilke konsekvenser det har dersom en gård med verpehøner ønsker å produsere grønt protein som et proteintilskudd til verpehøner.

### **Arealbruk**

Her har vi gjort beregninger ut fra forsøket som en illustrasjon.

Vi antar at en gård har 7500 verpehøner som spiser daglig 100 g V2S per dyr. Dette gir et årlig fôrforbruk på 274 tonn. Gården leverer 10% av ingrediensene til fôrindustrien som produserer fôr tilsvarende KB eller KP som gården kjøper, altså 27,4 tonn. Vi antar at gården dyrker rødkløver med en årsavling på 818 kg tørrstoff per daa som prosessert til tørkede blader (58%) gir en avling på 474 kg tørrstoff og prosessert til proteinkonsentrat 221 kg tørrstoff per daa. Dersom gården produserer rødkløverblader vil arealbehovet være 58 daa og dersom gården produserer proteinkonsentrat vil arealbehovet være 124 daa.

I et samarbeid med andre gårder, for eksempel husdyrløse gårder som produserer korn, kan en utnytte dette gjennom vekstskifte mellom bygg og proteinvekster, og utnytte gjødsel fra fjørfeprodusenten på det husdyrløse arealet.

Forsøket viste at ensilasje av rødkløverblader var et smakelig fôr som hønene antagelig kunne ha spist mer av. Dette fôret er enklere å produsere på gården sammenlignet med tørkede blader eller proteinkonsentrat. Forsøk 1 viste ikke at KE førte til redusert opptak av V2S og det er derfor usikkert til hvilken grad ensilasje kan erstatte V2S uten at det går ut over eggproduksjonen. Dersom en skal ensilere kløverblader fra 58 daa, vil det være behov for ca. 10 tonn korn til ensilering. Dette tilsvarer ca. 20 daa med kornareal.

Regnestykket blir mer komplisert når en tar hensyn til at KB og KP har ulikt næringsinnhold. Det må også diskuteres om grønt protein kan erstatte mer eller mindre enn 10% av fôret.

### **Dyrking**

Rødkløver kan være krevende å dyrke i renbestand. Der det er mulig å dyrke luserne kan rødkløver med fordel erstattes med denne. Alternativt kan engbelgvekster dyrkes i blanding med grasarter for økt avling og mer varig eng. Det finnes lite kunnskap om hvilke arter som egner seg til fraksjonering av proteinfôr til fjørfe.

Ved høsting av blader kan det være aktuelt å slå stenglene etter bladhøsting eller la de stå for raskere gjenvækst av blader. Det er behov for mer kunnskap om dette ved bruk av ulike arter og antall slåtter.

### **Prosessering**

Grønt protein kan dyrkes på gårder med fjørfe eller på andre gårder. Prosesseringen kan helt eller delvis skje på gården. Ved produksjon av komponenter til kraftfôr er det viktig å involvere fôrindustrien. Ved bioraffinering oppstår ulike biprodukter som for eksempel stengler, pulp etter pressing eller brunsaft. Biproduktene kan inngå i andre prosesser som for eksempel biogassproduksjon. Tørking av produkter er energikrevende og bioraffineringsanlegg bør derfor samlokaliseres med annen industri som har overskuddsvarme.

### **Kvalitet på fôret**

Kvaliteten av grønt protein bestemmes av råmaterialets egenskaper og prosesseringsmetoden. Forsøkene viste at hønene foretrakk standardfôret V2S fremfor kraftfôr som inneholdt grønt protein. Derimot likte hønene ensilasjen. Det må undersøkes om preferansen for V2S skyldes at dyrene var vant med dette fôret fra før forsøket eller om det hadde redusert smakelighet. Prosessering inkludert varmebehandling, tørking og maling kan ha redusert kvaliteten på proteinene. Dette gjelder spesielt KP. Det er behov for å utvikle mer skånsomme prosesseringsmetoder. Det er også et mål å kunne produsere proteinfôr som inneholder nærmere 50% råprotein. Ensilasje av blader ser ut til å være et smakelig fôr som øker hønenes fôrrelaterte atferd og det kan produseres lokalt. En burde teste andre engvekster og andre tørre ingredienser med høyere proteininnhold i blandingen.

Det er ikke kjent om høner som har tilgang til uteområde og som tar opp næring der foretrekker kraftfôr som ikke inneholder grønt protein.

### **Produktkvalitet**

Spektrene indikerer at det kan være små endringer i plommefargen når høner spiser fôr som inneholder grønt protein. Flere undersøkelser er nødvendig for å avklare om grønt protein kan erstatte tilsetning av naturlige fargestoffer i fôret. Det må også undersøkes om eventuelle endringer

og variasjon i plommesfarge som følge av endringer i dietten er i tråd med forbrukerens preferanser. I tillegg til farge må effekten på næringsinnholdet i egg og kjøtt undersøkes. Dette gjelder både innhold av kolesterol, fettsyresammensetning, fettinnhold, smak og holdbarhet.

