



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp
Fakultet for Biovitenskap

Endring i spekktykkelse og kroppsvekt under dietida og deres påvirkning av kullstørrelse hos TN70 purka i påfølgende paritet

Changes in backfat and body weight and their
influence on litter size in TN70 sows

Hilda Austlid
Husdyrvitenskap

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på mitt fem år lange studieløp ved Norges miljø – og biovitenskapelige universitet. Jeg har i mange år hatt stor interesse for landbruket og spesielt svinenæringa, noe som gjorde valget av husdyrvitenskap som studie lett. Derfor er jeg utrolig glad og takknemlig for at jeg har fått mulighet til å skrive om et så spennende tema innen svineavl.

Jeg vil rette en stor takk til min hovedveileder Peer Berg som har gjennom hele prosessen hjulpet meg og gitt god veiledning. I tillegg har han vært en svært dyktig foreleser i tidligere avl – og genetikkfag, noe som har vært lærerikt og til stor inspirasjon. Jeg ønsker også å takke Norsvin og Eli Johanne Gjerlaug-Enger som har bidratt med data til oppgaven, hjelp til gjennomføring og god veiledning både nå og tidligere i studiet. Eli har vært en god støttespiller og motivator, noe som jeg setter stor pris på.

Til slutt ønsker jeg å takke familie og venner som alltid har vært der for meg og gitt meg motivasjon. Takk til min samboer for å være min aller største støttespiller, og for å gi meg mulighet til å stelle gris gjennom hele studiet.

Stange, 15.08.2022

Hilda Austlid

Sammendrag

Dagens TN70 purke har blitt avlet frem for svært god fruktbarhet med store kull og gode moregenskaper. Store kull som krever mye melk under dietida vil kunne gi store endringer i spekktykkelse og kroppsvekt hos purkene. Dette er et kjent problem og er svært uheldig for produksjonsresultatene i besetningen. Flere studier viser at stort tap av både spekk og kroppsvekt under dietida virker spesielt negativt på reproduksjonsegenskapen kullstørrelse, noe som gir lav lønnsomhet hos produsenten og tidlig utrangering av purkene. Stort kull i foregående paritet, kan gi ett dropp i kullstørrelse i neste kull og fenomenet second litter syndrome kan oppstå. Formålet med denne masteroppgaven var å undersøke hvordan endring i kroppsvekt og spekktykkelse i tiden mellom rett før grising og ved avvenning i foregående kull påvirker antall totalfødte grisunger i påfølgende kull hos TN70 purker i Norge.

Dataene brukt i denne oppgaven er gitt av Norsvin SA og inneholder observasjoner for 1097 TN70 purker med totalt 2508 registrerte grisinger fra år 2018-2021, fordelt på fem referansebesetninger i Norsvin. Analysene er gjort for alle kullene fra kull 1 til 9. Datasettet inneholder blant annet spekktykkelse og kroppsvekt før grising og ved avvenning, samt totalfødte grisunger per kull. Alle registreringene er gjort av besetningene selv og ført i portalen Ingris. Det ble kalkulert arvegrader, genetiske – og fenotypiske korrelasjoner og regresjon for totalfødte i påfølgende kull, endring i kroppsvekt og spekktykkelse i foregående kull. I tillegg ble det sett på om antall dager mellom hvert kull, besetning, årstid og årstall har en effekt på kullstørrelse og endring i kroppsvekt og spekktykkelse i tida mellom rett før grising og ved avvenning.

Arvegraden for totalfødte ble estimert til 0,09. Vektdifferanse og spekkdifferanse ga en arvegrad på hhv. 0,24 og 0,03. Den genetiske korrelasjonen mellom totalfødte og vektdifferanse ga et negativt estimat på -0,23. Totalfødte og spekkdifferanse ga en genetisk korrelasjon på -0,3. Vekt – og spekkdifferanse ga en positiv genetisk korrelasjon på 0,77. De fenotypiske korrelasjonene ga lavere verdier enn for de genetiske korrelasjonene. Totalfødte og vektdifferanse ga en fenotypisk korrelasjon -0,04, mens totalfødte og spekkdifferanse ble

estimert til -0,06. Vekt – og spekkdifferanse ga en positiv fenotypisk korrelasjon på 0,34. Regresjonsanalysen viste at kun egenskapen spekkdifferanse har en signifikant effekt på totalfødte i neste kull, og ga en regresjonskoeffisient på -0,07. Regresjonsanalysen innad i besetningene viste at sammenhengen mellom totalfødte i påfølgende kull og endring i spekk tjukkelse og kroppsvekt i foregående kull er forskjellig mellom besetningene. Konklusjonen i denne masteroppgaven er at dagens TN70 purke har en svært høy fruktbarhet og vil tåle store endringer i både kroppsvekt og spekk tjukkelse i foregående kull uten å påvirke totalfødte i påfølgende kull. Arvegradene og korrelasjonene viser at det er mulig å avle for dyr med mindre endringer i spekk tjukkelse og kroppsvekt, samt avle for økte kullstørrelser. I dag er det svært lite forskning gjort innen dette temaet for TN70 purker, og derfor bør videre forskning gjennomføres.

Abstract

Today's TN70 sow has been bred for good fertility with large litters and good maternal qualities. Large litters that require a lot of milk during the suckling period can cause large changes in backfat thickness and body weight in the sow. This is a known problem and is very unfortunate for the production results in the herd. Several studies show that a large loss of both backfat and body weight during the suckling period has a negative effect on the reproduction trait litter size, which results in low profitability for the producer and early culling of the sows. A large litter in the previous litter can cause a drop in litter size in the next litter, and the phenomenon of second litter syndrome can occur. The purpose of this master's thesis was to investigate how changes in body weight and backfat in the period before farrowing and at weaning in the previous litter affect the number of total piglets born in subsequent litters in TN70 sows in Norway.

The data used in this thesis is provided by Norsvin SA and contains observations for 1097 TN70 sows with a total of 2508 registered farrowing's from the years 2018-2021, distributed among five reference herds in Norsvin. The analyzes have been carried out for all litters from litter 1 to 9. The data set contains backfat thickness and body weight before farrowing and at weaning, as well as total piglets born per litter. All registrations are made by the herds themselves and entered in the Ingris portal. Heritability, genetic and phenotypic correlations, and regressions were calculated for total born piglets in subsequent litters, and the changes in body weight and backfat thickness in previous litters. In addition, it was looked at whether the number of days between each litter, herd, season, and year influenced litter size and changes in body weight and backfat in the suckling period.

The heritability for litter size was estimated at 0,09. Changes in body weight and backfat gave a heritability of respectively 0,24 and 0,03. The genetic correlations between litter size and changes in body weight gave a negative estimate of -0,23. Litter size and backfat thickness gave a genetic correlation of -0,3. Body weight and backfat thickness gave a positive genetic correlation of 0,77. The phenotypic correlations for litter size was -0,04, while litter size and backfat was estimated at -0,06. Body weight and backfat gave a positive

phenotypic correlation of 0,34. The regression analysis showed that only changes in backfat thickness has a significant effect on litter size in the next litter, and gave a regression coefficient of -0,07. The regression analysis within herds showed that the relationship between litter size in the subsequent litter and changes in backfat thickness and body weight in the previous litter is different between the herds. The conclusion in this master's thesis is that today's TN70 sow has a very high fertility and will withstand large changes in both body weight and backfat thickness in the previous litter without affecting litter size in subsequent litters. The heritability rates and correlations show that it is possible to breed for animals with smaller changes in backfat and body weight, as well as breed for increased litter sizes. Today, very little research has been done within this topic for TN70 sows, and therefore further research should be carried out.

Innholdsfortegnelse

Forord	1
Sammendrag	2
Abstract	4
Innledning	7
Teori	9
<i>Hybridpurka TN70</i>	9
<i>Second litter syndrome</i>	9
<i>Kroppsvekt og spekktykkelse</i>	10
<i>Genetikk og kullstørrelse</i>	14
<i>Andre årsaker til second litter syndrome</i>	15
Materiale og metode	17
<i>Beskrivende data for kullstørrelse, vekt og spekk rett før grising og ved avvenning</i>	19
<i>Estimering av egenskapene</i>	23
<i>Modeller</i>	26
Resultater	29
<i>Kroppsvekt, spekktykkelse og kullstørrelse</i>	29
<i>Effekten av kullnummer og HYS</i>	34
<i>Arvegrad, korrelasjon og regresjon for egenskapene</i>	36
Diskusjon	41
<i>Arvegrader</i>	41
<i>Genetiske og fenotypiske korrelasjoner</i>	41
<i>Regresjon</i>	44
<i>Endring i kroppsvekt og spekktykkelse i foregående kull</i>	45
<i>Effekten av kullnummer og HYS på totalfødte grisunger i påfølgende kull</i>	46
<i>Feil og svakheter i datasett og modell</i>	46
<i>Framtidig forskning</i>	47
Konklusjon	49
Referanser	50

Innledning

I de siste tiårene har det skjedd en stor effektivitetsøkning i den norske svineproduksjonen. Seleksjon for større kull, robuste grisunger, lavere dødelighet, god helse og fruktbarhet har gjort svineproduksjonen her i landet til en stor suksess.

Ett av de viktigste egenskapene i avlsmålet til de maternale linjene i svineproduksjonen er kullstørrelse (Klimas et al., 2020). Vanligvis vil det første kullet gi færrest antall grisunger. Heretter skal antall grisunger per kull øke, hvor tredje til femte kull skal gi flest antall grisunger. Etter femte-sjette kull skal antall grisunger synke igjen (Sell-Kubiak et al., 2019). Kullstørrelse har ofte blitt sett på som den egenskapen som har størst økonomisk påvirkning i besetningen og reproduksjonsproblemer er ofte hovedårsaken til tidlig utrangering av purker (Barbosa et al., 2010; Lundgren et al., 2014). Norsvin SA begynte å avle for økt kullstørrelse i 1992 (Gjerlaug-Enger, 2022c). Ingris årsstatistikk for 2020 og 2021 viser at for alle besetninger i Norge er snittet for totalt fødte per kull på hhv. 15,7 og 15,9 grisunger, antall levendefødte per kull på 14,6 og 14,8 grisunger og antall avvente grisunger per årspurke ligger i 2021 på ett gjennomsnitt på 28,9. Disse tallene viser en stadig økning fra tidligere år (Norsvin SA, 2021; Norsvin SA, 2022; Årsrapport, 2020).

Selv om effektivitetsøkningen er positivt for bonden og resten av næringa, så viser en del forskning at store kull ofte er en betydelig belastning hos purka og kan påvirke framtidig reproduksjon – og produksjonsresultater. Ett stort førstegangskull, kan gi et dropp i andre og tredje kull. Denne reduksjonen i kullstørrelse kan forbindes med en negativ energibalanse hos purka. Dette fenomenet kalles «second litter syndrome», og vil gi dårlige produksjonsresultater og svekket økonomi hos bonden. Dyrevelferdsmessig er også dette en utfordring da dårlig hold, lav kroppsvekt og spekktykkelse kan gi problemer med skuldersår hos purka. På grunn av dette vil disse purkene bli utrangert mye tidligere enn vanlig. Ved å forbedre dette problemet vil det blant annet være med på å øke levetiden og holdbarheten til purkene, forbedre dyrevelferden og minske produksjons – og erstatningskostnadene hos bonden (Kemp et al., 2011; Sell-Kubiak et al., 2021; Soede et al., 2013). Seleksjon og avl for hold ved avvenning og skuldersår startet Norsvin med i 2010 (Gjerlaug-Enger, 2022c).

De moderne hybridpurkene, som TN70, har i løpet av de siste årene økt sitt metabolske krav. Årsaken til dette er blant annet de økte kullstørrelsene og seleksjonen for magrere kjøtt hos slaktegrisen (Costermans et al., 2020; Hermesch et al., 2008). Dette øker sannsynligheten for at purka kommer i en negativ energibalanse under laktasjonen, noe som gir dårlig utvikling av folliklene og eggcellene som igjen kan føre til redusert kullstørrelse og second litter syndrome (Costermans et al., 2020). Flere studier viser at lav spekkprosent og kroppsvekt gir svekkede reproduksjonsegenskaper hos purka (Fan, 2020; Hoving et al., 2010; Hoving et al., 2011; Schenkel et al., 2010; Sell-Kubiak et al., 2021; Soede et al., 2013). Spekktykkelse og kroppsvekt er to signifikante parametere for evaluering og seleksjon av avlsdyr og har vist å ha stor betydning på reproduksjonsegenskaper som for eksempel kullstørrelse (Roongsitthichai & Tummaruk, 2014). Variasjonen for de reproduktive egenskapene skyldes både genetikk og miljø (Tummaruk et al., 2000).

Miljøfaktorer som er bevist å påvirke kullstørrelse og forekomsten av second litter syndrome er blant annet årstid, fôringsstrategi og alder ved første inseminering. Seleksjon for kort intervall mellom avvenning og ny brunst, egglosningsrate og overlevelse hos embryo er noen av de genetiske faktorene som er med på å påvirke kullstørrelse (Dimitrov et al., 2018; Lawlor & Lynch, 2007; Lopez & Seo, 2019; Sell-Kubiak et al., 2019; Soede et al., 2013). Purker som skal ha sitt første eller andre kull har ofte lavere reproduksjonsresultater og er mer sensitive mot miljøfaktorer enn eldre purker (Tummaruk et al., 2000).

Kroppsvekt og spekktykkelse under drektigheten, dietida og ved avvenning ved ulike kullnummer kan brukes som indikatorer for helsestatus og produksjonsnivå i besetningen. I dag er det lite informasjon om hvordan disse egenskapene påvirker kullstørrelse hos TN70 purka.

Formålet med denne masteroppgaven er å undersøke hvordan endring i kroppsvekt og spekktykkelse i tiden mellom rett før grising og ved avvenning i foregående kull påvirker antall totalfødte grisunger i påfølgende kull hos TN70 purker i Norge.

Teori

Hybridpurka TN70

TN70 purka er en hybrid med krysning av rasene Norsvin landsvin og Topigs Norsvin yorkshire. I løpet av de siste 70 årene har Norsvin landsvin blitt avlet frem, og er i dag en morlinje i svineavlen. Fra 2014 ble den nordiske yorkshire-linja erstattet med en nederlandsk yorkshire, kalt Topigs Norsvin Z-linje. Denne linjen av yorkshire har blant annet vist å være mer fertil enn den svenske (Gjerlaug-Enger, 2022b). Norsvin landsvin er kjent for å ha gode egenskaper som høy føreffektivitet, store kull og god melkeevne. Ved å krysse Norsvin landsvin med Topigs Z-linje som er kjent for å ha gode moregenskaper, oppnås det krysningsfrodighet som er svært gunstig i svineproduksjonen og resulterer i ei robust purke med høyt produksjonsnivå (Norsk Landbrukssamvirke, 2017). TN70 purka har gode egenskaper for levendefødte grisunger, spedgrisdødelighet, jurkvalitet, melkeevne, føreffektivitet, robusthet og holdbarhet (Norsvin SA, 2016). TN70 purka er moren til dagens slaktegris (Norsk Landbrukssamvirke, 2017).

