

Kan separert storfegjødsel brukes som strøbad til kombihøns?

NORSØK RAPPORT | VOL. 10 | NR. 4 | 2025



TITTEL

Kan separert storfegjødssel brukes som strøbad til kombihøner?

FORFATTER(E)

Juni Rosann Engelian Johanssen

DATO:

27.05.2025

RAPPORT NR.

10/4/2025

Åpen

PROSJEKT NR.:

Prosjektnr. 6175

ISBN:

978-82-8202-222-4

ISSN:**ANTALL SIDER:**

50

ANTALL VEDLEGG:

1

OPPDRAUGSGIVER:

Landbruks- og matdepartementet

KONTAKTPERSON NORSØK:

Juni Rosann Engelian Johanssen

STIKKORD:

Dyrevelferd, fjørfeatferd, fjørfeproduksjon, kombihøns, strøbad

Animal welfare, poultry behaviour, poultry production, dual-purpose hens, dust bath

FAGOMRÅDE:

Dyrevelferd

Animal welfare

SAMMENDRAG:

Dette pilotforsøket undersøkte om tørket separert storfegjødssel kan fungere som strøbadingsmateriale for kombihøner av rasen Plymouth Rock. Bakgrunnen for forsøket var behovet for alternativer til torv, som er en ikke-fornybar ressurs med høy klimapåvirkning, men som høns vanligvis foretrekker for strøbading. Separert storfegjødssel har en lignende konsistens som torv når den er tørket, og hypotesen var at hønene ville foretrekke dette strø materialet fremfor bark, basert på tidligere forskning som viser preferanse for torv fremfor blant annet bark.

Forsøket inkluderte 36 kombihøner (ca. ett år gamle), fordelt på seks grupper. Hver gruppe hadde tilgang til to strøbadkasser med ulike kombinasjoner av tørket separert storfegjødssel, bark og en blanding av disse. Forsøket varte i seks uker og inkluderte registrering av fôrinntak, levendevekt, eggproduksjon (antall og vekt), samt regelmessige helseundersøkelser utført av veterinær. Hønenes atferd ble observert via video én dag per uke. Det ble registrert hvor hønene oppholdt seg, og om de viste atferdene «hakker/skraper» og «steller seg/strøbader» i de ulike strøtypene.

Hønene viste lav eggproduksjon, noe som trolig skyldes alder, men hønenes produksjon, fôrinntak og atferd var antagelig også påvirket av det at de tidligere ble holdt i miljøbur hos selgerne på Østlandet og ble transportert og flyttet til et nytt miljø på Tingvoll gard.

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i bruken av de ulike strøtypene i kassene. Hønene ble observert å utøve naturlig atferd i alle materialene. Helsen var frisk gjennom hele forsøket. Forsøket viste at separert storfegjødsel må være godt tørket (tørrstoff (TS) på 90-95 % i forsøket) for å være egnet, da fuktigere gjødsel (32 % TS) ble tråkket ned og ikke brukt til strøbadning.

Konklusjon er at tørket separert storfegjødsel ble brukt i like stor grad som bark og kan fungere som strøbadingsmateriale for høns, forutsatt høyt TS-innhold og god hygienisk kvalitet. Materialet kan dermed være et aktuelt alternativ til torv som miljøberikelse, særlig på gårder med både storfe og fjørfe. Det anbefales videre forskning på ulike tørkemetoder, hygienisk kvalitet, støvutvikling og effekt på fjørfeatferd og helse under kommersielle forhold.

SUMMARY:

This pilot study investigated whether dried separated cattle manure can serve as a dustbathing substrate for dual-purpose hens of the Plymouth Rock breed. The motivation for the study was the need to find alternatives to peat, a non-renewable resource with a high climate impact, but which is typically preferred by hens for dustbathing. Dried separated cattle manure has a consistency similar to peat, and our hypothesis was that hens would prefer this substrate over bark, based on previous research showing a preference for peat over materials such as bark.

The study included 36 approximately one-year-old dual-purpose hens, divided into six groups. Each group had access to two litter trays filled with different combinations of dried separated cattle manure, bark, or a mixture of both. The trial lasted six weeks and included recording of feed intake, live weight, egg production (number and weight), and regular health checks by a veterinarian. The hens' behaviour was observed via video once per week. We recorded their location and whether they exhibited the behaviours "pecking/scratching" and "preening/dustbathing" in the different substrate types.

The hens showed low egg production, likely affected by age, but their production, feed intake and behaviour were likely also influenced by the fact that they had previously been kept in enriched cages by the sellers in Eastern Norway and were then transported and moved to a new environment at Tingvoll farm.

No significant differences were found in the hens' use of the different substrates in the litter trays. The hens were observed performing natural behaviours in all types of litter. All birds remained healthy throughout the study. The results showed that separated cattle manure must be thoroughly dried (90–95% dry matter in this study) to be suitable for dustbathing. Moist manure (32% dry matter) was quickly compacted by the birds and not used for dustbathing.

In conclusion, dried separated cattle manure was used as much as bark and can serve as a dustbathing substrate for laying hens, provided it has high dry matter content and good hygienic

quality. The material may thus be a relevant alternative to peat as environmental enrichment, especially on farms with both cattle and poultry. Further research is recommended on drying methods, hygienic quality, dust levels, and the effects on poultry behaviour and health in commercial settings.

LAND: Norge
FYLKE: Møre og Romsdal
KOMMUNE: Tingvoll

GODKJENT

Cecilie Blakstad Løkken

NAVN

PROSEKTLÉDER

Juni Rosann Engelién Johansen

NAVN

Forord

Dette prosjektet ble gjennomført med midler fra Landbruks- og matdepartementet. Hovedmålet var å undersøke produksjon hos ettårige kombihøner, og deres atferd i forhold til bruk av strøbad-kasser med ulike strøtyper.

Vi hentet ettårige 36 kombihøner av rasen Plymouth Rock hos en gård på Østlandet slutten av juli 2024 og gjennomførte et forsøk med seks grupper gjennom seks uker fra august til september. Hver gruppe ble tilbudt to kasser med to ulike strøtyper hver uke, hvor tre ulike strø ble inkludert: tørka separert storfegjødsel, sanitærbark, samt en blanding av disse to. Hønene ble filmet, og atferd ble observert og registrert når det gjaldt hvor hønene oppholdt seg, og om og hvor hønene viste atferdene «hakking/skraping» og «strøbader/steller seg», for å undersøke om hønene viste preferanser mellom strøtypene.

Denne rapporten gir en litteraturgjennomgang om kombihøns, om strøbading og bruk av ulike typer strø, inkludert separert storfegjødsel, om forsøket vi hadde, resultater fra forsøket, samt en diskusjon og en avsluttende konklusjon.

Tingvoll, 27.05.25

Juni Rosann E. Johanssen

Prosjektleder

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
1.1	Mål med studien	8
2	Litteraturgjennomgang	10
2.1	Kombihøns	10
2.1.1	Eggproduksjon hos kombihøns.....	10
2.1.2	Kjøttproduksjon hos kombihøns.....	11
2.1.3	Oppføring av kombihøns	11
2.1.4	Muligheter for kombihøns.....	12
2.2	Strøbad til høns.....	13
2.2.1	Om atferden strøbading	13
2.2.2	Strømaterialer til strøbading og fôrrelatert atferd	14
2.2.3	Separert storfegjødelse som strø?	15
2.2.4	Storfe eller storfegjødelse sammen med høns?.....	16
3	Materiale og metode - Høneforsøk.....	18
3.1	Hønene og miljøet.....	18
3.2	Separert storfegjødelse og bark.....	19
3.3	Registreringer – Fôropptak, vekt og egg.....	22
3.4	Atferdsobservasjoner	25
3.5	Statistisk analyse	27
3.5.1	Øyeblikksobservasjoner	27
3.5.2	One-zero sampling	27
4	Resultater	28
4.1	Kraftfôrinntak under forsøket.....	29
4.2	Eggvekt og antall egg	30
4.3	Hønevekt, slaktevekt og helse	31
4.4	Atferd – Øyeblikksobservasjoner	32
4.5	Atferd – One-zero sampling	33
5	Diskusjon	35
6	Konklusjon.....	39

1 Innledning

I Norge ble det produsert over 76 millioner slaktekyllinger og holdt over 4 millioner verpehøns i 2023 (Animalia, 2024a). Andelen økologisk produksjon utgjorde 0,8 % av slaktekyllingene og 6,3 % av verpehønsene.

Slaktekyllinger er avlet spesielt for kjøttproduksjon, der begge kjønn føres opp til slakt.

Rasktvoksende, konvensjonelle slaktekyllinger slaktes vanligvis etter omtrent 33 dager, mens økologiske saktevoksende slaktekyllinger gjerne slaktes først etter minst 70 dager (Animalia, 2023).

Det har vært økende oppmerksomhet rundt bruk av saktevoksende slaktekyllinger på grunn av velferdsutfordringer knyttet til rasktvoksende slaktekyllinger (Rakkenes, 2023; Hagen, 2024). En av de største velferdsutfordringene er at foreldredyrene til slaktekyllingene får begrensa førmengde for å unngå at de blir for store (Kittelsen, 2024). Dette kan føre til kronisk sult og stress.

I eggproduksjon brukes spesialiserte hønseraser som er avlet for å legge mange egg. Siden disse rasene har lite kjøtt, blir hanekyllingene vanligvis avlivet rett etter klekking (Animalia, 2024b).

Hønene begynner å legge egg når de er rundt 20 uker gamle, og er i produksjon i omtrent ett år til de utrangeres og avlives ved ca. 78 ukers alder. Fordi verpehøner har lite kjøtt, blir bare en liten andel brukt til mat, mens de fleste gasses og destrueres, og blir ofte brukt som råstoff i sementproduksjon (Nilsen, 2014).

I Frankrike og Tyskland ble det i 2022 innført forbud om avliving av daggamle hanekyllinger (Becker et al., 2023). Det finnes imidlertid alternative løsninger. En metode er in-ovo kjønnsbestemmelse, der kjønn på kyllingfoster bestemmes før klekking, slik at hanekyllinger kan sorteres ut før de klekkes (Krautwald-Junghanns et al., 2018). Likevel kan denne metoden reise etiske spørsmål, da det er mulig at kyllingfostre opplever smerte flere dager før klekking, på samme måte som etter klekking (Corion et al., 2022).

En metode utviklet av det tyske selskapet Respeggt Group innebærer analyse av hormonskonsentrasjon i en væskeprøve fra rugeegg på dag 9 i rugeprosessen (Animalia, 2024b). En annen metode utviklet av det tyske selskapet Orbem i samarbeid med Vencomatic Group innebærer kjønnsortering på dag 12 i rugeprosessen (Tahamtani, 2025). Metoden til Respeggt group ble tatt i bruk av Steinsland & Co i Norge fra 2023 (Steinsland, 2021), mens Sirevåg Rugeri tok i bruk metoden av Orbem fra 2025 (Tahamtani, 2025). Det utvikles også andre metoder for in-vivo kjønnsbestemmelse, men disse innebærer kjønnsbestemmelse ved dag 9-14 i rugeprosessen. I Tyskland er det vedtatt at kjønnsbestemmelse skal skje før dag 7 når den teknologiske utviklingen muliggjør dette.

Et annet alternativ er å bruke kombihønseraser eller hybrider som kan brukes til både egg- og kjøttproduksjon (Siekmann et al., 2018a). Kombihøns legger færre egg enn spesialiserte verpehøns og trenger lengre tid og mer fôr for å nå slaktevekt sammenlignet med slaktekyllinger (Baldinger and Bussemas, 2021b; a). Bruken av kombihøns har fått økt oppmerksomhet i Europa de siste årene. «Brudertier Initiative» er 25 tyske økologiske bedrifter som har publisert en rapport der de er kritiske både til avliving av daggamle hanekyllinger og sortering av kyllingembryoer (Andress, 2020). De argumenterer for at hanekyllinger fra eggproduksjonsraser heller bør føres opp til slakt, men samtidig påpeker de at dette ikke er bærekraftig i et etisk og økonomisk perspektiv, da disse

hanekyllingene krever mye fôr for lite kjøttutbytte. De konkluderer derfor med at det å legge om fjørfekjøtt og eggproduksjon til bruk av kombihøns er den riktige veien å gå (Andress, 2020).

Uansett hvilken type høns som brukes i egg- eller kjøttproduksjon, må gjeldende regelverk følges. I «Forskrift om hold av høns og kalkun» (Lovdata, 2006) står det blant annet at fjørfe i alle typer systemer skal ha tilgang til strø som stimulerer naturlig atferd. Strø er definert som: *«løst materiale, for eksempel sand, grus, flis, halm og torv, som er egnet til at hønene kan tilfredsstille adferdsmessige behov som hacking, skraping og sandbading.»* Økologiske fjørfe har større arealkrav enn konvensjonelle, og det står i regelverket at minst en tredel av gulvarealet skal være fast og være dekket med strø som halm, flis, sand, torv eller annet materiale (Mattilsynet, 2024).

Tidligere studier har vist at fjørfe foretrekker å strøbade i torv (Baxter et al., 2018) og sand (Toghyani et al., 2010). Likevel er sand lite brukt som strøbadmateriale i kommersiell fjørfeproduksjon i Norge, muligens fordi det er et tungt materiale som er vanskeligere å håndtere enn for eksempel torv, sagflis eller bark. I tillegg kan sand forårsake økt slitasje på utstyr og infrastruktur. Forskning viser også at høner foretrekker torv fremfor sand som strøbad (de Jong et al., 2007), og torv kan dermed anses som det mest attraktive materialet for denne atferden.

Bruk av torv er problematisk av miljøhensyn. Torv utvinnes fra myr, som regnes som en ikke-fornybar ressurs på grunn av svært langsom fornyelse (McKinnon, 2017). I naturen fungerer torvmyrer som viktige karbonlagre, og utvinning fører til utslipp av klimagasser og tap av biologisk mangfold (Miljødirektoratet, 2018). I tråd med prinsippene for økologisk landbruk, som vektlegger forsiktig bruk av ikke-fornybare ressurser, har det vært et mål å redusere eller fase ut bruken av torv i økologisk produksjon (McKinnon, 2017). Regjeringen har også varslet et forbud mot nye torvuttak fra norske myrområder som klimatiltak og for å bevare naturen (Regjeringen, 2025).

Skånberg et al. (2021) fant at verpehøns-kyllinger utførte mer fôrrelatert atferd som hacking og skraping i sagflis og sand enn i torv, mens Holt et al. (2023) rapporterte at slaktekyllinger skrapte og strøbada mer i torv og torvblanding (med sagflis) enn i ren sagflis og bark.

Det er behov for mer forskning på alternative strømaterialer til bruk i strøbad for fjørfe. Tørket separert storfegjødse har en struktur som kan ligne på torv, og vi hadde derfor en hypotese om at høner i et pilotforsøk ville foretrekke å hakke, skrape og strøbade i dette materialet fremfor bark.

1.1 Mål med studien

Hovedmålet med studien var å undersøke produksjon og atferd hos ettårige kombihøner i forhold til bruk av strøbad-kasser med ulike strøtyper.

Delmål:

- Litteraturgjennomgang om kombihøns, strøbading og strømaterialer til høns, og om bruk av separert storfegjødse som strø
- Undersøke eggproduksjon, eggvekt, levendevekt, helse og slaktevekt hos kombihøner som var litt over ett år gamle
- Undersøke om det er forskjell på hvor mye hønene oppholder seg i strøbad med separert storfegjødse, bark eller blanding av separert storfegjødse og bark

- Undersøke om det er forskjell på hvor mye hønene hakker/skraper i de samme tre ulike strøbadene
- Undersøke om det er forskjell på hvor mye hønene strøbader/steller seg i de samme tre ulike strøbadene



Bilde 1. Forsøkstekniker Peggy med ei av hønene i pilotforsøket med ulike strøbad. Foto: Rosann Johanssen

2 Litteraturgjennomgang

2.1 Kombihøns

De vanligste hybridene som brukes i både konvensjonell og økologisk eggproduksjon i Norge er Lohmann og Dekalb, som i gjennomsnitt legger 330 egg i løpet av en verpeperiode på rundt ett år (Animalia, 2020). I slaktekyllingproduksjon er den rasktvoksende Ross 308 fortsatt mest vanlig, med en gjennomsnittlig slaktevekt på 1350 gram ved 33 dagers alder. Den middels saktevoksende Hubbard JA787, som i dag brukes av Norsk kylling, slaktes ved rundt 46 dager og oppnår da en slaktevekt på ca. 1700 gram. Nortura er i ferd med å legge om til den mer saktevoksende slaktekyllingen Rustic gold (Nortura, 2024, 2025).

2.1.1 Eggproduksjon hos kombihøns

Det er gjennomført flere studier på ulike kombihønseraser og hybrider, der man har undersøkt både egg- og kjøttproduksjon ved å sammenligne kombihøns med spesialiserte slaktekyllinger og verpehøns. Kombihøns kan brukes til både egg- og kjøttproduksjon (Becker et al., 2023), men produksjonen av både egg og kjøtt er som regel lavere enn hos spesialiserte verpehøns og slaktekyllinger (Lambertz et al., 2018). Antall egg per verpeperiode er den viktigste parameteren i eggproduksjon. Mens spesialiserte verpehøns kan legge nærmere ett egg per dag i ett år, legger kombihøns færre egg. Samtidig viser studier at det er betydelig variasjon i hvor mange egg ulike kombihøns legger.

