

FORELESNINGER

OM

PELSDYR

AV

ANDERS SKREDE

Norges landbrukshøgskole, mars 1987

FORELESNINGER

OM

PELSDYR

Av

Anders Skrede

Norges landbrukshøgskole, mars 1987

LANDBRUKSBOKHANDELEN

ISBN 82-557-0283-0

AS-NLH 1987

FORORD

Dette kompendiet omfatter deler av det fagfelt som søkes dekket i pelsdyrkurset (FFP2) ved NLH.

Innledningskapitlet omhandler de viktigste arter og farge typer av pelsdyr i norsk farmproduksjon. Det er også gitt en kort oversikt over produksjonskvantum både i Norge og i verdensmålestokk. Videre behandles pelsdyras årssyklus samt virkningen av lys og lysregulering på reproduksjon og pelsutvikling. Avslutningskapitlet er konsentrert om viktige trekk ved pelsutvikling og pelskvalitet hos de viktigste pelsdyrartene.

En stor del av kompendiet omfatter pelsdyras ernæring. Det er lagt vekt på å konsentrere framstillingen om forhold som skiller pelsdyr fra andre husdyrarter. Dette gjelder både næringsbehovet og de fôrmidler og den fôrsammensetning som er aktuell i norsk pelsdyrproduksjon.

Ås-NLH, mars 1987

Anders Skrede

INNHold

	Side
I. Arter, typer, produksjonsomfang	1
A. Arter	1
1. Sølvrev	2
2. Blårev	3
3. Artskryssninger av rev	4
4. Mink	5
5. Ilder	6
6. Mårhund	6
B. Produksjonsomfang	7
II. Arssyklus og innvirkning av lys og lysregulering på reproduksjon og pelsutvikling hos pelsdyr	13
A. Lys og reproduksjon	14
1. Naturlige lysforhold	14
2. Kunstig tilleggslys før paring	15
3. Kunstig lys i drektighetstida	16
B. Lysregulering for framskyndet vinterpelsutvikling	19
1. Pelsmodning og pelsingstid	20
2. Vekt ved pelsing og skinnstørrelse	20
3. Pelsegenskaper	21
4. Lysprogram	21
5. Fôrforbruk	22
6. Helsetilstand	23
7. Forsøk med beredning av skinn	23
8. Reproduksjon	24
9. Praktisk gjennomføring og økonomi	24
III. Næringsbehov hos pelsdyr	29
A. Energi	32
1. Energibehov til vedlikehold	33
2. Totalt behov for omsettelig energi	34
3. Energibehov til produksjon av reve- og minkskinn	38
B. Protein	39
1. Mål for proteinbehov	40
a. g fordøyelig protein pr. dag	41
b. Totalprotein i % av tørrstoff	41
c. Proteinmengde pr. enhet omsettelig energi	41
2. Normer for proteintilførsel	42

C. Aminosyrebehov	45
D. Fett	46
E. Karbohydrater	49
F. Mineraler	49
1. Kalsium/fosfor	50
2. Natrium	50
3. Kalium/magnesium	51
4. Jern	51
a. Jernmangel hos pelsdyr	52
b. Mulighet for å forebygge jernmangelanemi	56
c. Tilskudd av jernpreparater	58
d. Arvelig variasjon i resistensen mot anemi	59
e. Jern - sammendrag	60
5. Kopper/sink/jod	60
6. Mangan	60
7. Selen	61
G. Vitaminer	61
1. Vitamin A og D	63
2. Vitamin E	63
3. K-vitamin	64
4. B ₁ -vitamin	64
5. Riboflavin/niacin/pantotensyre	65
6. B ₆ -vitamin	65
7. Biotin	65
8. Vitamin B ₁₂	65
9. Folinsyre	66
10. Cholin	66
11. Vitamin C	66
H. Vann	66
IV. Fôrmiddelvurdering	72
A. Næringsinnhold	72
1. Kjemisk sammensetning	72
2. Fordøyelighet	73
3. Energiverdi og kombinert protein-/energi- verdi	74
B. Anvendelighet	76
1. Hygienisk kvalitet/lagringsevne	76
2. Skadelige stoffer	77
3. Smakelighet	78
4. Effekt på fôrkonsistens	78

5. Dietetisk effekt/gjødselkonsistens	79
C. Tilgang og pris	79
V. Fôrmidler til pelsdyr	80
A. Fisk og fiskeavfall	80
1. Mengder	80
2. Næringsverdi	81
3. Behandlingsmetoder	86
a. Frysing	86
b. Kjøling	87
c. Kjemisk konservering	88
B. Fiskemjøl	90
a. Kvalitetskrav	91
b. Bruk av fiskemjøl i pelsdyrfôr	92
C. Slakteavfall	94
1. Mengder	94
2. Næringsinnhold	94
3. Praktisk bruk i pelsdyrfôr	96
4. Konserveringsmetoder	98
D. Vegetabiliske fôrmidler	99
1. Vegetabiliske proteinfôrmidler	100
2. Vegetabiliske fettfôrmidler	100
3. Vegetabiliske karbohydratfôrmidler	100
E. Mjølke og mjølkeprodukter	103
F. Fett	103
D. Andre fôrmidler	105
V. Pelsutvikling og pelskvalitet	107

I. ARTER._TYPER._PRODUKSJONSOMFANG

Begrepet "pelsdyr" omfatter dyrearter som blir farmprodusert eller fanget vesentlig for pelsens skyld. Avl av pelssau, bl.a. for produksjon av persianer, og kaniner regnes ikke med til pelsdyrproduksjon. Stort sett er prisen på kaninskinns meget lav og hovedformålet er å produsere kjøtt og ikke pels. I vanlig språkbruk er pelsdyroppdrett farmproduksjon av kjøttetende dyr.

Jakt på pelsdyr og handel med pelsverk har lange tradisjoner. Farmproduksjon av pelsdyr er derimot av relativt ny tidsalder og har først fått vesentlig omfang i vårt århundre. I 1914 ble de første sølvrever importert til Norge fra Prince Edward Island i Canada. Dette regnes ofte som starten på norsk pelsdyroppdrett, selv om det var gjort spinkle forsøk med reveavl noe tidligere. De første mink kom til Norge i 1927.

Pelsdyravlen i Norge er en utpreget eksportnæring. De senere år har ca. 98 % av produksjonen blitt eksportert. Verdien av den årlige produksjon varierer noe, men har de siste årene ligget på 350-400 mill. kr.

Vi betrakter rev og mink som husdyr, selv om de ennå ikke kan sies å være domestisert i samme grad som f.eks. sau og gris.

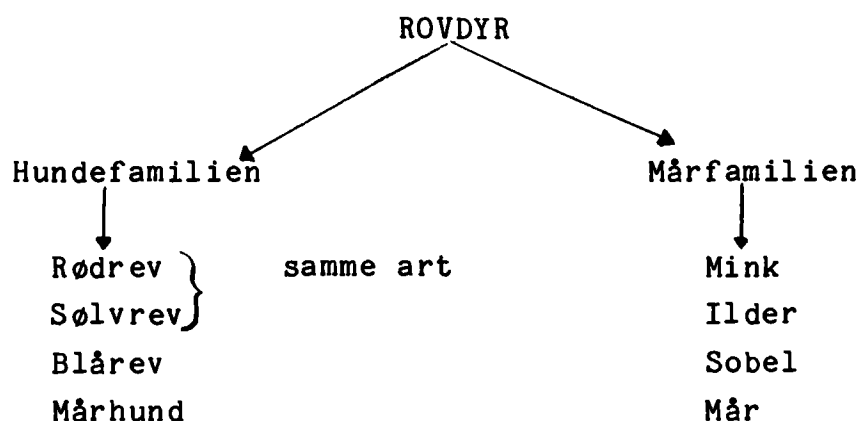
A. Arter

De viktigste farmproduserte pelsdyr i nordiske land er:

- Sølvrev (Vulpes fulvus)
- Blårev (Alopex lagopus)
- Mink (Mustela vison)
- Ilder (Mustela putorius)
- Mårhund (Nyctereutes procyonides)

Alle disse artene hører zoologisk til ordenen rovdyr. Reveartene og mårhund, som er blitt et aktuelt pelsdyr de senere år, tilhører hundefamilien; mens mink, mår, sobel og

ilder hører til mårfamilien. Av dyra i mårfamilien er det minken som er blitt gjenstand for farmproduksjon i størst målestokk. Av de øvrige er det ilderen som best tilpasser seg farmproduksjon. Russerne arbeider en del med sobel, men det synes å være store problemer med dyras reproduksjon. Eksport av sobel fra Sovjet er forbudt. Det er gjort en del spredte forsøk med farmoppdrett av mår, bl.a. i Finland, men p.g.a. reproduksjonsproblemer har produksjonen ikke fått noe stort omfang i noe land.



1. Sølvrev

Sølvrev er en mutasjon av rødrev og har et kromosomtall på 34. Sølvrev kan krysses med rødrev. En får da fertilt avkom av noe varierende fenotypisk utseende, bl.a. såkalte gullrever og korsrever. Moderne sølvrevproduksjon har basis i den sølvrevavl som startet i Canada (Prince Edward Island) i slutten av det forrige århundre. Det fins beskrevet to genetisk ulike sølvrevtyper, Alaska-sølvrev og Standard-sølvrev. Den siste har størst betydning for den vanlige farmproduksjon.

