



Til NaturErhvervstyrelsen

**Vedr. bestillingen: ”Retningslinjer for genmateriale i genbank for husdyr genetiske ressourcer”**

NaturErhvervstyrelsen har i en bestilling dateret d. 6. oktober 2015 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug om et notat, der belyser hvilke internationale retningslinjer der findes for, hvor meget og hvad der bør være af genmateriale i Statens Genbank. Notatet der følger nedenfor er udarbejdet af lektor Bernt GuldbRANDTSEN, Institut for Molekylærbiologi og Genetik – Center for Kvantitativ Genetik og Genomforskning, Aarhus Universitet.

Besvarelsen er udarbejdet som led i ”Aftale mellem Aarhus Universitet og Fødevareministeriet om udførelse af forskningsbaseret myndighedsbetjening m.v. ved Aarhus Universitet, DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 2015-2018” (punkt FB-4 i Aftalens Bilag 2).

Venlig hilsen

Klaus Horsted  
Koordinator for myndighedsrådgivning, DCA

Kopi til: Center for Innovation

DCA - Nationalt Center for  
Fødevarer og Jordbrug

Klaus Horsted

Specialkonsulent

Dato 18. januar 2016

Direkte tlf.: 87157975

Mobiltlf.:

Fax: 8715 6076

E-mail:

klaus.horsted@dca.au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103

Reference: khr

Journal 105789

Side 1/1

# Internationale anbefalinger vedr. udvælgelse af materiale fra husdyr til genbanker

Bernt Guldbrandtsen

18. januar 2016

## Indhold

<b>1</b>	<b>Forespørgsel</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Indledning</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Internationale Anbefalinger</b>	<b>2</b>
3.1	Typer af Bevaring . . . . .	3
3.2	Målsætninger . . . . .	3
3.3	Dimensionering til Genskabelse af en Population . . . . .	3
3.4	Dimensionering til Understøttelse af et Bevaringsprogram . . . . .	5
3.4.1	Indsamlingskriterier . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Overvejelser vedr. Anvendelse af Materiale fra Genbanker</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Konklusioner</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Anbefalinger</b>	<b>7</b>
<b>A</b>	<b>FAOs Anbefalinger vedrørende Dimensionering af Programmer til Reetablering af en Tabt Race</b>	<b>9</b>
<b>B</b>	<b>Den Effektive Populationsstørrelse</b>	<b>9</b>

# 1 Forespørgsel

Følgende spørgsmål er modtaget:

Bevaringsudvalget for Danske Husdyrgenetiske Ressourcer (Bevaringsudvalget) rådgiver Miljø- og Fødevareministeriet bl.a. om, principperne for videreførelse, udbygning samt anvendelsen af Statens Genbank herunder om hvilket genmateriale, der bør opbevares i Statens Genbank.

En af Bevaringsudvalgets opgaver er ifølge kommissoriets for udvalgets arbejde at sikre bevaringsarbejdets langsigtede perspektiv ved at udarbejde handlingsplaner (arbejdsplaner) for dets arbejde. I den forbindelse vil svaret fra DCA blive anvendt til at udarbejde en plan for udbygning af Statens Genbank.

## 2 Indledning

Den vigtigste kilde til anbefalinger vedrørende udvalg af materiale fra husdyr til opbevaring i genbanker er rapporterne FAO (1998) og FAO (2012, ikke mindst kapitel 6 og 7). Supplerende information vedr. brug af molekylærgenetisk information kan findes i FAO (2011). I forhold til sidstnævnte skal det bemærkes, at dette felt videnskabeligt set er i hastig udvikling.

Yderligere anbefalinger findes i ERF (2003) og FAO (1984).

## 3 Internationale Anbefalinger

En række faktorer spiller en rolle i forbindelse med design af bevaringsprogrammer, heriblandt:

- Formålet med bevaringen. Strategien vil afhænge af, om målet er at genskabe en population, som f.eks. er gået tabt som følge af et sygdomsudbrud, at understøtte bevaring af en eksisterende population eller at understøtte fremtidigt avlsarbejde i andre racer.
- En række metodologiske parametre, heriblandt ikke mindst, hvor vanskeligt og dyrt det er at indsamle materiale i forskellige racer, hvor godt materialet bevares levedygtigt i fryseren, og hvor effektivt materialet i genbanken kan bringes tilbage til levende form - og hvor dyrt og teknisk vanskeligt er det. Tilgængelighed af ekspertise og infrastruktur spiller ligeledes en rolle.
- Artens reproduktive potentiale. Arter med højt reproduktionspotentiale gør genskabelse af levende populationer nemmere. Arter med kort reproduktionscyklus kan hurtigere genskabes.
- Mængden af genetisk variation, som søges bevaret.
- Juridiske forhold vedrørende ejerskab og adgang til materiale.
- Risiko for smitte med smitsomme sygdomme.