Second litter syndrome

«Second litter syndrome» (SLS) kan defineres som når ei purke får lavere kullstørrelse ved andre kull sammenlignet med første kull (Sell-Kubiak et al., 2021). Samme studie så at det å sammenligne normalfordelingskurver, gjennomsnitt og standardavvik mellom besetninger, kan være et bedre utgangspunkt for å detektere second litter syndrome enn å sammenligne kullstørrelse hos purkene innad i besetningene. Andre studier definerer SLS som at størrelsen på andre kull er lavere eller er likt som i første kull (Segura Correa et al., 2013; Soede et al., 2013). Vanligvis skal ei purke få færrest antall grisunger under første kull, og heretter øke størrelsen ved andre og tredje kull (Sell-Kubiak et al., 2019). En studie gjort av Hoving et al. (2010) viste at mange av purkene med lav reproduksjon ved andre kull, ofte vil ha dårligere reproduksjon ved kull nummer tre, fire og så videre ($P < 0,05$). Forskning viser at kullstørrelse blir signifikant ($P < 0,01$) påvirket av kullnummer, og kullstørrelse skal derfor øke med antall kull hos purka (Roongsitthichai et al., 2013). Morrow et al. (1992) beviste at 40% av besetningene i USA hadde problemer med second litter syndrome. Second litter

syndrome har blant annet blitt funnet i Japan, USA, Brasil og Mexico (Segura-Correa et al., 2013). På grunn av økonomisk tap hos bonden, så vil purker med tegn til reduserte kullstørrelser og second litter syndrome ofte bli utrangert mye tidligere enn vanlig (Kemp et al., 2011).

Kroppsvekt og spekktykkelse

Second litter syndrome er ofte en konsekvens av overbelastning hos purka under første laktasjon (Segura-Correa et al., 2013). Kullstørrelse og antall avvente grisunger har i det siste tiåret økt (Norsvin SA, 2021). Dette har ført til at førstegangspurker krever mer energi enn tidligere, og ved utilstrekkelig fôring kan purkene dermed bli for tynne (Soede et al., 2013).

Forsøk hvor førstegangspurker har blitt fôret restriktivt under dietida, har vist å gi dårligere utvikling av folliklene under laktasjonen og etter. Dette påvirket også overlevelsessevnen til embryo (Hoving et al., 2010). Schenkel et al. (2010) tok kroppsmålninger av andregangspurker i løpet av 24 timer etter grising og rett etter avvenning. Rapporten deres viste at purkene med kroppsvekt over 178 kg og kroppsfett over 21% etter avvenning fikk flere grisunger ved andre kull enn purker som hadde lavere kroppsvekt. Samme studie så også at purker med holdvurdering på ≥ 3 , fikk flere grisunger ved andre kull (10,2 grisunger) enn purker med hold ≤ 2 (9,4 grisunger). Forsøk med TN70-purker i Tyskland viste at en kroppsvekt mellom 170-179 kg gir signifikant flest grisunger per kull (Fan, 2020). Roongsitthichai et al. (2013) så i sin studie med purker av krysning mellom landsvin og yorkshire, at purker som ankommer besetningen med en kroppsvekt > 150 kg vil få flere grisunger ved andre kull enn purker med vekt mellom 136-140 kg ($P = 0,05$). Kroppsvekt korrelerte også svakt positivt med totalfødte grisunger ($r = 0,03$). Kroppsvekten påvirket ikke direkte kullstørrelsen, men de så at interaksjonen mellom kroppsvekt ved innsett og kullnummer påvirket kullstørrelsen hos purka ($P = 0,016$). En økning i kroppsvekt under drectigheten har blitt påvist å minske tapet av spekk og vekt under laktasjonen (Kim et al., 2016). Samme studie så at purker som veide 210 kg ved dag 109 i drectigheten fikk flest antall levendefødte grisunger ved kull nummer én enn purker som veide mindre. Tantasuparuk et al. (2001) sin studie med landsvin og yorkshire purker så at landsvinpurkene hadde størst vekttap under dietida enn

yorkshirepurkene ($P < 0,05$). Vekttapet økte med 0,7% for hver ekstra grisunge som ble avvent.

Det er vanskelig å bedømme kroppsholdet i en objektiv måte (Kjos, 2020; Maes et al., 2004). I de aller fleste besetninger blir holdet målt med øyne og hender av bonden selv og målene vil derfor variere mellom personer og besetninger. Ett optimalt hold hos purka ligger rundt 3-3,5 (Kjos, 2020).

Figur 1 viser dagens holdvurderingsskala for gris (Norsvin SA, 2016).

Holdvurdering					
Karakter	1	2	3	4	5
Utseende	Meget tynn.	Tynn.	Normal.	Litt feit.	Meget feit.
Ribbein	Er synlige.	Er dekket, men kjennes godt.	Er ikke synlige og kan nesten ikke kjennes.	Kan ikke kjennes.	Er dekket av et tykt lag med fett.
Ryggrad	Framstående.	Er synlig over nesten hele ryggen.	Er ikke synlig, men kan kjennes.	Kan bare kjennes med et fast trykk.	Kan ikke kjennes. Midtlinjen sees som en renne midt på ryggen.
Hoftebein	Framstående.	Er synlige.	Er ikke synlige, men kan kjennes.	Kan nesten ikke kjennes.	Kan ikke kjennes.
Setebein	Markante.	Er dekket, men kan tydelig kjennes.	Er dekket, men kan kjennes.	Kan bare kjennes med et fast trykk. Haleroten sitter dypt omgitt av fett.	Kan ikke kjennes. Haleroten sitter dypt omgitt av fett.

Figur 1: Holdvurderingsskalaen for gris, hvor score 1 er meget tynn, 3 er normal og 5 er meget feit (Norsvin SA, 2016).

Måling av spekk krever derimot en mer presis metode, og disse målene er viktige spesielt for ungpurkene da spekknivået påvirker framtidig reproduksjon (Maes et al., 2004). Spekket på kroppen hos purka er en viktig indikator for helse, dyrevelferd og produksjonsnivå.

Spekktjukkelsen har også vist å korrelere høyt med det totale fettnivået generelt på kroppen (Maes et al., 2004). Hos grisen består spekket stort sett av lipider, kollagen og vann (Roongsitthichai & Tummaruk, 2014). Spekktjukkelsen blir vanligvis målt med ultralyd (Gjerlaug-Enger, 2022a). Maes et al. (2004) sin studie fant ut at purker med lite spekk ved

slutten av drektigheten hadde et signifikant høyere prosentandel dødfødte enn de med mer spekk på kroppen. Samme studie viste at egenskapen hold og spekk har en moderat korrelasjon ($r = 0,3-0,6$), hvor førstegangspurker og purker ved grisingstid hadde lavest verdi. De så også at det var størst variasjon på spekk tjukkelse mellom purker ved avvenning og for de med sitt andre kull. Genetisk korrelasjon mellom spekk og antall levendefødte grisunger har tidligere blitt kalkulert til 0,01 (Rydhmer, 2000). Endring i spekk tjukkelse før grising og 24 dager etter grising ble målt av Bondoc og Isubol (2020). De så at tapet av spekk under dietida og kullstørrelse har en korrelasjon på $-0,08$ til $-0,09$. I tillegg så de at ett større tap av spekk kan forventes hos purker med lengre laktasjon enn normalt. Regresjonsanalyser for spekk tjukkelse og kroppsvekt ved avvenning ga regresjonskoeffisienter mot kullstørrelse på hhv. $-0,057$ og $-0,145$ (Lavery et al., 2019). Schenkel et al. (2010) sin studie så at purker med mer enn 16 mm spekk ved grising fikk også ett større andregangskull enn purker med mindre enn 15 mm spekk. En annen studie gjort i Sverige viste også at ungpurker med mer spekk får større kull, har kortere intervall mellom avvenning og brunst samt har en høyere grisingprosent enn purker med lite spekk (Tummaruk et al., 2001). Målinger gjort på polske large white purker viste at de med mest spekk (>15 mm), fikk færrest grisunger per kull (Szulc et al., 2013). Forskerne så at for mye spekk vil redusere utskillelsen av de endokrine hormonene og gi svekket produksjon av østrogen i kroppen hos purka. Samme studie fant også ut at purker med lav kjøttprosent ($< 55\%$) vil få færre grisunger enn de med over 55% ($P < 0,01$). Čechová og Tvrdoň (2006) så at ungpurker med mest spekk oppnådde flest totalfødte grisunger per kull. Kullstørrelsen hos disse purkene økte fra første til femte kull, og unngikk dermed second litter syndrome. En økning i spekk tjukkelse hos purker med flere kull gjør at disse purkene unngår utrangering og virker dermed positivt på holdbarheten i besetningen. Ungpurker med mye spekk vil komme i puberteten tidligere og det er vist at de ofte får én grisunge mer enn purker med lav spekk tjukkelse (Roongsitthichai & Tummaruk, 2014). Likevel er det vist at høy spekk tjukkelse øker sannsynligheten for dødfødte grisunger. Dette kan skyldes forlenget grisingstid eller hindringer i fødselskanalen (Roongsitthichai & Tummaruk, 2014).

Stort vekttap hos unge purker er svært uheldig med tanke på framtidig reproduksjon, vekst og utvikling (Soede et al., 2013). Førstegangsfødende purker er enda under vekst og har derfor minimalt med fett – og proteinreservoar i kroppen (Kemp et al., 2018). Norsvin

anbefaler å inseminere ei ungpurke for første gang ved tegn til andre eller tredje brunst, og at purka bør veie rundt 150-160 kg (Norsvin SA, 2016). Da vil purka som regel være rundt 220-240 dager gammel. Fôrintaket under laktasjonen er dermed ikke nok for melkeproduksjon, vedlikehold og vekst (Bergsma, 2011). Det er dermed viktig å ha god kontroll på kroppsvekt og hold hos purka før grising. Studie gjort av Hoving et al. (2011) viste at førstegangspurker var 26,9 kg lettere etter avvenning enn andregangspurkene. I tillegg mistet førstegangspurkene mer av kroppsproteinene sitt under laktasjonen. Vektreduksjon under laktasjonen er dessverre vanskelig å unngå, men en reduksjon på 10-12% av vekta er vist å ikke påvirke videre reproduksjon og fertilitet (Kemp et al., 2018).

Fôringsforsøk med 146 krysningspurker av rasene yorkshire og nederlandsk landsvin ga positive resultater for hold og kullstørrelse (Hoving et al., 2011). Forskerne konkluderte med at et økt fôringsnivå påvirker positivt på kroppsvekta hos purka og gir bedre vilkår for overlevelse hos embryo og foster som igjen gir økt kullstørrelse. Restriktiv fôring (3,25 kg/dag) resulterer i 70% større vekttap under dietida for TN70 purker enn for de med full fôring (6,5 kg/dag) (Costermans et al., 2020). Selv om purkene med større fôringsmengde mistet mindre kroppsvekt, så mistet likevel begge gruppene samme mengde med spekk. Samme studie fant også ut at restriktiv fôring fører til redusert utvikling av folliklene og vil i tillegg gi svakere befruktningsevne hos eggcellene. Lundgren et al. (2014) undersøkte genetiske parametere for blant annet egenskapen fôrintak og hold hos 4606 norske landsvin purker. Fôrintak og hold ga en positiv korrelasjon på 0,52 og indikerer dermed at høyt fôrintak gir godt hold hos purkene.

Skuldarsår var ett av de største velferdsproblemene i norske purkebesetninger for 15 år siden (Jørgensen et al., 2009). Skuldarsår ble som tidligere nevnt en del av Norsvin sitt avlsmål i 2010 (Gjerlaug-Enger, 2022c). Avl for redusert forekomst av skuldarsår i tillegg til økte kullstørrelser og kullvekter har gitt en balanse hos purka som opprettholder god dyrevelferd samt gir gode produksjonsresultater i besetningen (Norsvin SA, 2020). Lundgren et al. (2012) beregnet arvegraden for skuldarsår hos 45 norske landsvinbesetninger med til sammen over 5000 purker til 0,25. Arvegraden for hold kalkulerte de til 0,14. Den genetiske korrelasjonen mellom skuldarsår og hold ble -0,54.

Genetikk og kullstørrelse

Det er påvist at krysningsraser får 0,25-0,5 flere grisunger per kull enn renrasa purker (Lawlor & Lynch, 2007). Arveligheten for egenskapen kullstørrelse varierer mellom raser og er generelt lav (Barbosa et al., 2010; Lopez & Seo, 2019). Flere studier gjort på 90-tallet beregnet en arvegrad for kullstørrelse lik 0,09 (Rydhmer, 2000). Hanenberg et al. (2001) kalkulerte gjennomsnittlig arvegrad for antall fødte grisunger hos nederlandske landsvin til 0,09 ved første kull og 0,10 for andre til sjette kull. Samme studie kalkulerte genetisk korrelasjon mellom kull én og to til 0,83. En annen studie gjort av Lopez og Seo (2019) beregnet at arvegraden for totalt antall fødte grisunger per kull for rasen landsvin og yorkshire ligger på hhv. 0,136 og 0,123 ved bruk av en gjentakmodell. En fler-egenskap modell ga noe høyere arvegrad, men likevel var den lav for egenskapen. De så også at arvegraden ikke økte med kullene. Den genetiske korrelasjonen mellom kullstørrelse og kullnummer for første kull sammenlignet med senere kull varierte også mer (0,48 til 0,74). De konkluderte derfor med at kull nummer én er genetisk ulik i forhold til senere kull for egenskapen totalt antall fødte per kull. Lundgren et al. (2014) beregnet genetiske parametere for blant annet hold, fôrintak og kullstørrelse. De fant en høy genetisk korrelasjon på 0,64 mellom hold og antall grisunger født i andre kull. Arvegraden for spekktykkelse er beregnet til 0,5 (Roongsitthichai & Tummaruk, 2014). Endring i kroppsvekt og spekk under laktasjonen har en arvegrad hhv. på 0,20 og 0,05 (Bergsma et al., 2008). Grandinson et al. (2005) estimerte arvegrader for endringer av kroppsvekt og spekktykkelse under dietida til hhv. 0,20 og 0,10.

Det er lite kunnskap og fakta om den genetiske bakgrunnen til forekomsten av SLS (Sell-Kubiak et al., 2021). Sell-Kubiak et al. (2019) viste i sin studie at det finnes en genetisk korrelasjon mellom kull én og to, og de konkluderte derfor med at det finnes genetisk variasjon for forekomsten av second litter syndrome hos purker. Videre studier gjort av Sell-Kubiak et al. (2021) viser at arveligheten av SLS er lavere enn for de andre tradisjonelle reproduksjonsegenskapene og at omstendighetene rundt managementet på gården har større påvirkning enn genetikk.

Seleksjon på lengden mellom avvenning og ny inseminasjon, samt alder for første inseminering, vil gi en effektiv seleksjon og økning i kullstørrelse siden disse egenskapene har en positiv korrelasjon med hverandre (Hanenberg et al., 2001). Sell-Kubiak et al. (2021) foreslår at ved å unngå seleksjon for ett stort førstegangskull vil redusere risikoen for SLS.