Innen sølvrev har det gjennom årene oppstått en rekke forskjellige fargemutasjoner. Den mest kjente er platinareven, som oppstod i Dyrøyhamn i Troms i 1933. Platinagenet er en dominant arvefaktor med recessiv letalvirkning. Homozygotene dør på fosterstadiet eller like etter fødselen. Typisk for

platinarev er en sterkt redusert pigmentering sammenlignet med sølvrev, bles, hvit halskrage, hvite føtter, hvit underside og stor hvit haletipp.

Vi er nå inne i en periode med sterk økning i sølvrevproduksjonen etter meget gode priser i en årrekke. Produksjonen i vårt land er likevel mindre enn i perioden like før siste verdenskrig. I 1939 ble det i Norge produsert ca. 350 000 skinn. Siden var det tilbakegang i produksjonen helt til slutten av sekstiåra. I 1966-67 ble det i Norge produsert mindre enn 500 sølvrevskinn. Nå er produksjonen av sølvrev i sterk økning. Av platinarev kan vi regne med en produksjon på ca. 1 000 skinn. Det produseres nå et langt høyere antall skinn av andre forskjellige mutasjoner og krysninger av sølvrev. Bl.a. er rødreven de senere år blitt meget aktuell, særlig i forbindelse med krysninger. I det hele tatt er det nå en enorm interesse for ulike sølvrevmutasjoner og krysninger, selv om den rene sølvrev gjennom en årrekke har gitt de beste og mest stabile priser.

2. Blårev

Den farmproduserte blårev har sin opprinnelse i polarrev fra Alaska, Grønland og delvis Jan Mayen og Svalbard. Polarreven fins i to fargetyper, blårev og hvitrev. Den blå fargen er den dominante arvefaktor. P.g.a. at det tidligere var bedre priser på blårev enn på hvitrev var den hvite typen blitt praktisk talt borte fra pelsdyravlen. De siste årene har det imidlertid vært gode priser på den hvite typen. Og den er nå på nytt kjent under navnet polarrev eller hvit polarrev.

Fjellreven, som vi fortsatt finner i enkelte norske fjellstrøk, tilhører samme art som blårev. Den norske fjellreven har imidlertid ikke hatt noen betydning for utvikling av den blårevtype vi har i farmene i dag.

Blårev fra forskjellige områder har noe varierende egenskaper. Alaskarevens gode egenskaper er størrelse og reproduksjon, mens blåreven fra polarområdene er mer finhåret og har bedre

pelskvalitet, men de er mindre og har dårligere reproduksjonsegenskaper. Etter hvert har en gjennom systematisk avlsarbeide fått fram en blårevtype med sterkt forbedret pelskvalitet. Fargen varierer en del, men den er blitt lysere med årene fordi lyse skinn stort sett er blitt best betalt. Norsk blårev regnes som verdens beste hva pelskvalitet angår.

Innen blårev har vi fått flere fargemutasjoner. Den som har fått størst betydning er shadowreven. Denne mutasjonen oppstod i Sandefjord omkring 1952-53. Fargen hos shadowrev varierer en del, men er atskillig lysere enn hos blårev. De lyseste er praktisk talt helt hvite, og alle har hvite avtegn i form av bles, hvit bukside og hvite labber. Shadow er en dominant arvefaktor med recessiv letalvirkning på samme måte som platinareven. I avlen blir derfor shadow produsert ved paring med blårev, siden shadow x shadow gir 25 % mindre kull. I senere år har det oppstått flere mutasjoner hos blårev, bl.a. "Jotun"/"Blue star". Disse er meget like shadow.

Den norske produksjonen av blårevtypene har stort sett vært i økning siden femtiårene.

3. Artskryssninger_av_rev

De senere år har det vist seg mulig å få avkom av paringer mellom ulike revearter med ulikt kromosomtall. Således vil paring av blårev med sølvrev eller rødrev gi avkom som fenotypisk er en mellomting mellom disse artene. Skinn av disse kryssningene markedsføres under navnet blue frost (tidligere sølv-blårev). Artskryssningene har i løpet av få år utviklet seg til en betydelig produksjon, for en stor del ved hjelp av kunstig sædovertføring. Det er også mulig å få til naturlig paring, men dette er ikke uten problemer, bl.a. p.g.a. at paringssesongen for blårev- og sølvrevtypene ikke er fullt ut sammenfallende.

Artskryssningene, som f.eks. blue frost, får fra begge foreldrene et haploid antall kromosomer, henholdsvis 17 fra sølvrevtypene og 24-26 fra blårevtypene. Avkommet får således

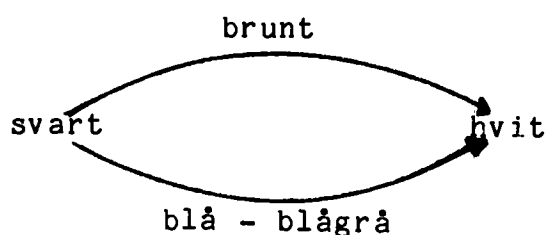
et diploid antall kromosomer på 41-43. Disse dyra er sterile. Det er således tale om en ren bruksdyrkrysning. Det faktum at denne krysningen gir valper viser imidlertid at det fins en viss genetisk likevekt mellom disse artene. Ved hjelp av de mange forskjellige fargemutasjonene hos sølvrev og blårev produseres det i dag en rekke fargemessig forskjellige artskrysninger av rev. Enkelte oppdrettere har satset nokså ensidig på denne produksjonen. Dette har sine betenkelige sider, spesielt kan avlsarbeidet bli skadelidende.

Artskrysningene synes i noen tilfeller å ha et spesielt vanskelig gemytt.

4. Mink

Minken har sitt naturlige utbredelsesområde i USA og Canada. Våre dagers farmmink har sitt utspring i flere lokale raser med noe forskjellige egenskaper. En pleier å skille mellom to hovedtyper: "Alaskamink", som er stor, kraftig og grovhåret, og "Quebecmink", som er mindre, men har bedre pelskvalitet. Idag fins det imidlertid ingen slike typeavgrensninger i vanlig farmproduksjon.

Den nordamerikanske villminken har mørkebrun pelsfarge, men fargen varierer noe mellom geografisk atskilte områder. Et karakteristisk trekk ved produksjonen av minkskinn er det store antall fargemutasjoner og utnyttelsen av disse til produksjon av nye fargetyper. Dette har i sterk grad bidratt til å opprettholde interessen for minkskinn. Det fins et stort antall dominante og recessive fargemutasjoner som gir mange muligheter for produksjon av ulike typer.



Den store oppblomstring i minkproduksjonen skjedde i åra fra siste verdenskrig til 1967 - 68. I 1967 ble det i Norge produsert ca. 2,2 mill. skinn.

5. Ilder

Ilderen fins vill i strøkene omkring Oslofjorden, og forekommer således i motsetning til minken naturlig i vår fauna. Ilder og mink har i grove trekk lik kroppsbygning og størrelse, men pelsegenskapene er svært forskjellige. Pelsen hos ilder er glissen, forholdsvis lang og med grov hårstruktur. Underpelsen varierer i farge mellom gulrød, gul og hvit. Mest mulig hvit underpels er ønsket. Dekkhårene har mørkere farge.

Ilder er meget rolige og lettstelte dyr. Reproduksjonen er meget god, bl.a. kan de i motsetning til mink få to kull i året.

De senere år har det vært et brukbart marked for ilderskinn. I enkelte land, særlig i Finland, er det allerede en betydelig produksjon. I Norge ble det for noen år siden foretatt en større import fra Skottland. Dyr fra denne importen ble spredd til et større antall oppdrettere. Selve produksjonen gikk bra, men fargen på underpelsen har gått for mye i det gule og dermed er skinnprisen blitt dårlig. I perioden 1982 - 1984 var gjennom- snittsprisen for norske ilderskinn bare 45 % av prisen på finske skinn. Situasjonen bedret seg noe i 1985 da norske skinn oppnådde 59 % av finsk pris. Produksjonen har gått tilbake og det er relativt liten interesse for ilderproduksjon i Norge i dag, selv om noen har kjøpt inn finske dyr med bedre farge. I 1985 ble det i Finland produsert 320 000 skinn, mens den norske produksjonen til sammenligning var på bare 7000 skinn. Ilder vil derfor bare bli nevnt sporadisk i dette kurset.

