

Yttrande från SLUs vetenskapliga råd för djurskydd angående uppdrag dnr: 5.2.17-03728/2018, Utvärdering av minkhållningen i Sverige

1 Syfte och målgrupp

Detta yttrande är skrivet på uppdrag av Jordbruksverket som har fått i uppdrag av regeringen att utvärdera djurvälståndet hos minkar inom svensk pälsdjursproduktion och bedöma om produktionen, så som den bedrivs i dag, innebär att djuren ges möjlighet att bete sig naturligt. Uppdraget till det Vetenskapliga rådet är att sammanställa aktuell forskning om minkars naturliga beteende och djurvälstånd.

SLUs vetenskapliga råd för djurskydd har ansvarat för framtagandet av rapporten. Rådet består av:

- Lotta Berg, ordförande, professor, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
- Dirk-Jan De Koning, professor, Institutionen för husdjursgenetik
- Nils Fall, forskare, Institutionen för kliniska vetenskaper
- Helena Hansson, professor, Institutionen för ekonomi
- Anders Herlin, universitetslektor, Institutionen för biosystem och teknologi
- Jan Hultgren, universitetslektor, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
- Magdalena Jacobson, professor, Institutionen för kliniska vetenskaper
- Linda Keeling, professor, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
- Christina Kolstrup, forskare, Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi
- Linnea Littorin, jurist, ledningskansliet SLU
- Eva Sandberg, universitetslektor, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
- Margareta Steen, docent, biträdande föreståndare Nationellt centrum för djurvälstånd
- Helena Wall, professor, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Rådet vill uttrycka sin tacksamhet till expertgruppens medlemmar, som tagit fram grunden för detta yttrande:

- Lena Lidfors, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

- Jens Malmqvist, Institutionen för husdjursvetenskap, Aarhus universitet, Danmark

- Märith Andersson, Statens veterinärmedicinska anstalt har bidragit med textunderlag till arbetsgruppen inom sitt specialområde sjukdomar.

I tillägg till detta har Hanna Lindqvist, RådNu, SLU, Skara bidragit med kunskap inom sitt specialområde utfodring.

I tillägg till detta har Jussi Peura, Institutionen för husdjursgenetik, SLU bidragit med kunskap inom sitt specialområde genetik

Sammanfattning

Sammanfattning, slutsatser och rekommendationer

SLUs vetenskapliga råd för djurskydd har fått i uppdrag att sammanställa internationell och aktuell forskning om minkars naturliga beteenden och djurvälstånd. I frågan om minkars naturliga beteende och djurvälstånd ligger att djuren hålls och sköts i en god djurmiljö så att deras välfärd (inklusive hälsa och sjukdomar) främjas, att de kan utföra beteenden som de är starkt motiverade för och som är viktiga för deras välbefinnande samt att beteendestörningar förebyggs. Kunskap om minkens naturliga beteende, dess domesticering och avel ger också en insikt om djurens välfärd. Det är viktigt att minken ges möjlighet att utföra flera beteenden som de är starkt motiverade för, viktiga för deras välbefinnande.,

Vi kan konstatera att baserat på befintlig forskning så kan beteendestörningar delvis förebyggas genom att minkarna ges fri tillgång på foder, hålls i etageburar med bolåda, hyllor, strömedel och berikningar som byts ut regelbundet. Badvatten till mink bedöms vara en positiv berikning, men inte vetenskapligt belagt som ett grundläggande beteendebehov. Det finns områden, baserat på forskning som kan förbättra skötseln av minken, det kan konstateras att det behövs mer kunskap inom fler områden.

Minkar som föds upp för pälsproduktion i Sverige måste hållas och skötas enligt Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2012:14) om uppfödning och hållande av pälsdjur, saknr L 103, som trädde i kraft den 1 juli 2012, senare omtryckt genom SJVFS 2013:16, som trädde ikraft den 1 juli 2013 och innebär att förändringar skulle genomföras, omedelbart eller fram till den 1 januari 2017. Dessa föreskrifter togs fram efter analys av den vetenskapliga litteraturen och efter kontakt med externa forskare. Sedan införandet av de nya föreskrifterna har det inte genomförts eller utvärderats hur minkarnas välfärd har påverkats.

Följande slutsatser och rekommendationer dras utifrån nuvarande forskningsläge.

Domesticeringseffekter

Minken är en domesticerad art och den amerikanska minken hålls av människan för pälsproduktion, även i länder där den inte ursprungligen fanns vild. Den har numera etablerat sig som en feral, invasiv art.

Det finns metoder för hur man kan förbättra välfärden hos mink genom att använda mer systematisk selektion på beteende (temperament). Man ska ta hänsyn till välfärdsrelaterade egenskaper då avelsdjur väljs ut. Vi rekommenderar att metoder för systematiskt avelsurval med avseende på temperament införs, om mink på svenska gårdar visar tecken på rädsloreaktioner gentemot människa.

Sammanfattning av minkens naturliga beteende

Minken vaktar sitt revir så att inga inkräktare kommer in, men den undviker samtidigt öppna ytor där den kan bli tagen av större rovdjur.

Bohålan är en viktig resurs för den vilda minken. En bohåla och tillgång till bobygnadsmaterial är viktigt för att minkhonan ska kunna ta hand om de utvecklade ungarna första tiden efter födelsen.

Minken är en opportunistisk köttätare som behöver äta relativt ofta.

Minken använder vatten för en del av sin bytesjakt, men den är inget vattenlevande djur.

Baserat på minkens naturliga beteende kan slutsatsen dras att den tidsmässigt fastlagda reproduktionssäsongen, de upprepade parningarna och användningen av enbart naturlig parning (inte insemination) är en grundläggande faktor som styr skötselåtgärderna över året på en minkgård.

Minkhonan avvänjer i naturen troligen valparna vid 6-8 veckors ålder och separerar sig från ungarna från ca 10 veckors ålder.

Minken lever solitärt under stora delar av året, men honor kan leva inom en hanes revir och de har många olika typer av social kommunikation för att minska kostsamma aggressiva interaktioner.

Halm används på olika sätt beroende på minkarnas ålder och årstid, t.ex. för att skapa ett varmt bo under den kalla årstiden, att äta och att bygga ett bo för ungarna under reproduktionsperioden. Det finns stora variationer mellan olika minkgårdar i Sverige beträffande vilken typ av halm som används, hur ofta och hur mycket.

Rekommendationer

Vi rekommenderar att information från WelFur besöken används till att jämföra Sverige med de andra EU-länderna och vidare att data från WelFur används, om möjligt, för att visa på problem och positiva aspekter i det svenska sättet att hålla och sköta mink, jämfört med andra EU-länder. Detta är ett verktyg som inte tidigare har varit tillgängligt och som ökar möjligheterna att jämföra och förbättra minkens välfärd.

Vi rekommenderar att en utvärdering görs av de nya föreskrifterna i Sverige, om de har ökat minkens motivation att utföra naturligt beteende och förbättrat dess välfärd. De redan införda kraven på att man inte får dra ner fodermängden till avelsminkar vintertid har inte utvärderats ännu med avseende på om det har minskat eller eliminerat stereotyper och pälstuggande hos mink.

Vi rekommenderar att valparna får lättåtkomlig tillgång till vatten i eller strax utanför bolådan från 4 veckors ålder, vilket även kan vara fördelaktigt för honan under första tiden av valpperioden.

Vi rekommenderar att man studerar alla aspekter gällande utfodring av mink, för att minska förekomsten av frustration hos djuren. Skötseln vid utfodringen, utfodringsintensiteten och mängden beteende runt utfodringen avgör delvis hur mycket onormalt beteende minkar utför. En mer stimulerande utfodring tycks inte ha testats i praktiken inom minkproduktionen, den borde undersökas ytterligare som en del av berikning och förbättring av välfärden.

Vi rekommenderar att ett tidigt urval av avelsdjur görs för att undvika att de blir överviktiga under hösten, vilket kan ge reproduktionsstörningar på våren och problem vid valpningen.

Vi rekommenderar att välfärdsrelaterade egenskaper och välfärdskonsekvenserna av rena produktionsegenskaper konsekvent tas hänsyn till och att man inte avlar på större djur, då detta kan leda till välfärdsproblem i framtiden.

Vi rekommenderar att man behåller snabb avlivning vid hemmaburen som är unik och välfärdsmissigt överlägsen många andra avlivningsmetoder.

Vi rekommenderar att fördelar och nackdelar med individuell resp. gruppavlivning studeras, då individuell avlivningsutrustning finns tillgänglig för minkgårdarna och

de skulle kunna vara a) bättre för djuren under avlivningen b) bättre för individuell övervakning under avlivningen.

Vi rekommenderar forskning kring användningen av CO₂ jämfört med användning av andra avlivningsgaser (t.ex. blandningar med argon) som bedöms vara mindre aversiva.

Vi rekommenderar att studier görs på hur ofta berikningar ska bytas ut för att vara värdefull för minkar. På de svenska minkgårdarna kräver föreskrifterna att berikningsföremålen byts ut regelbundet, men det saknas kunskap om hur ofta de behöver bytas ut. Det behöver också undersökas om t.ex. en för minken värdefull resurs ersätts av en annan mindre värdefull resurs, om det i så fall kan utlösa negativa effekter på minkens välfärd? Mer systematiska studier behövs här för att ge uppfödarna en möjlighet att i praktiken tillämpa nya och dynamiska berikningsmodeller för farmad mink. En ökad burstorlek, som redan införts i den svenska lagstiftningen, har i tidigare forskning inte visat sig ge några förbättringar av minkens välfärd om den inte samtidigt åtföljs av berikningar och andra resurser som är viktiga för minken.

Vi rekommenderar att man undersöker tillgänglighet på halm på svenska minkgårdar, vilken typ av halm som är bäst för minkens välfärd och vilken halmsort minken föredrar.

Vi rekommenderar att man inte har gruppållning av fyra eller fler minkar på grund av risken för ökad aggression mellan hanarna. Hållande av tre minkar i etagebur kan fungera om de ges extra foder och har en god tillsyn.

Vi rekommenderar att mot bakgrund av bl.a. förekomsten av plasmacytos, som ger virusdiarré/svettiga valpar på vissa svenska gårdar, så bör rutinerna beträffande smittskydd vara noggranna, så att smittan inte sprids till fler gårdar, vilket får negativa konsekvenser för djurskyddet.

Vi rekommenderar att man har två dagars uppehåll mellan besök på plasmacytossmittad gård och osmittad gård.

Vi rekommenderar att när minkar importeras från andra länder så bör man försäkra sig om att de inte kommer från en gård som har MRSA eller annan förekomst av antibiotikaresistenta bakterier och att de bör sättas i karantän utanför/i utkanten av gården under en tid.

Vi rekommenderar att forskning görs med inriktning mot djurskyddsaspekter i samband med livdjurstransporter av mink. Det handlar bland annat om hur länge transporten får pågå, samt tillgång till foder, vatten och tillsyn under transporten.

Innehåll

1	Syfte och målgrupp.....	1
2	Inledning.....	7
2.1	Uppdraget.....	7
2.2	Tidigare utredningar om svensk pälsdjursproduktion med fokus på mink.....	7
2.3	Svensk forskning på mink.....	9
3	Ursprung och domesticering.....	9
3.1	Historik i Sverige och internationellt.....	9
3.2	Den vilda minkens ursprung.....	10
3.3	Domesticering.....	11
3.4	Domesticeringens effekt på morfologi, fysiologi och beteende.....	12
4	Naturligt beteende.....	13
4.1	Revir, hemområden och födoval.....	13
4.2	Reproduktion och sexuellt beteende hos mink.....	15
4.3	Honornas beteende och avvänjning av avkommor.....	16
4.4	Socialt beteende.....	17
5	Inhysning och skötsel.....	18
5.1	Skugghus, hallar och burar.....	18
5.2	Skötsel genom hela årscykeln.....	20
5.3	Utfodring.....	21
5.4	Parning, uppfödning och avvänjning.....	27
5.5	Pälsdjursavel.....	30
5.5.1	Selektion av produktionsegenskaper.....	30
5.5.2	Selektion av fertilitetsegenskaper.....	30
5.5.3	Antagonistiska genetiska korrelationer.....	30
5.5.4	Avelssystem.....	31
5.6	Avlivning.....	31
5.6.1	Allmänt om avlivning.....	31
5.6.2	Olika typer av avlivning.....	31
5.6.3	Internationella riktlinjer.....	32
5.6.4	Avlivning på grund av djurskydds- eller djurhälsoskäl.....	33
6	Onormalt beteende och berikningar.....	33
6.1	Onormalt beteende.....	33
6.2	Stereotypier.....	34
6.3	Pälsstuggning.....	37
6.4	Berikningar.....	38
6.5	Bitrep och liknande berikningar.....	39
6.6	Tillgång till halm.....	40
6.7	Löphjul.....	41
6.8	Badvatten och andra vattenbaserade berikningar.....	41
6.9	Stimulerande utfodring: Tjockt foder och foder anpassat till minkens dagliga rytm.....	44
6.10	Ökad burstorlek och grupphållning.....	44

6.11	Burstorlek och sociala interaktioner	45
6.12	Skador och märken efter bett	47
6.13	Fysiologi och gruppållning	47
7	Sjukdomar och förebyggande hälsovård.....	47
7.1	Sjukdomar hos vilda minkar	47
7.2	Dödsorsaker hos farmad mink	48
7.3	Sjukdomar hos farmad mink i Sverige.....	48
7.4	Skador	51
7.5	Förebyggande åtgärder.....	51
8	Djurskyddskontroller och kontrollprogram	53
8.1	Vilka kontroller kräver lagstiftningen?	53
8.2	Minkhälsan.....	53
8.3	Etologbesök.....	53
8.4	WelFur/WQ®.....	53
8.5	Utbildning av dem som arbetar med mink	54
9	Referenser	54
10	Appendix 1	70
11	Appendix 2	71
12	Appendix 3	72
13	Appendix 4	73

2 Inledning

2.1 Uppdraget

Det vetenskapliga rådet för djurskydd vid Sveriges lantbruksuniversitet har fått ett uppdrag från Jordbruksverket att inkomma med underlag om minkars välfärd i minkproduktionen med anledning av ett regeringsuppdrag till Jordbruksverket.

Uppdraget till Rådet lyder: ”Jordbruksverket har fått i uppdrag av regeringen att utvärdera djurvälståndet hos minkar inom svensk pälsdjursproduktionen och bedöma om produktionen, så som den bedrivs idag, innebär att djuren ges möjlighet att bete sig naturligt. I det ligger att djuren hålls och sköts i en god djurmiljö så att deras välfärd främjas, så att de kan utföra sådana beteenden som de är starkt motiverade för och som är viktiga för deras välbefinnande samt att beteendestörningar förebyggs. Regeringen har i sitt motiv till uppdraget angett att de vill säkerställa att djurhållningen inom pälsdjursnäringen ska uppfylla kraven på en god djurvälstånd samt vid behov föreslå åtgärder för att uppnå detta. Syftet med uppdraget är att Jordbruksverket ska utvärdera välfärden hos svenska minkar och vid behov föreslå åtgärder som säkerställer att verksamheten uppfyller kraven i djurskyddslagen. I uppdraget anges att vi ska inhämta underlag från det vetenskapliga rådet för djurskydd vid Sveriges lantbruksuniversitet. Vi vill därför uppdraga rådet att: Sammanställa aktuell forskning om minkars naturliga beteenden och djurvälstånd. För att på bästa sätt kunna använda rådets underlag i vårt arbete med uppdraget önskar vi en delrapport senast 31 juni och en slutrapport senast 1 september.” Denna avslutande deadline har i senare beslut utsträckts till 2018-09-30.

Denna rapport fokuserar på att presentera minkhållningen i Sverige och utomlands samt den forskning som är gjord på mink särskilt under de senaste 10 åren. Eftersom en hel del forskning på mink utförts längre tillbaka i tiden och nyare forskning bygger på de tidigare forskningsresultaten är det svårt att endast presentera den senaste forskningen på ett begripligt sätt. En person som inte känner till hur minkar föds upp till pälsproduktion kan också ha svårt att förstå forskningsresultaten om de inte sätts i ett sammanhang. Vi har därför valt att sammanställa en något mer omfattande rapport.

2.2 Tidigare utredningar om svensk pälsdjursproduktion med fokus på mink

Pälsdjursproduktionen har under en ganska lång tid uppmärksamats och ifrågasatts av olika grupper i samhället. Politiker i Sverige och EU har därför tillsatt ett flertal utredningar och infört skärpningar av regelverket beträffande pälsdjurshållning. I Sverige har dessa ändringar av föreskrifterna lett till att räv och chinchilla inte längre föds upp för pälsproduktion, även om det i sig inte är förbjudet att föda upp dem till detta ändamål. Djurslag där man tar hand om pälsen idag är framför allt mink, får och, i liten skala, kaniner.

I Sverige publicerade Sveriges Veterinärmedicinska sällskap (1990; 1996) de första rapporterna som uppmärksamade riskerna för djurvälståndet vid uppfödning av mink och räv för pälsproduktion. I juni 1999 utkom Europarådets förordning för hållande av pälsdjur där man bland annat krävde att minkarnas burar måste vara minst 45 cm höga. I december 1999 fick Jordbruksverket i uppdrag att utvärdera tillgängliga forskningsresultat och se över regelverken angående minkar samt föreslå eventuella förbättringar. I december 2001 utkom EU-kommissionens vetenskapliga kommitté för djurs hälsa och välfärd med en rapport om välfärd hos pälsdjur. Denna har i sin tur använts som underlag för Jordbruksverkets rapport (april 2002) där det anges att farmad mink i många undersökningar uppvisar en hög

grad av stereotypier och onormala beteenden. Detta skulle indikera att 4 § djurskyddslagen inte var uppfylld med avseende på djurmiljön och minkens möjligheter att bete sig naturligt. Regeringen beslutade i maj 2002 att tillsätta en pälsdjurnäringsutredning (Jo 2002:04) för att utreda två handlingsvägar: A) redogöra för konsekvenserna av att, med Jordbruksverkets rapport som utgångspunkt, förändra pälsdjurshållningen så att djurskyddslagens krav helt uppfylldes och B) belysa konsekvenserna av en avveckling av pälsdjurnäringen. Uppdraget gavs till enmansutredaren Eva Eriksson som med hjälp av experter och representanter från djurskyddsorganisationer skrev en rapport (SOU 2003:86). Denna ledde till att man föreslog handlingsväg A och man gav då i uppdrag till pälsdjurnäringen att bekosta ett doktorandarbete med fokus på hur man kan minska förekomsten av stereotypier och pälsbitande hos mink som föds upp för pälsproduktion.

Djurskyddsmyndigheten utarbetade 2005 förslag till nya föreskrifter för mink som hålls för pälsproduktion där man bland annat föreslog att minkburarna skulle göras större och längre och ha flera våningar. Djurskyddsmyndighetens styrelse kunde emellertid inte enas om förslaget. Myndigheten beslutade dock om nya föreskrifter om transport av levande djur (DFS 2006:9, saknr L5:3) där följande stod: Behållare för transport av mink eller iller ska ha en bolåda eller liknande. Bolådan ska ha täta väggar med undantag för ingången. Vattenkopp ska finnas i behållaren. Utfodring ska ske med högst 24 timmars intervall. Samma lydelse finns i nu gällande Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2010:2) om transport av levande djur, saknr L5 (6 kap. 41 §).

När Djurskyddsmyndighetens styrelse inte kunde enas om myndighetens föreskriftsförslag gav regeringen istället i uppdrag till Jordbruksdepartementet att skriva en proposition (2005/06:197) om ”Skärpta djurskyddskrav för minkuppfödning”. I en sammanfattning av propositionen står det: ”Propositionen innehåller ett förslag till ändring i djurskyddslagen (1988:534). Ändringen innebär att kraven på djurhållningen vid uppfödning av minkar för pälsproduktion skärps genom att det i lagen preciseras att minkar skall hållas så att deras behov av att röra sig, klättra, utöva sitt jaktbeteende och ägna sig åt annan sysselsättning samt av att periodvis vara ensamma kan tillgodoses. Det anges dessutom att minkar skall ha tillgång till vatten att simma i.” I yttranden från övriga EU hade några länder invändningar mot propositionen. Samtidigt hade Sverige nyligen haft regeringsskifte och propositionen röstades ned av riksdagen.

Detta innebar att minknäringen inte hade fått några nya föreskrifter rörande hållning och skötsel sedan 1988 och därför, å ena sidan, inte hade tvingats genomföra några förbättringar ur djurvälståndssynvinkel men hade, å andra sidan, tappat utvecklingsmöjligheter i brist på besked om myndigheternas avsikter. Jordbruksverket tillsatte 2010 en ny utvärdering av aktuell internationell forskning, vilket ledde till en litteratursammanställning och förslag till nya föreskrifter. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2012:14) om uppfödning och hållande av pälsdjur, saknr L 103, som trädde i kraft den 1 juli 2012, senare omtryckt genom SJVFS 2013:16, vilken trädde ikraft den 1 juli 2013 och innebar att förändringar skulle genomföras, omedelbart eller fram till den 1 januari 2017. Exempel på förändringar som krävdes är att samtliga burar skulle byggas om till s.k. etageburar (burar som har två våningar för att ge minken klättermöjligheter och en större buryta), att inte dela valpkullarna före åtta veckors ålder och att anpassa fodret så att det kan ges i fri tillgång året om. Förslagen baserades på svensk och internationell forskning och innebar att Sverige idag, genom föreskrifterna SJVFS 2013:16 har de mest omfattande kraven för hållande

av mink i världen. Dock har man inte ställt krav på tillgång till badvatten då man bedömde att det skulle innebära negativa effekter för miljön och djurvälståndet och en nedläggning av produktionen. Vattenbad föreslås dock som en av flera beräkningar (allmänna råd till 2 kap. 9 §). Den 1 januari 2017 skulle de sista anpassningarna till de nya föreskrifterna ha genomförts.

2.3 Svensk forskning på mink

Det finns ganska mycket tidigare internationell forskning gjord på både vilda minkar och farmade minkar. Svensk forskning på mink har tidigare handlat främst om hälsa, utfodring och pälskvalitet och det är bara under de senaste 14 åren som det har gjorts beteendestudier på minkar i Sverige. Beteendestudier och välfärdsforskning på mink har utförts och utförs än idag i främst Danmark, Finland och Kanada, som är stora länder inom minkproduktionen.

I Sverige gjordes en omfattande litteraturgenomgång av Lena Lidfors och Mari Trogen i samband med Eva Erikssons utredning (SOU 2003:86). Under handledning av Lena Lidfors har sedan fyra studier genomförts av doktorand Helene Axelsson vid SLU (Axelsson *et al.*, 2009; Lidfors *et al.*, 2012; Axelsson *et al.*, 2017; Axelsson *et al.*, in manuskript). Biolog och forskningsassistent Lina Olofsson har under handledning av Lena Lidfors genomfört två studier (Olofsson & Lidfors, 2012; Olofsson *et al.*, 2015). Utöver det har Lena Lidfors handlett tre examensarbeten på master nivå (Lindberg, 2005; Reepalu, 2008; Rämö, 2015). Under 2017 försvarade Anna-Maria Andersson en doktorsavhandling vid SLU om plasmacytosis hos mink, handledd av Per Wallgren vid Institutionen för kliniska vetenskaper.

3 Ursprung och domesticering

3.1 Historik i Sverige och internationellt

Minkar har hållits av människan sedan slutet av 1800-talet, men pälsarna som då producerades kunde inte konkurrera i kvalitet med viltfångad mink (Shackleford, 1984). De första minkarna som hölls av människan var av olika underarter och fångades i närheten av varje gård. Tre olika typer av farmning tillämpades: extensiv – där minkarna gick i hägn som liknade deras naturliga habitat, kolonimetoden – där minkarna gick i stora grupper i hus, samt bursystem liknande de som används idag (Dunstone, 1993). Pälsarna från farmad mink var av mycket dålig kvalitet jämfört med de från viltfångade minkar och i praktiken osäljbara (Hunter & Lemieux, 1996). Det ursprungliga målet med farmningen var att åstadkomma päls som motsvarade den från de viltfångade minkarna. Genom inavel bland de farmade minkarna började dock färgmutationer dyka upp (Dunstone, 1993). Kring 1929 började farmarna byta ut sina avelsdjur mot minkar av högre kvalitet och färgmutationer började tas tillvara, därmed blev pälsarna mer användbara för pälsindustrin (Hunter & Lemieux, 1996).

Till Sverige importerades de första minkarna 1928 (personlig kommunikation E. Aldén). Hållande av mink för pälsproduktion växte sedan och fick även statligt stöd under en period för att stimulera glesbygdsområden i Sverige. År 1953 hade Sverige 1500 minkgårdar som hade 100 000 honor vilka producerade 300 000 minkvalpar (Mink production, 1985) och vid beräkningarna 1982/83 producerade Sverige 1 630 000 minkskinn. Sedan 1980-talet har dock antalet minkgårdar minskat, men de gårdar som har funnits kvar har ökat antalet djur så att produktionen av skinn endast har minskat till en viss del. År 2003 fanns det ca 180 minkgårdar i Sverige och det såldes skinn från 1 300 000 minkar 2001 (SOU 2003:86, sid 44-45). År 2016 fanns det i Sverige 80 gårdar som födde upp mink för

pälsproduktion och det producerades 900 000 skinn enligt Fur Europes hemsida (<https://www.fureurope.eu/fur-information-center/fur-industry-by-country/>). Enligt samma hemsida omsatte exporten av pälsprodukter från Sverige 2 978 482 Euro under 2015.

Statistik över antalet gårdar som föder upp djur (mink, räv, mårhund eller chinchilla) för pälsproduktion, antal sålda skinn per djurslag och exportinkomster finns sammanställt för varje land inom EU på Fur Europes hemsida. Där kan man utläsa att Danmark var det EU-land som producerade flest minkskinn 2016 (17 000 000 skinn), följt av Polen (8 000 000) och Nederländerna (4 800 000). Andra länder med en högre produktion än Sverige är Litauen (1 850 000), Finland (1 876 000) och Grekland (1 600 000). Resterande länder inom EU har en lägre produktion än Sverige eller ingen produktion alls.

Minkar avlivas nära den bur de har hållits i på varje gård och efter bearbetning på gården skickas pälsarna till något av de internationella auktionshusen, t.ex. Kopenhagen Fur i Köpenhamn, Saga Furs i Helsingfors, Toronto. Det hålls ca tre auktioner per år där det kommer speciella köpare från olika länder, främst Kina, och köper partier av mink- och andra skinn. Eftersom skinnförsäljningen är en internationell verksamhet beror priserna helt och hållet på den internationella efterfrågan på skinn av en viss kvalitet och färgtyp. Priserna på minkskinn har varit mycket höga under ett antal år, men under 2017-2018 har de minskat rejält. Det kan bero på att det produceras mer minkskinn internationellt, t.ex. har Kina en växande inhemsk produktion. Kvaliteten på de nordiska minkskinnen anses vara väldigt hög och det kan dämpa prisrasen något för de svenska minkskinnen.

3.2 Den vilda minkens ursprung

Det finns två arter av mink i de tempererade regionerna av Europa, Asien och Nordamerika; den vanligt förekommande amerikanska minken (*Neovison vison* tidigare *Mustela vison*), som används till pälsdjursuppfödning och den enligt IUCN:s röda lista akut hotade europeiska minken (*Mustela luterola*) (Redi *et al.*, 2016). Den europeiska minken är mindre, mer specialiserad (i relation till val av föda och habitat) och ursprunglig i vissa delar av Europa (Maran & Henttonen, 1995), men den har aldrig funnits i Sverige (<http://www.iucnredlist.org/details/14018/0>). Den amerikanska minkens naturliga utbredningsområde omfattar Nordamerika från Alaska och Kanada genom USA, utom Arizona och de mer torra områdena i Kalifornien, Nevada, Utah, New Mexiko och västra Texas (Reid *et al.*, 2016). Den har spridit sig i Europa genom rymningar eller utsläpp från pälsuppfödningsgårdar. Minken är ett så litet djur att den kan utgöra bytesdjur för större karnivorer som t.ex. rävar. Carlsson *et al.* (2009) har genom att analysera avskjutningsstatistik från 1930- 2006 visat att den amerikanska minkpopulationen ökade från sent 1930-tal till slutet av 1970-talet och under senare delen av 1980-talet hade den sin topp på grund av att rävpopulationen drastiskt hade minskat. Sedan räven återhämtade sig och ökade i antal har minkpopulationen minskat igen och avskjutningarna ligger nu på samma nivåer som på 1950-talet (Carlsson *et al.*, 2006). Den amerikanska minken anses vara en invasiv art i Sverige, dvs. en art som med hjälp av människan har flyttat från sitt ursprungliga habitat till ett nytt, där den har kunnat reproducera sig. Den amerikanska minken anses ha blivit alltför vanlig i den svenska naturen för att kunna utrotas. Jakt av mink är tillåten hela året och den håller antalet på en resonabelt låg nivå. Svenska Jägarförbundets statistik visar att antalet dödade vilda minkar i Sverige ökade från 500 (1941) till 48 200 (1988) varefter det har minskat för varje år till den senaste siffran på 5 996 (2016)

(<https://rapport.viltdata.se/statistik/>). Ett nytt projekt som kallas FAMNA (Förvaltning av amerikansk mink i Botnia-Atlantica området) har fått EU-medel från oktober 2017 och tre år framöver för att testa och utvärdera nya och gamla fångstmetoder för att kunna minska förekomsten av mink i framförallt skärgårdar och till havet rinnande vattendrag (<https://jagareforbundet.se/vilt/invasiva-frammande-arter/famna/>). Projektet genomförs av Svenska Jägareförbundet, Forststyrelsen i Finland och Miljödirektoratet i Norge, med stöd från Länsstyrelsen i Västerbotten och Kvarkenrådet.

3.3 Domesticering

Exploateringen av vilda pälsdjur utgjorde en av drivkrafterna under Nordamerikas utveckling när jägare och handlare utforskade hela kontinenten i jakten på pälsdjur (Dunstone, 1993). Redan 1670 bildades ”Governor and Company of Adventurers of England Trading” i Hudson’s Bay, vilket gör pälsdjurshandel till de äldsta företagen i Nordamerika (Dunstone, 1993). Pälsar från viltfångad mink och utter utgjorde en stor del av pälsdjurshandeln under 1700-1800 talet, men det ledde så småningom till en överexploatering av dessa djur i naturen (Dunstone, 1993). Sjöminken (*Mustela macrodon*) tros ha utrotats på grund av den extrema jakten på päls (Dunstone, 1993). Andra arter av släktet mustelider tros också ha minskat så mycket i början av 1900-talet att man införde kvoter på hur många djur som fick dödas i naturen (Dunstone, 1993). Detta ledde troligen till att man började hålla mink och andra pälsdjur. Den första gården som började hålla mink i fångenskap är daterad till början av 1900-talet i Kanada (Dunstone, 1993). Pälsdjurshandeln föredrog dock fortfarande päls från vilda minkar då den var tätare och inte bleknande så fort som pälsen från mink som föddes upp i fångenskap (Dunstone, 1993). Det var då man började avla på minken för att utveckla pälskvaliteten. I början av minkens domesticering höll man dem i tre olika typer av system; 1) extensivt och så nära det naturliga som möjligt i stort hägn med tillgång till vatten, 2) kolonimetoden där många minkar hölls tillsammans i stora hus och 3) bur system där varje mink hölls individuellt i en liten bur med en bolåda (Dunstone, 1993). Man utgick ifrån tre av de 11 underarter av amerikansk mink som levde i naturen nära minkgårdarna; *Mustela vison vison*, *Mustela vison melampeplus* och *Mustela vison ingens* (Dunstone, 1993). Målet med aveln var att kunna producera en päls som höll samma kvalitet som den vilda minkens (Dunstone, 1993). Aveln ledde till en del udda djur och mutationer som berodde på inavel av små populationer och korsningsavel med underarter från ett antal andra geografiska områden (Dunstone, 1993). Silverblå/Platinum var de första färgvarianterna som uppstod på en gård i Wisconsin 1931 och det ledde till en intensiv konkurrens om att utveckla nya färgtyper (Dunstone, 1993).

Den amerikanska minken har hållits och avlats av människan i minst 130 år, vilket motsvarar drygt 100 generationer. Det påstås emellanåt att minken inte skulle vara domesticerad för att det har skett under så kort tid. Om man studerar definitioner av domesticering i litteraturen är det svårt att förstå på vilka grunder det skulle kunna påstås att just den farmade minken inte skulle vara domesticerad. Några definitioner av domesticering beskriver det som ”Tillståndet där avel, omvårdnad och utfodring av djur är mer eller mindre kontrollerat av människan” (Hale, 1969), ”Avlägsnande av en organism från några naturliga urvalspåtryckningar under flera generationer. Förändringar som uppkommer av domesticering är troligen resultatet av följderna av fångenskap och i det långa loppet en förändring av genotypen” (Ratner & Boice, 1975) och ”De djur som hålls och avlas på, i och runt mänskligt boende för att användas konstant till mänsklig fördel” (Hemmer, 1990). En del forskare menar att domesticeringen bara ska gälla den genetiska processen (Zeuner,

1963; Hale, 1969), medan andra menar att domesticeringen även bör omfatta icke-genetiska processer som t.ex. ontogenetisk anpassning till fångenskap (Price, 1984; Ruzzante, 1994). En annan forskare (Clutton-Brock, 1999) menar att "ett domesticerat djur är ett djur som har fortplantat sig i fångenskap i syfte att ge ekonomisk framgång till ett mänskligt samhälle som har fullständig makt över dess avel, organisering av revir och födotillgång.