Reproduksjongener som stor egglosningsrate, høy overlevelsessevne hos embryo samt stor og velfungerende livmor og eggstokker er positivt og blir i stor grad arvet ned fra mor til avkom. Det er påvist at purker med disse egenskapene vil få store kull (Tummaruk et al., 2001). Seleksjon for økt kapasitet i livmor og mer effektiv morkake kan dermed gi økning i kullstørrelse (Lawlor & Lynch, 2007). Tantasuparuk et al. (2001) mener at økning i kullstørrelse fra kull to til fire ikke skyldes økt egglosningsrate, men skyldes en økning i befruktningsevne og overlevelse hos embryo desto eldre purka blir.

[Andre årsaker til second litter syndrome](#)

Årstid har vist å ha en sammenheng med kullstørrelse. Sannsynligheten for at andregangspurker får ett dropp i kullstørrelse er større på sommerstid og høst med høye temperaturer, høy luftfuktighet og regn, enn om vinteren (Segura-Correa et al., 2013). Det er også vist at andregangspurker ofte har et lenger intervall mellom avvenning og ny brunst om sommeren enn ved andre årstider (Vargas et al., 2006). En studie gjort av Dimitrov et al. (2018) i Bulgaria viste at årstid har en signifikant påvirkning på reproduksjonsegenskapene hos purkene. Høye temperaturer og flere timer med dagslys vil føre til en tilbakeholdelse av utskillelsen av follikkelstimulerende hormon i hjernen. Dette utsetter dermed utviklingen av folliklene og gir en utsatt egglosning. Forskerne så at purker som ble inseminert på sommeren og tidlig høst fikk færre grisunger da enn i forrige kull. Høye temperaturer gir også dårlig matlyst hos purka, noe som igjen fører til vektnedgang og undertrykker utskillelsen av luteiniserende hormon. Tiden mellom avvenning og ny brunst er påvist å være kortest om høsten, vinteren og våren da dagene er kortere og temperaturen er stabil i grisehuset (Dimitrov et al., 2018). Tummaruk et al. (2001) fant at senere kullstørrelse sank med en grisunge når tiden fra avvenning til ny brunst økte fra fire til ti dager. Ingris årsrapport fra 2020 viser at antall tomdager per kull er i snitt 16,1 dager, hvor de aller beste besetningene kun ligger på 7,2 tomdager per kull (Norsvin SA, 2021).

Laktasjonslengde er høyt signifikant for alle reproduksjonsegenskaper hos purkene. Lang laktasjon er påvist å være svært positivt for reproduksjonen og vil være med på å unngå SLS (Sell-Kubiak et al., 2021).

Materiale og metode

Data som er brukt i denne oppgaven er tilsendt fra Norsvin SA og er for 1097 TN70 purker fordelt på fem bruksbesetninger. Disse fem besetningene brukes som referanser og registreringene de gjør brukes i avlsarbeidet til Norsvin. Det er registrert 2508 grisinger fra kull 1 til 9. Alle registreringene er gjort av svineprodusentene selv, ført i portalen Ingris og er fra år 2018 til 2021. Slektskapet hos purkene er tatt ut fra en ordinær slektskapsfil som inneholder 7769 individer fra år 1999-2021.

Det ble sett på følgende egenskaper:

Kullstørrelse blir registrert som antall totalfødte grisunger per kull. Dette er inkludert levendefødte og dødfødte. I denne oppgaven ble det sett på hvordan kullstørrelse ble påvirket i påfølgende kull hos purka.

Vekt ved grising er registrert kroppsvekt før grising. Det vil si kroppsvekt til purka inkludert fostervekt av grisungene, morkake og fostervæsker.

Vekt ved avvenning er registrert kroppsvekt ved avvenning.

Spekk ved grising er registrert spekkjukkelse før grising.

Spekk ved avvenning er registrert spekkjukkelse ved avvenning.

Årstid og besetning ble satt som en miljøeffekt:

Vinter er årstid nummer 1

Vår er årstid nummer 2

Sommer er årstid nummer 3

Høst er årstid nummer 4

Besetningene ble satt fra nummer 1-5.

Hver årstid ble kombinert med årstall og besetning slik at en ny variabel ble laget:

Herd Year Season

Denne variabelen består av 5 besetninger, 3 årstall og 4 årstider.

Det ble også registrert antall dager mellom grisingene. Denne variabelen blir kalt for **grisingsdifferanse** senere i oppgaven.

Endringen i kroppsvekt og spekktykkelse er beregnet mellom tiden rett før grising og ved avvenning og gjelder for hvert enkelt kull. Det er forventet at purka har et holdtap i dietida, og en holdøkning i påfølgende drektighet. Purka er veid den dagen hun settes inn i fødebingen, og endringen i kroppsvekt er derfor som tidligere nevnt inkludert fostervekt, vekt av morkake og fostervæsker, samt endringer i kroppsvekt under dietida. Ett stort kull hos ei purke vil derfor gi større registret vektendring enn hos ei purke med lavere kullstørrelse. Det er forventet at purka har en fostertilvekst i dagene frem mot grisingen, som vil komme i tillegg til vekta som er brukt her. Målingen av spekk før grising er minimalt påvirket av at målingen er gjort noen dager før grising. I oppgaven blir det sett på hvordan endringene i kroppsvekt og spekktykkelse i foregående kull påvirker totalfødte i påfølgende kull hos TN70 purkene. Analysene er gjort for alle kullene fra kull 1 til 9.

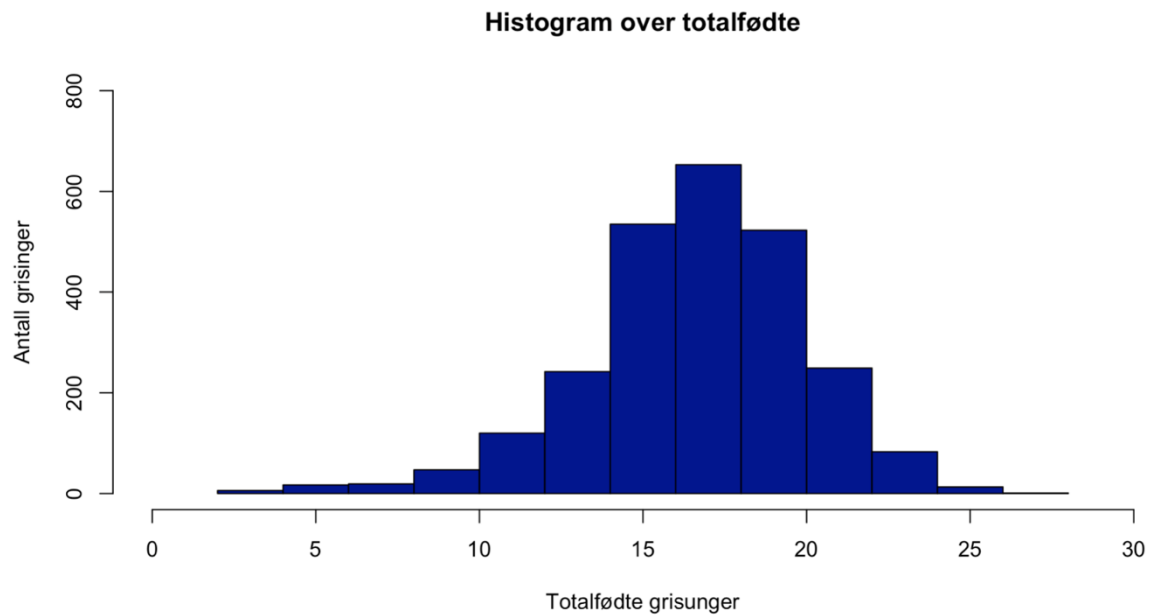
Beskrivende data for kullstørrelse, vekt og spekk rett før grising og ved avvenning

Tabell 1 viser antall purker, grisinger for kull 1 til 9, gjennomsnitt og standardavvik for totalfødte for alle fem besetningene. Besetning nummer 1 har de største kullstørrelsene med 17,6 totalfødte i gjennomsnitt per kull. Besetning 4 har de minste kullstørrelsene og har 0,8 færre grisunger i snitt per kull sammenlignet med besetning 1. Ut ifra antall purker og grisinger per besetning, så har besetningene jevnt over ganske like resultater når det gjelder kullstørrelse.

Tabell 1: Antall purker, grisinger for kull 1 til 9, gjennomsnitt og standardavvik for totalfødte grisunger fordelt på de fem besetningene fra år 2018-2021.

	Antall purker	Antall grisinger	Gjennomsnittlig totalfødte	Standardavvik totalfødte (σ)
Besetning 1	98	201	17,6	3,28
Besetning 2	166	518	17,3	3,03
Besetning 3	180	423	17,5	2,90
Besetning 4	251	940	16,8	3,64
Besetning 5	402	426	17,1	3,25
Totalt	1097	2508	17,12	3,32

Figur 2 viser fordelingen av totalfødte grisunger for alle grisingene for kull 1 til 9 mellom år 2018-2021. I snitt får purkene 17,12 grisunger per kull, noe som er 1,22 flere grisunger enn landsgjennomsnittet (Norsvin SA, 2022).



Figur 2: Antall totalfødte grisunger for alle 2508 registrerte grisinger.

Tabell 2 viser kull, antall purker per kull, gjennomsnittlig kroppsvekt og spekktykkelse før grising og etter avvenning samt antall totalt fødte grisunger per kull. Tabellen viser en økning i vekt og totalfødte desto eldre purka blir, noe som er normalt og ønskelig. Spekktykkelsen ser ut til å avta ettersom purkene blir eldre, men tapet av spekk under laktasjonen blir mindre. Størst tap i spekktykkelse i tida mellom rett før grising og ved avvenning er i kull nummer 1. Det er også færrest gjennomsnittlig antall grisunger i dette kullet.

Tabell 2: Antall purker, gjennomsnittlig kroppsvekt (kg) og spekktykkelse (mm) før grising og etter avvenning samt gjennomsnittlig kullstørrelse for kull 1-9 for alle besetningene.

Kull	Antall purker (n)	Kroppsvekt før grising (kg)	Kroppsvekt etter avvenning (kg)	Spekk før grising (mm)	Spekk etter avvenning (mm)	Totalfødte grisunger
1	743	236 +/- 24,1	200 +/- 19,3	14,3 +/- 3,12	9,54 +/- 2,39	15,4
2	686	270 +/- 28,4	231 +/- 20,9	13,3 +/- 3,62	9,16 +/- 2,33	17,2
3	504	290 +/- 32,3	252 +/- 25,9	13 +/- 3,98	9,12 +/- 2,4	18,1
4	300	301 +/- 34,3	266 +/- 28,1	12,2 +/- 3,49	9,18 +/- 2,18	18,6
5	166	311 +/- 36,7	278 +/- 29	11,9 +/- 3,08	9,42 +/- 2,50	17,9
6	78	318 +/- 28,4	285 +/- 25,5	12,1 +/- 2,95	9,59 +/- 2,37	18,6
7	23	314 +/- 34,2	285 +/- 30,3	12,5 +/- 3,41	10,1 +/- 2,29	18,3
8	7	340 +/- 33,5	302 +/- 39,7	16 +/- 2,89	12,4 +/- 3,69	17,3
9	1	326	326	17	11	22

Tabell 3 viser gjennomsnitt og spredning (σ) for endringer i kroppsvekt og spekktykkelse mellom tida rett før grising og ved avvenning for alle kull. Størst vekttap er i kull nummer 2 og 3, med endring på hhv. -39 kg og -38 kg. Gjennomsnittlig endring i spekk er størst i de første kullene 1 til 3. Heretter vil tapet bli mindre.

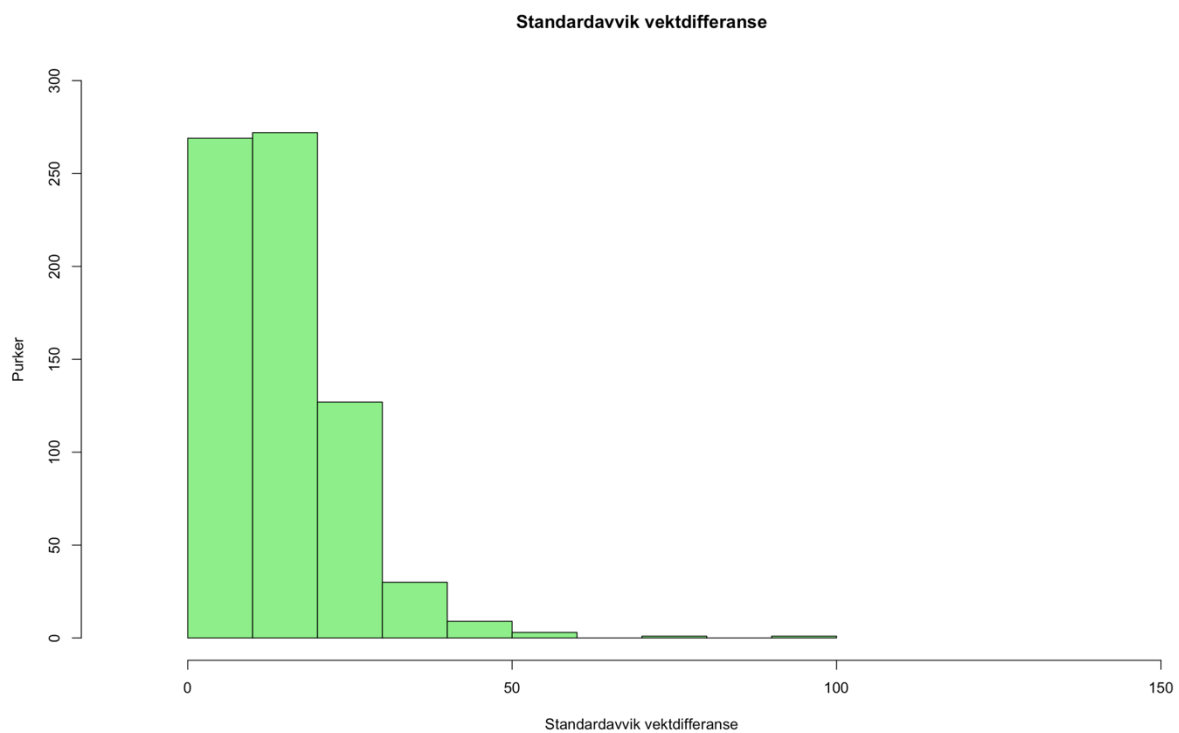
Tabell 3: Gjennomsnitt og standardavvik (σ) for endring i kroppsvekt (kg) og spekk (mm) fra tiden før grising til rett ved avvenning for alle kull 1-9.