Rapporten (FAO, 2012) beskæftiger sig med frysning af sæd, æg (fra pattedyr), embryoer samt kropsceller (til kloning via kernetransfer). Herud over diskuteres bevaring af æggestokke fra fjerkræ med henblik på senere kirurgisk genindsættelse i levende dyr. Der er omfattende anbefalinger vedr. talrige praktiske aspekter, herunder også dokumentation i form af metadata og databaser samt juridiske forhold vedr. rettigheder og ejerskab til det indsamlede materiale.

Internationale anbefalinger vedrørende udvalg af hvilke racer, der skal bevarer, diskuteres ikke i nærværende notat.

### 3.1 Typer af Bevaring

Verrier *et al.* (2003) inddeler bevaring i tre typer:

1. Til potentiel reetablering af en truet race, som er gået tabt.
2. Til i fremtiden at kunne skifte avlsretning i en ikke-truet race.
3. Til genetiske undersøgelser i en ikke-truet race.

For bevaringsracerne er den første type relevant. Her vil målsætningen være at indsamle materiale fra en så divers samling af dyr som muligt. For de moderne racer de to sidstnævnte. Man kan evt. også forstille sig scenarier, hvor materiale fra én (eventuelt truet) race bruges til at skifte avlsmål i ikke-truede racer, om end det vil være forbundet med store tab af genetisk niveau for produktion.

### 3.2 Målsætninger

For truede populationer er målsætningen for bevaringsarbejdet, at bevaringsarbejdet skal understøtte populationernes langfristede levedygtighed. De fremmeste formål med at gemme materiale i genbanker er beskyttelse mod: 1) Tab af levedygtighed som følge af ophobning af skadelige alleler og tab af genetisk diversitet (genetisk drift) og 2) Katastrofalt tab af populationen, herunder ikke mindst som følge af udbrud af smitsomme husdyrsygdomme. Sekundære formål med materiale gemt i genbanker er: 3) Forskning i og karakterisering af husdyrs genetik, 4) Fremskaffelse af genetisk information til understøttelse af beslutninger vedrørende avlen af populationen, samt 5) støtte af avl i andre racer. Formål 3) er yderligere beskrevet i FAO (2011). Metoder vedrørende formål 3) er i hastig videnskabelig udvikling.

Målsætninger vedrørende bevaring af den genetiske variation formuleres normalt således, at 98% af den eksisterende genetiske variation findes bevaret i genbanken (f.eks. ERF, 2003). Det svarer til, at der skal tages brugbare prøver fra 25 donorer i den race, som ønskes bevaret. I samme kilde anbefales en effektiv populationsstørrelse ( $N_e$ ) på 50 som målsætning for en reetableret population. Disse anbefalinger er lagt til grund for resultater for dimensionering af indsamling til genbank - se nedenfor side 3 og 5 og tabellerne i appendix A. Det skal her understreges, at den effektive populationsstørrelse generelt vil være betydeligt mindre end det faktiske antal individer.

### 3.3 Dimensionering til Genskabelse af en Population

I FAO (2012) gennemregnes dimensionering af bevaringsprogrammer med henblik på genskabelse af populationer af forskellige arter af husdyr. Det forudsæt-

Tabel 1: Antal sædprøver, som kræves til reetablering ved tilbagekrydsning, når en population i forskellige arter er gået tabt. (FAO, 2012). De komplette anbefalinger er gengivet i tabellerne i appendix A.

Art		Antal recipienter	Drægtigheds%	Antal doser
Kvæg m.fl.	Minimum	75	0.7	460
Kvæg m.fl.	Maksimum	400	0.4	2.058
Svin	Minimum	15	0.6	2.520
Svin	Maksimum	50	0.4	9.600

tes, at genskabelsen sker på basis af frossen sæd, og genskabelsen sker ved et tilbagekrydsningsprogram, hvor sæden bruges i hunner fra en anden race. Målsætningen i beregningerne er at genskabe 93,75% af den oprindelige populations genom, hvilket modsvarer 4 generationers tilbagekrydsning; dvs. selv dette relativt uambitiøse mål i kvæg vil svare til noget i retning af 8 år. Der forudsættes en „150%“-plan, hvor der som sikkerhed gemmes halvanden gange det forventede behov i forbindelse med genskabelsen. De kritiske parametre i dimensioneringen, som undersøges, er:

1. Antallet af hunner fra en anden race, som benyttes i forbindelse med genskabelsen af race, og
2. Drægtighedsprocenten efter en inseminering.