### **Dyrevelferd, utforming av uteområder og hus**

Fra spørreundersøkelsen vil vi trekke fram to sitater som vi mener er representative for hva forbrukerne ønsker, samtidig som vi finner dokumentasjon i litteraturgjennomgangen på at riktig tilrettelagte uteområder er bra for dyrevelferden: «*Slikt uteliv for hønsa er hvordan alle høner burde ha det, og fortsatt er det slikt liv folk gjerne ser for seg at frittgående høns har*», «*Super positivt at hønene går ute, når det kommer kunder eller besøk på gården!*».

Det finnes en god del kunnskap om hvordan uteområdene kan tilplantes, tilrettelegges og driftes, men det er et potensiale i å se på sammenhengen mellom driftsbygning (hus) og uteområde, hvordan tilrettelegge for helårs drift i Norge og dokumentere hvordan dette bidrar til bedre dyrevelferd.

### **Smittorisiko og sykdom**

Det er alltid en risiko for innføring og spredning av smittsomme sykdommer til norsk husdyrhold og også til den ville faunaen. Smittsomme fjørfesykdommer sprer seg fort (ofte virussykdommer, spredning med ville fugler og dyr) og kan gi store tap og dårlig dyrevelferd og risiko for sykdom hos mennesker. Selv om det ikke er påvist slike sykdommer i de begrensede erfaringene vi har med utedrift av fjørfe i Norge, er det grunn til å skaffe seg mer kunnskap om hvor stor risiko det faktisk er og hvordan en kan håndtere det. Det trengs mer kunnskap om raser og robusthet og om ulike måter å skjerme dyra mot sykdom på. Interessante funn fra litteraturgjennomgangen viser at riktig tilrettelagte uteområder fører til mindre sykdom.

## 6 Forskningsbehov fremover

Utredningen hadde som mål å utrede kunnskapsbehov for å utvikle driftsformer for fjørfe som kan øke selvforsyningsgraden med fôr og gi dyrene mulighet til å utøve naturlig atferd og redusere smittefare ved bruk av uteområder.

Prosjektet har belyst muligheter for produksjon av mer grønt protein til fjørfe og fordeler og flaskehalsar ved økt bruk av uteområde i fjørfeproduksjonen. Dette er gjort gjennom litteraturstudier, spørreundersøkelse og eget pilotforsøk i prosjektet.

Sett i lys av både forbrukertrender, krav til reduserte klimagassutslipp og ønske om økt matvareberedskap og mattrygghet, mener vi at det er et potensiale for økt verdiskapning i økt bruk av uteområde i fjørfeproduksjonen. Det ene perspektivet er forbrukerpreferansene, det andre er muligheten for en mer miljø- og klimavennlig husdyrproduksjon, det tredje er at det har potensiale til å bedre dyrevelferden og det fjerde er potensialet for økt arealeffektivitet og et mer kretsløpsbasert lokalt produksjonssystem dersom det etableres mer samarbeid om bruk av arealer til produksjon av matvekster, fôrvekster og hold av husdyr (her fjørfe).

Vi har nedenfor listet opp de mest aktuelle forsknings- og utredningsbehovene for å etablere denne type driftssystemer:

- Utforming av multifunksjonelle uteområder som gir mulighet for fôropptak, stimulerer til naturlig atferd og beskytter mot rovdyr under norske forhold.
- Utforming, drift og økonomi ved etablering av multifunksjonelle uteområder som også brukes til matproduksjon, energiproduksjon eller fôrproduksjon i et vekstskifte eller samarbeid driftsenheter imellom
- Hvordan skal utforming og drift av uteområder for fjørfe ivareta god dyrehelse og redusere risikoen for sykdom/smitte
- Videreutvikle prosesseringsmetoder for grønt protein med høyere proteininnhold og proteinkvalitet
- Utvikle strategier for at fôrindustrien kan ta i bruk lokale grovfôrbaserte fôringredienser
- Videreutvikle fermenterte grovfôrprodukter som har høyt næringsinnhold, inneholder komponenter som har gunstig effekt på helse og produktkvalitet og som stimulerer til økt naturlig atferd
- Vurdere økonomi og bærekraft (inkl. biologisk mangfold/biodiversitet) i driftssystemer med uteområde og med fôrregimer som er basert på lokale råvarer
- Følge opp forbrukerundersøkelser med hensyn til kjøttforbruk, miljø og dyrevelferd og se på hvilke tiltak eller hvilken dokumentasjon/merking som kan gi økt forbrukerpreferanse

