

# Sluttrapport for prosjekt 0450006

## ”Vekstkurver i avlsarbeidet”

Det norske avlsmålet for morlinjer inneholder i dag mange ulike egenskaper. Tradisjonelt har det vært slaktegriseegenskaper til nytte for svineprodusentene som har dominert, men de seinere årene har også egenskaper som kjøtt- og slaktekvalitet for industri/forbruker og egenskaper ved purka blitt inkludert. For en del av disse egenskapene er det ugunstige genetiske sammenhenger som gjør at framgangen på de enkelte egenskapene begrenses.

Tilvekst inngår i dag i det operative avlsarbeidet som alder ved 100 kg. Dette måles på purker ute i besetningene. Dager fra 25-100 kg på rånere i rånetest inngår som korrelert hjelpeegenskap. Fôrforbruk måles i rånetest, og inngår som total mengde opptatt fôr gjennom hele testperioden fra 25 til 100 kg. Denne måten å utnytte informasjonen om tilvekst og fôrforbruk på gir i dag framgang på egenskapene, men dessverre er det en ugunstig genetisk sammenheng mellom disse slaktegriseegenskapene og reproduksjons- og moregenskaper, og denne ugunstige sammenhengen begrenser avlsframgangen. Seleksjonen for tilvekst og kjøttprosent har også gitt grisunger som er mindre modne ved fødsel, og som derfor har en dårligere overlevelse.

Ved å registrere tilvekst og fôrforbruk som enkeltregistreringer ved slutten av slaktegrisperioden, neglisjeres informasjon om utviklingen til hvert enkelt individ. Vi tar dermed ikke hensyn til om tilveksten har vært rask i en periode og langsommere i en annen periode. Ved å utvikle metodikk som kan ta hensyn til profilen på utviklingskurva vil vi kunne øke den genetiske framgangen både på slaktegriseegenskaper, reproduksjons- og moregenskaper og slaktekvalitetsegenskaper.

### Formålet med prosjektet

Formålet med prosjektet er å registrere data om daglig vektutvikling til alle rånene i rånetest, for å forbedre informasjonen om tilvekst, og utvikle nye modeller for tilvekst og fôrforbruk, og derigjennom øke den avlsmessige framgangen.

### Installasjon av vektene

I rånetesten var det allerede et system for individuell registrering av fôropptak (Feed Intake Registration Equipment – FIRE). Fra dette systemet fikk vi totalt fôropptak gjennom hele testperioden på hver enkelt râne. Det har også vært mulig å registrere daglig fôropptak på hvert individ i dette systemet, men slik informasjon har ikke blitt utnyttet i avlssystemet. De seinere årene er det i tillegg utviklet vekt som bruker datakommunikasjonen til dette systemet, og registrerer vekt på rånene ved hvert besøk i fôrstasjonen.

Høsten 2004 ble brukt til å installere 6 testvekter til FIRE-systemet og følge dem opp nøye, for å få erfaring og rette opp de fleste feilene før det ble installert vekt i samtlige binger. På grunnlag av disse fikk vi erfaringer med både installasjon og bruk som var nyttige å ha med seg videre i prosessen. Vektene til de resterende 66 bingene kom i to forsendelser i 2005; i februar og april. Disse vektene har blitt installert fortløpende etter hvert som avdelingene har blitt tømt for dyr.

Installasjon av disse vektene var en omfattende prosess, hvor den gamle fôrstasjonen måtte fjernes, i noen avdelinger måtte det støpes på litt der vektene skulle stå, før vektene kunne settes på plass. For at vektene skulle være nøyaktige var det svært viktig at de stod fullstendig i vater. En stor andel av timeforbruket har vært installasjon av vektene, og utvikling av rutiner som gjør renhold av disse så enkelt som mulig. Det ble oppdaget at renhold, spesielt under vektene, var av avgjørende betydning for at vektene skulle bli riktige. Det ble spesiallaget et beslag som skulle hindre møkk og flis i å komme innunder vektplattformen og dermed gjøre vektregistreringa unøyaktig.

Rånetesten foregår på to ulike steder; Bjørke ved Hamar og Skatval i Trøndelag. Installasjonen av vektene på Bjørke var fullført i august 2005, og i oktober startet installasjonen på Skatval. Dette arbeidet var fullført i februar 2006 på Skatval.