Kull	Gjennomsnittlig endring i kroppsvekt	SD Kroppsvekt (σ)	Gjennomsnittlig endring i spekk	SD Spekk (σ)
1	-36	+/- 22,7	-4,76	+/- 2,9
2	-39	+/- 21,5	-4,14	+/- 2,9
3	-38	+/- 22,2	-3,88	+/- 3,1
4	-35	+/- 24,3	-3,02	+/- 2,9
5	-33	+/- 23,3	-2,48	+/- 2,8
6	-33	+/- 18,7	-2,51	+/- 3,2
7	-29	+/- 20,2	-2,4	+/- 3,1
8	-38	+/- 33,2	-3,6	+/- 2,9
9	-	-	6	-

Estimering av egenskapene

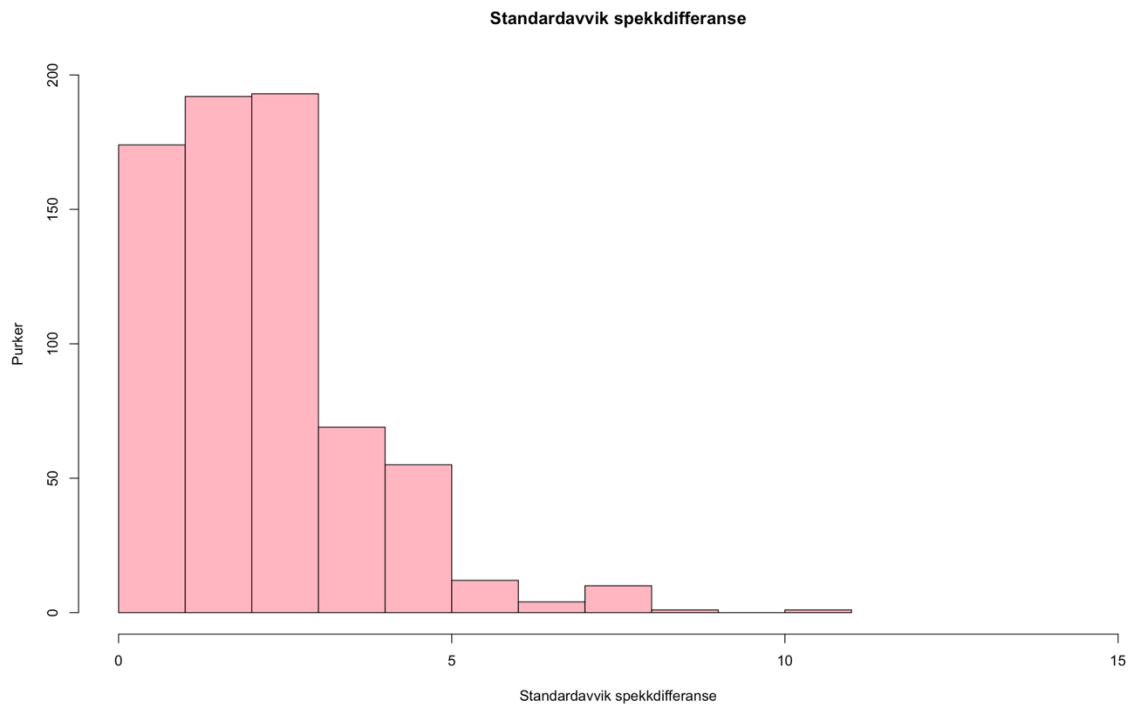
Valg av egenskaper ble tatt med hensyn på spredningen til egenskapene per purke. Spredningen sier noe om hvor langt de enkelte verdiene i gjennomsnitt ligger fra hverandre og kan brukes som et estimat på hvor ulike purkene er fra hverandre innad i besetningene eller mellom hver enkelt besetning.

Spredningen for vektdifferansen er vist i et histogram i figur 2. Spredningen varierer fra maksimum 100 kg og minimum 0. Gjennomsnittlig standardavvik ligger på 14,3 kg, som viser variasjon i vektendring mellom ulike kull for hver enkelt purke.



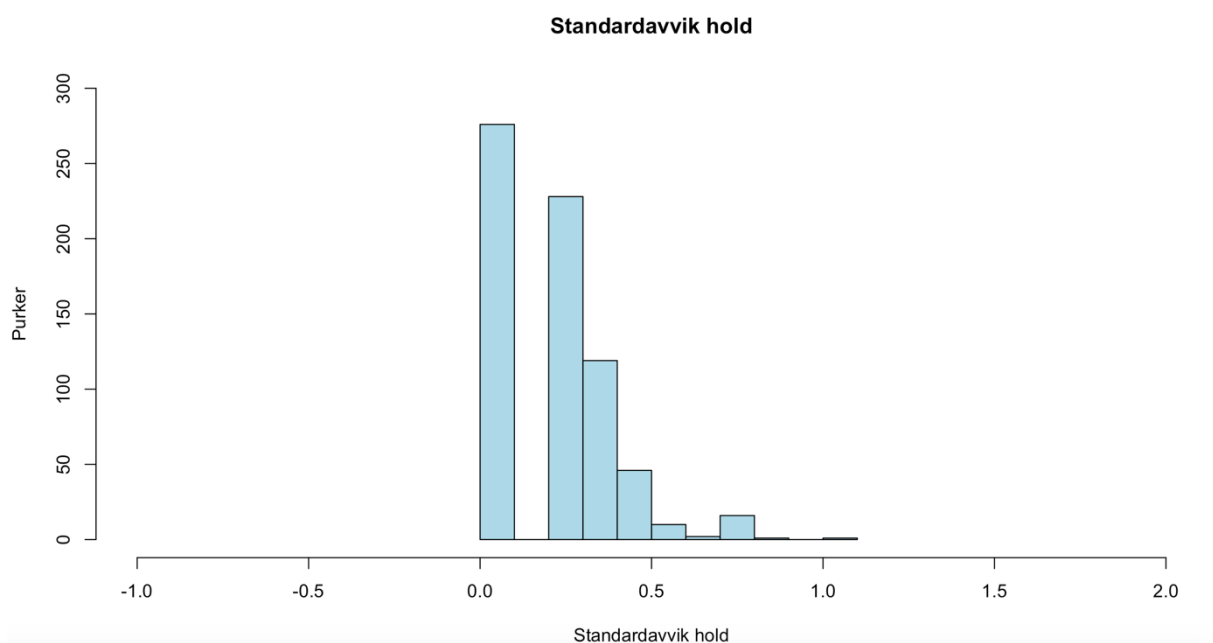
Figur 2: Spredning i vektdifferansen til alle purkene.

Figur 3 viser spredningen for egenskapen spekkdifferanse for alle purkene. Maksimumsverdien her er 10,15 mm spekk og minimumsverdien er 0. Gjennomsnittlig spredning for spekkdifferanse er 2,13 mm. De aller fleste purkene ligger 1-3 mm unna gjennomsnittet for endring i spekk i tida mellom rett før grising og ved avvenning.



Figur 3: Spredning i spekkdifferansen for alle purkene.

Tidligere studier viser at egenskapen hold påvirker kullstørrelse (Schenkel et al., 2010). En annen studie så at egenskapen hold og spekktykkelse har en moderat korrelasjon på 0,3-0,6 (Maes et al., 2004). Enkle statistiske analyser i datasettet brukt i denne oppgaven viser at holdet hos purkene forholder seg relativt stabilt. Figur 4 viser spredningen for hold ved avvenning for alle purkene. Som figuren viser, er spredningen liten. Dette kan skyldes at besetningene er svært gode og har god oppfølging i managementet sitt med fôring og/eller at holdvurderingene ikke er objektive nok. Samtidig er egenskapen kun registrert ved avvenning, og ikke før grising. Derfor passer ikke egenskapen i modellen.



Figur 4: Histogram over spredningen for egenskapen hold ved avvenning for alle purkene. Spredningen går fra 0 – 1,06.

Modeller

Programvarene R Studio (2009-2020) og DMU (versjon 6) ble benyttet til å utføre de statistiske analysene i oppgaven. DMU er en «Multivariate Mixed Model Package» og er et dataprogram som benyttes for å blant annet estimere genetiske parametere og predikere avlsverdier (Madsen & Jensen, 2013). Modul DMU1 og DMUAI ble benyttet for å beregne de genetiske parameterne i denne oppgaven.

Det ble brukt bivariate modeller for å analysere egenskapene totalfødte i påfølgende kull og endring i spekk og vekt i foregående kull. Følgende modeller ble brukt:

$$1. \text{Totalfødte}_{ijkl} = \text{Kullnummer}_i + \text{HYS}_j + a_k + c_l + \beta_{\Delta d} \cdot \Delta d_l + e_{ijkl}$$

$$2. \text{Vektdifferanse}_{ijkl} = \text{Kullnummer}_i + \text{HYS}_j + a_k + c_l + \beta_{\Delta d} \cdot \Delta d_l + e_{ijkl}$$

$$3. \text{Spekkdifferanse}_{ijk} = \text{Kullnummer}_i + \text{HYS}_j + a_k + \beta_{\Delta d} \cdot \Delta d_l + e_{ijk}$$

For å undersøke om besetning signifikant påvirket kullstørrelse ble en regresjonsmodell innen besetning laget:

$$4. \text{Totalfødte}_{hijkl} = \text{Besetning}_h + \text{Kullnummer}_i + \text{HYS}_j + a_k + c_l + \beta_{\Delta d} \cdot \Delta d_l + \beta_{\Delta d} \cdot \Delta d_y + \beta_{\Delta d} \cdot \Delta d_z + e_{hijkl}$$

Hvor for modell 1, 2, 3 og 4:

Totalfødte_{ijkl} = Det totale fødte grisunger per kull i påfølgende paritet, inkludert død – og levendefødte (*ijkl* = 1, ... 2508).

Vektdifferanse_{ijkl} = Endringen i vekt i tidspunktet før grising og etter avvenning i foregående kull (*ijkl* = 1, ... 2508).

Spekkdifferanse_{ijk} = Endring i spekktykkelse i tidspunktet før grising og etter avvenning i foregående kull (*ijk* = 1, ... 2508).

Kullnummer_{*i*} = Fast effekt av kullnummer ($i = 1, \dots, 9$)

Besetning_{*h*} = Fast effekt av besetning ($h = 1, \dots, 5$)

HYS_{*j*} = Fast effekt av Herd Year Season. Miljøpåvirkning av besetning, årstid og årstall ($j = 1, \dots, 60$)

a_k = Tilfeldig additiv genetisk effekt av purka ($k = 1, \dots, 7769$)

pc_l = Tilfeldig effekt av permanent miljø som påvirker gjentatte observasjoner på purke l ($l = 1, \dots, 1385$)

$\beta_{\Delta d}$ = Regresjonskoeffisient på differansen i dager mellom grisingene Δd_l ($l = 1, \dots, 1378$)

$\beta_{\Delta d}$ = Regresjon innen besetning og spekkdifferanse Δd_y ($y = 1, \dots, 1378$)

$\beta_{\Delta d}$ = Regresjon innen besetning og vektdifferanse Δd_z ($z = 1, \dots, 1378$)

e_{hijkl} = Tilfeldig effekt av feil

Residualene, e og de tilfeldige effektene a_k og pc_l blir antatt som uavhengige.

Den permanente miljøeffekten (pc_l) ble utelukket i modell nummer tre for spekkdifferanse da verdien for denne effekten er lav og gir problemer med forutsetningene i modellen. Det vil si at beregningene ikke konvergerer i DMU.

Arvegraden for egenskapene ble regnet ut slik: $h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_{pc}^2}$

Fenotypisk varians ble regnet ut slik: $\sigma_{pc}^2 = \sigma_a^2 + \sigma_{pc}^2 + \sigma_e^2$

Hvor σ_a^2 er variansen den additive genetiske effekten for en egenskap i dette datasettet, σ_{pc}^2 er felles permanent miljø for purkene og σ_e^2 beskriver størrelsen av den tilfeldige miljøvariansen.

Fenotypisk korrelasjon ble regnet ut ved bruk av denne formelen:

$$r_{P_1P_2} = \frac{COV_{P_1,P_2}}{\sqrt{\sigma_{P_1}^2 \cdot \sigma_{P_2}^2}}$$

Hvor:

$COV_{P_1,P_2} = COV(a_1, a_2) + COV(pc_1, pc_2) + COV(e_1, e_2)$ er fenotypisk kovarians mellom egenskapene P1 og P2. Dette vil si at kovariansen er summen av kovariansen mellom avlsverdiene og mellom miljøeffektene.

$\sigma_{P_1}^2 = \sigma_{a_1}^2 + \sigma_{pc_1}^2 + \sigma_{e_1}^2$ er varians for egenskap **Totalfødte**.

$\sigma_{P_2}^2 = \sigma_{a_2}^2 + \sigma_{pc_2}^2 + \sigma_{e_2}^2$ er varians for egenskap **Vektdifferanse**.

$\sigma_{P_3}^2 = \sigma_{a_3}^2 + \sigma_{pc_3}^2 + \sigma_{e_3}^2$ er varians for egenskap **Spekkdifferanse**.

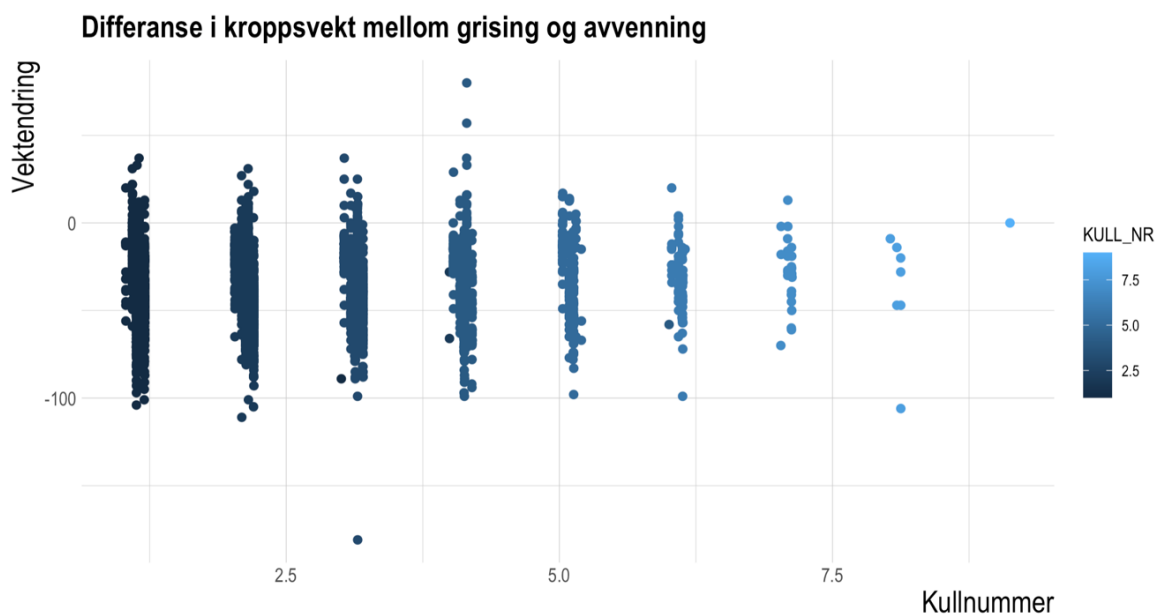
Fenotypisk korrelasjon for totalfødte og spekkdifferanse, samt vektdifferanse og spekkdifferanse ($r_{P_1P_3}$ og $r_{P_2P_3}$) ble beregnet på samme måte som for totalfødte og vektdifferanse ($r_{P_1P_2}$).