6. Mårhund

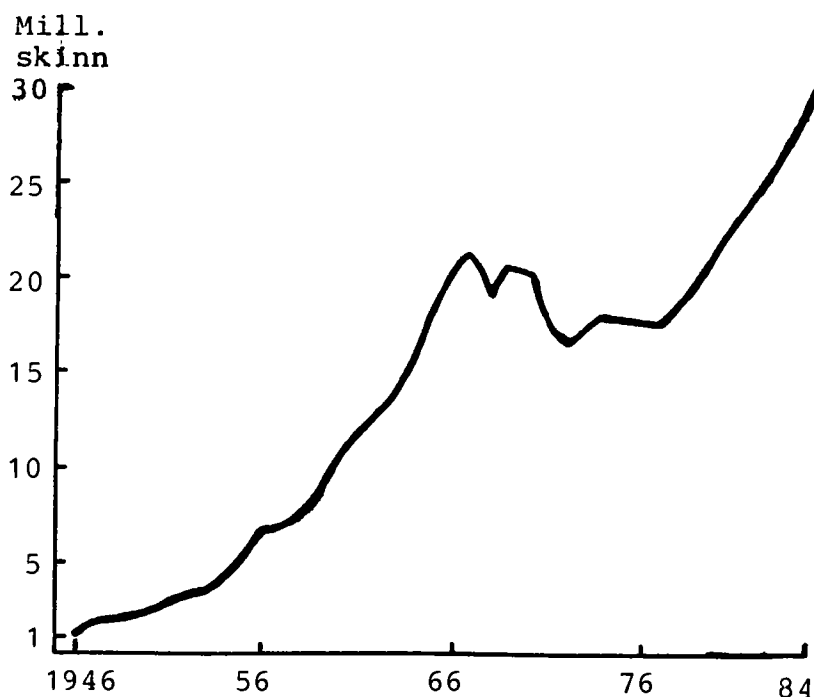
Mårhunden er et dyr av hundefamilien som har Øst-Asia som naturlig utbredelsesområde. Den har spredd seg til Sovjets europeiske del og videre til Finland og Sverige, og er

rapportert observert nær finskegrensen i Finnmark.

Mårhunden blir farmprodusert i økende antall i Finland, men med unntak av et fåtall dyr til Norges Veterinærhøgskoles forsøksgård, er den ikke blitt tillatt importert til Norge. Vi vil ikke gå videre med mårhund i dette kurset.

B. Produksjonsomfang

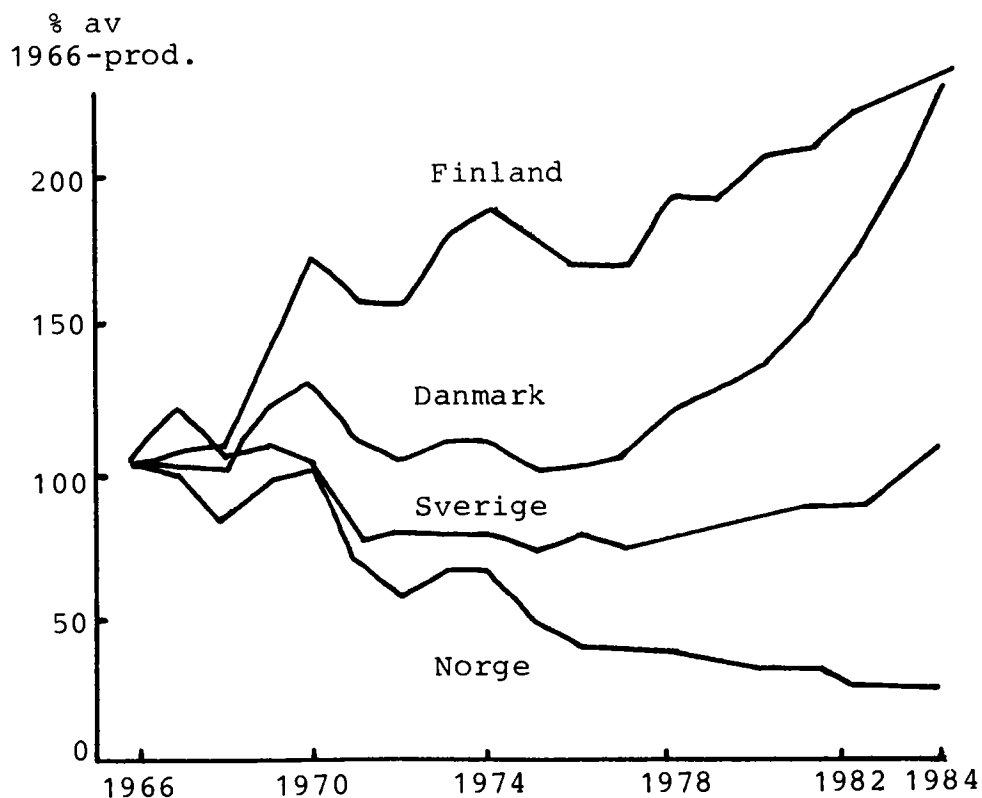
Siden det i Norge produseres skinn for et verdensmarked, er det aktuelt å se på utviklingen i verdensproduksjonen. Figur 1 viser utviklingen i minkproduksjonen fra 1946 til 1984. I 1985 var verdensproduksjonen ca. 33 mill. skinn, og det regnes med noe økning også i 1986. Vi er således inne i en periode med sterk økning i minkproduksjonen på verdensbasis.



Figur 1. Verdensproduksjonen av minkskinn.

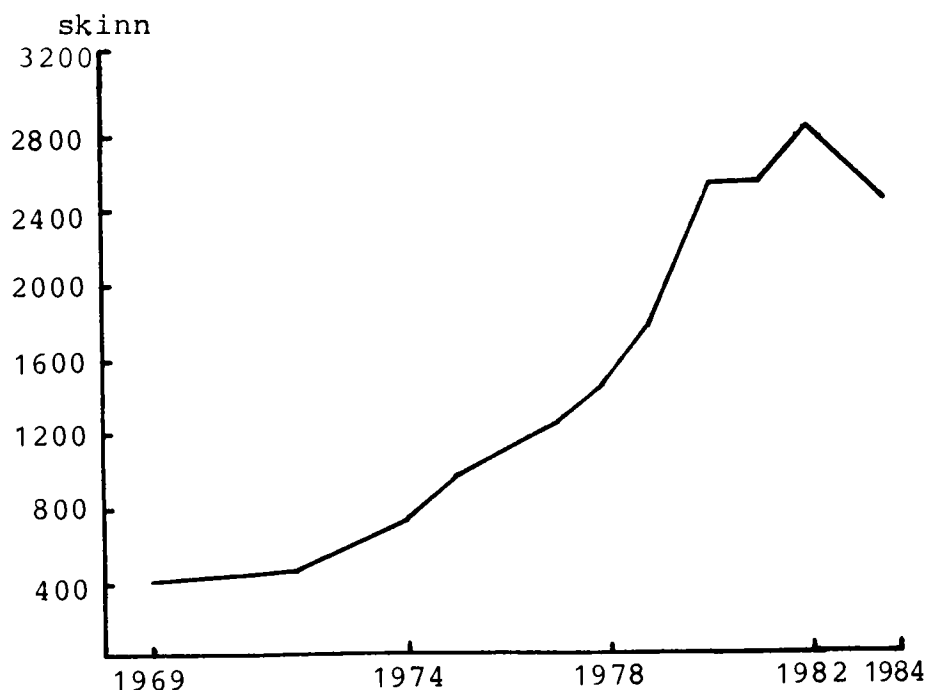
Til sammenligning er den norske produksjonen bare ca. 1/2 mill. skinn eller ca. 1,5 % av verdensproduksjonen. Det har således liten betydning for markedssituasjonen hva norske pelsdyr-oppdrettere eventuelt måtte foreta seg av produksjonsøkning.

De senere år har Norge hatt en ugunstig utvikling i produksjonen av minkskinn sammenlignet med de andre nordiske land. Figur 2 viser utviklingen fra 1966 til 1984. Siden 1984 har det fortsatt vært litt nedgang i den norske minkproduksjonen, mens en del andre land, spesielt Danmark, har hatt sterk økning i produksjonen.



Figur 2. Utvikling av minkskinnproduksjonen fra 1966 til 1984 i % av landets 1966-produksjon.

Verdensproduksjonen av blårev økte sterkt fra først på 70-tallet, og var i 1982 på ca. 3 mill. skinn, mot ca. 400 000 i 1970 (figur 3). I 1984 var det en tilbakegang til 2,4 mill. skinn, bl.a. på grunn av den økte bruk av blårevtisper i produksjonen av blue frost. Produksjonen steg imidlertid igjen til 2,9 mill. skinn i 1985.



Figur 3. Verdensproduksjonen av blårevskinn.

For blårev er den norske andel betydelig større enn for mink, ca. 10 %. Også her har imidlertid den norske andelen gått sterkt tilbake. Andre land, spesielt Finland, har hatt langt større produksjonsøkning enn Norge. Verdensmarkedet har de siste år vært helt dominert av den finske blårevproduksjonen, som økte fra 90 000 skinn i 1972 til 1,8 mill. skinn i 1982. Den norske blårevproduksjonen var på 160 000 skinn i 1972 og økte til vel 300 000 skinn i 1982. Dvs. en årlig vekst på 7 %, mens finnene økte med 35 % pr. år i denne perioden.

Det kan ha interesse å se på hvilke land som dominerer verdensmarkedet. Tabell 1 viser mink- og blårevproduksjonen fordelt på produsentland i 1983-1985.