## **Datakvalitet**

I løpet av 2005 ble det brukt mye ressurser på datakvalitet, både på registreringer som blir gjort av fôropptaket og på vektene. Dette skyldes at installasjon av vektene i enkelte tilfeller også påvirket registreringene av fôropptaket, noe vi ikke var forberedt på at kunne ha sammenheng. Flere feil har blitt rettet opp i pc-programmet som registrerer vekter og fôropptak, og det er også gjort noen endringer i rutinene på testingsstasjonene. Dette er svært tidkrevende arbeid på grunn av de store datamengdene som registreres hver eneste dag.

I løpet av 2005 ble det utviklet og programmert en datateknisk løsning for innsending av data fra testingsstasjonene til den sentrale databasen (Oracle-base), og personalet på stasjonene har fått opplæring i å bruke denne. Dataene blir nå lagret i tabeller i databasen, slik at de er lett tilgjengelige for bruk. Pr. 1/11-06 ligger det data med daglige fôropptaks- og vektregistreringer for ca. 3000 ferdigtesta råner i den sentrale databasen.

Både i 2005 og i 2006 har det blitt brukt mye ressurser på datainnsamling, og oppfølging og overvåking av datakvaliteten. Det ble etablert ei gruppe som jobbet med tiltak som forbedret datakvaliteten. Gruppen hadde månedlige møter, og eksisterte fra høsten 2005 til sommeren 2006, hvor det ble vurdert at de viktigste tiltakene var gjennomført, og kvaliteten var tilfredsstillende, med de daglige rutinene som finnes.

Det har blitt gjort flere endringer i softwaret som følger med vektene, men i tillegg brukes det daglig ressurser på gjennomgang av dataene fra siste døgn. Videre brukes det ressurser på kalibrering av vektene, og kontroll/sammenligning av registreringene fra FIRE-systemet med andre vekter.

Videre har det blitt brukt ressurser på å rydde opp i data som ble samlet inn på et tidlig stadium. Disse dataene ble ikke kvalitetssikret godt nok, og det har derfor vært behov for å ta en gjennomgang av disse og fjerne data av dårlig kvalitet. Denne prosessen vil bli fullført vinteren 2007.

## Bruk av data

### 1. Stipendiatstilling ved Universitetet for miljø- og biovitenskap

Formålet med innsamling av disse dataene er å undersøke genetiske sammenhenger mellom tilvekst-, fôropptaks- og fôrforbrukskurver på den ene sida og reproduksjons- og moregenskaper på den andre sida for å kunne utvikle modeller med mindre ugunstig sammenheng mellom slaktegris- og purkeegenskaper enn det er med dagens modeller. Målet er å øke avlsframgangen gjennom å redusere den ugunstige sammenheng.

Genetiske analyser krever svært store datamengder for å kunne gi resultater. Av denne årsak har det ikke vært mulig å starte på dataanalysene beskrevet i søknaden i løpet av prosjektperioden. Derfor er det inngått et samarbeid med Theo Meuwissen ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap ved Universitetet for miljø- og biovitenskap på Ås, og vi har sammen fått innvilget midler fra Norges Forskningsråd til en 3-årig stipendiatstilling som skal jobbe med disse dataene. Stipendiaten startet på dette arbeidet 2. oktober 2006, og prosjektet vil dermed videreføres her.

De viktigste oppgavene i stipendiatstillingen er:

1. Estimere parametre for vekstkurver, fôropptakskurver og fôrutnyttelseskurver, samt kartlegge genetiske og miljømessige sammenhenger mellom dem.
2. Kartlegge genetiske og miljømessige sammenhenger mellom kurvene nevnt i pkt. 1 og reproduksjon, moregenskaper, sykdomsresistens og overlevelse/holdbarhet hos purka.
3. Bruke disse sammenhengene til å predikere konsekvensene av alternative seleksjonsstrategier for utviklingen av gris i tilvekstperioden og for purkeegenskaper.
4. Kartlegge uønska sammenhenger mellom egenskaper, altså egenskaper som det vil være vanskelig å forbedre parallelt.
5. Utarbeide anbefalinger for endring av eksisterende egenskaper og inkludering av nye egenskaper i avlsmålet.
6. Implementere nye og endra egenskaper i det operative avlsarbeidet.

## Angrepsmåte

### Delmål 1. Utvikle vekstkurver, fôropptakskurver og fôrutnyttelseskurver og kartlegge genetiske og miljømessige sammenhenger mellom dem.