3.4 *Domesticeringens effekt på morfologi, fysiologi och beteende*

Selektion av minkar för pälskvalitet inleddes tidigt, men samtidigt också en selektion mot så kallade avvikande beteenden. Även selektion för goda reproduktiva egenskaper kan indirekt ha ändrat djurens beteendemönster (Hansen, 1996), eftersom minskad rädsla och stress är kopplat till bättre reproduktiv framgång särskilt under det första året av avel i fångenskap. Reaktionen på en störning är numera snarare nyfikenhet än att dra sig tillbaka in i lyan (Schackelford, 1984). Djur som visar mindre reaktioner på stimuli som kan antas framkalla rädsla visar i fångenskap mindre stress, större reproduktiv framgång och större produktivitet samt är lättare att hantera (Price, 2002). Då burmiljön är fattig på stimuli kan detta också öka det undersökande beteendet hos ett opportunistiskt djur som mink (Hansen, 1996), men i praktiken visade en ny studie att minkar i berikade burar var tydligt mer undersökande jämfört med minkar som hölls i stimulusfattiga burar under kommersiella förhållanden (Bak & Malmkvist, 2017). Därmed är minkar tryggare och mindre rädda i berikade kommersiella burar i en storskalig studie. Resultaten visade vidare att berikade djur var mer undersökande/mindre rädda och mindre känsliga för negativ hantering än de djur som inte gavs berikning. Negativa hanteringsprocedurer (t.ex. bedömning av pälskvalitet) kan däremot öka rädsla och särskilt i stimulusfattiga burar (Bak & Malmkvist, 2017).

Enligt en undersökning av Bildsöe (1990) var andelen djur som visade ett nyfiskt beteende större efter en helg med mindre mänsklig kontakt än före, då djuren tillvants vid åsynen av människor. Eftersom minkproduktion ofta är storskalig och djuren hanteras relativt sällan är djurens medfödda egenskaper gällande temperament och anpassningsförmåga mycket viktiga faktorer för deras välfärd (Malmkvist & Hansen, 2001). I en storskalig produktion med många djur finns det ingen tid till att vänja djuren vid regelbunden hantering. Avelsurvalet i Danmark görs till en del baserat på djurens beteende. Djur som skriker mycket, är oroliga eller aggressiva används inte i avel (Möller, 1992; Hansen & Möller, 2001).

Aveln har förändrat minkens egenskaper så att den har blivit mindre orolig och mer nyfiken. Svenska minkuppfödare har under en längre tid undvikit att avla på djur som visar rädsla, skriker, är aggressiva eller pälsbiter. Den huvudsakliga selektionen baseras dock på pälskvalitet, kroppsstorlek och kullstorlek (Hansen & Möller, 2001; Lagerkvist, 1993). Det är vår uppfattning att man tar hänsyn till minkens beteende (temperament) i aveln, men det är tveksamt om det görs lika systematiskt som för andra selektionsegenskaper som pälskvalitet och minkens storlek.

Precis som hos andra domesticerade däggdjursarter är hjärnan hos farmad mink mindre (19,6 %) och har andra proportioner än hos vild mink av jämförbar storlek och ålder (Kruska, 1996). De delar av hjärnan som minskat i storlek är involverade i styrning av motoriken, luktsinnet, vakenhet, motivation, aggression och aktivitet. Domesticerade minkar har även mindre hjärta (8,1 %) och mindre mjälte (28,2 %) än vilda minkar (Kruska & Schreiber, 1999). Under domesticeringen har troligtvis de djur selekterats som varit minst rörliga och mer inaktiva och därför bäst adapterade för burmiljön (Kruska, 1996). Minkar selekteras även för ökad storlek

eftersom man får ut en större päls från ett större djur. Detta skulle på sikt kunna leda till välfärdsproblem då ökad storlek kan ge negativa effekter som t.ex. att tassarna får ett ökat tryck mot golvgallret eller att skelettet påverkas.

Trapezov *et al.* (2004) har i Ryssland genomfört riktade selektionsförsök på amerikansk mink där man under 15 generationer avlade på en linje minkar med hjälp av ett så kallat "handinfångningstest" med en handske. Minkarna bedömdes visa antingen ett "icke-domesticerat beteende" enligt en fyrgradig skala eller ett "domesticerat beteende" enligt en sexgradig skala. De "domesticerade" minkarna blev mycket tamare på bara fyra generationer, varefter det skedde en kraftig återgång, men från åttonde generationerna hade de återhämtat sig och blev därefter ännu tamare (Trapezov *et al.*, 2004). Vid 15:e generationen hade minkarna kommit upp till grad fyra vilket innebar att de tillät att man vidrörde alla delar av deras kropp, de var aktivt undersökande, de lekte med handen, men de motstod försök att bli hanterade (Trapezov *et al.*, 2004). Hanarna var i alla generationerna något tamare än honorna. Trapezov *et al.* (2004) fann att serotoninnivåerna i hjärnan spelar en roll för tama minkar. Inblandningen av serotonin i centrala nervsystemet (CNS) bekräftades även i ett annat selektionsexperiment (Malmkvist *et al.*, 2003) minskade generell rädsla, stress och ökade nyfikenhet hos farmad mink (Malmkvist & Hansen, 2002).

Det vi kan lära oss av dessa studier är att välfärdsrelaterade egenskaper som är kopplade till ett negativt känslotillstånd (rädsla) och ett positivt känslotillstånd (nyfikenhet, lekbetenden) kan också påverkas om man tar hänsyn till dem på rätt sätt i avelsprogrammen för farmad mink. Detta kan till viss grad redan ske på svenska gårdar, men det är oklart hur situationen ser ut i de svenska avelsprogrammen. Både genetiska faktorer (indirekt och direkt selektion på egenskaper) och miljön (inkluderande skötselprocedurer, berikning) påverkar hur minkar har det på gårdar.

4 Naturligt beteende

4.1 Revir, hemområden och födoval

Den amerikanska minken återfinns naturligt i en mängd livsmiljöer från Floridas träskmarker till de nordliga delarna av Nordamerika (Macdonald, 1995). De finns även över hela världen som ferala minkar som rymt eller släppts ut från minkgårdar. Minkar beskrivs av Dunstone (1993) som att de både håller revir och att de rör sig över större områden, s.k. hemområden för att jaga bytesdjur. Minkars revir är vanligtvis mindre i områden där det finns gott om byten, såsom i våtmarker, flodkanter och vid flodmynningar. Tillgång till naturresurser och den årliga reproduktionssäsongen bestämmer minkens aktiviteter och beteende. Den vuxna minken lever ensam, med undantag för parningstiden och - för honor - när kullen föds upp. I naturen patrullerar minken sitt revir, för att finna föda och för att spana efter inkräktare och partners. Minken kan dagligen förflytta sig långt (mer än 4 km) och avståndet den förflyttar sig över beror på individens kön, vem/vilka de konkurrerar med och tillgången på bytesdjur (Dunstone, 1993). Honoras områden är cirka 20 % mindre än handjurens och en hanes revir kan överlappa flera honors revir (Stevens *et al.*, 1977; Birks & Linn, 1982). Minkar försöker att undvika öppna ytor utan skydd, då de jagas av berguv och av mänskliga jägare. I en studie i nordöstra Polen rapporterades att mink undviker dammar som ligger ute på öppna fält och flodbankar där människor bor (Brzezinski *et al.*, 2018). Den årliga reproduktionssäsongen påverkar minkens aktiviteter och beteenden. Minken är som mest aktiv runt gryning och skymning, dock förekommer aktiviteter under andra perioder av dagen (Dunstone, 1993).

Under naturliga förhållanden spenderar minken mesta delen av dygnet i sin bohåla (Dunstone, 1993). Minken har en till flera bohålor i sitt hemområde (Gerell, 1970). Bohålan används för att lagra föda i, för vila och för att föda upp sina altriciella (outvecklade) ungar som föds i slutet av april/början av maj på norra halvklotet.

Mink och eurasisk utter (*Lutra lutra*) räknas båda som semi-akvatiska djur, men uttern är större och bättre på att utnyttja akvatiska resurser (Clode & Macdonald, 1995). I en studie i England jämförde man förekomsten av amerikansk mink i ett område med återintroducerad eurasisk utter och i ett kontrollområde utan utter (Bonesi & Macdonald, 2004). Man fann att förekomsten av mink minskade från 77 % till 23 % i området med utter. Man har även sett att när det finns både utter och mink i samma område börjar minken jaga landlevande djur mer (Bonesi *et al.*, 2004). I Sverige har man dokumenterat att när uttern har ökat i norra delen av Sverige där ferala amerikanska minkar har etablerat sig har minken flyttat från dessa områden ner mot kusterna (www.svenskajagareforbundet.se).

Många vetenskapliga studier har undersökt den vilda minkens naturliga kost (se sammanställningar i Dunstone, 1993 och Malmkvist, 2005). Minken är opportunistisk och typ av bytesdjur grundar sig på vad som finns tillgängligt i minkens hemområde, inkluderande däggdjur som gnagare, kaniner och harar, samt fisk, grodor, sjöstjärnor, kräftdjur och fåglar. Den naturliga dieten varierar med säsongen (Chanin & Linn, 1980, Sidorovich, 2000, Shier & Boyce, 2009) och tillgången på lokala bytesdjur (Day & Linne, 1972; Lode, 1993; Ma-Ran *et al.*, 1998). Minken kan konkurrera med andra specialiserade arter i området, till exempel när det råder födobrist under vintern (Baghli *et al.*, 2002). Minken är mer beroende av tillgången på bisamråtta, särskilt under vintern i nordvästra Kanada, då de har få konkurrerande rovdjur (Shier & Boyce, 2009). Minken är effektiv vid jakt på strandkanter (nära alla typer av vatten t.ex. floder, bäckar, sjöar och hav (tidvattenzoner)), speciellt när bytesdjuren inte har någonstans att fly, eller när minken kan ta sig in i bytesdjurens hålor och döda dem där (Brzezinski *et al.*, 2018). Minken dödar bytet genom bett och äter antingen sedan upp dem direkt, eller transporterar bytet tillbaka till bohålan för förvaring. Utöver att jaga kan minkar också fungera som asätare (Dunstone, 1993). I studierna redovisas minkens diet uteslutande som djurbaserad och mink anses därför som en obligatorisk köttätare.

Matens passage genom mage-tarm är relativt kort - cirka 3 timmar (Bleavins & Aulerich, 1981), därför behöver den inta mindre portioner föda och äta ofta. Det har lett till att farmad mink har 10-11 födoinslag/24 timmar när det finns fri tillgång på foder (Hansen & Decker, 2002), vilket är jämförbart med tamkatters födoinslag (cirka 12 måltider/dag, Rainbird, 1988).

Hanminken är ungefär dubbelt så stor som honan och kan därför slå större byten (t.ex. hare eller kanin). Däremot kan honor lättare ta sig ner i hålor och fånga mindre gnagare (Birks & Dunstone, 1985). Luktsinnet och hörseln är de dominerande sinnen som används vid bytesjakt på land. Vuxna honor har ett brett hörselomfång från 1 kHz till över 70 kHz med störst känslighet vid 8-10 kHz (Brandt *et al.*, 2013). Minkens dagliga aktivitetsmönster och sinnen gör dem väl anpassade att jaga t.ex. gnagare som använder sig av högfrekvent ljud. Då vild mink har sin boplats i våtmarker och på flodbankar är sorkar och bisamråttor viktig föda, på andra ställen domineras menyn under vissa årstider av olika fågelarter (bobyggande), grodor, kräftdjur eller fisk. Under stränga vintrar när tillgång till vattendrag är begränsad på grund av isbeläggning, jagade amerikansk mink nästan bara mindre däggdjur, medan den europeiska minken i liknande områden fortsatte

att jaga i vattendrag (Sidorovich, 2000). Därmed visar studier att viltlevande amerikanska minkar är mer flexibla och mindre beroende av att enbart jaga i vatten.

Mink uppvisar några semi-akvatiska vanor i naturen, och betecknas därför vara ”semi-akvatisk”, men vild mink färdas också långa sträckor på land (Birks & Linn, 1982; Stevens *et al.*, 1997). De morfologiska likheterna mellan mink och den semi-akvatiska uttern är mindre uppenbara än förväntat. Botton-Divet *et al.* (2017) konstaterade att: ”I motsats till vår ursprungliga hypotes överensstämmer inte formen på benen signifikant med utterns. Uttern uppvisar ett stort antal varianter av former vilket föreslår att en semi-akvatisk livsstil kan leda till en stor variation av lokomotoriska beteenden (Botton-Divet *et al.*, 2017). Dunstone (1993) noterade att minkfötter är nästan utan hud mellan tårna (se även figur 1) och mer typiska för djur som rör sig snabbt på land. Fotens ytarea är relativt liten vilket också tyder på att de är anpassade för rörelser på land (Dunstone, 1993).



Figur 1. Exempel på baktassar från A. Flodutter och B. Farmad mink.

Minkar lever också på annat sätt än floduttern. Minkar jagar främst på/från marken, och kan också utföra korta dykningar, mestadels kortare än 10 s (Dunstone, 1993), för att jaga föda i vatten. Deras sinnen under vatten, pälskydd och simförmåga, är dåliga jämfört med en undervattensjägare som uttern (Wise *et al.*, 1981).

4.2 Reproduktion och sexuellt beteende hos mink

Minken har en säsonsberoende reproduktion där honan föder en kull per år. Vilda minkar rapporteras få två till tre ungar per hona i områden med låg predation och bra tillgång till föda (Dunstone, 1993). Avel i fångenskap har ökat kullstorleken

hos farmad mink, idag är medelvärdet fem till sex avvanda ungar per hona och ibland föds upp till 15 levande ungar i en kull. Mink har s.k. inducerad ägglossning och den taktila stimulansen från det hanliga könsorganet inducerar nedsläpp av ägg för befruktning. Hos mink implanteras det fertiliserade ägget i livmodern efter en embryonal fördröjd implantation samtidigt med en topp i progesteron och blastulatillväxt, ungefär 20 dagar före nedkomst (Sundqvist *et al.*, 1989; Stoufflet *et al.*, 1989).

Experiment med partnerval antyder att honorna kan vara promiskuösa, dvs. de kan para sig med flera hanar under samma reproduktiva händelse. Parningen karaktäriseras av att hanen håller kvar honan genom att bita henne i nacken och böjer sig i en rundad kroppsposition omkring henne under penetrationen. Fasthängningen varar från några minuter till ca en timme (Malmkvist *et al.*, 1997).

I naturen lockar en parningsmottaglig hona till sig många hanar och när man har satt ut fällor nära dessa honor i mars månad har man fångat många hanar (Dunstone, 1993). I ett fall fångade man sex hanminkar med fyra fällor och fångade hanar varje kväll under 10 dagar (Dunstone, 1993). När en hona fångades i en fälla var den omgiven av hanar och en hane försökte till och med dra med sig fällan in i sin bohåla (Dunstone, 1993). Ireland (1990) registrerade en hane som först brottades med en hona i 5 minuter, sedan försvann och kom tillbaka efter 40 minuter precis när hon skulle gå ned i sin bohåla, varefter de parade sig i 13 minuter och därefter drog han in henne i bohålan och stannade där i 11 timmar.

4.3 Honornas beteende och avvänjning av avkommor

Vild mink iordningställer inte nödvändigtvis en helt ny bohåla för sin nedkomst, snarare lokaliserar honan och tar över en bohåla av lämplig storlek, tillverkad av gnagare, bisamrättor eller kaniner. Förmodligen kan också en del bobyggande ske som hos vesslor, som har rapporterats förbättra ytterkanterna av boet med päls som plockas från bytesdjur (King, 1989). Endast honan tar hand om kullen och kullen föds i slutet av april/i början av maj. Eftersom det är svårt att observera hur den vilda minken tar hand om sin avkomma i bohålorna, baseras mycket av vår kunskap om beteende och välfärd hos nyfödda minkvalpar på studier gjorda på farmade minkar.

Moderns beteende och interaktion med ungarna är betydande hos farmad mink (Malmkvist *et al.*, 2007). Om minkhonan ges möjlighet att bygga ett bo före nedkomsten kommer det att resultera i ett stort bo och minskad stress och valpningsproblem vid valpningen kombinerat med ökat vårbeteende gentemot avkomman, vilket förbättrar minkvalparnas överlevnad (Malmkvist & Palme, 2008). Nya studier har funnit att honans bobyggnad påverkas av yttertemperaturen, dvs. minkhonan bygger mer avancerade bon runt valpningen vid lägre temperaturer (Schou & Malmkvist, 2018b). Moderns omvårdnad, inklusive bobyggnad, digivning och skydd, är nödvändig för överlevnad och tillväxt av den altriciella (outvecklade) avkomman (vanligtvis 8-10 g vid födseln), detta gäller åtminstone för de första 4-6 veckorna i livet. De termoreglerande och motoriska förmågorna är dåligt utvecklade hos ungarna de första veckorna (Harjunpää & Rouvinen-Watt, 2004). Ögonöppning och de första tecknen på fungerande hörsel infaller efter dag 28 (Brandt *et al.*, 2013). Ungarna vokaliserar intensivt, vilket tas som tecken på att de vill att modern ska söka upp dem, då de har kommit bort från boet och vill ha vård i boet. Ungarna kan producera komplexa ultraljudsvokaliseringar (upp till 50 kHz), även om de inte kan höra tidigt i livet (Clausen *et al.*, 2008; Brandt *et al.*, 2013).

Antalet avvanda ungar kan överstiga antalet aktiva spenar (vanligtvis upp till åtta) hos den lakterande honan, därför kan flera ungar dela på resurserna (Malmkvist *et al.*, 2016). Den gradvisa övergången från modersmjölk till fast föda och att dricka vatten börjar omkring fyra veckors ålder. Majoriteten av de vävnader som producerar mjölk hos honan tillbakabildas 6-8 veckor efter valpningen (Pinkalski & Møller, 2014) samtidigt som ungarna ökar sitt födomässiga oberoende. Avvänjning kan definieras som det stadium då modern börjar ägna betydligt mindre tid och ansträngning åt ungarna (Martin, 1984). Hos ferala minkar i Storbritannien såg man i juli (ungefär 10-14 veckor efter födseln) att ungarna var ensamma eller i par och aggressiva interaktioner från modern observerades (Dunstone, 1993). Det finns inte så mycket observationer av vilda minkars avvänjningsålder och när ungarna lämnar modern.

4.4 Socialt beteende

Vilda minkar är solitärt levande och revirhävdande (Dunstone, 1993). Genom att fånga in vilda minkar i fällor har man kunnat se hur stora deras revir är (Gerell, 1970; Chanin, 1976). En hanes revir kan överlappa flera honors revir men normalt sker ingen överlappning av revir inom samma kön (Dunstone, 1993). Gerell (1970) observerade i Fyledalen i Sverige att en hane hade tre honor inom sitt revir medan en annan vuxen hane och en ung hane inte hade några honor inom sitt revir. Birks (1981) fann att på en ö utanför Skottland överlappade endast en tredjedel av honornas revir med en hanes, men Dunstone (1993) menar att det kan vara säsongsberoende hur mycket överlappning som sker mellan könen. Dunstone och Birks (1983) fann en överlappning av reviren mellan könen under 29 av de 43 månaderna (67 %) och under december-april var överlappningen 95 %. På samma område observerades enskilda han- respektive honminkar passera över varandras revir och en hane stal små bytesdjur från en hona medan på ett annat område förstörde en hane sitt revir så att en honas revir hamnade inom hans revir (Ireland, 1990). Dunstone och Birks (1985) har också beskrivit utbredningen av vuxna hanminkars respektive honminkars revir. Det kan även förekomma överlapp inom könen vid revirgränserna och man har funnit 10 % överlapp mellan hanars revir utanför parningssäsongen och upp till 55 % under parningssäsongen (Dunstone, 1993).

Ireland (1990) har med hjälp av att sätta radiosändare på individuella ferala amerikanska minkar som levde i ett kustlandskap vid sydvästra Skottland kunnat följa dem mer noggrant. I doktorsavhandlingen beskrivs hur individuella hanar respektive honor korsade andra minkars revir och de aggressiva beteenden det ledde till, samt att minkar även kunde överge sina revir och vandra iväg till nya områden (Ireland, 1990).

Vuxna minkar kan vara mycket aggressiva mot varandra när de kommer in i varandras revir. Long och Howard (1987) beskriver ett tillfälle där två hanminkar började slåss med varandra, de rullade runt och bet varandra under 5 minuter varefter den större minken bet den mindre över skallen under 30-45 sek och därefter över buken under 10-15 sek och gick sedan iväg från den dödade minken. Så aggressiva beteenden är dock sällsynta i naturen och aggressiva interaktioner mellan hanar har oftast observerats under parningssäsongen (Dunstone, 1993). När man har fångat hanar i fällor under parningssäsongen har man ofta sett sårskorpor under pälsen runt kinderna och nackskinnen som tyder på att de har varit involverade i aggressiva interaktioner (Ireland, 1990).

Minken kan avge höga skrik och väsende när den hotas och låga skrockande (eng. muffled chuckling) under parningen, men kanske även i andra situationer som t.ex.

vid brottningar och lek (personlig kommunikation J. Malmkvist) och vid andra belöningar (Seton, 1909). Under aggressiva interaktioner visar minken dominans genom att kröka sin rygg uppåt, puffa upp pälsen, slå med svansen fram och tillbaka, stampa och skrapa på marken med tassarna och öppna munnen i ett hot-gap (beskrivet på Wikipedia). Om detta inte fungerar kan det leda till slagsmål med skador på huvud och nacke (Harris & Yalden, 2008).

Minkar har en distinkt doft som utsöndras från en körtel i analöppningen, vilken spelar en viktig roll i deras sociala kommunikation. Doftmarkering utförs genom att gnugga analöppningen mot marken eller objekt, eller via träckhögar. (Brinck *et al.*, 1978). Dessa doftmarkeringar hjälper sannolikt till att stabilisera den sociala miljön, reducera stress och aggressioner. Även farmad mink avger dessa doftmarkeringar t.ex. som varningssignal vid hantering (personlig observation J. Malmkvist; Brinck *et al.*, 1978)

Hanar och honor träffas endast under den korta parningsperioden och valparna är med honan tills de är omkring 12 till 15 veckor (Dunstone, 1993). När valparna lämnar honan är beroende på deras vikt och storlek men i regel lämnar hanvalparna honan först och i enstaka fall kan en honvalp stanna i moderns revir över vintern (Gerell, 1970).

5 Inhysning och skötsel

5.1 Skugghus, hallar och burar

Den traditionella metoden att föda upp minkar på är att hålla dem i nätburar som är sammankopplade i långa rader och placerade under skugghus med sluttande tak. Det ger minken skydd från nederbörd (regn/snö) och från solen, samtidigt som de har tillgång till frisk luft och den omgivande yttretemperaturen. Burarna byggs av rostfritt stål eller ZinkAlu-10 enligt Granlunds i Finland (<http://www.granlunds.com/Bilder/ProduktkatalogSV.pdf>) i sektioner om 5-6 burar som sedan sätts ihop. Många minkgårdar bygger själva sina burar, men det finns även kommersiella företag i t.ex. Danmark och Finland som säljer färdigbyggda burar. På senare år har en del minkgårdar i Sverige byggt hallar i vilka burarna placeras i rader. Hallarna har som regel högt i tak så att inomhusluften blir bra, många ljusinsläpp och ingen uppvärmning. Det blir en jämnare temperatur och ingen blåst inne i hallarna jämfört med skugghuset. Man kan även styra ljuset enklare i en hall och det blir en bra arbetsmiljö för personalen. Dock har minken inte möjlighet att se väderomslagen, fåglar, gnagare och insekter som om de hade hållits i skugghus.

Burar för mink ska enligt 2 kap. 13 § SJVFS 2013:16 vara minst 30 cm breda, minst 80 cm långa och minst 45 cm höga. Från och med den 1 januari 2017 ska alla burar bestå av två våningar, s.k. etageburar (2 kap. 4, 6, 13 §§ SJVFS 2013:16) som ska ha en hylla på vardera våningen samt en bolåda (2 kap. 7, 8, 14 §§ SJVFS 2013:16). Den minsta tillåtna totala arean i etageburen ska då vara minst 0,345 m² (0,255 m² i nedre planet och 0,09 m² i det övre planet). Vid en undersökning om förekomst av stereotyper på svenska minkgårdar 2011 (dvs. innan de nya måtten infördes) uppmättes burmått för individuellt hållna honor under vintern på 19 olika minkgårdar (Olofsson & Lidfors, 2011). Man fann då att de inre burmått för längd varierade från 80-92 cm, bredd från 30-38 cm och höjd från 45-46 cm (individuella gårdsmått redovisas i Appendix 1). Den tillgängliga golvytan i buren var från 0,26 - 0,34 m² och det var ingen bur som låg precis på minimimått, dvs. om buren precis uppfyllde minimimått för längd så var den bredare än minimimått och vice versa.

Forskargruppen runt Georgia Mason vid Guelph universitet i Kanada har de senaste åren undersökt vilken burstorlek och burhöjd minkar visar preferens för och hur deras beteende påverkas av olika burstorlekar och höjder. Anledningen till detta är att burarna för minkar i Kanada och USA är mindre och lägre än de mått som gäller för europeiska burar. En studie undersökte om 2,5 månader gamla parhållna hon-hanminkar föredrog en särskild burhöjd att äta fodret från (25, 38, 46 eller 53 cm) och de fann att honor föredrog den lägsta höjden (25 cm), vilket även hanarna gjorde när de blev 5 månader gamla (Diez-León *et al.*, 2017). I en delstudie undersöktes individuellt hållna 11 månader gamla honor respektive hanar i burar som antingen började med en höjd på 13 cm eller 52 cm och därefter höjdes/sänktes burhöjden var tredje vecka (Diez-León *et al.*, 2017). Minkarna vistades ungefär lika mycket i burarna med alla olika höjder, men honor vistades mer i den lägsta buren när den presenterades sist i testet (Diez-León *et al.*, 2017).

Enligt föreskrifterna (2 kap. 14 § SJVFS 2013:16) ska minsta invändiga utrymme i bolåda för mink vara:

Antal och typ av djur	Bottenarea, m²	Bolådans kortaste sida, m
Ett vuxet djur	0,031	0,15
Två ungdjur/en hona med ett ungdjur	0,052	0,20
Hona med valpar	0,064	0,20

I studien på 19 svenska minkgårdar av individuellt hållna honor vintertid fann Olofsson och Lidfors (2011) att bolådorna var från 16 - 36,5 cm i längd och från 19 - 35 cm i bredd och från 22-33 cm i höjd (individuella bolådemått för varje gård redovisas i Appendix 1). Bolådorna uppfyllde därmed de minimimått för bolådans kortaste sida för ett vuxet djur som infördes två år senare. Däremot skulle fem av de 19 gårdarnas bolådor inte uppfylla dagens minimikrav för två djur eller en hona med valpar. Bottenarena varierade i samma studie från 0,038 - 0,075 m². De uppfyllde därmed minimimåtten för ett vuxet djur som infördes från 2013, men bolådorna på tre av gårdarna skulle med dagens minimimått var för små för att hålla två ungdjur/en hona med ett ungdjur. På 10 av de 19 gårdarna skulle bolådans bottenarea inte uppfylla dagens krav minimimått för en hona med valpar. Bolådans storlek och utformning är ett av de områden som det har varit mycket diskussion om vid inspektioner från Länsstyrelsens djurskyddshandläggare.

Enligt de nya föreskrifterna (SJVFS 2013:16) ska minkar ha tillgång till rent och torrt bomaterial (2 kap. 7 §), ligghylla i båda våningsplanen (2 kap. 8 §) och utöver det utbytbara föremål som stimulerar djuren till lek, tuggning, utforskning och fysisk aktivitet (2 kap. 9 §). Vid besöket på de 19 svenska minkgårdarna 2011 fann man att 14 gårdar hade halm, 3 gårdar hade kutterspån och 2 gårdar angav att de brukade ge halm men det saknades vid besöket (de individuella gårdarnas användning av bomaterial redovisas i Appendix 2). Typ av halm som gavs som bomaterial var vete på 9 gårdar, korn på 4 gårdar, rågvete eller råg på 2 gårdar och havre på en gård (se Appendix 2). Påfyllnad av halm skedde efter behov på 9 av gårdarna, en gång/vecka på 3 gårdar, samt varannan till var tredje vecka på 3 gårdar (Appendix 2). På danska minkgårdar används oftast kornhalm (personlig kommunikation J. Malmkvist). Det är oklart varför det varierar så mycket mellan länderna i val av halmstyp.

Då myndigheterna inte ställde krav på berikningar i minkburar 2011 fann Olofsson och Lidfors (2011) att vissa gårdar inte hade några berikningar, vissa hade hylla eller vagga och vissa hade utbytbara berikningar som t.ex. rör, boll eller plastbit.

5.2 Skötsel genom hela årscykeln

På en minkgård utgår all skötsel från årscykeln och man brukar dela upp den i tre perioder vilka beskrivs i här.

Period 1 infaller efter avlivning och pälsning i slutet av november och början av december och slutar i början av mars. Under den perioden har man bara avelsdjuren på gården och de är placerade individuellt i burarna. För att undvika problem med reproduktionen och i samband med valpningen har man tidigare dragit ner fodertilldelningen till 90 % av underhållsbehovet under denna tid för att minkarna ska ha gått ner i vikt tills parningen börjar. En period av högt foderintag ger positivt reproduktivt resultat i form av fler ägg som kan befruktas (så kallad flushing). För att uppnå en hög aptit och för att minska risken för feta honor har en ytterligare neddragning av fodertilldelningen innan den åter ökas kraftigt skett från mitten av februari och under 1-2 veckor. De nya föreskrifterna för mink innebär att man inte längre får dra ner fodertilldelningen på samma sätt under vintern, men en kort tid av neddragning av fodret är fortfarande tillåtet (2 kap. 11 § SJVFS 2013:16).

Period 2 börjar i mars med parningen varefter många avelshonar avlivas och pälsas medan honorna blir dräktiga. Under april till maj föds valparna och efter ca 6 veckor avvänjer honan dem från att dia. När valparna är 8-10 veckor ska de enligt föreskrifterna separeras från modern och i praktiken sker det ofta under första halvan av juli.

Period 3 börjar när man har separerat alla ungar utom en hanvalp från modern och placerat dem parvis (hane-hona) i burar för uppfödning. Under uppfödningen ges minkarna fri tillgång till foder för att ge en så hög tillväxt som möjligt. Under oktober brukar de fälla sommarpälsen och anlägga vinterpälsen.

Minken föds och dör som regel på samma gård och det är bara en liten andel av de minkar som säljs till andra gårdar som behöver utsättas för en transport. Minkarna hanteras bara runt parningen, då honorna tas till hanarnas burar och när minkvalparna delas upp efter avvänjningen. Vid hanteringen brukar man ha tjocka handskar på sig eftersom minkarna kan bitas och såren lätt blir infekterade, på grund av att minkarna äter rått foder. Enstaka tama minkar kan hanteras utan handskar. För att minska stress vid hantering när man flyttar minkar mellan burar kan man ställa ner en transportlåda i burens framför bolådans öppning när minken är i bolådan och mota in den i transportlådan som sedan stängs. För beskrivning av en typ av transportlåda se Granlunds produktkatalog (<http://www.granlunds.com/Bilder/ProduktkatalogSV.pdf>)

Minkarna ses till individuellt dagligen i samband med utfodringen som sker en till flera gånger per dag beroende på årstiden. Utöver det brukar djurägarna eller anställd personal gå igenom skugghuset och tittat in i varje bur för att se till att minkarna är friska och pigga. När de föder sina valpar och under den första veckan efter partus ses honorna till extra mycket för att åtgärder ska kunna vidtas om någon valp verkar dålig. Om en minkvalp får diarré och verkar svag kan man lyfta ut den ur burens och lägga den i en kuvös för uppvärmning, men så fort den blir pigg läggs den tillbaka till modern.

Det händer någon enstaka gång att en mink lyckas rymma från sin bur. Eftersom alla gårdar ska vara omgärdade av ett staket kommer den förrymda minken att finnas kvar på gården. Man brukar ha mindre transportlådor stående på marken för att locka in förrymda minkar i dem och sedan återböra dem till sin bur. Minkar har ingen individuell märkning utan det är burens som är uppmärkt. Vid ett utsläpp från aktivister blir det därför omöjligt att kunna sätta tillbaka minkarna i rätt bur.

I boken ”Mink Production” (1985, finns i en senare version) som har skrivits av 22 olika personer och först getts ut på danska av Danish Fur Breeders Association (1984) som sedan översatts till engelska och getts ut av Scientifur (1985). I boken beskrivs hela minkproduktionen grundligt. Det finns ingen liknande bok skriven på svenska som är anpassad till svenska förhållanden.

5.3 Utfodring

Som andra karnivorer har minken ett enkelt magtarm-system med en relativt kort tarm. Det medför en snabb passagehastighet på fodret, ca 3,5 timme, vilket gör att den bakteriella nedbrytningen av näringsämnen är relativt begränsad och inte anpassad för att bryta ner näringsämnen med högt fiberinnehåll (Elnif *et al.*, 1988). Minkar är beroende av lättsmälta näringsämnen med relativt högt fettinnehåll för att kunna utnyttja fodret och tillgodose sitt energibehov (Lassén *et al.*, 2012; Ahlstrøm *et al.*, 2004).

Minkfoder består till stor del av biprodukter från fisk- och kött/kycklingindustrin och dessa råvaror är väldigt känsliga för både bakteriell och kemisk nedbrytning (Ahlstrøm *et al.*, 2004). Råvarorna kräver en stabil lagring och hantering och i de flesta fall lagras råvarorna frysta, torkade eller syrakonserverade (Ahlstrøm *et al.*, 2004). I Sverige används främst färsk frysta råvaror och det är viktigt att dessa är nedkylda till under 4 °C inom 4 timmar efter avlivning/slakt för att förhindra bakterietillväxt och kemisk nedbrytning.