## 7 Referanser

- Abdanan Mehdizadeh S, Minaei S, Hancock NH, Karimi Torshizi MA. 2014. An intelligent system for egg quality classification based on visible-infrared transmittance spectroscopy. *Inf Process Agric.* 1:105–114.
- Adler S, Løes A-K. 2014. - Vet du hva som er i kraftfôret? *Økologisk Landbr Nr 2.*
- Adler SA, Johansen A, Ingvaldstad AK, Eltun R, Gjerlaug-Enger EJ. 2018. Forages - a local protein source for growing pigs. In: , Udén, P, Eriksson, T, Spörndly, R, Rustas, B-O, Liljeholm, M (Eds), *Proc 9th Nord Feed Sci Conf. Uppsala, Sweden, June 12-13 2018. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala 2018, Department of Animal Nutrition and Management; p. 61–65.*
- Almasi A, Andrassyne BG, Milisits G, Kustosne PO, Suto Z. 2015. Effects of different rearing systems on muscle and meat quality traits of slow- and medium-growing male chickens. *Br Poult Sci.* 56:320–324.
- Animalia. 2015. Smittebeskyttelse i fjørfehus. Oslo.
- Appleby M, Mench J, Huges B. 2004. *Poultry behaviour and welfare.* United Kingdom: CABI Publishing.
- Asheim LJ, Bakken AK, Mittenzwei K, Pettersen I, Prestegard SS. 2019. Konsekvenser av redusert kjøttforbruk: Scenarioanalyser med vekt på endringer i selvforsyning, arealbruk og struktur i jordbruk og kjøttindustri. [place unknown]: NIBIO.
- Bassler A. 1983. Prospects of keeping laying hens on forage/clover pasture - An introductory study to a mixed dairy-poultry farming system. Wageningen, The Netherlands: Wageningen University.
- Batkowska J, Brodacki A, Zięba G, Horbańczuk JO, Łukaszewicz M. 2015. Growth performance, Carcass traits and physical properties of chicken meat as affected by genotype and production system. *Arch Tierzucht.* 58:325–333.
- Bazzani C, Gustavsen GW, Nayga RM, Rickertsen K. 2018. A comparative study of food values between the United States and Norway. *Eur Rev Agric Econ.* 45:239–272.
- Beardsworth PM, Hernandez JM. 2004. Yolk colour - An important egg quality attribute. *Int Poult Prod.* 12:17–18.
- Berg C. 2002. Health and welfare in organic poultry production. *Acta Vet Scand.* 43:37–45.
- Bestman M, de Jong W, Wagenaar JP, Weerts T. 2018. Presence of avian influenza risk birds in and around poultry free-range areas in relation to range vegetation and openness of surrounding landscape. *Agrofor Syst.* 92:1001–1008.
- Bestman M, Verwer C, Brenninkmeyer C, Willett A, Hinrichsen LK, Smajlhodzic F, Heerkens JLT, Gunnarsson S, Ferrante V. 2017. Feather-pecking and injurious pecking in organic laying hens in 107 flocks from eight european countries. *Anim Welf.* 26:355–363.
- Bjerg A-C. 2016. Ribbehøst - en selektiv høstmetode. *okologi.dk* [Internet]. [cited 2020 Feb 25]. Available from: <https://okologi.dk/medier/oekologisk-landbrug/nyheder/2016/08/ribbehoest-en-selektiv-hoestmetode>
- Bosco AD, Mugnai C, Rosati A, Paoletti A, Caporali S, Castellini C. 2014. Effect of range enrichment on performance, behavior, and forage intake of free-range chickens. *J Appl Poult Res.* 23:137–145.
- Braastad BO. 2013. *Husdyravl og dyrevelferd – workshop.* Ås, Norge.
- Bugge AB, Alfnes F. 2018. *Kjøttfrie spisevaner - hva tenker forbrukerne?* Oslo.
- Campbell DLM, Hinch GN, Downing JA, Lee C. 2016. Fear and coping styles of outdoor-preferring,