Yderpunkterne i scenarierne er vist i tabel 1. Den store forskel på antallene af recipienter mellem på den ene side svin og på den anden side drøvtyggere og heste skyldes forskelle i fortyndingsprotokoller, som kun delvis kompenseres ved den større kuldstørrelse i svin (FAO, 2012, side 70).

Det er her værd at notere sig, at den forventede  $N_e$  (17-53) i forbindelse med lagring for de store dyr (tabel A1) oftest ikke lever op til den erklærede målsætning om en  $N_e$  på 50. Dvs., at man må betragte de fleste af disse tal som værende i underkanten af det tilstræbelsesværdige.

For høns findes der i FAO (2012, tabel 11) anbefalinger, som baserer sig på, at der omregnet opnås ca. 1,2 levende afkom per insemination med en 1:1 kønsratio, samt at hvert strå rækker til to inseminationer. Det anbefalede antal strå, som skal gemmes bliver da 386.

Gemmer man i stedet embryoer i genbanken (i arter, hvor dette er muligt), så afhænger dimensioneringen primært af embryooverlevelsen fra tøning til fødsel og afkommets overlevelseshastighed. Med de laveste forudsatte værdier (0,2 og 0,6) anbefales det at lagre 625 embryoer. Med de højeste forudsatte værdier (0,7 og 0,9) anbefales det at gemme 120 embryoer (FAO, 2012, tabel 12). En strategi, som baserer sig på lagring af embryoer har blandt andet den fordel, at mitokondriegenomet også bevares (til forskel fra en strategi, som alene gemmer sæd). Boettcher *et al.* (2005) anbefaler en strategi, som kombinerer lagring af embryoer og sæd. Med en sådan strategi kan antallet af embryo reduceres i forhold til en ren embryobaseret strategi.

Ved valg af strategi er det af stor betydning at være opmærksom på, hvor effektivt de enkelte teknologier fungerer i forskellige arter - herunder ikke mindst lagring og brug af embryoer. En vurdering af vanskeligheden kan findes i FAO (2012, tabel 3 og 4).

Lagring af materiale til kloning har mange af de samme fordele, som lagring af embryoer har, eftersom der gemmes „hele genotyper“ inklusive mitokondrier og kønskromosomer. I modsætning til tilbagekrydsningsprogrammer baseret på indsamlet sæd vil en genskabt population ikke indeholde en rest af recipientpopulationens genom. Ligesom ved embryoer kan en tabt population genskabes i løbet af generation. Den kritiske svaghed er, at teknologierne til reetablering er umodne, ineffektive eller slet ikke er udviklet, og at de dyre og vanskelige.

### 3.4 Dimensionering til Understøttelse af et Bevaringsprogram

Bevaringspopulationer er (per definition) fåtallige og har i nogle arter ligesom andre racer en skæv kønsratio. Begge dele bidrager til tab af genetisk variation og langfristet ophobning af skadelige alleler - med indavlsdepression og tab af fremtidig tilpasningsevne til følge.

Enkle strategier til modvirkning af denne proces ved hjælp af sæd fra en genbank har været undersøgt af Meuwissen (1999) og Sonesson *et al.* (2002). Sidstnævnte konstaterer, at antallet af tyre, hvis sæd opsamles i genbanken, er en kritisk parameter. Langfristet vil disse tyres gener dominere populationens genetiske sammensætning, og indavlsniveauet vil ende på ca.  $\frac{1}{2N}$ , hvor  $N$  er antallet af tyre i genbanken. Hvis man desuden også opsamler sæd fra den næste generation opnås også repræsentation af gener fra mødrene til disse tyre - som ikke var repræsenteret i tyrene fra den oprindelige population. Deres overvejelser tager ikke højde for, at der typisk vil være indavl i den oprindelige population. Dvs., at værdierne for indavl er minimumsværdier. Strategier af denne type kræver, at der opsamles et så stort antal sædprøver, så genbanken langfristet kan understøtte avlen.

Ved dimensionering af indsamlingen er de centrale parametre

- Artens reproduktionsevne, så der indsamles flere sædprøver i arter med lavere reproduktionsevne, og
- Populationens (tilstræbte) størrelse, så der indsamles flere prøver til store end til små populationer.
- Den tidshorisont, som man ønsker at kunne understøtte avlen over.