Spannmål, framförallt vete och korn, används också i minkfoder. Spannmålen bör malas eller kokas innan den utfodras för att öka smältbarheten (Ahlstrøm *et al.*, 2004).

Produktionen av minkfoder kräver tillgång till stora frysar, tvättbara produktionslokaler samt kvarn och blandare för att lagra, tina, mala och blanda foder. Det vore oekonomiskt att ha dessa faciliteter på varenda gård, därför är det idag vanligt att köpa sitt foder från ett foderkök. I Sverige är de flesta foderkök anslutna till Svensk mink och Minkhälsan. En del av köken producerar bara foder till sig själva och en del säljer foder till ett antal farmar. Foderkök som är anslutna till Svensk mink och Minkhälsan tar regelbundet foderprover för analys av hygienisk och näringsmässig kvalitet. Dessa prover granskas av en agronom (för närvarande anställd på RådNu, SLU och betald av näringen) som bedömer den hygieniska kvaliteten och utfärdar en rapport som skickas till foderköket. Den näringsmässiga analysen jämförs mot den planerade foderplanen och ev. justeringar diskuteras med köken.

I Danmark finns nästan bara stora centralkök som producerar foder åt flera minkgårdar. Foderköken förser gårdarna med färsk producerad mat dagligen (från ca mitten av april till början av december) eller varannan dag (Jensen *et al.*, 2017).

Utfodringsrekommendationerna för farmad mink delas upp i fyra perioder. Forskning på optimala proteinnivåer under minkens tidigare tillväxt har även medfört ytterligare uppdelning av perioderna inom de fyra huvudperioderna (Lassén *et al.*, 2012).

De fyra huvudperioderna i utfodringsrekommendationen är:

1. December till valpning
2. Valpning till 8 veckor efter valpning
3. Nio veckors ålder till 31 augusti (14-18 veckors ålder)
4. 1 september till pälkning

Det finns rekommendationer för fördelning av omsättbar energi från protein, fett och kolhydrat i foderstaten (Tabell 1).

Tabell 1. Rekommenderad fördelning av protein, fett och kolhydrat för mink i procent av omsättbar energi (Lassén *et al.*, 2012)

Period	Protein% (minst)	Fett %	Kolhydrat% (max)
December-mars	30	20-50	25
Mars-valpning	40	20-50	25
Valpning- 7 v. ålder	40	40-50	20
8 v. ålder- 10 v. ålder	45	35-50	20
11 v. ålder -15 v. ålder	32	35-55	20
16 v. ålder – pälkning	28	35-57	20

Period 1. December till valpning

Den första perioden sträcker sig från december till valpning och här ligger fokus i första hand på att få avelshonor och -hanar i rätt hull för parning. Det är i period 1 som stereotypier oftast uppkommer och är som mest frekventa. Det är mer ovanligt med stereotypier hos mink under sommar och höst då de utfodras *ad libitum* (*ad lib.* dvs. fri tillgång) med hög energigiva för att öka i vikt (Damgaard *et al.*, 2004). Minkens aktivitet ökar fram till förväntad utfodringstid, mest uppenbart är det under perioder med begränsad utfodring. I en studie förblev farmad mink inaktiv - vanligtvis i bolådan - i mer än 70 % av sin tid, under riklig födötillgång (Hansen *et al.*, 1994).

Anledningen till den ökade förekomsten av stereotypier i period 1 är att minkarna i den här perioden utfodras för att minska i vikt (Hansen *et al.*, 2008). Minkarna utfodras *ad lib.* med hög energiintensitet under sommaren och hösten för att nå maximal vikt och skinnlängd vid pälkning i november. Detta leder till att de i november, december ofta är mycket feta och därför behöver de flesta minkar minska i vikt fram till parningen i början på mars (Bækgaard *et al.*, 2007).

Feta/tunga honor får i regel mindre kullar (Bækgaard *et al.*, 2007, Lagerkvist *et al.*, 1993). Bækgaard *et al.*, (2008) noterade att honor som var i hull 3 i mars hade i snitt 0,64 fler valpar än honor som var i hull 4. I april var det mest gynnsamt om honan var i hull 4. Honor i hull 4 i april hade i snitt 0,67 fler valpar än honor som var i hull 3 i april. Därför är målet att få honorna i hull 2,5-3 till parning så att de kan öka till hull 4 till valpning (Bækgaard *et al.*, 2007). Hullbedömnings-schemat som används vid hullbedömning av mink är utvecklat av Rouvinen-Watt 2002 där hullpoäng 1 motsvarar väldigt smal, 3 ideal och 5 fet (Rouvinen-Watt 2004) (Appendix 3).

Även hanarnas hull påverkar kullstorleken. Hanarnas hull påverkar hur många honor de parar och hur stor gallprocenten blir. Hansen *et al.* (2012) såg att hanar som var i hull 3 i december parade 0,4 fler honor än hanar i hull 4 och gallprocenten var ca 1 % lägre. Hanar som var i hull 2 i januari parade 0,4 fler honor än hanar i hull 3 och gallprocenten var ca 1 % lägre. I mars parade hanar i hull 3, 0,2 % fler honor än hanar i hull 4 och gallprocenten var ca 3 % lägre. I förhållande till hanar i hull 2 parade hanar i hull 3 i mars ca 0,9 fler honor och hade ca 1,5 % lägre gallprocent. De kunde inte se någon negativ effekt av viktreducering på antal parade honor och gallprocent.

Viktminskningen under december till mars är en balansgång eftersom viktminskning är tydligt kopplat till en ökning av stereotypier (Hansen *et al.*, 2008). För magra honor (hull 1-2) har sämre fruktsamhet och mindre kullar än honor som är i hull 3 vid parning (Bækgaard *et al.*, 2007) och vid plötsliga köldknäppar kan honorna till och med dö om de är i för lågt hull (Møller, 1992). Såväl intensiv som långvarig bantning har negativa konsekvenser för minken och rekommenderas inte (Tauson, 1993). Minkar som är för feta/stora vid valpning har dock en sämre fruktsamhet och får mindre kullar (Bodreau *et al.*, 2014; Hansen *et al.*, 2012; Bækgaard *et al.*, 2008; Bækgaard *et al.*, 2007). Därför anses i många fall en viss viktminskning nödvändig under vintern för att inte riskera för feta honor vid valpning.

En viss fluktuation i vikt över säsongen är naturlig. Det är inte onaturligt för minken att öka i vikt under hösten för att sedan minska under vintern. Vilda minkar ökar också foderintag och kroppsvikt under hösten (Valtonen *et al.*, 1995). De lagrar in fett för att klara av att hålla värmen och överleva vintern då både foderintag och kroppsvikt minskar. (Hansen *et al.*, 1991; Korhonen, 1989; Korhonen & Niemälä, 1998). Även farmad mink tappar normalt vikt under vintern oavsett om de fodras *ad lib.* eller restriktivt. Det är dock svårt att minska vikten tillräckligt mycket för att nå en hullpoäng på 3 vid parning vid *ad lib.* utfodring (Damgaard *et al.*, 2004).

Branschen har arbetat intensivt för att undersöka och utveckla optimala utfodringsstrategier under vintern (Bodreau *et al.*, 2014; Hansen *et al.*, 2008; Bækgaard *et al.*, 2008; Damgaard *et al.*, 2004; Tauson, 1993). Ett sätt att åstadkomma en skonsammare viktminskning är att välja ut avelsdjuren så tidigt som möjligt för att börja dra ner på fodergivan redan i oktober. En lägre vikt i oktober medför en skonsammare viktreducering under vintern och ökar chansen för större valpkullar och bättre hull hos dräktiga och digivande honor (Bodreau *et al.*, 2014; Tauson & Aldén, 1984). Honor som utfodrats restriktivt mellan september och december (ca 80 % av *ad lib.*) hade större kullar än honor som utfodrats *ad lib.* under samma period, 5,88 vs. 4,62 (Bodreau *et al.*, 2014). Tauson och Aldén (1984) såg liknande resultat redan på 80-talet då gruppen honor som utfodrats restriktivt från september till december hade 5,67 levande födda valpar jämfört med 4,60 levande födda valpar hos de honor som utfodrats *ad lib.* under samma period.

Trots att det varit känt sedan 80-talet att kraftig viktminskning reducerar antalet valpar i jämförelse med en mindre och långsammare viktminskning har det varit svårt att få igenom denna utfodringsstrategi i praktiken. Det är svårt att välja ut avelsdjur innan vinterpälsen är klar och det är svårt att dra ner på foder om avelsdjuren är placerade i bur tillsammans med ett djur som ska pälsas och därmed utfodras maximalt. Få farmare har möjlighet att redan i september/oktober flytta avelsdjuren till egna burar eftersom det ofta är fullt på farmen.

Ett annat sätt att åstadkomma en skonsammare viktminskning och samtidigt minska förekomsten av stereotypier är att fodra *ad lib.* men att minska energiinnehållet i fodret genom att tillsätta fiber. Minkarna kommer då att öka sitt foderintag eftersom de efter några dagar kommer att märka att fodret innehåller mindre energi. Beroende på hur mycket fiber som tillsatts kommer de i de flesta fall ändå få i sig mindre energi än om de utfodrats med standardfoder (Clauson & Larsen 2011; Hansen *et al.*, 2008). Även om minkhonan får i sig mindre energi med ett fiberberikat foder jämfört med honan som får ett standardfoder, verkar det som om de upplever mindre svältkänsla och utför mindre stereotypier än minkhonor som får en mindre fodermängd med mer koncentrerad energi (Hansen *et al.*, 2011). Den ökade fiberinblandningen leder dock till en högre foderåtgång och vattenintag samt en ökad gödsel- och urinproduktion (Clauson & Larsen, 2011).

Hansen *et al.* (2008) jämförde traditionell restriktiv utfodring, där en kontrollgrupp (KON) jämfördes med två försöksgrupper som utfodrades *ad lib.* och som under perioder fick 11,5 % fiber inblandat i fodret för att sänka energiinnehållet. Alla tre försöksgrupperna minskade i vikt under försökets gång men KON minskade mest. Det var också KON som hade flest stereotypier av de tre grupperna och frekvensen verkade hänga ihop med viktnedgången. Den restriktiva utfodringen från december till parning ledde till större valpkullar i förhållande till de andra två försöksleden som utfodrades *ad lib.* och KON hade i snitt 7,17 valpar i jämförelse med 5,98 - 6,32 valpar i de andra två leden. Honor i KON hade även fler levande födda valpar och fler levande valpar kvar vid 28 dagars ålder än honor i de andra två grupperna. De honor som utförde flest stereotypier får ofta flest valpar och det beror troligen på att de är mest aktiva och lättare kommer ner i önskat hull (Hansen *et al.*, 2008; Damgaard *et al.*, 2004).

I Sverige är det inte tillåtet att rutinmässigt eller systematiskt dra ner fodergivans volymmässiga storlek i förhållande till minkens underhållsbehov i syfte att reducera minkens vikt (2 kap. 11 § SJVFS 2013:16) och därför sänks energiinnehållet i fodret under perioden december till mars genom råvaror med lägre energiinnehåll och som ger större mättnadskänsla. I praktiken används mer torsk (mager fisk) och mer spannmål (fiber) under denna period för att minska energin i fodret. Mängden kyckling, slaktbiprodukter och fet fisk begränsas. Genom att öka kolhydratinblandningen och minska på fett och protein minskas energin i fodret (Lassén *et al.*, 2012). Syftet är att minkarna ska få en större fodergiva och uppleva en högre mättnadskänsla än om energigivan hållits högre och fodermängden minskats. Medlemmar i Svensk Mink informeras även regelbundet av rådgivare (agronomen som går igenom gårdarnas foderanalyser samt utländska forskare) om den senaste forskningen och får råd om hur de ska anpassa utfodringen för att nå optimal vikt på avelsdjuret med avseende på reproduktion och välfärd.

Efter parning gäller det att tillgodose protein- och energibehov för de dräktiga honorna så att både valpar och honor får bästa förutsättningar inför valpningen. Honans energibehov ökar inte nämnvärt under dräktighet, däremot ökar proteinbehovet något under sista delen av dräktigheten (Tauson, 1994; Tauson *et al.*, 1992; Tauson *et al.*, 1994). Minst 40 % av den omsättbara energin bör komma från protein under dräktigheten för att säkerställa stora valpkullar med hög tillväxtpotential (Clausen & Sandbøl, 2008). Restriktiv utfodring även i kortare perioder under dräktigheten kan leda till minskade valpkullar (Dahlin *et al.*, 2016). Honorna bör vara i sådant hull vid parning att de kan öka i vikt under dräktigheten (Bækgaard *et al.*, 2008).

Period 2. Valpning till 8 veckors ålder

Nästa period sträcker sig från valpning till avvänjning/separation och här är det viktigt att honan får ett energirik foder för att kunna producera tillräckligt med mjölk till valparna utan att själv tappa för mycket i vikt. Minkvalparna föds i slutet av april till början av maj och väger bara 8-12 g när de föds och har inga energireserver alls. De är beroende av värme och mat från sin moder och behöver snabbt få i sig energi (Tauson, 1994; Matthiesen *et al.*, 2010).

Valparna är helt beroende av moderns mjölk tills de börjar äta fast föda vid ca fyra veckors ålder och minkhonor har setts öka sitt energiintag med 25-50 % under de första fyra veckorna av laktationen för att producera tillräckligt med mjölk (Fink *et al.*, 2001; Tauson *et al.*, 2004). Trots detta klarar de flesta honor inte av att äta tillräckligt mycket för att behålla positiv energibalans under hela laktationen (Fink *et al.*, 2004; Tauson *et al.*, 2004). Det är mycket viktigt att honan har i stort sett fri tillgång till ett smakligt foder med lättsmält energi under dräktigheten. Antal valpar påverkar honans energiintag och en hona med nio valpar behöver betydligt mer energi än en hona med tre valpar för att klara mjölkproduktionen och äter ofta betydligt mer om hon ges chansen (Fink *et al.*, 2001). Får honorna för lite foder med för lågt energiinnehåll finns risk att de drabbas av digivningssjuka eftersom de i sådana fall kommer att mobilisera mer energi från kroppsreserver för att klara mjölkproduktionen (Hansen & Berg, 1998).

Minkhonans mjölk är energirik och både fett- och proteininnehåll ökar generellt under laktationen (Fink *et al.*, 2004). Mängden producerad mjölk och proteininnehåll påverkas av honans diet och fördelningen av omsättbar energi från protein, fett och kolhydrat kan påverka valparnas start och tidiga tillväxt (Fink *et al.*, 2004).

Övergångsperioden från mjölk till fast föda är en känslig tid för valparna och under den här perioden är det viktigt att fodret är av bra hygienisk kvalitet med en hög smältbarhet av både fett och protein för att valparna ska kunna tillgodogöra sig näringen på bästa sätt (Ahlstrøm *et al.*, 2004).

En annan utmaning under den här perioden är att se till att både valpar och honor får i sig tillräckligt med vatten. Valparna lär sig i regel äta innan de lär sig att hitta vattennippeln och dricka vatten, därför är det brukligt att öka vatteninnehållet i fodret när valparna börjar äta för att de dels lättare ska kunna slicka i sig fodret men även för att de ska få i sig mer vätska (Clausen & Larsen, 2017). Andra sätt att hjälpa valparna att få i sig mer vätska är att placera en tillfällig eller permanent vattenkopp eller vattennippel i eller vid lyan. Då har de lättare att hitta den. Forsök visar att tillgång till vatten i lyan för valpar kan minska förekomsten av sår och bitskador och kan även bidra till att fler valpar överlever (Jespersen *et al.*, 2013). En extra vattennippel i lyans närhet kan även ge en positiv effekt på valparnas tillväxt och minska viktnedgången hos de digivande honorna (Clausen & Larsen, 2017).

Råvarorna i minkfodret bör anpassas något när valparna börjar äta. Normalt är smältbarheten på fett relativt hög hos minkar men eftersom digestionskanalen inte är fullt utvecklad förrän valparna är 10-12 veckor är valpar inte lika bra på att smälta fett som vuxna minkar (Tauson *et al.*, 1988). Även proteinsmältbarheten är begränsad hos valpar (Skrede, 1979; Elnif & Hansen, 1987) och för att få maximal tillväxt hos valparna är det viktigt att under de första levnadsveckorna med fast

föda välja lättsmälta fettkällor med stor andel omättade fettsyror (Matthiesen *et al.*, 2017).

Den hygieniska kvaliteten på fodret är alltid viktig och ju mer oönskade bakterier det finns i fodret desto större är risken för sjukdom hos minken. Det finns ett samband mellan gårdar som fått foder med hög förekomst av fekala bakterier i fodret och förbrukningen av antibiotika (Jensen *et al.*, 2017).

Period 3. 9 veckors ålder till 31 augusti

Under sommaren växer minkvalparna som mest. Energibehovet ökar och proteinbehovet minskar. Enligt rekommendationerna av fördelning av energi från protein, fett och kolhydrat minskas andelen protein och fett ökar. Av den omsättbara energin bör minst 32 % komma från protein under den här perioden. Störst andel av omsättbar energi bör komma från fett och minst från kolhydrat (Clausen & Sandbøl, 2008). För lite protein i fodret till minkar kan leda till ökad dödlighet, fettlever och minskad tillväxt. Tillsats av essentiella aminosyror till ett foder med för lite protein kan påverka tillväxten positivt men det är inte säkert att hälsan förbättras eftersom minken behöver få i sig även de aminosyror som inte räknas som essentiella i tillräcklig mängd (Damgaard *et al.*, 1998).

Period 4. 31 augusti till pälkning

Från 16 veckors ålder är längdtillväxten hos minkarna nästan obefintlig. Från och med nu handlar viktökningen främst om fettansättning som kräver mindre energi än proteinuppbbyggnad. En större del av proteinet används nu istället till pälproduktion, fällning av sommarpäl samt produktion och tillväxt av vinterpäl (Lassén *et al.*, 2012).

Under den här perioden finns det risk att minkarna drabbas av fettlever som kan uppkomma vid höga intag av fett och låga intag av protein (Rouvinen-Watt *et al.*, 2012). Det är viktigt att vara uppmärksam på foderintaget hos minkarna under den här perioden. För lite mat ökar risker för aggression mellan minkarna och för mycket mat kan leda till foderstopp, dvs. de matvägrar. Matvägran under några dagar kan leda till större risk för fettlever och därför är det viktigt att dra ner på portionerna för att uppmuntra aptiten om det ligger mycket foder kvar på burarna på morgonen (Rouvinen-Watt *et al.*, 2010; Hunter & Lemieux, 1996). Hög foderintensitet med högt energiinnehåll och energiintag ökar risken för fettlever (Rouvinen-Watt *et al.*, 2012).

Fodrets koppling till minkens hälsa

Foderkvaliteten är väldigt viktig för att hålla en besättning vid god hälsa. Minkfoder är det djurfoder som varierar mest vad gäller ingredienser, näringsinnehåll och hygienisk kvalitet. Foder och foder ingredienser kan bli kontaminerade under tillagning, transport, lagring och utfodring. Förorening med bakterier och toxiner, som till exempel *Salmonella*, botulism och mykotoxiner, kan vara ett problem och är ofta resultatet av förorening av de ursprungliga ingredienserna och att de utsatts för temperaturer som främjar bakterietillväxt (Canadian Food Inspection Agency, 2013). Till exempel har det visats att utbrott av plötsliga dödsfall hos dräktiga honor i Finland och Danmark, i båda fallen, berodde på foderburna infektioner med *Clostridium limosum* i livmodern (Biström *et al.*, 2016; Hammer *et al.*, 2017). För att säkerställa hög kvalitet på fodret måste de foderkock som levererar foder till gårdar som är med i Minkhälsan ta prover på fodret regelbundet (personlig kommunikation M. Andersson).

5.4 Parning, uppfödning och avvänjning

Inseminering förekommer inte på minkgårdar utan bara naturlig parning. Vanligtvis håller djurhållaren ca 5 honor per hane och försöker få honan parat åtminstone två gånger under sin mottagliga period, vilket är från slutet av februari till slutet av mars (Elofson *et al.*, 1989). Minkhona paras genom att placeras hos en hane under ca 2-3 timmar och bärs sedan tillbaka till sin egen bur. Djurägaren eller personal rör sig i gångarna där honor har flyttats till hanars bur och tittar efter om parning sker. När det skett lägger de ner burkortet på buren och fyller i vilken hane som har parat sig med honan. Dag 8 efter detta placeras honan hos en ny, eller ibland samma hane, för parning. Dag 9 efter den första parningen kan vissa honor placeras hos en tredje hane. Detta benämns på minkgårdarna som att man använder 1+8 systemet (2 parningar) eller 1+8+1 systemet (3 parningar). Varje hona paras på detta sätt av 1-3 hanar. De flesta valparna föds efter den parning som gjordes dag 8. Minkgårdarna vill gärna ha parning dag 1 så tidigt som möjligt eftersom sena parningar kan leda till att valparna dör.

Minken har inducerad ägglossning där taktill stimulus från hanens penis leder till att ägget stöts ut i äggledaren. Ägget implanteras i livmodern efter en fördröjd embryo-implantation, som sammanfaller med en topp i progesteron och blastulatillväxt ungefär 20 dagar innan valpning (Sundqvist *et al.*, 1989; Stoufflet *et al.*, 1989). Under tiden innan implantationen är honorna mycket känsliga för stress. Lågt flygande plan eller annat buller eller skrämmande ljud kan leda till att äggen stöts ut ur honan eller absorberas istället för att implanteras. I en studie fann man att honor som flyttades till en främmande bur den 10 april (strax efter implantationen, under tidig embryotillväxt) uppvisade en högre stressrespons jämfört med om de flyttades tidigare eller senare och man tolkade det som att det sammanhänger med tiden för implantationen (Malmkvist & Palme, 2015). På svenska minkgårdar är man mycket medvetna om riskerna med stress under implantationen och man flyttar därför honorna till nya burar antingen innan parningen eller efter beräknad implantation (personlig kommunikation H. Lindqvist).

Man har oftast en viss procent s.k. tomma honor, som inte blivit dräktiga. Honan föder i genomsnitt 5-6 valpar i slutet av april och under maj månad, men de kan få från 1 upp till 15 valpar, vilket är en skillnad mot de i naturen 3 valparna som en minkhona normalt föder. Djurägarna brukar notera på burkortet datum för valpningen och hur många ungar honan fick. Skötaren kan flytta ungar ifrån de honor som fått stora kullar och ge till honor som har fått få ungar, s.k. kullutjämning och det noteras också på burkorten. Dock vill uppfödarna inte att en hona ska ha mer än 8 valpar eftersom man sett att mjölken inte räcker då. I bursystem med en tom bur mellan varje minkhona ökade både antal valpar och deras vikt och honornas aktivitet minskade då de vistades mer i lyan (Overgaard, 2000). Detta reflekteras också i den danska lagstiftningen där en tom bur krävs mellan minkhona under valpperioden. Detta är inget krav i den nuvarande svenska lagstiftningen.

Inför valpningen bygger honan ett bo inne i bolådan och då ger djurhållarna som regel honorna halm både i bolådan och på taket ovanför. Malmkvist *et al.* (2016) fann att minkhonor föredrog klippt kornhalm + lammull före enbart kornhalm eller "Easy-stroe" (85 % vete och 15 % raps klippt i 1-1,5 cm bitar). När man gav bobyggnadsmaterialet den 10 april istället för den 23 mars eller 20 april (alla datum efter parningen) fick man en ökad valpdödighet (Malmkvist *et al.*, 2016). Minkägare sätter ofta in speciella insatser av trä eller plast för att minska bolådans

storlek så att minkhonan lättare kan hålla valparna varma. Danska minkägare lägger ofta in en tegelsten inne i bolådan innan valpningssäsongen för att hjälpa minkvalparna att nå fodret när det senare placeras på bolådans nättak. Malmkvist *et al.* (2016) fann att valpdödligheten minskade den första veckan när de placerade en ”EasyBrick” (sammanpressad fint klippt strö (85 % halm och 15 % raps) www.easy-stroe.dk) i bolådan jämfört med en tegelsten. Honorna spenderar mycket tid inne i bolådan de första fyra veckorna.

Minkvalparna väger 6-8 gram vid födelsen (Tauson, 1994), men denna vikt har gått upp till 10-12 gram (Matthiesen, 2009) troligen på grund av avel för större djur. Men storleken på valpen minskar markant med ökad kullstorlek. Valparna är blinda, döva och saknar päls. När valparna har öppnat ögonen och börjar höra blir de mer aktiva och kommer själva ut ur bolådan in i buren. Djurägarna brukar lägga in ett tätare galler på golvet för att minkvalpar som kanske hänger kvar i honans spenar när hon går ut ur bolådan eller som hon själv bär ut i buren inte ska trilla ner genom golvmaskorna. När valparna har blivit tillräckligt stora tas detta nät bort eftersom det blir mer avföring på golvet när det ligger där.

Minkvalparna får först färskfoder genom taggallret i bolådan för att de ska nå upp, men även andra lösningar finns (t.ex. utfodra på en bricka precis utanför bolådans öppning). När de är tillräckligt långa i kroppen så att de når taket på 45 cm kan man sluta ge dem foder på bolådans tak. Nackdelen med att ge foder ovanpå bolådans tak är att bolådan kan bli kladdig av nerdroppande foder och att de äter där inne. Ett fodertråg som kan hängas på utsidan av bursidan hade varit ett bättre alternativ när man börjar utfodra minkvalparna. Se den beskrivna studien av Diez-León *et al.* (2017) att avvanda minkvalpar föredrar att äta på 25 cm framför högre höjder. Denna forskning är så ny att den inte har lett till någon förändring i utfodringsmetoderna så vitt vi känner till.

Minkgårdarna i Sverige brukar oftast ställa ut en låg skål med vatten i närheten av vattennippeln i burens bortsida för att hjälpa valparna att få i sig vatten. Brink *et al.* (2004) fann att minkvalpar började dricka vatten från vanlig vattennippeln två veckor efter att de började äta foder. Under den tiden täcktes vattenbehovet av vatten i fodret, mjölken och moderns saliv. När de gjorde det lättare för minkvalparna att dricka vatten minskade salivlickandet på modern och det ökade vattenintaget hade ett samband med minskad aggression (Brink *et al.*, 2004). När vatten fick stå och droppa från vattennippeln (Møller & Lohi, 1989) eller en öppen skål med vatten ställdes in i buren (Steffensen *et al.*, 2007) började minkvalparna dricka vatten 3 dagar tidigare och fick en bättre tillväxt. Perioden mellan början av födointaget vid 4 veckors ålder och vattenintaget vid 5-6 veckors ålder är också en period då digivningssjuka och kannibalism inträffar. Clausen *et al.* (1992) fann att uttorkning hos honan var den huvudsakliga orsaken till digivningssjuka och törst hos valpar anses vara den största orsaken till digivningsskador hos minkvalpar runt 7 veckors ålder (Hansen *et al.*, 2014). Forskare i Nederländerna har undersökt hur det påverkar minkvalparnas välfärd att få en vattenflaska med nippel hängd antingen inne i bolådan eller strax utanför bolådan (De Rond & van Willigen, 2012). När De Rond och van Willigen (2012) placerade en vattennippel inne i bolådan började minkvalparna dricka vatten 4-5 dagar tidigare och när vattennippeln placerades strax utanför bolådan började de dricka 2-3 dagar tidigare än kontrollerna som fick gå till vattennippeln i andra ändan av buren. När valparna var 35-45 dagar gamla var frekvensen vattenintag tre gånger högre, salivlickande på modern tre gånger lägre och valparna var lugnare när de hade vattnet i eller strax utanför bolådan (De Rond & van Willigen, 2012). Den var en tendens till högre valpdödlighet i kontrollkullarna jämfört med de kullar

som fick vatten i eller utanför bolådan (De Rond & van Willigen, 2012). Malmkvist *et al.* (2017) fann att när de placerade en vattennippel anpassad till valpar precis utanför bolådan dag 18 efter födseln till kullar med 6-11 valpar började de dricka vatten och äta foder samtidigt jämfört med när vattnet placeras vid honans vattennippel. Man fann även att vatten utanför bolådan minskade antalet skadade minkvalpar, minskade för tidig moder-unge separation och därmed förbättrade välfärden mot slutet av laktationsperioden (Malmkvist *et al.*, 2017).

Efterhand som minkvalparna växer försöker de dia och följer efter modern, vilket kan bli stressande för honan då en del honor har betydligt fler ungar än vad de skulle ha fått i naturen. Då kan till en början hyllan i det nedre planet av buren ge honan en plats att komma undan valparna på. Men när de blir större kan hon även hoppa upp på andra planet av etageburen. I en studie där minkkullar föddes upp i etageburar fann man att honor vistades mer utanför bolådan än hos de kullar som föddes upp i traditionella burar med bara ett plan (Lidfors & Axelsson, 2012).

I praktiken, kan separationstiden bero på kullstorlek, den individuella kullen och honans förmåga, men generellt sker den mellan 6 och 10 veckors ålder hos farmad mink (NFACC, 2013). Den tidigaste lagliga separationsåldern är satt till 8 veckor i Danmark och Sverige, men den sker vanligtvis tidigare i Nordamerika. Enligt föreskrifterna ska minkvalpar avvänjas tidigast vid åtta veckors ålder och senast vid 10 veckor. Endast om välbefinnandet hos modern eller ungarna hotas kan avvänjning göras vid en tidigare ålder (2 kap. 2 § SJVFS 2013:16). Om denna paragraf skrivs om i framtiden borde man byta ut ”avvänjas” till ”separeras från modern” då det är det som sker. Om man separerar hona och ungar före 6 veckors ålder blir det både separation och avvänjning.

Minkgårdarna brukar placera honan ihop med en hanvalp och låta resten av kullen vistas tillsammans någon vecka efter moder-unge separationen. Därefter delar de upp kullen i par (en hona och en hane) och flyttar dem till nya burar. Grupphållning av ungminkar är inte tillåtet i Sverige, vilket det är i andra länder, t. ex. Danmark, Finland och Nederländerna. Detta beror på att man i samband med att de nya föreskrifterna skrevs utgick från utländsk forskning som visat att grupphållning kan utgöra en risk för minkens välfärd.

Digivningsperioden kan vara ganska ansträngande för honorna beroende på olika faktorer bl.a. kullstorlek. I en dansk studie på honor med 5 valpar fann man att kroppsvikten minskade med 6,3 % hos de honor som separerades från valparna vid 6 veckor (42 dagar) och 8,1 % hos de honor som separerades vid 7 veckor (49 dagar) efter valpningen (Sörensen *et al.*, 2010). Resultat från några fysiologiska blod- och urinanalyser kan tolkas som att honan oavsett separationstid kan vara stressad av valparna som hon precis har avvänjt och att denna stress har minskat några dagar efter separationen (Sörensen *et al.*, 2010). En studie dokumenterade att den moderliga motivationen hos mink var högre hos honor vid 7 veckor än vid 8 veckor efter valpningen. I tillägg till kullens ålder är kullstorleken viktig för moderns motivation och välfärd, vilka är lägre i större kullar än i mindre (Malmkvist *et al.*, 2016). Dessa faktorer borde därför tas hänsyn till för att bestämma den optimala separationstiden på minkgårdar.

Under hösten föds minkvalparna upp i par (hona-hane) med i stort sett fri tillgång på foder, vilket dras ned något när de börjar ha växt färdigt i kroppen i oktober månad. De byter från sommarpäls till vinterpäls under oktober månad. Inhysningen på svenska gårdar sker i etageburar med den inredning som har beskrivits. När de första etageburarna togs fram i Nederländerna på 1980 - 90-talet handlade det både om att ge minkarna en mer berikad miljö, men även att kunna hålla fler ungminkar

tillsammans då man utnyttjade höjd och volym på gården istället för yta (de Jonge, 1996). Då detta är ett stort område kommer frågan om gruppållning och forskningen beträffande detta att presenteras nedan.

Från mitten av november till mitten av december sker den s.k. pälsningen, vilket innebär att man avlivar minken och avlägsnar pälsen från kroppen.

5.5 Pälsdjursavel

Domesticeringen och den genetiska bakgrunden diskuteras i kapitel 3.3. Dessutom diskuteras urvalsförsök mot onormalt beteende (t.ex. stereotypt beteende) i kapitel 6. I detta kapitel koncentrerar vi oss på traditionella produktions- och fertilitetsegenskaper som vanligtvis ingår i urvalsprogrammet.

Det traditionella målet för all selektion av avelsdjur är att förbättra produktionseffektiviteten hos produktionsdjur. Under de senaste årtiondena har även flera hälso- och välfärdsrelaterade egenskaper lagts till i avelsprogram.

5.5.1 Selektion av produktionsegenskaper

För minkar och andra pälsdjur har de viktigaste egenskaperna vid selektion varit skinnstorlek, pälskvalitet och honornas fertilitet. Skinnstorlek selekteras vanligtvis via kroppsvikt eftersom den är lätt att mäta och den har en hög genetisk korrelation med skinnstorlek (0,77 - 0,79). Heritabiliteten (ärligheten/arbbarheten) för kroppsvikt hos mink är relativt hög (0,43 - 0,48) vilket innebär att selektionen för kroppsvikt är relativt effektiv genom användning av enkel fenotypisk selektion (Thirstrup *et al.* 2016).

Alla djur som är tänkta att gå i avel graderas baserat på flera faktorer, till exempel pälskvalitet, temperament, avelsresultat, storlek och resistens mot plasmacytos. Ett av avelsmålen är att få så stora skinn som möjligt. Tidigare har man fokuserat på vikten och att minkarna ska vara så tunga som möjligt. Nyare forskning har dock visat att arvarheten för kroppslängden är hög och att kroppslängd borde vara ett av kriterierna när avelsdjur väljs (de Rond, 2015).