Baldinger and Bussemas (2021b) sammenlignet kombihøns-hybrider mellom White Rock eller New Hampshire og kjøttrasen Bresse Gauloise med rene Bresse Gauloise og verpehøns av typen Lohmann Sandy. Bresse Gauloise brukes i kjøttproduksjon, men kan også regnes som en kombihøns-rase fordi den produserer greit med både kjøtt og egg. Resultatene viste at kombihøns-hybridene oppnådde en moderat eggproduksjon på mellom 68 og 73 % av eggproduksjonen til spesialiserte verpehøner, og med en eggvekt på 63-65 gram var eggene på nivå med Lohmann Sandy-verpehøns. Ibrahim et al. (2019) undersøkte syv kommersielle hybrider og tre kombihøns-hybrider, der kombihøns-hybridene hadde en gjennomsnittlig eggleggingsgrad på 62-68 % når de ble slaktet etter 60 uker. Det var tydelige forskjeller i både egg- og kjøttproduksjon mellom hybridene. Verpehøns-hybriden Lohmann Brown viste best eggproduksjon, men dårlig kjøttproduksjon. Lambertz et al. (2018) sammenlignet kombihøns-hybrider mellom New Hampshire og Bresse Gauloise med rene Bresse Gauloise og fant at eggleggingsgraden var omtrent lik hos begge med rundt 54 %.

Gerzilov et al. (2018) sammenlignet seks ulike kombihøns-raser og hybrider, inkludert White Plymouth Rock og Barred Plymouth Rock. De konkluderte med at kombihøns-hybriden Tetra Super Harco var den mest lovende på grunn av tidlig egglegging, høy eggproduksjon og god fôrkonvertering. Becker (2023) undersøkte kombihøns av typen Ixworth, som er en kjøttrase med egenskaper som kombihøns. Ixworth la i gjennomsnitt 194 egg per høne frem til 72 ukers alder, med en gjennomsnittlig eggvekt på 57 gram og et daglig fôropptak på 140 gram per høne.

Eggkvaliteten varierer også mellom ulike kombihøns. Hammershøj et al. (2021) fant en kombihøns-type, som de kalte genotype A, hadde en eggkvalitet som var sammenlignbar med kommersielle

verpehøns, mens andre kombihøns hadde lavere eggkvalitet. Genotype A var en forsøks-hybrid basert på en hanekylling av slaktekyllingstype og en verpehøne med brune egg.

2.1.2 Kjøttproduksjon hos kombihøns

Studier viser variasjon mellom ulike raser og hybrider av kombihøns når det gjelder vekst, føreffektivitet og slaktekvalitet. Baldinger and Bussemas (2021a) fant en lignende tilvekst på rundt 22-23 gram/dag hos ulike typer kombihøns. Tilveksten var lavere enn hos Bresse Gauloise (26 gram/dag), men høyere enn hos verpehøns av typen Lohmann Sandy (16 gram/dag). Petkov et al. (2022) undersøkte en krysning mellom Bresse Gauloise og verpehøns av typen Rhode Island Red for å bedre eggproduksjonen. Resultatene viste at kombihøns-hybriden hadde høyere tilvekst enn Rhode Island Red, og lavere tilvekst og føreffektivitet enn Bresse Gauloise, men god slaktesammensetning. Kombihønsene hadde også en tendens til mer intramuskulært fett, noe som kan forbedre kjøttkvaliteten.

Lambertz et al. (2018) viste at kombihøns-hybrider av Bresse Gauloise og New Hampshire ved 12 uker veide mindre enn Bresse Gauloise (1865 vs 2075 g), men ved 16 uker var begge over 2500 g. Torres et al. (2019) fant at Les Bleues (en rase som ligner Bresse Gauloise) hadde en vekt på 2440 g ved 15 uker, mens kombihøns av typen Red Barred D459 ikke oppnådde samme vekt før ved 18-19 uker. Ved sammenligning av kombihøns av typen Lohmann Dual med verpehøns av typen Lohmann, ble kombihønsene veid til 2000 g ved 9 uker, mens verpehønsene nådde samme vekt ved 13 uker, og en lokal hønserase nådde samme vekt først etter 15 uker (Torres et al., 2019).

Swiatkiewicz et al. (2008) undersøkte en krysning mellom Barred Rock og New Hampshire, der vekten ved 12 uker var på 2313 g, med en førkonvertering på 3,2 kg før per kg kjøtt. Mueller et al. (2018) sammenlignet ulike kombihøns med rasktvoksende og saktevoksende slaktekyllinger samt verpehøns. Resultatene viste at kombihøns hadde betydelig lavere tilvekst (20-30 g/dag) enn rasktvoksende slaktekylling (68 g/dag). Likevel kunne kombihøns av typen Lohmann Dual konkurrere med saktevoksende slaktekylling av typen Sasso 51 når det gjaldt slaktevekt og brystkjøttandel. Lohmann dual vokste saktere, men hadde bedre føreffektivitet enn Sasso 51, og oppnådde en lignende slaktevekt og brystkjøttandel.

Siekmann et al. (2018) bekreftet at kombihøns av typen Lohmann Dual har en slakte- og kjøttkvalitet som gjør den egnet som alternativ til spesialiserte slaktekyllinger selv om den er ulik den rasktvoksende Ross 308. Florentin et al. (2022) sammenlignet Label Rouge-slaktekyllinger med kombihøns av typen Plymouth Rock og fant at Label Rouge-slaktekyllingene hadde bedre tilvekst (37 g/dag vs 20 g/dag) og bedre føreffektivitet. Samtidig viser ulike studier ulike resultater, som tyder på at det er flere ulike faktorer som påvirker produksjon.

2.1.3 Oppfôring av kombihøns

Fôring påvirker tilvekst og produksjon hos kombihøns. Becker et al. (2023) fant at ulike typer kraftfôr med varierende proteininnhold til kombihøns av typen Ixworth førte til forskjeller i tilvekst og sluttvekt ved 12 ukers alder. Høyere proteininnhold ga bedre resultater, med tilvekst på 27,4 g/dag og sluttvekt etter 12 uker på 2345 g, sammenlignet med 25,3 g/dag og sluttvekt på 2166 g ved lavere proteininnhold.

Fjørfe i spesialisert egg- og kjøttproduksjon har et stort proteinbehov, og det kan være utfordrende å sikre tilstrekkelig mengde av essensielle aminosyrer som metionin i kraftfôr til fjørfe i intensiv produksjon (Johanssen and Sørheim, 2019). Kraftfôr til fjørfe inneholder en stor andel importerte råvarer, spesielt proteinråvarer, der bare rundt 6 % er norskprodusert (Brøndbo, 2023). Det pågår imidlertid forskning på alternative fôringredienser som kan øke andelen norskproduserte råvarer.

Baldinger and Bussemas (2021b) fant at kombihøns som var krysninger mellom verpehøns-rasene White Rock eller New Hampshire og kjøttrasen Bresse Gauloise, foretrakk fôr med lavere proteininnhold enn verpehøns-hybriden Lohmann Sandy. De mente at dette tydet på et potensiale for å redusere proteininnholdet i kraftfôr til kombihøns. Kreuzer et al. (2020) fant lignende resultater da de sammenlignet fôring av kombihøns av typen Lohmann Dual med saktevoksende slaktekyllinger av typen Hubbard JA957. Et lavere proteininnhold i fôret hadde mer negativ effekt på produksjonen hos slaktekyllingene sammenlignet med kombihønsene. Det så også ut til at kombihønsene forsøkte å kompensere for den lavere proteinandelen i fôret gjennom å utvikle et bedre utviklet fordøyelsessystem i motsetning til slaktekyllingene. Samtidig er det behov for mer forskning på nøyaktige protein- og aminosyrekrav hos kombihøns (Kreuzer et al., 2020). Ifølge Tiemann et al. (2020) er det også behov for mer forskning rundt fôringsstrategier, inkludert bedre fôrutnyttelse, og på kombihøns-typer som er tilpasset ulike produksjonsmiljøer.

Fordi kombihøns har lavere produksjon av egg og kjøtt, og dermed lavere fôreffektivitet, kan de føres med en annen type kraftfôr med lavere proteininnhold enn høns i mer intensiv produksjon (Kreuzer et al., 2020). Dette øker muligheten for å erstatte proteinrike fôringredienser som konkurrerer med menneskematproduksjon, med ingredienser av lavere verdi som menneskemat. I tillegg kan kombihøns lettere føres med mer lokale råvarer sammenlignet med spesialiserte verpehøns og slaktekyllinger.

2.1.4 Muligheter for kombihøns

Oppfôring av kombihaner kan være et etisk ønskelig alternativ med tanke på dyrevelferd, og kombihaner har generelt bedre slakteegenskaper enn haner fra verperaser. Samtidig krever det mer å føre opp kombihaner sammenlignet med spesialiserte slaktekyllinger (Baldinger and Bussemas, 2021a). Dersom kombihøns holdes på en måte som fremmer naturlig atferd, som for eksempel i mobile hus med tilgang til uteområder, kan man imidlertid ta høyere priser for produktene (Lambertz et al., 2018). Dette forutsetter imidlertid at det finnes et marked for produktene.

Busse et al. (2019) fant at kombihøns er ukjent for forbrukere, men dersom de får informasjon om produksjonsmetodene og fordelene ved kombihøns, vil de kunne se det som et positivt alternativ. I en undersøkelse hvor deltagerne ble delt inn i fem grupper, viste det seg at tre av gruppene – kalt perfeksjonister, idealister og realister – var potensielle kjøpere av produkter fra kombihøns. Siekmann et al. (2018b) mente også at effektiv informasjon og markedsføring kan bidra til å øke interesse og betalingsvilje for produkter fra kombihøns, men at dette krever mer forskning på forbrukeratferd og markedsføring.

2.2 Strøbad til høns

2.2.1 Om atferden strøbading

Strøbading er en viktig del av kroppspleien hos høner (Braastad, 1990). Atferden er så viktig at den utvikles selv i fravær av egnet materiale for strøbading (Larsen et al., 2000). Hvis høns ikke har egnet strøbadingsmateriale kan de likevel vise strøbading-lignende atferd, men på en mer unormal måte (Larsen et al., 2000), hvor elementer av atferden kan vises på for eksempel netting eller annet underlag uten strøbadingsmateriale, som en tomgangshandling (Braastad, 1990). Dette tyder på at motivasjonen for atferden er sterk.

Mangel på egnet strøbadingsmateriale kan føre til økt forekomst av unormal atferd som fjærhacking. Derimot vil tilgang til strø stimulere naturlig fôrrelatert atferd som skraping og hacking i underlaget (Blokhuis and Van Der Haar, 1989), i tillegg til strøbading.

Nicolai (1962, sitert av van Rooijen, 2005) mente at hovedfunksjonen med strøbading er å opprettholde varmeisolasjon og flygeevne ved å forbedre fjærstrukturen. Det er også antatt at strøbading bidrar til å fjerne ektoparasitter fra fjærene (Vezzoli et al., 2015). Ifølge Van Liere and Bokma (1987) skaper strø materialet en kammeeffekt på fjærdrakta som gjør duna mer luftig og de ytre fjærene mer lukket, samtidig som fuktighet fjernes. Dette gir høna mulighet til å bygge opp et lag med tørr luft rundt kroppen, noe som fungerer som effektiv varmeisolasjon. For at dette luftlaget skal opprettholdes, må fjærene være vannavstøtende. Dette oppnår høna ved å påføre fjærlipider fra gumpkjertelen gjennom fjærstell (Elder, 1954). Strøbading reduserer mengde fjærlipider, noe som gjør fjærdrakta mindre vannavstøtende, men samtidig mer isolerende på grunn av økt luftgjennomstrømning (Olsson and Keeling, 2005).

Når høna skal strøbade vil hun først plukke og skrape på det potensielle strøbadingområdet, deretter setter hun seg ned, og samler løse substratpartikler rundt kroppen sin (Bhadauria & Bhanja, 2017). Strøbading er deretter en sekvens av bevegelser eller en aktivitet, som involverer kroppsrotering og beinstrekking.

Det er funnet at høna i gjennomsnitt strøbader en gang annenhver dag (Vestergaard, 1982) eller litt oftere (Van Liere et al., 1990). De foretrekker å strøbade midt på dagen, og ved kunstige lysforhold strøbader de gjerne mest midt under lysperioden (Vestergaard, 1982; Hogan and van Boxel, 1993). En periode med strøbading kan ha varierende varighet (van Rooijen, 2005). Van Liere et al. (1990) fant at nesten halvparten av strøbading-perioder varte i 20 minutter eller mer.

Det er viktig at høns har tilgang til egnet strøbadingsmateriale for naturlig strøbading, og det er flere ulike faktorer som fremkaller strøbading, inkludert egnet strøbadingsmateriale, lys, tilstedeværelse av parasitter, varme og velvære (Bhadauria and Bhanja, 2017). Det er spesielt positivt for høns sin velferd om de har mulighet til å strøbade i sol (van Rooijen, 2005). Både sollys og høye temperaturer har stimulerende effekt på strøbading og kan øke forekomsten (Duncan et al., 1998). For eksempel er det vist at høns strøbader mer ved 22 grader enn ved 10 grader. Høner trenger god plass for å utøve strøbading på en normal måte (van Rooijen, 2005), samtidig er det vist at høner kan strøbade tett inntil hverandre (Vestergaard, 1982; Grebey et al., 2020), og høner bader gjerne sammen som en sosial aktivitet (Vestergaard, 1982; Olsson et al., 2002). Ifølge Grebey et al. (2020) trenger ei høne minst et areal på 1000 cm² for å strøbade.

2.2.2 Strømaterialer til strøbading og fôrrelatert atferd

Tilgang til miljøberikelser som torv, baller med lucernehøy, og opphøyde plattformer for slaktekyllinger har vist seg å være positivt for naturlig atferd også i områdene av kyllinghuset som er uten berikelser. Det kan også være positivt for fysisk helse med tendens til mindre halthet (Vasdal et al., 2019).

Fjørfe bør ha tilgang til egnet strømateriale for naturlig atferd som strøbading, hacking og skraping fra dag en (Nielsen et al., 2023). En norsk studie fant at slaktekyllinger som hadde hatt tilgang til torv tidlig var raskere til å bruke fersk torv ved av de viste mer av fôrrelatert atferd og strøbading mens slaktekyllinger som ikke hadde hatt tilgang til torv tidlig var mer skeptiske til torven.

Studier som sammenligner ulike typer strømateriale har vist at verpehøns foretrekker strømateriale med en liten partikkelstørrelse som kan gå mellom fjærene, slik som sand og torv (Nielsen et al., 2023). I tillegg til at strøet er tørt og har små partikler, som sandaktig substrat, har studier også vist at fugler foretrekker strøbading i substrater med lavt lipidinnhold (Shields et al., 2004; Scholz et al., 2011; Guinebretière et al., 2014).

En oversiktsartikkel av Strašifák and Juhás (2023) konkluderte også med at fjørfe foretrekker å strøbade i tørt og sandaktig substrat, og de foretrekker torv (Baxter et al., 2018) eller sand (Shields et al., 2004; Toghyani et al., 2010) som strøbadingsmaterialer. De foretrekker sand fremfor for eksempel sagflis (Sanotra et al., 1995; Van Liere et al., 1990).



Bilde 2. Økologiske slaktekyllinger som strøbader i torv. Foto: Peggy Haugnes

I en studie måtte høner trykke på en vektet dør for å komme inn til et område med enten nettinggolv, sand, sagflis eller torv (de Jong et al., 2007). Når det gjaldt fôrrelatert atferd med hacking og skraping viste ikke hønene noe klart substratpreferanse. Verdien av et substrat varierer etter egnetheten til å utøve spesifikke atferder. For strøbading viste hønene at de foretrakk torv fremfor sand og flis i dette forsøket.

Det er også flere andre typer materialer som kan brukes som strø til fjørfe. Baxter et al. (2018) sammenlignet torv, havreskall, halmpellets og ren treflis med kontroll (uten strø) til slaktekyllinger, og fant at slaktekyllingene viste mest strøbading i torv, deretter havreskall.

I en svensk studie ble det også funnet at kyllinger av verpehøns med tilgang til strøtyper av knust halmpellets, hampflis, torv, sand, halm og sagflis viste mest strøbading i sand og torv (Skånberg et al., 2021). Når det gjaldt fôrrelatert atferd viste de mest hacking og skraping i sagflis, hampflis og sand enn i torv og pellets.

Holt et al. (2023) undersøkte bruk av ulike strøtyper som strøbad til slaktekylling: torv, torv blanda med sagflis, havrehalm-pellets, grovknust rapshalm, og finmalt rapshalm. Slaktekyllingene viste mest skraping og strøbading i torv og torv blanda med sagflis (blanda torv), de viste også en del i finmalt rapshalm (fin halm), mindre / middels mye i bark og sagflis, og minst i pellets og grov halm. Slaktekyllingene ville strøbade litt mer i sagflis enn bark, noe som kunne antas å være fordi barkpartiklene kanskje kunne være hardere og mindre komfortable enn sagflispartiklene. Det var flere slaktekyllinger som strøbada i torv, blanda torv, bark, pellets og grov halm når det var ferskt enn brukt, men det var ikke forskjell mellom ferskt og brukt med sagflis eller fin halm. Totalt antall slaktekyllinger som var i strøkassene var forskjellig mellom strøtyper, og høyest i kasser med sagflis, etterfulgt av blanda torv og fin halm, middels tall for torv og bark og lavest for pellets og grov halm.