Konkret anbefales FAO (2012) det at indsamle mindst 100 strå per handyr i heste og i kvæg. Ligeledes anbefales det at lave tilbagevendende indsamlinger i senere generationer.

Selvom det anbefalede strå i nogle racer kan indsamles på én gang, så påpeges det i rapporten, at der for en sikkerheds skyld bør foretages (mindst) to indsamlinger med mindst to ugers afstand fra hvert handyr.

Hvis kønssortering af sæd bliver mere udbredt og billigere vil det føre til en reduktion af de nødvendige antal strå med mellem 30 og 45%.

#### 3.4.1 Indsamlingskriterier

Det primære udvalgs-kriterium til indsamling bør være genetisk, men reproduktive og sanitære forhold kan også spille ind.

**Genetik Aspekter** Den overordnede målsætning her er at indsamle materiale, som dækkende repræsenterer den genetiske diversitet, som aktuelt eksisterer i den population, som ønskes bevaret. Almene genetiske overvejelser tilsiger, at man dertil udvælger en gruppe af dyr, som indbyrdes har så lidt slægtskab som muligt. Dette kan gøres ved optimal bidragsselektion. Dette kan f.eks. gøres ved at bruge programmet EVA (Berg *et al.*, 2006).

Dette kan gøres enten på basis af stamtræsinformation, såfremt denne er tilgængelig og vurderes at være troværdig, på basis af molekylærgenetisk information (DNA chiptypninger) eller på basis af en kombination af disse. Metoderne på dette område er under udvikling. Metoder understøttet af molekylærgenetisk information kan også bruges til at identificere individer med uønskede bidrag fra andre racer.

I populationer, hvor der hverken findes troværdig stamtræsinformation eller molekylærgenetisk information, må udvælgelse basere sig på at tilstræbe en bredt dækkende indsamling fra forskellige landsdele, linjer, underracer og besætninger. Supplerende information fra ejere kan være af stor nytte herved. Yderligere information findes i FAO (2011).

**Andre Aspekter** FAO (2012) anbefaler endvidere, at donorer undersøges, så man udvælger dyr, som har potentiale for at kunne danne grundlag for en stor afkomsgruppe - f.eks. på basis af observeret avlsdygtighed eller baseret på en veterinær undersøgelse. En veterinær undersøgelse bør også sikre, at donorerne ikke bærer smitsomme sygdomme, som kunne overføres med sæd eller andet indsamlet biologisk materiale.

## 4 Overvejelser vedr. Anvendelse af Materiale fra Genbanker

Strategier til udnyttelse af genbankmateriale til understøttelse af avl i truede husdyrracer er generelt ikke særligt udviklede. Brugen af sæd fra en genbank vil langfristet føre til, at gener fra de dyr, som findes i genbanken, helt vil komme til at dominere populationens genetiske sammensætning med indavl til følge - ikke mindst, hvis donorerne, som oprindeligt blev indsamlet til genbanken, var indbyrdes nært beslægtede eller selv allerede var indavlede.

Hvis det materiale, som indsamles til genbanker, er sæd, så er der en klar pointe i at opsamle i flere generationer. Hvis der kun opsamles fra handyr i den første generation, så vil den genetiske diversitet, som findes i hunddyrene i den generation, ikke være repræsenteret. Den vil til gengæld til dels være repræsenteret i handyr i de efterfølgende generationer. Dvs., at en indsamling i flere generationer sørger for en bedre repræsentation af den samlede genetiske diversitet.

Hvis sæd (eller andet materiale fra en genbank) anvendes løbende til at understøtte en bevaringspopulation, så er det væsentligt at genbankens beholdning ikke underskrides det niveau, som vurderes nødvendigt for at kunne reetablere populationen i tilfælde af et katastrofalt tab. Det største tal, som findes i tabel A2 for kvæg, heste og små drøvtyggere, er 83. Det virker derfor hensigtsmæssigt i forvaltningen af genbanken ikke at nærme sig dette niveau - i dette lys virker en nedre grænse på 100 doser per handyr hensigtsmæssig. I svin leder en

tilsvarende betragtning til et tal på 400 prøver per orne (se tabel A4).