I generell analyse av longitudinale data er datapunkter (eksempelvis alder ved 100 kg) erstattet av kurver og (genetiske) varianser erstattet av (genetiske) kovariansfunksjoner (Kirkpatrick et al., 1994). En kovariansfunksjon,  $V(t_1, t_2)$ , beskriver kovariansen mellom, for eksempel, vekt ved tid  $t_1$  og tid  $t_2$ . Hvis kovariansfunksjonen for vekst ved tid  $t_1$  og tid  $t_2$  er negativ, betyr det at gris som vokser raskt ved tid  $t_1$  vil vokse sakte ved tid  $t_2$ , og motsatt. Dermed vil det være vanskelig å finne dyr som vokser raskt ved begge tidspunktene, noe som medfører at seleksjon for dyr som vokser fort i begge periodene er vanskelig.

Det er flere matematiske tilnærminger til å modellere kovariansfunksjoner. Noen av de mest brukte er:

- random regression models (Schaeffer and Dekkers, 1994, WCGALP 18: 443-446)
- splines (White and Brotherstone, 1997, Interbull Bulletin 16: 80-82)
- character process models (Jaffrezic and Pletcher, 2000, Genetics 156: 913-922)

Disse ulike tilnæringsmåtene vil bli forsøkt for å modellere kovariansfunksjonene for vekst-, fôropptaks- og fôrutnyttelsesdata. Vi vil finne "goodness-of-fit" for modellene ved å sammenligne bi-variate kovarianser med estimatene fra kovariansfunksjonen (store avvik, for eksempel mot endene på kurvene, viser dårlig samsvar, Pool & Meuwissen, 1999), og ved å sammenligne kovariansfunksjonenes evne til å predikere manglende observasjoner. Maximum likelihood og Akaike's Information Criterion vil også bli brukt til å sammenligne alternative modeller, selv om disse kriteriene er mindre nøyaktige, og kan føre til modeller med svært mange parametre når antall datapunkter blir mange (Sørensen & Gianola, 2001).

## **Delmål 2. Kartlegge genetiske og miljømessige sammenhenger mellom kurvene nevnt i pkt. 1 og reproduksjon, moregenskaper, sykdomsresistens og overlevelse/holdbarhet hos purka.**

Genetisk og miljømessig sammenheng mellom kurveparametrene beskrevet i delmål 1 og graden av fettavleiring ved 100 kg, reproduksjon, sykdomsresistens, morsevne og holdbarhet vil bli estimert. Estimaterne mellom kurveparametrene og andre egenskaper vil gi kovariansfunksjonen mellom for eksempel fôropptaket ved tid  $t$  og kullstørrelse. På denne måten kan det avdekkes om det er noen bestemte perioder i vekstperioden hvor fôropptaket er særlig høyt korrelert med for eksempel antall produserte grisunger hos purka.

Holdbarhet vil bli modellert som purkas evne til å overleve hhv. første, andre og seinere kull, og dette vil bli behandlet som en longitudinal egenskap. Denne parametriseringa gjør det mulig å predikere om for eksempel god tilvekst i en tidlig fase er sterkt relatert til holdbarhet gjennom første og andre kull og ikke så sterkt korrelert med overlevelse i seinere kull, noe som indikerer at andre faktorer har større betydning for overlevelse i seinere kull.

## **Delmål 3. Konsekvenser av alternative seleksjonsstrategier.**

Ulike seleksjonsstrategier med varierende vekt på de forskjellige egenskapene vil bli simulert, for å predikere responsen etter hhv. en og ti generasjoners seleksjon.

Konsekvensene av historisk seleksjon på hver av egenskapene vil bli predikert ved å beregne genetisk trend for hver egenskap. For longitudinale data vil det si å kalkulere genetisk endring i vekst-, fôropptaks- og fôrutnyttelseskurver.

## **Delmål 4. Kartlegge uønska sammenhenger mellom egenskapene.**

Uønska sammenhenger mellom egenskaper i avlsmålet kan kartlegges ved å kjøre en prinsippkomponentanalyse (Manly, 1986) på ei matrise som gir de genetiske sammenhengene mellom alle egenskapene i avlsmålet. For å få gjennomført dette kan hver kurve transformeres til for eksempel 10 separate egenskaper, som representerer 10 ulike tidspunkter på kurva. Spesielt egenvektorene som korresponderer til de største egenverdiene vil bli gjennomgått for å finne koeffisienter med motsatt fortegn. Disse koeffisientene vil da bety at det er svært vanlig at dyr som scorer høyt for egenskap X vil ha dårlig uttelling på egenskap Y, eller motsatt. Videre vil det bli forsøkt å finne biologiske forklaringer på slike sterke sammenhenger. Dersom det er spesielt sterke uønska genetiske sammenhenger, er det naturlig å ta en nærmere vurdering av i hvilken grad seleksjon vil være effektiv for begge disse to egenskapene samtidig.

## **Delmål 5. Utarbeide anbefalinger for endring av eksisterende egenskaper og inkludering av nye egenskaper i avlsmålet.**

På grunnlag av resultatene fra delmål 3 og 4 vil det bli utarbeidet en anbefaling for videre utvikling av avlsarbeidet gjennom nye og/eller endra egenskaper i avlsmålet. Det bør utarbeides anbefalinger for avlsarbeidet både på kort og lang sikt.

## **Delmål 6. Implementere nye og endre egenskaper i det operative avlsarbeidet.**

På grunnlag av anbefalingene fra delmål 5 vil det bli gjort endringer i de daglige avlsverdiberegningene, og de nye anbefalingene vil bli implementert.

Stipendiaten skal avslutte arbeidet i 2009. Resultatene skal implementeres i det operative avlsarbeidet etter hvert som de foreligger, og vil derigjennom komme både norske og svenske svineprodusenter til gode.

Bevilgningen fra Köttbödernas forskningsfond og det arbeidet som er gjort som i dette prosjektet var av stor betydning for å få støtte til videre arbeid fra Norges Forskningsråd.

### **2. Forbedring av korrigering av unggrismåling**

Avlsmåsegenskapen for tilvekst er alder ved 100 kg målt på ungpurker i foredlingsbesetningene. Årlig veies og måles det ryggspekk på 23.000 ungpurker (landsvin) og 3.500 duroc i vektintervallet 65-130 kg. Ut i fra vekt og alder ved måling beregnes alder ved 100 kg. Formelen som brukes til denne beregninga ble utviklet på slutten av 90-tallet, og på grunn av at dyrematerialet stadig endres, har det vært ønskelig å kunne oppdatere denne modellen. Detaljerte data om daglig vektutvikling på rånene i rånetesten har derfor blitt brukt til å utvikle en ny og forbedret modell for korrigeringa til 100 kg. Gjennom dette vil nøyaktigheten i datagrunnlaget som brukes i avlsverdiberegningene øke, og det gir en positiv effekt på den avlsmessige framgangen.

Den nye modellen gir en høyere korrelasjon mellom beregna og virkelig alder ved 100 kg. Dessuten gir den en variasjon som er mer lik observert, fenotypisk variasjon. Arvegraden for tilvekst øker litt for landsvin. For duroc er den uendra.

Med den gamle modellen var avvikene størst hos individer som ble målt ved lav alder, og det er fremdeles her utfordringene er størst. Den nye modellen har også en relativt usikker prediksjon for disse individene, og det vurderes å øke den nedre grensa for når ungpurker kan måles.

## **Referanser**

Jaffrezic, F. and S.D. Pletcher. 2000. Statistical models for the genetic analysis of repeated measurements. 51<sup>st</sup> Annual Meeting, EAAP, The Hague.

Kirkpatrick. M., W.G. Hill and R. Thompson. 1994. Estimating the covariance structure of traits during growth and ageing, illustrated with lactation in dairy cattle. *Genetical Research Cambridge* 64:57-69.

Manly, B.F.J. 1986. *Multivariate statistical methods: a primer*. Chapman and Hall, NY, pp. 158.

Pool, M.H., and T.H.E. Meuwissen. 1999. Prediction of daily milk yields from a limited number of test-days using test-day models. *J. Dairy Sci.* 82: 1555-1564.

Schaeffer, L.R. and J.C.M. Dekkers. 1994. Random regressions in animal models for test-day production in dairy cattle. 5<sup>th</sup> WCGALP 18:443-446.

Sorensen, D., and D. Gianola. 2002. Likelihood, Bayesian, and MCMC methods in Quantitative genetics. Springer Verlag, NY, pp. 740.

White I.M.S. and S. Brotherstone. 1997. Modelling lactation curves with cubic splines. Interbull Bulletin 16:80-82