2.2.3 Separert storfe gjødsel som strø?

Separert storfe gjødsel, også kjent som RMS (Recycled Manure Solids), har vært brukt som strømateriale til storfe i tørre klima i USA siden 1970-tallet (Leach et al., 2015). I dag produseres RMS også med høyere tørrstoff (TS)-innhold og brukes under mer varierte klimaforhold, også rundt i Europa. Ifølge Fournel et al. (2019b) bør TS-innholdet være på minst 34 % for at RMS skal egne seg som strømateriale. I Norge er separert storfe gjødsel brukt på enkelte gårder, og ifølge Lang-Ree (2022) bør TS-innholdet være på minst 35 %. Da kan materialet gi et mykt, komfortabelt, ikke-klebende underlag som holder kyrne rene og bidrar til god dyrevelferd (Lang-Ree, 2016).

Bruken av RMS innebærer imidlertid også noen utfordringer. Flere studier har vist at strømateriale lettere kan fremme vekst av bakterier og patogener sammenlignet med andre strøtyper (Godden et al., 2008; Rowbotham and Ruegg, 2016; Bradley et al., 2018). Det kan dermed være risiko for opphopning av smittestoffer (Lang-Ree, 2016), som potensielt kan påvirke både storfe- og menneskehelse (Beauchemin et al., 2022). Den største bekymring ved bruk av RMS i melkeproduksjon er effektene på jurhelse og melkevalitet (Jeppsson et al., 2024). Enkelte melkebønder opplever problemer med mastitt ved bruk av separert storfe gjødsel som strø (Lang-Ree, 2016). Et særlig problem er da *klebsiella*-bakterier som finnes i miljøet fra før og som trives godt i fuktige forhold med dårlig hygiene. Dersom RMS ikke er tilstrekkelig tørt, kan det gi gode vekstvilkår for *klebsiella*, og dermed økt risiko for mastitt hos kyr (Lang-Ree, 2022). Høy luftfuktighet kan være

en utfordring, men det finnes også mulighet for å vaksinere kyr mot enkelte mastittbakterier, inkludert *klebsiella*. På grunn av smitterisikoen anbefales det at bruk av RMS i melkekubesetninger kombineres med nøye helseovervåking, og strenge rutiner for strøhåndtering, hygiene og melking om det brukes til melkekyr (Leach et al., 2015).

Det finnes ulike komposteringsmetoder for separert storfegjødsel, og det er videre vist at behandling av fersk RMS i trommelkompost i 24 timer med temperaturer opp mot 64 grader minker bakterietall, spesielt når det gjelder *escherichia coli* (*e.coli*) og *klebsiella spp* (Fournel et al., 2019).

I en studie med 38 gårder i USA fant Husfeldt et al. (2012) at RMS fungerte godt som strø til melkekyr, og somatisk celletall var ikke merkbart høyt på gårdene. En annen studie sammenlignet 20 gårder som brukte RMS og 60 gårder som brukte halm (totalt 11 031 kyr) og fant litt mindre risiko for høyt celletall og mastitt (men ikke signifikant) hos de som brukte RMS. RMS var altså ikke assosiert med mastitt. I annen studie, også i Canada, med 27 gårder med RMS og 61 med halm ble det funnet høy forekomst av *cryptosporidium spp* og *eimeria spp*-parasitter hos begge typer gårder (Lasprilla-Mantilla et al., 2019). Det ble også funnet at ubrukt RMS inneholdt høyere bakterietall enn ubrukt halm, utenom når det gjaldt *klebsiella spp*. Samt at *salmonella spp*, og *listeria monocytogenes* ble funnet mer i ubrukt RMS enn i ubrukt halm (Beauchemin et al., 2022).

En nylig svensk studie fant at bakterietall var høyere i RMS enn i sagflis både brukt og ubrukt som strø (Jeppsson et al., 2024). De fant derimot ikke signifikant forskjell i bakterietall i melk eller somatisk celletall i melk hos kyr fra gårdene som brukte RMS eller sagflis som strø. De fant noen positive effekter av RMS, som at forekomst av klauv sykdommer, dermatitt og sålesår var lavere i disse besetningene, og de mente at RMS var et alternativt strømateriale for kyr også i Sverige, og at det kan være lønnsomt å bruke spesielt i store besetninger. En oversiktsartikkel av Leach et al. (2015) påpeker at det også er viktig med gode strø- og melkingsrutiner, samt nøye helseovervåkning.

2.2.4 Storfe eller storfegjødsel sammen med høns?

Agroøkologi blir i økende grad fremmet som en løsning på mange bærekraftproblemer i verdens landbruk i dag (Ewert et al., 2023). Innen husdyrhold er det å ha flere ulike raser eller dyrearter sammen en av løsningene som blir løftet frem (Ulukan et al., 2021). En slik type husdyrhold kan være mer bærekraftig (Schanz et al., 2022). Man kan ha sambeiting med ulike typer husdyr på samme beite samtidig, eller vekselbeiting hvor dyra er på samme beiter til ulike tider (Ulukan et al., 2021). For eksempel kan det å ha ulike dyr som storfe og fjørfe sammen på beite ha positive effekter (Schanz et al., 2022), som bedre ressursutnyttelse, samt helse- og produksjonsfordeler (Martin et al., 2020).

Hübner et al. (2024) fant at når slaktekyllinger gikk sammen med storfe på beite hadde det positiv påvirkning på slaktekyllingers bruk av uteområde, tap på grunn av rovfugler, samt slaktekyllingenenes tilvekst. Når storfe går på beite er det opptil fire ganger så mange mark som samler seg der det er storfemøkk sammenlignet med andre områder uten møkk (Bacher et al., 2018). Ifølge Sorge et al. (2015) er det noen økologiske bønder som har høns på samme beiter som storfe fordi de ønsker at hønsene skal hakke og skrape i krukene på beite og dermed spre møkka utover. Dette vil kunne gjøre at møkka tørker raskere, og dermed hemme veksten av fluer og larver. Det er blitt undersøkt i andre studier, om høns faktisk hakker og skraper i kruker fra storfe på beite. Phillips et al. (2020)

observerte slaktekyllinger på beite med kuruker, og slaktekyllingene ble ikke observert å vise fôrrelatert atferd som hakking og skraping i kurukene. Hübner et al. (2024) hadde lignende funn når storfe og slaktekyllinger gikk sammen på samme beite, hvor de ikke fant eller observerte at slaktekyllingene hadde hakket eller skrapet i kyrnes kuruker. Dette indikerer at bruk av fjørfe kanskje ikke er noen effektiv metode for å kontrollere fluelarver som formerer seg i kuruker på beite (Phillips et al., 2020).

Da Garcia et al. (2021) hadde verpehøns på beite med eller uten kuruker fra økologiske melkekyr fant de etterpå ingen forskjeller i forekomst av *listeria spp.*, *campylobacter spp.* og *salmonella spp.* i prøver fra beite, redekasser eller eggprøver fra høner med eller uten kuruker på beite. Derimot fant de høyere forekomst av totale koliforme bakterier på eggeskall, eggeinnhold, strø i rugekasser og fôrprøver hos de som hadde vært med kuruker på beite.

En del gårder har både storfe og fjørfe, og det er vist positive effekter av å ha storfe og fjørfe på samme beite (Hübner et al., 2024). Likevel er det en viss fare for at de kan smitte hverandre når storfe og høns holdes sammen, men risikoen er større for smitte fra høns til storfe (f.eks. *salmonella* (Veterinærinstituttet, 2025) og *campylobacter*) enn omvendt (Krosness et al., 2024). Hvis høner er i kontakt med storfegjødsel, kan gjødsla inneholde parasitter (f.eks. *cryptosporidium*) og bakterier (f.eks. *E. coli*, *campylobacter*) (Pachepsky et al., 2006; Lium et al., 2007; Refsum, 2020) som hønene potensielt kan smittes av. Ved bruk av separert storfegjødsel som strø til høns, hvis gjødsla er tørket ved høy temperatur (> 60 °C), vil de fleste bakterier og parasitter være døde, og smitterisikoen blir derfor lav (Lassen et al., 2011).

3 Materiale og metode - Høneforsøk

3.1 Hønene og miljøet

Den 29. juli 2024 ble 36 Plymouth Rock-høner hentet hos en gård på Østlandet. Hønene ble klekket i uke 23 i 2023 og var dermed 60 uker gamle ved henting. Hos selgerne fikk hønene kraftfôr for verpehøns fra Strand Unikorn. De ble først holdt i kyllinghus og flyttet derfra ved 15 ukers alder. Fra samme tidspunkt hadde de 13 timers lysdag, som ble utvidet til 16 timer da de nådde 40 uker. Hønene ble holdt i miljøbur med seks høner og én hane per bur. Burene var utstyrt med vaglepinne, reirkasse og strøbad med flis pellets. Temperaturen i huset ble holdt mellom 18 og 20 °C.

Etter ankomst til Tingvoll sent den 29. juli ble hønene delt tilfeldig inn i seks grupper med seks høner i hver. Før forsøket startet 12. august fikk de en tilvenningsperiode hvor de hadde tilgang til strøkassene som senere ble brukt i forsøket, men da med sagflis både i og utenfor kassene. Forsøket varte i seks uker, og hønene ble slaktet 23. september.

På Tingvoll gard ble hønene holdt i et tidligere båsfjøs for melkekyr. De fikk naturlig lys gjennom vinduer langs begge langsidene av rommet. Flere av vinduene på hver side var åpne gjennom forsøket slik at de fikk naturlig ventilasjon. Det var ingen takbelysning, men en arbeidslampe ble brukt under filming.

Hver hønegruppe hadde tilgang til en kalvehytte på 1,66 m² samt et område på 3,50 m² utenfor hytta, der strøkassene ble plassert. Totalt areal per gruppe var 5,16 m², noe som tilsvarte 0,86 m² per høne - hvorav 0,28 m² var inni hytta og 0,58 m² var utenfor. Områdene utenfor hyttene var satt opp med hønsenetting og planker, og det var montert porter på siden lengst unna hyttene for adgang inn til hver gruppe (bilde 3).

Inne i hver hytte hadde hønene fri tilgang til økologisk kraftfôr (Verp Soyafri fra Felleskjøpet) via en fôrautomat, samt fri tilgang til vann via en vannautomat. Hver gruppe hadde én redekasse, i tråd med anbefalingen om én kasse per seks høns. En vaglepinne av kosteskaft med diameter 2,4 cm var montert bakerst i hytta. Både inne i hyttene og i uteområdene ble det brukt et godt lag med sagflis fra Felleskjøpet som strømateriale.



*Bilde 3. Forsøket foregikk i et eldre båsfjøs for melkekyr, hvor det var satt opp seks hytter, og i tillegg områder utenfor hver hytte for hver av de seks gruppene med høner. Bilde er fra før forsøket, da hønene kun hadde sagflis som strømateriale.
Foto: Rosann Johanssen*

3.2 Separert storfe gjødsel og bark

Til forsøket ble det kjøpt inn 12 spillplattformer fra AJ Produkter ($0,80 \times 0,80$ m, $0,64$ m² per kasse), tilsvarende $0,11$ m² strøareal per høne per kasse. Hver kasse var 12 cm høy og hadde et volum på 64 liter. Kassene ble valgt for å sikre at alle seks høner kunne strøbade samtidig, i tråd med anbefalinger om minimum 1000 cm² per høne (Grebey et al., 2020).

Kassene ble fylt med forsøksstrø første gang mandag i forsøksuke 1, og strøet ble deretter byttet ukentlig. Hver kasse fikk 30 liter strø (5 - 6 cm dybde) med enten bark, separert storfe gjødsel eller en $50/50$ -blanding av de to. Totalt ble det brukt 1080 liter bark og 1080 liter storfe gjødsel på mandagene gjennom forsøket. I tillegg ble det fylt på 5 - 10 liter ekstra strø én annen dag per uke kl.12, i forbindelse med filming av hønenes atferd. Mengden varierte litt etter hvor mye de hadde rota ut fra kassene.

Barken ble kjøpt hos Europris i 20 - og 50 -litterssekker med sanitærbark fra Nelson garden. Ifølge produsenten (personlig meddelelse) besto barken av 100 % finsiktet nåletrébark (fraksjon 0 - 15 mm) fra norske nåletrær som var tørket og produsert på anlegg på Steinsholt (Vestfold) eller Namdalseid (Trøndelag).

Separert storfe gjødsel ble hentet hos en melkeprodusent på Tingvoll hvor den var separert med en Stallkamp-separator (Tyskland) (bilde 4a). Første uke ble gjødsla brukt direkte etter separering med et gjennomsnittlig TS-innhold på $32,1$ % (tabell 1). Den viste seg raskt å være for våt – hønene trakk den ned, og den ble kompakt og lite attraktiv. Etter én uke hadde den tørket noe (TS: $49,6$ %). Ved neste henting var TS-innholdet på $43,1$ %, mens ved siste henting var det våtere igjen (TS: $31,9$ %).

Fra uke 2 til 6 ble all den separerte storfe gjødsla tørket i tørkeskap ved 60 °C i omganger på ca. $1,5$ døgn. I hver omgang ble 120 liter fordelt på 22 brett med 5 liter per brett. Underveis ble materialet

vendt for jevn tørking. Etter to av tørkerundene ble det tatt prøver som ble ettertørket ved 70 °C. Det strømaterialiet av separert storfegjødsel som da ble brukt i kassene gjennom uke 2-6 av forsøket hadde et TS-innhold på 90-95 %, og ble vurdert som egnet til strøbading.

Tabell 1. Tabellen viser tørrstoff (TS)-innhold i utørka ubrukt, brukt og tørka separert storfegjødsel.

Tørkedato	Separert storfegjødsel	TS-innhold
13.08.2024	Utørka, ubrukt separert storfegjødsel	32,1 %
19.08.2024	Utørka, brukt separert storfegjødsel	49,6 %
19.08.2024	Tørka separert storfegjødsel	93,6 %
20.08.2024	Utørka, ubrukt separert storfegjødsel	43,1 %
03.09.2024	Utørka, ubrukt separert storfegjødsel	31,9 %
11.09.2024	Tørka separert storfegjødsel	90,5 %



Bilde 4a & b: a viser bilde av gjødselseparatoren fra Stallkamp, Tyskland, og b viser bilde av separert storfegjødsel. Foto: Rosann Johanssen



Bilde 5a, b, c. Bilder av separert storfe gjødsel etter tørking, separert storfe gjødsel i kasser inne i tørkeskapet, og bilde av tørkeskapet lukket. Foto: Rosann Johanssen



Bilde 6. Bilde av kasse med bark til venstre og kasse med separert storfe gjødsel til høyre. Foto: Rosann Johanssen

Hver hønegruppe hadde to strøkasser med ulike strøtyper hver uke gjennom forsøksperioden. Strøtypene – Bark (B), separert storfegjødsel (S) og en blanding av de to (BS) – ble kombinert på seks ulike måter, avhengig av hvilken type som ble plassert i venstre og høyre kasse: S-B, B-S, S-BS, BS-S, B-BS og BS-B.

Kombinasjonene ble fordelt tilfeldig ved trekking av lapper. Oppsettet for ukesvis fordeling av strøtypene i hver av de seks gruppene vises i Vedlegg 1.

Uke 1 skilte seg ut fra de øvrige, ettersom den separerte storfegjødsel da ble brukt uten tørking. I denne uka hadde gruppe 1 S-BS, gruppe 2 B-S, gruppe 3 BS-S, gruppe 4 B-S, gruppe 5 S-BS og gruppe 6 BS-S.

3.3 Registreringer – Fôropptak, vekt og egg

Den 30. juli, dagen etter ankomst til Tingvoll, ble alle hønene veid og helsesjekket av veterinær. Hver høne fikk farget plaststrips på beinet for individuell gjenkjenning. Det ble brukt seks ulike farger per gruppe (hvit, gul, sort, blå, rød og oransje), slik at hver høne fikk et «navn» basert på farge og gruppe.

Før forsøksperioden (6.august) ble hønene veid på nytt, og deretter én gang per uke gjennom forsøksperioden. Veiingen ble gjennomført hver fredag, og i uke 2, 4 og 6 var veterinær til stede for å undersøke hønenes helse og notere eventuelle avvik.

Veiingen ble gjort ved at hver høne ble lagt oppi en pose som ble hengt på en digital vekt (Salter Brecknell Electro Samson 10 kg, Brecknell, Smethwick, Storbritannia). Vekt av posen ble trukket fra manuelt. Bilde 7a-c og 8a-b viser håndtering, veiing og helsesjekk av hønene.