- moderate-outdoor and indoor-preferring free-range laying hens. *Appl Anim Behav Sci.* 185:73–77.
- Campbell DLM, Hinch GN, Downing JA, Lee C. 2017. Outdoor stocking density in free-range laying hens: Effects on behaviour and welfare. *Animal.* 11:1036–1045.
- Campbell DLM, Hinch GN, Downing JA, Lee C. 2018. Early enrichment in free-range laying hens: Effects on ranging behaviour, welfare and response to stressors. *Animal.* 12:575–584.
- Campbell DLM, Lee C, Hinch GN, Roberts JR. 2017. Egg production and egg quality in free-range laying hens housed at different outdoor stocking densities. *Poult Sci.* 96:3128–3137.
- Castellini C, Mugnai C, Moscati L, Mattioli S, Amato MG, Mancinelli AC, Dal Bosco A. 2016. Adaptation to organic rearing system of eight different chicken genotypes: Behaviour, welfare and performance. *Ital J Anim Sci.* 15:37–46.
- Chielo LI, Pike T, Cooper J. 2016. Ranging behaviour of commercial free-range laying hens. *Animals.* 6.
- Coton J, Guinebretière M, Guesdon V, Chiron G, Mindus C, Laravoire A, Pauthier G, Balaine L, Descamps M, Bignon L, et al. 2019. Feather pecking in laying hens housed in free-range or furnished-cage systems on French farms. *Br Poult Sci.* 60:617–627.
- Cowlshaw SJ, Eyles DE, Raymond WF, Tilley JMA. 1956. Nutritive value of leaf protein concentrates. I.—Effect of addition of cholesterol and amino-acids. *J Sci Food Agric.* 7:768–774.
- Damborg VK, Jensen SK, Weisbjerg MR, Adamsen AP, Stødkilde L. 2020. Screw-pressed fractions from green forages as animal feed: Chemical composition and mass balances. *Anim Feed Sci Technol.* 261:114401.
- Dawkins MS, Cook PA, Whittingham MJ, Mansell KA, Harper AE. 2003. What makes free-range broiler chickens range? In situ measurement of habitat preference. *Anim Behav.* 66:151–160.
- Dombu SV, Bruvoll A. 2019. Rapport: Økonomiske konsekvenser av redusert kjøttforbruk. Oslo, Norge.
- Dombu SV, Bruvoll A, Vikøren S. 2020. Redusert kjøttproduksjon og virkninger for annen matproduksjon. Oslo, Norge.
- El-Deek A, El-Sabrout K. 2019. Behaviour and meat quality of chicken under different housing systems. *Worlds Poult Sci J.* 75:105–114.
- Fanatico AC, Mench JA, Archer GS, Liang Y, Brewer Gunsaulis VB, Owens CM, Donoghue AM. 2016. Effect of outdoor structural enrichments on the performance, use of range area, and behavior of organic meat chickens. *Poult Sci.* 95:1980–1988.
- Felleskjøpet. 2019a. Soya i kraftfôr. felleskjøpet.no [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.felleskjøpet.no/om-felleskjøpet/barekraftig-landbruk-soya-og-palmeolje/soya-i-kraftfor/>
- Felleskjøpet. 2019b. Enklere å velge rett kraftfôr til verpehøner. felleskjøpet.no [Internet]. [cited 2020 Feb 20]. Available from: <https://www.felleskjøpet.no/globalassets/media/dokumenter/kraftfor/kromat/kromat-verpefor-informasjonskriv-2019.pdf>
- Felleskjøpet. 2020a. Natura moderat kylling SF [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.felleskjøpet.no/husdyr/fjoerfe/slaktekylling/kraftfor/oekologisk/vekstfor/natura-mod-kyll-sf-bulk-11368>
- Felleskjøpet. 2020b. KROMAT VERP 2 S. fkra.no [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.fkra.no/kraftfor/fjoerfe/eggproduksjon/kromat-verp-2-s-article679-361.html>
- Fossum O, Jansson DS, Etterlin PE, Vgsholm I. 2009. Causes of mortality in laying hens in different housing systems in 2001 to 2004. *Acta Vet Scand.* 51:1–9.