## 5 Konklusioner

- En række faktorer spiller en rolle for udformningen af indsamling af genetisk materiale til genbanker, herunder ikke mindst den tiltænkte anvendelse af materialet.
- Med aktuelle teknologier virker genskabelse af truede populationer ved hjælp af kloning teknologisk vanskelig og meget dyrt.
- Udvalg af donorer til materiale til genbanken udvælges til at være genetisk diverse og at repræsentere den genetiske variation i populationen. Herudover skal der tages hensyn til, at donorerne er avlsdygtige og ikke bærer smitsomme sygdomme.

## 6 anbefalinger

1. Strategier til indsamling af materiale til genbanker skal udvikles under hensyntagen til de anvendelsesscenarier, som man ønsker at være i stand til at understøtte.
2. Ved udvælgelse af dyr til indsamling tilstræbes en dækkende repræsentation af den eksisterende genetisk diversitet.
  - (a) I populationer med fuldstændig og troværdig stamtræsinformation foretages udvælgelsen via optimal bidragsselektion, f.eks. ved hjælp af programmet EVA.
  - (b) I populationer uden fuldstændig og troværdig stamtræsinformation tages prøver fra dyr, som repræsenterer bredden af gruppen af besætninger og linjer.
3. Indsamling af sæd skal ske over flere generationer for at opnå repræsentation af hunsidens genetik.
4. I forvaltningen af genbanken bør det sikres, at det antal prøver, som kræves for at kunne reetablere populationen, ikke underskrides.
5. Indsamling af „almindeligt væv“ bør overvejes med henblik på en fremtidig genskabelse af en tabt population. En sådan indsamling og bevaring er forholdsvist billig. Udviklingen af teknologier til udnyttelse af sådanne prøver ligger for en stor dels vedkommende dog stadig i fremtiden.
6. Ved indsamling skal der - ud over genetiske og tekniske spørgsmål - også sørges for indsamling og lagring af metadata (dokumentation), juridiske forhold vedrørende prøverne samt smitsomme sygdomme, som kunne overføres med prøverne.



## Litteratur

- BERG, P., NIELSEN, J., & SØRENSEN, M.K. 2006. EVA: Realized and predicted optimal genetic contributions. *Page 246 of: Proceedings of the 8th WCGALP.*
- BOETTCHER, PAUL, STELLA, ALESSANDRA, PIZZI, FLAVIA, & GANDINI, GUSTAVO. 2005. The combined use of embryos and semen for cryogenic conservation of mammalian livestock genetic resources. *Genetics Selection Evolution*, **37**(7), 657–675.
- ERFP. 2003. Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals. *In: HIEMSTRA, S.J. (ed), Publication No. 1. European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources.*
- FAO. 1984 (October). Genetic aspects of conservation in farm livestock, by C. Smith. *Pages 18–24 of: Animal genetic resources conservation by management, data banks and training Proceedings of the Joint FAO/UNEP Expert Panel meeting 1983.* FAO Animal Production and Health Paper, vol. 44, no. 1. FAO, Rome, Italy.
- FAO. 1998. *Secondary Guildelines for Development of National Farm Animal Genetic Resources Management Plans. Management of small populations at risk.* Tech. rept. FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2011. *Molecular genetic characterization of animal genetic resources.* FAO Animal Production and Health Guidelines 9. FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2012. *Cryoconservation of animal genetic resources.* FAO Animal Production and Health Guidelines 12. FAO, Rome, Italy.
- MEUWISSEN, T.H.E. 1999. Operation of conservation schemes. *Pages 91–112 of: OLDENBROEK, J.K. (ed), Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources.* Lelystad, the Netherlands: ID-DLO.
- SONESSON, ANNA K., GODDARD, MIKE E., & MEUWISSEN, THEO H.E. 2002. The use of frozen semen to minimize inbreeding in small populations. *Genetics Research*, **80**, 27–30.
- VERRIER, E., DANCHIN-BURGE, C, MOUREAUX, S., OLLIVIER, L., TIXIER-BOICHARD, M., MERCAT, M.J., MAIGNEL, L., & BIDANEL, J.P. CLÉMENT. 2003. What should be preserved: genetic goals and collection protocols for the French National Cryobank. *Pages 79–89 of: PLANCHENAU, D. (ed), Workshop on cryopreservation of Animal Genetic Resources in Europe.* Salon International de l'Agriculture.

## A FAOs anbefalinger vedrørende Dimensionering af Programmer til Reetablering af en Tabt Race

Her gengives nogle af de tabeller (tabel A1 til A5), som viser anbefalinger vedrørende dimensionering af genbankbevaringsprogrammer under forskellige antagelser (FAO, 2012; ERFP, 2003).