Resultater

Kroppsvekt, spektjukkelse og kullstørrelse

Resultatene og beregningene i denne oppgaven viser at purkene har forskjellig endring i kroppsvekt og spektjukkelse mellom hverandre og mellom kullene. Det er også variasjon mellom besetningene.

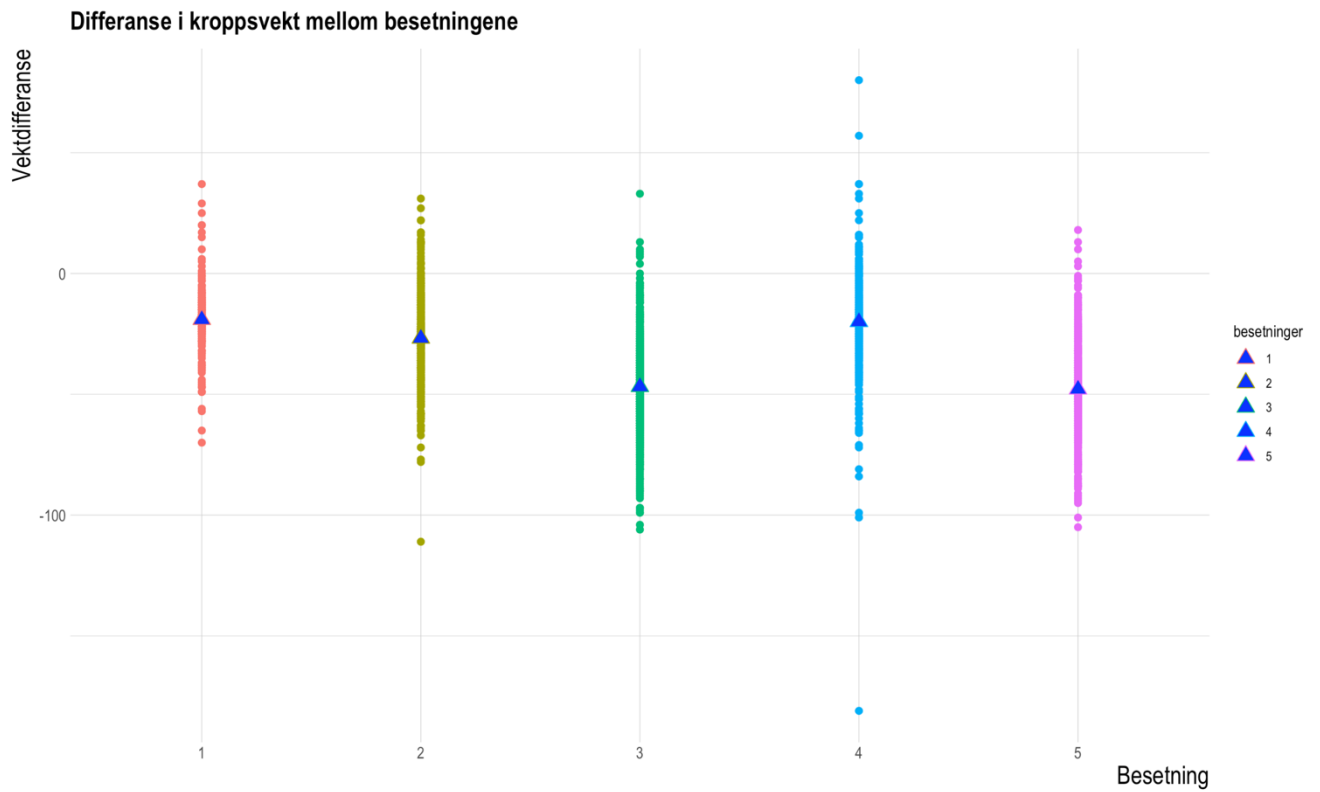
Figur 5 viser endringen i kroppsvekt fra rett før grising til avvenning for alle purkene fordelt på 1-9 kull. Gjennomsnittlig vektendring gjennom fødsel og dietida er på -36 kg. Det er en større spredning i kroppsvekt mellom kull 1 til 5. Stor vektendring under dietida kan skyldes store kull som medfører at purka kommer i negativ energibalanse og melker av seg mye av holdet.



Figur 5: Differansen i vekt før grising til avvenning for alle purkene fordelt på alle registrerte kull.

Figur 6 sammenligner endringen i vekt fra grising til avvenning for alle fem besetningene. Besetning 3, 4 og 5 har mest variasjon i vektendring og har flest purker som taper mye kroppsvekt under dietida. Besetning nummer 2 sine purker taper også en del kroppsvekt

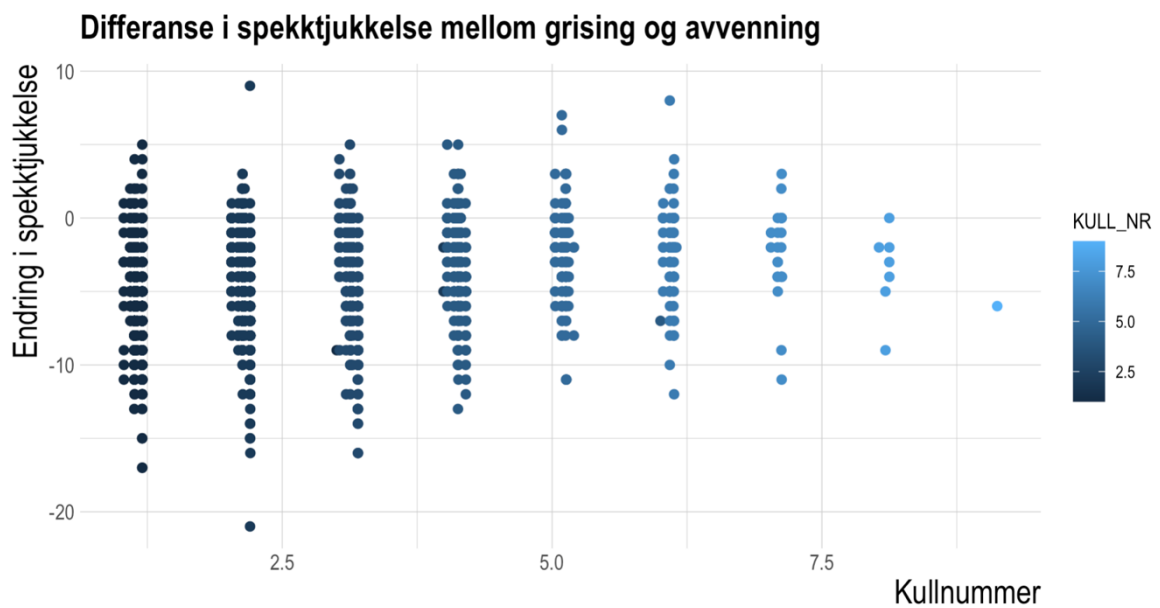
under dietiden, men holder seg nærmere null og har mindre spredning blant purkene sine. Besetning nummer 1 kommer best ut med færrest purker med stor vektendring og er generelt mer jevne i vektendring enn de andre besetningene. De blå trekantene markerer gjennomsnittlig vektendring for hver besetning.



Figur 6: Differansen i kroppsvekt rett før grising til avvenning for alle purkene i alle fem besetningene.

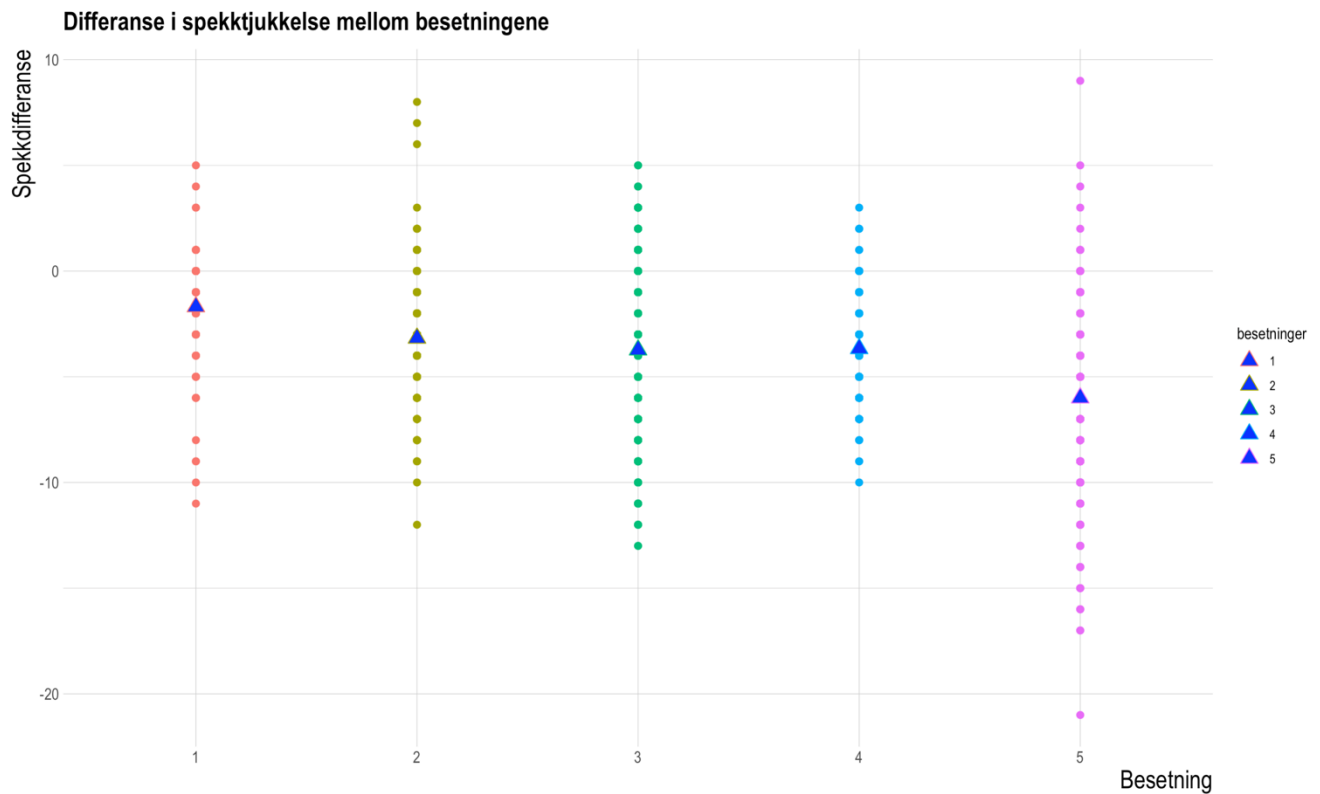
Figur 7 viser endringen i spekktykkelse hos alle purkene fordelt på kull 1-9.

Tapet av spekk under dietida er størst mellom kull 1, 2, 3 og 4. I tillegg er det flest antall observasjoner mellom kull 1 og 3. Purkene som har stor negativ verdi i spekkdifferanse, har tapt mye spekk i løpet av dietida. Dette kan skyldes at de har hatt et stort kull, noe som gjør at de melker av seg mye av spekket på kroppen. Purkene mister mindre spekk ved høyere kullnummer fordi de har større kapasitet til høyere fôropptak i dietida.



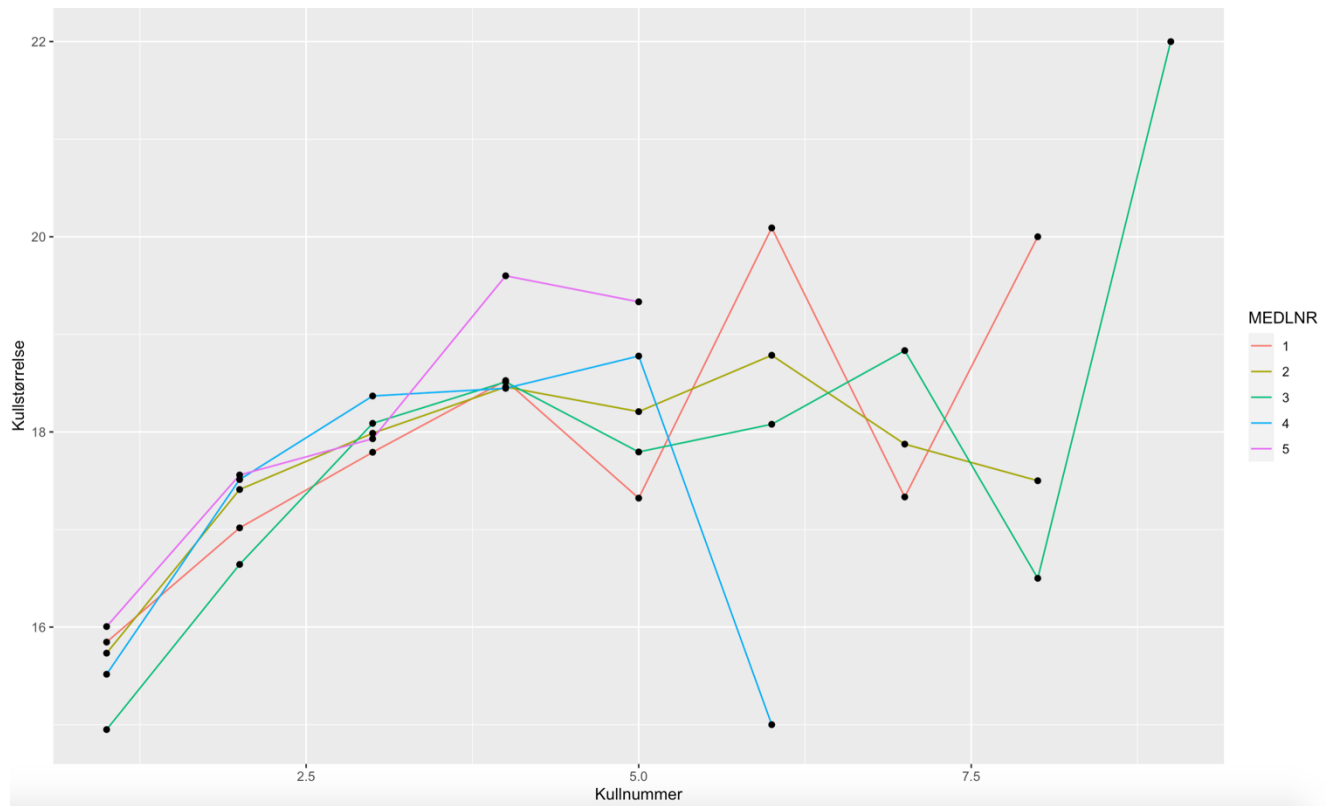
Figur 7: Differansen i spekktykkelse fra rett før grising til avvenning for alle purker fordelt på alle registrerte kull 1-9.

Figur 8 sammenligner endringen i spekktykkelse fra grising til avvenning for alle fem besetningene. De blå trekantene markerer gjennomsnittlig spekkendring for hver besetning. I snitt endrer spekktykkelsen seg -3,5 mm i foregående kull. Besetning 5 har størst spredning i spekktykkelse blant purkene sine, og har størst gjennomsnittlig spekketap på -6 mm. Minst gjennomsnittlig spekketap i foregående kull er hos besetning nummer 1 som ligger på ett snitt på ca. -1,5 mm.