Bilde 7a, b, c. Veiing av høner foregikk hver fredag gjennom forsøket. Foto: Rosann Johanssen



Bilde 8a, b. Veterinær foretok helsesjekk av høner annenhver fredag gjennom forsøket. Foto: Rosann Johanssen



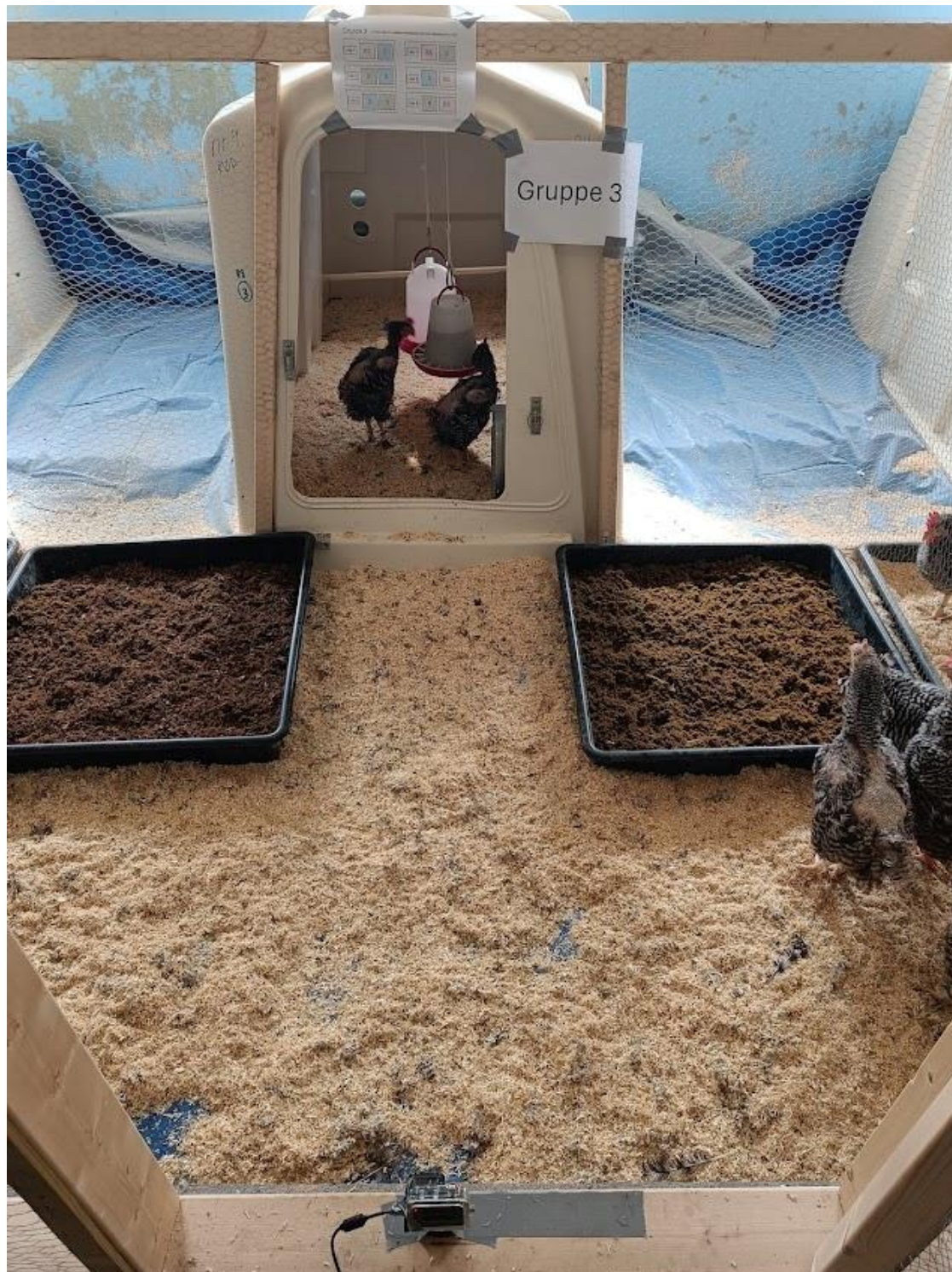
Bilde 9a, b, c. Veiing av egg foregikk hver mandag. Bilde til høyre viser hvor stor forskjell det kunne være på eggstørrelsen. Foto bilde a: Reidun Pommeresche, bilde b & c: Rosann Johanssen

I tilvenningsperioden (30. juli – 11. august) og gjennom forsøksperioden (12. august - 22. september) fikk hønene tilsyn to ganger daglig. Om morgenen ble vann skiftet og kraftfôr fylt på. Fôrautomatene ble veid før og etter påfylling med samme vekt som ble brukt til hønene, og vektene ble notert på ukentlige skjemaer. Dette gjorde det mulig å beregne daglig kraftfôrinntak per høne på gruppenivå.

Om ettermiddagen ble egg samlet inn og antall egg per gruppe ble registrert daglig. Ved hvert tilsyn ble hønene observert, og eventuelle avvik ble notert.

Hver mandag ble eggene fra forrige uke veid samlet per gruppe med en digital vekt (Ohaus Ranger 7000, modell R71MD3, New Jersey, USA) og vektene ble notert (se bilde 9a-c).

Etter forsøksperioden ble 34 av hønene slaktet 23. september. To av hønene fikk leve videre i en annen høneflokk på Tingvoll gard. Etter slakt ble hver høne veid, og slaktevekten notert på skjema.



Bilde 10. Viser hvordan plassering av kameraene var. Dette er gruppe 3 ved filming i uke 1 hvor de hadde blanding av bark og separert storfe gjødsel i kassa til høyre og separert storfe gjødsel i kassa til venstre. Foto: Rosann Johanssen

3.4 Atferdsobservasjoner

Til forsøket ble tre GoPro Hero-kameraer brukt til videoopptak – to eldre (GoPro Hero 4) og ett nyere (GoPro Hero 10). Tre hønegrupper ble filmet samtidig: Gruppe 1, 2 og 3 ble filmet på onsdager, mens gruppe 4, 5 og 6 ble filmet på torsdager. Dette ga seks dager med video per gruppe og totalt 36 dager med video. Hver dag ble hønene filmet fra ca. kl. 09.00 til 19-20.

Kameraene ble plassert nært bakkenivå innenfor portene, for å dekke mest mulig av området og sikre synlighet av stripsfargene på hønenes bein (bilde 10). En ulempe med denne plasseringen var at hønene av og til hakket på kameraene og ledningene. De to eldre kameraene hadde løse ledninger, og dette førte til at enkelt opptak ble avbrutt. Avbrutte eller mislykkede opptak var: Gruppe 6, uke 1: opptak stoppet kl.18.30, gruppe 4, uke 1: opptak stoppet kl. 17.48, gruppe 5, uke 2: opptaket frøs etter kl.16.00, gruppe 3, uke 2: opptak stoppet kl.12.22 (forsøk på å starte igjen hadde mislyktes).

Etter uke 2 ble de to GoPro Hero 4-kameraene erstattet med nyere modeller (GoPro Hero 10 og 11). Fra uke 3 til 6 ble det dermed brukt tre nye kameraer, og det oppsto ikke flere problemer med opptakene.

Atferden til hønene ble registrert med to ulike metoder basert på videoopptak. Den ene metoden var øyeblikksobservasjoner, hvor antall høner på ulike steder ble registrert én gang per time fra kl. 09.00 til 19.00. Dette ga totalt 11 registreringer per gruppe per uke (én observasjonsdag per gruppe per uke)

Ved hvert tidspunkt ble det notert hvor mange høner som befant seg i høyre eller venstre strøbadkasse, hvor mange som var synlige utenfor kassene, og hvor mange som var «ute av syne». Når hønene var «ute av syne» kunne de befinne seg i hjørnene nærmest kameraet på området utenfor hytta, eller inne i kalvehytte og da kanskje i redekassa (tabell 2).

Tabell 2. Eksempelskjema for øyeblikksobservasjoner

Dato: 20.08.24	Gruppe: 6	Observatør: Peggy		
	Antall høner som er:			
Reg.nr./time	Kasse venstre	Kasse høyre	Utenfor kasser	Ute av syne
09:00	1	1	0	4
10:00	0	1	3	2
11:00	0	1	3	2
12:00	2	1	2	1
13:00	1	0	3	2
14:00	2	1	2	1
15:00	1	0	3	2
16:00	1	1	3	1
17:00	2	0	2	2
18:00	1	0	2	3
19:00	1	0	2	3

Den andre metoden for atferdsregistreringer var one-zero sampling gjennomført én dag per uke for hver gruppe, på de samme dagene som øyeblikksregistreringene. Hver observasjonsdag ble det registrert atferd i tre 20-minutters tidsperioder: ca. kl. 09.00, 12.00 og 18.00. Observasjonsperioden midt på dagen startet etter at hønene hadde fått påfyll av strø i kassene.

Hver observasjonsperiode på 20 minutter ble delt inn i 30-sekunders intervaller, noe som ga 40 registreringer per periode, altså 120 registreringer per høne per dag. For hver 30-sekunders periode ble det registrert om atferdene «hakker/skraper», og «steller seg/strøbader» forekom (1) eller ikke (0) for hver høne. I tillegg ble det notert hvor atferden skjedde: i venstre eller høyre strøkasse, eller utenfor kassene.

Atferdene ble dermed koblet til type strømateriale (separert storfegjødsel, bark, blanding, eller sagflis). Sagflis lå utenfor kassene og kunne ha noe innblanding av bark og separert storfegjødsel som hønene hadde rotet ut fra kassene i varierende grad mellom hver uke og gruppe.

De ulike atferdene er nærmere beskrevet i etogrammet (tabell 3).

Tabell 3. Etogram som ble brukt til one-zero sampling ved observasjon av video fra høneforsøket med ulike strøbad.

Atferd	Beskrivelse
Hakking i strø	Hakking/plukking med nebbet rettet mot golv/strø mens høna står eller går.
Skraping i strø	Mens høna står, utfører den sparkebevegelser med en fot, hvor den raker underlaget bakover med tærne og klørne. Dette gjentas vanligvis med vekslende bein.
Hakking og skraping i strø ble slått sammen	Registrert i kasse til venstre, kasse til høyre eller utenfor kasser
Strøbading	Mens høna ligger, løfter den vingene raskt opp og ned flere ganger mens den holder dem tett inntil kroppen og kaster løst strø opp i fjærene (vertikal vingeristing). Dette kan følges av skrapebevegelser med føttene i strøet mens høna ligger. Høna kan også ses liggende på siden av kroppen med beina strukket ut og fjærene flate, men fylt med strø (liggende på siden).
Steller seg	Høna retter nebbet sitt mot sin egen fjærdrakt, på hvilken som helst kroppsdel, og utfører hakke-, småbitt, kjemme- eller roterende bevegelser, enten enkeltvis eller raskt flere ganger.
Strøbading og «steller seg» ble slått sammen	Registrert i kasse til venstre, kasse til høyre eller utenfor kasser

3.5 Statistisk analyse

For kraftfôrintak, levendevekt, slaktevekt, antall egg og eggvekt ble det kun utført deskriptiv statistikk i Excel. Helse er beskrevet ut fra kommentarer notert ved daglig stell og veterinære helseundersøkelser.

For atferdsregistreringene fra øyeblikksobservasjoner og one-zero sampling ble det gjennomført statistiske analyser ved hjelp av ANOVA – Mixed Effects Model på Minitab.

3.5.1 Øyeblikksobservasjoner

Responsvariabelen var antall høner observert på hvert sted ved hver av de 11 tidspunktene per observasjonsdag, for hver gruppe (seks grupper, én dag per uke, totalt seks dager per gruppe). Registreringene ble omregnet til gjennomsnittlig prosentandel per passering (høyre kasse, venstre kasse, utenfor kasser, og «ute av syne»). Kategorien «ute av syne» ble deretter utelatt fra analysen.

Statistisk analyse ble gjort både med og uten kategorien «utenfor kassene» (U=sagflis). Analysene sammenlignet dermed andel høner i: Separert storfegjødse (S), bark (S), blanding (BS), eventuelt også utenfor kasser (U).

Brukt modell:

$$Y = \text{Intercept} + \text{Strøtype} + \text{Gruppe}(\text{strøtype}) + \text{Uke} + \text{Strøtype} * \text{Uke} + \text{Error}$$

Her er Strøtype (S, B, BS, evt. U) og Uke (1-6) faste effekter. Gruppe er en tilfeldig effekt, modellert som Gruppe(Strøtype), altså effekt av gruppe innen strøtype. Interaksjonen Strøtype*Uke representerer samspill mellom disse faste faktorene.

Fordi residualene til responsvariabelen ikke var normalfordelte, ble det gjort kvadratrot-transformasjon (SQRT) før analysen.

3.5.2 One-zero sampling

Her var responsvariabelen antall registreringer (av 40 per 20-minutters periode) der hver høne utførte en av atferdene: «Hakker/skraper» eller «steller seg/strøbader». Atferd ble registrert per strøtype: separert storfegjødse, bark, blanding eller utenfor kasser (sagflis). Observasjonene ble gjennomført tre ganger per dag (morgen, midt på dag, ettermiddag) én dag per uke for hver gruppe. Det varierte hvor mange registreringer som ble gjort per periode (fra 0 til 36 per høne). Registreringer der hønene var «ute av syne» ble ekskludert fra analysen.

Brukt modell:

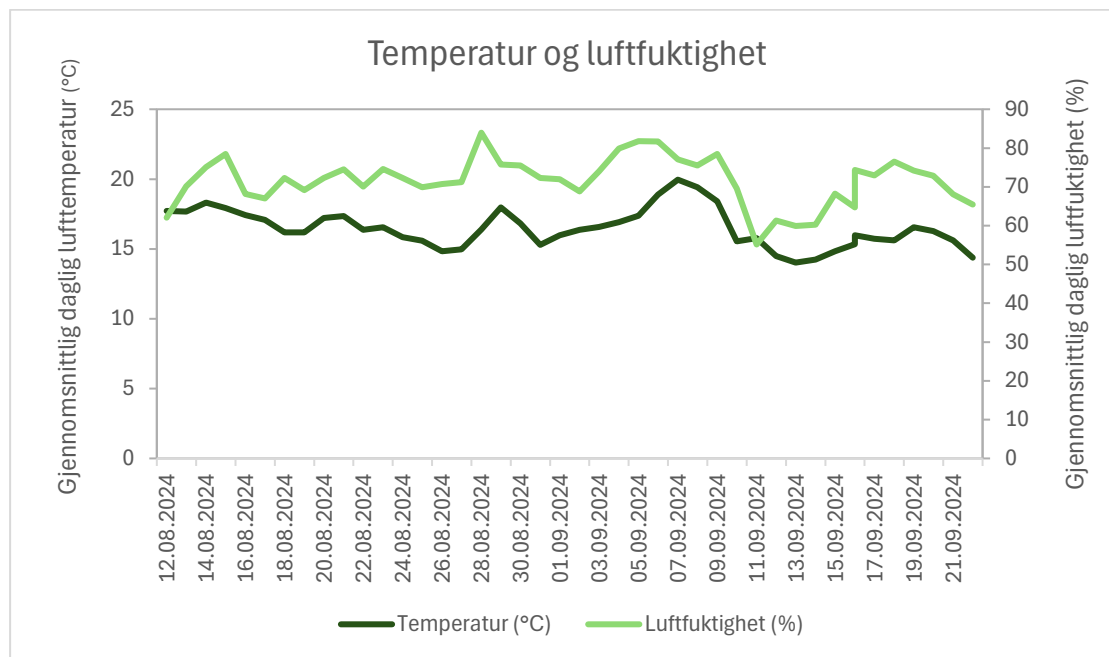
$$Y = \text{Intercept} + \text{Strøtype} + \text{Gruppe}(\text{Strøtype}) + \text{HøneID}(\text{Strøtype}; \text{Gruppe}) + \text{Uke} + \text{Periode} + \text{Strøtype} * \text{Uke} + \text{Strøtype} * \text{Periode} + \text{Uke} * \text{Periode} + \text{Strøtype} * \text{Uke} * \text{Periode} + \text{Error}$$

I tillegg til Strøtype og Uke, inngikk også Periode (morgen, midt på dag, ettermiddag) som fast effekt. Gruppe og HøneID ble inkludert som tilfeldige effekter, der HøneID er nøstet innenfor Gruppe og Strøtype.

Modellen inkluderer relevante 2.ordens interaksjoner: Strøtype*Uke, Strøtype*Periode, Uke*Periode, og én 3.ordens samspill: Strøtype*Uke*Periode.

4 Resultater

Gjennomsnittlig ($\pm$ SD) innetemperatur hos hønene gjennom forsøksperioden var $16,4 \pm 1,6$ °C, med en variasjon fra 13,0 til 22,0 °C. Luftfuktigheten lå i gjennomsnitt på $71,8 \pm 7,0$ %, med en variasjon fra 42,5 til 87,0 %. Figur 1 viser gjennomsnittlig daglig temperatur fra forsøksstart 12. august til forsøksslutt 22. september.



Figur 1. Gjennomsnittlig daglig lufttemperatur (°C) og luftfuktighet (%) gjennom høneforsøket fra 12. august til 22. september.