Vid selektion för kroppsvikt behöver man vara försiktig så att man undviker övervikt, vilket hos rävar som föds upp till pälsproduktion har visat sig öka risken för benproblem och ögoninfektioner (Kempe *et al.* 2010, Kempe *et al.* 2015).

Heritabiliteten för egenskaper rörande pälskvaliteten varierar mellan 0,06 och 0,28 och är lägst för ulltäthet (eng. wool density) och högst för täckhårens skydd (eng. guard hair coverage). De genetiska korrelationerna mellan egenskaper för pälskvalitet och kroppsvikt är huvudsakligen positiva och måttliga vilket betyder att det är relativt lätt att selektera för dessa egenskaper och att de stödjer varandra (Thirstrup *et al.* 2016).

5.5.2. Selektion av fertilitetsegenskaper

Heritabiliteten hos fertilitetsegenskaper (dräktighet, förnöjsamhet (eng. felicity), kullstorlek) varierar mellan 0,03 och 0,19 (Koivula *et al.* 2011). På grund av låg heritabilitet kräver ett effektivt urval av dessa egenskaper en utvärdering av avelsvärdet, där avelsvärdet estimeras genom att använda fenotypiska data från individer och alla släktingar och även information från stamtavla.

5.5.3 Antagonistiska genetiska korrelationer

Fertilitetsegenskaper har negativa genetiska korrelationer (-0,06 till -0,27) med djurets storlek (Koivula *et al.* 2011). För att uppnå positiva genetiska förändringar hos båda egenskapsgrupperna krävs relativt hög ekonomisk vikt i det totala

meritindexet (eng. total merit index) för fertilitetsegenskaper (Meier *et al.* 2014). Dessutom bör genetisk korrelation mellan fertilitet och produktionsegenskaper inkludera utvärderingsmodeller av avelsvärdet.

5.5.4 Avelssystem

För närvarande använder många gårdar enbart fenotypisk selektion, där selektionen baseras på djurets eget eller nära släktingars fenotypiska resultat. Val av avelsdjur baserat på beräknade avelsvärden skulle emellertid förbättra effektiviteten av urvalet, särskilt för fertilitetsegenskaper (Thirstrup *et al.* 2016). Effektiv utvärdering av avelsvärden kräver goda fenotypiska data, med andra ord beräkningar av de egenskaper som djurägare vill förbättra. Att skapa identifieringssystem för stamtavlor, där djur kan identifieras individuellt inom gården behövs också. Vidare flyttar lantbrukarna valpar mellan kullar, vilket ökar svårigheterna med att få en giltig stamtavla för alla tänkbara avelsdjur.

Flera kommersiella utvärderingsprogram för produktionsövervakning och avelsvärde finns tillgängliga för svenska minkgårdar. Programmen har huvudsakligen utvecklats i Danmark och i Finland och för närvarande skattar de alla BLUP (Best Linear Unbiased estimates) avelsvärden.

Möjligheter att använda DNA information och genomisk selektion i minkavel har studerats på Århus universitet (Meier *et al.* 2015). Enligt den studien skulle minknäringen tjäna mycket på att införa genomisk selektion i avelssystemen genom ökad genetisk vinst och ett tillförlitligt urval, särskilt för egenskaper med låg arvbarhet.

5.6 Avlivning

5.6.1 Allmänt om avlivning

Vi beskriver här hur avlivningen på hösten går till och den forskning som gjorts på detta, samt hur avlivning av sjuka och skadade djur går till. Här finns det både regelverk och en utbildning (DISA-baserad kurs) som de som ansvarar för avlivning av mink måste ha genomgått.

5.6.2 Olika typer av avlivning

Det finns flera olika metoder för att avliva mink (Lölliger, 1984) och de kan delas in i tre huvudprinciper; inandning av gas, injektion av lämpliga preparat (bedövning) och fysiska metoder (Enggaard Hansen *et al.*, 1991). Den viktigaste aspekten är att den enskilda minken blir medvetslös så fort som möjligt, eftersom hjärnbarken då inte fungerar och djuret inte längre kan uppleva smärta (Enggaard Hansen *et al.*, 1991).

Den vanligaste metoden att avliva mink är inhalation av gas och det är också den metod som har fått mest uppmärksamhet och forskning. Koldioxid (CO₂) och kolmonoxid (CO) är de vanligaste avlivningsgaserna och de finns som komprimerad gas i cylindrar. CO kan också genereras av förbränningsmotorer. Kväve (N₂) är en annan gas som har rapporterats som ett pålitligt medel för avlivning av vuxna djur och det är billigt och inte så farligt för människor (Enggaard Hansen *et al.*, 1991). Det har emellertid bara publicerats två studier på avlivning med kvävgas (Vinter, 1957; Enggaard Hansen *et al.*, 1991). Andra gaser som testats är argon vilket är en icke-aversiv gas som inducerar hypoxi (Raj & Mason, 1999). I Sverige är CO₂ den enda tillåtna gasen för avlivning av mink enligt Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2012:27) om slakt och annan avlivning av djur, saknr L22.

I en studie placerades hanmink i en glaslåda med antingen 100 % eller 70 % CO₂, 4 % CO eller 100 % N₂ och tiden till icke-koordinerade rörelser (fas I) varierade från 14 s för CO₂, 31 s för N₂ och 49 s för CO (Enggaard Hansen *et al.*, 1991). Perioden för förlust av medvetande (fas II) var 5 s för CO₂, 15 s för CO och 45 s för N₂. Komafasen till dess att andningen upphörde (fas III) var 151 s för CO₂ och CO och 58 s för N₂. Sammanfattningsvis var tiden från när djuret placerades i glasboxen tills det blev medvetslöst 19 s för CO₂, 64 s för CO och 76 s för N₂ och den totala tiden för avlivning var 153 s för CO₂, 215 s för CO och 134 s för N₂ (Enggaard Hansen *et al.*, 1991). Utifrån dessa resultat drog man slutsatsen att minimitiden från det att avlivningen börjar tills det är säkert att ta ut djuret är 5 minuter (Enggaard Hansen *et al.*, 1991). Korhonen *et al.* (2012) undersökte hur lång tid det tog för hanminkar som sövdes innan avlivningen att dö med hjälp av mätningar av hjärnstammens hörselväckande respons (BAER= brain stem auditory evoked responses, hörselpluggar som gav ljud vid 90 decibel, Sound pressure level (dB SPL) med en frekvens på 10 Hz till ena örat), elektroencefalografi (EEG), elektrokardiografi (EKG) och andningsfrekvens. Minkarna avlivades med filtrerade avgaser (CO koncentration i avlivningsboxen 4 %), koldioxid (CO₂ från en cylinder, koncentrationen i avlivningsboxen 80 %), kolmonoxid (CO från en cylinder, koncentration i avlivningsboxen 4 % resp. 2 %). I tabell 2 visas vilken tid i sekunder det tog tills minkarna inte reagerade längre för de fyra mätvariablerna. Koldioxid med 80 % koncentration och filtrerade avgaser (kolmonoxid) ledde till en signifikant kortare avlivningstid än kolmonoxid med både 4 % och 2 % koncentration.

Tabell 2. Medeltid i sekunder (\pm SD) när sövda hanminkar slutade visa livstecken vid avlivning med olika gaser där mätningar gjordes av EEG, BAER, andningsfrekvens och EKG, P-värdet anger om det var någon signifikant effekt av de fyra testade avlivningsgaserna (Kruskal-Wallis ANOVA) (efter Korhonen *et al.*, 2012)

Avlivningsgas	EEG	BAER	Andning	EKG
Filtrerade avgaser	86 \pm 35 ^{ab}	176 \pm 37 ^a	217 \pm 53 ^a	292 \pm 130 ^{ab}
CO ₂ (80%)	75 \pm 28 ^a	183 \pm 19 ^{ab}	227 \pm 26 ^a	220 \pm 92 ^a
CO 4%	190 \pm 81 ^{bc}	390 \pm 139 ^{bc}	477 \pm 151 ^b	289 \pm 126 ^{ab}
CO 2%	426 \pm 252 ^c	833 \pm 345 ^c	901 \pm 293 ^b	682 \pm 333 ^b
P-värde	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.01

a, b och c anger om gaserna skiljde sig signifikant från varandra

I en annan studie av Korhonen *et al.* (2013) jämfördes följande fyra metoder; 1) individuell avlivning i en liten avlivningslåda (35 x 30 x 60 cm) utan en avlivare, 2) individuell avlivning i en liten avlivningslåda som placerades inuti en avlivare (12,5 x 12,5 x 55 cm), 3) gruppavlivning i en stor låda (75 x 75 x 150 cm) utan avlivare och 4) gruppavlivning i en stor avlivningslåda (70 x 70 x 125 cm) utan avlivare. Forskarna kunde se in i avlivningsboxarna genom en glasruta och videofilma minkarna. Studien visade att filtrerade avgaser (kolmonoxid) med en koncentration på 1,2-3 % var för lågt, men koncentrationer på 4-6 % var effektivt (Korhonen *et al.*, 2013). En cylinder CO₂ koncentration på \geq 80 % var effektiv och den kortaste tiden efter det att alla rörelser och andningen hade upphört erhöles med cylinder CO₂ (Korhonen *et al.*, 2013).

5.6.3 Internationella riktlinjer

Ett dokument med riktlinjer för avlivning av mink skriven av Korhonen och Kuuki (2013) bygger på reglerna från EU om skydd av djur vid avlivning (EC No.

1099/2009) som började gälla från 2013. Enligt den får minkar avlivas med kolmonoxid (CO), koldioxid (CO₂), elektricitet, skjutning och bedövning med bultpistol, samt akutavlivning genom slag mot huvudet om djuren väger mindre än 5 kg. Riktlinjerna grundar sig på tidigare forskning genomförd av Korhonen och hans grupp. I Sverige gäller i tillägg till EUs förordning om djurskydd vid avlivning (1099/2009) striktare nationella bestämmelser (SJVFS 2012:27, saknr L22). Av föreskrifterna framgår bl.a. att den enda tillåtna gasen för avlivning av mink i Sverige är CO₂, medan CO inte är tillåtet. I relation till djurvälståndet är det faktum att minken inte transporteras levande till avlivningen optimalt.

5.6.4 Avlivning på grund av djurskydds- eller djurhälsoskäl

Då avlivning är en viktig del vid utvärdering av välfärd hos djur, har EU bestämt att alla EUs medlemsländer ska ha regler för avlivning av djur och att det är viktigt att säkerställa att djuren avlivas så snabbt och smärtfritt som möjligt (Europeiska Rådet, 2009). Den europeiska pälsnäringen har tagit fram riktlinjer för avlivning av mink med kolmonoxid (CO) och koldioxid (CO₂) (Korhonen & Huuki, 2013). Kolmonoxid är dock inte en tillåten avlivningsmetod i Sverige.

Det är av stor betydelse att hela avlivningsproceduren sker utan stress för djuret, är effektiv och att djuret utan tvivelsmål kan bedömas vara dött. Ett skadat eller sjukt djur kan ha nedsatt förmåga att hantera stress och bör därför hanteras extra försiktigt. Godkända metoder för att avliva enstaka minkar är CO₂, slag mot huvudet (minkvalpar yngre än 14 dagar), huvudskott, distansavlivning, narkosmedel/avlivningspreparat, avblodning (föregås av bedövning). Den vanligaste tekniken som används i Sverige är inhalation av CO₂, som kan köpas i komprimerad form i gastuber. Denna teknik, eller CO, föredras i flera europeiska länder (Korhonen *et al.*, 2011a). Minken placeras i ett rör eller i en liten låda som fylls med gas. Den rekommenderade CO₂-koncentrationen i gastuben är 80 % enligt EUs regler. Denna koncentration har visats vara effektiv för avlivning av mink (Korhonen *et al.*, 2013). Minkarna visar inga tecken på panik, rädsla eller excitation under den tid det tar att dö. Detta är dock inte i överensstämmelse med forskning kring CO₂-bedövning/avlivning av andra typer av däggdjur (Llonch *et al.*, 2012), varför frågan måste utredas ytterligare.

6 Onormalt beteende och berikningar

6.1 Onormalt beteende

Hos farmad mink är de vanligaste typerna av onormalt beteende, dvs. beteenden som inte har observerats i naturen, stereotyper och pälsstugning (De Jonge & Carlstead, 1987; Hansen *et al.*, 2007). Mängden onormalt beteende som visas skiljer sig mellan minkgårdar, inhysningssystem, utfodringsmetoder, individer, genetisk linje, säsong och tid på dagen.

Både stereotypt beteende och pälsstugning bedöms som negativa tecken på välfärd på europeiska kommersiella gårdar vid bedömning av välfärd hos mink (WelFur, FurEurope, 2015). Stereotyper graderas vid besök under hela året (uppdelad på tre perioder; P1: mink under vinterperioden, dvs. vuxna, P2: vuxna under den reproduktiva perioden, P3: vuxna och juveniler under uppväxtperioden), medan pälsbitning inte graderas under den reproduktiva perioden (P2; beroende på minkars pälsbyte). Båda typerna av onormala beteenden kan minskas med hjälp av lämplig skötselmetod och vissa burberikningar minskar koncentration av stresshormoner, stereotypt beteende och pälsbitning hos mink (Hansen *et al.*, 2007). Vid sidan om miljö- och sköselfaktorer finns det även en genetisk komponent i minkens anlag att utföra dessa typer av onormala beteenden

(stereotypier: Hansen *et al.*, 2010; pälsbitning: Nielsen, 1996; Malmkvist & Hansen, 2001). I praktiken skulle lantbrukare normalt selektera mot pälstuggning vid valet av avelsdjur på grund av ekonomiska orsaker. Selektionen verkar vara starkast mot (social) pälstuggning som påverkar nack- och kroppsregionerna, eftersom detta är mer kostsamt på grund av ett minskat pälspris (Nielsen & Therkildsen, 1995). Pälstuggning-på svansen (inklusive sugande) har normalt en högre förekomst än pälstuggning på andra kroppsdelar.

Både stereotypier och pälsbitning kan öka vid olika stressorer hos burhållen mink – t.ex. som en reaktion på tidig avvänjning (svansbitning: Mason, 1994; stereotypier: Jeppesen *et al.*, 2000) och begränsad utfodring (Hansen *et al.*, 2007; Malmkvist *et al.*, 2013). Det tar litet tid för tecken på onormalt beteende att helt utvecklas, därför kan händelser tidigare i livet påverka sannolikheten hos mink att visa t.ex. stereotypiskt beteende på gårdar. Detta kan vara orsaken till att man observerade mer stereotypier hos äldre honor (andragångsföderskor) än hos de unga avelshonorna (förstföderskor), även när de hölls under identiska förhållanden (Malmkvist & Schou, 2017). En svensk studie rapporterade att stereotypier var sällsynta (0,1 % av observationerna under minkens aktiva tid på dygnet, dvs. gryning och skymning) hos unga minkar som hölls i par eller grupp. Dock visade 20 % av minkarna i studien stereotypier vid något tillfälle (Axelsson *et al.*, 2017). Utbredningen av stereotypiskt beteende är mest undersökt under danska och nordamerikanska skötsel förhållanden, inklusive under perioder då minken bantas före parningen. Om svenska minkgårdar t.ex. använde en begränsad utfodring i mindre omfattning förväntas onormala beteenden bli mindre vanliga. Detta kan vara fallet, åtminstone en studie rapporterade att den totala mängden stereotypa beteende på två svenska gårdar var mellan 9,9 och 11,8 % av tiden strax innan utfodring hos avelshonor under vintern (Axelsson *et al.*, 2009). Denna andel är lägre än vad som har rapporterats i studier på danska och nordamerikanska gårdar vid samma tid på året, men på liknande nivåer som en dansk studie som inte använde foderbegränsning (Hansen *et al.*, 1994). Data på prevalensen av onormalt beteende i EU-länder samlas in under bedömningen av minkvälfärd (WelFur) och den är relevant att känna till, men den har inte undersökts för utarbetandet av denna rapport.

6.2 Stereotypier

Stereotypier definieras som upprepade, icke-varierade och uppenbarligen funktionslöst beteende, som t.ex. att gå fram och tillbaka (eng. pacing, Mason, 1991). Förekomsten av stereotypier har traditionellt ansetts reflektera icke uppfyllda motivationer att utföra art-specifika beteenden på grund av en otillfredsställande miljö. En annan definition föreslår att man även ska inkludera orsakssamband för utlösande faktorer och funktionsstörningar på hjärnan; “stereotypiskt beteende är upprepat beteende utlöst av frustration, upprepade försök att hantera stress och/eller funktionsstörningar i CNS (Mason, 2006).

Hos farmad mink observeras ofta rörelsestereotypiskt beteende (så kallat ”pacing”, att djuren rör sig fram och tillbaka i buren) (Mason & Mendl, 1997, Mason *et al.*, 2007, Mason, 1993). Många studier har undersökt stereotypiskt beteende hos farmad mink. I denna text har vi gjort ett urval av senare studier som vi anser representativa och som illustrerar några stora idéer och resultat inom ämnet stereotypiskt beteende.

Trots att resultaten som binder ihop individuell förekomst av stereotypier och välfärd ibland är inkonsekventa (Svendsen *et al.*, 2007; review: Mason & Latham, 2004), rapporterade en studie att stereotypiskt beteende sammanföll med högre baslinjekoncentration av hormonet kortisol. Dessutom reagerar minkar med höga

stereotypnivåer med mer adrenokortisk aktivitet på stressorer än minkar som inte visar stereotypier. Detta indikerar att minkar som har hög frekvens av stereotypier är mer känsliga för stressorer än minkar som utför få stereotypier. Resultaten kan dock vara påverkade av en högre rörelseaktivitet hos minkar som utför mycket stereotypier som i sig själv ökar plasmakortisolnivåerna (Hansen & Damgaard, 2009). Malmkvist *et al.* (2011) fann att träck är den dominerande utsöndringsvägen för kortisol, med förhållandet träck:urin på ungefär 5:1 hos honminkar. Detta kan förklara de motsägande resultaten som visar högre basalnivå hos minkar med låga stereotypnivåer i äldre studier (Bildsøe *et al.*, 1991). Dessa äldre studier baserades på urinkortisolmetaboliter, en metod som nu anses ogiltig för mink.

Stereotypier anses ibland som en möjlig stresshanteringsmekanism för djur som hålls i karga eller stressande miljöer. Visserligen är det inte uppenbart att det leder till negativa konsekvenser för den mink som utför stereotypier; t.ex. förbättrad reproduktion har rapporterats (Jeppesen *et al.*, 2004). I tillägg kan det finnas positiva effekter av att utföra stereotypa beteende på hjärnans hälsa, eftersom antalet nya hjärnceller i hippocampus som bildas ökar med utförandet av stereotypt vandrande fram och tillbaka (Malmkvist *et al.*, 2012). Återigen kan dessa effekter som antyder förbättrad välfärd hos de minkar som utför stereotypier vara kopplade till effekter av hög aktivitet eller förbättrad kroppscondition hellre än utförandet av stereotypier i sig. Stereotypier är ett högst aktivt beteende som kan inducera minskning av kroppsvikten hos honor innan parningen (Damgaard *et al.*, 2004; Jeppesen *et al.*, 2004) och honor som har en normal kropps-konstitution (inte fet eller smal) har ett förbättrat reproduktivt resultat (Jeppesen *et al.*, 2007) och färre dödfödda (Malmkvist & Palme, 2008). Det har även visats att en hög aktivitetsnivå ökade bildandet av hippocampusceller i hjärnan hos laboratoriemöss som fick tillgång till springhjul (van Praag *et al.*, 1999). Det diskuteras dock huruvida springande i ett hjul kan anses vara en stereotyp aktivitet. Minkar som hade tillgång till ett springhjul utförde inga (övriga) stereotypa beteenden. Dessutom sprang minkar som under flera generationer hade selekterats för hög nivå av stereotypier fler varv i ett springhjul än minkar som hade selekterats för låg nivå av stereotypier. Minkar verkade ersätta stereotypt beteende i burens med springande i ett hjul, både vad gällde duration och tid på dagen (Hansen & Damgaard, 2009). Generell aktivitet, och även stereotypt beteende och springande i ett hjul, ökar och kulminerar vid utfodringstiden hos mink. Intensiteten på alla typer av aktiviteter ökar under begränsad utfodring. Utfodrings-situationen verkar vara särskilt viktig för utvecklandet och förekomsten av stereotypt beteende hos mink (Hansen *et al.*, 1994; Hansen & Møller, 2008; Mason & Mendl, 1997; Vinke *et al.*, 2002; Malmkvist *et al.*, 2013). Utfodringsrutinerna på gårdar och förändringar över säsonger beskrivs på annan plats i denna rapport. Förekomsten av stereotypa beteenden är låg under perioder utan restriktiv utfodring, men utförandet ökar under vintern när minkens kroppsvikt och kondition minskar under förberedelsen inför den reproduktiva säsongen (t.ex. Hansen *et al.*, 2007; Malmkvist *et al.*, 2013). Användning av svårnedbrytbara fibrer i vinterfodret kan, till en viss grad och övergående, minska utförandet av stereotypa beteenden hos mink (Damgaard *et al.*, 2004), mycket troligt beroende på en ökad mättnadskänsla.

Det har föreslagits att en huvudsaklig anledning till utvecklandet av onormalt beteende är skillnaden mellan de erbjudna födosökmöjligheterna och de till vilka arten är anpassad till och visar i naturen (beskrivet i kapitel 3). Minkar på gårdar har erfarenhet av en jämn och relativt enhetlig födotillgång. Typiskt placeras en portion fint malet våt foderpasta på burens tak åtminstone en gång per dag. Detta gårdsfoder kan lätt sväljas ned utan mycket manipulation. Alternativt har det

föreslagits att hemområdets storlek hellre än att söka efter föda/jaga och äta, är den huvudsakliga prediktionen för utförandet av stereotyp beteende hos rovdjur i fångenskap (Clubb & Mason, 2007). En dansk studie visade att tillhandahållande av ytterligare foderelement (testade: bitrep hängande från taket och/eller tjockt foder) minskade förekomsten av onormalt beteende hos farmad mink (Malmkvist *et al.*, 2013). Särskilt tillhandahållandet av tjockt foder (delar upp till 42 mm) som ersatte det konventionella finmalda fodret (<8 mm) minskade mängden stereotyp beteende före utfodringen (Malmkvist *et al.*, 2013). I en tidigare studie gavs bitrep till minkar, vilka de använde under sin aktiva del innan foderintaget, och de föreslogs ge utlopp för åtrelaterade beteenden. Dessa i kombination med andra burelement (t.ex. boll, hylla) minskade honors stereotypier, pälsbitande och koncentrationen av stresshormon under vintern, jämfört med minkar utan dessa buresurser (Hansen *et al.*, 2007).

Timing av stereotypa beteenden i relation till utfodringstiden och förhållandet mellan nivån av stereotypi och graden av foderbegränsning (t.ex. Hansen & Møller, 2008), gör stereotyp beteende till en användbar indikator på ouppfyllda födointagsmotivationer, klart mycket viktiga för välfärden, hos farmad mink.

Även om stereotyp beteende hos mink framförallt ses under aktiva perioder och strax innan utfodringstiden, kan stereotypier inte vara en enkel analog till naturligt födosök. Stereotyp beteende kan utlösas i situationer som inte involverar födointagsmotivation, till exempel hos honor som separerades från sina ungar (t.ex. observerat dag 0, 1 och 7 efter avvänjningen; Malmkvist *et al.*, 2016). Mink som har tillgång till en bolåda uppvisar också både lägre plasmakortisolkoncentration och mindre stereotyp beteende (Hansen & Damgaard, 1991; Hansen *et al.*, 1994). En särskild typ av upprepat beteende, kraftsande (eng. scrabbling) kan eventuellt kopplas till närhet till en granne, när minkar hålls i icke-kommersiella burar med genomskinlig plast mellan burarna (Polanco *et al.*, 2018).

En jämförande studie av flera köttätande arter har visat att arter som naturligt till mesta delen förlitar sig på levande byte, och ofta jagar eller förföljer sitt byte över långa sträckor, *inte* utför mer stereotypa beteenden i fångenskap än mer allätande (omnivora) eller carrion-ätande (eng. carrion-eating) arter (Clubb & Mason, 2003). Detta fynd bekräftades delvis och motsades delvis i en kompletterande studie som rapporterade att karnivorer med en lång jaktavstånd (t.ex. geparder och hunddjur som coyote, *inte mink*) är mer utsatta för omfattande stereotyp beteende ("följande av samma spår") i fångenskap (Kroshko *et al.*, 2016). Dessa motsägande resultat för hunddjur kan delvis reflektera inkludering av mer data, men kan också vara påverkade av olika val under modelleringen, brist på giltiga data och svårigheter att använda data tvärs över en rad olika studier. Diskutabelt är att de kommersiella minkburarna är små jämfört med boytan för vuxna minkar i naturen. Den naturliga storleken på hemområdet har rapporterats korrelera med den beräknade tid som används till stereotyp beteende hos köttätare i fångenskap (Club & Mason, 2007). Hemområdets storlek hos mink är dock flexibel och varierar med möjligheter till födosök som beskrivits. Resurser i buren och utfodringshantering kan minska stereotyp beteende, medan tillförsel av större burstorlekar, inom den testade omfattningen, verkar ha ingen eller liten effekt (t.ex. Hansen *et al.*, 2007).

Sannolikt tillhör inte att alla de beteenden som har utvärderats som stereotypa hos mink samma enhetliga kategori (t. ex. Díez-León *et al.*, 2016), vilket även har visats vara fallet för andra djur som hålls av människan. Åtminstone en studie har funnit att fysisk berikning (flera typer introducerade i icke-kommersiella burar) är

bättre för att avskaffa rörelsestereotypier än upprepat krafsande som har observerats riktas mer mot grannar (Polanco *et al.*, 2018).

6.3 Pälstuggning

Pälstuggning karakteriseras av sugande och gnagande som leder till att håren förstörs (Malmkvist & Hansen, 1997, 2001). Till skillnad från typiskt bitande genomborrar detta beteende inte skinnet och det har inget samband med aggression (Damgaard & Hansen, 1996; Malmkvist & Hansen, 1997). Därför använder vi termen ”pälstuggning” (eng. fur chewing) som är en bättre benämning än ”skinnbitande” (eng. pelt-bite, som oftast används av lantbrukare) eller ”självstympling” (eng. self-mutilation som använts i litteratursammanställningen av Nimon & Broom, 1999). Dessutom är pälstuggning inte alltid självriktad, men kan utföras på en annan mink (Hansen *et al.*, 1998).

Pälstuggning verkar funktionslöst precis som stereotypier, men kan utföras i ett mer flexibelt handlingsmönster än stereotypiskt beteende, med inriktning på olika kroppsdelar på egen eller burkamrats päls. Kropps- och svanstuggande kan utföras av individen själv eller av en burkamrat, medan nackstuggning endast kan utföras av burkamraten. Den vanligaste typen av pälstuggning påverkar spetsen av svansen. Mindre svanstuggande/sugande går ofta inte att se på pälsen efter pälsningen och den är därmed av mindre ekonomisk betydelse för uppfödaren.

Det har gjorts färre studier av pälstuggning än av stereotypa beteenden hos mink. Ofta används pälsskador på skinnet för att utvärdera graden av pälstuggning (t.ex. vid bedömningen av välfärd på europeiska minkgårdar, WelFur, FurEurope, 2015) istället för att använda observation av detta beteende. En studie videoinspelade pälstuggningsbeteende genom att använda 2 x 12 hanar som antingen hade selekterats eller inte selekterats för pälstuggning (Malmkvist & Hansen, 1997).

Pälstuggande varierar både i svårighetsgrad och beträffande vilken kroppsdel som drabbas (Malmkvist & Hansen, 2001). Utveckling av pälstuggande på svansen har kopplats till tidig avvänjning (Mason, 1994) och även brist på stimuli då förekomsten var lägre i berikad (tillgång till extra viloplattor och sysselsättningsföremål) än i standardburar (Hansen *et al.*, 2007). Gammal försäljningsstatistik tyder på att bruna färgtyper utför mer pälstuggning än svarta och det verkar finnas en könsskillnad, så att honor oftast utför mer pälstuggning än hanar (Frindt *et al.*, 1983). Det finns även ålderseffekter i detta och för alla undersökta perioder (vinter/parning, valptiden och uppväxtpérioden fram till pälsning) hade yngre (1 års) avelshonor mer pälstuggade svansar än de äldre (2 års) avelshonorna även när de hölls under identiska förhållanden (Malmkvist & Shou, 2017).

Foderbegränsning till honor under förberedelser inför parningen leder till en ökning av pälstuggning på svansen. Om man ger ytterligare foderelement (bitrep och tjockt foder med upp till 42 mm delar som ersätter dagligt standard blötfoder <8 mm) reducerade var och en mängden pälstuggande (Malmkvist *et al.*, 2013). Tillgång till bitrep (hängande från taket) reducerade pälstuggning, både under tillväxtpérioden och under perioden innan parning (Malmkvist *et al.*, 2013).

Förutom otillfredsställande delar av foderhanteringen som leder till onormalt beteende, har det föreslagits att svanstuggande på sig själv hos mink kan kopplas till understimulering som leder till överuttryck av annat beteende som självputsning (Hansen *et al.*, 1988). Sexuellt lekbeteende hos parvis hållna unga minkar har också föreslagits bidra till förekomsten av pälsskador i nackregionen på honor under tillväxtpérioden. Detta kan vara en del av naturlig parning/lekbeteende och bör därför inte betecknas som onormalt.

6.4 Berikningar

Berikningar används i denna text för att beskriva resurser som tillförs buret som ger en effekt på farmad mink. Effekten bör relatera till förbättrad välfärd. Det tillagda objektet kan inte kallas en berikning om minken upplever inga eller för det mesta negativa effekter. I vissa artiklar används emellertid "berikning" för vilken typ som helst av fysiskt tillägg till buret.

Burberikningar har studerats i många år och vissa typer är obligatoriska enligt lagstiftningen. I texten i denna rapport diskuterar vi bara berikningar som inte redan är obligatoriska i den nuvarande svenska/EU-lagstiftningen vid hållande av mink. Bolådan är utan tvekan en högt värderad resurs hos mink, men också obligatorisk året runt i den svenska produktionen, och beaktas därmed inte i detta avsnitt. En studie under frigående förhållanden rapporterade att förhållandet mellan bolådor per mink inte behöver vara 1:1 eftersom juvenil mink ofta sov i grupper om 2 eller fler djur i en bolåda, när de kunde välja mellan flera bolådor (Schwarzer *et al.*, 2017). Detsamma observeras vanligen på gårdar.

I WelFurs protokoll för att bedöma minkens välfärd på kommersiella gårdar (WelFur; FurEurope, 2015) klassificeras burberikningar i tre nivåer, baserat på dokumenterad effekt av att minska till exempel onormalt beteende och stress, samt öka hälsan:

- Klass 0-berikningar är: 1. Hyllor (eller anslutna rör) minst 20 cm ovanför burgolvet, tillräckligt stora för att mink ska kunna vila på hyllan eller i röret. 2. Bitrep. 3. Mjuka plaströr (inte fastsatta). Klass 0 betyder att dessa resurser är med stor säkerhet fördelaktiga för minkarna: "Solida och fullständiga data tillgängliga; starka bevis i flera referenser där de flesta författarna kommer till samma slutsats" (s. 51 i WelFur, FurEurope, 2015).
- Klass 1-berikningar är: 1. Halm, halmliknande material och halmbriketter, 2. Hårda plaströr, plastkedjor eller bollar, 3. Springhjul, 4. Badvatten, 5. Annan vattenbaserad berikning. Klass 1-objekten klassificerades som fördelaktiga med medelhög säkerhet: "Vissa eller bara ofullständiga data tillgängliga, bevis tillhandahålls i ett fåtal referenser, författarnas slutsats varierar från den ena till den andra, solid och fullständig data tillgänglig från andra arter som kan extrapoleras till arten det gäller".
- Klass 2-berikningar är: 1. Andra objekt som ännu inte dokumenterats. Klass 2-berikningar klassificerades som fördelaktiga med endast låg säkerhet: "Enstaka eller inga tillgängliga data, bevis lämnade i opublicerade rapporter eller baserat på personliga observationer eller meddelanden, författarnas slutsatser varierar kraftigt mellan rapporterna".

Detta är ett sätt att operationalisera mätningen av burberikningar som också används på svenska gårdar. Men, om en minkgård inte uppfyller det lokala lagkravet (det är högre krav på t.ex. burberikning i Sverige än i vissa andra EU-länder) kan det inte tilldelas WelFur-certifiering per definition. Nedan redovisar vi resultat i förhållande till burberikningar, idag inte obligatoriskt i lagkravet för minkhållning i Sverige.

Kombinationen av flera berikningar har inte studerats i någon större utsträckning, så den ytterligare fördelen med olika resurser verkar vara relativt okänd. Vissa typer av berikningar verkar vara mer effektiva i att avskaffa onormalt beteende än andra, vilket har visats i flera studier (t.ex. Malmkvist *et al.*, 2013; Polanco *et al.*, 2018). En studie på två svenska gårdar testade flera resurser i taget mot den enskilda resursen (trådnäthylla, plastboll, plastcylinder) eller ingen av dessa

resurser (Axelsson *et al.*, 2009). På en av de två gårdarna ledde tillgången till trådnäthylla till en signifikant minskning av stereotypier, men kombinationen av de tre resurserna gav ingen ytterligare effekt (Axelsson *et al.*, 2009). Författarna diskuterar att denna avsaknad av effekt kan bero på att stereotypa beteenden som utförs under lång tid är svåra att avbryta (Axelsson *et al.*, 2009), vilket även har visats för andra arter. Men när liknande typer av berikningar infördes redan vid födseln minskade utvecklingen av stereotyp beteende (Hansen *et al.*, 2007).