Anbefalingerne for drøvtyggere og heste er formuleret ud fra et ønske om at reetablere en population på 25 hundyr og 25 handyr, som indeholder 94% af den oprindelige populations genetik. Effekten af at følge disse anbefalinger bliver derfor:

- 98% af den oprindelige genetiske populations genetiske variation er repræsenteret i genbanken.
- 94% af variationen i genbanken vil findes i den reetablerede population.
- Med en effektiv populationsstørrelse på  $N_e = 50$  vil herefter 1% af den genetiske variation tabes per generation. Det skal her igen understreges, at for reelle populationer er den effektive populationsstørrelse typiske væsentligt mindre end det faktiske antal af individer i populationen.

## B Den Effektive Populationsstørrelse

Den effektive populationsstørrelse ( $N_e$ ) er et standardiseret mål for, hvor hurtigt indavlsgraden som følge af genetisk drift (tilfældige genetiske forandringer) aktuelt stiger i en population. Generelt skal  $N_e$  være så stor som muligt. Typisk vil  $N_e$  være væsentligt mindre end den reelle populationsstørrelse. En række faktorer bidrager hertil, heriblandt:

- Den faktiske populationsstørrelse. Selv enkelte generationer af meget lav populationsstørrelse (en populationsflaskehals) har en drastisk effekt på den genetiske variation.
- Ulige kønsratio. Hvis der bruges færre af et køn (typisk hamner) end af det andet, så har det en væsentlig effekt på  $N_e$ .

Tabel A1: Antal sæddoser, som kræves til at reetablere en race af kvæg, små drøvtyggere eller heste. Tallene i parentes angiver den genskabte populations effektive populationsstørrelse. Tallene indeholder en sikkerhedsmargin. Manglende tal kræver for få eller mange sæddoser til at være praktisk anvendelig. Tabellen er taget fra FAO (2012, tabel 7).

Recipienter	Drægtighedsprocent			
	0,4	0,5	0,6	0,7
75			449(26)	460(37)
100		564(22)	599(35)	615(49)
150	771(17)	846(33)	897(53)	

- Ulige brug af individer indenfor køn reducerer den effektive populationsstørrelse.
- Ikke-tilfældig parring kan øge den genetiske drift, dvs. mindske  $N_e$ .

Tabel A2: Antal doser per han, som kræves for at reetablere en race af kvæg, små drøvtyggere eller heste. Tallene indeholder en sikkerhedsmargin. Tabellen er taget fra FAO (2012, tabel 8).

Recipienter	Drægtighedsprocent											
	0,4			0,5			0,6			0,7		
	Hanner											
	25	50	100	25	50	100	25	50	100	25	50	100
<b>75</b>							18	9	5	19	10	5
<b>100</b>				23	12	6	24	12	6	25	13	7
<b>150</b>	31	16	8	34	17	9	36	18	9			
<b>200</b>	42	21	11	46	23	12						
<b>250</b>	52	26	13	57	29	15						
<b>300</b>	62	31	16									
<b>350</b>	72	36	18									
<b>400</b>	83	52	21									

Tabel A3: Antal sæddoser, som kræves til at reetablere en svinerace. Tabellen er taget fra FAO (2012, tabel 9). I øvrigt som tabel A1.

Recipienter	Drægtighedsprocent		
	0,4	0,5	0,6
<b>15</b>	2.880( 56)	2.760( 66)	2.520( 72)
<b>25</b>	4.800( 96)	4.560(108)	4.200(126)
<b>50</b>	9.600(192)	9.000(225)	8.400(252)

Tabel A4: Antal doser per orne, som kræves for at reetablere en svinerace. Tabellen er taget fra FAO (2012, tabel 10). I øvrigt som tabel A2.

Recipienter	Drægtighedsprocent								
	0,4			0,5			0,6		
	Orner								
	25	50	100	25	50	100	25	50	100
<b>15</b>	116	58	29	111	56	28	101	51	26
<b>25</b>	192	96	48	183	92	46	168	84	42
<b>30</b>	384	192	96	360	180	90	336	168	84

Tabel A5: Anbefalede antal embryoer, som skal gemmes i genbank for at kunne reetablere en tabel population. Tabellen er taget fra FAO (2012, tabel 12).

Embryooverlevelse til fødsel	Afkoms-overlevelse til voksen			
	0,6	0,7	0,8	0,9
0,2	625	536	469	417
0,3	417	358	313	278
0,4	313	268	235	209
0,5	250	215	188	167
0,6	209	179	157	139
0,7	179	154	134	120