Figur 8: Differansen i spekktykkelse fra rett før grising til avvenning i foregående kull for alle purkene i alle fem besetningene.

Figur 9 viser endringene i gjennomsnittlig kullstørrelse per kull for hver enkelt besetning og gjelder for kull nummer 1 til 9.



Figur 9: Utvikling i gjennomsnittlig kullstørrelse per kull for besetning 1-5.

Det er forskjell i hvor lenge hver enkelt besetning beholder purkene sine. I snitt har besetningene 2,5 kull per purke. Besetning 1 og 2 har opp til åtte kull på sine purker, mens besetning nummer fire og fem kun har hhv. seks og fem kull. Besetning nummer 3 har ei purke som totalt går igjennom 9 drektigheter og får på sitt siste kull 22 grisunger.

Alle besetningene viser i figur 9 at det er en jevn økning i kullstørrelse fra kull 1 til 5, hvor det så flater ut og går nedover. De aller fleste observasjonene ligger mellom kull 1 til 3, det er fordi gjennomsnittlig antall kull per purke ligger på 2,5. Det vises ingen tegn til synlige dropp i kullstørrelse eller forekomst av second litter syndrome hos noen av besetningene.

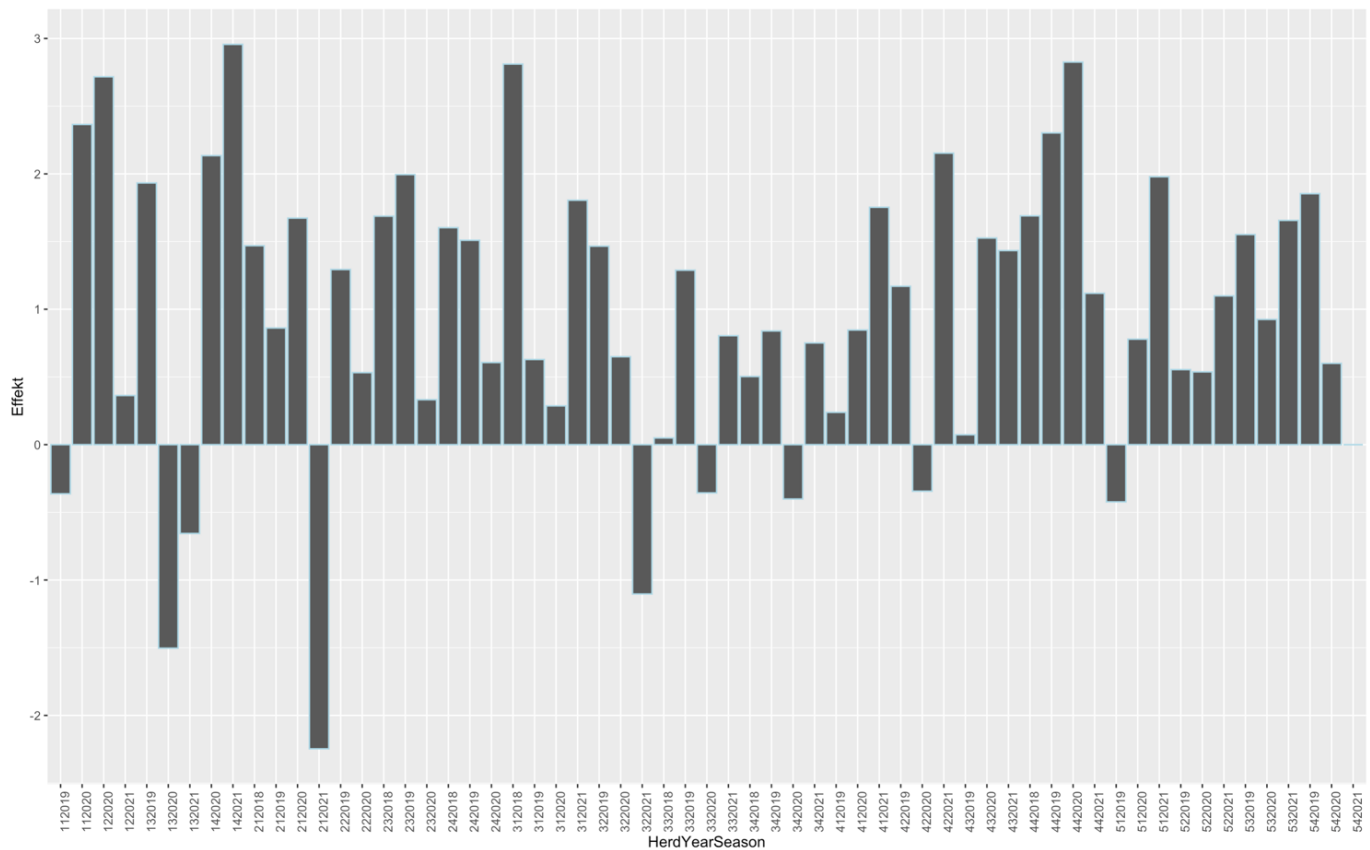
Effekten av kullnummer og HYS

Hvordan totalfødte i neste kull påvirkes av kullnummer vises i tabell 4. Beregningene er for endringer mellom kullnummerne. Kull nummer 1 er derfor ikke med i denne beregningen og utelukkes fra tabellen. Effekten på kullstørrelse er beregnet etter modell nummer 1. Resultatene i tabellen viser en økning fra kull nummer 2 til kull 4. Deretter stabiliserer kullstørrelsen seg igjen og går ned. Spredningen er jevn for alle kullnumrene og øker ettersom antall observasjoner går ned.

Tabell 4: Effekt av kullnummer på antall totalfødte grisunger i neste kull mellom kullene 2-9.

Kullnummer	Antall observasjoner (N)	Effekten på totalfødte grisunger	Standardfeil (SE)
2	504	23,3	4,6
3	412	24,3	4,5
4	241	24,8	4,5
5	136	24,4	4,6
6	60	24,6	4,6
7	19	24,5	4,6
8	5	23,3	4,8
9	1	27,0	5,3

Figur 10 viser hvordan effekten av Herd Year Season (HYS) påvirker antall totalfødte i kullet og er beregnet etter modell nummer 1. Effekten av HYS har ett gjennomsnitt på 0,97 grisunger og en spredning på 1,06. Figuren viser at det er lavest kullstørrelse om vinteren og sommeren og at høsten har størst effekt på kullstørrelse. Besetning nummer 1 og 2 har størst variasjon i effekt på kullstørrelse, mens besetning nummer 5 er jevnest av alle. Årstall ser ikke ut til å ha en signifikant effekt på totalfødte.



Figur 10: Effekt av HYS (herd year season) på antall totalfødte grisunger.

Arvegrad, korrelasjon og regresjon for egenskapene

Arvegrad (h^2) for egenskapene står i tabell 5. Arvegraden viser forholdet mellom den genetiske varians og den fenotypiske varians. Totalfødte grisunger ga en lav arvegrad på 0,09. Spekkdifferanse mot foregående kull fikk også en lav arvegrad på 0,03. Arvegrad for vektdifferanse mot foregående kull ga en middels arvegradsverdi på 0,24.

Tabell 5: Arvegrader (h^2) for egenskapene totalfødte i påfølgende kull, vektdifferanse og spekkdifferanse i foregående kull.

Egenskap	Arvegrad (h^2)	Standardfeil (SE)
Totalfødte i påfølgende kull	0,09	+/- 0,06
Vektdifferanse i foregående kull	0,24	+/- 0,06
Spekkdifferanse i foregående kull	0,03	+/- 0,03

h^2 er snitt av estimater fra flere analyser.

Tabell 6 viser genetiske korrelasjoner mellom egenskapene og deres standardfeil (SE). Egenskapene totalfødte i påfølgende kull og vektdifferanse i foregående kull ga en genetisk korrelasjon på -0,23. Totalfødte i påfølgende kull og spekkdifferanse i foregående kull har en genetisk korrelasjon på -0,3. Disse korrelasjonene viser at et stort holdtap i form av spekk og vekt er korrelert med en økning i kullstørrelse i neste kull, dog ikke signifikant. Vektdifferanse og spekkdifferanse i forrige kull har en positiv genetisk korrelasjon på 0,77. Det vil si at jo mer ei purke taper i vekt, desto større spekklag vil hun også miste.

Tabell 6: Genetiske korrelasjoner og standardfeil (SE) mellom egenskapene totalfødte i påfølgende kull, vektdifferanse og spekkdifferanse i foregående kull.

Egenskap	Genetisk korrelasjon	Standardfeil for korrelasjonen
Totalfødte og vektdifferanse	-0,23	+/- 0,35
Totalfødte og spekkdifferanse	-0,3	+/- 0,52
Vektdifferanse og spekkdifferanse	0,77	+/- 0,43

Tabell 7 viser de fenotypiske korrelasjonene mellom egenskapene totalfødte, vekt – og spekkdifferanse. Totalfødte og vektdifferanse har en svak negativ korrelasjon på -0,04. Purker som er svært fruktbare og får store kull, vil ha større vektendringer under dietida. Likevel vil ikke denne vektendringer redusere evnen til å få store kull, da purka er disponert for å få høyt antall totalfødte i kullene sine. Totalfødte og spekkdifferanse fikk også lav verdi på -0,06. Purker som får store kull vil også ha større endringer i spekk tjukkelse under dietida, men likevel vises det at den høye fruktbarheten gjør at de får stort kull i påfølgende paritet. Den fenotypiske korrelasjonen mellom egenskapene vektdifferanse og spekkdifferanse er positiv og har en middels verdi på 0,34. Det samme vises her som får de genetiske korrelasjonene, at ei purke med mindre endring i vekt under dietida vil også ha mindre endring i spekk tjukkelse.

Tabell 7: Fenotypiske korrelasjoner og standardfeil (SE) mellom egenskapene totalfødte i påfølgende kull, vektdifferanse og spekkdifferanse i foregående kull.

Egenskap	Fenotypisk korrelasjon	Standardfeil
Totalfødte og vektdifferanse	-0,04	+/- 0,03
Totalfødte og spekkdifferanse	-0,06	+/- 0,03
Vektdifferanse og spekkdifferanse	0,34	+/- 0,03

Regresjonskoeffisientene og deres standardfeil vises i tabell 8. Resultatene viser at det ikke er noen stor sammenheng mellom vektdifferanse i foregående kull og antall dager mellom kullene på antall totalfødte grisunger. Spekkdifferanse i foregående kull ser ut til å ha en signifikant effekt på totalfødte, da to ganger standardfeilen ikke er høyere enn estimatet på -0,07. Tap av 1 mm med spekk i foregående kull, har vist seg å også gi 0,07 flere grisunger i påfølgende kull.

Tabell 8: Regresjonskoeffisienter og standardfeil mellom totalfødte i påfølgende kull, spekkdifferanse, vektdifferanse i foregående kull og antall dager mellom kull (grisingsdifferanse).

Egenskap	Regresjonskoeffisienter	Standardfeil
Totalfødte og spekkdifferanse (i foregående kull)	-0,07	+/- 0,034
Totalfødte og vektdifferanse (i foregående kull)	-0,0007	+/- 0,005
Grisingsdifferanse og totalfødte	-0,05	+/- 0,03

Det ble også kjørt en regresjon innen besetning for å se hvordan de påvirker spekkdifferanse og vektdifferanse i foregående kull, samt totalfødte i påfølgende kull hos purkene sine.

Tabell 9 viser resultatene fra denne analysen.

Tabell 9: Regresjon innen besetning, totalfødte i påfølgende kull, spekkdifferanse og vektdifferanse i foregående kull.

	Regresjonskoeffisienter	Standardfeil (SE)
Totalfødte og spekkdifferanse (besetning 1)	-0,13	+/- 0,18
Spekkdifferanse (besetning 2)	-0,23	+/- 0,09
Spekkdifferanse (besetning 3)	-0,02	+/- 0,05
Spekkdifferanse (besetning 4)	-0,01	+/- 0,12
Spekkdifferanse (besetning 5)	-0,07	+/- 0,06
Totalfødte og vektdifferanse (besetning 1)	0,06	+/- 0,03
Vektdifferanse (besetning 2)	0,05	+/- 0,01
Vektdifferanse (besetning 3)	-0,07	+/- 0,01
Vektdifferanse (besetning 4)	0,09	+/- 0,01
Vektdifferanse (besetning 5)	-0,02	+/- 0,01

Analysen viser at sammenhengen mellom totalfødte i påfølgende kull og endring i spekktykkelse og kroppsvekt i foregående kull er forskjellig mellom besetningene. Tabell 9 viser antydning til at hvis vekta går ned, så vil dette påvirke kullstørrelse positivt. Dette gjelder for besetning nummer 1, 2 og 5. Besetning 3 og 4 viser ingen effekt på kullstørrelse i påfølgende kull dersom vekta går ned i foregående kull. Spekkdifferansen i foregående kull er spesielt stor hos besetning 1 og 2, sammenlignet med resten. Norsvin har gitt informasjon

om at besetning 2 har større purker med høyere spekktykkelse, noe som gjør at de kan tape mer spekk under dietida enn de andre besetningene (Gjerlaug-Enger, 2022a). Resultatene viser at for hver millimeter med spekk ei purke mister i foregående kull i besetning nummer 2, så vil hun få 0,23 flere grisunger i påfølgende kull.

Diskusjon

Arvegrader

Arveligheten for egenskapen kullstørrelse er fra tidligere studier rapportert til å være mellom 0 til 0,76 (Barbosa et al., 2010). Variasjonen i arvegrad skyldes ofte ulikheter i antall og kvaliteten på observasjonene, samt hvilke modell som blir valgt for estimeringen (Barbosa et al., 2010). Arvegradene i denne oppgaven vises i tabell 5 og egenskapen totalfødte ga en lav arvegrad på 0,09. Dette resultatet er som forventet og i samsvar med tidligere studier (Barbosa et al., 2010; Hanenberg et al., 2001; Lopez & Seo, 2019; Rydhmer, 2000).

Vektdifferanse i foregående kull fikk en moderat arvegrad på 0,24. Dette er den høyeste beregnede arvegraden i oppgaven og samsvarer med tidligere studier (Bergsma et al., 2008; Grandinson et al., 2005).

Spekkdifferansen i foregående kull fikk en estimert arvegrad til 0,03. Arveligheten beregnet i denne oppgaven er noe lavere enn det som er beregnet i andre studier (Bergsma et al., 2008; Grandinson et al., 2005; Roongsitthichai & Tummaruk, 2014).

Ved å få lave arvegrader kan det sies at forskjellen mellom purkene skyldes i hovedsak ulikt miljø, som for eksempel besetning og management. Hadde arvegraden vært høy, ville forskjellen mellom purkene mest være på grunn av ulike avlsverdier og ikke miljøforskjeller. Selv om arvegraden er lav eller moderat, så vil det likevel være mulig å avle for egenskapene.