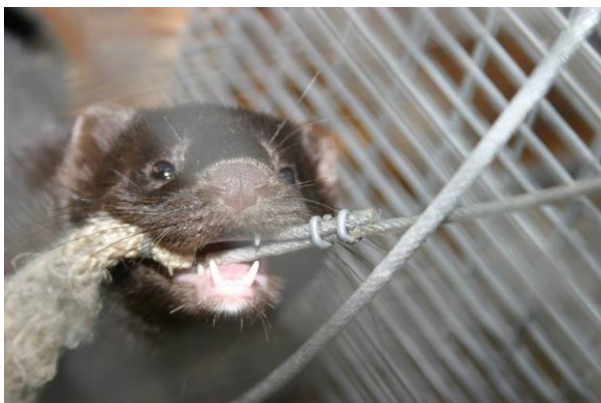
6.5 Bitrep och liknande berikningar

Bitrep (hängande från taket som minken kan manipulera, se figur 2) har visat sig fördelaktiga för mink (testade i kombination med andra resurser i Hansen *et al.*, 2007, enda berikning i Malmkvist *et al.*, 2013) i form av minskat stereotyp beteende i vanliga danska kommersiella burar. Bitrep används huvudsakligen under aktiva perioder, före utfodring och slitaget på bitrep ökar om avelshonorna inte har *ad lib.* tillgång till mat. I kombination med andra berikningar har mink en lägre basal kortisolkoncentration när den har tillgång till denna resurs (Hansen *et al.*, 2007). Under storskaliga experiment var byte av slitna bitrep tidskrävande, vilket kan vara en nackdel för djurhållaren.

Bitrep har en effekt på sysselsättningen för mink, som river, biter och sliter i materialet. Det är möjligt att nyhetsvärdet vid frekvent byte av repen har medverkat till att minken behåller sitt intresse för materialet. I motsats till användningen av rep, använde mink ytterst sällan en bordtennisboll som ständigt fanns i buren som objekt (Hansen *et al.*, 2007), precis som de snabbt förlorade intresset för andra typer av bollar (Jeppesen & Falkenberg, 1990).

En berikning liknanden bitrepen användes i en relativt stor kanadensisk studie som gav farmad mink hängande plastkedjor/lång slang (plus bollar i buren) på tre privata gårdar och jämförde med en icke-berikad kontrollgrupp (Meagher *et al.*, 2014). Resurserna inducerade mer lek hos ungminkarna, mindre rädsla och mindre pälstuggande, utan att ge någon signifikant effekt på de stereotypa beteendena (även om vissa delformer påverkades). På en av gårdarna minskade basalnivån av kortisol och reproduktionsresultatet ökade för de minkar som hade berikning (Meagher *et al.*, 2014).

Data har visat att lek dominerar ungminkens aktiva tidsbudget (Dallaire & Mason, 2015). Ungmink som hölls parvis under uppväxten tillbringade 6,6 % av alla observationer med att leka (19,3 % av aktiva observationer), medan aggression observerades extremt sällan (0,04 % av alla observationer) (Dallaire & Mason, 2015). Mink som inte hölls med en social partner under uppväxtperioden lekte mer med halm och med sin egen kropp (Dallaire & Mason, 2015). Social lek upptar en mycket större del av ungminkens tidsbudget än lek med föremål och resultaten antyder att föremål och social lek har olika motivationsgrunder (Dallaire & Mason, 2015). Därför skulle en trädgårdsslang som löper över flera burar och därigenom rör sig när minkar i närliggande burar drar i slangen, kunna uppfylla olika behov hos ungmink bl.a. genom att inducera lek. Utöver slangen föreslås även att en golfboll läggs in i buren för att stimulera minkens aktivitet.



Figur 2. Bitrep till mink hängande från taket. I några studier kopplades rep i flera burar ihop genom en horisontell lina, vilket gav extra rörelse från mink som drog i repet i andra burar (Hansen *et al.*, 2007; Meagher *et al.*, 2014; Dallaire & Mason, 2015).

6.6 Tillgång till halm

I europeisk lagstiftning föreskrivs att mink måste ha ständig tillgång till halm, även om endast få studier tidigare har studerat användningen av halm hos mink. I andra minkproducerande regioner, som Kanada och Kina, används inte halm traditionellt. Minkar som hade tillgång till rep använde halm signifikant mindre än minkar som enbart hade tillgång till halm (Hansen *et al.*, 2007), vilket indikerar att halm har en viktig funktion som sysselsättning utöver att fungera som isoleringsmaterial på och i bolådan.

De senaste studierna har vidare undersökt lagstiftningens motivering och dokumenterar vidare att (1) mink använder halm för flera ändamål (ätande, temperaturreglerande bobyggnad, övertäckande av boet, honornas bobyggnad) och dessutom att (2) tillgängligheten på halm är begränsad, om halm endast ges med hjälp av halmhäcksprincipen (dvs. vanligtvis som ett lager på toppen av nätet ovanför bolådan i Danmark och Sverige).

Om halm tillhandahålls i en lös hög i buren till unga avelshonor, redan från januari, ökar reproduktionsresultaten för unga honor (Schou *et al.*, 2018a). Mink äter halm som tillägg till sitt dagliga foder, speciellt under perioder med begränsad utfodring. För att kunna äta halm är tillgången på en halmhäck lika bra som att lägga in halm på burgolvet (Malmkvist *et al.*, 2016). Även om mink äter betydligt mer halm under en period av foderbegränsning, minskades inte den basala koncentrationen av stresshormoner (kortisol) och förekomsten av onormala beteenden signifikant hos avelshonor under vinterperioden (Malmkvist & Schou, 2017).

Minkhonor är motiverade att bygga bo under vintern/våren oavsett om de ska ha ungar eller inte och om man ger bobyggnadsmaterial enbart på bolådans nättak begränsas bobyggandet. Detta bobyggande utanför valpningstiden tenderar att minska nivåerna av stresshormon. Bobyggnad hos honor ökar konstant under dräktigheten (Schou *et al.*, 2018a). Mink använder även halm för termoreglerande ändamål, eftersom de utför bobyggande under vintern och inte bara under reproduktionsperioden. Bobyggnad gynnas av att halmen är lättillgänglig i buren. Bobyggnad begränsades när halm tillhandahölls genom en halmhäck ovanför bolådans tak (Malmkvist *et al.*, 2016). Motivationen för bobyggande ökar fram till födseln och halm inne i buren ökar bobyggandet. Dock ökar en täckt bolåda bobyggande, förmodligen för att värdet på bolådan ökar när den är täckt. En täckt

bolåda, med halm eller på annat sätt, ökar antalet överlevande avkomor hos honor som föder sin första kull (Malmkvist *et al.*, 2016). Vidare har studier i klimatstyrda anläggningar dokumenterat att minkhonors bobyggande ökar med minskande temperaturer inom bolådan runt födelsetiden (Schou & Malmkvist, 2018b). Även om avkomman visar tecken på obehag i kalla bon (vokaliserade längre tid och kröp ihop i en hög mer fram till dag 7) valde honorna bort en uppvärmd bolåda när de hade ett val. Istället förändrade de temperaturen i bolådan genom att bygga ett bo och stanna där nästan hela tiden efter födseln (Schou & Malmkvist, 2018b). Generellt hade ungminkar som hölls parvis mindre utvecklade bon under uppväxtperioden jämfört med vuxna, individuellt hållna honor, även om de gavs halm i ordentliga mängder (Malmkvist & Schou, 2017).

6.7 Löphjul

I berikningsstudien av Hansen *et al.* (2007) fick vissa djur även extra utrymme (dubbelt så stora burar skapade genom att koppla ihop två standardburar, med eller utan berikning). De större burarna minskade djurens konsumtion av halm i bolådan, men minskade inte stereotyp beteende, pälstuggande eller utsöndring av glukokortikoider i avföringen, vilket antyder att det har minimala effekter på beteendet. Möjligheter att röra på sig, som kan erbjudas genom stora ökningar av utrymmet och som tillhandahålls genom tillgång till löphjul verkar dock värderas mer. Mink värderar tillgång till både ett löphjul och ett vattenbad på samma nivå, och mycket högre än en tom låda (Hansen & Jensen, 2006ab). Löphjulet användes under minkens normala aktivitetsperioder och verkade helt ersätta det typiska stereotypa beteendet (Hansen & Damgaard, 2009). Detta lyfter frågan om springande i ett hjul och stereotypier hos mink delar samma motivation.

6.8 Badvatten och andra vattenbaserade berikningar

Tidiga studier av motivationen för badvatten och andra resurser har sina brister på grund av de metoder som användes. Till exempel, slutsatserna i artikeln i Nature av Mason *et al.* (2001) och Cooper och Mason (2000) ska tolkas med försiktighet eftersom de inte mätte den sanna elasticiteten på efterfrågan. Detta är ett centralt begrepp när man bestämmer beteendebehov, vilket senare har diskuterats av Jensen och Pedersen (2008). Ett problem med resultaten för motivation och efterfrågan hos mink i de två först nämnda artiklarna är att belöningen (tid som minken kunde vistas med resursen) inte hölls konstant. Så om minken betalade ett högt pris (genom att trycka på en stor vikt på dörren), då fick den stanna en längre tid med resursen och resultaten är inte användbara för att beräkna elasticiteten på efterfrågan.

Cooper och Mason (2000) introducerade begreppet: "pseudo-elasticitet i efterfrågan" (eng. pseudo-elasticity of demand) istället för en sann indikator på efterfrågan vid mätningar av motivationens styrka, vilket senare har diskuterats av Jensen och Pedersen (2008). Minkar anpassar sig och ändrar sitt beteende för att motverka ökade kostnader. Det ledde till att övervinna kostnaden, dvs. måttet på motivation (i detta fall dörrars vikt), var inte den enda strategin som minken använde sig av för att få en stor tillgång till resursen. Därför lade Cooper och Mason (2001) i studie 2 mer fokus på det maximala "priset" som en mink är villig att betala för att få upp en tung dörr. Denna metod är inte bra när man jämför olika motivationer som beror på antal besök per dag. Dessa överväganden verkar tekniska, men är viktiga när data ska tolkas. Många av studierna skulle behöva upprepas med fler djur och bättre metoder (både för beteende och fysiologiska indikatorerna) än vad som skedde i början av forskningsområdet på mink.

Tillgång till badvatten för farmad mink har utvärderats i en del studier (summeras i Appendix 4 och även i översynen av Vinke *et al.*, 2008). Ett beteendebehov definieras här som: "Djur har en hög motivation för att utföra beteendet och hindras beteendet leder det till frustration och lidande, t.ex. onormalt beteende och stressrespons" (Jensen & Pedersen, 2008). Enligt denna definition är två faktorer centrala för att bestämma om simmande i vatten är ett beteendebehov hos farmad mink: (1) en hög motivation för att utföra beteendet (här: simma i vatten) och (2) tecken på problem, nedsatt hälsa, ökat onormalt beteende och stressrespons när farmad mink inte har tillgång till badvatten.

Träning och tidigare erfarenhet kan påverka minkens användning av badvatten. Farmad mink är förmodligen inte en naturlig simmare enligt Dunstone (1993): "Minkar behövde få erfarenhet av vatten vid en tidig ålder annars blev de aldrig skickliga simmare som vuxna. Det var omöjligt att ta en vuxen mink från en minkfarm och förvänta sig att den skulle dyka ner i vatten för att jaga". Minkens erfarenhet av att kunna simma visades också i forskningsresultaten från Mononen *et al.* (2008). Den underliggande motivationen för mink att simma kan vara relaterad till födosök/jaktaktivitet, snarare än lusten att simma som sådan. Ingen av studierna som har undersökt vatten som en resurs (Appendix 4) har t.ex. inkluderat födorelaterade stimuli i de tillhandahållna vattenpoolerna, så man vet inte betydelsen av detta element. Det måste också framhållas att orsakerna till att mink uppsöker ett område med vatten kan vara flera, vilket har rapporterats i vissa studier (Appendix 4). Förutom att "samma" kan man inkludera att minken får dricka från en öppen vattenyta, svalka av sig och undersöka sin omgivning. När det gäller nyttjande av vatten så har det observerats att vuxen farmad mink använder sig av vatten på olika sätt och för en rad olika ändamål (simning, att doppa ner huvudet, att utforska från vattenkanten, att dricka och för annan aktivitet) då de har tillgång till vattenbad. En studie (Vinke *et al.*, 2005) rapporterade att ungmink spenderade omkring 1 % av sin tid vid vatten och dessa besök bestod huvudsakligen i utforskande beteende på kanten av vattenbadet (53 %), doppande av huvud i vatten (31 %), simning (13 %), dykning (2 %) och social vattenlek (1 %). Mink föredrar att dricka från den öppna vattenyta som finns i ett vattenbad snarare än från dricknippeln i buren (Hansen & Jeppesen, 2003).

Minken använde sig betydligt mer och under längre tid av ett löphjul än de nyttjade badvattnen. De intensiva nyttjandetiderna av vattnet var korta på 2-55 sek per 24-timmars perioder (Hansen & Jensen, 2006a).

Vissa studier rapporterar en hög individuell variation bland minkar att använda sig av resursen fri tillgång till vatten och alla minkar använde sig inte av vattnet. Minkar simmade mer när de var hölls i större burenheter samt under sommaren (Hansen & Jeppesen, 2001). Att sänka ner sig i vatten skulle kunna vara en del av termoregleringen, vilket inte har kunnat bekräftas av en senare studie, där man använde sig av ökande temperaturer upp till 32° C (Hansen & Jeppesen, 2003).

En annan aspekt av säsongsvariation är att under perioder med temperaturer under noll, som är vanligt förekommande i regionerna med farmad mink så har Mononen *et al.* (2008) rapporterat att badet användes mest av mink i november-december (5% av tiden) när vatten var fruset jämfört med tidigare på året (augusti och oktober: 0-1% av tiden). I artiklarna nämns inte vad minken använde det frusna vattnet till, men närvaron av isblock nämns, så en möjlighet är manipulering av föremål, vilket tidigare har observerats med träblock. Beteenden så som att minken krefsade i isen och åkte kana på den har också nämnts av författarna under presentationer på konferenser (personlig kommunikation), men det är inte formellt

kvantifierat. På samma sätt spenderade ensamhållna minkar (dvs. de som hölls i social isolering i motsats till de på kommersiella gårdar) mer tid i vattenbaden när vattnet var delvist eller helt fruset (5-10 %) än när vattnet var ofruset (<1 %) (Ahola *et al.*, 2011). Detta motsvarar den tid som mink använder för att leka eller för att utforska. Lekbeteende hos unga minkar kan stärkas genom att berika burarna, vilket har rapporterats i en nederländsk studie; extra tillgång till vatten att simma i kombinerat med en tunnel och hylla, stimulerade till mer lekbeteende i buren för ungmink (7-11 veckor), än om de inte hade tillgång till dessa extra berikningar (Vinke *et al.*, 2005).

Mink är villig att arbeta för tillgång till föda, bolåda, löphjul och vattenbad, även när priset/arbetet är högt. Detta indikerar att minken prioriterar tillgång till dessa resurser. Däremot är det inte alla minkar som nyttjar tillgången till badvatten (Hansen & Jeppesen, 2001a) och minken ökar inte användningen av badvatten, efter att den har varit förhindrad från att använda vatten (Korhonen *et al.*, 2003). Utifrån studier av Hansen och Jensen (2006ab) så var både löphjul och badvatten identiska i förhållande till den motivationsinsats minken utförde för att få tillträde till dem; de två resurserna var inte heller utbytbara. Resultatet tyder på att dessa två resurser (löphjul och badvatten) har olika funktioner i minkens liv. Studier har kommit fram till att motivationen för att få tillgång till ett vattenbad är lika stort som för att få tillgång till andra resurser, som också testades, som löphjul, halm i bolådan, social kontakt och leksaker/föremål (Cooper & Mason, 1997; Mason *et al.*, 2001; Cooper & Mason, 2000; Hansen & Jensen, 2006ab; Cooper & Mason, 2001).

Angående stress/frustration/lidande när minken inte har tillgång till resurser visar utvärderingar att vissa studier är otillräckliga (Appendix 4). Ett exempel är studien av Mason *et al.* (2001) som testade "frustration" hos mink med hjälp av urinkortisol som indikator. I senare forskning har urinkortisol övergivits som stressindikator hos mink, vilket beror på att blodkortisol metaboliseras och utsöndras i avföring i stället för i urin (Malmkvist *et al.*, 2011). Det relativt låga antalet upprepningar (antal mink per kön) och de metoder som användes gör att resultaten (Mason *et al.*, 2001) för att testa kortvarig stress/frustration inte blir tillförlitliga.

Andra mer omfattande och långsiktiga studier har inte lyckats påvisa några signifikanta positiva effekter för mink med att få tillgång till vatten. En studie redovisade negativa effekter avseende överlevnad hos minkvalpar under den första delen av en tvåårsperiod då det fanns tillgång till vattenbad (Skovgaard *et al.*, 1997). En omfattande studie (6-45 veckor) fann att minkar inte drabbades av några negativa konsekvenser (inklusive utförande av stereotypa beteenden) på grund av avsaknad av badvatten eller efter att ha blivit berövade tillgången till badvatten (men fortsatt tillgång till den stora yta de var vana vid, men nu utan vatten, Vinke *et al.*, 2006).

Sammantaget så minskar inte tillgången till badvatten de beteendemässiga element som brukar förknippas med stress, till exempel stereotypa beteenden, pälsbitande, förväntansbeteende. En studie rapporterade dock att ungmink i social isolering (avvikande för hur mink hålls kommersiellt under uppväxtperioden) visade färre stereotypa beteenden om de fick tillgång till ett vattenbad i intilliggande bur (Mononen *et al.* 2008). Det är fortfarande okänt (Appendix 4; Vinke *et al.*, 2008) men högst relevant att känna till om stressresponser (t.ex. kortisol, onormalt beteende) hos farmad mink med tillgång till vattenbad skiljer sig från mink som aldrig haft tillgång till badvatten.

I välfärdsbedömningsprotokollet för mink (FurEurope, 2015) betraktas tillgången till ett badvatten som en berikning. I bedömningsprotokollet delas typer av berikningar in i tre kategorier, baserade på genomgång av vetenskaplig litteratur, som 0 - Hög säkerhet, 1 - Medelhög säkerhet, och 2 - Låg säkerhet. Badvattnet tillhör kategori 1 tillsammans med resurser som halm, hårt plaströr, kedjor, bollar och springhjul.

Som beskrivits föredrar minkar att dricka från en öppen vattenkälla när de har valet, de brukar dock enkelt kunna använda en vattennippel. Tillhandahållande av vatten nära bolådan från valparnas födsel och under digivningstiden leder till att minkvalparna börjar dricka tidigare (10-11 dagar tidigare än om man använder vattennippel placerad 90 cm bort) och både honan och ungarna använder denna extra vattenkälla. En tidigare start av att dricka kan vara gynnsamt för både honor och valpar. Det extra vattnet nära boet minskade antalet honvalpar som drabbades av sår i olika grader nära separationen vid 6-7 veckor efter födseln (Malmkvist, 2015; Hansen *et al.*, 2015).

6.9 Stimulerande utfodring: Tjockt foder och foder anpassat till minkens dagliga rytm

Tillägg av fiber under perioder av begränsad utfodring minskar tillfälligt mängden stereotyp beteende (Damgaard *et al.*, 2004) och det har gjorts flera studier på tillägg i fodret, men det har främst fokuserat på näringsmässiga aspekter, tillväxt och tarmhälsa (också av betydelse för djurens välbefinnande). Manipulering av fodrets textur reducerade både utförandet av stereotypa och pälstuggande beteenden i en studie (Malmkvist *et al.*, 2013). I denna studie utfodrades grupper av minkar med samma typ av kommersiellt blötfoder, men de hade antingen en finmalen foderstruktur (<8 mm, lika med normal dansk standard) eller grövre (<42 mm), med större delar (Malmkvist *et al.*, 2013). Detta pekar på ytterligare möjligheter att minska mängden onormalt beteende med enkla förändringar i utfodringshanteringen. För lantbrukare kan vissa tekniska problem kvarstå, t.ex. fodermaskiner som är utvecklade för att tillverka den finmalda pasta som används idag. Mer forskning om hur utfodring av mink kan användas som berikning behövs, eftersom endast få studier har fokuserat på detta hos mink. Tidpunkten för den dagliga utfodringen kan också vara av betydelse. Under en studie utfodrades minkar antingen under deras naturligt aktiva period (kring soluppgången) eller passiva period (4 timmar senare) av dagen (Malmkvist, 2012). Utfodringen kring soluppgången var gynnsam och resulterade i en minskad mängd av både stresshormoner (kortisol) och minskad mängd onormalt beteende (Malmkvist, 2012).

6.10 Ökad burstorlek och gruppållning

Farmad mink verkar ha större flexibilitet i sitt sociala beteende än vild mink, kanske beroende på tillräcklig mängd föda och tidigare selektion av lugnare djur (Hansen *et al.*, 1994). Vanligt är att en hon- och en hanvalp ur samma kull eller modern och en hanvalp inhyses tillsammans från det kullen delas i juli tills pälsningen i november-december (Möller, 1992).

Ensamhållning av minkar under uppväxten tycks vara negativt för deras välfärd. Forskning har visat att ensamhållna ungminkar ökade mindre i vikt fram till pälsning än de som hölls i par (Möller, 1991), var mer inaktiva än par- och gruppållna och hade högre frekvens stereotypier än par- och gruppållna minkar (Jeppesen *et al.*, 2000).

Olika sammansättningar av gruppställning har jämförts med parställning under uppväxten. I dessa studier har man oftast använt både olika inhysningssystem och varierat gruppstorleken, vilket gör det svårare att tolka resultaten. I en finsk studie där ungminkar som hölls i par jämfördes med ungminkar som inhystes i familjegrupp (mor och valpar) fram till pälsningen fann man ingen effekt på tillväxt, kroppsvikt eller päls längd, men pälskvaliteten sjönk framförallt på grund av bitmärken, vilket tyder på problem med aggression (Mononen *et al.*, 2000). Det var dock ingen skillnad i kortisolnivå eller binjurevikt (Mononen *et al.*, 2000). I en dansk studie jämfördes parställning i en traditionell bur (30 x 90 cm) med gruppställning (två hanar + tre honor) i en etagebur (30 x 90 + 30 x 60 cm) och gruppställning (kull på 4-10 ungminkar) i ett system med tre sammankopplade burar (90 x 90 cm) (Pedersen *et al.*, 2004). Man fann att honminkarna hade mer spanande, undersökande och socialt beteende, men mindre sovande och ätande/drickande. Det var inga skillnader i stereotypier, komfortbeteende eller lek (Pedersen *et al.*, 2004). Antagonistiska beteenden utfördes mer i båda typerna av gruppställning än vid parställning, men endast i de tre sammankopplade burarna var det mer nackbett än i de andra två systemen. Det var mer bitskador på svansen i båda de gruppställna systemen än vid parställning och morbiditeten och mortaliteten var 9-11 % i gruppställningen jämfört med 0 % vid parställningen (Pedersen *et al.*, 2004).

Gruppställna minkar påstås av de nederländska forskarna de Jonge *et al.* (1986) kunna uppvisa stereotypier på grund av ett behov att öka avståndet till varandra. I deras studier har dock relativt stora grupper av minkar (4-6 ungminkar per etagebur) studerats. Svenska studier har visat att parställning eller hållning av en grupp bestående av en hane och två honor inte ökar aggressionsnivån (Olofsson *et al.*, 2014), men att två hanar och två honor tillsammans påverkar den ena hanen negativt (Axelsson *et al.*, 2017). Olofsson *et al.* (2014) fann i en studie gjord på svenska gårdar att för bruna minkar som hölls i grupp (hane + 2 honor) jämfört med i par (hona + hane) så fanns det skillnader mellan könen. Hanarna i gruppställningen använde lyan mindre, hade fler gamla och färskare bitmärken och lägre tillväxt, men hos honorna fanns ingen skillnad i tillväxt, pälskador, sjukdomar, dödlighet, kortisol och beteende mellan par- och gruppställning. Hanminkarnas vikt var signifikant lägre i september och oktober när de hölls i grupp än när de hölls i par, men det var bara tre av de nio gårdarna där det var signifikant skillnad i vikten. Honminkarna hade ingen skillnad i vikt under september och oktober mellan par- och gruppställning (Olofsson *et al.*, 2014). Välfärden för minken i denna studie anses inte vara kraftigt påverkad då värdena på bitmärken, pälskador, dödlighet och beteenden som visar tecken på aggression och stress var låga i förhållanden till flera tidigare studier.

6.11 Burstorlek och sociala interaktioner

En fördel med etageburar skulle kunna vara att de ger en ökad komplexitet, vilket skulle kunna innebära en berikning av miljön (Meagher & Mason, 2012; Sorensen *et al.*, 2004; Wolfer *et al.*, 2004). Tillgång till burberikning (rör/hyllor, bitobjekt och bordtennisboll) i standardburar kan ge minskad förekomst av stresshormon, pälskador och stereotypier samt minskade sociala interaktioner hos minkar, vilket indikerar förbättrad välfärd (Hansen *et al.*, 2007). Däremot fann man inte en sådan positiv effekt av att fördubbla burstorleken (Hansen, 1994; Hansen *et al.*, 2007). I en tidigare svensk studie fann man ingen skillnad i förekomst av stereotypa beteenden mellan berikade och oberikade burar (Axelsson *et al.*, 2009). Tidigare studier har framförallt fokuserat på gruppställning mellan olika bursystem (Pedersen *et al.*, 2004; Vinke *et al.*, 2004), vilket gör dessa resultat svårtolkade när

det gäller att utreda skillnad mellan berikad standardbur och etagebur. Detta eftersom gruppållning av minkar i sig har visat sig ge minskad välfärd genom ökad förekomst av bitmärken och bitskador (Berg & Møller, 2010; Hansen & Møller, 2012; Hansen *et al.*, 2014). Pedersen *et al.* (2004) fann att gruppållning av minkar i etagebur och standardburar placerade i rad gav lägre välfärd än hållning av minkar i par av motsatt kön i standardbur (Pedersen *et al.*, 2004). Samma studie visade också att gruppållningen i etagebur hade den lägsta välfärden då konkurrensen om resurser var som störst här (Pedersen *et al.*, 2004). Pedersen *et al.* (2004) placerade två kullsyskon, en hona och en hane, i standardburen och fyra till tio djur från samma kull i tre sammansatta burar på rad, samt två hanar och tre honor i etageburarna. Etageburarna bestod av en vanlig standardbur som fått en mindre bur placerad ovanpå denna. Resultaten från Pedersen *et al.* (2004) visade att förekomsten av stereotypier, putsning av pälsen och lek inte skiljde sig nämnvärt mellan bursystemen. Etagesystemet skilde sig däremot på ett flertal punkter: förekomsten av bevakningsbeteende, utforskande och antagonistiska beteenden var högre samt förekomsten av underhållsbeteenden som att äta, dricka och att sova var lägre. När det gällde sjuklighet och dödlighet var detta högre för båda gruppssystemen, 9-11 %, jämfört med 0 % i parhållningen. Därmed utgör konkurrens en risk för minskad välfärd för den enskilda minkindivid (Pedersen *et al.*, 2004). Att ha tillgång till lya är särskilt viktigt för minkens välfärd (Hansen *et al.*, 1994; Pedersen 2004; Hänninen *et al.*, 2008) vilket skulle, enligt Pedersen *et al.* (2004), kunna begränsas vid gruppållning i etagebur. Konkurrens om föda skulle kunna reflekteras i att minkarnas tillväxt begränsas.

När minkvalpar efter moder-unge separationen hölls i kullgrupper i en stor inhägnad (8 x 5,5 x 2,5 m) med jordgolv, badbassäng och naturlig vegetation samt klättermöjligheter och gömslen utvecklades inga stereotypier, medan ensamhållna minkar i standardburar utvecklade sådana (Erlebach, 1994 ref. av Nimon & Broom, 1999). Resultaten är svåra att utvärdera då minkarna i inhägnaderna hölls i grupp och de man jämförde med hölls ensamma. I en annan studie där minkar hölls i par i små (0,10 m²), standard (0,27 m²) och stora burar (1,05 m²) kunde ingen skillnad ses på kortisolnivå eller leukocytantal (Hansen & Damgaard, 1991).

Jeppesen *et al.* (2000) fann att stereotypier var vanligare i traditionella burar (0,27 m²) än i ett system med tre standardburar, både då djuren hölls ensamma och i grupp. Hos minkar som avvants tidigt (5 veckor) var andelen stereotypa beteenden lägre om de inhystes ensamma i tre standardburar än ensamma i en standardbur (Jeppesen *et al.*, 2000). En större buriyta (1,05 m²) minskade dock i en tidigare undersökning inte andelen stereotypier hos minkhonor som hölls parvis. Burstorleken ändrade inte minkarnas beteende och en ökning av storleken verkade här inte ha någon betydelse för välfärden (Hansen *et al.*, 1994). Vid ökning av buriytan till tre gånger standardstorleken var andelen stereotypier högre än om burstorleken ökades till storleken av tre rävburar (2,34 m²). Detta skulle kunna tyda på att vid en större ökning av burstorleken kan andelen stereotypier minska (Hansen & Jeppesen, 2000a, 2001). Enligt Mason *et al.* (2001) satte dock minken, i en studie där man mätte minkens efterfrågan på vissa resurser, minst värde på att få tillgång till en tom bur jämfört med andra resurser. Honor utförde större andel stereotypier än hanar trots att de är mindre och därmed borde uppleva burarna som något mindre hindrande. Kanske kan minkhonor som inhysts i par med en hane tidigare ha etablerat mer stereotypier då hanen kunnat dominera henne i konkurrens om föda (Mason, 1993). Det har dock visats att honan är tuffare än hanen i konkurrens om födan ända tills hanen växer om honan (Tauson, 1985). Att endast utöka buriytan utan andra berikningsåtgärder tycks inte förbättra minkarnas välfärd

(Hansen *et al.*, 2007), men effekten av berikningarna är inte tillräckligt undersökt (Nimon & Broom, 1999).

6.12 Skador och märken efter bett

Risken för aggression ökar vid gruppållning av samkönade individer eftersom de i naturen inte lever tillsammans (Dunstone, 1993). Ökat aggressivt beteende ökar risken för förekomsten av bett, skador och sår hos minkarna (Pedersen *et al.*, 2004; Møller, 2011). Förekomsten av svarta prickar på ladersidan av skinnet ökar också när minkar hålls i grupp jämfört med i par (Hansen, 1997; Møller *et al.*, 2003; Pedersen *et al.*, 2004; Hansen & Houbak, 2005; Hansen & Møller, 2012; Hansen *et al.*, 2014). Dessa svarta prickar uppkommer när hårsäckarna utsätts för tryck när vinterpälsen utvecklas under ca sju veckor i september-oktober, vilket förstör hårsäckarna (Hansen *et al.*, 2014). Trycket behöver inte vara så stort att skinnet perforeras för att en prick ska bildas (Hansen *et al.*, 2014). Dessa svarta prickar, som brukar kallas bitmärken, beror på bett i skinnet (Hansen *et al.*, 2014). De svarta prickarna kan därmed undersökas efter pälsningen och kan ge en indikation på förekomsten av aggression under vinterpälsens utveckling (Hansen & Møller, 2012; Hansen *et al.*, 2014). Man tror att var på kroppen de svarta prickarna finns beror på olika orsaker. Bitmärken som återfinns i nackområdet anses härröra primärt från lek och sexuell aktivitet (Hansen & Møller, 2012) medan bitmärken på kroppen och svansroten förefaller vara relaterade till aggression (Hansen & Jeppesen, 2008; Hansen *et al.*, 2014). Det finns också en koppling mellan bitsår och antalet bitmärken i skinnet, där minkar med bitsår har visat sig ha fler bitmärken än minkar utan bitsår (Hansen & Møller, 2012). Bett utförda efter att vinterpälsen har mognat, dvs. omedelbart före pälsningen, kan inte återfinnas som bitmärken då melaninkornen inte längre finns i hårfolliklarna (Hansen *et al.*, 2014). Bett utförda omedelbart före pälsningen kan återfinnas som röda märken (Hansen *et al.*, 2014). Antalet bitmärken ökar med antalet minkar i buren och kan ytterligare påverkas av utfodringsrutiner (Hansen, 2011) och på minkarnas genetiska sociala tolerans (Berg & Møller, 2010).

6.13 Fysiologi och gruppållning

Hos mink utsöndras kortisol framförallt i avföringen och därmed är det fördelaktigt att mäta kortisol i form av metaboliter i avföringen (Malmqvist *et al.*, 2011). I en svensk studie där minkar hölls i par eller i grupper om tre (en hane och två honor) i etageburar visade kortisolnivåerna i avföringen ingen skillnad mellan honor hållna i grupp om tre jämfört med i par, men det var högre nivåer under november än under oktober, troligen på grund av att pälsningen hade startat på gården (Olofsson *et al.*, 2014).

7 Sjukdomar och förebyggande hälsovård

7.1 Sjukdomar hos vilda minkar

Hälsostatusen hos vilda minkar i Sverige är till största delen fortfarande okänd. Under åren 2009 – 2017 inkom 13 viltfångade minkar till Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) i Uppsala för obduktion. Elva av dessa hade hittats döda och två hade avlivats. Huvudfynden hos minkarna var: trauma (n = 2), drunkning (n = 1), förfettnings i njurar och lever (n = 3), muskeldegeneration (n = 2), aleutian disease/plasmacytosis (n = 3), akut inflammation (n = 1) samt alopeci utan känd orsak (n = 1) (personlig kommunikation H. Uhlhorn). Det har även gjorts en studie där 144 vilda minkar från olika delar av Sverige testades för Aleutian Mink Disease Virus (AMDV) DNA samt antikroppar mot AMDV. Resultaten visade att 46,1 % av minkarna var positiva för AMDV antikroppar och 57,6 % var

positiva för AMDV DNA. Flera olika varianter av AMDV hittades runtom i landet. Risken för att en mink ska vara infekterad med AMDV ökade med åldern. Trots att många minkar bar på AMD-viruset, var de flesta friska och vid makroskopisk undersökning fann man tecken på klinisk sjukdom endast hos ett fåtal (Persson *et al.*, 2015a). Infektionen verkar vara spridd över hela landet (Tjernström, 2010).