- Franco M, Hurme T, Winqvist E, Rinne M. 2019. Grass silage for biorefinery – A meta-analysis of silage factors affecting liquid-solid separation. *Grass Forage Sci.* 74:218–230.
- Fylkesmannen i Østfold. 2012. Utforming av utearealer for økologisk fjørfe.
- Giersing M, Gulisano CA, Hansen SW, Jensen KH, Krohn CC, Lund JD, Nielsen BL, Sandøe P, Simonsen HB, Thodberg K. 2006. Husdyrhold - adfærd, velfærd og etik. 3. udgave. Århus: Landbrugsforlaget og Dansk Landbrugsrådgivning Landcentret.
- Glatz P, Critchley K, Hill M, Lunam C. 1990. The domestic chicken. Aust New Zeal Counc Care Anim Res Teach.
- Hartcher KM, Hickey KA, Hemsworth PH, Cronin GM, Wilkinson SJ, Singh M. 2016. Relationships between range access as monitored by radio frequency identification technology, fearfulness, and plumage damage in free-range laying hens. *Animal.* 10:847–853.
- Helsedirektoratet. 2019. Utviklingen i norsk kosthold. Oslo.
- Hernandez J. 2005. Egg quality–meeting consumer expectations. *PM Beardswort - Int Poult.* 17:23.
- Houseman RA, Connell J. 1976. The utilization of the products of green-crop fractionation by pigs and ruminants. *Proc Nutr Soc.* 35:213–220.
- Hughes BO, Dun P. 1983. Production and behaviour of laying domestic fowls in outside pens. *Appl Anim Ethol.* 11:201.
- IFOAM. 2016. Prinsippene for økologisk landbruk. IFOAM Org Int.:4.
- Johanssen JRE, Sørheim K. 2019. Driftssystemer for slaktekylling som ivaretar helse og dyrevelferd , krav om økt andel egenprodusert fôr og utfasing av konvensjonelle proteinfôrmidler i økologisk fjørfeproduksjon. Tingvoll: Norsøk.
- Jonas AS, Houseman RA. 1976. Forage crop fractionation. *Rep Rowett.* 31:136–149.
- Juncker E. 2016. légumineuses fourragères ) pour valoriser de manière différenciée et sécurisée une fraction riche en protéines et une fraction riche en fibres. :230–231.
- Kalač P. 2013. Carotenoids, ergosterol and tocopherols in fresh and preserved herbage and their transfer to bovine milk fat and adipose tissues: A review. *J Agrobiol.* 29:1–13.
- Kamm B, Schönicke P, Hille C. 2016. Green biorefinery - Industrial implementation. *Food Chem.* 197:1341–1345.
- Kjøttets tilstand. 2019. Kjøttets tilstand 2019 - Status i norsk kjøtt- og eggproduksjon. Oslo.
- de Koning C, Kitessa SM, Barekattain R, Drake K. 2018. Determination of range enrichment for improved hen welfare on commercial fixed-range free-range layer farms. *Anim Prod Sci.* 59:1336–1348.
- Kuroki S, Kanoo T, Itoh H, Kamisoyama H. 2020. Nondestructive VIS/NIR spectroscopy estimation of intravitelline vitamin E and cholesterol concentration in hen shell eggs. *J Food Meas Charact.*
- Larsen H, Cronin G, Smith CL, Hemsworth P, Rault JL. 2017. Behaviour of free-range laying hens in distinct outdoor environments. *Anim Welf.* 26:255–264.
- Larsen H, Cronin GM, Gebhardt-Henrich SG, Smith CL, Hemsworth PH, Rault JL. 2017. Individual ranging behaviour patterns in commercial free-range layers as observed through RFID tracking. *Animals.* 7:1–16.
- Larsen H, Hemsworth PH, Cronin GM, Gebhardt-Henrich SG, Smith CL, Rault JL. 2018. Relationship between welfare and individual ranging behaviour in commercial free-range laying hens. *Animal.* 12:2356–2364.

- Laudadio V, Ceci E, Lastella NMB, Introna M, Tufarelli V. 2014. Low-fiber alfalfa (*Medicago sativa* L.) meal in the laying hen diet: Effects on productive traits and egg quality. *Poult Sci.* 93:1868–1874.
- LMD. 2006. Forskrift om hold av høns og kalkun - FOR-2017-03-21-362. Landbruks- og matdepartementet [Internet]. [cited 2020 Feb 26]. Available from: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2001-12-12-1494>
- LMD. 2009. Lov om dyrevelferd - LOV-2018-06-15-38 fra 20.07.2018. Landbruks- og matdepartementet [Internet]. [cited 2020 Feb 26]. Available from: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97>
- Mahboub HDH, Müller J, Von Borell E. 2004. Outdoor use, tonic immobility, heterophil/lymphocyte ratio and feather condition in free-range laying hens of different genotype. *Br Poult Sci.* 45:738–744.
- Matprat. 2018. Med god dyrevelferd på handlelisten. [matprat.no](https://www.matprat.no/artikler/matproduksjon/med-god-dyrevelferd-pa-handlelisten/) [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.matprat.no/artikler/matproduksjon/med-god-dyrevelferd-pa-handlelisten/>
- Matprat. 2019. Hvor mye kjøtt spiser vi? [matprat.no](https://www.matprat.no/artikler/ernaring/hvor-mye-kjott-spiser-vi-faktisk/) [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.matprat.no/artikler/ernaring/hvor-mye-kjott-spiser-vi-faktisk/>
- Mattilsynet. 2019a. Regelverksveileder - Økologisk landbruk - Utfyllende informasjon om regelverket for økologisk landbruksproduksjon [Internet]. [cited 2020 Feb 24]:73. Available from: [https://www.mattilsynet.no/om\\_mattilsynet/gjeldende\\_regelverk/veiledere/veileder\\_for\\_okologisk\\_landbruk.2651/binary/Veileder for økologisk landbruk](https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_for_okologisk_landbruk.2651/binary/Veileder%20for%20økologisk%20landbruk)
- Mattilsynet. 2019b. Regelverksveileder - Økologisk landbruk - Utfyllende informasjon om regelverket for økologisk landbruksproduksjon. :1–73.
- McDougall VD. 1980. Support energy and green crop fractionation in the United Kingdom. *Top Catal.* 5:251–266.
- Miljødirektoratet. 2020. Klimakur 2030 - Tiltak og virkemidler mot 2030. M-1625.
- Mugnai C, Sossidou EN, Dal Bosco A, Ruggeri S, Mattioli S, Castellini C. 2014. The effects of husbandry system on the grass intake and egg nutritive characteristics of laying hens. *J Sci Food Agric.* 94:459–467.
- Nafstad O, Svendsby NE. 2019. Norsk kyllingproduksjon er bærekraftig. [Nationen.no](https://www.nationen.no/motkultur/kronikk/norsk-kyllingproduksjon-er-baerekraftig/) [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.nationen.no/motkultur/kronikk/norsk-kyllingproduksjon-er-baerekraftig/>
- Namata H, Méroc E, Aerts M, Faes C, Abrahantes JC, Imberechts H, Mintiens K. 2008. Salmonella in Belgian laying hens: An identification of risk factors. *Prev Vet Med.* 83:323–336.
- National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry: 1994. Ninth Revi. [place unknown]: Nutrient requirements of domestic animals.
- Nesse LL, Bakke AM, Eggen T, Hoel K, Kaldhusdal M, Ringø E, Yazdankhah SP, Lock E-J, Olsen RE, Ørnsrud R, Krogdahl Å. 2015. The Risk of Development of Antimicrobial Resistance with the Use of Coccidiostats in Poultry Diets. [place unknown].
- Nibio. 2018. ProRefine. [nibio.no](https://www.nibio.no/en/projects/prorefine?locationfilter=true) [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.nibio.no/en/projects/prorefine?locationfilter=true>
- Nortura. 2016. Norsk fjørfekjøttproduksjon i et eggeskall.
- Øverli HC. 2017. Grovfôr til fjørfe - mer enn miljøberikelse? [Felleskjøpet](https://www.felleskjopet.no/husdyr-oversikt/artikler/grovfor-til-fjorfe--mer-enn-miljoberikelse/) [Internet]. [cited 2020 Feb 29]. Available from: <https://www.felleskjopet.no/husdyr-oversikt/artikler/grovfor-til-fjorfe--mer-enn-miljoberikelse/>
- Petek M, Topal E, Cavusoglu E. 2015. Effects of age at first access to range area on pecking behaviour



and plumage quality of free-range layer chickens. *Arch Anim Breed.* 58:85–91.

Pettersson I, Weeks C, Norman K, Knowles T, Nicol C. 2017. Internal roosting location is associated with differential use of the outdoor range by free-range laying hens. *Br Poult Sci.* 59:135–140.

Pettersson IC, Freire R, Nicol CJ. 2016. Factors affecting ranging behaviour in commercial free-range hens. *Worlds Poult Sci J.* 72:137–150.

Pettersson IC, Weeks CA, Wilson LRM, Nicol CJ. 2016. Consumer perceptions of free-range laying hen welfare. *Br Food J.* 118:1999–2013.

Pihlajaniemi V, Ellilä S, Poikkimäki S, Nappa M, Rinne M, Lantto R, Siika-aho M. 2020. Comparison of pretreatments and cost-optimization of enzymatic hydrolysis for production of single cell protein from grass silage fibre. *Bioresour Technol Reports.* 9:100357.

Popovic S, Stjepanovic M, Grljusic S, Cupic T, Tucak M. 2000. Protein and fiber contents in alfalfa leaves and stems. *North.* 218:215–218.

Rault JL. 2018. Ranging in free-range laying hens: animal welfare and other considerations. *Prof food Chain.*:536.

Rinne M, Keto L, Siljander-rasi H, Stefański T, Winqvist E. 2018. Nurmisäilörehupohjainen nestemäinen rehu maittoi hyvin sioille ja lehmille Grass silage based juice - palatability test for pigs and cows Innofeed project : Biorefining ensiled grass into inventive feed products.

Rinne M, Winqvist E, Pihlajaniemi V, Niemi P, Seppälä A, Siika-aho M. 2020. Fibrolytic enzyme treatment prior to ensiling increased press-juice and crude protein yield from grass silage. *Bioresour Technol.* 299:122572.

Rivera-Ferre MG, Lantinga EA, Kwakkel RP. 2007. Herbage intake and use of outdoor area by organic broilers: Effects of vegetation type and shelter addition. *NJAS - Wageningen J Life Sci.* 54:279–291.

Ruhnke I, Boshoff J, Cristiani VI, Schneider D, Welch M, Sibanda TZ, Kolakshyapati M. 2019. Free-range laying hens: using technology to show the dynamics and impact of hen movement. *Anim Prod Sci.* 59:2046–2056.

Salih M, Abbas T. 2011. Effects of dietary inclusion of alfalfa ( *Medicago sativa* L .) leaf meal and Xylam enzyme on laying hens ' performance and egg quality RESEARCH OPINIONS IN ANIMAL & VETERINARY SCIENCES.

Sandbu A. 2019. Mener vegetartrenden har rammet norsk fjørfenæring. *bondebladet.no* [Internet]. [cited 2020 Feb 26]. Available from: <https://www.bondebladet.no/aktuelt/mener-vegetartrenden-har-rammet-norsk-fjorfenæring/>

Serikstad GL, Ebbesvik M, Henriksen BIF, KcKinnon K, Ringnes M. 2010. Økologisk landbruk. Tingvoll, Norge: Tun.

Sevindik E. 2017. Amino Acids Sequence Based in Silico Analysis of RuBisCO (Ribulose-1,5 Bisphosphate Carboxylase Oxygenase) Proteins in Some *Carthamus L. ssp.* *Not Sci Biol.* 9:204–208.

Singh M, Ruhnke I, De Koning C, Drake K, Skerman AG, Hinch GN, Glatz PC. 2017. Demographics and practices of semi-intensive free-range farming systems in Australia with an outdoor stocking density of ≤1500 hens/hectare. *PLoS One.* 12:1–19.

Skřivan M, Pickinpaugh SH, Pavlů V, Skřivanová E, Englmaierová M. 2015. A mobile system for rearing meat chickens on pasture. *Czech J Anim Sci.* 60:52–59.

Solati Z, Jørgensen U, Eriksen J, Sjøgaard K. 2018. Estimation of extractable protein in botanical fractions of legume and grass species. *Grass Forage Sci.* 73:572–581.

Sosnówka-Czajka E, Skomorucha I, Muchacka R. 2017. Effect of organic production system on the performance and meat quality of two purebred slow-growing chicken breeds. *Ann Anim Sci.*

17:1197–1213.

Sossidou EN, Dal Bosco A, Castellini C, Grashorn MA. 2015. Effects of pasture management on poultry welfare and meat quality in organic poultry production systems. *Worlds Poult Sci J.* 71:375–384.

SSB. 2019a. 211 egg hver i året [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/211-egg-hver-i-aret>

SSB. 2019b. Husdyrhald. ssb.no [Internet]. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/jordhus>

Stadig LM, Bas Rodenburg T, Reubens B, Aerts J, Duquenne B, Tuyttens FAM. 2016. Effects of free-range access on production parameters and meat quality, composition and taste in slow-growing broiler chickens. *Poult Sci.* 95:2971–2978.

Steenfeldt S. 2017. MultiChick - Diversitet og integritet i økologisk slagtefjerkræproduktion [Internet]. [cited 2019 Feb 16]. Available from: <http://icrofs.dk/forskning/dansk-forskning/organic-rdd-2/multichick/>

Steenfeldt S, Hellwing AL. 2017. Fodring og ernæring af økologiske kyllinger - Strategier og genotyper (Foredrag). Kolding.

Stødkilde L, Damborg VK, Jørgensen H, Lærke HN, Jensen SK. 2018. White clover fractions as protein source for monogastrics: dry matter digestibility and protein digestibility-corrected amino acid scores. *J Sci Food Agric.* 98:2557–2563.

Stødkilde L, Damborg VK, Jørgensen H, Lærke HN, Jensen SK. 2019. Digestibility of fractionated green biomass as protein source for monogastric animals. *Animal.*:1817–1825.

Taylor P, Hemsworth PH, Dawkins MS, Groves P, Rault JL. 2015. Free-range broiler chicken behavioural time budgets: inside and outside of the shed. *Australian Poult Sci Symp.*:227–229.

Taylor PS, Hemsworth PH, Groves PJ, Gebhardt-Henrich SG, Rault JL. 2017a. Ranging behaviour of commercial free-range broiler chickens 1: Factors related to flock variability. *Animals.* 7:1–14.

Taylor PS, Hemsworth PH, Groves PJ, Gebhardt-Henrich SG, Rault JL. 2017b. Ranging behaviour of commercial free-range broiler chickens 2: Individual variation. *Animals.* 7:1–9.

Tufarelli V, Ragni M, Laudadio V. 2018. Feeding forage in poultry: A promising alternative for the future of production systems. *Agric.* 8:1–10.

Vasdal G, Vas J, Newberry RC, Moe RO. 2019. Effects of environmental enrichment on activity and lameness in commercial broiler production. *J Appl Anim Welf Sci.* 22.

VKM. 2014. Comparison of organic and conventional food and food production - Overall summary: Impact on plant health, animal health and welfare, and human health. Oslo, Norge.

Wang KH, Shi SR, Dou TC, Sun HJ. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. *Poult Sci.* 88:2219–2223.

Yang Y, Wen J, Fang GY, Li ZR, Dong ZY, Liu J. 2015. The effects of raising system on the lipid metabolism and meat quality traits of slow-growing chickens. *J Appl Anim Res.* 43:147–152.