Tabell 1. De viktigste produsentland for mink- og blårevskinn i 1983-1985 (1000 skinn)

	Mink			Blårev		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985
Norge	550	465	480	242	188	220
Danmark	6 000	6 600	8 000	120	99	104
Sverige	1 725	1 900	2 000	57	65	61
Finland	4 400	4 500	4 600	1 800	1 600	2 000
Polen (eksport)	100	100	100	270	260	300
USA	4 600	5 000	5 000			
USSR (eksport)	3 500	3 700	4 000	70	70	70
Canada	1 400	1 500	1 500			
Nederland	1 250	1 300	1 350	65	85	95
Kina (eksport)	1 800	2 000	2 700			
Japan	750	850	850			
Frankrike	400	400	450			
Vest-Tyskland	370	370	390			
Øst-Tyskland (eksport)	350	350	450			
Storbritania	250	250	275			
Belgia	140	140	140			
Italia		100	320			
Totalt (mill.)	28	30	33	2,7	2,4	2,9

I tillegg til de land som er nevnt her er det betydelig minkproduksjon i en rekke land, bl.a. ca. 90 000 skinn i Argentina. Island har sterkt økende produksjon av både rev og mink, og har store forventninger til pelsdyrproduksjon som alternativ til sau.

I 1985 ble det produsert 90 000 norske sølvrevskinn og 73 000 norske blue frost-skin. I dag er produksjonen atskillig større. Dette er et eksempel på rask tilpassing til de gode markedsforhold for disse skintypene. Utviklingen har imidlertid gått enda raskere i andre land, spesielt Finland.

Tabell 2 viser den skandinaviske produksjonen av sølvrev og de vanligste artskryssningene i 1983-1985.

Tabell 2. Skandinavisk produksjon av sølvrev og blue frost/
shadow blue frost rev 1983-1985 (enhet 1000 skinn)

	-----Produksjonsår-----		
	1983	1984	1985

Sølvrev			
Danmark	16	23	33
Finland	52	130	210
Norge	48	67	90
Sverige	6	11	15
Blue frost og shadow blue frost			
Danmark	2	10	13
Finland	107	220	270
Norge	54	85	73
Sverige	-	2	2

Siden norsk pelsdyravl er en typisk eksportnæring kan det ha interesse å se på hvem som representerer kjøperne på det internasjonale skinnmarked. Tabell 3 viser situasjonen for norske minkskinn i 1982-84 og norske reveskinn 1983-1985. Vest-Tyskland og USA var de største kjøpere av minkskinn, mens Japan, Sør-Korea og USA var de største kjøpere av reveskinn. Prosenttallene for de enkelte land kan imidlertid variere sterkt fra år til år.

Tabell 3. Fordeling av norsk eksport av minkskinn i 1982-1984
og reveskinn i 1983-1985

	Mink			Rev		
	1982	1983	1984	1983	1984	1985
Vest-Tyskland	27	29	15	6	3	6
USA	17	17	18	23	18	19
England	16	10	12	5	6	4
Frankrike	7	4	?	4	1	1
Canada	7	8	9	1	4	4
Hongkong	7	11	14	1	1	2
Italia/Sveits	6	6	13	8	9	11
Japan	3	1	?	20	33	28
Sør-Korea	3	4	5	23	20	19
Øvrige land	7	11	14	8	4	6

II. ARSSYKLUS OG INNVIRKNING AV LYS OG LYSREGULERING PA REPRODUKSJON OG PELSUTVIKLING HOS PELS DYR

Både rev og mink har en typisk ettårig livssyklus. De årlige pelsskifter og reproduksjonen er knyttet til bestemte årstider, og det er liten variasjon fra år til år. Derimot er det, spesielt hos rev, betydelige individuelle variasjoner. Den faktor som regulerer årstidseffekten, er de årlige svingninger i daglengde. Pelsdyra er helt avhengige av årstidsvariasjonene i daglengde for å kunne synkronisere de fysiologiske mekanismer som danner grunnlaget for pelsskifte og reproduksjon. Derfor er en opptatt av å gi dyra mest mulig normale lysforhold, og dette har vært delvis avgjørende for valg av hus og burtyper til pelsdyr. Siden variasjonene i daglengde er så viktige, er det naturlig at pelsdyravl nær ekvator innebærer store problemer. På den sørlige halvkule vil reproduksjon og pelsskifter være et halvt år forskjøvet sammenliknet med den nordlige halvkule.

Det er utført atskillige undersøkelser for å få klarlagt de mekanismer og fysiologiske reaksjoner som blir påvirket av lyset. Likevel er dette enda ikke helt klarlagt. En regner imidlertid med at lysinntrykket blir overført gjennom øyet og synsnerven til epifysen - en indresekretorisk kjertel i hjernen. Epifysen er blitt kalt kapellmesteren i det endokrine orkester. Gjennom epifysen regulerer lyset bl. a. utskillelsen av de hypofysehormoner som kontrollerer produksjonen av kjønnsormoner. Siden lysinntrykket blir overført gjennom øyet og synsnerven, vil denne mekanismen ikke fungere hos blinde dyr. Disse vil derfor ikke reprodusere og har heller ikke de normale pelsskifter. Epifysens rolle er enda ikke fullstendig kjent; men hormonet melatonin, som dannes i epifysen, spiller en viktig rolle. Det er i dag i gang undersøkelser i flere land med sikte på å klarlegge betydningen av melatonin for reproduksjon og pelsutvikling hos pelsdyr. Det synes allerede nå å være klarlagt at melatonin har betydning for skiftet fra sommer- til vinterpels og omvendt, og dessuten for reproduksjon. Hos mink har en vært istand til å framskynde vinterpelsutviklingen ved å implantere en melatoninkapsel under

huda (Rose et al., 1983). Dette er gjort i en rekke forsøk, og brukes til en viss grad i praksis i USA og Canada.

For praktisk pelsdyravl er det av interesse å kjenne til om forhold som virker inn på den naturlige daglengde eller lysintensitet, f. eks. breddegrad, klima, skur- og burkonstruksjoner, er av betydning for reproduksjon og pelsutvikling. Et annet spørsmål er om det er mulig å gripe inn i pelsdyras naturlige livssyklus på kunstig måte ved regulering av lyset. En vet i dag at det er mulig å påvirke pelsutvikling og reproduksjon gjennom regulering av lyset. Hittil har det vært vanlig å anbefale for praksis at dyra så langt det er mulig, gis de samme lysforhold som en har utendørs. Det synes imidlertid å være økende interesse for å ta lysregulering i bruk. I det følgende vil det derfor bli gitt en orientering om en del spørsmål som knytter seg til lys og lysregulering.

A. Lys_og_reproduksjon

1. Naturlige_lysforhold

Det er en velkjent sammenheng mellom de naturlige svingningene i daglengde og pelsdyras reproduksjonssyklus. De forandringer som betyr innledning til en ny avlssesong, starter omkring månedsskiftet november- desember, altså i en periode med synkende daglengde. Hos mink er spermier blitt påvist så tidlig som 2. desember (Bostrom et al., 1968). På den annen side kan avlssesongen framskyndes ved å forlenge den naturlige daglengde i januar og februar ved hjelp av kunstig lys, mens økende daglengde om våren og forsommeren er knyttet til en reduksjon i kjønnskjertlenes aktivitet.

Effekten av varierende naturlige lysforhold på reproduksjon er lite belyst gjennom vitenskapelige undersøkelser. Det foreligger imidlertid observasjoner fra praksis som viser fordelene av et lyst miljø. Mye tyder på at for lite lys kan forårsake så vel forsinket brunst som liten paringsvillighet og mange tomtisper (Venge, 1965; Johansson, 1960). Et forsøk med

mink utført i Canada av Bowness (referert av Venge, 1957) viste at tisper som sto på nordsiden av et skur, hadde mindre paringsvillighet, lengre drektighetstid og høyere tomprosent enn tisper som var plassert under lysere forhold på sørsiden. Dette tyder på at lysintensiteten - ved siden av daglengden - er av betydning for reproduksjonen. Variasjonene i reproduksjonsresultater fra år til år kan kanskje delvis forklares ut fra varierende lysforhold.

2. Kunstig_tilleggslys_før_paring

Flere forskere har undersøkt effekten av å øke daglengden ved hjelp av kunstig lys i tidsrommet fra avsluttet utvikling av vinterpelsen til paring. I sine forsøk med ultrafiolett lys gjorde Hansson (1947) observasjoner som tydet på at brunsten hos mink blir framskyndet ved økt daglengde i denne perioden. Dette er senere bekreftet i undersøkelser med vanlig hvitt lys. Som et eksempel kan nevnes et forsøk som ble utført i Michigan av Aulerich et al. (1963). I perioden 21. desember - 13. januar ble daglengden økt med 7 min. pr. dag i tillegg til normalt dagslys. Dette medførte at daglengden 13. januar tilsvarte den normale daglengde 1. mars. Fra 13. januar til valping ble mengden av kunstig lys økt med 1-2 min. pr. dag. Dette lysprogrammet førte til at paringssesongen kom omtrent en måned tidligere enn normalt. De fleste tispene paret første eller andre uke i februar, og første valping ble registrert 31. mars. Reproduksjonsresultatene lå på samme nivå som for kontrolldyra. ✓

En dansk undersøkelse av Venge (1966) viste klart en uheldig effekt av ekstra lys til mink før paring. Det ble gitt elektrisk lys i to timer (kl. 1800-2000) fra 3. desember til paringssesongen var avsluttet. Storparten av tispene som fikk ekstra lys lot seg ikke pare. Av hannene som fikk lysbehandling var det bare noen få som viste seksuell aktivitet.