AMDV har också påvisats hos vilda minkar i flera andra europeiska länder, till exempel Finland (Knuutila *et al.*, 2015), Danmark (Jensen *et al.*, 2012), Frankrike (Fournier-Chambrillon *et al.*, 2004), Spanien (Mañas *et al.*, 2001) och England (Yamaguchi & Macdonald, 2001; Harrington *et al.*, 2012), liksom i Kanada (Farid *et al.*, 2010; Nituch *et al.*, 2011; Nituch *et al.*, 2012).

Då vild mink är ett rovdjur högst upp i näringskedjan, samt finns i hela Sverige och jagas utbrett, anses den i allmänhet vara mycket väl lämpad för att studera miljögifter (Persson *et al.*, 2012). Flera studier har gjorts där man har undersökt miljögifters effekt på kroppen (Ljungvall *et al.*, 2017; Persson *et al.*, 2013a; Persson *et al.*, 2013b) och framför allt på reproduktionssystemet (Persson & Magnusson, 2015).

7.2 Dödsorsaker hos farmad mink

Mellan åren 2008 och 2017 obducerades 357 farmade minkar vid SVA. De vanligaste dödsorsakerna var: pneumoni (14 %), plasmacytos (13 %), leverförfettning (8 %), svettiga valpar (8 %), enterit (7 %), utmärgling/svält (4 %), icke-purulent meningoencephalit (4 %) samt digivningssjuka (4 %) (personlig kommunikation H. Uhlhorn). Man ska dock ha i åtanke att dessa minkar obducerades som en del i en utredning av ett sjukdomsutbrott eller ett försäkringsärende och kan därför inte med säkerhet sägas vara representativ för hela minkpopulationen.

I Danmark visade en studie av obducerade djur att de vanligaste dödsorsakerna hos honor var digivningssjuka (29 %), mastit (15 %) samt komplikationer vid förlösningen (12 %). Hos valpar under tillväxtperioden är de vanligaste fynden urinsten (33 %), sår (18 %) och utmärgling/svält (12 %) (Mundbjerg, 2017). En studie i USA påvisade bakteriell pneumoni (19 %), plasmacytos (18 %), minkvirusenterit (16 %) och fettlever (8 %) som de vanligaste dödsorsakerna (Wilson *et al.*, 2015).

7.3 Sjukdomar hos farmad mink i Sverige

Aleutian disease/plasmacytos

Aleutian disease (AD), som orsakas av Carnivore Amdoparvovirus 1 (tidigare Aleutian Disease Virus, ADV), är endemisk i Sverige. Bara en handfull gårdar är fria (personlig kommunikation M. Andersson). Hos unga valpar orsakar infektionen lunginflammation med hög mortalitet. Hos äldre djur leder viruset till en överproduktion av antikroppar som har begränsad förmåga att eliminera viruset, samt bildning av immunkomplex som fastnar i olika organ, vilket till slut leder till organsvikt (Bloom *et al.*, 1994). Kliniska symptom är viktnedgång/neysatt tillväxt, ökad dödlighet, nedsatt reproduktion och sämre pälskvalitet (Eklund *et al.*, 1968; Reichert & Kostro, 2014). Det finns ingen behandling, men en del individer verkar inte vara lika benägna att utveckla klinisk sjukdom och målet i Sverige och andra länder där sjukdomen är endemisk, är att utveckla strategier för att kontrollera den negativa påverkan som AD har (Andersson, 2017; Farid & Segervall, 2014). I Sverige testas därför alla minkar en till tre gånger per år, i samband med pälsningen och/eller före parningssäsongen (personlig kommunikation M.

Andersson), för att säkerställa att inga kliniskt sjuka djur används till avel. Målet med den genetiska selektionen när det gäller AD är att avla på djur som verkar vara mer motståndskraftiga mot att utveckla klinisk sjukdom (Andersson, 2017), trots att de bär på viruset och har antikroppar mot det (Farid & Ferns, 2017).

Valpsjuka

Trots att valpsjuka inte finns i Sverige är det en viktig sjukdom. Ett valpsjuka-utbrott skulle kunna ha en förödande effekt på den svenska minknäringen. Sjukdomen orsakas av ett paramyxovirus som angriper luftvägarna, mag-tarmkanalen, huden, det centralnervösa systemet samt konjunktiva i ögonen (Frölich, 2012). Det finns ingen behandling, men vid ett utbrott kan djuren vaccineras i preventivt syfte. Utbrott av valpsjuka har setts på minkgårdar i Danmark (Struve *et al.*, 2012) och eftersom viruset även finns hos vilda köttätande arter i Danmark (Trebien *et al.*, 2014) finns det en reell risk för ett utbrott även på svenska minkgårdar.

Luftvägssjukdomar

Sjukdomar med symptom från luftvägarna som är vanliga hos mink, är bland annat pneumoni (lunginflammation) orsakad av bakterier (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*), influensa och var i brösthålan. Pneumoni var den vanligaste dödsorsaken hos minkar som obducerades vid SVA under åren 2008 till 2017 (personlig kommunikation H. Uhlhorn). Mortaliteten varierar – pneumoni som orsakas av *P. aeruginosa* resulterar vanligen i stora utbrott med hög mortalitet, medan pneumoni med *E. coli* oftast bara involverar ett fåtal djur (Salomonsen, 2012; Salomonsen *et al.*, 2013). Utbrott är ofta foderorsakade och för att undvika dessa sjukdomar är det viktigt att fodret är av god kvalitet. Pneumoni orsakad av *P. aeruginosa* förhindras genom vaccination och alla svenska minkgårdar som är medlemmar i Minkhälsan är skyldiga att vaccinera sina djur årligen (personlig kommunikation M. Andersson).

Bakteriell enterit

Även om vuxna djur generellt är motståndskraftiga mot bakterier i fodret, utgör dålig foderhygien, speciellt i kombination med höga utetemperaturer, en ökad risk för infektion med tarminflammation som följd. Minkfoder består huvudsakligen av animaliska produkter från fisk- och slakteriindustrin, vilka lätt blir fördärvade. Minkvalparna är känsligast vid 4-6 veckors ålder, när de börjar äta fast föda. Detta sammanfaller med sommarvärmerna och de nyligen avvanda valparna är mycket mottagliga för infektioner. En dansk studie visade att på 17 % av gårdarna hade en stor del av minkvalparna enterit (Rattenborg *et al.*, 1999). Foderkvaliteten är därför väldigt viktig för att bibehålla en god djurhälsa (Jensen *et al.*, 2017).

Minkenteritvirus

Minkenteritvirus (MVE) är ett parvovirus som förstör cellerna i tarmens slemhinna, med sekundär bakteriell tillväxt som följd. Mortaliteten kan nå 80 % hos nyligen avvanda minkvalpar. Vuxen mink överlever ofta efter en sjukdomsperiod som kan vara flera veckor. Kliniska symptom är anorexi, kräkningar och svår diarré. Avföringen från sjuka djur innehåller ofta stora mängder slem och avstötningar från tarmen bestående av fibrin, slem och döda celler, så kallade "shrimps" (Reynolds, 1969). Profylaktisk vaccination av valpar görs på svenska minkgårdar (personlig kommunikation M. Andersson).

Fettlever

Fettlever är ett tillstånd då fett ansamlas i levern, vilket resulterar i en stor gul lever och dödsfall på hösten. Det är vanligast hos stora hanar. Bidragande faktorer är hög utfodringsintensitet (Hammer *et al.*, 2014; Morag *et al.*, 2015), dålig aptit och stress (Rouvinen-Watt *et al.*, 2012; Matthiesen & Tauson, 2015). Av de minkar som obducerades vid SVA mellan 2008 och 2017 hade 8 % fettlever (personlig kommunikation H. Uhlhorn).

Sjukdomar i urinvägarna

Urinvägsinfektioner och urinsten är rätt vanligt hos hanminkar på sensommaren och hos honor under dräktighet/laktation. I en dansk studie från 2017 visades att 33 % av valparna hade urinsten (Mundbjerg, 2017). Hanvalparna växer fort och äter mycket, vilket leder till en stor mängd slaggprodukter i urinen. Ibland hittas djuren döda utan föregående symptom, men hos en del djur svullnar buken och minken kan bli förlamad i bakbenen. Incidensen kan hållas nere genom att tillsätta syra i maten vilket gör att urinens pH sänks och stenbildningen förhindras (Clausen *et al.*, 2015).

Skakminkar

Skakminkar observerades första gången i Danmark 2000 och i Sverige och Finland året efter. Sjukdomen klassificeras som en icke-varbildande encephalomyelit (hjärn- och ryggmärgsinflammation). Hos drabbade minkar ses skakningar, darrningar, kramper och stapplande gång (Gavier-Widén *et al.*, 2004). Senare studier har påvisat ett astrovirus i hjärnan hos valpar som uppvisar kliniska symptom (Blomström *et al.*, 2010). Under åren 2008 – 2017 led 4 % av de farmade minkar som obducerades vid SVA av icke-varbildande encephalomyelit (personlig kommunikation H. Uhlhorn).

Digivningssjuka

När valparna är en månad gamla är mjölkproduktionen hos honan som störst. Detta gör att energi mobiliseras från depåer i kroppen, vilket i sin tur leder till minskat foderintag och viktneidgång, uttorkning och död om hon inte behandlas (Schneider & Hunter, 1993). Tillståndet kallas digivningssjuka och är i Danmark den vanligaste (29 %) dödsorsaken hos honor (Mundbjerg, 2017). Den sjuka honan måste flyttas från valparna och lockas att äta och dricka. En nederländsk studie undersökte betydelsen av dricksvatten i eller nära lyan när valparna började äta själva (De Rond & van Willigen, 2012). Ingen av de honor vars valpar hade tillgång till vatten nära lyan, fick digivningssjuka, medan 5 % av de honor vars valpar inte hade tillgång till vatten nära lyan, blev sjuka. Honorna i testgruppen (tillgång till vatten) förlorade 30 % mindre vikt än honorna i kontrollgruppen (ej tillgång till vatten) (De Rond & van Willigen, 2012). Vid postmortemundersökningar vid SVA hade 4 % av djuren digivningssjuka (personlig kommunikation H. Uhlhorn).

Svettiga valpar

Preweaning syndrome eller ”svettiga valpar” ses hos unga valpar. Valparna får diarré och en fetthaltig utsöndring på huden som börjar i nacken och på klorna. En virusinfektion i tarmen banar väg för sekundära bakteriella infektioner (Hammer *et al.*, 2012), där ibland *Staphylococcus spp* (Sledge *et al.*, 2010) och *E. coli*. Morbiditeten kan vara väldigt hög på en del gårdar, medan mortaliteten varierar. Syndromet har multifaktoriell bakgrund med en samverkan mellan etiologiska agens och miljön (Birch *et al.*, 2017). En variant av sjukdomen kan ses

hos äldre valpar som har börjat äta fast föda. Optimal utfodring av honan under vintern och dräktigheten samt hög hygienisk standard i lyan kan verka preventivt, men fortfarande saknas mycket kunskap om sjukdomen. De senaste fem åren har andelen svenska gårdar med svettiga valpar varierat mellan 65 och 83 % (personlig kommunikation M. Andersson).

FENP (Fur Animal Necrotic Pyoderma)

FENP är en relativt ny sjukdom i Skandinavien. Troligen fördes den in med importerade minkar och spreds sedan med handel av minkar mellan gårdarna (Nordgren *et al.*, 2017). I Sverige har endast några få fall diagnosticerats. FENP karaktäriseras av svår hudinflammation med varbildning (pyodermi) i ansiktet och på tassarna och bakterien *Arcanobacterium phocae* tros spela en viktig roll i patogenesen (Chalmers *et al.*, 2015; Nonnemann *et al.*, 2017). En ny *Streptococcus sp* ses också tillsammans med *A. phocae* i många fall av FENP (Nordgren *et al.*, 2014). Det räcker inte med bakterierna för att sjukdom ska uppstå utan någon form av skada på hudens yttre skyddande lager krävs också. Den kan till exempel ha orsakats av halm, fiskben i fodret, bitskador eller vaccination (Nordgren *et al.*, 2016; Molenaar *et al.*, 2017).

7.4 Skador

Sår är den vanligaste skadan hos minkar. Sår anses vara en indikator på nedsatt välfärd inom minkproduktionen (Hansen *et al.*, 2014). En dansk studie fann att sår hos unga valpar till största delen var lokaliserade på främre delen av kroppen och huvudet medan hos äldre valpar på hösten fanns såren framför allt på bakre delen av kroppen och svansen (Jespersen *et al.*, 2016a). Signifikant fler honor hade sår jämfört med hanar och vissa färgtyper var mer benägna att få sår (Jespersen *et al.*, 2016a). Andelen bitskador hos unga valpar kan reduceras genom hög utfodringsintensitet, att vatten finns lätt tillgängligt och att stora kullar delas genom att man flyttar bort de största valparna när de är sex veckor gamla (Clausen & Larsen, 2012).

Tassskador i form av förhårdnader som påminner om valkar i den på undersidan av tasserna har observerats hos mink i Danmark (Jespersen *et al.*, 2016b). Tillståndet är vanligare hos hanar än honor och skadorna kan jämföras med de fysiskt inducerade förändringar man ser hos andra djurslag vid kontinuerlig friktion eller tryck (Jespersen *et al.*, 2016b). Minkens kroppsvikt verkar inte påverka uppkomsten av tassskadorna (Jespersen *et al.*, 2016b). Det finns anledning att anta att detta tillstånd påverkar välfärden hos minkarna (Jespersen *et al.*, 2016b).

7.5 Förebyggande åtgärder

Smittskydd

Smittskydd på gårdsnivå syftar främst till att förhindra att minkarna kommer i kontakt med infektiös agens (Canadian Food Inspection Agency, 2013) och förbättrat smittskydd kan bidra till ökad produktion och välfärd hos minkarna (Compo *et al.*, 2017). Vanliga smittvägar för infektiös agens är människor, förrymda/förvildade minkar, katter och vilda djur, gödsel och döda kroppar, inköpta minkar, foder och vatten, utrustning och fordon (Canadian Food Inspection Agency, 2013; Prieto, 2017). Olika sätt att skydda djuren kan vara:

- Stängsel som begränsar tillgängligheten för besökare, fordon, utrustning och djur (inkl. vilda djur) i utkanten av gårdsområdet. I Sverige är detta ett krav för att hindra förrymda minkar att försvinna från gården.

- Skyddskläder för besökare. Det har visats, när man undersökt spridningen av AD-virus i omgivningen på infekterade minkgårdar, att mycket viruspartiklar fastnar på kläder (Prieto, 2017).
- Långt avstånd till andra minkgårdar.
- Karantän för nya djur.
- Att man är restriktiv med att flytta runt djur inom gården.
- Foder, vatten och strö kan sprida smitta. Det är viktigt att dessa är av god kvalitet och att de lagras på ett rent och skyddat ställe.

Fåglar, gnagare, flugor och loppor kan överföra sjukdomar mellan gårdar och mellan djur på samma gård. På gårdar där omfattande skadedjursbekämpning sker är diarré inte lika vanligt förekommande (Moisander-Jylhä, 2017; Söholt Larsen & Sciuto, 2017). Fåglar kan också orsaka foderspill när de pickar i maten ovanpå burarna så att maten faller ner på marken där minken inte kan nå den. Sommartid kan så mycket som 10 % av maten förloras på detta sätt. Fåglar kan bekämpas på olika sätt: höga ljud, ballonger, fågelskrämmor, nät, trådar längs med taknocken som hindrar fåglarna från att landa etcetera. Flugor har en mycket kort generationstid och för att förhindra en massförekomst är det viktigt att vidta hindrande åtgärder tidigt på säsongen (Korpela, 2017).

Vaccinationsprogram

Vaccination av minkvalpar görs förebyggande för att förhindra utbrott av botulism, hemorragisk pneumoni orsakad av *Pseudomonas aeruginosa* och minkvirusenterit (personlig kommunikation M. Andersson). Botulism orsakas av ett toxin som produceras av bakterien *Clostridium botulinum* typ C, som finns i jord och avföring. Toxinet kan därför finnas i de slakteriprodukter som används i minkmat. Tack vare vaccinationsprogrammen är dessa sjukdomar dock sällsynta i Sverige. Det såldes 773 390 vaccindoser för mink i Sverige 2016 (Girma, 2017).

Övervakning av antibiotikaresistens

För att kunna behandla bakteriella infektioner korrekt, krävs kännedom om den infektiösa agensen och dess resistensmönster mot olika antibiotika. En studie på danska minkar under 2014 till 2016 visade att antibiotikaresistens var vanlig hos de flesta patogena bakterierna hos mink (Nikolaisen *et al.*, 2017). Antibiotikaresistensövervakning är därför ett viktigt verktyg, dels för generella rekommendationer vid val av antibiotika för behandling av mink och dels är det en viktig guide i det enskilda fallet när behandlingen inte fungerar. Det har rapporterats om multiresistenta bakterier hos mink i Danmark. Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (LA-MRSA) påvisades hos 34 % av proverna i en studie och hittades hos 40 % av friska djur på de undersökta gårdarna (Hansen *et al.*, 2017). Detta är tvärtemot vad man fann i en norsk studie där 121 gårdar ingick, 50 minkar från varje gård testades och ingen MRSA-positiv mink kunde påvisas (Urdahl *et al.*, 2017). Mink svarar för en väldigt liten del av den totala antibiotikaförsäljningen till djur i Sverige. Det såldes totalt 10 543 kg (aktiv substans) av olika antibiotika avsedd för veterinärmedicinskt bruk i Sverige 2016 (Swedres-Svarm 2016). Den totala försäljningen av penicillin till mink var 0,95 kg (vilket motsvarar 0,02 % av den totala penicillinförsäljningen för veterinärmedicinskt bruk), aminopenicilliner 1,05 kg (0,15 %), amino-glykosider/polymixiner 2,84 kg (0,74 %), makrolider/linkosamider 0,33 kg (0,07 %) (Girma, 2017). Antibiotikaresistensen utgör dock ett växande problem vid behandling av framför allt svettiga valpar. Ungefär en tredjedel av isolaten hos de sjuka valparna i Sverige är resistenta mot streptomycin och två tredjedelar mot makrolider.

Kontrollprogram för plasmacytos

Trots att AD är endemisk i Sverige är det ändå viktigt att kontrollera sjukdomen på varje enskild gård. Eftersom det finns olika varianter av viruset både inom landet och inom varje enskild gård, kan ett infekterat djur smittas av andra, för djuret nya, varianter av viruset (Canuti *et al.*, 2016). Det svenska kontrollprogrammet strävar därför efter att utveckla strategier för att kontrollera den negativa inverkan av AD (Andersson, 2017; Farid & Segervall, 2014). En till tre gånger per år, i samband med pälsningen och/eller före parningen, screenas minkarna för AD (personlig kommunikation M. Andersson) för att säkerställa att kliniskt sjuka djur inte används i avel.

Minkhälsan

Minkhälsan är den svenska pälsdjursnäringens djuromsorgsprogram. Det etablerades 2011 och har gällande lag och föreskrifter som minimikrav. Därutöver ingår ytterligare rekommendationer med stöd i mångårig branschfarenhet, med mål att säkerställa djurhälsa och välfärd hos minkarna. Varje gård får årligen tre besök av en veterinär som fått tilläggsutbildning inom minkhälsa, samt ett besök av en kvalificerad etolog. Minkhälsan har nio fokusområden: inhysning, daglig skötsel, djurhälsa, foder och vatten, avelsarbete, gårdsmiljö, utbildning/fortbildning, dokumentation och kontroll samt tillstånd och regelverk (personlig kommunikation M. Andersson).

8 Djurskyddskontroller och kontrollprogram

8.1 Vilka kontroller kräver lagstiftningen?

I Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2012:14) om uppfödning och hållande av pälsdjur, omtryckt genom SJVFS 2013:16, saknr L 103, 1 kap. 14 § står: ”Varje anläggning ska minst två gånger årligen besökas av veterinär. Ett av besöken ska ske under perioden när honorna har valpar/ungar. Veterinären ska svara för veterinärmedicinsk behandling och rådgivning om sjukdomsförebyggande åtgärder samt djurskydds- och smittskyddsfrågor. Djurhållaren ska omgående informera veterinären vid onormalt hög andel sjukdoms- eller dödsfall hos djur. Varje anläggning ska minst en gång årligen besökas av en etolog, som har kunskap om djurarten.” Länsstyrelsen utförde under 2017 inspektioner på 19 av 70 svenska minkfarmer.

8.2 Minkhälsan

Minkhälsan är ett djurvälfrädsprogram som näringen själva har tagit initiativet till och administrerar.

8.3 Etologbesök

Enligt minkföreskrifterna ska varje minkgård få besök av en etolog minst en gång per år. Detta genomförs i dagsläget av Lina Olofsson som har forskat på minkars beteende och välfärd under två år på SLU och ett år på SVA, samt varit med vid framtagandet av WelFur-protokollen. Hon bokar in besök över hela året hos alla minkgårdar. För de gårdar som tillhör Svensk Mink görs etologbesöken även som en del av Minkhälsan.

8.4 WelFur/WQ®

Pälsdjursnäringen i Europa, Fur Europe, tog 2009 initiativet till att bjuda in experter från Welfare Quality® och forskare inom mink och rävar från främst de Nordiska länderna för att bygga upp ett välfärdsprogram på samma sätt som

Welfare Quality®. Detta arbete pågick från 2010-2016, varefter det har testats och utvärderats. Från 2018 får alla gårdar i hela Europa som föder upp mink eller räva till pälsproduktion besök av välfärdsbedömare från en tredje part. Planen är att de gårdar som inte vill ingå i detta välfärdsprogram eller som inte blir godkända vid besöken inte kommer att kunna sälja sina skinn på de europeiska skinnauktionerna.

8.5 Utbildning av dem som arbetar med mink

I de nya minkföreskrifterna är det reglerat att alla som jobbar med levande minkar ska ha genomgått en kurs på minst 30 timmar och ha blivit godkända på ett avslutande test. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, ansökte om att bli kursarrangör och godkändes av Jordbruksverket hösten 2016. Under 2017 gick ca 120 personer som antingen äger eller är anställda på en minkgård kursen. Under 2018 har även åtta djurskyddshandläggare och en veterinär gått kursen. Kursen har under 2018 utvecklats till en distanskurs på nätet där endast testet görs i samband med en fysisk träff.

9 Referenser

- Ahlstrøm, Ø., Aldén, E., Børsting, C. F., Dahlman, T., Elnif, J., Hansen, N. E., Mäkelä, J., Pölönen, Skrede, A. 2004. Handbok for Førmidler til pelsdyr. Nordiske Jordbruksforskere Forening, Subseksjon for pelsdyr, NJF-utredning/rapport nr. 502, Ås, Norge.
- Andersson, A.-M. 2017. Endemic aleutian disease. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 1652-6880; 2017:38
- Axelsson, H.M., Hansen, S.W., Loberg, J., Lidfors, L. 2017. Effects of group size on behaviour, growth and occurrence of bite marks in farmed mink. Applied Animal Behaviour Science 194, 112-119.
- Axelsson, H.M.K., Aldén, E., Lidfors, L. 2009. Behaviour in female mink housed in enriched standard cages during winter. Appl. Anim. Behav. Sci. 121, 222–229.
- Bak, A.S., Malmkvist, J. 2017. Berigelse i buret og håndtering påvirker minks temperament. Faglig Årsberetning 2016, 15-21. København Forskning, Agro Food Park 15, DK-8200 Aarhus N, Danmark. In Danish with English Summary.
- Baghli, A., Engel, E., Verhagen, R. 2002. Feeding habits and trophic niche overlap of two sympatric Mustelidae, the polecat *Mustela putorius* and the beech marten *Martens foina*. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 48, 217-225.
- Baxter, J.D., Rousseau, G.G. 1979. Glucocorticoid hormone action: An overview. In Glucocorticoid Hormone Action (eds. J.D. Baxter and G.G. Rousseau), Springer-Verlag, Berlin, pp.1-24
- Berg, P., Møller, S.H., n.d. Evidence for genetic variation in bite marks in group housed mink. Presented at the NJF Seminar 440, p. 35
- Bildsøe, M., Heller, K.E. & Jeppesen, L.L. 1990a. Stereotypies in adult ranch mink. Scientifur 14 (3): 169-177
- Bildsøe, M., Heller, K.E., Jeppesen, L.L. 1991. Effects of immobility stress and food restriction on stereotypies in low and high stereotyping female ranch mink. Behav. Processes 25, 179–189
- Birch JM, Agger JF, Dahlin C, Jensen VF, Hammer AS, Struve T, Jensen HE. 2017. Risk factors associated with diarrhea in Danish commercial mink (*Neovison vison*) during the pre-weaning period. Acta Vet Scand. 59(1):43
- Birks, J.D.S. 1981. Home range and territorial behaviour of the feral mink (*Mustela vison* schreber) in Devon (Doctoral dissertation, University of Exeter).
- Birks, J.D.S., Dunstone, N. 1985. Sex related differences in the diet of the mink *Mustela vison*. Holarctic Ecology 8, 245-252

- Birks, J.D.S., Linn, I.J., 1982. Studies on the home range of feral mink (*Mustela vison*). Symp. Zool. Soc. London 49, 231-257
- Biström M, Moisander-Jylhä AM, Heinikainen S, Pelkola K, Raunio-Saarnisto M. 2016. Isolation of *Clostridium limosum* from an outbreak of metritis in farmed mink. Acta Vet Scand, 58, p1-4. 4p
- Bleavins, M.R., Aulerich, R.J. 1981. Feed consumption and food passage time in Mink (*Mustela vison*) and European ferrets (*Mustela putorius furo*). Lab. Anim. Sci. 31, 268-269
- Blomström A, Widén F, Hammer AS, Belák S, Berg M. 2010. Detection of a Novel Astrovirus in Brain Tissue of Mink Suffering from Shaking Mink Syndrome by Use of Viral Metagenomics. J. Clin. Microbiol. 48(12): 4392-4396
- Bloom M, Kanno H, Mori S, Wolfenbarger J. 1994. Aleutian mink disease: puzzles and paradigms. Infect Agents Dis. 3: 279
- Bonesi, L., Macdonald, D.W. 2004. Impact of released Eurasian otters on a population of American mink: a test using an experimental approach. Oikos, 106: 9-18.
- Botton-Divet, L., Cornette, R., Houssaye, A., Fabre, A.C., Herrel, A. 2017. Swimming and running: a study of the convergence in long bone morphology among semi-aquatic mustelids (Carnivora: Mustelidae). Biological Journal of the Linnean Society 121, 38-49
- Boudreau, L., Benkel, B., Astatkie, T., Rouvinen-Watt, K. 2014. Ideal body condition improves reproductive performance and influences genetic health in female mink. Animal Reproduction Science, 145, 86-98.
- Brandt, C., Malmkvist, J., Nielsen, R.L., Brande-Lavridsen, N., Surlykke, A. 2013. Development of vocalization and hearing in American mink (*Neovison vison*). Journal of Experimental Biology 216, 3542-3550
- Brinck, C., Gerell, R., Odham, G. 1978. Anal pouch secretion in mink *Mustela vison* - chemical communication in mustelidae. OIKOS, 30 (1), 68-75.
- Brink, A.L., Jeppesen, L.L. 2005. Behaviour of mink kits and dams (*Mustela vison*) in the lactation period. Can. J. Anim. Sci. 85, 7-12
- Brzezinski, M., Ignatiuk, P., Zmihorski, M., Zalewski, A. 2018. An invasive predator affects habitat use by native prey: American mink and water vole co-existence in riparian habitats. Journal of Zoology 304, 198-116
- Bækgaard, H., Hansen, M. U., Sønderup, M. 2007. The influence of body condition on breeding results and early kit mortality. Proceedings of NJF Seminar No. 403, Kolding, Denmark.
- Canadian Food Inspection Agency. National farm-level mink biosecurity standard. Canadian Food Inspection Agency, Guidance Document Repository. 2013. <http://www.inspection.gc.ca/animals/terrestrial-animals/biosecurity/standards-and-principles/mink/eng/1376667870636/1376667871636>. Accessed 14 May 2018.
- Canadian Food Inspection Agency. National farm-level mink biosecurity standard.
- Canuti M, O'Leary KE, Hunter BD, Spearman G, Ojkic D, Whitney HG, Lang AS. 2016. Driving forces behind the evolution of the Aleutian mink disease parvovirus in the context of intensive farming. Virus Evol. 2(1)
- Carlsson, N.O.L., Jeschke, J.M., Holmqvist, N., Kindberg, J. 2009. Long-term data on invaders: when the fox is away, the mink will play. Biological Invasions, Springer, 9 pp
- Chalmers G, Mclean J, Hunter DB, Brash M, Slavic D, Pearl DL, et al. 2015. *Staphylococcus* spp., *Streptococcus canis*, and *Arcanobacterium phocae* of

- healthy Canadian farmed mink and mink with pododermatitis. *Can J Vet Res.* 79:129–135.
- Chanin, P. 1983. Observations on two populations of feral mink in Devon, UK. *Mammalia*, 47, 463-476.
- Chanin, P.R.F., Linn, I. 1980. The diet of the feral mink (*Mustela vison*) in the southwest Britain. *Journal of Zoology* 192, 205, 223
- Clausen TN, Larsen PF. 2012. Dividing big litters at 6 weeks of age reduces number of bites among mink kits. In: Kopenhagen Research, Aarhus N, editors. Annual Report 2012. 2013. p. 173–6
- Clausen, K.T., Malmkvist, J., Surlykke, A. 2000. Ultrasonic vocalisations of kits during maternal kit-retrieval in farmed mink, *Mustela vison*. *Applied Animal Behaviour Science* 114, 582-592
- Clausen, T. N., Larsen, P. F. 2017. Afprøvning af to typer hvalpevandningssystemer i dieperioden. Faglig Årsberetning 2017, 143-147. Pelsdyrserhvervets Førsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.
- Clausen, T. N., Sandbøl P. 2008. Protein i drægtighedsperioden. Effekt på skindstørrelse og efterfølgende diperiode. Faglig Årsberetning 2008, 51-54. Pelsdyrserhvervets Førsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.
- Clausen, T. N. och Larsen, P. F. 2011. Undersøgelse af hvor stor en procentdel fibre i foderet mink vil acceptere, før de nedsætter deres energioptag. Faglig Årsberetning 2011, 84-93. Pelsdyrserhvervets Førsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.
- Clode, D., & Macdonald, D. W. 1995. Evidence for food competition between mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra lutra*) on Scottish islands. *Journal of Zoology*, 237(3), 435-444
- Clutton-Brock, J. 1999. A natural history of domesticated mammals. Cambridge University Press, Cambridge, 243 sider.
- Compo N, Pearl DL, Tapscott B, Storer A, Hammermueller J, Brash M, Turner PV. 2017. On-farm biosecurity practices and causes of preweaning mortality in Canadian commercial mink kits. *Acta Vet Scand.* 59(1):57
- Cooper, J.J., Mason, G.J. 2000. Increasing costs of access to resources cause re-scheduling of behaviour in American mink *Mustela vison*: implications for the assessment of behavioural priorities. *Applied Animal Behaviour Science* 66, 135-151
- Cooper, J.J., Mason, G.J. 2001. The use of operant technology to measure behavioral priorities in captive animals. *Behavior Research Methods Instruments & Computers* 33, 427-434
- Cooper, J.J., Mason, G.M. 1997. The behavioural priorities of mink (*Mustela vison*) in a closed economy. *Proc. Br. Soc. Anim. Sci.* 17
- Dahlin, C., Hammer, A. S., Møller, S. H., Malmkvist, J., Bækgaard, H. 2016. Fodringsstrategi i sidste del af drægtigheden og dens betydning for minktævens tidlige moderegenskaber. Faglig Årsberetning 2016, 187-193. Pelsdyrserhvervets Førsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.
- Dallaire, J.A., Mason, G.J. 2015. Play in juvenile mink: litter effects, stability over time, and motivational heterogeneity. *Developmental Psychobiology* 58, 945-957.
- Dallman, M.F., Akana, S.F., Cascio, C.S., Darlington, D.N., Jacobsen, L., Levin, N. 1987. Regulation of ACTH secretion: Variations on a theme of B. In *Recent Progress in Hormone Research*, Vol. 43, (ed. J.H. Clark), Academic Press, Orlando, pp. 113-173
- Damgaard, B. M., Clausen, T. N., Børsting, C. F. 1998. Effects of dietary supplement of essential amino acids on mortality rate, liver traits and blood

- parameters in mink (*Mustela vison*) fed low protein diets. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect A, Animal Science*. 48, 175-183.
- Damgaard, B. M., Hansen, S. W., Børsting, C. F., Møller, S. H. 2004. Effects of different feeding strategies during the winter period on behaviour and performance. 2004. *Applied Animal Behavior Science* 89, 163-180. Danish Fur Breeders Research Center (DFBRC), Holstebro, Denmark. furresearch.org/wp-content/uploads/2015/01/Poster15.pdf
- Day, M.G., Linn, I. 1972. Notes on the food of feral mink *Mustela vison* in England and Wales. *Journal of Zoology* 167, 463-473
- de Jonge, G. 1996. A new housing system for mink. *Applied Science Reports, Progress in fur Animal Science, Animal Production Review, Polish Society of Animal Production, Warsaw*, 29, 45-51
- de Rond J, van Willigen FCK. 2012. High need for drinking water in young mink kits between 30 and 50 days of age. In: Larsen P.F. et al. (eds) *Proceedings of the Xth International Scientific Congress in fur animal production*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen
- de Rond J. 2015. Pelt length is correlated to body length and body weight. *NJF Seminar* 485. Turku, Finland
- De Rond, J., Kleyn Van Willigen, F.C. 2012. Mortality in pair and group-housed mink after weaning. In: *Proceedings of the Xth International Scientific Congress in Fur Animal Production* (eds. P.F. Larsen, S.H. Møller, T. Clausen, A.S. Hammer), pp. 103-105
- Dick MF, Hurford J, Lei S, Mustonen AM, Nieminen P, Rouvinen-Watt K. 2014. High feeding intensity increases the severity of fatty liver in the American mink (*Neovison vison*) with potential ameliorating role for long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids. *Acta Vet Scand*. 56(1): 5
- Díez-León, M., Bowman, J., Bursian, S., Fllon, H., Galicia, D., Kanefsky, J., Napolitano, A., Palme, R., Schulte-Hosedde, A., Scribner, K., Mason, G. 2013. Environmental enriched male mink gain more copulations than stereotypic, barren-reared competitors. *PLoS ONE* 8, e80494, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080494>
- Díez-León, M., Bursian, S., Galicia, D., Napolitano, A., Palme, R., Mason, G. 2016. Environmental enriching American mink (*Neovison vison*) increases lymphoid organ weight and skeletal symmetry, and reveals differences between two sub-types of stereotypic behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 177, 59-69.
- Diez-León, M., Quinton, M., Mason, G. 2016. Preferences for different cage heights in farmed American mink (*Neovison vison*): taller is not better. *Scientifur* 40 (3/4), 347-349. *Proceedings of the XIth International Scientific Congress in Fur Animal Production August 23-26 2016 in Helsinki, Finland*
- Dunstone, N. & Birks, J. D. S. 1983. Activity budget and habitat usage by coastal-living mink (*Mustela vison* Schreber). *Acta Zoologica Fennica*.
- Dunstone, N. 1993. *The Mink*. Poyser Natural History, T & A D Poyser Ltd, London, 232 pp
- Dunstone, N., Birks, J.D.S. 1985. The comparative ecology of coastal river-ine and lacustrine mink *Mustela vison* in Britain. *Z. Ange. Zool.*, 72, 52-70.
- Eklund CM, Hadlow WJ, Kennedy RC, Boyle CC, Jackson TA. 1968. Aleutian disease of mink—properties of etiologic agent and host responses. *J Infect Dis*. 118: 510.
- Elnif, J. & Hansen, N.E. 1987. Sammenligning af næringsstoffordøjeligheden hos minkhvalpe og udvoksede hanner. *NJF-seminar nr. 128*. Tromsø. Norge. 6pp.