# Vedlegg 1

## Spørreundersøkelse om utforming og bruk av uteområde til fjørfe:

**1. Hvilket fylke bor du i?** (Velg alternativ)

(rullgardin med alle fylker)

**2. Hvis du ikke har fjørfe med uteområde kan du avslutte spørreundersøkelsen. Har du veranda i tillegg til uteområde til dine fjørfe?** (hak av)

- Ja
- Nei

**3. Hvis du har flere typer fjørfe, skriv gjerne hvilke som har veranda og/eller uteområde her:**

(tekstboks)

**4. Driver du økologisk og/eller konvensjonelt?** (hak av)

- Økologisk
  - Konvensjonelt
  - Begge deler (forklar gjerne hvilken produksjon som er økologisk og hvilken som er konvensjonell)
- (tekstboks)

**5. Hvis du har verpehøns, hvor mange har du?** (hak av)

- Under 500
- 500-3000
- 3001-7000
- Over 7000
- Har ikke verpehøns

**6. Hvor mange flokker er det?** (hak av)

- 1
- 2
- 3
- 4
- Flere enn 4

**7. Om du driver med fjørfekjøttproduksjon, hvilken type fjørfe har du?** (hak av)

- Slaktekylling
- Kalkun
- And
- Gås
- Verpehøner som også slaktes og brukes til mat
- Har ikke fjørfekjøttproduksjon

**8. Skriv antall innsett og antall fjørfe per innsett per år:** (tekstboks)

**9. Hvilke positive effekter ser du ved bruk av uteområde til fjørfe (Gi poeng 1-5 etter hvor positiv effekt alternativene har):**

(hak av på skala 1-5: 1-ingen positiv effekt, 2, 3, 4, 5-Svært positiv effekt, vet ikke)

- Dyrevelferd
- Dyrehelse
- Miljøberikelse og aktivitet
- Utøve naturlig atferd
- Produktkvalitet
- Dyra spiser vekster og insekter utendørs
- Omdømme
- Mindre arbeidsbelastning
- Arbeidsmiljø
- Frisk luft og naturlig lys

**10. Om du vil forklare mer om positive effekter nevnt ovenfor eller om andre positive effekter som ikke er nevnt, skriv her:** (tekstboks)

**11. Om du har ulike typer fjørfe kan du kommentere om det er forskjell på positive effekter etter hvilken type fjørfe du tenker på:** (tekstboks)

**12. Hvilke utfordringer ser du ved bruk av uteområde til fjørfe?** (hak av på skala 1-5: 1 – Ingen utfordring, 2, 3, 4, 5 – Stor utfordring, vet ikke)

- Rovdyr
- Sykdom
- Parasitter
- Redusert produksjon
- Høyere kraftfôrforbruk
- Kulde, vind, nedbør
- Ulike årstider
- For stort arealkrav utendørs (økologisk)
- Fuglene bruker uteområde lite
- Bygningsmessige tilpasninger
- Merarbeid
- Drift av uteområde

**13. Om du vil forklare mer om utfordringene nevnt ovenfor eller om andre utfordringer som ikke er nevnt, skriv her:** (tekstboks)

**14. Om du har ulike typer fjørfe kan du kommentere om det er forskjell på utfordringene etter hvilken type fjørfe du tenker på:** (tekstboks)

**15. Synes du det er viktig at fjørfe med tilgang til uteområde bruker uteområde i større grad?** (hak av)

- Ja
- Nei
- Vet ikke

**16. Hva mener du kan gjøres for å øke fjørfe sin bruk av uteområde?** (hak av på skala 1-5: 1 – ikke viktig, 2, 3, 4, 5 - veldig viktig, vet ikke)

- Mer vegetasjon

- Andre miljøberikelser på uteområde
- Gode rutiner for bruk av uteområde
- Bruke raser som er mer ute
- Bygningsmessige tilpasninger

**17. Forklar gjerne hva du har gjort og hva du eventuelt vil gjøre videre for at dine fjørfe skal være mer ute:** (tekstboks)



Norsk senter for økologisk landbruk, NORSØK er ei privat, sjølvstendig stifting.

Stiftinga er eit nasjonalt senter for tverrfagleg forskning og kunnskapsformidling for å utvikle økologisk landbruk. NORSØK skal bidra med kunnskap for eit meir berekraftig landbruk og samfunn. Fagområda er økologisk landbruk og matproduksjon, miljø og fornybar energi.

Norsk senter for økologisk landbruk, NORSØK / Gunnars veg 6 / NO-6630 TINGVOLL/  
Telefon: +47 930 09 884 / E-post: [post@norsok.no](mailto:post@norsok.no) / [www.norsok.no](http://www.norsok.no)