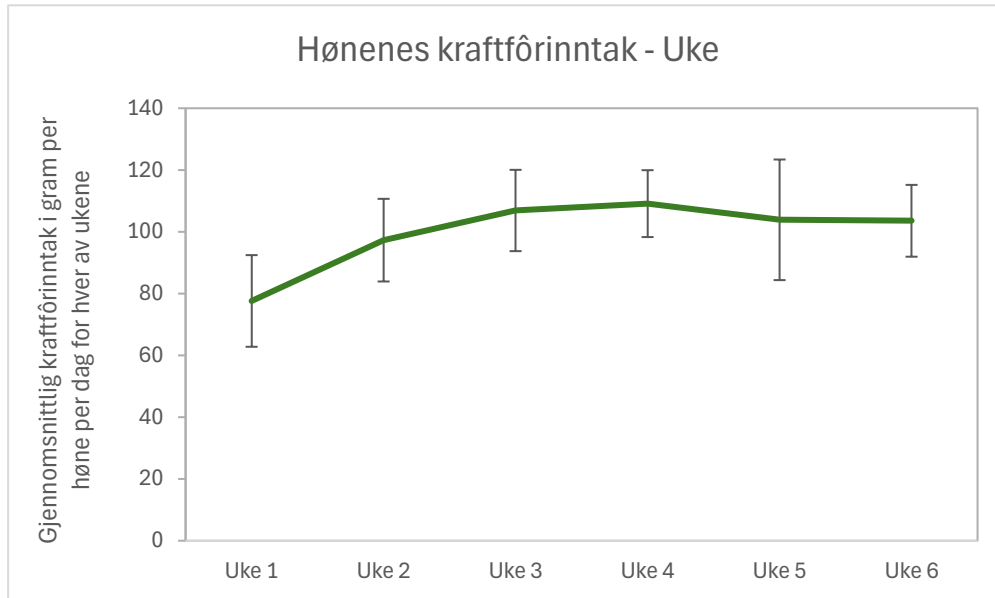
Dagen etter ankomst (30. juli) varierte hønenes vekt fra 1,68 til 2,36 kg, med et gjennomsnitt på $2,08 \pm 0,16$ kg. Ved veiing rett før forsøksstart (6.august) var vekten noe lavere, og varierte fra 1,68 til 2,24, med et gjennomsnitt på $2,02 \pm 0,16$ kg.

I tilvenningsperioden før forsøket (30.juli til 11.august) hadde hønene lavt fôropptak. Gjennomsnittlig kraftfôropptak på gruppenivå var 48 ± 23 g per høne per dag, med variasjon fra 0 til 77 gram.

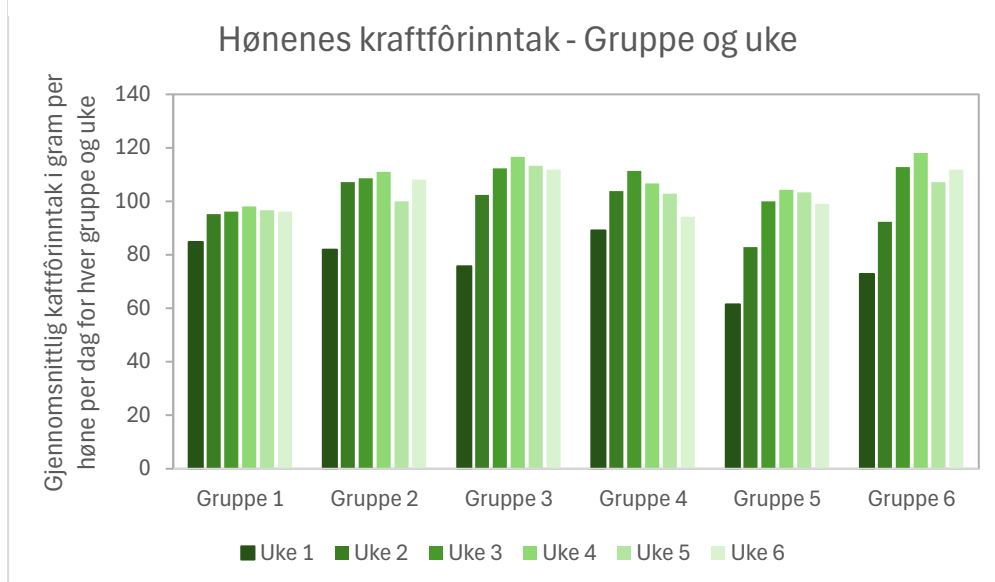
Totalt ble 94 egg lagt i tilvenningsperioden på 13 dager.

4.1 Kraftfôrinntak under forsøket

Gjennomsnittlig ($\pm$ SD) kraftfôrinntak per høne per dag gjennom forsøksperioden var 100 ± 18 gram, med en variasjon fra 20 til 143 gram. Hønene spiste generelt noe mindre i starten av forsøket før inntaket økte og deretter holdt seg relativt stabilt (figur 2). Det var også noe variasjon i kraftfôrinntak mellom de ulike gruppene (figur 3).



Figur 2. Gjennomsnittlig ($\pm$ SD) kraftfôrinntak i gram per høne per dag (veid på gruppenivå) for hver av ukene.

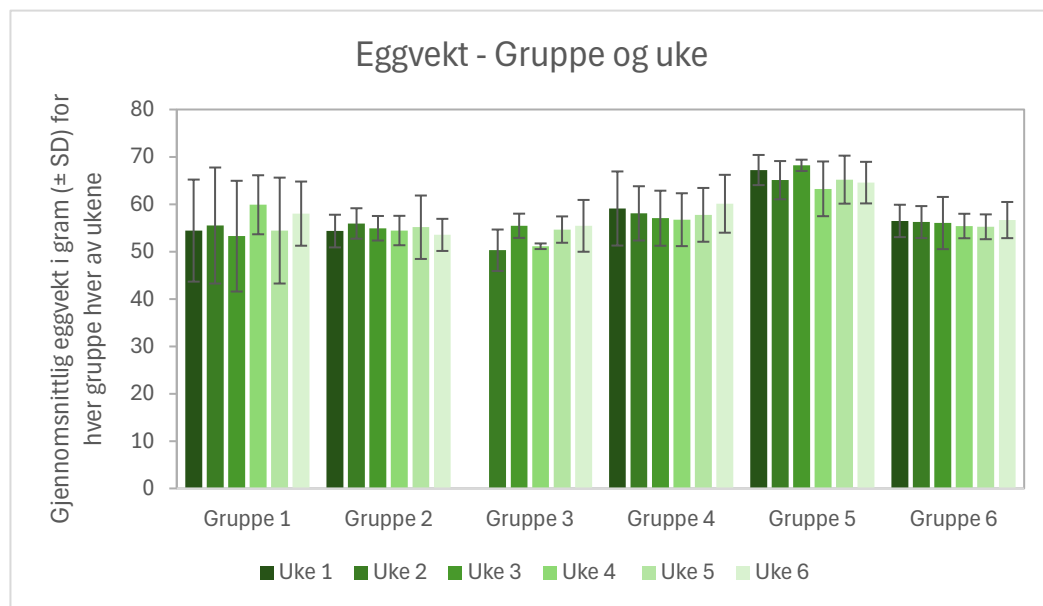


Figur 3. Gjennomsnittlig kraftfôrinntak i gram per høne per dag (veid på gruppenivå) for hver av gruppene hver av ukene i høneforsøket.

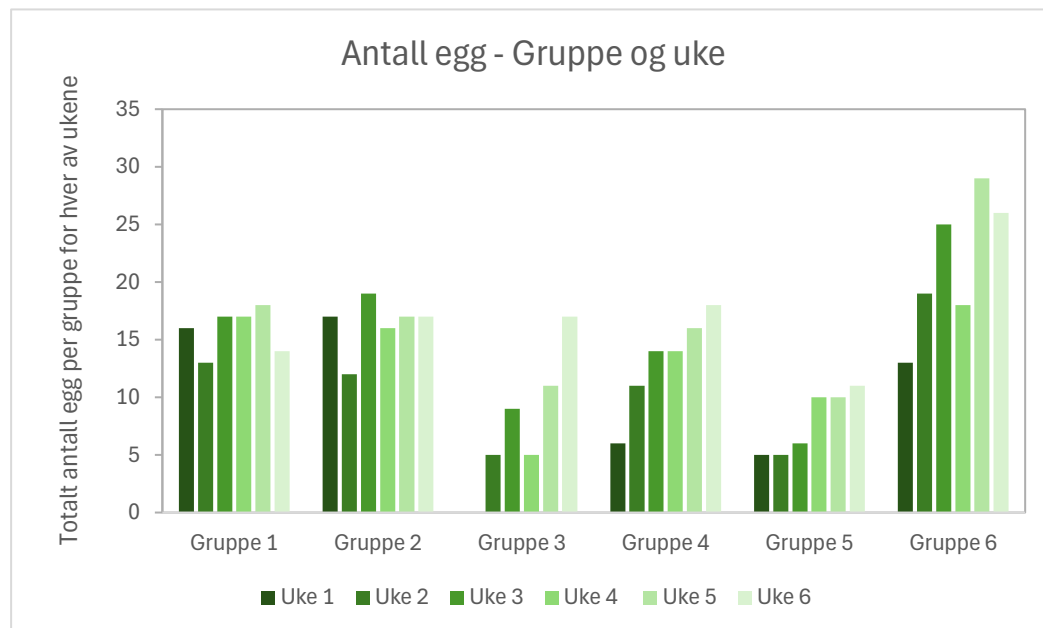
4.2 Eggvekt og antall egg

Gjennom forsøksperioden varierte eggvekten fra 18,8 til 71,7 gram, med en gjennomsnittlig ($\pm$ SD) vekt på $56,7 \pm 6,6$ gram. Det var noe variasjon i eggvekten mellom ukene og mellom gruppene (figur 4).

I løpet av forsøksperioden på seks uker (42 dager) la de 36 hønene totalt 497 egg. Det tilsvarer i gjennomsnitt 11,8 egg per dag, eller 0,33 egg per høne per dag – altså 2,3 egg per høne per uke. Det var imidlertid betydelig variasjon i eggproduksjonen mellom de ulike gruppene (figur 5).



Figur 4. Gjennomsnittlig ($\pm$ SD) eggvekt i gram for hver gruppe (1-6) hver av ukene (1-6) i høneforsøket.



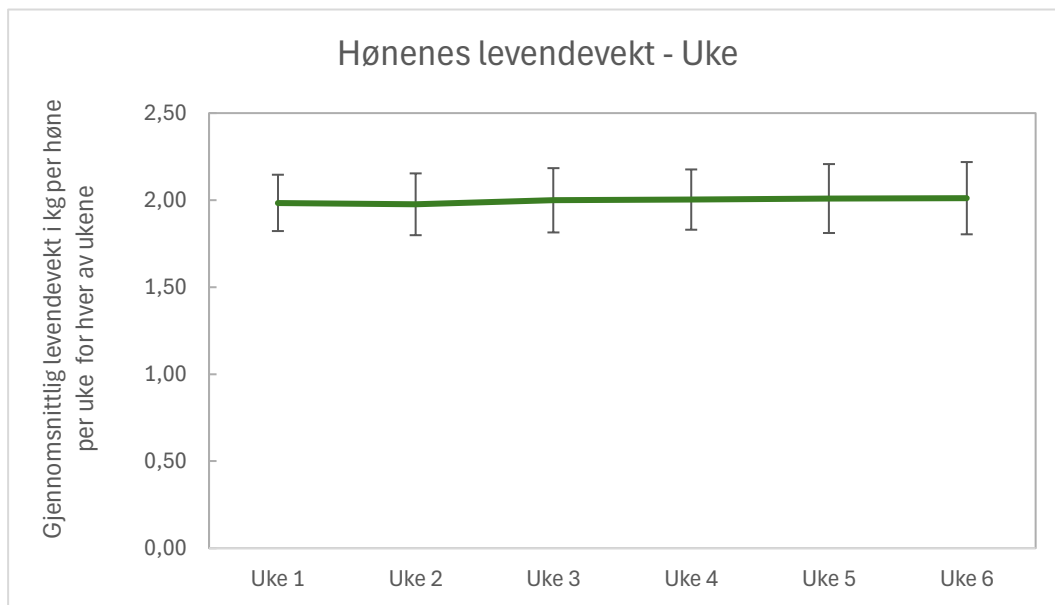
Figur 5. Totalt antall egg per gruppe (1-6) for hver av ukene (1-6) i høneforsøket.

4.3 Hønevekt, slaktevekt og helse

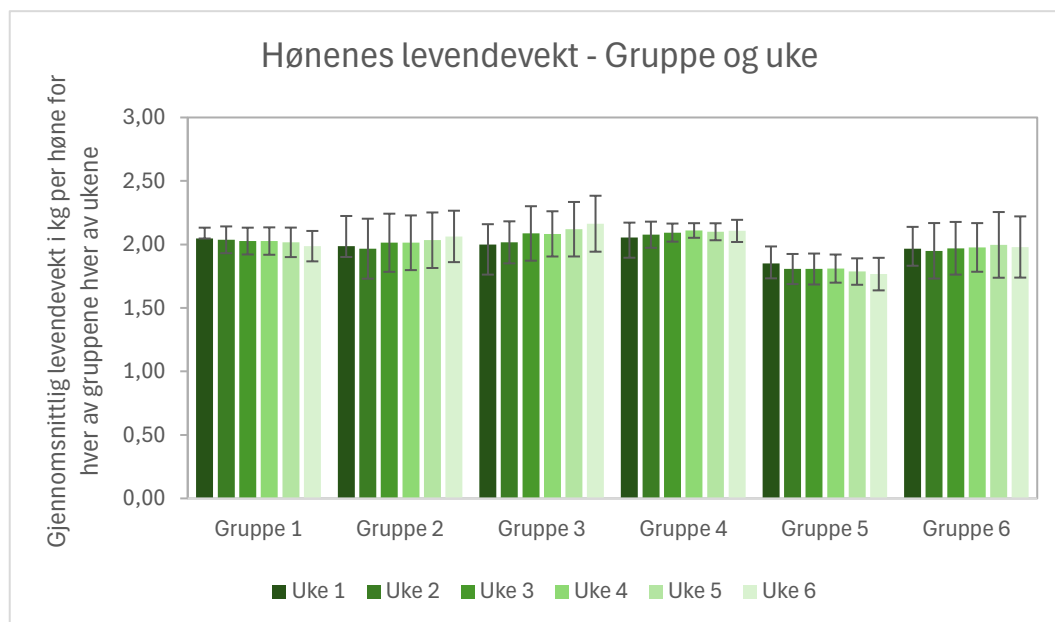
Hver høne ble veid seks ganger i løpet av forsøket, ved veiinger i uke 1, 2, 3, 4, 5 og 6, noe som ga totalt 216 registreringer. Gjennomsnittlig levendevekt var $1,98 \pm 0,18$ kg, med variasjon fra 1,48 til 2,50 kg.

Vekten holdt seg stabil gjennom hele forsøksperioden (figur 6), men det var noe variasjon mellom de ulike gruppene (figur 7). Til tross for tilfeldig fordeling, ser det ut til at hønene i gruppe 5 generelt var litt lettere enn i de andre gruppene.

Slaktevekten for hønene varierte fra 1,08 til 1,80 kg, med en gjennomsnittlig vekt på $1,44 \pm 0,16$ kg.



Figur 6. Gjennomsnittlig ($\pm$ SD) levendevekt i kg per høne per uke for hver av ukene (1-6) i pilotforsøket.



Figur 7. Gjennomsnittlig ($\pm$ SD) levendevekt i kg per høne for hver av gruppene (1-6) hver av ukene (1-6) gjennom pilotforsøket

Alle hønene hadde god helse gjennom forsøksperioden. Det ble ikke registrert noen helseproblemer eller dødelighet. Ved helseundersøkelsene utført av veterinær (ved ankomst samt i uke 2, 4 og 6), var de vanligste observasjonene knyttet til fjærdrakt, som «lite fjær» eller små sår.

Hønene hadde generelt lite fjær ved ankomst, men mange begynte å få nye fjær i løpet av de første ukene. Mot slutten av forsøket hadde flere fått tilbake store deler av fjærdrakten, mens noen fortsatt var delvis fjærløse. Ved helsesjekk i uke 6 (20. september) ble det notert fjærløshet hos 10 av 36 høner, med beskrivelser som «fjærløs rygg», «fjærløs rygg og buk», «fjærløs rygg og vinger» eller «fjærløs rygg, buk og stjert».

Helseregistreringer:

Ved ankomst: En høne med sår på nebb, og små blødninger på høyre vinge.

Uke 2: Notert sår på seks høner: «Hakkemerke kam, større sår med skorpe» (eneste større såret notert gjennom forsøket), «merke på kam, småsår», «sår over nebbet», «små sår på kam», «ett lite ferskt sår på kam», og «lite sår på kam».

Uke 4: Sår notert på tre høner: «lite sår på rygg, bryst, vinge», «lite sår øverst på nebb», «ca. 3 mm hevelse i hud, rett over nebbet, lite sår/skorpe». Blod notert på to høner: «blod fra fjær på stjert», og «noen blodige fjær, bakre rygg». Og på en høne ble det notert: «trådeputer forstørret, klumpete, men ikke sår».

Uke 6: Kun «sår nebb» notert på ei høne.

4.4 Atferd – Øyeblikksobservasjoner

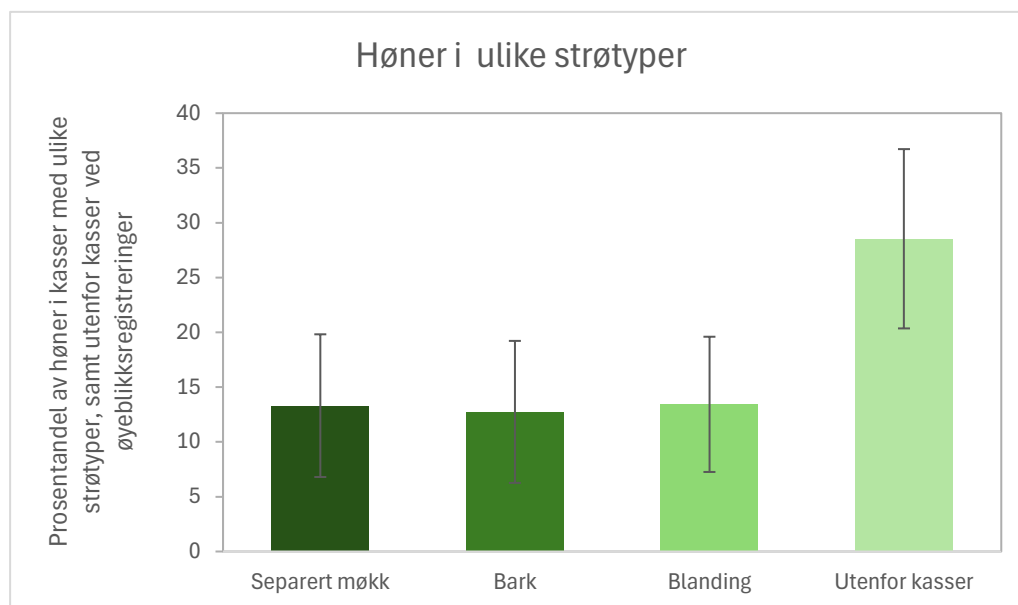
Ved øyeblikksregistreringene, som ble gjennomført én dag per uke av per gruppe (11 registreringer per gruppe og dag), ble følgende gjennomsnittlige ($\pm$ SD) andeler høner observert i de ulike områdene: Separert storfegjødse (S): $13,3 \pm 6,5$ %, bark (B): $12,7 \pm 6,5$ %, blanding (BS): $13,4 \pm 6,2$ %, utenfor kasser (sagflis): $28,5 \pm 8,2$ % (figur 8), og ute av syne: $45,1 \pm 9,0$ %.

Totalt var i gjennomsnitt 26,4 % av hønene observert i strøkassene, mens 73,6 % befant seg utenfor kassene (på sagflis eller ute av syne).

Statistisk analyse viste en signifikant effekt av strøtype ($P < 0,001$), samt en signifikant interaksjon mellom uke og strøtype ($P = 0,002$).

Effekten av uke alene var derimot ikke signifikant ($P = 0,972$). Ved sammenligning av alle fire plasseringer (S, B, BS og utenfor kasser), var det kun andelen høner utenfor kassene (på sagflis) som skilte seg signifikant fra de øvrige. Hønene ble altså oftere observert utenfor kassene enn oppi dem.

Ved sammenligning av kun de tre strøtypene i kassene (S, B og BS), ble det ikke funnet signifikante forskjeller i andel høner som oppholdt seg i de ulike strøtypene.



Figur 8. Gjennomsnittlig ($\pm$ SD) prosentandel høner i kasser med de ulike strøtypene separert storfe gjødsel, bark, og blanding, samt utenfor kasser (sagflis) ved øyeblikksregistreringer som var en dag per uke for seks grupper med seks høner per gruppe, i seks uker.

4.5 Atferd – One-zero sampling

Atferdene «hakker/skraper» og «steller seg/strøbader» hadde generelt få registreringer per høne per 20-minutters periode, og variasjonen mellom hønene var stor (figur 9).

For «hakker/skraper» viste analysen signifikant effekt av: Uke ($P = 0,016$), Periode ($P = 0,017$), Uke*Strøtype ($P < 0,001$) og Periode*Strøtype ($P < 0,001$).

Det var derimot ingen signifikant effekt av strøtype alene ($P = 0,135$), noe som tyder på at hønene ikke hakka eller skrapte mer i én strøtype enn i en annen.

Når det gjelder de tre tidspunktene for observasjon (periode 1 = morgen, 2 = midt på dag, 3 = kveld), viste hønene mer haking/skraping i periode 2 enn i periode 1. Da hadde hønene fått nytt strø tilsatt før observasjonsperioden midt på dagen. Atferden i periode 3 skilte seg imidlertid ikke signifikant fra de to andre.

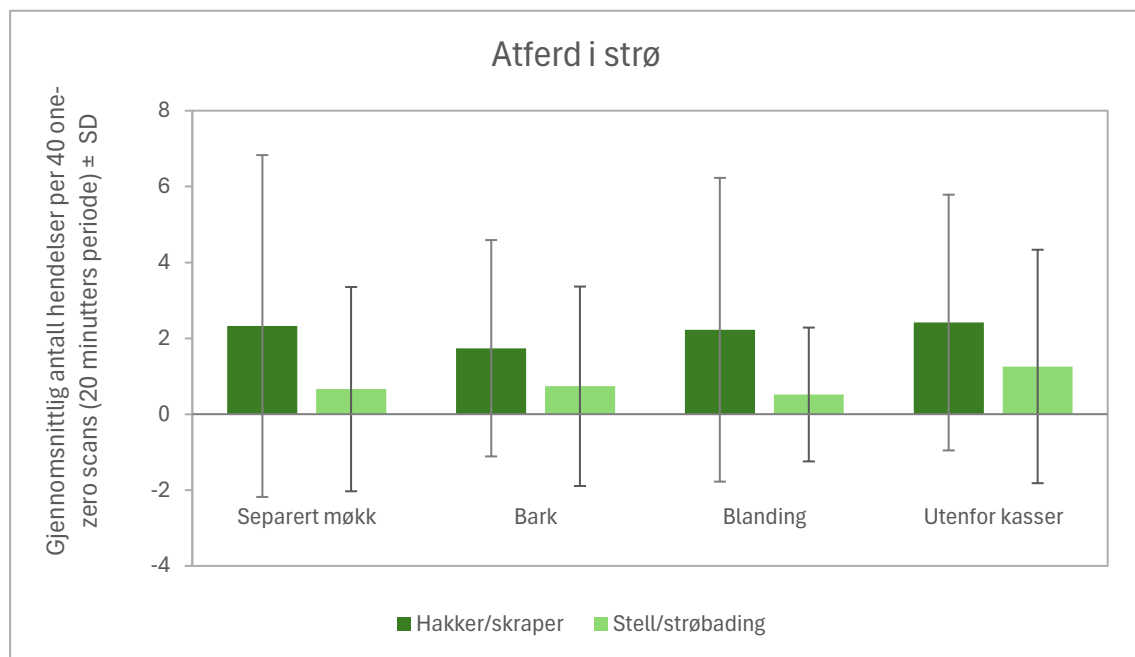
De signifikante interaksjonene viste ingen klare forskjeller relatert til strøtypen i kassene (separert gjødsel, bark eller blanding). Ett eksempel på en forskjell var at det ble observert mer haking/skraping i sagflis utenfor kassene i periode 3, sammenlignet med periode 1 og 3 i kasser med blanding.

For atferden «steller seg/strøbader» ble det funnet signifikante effekter av følgende: Periode ($P = 0,015$), Strøtype ($P = 0,002$), Uke*Periode ($P = 0,005$) og Uke*Strøtype ($P < 0,001$). Effekten av uke alene var ikke signifikant ($P = 0,950$), mens det var en tendens til en trippel interaksjon mellom Uke*Periode*Strøtype ($P = 0,076$).

Ved nærmere analyse ble det funnet at hønene viste mer stell/strøbading i periode 1 (morgen) enn i periode 3 (kveld), mens periode 2 (midt på dagen) ikke skilte seg signifikant fra de to andre.

Forskjellene i stell/strøbading mellom strøtypene skyldtes utelukkende at hønene viste mer atferd utenfor kassene (i sagflis), sammenlignet med oppi kassene. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i stell/strøbading mellom separert gjødsel, bark eller blanding.

De signifikante interaksjonene mellom uke og strøtype viste heller ingen tydelige mønstre. Ett eksempel er at det i uke 1 ble registrert mer stell/strøbading utenfor kassene enn i blanding, og her ble det også registrert det høyeste og det laveste tallet på stell/strøbading.



Figur 9. Atferd i ulike typer strø vist som gjennomsnittlig ($\pm$ SD) antall hendelser per høne per 20-minutters periode med 40 one-zero registreringer. Det var tre 20-minutters perioder per dag en dag per uke per gruppe i 6 uker for 6 grupper med 6 høner i hver gruppe ($n=36$).

5 Diskusjon

Formålet med dette pilotforsøket var å undersøke produksjon hos ettårige kombihøner, og deres atferd i forhold til bruk av ulike strømaterialer i strøkasser. Hovedfokuset var å vurdere om separert storfegjødsel kunne fungere som et egnet strøbadingsmateriale. Materialet har likhetstrekk med torv, og siden torv er en ikke-fornybar ressurs som bør fases ut, ble separert storfegjødsel vurdert som et mulig alternativ. Hypotesen var at hønene ville foretrekke å hakke, skrape og strøbade i separert storfegjødsel fremfor bark.

Kombihønene som deltok i forsøket var voksne, litt over ett år gamle og viste lav eggproduksjon. De hadde lite fjær ved ankomst til Tingvoll gard, noe selgerne mente kunne skyldes at de hadde gått med haner, og muligens var i myting. Transport og flytting til nytt miljø kan også ha påvirket føropptak, produksjon og atferd, til tross for to ukers tilvenning før forsøksstart. Forsøket varte i seks uker og var for kort til å kunne si noe sikkert om produksjonsegenskapene til kombihønserasen som ble brukt. Dette bør undersøkes i større og mer langvarige forsøk med haner fra kyllingstadiet til slakt og høner fra kyllingstadiet, eventuelt eggleggingsstart og frem til slakt.

Hypotesen var blant annet basert på Holt et al. (2023), som fant at slaktekyllinger viste mer skraping og strøbading i torv og torv blandet med sagflis enn i bark og ren sagflis. I vårt forsøk ble det i gjennomsnitt registrert få tilfeller av atferdene «hakker/skraper» og «steller seg/strøbader» per høne per 20-minutters observasjonsperiode. Samtidig var det stor variasjon, men det ble ikke funnet signifikante forskjeller i forekomsten av disse atferdene mellom separert storfegjødsel, bark og blanding.

Som forventet viste hønene mer «hakking/skraping» midt på dagen enn om morgenen, noe som kan knyttes til at det ble tilsatt nytt strø før observasjonene midt på dagen. Dette samsvarer med Holt et al. (2023), som rapporterte økt aktivitet når nytt strø ble gitt. Vi fant derimot ikke forskjell når vi sammenlignet midt på dagen med kvelden.

Selv om det ikke var forskjell i atferdene i de ulike kassene, ble det registrert signifikant mer «stell/strøbading» i sagflisa utenfor kassene. Dette området utgjorde et større areal og inkluderte tilgang til fôr, vann og redekasse, noe som kan ha gjort det mer attraktivt for hønene. En feilkilde var også at strø fra kassene ble rotet ut i varierende grad mellom uker og grupper, slik at sagflisa rundt kassene ofte var blandet med bark og separert storfegjødsel. Det er også mulig at hønene faktisk foretrakk sagflis fremfor strømaterialene i kassene.

Øyeblikksobservasjonene viste at 26,4 % av hønene i gjennomsnitt oppholdt seg i strøkassene, mens 73,6 % befant seg utenfor kassene – altså på sagflisa, enten inne i kalvehytta eller i området utenfor hytta. Det at hønene ikke viste signifikante forskjeller i atferdene i de ulike strøtypene i kassene og det heller ikke var signifikante forskjeller i andelen høner som oppholdt seg i separert gjødsel, bark eller blanding kan tyde på at hønene likte disse ulike strøtypene i like stor grad. Hønene ble observert å hakke, skrape, stelle seg og strøbade i alle strøtypene, noe som tyder på at alle disse materialene kan tilfredsstille behovene for fôrrelatert og komfortrelatert atferd.

Tidligere studier har vist at høns foretrekker å strøbade i strømaterialer som er tørre, har små partikler, sandaktig substrat og med lavt innhold av lipider (Shields et al., 2004; Scholz et al., 2011; Guinebretière et al., 2014). Alle strømaterialene i vår studie var tørre og hadde liten partikkelstørrelse, med unntak av noe grovere partikler i barken (opptil 15 mm). Dette så imidlertid ikke ut til å påvirke hønenes bruk av materialet.

Ved tilsyn utenom videoobservasjonene la vi merke til når det var sol at hønene likte å strøbade der sola skinte inn gjennom vinduene (bilde 11). Dette samsvarer med tidligere funn som viser at sol og varme kan stimulere strøbading og øke forekomsten av denne atferden (Duncan et al., 1998). Det kan derfor tenkes at valg av sted for strøbading i noen tilfeller var mer påvirket av lys- og temperaturforhold enn av selve strømaterialiet.



Bilde 11. Hønene likte å strøbade der sola skinte gjennom vinduene når det var sol. Foto: Rosann Johanssen

Det er også mulig at forsøket vårt ville gitt andre resultater dersom det var utformet annerledes. Som et pilotforsøk var det begrenset av relativt få dyr, kort forsøksperiode og få observasjonsdager med et begrenset antall atferdsregistreringer per dag. I tillegg ble relaterte atferder slått sammen i registreringene med one-zero sampling, noe som kan ha gjort det vanskeligere å fange opp eventuelle forskjeller. Dersom vi hadde registrert for eksempel strøbading alene og observert over mer tid og/eller med flere høner, kunne resultatene sett annerledes ut.

Forskjeller mellom våre funn og andre studier, som for eksempel Holt et al. (2023), kan også skyldes ulik type og alder på hønene. Både genetiske faktorer og alder kan muligens også påvirke hønenes preferanser for ulike typer strømaterialer.

Det finnes en rekke studier som har undersøkt bruk av separert storfe gjødsel som strømateriale til storfe, ofte med et relativt lavt TS-innhold. Ifølge Fournel et al. (2019b) bør TS-innholdet være minst 34 %, noe som samsvarer med anbefalingene i en norsk artikkel i Buskap, der det står at TS-innholdet bør være på minst 35 % for å oppnå god strøkvalitet (Lang-Ree, 2022).

I vår pilotstudie brukte vi i uke 1 separert storfe gjødsel som ikke var tørket. Den hadde et TS-innhold på ca. 32 %, altså lavere enn anbefalt til storfe, og luktet sterkt av gjødsel. Strøet ble raskt tråkket flatt og kompakt i kassene og egnet seg dårlig for strøbading, selv om hønene viste noe hakke- og skrapeatferd. Fra og med uke 2 ble all storfe gjødsel varmebehandlet i rundt 1,5 døgn ved 60 °C, slik at den ble godt tørket med et TS-innhold på 90-95 %, og dermed egnet for strøbading. I en YouTube-video forteller en bonde om tørking av separert storfe gjødsel før bruk til storfe, hvor den tørkes på et tørkegolv i 24 timer ved 70 °C til den har et TS-innhold på 95 % (<https://www.youtube.com/watch?v=41DglZi6d0k>).

Separert storfe gjødsel har vist seg å kunne inneholde høyere bakterietall enn tradisjonelle strøtyper som halm (Beauchemin et al., 2022) og sagflis (Jeppsson et al., 2024). Flere studier advarer derfor om en risiko for opphoping av smittestoffer ved bruk av RMS (Leach et al., 2015). Ifølge Fournel et al. (2019a) kan behandling i trommelkompost ved opptil 64 °C i 24 timer redusere bakterieinnholdet betydelig. Vi kan derfor anta at varmebehandling og tørking reduserer smitterisiko og gjør materialet tryggere også for bruk til fjørfe.

I vårt pilotforsøk ble ikke bakterieinnhold i strøtypene undersøkt, men alle hønene ble fulgt opp av veterinær ved ankomst, jevnlig under forsøket og før slakt, og ble vurdert som friske. Det ble ikke registrert noe sykdom eller dødelighet.

Så langt vi har funnet, finnes det ingen andre studier som spesifikt har testet ut separert storfe gjødsel som strømateriale til fjørfe. En relevant studie er likevel Jobo and Kuleile (2019), som undersøkte bruk av kompostert «kraal manure» - trolig kompostert storfe gjødsel – som strø til slaktekylling. De sammenlignet dette med sagflis, tørkede furunåler og sand, og fant ingen forskjeller i fôrforbruk, tilvekst, kroppsvekt, fôrkonvertering eller dødelighet hos slaktekyllingene. Derimot fant de lavest forekomst av fotputebetennelse og ingen tilfeller av brannskader på hasene ved bruk av «kraal manure», noe som tyder på at materialet kan være egnet til fjørfe.

Noen studier har også undersøkt kombinasjonen av storfe og fjørfe i husdyrhold. Schanz et al. (2022) viste at storfe og fjørfe er en av de vanligste kombinasjonene av husdyr på samme gård, og at sambeiting ikke hadde negative effekter. Hübner et al. (2024) viser til flere mulige positive effekter ved å ha dyreartene sammen, som nevnt tidligere. Erfaringene fra vårt forsøk, der hønene hadde kontakt med separert storfe gjødsel, støttet også opp under at kontakt med storfe eller storfe gjødsel ikke ser ut til å medføre helsemessige problemer for fjørfe. Dette samsvarer med funnene til Garcia et al. (2021) også, som sammenlignet verpehøns på beite med og uten tilstedeværelse av kuruiker. De fant ingen forskjeller i forekomst av *bakteriene Listeria spp.*, *Campylobacter spp.* eller *Salmonella spp.* i verken miljøprøver eller egg, noe som tyder på at eksponering for storfe gjødsel ikke nødvendigvis innebærer økt risiko for smitte.

Det er kjent at sagflis, som vanligvis har et høyt TS-innhold, kan bidra til støvdannelse i husdyrrom (Choi et al., 2025). Sagflisa brukt i vårt forsøk, kjøpt fra Felleskjøpet, hadde et TS-innhold på 83-88 %. Det at den separerte storfe gjødselen som ble brukt, ble varmebehandlet og tørket til et enda høyere TS-innhold på 90-95 % førte trolig til økt støvutvikling. Luftkvalitet og støvinnehald ble ikke målt i pilotforsøket, og det ville uansett vært utfordrende å skille effekten av de ulike strøtypene, ettersom separert storfe gjødsel, bark og sagflis ble brukt samtidig.

Dersom separert storfe gjødsel skal vurderes videre som strømateriale til fjørfe, bør det forskes på praktiske og kostnadseffektive tørkemetoder som kan gjennomføres på gårdsnivå, med ulike temperaturer og tørketider. Siden materialet må være tørt for å fungere som strøbadingsmateriale, er det viktig å finne løsninger som er gjennomførbare for bonden i praksis.

Videre bør separert storfe gjødsel, behandlet med ulike tørkemetoder og med varierende TS-innhold, undersøkes med tanke på:

- **Hygienisk kvalitet**, særlig innhold av bakterier og andre mikroorganismer som potensielt kan overføres fra storfe til fjørfe
- **Effekter på fjørfe**, inkludert atferd, helse, forekomst av fotskader og utseende av fjærdrakt
- **Luftkvalitet**, spesielt med hensyn til støvinnehald i innemiljøet

Det bør også gjennomføres forsøk i større kommersielle fjørfebesetninger, med ulike typer fjørfe, for å teste materialets egnethet under større forhold. I tillegg bør man undersøke hvordan det brukte strøet kan gjenbrukes som kompost eller gjødsel, for å vurdere strømaterialets rolle i en sirkulær ressursutnyttelse.

Dersom separert storfe gjødsel er tilstrekkelig tørr, og tilfredsstillende krav til hygiene og miljø, kan det være et godt alternativ til torv. Materialet kan tilby god miljøberikelse og legge til rette for naturlig atferd hos fjørfe, som strøbading, haking og skraping. Dette kan være særlig aktuelt på gårder med både storfe og fjørfe, der gjenbruk av storfe gjødsel som strø gir mulighet for sirkulær ressursutnyttelse. Alternativt kan materiale transporteres mellom gårder.

Samlet sett viste pilotforsøket vårt at tørket separert storfe gjødsel kan egne seg godt som strøbadingsmateriale for høner med tanke på deres atferd, og at hønene brukte det i like stor grad som bark. Dersom materialet kan erstatte torv i fjørfeproduksjon, vil det kunne redusere bruken av en ikke-fornybar ressurs med høy klimapåvirkning. Forutsetningen er at gjødsel er tilstrekkelig tørr og har god hygienisk kvalitet.

6 Konklusjon

Resultatene fra dette pilotforsøket tyder på at tørket separert storfegjødsel kan egne seg som strøbadingsmateriale for høner. Hønene brukte materialet på lik linje med bark, og viste naturlig atferd som hakking, skraping og stell/strøbading i alle testede strøtyper. Det ble ikke observert negative helsemessige effekter av kontakten med gjødsla, og materialet fremstår som funksjonelt når det er tilstrekkelig tørt og hygienisk.

Dersom separert storfegjødsel kan erstatte torv som miljøberikelse og strøbadingsmateriale til fjørfe, vil det bidra til redusert bruk av en ikke-fornybar ressurs med høy klimapåvirkning. Særlig på gårder med både storfe og fjørfe kan dette gi mulighet for sirkulær ressursutnyttelse.

Videre forskning bør undersøke hvordan ulike tørkemetoder påvirker materialets hygieniske kvalitet, støvutvikling og egnethet for fjørfe under praktiske forhold.

Referanser

- Andress, L. 2020. Leistungsdaten der Bruderhahnaufzucht. Eine Datenerhebung der Bauckhof GmbH, aufgearbeitet von Lara Andress, Bruderhahn Initiative Deutschland eV (BID).
- Animalia. 2020. Tall Og Fakta - Norsk Fjørfeproduksjon. Accessed March 13, 2025. <https://www.animalia.no/no/Dyr/fjorfe/tall-og-fakta--norsk-fjorfeproduksjon/>.
- Animalia. 2023. Slaktekylling - Informasjon Om Hybrider . Accessed March 13, 2025. <https://www.animalia.no/no/Dyr/fjorfe/slaktekylling---helse-og-velferd/slaktekylling--informasjon-om-hybrider/>.
- Animalia. 2024a. Kjøttets tilstand 2024 - Status i norsk kjøtt- og eggproduksjon . Oslo.
- Animalia. 2024b. Etiske Og Praktiske Utfordringer i Konsumeggproduksjonen - Avliving Av Hanekyllinger. Accessed March 13, 2025. <https://www.animalia.no/no/Dyr/fjorfe/helse-og-velferd-hos-verpehons/etiske-og-praktiske-utfordringer-i-konsumeggproduksjonen---avliving-av-hanekyllinger>.
- Bacher, M.G., O. Fenton, G. Bondi, R.E. Creamer, M. Karmarkar, and O. Schmidt. 2018. The impact of cattle dung pats on earthworm distribution in grazed pastures. BMC Ecol 18. doi:10.1186/s12898-018-0216-6.
- Baldinger, L., and R. Bussemas. 2021a. Dual-purpose production of eggs and meat — Part 1: cockerels of crosses between layer and meat breeds achieve moderate growth rates while showing unimpaired animal welfare. Organic Agriculture 11:489–498. doi:10.1007/s13165-021-00357-z.
- Baldinger, L., and R. Bussemas. 2021b. Dual-purpose production of eggs and meat—part 2: hens of crosses between layer and meat breeds show moderate laying performance but choose feed with less protein than a layer hybrid, indicating the potential to reduce protein in diets. Organic Agriculture 11:73–87. doi:10.1007/s13165-020-00328-w.
- Baxter, M., C.L. Bailie, and N.E. O’Connell. 2018. An evaluation of potential dustbathing substrates for commercial broiler chickens. Animal 12:1933–1941. doi:10.1017/S1751731117003408.
- Beauchemin, J., A. Fréchette, W. Thériault, S. Dufour, P. Fravalo, and A. Thibodeau. 2022. Comparison of microbiota of recycled manure solids and straw bedding used in dairy farms in eastern Canada. J Dairy Sci 105:389–408. doi:10.3168/jds.2021-20523.
- Becker, S., W. Büscher, and I. Tiemann. 2023. The British Ixworth: individual growth and egg production of a purebred dual-purpose chicken. Br Poult Sci 64:659–669. doi:10.1080/00071668.2023.2246142.
- Bhadoria, P., and S.K. Bhanja. 2017. Practicing behavioral observations for assessment of welfare in poultry.
- Blokhuis, H.J., and J.W. Van Der Haar. 1989. Effects of Floor Type During Rearing and of Beak Trimming on Ground Pecking and Feather Pecking in Laying Hens. Appl Anim Behav Sci 3–4:359–369.

- Braastad, B. 1990. Fjørfeets etologi. Ås.
- Bradley, A.J., K.A. Leach, M.J. Green, J. Gibbons, I.C. Ohnstad, D.H. Black, B. Payne, V.E. Prout, and J.E. Breen. 2018. The impact of dairy cows' bedding material and its microbial content on the quality and safety of milk – A cross sectional study of UK farms. *Int J Food Microbiol* 269:36–45. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2017.12.022.
- Brøndbo, K. 2023. Norsk Fjørfefôr i Framtida . Accessed March 13, 2025. <https://www.felleskjopet.no/alle-artikler/alle-artikler-fra-samvirke/norsk-fjoerfefor-i-framtida/>.
- Busse, M., M.L. Kernecker, J. Zscheischler, F. Zoll, and R. Siebert. 2019. Ethical Concerns in Poultry Production: A German Consumer Survey About Dual Purpose Chickens. *J Agric Environ Ethics* 32:905–925. doi:10.1007/s10806-019-09806-y.
- Choi, H.L., A. Febrisiantosa, A. Renggaman, S.I.A. Sudiarto, C.N. Yun, and A. Suresh. 2025. Biofilter, Ventilation, and Bedding Effects on Air Quality in Swine Confinement Systems. *AgriEngineering* 7. doi:10.3390/agriengineering7030073.
- Corion, M., J. Keresztes, B. De Ketelaere, and W. Saeys. 2022. In ovo sexing of eggs from brown breeds with a gender-specific color using visible-near-infrared spectroscopy: effect of incubation day and measurement configuration. *Poult Sci* 101. doi:10.1016/j.psj.2022.101782.
- Duncan, I.J.H., T.M. Widowski, A.E. Malleau, A.C. Lindberg, and J.C. Petherick. 1998. External factors and causation of dustbathing in domestic hens. *Behavioural Processes* 43:219–228.
- Elder, W.H. 1954. The Oil Gland of Birds. *Wilson Ornithological Society* 66:6–31.
- Ewert, F., R. Baatz, and R. Finger. 2023. Agroecology for a Sustainable Agriculture and Food System: From Local Solutions to Large-Scale Adoption. *Annu Rev Resour Economics* 15:351–381. doi:10.1146/annurev-resource-102422.
- Florentin, G.Y.A., F.D. Giménez Ferreira, R.D. Román Álvarez, A. Britos Cano, and C.C. Núñez Garrido. 2022. Evaluación del desarrollo de dos razas de gallinas de doble propósito en un sistema intensivo. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay* 27:44–54. doi:10.32480/rscp.2022.27.2.44.
- Fournel, S., S. Godbout, P. Ruel, A. Fortin, K. Duquette-Lozeau, V. Létourneau, M. Génereux, J. Lemieux, D. Potvin, C. Côté, C. Duchaine, and D. Pellerin. 2019a. Production of recycled manure solids for use as bedding in Canadian dairy farms: II. Composting methods. *J Dairy Sci* 102:1847–1865. doi:10.3168/jds.2018-14967.
- Fournel, S., S. Godbout, P. Ruel, A. Fortin, M. Génereux, C. Côté, C. Landry, and D. Pellerin. 2019b. Production of recycled manure solids for bedding in Canadian dairy farms: I. Solid–liquid separation. *J Dairy Sci* 102:1832–1846. doi:10.3168/jds.2018-14966.
- Garcia, J.S., K.E. Anderson, J.Y. Guard, R.K. Gast, and D.R. Jones. 2021. Impact of organic dairy cattle manure on environmental and egg microbiology of organic free-range laying hens. *Journal of Applied Poultry Research* 30. doi:10.1016/j.japr.2021.100189.
- Gerzilov, V., V. Boncheva, and P. Petrov. 2018. Egg production from dual purpose hen genotypes reared in a free range system. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 1:119–125.

- Godden, S., R. Bey, K. Lorch, R. Farnsworth, and P. Rapnicki. 2008. Ability of organic and inorganic bedding materials to promote growth of environmental bacteria. *J Dairy Sci* 91:151–159. doi:10.3168/jds.2007-0415.
- Grebe, T.C., A.B.A. Ali, J.C. Swanson, T.M. Widowski, and J.M. Siegford. 2020. Dust bathing in laying hens: strain, proximity to, and number of conspecifics matter. *Poult Sci* 99:4103–4112. doi:10.1016/j.psj.2020.04.032.
- Guinebreière, M., H. Beyer, C. Arnould, and V. Michel. 2014. The choice of litter material to promote pecking, scratching and dustbathing behaviours in laying hens housed in furnished cages. *Appl Anim Behav Sci* 155:56–65. doi:10.1016/j.applanim.2014.02.013.
- Hagen, L.B. 2024. Vil Ha Forbud Mot Hurtigvoksende Kylling i Hele EU. Accessed March 13, 2025. <https://www.nationen.no/vil-ha-forbud-mot-hurtigvoksende-kylling-i-hele-eu/s/5-148-552128>.
- Hammershøj, M., G.H. Kristiansen, and S. Steinfeldt. 2021. Dual-purpose poultry in organic egg production and effects on egg quality parameters. *Foods* 10. doi:10.3390/foods10040897.
- Hogan, J.A., and F. van Boxel. 1993. Causal factors controlling dustbathing in Burmese red junglefowl some results and a model. *Anim Behav* 46:627–635. doi:https://doi.org/10.1006/anbe.1993.1239.
- Holt, R.V., J. Vas, G. Vasdal, and R.C. Newberry. 2023. A buffet of litters – Broiler chickens behave differently according to litter type and freshness. *Appl Anim Behav Sci* 260. doi:10.1016/j.applanim.2023.105856.
- Hübner, S., L. Schanz, C. Winckler, and K. Barth. 2024. Mix it—cograzing with cattle reduces broiler losses and increases broiler range use. *Poult Sci* 103. doi:10.1016/j.psj.2024.103906.
- Husfeldt, A.W., M.I. Endres, J.A. Salfer, and K.A. Janni. 2012. Management and characteristics of recycled manure solids used for bedding in Midwest freestall dairy herds. *J Dairy Sci* 95:2195–2203. doi:10.3168/jds.2011-5105.
- Ibrahim, D., G. Goshu, W. Esatu, and A. Cahaner. 2019. Dual-purpose production of genetically different chicken crossbreeds in Ethiopia. 2. Egg and meat production of the final-crossbreed females and males. *Poult Sci* 98:3405–3417. doi:10.3382/ps/pez137.
- Jeppsson, K.H., M. Magnusson, S. Bergström Nilsson, L. Ekman, L. Winblad von Walter, L.E. Jansson, H. Landin, A. Rosander, and C. Bergsten. 2024. Comparisons of recycled manure solids and wood shavings/sawdust as bedding material—Implications for animal welfare, herd health, milk quality, and bedding costs in Swedish dairy herds. *J Dairy Sci* 107:5779–5793. doi:10.3168/jds.2023-24192.
- Jobo, T., and N. Kuleile. 2019. The effects of different litter material on broiler performance and feet health. *J Worlds Poult Res* 9:206–211. doi:10.36380/SCIL.2019.OJAFR29.
- Johanssen, J.R.E., and K. Sørheim. 2019. Driftssystemer for slaktekylling som ivaretar helse og dyrevelferd, krav om økt andel egenprodusert fôr og utfasing av konvensjonelle proteinfôrmidler i økologisk fjørfeproduksjon. *NORSØK rapport* 4:42.

- de Jong, I.C., M. Wolthuis-Fillerup, and C.G. van Reenen. 2007. Strength of preference for dustbathing and foraging substrates in laying hens. *Appl Anim Behav Sci* 104:24–36. doi:10.1016/j.applanim.2006.04.027.
- Kittelsen, K.E. 2024. Slaktekyllingens Foreldre – En Spesialisert Og Krevende Produksjon. Accessed March 13, 2025. <https://www.animalia.no/no/gomorning/dyrevelferd/slaktekyllingens-foreldre--en-spesialisert-og-krevende-produksjon/>.
- Krautwald-Junghanns, M.E., K. Cramer, B. Fischer, A. Förster, R. Galli, F. Kremer, E.U. Mapesa, S. Meissner, R. Preisinger, G. Preusse, C. Schnabel, G. Steiner, and T. Bartels. 2018. Current approaches to avoid the culling of day-old male chicks in the layer industry, with special reference to spectroscopic methods. *Poult Sci* 97:749–757. doi:10.3382/ps/pex389.
- Kreuzer, M., S. Müller, L. Mazzolini, R.E. Messikommer, and I.D.M. Gangnat. 2020. Are dual-purpose and male layer chickens more resilient against a low-protein-low-soybean diet than slow-growing broilers?. *Br Poult Sci* 61:33–42. doi:10.1080/00071668.2019.1671957.
- Krosness, M.M., A.H. Haaland, H. Lange, T.M. Lyngstad, and B.T. Heier. 2024. The Norwegian Zoonoses Report 2023.
- Lambertz, C., K. Wuthijaree, and M. Gauly. 2018. Performance, behavior, and health of male broilers and laying hens of 2 dual-purpose chicken genotypes. *Poult Sci* 97:3564–3576. doi:10.3382/ps/pey223.
- Lang-Ree, R. 2016. Muligheter Med Gjødseparering. Accessed March 14, 2025. <https://www.buskap.no/article/2016/02/Muligheter-med-gj%C3%B8dselseparering>.
- Lang-Ree, R. 2022. Møkka Blir Til Strø . Accessed March 14, 2025. <https://www.buskap.no/article/2022/04/M%C3%B8kka-blir-til-str%C3%B8>.
- Larsen, B.H., K.S. Vestergaard, and J.A. Hogan. 2000. Development of dustbathing behavior sequences in the domestic fowl: The significance of functional experience. *Dev Psychobiol* 37:5–12. doi:10.1002/1098-2302(200007)37:1<5::AID-DEV2>3.0.CO;2-8.
- Lasprilla-Mantilla, M.I., V. Wagner, J. Pena, A. Frechette, K. Thivierge, S. Dufour, and C. Fernandez-Prada. 2019. Effects of recycled manure solids bedding on the spread of gastrointestinal parasites in the environment of dairies and milk. *J Dairy Sci* 102:11308–11316. doi:10.3168/jds.2019-16866.
- Lassen, J., K. Eckner, L. Hem, L. Nesheim, E. Rimstad, and L. Robertson. 2011. Vurdering av mikrobielle indikatorer for hygieniserte gjødsevarer mv. av organisk opphav.
- Leach, K.A., S.C. Archer, J.E. Breen, M.J. Green, I.C. Ohnstad, S. Tuer, and A.J. Bradley. 2015. Recycling manure as cow bedding: Potential benefits and risks for UK dairy farms. *Veterinary Journal* 206:123–130. doi:10.1016/j.tvjl.2015.08.013.
- Van Liere, D.W., and S. Bokma. 1987. Short-Term Feather Maintenance as a Function of Dust-Bathing in Laying Hens. *Appl Anim Behav Sci* 18:197–204. doi:https://doi.org/10.1016/0168-1591(87)90193-6.