Genetiske og fenotypiske korrelasjoner

De genetiske korrelasjonene og deres standardfeil vises i tabell 6. Genetiske korrelasjoner beskriver hvilken forbindelse de genetiske verdiene for to egenskaper har i forhold til hverandre. Resultatene i denne oppgaven viser at kullstørrelse og endring i vekt under dietida i forrige kull har en negativ genetisk korrelasjon på -0,23. Standardfeilen er på

+/- 0,35, og er relativt stor som følge av få observasjoner i datasettet. Tidligere studier har vist at kroppsvekt og totalfødte har en lav positiv korrelasjon på 0,03 (Roongsittichai et al., 2013). En negativ korrelasjon, slik som i denne oppgaven, tilsvarer at store vekttap for et kull vil gi større kullstørrelse i neste kull. Dette er det motsatte av det som er forventet for SLS. Forklaringen til at de største vekttapene er koblet til store påfølgende kull kan være at vekttapet er en følge av et stort kull, og en stor melkeproduksjon i det aktuelle kullet. Vekttapet er imidlertid ikke så stort at det gir noen negativ effekt på neste kull. Derimot er det slik at kullstørrelse i ulike kull er korrelerte egenskaper og purker som får et stort kull, vil sannsynligvis få flere store kull. At vi ser denne sammenhengen kan være et resultat av at purkene er avlet for evnen til stort fôropptak, samt at det har vært god fôring i de aktuelle besetningene. Stor vektreduksjon kan imidlertid gi problemer med skuldersår og vil sammen med reduserte kullstørrelser føre til tidligere utrangering av purkene. Norsvin SA anbefaler at purkene bør legge på seg 60-70 kg i drektighetstida for å kompensere for vekttap under dietida (Thingnes, 2022).

Totalfødte og endring spekktykkelse har en moderat negativ genetisk korrelasjon på -0,3 og en standardfeil på +/- 0,52. Forklaringen til at de største spekktapene i foregående kull er koblet til store påfølgende kull kan være at spekketapet er en følge av et stort kull, og en stor melkeproduksjon i det foregående kullet slik som også vises for endringen i vekt under dietida. Spekketapet her er heller ikke så stort at det gir noen negative effekter på det neste kullet. Dette er en høyere korrelasjon enn det som er funnet i tidligere studier, som ga en lav positiv korrelasjon på 0,01 (Rydhmer, 2000). Bondoc og Isubol (2020) fant en svak genetisk korrelasjon på -0,08 til -0,09. Čechová og Tvrdoň (2006) så en svak tendens til at spekk påvirket kullstørrelse, men viste ingen markant påvirkning på fertiliteten hos purka. I fôringsmanualen for TN70 purka er det anbefalt at spekktykkelsen ligger på 12-14 mm ved første inseminering (Norsvin SA, 2016). Norsvin anbefaler nå at de norske purkene bør ligge mellom 15-18 mm i spekktykkelse, slik at de har mer å melke av dersom de får et stort kull (Thingnes, 2022). Økning i spekktykkelse hos purker som har hatt flere kull, gir en indikasjon på at purker med høyere prosentandel spekk på kroppen øker holdbarheten i besetningen (Čechová & Tvrdoň, 2006). Den høye standardfeilen i resultatene skyldes igjen for få observasjoner i datasettet.

Vekt – og spekkdifferanse har en høy positiv genetisk korrelasjon på 0,77 og en standardfeil på +/- 0,43. Hughes et al. (2010) observerte at selv om kroppsvekta endret seg betraktelig under dietida, så reflekterte ikke spekk tjukkelsen de samme resultatene. Dette er motsatt av hva som blir vist i denne oppgaven, da de genetiske korrelasjonene indikerer at spekk tjukkelse og kroppsvekt har stor sammenheng med hverandre (tabell 6).

Fenotypisk korrelasjon beskriver hvordan dyr med høye verdier for en fenotype ofte har høye eller lave verdier for en annen fenotype. Tabell 7 viser de fenotypiske korrelasjonene for egenskapene totalfødte i neste kull, spekk – og vektdifferanse i foregående kull. Totalfødte og vektdifferanse ga svært lav negativ korrelasjon på -0,04, med en liten standardfeil på +/- 0,03. Den svake korrelasjonen kan beskrives som at det vises en tendens til økning eller ingen endring i kullstørrelse dersom purka har stor vektnedgang i forrige kull.

Totalfødte og spekkdifferanse har også lav fenotypisk korrelasjon og standardfeil på hhv. -0,06 og +/-0,03. Det samme gjelder her som for totalfødte og vektdifferanse, at det kan vises en svak tendens til økning eller ingen endring i kullstørrelse dersom purka har stor vektendring i forrige kull.

Fenotypisk korrelasjon mellom vekt – og spekkdifferanse har en moderat positiv verdi på 0,34. Det vil si at dersom det observeres en økning i vektendring hos purkene, så vil spekkendringen også bli større. Besetningene kan bruke spekkmålet og den eventuelle endringen i spekk som en indikator på tilvekst og holdbarhet hos purkene.

De genetiske korrelasjonene mellom totalfødte, vekt – og spekkdifferanse i denne oppgaven bekrefter at det er nødvendig med estimering av de genetiske parameterne for å kunne lage en plan for videre seleksjon og genetisk framgang i populasjonen. De fenotypiske korrelasjonene viser at det er en sammenheng mellom vekt – og spekkdifferanse, men at de korrelerer lavt (nær 0) med totalfødte i neste kull. Dersom avlsbesetningene som avler frem TN70-purker til bruksbesetningene, velger å bruke fenotypeseleksjon i stedet for å selekere ut ifra avlsverdiene, så kan dette medføre til ugunstige valg for bruksbesetningen og vil i framtida gi lite optimal effekt på reproduksjonsegenskapen kullstørrelse.

Det er viktig å poengtere at ei purke med høy fruktbarhet, ofte får store kull og vil derfor ha større vektendring under dietida enn ei purke med lav fruktbarhet og mindre kull. Dette skyldes at det er færre grisunger, fostervæsker og morkake i magen hos den mindre fruktbare purka, i tillegg til at hun vil ha lavere melkeproduksjon enn hos ei høytytende og fruktbar purke med store kull.

Regresjon

Regresjon viser i hvilken grad en variabel påvirker en annen variabel. Regresjonsanalysen for totalfødte, spekk – og vektdifferanse samt antall dager mellom grisingene per purke vises i tabell 8. Resultatet i denne oppgaven samsvarer med hva Lavery et al. (2019) så i sin studie. Totalfødte i påfølgende kull og spekkdifferanse i foregående kull ga en svak signifikant effekt og dette betyr at dersom spekkdifferansen går kraftig ned i foregående kull, så vil det vises en svak økning i kullstørrelse i påfølgende kull. Siden spekkdifferanse ga signifikant effekt på totalfødte i neste kull, så betyr dette at dersom ei purke går ned -1 mm med spekk under dietida i foregående kull, så vil hun få en økning på 0,07 grisunger i neste kull. Teoretisk sett gir ikke dette mening ut fra hvordan SLS påvirker reproduksjon, men kan kanskje skyldes en kombinasjon av den svært gode fruktbarheten og en god evne til fôropptak hos TN70 purkene. Det er påvist at hybridpurkene er svært fruktbare og har stor sannsynlighet for å gi store kull (Lawlor & Lynch, 2007; Tummaruk et al., 2001). Dyr som er fruktbare og får store kull vil melke mye av spekktykkelsen på kroppen, men ikke nok til å dempe fruktbarheten i neste kull. Den gode fruktbarheten og generelt gode reproduksjonsegenskaper ser ut til å overskygge forekomsten av second litter syndrome. I tillegg kan purkene som taper mye i spekk, ha såpass stort anlegg for spekk at de tåler tapet bedre enn de med generelt lav spekktykkelse. Under norske forhold anbefales det at purkene har godt med spekk på kroppen (Thingnes, 2022). TN70 purka er også avlet for hold ved avvenning, skuldarsår og holdbarhet noe som er gunstig for å redusere tapet av spekktykkelse og kroppsvekt under dietida.

Antall dager mellom grisingene på totalfødte i neste kull ga ingen signifikant effekt. Det gjorde heller ikke antall dager mellom grisingene for endring i kroppsvekt og totalfødte, noe som samsvarer med tidligere studier (Roongsitthichai et al., 2013). Forskerne her så likevel

en tendens til at for hver tiende kilo ekstra hos den drektige purka, ble det observert en økning på 0,06 totalfødte grisunger i kullet.

Tabell 8 viser regresjon innen besetning for totalfødte, spekk – og vektdifferanse. Det er som tidligere nevnt signifikante effekter for besetningene og hvordan spekk – og vektendring påvirker kullstørrelse i neste paritet. Ingen av besetningene ser ut til å ha noe særlig med problemer. Besetningene som er mest ulike hverandre er besetning 1 og 2, hvor besetning 1 har minst spekkdifferanse og besetning 2 har størst spekkdifferanse. Informasjon gitt av Norsvin forteller at besetning 1 har tynne purker og besetning 2 har store purker med mye spekk ved grising (Gjerlaug-Enger, 2022a). På grunn av at purkene har mer spekk før grising, så vil de ha mer å melke av enn for purkene i besetning 1. Derfor vil spekkdifferansen være størst i besetning nummer 2. Figur 8 bekrefter også at besetning 1 taper minst spekk under dietida.

Endring i kroppsvekt og spekktykkelse i foregående kull

Figur 5 og tabell 2 og 3 viser hvordan kroppsvekta og spekktykkelsen til purkene endrer seg for hvert kull. Det er en tydelig økning i kroppsvekt ettersom purkene blir eldre (tabell 2). Hughes et al. (2010) sin studie bekrefter også dette, da de også så at vekta til purkene økte ettersom de ble eldre og at den største vektøkningen skjedde før de fikk sitt første kull ($P < 0,05$). Tabell 2 viser den gjennomsnittlige vektendringen mellom kull 1 til 9 for alle purkene, hvor det er flest antall observasjoner i de første kullene. I snitt taper purkene -36 kg i løpet av fødsel og dietida, hvor de største vekttapene skjer ved kull 1, 2 og 3. Hoving et al. (2011) viser også til samme resultater, hvor de yngste purkene hadde størst vektreduksjon i dietida. Tabell 2 og 3 viser hvordan spekktykkelsen endrer seg for hvert kull. Gjennomsnittlig tap av spekk under dietida er størst i kull 1 og 2 (tabell 3). Resultatene i denne oppgaven viser også at det er størst variasjon i spekktykkelse før grising, hvor kull nummer tre har størst spredning. Dette er ulikt av hva Maes et al. (2004) så i sin studie, hvor det ble observert størst variasjon i spekktykkelse hos purkene ved avvenning og for purkene ved kull nummer to. Det kan tenkes at nivået av spekktykkelse og kroppsvekt hos purka har en effekt på tapet av spekk og vekt i foregående kull. Den største vektreduksjonen i tidlig alder skjer mellom kull 1 og 2, og 2 og 3 (tabell 3). Det største tapet av spekktykkelse vises også i tidlig

alder, hvor den største endringen i spekk er i kull nummer 1 (tabell 3). Dette kan skyldes at purka ikke er ferdig utvokst, og tåler derfor dårligere store kull og høy melkeproduksjon (Hoving et al., 2011; Kemp et al., 2018).

Effekten av kullnummer og HYS på totalfødte grisunger i påfølgende kull

Tabell 4 viser hvordan kullnummer påvirker antall totalfødte grisunger i neste kull. Resultatene her samsvarer med tidligere studier og viser ingen trend til second litter syndrome (Čechová & Tvrdoň, 2006; Roongsitthichai et al., 2013; Sell-Kubiak et al., 2019). Tabellen viser økning i kullstørrelse fra kull nummer 2 til 4, noe som også samsvarer med figur 9.

Herd year season (HYS) ble laget som en variabel for å korrigere for miljø, besetning og årstid i modellen. Det er tidligere bevist at årstid og besetning har en påvirkning på purkas reproduksjonsresultater (Koketsu & Iida, 2020). Årstid og besetning har i denne oppgaven vist å ha en direkte påvirkning på de reproduktive egenskapene (figur 10). Resultatene i figur 10 viser at vinter og sommer ga de minste kullstørrelsene og høsten hadde en økning. Dimitrov et al. (2018) så at kullstørrelsen var størst hos purkene som ble inseminert om høsten og lavest for de som ble inseminert om vinteren og våren. Segura-Correa et al. (2013) sin studie samsvarer mer med resultatene i denne oppgaven, da de så at purkene ofte hadde et dropp i kullstørrelse om sommeren og høsten. Årstall hadde ingen signifikant effekt på kullstørrelse, noe som også er i samsvar med tidligere studier (Segura Correa et al., 2013). Forskjeller i besetning er ofte forventet, da det er ulikheter i managementet og fôring.

Feil og svakheter i datasett og modell

Datasettet brukt i denne oppgaven er fra referansebesetninger i Norsvin og selv om det er et relativt stort datasett så er det litt lite data for genetiske analyser. Generelt krever også reproduksjonsegenskaper store datasett, sammenlignet med andre mer arvelige egenskaper. Dette fører til høye standardfeil i resultatene. Referansebesetningene er

generelt besetninger med gode produksjonsresultater, noe som gjør at resultatene i denne oppgaven ikke er representativt for alle bruksbesetningene i landet.

Vekt før grising er som tidligere nevnt purkas kroppsvekt inkludert grisungene i magen til purka, samt fostervæsker og morkake. Dette er grunnen til at enkelte purker taper veldig mye i vekt. Informasjon om besetningene gitt av Norsvin viser at en av besetningene konsekvent veier purkene sine etter grising, noe som gir litt mer variasjon i data. Da egenskapene er korrigert for besetning, så har ikke dette stor effekt på resultatene (Gjerlaug-Enger, 2022a).

Besetning nummer 2 har veldig store purker, noe som gjør at de kan melke mye av holdet. Dette er ikke helt optimalt, da det gir stor differanse mellom spekk og kroppsvekt i forhold til de andre besetningene. Dette er grunnen til at enkelte purker taper rundt -100 kg under dietida.