- Elnif, J., Enggaard Hansen, N., Mortensen, K. & Sørensen, H. 1988. Production of digestive enzymes in mink kits. In: Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. Proceedings of IVth International Scientific Congress in Fur Animal Production. Toronto & Wisconsin. 320-326.
- Elofson, L., Lagerkvist, G., Gustafsson, H., Einarsson, S. 1989. Mating systems and reproduction in mink. Acta Agriculturae Scandinavica 39, 23-41
- Farid AH, Ferns LE. 2017. Reduced severity of histopathological lesions in mink selected for tolerance to Aleutian mink disease virus infection. Res Vet Sci. 111:127-134
- Farid AH, Rupasinghe P, Mitchell JL, Rouvinen-Watt K. 2010. A survey of Aleutian mink disease virus infection of feral American mink in Nova Scotia. Can Vet J. 51: 75-77
- Farid, A. & Segervall, J. 2014. A Comparison between ELISA and CIEP for Measuring Antibody Titres against Aleutian Mink Disease Virus. Virology & Mycology, 3(3)
- Fink, R., Tauson, A-H., Chwalibog, A., and Hansen, N. E. 2004. A first estimate of the amino acid requirement for milk production of the high-producing female mink (*Mustela vison*). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 90: 60-69.
- Fink, R., Tauson, A-H., Hansen K. B., Wamberg, S., Kristensen, N. B. 2001. Energy intake and milk production in mink (*Mustela vison*) – effect of litter size. Archiv für Tierernährung, 55:3, 221-242.
- Fournier-Chambrillon C, Aasted B, Perrot A, Pontier D, Sauvage F, Artois M, Cassiede J., Chauby X, Dal Molin A, Simon C, Fournier P. 2004. Antibodies to Aleutian mink disease parvovirus in free-ranging European mink (*Mustela lutreola*) and other small carnivores from southwestern France. Journal of Wildlife Diseases 40: 394-402
- Frölich K. Canine distemper in carnivores. In: Gavier-Widén D, Duff JP, Meredith A, editors. Infectious diseases of wild mammals and birds in Europe. 1. Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2012. pp. 101-105
- FurEurope, 2015. WelFur. Welfare assessment protocol for mink. Fur Europe, Brussels, Belgium. 182 pp
- García, K., Melero, Y., Palazón, S., Gosálbez, J., & Castresana, J. 2017. Spatial mixing of mitochondrial lineages and greater genetic diversity in some invasive populations of the American mink (*Neovison vison*) compared to native populations. Biological Invasions, 19, 2663-2673
- Gavier-Widén D, Bröjer C, Dietz HH, Englund L, Hammer AS, Hedlund KO, Hård af Segerstad C, Nilsson K, Nowotny N, Puurula V, Thorén P, Uhlhorn H, Weissenböck H, Agren E, Klingeborn B. 2004. Investigations into shaking mink syndrome: an encephalomyelitis of unknown cause in farmed mink (*Mustela vison*) kits in Scandinavia. J Vet Diagn Invest. 16(4):305-12
- Gerell, R. 1970. Home ranges and movements of the mink *Mustela vison* Shreber in southern Sweden. Oikos, 160-173.
- Girma K. 2017. Försäljning av djurläkemedel 2016, Rapport, Jordbruksverket
- Hale, E. B. 1969. Domestication and the evolution of behaviour. In: The Behaviour of Domestic Animals, 2nd Edition (Ed. by ESE Hafez), 22-42
- Hammer A.S. et al. 2012. Preliminary results of field and experimental investigations of pre-weaning diarrhea in mink. In: Larsen P.F. et al. (eds) Proceedings of the Xth International Scientific Congress in fur animal production. Wageningen Academic Publishers, Wageningen
- Hammer AS, Andresen L, Aalbæk B, Damborg P, Weiss V, Christiansen ML, Selsing S, Bahl MI. 2017. Abortion and mortality in farm mink (*Neovison*

- vison*) associated with feed-born *Clostridium limosum*. *Veterinary Microbiology* 203
- Hammer ASV, Jensen HE, Agger JFG, Clausen T. 2014. Pathology of fatty liver syndrome in mink. Abstract from Abildgaard Symposium, København, Denmark
- Hansen B.K., Berg, P. 1998. Mink dam weight changes during the lactation period I. Genetic and Environmental Effects. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect A, Animal Science*. 48: 49-57.
- Hansen SW, Møller SH, Damgaard BM. 2014. Bite marks in mink—induced experimentally and as reflection of aggressive encounters between mink. *Appl Anim Behav Sci*. 158:76–85
- Hansen, C.P.B., Jeppesen, L.L., 2003. The influence of temperature on the activity and water use of farmed mink (*Mustela vison*). *Animal Science* 76, 111-118
- Hansen, C.P.B., Jeppesen, L.L. 2001a. Swimming activity of farm mink (*Mustela vison*) and its relation to stereotypies. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 51, 71-76
- Hansen, C.P.B., Jeppesen, L.L. 2001b. Use of water for swimming and its relationship to temperature and other factors in farm mink (*Mustela vison*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 51, 89-93
- Hansen, C.P.B., Jeppesen, L.L. 2008. Short term behavioural consequences of denied access to environmental facilities in mink. *Agric. Food Sci*. 9, 149–155
- Hansen, N.E., Finne, L., Skrede, A., Tauson, A.-H. 1991. Energiforsyning hos mink og ræv. NJF utredning/rapport no. 63, DSR Forlag, Copenhagen, 59 pp.
- Hansen, S. W., Clausen, T. N., Sandbøl, P. 2008. Vinterfodring med henblik på lav stereotypi og høj reproduktion. Faglig Årsberetning 2008, 7-18. Pelsdyrserhvervets Forsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.
- Hansen, S., Malmkvist, J., Palme, R., Damgaard, B. 2007. Do double cages and access to occupational materials improve the welfare of farmed mink? *Anim. Welf*. 16, 63–76
- Hansen, S.W & Möller, S.H. 2001. The application of a temperament test to on-farm selection of mink. *Acta Agric scand, Sect A, Anim Sci. Suppl* (30) 93-98
- Hansen, S.W. & Møller, S.H. 2008. Diurnal activity patterns of farm mink (*Mustela vison*) subjected to different feeding routines. *Applied Animal Behavioural Science* 111: 146-157
- Hansen, S.W. 1996. Selection for behavioural traits in farm mink. *Applied Animal Behaviour Science* 49: 137-148
- Hansen, S.W., Damgaard, B.M. 2009. Running in a running wheel substitutes for stereotypies in mink (*Mustela vison*) but does it improve their welfare? *Applied Animal Behaviour Science* 118, 76-83.
- Hansen, S.W., Damgaard, B.M. 2009. Running in a running wheel substitutes for stereotypies in mink (*Mustela vison*) but does it improve their welfare? *Appl. Anim. Behav. Sci*. 118, 76–83
- Hansen, S.W., Decker, E.L. 2002. Minkens æde- og drikkeadfærd samt sammenhæng mellem foderoptagelse og aktivitet/stereotypier og faktorer der påvirker aktiviteten. Faglig årsberetning 2001, Pelsdyrserhvervets Forsøgs- og Rådgivningsvirksomhed, Danmark, 29-34
- Hansen, S.W., Hansen, B.K., Berg, P. 1994. The effect of cage environment and ad libitum feeding on the circadian rhythm, behaviour and feed intake in farm mink. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A, Animal Science* 44, 120-127
- Hansen, S.W., Houbak, B. 2005. To skridt frem og tre tilbage-gruppeindhusning af mink. Pelsdyrserhvervets Forsøgs-Og Forskningscenter Fagl. Årsberetning 2004 2004, 8–8

- Hansen, S.W., Jensen, M.B. 2006a. Demand for swimming water and running wheel with 1 min of access per reward. *Applied Animal Behaviour Science* 98, 145-154
- Hansen, S.W., Jensen, M.B. 2006b. Quantitative evaluation of the motivation to access a running wheel or a water bath in farm mink. *Applied Animal Behaviour Science* 98, 127-144
- Hansen, S.W., Malmkvist, J., Palme, R., Damgaard, B.M. 2007. Do double cages and access to occupational materials improve the welfare of farmed mink? *Animal Welfare* 16, 63-76
- Hansen, S.W., Schou, T.M., Møller, S.H., Bouyssie, P., Malmkvist, J. 2015. Sårskorper kan forekomme uden forudgående åbne sår, når hvalpene er 6-7 uger gamle. DCA report no. 66, p. 39-47. Can be downloaded for free here: <http://web.agrsci.dk/djfpublikation/djfpdf/DCArapport066.pdf>
- Hansen, S.W., Møller, S.H. 2012. Mink's adaptation to group housing in practice, in: Larsen, P.F., Møller, S.H., Clausen, T., Hammer, A.S., Låssen, T.M., Nielsen, V.H., Tauson, A.H., Jeppesen, L.L., Hansen, S.W., Elnif, J., Malmkvist, J. (Eds.), *Proceedings of the Xth International Scientific Congress in Fur Animal Production*. Wageningen Academic Publishers, pp. 350–359
- Hansen, B. K., Sønderup, M., Gautason, K., Bækgaard, H., Weiss, V. 2012. Rigtigt vinterhuld hos minkhanner giver flere parrede tæver og lavere goldprocent. *Faglig Årsberetning 2012*, 35-42. Pelsdyrserhvervets Førsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.
- Hansen, S. W., Møller, S. H., Malmkvist, J., Damgaard, B. M., 2011, Slankning, fiberfodring og miljøberigelse – effekt på kropsvægt, huld, stereotypi, temperament og reproduktion. *Faglig Årsberetning 2011*, 168-177. Pelsdyrserhvervets Førsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.
- Hansen, S.W., Møller, S.H., Damgaard, B.M. 2014. Bite marks in mink—Induced experimentally and as reflection of aggressive encounters between mink. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 158, 76–85
- Harjunpää, S., Rouvinen-Watt, K. 2004. The development of homeothermy in mink (*Mustela vison*). *Comparative Biochemistry Physiology A* 137, 339–348
- Harrington LA, Gelling M, Simpson V, Harrington A, Macdonald DW. 2012. Notes on the health status of free-living, non-native American mink, *Neovison vison*, in southern England. *Eur J Wildl Res.* 58: 875–880.
- Harris, S., & Yalden, D. W. Y. (Eds.), 2008. *Mammals of the British Isles: handbook*. Mammal society, s. 488
- Harris, S., & Yalden, D. W. Y. (Eds.). 2008. *Mammals of the British Isles: handbook*. Mammal society. Sid 491.
- Hemmer, H. 1990. *Domestication: the decline of environmental appreciation*. Cambridge University Press, 217 sidor.
- Heptner, V. G., Naumov, N. P., Yurgenson, P. B., Sludskii, A. A., Chirkova, A. F., & Bannikov, A. G. 2002. *Mammals of the Soviet Union Volume II, Part 1b Carnivora (Weasels: Additional species)*. Enfield: Science Publishers Inc., s. 1414.
- Hunter, D. B., & Lemieux, N. 1996. Aleutian disease. *Mink biology, health and disease. University of Guelph, Ontario*, 61-69.
- Hunter B, Lemieux N: *Mink Production Biology, Health and Disease*. Guelph, Canada:University of Guelph Graphic and Print Services; 1996.
- Hänninen, S., Ahola, L., Pykonen, T., Korhonen, H.T., Mononen, J. 2008. Group housing in row cages: an alternative housing system for juvenile mink. *Animal*, 2, 1809-1817

- Hänninen, S., Mononen, J., Harjunpää, S., Pyykönen, T., Sepponen, J., Ahola, L. 2008. Effects of family housing on some behavioural and physiological parameters of juvenile farmed mink (*Mustela vison*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109, 384–395. doi:10.1016/j.applanim.2007.03.002
- Ireland, M. C. 1990. The behaviour and ecology of the American mink *Mustela vison* (Schreber) in a coastal habitat (Doctoral dissertation, Durham University).
- Jensen TH, Christensen LS, Chriel M, Harslund J, Salomonsen CM, Hammer AS. 2012. High Prevalence of Aleutian Mink Disease Virus in Free-ranging Mink on a Remote Danish Island. *J Wildl Dis.* 48: 497–502
- Jensen VF, Sommer HM, Struve T, Clausen J, Chriél M. 2017. A cross-sectional field study on potential associations between feed quality measures and usage of antimicrobials in commercial mink (*Neovison vison*). *Prev Vet Med.* 143, 54-60.
- Jensen VF, Sommer HM, Struve T, Clausen J, Chriél M. 2017. A cross-sectional field study on potential associations between feed quality measures and usage of antimicrobials in commercial mink (*Neovison vison*). *Prev Vet Med.* 143, 54-60
- Jensen, M.B., Pedersen, L.J. 2008. Using motivation tests to assess ethological needs and preferences. *Applied Animal Behaviour Science* 113, 340-356
- Jeppesen LL, Heller KE, Bildsoe A. Stereotypies in female farm mink (*Mustela vison*) may be genetically transmitted and associated with higher fertility due to effects on body weight. *Appl Anim Behav Sci* 2004;86:137–43
- Jespersen A, Agger JF, Clausen T, Bertelsen S, Jensen HE, Hammer AS. 2016a. Anatomical distribution and gross pathology of wounds in necropsied farmed mink (*Neovison vison*) from June and October. *Acta Vet Scand.* 58:6
- Jespersen A, Hammer AS, Agger, J. F., Jensen HE. 2013. Effekt af vandtildeling i redekassen på forekomsten af sår og dødeligheden hos vhalpe af farmmink (*Neovison vison*). *Faglig Årsberetning 2013*, 139-146. Pelsdyrserhvervets Førsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.
- Jespersen A, Hammer AS, Jensen HE, Bonde-Jensen N, Lassus MM, Agger JF, Larsen PF. 2016b. Foot Lesions in Farmed Mink (*Neovison vison*): Pathologic and Epidemiologic Characteristics on 4 Danish Farms. *Vet Pathol.* 53(3):666-73
- Jones MA, van Lierop M, Mason G, Pillay N. Increased reproductive output in stereotypic captive *Rhabdomys* females: potential implications for captive breeding. *Appl Anim Behav Sci* 2010; 123:63–9
- Jorgensen, G. 1985. *Mink Production*. Published by: Scientifur, K. Larsen & Søn, Glostrup, Denmark, 399 sidor (1984 in Danish).
- King, C. 1989. *The Natural History of Weasels & Stoats*. Christopher Helm (Publishers) Ltd., Bromley, UK
- Knuutila A, Aaltonen K, Virtala AM, Henttonen H, Isomursu M, Leimann A, Maran T, Saarma U, Timonen P, Vapalahti O, Sironen T. 2015. Aleutian mink disease virus in free-ranging mustelids in Finland - a cross-sectional epidemiological and phylogenetic study. *J Gen Virol.* 96(Pt 6):1423-35
- Korhonen & Huuki. 2013. Code of good practice for CO and CO2 euthanasia in mink. NJF seminar 464. Reykjavik. Iceland
- Korhonen, T, Cizinauskas, S., Jesernics, J. 2012. Electrophysiological study on CO and CO2 euthanasia in mink (*Mustela vison*). *Ann.Anim.Sci.* 12, 597-608.
- Korhonen HT, Cizinauskas S, Jesernics J. 2011 b. Evaluation of CO and CO2 euthanasia in farmed mink (*Mustela vison*): electrophysical study. *MTT Report*, 1, 36 pp
- Korhonen HT, Eskeli P, Sepponen J, Toikkanen P. 2013. Individual and group euthanasia. In farmed mink. *Ann. Anim. Sci.* 13, 623–632.

- Korhonen HT, Sepponen J, Eskeli P. 2011 a. A questionnaire study on euthanasia in mink. MTT Report, 2, 26 pp
- Korhonen, H. 1989. Seasonal regulation of weight loss in female farm mink. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 63, 109–113.
- Korhonen, H., Niemälä, P. 1998. Effect of ad libitum and restricted feeding on seasonal weight changes in captive mink (*Mustela vison*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 79, 269–280.
- Korpela, J. 2017. Flugbekämpning. *Finsk pälstidskrift*, nr 3, 2017
- Kruska, D. 1996. The effect of domestication on brain size and composition in the mink (*Mustela vison*). *Journal of Zoology*. 239 (4): 645.
- Kruska, D., Schreiber, A. 1999. Comparative morphometrical and biochemical-genetic investigations in wild and ranch mink (*Mustela vison*: Carnivora: Mammalia) *Acta Theriologica*, 44:377
- Lagerkvist, G. 1993. Selection for litter size, body weight and pelt quality in mink (*Mustela vison*). *Sveriges Lantbruksuniversitet: Uppsala*.
- Lagerkvist G., Johansson K., Lundeheim N. 1993. Selection for litter size, body weight and pelt quality in mink (*Mustela vison*) Experimental design and direct response of each trait. *Journal of Animal Science*, 71, 3261–3272.
- Lassén, T. M., Tauson, A-H., Ahlstrøm, Ø., Rouvinen-Watt, K., Sandbøl, P., Koskinen, N., Christiansen. M. L. E. Editor: Skrede, A. 2012. Energy and main nutrients in feed for mink and foxes. *Nordic Association of Agricultural Scientists, subsection for fur animals, nutrition and feeding committee, Report No. 63. Second edition.*
- Liu, Z., Ning, F., Yang, H., Wei, L., Bai, X. 2011. Rapid detection of self-biting disease of mink by specific sequence-characterized amplified regions. *J. For. Res.* 22, 123–126
- Ljungvall K, Magnusson U, Korvela M, Norrby M, Bergquist J, Persson S. 2017. Heavy metal concentrations in female wild mink (*Neovison vison*) in Sweden: Sources of variation and associations with internal organ weights. *Environ Toxicol Chem.* 36(8):2030-2035
- Llonch, P., Dalmau, A., Rodríguez, P., Manteca, X., Velarde, A. 2012. Aversion to nitrogen and carbon dioxide mixtures for stunning pigs. *Animal Welfare*, 21: 33-39
- Lode, T. 1993. Diet composition and habitat use of sympatric polecat and American mink in western France. *Acta Theriologica* 38, 161-166
- Long, C.A., Howard, G. 1987. Intraspecific overt fighting in the wild mink. *Rept. Fauna Flora Wisconsin (Uni. Wisc. Mus. Nat Hist.)* 11, 4-5
- Macdonald, D. (Ed.), 1995. *The Encyclopedia of Mammals*. Andromeda Oxford Limited. 895pp
- Malmkvist, Hansen studier. Mason et al. 2001. Nyere forsøg i Canada. Biting rope. Jeppesen & Falkenberg, 1990: bolde, rør mv. Bidebriketter etc
- Malmkvist, J. & Hansen, S.W. 2001. The welfare of farmed mink (*Mustela vison*) in relation to behavioural selection: A review. *Animal Welfare* 10: 41-52.
- Malmkvist, J. 2005. Stimulerende fodring til mink. *Danmarks Jordbrugsforskning, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Intern rapport nr. 229, 29 pp.* Freely available as pdf download here: <http://dca.au.dk/publikationer/>
- Malmkvist, J., Brix, B., Henningsen, K., Wiborg, O. 2012. Hippocampal neurogenesis increase with stereotypic behavior in mink (*Neovison vison*). *Behavioural Brain Research* 229, 359-364
- Malmkvist, J., Gade, M., Damm, B.I. 2007. Parturient behaviour in farmed mink (*Mustela vison*) in relation to early kit mortality. *Applied Animal Behaviour Science* 107, 120–132

- Malmkvist, J., Hansen, S.W. 2001. The welfare of farmed mink (*Mustela vison*) in relation to behavioural selection: A review. *Animal Welfare* 10, 41-52
- Malmkvist, J., Hansen, S.W. 2002. Generalization of fear in farm mink, *Mustela vison*, genetically selected for behaviour towards humans. *Animal Behaviour* 64, 487-501
- Malmkvist, J., Herskin, M.S., Christensen, J.W. 2003. Behavioural responses of farm mink towards familiar and novel food. *Behavioural Processes* 61, 123-130
- Malmkvist J, Hansen SW, Damgaard, BM. 2003. Effect of the serotonin agonist buspirone on behaviour and hypothalamic-pituitary-adrenal axis in confident and fearful mink. *Physiol. Behav.* 78, 229-240.
- Malmkvist, J., Houbak, B., Hansen, S.W. 1997. Mating time and litter size in farm mink selected for confident or timid behaviour. *Animal Science* 65, 521-525
- Malmkvist, J., Jeppesen, L.L., Palme, R. 2011. Stress and stereotypic behaviour in mink (*Mustela vison*): A focus on adrenocortical activity. *Stress-the International Journal on the Biology of Stress* 14, 312-323
- Malmkvist, J., Palme, R. 2008. Periparturient nest building: Implications for parturition, kit survival, maternal stress and behaviour in farmed mink (*Mustela vison*). *Applied Animal Behaviour Science* 114, 270–283
- Malmkvist, J., Palme, R. 2015. Early transfer of mated females into the maternity unit reduces stress and increases maternal care in farm mink. *Applied Animal Behaviour Science* 167, 56-64
- Malmkvist, J., Palme, R., Svendsen, P.M., Hansen, S.W. 2013. Additional foraging elements reduce abnormal behaviour - fur-chewing and stereotypic behaviour - in farmed mink (*Neovison vison*). *Applied Animal Behaviour Science* 149, 77-86
- Malmkvist, J., Sørensen, D.D., Larsen, T., Palme, R., Hansen, S.W. 2016. Weaning and separation stress: maternal motivation decreases with litter age and litter size in farmed mink. *Applied Animal Behaviour Science* 181, 152-159
- Mañas S, Cena JC, Ruiz-Olmo J, Palazon S, Domingo M, Wolfenbarger JB, Bloom ME. 2001. Aleutian mink disease parvovirus in wild riparian carnivores in Spain. *Journal of Wildlife Diseases* 37: 138-44
- Maran, T., Kruuk, H., Macdonald, D.W., Polma, M. 1998. Diet of two species of mink in Estonia: displacement of *Mustela lutreola* by *M. vison*. *Journal of Zoology* 245, 218-222
- Martin, P. 1984. The meaning of weaning. *Animal Behaviour* 32, 1257-1259
- Mason, G. 1994. Tail-biting in mink (*Mustela vison*) is influenced by age at removal from the mother
- Mason, G., Clubb, R., Latham, N., Vickery, S. 2007. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? *Applied Animal Behaviour Science* 102, 163-188
- Mason, G.J. 1991. Stereotypies - A Critical-Review. *Animal Behaviour* 41, 1015-1037
- Mason, G.J., Cooper, J., Clarebrough, C. 2001. Frustrations of fur-farmed mink. Brief communication, *Nature* 410, 34-35
- Mason, G.J., Latham, N.R. 2004. Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Anim. Welf.* 13, 57–69
- Matthiesen CF, Blache D, Thomsen PD, Tauson A-H. 2010. Feeding mink (*Neovison vison*) a protein-restricted diet during pregnancy induces higher birth weight and altered hepatic gene expression in the F2 offspring. *British Journal of Nutrition.* 104:544–553.

- Matthiesen CF & Tauson AH. 2015. Dietary supplements to a low protein diet may affect the occurrence of hepatic lipidosis in mink - a strict carnivore. *Acta Vet Scand.* 57(Suppl 1): O17
- Matthiesen, C. F., Marcussen, C., Hansen, T. T., Jensen, S. K., Tausen, A.H. 2017. Effect of dietary fatty acid composition on fat digestibility and metabolism in male mink kits (*Neovision vision*) from 6 to 11 weeks of age. Proceedings from NJF seminar 498. 93-101, Oslo, Norway.
- Meagher, R.K., Mason, G.J. 2012. Environmental Enrichment Reduces Signs of Boredom in Caged Mink. *Plos One* 7, e49180. doi:10.1371/journal.pone.0049180
- Moisander-Jylhä, A-M. 2017. Diarréprojektet för pälsdjur är i slutskedet. *Finsk pälstidskrift*, nr 3, 2017
- Molenaar RJ, Buter R, Sroka A. 2017. Postvaccination wounds associated predominantly with *Arcanobacterium phocae* in mink (*Neovision vison*) at three mink farms. *Vet Dermatol.* 28(2):242-e63
- Mormede, P., Andanson, S., Auperin, B., Beerda, B., Guemene, D., Malmkvist, J., Manteca, X., Manteuffel, G., Prunet, P., van Reenen, C.G., Richard, S., Veissier, I. 2007. Exploration of the hypothalamic-pituitary-adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. *Physiology & Behavior* 92, 317-339
- Mundbjerg, K. 2017. Hvad dør mink af? *Dansk Pelsdyravl*, nr 4, 2017
- Møller, S.H. 1992. Produktionssystemer og produktionsstyring på danske minkfarme. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg (National Institute of Animal Science): Foulum: Danmark
- Møller, S.H. 2003. Information value and applicability of health and welfare indicators observed at pelting of mink. *Inf. Value Appl. Heal. Welf. Indic. Obs. Pelting Mink* 3-3
- Møller, S.H. 2011. Mortality, wounds and injuries in mink kits and juveniles. In NJF Seminar no. 450 (sidnumrering saknas).
- Møller, S.H., 1992. Production systems and management in the Danish mink production. *Norwegian Journal of Agricultural Science (Supp. 9)*, 562-568.
- Nikolaisen NK, Lassen DCK, Chriél M, Larsen G, Jensen VF, Pedersen K. 2017. Antimicrobial resistance among pathogenic bacteria from mink (*Neovision vison*) in Denmark. *Acta Vet Scand.* 59(1):60
- Nituch LA, Bowman J, Beauclerc KB, Schulte-Hostedde AI. 2011. Mink Farms Predict Aleutian Disease Exposure in Wild American Mink. *PLoS ONE.* 2011; 6: 1-7
- Nituch LA, Bowman J, Wilson P, Schulte-Hostedde AI. 2012. Molecular epidemiology of Aleutian disease virus in free-ranging domestic, hybrid, and wild mink. *Evol Appl.* 5: 330-340
- Nonnemann B, Chriél M, Larsen G, Hansen MS, Holm E, Pedersen K. 2017. *Arcanobacterium phocae* infection in mink (*Neovision vison*), seals (*Phoca vitulina*, *Halichoerus grypus*) and otters (*Lutra lutra*). *Acta Vet Scand.* 59(1):74
- Nordgren H, Aaltonen K, Raunio-Saarnisto M, Sukura A, Vapalahti O, Sironen T. 2016. Experimental Infection of Mink Enforces the Role of *Arcanobacterium phocae* as Causative Agent of Fur Animal Epidemic Necrotic Pyoderma (FENP). *PLoS One.* 11(12):e0168129
- Nordgren H, Aaltonen K, Sironen T, Kinnunen PM, Kivistö I, et al. 2014. Characterization of a New Epidemic Necrotic Pyoderma in Fur Animals and Its Association with *Arcanobacterium phocae* Infection. *PLOS ONE* 9(10): e110210. doi: 10.1371/journal.pone.0110210

- Nordgren H, Vapalahti K, Vapalahti O, Sukura A, Virtala AM. 2017 Questionnaire survey of detrimental fur animal epidemic necrotic pyoderma in Finland. *Acta Vet Scand.* 59(1):54. Norwegian Veterinary Institute 2017
- Olausson, A. 1979. Avel och fortplantning. Minkboken. Sveriges Pälldjursuppfödarens Riksförbund: Stockholm.
- Olofsson, L. 2013. Activity and stereotypic behaviour at dusk, dawn and around feeding in farmed mink during autumn. In: Annual Autumn Meeting in Fur Animal Research. Presented at the NJF, Reykjavik, Iceland
- Olofsson, L., Hansen, S.W., Lidfors, L. 2015. Utvärdering av välfärden hos växande minkar hållna i grupp och parvis i etageburar. Slutrapport till Jordbruksverket 2015-03-24, 34 sidor.
- Palme, R. 2012. Monitoring stress hormone metabolites as a useful, non-invasive tool for welfare assessment in farm animals. *Anim. Welf.- Ufaw J.* 21, 331
- Pedersen, V., Jeppesen, L., Jeppesen, N. 2004. Effects of group housing systems on behaviour and production performance in farmed juvenile mink (*Mustela vison*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88, 89–100.
doi:10.1016/j.applanim.2004.03.003
- Persson, S., Blomström, A-L, Jensen, T. H., Magnusson U. 2015a. Aleutian mink disease virus in free-ranging mink from Sweden. *PloS one* 10.3 (2015): e0122194-e0122194
- Persson, S., Brunström, B., Bäcklin, B.-M., Kindahl, H. & Magnusson, U. 2012. Wild mink (*Neovison vison*) as sentinels in environmental monitoring. *Acta Vet Scand.* 54 (Suppl 1), S9
- Persson, S., Magnusson U. 2015b. Environmental pollutants and alterations in the reproductive system in wild male mink (*Neovison vison*) from Sweden. *Chemosphere* 120: 237-245
- Persson, S., Rotander, A., Kärrman, A., van Bavel, B. & Magnusson, U. 2013b. Perfluoroalkyl acids in subarctic wild male mink (*Neovison vison*) in relation to age, season and geographical area. *Environment International.* 59, 425-430
- Persson, S., Rotander, A., van Bavel, B., Brunström, B., Bäcklin, B.-M. & Magnusson, U. 2013a. Influence of age, season, body condition and geographical area on concentrations of chlorinated and brominated contaminants in wild mink (*Neovison vison*) in Sweden. *Chemosphere* 90(5), 1664-1671
- Pinkalski, M.N., Møller, S.H. 2014. Høj mælkeproduktion i længere tid hvis tæver fodres efter ædelyst fra fødsel [High milk production for longer duration in dams feed ad libitum], in Danish, p. 22-27, DCA report no. 45, National Centre for Food and Agriculture, Aarhus University, Denmark
- Price, E.O. 1984. Behavioral aspects of animal domestication. *The Quarterly Review of Biology*, 59: 1-32
- Price, E.O. 2002. *Animal domestication and behavior.* Cabi, UK
- Prieto A, Fernández-Antonio R, Díaz-Cao JM, López G, Díaz P, Alonso JM, Morrondo P, Fernández G. 2017. Distribution of Aleutian mink disease virus contamination in the environment of infected mink farms *Vet Microbiol.* 204, 59-63
- Ratner, S. C., Boice, R. 1975. Effects of domestication on behaviour. *The behaviour of domestic animals*, 3: 3-19
- Rattenborg E., Chriél M., Dietz HH. 1999. Influence of farm, feed-producer and season on in-cidence of gastrointestinal disorders in Danish farm mink. *Prev Vet Med.* 38 (4), 231-237

- Rattenborg E., Chriél M., Dietz HH. 1999. Influence of farm, feed-producer and season on incidence of gastrointestinal disorders in Danish farm mink. *Prev Vet Med.* 38 (4), 231-237
- Reichert M, Kostro K. 2014. Effect of persistent infection of mink with Aleutian mink disease virus on reproductive failure. *Bull Vet Inst Pulawy.* 58: 369–373.
- Reid, F., Schiaffini, M., Schipper, J. 2016. Neovison vison. IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. 2016: e.T41661A45214988
- Reynolds HA. 1969. Some clinical and hematological features of virus enteritis of mink. *Can J Comp Med.* 33(2):155-9
- Ring, L.M.B., Møller, S.H., Henriksen, B.I.F. 2018. Mink er blevet mindre frygtsomme over generationer, og farvetype har betydning for temperatentet. DCA report no. 129, p. 39-45. Can be downloaded for free: <http://web.agrsci.dk/djfpublikation/djfpdf/DCArapport129.pdf>
- Rouvinen-Watt K, Harris L, Dick M, Pal C, Lei S, Mustonen AM, Nieminen P. 2012. Role of hepatic de novo lipogenesis in the development of fasting-induced fatty liver in the American mink (*Neovison vison*). *Br J Nutr.* 108(8):1360-70
- Rouvinen-Watt, K., Mustonen, A-M., Conway, R., Pal, C., Harris, L., Saarela, S., Strandberg, U., Nieminen, P. 2010. Rapid development of fasting-induced hepatic lipidosis in the American mink (*Neovison vison*): Effects of food deprivation and re-alimentation on body fat depots, tissue fatty acid profiles, hematology and endocrinology. *Lipids*, 45:111–128.
- Rouvinen-Watt, K., White, M.B., Campbell, R. 2005. Mink Feeds and Feeding, Applied Feeding Guide and Mink Feed Ingredient Database. CD-ROM version. Ontario Ministry of Agriculture and Food, through the Agricultural Research Institute of Ontario, and the Nova Scotia Agricultural College. Skrede, A. 1979. Utilization of fish and animal byproducts in mink nutrition. IV. Fecal excretion and digestibility of nitrogen and amino acids by mink fed cod (*Gadus morrhua*) fillet or meat-and-bone meal. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect A, Animal Science.* 26, 241 - 257.
- Ruzzante, D. E. 1994. Domestication effects on aggressive and schooling behavior in fish. *Aquaculture*, 120: 1-24
- Salomonsen CM, Boye M, Høiby N, Jensen TH, Hammer AS. 2013. Comparison of histological lesions in mink with acute hemorrhagic pneumonia associated with *Pseudomonas aeruginosa* or *Escherichia coli*. *Can J Vet Res.* 77(3):199-204
- Salomonsen, C. M., Boye, M., Høiby, N., Molin, S. 2012. Hemorrhagic pneumonia in mink caused by *Pseudomonas aeruginosa*. [http://orbit.dtu.dk/en/publications/id\(9b49a1c4-c084-46bd-8817-f518f8d9b2d1\).html](http://orbit.dtu.dk/en/publications/id(9b49a1c4-c084-46bd-8817-f518f8d9b2d1).html)
- Schneider RR & Hunter DB. 1993. Nursing Disease in Mink: Clinical and Postmortem Findings. *Vet Pathol* 30:512-521
- Schou, T.M., Palme, R., Malmkvist, J. 2018a. Prolonged nest building increase the reproductive outcome in American female mink. *Applied Animal Behaviour Science* 207, 98-107.
- Schou, T.M., Malmkvist, 2018b. Maternal nest building and choice of nest site are temperature dependent in mink: parent-offspring temperature conflict? In press, September 2018, *Applied Animal Behaviour Science*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.09.002>
- Seton, E. T. 1909. Life-histories of northern animals: an account of the mammals of Manitoba (Vol. 1). Scribner. Zeuner, F.E. 1963. A history of domesticated animals. CABI, London, 560 sidor.