- Van Liere, D.W., J. Kooijman, and P.R. Wiepkema. 1990. Dustbathing Behaviour of Laying Hens as Related to Quality of Dustbathing Material. *Appl Anim Behav Sci* 26:127–141.
- Lium, B., M. Kaldhusdal, S. Sviland, H.P. Kjæstad, K. Cudjoe, B. Djønne, I.S. Hamnes, M. Hofshagen, A.M. Urdahl, G. Johannessen, G. Kapperud, K. Nygård, P. Elstrøm, L. Vold, B.T. Heier, and P. Aavitsland. 2007. Kunnskapsstatus knyttet til mattrygghet og smittespredning - Kjøtt og kjøttproduksjon fra storfe, småfe, svin og fjørfe.
- Lovdata. 2006. Forskrift Om Hold Av Høns Og Kalkun -. Accessed March 13, 2025. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2001-12-12-1494>.
- Martin, G., K. Barth, M. Benoit, C. Brock, M. Destruel, B. Dumont, M. Grillot, S. Hübner, M.A. Magne, M. Moerman, C. Mosnier, D. Parsons, B. Ronchi, L. Schanz, L. Steinmetz, S. Werne, C. Winckler, and R. Primi. 2020. Potential of multi-species livestock farming to improve the sustainability of livestock farms: A review. *Agric Syst* 181. doi:10.1016/j.agsy.2020.102821.
- Mattilsynet. 2024. Regelverksveileder - Økologisk Landbruk. Accessed. [https://mattilsynet-xp7prod.enonic.cloud/_/attachment/inline/30535c98-803b-4c99-a0b5-2e97b4a85030:9636a8138a2b52d5c084f8ba3630c0ed978e3ad9/Veileder for økologisk landbruk.pdf](https://mattilsynet-xp7prod.enonic.cloud/_/attachment/inline/30535c98-803b-4c99-a0b5-2e97b4a85030:9636a8138a2b52d5c084f8ba3630c0ed978e3ad9/Veileder%20for%20økologisk%20landbruk.pdf).
- McKinnon, K. 2017. Alternativer til torv som substrat i oppalsjord. NORSØK rapport 2.
- Miljødirektoratet. 2018. Utfasing og uttak og bruk av torv - Kunnskapsutredning om konsekvenser for naturmangfold, klima, næring og forbrukere. Oslo og Trondheim.
- Mueller, S., M. Kreuzer, M. Siegrist, K. Mannale, R.E. Messikommer, and I.D.M. Gangnat. 2018. Carcass and meat quality of dual-purpose chickens (Lohmann Dual, Belgian Malines, Schweizerhuhn) in comparison to broiler and layer chicken types. *Poult Sci* 97:3325–3336. doi:10.3382/ps/pey172.
- Nicolai, J. 1962. Über Regen-, Sonnen- und Siaubbaden bei Tauben (Columbidae).
- Nielsen, S.S., J. Alvarez, D.J. Bicout, P. Calistri, E. Canali, J.A. Drewe, B. Garin-Bastuji, J.L. Gonzales Rojas, C.G. Schmidt, M.S. Herskin, M.Á. Miranda Chueca, B. Padalino, P. Pasquali, H.C. Roberts, H. Spooler, K. Stahl, A. Velarde, A. Viltrop, C. Winckler, I. Tiemann, I. de Jong, S.G. Gebhardt-Henrich, L. Keeling, A.B. Riber, S. Ashe, D. Candiani, R. García Matas, M. Hempen, O. Mosbach-Schulz, C. Rojo Gimeno, Y. Van der Stede, M. Vitali, E. Bailly-Caumette, and V. Michel. 2023. Welfare of broilers on farm. *EFSA Journal* 21. doi:10.2903/j.efsa.2023.7788.
- Nilsen, T. 2014. Her Gasses Hønene for å Bli Til Sement . Accessed March 13, 2025. <https://www.nrk.no/trondelag/gasser-honer-til-sement-1.11683866>.
- Nortura. 2024. Satus for Sakterevoksende Kylling i Nortura. Accessed March 13, 2025. <https://medlem.nortura.no/organisasjon/nyheter/arkiv-2024/status-for-sakterevoksende-kylling-i-nortura>.
- Nortura. 2025. Kyllingtyper i Nortura . Accessed March 18, 2025. <https://www.nortura.no/b%C3%A6rekraft-i-nortura/omsorg-for-mennesker-og-dyr/dyrevelferd/dyrevelferd-p%C3%A5-g%C3%A5rden/kyllingraser-i-nortura>.

- Olsson, I.A.S., I.J.H. Duncan, L.J. Keeling, and T.M. Widowski. 2002. How important is social facilitation for dustbathing in laying hens?. *Appl Anim Behav Sci* 285–297.
- Olsson, I.A.S., and L.J. Keeling. 2005. Why in earth? Dustbathing behaviour in jungle and domestic fowl reviewed from a Tinbergian and animal welfare perspective. *Appl Anim Behav Sci* 93:259–282. doi:10.1016/j.applanim.2004.11.018.
- Pachepsky, Y.A., A.M. Sadeghi, S.A. Bradford, D.R. Shelton, A.K. Guber, and T. Dao. 2006. Transport and fate of manure-borne pathogens: Modeling perspective. *Agric Water Manag* 86:81–92. doi:10.1016/j.agwat.2006.06.010.
- Petkov, E., T. Popova, M. Ignatova, V. Sharkova, and K. Dimov. 2022. Development of dual-purpose cross for meat and egg production I. Growth performance and carcass composition of the crossbred chickens in comparison to the parent lines. *Archiva Zootechnica* 25:119–129. doi:10.2478/azibna-2022-0019.
- Phillips, H.N., R.D. Moon, U.S. Sorge, and B.J. Heins. 2020. Efficacy of broilers as a method of face fly (*Musca autumnalis* de geer) larva control for organic dairy production. *Animals* 10:1–14. doi:10.3390/ani10122429.
- Rakkenes, K.S. 2023. En Ansvarlig Omlegging Krever at Alle Er Med. Accessed March 13, 2025. <https://www.nationen.no/en-ansvarlig-omlegging-krever-at-alle-er-med/o/5-148-445651>.
- Refsum, T. 2020. Smittebeskyttelse i fjørfehus.
- Regjeringen. 2025. Regjeringen Vil Innføre Forbud Mot Nye Uttak Av Torv . Accessed May 8, 2025. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-vil-innfore-forbud-mot-nye-uttak-av-torv/id3098999/>.
- van Rooijen. 2005. Dust bathing and other comfort behaviours of domestic hens. *Das Wohlergehen von Legehennen in Europa—Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen*. Wageningen: Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung IGN 110–123.
- Rowbotham, R.F., and P.L. Ruegg. 2016. Bacterial counts on teat skin and in new sand, recycled sand, and recycled manure solids used as bedding in freestalls. *J Dairy Sci* 99:6594–6608. doi:10.3168/jds.2015-10674.
- Sanotra, G.S., K.S. Vestergaard, J.F. Agger, and L.G. Lawson. 1995. The relative preferences for feathers, straw, wood-shavings and sand for dustbathing, pecking and scratching in domestic chicks.
- Schanz, L., S. Hintze, S. Hübner, K. Barth, and C. Winckler. 2022. Single- and multi-species groups: A descriptive study of cattle and broiler behaviour on pasture. *Appl Anim Behav Sci* 257. doi:10.1016/j.applanim.2022.105779.
- Scholz, B., J.B. Kjaer, S. Urselmans, and L. Schrader. 2011. Litter lipid content affects dustbathing behavior in laying hens. *Poult Sci* 90:2433–2439. doi:10.3382/ps.2011-01480.
- Shields, S.J., J.P. Garner, and J.A. Mench. 2004. Dustbathing by broiler chickens: A comparison of preference for four different substrates. *Appl Anim Behav Sci* 87:69–82. doi:10.1016/j.applanim.2004.01.003.

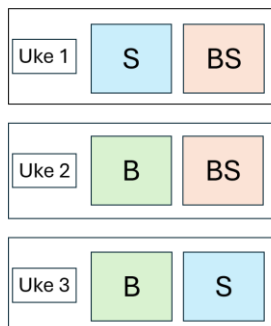
- Siekman, L., R. Janisch, R. Wigger, J. Urban, J. Zentek, and C. Krischek. 2018a. Lohmann dual: A dual-purpose chicken as an alternative to commercial broiler chicken? Aspects of meat quality, lipid oxidation, shear force and muscle structure. *European Poultry Science* 82. doi:10.1399/eps.2018.254.
- Siekman, L., L. Meier-Dinkel, S. Janisch, B. Altmann, C. Kaltwasser, C. Sürle, and C. Krischek. 2018b. Carcass quality, meat quality and sensory properties of the dual-purpose chicken Lohmann dual. *Foods* 7. doi:10.3390/foods7100156.
- Skånberg, L., C.B. Kjærsgaard Nielsen, and L.J. Keeling. 2021. Litter and perch type matter already from the start: exploring preferences and perch balance in laying hen chicks. *Poult Sci* 100:431–440. doi:10.1016/j.psj.2020.11.041.
- Sorge, U.S., R.D. Moon, B.E. Stromberg, S.L. Schroth, L. Michels, L.J. Wolff, D.F. Kelton, and B.J. Heins. 2015. Parasites and parasite management practices of organic and conventional dairy herds in Minnesota. *J Dairy Sci* 98:3143–3151. doi:10.3168/jds.2014-9031.
- Steinsland, N. 2021. Kjønnssortering i rugeegget . Fjørfe nr.1 .
- Strašiták, J., and P. Juhás. 2023. The effect of a bedding materials on performance, welfare and behavior of broiler chickens: A review. *Journal of Central European Agriculture* 24:311–321. doi:10.5513/JCEA01/24.2.3780.
- Swiatkiewicz, S., A. Arczewska-Włosek, J. Koreleski, S. Świątkiewicz, and A. Arczewska. 2008. Dual-purpose type of Slow-Growing Chickens for Meat Production. *Annals of Animal Science* 8:91–97.
- Tahamtani, F. 2025. Rugeriene i Gang Med Kjønnssortering Av Egg. Accessed May 19, 2025. <https://www.animalia.no/no/gomorning/automasjon/rugeriene-i-gang-med-kjonnsortering-av-egg/>.
- Tiemann, I., S. Hillemacher, and M. Wittmann. 2020. Are dual-purpose chickens twice as good? Measuring performance and animal welfare throughout the fattening period. *Animals* 10:1–15. doi:10.3390/ani10111980.
- Toghyani, M., A. Gheisari, M. Modaresi, S.A. Tabeidian, and M. Toghyani. 2010. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Appl Anim Behav Sci* 122:48–52. doi:10.1016/j.applanim.2009.11.008.
- Torres, A., P.C. Muth, J. Capote, C. Rodríguez, M. Fresno, and A. Valle Zárate. 2019. Suitability of dual-purpose cockerels of 3 different genetic origins for fattening under free-range conditions. *Poult Sci* 98:6564–6571. doi:10.3382/ps/pez429.
- Ulukan, D., L. Steinmetz, M. Moerman, G. Bernes, M. Blanc, C. Brock, M. Destruel, B. Dumont, E. Lang, T. Meischner, M. Moraine, B. Oehen, D. Parsons, R. Primi, B. Ronchi, L. Schanz, F. Vanwindekens, P. Veyssset, C. Winckler, G. Martin, and M. Benoit. 2021. Survey Data on European Organic Multi-Species Livestock Farms. *Front Sustain Food Syst* 5. doi:10.3389/fsufs.2021.685778.
- Vasdal, G., J. Vas, R.C. Newberry, and R.O. Moe. 2019. Effects of environmental enrichment on activity and lameness in commercial broiler production. *Journal of applied animal welfare science* 22.

- Vestergaard, K. 1982. Dust-Bathing in the Domestic Fowl - Diurnal Rythm and Dust Deprivation.
- Veterinærinstituttet. 2025. Salmonella . Accessed March 14, 2025. <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/salmonella>.
- Vezzoli, G., B.A. Mullens, and J.A. Mench. 2015. Dustbathing behavior: Do ectoparasites matter?. *Appl Anim Behav Sci* 169:93–99. doi:10.1016/j.applanim.2015.06.001.

Vedlegg 1:

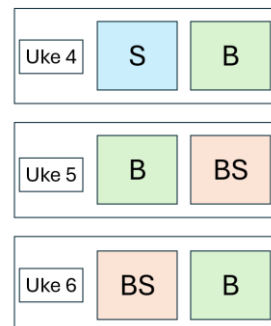
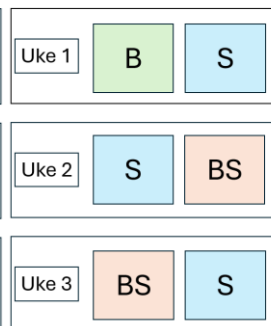
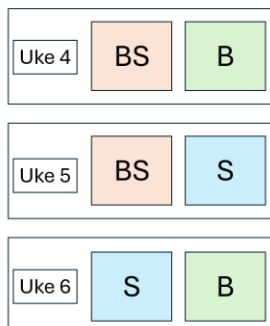
Gruppe 1

B = Bark (30 L), S = Separert storfe gjødsel (30 L), BS = Blanding (15 L + 15 L)



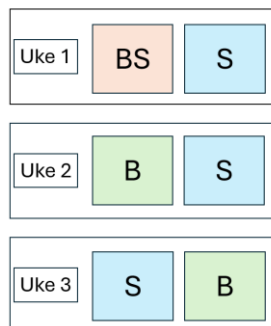
Gruppe 2

B = Bark (30 L), S = Separert storfe gjødsel (30 L), BS = Blanding (15 L + 15 L)



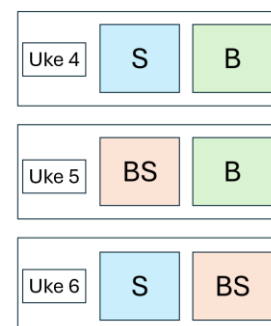
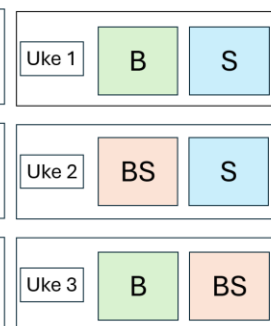
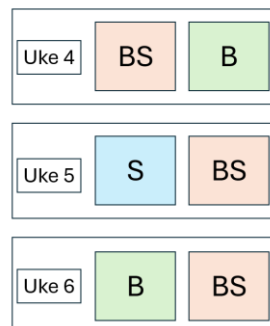
Gruppe 3

B = Bark (30 L), S = Separert storfe gjødsel (30 L), BS = Blanding (15 L + 15 L)



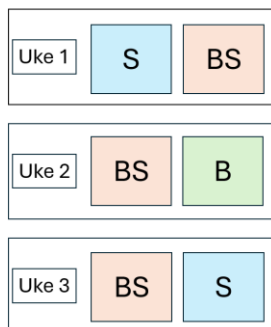
Gruppe 4

B = Bark (30 L), S = Separert storfe gjødsel (30 L), BS = Blanding (15 L + 15 L)



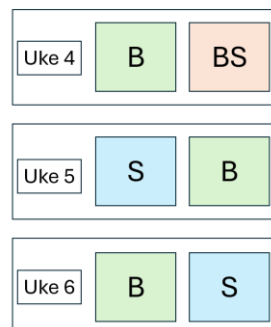
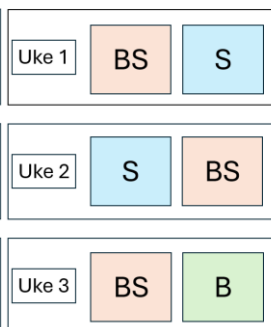
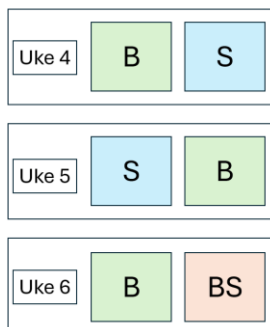
Gruppe 5

B = Bark (30 L), S = Separert storfe gjødsel (30 L), BS = Blanding (15 L + 15 L)



Gruppe 6

B = Bark (30 L), S = Separert storfe gjødsel (30 L), BS = Blanding (15 L + 15 L)



Figur 1a, b, c, d, e & f. Forsøksoppsett med de ulike strøtypene (B, S, og BS) til de ulike hønegruppene (1-6) hver av ukene fra uke 1 til 6 i pilotforsøket med kombihøns.



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.

Besøks- /postadresse

Gunnars veg 6
6630 Tingvoll

Kontakt

Tlf. +47 930 09 884
E-post: post@norsok.no
www.norsok.no