På bakgrunn av undersøkelser i Canada tilrår Bowness (1968) 1 1/2 time ekstra lys pr. dag til minkhannene fra 24. januar til starten av paringssesongen. Derimot vil han ikke anbefale ekstra lys til tispene i denne perioden.

For skandinaviske forhold må en fraråde bruk av ekstra lys til mink i perioden før paring. Også fra oppdretterhold foreligger det opplysninger om at bruk av elektrisk lys om vinteren har ført til store problemer i paringssesongen. De varierende resultater kan skyldes forskjellig lysbehandling eller forskjell i de naturlige lysforhold. Effekten av ekstra lys kan også være avhengig av flere andre faktorer, som f. eks. dyras hold.

Når det gjelder rev, er det i dag sterkt økende interesse for bruk av ekstra lys før paring. Formålet er delvis å få synkronisert brunsten til en kortere periode, og delvis å få blårevtispene tidligere i brunst for å kunne inseminere eller pare med sølvrev. Interessen for artskryssninger har således medvirket til større interesse for bruk av kunstig lys. En savner i stor grad kunnskap om de virkninger en oppnår ved forskjellig lyspåvirkning. Rapporter fra oppdretterne tyder på varierende resultater. Forsøksresultater fra Finland viser at en kan framskynde brunsten et par uker ved 1 - 2 t ekstra lys til blårev fra midten av februar (Valtonen & Nydahl, 1986).

3. Kunstig lys til mink i drektighetstida

Allerede i de grunnleggende undersøkelser av Pearson & Enders (1944) og Hansson (1947) ble det konstatert at ekstra lys etter paring forårsaket kortere drektighetstid. Dette er senere blitt bekreftet i flere undersøkelser. I de fleste tilfeller har ekstra lys etter paring kortet inn den gjennomsnittlige drektighetstid med 2-5 dager. Reduksjonen i drektighetstid skyldes antagelig raskere implantasjon av fostrene.

Undersøkelser som er utført i USA og Canada viser at ekstra lys til mink etter paring kanskje kan bidra til bedre reproduksjon. Dette er søkt forklart ut fra teorien om raskere implantasjon av fostrene og kortere drektighetstid. Hvis fosterdød før implantasjonen er av vesentlig betydning, skulle raskere implantasjon kunne bety økt kullstørrelse og kanskje færre tomme tisper.

Aulerich et al. (1963) fant at 1 1/2 time kunstig lys pr. dag i drektighetstida ga ca. 3 dager kortere drektighetstid og tendens til færre tomme tisper. En mer omfattende undersøkelse er utført av Travis & Bennet (1966). To timer kunstig lys pr. dag ble gitt fra 10-13 dager før starten av paringssesongen til 28. april. De viktigste resultatene er vist i tabell 4.

Tabell 4. Effekt av kunstig tilleggslys på reproduksjonen hos mink

Minktype og år	Gruppe	Antall tisper	Tomme tisper %	Drektighetstid (dager)	Fødte valper pr. kull
Aleutian (1964)	Kontroll	112	16,1	50,1	5,55
	Ekstra lys1)	119	21,8	48,4	4,87
Aleutian (1965)	Kontroll	106	23,6	54,6	4,77
	Ekstra lys2)	109	16,5	50,6	4,63
Pastel (1965)	Kontroll	114	11,4	56,8	4,08
	Ekstra lys3)	119	9,2	52,1	4,95

1) Ekstra lys fra 5. mars til 28. april.

2) Ekstra lys fra 3. mars til 26. april.

3) Ekstra lys fra 14. februar til 28. april.

Bortsett fra kortere drektighetstid ved bruk av ekstra lys ble ikke resultatene entydige. Forfatterne trekker den slutning av forsøket at ekstra lys kanskje kan forbedre ellers dårlig reproduksjon. For øvrig er det interessant å merke seg at den positive effekten av ekstra lys i 1965 faller sammen med relativt lang gjennomsnittlig drektighetstid dette året. En mulig forklaring er at de naturlige lysforhold kan ha vært dårligere i 1965 enn i 1964, og at positiv effekt av ekstra lys etter paring særlig forekommer under ellers dårlige lysforhold.

Et forsøk av Bowness (1968) viste også kortere drektighetstid ved bruk av ekstra lys til mink i drektighetstida (tabell 5). Videre var det en klar tendens til at ekstra lys ga bedre kullstørrelse.

Tabell 5. Effekt av 1 1/2 time ekstra lys pr. dag fra 15. mars til 5. april på reproduksjon hos mink

Gruppe	Type	Antall tisper	Drektighets- tid i dager	Fødte valper pr. kull	Tomme tisper %
Kontroll	Standard	58	48	4,01	13,8
Ekstra lys	Standard	58	44	4,59	8,6
Kontroll	Pastel	35	49	4,06	5,7
Ekstra lys	Pastel	34	49	4,53	11,7
Kontroll	Perle	29	49	4,24	17,5
Ekstra lys	Perle	36	46	4,47	11,1

Det foreligger lite eksperimentelle data for kunstig lys til mink etter paring under skandinaviske forhold. Likevel er dette blitt prøvd av noen skandinaviske minkoppdrettere. Prag (1969) har sammenstilt en del resultater fra 8 danske minkfarmer som brukte fra 2 til 4 1/4 timer kunstig lys pr. dag fra første del av paringssesongen. Lysbehandlingen ble avsluttet 23. mars på den ene av farmene, ellers i løpet av perioden 3.-26. april. Undersøkelsen viste som ventet at ekstra lys ga kortere drektighetstid; men resultatet for øvrig var skuffende, da tendensen gikk i retning av dårligere reproduksjon.

Amerikanske og kanadiske undersøkelser er utført på sørligere breddegrader (ca. 42-44° nordlig bredde), og resultatene kan derfor ikke direkte overføres til våre forhold. I USA har det imidlertid blitt ganske vanlig å gi ekstra lys til mink etter paring, for en stor del fordi det reduserer antallet av sent fødte kull. En kan ikke se bort fra den mulighet at ekstra lys i denne perioden også under skandinaviske forhold kan forbedre reproduksjonen i enkelte tilfeller - spesielt hvis de naturlige lysforhold er dårlige.

B. Lysregulering_for_framskyndet_vinterpelsingsutvikling

Eldre amerikanske undersøkelser fra Connecticut viste at skiftet fra sommerpels til vinterpels hos mink ble framskyndet av redusert daglengde, mens temperaturen syntes å ha liten eller ingen betydning (Bissonnette & Wilson, 1939). Senere er det utført en rekke forsøk i USA og Canada som bekrefter dette (Adair & Stout, 1971; Travis et al., 1971; Stout & Adair, 1972; Duby & Travis, 1972; Bowness, 1974). Økt daglengde medfører forsinket dannelse av vinterpels (Adair & Stout, 1971; Bowness, 1974).

For sølvrev foreligger det eldre undersøkelser som tyder på omtrent de samme reaksjonsmekanismer som hos mink (Basset et al., 1944; Basset, 1946). For blårev finnes det bare meget sparsomme opplysninger, men sannsynligvis vil en finne effekter som ligner de en har hos mink.

Resultater av undersøkelser med mink i Norge viser at de amerikanske resultatene har gyldighet også på noe nordligere breddegrader (Skrede, 1978). En konstant daglengde på 6 timer fra månedsskiftet juni/juli resulterte i at skiftet fra sommerpels til vinterpels kom atskillig tidligere enn normalt. Dette gir perspektiver for praktisk pelsdyroppdrett. Utgiftene til fôr kan reduseres, og dessuten kan en tenke seg fordeler i form av reduserte arbeidsutgifter og bedre arbeidsfordeling. De norske undersøkelsene ble utført i en bygning med grunnflate 10,25 x 28,80 m.

Huset var uten vinduer og ble utstyrt med et ventilasjonsanlegg som var praktisk talt fullstendig lystett. Dette ble oppnådd ved spesielle lysfeller i forbindelse med luftinntak under taket og 4 vifteåpninger i kjelleren. Kontinuerlige målinger av temperatur og luftfuktighet viste noe mindre variasjoner enn utendørs. Bygningen rommet 640 bur, stort sett uten redekasser.

Det ble brukt en konstant daglengde på 6 timer fra juni/juli til pelsing, regulert med en urbryter. Vanlige hvite glødelamper på 60 W ble brukt som lyskilde. Måling av

lysstyrken på dyrenivå viste verdier mellom 12 og 38 lux når lyset stod på. Når lyset var slått av og dørene lukket, var det fullstendig mørkt.

1. Pelsmodning og pelsingstid

Hos dyr under lyskontroll (L-dyr) begynte røyting av sommerpelsen allerede i begynnelsen av august.

Pelsing av lysregulerte dyr startet i midten av september. På dette tidspunkt hadde dyr som fikk normalt dagslys (N-dyr) fortsatt sommerpelsen intakt. For voksne L-dyr var gjennomsnittlig pelsingsdato 16. september. Tilsvarende dato for voksne N-dyr var 20. november. Lysregulerte valper ble pelsmodne noe senere enn de voksne, og pelsingstidspunktet varierte en del fra år til år og fra dyr til dyr. I gjennomsnitt foregikk pelsing av L-valpene 7. oktober. Gjennomsnittlig pelsingsdato for N-valpene var 19. november. Lysreguleringen framskyndet således pelsingstidspunktet med 6 uker for valper og 9 uker for voksne. Doby & Travis (1972) fant forøvrig også at voksne mink reagerte raskere på lysregulering enn valper og antydte 14 dagers tidligere pelsmodning for de voksne.

2. Vekt ved pelsing og skinnstørrelse

Lysregulering og tidlig pelsing medførte redusert pelsingsvekt hos hannene, mens tispervektene var lite påvirket. En del målinger av kroppslengden er foretatt, og resultatene tyder på at L-dyr er like lange som N-dyr ved pelsing, og at vektforskjellen for hannvalper trolig hadde sammenheng med forskjellig feitingsgrad. Skinnene ble jevnt over litt større ved lysregulering og tidlig pelsing. Dette kan i noen grad skyldes at L-dyr ble pelset på et tidligere stadium av pelsmodning. Målinger av lærtykkelsen viste at skinna fikk noe tykkere lær ved lysregulering og tidlig pelsing.

3. Pelsegenskaper

På tross av omfattende registrering av forskjellige pelsegenskaper var det vanskelig å finne forskjeller som med sikkerhet hadde sammenheng med lysregulering og den tidlige pelsmodning. For flere egenskaper syntes andre miljøforskjeller enn lys å bidra vesentlig til resultatene. For de fleste egenskaper hadde lysregulering og tidlig pelsing ingen entydig effekt. Lysregulering og tidlig pelsing medførte imidlertid en viss reduksjon av hårlengden. Dette kan være et tegn på at dyra ble pelset på et tidlig stadium av pelsutvikling. Redusert hårlengde hos lysregulert mink bekreftes også av undersøkelsene til Adair & Stout (1971) og Stout & Adair (1972), uten at dette ble satt i forbindelse med pelsing på et tidligere stadium i pelsmodningen. Det stress som en samtidig sterk kropps- og pelsvekst medfører, kan kanskje være noe av årsaken til den reduserte hårlengde.

Hovedkonklusjonen er imidlertid at fullt ut normal vinterpels kan produseres til september/oktober ved hjelp av kunstig lys og kort daglengde.

4. Lysprogram

De norske undersøkelsene har bare omfattet ett lysprogram - plutselig reduksjon fra normal til 6 timers daglengde omkring midtsommer. Det er derfor en viss mulighet for at en annen daglengde, ev. annen lysstyrke eller lystype, hadde gitt enda tidligere pelsskifte. Daglengden synes imidlertid å ha mindre betydning hvis reduksjonen ved starten av lysreguleringen er stor nok til å sette i gang den nødvendig fysiologiske startmekanisme for hårskiftet. Således oppnådde Adair & Stout (1971) samtidig pelsmodning ved daglengder på 1 og 9 timer. Spørsmålene om lysstyrke og bølgelengder er lite undersøkt, men de amerikanske forsøkene tyder på at vanlig hvitt lys kanskje er mest hensiktsmessig.

Resultatene tyder på at for voksne dyr kan lysregulering starte allerede omkring 20. juni (Skrede, 1978). For valper synes det

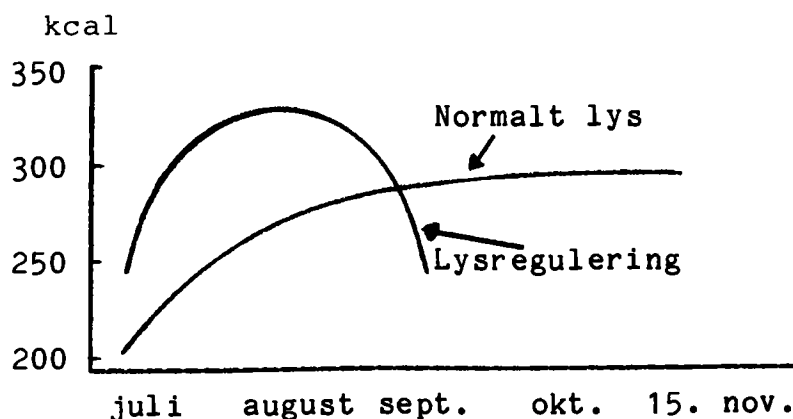
å være en fordel å vente til første uke i juli. Ved start 25. juni ble det noe forsinket vinterpelsutvikling sammenlignet med start 2. eller 9. juli.

Pelsmodningstidspunktet synes å være praktisk talt det samme ved start av lysregulering i tidsperioden 21. juni - 30. juli (Adair & Stout, 1971; Stout & Adair, 1972). På den annen side observerte DUBY & Travis (1972) tendens til tidligere pelsmodning når lysreguleringen startet 24. juli sammenlignet med 1 måned tidligere, og mente derfor at maksimal framskynding av vinterpelsdannelsen ble oppnådd hvis lysreguleringen startet etter at sommerpelsen var ferdig utviklet. Ifølge Reiten (1976) er det mer sannsynlig at sommerpelsen ikke må være fullt ut moden ved start av lysreguleringen, men at den må være indusert og ha nådd et visst utviklingstrinn. At lysreguleringen med fordel kan starte tidligere hos voksne enn hos valper, kan ha sammenheng med at voksne dyr ligger foran valpene i pelsutvikling (DUBY & Travis, 1972). Det bør forøvrig påpekes at det er en grense for hvor tidlig pelsmodningen bør komme hos valpene, av hensyn til at de skal oppnå noenlunde normal størrelse.

5. Fôrforbruk

Virkingen av lysregulering og tidlig pelsing på det totale fôrforbruk kan være en økonomisk avgjørende faktor. En vurdering av hvilke fôrmengder som eventuelt kan spares, krever nøye registrering av fôrforbruket - ved siden av en presis bestemmelse av riktig pelsingstid.

I figur 4 er vist det registrerte daglige fôrforbruk hos N-dyr og L-dyr i perioden fra begynnelsen av juli til pelsing.



Figur 4. Daglig forbruk av omsettelig energi pr. mink ved lysregulering og ved normalt lys.

Som vist i fig. 2 synes fôrforbruket hos dyr under lysregulering å være høyt i perioden fram til ca. 1. september. Deretter viser L-dyr en meget sterk nedgang i fôrforbruket, kanskje p.g.a. at lengdeveksten avsluttes tidligere enn under normale lysforhold. Det høye fôrforbruket hos L-dyr fram til ca. 1. september medfører at mengden av innspart fôr blir mindre enn forskjellen i pelsingstid skulle tilsi. I gjennomsnitt er det blitt spart ca. 10 Mcal omsettelig energi (ca. 8 kg fôr) pr. dyr. For voksne dyr vil det trolig kunne spares noe mer, i første rekke p.g.a. større forskjell i pelsingstid.

6. Helsetilstand

I forsøkene er det ikke påvist uheldige virkninger av lysregulering på trivsel, helsetilstand og dødelighet. Obduksjon av døde dyr har gitt funn som tyder på at dødsårsakene har vært de samme som ved konvensjonelt miljø.

7. Forsøk med beredning av skinn

For å klarlegge om lysregulering og tidlig pelsing gir skinn som reagerer "unormalt" på beredning, ble det utført et beredningsforsøk med skinn av N- og L-dyr (Reiten, 1977b). Bortsett fra en større vektreduksjon av L-skinn enn av N-skinn reagerte de nøyaktig på samme måte overfor beredning. Det synes

således ikke å være grunnlag for betenkeligheter med tanke på at den senere behandling av skinn kan vise uheldige effekter av framskyndet pelsutvikling.

8. Reproduksjon

Amerikanske undersøkelser viser klart at lysregulering og tidlig vinterpelsmodning kan gi den uheldige sidevirkning at den normale reproduksjonssyklus blir forstyrret (Stout & Adair, 1972; DUBY & Travis, 1972). Norske forsøk kan imidlertid tyde på at det er gode muligheter for normal avlssesong etter lysregulering sommeren og høsten (Reiten, 1977a). De erfaringer som er gjort indikerer at normalt lys fra begynnelsen av oktober er en forutsetning for normal reproduksjon hos dyr som har vært under lysregulering. Både hanner og tisper vil da som oftest få normal paringssesong, og reproduksjonen har stort sett vært normal. Selv om det på dette området kreves nærmere undersøkelser, synes problemene å være mindre enn antatt ut fra de amerikanske undersøkelsene.