Framtidig forskning

Endringer i spekktykkelse og kroppsvekt hos purkene under dietida er i teorien en viktig indikator for framtidige reproduksjonsresultater og generell helsestatus. Dette vil være med på å øke lønnsomheten hos bonden og gi økt holdbarhet og dyrevelferd i besetningen. Likevel viser denne oppgaven at endringer i spekktykkelse og kroppsvekt under laktasjonen i foregående kull ikke vil signifikant påvirke kullstørrelse i påfølgende pariteter. Videre forskning på problemstillingen bør derfor utføres slik at det kommer frem et mer helhetlig bilde av dagens situasjon. Som diskutert tidligere, så bør ett større datasett brukes i videre undersøkelser. Datasettet bør også inneholde tilfeldig utplukkede besetninger, da disse fem referansebesetningene brukt i denne oppgaven er noen av de beste produsentene i landet og kan derfor gi misvisende resultater. I tillegg bør framtidige studier korrigere for vektendringen som følge av vekt av foster, fostervæsker og morkake, da dette gir en betydelig stor del av vektendringen etter grising hos purka. Spesielt ved store kull. Resultatene i denne oppgaven kan dog brukes som målsetting for andre besetninger i landet med lavere produksjonsresultater. Ett tilfeldig utplukk av flere besetninger vil kunne vise større endringer i spekktykkelse og vekt i foregående kull, samt kunne vise forekomst av second litter syndrome i påfølgende kull. Som teorien i oppgaven viser, så er det gjort flest studier på hvordan kullstørrelse blir påvirket av spekktykkelse og kroppsvekt før grising eller

bedekking, og ikke hvordan endringen i spekktykkelse og kroppsvekt mellom grising og avvenning påvirker kullstørrelse i påfølgende kull. Det hadde vært interessant å forske videre på dette med ett større og mer representativt datasett. Det er heller ikke gjort mye forskning innen dette temaet hos hybridpurker som TN70. Det bør også gjøres videre studier på hvilke miljøfaktorer som påvirker forekomsten av second litter syndrome hos TN70 purker og om dette er noe man finner under norske forhold.

Konklusjon

Formålet med denne masteroppgaven var å undersøke hvordan endring i kroppsvekt og spekktykkelse i tiden mellom rett før grising og ved avvenning i foregående kull påvirker antall totalfødte grisunger i påfølgende kull hos TN70 purker.

Resultatene for de genetiske – og fenotypiske korrelasjonene, arvegradene og regresjonsanalysen viser at endringer i spekktykkelse og kroppsvekt i tida mellom rett før grising og ved avvenning i foregående kull påvirker kullstørrelse i påfølgende kull. Arveligheten for totalfødte i påfølgende kull og endring i spekktykkelse og kroppsvekt i foregående kull ga resultater som viser at det skal være mulig ved riktig seleksjon å få mindre tap i vekt og spekk i dietida, samt øke kullstørrelse hos TN70 purkene. Det ble funnet positive genetiske og fenotypiske korrelasjoner for endring i vekt og spekk i foregående kull, noe som vil være med på å gi indikatorer for helse, tilvekst og holdbarhet i besetningene. De negative korrelasjonene mellom totalfødte i neste kull og endring i vekt og spekktykkelse i foregående kull, indikerer at purker med høye vekt – og spekk tap i foregående kull ikke nødvendigvis vil gi reduserte kullstørrelser i neste kull da de er genetisk disponert for store kullstørrelser ved riktig management og fôring. Avl og seleksjon for individer med minst endring i kroppsvekt og spekktykkelse under laktasjonen, vil være gunstig for holdbarhet og dyrehelse. Besetningene i denne oppgaven har svært gode produksjonsresultater, med fruktbare mordyr som ikke viser tegn til forekomst av second litter syndrome. Regresjonsanalysen viser hos enkelte besetninger at selv om purkene taper mye i spekk og/eller vekt i forrige kull, så vil det likevel ikke gi en reduksjon i kullstørrelse i påfølgende kull. Konklusjonen i denne oppgaven er at dagens TN70 purke har en svært høy fruktbarhet og vil tåle store endringer i både kroppsvekt og spekktykkelse i foregående kull uten å påvirke totalfødte i påfølgende kull. Videre forskning med et større datasett som inneholder et tilfeldig utplukk av besetninger vil gi et mer helhetlig bilde av dagens situasjon og vil være til stor fordel for framtidens norske svineavl.

Referanser

- Barbosa, L., Lopes, P. S., Regazzi, A. J., Torres, R. d. A., Santana Júnior, M. L. & Veroneze, R. (2010). Estimation of variance components, genetic parameters and genetic trends for litter size of swines. *R. Bras. Zootec*, 39 (10): 2155-2159. doi: 10.1590/S1516-35982010001000008.
- Bergsma, R., Kanis, E., Verstegen, M. & Knol, E. (2008). Genetic parameters and predicted selection results for maternal traits related to lactation efficiency in sows. *Journal of Animal Science*, 86 (5): 1067-1080.
- Bergsma, R. (2011). *Genetic aspects of feed intake in lactating sows*.
- Bondoc, O. L. & Isubol, J. F. (2020). CHANGES IN SOW BACKFAT THICKNESS BEFORE AND AFTER FARROWING IN A LOCAL SWINE NUCLEUS BREEDING FARM. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 46 (1): 1-11.
- Čechová, M. & Tvrdoň, Z. (2006). Relationships between backfat thickness and parameters of reproduction in the Czech Large White sows. *Archives Animal Breeding*, 49 (4): 363-369.
- Costermans, N. G., Teerds, K. J., Middelkoop, A., Roelen, B. A., Schoevers, E. J., van Tol, H. T., Laurensen, B., Koopmanschap, R. E., Zhao, Y. & Blokland, M. (2020). Consequences of negative energy balance on follicular development and oocyte quality in primiparous sows. *Biology of reproduction*, 102 (2): 388-398.
- Dimitrov, S., Karapetkovska-Hristova, V., Kochoski, L., Trajkovska, B., Makarijoski, B., Prodanovska-Poposka, V. & Ntsomboh-Ntsefong, G. (2018). The effect of season and parity on the reproductive performance of sows. *Macedonian veterinary review*, 41 (2): 163-168.

Fan, Z. (2020). *Influence of age, body weight, and average daily gain at first insemination of Topigs Norsvin TN70 gilts on the litter size*: Aeres Hogeschool.

Gjerlaug-Enger, E. (2022a). *Samtale med seniorforsker Eli Gjerlaug-Enger ved Norsvin SA*.

Gjerlaug-Enger, E. (2022b). *TN70 purke* (e-post til Hilda Austlid 10.03.2022).

Gjerlaug-Enger, E. (2022c). *Årstall for hold og kullstørrelse* (e-post til Hilda Austlid 01.03.2022).

Grandinson, K., Rydhmer, L., Strandberg, E. & Solanes, F. (2005). Genetic analysis of body condition in the sow during lactation, and its relation to piglet survival and growth. *Animal Science*, 80 (1): 33-40.

Hanenberg, E., Knol, E. & Merks, J. (2001). Estimates of genetic parameters for reproduction traits at different parities in Dutch Landrace pigs. *Livestock Production Science*, 69 (2): 179-186.

Hermesch, S., Jones, R. & Bunter, K. (2008). *Feed intake of sows during lactation has genetic relationships with growth and lifetime performance of sows*. Pig Genetics Workshop Notes: AGBU, UNE Armidale, NSW, Australia.

Hoving, L., Soede, N., Graat, E., Feitsma, H. & Kemp, B. (2010). Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. *Animal reproduction science*, 122 (1-2): 82-89.

Hoving, L. L., Soede, N. M., van der Peet-Schwering, C. M. C., Graat, E. A. M., Feitsma, H. & Kemp, B. (2011). An increased feed intake during early pregnancy improves sow body weight recovery and increases litter size in young sows¹. *Journal of Animal Science*, 89 (11): 3542-3550. doi: 10.2527/jas.2011-3954.

- Hughes, P., Smits, R., Xie, Y. & Kirkwood, R. (2010). Relationships among gilt and sow live weight, P2 backfat depth, and culling rates. *Journal of Swine Health and Production*, 18 (6): 301-305.
- Jørgensen, A., Fredriksen, B. & Baustad, B. (2009). *Bogsår hos purker i Norge 2008, er målet nådd: I: Husdyrforsøksmøtet.*
- Kemp, B., Wientjes, J., van Leeuwen, J., Hoving, L. & Soede, N. (2011). *Key factors to improve production and longevity of primiparous sows.* Proceedings of the VI SINSUI-Simpósio Internacional de Suinocultura, 10-13 May 2011, Porto Alegre, Brasil.
- Kemp, B., Da Silva, C. L. & Soede, N. M. (2018). Recent advances in pig reproduction: Focus on impact of genetic selection for female fertility. *Reproduction in domestic animals*, 53 (S2): 28-36.
- Kim, J. S., Yang, X. & Baidoo, S. K. (2016). Relationship between body weight of primiparous sows during late gestation and subsequent reproductive efficiency over six parities. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 29 (6): 768.
- Kjos, N. P. (2020). *Fôring av purker.* Ås: Universitetet for miljø -og biovitenskap (forelesning 19.02.2020).
- Klimas, R., Klimienė, A., Sobotka, W., Kozera, W. & Matusėvičius, P. (2020). Effect of parity on reproductive performance sows of different breeds. *South African Journal of Animal Science*, 50 (3): 434-441.
- Koketsu, Y. & Iida, R. (2020). Farm data analysis for lifetime performance components of sows and their predictors in breeding herds. *Porcine Health Management*, 6 (1): 1-12.
- Lavery, A., Lawlor, P., Magowan, E., Miller, H., O'driscoll, K. & Berry, D. (2019). An association analysis of sow parity, live-weight and back-fat depth as indicators of sow productivity. *animal*, 13 (3): 622-630.

- Lawlor, P. G. & Lynch, P. B. (2007). A review of factors influencing litter size in Irish sows. *Irish Veterinary Journal*, 60 (6): 1-8.
- Lopez, B. I. M. & Seo, K. (2019). Genetic parameters for litter traits at different parities in purebred Landrace and Yorkshire pigs. *Anim Sci J*, 90 (12): 1497-1502. doi: 10.1111/asj.13298.
- Lundgren, H., Zumbach, B., Lundeheim, N., Grandinson, K., Vangen, O., Olsen, D. & Rydhmer, L. (2012). Heritability of shoulder ulcers and genetic correlations with mean piglet weight and sow body condition. *Animal*, 6 (1): 1-8.
- Lundgren, H., Fikse, W., Grandinson, K., Lundeheim, N., Canario, L., Vangen, O., Olsen, D. & Rydhmer, L. (2014). Genetic parameters for feed intake, litter weight, body condition and rebreeding success in primiparous Norwegian Landrace sows. *Animal*, 8 (2): 175-183.
- Madsen, P. & Jensen, J. (2013). A users' Guide to DMU.
- Maes, D., Janssens, G., Delputte, P., Lammertyn, A. & de Kruif, A. (2004). Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. *Livestock Production Science*, 91 (1-2): 57-67.
- Morrow, W. M., Leman, A. D., Williamson, N. B., Morrison, R. B. & Robinson, R. A. (1992). An epidemiological investigation of reduced second-litter size in swine. *Preventive Veterinary Medicine*, 12 (1-2): 15-26.
- Norsk Landbrukssamvirke. (2017). *Purka til Norsvin og Topigs Norsvin er sannsynlig verdens beste gris*. Tilgjengelig fra: <https://www.landbruk.no/samvirke/superpurka-norsvin-topigs-norsvin-sannsynlig-verdens-beste-gris/> (lest 10.03.2022).

- Norsvin SA. (2016). *Fôringsanbefalinger TN70*. Tilgjengelig fra: https://norsvin.no/ogroothe/2018/04/TN70_manual_norsk_utskriftsversjon.pdf (lest 17.02.2022).
- Norsvin SA. (2020). *Avler fram bedre dyrevelferd*. Tilgjengelig fra: <https://norsvin.no/avler-ram-bedre-dyrevelferd/> (lest 02.03.2022).
- Norsvin SA. (2021). *Ingris 2020 - Økt overlevelse og flere avvente*. Tilgjengelig fra: <https://norsvin.no/ingris-2020-okt-overlevelse-og-flere-avvente/> (lest 01.02.2022).
- Norsvin SA. (2022). *God effektivitetsutvikling hos purkene*. Tilgjengelig fra: <https://norsvin.no/god-effektivitetsutvikling-hos-purkene/> (lest 01.05.2022).
- Roongsitthichai, A., Cheuchuchart, P., Chatwijitkul, S., Chantarothai, O. & Tummaruk, P. (2013). Influence of age at first estrus, body weight, and average daily gain of replacement gilts on their subsequent reproductive performance as sows. *Livestock Science*, 151 (2-3): 238-245.
- Roongsitthichai, A. & Tummaruk, P. (2014). Importance of backfat thickness to reproductive performance in female pigs. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 44 (2): 171.
- Rydhmer, L. (2000). Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation. *Livestock Production Science*, 66 (1): 1-12.
- Schenkel, A., Bernardi, M., Bortolozzo, F. & Wentz, I. (2010). Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. *Livestock Science*, 132 (1-3): 165-172.
- Segura Correa, J. C., Alzina-López, A. & Santos-Ricalde, R. H. (2013). Risk Factors Associated with the Occurrence of the Second-Litter Syndrome in Sows in Southeastern Mexico. *ScientificWorldJournal*, 2013: 969620-4. doi: 10.1155/2013/969620.

- Segura-Correa, J., Santos-Ricalde, R. & Rodríguez-Buenfil, J. (2013). Risk factors associated with the second-litter syndrome under the tropical conditions of Mexico. *Livest Res Rural Dev*, 25: 1-7.
- Sell-Kubiak, E., Knol, E. F. & Mulder, H. A. (2019). Selecting for changes in average “parity curve” pattern of litter size in Large White pigs. *J Anim Breed Genet*, 136 (2): 134-148. doi: 10.1111/jbg.12372.
- Sell-Kubiak, E., Knol, E. F., Mulder, H. A. & Pszczola, M. (2021). Unraveling the actual background of second litter syndrome in pigs: based on Large White data. *Animal*, 15 (2): 100033-100033. doi: 10.1016/j.animal.2020.100033.
- Sell-Kubiak, E., Knol, E. F. & Mulder, H. A. (2019). Selecting for changes in average “parity curve” pattern of litter size in Large White pigs. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 136 (2): 134-148.
- Soede, N. M., Hoving, L., van Leeuwen, J. J. & Kemp, B. (2013). *The second litter syndrome in sows; causes, consequences and possibilities of prevention*. Proceedings of the 9th International Conference on Pig Reproduction, Satellite Symposium.
- Szulc, K., Knecht, D., Jankowska-Mąkosa, A., Skrzypczak, E. & Nowaczewski, S. (2013). The influence of fattening and slaughter traits on reproduction in Polish Large White sows. *Italian Journal of Animal Science*, 12 (1): e3.
- Tantasuparuk, W., Dalin, A.-M., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A. & Einarsson, S. (2001). Body weight loss during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sows in the tropical environment of Thailand. *Animal Reproduction Science*, 65 (3-4): 273-281.
- Thingnes, S. L. (2022). *Spekk* (e-post til Eli Gjerlaug Enger og Hilda Austlid 10.06.2022).

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. & Dalin, A.-M. (2000). Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: I. Seasonal variation and parity influence. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 50 (3): 205-216.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. & Dalin, A.-M. (2001). Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Animal Reproduction Science*, 66 (3-4): 225-237.

Vargas, A. J., Bernardi, M. L., Wentz, I., Neto, G. B. & Bortolozzo, F. P. (2006). Time of ovulation and reproductive performance over three parities after treatment of primiparous sows with PG600. *Theriogenology*, 66 (8): 2017-2023.

Årsrapport. (2020). *Ingris årsstatistikk 2020*. Tilgjengelig fra:

<https://www.animalia.no/globalassets/ingris---dokumenter/arsstatistikk-2020-007---endelig.pdf> (lest 02.03.2022).



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway