

## Minkin pentuekoon periytyvyys

Suvi Tikkanen  
Kotieläinten jalostustieteen laitos

---

Helsinki 1987

**Julkaisijat:**

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki  
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

MINKIN PENTUEKODON PERIITYVYYS

Suvi Tikkanen  
Kotieläinten jalostustieteen  
pro gradu-työ 1987

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli laskea minkin pentuekoon periytymisaste sekä eräitä muita perinnöllisiä tunnuslukuja käytettäväksi apuna turkiseläinten hedelmällisyysvalintaindeksin kehittämisessä.

Aineisto saatiin Maatalouden laskentakeskuksesta. Se sisälsi ATK-kirjanpitoliedot 17497 minkkinaaraasta. Puuttuvien tietojen vuoksi supistui periytymisasteanalyysissä käyttökelpoinen aineisto 9995:een naaraaseen. Näistä 5030 kuului Scanblack-värytyppiin ja 4965 Pastel-tyyppiin. Naaraat olivat 13 eri tarhalta. Tärkeimmät tiedot naaraista olivat niiden pentuekoko vuonna 1984, pentuekoko vuonna 1983 vanhemmilta naarailta, naaraan emän pentuekoko vuonna 1983 ja tieto uroksesta, jolla naaras oli paritettu vuonna 1984.

Pentuekoon periytymisaste laskettiin kahta eri tilastollista menetelmää käyttäen: isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä ja emä-tytär-regressiomenetelmällä. Emä-tytär-regressiomenetelmän katsottiin paremmin soveltuvan aineiston rakenteeseen. Puolisisarkorrelaatiomenetelmällä laskettaessa kokeiltiin aineiston rajoittamista usealla eri tavalla.

Tutkimuksen tulosten mukaan minkin pentuekoon periytymisaste on n. 0.18. Periytymisasteen arviot olivat hieman alhaisempia Pastel-tyypille kuin Scanblack-tyypille. Periytymisaste on riittävän suuri mahdollistamaan perinnöllisen edistymisen hedelmällisyysominaisuudessa, mikäli siihen siitoseläinvalinnassa kiinnitetään riittävästi huomiota. Naaraan pentuekoon toistuvuudeksi saatiin Scanblack-tyypille 0.29 ja Pastel-tyypille 0.16. Myös urosten pentuekoon toistuvuudelle laskettiin toistumiskerroin. Toistumiskertoimen arvoksi saatiin 0.03, mistä voidaan päätellä, että uros vaikuttaa pentutulokseen lähinnä tiinehdyttämiskykynsä kautta.

# SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO .....	1
KIRJALLISUUSKATSAUS .....	3
1. Hedelmällisyyden mitat .....	3
2. Minkin lisääntymisfysiologiaa .....	4
3. Pentutulokseen vaikuttavia tekijöitä .....	6
3.1. Paritusmenetelmän ja -ajankohdan vaikutus pentutulokseen .....	6
3.2. Parituksen kestoajan vaikutus pentutulokseen .....	8
3.3. Uroshedelmällisyyden osuus pentutulokseen .....	9
4. Naaraan pentuekoon toistuvuus .....	10
5. Pentuekoon periytymisaste .....	12
5.1. Pentuekoon periytymisaste estimoituna isänpuo- leisen puolisisarkorrelaation menetelmällä .....	13
5.2. Pentuekoon periytymisaste estimoituna emä- tytär-regressiomenetelmällä .....	15
AINEISTO .....	18
MENETELMÄT .....	20
1. Naaraan pentuekoon toistuvuus .....	20
2. Pentuekoon periytymisaste .....	20
2.1. Pentuekoon periytymisaste estimoituna isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä .....	21
2.2. Pentuekoon periytymisaste estimoituna emä-tytär-regressiomenetelmällä .....	22
3. Uroksen pentuekoon toistuvuus .....	22
4. Ikäkorjaukset .....	23

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU .....	25
1. Pentutulos vuonna 1984 .....	25
2. Naaraan pentuekoon toistuvuus .....	30
3. Pentuekoon periytymisaste .....	31
3.1. Pentuekoon periytymisaste estimoituna isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä .....	31
3.2. Pentuekoon periytymisaste estimoituna emä-tytär-regressiomenetelmällä .....	33
4. Uroksen pentuekoon toistuvuus .....	36
TULOSTEN SOVELLUTUSMAHDOLLISUUDET .....	39
KIRJALLISUUSLUETTELO .....	40
LIITTEET .....	43

## JOHDANTO

Eläinten hedelmällisyys vaikuttaa voimakkaasti turkistarhan kannattavuuteen. Mitä pienemmällä siitoseläinmäärällä jokin tietty nahkamäärä pystytään tuottamaan, sitä pienemmiksi jäävät siitoseläinten ruokintakustannukset. Tämä voidaan havainnollistaa seuraavan esimerkin avulla: Oletetaan, että keskikokoinen minkkitarha tuottaa vuodessa 2000 nahkaa. Tarhalla on 556 siitosnaarasta, joiden keskipentutulos on 3.6. Nahan keskihinnaksi arvioidaan 120 mk (vuoden 1983 keskihinta). Jos jokainen siitosnaaras tuottaisi puoli pentua enemmän vuodessa, saataisiin 278 ylimääräistä pentua ( $0.5 \times 556 = 278$ ), jotka tuottaisivat 33360 mk lisätuloa ( $278 \times 120 \text{ mk} = 33360 \text{ mk}$ ). Tästä lisätulosta vähennetään lisäpentujen ruokintakustannus, sen sijaan siitoseläinten ruokintakustannuksia ja kiinteitä kustannuksia ei tarvitse vähentää.

Minkkien pentutulos ei ole Suomessa kymmenen viime vuoden aikana kasvanut lainkaan (Liite 1). Vuosien välillä ilmenee paljon vaihtelua sekä tyhjäprosentissa että pentuekoossa, mutta keskimäärin pentutulos on pysynyt jatkuvasti samalla tasolla. Sen sijaan Tanskassa pentutulos on vuosi vuodelta kasvanut (Liite 1). Tyhjäprosentti on tasaisesti pienentynyt ja pentuekoko kasvanut. Pentutuloksen paraneminen saattaa osittain johtua siitä, että Tanskassa on onnistuttu vähentämään plasmasytoosisairauden esiintymistä eläinkannassa. Viiden viime vuoden aikana Tanskassa on myös ollut käytössä hedelmällisyysvalintaindeksi apuna siitoseläinvalinnassa.

Myös Suomessa kannattaisi kiinnittää entistä enemmän huomiota minkkien hedelmällisyyteen. Kaikissa muissa Pohjoismaissa on jo käytössä hedelmällisyysvalintaindeksi apuna siitoseläinvalinnassa, ja sellainen on juuri kehitetty myös Suomeen.

Minkin pentuekoon periytymisasteen arvioimiseksi on tehty joitakin tutkimuksia, mutta useimmissa tutkimuksissa ovat aineistot olleet melko pieniä, ja tutkimustulokset ovat vaihdelleet huomattavasti. Minkin pentuekoon periytyvyyttä ei ole aiemmin tutkittu Suomessa. Koska periytymisasteen arvioihin vaikuttaa eläinaines, ympäristöolosuhteet ja monet muut seikat, haluttiin valintaindeksin kehittämistä silmälläpitäen tehdä tutkimus suomalaisella, riittävän suurella kenttäaineistolla.

Tämän työn tarkoituksena oli laskea minkin pentuekoon periytymisaste sekä eräitä muita perinnöllisiä tunnuslukuja käytettäväksi hedelmällisyysvalintaindeksin laskemiseen.

## KIRJALLISUUSKATSAUS

## 1. Hedelmällisyyden mitat

Hedelmällisyys voidaan ominaisuutena jakaa kahteen osaan, uros- ja naarashedelmällisyyteen. Uroshedelmällisyyteen sisältyy lähinnä uroksen astumiskyky ja spermanlaatu, ts. uroksen kyky saada naaras tiineeksi. Naarashedelmällisyyden mitta on naaraan synnyttämien ja kasvattamien pentujen lukumäärä. Siihen vaikuttaa naaraalta irtoavien munasolujen määrä ja niiden hedelmöitymiskyky, naaraan vaikutus kohdussa kehittyviin alkioihin ja sen ominaisuudet pentujen emona. Sekä uroksen että naaraan perintötekijät vaikuttavat alkioiden ja edelleen pentujen elinkykyyn.

Turkiseläinten hedelmällisyyttä mitataan seuraavilla käsitteillä:

1. Pentutulos = pentujen lukumäärä paritettua naarasta kohti
2. Tyhjäprosentti = se osuus naaraista, joka ei ole saanut pentuja
3. Pentuekoko = pentujen lukumäärä penikoinutta naarasta kohti

Saavutettu pentutulos on tyhjäprosentin ja eläinten keskimääräisen pentuekoon yhteistulos. Pentutulosta tarkasteltaessa onkin huomioitava, että kyseessä on kaksi ainakin osaksi erillistä ominaisuutta: 1. Saako naaras pentuja vai ei, ja 2. Kuinka monta pentua naaras saa, kun se saa pentuja. Ominaisuuksien erillisyyttä osoittaa minkkipentueiden kokoa kuvaava jakauma: yhdestä pennusta ylöspäin jakauma on jokseenkin normaali, mutta "nolla pentua" kohoa jakaumasta korkeana piikkinä. Osittain eri syyt vaikuttavat siis siihen, jääkö naaras tyhjäksi ja kuinka suuren pentueen se synnyttää.

Joillakin naarailta on taipumus hävittää pentunsa, tappaa ja syödä ne, jonkin häiriötekijän vaikutuksesta. Villieläinten keskuudessa se on melko tavallinen vaistokäyttä-



tymisen muoto. Turkistarhojen kirjanpidossa osa pentunsa hävittäneistä naaraista joutuu kirjatuksi tyhjiin naaraiden joukkoon, sillä aina ei ole mahdollista todeta, onko naaras jäänyt tyhjäksi vai onko se hävittänyt pentunsa. Pentuekoon periytyvyydestä tehdyissä tutkimuksissa pentunsa hävittäneitä naaraita ei ole erikseen otettu huomioon vaan ne sisältyvät tyhjiin naaraisiin.

## 2. Minkin lisääntymisfysiologiaa

Useimpien villieläinten pennut syntyvät keväällä, jolloin niillä on parhaat edellytykset kasvuun ja kehitykseen hyvän ravintotilanteen aikana kesällä. Minkinpennut syntyvät toukokuussa 40 - 75 vuorokauden pituisen tiineysajan kuluttua. Minkin parituskausi ajoittuu maaliskuuhun. Parituksia tehdään yleensä maaliskuun 7. päivästä kuun loppuun. Naarasminkki suostuu parittelemaan melkein milloin tahansa parituskauden aikana, joskin parittelunhalussa on todettavissa huippuja 7 - 10 päivän välein (MINKINKASVATUS, 1967).

Minkin lisääntymistoimintojen erityispiirteenä on, että munasolut irtaantuvat vain parittelun vaikutuksesta (indusoitu ovulaatio). Parittelun aiheuttaman kiihotustilan seurauksena aivolisäke erittää vereen suhteellisesti enemmän luteinisoivaa hormonia, joka aiheuttaa munarakkuloiden kiihtyvän kasvun. Kun parittelusta on kulunut 36 - 52 tuntia, rakkulat puhkeavat ja munasolut vapautuvat. Puhjenneiden munarakkuloiden tilalle alkaa kehittyä keltarauhasia, mutta toistaiseksi ne erittävät vain hyvin pieniä määriä progesteronia. Siten pystyy uusi erä munarakkuloita kasvamaan ja erittämään estrogeeniä, ja naaras tulee uudelleen kiimaan noin viikon kuluttua (MINKINKASVATUS, 1967).

Toinen erityispiirre minkin lisääntymistoiminnoissa on nk. viivästynyt implantaatio, mikä tarkoittaa, että hedelmöityneet munasolut eivät heti kiinnity kohdun limakalvolle,

vaan "uivat" irtonaisina kohdussa. Tänä aikana niiden kehitys on pysähdyksissä. Jos tapahtuu uusi parittelu ja sen vaikutuksesta uusi munasolujen irtaantuminen, tuhoutuu osa ensimmäisestä parituksesta hedelmöittyneistä munasoluista. Uudet hedelmöittyneet munasolut ja jäljelle jääneet vanhat munasolut kiinnittyvät nyt melko nopeasti kohdun limakalvolle (MINKINKASVATUS, 1967).

Syntyvässä pentueessa voi siis olla pentuja molemmista parituksista. Mikä osuus pennuista on ensimmäisestä, mikä toisesta parituksesta, riippuu paritusten välisen ajan pituudesta. Tätä voidaan tutkia parittamalla naaras kahdella eri värityyppin uroksella (MINKINKASVATUS, 1967). Mikäli paritusten välillä on yksi vuorokausi, on syntyvistä pennuista yli puolet jälkimmäisestä parituksesta. Näin tapahtuu siksi, että kun munasolut 1 1/2 - 2 vuorokautta ensimmäisen parituksen jälkeen irtoavat, on niitä jo odottamassa uusi tuore erä siittiöitä, jotka elinvoimaisempina hedelmöittävät munasolut tehokkaammin kuin vanhat siittiöt. Jos uusintaparitus tapahtuu 2 - 5 vuorokauden kuluessa ensimmäisestä parituksesta, on suurin osa pennuista ensimmäisestä parituksesta. Tällöin ovat ensimmäisestä parituksesta peräisin olevat siittiöt jo hedelmöittäneet munasolut, eikä uusi erä munarakkuloita ole vielä kyllin kehittynyt puhjetakseen. Kun paritusten välillä on vähintään 6 vuorokautta, on suurin osa syntyvistä pennuista jälkimmäisestä parituksesta, sillä ensimmäisestä parituksesta hedelmöittyneistä munasoluista huomattava osa ehtii syystä tai toisesta tuhoutua odottaessaan kohtuun kiinnittymistä.

Jos parittelua ja sen seurauksena munasolujen irtoamista ei kiiman aikana tapahdu, surkastuvat munasolut munarakkuloissa, joihin muodostuu "valekeltarauhasia". Ne alkavat luultavasti toimia vasta myöhäisemmällä asteella, sillä ne eivät estä uuden munarakkulaerän kypsymistä ja uuden kiiman syntymistä. Näin voi minkkinaaraalla ilmetä kiima useita kertoja saman parituskauden aikana riippumatta siitä paritetaanko naaras ja tiinehtyykö se vai ei. Vasta kun keltarauhaset ovat muodostaneet riittävän määrän pro-

gesteronia kohdun limakalvon valmistamiseksi munasolujen vastaanottamista varten, voivat munasolut kiinnittyä ja sikiönkehitys alkaa (MINKINKASVATUS, 1967):

### 3. Pentutulokseen vaikuttavia tekijöitä

Lukemattomat eri tekijät vaikuttavat pentutulokseen. Eräitä tunnettuja tekijöitä ovat naaraan ikä, paritusmenetelmä ja -ajankohta sekä parittelun kesto aika. Yksivuotiailla naarailla on selvästi pienemmät pentueet ja suurempi tyhjäprosentti kuin vanhemmilla naarailla. Yleensä pentuekoko on suurimmillaan 2-vuotiaana (VENGE, 1961). Paritus- ja penikointikautta edeltävä ja niiden aikainen säätila vaikuttaa huomattavasti pentutulokseen. Yleisesti tiedetään, että kylmän talven jälkeen on pentutulos hyvä. Kylmän talven aikana on yleensä paljon selkeitä päiviä, ja oletetaan, että runsas auringonvalo kevättalvella vilkastuttaa eläinten lisääntymishormonituotantoa. Eläinten on myös oltava sopivasti ruokittuja ja terveitä, jotta ne pystyisivät hyvään hedelmällisyytulokseen. Eräät sairaudet, kuten plasmasytoosi, alentavat hedelmällisyyttä huomattavasti.

#### 3.1. Paritusmenetelmän ja -ajankohdan vaikutus pentutulokseen

Minkillä käytetään neljää eri paritusmenetelmää. Voidaan suorittaa kertaparitus (1), kaksi paritusta vuorokauden välein (1+1), kaksi paritusta viikon välein (1+8) tai kolme paritusta siten, että uusintaparitukset suoritetaan kahtena peräkkäisenä päivänä noin viikon kuluttua ensimmäisestä parituksesta (1+8+1) (ELOFSON ja LAGERQVIST, 1982).

Paritusmenetelmät ja paritusajankohta vaikuttavat selvästi eri tavoin 1-vuotiaisiin kuin vanhempiin naaraisiin

(ELOFSON ja LAGERQVIST, 1982). Yksivuotiaista naaraista noin kolmannes jää tyhjäksi, jos ne paritetaan kerran parituskauden alussa. Vastaavana ajankohtana käytettynä antaa 1+1-paritus hieman paremman tuloksen. Mitä myöhemmin parituskaudella kerta- tai 1+1-paritus suoritetaan, sitä pienemmäksi jää tyhjäprosentti. Myöhäisillä kerta- tai 1+1-parituksilla saavutetaan sama tyhjäprosenttitaso kuin 1+8- tai 1+8+1-parituksilla.

Vanhemmat naaraat eivät reagoi yhtä voimakkaasti paritusmenetelmään ja -ajankohtaan kuin 1-vuotiaat. Suurimman tyhjäprosentin aiheuttaa, kuten 1-vuotiailla, aikainen kerta- tai 1+1-paritus. Paremman tuloksen antaa 1+8- tai 1+8+1-paritus, mutta alhaisin tyhjäprosentti vanhemmilla naarailla saavutetaan myöhäisillä kerta- ja 1+1-parituksilla (ELOFSON ja LAGERQVIST, 1982).

Paritusmenetelmillä ja -ajankohdalla ei ole huomattavaa vaikutusta pentuekokoon (ELOFSON ja LAGERQVIST, 1982). Yksivuotiailla naarailla ei ole havaittu minkäänlaista eroa pentuekoossa eri menetelmien välillä, sen sijaan vanhemmilla naarailla on pentuekoko hieman suurempi parituskauden loppupuolella paritetuilla. Näin lienee siksi, että vähemmän hedelmöittyneitä munasoluja ehtii tuhoutua ennen kiinnittymistään kohdun limakalvolle. Vanhoilla naarailla saattaa myös parituksen viivästyessä kypsyä lisää munarakkuloita ja pentuekoko kasvaa siitä syystä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että 1-vuotiaat naaraat ja parituskauden alkupuolella paritetut vanhemmat naaraat kannattaa parittaa uudelleen 8 - 9 päivän kuluttua ensimmäisestä parituksesta. Sen sijaan vanhemmille naaraille, mikäli ne paritetaan riittävän myöhään (maaliskuun puolivälin jälkeen), riittää kerta- tai 1+1-paritus.

### 3.2. Parittelun kestoajan vaikutus pentutulokseen

Jotta minkillä tapahtuu ovulaatio, vaaditaan riittävä parittelun aikaansaama hermoärsytys. Sen vaikutuksesta vapautuu aivolisäkkeen etulohkosta luteinisoivaa hormonia, jonka vaikutuksesta ovulaatio tapahtuu, sekä takalohkosta oksitosiinihormonia, joka aiheuttaa kohdun ja emättimen supistuksia parittelun yhteydessä. Lihassupistusten tarkoitus on kuljettaa siittiöt emättimestä munatorven yläosaan, jossa ne hedelmöittävät 36 - 52 tuntia parittelun jälkeen irtoavat munasolut (VALTONEN, 1982).

Jos minkit saavat paritella vapaasti, saattaa parittelu kestää muutamasta kymmenestä minuutista yli kahteen tuntiin. Keskimääräinen parittelu-aika on noin tunti, mutta huomattavasti lyhyempikin aika riittää aikaansaamaan normaalin tiineyden (HANSSON, 1947).

Parittelun kestoajan vaikutusta pentutulokseen on tutkittu kahdella tavalla. ADAMS ja RIETVELD (1981) antoivat minkinaaraiden paritella siitoskykyisen uroksen kanssa vain viisi minuuttia. Osa näistä naaraista sai lisäksi paritella juuri ennen tai jälkeen normaaliparituksen steriilin uroksen kanssa 15 - 20 minuuttia. He huomasivat, että huonoon pentutulokseen ei ollut syynä liian pieni siittiömäärä vaan liian vähäinen paritteluärsytys. VENGE (1956) tutki parittelun kestoajan vaikutusta jakamalla naaraat ryhmiin, joissa niitä paritettiin 6, 12 tai 24 minuuttia. Kuuden minuutin ryhmän naaraista suurin osa ei tiinehtynyt, sen sijaan useimmat 12 ja 24 minuutin ryhmissä tiinehtyivät. Kaikki naaraat joka ryhmässä olivat ovuloineet, joten 6 minuutin paritus riitti aikaansaamaan ovulaation, mutta todennäköisesti sen aiheuttama kohdunkaulan ja kohdun supistelu ei ollut riittävän voimakasta kuljettamaan siittiöitä tarpeeksi pitkälle.

On todettu, että paritettaessa ensimmäistä kertaa parituskaudella riittää jo viiden minuutin paritus aikaansaamaan ovulaation, kun myöhemmin parituskaudella täytyy paritusajan olla huomattavasti pitempi (MINKINKASVATUS, 1967).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että 6 minuutin paritus on liian lyhyt, joskin ensimmäinen paritus voi olla näinkin lyhyt, mikäli toistoparitus 7 - 8 päivän kuluttua on huomattavasti pitempi. Sen sijaan 12 minuutin paritus on jo riittävä ja sitä kannattaa käyttää, jos urosta halutaan säästää.

### 3.3. Uroshedelmällisyyden osuus pentutulokseen

Uros vaikuttaa pentutulokseen lähinnä tyhjäprosentin kautta; steriilillä uroksella paritetut naaraat jäävät kaikki tyhjiksi. Jotta uros olisi siitoskelpoinen, on sillä oltava normaali sukuvietti ja kyky paritella, ja sen täytyy parituksen aikana erittää riittävä määrä hedelmöittämiskykyisiä siittiöitä (ELOFSON, 1981). Kirjallisuudessa ei ole esitetty tutkimustuloksia minkkiurosten eri naaraiden kanssa saavuttaman pentutuloksen toistuvuudesta.

Suomessa noin 10 % minkkiuroksista on syystä tai toisesta steriilejä (SUNDQVIST, 1983). Joillakin uroksilla on epänormaalin heikko sukuvietti, ja ne on parasta kokonaan poistaa siitoksesta. Parittelukyvyttömyyttä voi aiheuttaa myös jokin fyysinen vika, esimerkiksi epämuodostunut siitin. Yleisempää on kuitenkin, että uros parittelee normaalisti, mutta on hedelmöittämiskyvytön. Syynä on siemennesteiden laatu. Siemennesteestä saattavat siittiöt puuttua kokonaan, tai siinä on epänormaalin paljon viallisia tai kuolleita siittiöitä.

Urosten siitoskykyä voidaan tutkia tarkastamalla kivesten kehitysaste ennen parituskauden alkua. Uros voi olla salakiveksinen, jolloin toinen tai molemmat kivekset sijaitsevat vatsaontelossa tai nivuskanavassa eikä kivespussissa. Jos salakiveksisyys on molemminpuolinen, on uros steriili. Toispuoleisesti salakiveksiset urokset ovat yleensä hedelmällisiä, mutta niitä ei pidä käyttää siitokseen vian periytyvyyden vuoksi (ELOFSON, 1981).

Kivekset voivat myös olla vaillinaisesti kehittyneet, jolloin ne ovat pienemmät ja usein kiinteämmät ja vähemmän kimmoiset kuin normaalit kivekset, tai epänormaalin pehmeät. Jos molemmat kivekset ovat vajaakehittyneet, on uros yleensä steriili, muutoin hedelmällinen. Tämäkin vika on perinnöllinen, joten vialliset urokset on karsittava siitoksesta (ELOFSON, 1981).

Eri tarhoilta saaduista tiedoista päätellen noin 5 %:lla urosminkeistä on jompikumpi tai molemmat viat. Väriyyppien välillä voi vikojen esiintymisessä olla eroja, ainakin Shadow-uroksilla on havaittu normaalia enemmän vikoja (ELOFSON, 1981).

Paras tapa varmistaa uroksen siitoskykyisyys on tutkia sen sperman laatu. Spermanäyte otetaan naaraan emättimestä heti parittelun jälkeen ja tutkitaan mikroskoopilla. Normaalisissa siemennesteessä on runsaasti vilkkaasti eteenpäin liikkuvia siittiöitä (MINKINKASVATUS, 1967). Sperman tutkimisen on todettu vähentävän tyhjien naaraiden määrää huomattavasti (SUNDQVIST ja GUSTAFSSON, 1983).

SUNDQVIST ja LUKOLA (1983) ovat tutkineet mahdollisuuksia paljastaa minkkiuroksen steriliteetti veren testosteronihormonin pitoisuuden perusteella. Testosteronipitoisuuden huippu on tammikuun lopulla, minkä jälkeen hedelmällisten urosten veren testosteronipitoisuus laskee melko jyrkästi, kun taas steriileillä uroksilla pitoisuus on edelleen korkea. Tulevaisuudessa testosteronitestiä mahdollisesti voidaan soveltaa käytäntöön steriilien minkkiurosten tunnistamiseen.

#### 4. Naaraan pentuekoon toistuvuus

Pentuekoon toistuvuutta, eli sitä, kuinka hyvin minkkinaaraan pentuekoko toistuu penikoinnista toiseen, ovat tutkineet mm. HANSSON (1947), MOORE (1954), VENGE (1961) ja JOHANSSON (1965). Toistuvuutta on tutkittu kahdella mene-

telmällä: 1. luokansisäisen korrelaation menetelmällä ja 2. regressiomenetelmällä.

HANSSON (1947) laski 171 naaraan aineistosta luokansisäisen korrelaation menetelmällä kahden pentueen väliseksi toistumiskertoimeksi 0.12 (Taulukko 1).

MOORE (1954) laski yksilön 2. pentueen regression 1. pentueeseen ja sai regressiokertoimeksi 0.22 (Taulukko 1). Tutkimusaineisto sisälsi yhden amerikkalaisen tarhan minnit. Tarhan koosta ei ole tietoa.

VENGE (1961) käytti toistumiskertoimen laskemiseen luokansisäisen korrelaation menetelmää. Hän laski 32 naaraan, joilla oli vain 2 pentuetta, pentueiden välisen toistumiskertoimen ja sai tulokseksi 0.21. 82 naaraalla, joilla oli vähintään 3 pentuetta, kahden ensimmäisen pentueen välinen toistumiskerroin oli 0.13. Kerroin on alhaisempi kuin edellinen, sillä naarasjoukko, jolla oli vähintään kolme pentuetta, oli valikoitu ja yhdenmukaisempi kuin naarasjoukko, jolla oli vain kaksi pentuetta. Venge laski myös kaikkien kolmen pentueen välisen toistumiskertoimen ja sai tulokseksi 0.05 (Taulukko 1).

JOHANSSON (1945) laski 3880 naaraan aineistosta 2. pentueen regression 1. pentueeseen. Kaikilla naarailla oli pentuja, ja regressiokertoimeksi tuli 0.16 +/- 0.02. Analyysi tehtiin myös aineistosta, jossa tyhjät naaraat olivat mukana. Naaraita oli tällöin 4673 ja regressiokertoimeksi tuli 0.17 +/- 0.02 (Taulukko 1).



Taulukko 1. Tutkimuksia minkkien pentuekoon toistuvuudesta

Tutkija	luokansis.korrel.menet.	regressiomenet.	
	r	b	keskivirhe
Hansson (1947)	0.12		
Moore (1954)		0.22	
Venge (1961)	0.21a) 0.13b) 0.05c)		
Johansson (1965)		0.16 0.17d)	0.02 0.02

r = korrelaatiokerroin

b = regressiokerroin

- a) 2 ensimmäisen pentueen välillä, kun pentueita vain 2  
 b) 2 ensimmäisen pentueen välillä, kun pentueita väh. 3  
 c) 3 ensimmäisen pentueen välillä  
 d) Tyhjät naaraat mukana analyysissä

## 5. Pentuekoon periytymisaste

Pentuekoon periytyvyyttä ovat tutkineet mm. MOORE (1954), VENGE (1961), JOHANSSON (1965), NARUCKA ja BEDYMIN (1978), PASTIRNAC (1980) ja EINARSSON (1981). Periytymisasteen arviot vaihtelevat paljon eri tutkimusmenetelmien, vuosien ja tarhojen välillä. Periytymisasteen estimoinnin ongelmana on, että minkkiuroksilla on usein hyvin pienet perheryhvät (EINARSSON, 1981). Käytettäessä estimoinnissa isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmää on tuloksen

luotettavuus kyseenalainen, jos isillä on hyvin vähän tyttäriä (Liite 2). Jos aineistoa rajataan siten, että asetetaan tietty vähimmäismäärä tyttäriä, joka isällä on oltava, karsiutuu huomattava osa aineistoa pois analyysistä, aineiston rakenne vääristyy ja tuloksesta tulee harhainen. Siitä syystä on useimmissa tutkimuksissa päädytty käyttämään emä-tytär-regressiomenetelmää (VENGE, 1961; EINARSSON, 1981) (Liite 3).

### 5.1. Pentuekoon periytymisaste estimoituna isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä

Pentuekoon periytymisasteen ovat puolisisarkorrelaatiomenetelmää käyttäen laskeneet JOHANSSON (1965), NARUCKA ja GEDYMIN (1978), PASTIRNAC (1980) ja EINARSSON (1981).

JOHANSSON (1965) laski Finn-topaz-väryttypin syntymähetken pentuekoon periytymisasteeksi 0.068 (Taulukko 2). Aineisto sisälsi 352 Finn-topaz-uroksen tyttäret. Vain urokset, joilla oli vähintään kolme tytärtä, hyväksyttiin analyysiin. Uroksilla oli myös oltava samana vuonna vähintään kolme pentuetta 1-vuotiaiden naaraiden kanssa. Näiden tuloksia käytettiin vertailukohtana. Tyhjä ja pentunsa hävittäneet naaraat sisältyivät aineistoon.

NARUCKA ja GEDYMIN (1978) laskivat 4163 Standard-minkin aineistosta periytymisasteen sekä syntymähetken että vieroitushetken pentuekoolle. Syntymähetken pentuekoon periytymisasteeksi he saivat 0.119 ja vieroitushetken pentuekoon periytymisasteeksi 0.109 (Taulukko 2).

PASTIRNAC (1980) laski vieroitushetken pentuekoon periytymisasteeksi 0.161. Aineistona hänellä oli 56 Standard-minkki-isää ja niiden 459 tytärtä käytännön minkkitarhalta (Taulukko 2).

EINARSSON (1981) laski pentuekoon periytymisasteen usealla eri menetelmällä. Aineistossaan hänellä oli eläimiä kolmelta eri tarhalta: n. 300 naarasta Norjan maatalouskorkeakoulun (NLH) koetarhalta sekä n. 2900 ja n. 2700 naarasta kahdelta tanskalaiselta käytännön minkkitarhalta (tarhat 1 ja 2). Tulokset laskettiin kullekin tarhalle erikseen. Minkkiurosten tytärmäärät olivat hyvin pienet, ja uroksia, joilla oli vain yksi tytär, oli aineistossa runsaasti. Niitä ei kuitenkaan haluttu poistaa aineistosta, sillä aineisto ei olisi tällöin ollut enää edustava. Einarsson toteaaakin, että puolisisarkorrelaatiomenetelmällä saadut periytymisasteen estimaatit ovat pienistä tytärmääristä johtuen epäluotettavia ja paremmat estimaatit saatiin emä-tytär-regressiomenetelmällä. Puolisisarkorrelaatiomenetelmää käyttäessään Einarsson laski periytymisasteen isän varianssikomponentista, emän varianssikomponentista sekä näiden keskiarvosta. Parhaan tuloksen antoi isäkomponentin käyttö. Syntymähetken pentuekoon periytymisaste laskettiin ainoastaan NLH:n aineistosta. Kolmen vuoden keskiarvo ikäryhmät yhdessä laskettuna oli 0.14 +/- 0.26. Isää kohti oli keskimäärin 3.0 tytärtä. Kaikki eläimet olivat Dark-tyyppisiä. Vieroitushetken pentuekoon periytymisaste oli tarha 1:n aineistosta laskettuna 0.26 +/- 0.09 ja tarha 2:n aineistosta laskettuna 0.18 +/- 0.07, kun analyysissä oli mukana kaiken ikäisiä eläimiä (1 - 4-vuotiaita) sekä kaikki värityyppit (Standard, Pastel, Demi-Buffer ja Pearl) (Taulukko 2). Eri ikäryhmä- ja värityyppikohtaiset estimaatit vaihtelivat huomattavasti. Isää kohti oli koko aineistossa keskimäärin 3.7 tytärtä.

Taulukko 2. Puolisisarkorrelaatiomenetelmällä tehtyjä tutkimuksia minkin pentuekoon periytymisasteesta ( $h^2$ )

Tutkija	synt. hetken $h^2$	keski- virhe	vier. hetken $h^2$	keski- virhe
Johansson (1965)	0.07			
Narucka & Gedymin (1978)	0.12		0.11	
Pastirnac (1980)			0.16	
Einarsson (1981)	0.14a)	0.26	0.26b) 0.18c)	0.09 0.07

a) NLH:n aineisto

b) Tarha 1:n aineisto

c) Tarha 2:n aineisto

## 5.2. Pentuekoon periytymisaste estimoituna emä-tytär-regressiomenetelmällä

Pentuekoon periytymisasteen ovat emä-tytär-regressiomenetelmällä laskeneet MOORE (1954), VENGE (1961), JOHANSSON (1965) ja EINARSSON (1981).

MOORE (1954) laski isänsisäisen emä-tytär-regression menetelmällä Standard-naaraiden 1. pentueen periytymisasteeksi 0.30 ja 2. pentueen periytymisasteeksi 0.13 (Taulukko 3). Pentuekoko tarkoitti pentujen lukumäärää syntymähetkellä. Aineisto koostui yhden amerikkalaisen minkkitarhan eläimistä. Aineiston koosta ja rakenteesta ei ole tietoa.

VENGE (1961) laski 412 emä-tytärparin Standard-minkkiaineistosta tyttären 1. pentueen regression emän 1. pentueeseen ja sai syntymähetken pentuekoon periytymisasteeksi  $0.34 \pm 0.13$ . Jos tyhjät naaraat poistettiin aineistosta, jäi jäljelle 374 emä-tytärparia ja periytymisasteeksi tuli  $0.24 \pm 0.12$  (Taulukko 3). Aineisto oli viideltä eri tarhalta, ja analyysit tehtiin tarhan sisäisesti.

JOHANSSON (1965) laski 11845 emä-tytärparin aineistosta tyttären 1. pentueen regression emän 1. pentueeseen ja sai syntymähetken pentuekoon periytymisasteeksi  $0.056 \pm 0.028$ . Jos tyhjät naaraat poistettiin aineistosta, tuli periytymisasteeksi 9666 emä-tytärparin avulla  $0.066 \pm 0.016$  (Taulukko 3). Aineisto oli peräisin kahdelta eri tarhalta ja koostui värityypeistä Standard, Royal pastel ja Socklotpastel. Analyysit tehtiin tarhan, vuoden ja värityypin sisäisesti.

EINARSSON (1981) laski pentuekoon periytymisasteen usealla eri menetelmällä, mutta piti emä-tytär-regressiomenetelmää aineiston rakenteeseen parhaiten soveltuvana. Aineistossa oli n. 300 emä-tytärparia Norjan maatalouskorkeakoulun (NLH) koetarhalta ja n. 2900 ja n. 2700 emä-tytärparia tanskalaisilta käytännön tarhoilta (tarhat 1 ja 2). NLH:n aineisto koostui Dark-minkeistä, tarhoilla 1 ja 2 oli Standard-, Pastel-, Demi buff- ja Pearl-minkkejä. Tulokset laskettiin kullekin tarhalle erikseen. Syntymähetken pentuekoon periytymisaste laskettiin ainoastaan NLH:n aineistosta. Periytymisaste kolmen vuoden keskiarvona ikäluokat yhdessä laskettuna oli  $0.22 \pm 0.13$  (Taulukko 3). Periytymisasteet laskettiin myös kullekin vuodelle ja ikäluokalle erikseen, ja niiden välillä ilmeni melko paljon vaihtelua. Vieroitushetken pentuekoon periytymisaste laskettuna tarhan 1 aineistosta kaikki ikäluokat ja värityypit yhdessä oli  $0.20 \pm 0.05$ . Tarhan 2 aineistosta laskettu tulos ei ollut merkitsevä 5.0 %:n tasolla, jollei aineistosta poistettu Demi buff-värityyppiä. Tällöin periytymisaste kaikille muille tyypeille ja kaikille ikäluokille oli  $0.12 \pm 0.06$  (Taulukko 3). Vanhemmille naaraille periytymisaste oli  $0.20 \pm 0.07$ . Eri värityypeille ja

ikäryhmille lasketut  $h^2$ :n estimaatit vaihtelivat paljon.

Johtopäätöksenä tutkimuksesta Einarsson toteaa sekä syntymä- että vieroitushetken pentuekoon periytymisasteen olevan noin 0.20, vaikka estimaatti vaihtelee huomattavasti värityyppien ja ikäluokkien välillä.

Taulukko 3. Emä-tytär-regressiomenetelmällä tehtyjä tutkimuksia minkin pentuekoon periytymisasteesta ( $h^2$ )

Tutkija	synt. hetken $h^2$	keski- virhe	vier. hetken $h^2$	keski- virhe
Moore (1954)	0.30a) 0.13b)			
Venge (1961)	0.34c) 0.24d)	0.13 0.12		
Johansson (1965)	0.06c) 0.07d)	0.03 0.02		
Einarsson (1981)	0.22e)	0.13	0.20f) 0.09g)	0.05 0.05

a) 1. pentueen  $h^2$

b) 2. pentueen  $h^2$

c) Tyhjät naaraat mukana

d) Tyhjät naaraat poistettu

e) NLH:n aineisto

f) Tarha 1:n aineisto

g) Tarha 2:n aineisto

## 2. AINEISTO

Tutkimusaineisto saatiin Maatalouden laskentakeskuksesta. Se sisälsi ATK-kirjanpitoliedot 17497 minkkinaaraasta 13 tarhailta. Naaraista 9070 kuului Scanblack-väriytyppiin ja 8427 Pastel-tyyppiin. Yli kolmannekselta naaraista puuttui kuitenkin tieto emästä eikä niitä siksi voitu käyttää hyväksi periytymisasteanalyysissä. Varsinaiseen analyysiaineistoon jäi siten 9995 minkkinaarasta 13 tarhailta, naaraista 5030 Scanblack- ja 4965 Pastel-tyyppisiä. Kaikki 17497 naaraasta käsittävää aineistoa kutsuttiin nimellä "koko aineisto" ja 9995:n naaraan emätiedoilla varustettua aineistoa nimellä "analyysiaineisto".

Tärkeimmät tiedot naaraista olivat niiden pentuekoko vuonna 1984, pentuekoko vuonna 1983 vanhemmilla naarailta, naaraan emän pentuekoko vuonna 1983 ja tieto uroksesta, jolla naaras oli paritettu vuonna 1984. Pentuluku tarkoittaa pentueen kokoa noin 2 viikon iässä, eli silloin, kun pentutiedot lähetetään tarhoilta Maatalouden laskentakeskukseen. Koska pentukuolleisuus on suurimmillaan parina syntymän jälkeisenä päivänä ja laskee sen jälkeen alhaiselle tasolle, vastaa pentuekoko 2 viikon iässä suunnitteen pentuekoko vieroitushetkellä. Se sisältää ominaisuutena syntymäpentuekoon lisäksi myös osan naaraan emäominaisuuksista.

Aineiston rakenne oli periytymisasteen estimoinnin kannalta melko hankala siitä syystä, että minkkiurosten jälkeläisryhmät olivat hyvin pieniä. N. 30 %:lla oli aineistossa vain yksi tytär, ja uroksia, joilla oli aineistossa tyttäriä vain yhden naaraan kanssa oli myös runsaasti.

Koko aineiston ikäjakauma oli seuraavanlainen: 1-vuotiaita naaraita 60.1 %, 2-vuotiaita 24.0 % ja 3-vuotiaita ja vanhempia 15.9 %. Ikäjakauma vastaa todellista tilannetta tarhoilla. Analyysiaineisto sen sijaan oli painottunut 1-vuotiaisiin naaraisiin, mistä voi päätellä, että emätietoja puuttui vanhemmilta naarailta. Ikäjakauma oli

seuraava: 1-vuotiaita 90.4 %, 2-vuotiaita 9.2 % ja 3-vuotiaita ja vanhempia 0.4 % (Taulukko 4).

Taulukko 4. Aineiston ikäjakauma.

---

	Koko aineisto	Analyysiaineisto
1-vuotiaat	60.1 %	90.4 %
2-vuotiaat	24.0 %	9.2 %
3-v. ja vanhemmat	15.9 %	0.4 %

---



## MENETELMAT

Aineisto analysoitiin Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksen mikrotietokoneella WSYS-ohjelmistolla. Varianssianalyysit tehtiin pienimmän neliösumman varianssianalyysiä (HARVEY, 1970) käyttäen.

## 1. Naaraan pentuekoon toistuvuus

Pentuekoon toistuvuus laskettiin naaraan 2. pentueen regressiona 1. pentueeseen. Kaikki analysoitavat naaraat olivat 2-vuotiaita. Tarhan vaikutus eliminoitiin asettamalla tarha malliin kiinteäksi tekijäksi. Analyysi tehtiin erikseen kummallekin värityypille.

Käytetty tilastollinen malli:

$$Y_{1j} = \text{alfa} + A_i + b \times X_{1j} + e_{1j}, \text{ missä}$$

$Y_{1j}$  = minkkinaaraan pentuekoko vuonna 1984

alfa = keskiarvo

$A_i$  = tarha;  $i = 1, 2, \dots, 13$

$b$  = regressiokerroin

$X_{1j}$  = regressiomuuttuja, naaraan pentuekoko vuonna 1983

$e_{1j}$  = satunnaisvirhe

## 2. Pentuekoon periytymisaste

Pentuekoon periytymisaste laskettiin kahta eri menetelmää käyttäen:

1. Isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä ja
2. Emä-tytär-regressiomenetelmällä.

Emä-tytär-regressiomenetelmä katsottiin aineiston rakenteeseen paremmin soveltuvaksi, mutta analyysi haluttiin tehdä myös puolisisarkorrelaatiomenetelmällä, jotta nähtäisiin eri tutkimusmenetelmien vaikutus tulokseen.

Analyysit tehtiin sekä värityypeille yhdessä ottamatta huomioon värityyppien vaikutusta, että kummallekin värityypille erikseen. Koska kaikilla tarhoilla ei ollut kummankin värityypin eläimiä, ei värityyppejä voinut ottaa mukaan tilastolliseen malliin tietokoneen luokitteluteknisistä syistä johtuen. Tarhan vaikutus eliminoitiin ottamalla tarha kiinteäksi tekijäksi.

## 2.1. Pentuekoon periytymisaste estimoituna isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä

Analyyseissä käytetty tilastollinen malli:

$$Y_{ijk1} = \mu + A_i + B_{ij} + C_{ijk} + e_{ijk1}, \text{ missä}$$

$Y_{ijk1}$  = minkkinaaraan pentuekoko vuonna 1984

$\mu$  = keskiarvo

$A_i$  = tarha;  $i = 1, 2, \dots, 13$

$B_{ij}$  = minkkinaaraan isä

$C_{ijk}$  = minkkinaaraan emä

$e_{ijk1}$  = satunnaisvirhe

Tarha oli kiinteä tekijä, isä tarhan sisällä sekä emä tarhan ja isän sisällä olivat satunnaistekijöitä. Pentuekoko oli korjattu iän suhteen. Periytymisaste laskettiin saatujen varianssikomponenttien avulla seuraavasti:

$$h^2 = (4 \times \sigma_B^2) / (\sigma_B^2 + \sigma_C^2 + \sigma_e^2), \text{ missä}$$

$h^2$  = periytymisaste

$\sigma_B^2$  = isän varianssikomponentti

$\sigma_C^2$  = emän varianssikomponentti

$\sigma_e^2$  = virhevarianssi

## 2.2. Pentuekoon periytymisaste estimoituna emä-tytär-regressiomenetelmällä

Analyyseissä käytetty tilastollinen malli:

$$Y_{i,j} = \text{alfa} + A_i + b \times X_{i,j} + e_{i,j}, \text{ missä}$$

$Y_{i,j}$  = minkkinaaraan pentuekoko vuonna 1984

alfa = keskiarvo

$A_i$  = tarha;  $i = 1, 2, \dots, 13$

$b_{y,x}$  = regressiokerroin

$X_{i,j}$  = regressiomuuttuja, naaraan emän pentuekoko vuonna 1983

$e_{i,j}$  = satunnaisvirhe

Tarha oli kiinteä tekijä. Analyysi tehtiin erikseen emille ja tyttärille, jotka olivat 1-vuotiaita, ja kaikenikäisille eläimille. Kun kaikki eläimet olivat analyysissä, otettiin naaraan syntymävuosi malliin kiinteäksi tekijäksi ja emän pentuekoko esikorjattiin iän suhteen. Periytymisaste laskettiin seuraavasti:

$$h^2 = 2 \times b_{y,x}, \text{ missä}$$

$h^2$  = periytymisaste

$b_{y,x}$  = tyttären pentuekoon regressio emän pentuekookoon

## 3. Uroksen pentuekoon toistuvuus

Uroshedelmällisyyttä arvioitiin laskemalla toistumiskerroin naaraiden paritusurosten pentueiden koolle. Tarha oli mallissa kiinteä tekijä, paritusuroksen sisällä satunnaistekijä. Malliin otettiin kiinteiksi tekijöiksi myös naaraan ikä (syntymävuosi) ja värityyppi. Syntymävuosiluokat olivat: 1. 1976 - 81, 2. 1982 ja 3. 1983. Naaraan värityyppi oli joko Scanblack tai Pastel. Analyysi tehtiin kaikille paritusurosten värityypeille yhdessä sekä kullekin värityypille erikseen. Paritusurosten värityypit oli-

vat Scanblack, Pastel, Scanbrown ja Dawn. Analyysiaineistona käytettiin koko aineistoa.

Käytetty tilastollinen malli:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_{ij} + C_k + D_l + e_{ijklm}, \text{ missä}$$

$Y_{ijklm}$  = naaraan pentuekoko vuonna 1984

$\mu$  = keskiarvo

$A_i$  = tarha;  $i = 1, 2, \dots, 13$

$B_{ij}$  = paritusuro

$C_k$  = naaraan syntymävuosi;  $k = 1, 2, 3$

$D_l$  = naaraan tyyppi;  $l = 1, 2$

$e_{ijklm}$  = satunnaisvirhe

#### 4. Ikäkorjaukset

Analyyseissä, joissa oli mukana eri-ikäisiä naaraita, käytettiin iän suhteen korjattuja pentutuloksia, jos eläimen ikä ei ollut erikseen mallissa kiinteänä tekijänä. Ikäkorjaustekijät saatiin tekemällä kiinteiden tekijöiden mallilla varianssianalyysi, jossa kiinteinä tekijöinä olivat tarha ja naaraan syntymävuosi. Sekä tarhan että syntymävuoden vaikutus oli merkitsevä 0.1 %:n riskitasolla.

Syntymävuosi jaettiin kolmeen ryhmään: 1. 1976 - 81, jolloin eläimet olivat 3-vuotiaita tai vanhempia, 2. 1982, jolloin eläimet olivat 2-vuotiaita, ja 3. 1983, jolloin eläimet olivat 1-vuotiaita. Kullekin ikäryhmälle näin saadut korjaustekijät vähennettiin etumerkkeineen vastaavaan ikäryhmään kuuluvan eläimen tuloksesta. Korjaustekijät laskettiin värityypeittäin koko aineistolle, analyysiaineistolle ja emäaineistolle (Taulukko 5).

Taulukko 5. Ikäkorjaustekijät.

---

	Ikä	Koko ain.		Analyysiain.		Emäain.	
		n	poikk.	n	poikk.	n	poikk.
Scanblack	1-v.	5447	-0.35	4611	-0.62	2746	-0.09
	2-v.	2211	0.31	380	0.46	1355	0.29
	vanh.	1412	0.04	39	0.16	935	-0.20
Pastel	1-v.	5060	-0.34	4426	-0.44	2632	0.01
	2-v.	1993	0.47	540	0.44	1598	0.21
	vanh.	1373	-0.13	-	-	763	-0.22

---

n = havaintojen lukumäärä

poikk. = poikkeama keskimääräisestä pentuekoosta

---

## TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

## 1. Pentutulos vuonna 1984

Koko aineistosta värityypit yhdessä laskettuna pentutulos oli vuonna 1984 3.7 pentua paritettua naarasta kohti. Koko Suomessa minkkien pentutulos samana vuonna oli 3.6. Tarhojen välillä oli pentutuloksessa huomattavia eroja. Scanblack-typissä tarhojen keskiarvot vaihtelivat välillä 2.7 - 4.7, Pastel-typissä 3.2 - 4.2. Taulukossa 7 esitetään 1-vuotiaiden naaraiden tarha- ja värityyppikohtaiset pentutuloskeskiarvot ja keskihajonnat. Analyysiaineistosta laskettuna pentutuloskeskiarvot olivat hieman alhaisempia, mikä johtuu 1-vuotiaiden suuresta osuudesta analyysiaineistossa. Pastel-naaraiden pentutulos oli korkeampi kuin Scanblack-naaraiden (Taulukko 6), mutta ero johtui lähinnä tyhjien naaraiden suuremmasta osuudesta Scanblack-typissä.

Taulukko 6. Värityyppikohtaiset pentutuloskeskiarvot ( $\bar{x}$ ), keskihajonnat (s) ja havaintojen lukumäärät (n)

	Koko aineisto			Analyysiaineisto		
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s
Scanblack	9070	3.54	2.63	5030	3.40	2.62
Pastel	8426	3.81	2.56	4966	3.72	2.54

2-vuotiaiden naaraiden pentutulos oli 0.8 - 1.0 pentua parempi kuin 1-vuotiaiden (Taulukko 8). Yksi- ja kaksivuotiaiden väliseen eroon sisältyy myös valintaero, sillä 1-vuotiaat edustavat koko ikäluokkaa, mutta 2-vuotiaat sitä osaa naaraista, joka 1-vuotiaana on valittu siitokseen.

Taulukko 7. Tarha- ja värityyppikohtaiset 1-vuotiaiden naaraiden pentutuloskeskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja keskihajonnat (s), sekä havaintojen lukumäärät (n).

	Scanblack			Pastel		
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s
Tarha 1	238	3.44	2.58	85	3.12	2.64
2	187	3.67	2.39	233	3.64	2.64
3	683	4.75	2.28			
4	305	3.48	2.61			
5	108	2.74	2.24	703	3.61	2.36
6				159	3.62	2.50
7				1018	3.96	2.47
8	117	2.55	2.52			
9	215	2.30	2.33	98	3.02	2.51
10	133	2.58	2.43	207	2.88	2.63
11	179	3.27	2.55			
12	432	1.76	2.17	97	2.72	2.22
13	113	3.18	2.67			

Taulukko 8. Pentutuloskeskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja keskihajonnat (s) ikäluokittain, sekä havaintojen lukumäärät (n) (analyysiaineisto).

	1-v.			2-v.			3-v.		
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s
Scanblack	4611	3.3	2.6	380	4.1	2.8	39	3.9	2.7
Pastel	4426	3.6	2.5	540	4.6	2.6	-	-	-

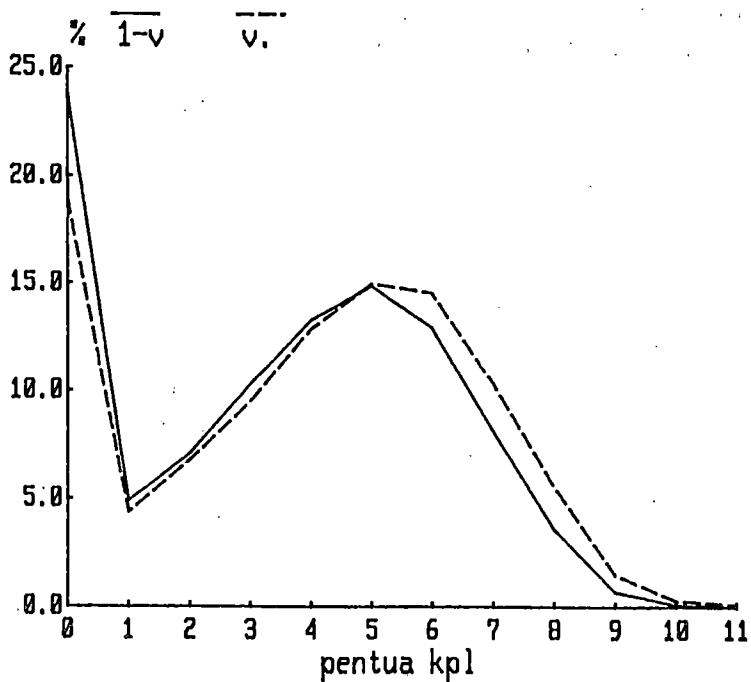
Tyhjiä ja pentunsa hävittäneitä naaraita oli koko aineistossa värityypit yhdessä laskettaessa 22.0 %. Suomen koko minkkikannassa tyhjäprosentti oli samana vuonna 23.6 %. Scanblack-tyyppin tyhjäprosentti oli korkeampi kuin Pastel-tyyppin, minkä arvellaan ainakin osittain johtuvan plasmasytoosisairauden suuremmasta esiintymisestä Scanblack-tyyppissä. Analyysiaineistosta lasketut tyhjäprosentit olivat 1-vuotiaiden suuresta osuudesta johtuen hieman korkeammat. 1-vuotiaiden tyhjäprosentti oli huomattavasti korkeampi kuin 2-vuotiaiden (Taulukko 9).

Taulukko 9. Tyhjien naaraiden osuus (%).

	Koko Aineisto	Analyysiaineisto		
		yht.	1-v.	2-v.
	tyhjä-%	tyhjä-%		
Scanblack	24.1	25.9	26.5	19.7
Pastel	19.7	20.7	21.4	14.4
Yht.	22.0			

Yleisin pentuekoko oli 4 - 6 pentua, mutta muutamalla yksilöllä oli jopa 11 pentua (Kuva 1). Kuvan 1. jakauman muoto osoittaa selvästi, että pentutulos koostuu kahdesta eri tekijästä: 1. Syntykö pentuja ja 2. Jos pentuja syntyy, niin kuinka monta.





1-v = 1-vuotiaat naaraat

v. = 2-vuotiaat ja vanhemmat naaraat

---

Kuva 1. Pentuekoon jakauma.

Pentueen koko oli 1-vuotiailla Scanblack-naarailla keskimäärin 4.5 ja Pastel-naarailla 4.6. 2-vuotiaiden pentue-

koon keskiarvo oli 0.6 - 0.8 pentua parempi kuin 1-vuotiaiden (Taulukko 10).

Taulukko 10. Pentuekoon keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja keskihajonnat (s) ikäluokittain, sekä havaintojen lukumäärät (n) (analyysiaineisto).

---

	1-v.			2-v.			3-v.		
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s
Scanblack	3389	4.5	1.9	305	5.1	2.1	31	4.9	2.1
Pastel	3477	4.6	1.9	462	5.4	1.9	-	-	-

---

Scanblack-naaraiden emien keskimääräinen pentuekoko oli 1-vuotiailla emillä 5.8 ja 2-vuotiailla emillä 6.1 pentua. Pastel-emillä vastaavat luvut olivat 5.7 ja 5.9 (Taulukko 11). Vertaamalla emien ja niiden tyttärien 1-vuotiaana saavuttamaa pentuekokoa toisiinsa voidaan päätellä, että siitokseen valittujen yksilöiden pentue on ollut n. 1.2 pentua keskimääräistä suurempi. Eroon vaikuttaa myös vuosien välinen vaihtelu.

Taulukko 11. Emien pentuekoon keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja keskihajonnat (s) ikäluokittain, sekä havaintojen lukumäärät (n).

---

	1-v.			2-v.			3-v.-		
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s
Scanblack	2746	5.8	1.5	1355	6.1	1.7	935	5.7	1.6
Pastel	2632	5.7	1.5	1598	5.9	1.8	763	5.4	1.7

---

## 2. Naaraan pentuekoon toistuvuus

Yksilön saavuttaman pentutuloksen toistuvuutta arvioitiin laskemalla naaraan 2. pentueen regressio sen 1. pentueeseen. Kaikki analysoitavat naaraat olivat siten 2-vuotiaita. Analyysi tehtiin erikseen kummallekin värityypille. Scanblack-tyypin regressiokerroin oli  $0.29 \pm 0.04$  ja Pastel-tyypin  $0.16 \pm 0.04$ . Analyysi tehtiin myös aineistosta, josta oli poistettu tyhjäksi jääneet naaraat. Tällöin tarkasteltiin ainoastaan pentujen lukumäärän toistuvuutta, kun naaras oli saanut pentuja. Scanblack-tyypin regressiokerroin oli tällöin  $0.21 \pm 0.03$  ja Pastel-tyypin  $0.15 \pm 0.03$  (Taulukko 12).

Taulukko 12. Pentuekoon toistumiskertoimet (t) ja keski-  
virheet, sekä havaintojen lukumäärät.

---

Värityyppi	t	keskivirhe	hav. lkm
Scanblack	0.29	0.04	1991
Pastel	0.16	0.04	1713
Scanblack	0.21a)	0.03	1595
Pastel	0.15a)	0.03	1458

---

a) Tyhjät naaraat poistettu analyysiaineistosta

---

### 3. Pentuekoon periytymisaste

#### 3.1. Pentuekoon periytymisaste estimoituna isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä

Käytettäessä isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmää oli vaikeutena päättää, karsitaanko isät, joilla on vain yksi tytär tai vain yksi paritusnaaras, pois analyysiaineistosta, jolloin aineiston rakenne saattaa vääristyä, vai hyväksytäänkö ne mukaan analyysiin, mistä seuraa laskennallista virhettä (Liite 4). Siksi analyysi tehtiinkin erikseen kolmea eri rajoitusta käyttäen:

1. Isää kohden oltava vähintään kaksi paritusnaarasta ja naarasta (emää) kohden vähintään kaksi tyttärtä (isää kohden siis vähintään neljä tyttärtä),
2. Isää kohden oltava vähintään kaksi tyttärtä,
3. Ei rajoitusta.

Analyysit tehtiin erikseen kummallekin värityypille. Käytettäessä ankarinta rajoitusta (1) karsiutui yli puolet tyttäristä ja kolme neljännestä isistä pois analyysistä. Isää kohden oli keskimäärin 6.7 tyttärtä. Periytymisasteet olivat Scanblack-tyypille 0.07 ja Pastel-tyypille 0.04 (Taulukko 13).

Taulukko 13. Pentuekoon periytymisaste ( $h^2$ ) estimoituna isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä, rajoitus 1.

	$h^2$	keskivirhe	havaintojen lkm a)
Scanblack	0.07	0.06	317/811/2140
Pastel	0.04	0.06	355/916/2368

a) Isien / emien / tyttäreiden lukumäärä

Rajoitusta 2 käytettäessä hyväksyttiin analyysiin mukaan edelliseen verrattuna lisäksi sellaiset tapaukset, joissa isällä oli vain yksi paritusnaaras, mutta naaraalla vähintään kaksi tytärtä, ja sellaiset, joissa isällä oli vähintään kaksi paritusnaarasta, mutta kullakin naaraalla vain yksi tytär. Edellisessä tapauksessa jäi isätason vaihtelu puuttumaan, jälkimmäisessä emätason. Isistä karsiutui analyysiaineistosta vielä runsas neljännes, sen sijaan tyttäristä yli 90 % hyväksyttiin analyysiin. Scanblack-ryhmän periytymisaste oli 0.16 +/- 0.06, Pastel-ryhmän 0.10 +/- 0.06 (Taulukko 14). Isää kohden oli keskimäärin 4.7 tytärtä.

Taulukko 14. Pentuekoon periytymisaste ( $h^2$ ) estimoituina isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä, rajoitus 2.

	$h^2$	keskivirhe	havaintojen lkm a)
Scanblack	0.16	0.06	985/2490/4566
Pastel	0.10	0.06	965/2435/4614

a) Isien / emien / tyttärien lukumäärä

Analyysi tehtiin lisäksi ilman mitään aineiston rakenteseen vaikuttavia rajoituksia. Siten analyysiaineistoon hyväksyttiin myös ne isät, joilla oli ainoastaan yksi tytär. Keskimäärin oli isää kohden 3.7 tytärtä. Scanblack-ryhmän periytymisaste oli 0.19 +/- 0.07 ja Pastel-ryhmän 0.12 +/- 0.07 (Taulukko 15).

Taulukko 15. Pentuekoon periytymisaste ( $h^2$ ) estimoituna isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä, ei rajoitusta.

	$h^2$	keskivirhe	havaintojen lkm a)
Scanblack	0.19	0.07	1373/2878/4954
Pastel	0.12	0.07	1314/2784/4963

a) Isien / emien / tyttärien lukumäärä

Koska isien keskimääräinen jälkeläismäärä jää ankarimmallakin rajoituksella alle seitsemän, on jälkeläisarvosteluvarmuus hyvin heikko. Eri rajoituksia käyttäen saatavat periytymisasteen arviot poikkesivat selvästi toisistaan; mitä ankarammin analyysiaineisto oli rajattu, sitä pienemmät periytymisasteen arviot saatiin tulokseksi. Siten aineistoa rajattaessa rajataan myös osa additiivisesta geneettisestä vaihtelusta pois.

### 3.2. Pentuekoon periytymisaste estimoituna emä-tytär-regressiomenetelmällä

Aineiston rakenteesta johtuen periytymisasteen arviointiin oli parempi käyttää emä-tytär-regressiomenetelmää, eli laskea tyttären pentuekoon regressio sen emän pentuekokoon. Periytymisaste saatiin kaksinkertaistamalla regressiokerroin. Lähinnä tarkasteltiin tyttären 1. pentueen regressiota sen emän 1. pentueeseen, mutta analyysi tehtiin myös 2-vuotiaille emille ja tyttärille sekä kaikenikäisille emille. Kun kaikenikäiset eläimet olivat analyysissä, otettiin naaraan syntymävuosi malliin kiinteäksi tekijäksi ja esikorjattiin emien pentuekoko iän suhteen. Näin pyrittiin eliminoimaan iän vaikutus pentutulokseen.

1-vuotiaita emä-tytärpareja oli yhteensä 5310 kappaletta. Näistä värityypit yhdessä laskettuna saatiin periytymisasteen arvioksi 0.18 +/- 0.05. 1-vuotiaiden Scanblack-parien ryhmässä periytymisaste oli 0.19 +/- 0.07 ja vastavassa Pastel-ryhmässä 0.14 +/- 0.07. Analyysi tehtiin kummallekin värityypille myös aineistosta, josta oli tyhjäksi jääneet naaraat karsittu pois. 1-vuotiaiden Scanblack-parien ryhmässä ilman tyhjiä naaraita oli periytymisaste 0.17 +/- 0.06 ja Pastel-ryhmässä 0.07 +/- 0.06. Analyysistä, jossa emät ja tyttäret olivat 1 - 7-vuotiaita, saatiin periytymisasteen arvioksi Scanblack-ryhmälle 0.14 +/- 0.05 ja Pastel-ryhmälle 0.11 +/- 0.07 (Taulukko 16). 2-vuotiaita emä-tytärpareja oli hyvin vähän ja periytymisasteen arviot olivat negatiivisia.

Taulukko 16. Pentuekoon periytymisaste ( $h^2$ ) estimoituna emä-tytär-regressiomenetelmällä

Värityyppi	Ikä	$h^2$	keskivirhe	hav. lkm a)
Yht.	1-v.	0.18	0.05	5310
Scanblack	1-v.	0.19	0.07	2710
Pastel	1-v.	0.14	0.07	2600
Scanblack	1-v.	0.17b)	0.06	1985
Pastel	1-v.	0.07b)	0.06	2054
Scanblack	1-7-v.	0.14c)	0.05	5030
Pastel	1-7-v.	0.11c)	0.07	4965

a) Emä-tytärparien lukumäärä

b) Tyhjät naaraat poistettu analyysistä

c) Emien ja tyttärien pentutulokset korjattu iän suhteen

Emä-tytär-regressiomenetelmällä laskettiin myös tarha- ja värityyppikohtaiset periytymisasteet 1-vuotiaille naaraille. Tyhjät naaraat sisältyivät analyysiaineistoon. Periytymisasteet vaihtelivat välillä -0.55 - 0.67. Koska tarhaa kohti oli melko vähän tietyn värityypin eläimiä, ovat keskivirheet suuria. Tarha- ja värityyppikohtaiset periytymisasteet esitetään taulukossa 17. Samasta aineistosta lasketut pentuekoon keskiarvot ja keskihajonnat esitetään taulukossa 7.

Taulukko 17. Tarha- ja värityyppikohtaiset 1. pentueiden pentuekoon periytymisasteet ( $h^2$ ) ja keskivirheet sekä havaintojen lukumäärät. Periytymisasteet laskettu emä-tytär-regressiomenetelmällä. Tyhjät naaraat sisältyvät aineistoon.

	Scanblack			Pastel		
	$h^2$	keski- virhe	hav.	$h^2$	keski- virhe	hav.
Tarha 1	0.36	0.28	238	-0.55	0.45	85
2	0.19	0.20	187	0.14	0.26	233
3	0.28	0.14	683			
4	0.52	0.23	305			
5	0.09	0.26	108	0.09	0.12	703
6				-0.08	0.34	159
7				0.28	0.11	1018
8	0.27	0.25	117			
9	0.12	0.22	215	-0.18	0.30	98
10	-0.18	0.30	133	0.67	0.30	207
11	0.30	0.30	179			
12	-0.06	0.15	432	-0.31	0.25	97
13	0.16	0.42	113			



Pastel-ryhmän eläinaines on mahdollisesti tasalaatuisempaa kuin Scanblack-ryhmän, sillä Pastel-ryhmän periytymisastearviot ovat systemaattisesti alhaisemmat kuin Scanblack-ryhmän. Emä-tytär-regressiomenetelmällä saatavat periytymisasteen arviot saattavat olla hieman korkeampia puolisisarkorrelaatiomenetelmällä saataviin verrattuna mahdollisten emävaikutusten vuoksi. Tulosten perusteella vaikuttaa 1. pentueen periytymisaste olevan jonkin verran alle 0.20, mikä on sopusoinnussa EINARSSONin (1981) tutkimustulosten kanssa.

#### 4. Uroksen pentuekoon toistuvuus

Uroshedelmällisyydestä on kyse silloin, kun uros on itse pentueen isä eikä siis pentueen emän isä. Tällöin on lähinnä kyse uroksen kyvystä saada naaraat tiineeksi, ts. sen astumiskyvystä ja sperman laadusta, mutta uroksen perintötekijät vaikuttavat myös sikiöiden elinkykyyn ja sitä kautta pentutulokseen. Uroshedelmällisyyttä tutkittiin laskemalla toistumiskerroin naaraiden paritusurosten pentueiden koolle, eli tutkittiin, miten hyvin uroksen saavuttama tulos toistuu pentueesta toiseen. Analyysiaineistoon hyväksyttiin sellaiset urokset, jotka oli paritettu vähintään kahden naaraan kanssa. Analyysi tehtiin yhdessä kaikille paritusurosten värytyypeille, joita olivat Scanblack, Pastel, Scanbrown ja Dawn, sekä kullekin tyyppille erikseen. Naaraan värytyypin (Scanblack tai Pastel) vaikutus samoin kuin naaraan iän vaikutus eliminoitiin asettamalla ne malliin kiinteiksi tekijöiksi. Pentueita oli urosta kohti noin neljä. Toistumiskertoimet olivat melko alhaisia (Taulukko 18).

Taulukko 18. Uroksen pentuekoon toistuvuus (r)

---

Tyyppi	r	keskivirhe	hav. lkm a)
Yht.	0.08	0.01	3226/14362
Scanblack	0.09	0.01	2095/ 8594
Pastel	0.06	0.02	813/ 3032
Scanbrown	0.05	0.03	424/ 1420
Dawn	0.14	0.07	88/ 264

---

a) Urosten / pentueiden lukumäärä

---

Analyysit tehtiin myös aineistosta, josta oli poistettu tyhjäksi jääneet naaraat. Toistumiskerroin mittasi tällöin puhtaasti syntyvien pentueiden pentulukumäärän toistuvuutta. Toistumiskertoimet eivät merkittävästi poikenneet nolasta (Taulukko 19) lukuunottamatta Dawn-tyyppiä, jossa tulos havaintojen vähäisyydestä johtuen oli epäluotettava ja keskivirhe suuri. Siten voidaan päätellä, että uros vaikuttaa pentutulokseen lähinnä tiinehdyttämiskykynsä kautta.

Taulukko 19. Uroksen pentuekoon toistuvuus (r), tyhjät  
naaraat poistettu aineistosta

---

Tyyppi	r	keskivirhe	hav. lkm a)
Yht.	0.03	0.01	2983/12425
Scanblack	0.03	0.01	1967/ 7634
Pastei	0.03	0.02	719/ 2403
Scanbrown	0.06	0.03	372/ 1169
Dawn	0.21	0.08	67/ 187

---

a) Urosten / pentueiden lukumäärä

---

## TULOSTEN SOVELLUTUSMAHDOLLISUUDET

Tämän tutkimuksen perusteella vaikuttaa minikin pentuekoon periytymisaste olevan n. 0.18. EINARSSON (1981) on päättänyt tutkimuksessaan saman suuruiseen arvioon. Myös VENGEn (1961) tutkimustulokset ovat sopusoinnussa nyt saatujen tulosten kanssa. JOHANSSON (1965) on sen sijaan saanut tutkimuksestaan huomattavasti pienempiä periytymisasteen arvioita.

Periytymisaste on riittävän korkea mahdollistamaan perinnöllisen edistymisen hedelmällisyysominaisuudessa, jos siihen siitoseläinvalinnassa kiinnitetään riittävästi huomiota. Tehokas valinta on mahdollista valintaindeksin avulla, joka eläimen omia ja sen sukulaisten pentutulostietoja hyväksi käyttämällä antaa parhaan mahdollisen arvion eläimen perinnöllisestä tasosta hedelmällisyysominaisuuden suhteen. Tällainen hedelmällisyysvalintaindeksi on käytössä kaikissa Pohjoismaissa.

Suomessa valintaindeksin sovellutus saatiin käyttövalmiiksi penikointikaudelle 1986. Indeksien mahdollisia käyttäjiä vähentää kuitenkin ATK-turkiseläinkirjanpitoon kuuluvien tarhojen vähäisyys, sillä valintaindeksi kuuluu osana laskentakeskuksen palveluihin. Nyt, kun valintaindeksi on saatu käyttöön, on entistä tärkeämpää tarjota neuvontaa siitoseläinkirjanpitoon ja -valintaan liittyvissä asioissa. Toivottavasti myös tarhaajat ymmärtävät indeksistä saatavan hyödyn ja ryhtyvät käyttämään sitä hyväkseen valitessaan siitoseläimiä.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- ADAMS, C.E. & RIETVELD, A.A. 1981. Duration of copulation and fertility in the mink, *Mustela vison*. *Theriogenology* 15:449 - 452. (Ref. Valtonen, M. 1982.)
- DDF. 1985. Avlsresultat 1985 II. Dansk Pelsdyravlerforening, Tanska. Moniste 7s.
- EINARSSON, E.J. 1981. Heritability for litter size in mink, with special reference to methods of estimation and influence of maternal effect. *Acta Agric. Scand.* 31:219 - 228.
- ELOFSON, L. 1981. Dags att kontrollera mink- och rävhannarnas avelsduglighet. *Våra Pälsdjur* 52:33 - 36.
- & LAGERKVIST, G. 1982. Parningsförsök för mink. PMY:n turkisjaoston kokous, Alesund Narja, 1982.
- HANSSON, A. 1947. The physiology of reproduction in mink (*Mustela vison*, Schreb.) with special reference to delayed implantation. *Acta Zool.* 28:1 - 136.
- HARVEY, W.R. 1970. Estimation of variance and covariance components in the mixed model. *Biometrics* 26:485 - 504.
- JOHANSSON, I. 1965. Studies on the genetics of ranch-bred mink. III Causes of variation in litter size and frequency of reproductive failures. *Z. Tierz. Zucht. Biol.* 81:73 - 88.
- LINDH, K. 1984. Pentutulos 1984. *Turkistalous* 56:426 - 427.
- 1985. Hyvå pentutulos 1985. *Turkistalous* 57:450 - 451.

MINKINKASVATUS. 1967. Yhteispohjoismainen minkinkasvattajain käsikirja. Kauppiaitten kustannus Oy, Helsinki. Sivut 14 - 91.

MOORE, W.D. 1954. Sources of variation in litter size of commercially bred mink. Diss. Univ. of Wisconsin, USA. (Ref. Johansson, I. 1965.)

NARUCKA, I & GEDYMIN, J. 1978. An attempt to evaluate a selection index for standard mink. Roczn. nauk. Zoot. 5:101 - 109.

PASTIRNAC, N. 1980. Genetic parameters of some traits in mink and the opportunity to use them in fur improvement. II kansainvälinen turkiseläintuotantokongressi, Tanska, 1980. 7 s.

ROBERTSON, A. 1959. Populationsgenetik und quantitative vererbung. Handbuch der Tierzucht 2:77 - 104. Hamburg und Berlin.

SUNDQVIST, C. 1983. Minkkien (Mustela vison) siittiöistä, hedelmöityksestä ja spermatutkimuksesta II. Turkistalous 55:108 - 112.

- & GUSTAFSSON, M. 1983. Sperm test - a useful tool in breeding work of mink. I. Scient. Agric. Soc. Finl. 55:119 - 131.

- & LUKOLA, A. 1983. Testosteroni paljastaa minkkiuroksen steriliteetin. Turkistalous 55:524 - 526.

VALTONEN, M. 1982. Parittelun kesto aika vaikuttaa minkin pentutulokseen. Turkistalous 54:157 - 158.

VENGE, O. 1956. Parningsförsök med mink. Våra Pälsdjur 27:47 - 55.

- 1961. Kan man öka kullstorleken hos mink? Våra Pälsdjur 32:166 - 173.

VAN VLECK, D. 1979. Summary of methods for estimating genetic parameters using simple statistical models. Dept. of animal science, Cornell university, USA.

VP. 1985. Turkistaloustoimikunta 1983:n mietintö. Komiteanmietintö 1984:No.69. Valtion painatuskeskus, Helsinki.

Liite 1. Minkkien pentutulos Suomessa ja Tanskassa 1975 - 1985 (DPF 1985, LINDH 1984 ja 1985, VP 1985).

-----

Minkkien pentutulos Suomessa 1975 - 1985

	tyhjä-%	pentua/ paritettu naaras	pentua/ penikoinut naaras
1975	25.4	3.35	4.49
1976	20.1	3.78	4.73
1977	21.3	3.62	4.60
1978	20.1	3.88	4.86
1979	19.6	3.81	4.74
1980	22.8	3.58	4.64
1981	26.4	3.40	4.62
1982	25.2	3.50	4.68
1983	25.8	3.44	4.64
1984	23.6	3.59	4.70
1985	20.2	4.05	5.08

Minkkien pentutulos Tanskassa 1975 - 1985

	tyhjä-%	pentua/ paritettu naaras	pentua/ penikoinut naaras
1975	16.2	3.71	4.43
1976	14.7	3.95	4.63
1977	15.7	3.87	4.59
1978	14.7	3.98	4.67
1979	14.0	4.16	4.84
1980	14.7	4.09	4.79
1981	14.2	4.17	4.86
1982	12.8	4.35	4.99
1983	13.2	4.40	5.07
1984	10.9	4.60	5.16
1985	10.6	4.74	5.30



Liite 2. Isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä lasketun periytymisasteen ( $h^2$ ) keskivirheen arvioita eri periytymisasteen arvoilla sekä erilaisilla tyttären lukumäärillä koko aineistossa (N) ja isää kohti (n). Laskettu ROBERTSONin (1959) esittämän kaavan mukaan.

$h^2$	N	n							
		2	4	6	8	10	15	20	50
0.05	50	.410	.210	.143	.110	.090	.063	.050	.026
	100	.290	.148	.101	.078	.064	.045	.035	.018
	500	.130	.066	.045	.035	.028	.020	.016	.008
	1000	.092	.047	.032	.025	.020	.014	.011	.006
	5000	.041	.021	.014	.011	.009	.006	.005	.003
	10000	.029	.015	.010	.008	.006	.005	.004	.002
	15000	.024	.012	.008	.006	.005	.004	.003	.002
0.10	50	.420	.220	.153	.120	.100	.073	.060	.036
	100	.297	.156	.108	.085	.071	.052	.042	.025
	500	.133	.070	.048	.038	.032	.023	.019	.011
	1000	.094	.049	.034	.027	.022	.016	.013	.008
	5000	.042	.022	.015	.012	.010	.007	.006	.004
	10000	.030	.016	.011	.008	.007	.005	.004	.003
	15000	.024	.013	.009	.007	.006	.004	.003	.002
0.15	50	.430	.230	.163	.130	.110	.083	.070	.046
	100	.304	.163	.115	.092	.078	.059	.049	.033
	500	.136	.073	.052	.041	.035	.026	.022	.015
	1000	.096	.051	.037	.029	.025	.019	.016	.010
	5000	.043	.023	.016	.013	.011	.008	.007	.005
	10000	.030	.016	.012	.009	.008	.006	.005	.003
	15000	.025	.013	.009	.008	.006	.005	.004	.003
0.20	50	.440	.240	.173	.140	.120	.093	.080	.056
	100	.311	.170	.123	.099	.085	.066	.057	.040
	500	.139	.076	.055	.044	.038	.030	.025	.018
	1000	.098	.054	.039	.031	.027	.021	.018	.013
	5000	.044	.024	.017	.014	.012	.009	.008	.006
	10000	.031	.017	.012	.010	.009	.007	.006	.004
	15000	.025	.014	.010	.008	.007	.005	.005	.003
50000	.014	.008	.006	.004	.004	.003	.003	.002	

Liite 3. Periytymisasteen keskivirheen arvioita eri emä-  
tytärparien lukumäärillä ja periytymisasteen arvoilla.  
Laskettu VAN VLECKin (1979) esittämän kaavan mukaan.

---

	h <sup>2</sup>	
	0.10	0.20
N		
50	.500	.499
100	.350	.349
200	.246	.246
500	.155	.155
1000	.110	.109
2000	.077	.077
5000	.049	.049
10000	.035	.035
15000	.028	.028

Liite 4. Fenotyyppiset, isä-, emä- ja jäännösvarianssikomponentit laskettuna isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä, kun aineistoa on rajattu eri tavoin.

---

Värityyppi	h <sup>2</sup>	R	hav.	Ikm	a)	Varianssikomponentit			
						fenot.	isä	emä	jään.
Scanblack	0.07	1	317/	811/2140		5.89	0.09	0.60	5.19
Scanblack	0.16	2	985/2490/4566			5.97	0.24	0.51	5.22
Scanblack	0.19	-	1373/2878/4954			6.01	0.28	0.51	5.22
Pastel	0.04	1	355/	916/2368		6.14	0.06	0.28	5.80
Pastel	0.10	2	965/2435/4614			6.24	0.16	0.20	5.88
Pastel	0.12	-	1314/2784/4963			6.27	0.18	0.20	5.88

a) Isien / emien / tyttärien lukumäärä

R = rajoitus

Rajoitus 1: Isää kohden oltava vähintään kaksi paritusnaarasta ja naarasta (emää) kohden vähintään kaksi tytärtä (isää kohden siis vähintään neljä tytärtä)

Rajoitus 2: Isää kohden oltava vähintään kaksi tytärtä

Rajoitusta 1 käytettäessä oli isää kohden keskimäärin 6.7 tytärtä, rajoitusta 2 käytettäessä 4.7 ja ilman rajoitusta 3.7.

## SARJASSA ILMESTYNYT VUODESTA 1985 LÄHTIEN:

66. ARONEN, PIRJO, 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. Pro gradu-työ, 80 s.
67. JUGA, J., 1985. Karjansäinen lehmien arvostelu. Pro gradu-työ, 93 s.
68. HIMANEN, AULI, 1985. Tilatason jalostussuunnitelmien toteutuminen. Pro gradu-työ, 45 s.
69. SEVÓN-AIMONEN, MARJA-LIISA, 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotant ominaisuuksissa. Pro gradu-työ, 89 s.
70. SAASTAMOINEN, M., 1985. Lypsylehmän karkearehun syönti- ja hyväksikäytökyvyn jalostusmahdollisuudet. Pro gradu-työ, 76 s.
71. FALCK-BILLANY, HARRIET, 1985. Celltalets samt vissa polymorfa proteiners användbarhet vid avel för mastitresistens. Pro gradu-työ, 54 s.
72. FALCK-BILLANY, HARRIET & MAIJALA, K., 1985. Jalostusvalinnan mahdollisuudet muuttaa maidon rasva- ja valkuaiskoostumusta. 38 s.
- 73 a. OJALA, M., 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. Väitöskirja, 18 s., 4 liitettä.
- 73 b. OJALA, M., 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. Väitöskirjan lyhennelmä, 18 s.
74. SÄYNÄJÄRVI, M., 1986. Sukusiitoskertoimet suomalaisessa ayrshirepopulaatiossa ja sukusiitoksen vaikutukset eri ominaisuuksiin. Pro gradu-työ, 59 s.
75. PYLVÄNÄINEN, HELENA, 1987. Ravikilpailuominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. Pro gradu-työ, 87 s.
76. LAMPINEN, ANITA, 1987. Maitorotuisten keinosiemennyssonnien kasvukyky ja sen arvostelu. Pro gradu-työ, 79 s.
77. ALASUUTARI, TERTTU, 1987. Maitorotuisten sonnien tyttärien karsiintuminen ja sonnien jalostusarvojen toistuvuus. Pro gradu-työ, 127 s.
78. TIKKANEN, SUVI, 1987. Minkin pentuekoon periytyvyys. Pro gradu-työ, 46 s.

ISBN 951-45-4360-2  
ISSN 0356-1429  
Helsinki 1987  
Yliopistopaino