9. Praktisk gjennomføring og økonomi

Erfaringene viser at det uten tvil er mulig å produsere mink med fullverdig vinterpels i september/oktober. Spørsmålet blir om lysregulering og tidlig pelsmodning er praktisk og økonomisk fordelaktig ved sammenligning med konvensjonelt miljø. Noen synspunkter på dette vil bli gitt i det følgende.

Det lysprogram som synes å være effektivt (konstant 6-timers lysdag), kan bare gjennomføres i lystette hus med kunstig lys. Dette gir betydelige ekstra kostnader både ved nybygg og ved ombygging av vanlige skur. Norske erfaringer tyder på at et vanlig hønsehus med gjødselkjeller er en løsning som i enkelte tilfeller kan være aktuell. Spesielt gjelder dette om det fins alternativer for utnyttelse i den lange perioden (ca. 1. nov. - 15. juni) hvor det ikke er aktuelt for pelsdyr med nåværende kunnskap. Både i USA og i Norge er det dessuten prøvd å kle inn mer konvensjonelle skur med lystett materiale, f. eks. mørk plast. Det kan imidlertid være problemer med å få dette lystett

samtidig med tilfredsstillende ventilasjon og muligheter for fjerning av gjødsel. På grunn av de høye huskostnader kan det være fristende å overbelaste husets kapasitet, f. eks. ved å sløyfe redekassene, redusere burstørrelsen, eller øke antall dyr pr. bur. Dette medfører at kravene til ventilasjonsanlegget øker, og det er sett eksempler på at dette kan ha uheldige virkninger.

Lystette hus kan også ha miljømessige fordeler. Fra et hygienisk synspunkt er det fordelaktig at problemene med fugl, fluer og rotter lettere kan kontrolleres. Faren for spredning av smittestoffer skulle således kunne reduseres. I områder med sterk kulde de siste par måneder før den normale pelsingstid vil en ved lysregulering og tidlig pelsing unngå en del av de problemer som kulden forårsaker. Spesielt kan det pekes på at vannproblemer ved fôring med pelletert tørrfôr blir sterkt redusert. Fordi minken i et kaldt klima ofte går ned i vekt før vanlig pelsingstid, på grunn av frossent fôr, vil trolig lysregulering med tanke på tidlig pelsing være mest aktuelt i områder med kald vinter.

De siste årene har det hos amerikanske forskere vært stor interesse for å framskynde vinterpelsutviklingen gjennom en brå reduksjon fra unormalt lang dag, oppnådd ved supplering av det naturlige lys med kunstig lys, til normal daglengde. Dette systemet har den store fordel at det ikke ville kreve spesielle bygningsmessige tiltak - med unntak av elektrisk lys. Resultatene av forsøkene har imidlertid ikke svart til forventningene, det synes maksimalt å kunne framskynde vinterpelsutviklingen med ca. 2 uker. Mulighetene synes enda mindre på våre breddegrader.

Som nevnt tidligere vil lysregulering og tidlig pelsing redusere fôrforbruket betydelig, spesielt hos voksne dyr. Dette gir fordeler både i form av reduserte fôrutgifter, mindre press på fôrmarkedet og mulighet for bedre utnyttelse av fôrressursene. Fra et økonomisk synspunkt er dette trolig den viktigste fordel ved lysregulering og tidlig pelsing.

Et forhold som enda ikke er blitt undersøkt, er om lysregulering endrer dyras næringsbehov i slikt omfang at det bør få følger for førsammensetningen. Enkelte observasjoner kan tyde på at lysregulering og framskyndet vinterpelsutvikling øker kravene til føret.

Den tidlige pelsing ved lysregulering kan i mange tilfeller redusere arbeidsutgiftene. Hvis det forutsettes at potensielle avlsdyr får naturlige lysforhold, kan arbeidsfordelingen bli bedre ved at pelsingssesongen blir todelt, og arbeidsforholdene den første del av pelsingssesongen bli bedre.

Tidlig pelsing gir også muligheter for tidlig markedsføring av skinn, noe som kan innebære økonomiske fordeler.

Selv om det er oppnådd lovende avlsresultater med dyr som har fått kunstig lys og 6-timers lysdag fra juni/juli til ca. 1. oktober, må vi regne med at det ikke har noen hensikt å utsette avlsdyr for lysregulering i denne perioden. En preseleksjon av avlsdyr må derfor foretas allerede i juni hvis lysregulering skal benyttes til valper.

En overgang til et mer kunstig miljø for pelsdyr kan ha betenkelige sider. Spesielt må det advares mot provisoriske og lettvinte løsninger på husspørsmålet. Erfaringene hittil tyder på at det er nødvendig med full kontroll over faktorer som lys og ventilasjon. Lystette hus innebærer at en svikt i ventilasjonsanlegget vil kunne få katastrofale følger. Dette er av betydning for den økonomiske risiko; og det har også en dyrevernmessig side som ikke bør neglisjeres.

Litteratur

- Adair, J. & F. Stout, 1971. Mink research: Controlled light and furring. Progress Report. Special Report 320 Oregon Agr. Exp. Sta. 26 s.
- Aulerich, R.J., L. Holcomb, R.K. Ringer & P.J. Schaible, 1963. Influence of photoperiod on reproduction in mink. Quart. Bull. Mich. Agr. Expt. Sta. 46: 132-138.
- Basset, C.F., O.P. Pearson & F. Wilke, 1944. The effect of artificially-increased length of day on molt, growth, and priming of silver fox pelts. J. Exp. Zool. 96: 77-83.
- Basset, C.F. 1946. The effect of artificially altered length of day on molt in the silver fox. Ann. New York Acad. Sci. Vol. XLVIII: 239-254.
- Bissonnette, T.H. & E. Wilson, 1939. Shortening daylight periods between May 15 and September 12 and the pelt cycle of the mink. Science 89: 418-419.
- Bostrom, R.E., R.J. Aulerich, R.K. Ringer & P.J. Schaible, 1968. Seasonal changes in the testes and epididymides of the ranch mink. Quart. Bull. Mich. Agr. Expt. Sta. 50: 538-558.
- Bowness, E.R. 1968. Light and the pregnant mink. Fur Tr. J. Can. 46 (2): 4-5.
- Bowness, E.R. 1974. Make mine mink. Canada Mink Breeders Association, Missisauga, Ontario. 82 s.
- Duby, R.T. & H.F. Travis, 1972. Photoperiodic control of fur growth and reproduction in the mink (*Mustela vison*). J. Exp. Zool. 182: 217-225.
- Hansson, A. 1947. The physiology of reproduction in mink (*Mustela vison*, Shreb.) with special reference to delayed implantation. Acta Zool. 28: 1-136.

- Prag, J. 1969. Kunstigt lys i parringstiden. Dansk Pelsdyravl, 32: 85-86.
- Reiten, J. 1977 a. Avlsforsøk med mink under kontrollert lystilførsel. Norsk Pelsdyrbl. 51: 162-163.
- Reiten, J. 1977 b. Lysreguleringsforsøk med mink 1976. Norsk Pelsdyrbl. 51: 257-261.
- Rose, J., F. Stormshak, J.E. Oldfield, J. Adair, R. Scott & C. Thomson, 1983. Induction of winter pelt growth with a hormone. Blue Book of Fur Farming, Fur Rancher. 1983 edition. s. 56-57, 70.
- Skrede, A. 1978. Framskyndet vinterpelsutvikling hos mink ved hjelp av lysregulering. Stensiltrykk nr. 101. Institutt for fjørfe og pelsdyr, NLH. 15 s.
- Stout, F.M. & J. Adair, 1972. Mink research. Progress Report. Special Report 353 Oregon Agr. Exp. Sta. 32 s.
- Travis, H.F. & L. Bennet, 1966. Effects of artificially increased length of days upon the reproductive performance of mink. Nat. Fur News, 38: 14-15.
- Travis, H.F., H.R. Davis, D.C. Sprague, D.F. Bleiler & R.T. Doby, 1971. Development of practical procedures for altering the fur growth and reproductive cycle of mink using an artificial environment. 1971 Progress Reports. Mink Farmers Research Foundation, Milwaukee, Wisconsin.
- Valtonen, M. & K. Nydahl. Brunstregulering hos blårav med hjelp av extra ljus. Finsk Palstidskr. 20: 647-649.
- Venge, O. 1957. Ljusets innverkan på minkens fortplantning. Våra Palsdjur, 28: 45-47.
- Venge, O. 1966. Indvirkning af ekstra lys på minkens forplantning. Dansk Pelsdyravl, 29: 645-648.

III. NÆRINGSBEHOV HOS PELTS DYR

I omtalen av næringsbehov er det lagt vekt på å konsentrere framstillingen om praktisk viktige områder og på forhold som skiller rev og mink fra andre husdyr.

Utnyttelsen av ressurser som for til husdyr bygger på den grunnforutsetning at de inneholder næringsstoffer som kan gjøres tilgjengelige for dyra sitt stoffskifte gjennom fordøyelse og absorpsjon. Både rev og mink hører til rovdyra og er av natur kjøttetende dyr. Hos villrev i USA er det funnet at ca. 60 - 65 % av innholdet i fordøyelseskanalen er av animalsk opprinnelse. I en tilsvarende undersøkelse med mink var hele 99 % av mage- og tarminnholdet kom fra animalske kilder, hovedsakelig små pattedyr, fisk og krepsdyr.