- Shackleford, R.M. 1984. American mink. In: Evolution of domesticated animals. Ed: Mason, I.L. Longman: London, 229-234.
- Shier, C.J., Boyce, M.S. 2009. Mink prey diversity correlates with mink-muskrat dynamics. *Journal of Mammalogy* 90, 897-905
- Sidorovich, V.E. 2000. Seasonal variation in the feeding of riparian mustelids in river valleys of NE Belarus. *Acta Theriologica* 42, 105-108
- Skovgaard, K., Jeppesen, L.L., Hansen, C.P.B. 1997. Would you like to swim, Madam Mink. *Scientifur* 21, p. 247-251
- Sledge DG, Danieu PK, Bolin CA, Bolin SR, Lim A, Anderson BC, Kiupe M. 2010. Outbreak of Neonatal Diarrhea in Farmed Mink Kits (*Mustela vison*) Associated With Enterotoxigenic *Staphylococcus delphini*. *Veterinary Pathology*, 47(4) 751-757
- Statens offentliga utredning. 2003. Djurens välfärd och pälsdjursnäringen. Näringsdepartementet. SOU 2003:86.
- Stevens, R.T., Ashwood, T.L., Sleeman, J.M. 1997. Fall – early winter home ranges, movement and den use of male mink, *Mustela vison* in Eastern Tennessee. *Canadian Field Naturalist* 111, 312-314
- Stoufflet, I., Modain-Monval, M., Simon, P., Martinet, L. 1989. Patterns of plasma progesterone, androgen and oestrogen concentrations and in-vitro ovarian steroidogenesis during embryonic diapause and implantation in the mink (*Mustela vison*). *Journal of Reproduction and Fertility* 87, 209–221
- Struve T, Wolf-Jäckel G, Hammer AS, Holm E, Larsen G. 2012. The worst outbreak of canine distemper in many years [in Danish]. *Dansk Pelsdyravl.* 8:12–4
- Sundqvist, C., Amador, A.G., Barke, A. 1989. Reproduction and fertility in the mink (*Mustela vison*). *Journal of Reproduction and Fertility* 85, 413–441
- Swedres-Svarm. 2016. Consumption of antibiotics and occurrence of resistance in Sweden. Solna/Uppsala ISSN1650-6332
- Svendsen, P.M., Hansen, B.K., Malmkvist, J., Hansen, S.W., Palme, R., Jeppesen, L.L. 2007. Selection against stereotypic behaviour may have contradictory consequences for the welfare of farm mink (*Mustela vison*). *Applied Animal Behaviour Science* 107, 110-119
- Svendsen, P.M., Hansen, S.W., Jeppesen, L.L. 2007. Direct scan sampling reflects video recorded differences in stereotypy in selected lines of mink. *Scientifur* 31, 19–25
- Søholt Larsen K., Sciuto M. 2017. Control of fleas on farmed mink. NJF Seminar 498. Oslo. Norway
- Sørensen, A. I. V. 2018. *Spread and control of livestock-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus (LA-MRSA) in Danish pig herds* (Doctoral dissertation, DTU Veterinærinstituttet).
- Sørensen, D., Ottesen, J., Hansen, A. 2004. Consequences of enhancing environmental complexity for laboratory rodents — a review with emphasis on the rat. *Anim. Welf.* 13, 193–204
- Tauson A-H. & Aldén, E. 1984. Pre-mating body weight changes in female mink. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect A, Animal Science.* 34, 177–187.
- Tauson, A.-H. 1985. Effects of flushing on reproductive performance, ovulation rate, implantation rate and plasma progesterone levels in mink. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect A, Animal Science.* 35, 295–309.
- Tauson, A.-H. 1988. Flushing of mink. Effects of level of preceding feed restriction and length of flushing period on reproductive performance. *Animal Reproduction Science.* 17, 243–250.

- Tauson, A.-H. 1991. Effect of flushing on plasma progesterone and plasma estradiol throughout gestation in mink. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 66, 100–110.
- Tauson A-H., Elnif, J., Hansen, N. E. 1992. Energy metabolism and foetal growth in the pregnant mink (*Mustela vison*). *Norwegian Journal of Agricultural Sciences. Supple* 9, 261-267.
- Tauson, A.-H. 1993. Effect of body condition and dietary energy supply on reproductive processes in female mink (*Mustela vison*). *Journal of. Reproduction and Fertility Suppl.* 47, 37–45.
- Tauson, A-H. 1994. Postnatal development in mink kits. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect A, Animal Science.* 44, 177-184.
- Tauson, A-H., Elnif, J., Hansen, N. E. 1994. Energy metabolism and nutrient oxidation in the pregnant mink (*Mustela vison*) as a model for other carnivores. *Journal of Nutrition*, 124 Suppl 12, 2609S-2613S.
- Tauson, A-H., Forsberg, M., Chwalibog, A. 2004. High leptin in pregnant mink (*Mustela vison*) may exert anorexigenic effects: A permissive factor for rapid increase in food intake during lactation. *British Journal of Nutrition*, 91, 411-421.
- Thirstrup, J.P., Malmkvist, J., Lund M.S. 2015. Breeding for confident mink improves pelt quality and increases litter size. *NJF Seminar* 485. Turku, Finland
- Tjernström M. 2010. Plasmacytosis (Aleutian disease) hos vild mink i Sverige. Degree project, Veterinary programme Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, Dep of Clinical Sciences. 2010; In Swedish. Available: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-6-265>
- Trapezov, O.V. 2004. Effect of coat colour mutation in mink on the adrenal cortex function at pelting time in Siberian climate. *Proceedings in VIII international Scientific Congress in Fur Animal Production, s'Hertogenbosch, The Netherlands*, 15-18 September 2004, ss. 42-43
- Trapezov, O.V., Voitenko, N.N., Kulikov, V.A. 2004. Have fur bearers become domesticated (behavioural and brain chemistry aspects). *Proceedings in VIII international Scientific Congress in Fur Animal Production, s'Hertogenbosch, The Netherlands*, 15-18 September 2004, ss. 24-32
- Trebbien R, Chriel M, Struve T, Hjulsgaard CK, Larsen G, Larsen LE. 2014. Wildlife reservoirs of canine distemper virus resulted in a major outbreak in Danish farmed mink (*Neovison vison*). *PLoS One*, 9 (2014), Article e85598
- Urdahl AM, Skaar K, Sunde M, Schau Slette-meås J, Norström M, Grøntvedt CA. 2017. A survey on methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in mink in Norway 2016. *Annual report 2016*. ISSN 1894-5678
- Valtonen, M., Vakkuri, O., Blomstedt, L. 1995. Autumnal timing of photoperiodic manipulation critical via melatonin to winter pelage development in mink. *Animal Science.* 61, 589–596.
- van Praag, H., Kempermann, G., Gage, F.H. 1999. Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nature Neuroscience* 2, 266-270
- Wilson DJ, Baldwin TJ, Whitehouse CH, Hullinger G. 2015. Causes of mortality in farmed mink in the Intermountain West, North America. *J Vet Diagn Invest.* 27(4):470-5. doi: 10.1177/1040638715586438. Epub 2015 Jun 15
- Vinke, C.M., Hansen, S.W., Mononen, J., Korhonen, H., Cooper, J.J., Mohaibes, M., Bakken, M., Spruijt, B.M. 2008. To swim or not to swim: An interpretation of farmed mink's motivation for a water bath. *Applied Animal Behaviour Science* 111, 1-27

- Vinke, C.M., Houx, B.B., Van Den Bos, R., Spruijt, B.M. 2006. Anticipatory behaviour and stereotypical behaviour in farmed mink (*Mustela vison*) in the presence, absence and after removal of swimming water. *Applied Animal Behaviour Science* 96, 129-142
- Vinke, C.M., Van Den, R.B., Spruijt, B.M. 2004. Anticipatory activity and stereotypical behaviour in American mink (*Mustela vison*) in three housing systems differing in the amount of enrichments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 89, 145–161. doi:10.1016/j.applanim.2004.06.002
- Wise, M.H., Linn, I.J., Kennedy, C.R. 1981. A comparison of the feeding biology of mink *Mustela vison* and otter *Lutra lutra*. *J. Zool* 195, 181-213
- Yamaguchi N and Macdonald DW. 2001. Detection of Aleutian disease antibodies in feral American mink in southern England. *The Veterinary Record* 149: 485-488
- <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/206032>
- <https://jagareforbundet.se/>
- <https://rapport.viltdata.se/statistik/>
- <https://jagareforbundet.se/vilt/invasiva-frammande-arter/famna/>
- Mustela sibirica* på IUCN:s röda lista, <http://www.iucnredlist.org/>

10 Appendix 1

Burmått, bolådans mått och skugghusets placering vid besök på 19 svenska minkgårdar under vintern 2011. Varje gårds burstorlek mätt som inre mått, längd x bredd x höjd i centimeter samt bottenyta i m². Bolådans storlek mätt som inre mått, längd x bredd x höjd i centimeter, dock utan hänsyn till eventuell inre inredning för förminskning av utrymmet. Bolådans bottenarea i m² (modifierad efter Olofsson & Lidfors, 2011)

Gård	Burstorlek (cm)	Burarea (m²)	Bolådans storlek (cm)	Bottenarea bolåda (m²)	Skugghusets placering
1	80 x 38 x 45	0,30	28 x 22 x 27	0,062	Mitten, nära byggnad
2	86 x 30 x 45	0,26	21 x 30,5 x 31	0,064	Mitten
3	80 x 36 x 45	0,28	27 x 21 x 23	0,057	Mitten
4	92 x 35 x 46	0,32	36,5 x 19 x 23,5	0,069	Mitten
5	80 x 35 x 45	0,28	31 x 22 x 33	0,068	Bortre delen, mitten
6	92 x 31 x 46	0,29	22 x 29 x 25	0,064	Mitten
7	80 x 33 x 45,5	0,26	23 x 30 x 28	0,069	Mitten
8	85 x 30 x 46	0,39	19,5 x 24 x 29	0,047	Bortre delen
9	91,5 x 30,5 x 45	0,28	21 x 30,5 x 27	0,064	Mitten
10	87 x 30 x 46	0,26	19 x 20 x 28	0,038	Bortre delen
11	85 x 38 x 45	0,32	22 x 24 x 29	0,053	Främre delen
12	90 x 30,5 x 45	0,27	20 x 29 x 24	0,058	Mitten
13a*	90,5 x 36 x 45	0,34	21,5 x 35 x 22	0,075	Längst bort
13b*	89 x 38 x 45	0,34	22 x 33,5 x 24,5	0,074	Mitten, nära byggnad
14	80 x 33 x 46	0,26	21 x 24 x 25	0,050	Längst bort
15	86,5 x 30 x 45	0,26	24 x 24 x 25	0,058	Bortre delen, mitten
16	80 x 35,5 x 45	0,28	20 x 33 x 30	0,066	Främre delen, mitten
17	92 x 30 x 45	0,28	19 x 29 x 26,5	0,055	Yttre delen
18	80 x 35,5 x 46	0,28	33 x 20 x 27,5	0,066	Mitten
19	90 x 30,5 x 46	0,27	16 x 29 x 24	0,046	Mitten

**Farm 13 hade två olika mått på buret och lyan, 75 individer observerades med mått a och 75 med mått b.*

11 Appendix 2

Huvudsakliga strömaterialen vid tidpunkten för farmbesöket. Ytterligare strömaterial förekommer hos vissa farmare och sort och påfyllnad varierar under året (Olofsson & Lidfors, 2011)

Farm	Strömaterial	Halmsort	Påfyllnad av halm
1	Halm	Rågvete/råg	Efter behov
2	Nej*		
3	Kutterspån		
4	Halm	Korn	Var tredje vecka
5	Halm	Vete	Efter behov, en gång/vecka
6	Halm	Vete	Efter behov
7	Halm	Korn	Var annan till var tredje
8	Halm	Vete/Havre	Efter behov, var annan vecka
9	Kutterspån		
10	Halm	Vete/Råg	Efter behov
11	Halm	Vete	
12	Halm	Vete	Efter behov
13	Halm	Korn	Efter behov
14	Kutterspån		
15	Halm	Vete	En gång per vecka
16	Halm	Korn	Efter behov
17	Halm	Vete	Efter behov
18	Nej*		
19	Halm	Vete	En gång per vecka

**Burarna städades vid besöket. Därför fanns inget strömaterial. Annars har de halm.*

12 Appendix 3

Canadian Center for Fur Animal Research, Nova Scotia Agricultural College BODY CONDITION SCORING OF MINK USING A FIVE-POINT SCALE

SCORE 1. Very thin

- The mink has an emaciated appearance with decreased muscle mass.
- The animal has a thin neck and a clearly V-shaped body.
- There is no body fat and the stomach is sunk in.
- Shoulder and hip bones can be seen and the ribs are easily felt.

SCORE 2. Thin

- The mink has a thin neck and a V-shaped waistline.
- There is no subcutaneous body fat layer.
- The shoulder and hip bones and the ribs can be easily felt

SCORE 3. Ideal

- The mink has a slender neck and a straight body shape.
- There is a slight amount of subcutaneous body fat.
- The shoulder and hip bones and the ribs can be easily felt.

SCORE 4. Heavy

- The mink has a thicker neck and a pear-shaped body.
- The ribs are difficult to feel.
- The shoulder and hip bones are covered by a moderate fat layer.
- An abdominal fat pad is present.

SCORE 5. Obese

- The mink has a thick neck with a slight brisket and a full body shape.
- The ribs are very difficult to feel.
- The shoulder and hip bones are covered by a moderate to thick fat layer.
- A fat pad is present in the abdomen and the tail.
- Fat deposits can be seen in the limbs and the face.

Developed by Kirsti Rouvinen-Watt and Dean Armstrong, technical assistance by Rick Russell and Rae MacInnis
January 21, 2002. Modified August 26, 2002

VIII International Scientific Congress in Fur Animal Production –
's-Hertogenbosch, The Netherlands, 15-18 September 2004

13 Appendix 4

Findings in relation to “swimming water” in farm mink. Supplemental to the review by Vinke *et al.*, 2008.

Study No.	Description of study	Animals	Motivation for access?	Indicators of thwarting - suffering/frustration/stress when no access?	Conclusion	Reference
1	<p>Mink housed in tree connected cage units with and without access to a basin with regularly changed water. The study period exceeded one year.</p> <p>Data on reproduction output from the dams in cage units with and without water.</p>	<p>64 females over two reproductive seasons, however, divided also into two different cage sizes, i.e. 16 in smaller cages with water and 16 in large cages with water compared to a control group in same type of cages with no water.</p> <p>Age or colour type of mink not mentioned.</p> <p>Some details of the study are unclear.</p>	Not tested.	<p>No,</p> <p>Based on data on reproduction and offspring mortality.</p> <p>The water group had significantly increased offspring mortality before weaning in first of the two study years. The litter size at first counting was no significantly different.</p> <p>The weaning age was reduced from 8w the first year to 6 w the second year of the study.</p>	<p>The water basin group had increased offspring mortality one year.</p> <p>Authors suggest that multiple stress responses should be included, not just reproductive outcome and offspring mortality.</p>	Skovgaard <i>et al.</i> , 1997.
2	<p>Mink with free or no access to swimming water, half in different sized cages (set-up like study #1).</p> <p>Data on swimming activity and stereotypic behaviour.</p>	<p>64 female and 16 male mink I two cage sizes, half with and half without swimming water.</p> <p>Observations during 2 weeks in august.</p>	<p>Not tested, free access.</p> <p>Very few observations of mink in the water, may be due to very short durations of a swim.</p>	No difference in the amount of stereotypic behaviour between group of mink housed with and without swimming water	<p>The result suggest that swimming is not a behavioural need in mink.</p> <p>This is based on the level of stereotypic behaviour. The authors discuss that additional signs of frustration/stress could be relevant as supplemental.</p>	Hansen & Jeppesen, 2001a
3	<p>Mink housed in tree connected cage units with and without access to a basin with regularly changed water.</p> <p>Similar cage design as in study #1 and #2.</p>	<p>32 female and 8 male mink from 40 different mothers.</p> <p>A selection of 11 females based on their water use (heavy user or not) were video recorded.</p>	<p>Free access.</p> <p>Variation in the use of water, with extremes</p> <p>Ranging from 0 to 177 swims within a 24 h period.</p>	No data presented.	<p>Mink in farms show great individual variation in the use of water for swimming.</p> <p>Variation over the year as well.</p>	Hansen & Jeppesen, 2001b.

	Data on seasonal use of water.	A period of 4 years. Criteria for selection of focal animals not well specified.	Some mink had less than one swim per week. Mink swim more often during the summer months. Mink in large cage-units swam more, of reasons unknown.			
4a	Work for access to multiple resources, including a 1.5 x 0.5 m. pool with 0.15 m water. Motivation measure: weight for pushing entrance doors. Frustration: cortisol in urine when not having access.	7-8 male, 7-8 females. 8 for motivation, 7 for blocked access. Unknown how the subset of mink for blocked access was selected, e.g. dependent on resource use? Age, type, previous history, duration, experimental details not presented. But see study #4b Males twice as big as females, but no mention of sex effects of ability to push doors.	All six resources tested > empty cage (based on maximum price paid statistics) 'pseudo-elasticity of demand' ¹ : water pool NS different from another nest site > tunnel, and an extra empty cage. Difference between used 'toys' and 'novel objects' unclear. No mention of whether the mink used of the cage with water pool for swimming cf. also study #1b.	Unknown. Faulty methods; urinary cortisol not valid in mink (Malmkvist <i>et al.</i> , 2011). Sex difference and diurnal rhythms (both factors affecting cortisol in circulation) untold, but are expected to be major in relation to the few replicates.	Inconclusive. Author's conclusion: "Caging mink on fur farms does cause the animals' frustration, mainly because they are prevented from swimming." This conclusion is not valid based on the study as presented.	Mason <i>et al.</i> , 2001
4b	Same experiment as #2a, Video recorded subset.	This is a video recorded subset of study #4a. 3 male, 3 female brown 6-month-old mink. Unknown how the subset of 6 out of the 16 experimental mink were selected, i.e. whether representative or based on resource use. Shifted from pair-wise to individual housing under testing.	Novel objects, nest box with hay, and bath tub > platform, cylinder > empty cage Visits to the bath tub involved other activities than swimming, e.g. drinking (time drinking from pool exceeded that from drinking bottle) from the brink. Not true elasticity of demand, but 'pseudo-elasticity':	Not tested.	Mink reschedule their time with different resources when the cost increase.	Cooper and Mason, 2000

			<p>Mink rescheduled time with different resources with increasing weight.</p> <p>Time budget test day 5, h 8-16:</p> <p>Mink spent most time inactive nest boxes (66%), Object/toys manipulation (10%), Locomotion (7%), swim (6%), platform use (3%).</p> <p>The use of the nest box with hay increased, interaction with toys/cylinder decreased over test days.</p>			
3	<p>Work for access to multiple resources, including a 1.5 x 0.5 m. pool with 0.15 m water.</p> <p>Motivation measure: maximum weight for pushing entrance doors</p>	<p>16 adult mink of unknown sex, age, and earlier experience.</p> <p>Presumably, mink of both sexes as in study 1 of same authors.</p>	<p>Higher prices paid for: food, nest box with hay, social contact and swimming water > tunnels, water bowls > pet toys, and empty compartments. Apparently.</p> <p>However, unclear which resources statistically differ, not presented in the results.</p> <p>Statistics for maximum price paid not presented.</p> <p>Authors conclusion including some of the tested resources only:</p> <p>“Farmed mink (<i>Mustela vison</i>) paid higher prices for food and swimming water than for resources such as</p>	Not tested	<p>Intensity of motivation: Water pool (for swimming other things) = nest box with hay = social contact with another mink.</p> <p>Male twice as big and much stronger than female mink; but no mention of this sex effects in the report of maximum weight for pushing entrance doors.</p> <p>Lacking many details regarding a valid statistical analysis of the data.</p>	Cooper and Mason, 2001

			tunnels, water bowls, pet toys, and empty compartments”			
4	<p>Work for access to water bath (0.6 x 0.4m, <0.3 m depth) and running wheels for fixed reward durations</p> <p>Work (press lever) at different prices for access to the resource.</p> <p>Motivation measure: area under the demand curve, the elasticity and intensity of the demand function.</p>	<p>8 one-year-old female black mink</p> <p>2 min of access (reward duration)</p> <p>Video recorded 24h behaviour, so active visits to resources defined as submerged in water or running in wheel, not just passive visits or drinking water.</p>	<p>Mink value swimming water = running wheel</p> <p>The two resources do not substitute for each other.</p> <p>Mink used the running wheel significantly more than the swimming water.</p> <p>Mink used running wheels mainly during their normal activity periods, whereas the swimming water was primarily used in the morning.</p>	Not tested	<p>Intensity of motivation for mink to access: Swimming water = running wheel.</p> <p>Authors conclusion “The present experiment found a similar elasticity of demand for running wheel and swimming water in three out of four experiments, and it is suggested that mink value these two types of cage enrichment equally high. However, a higher intercept and consequently a larger area under the demand curve for wheel than for water showed that mink use the wheel much more than the water. This may be because a few dives into the water appeared to be enough to lower the swimming motivation of mink, whereas the motivation for using the running wheel needed a longer duration before it was reduced.”</p>	Hansen and Jensen, 2006b
5	<p>Access to water bath (0.6 x 0.4m, <0.3 m depth) and running wheels for fixed reward durations.</p> <p>Work (press lever) at different</p>	<p>8 two-year-old female black mink</p> <p>1 min of access (reward duration)</p> <p>Video recorded all 24h behaviour, so active visits to</p>	<p>Equal demand: Running wheel = Swimming water (Exp. 1, 2)</p> <p>The two resources are independent (exp. 3).</p>	Not tested	<p>Intensity of motivation for mink to access: Swimming water = running wheel.</p> <p>Motivation for access to running wheel and swimming in</p>	Hansen and Jensen, 2006a

	<p>prices for access to the resource.</p> <p>Motivation measure:</p> <p>area under the demand curve, the elasticity and intensity of the demand function</p> <p>Exp 1: One resource at the time, free access to straw in the nest box</p> <p>Exp. 2: one resource at the time, without straw</p> <p>Exp. 3: both resources at the same time, free access to straw in the nest box</p>	<p>resources defined as submerged in water or running in wheel, not just passive visits or drinking.</p>	<p>The mink worked primarily for access to the two resources in the morning.</p> <p>Free access to straw in the nest box did not influence the demand for either swimming water or running wheel</p> <p>The bout length of swimming water visits 2-55 s per 24h period.</p>		<p>water not different in intensity.</p> <p>“The intensity of the demand function for running wheel and swimming water was on a similar and low level.”</p> <p>“Straw cannot substitute for any running wheel or swimming water. The motivation for running wheel and swimming water not different. The intensity of the demand function for running wheel and swimming water was on a similar and low level. Mink do not discriminate between 1 and 2 min of reward duration for swimming water.</p> <p>1 min of daily access to swimming water is enough to ensure an outlet of the motivation for use of swimming water.</p>	
6	<p>Mink exposed to two periods of four different temperatures (8, 16, 24 and 32 C) with each temperature lasting 4 days.</p> <p>Testing effects on activity, swimming and behaviour.</p>	<p>12 female mink with experience of water use (raised in a system like n study #1 and 6), between 1-4 years old.</p> <p>A repeated design, thus risk of carry-over effects and problems with habituation periods.</p> <p>Simple statistics.</p>	<p>Free access to water basin.</p> <p>At high temperatures (24-32 C) mink shifted their preferred position from the nest box to the shelf above the water bath.</p> <p>84-94% of water intake was from the bath and not the tube indicating that mink prefer to drink from a surface rather</p>	<p>Not tested, no group without water.</p>	<p>Mink did not use submersion in water as thermoregulatory behaviour at 8-32 C in surroundings.</p>	<p>Hansen & Jeppesen, 2003.</p>

			<p>than from a nipple.</p> <p>The scan sampling of mink with head dips ranged from 5-15% compared to swimming 6-9% of the scans.</p>			
7	<p>Mink housed with and without access to swimming water (0.1 x 0.8 x 0.8, water depth 0.5 m).</p> <p>Data on behaviour of offspring at 7-11 weeks.</p>	<p>56 families of Brown mink (348 offspring), 28 housed in Dutch cages, 28 housed in Dutch cages with additional features including access to swimming. Play and aggression (e.g. social rough-tumble play, social biting play) in kits around 7-11 weeks can hard to distinguish during behavioural observation.</p> <p>No data collected on negative aggression effects, wounds, mortality during the observation period.</p>	<p>Young mink spent 1.4% of time around water when having access.</p> <p>The majority of this time spent around water was used on other activities than swimming/diving in water.</p>	<p>Offspring (7-11 w) with access to enrichment/water played more in the main cage (18%) than the no-access group (14%).</p> <p>Some of the play can also be aggression.</p>	<p>Extra enrichments including swimming water stimulate play behaviour in young mink.</p> <p>The water group had more space and an additional tunnel (40 cm) and an entry platform, thus water were not the only difference between groups.</p>	Vinke <i>et al.</i> , 2005
8	<p>Housing mink families with either swimming water or standard enrichments (one platform, one cylinder).</p> <p>Water baths 1.0 x 0.8 x 0.8 m with 0.5 water level.</p> <p>Measure: anticipatory behaviour and stereotypic behaviour in presence, absence and after removal of swimming water.</p>	<p>Half of 56 families (mother + kits) in water and half as control from age of 6 to 45 weeks.</p> <p>Deprivation of swimming water was done by removing water while the empty bath remained.</p>	<p>Pool with water = Pool without water</p> <p>Authors conclude that: "swimming water and an empty bath, such as used in this experiment, might be equally valued incentives for mink"</p> <p>No difference in anticipatory behaviour between subjects housed with or without swimming water.</p>	<p>No difference in anticipatory behaviour after removing the water for 2.5 weeks.</p> <p>Swimming water had no effect on the occurrence of stereotypic behaviour.</p> <p>Deprivation did not induce stereotypic behaviour.</p>	<p>Not a behavioural need.</p> <p>Mink experienced no consequences (in terms of: reward-sensitivity or stereotypic behaviour) due to the absence of swimming water.</p>	Vinke <i>et al.</i> , 2006.
9	Tre experiment with access to swimming water	Females of the same colour type.	Exp. 1.	Yes/No.	Experience plays a role in an individual mink's	Mononen <i>et al.</i> , 2008

	<p>(20.5 L, water depth: 0.2 m) or not access (exp. 3).</p> <p>Exp. 1. Naïve juvenile for the first 10 days.</p> <p>Exp. 2. Comparison of naïve juveniles with water experienced and naïve adults for 10 days.</p> <p>Exp. 3. Comparison of water access group to control group. With and without deprivation.</p> <p>The bath was frozen during observation in November-December.</p> <p>Data on bath use and occurrence of stereotypic behaviour.</p>	<p>Exp. 1. 18 water naïve juveniles, housed in social isolation.</p> <p>Exp. 2. 19 adults (8 experienced, 11 naïve) and 27 naïve juveniles over 1-18 study weeks.</p> <p>Exp. 3. 36 juvenile mink housed in social isolation.</p> <p>18 got 18 w access to swimming water broken by deprivation and periods of frozen</p> <p>18 got no water, but also water access for two weeks.</p>	<p>12/18 mink swam every day 1, 2 and 10, 6/18 did not.</p> <p>Mink spent less time swimming and in shorter bouts day 10, which may indicate a novelty effect.</p> <p>Exp. 2. The experienced adult mink swam the most and the naïve adult mink the least, with the naïve juveniles intermediate.</p> <p>Exp. 3. The bath were used the most mink in November-December (4.8% of time) when they were frozen, compared to in August (1.1 %) and October (0.1% of time).</p>	<p>Yes: juvenile mink housed under social isolation (different than in commercial farming) display less stereotypic behaviour.</p> <p>No: preventing access to water did not increase stereotypic behaviour significantly.</p> <p>Response perhaps not be related to <i>swimming</i> in water as also seen later when water is frozen</p> <p>Less stereotypic behaviour in water than no-water group in August. On a low level (approx. < 2% of observations).</p> <p>The 'control' group also had access to water for two weeks.</p> <p>Other indicators of frustration not measured.</p>	<p>motivation to swim.</p> <p>The inter-individual variation in swimming was remarkably large.</p> <p>Some farmed mink make little or no use of water baths.</p> <p>Baths had clearly enrichment value for mink, and reduced the development of stereotypic behaviour in juveniles deprived from social company during the growth season.</p> <p>The mink were particularly interested in the bath when they were frozen, indicating other factors than swimming <i>per se</i>.</p>	
10	<p>Housing mink with access to a 180 l pool, a pool-sized extra cage or a traditional mink cage as controls.</p> <p>Also during periods of frozen water.</p> <p>In single-housed juvenile mink in the growth season (which is not used commercially).</p> <p>Data on use, stereotypic behaviour.</p>	<p>45 scan-glow mink divided into the three housing groups.</p> <p>Separated to single housing.</p>	<p>The value in the pool may not be due to swimming.</p> <p>Not only swimming. The water was partially or totally frozen during parts of the study period.</p> <p>Higher amount of interaction with water in its solid state, do not support that motivation for swimming was tested.</p> <p>The mink spent more time in the pool when</p>	<p>N.S. difference in stereotypic behaviour between mink in large cage with/without water.</p> <p>Single housed juveniles with access to water (unfrozen, partial or fully frozen) displayed less stereotypic behaviour than mink in traditional cages.</p>	<p>The results cannot be linked to swimming.</p> <p>Access to (frozen) water (ice-cubes, novelty) or access to extra cage constructions reduce stereotypic behaviour in juvenile mink housed in social isolation (not recommended at farms).</p>	Ahola <i>et al.</i> , 2011

			partially or full frozen (5-10%) than when water was in its fluid form (<1%).			
--	--	--	---	--	--	--

¹'Pseudo-elasticity of demand' rather than a true indicator of demand in motivational strength, a term introduced in (Cooper & Mason, 2000), and discussed further in (Jensen & Pedersen, 2008). Mink adapt and reschedule their behaviour to counteract increased cost. This is not the correct way to determine the elasticity of a demand since the mink could rearrange its time budget to spend more time with resource when overcoming the cost (the measure of motivation: weight of doors in this study). Consequently, study 2 from the same authors (Cooper & Mason, 2001) put more focus om maximum 'price' (weight on entrance doors) a mink is willing to pay. This is not an optimal method for comparing different resources, as it depends on the number of visits taken per day.