Rev og mink har et tannsett og en fordøyelseskanal som er typisk for rovdyr. Tennene er lite egnet til tygging eller mekanisk findeling av fôret, og særlig reven svelger foret praktisk talt uten tygging på forhånd. Fôrets findelingsgrad vil derfor ha større betydning for fordøyeligheten enn hos våre tradisjonelle husdyr.

Lukt og smak synes å være godt utviklet hos mink og rev. Det er mange eksempler på at spesielt mink kan være meget vare for endringer i lukt eller smak av fôret, og at dette kan være avgjørende for appetitt og fôropptak.

Fordøyelseskanalen hos rev og mink er enkel og kort ved sammenlikning med de fleste andre husdyr. Ifølge Pereldik (1974) er den totale lengde av tarmen hos rev og mink ca. 4 ganger kroppslengden. Tilsvarende tall for fjørfe er ca. 10 ganger kroppslengden, hos hest og gris 20 - 25 ganger kroppslengden, og hos storfe og sau ca. 30 - 35 ganger kroppslengden. Hos fisk er derimot tarmkanalen enda kortere enn hos rev og mink, bare ca. 1 gang kroppslengden. En vurdering av tarmlengden i forhold til kroppsvekten vil imidlertid gi et annet bilde av forskjeller mellom dyreartene.

Magevolumet hos rev er forholdsvis stort, og magen er dessuten svært elastisk, slik at reven kan ta hele dagsfôret (opptil 20 % av kroppsvekten) i ett måltid. Magen hos mink er langt mindre. Hos voksne mink angir Kainer (1954) at magen rommer opptil 40 - 70 ml. Dette gjør at minken må fordele det daglige fôropptaket på mange måltider.

Den tida fôret bruker på passasjen gjennom tarmen kan til en viss grad gi en indikasjon på hvor effektivt dyra kan utnytte næringsstoffene i fôret. Hos rev er passasjehastigheten omtrent som hos andre enmaga dyr (6 - 24 t.). Hos mink er derimot passasjen svært rask (normalt 2 - 6 t.). Dette vil imidlertid variere noe med faktorer som fôrmengde og fôrsammensetning. Den raske gjennomgang vil medføre en tilsvarende kort virketid for fordøyelsesenzymene, og er sannsynligvis en av årsakene til at mink fordøyer tungtfordøyelig protein og karbohydrater dårligere enn rev og f. eks. gris.

Et annet karakteristisk trekk hos rovdyra er at fordøyelseskanalen ikke er tilpasset mikrobiell virksomhet. Dette gjelder i større grad for mink enn for rev, minken mangler f. eks. blindtarm. Det er lite bakterier i fordøyelseskanalen, og den raske passasjen, iallfall hos mink, gjør at det blir lite tid for mikrobiell fordøyelse. Fordøyelsen hos rev og mink er derfor helt avhengig av enzymer fra dyras egen sekresjon. Alle livsnødvendige næringsstoffer må dessuten tilføres gjennom fôret, siden det ikke kan foregå nevneverdig mikrobiell syntese av næringsstoffer som vitaminer og aminosyrer. På dette punkt synes rovdyra nærmest å være sammenlignbare med fisk, og de skiller seg fundamentalt fra drøvtyggerne. Også fjørfe og gris er bedre utstyrt for mikrobiell fordøyelse enn rev og mink.

Når det gjelder fysiologiske forhold ved fordøyelsen hos rev og mink foreligger det lite data fra forsøk. Derimot er det utført et stort antall fordøyelighetsforsøk, særlig med mink, som gir et godt bilde av den kapasitet disse dyra har, kvantitativt og kvalitativt, til å utnytte næringsstoffene i fôrmidlene.

Næringsbehovet kan inndeles i et behov for energi og et behov for stoffer. Det stofflige behov omfatter protein (amino syrer), fett (fettsyrer), mineraler, vitaminer og vann.

Næringsbehovet kan av flere årsaker variere noe. Noen av de viktigste variasjonsårsakene er:

- Artsforskjeller
- Genetiske forskjeller
- Forskjellig produksjonsaktivitet
 - Kjønnbestemt
 - Aldersbestemt
- Forskjellig produksjonsnivå
 - Vekst (kjønn, alder etc.)
 - Reproduksjon
 - Laktasjon
 - Pelsutvikling (pelsmasse)
- Klimaforskjeller

Både for mink og rev fins det såkalte "normer" for næringstilførsel. De mest aksepterte er utarbeidet av NJF's subseksjon for pelsdyr og av National Research Council (NRC) i USA. Disse normene kan betraktes som "sikre", "hensiktsmessige" eller "anbefalte" mengder av energi eller et bestemt næringsstoff i fôret. Normbegrepet er tosidig, idet bruk av normene også forutsetter kjennskap til fôrmidlenes innhold av tilgjengelige næringsstoffer. Det sistnevnte forhold er et hovedproblem ved framstilling av tradisjonelt "våtfôr" til pelsdyr, p.g.a. at flere av de vanlige fôrmidler har sterkt varierende sammensetning. Dette medfører bruk av sikkerhetsmarginer, dvs. at normene må settes høyere enn de "egentlige" behov. Dessuten vil den antatte variasjon i behovet føre til at en i normene bruker høyere verdier enn de som er bestemt eksperimentelt.

A. Energi

Energiomsetningen hos rev og mink er som hos andre dyr avhengig av dyras aktuelle livsytringer. Disse omfatter: basalstoffsiftet, avleiring (vekst, fosterdannelse, mjølkeproduksjon), muskelaktivitet og temperaturregulering. For vekstperioden kan en gruppere dyras energibehov slik:

Omsettelig energi i for (OE)	$\left. \begin{array}{l} \text{Energi avleiret} \\ \text{som protein og fett} \end{array} \right\}$	Omsettelig energi til vekst
		$\left. \begin{array}{l} \text{Basalstoffsiftet} \\ \text{Muskelaktivitet} \\ \text{Termoregulering} \end{array} \right\}$

Basalstoffsiftet defineres som energiforbruket hos fastende dyr i hvile, innen det termonøytrale temperaturområde. De viktigste aktiviteter er da hjerteslag og pusting, og basalstoffsiftet er uttrykk for den minste energimengde dyra kan greie seg med.

Muskelaktivitet i forbindelse med bevegelse fører til et betydelig energiforbruk i musklene.

Temperaturregulering krever ekstra energi ved lave temperaturer.

Avleiring av energi foregår i form av protein og fett hos voksende dyr og ved fosterdannelse og mjølkeproduksjon, og som fett hos voksne dyr.

For det enkelte dyr vil flere av disse livsytringene forekomme samtidig, og således påvirke energibehovet. Dessuten vil den nødvendige mengde fôrenergi avhenge av utnyttelsesgraden. F.eks. vil 1 kcal avleiret i fett kreve ca. 1,3 kcal omsettelig energi fra fôr mens 1 kcal avleiret i protein vil kreve ca. 2 kcal omsettelig energi fra fôret.

1. Energibehov_til_vedlikehold

Vedlikeholdsbehovet utgjør alltid en meget stor del av energibehovet hos rev og mink. Hos minkvalper i juli måned, midt i den sterkeste vekstperioden, er 65 - 70 % av energibehovet et behov til vedlikehold. Dette stiger til 75 - 80 % for hele perioden juli - pelsing. Som hos andre dyrearter angis ofte vedlikeholdsbehovet i forhold til den såkalte stoffskiftevekt:

$$E = a \cdot V^n$$

hvor V er vekten i kg og eksponenten n vanligvis er 0,75.

Denne metoden blir brukt fordi vedlikeholdsbehovet hos de fleste dyrearter varierer i større grad med dyrets overflateareal enn med vekten. Dette skyldes at det er overflatearealet som bestemmer varmetapet til omgivelsene. Enggaard Hansen m.fl. (1982) peker imidlertid på at energi til muskelaktivitet ikke uten videre er avhengig av dyrets overflate. Spesielt minken beveger seg mye i forhold til de fleste andre dyr og bruker derfor relativt mye energi til denne livsytring. Dette synes å bety såvidt mye at vedlikeholdsbehovet like gjerne kan oppgis direkte i forhold til kroppsvekten i kg (Farrel & Wood, 1968, Enggaard Hansen m.fl., 1982). Undersøkelser av Harper m.fl. (1978) viste på basis av regresjonsanalyser av sammenhengen energiavleiring:energiopptak, at det daglige vedlikeholdsbehov hos mink er 147,8 kcal OE/kg^{0,734}. Det totale behov for omsettelig energi ble beregnet til 203 kcal OE/kg^{0,734}. På basis av disse undersøkelsene vil det daglige vedlikeholdsbehov variere fra 176 kcal OE pr. kg for et dyr på 1/2 kg til 124 kcal OE pr. kg for et dyr på 2 kg. Andre data tyder som tidligere nevnt på at energibehovet kan angis direkte i forhold til vekten. Chwalibog m.fl. (1979) fant at vedlikeholdsbehovet hos mink i den termonøytrale sone var 126 kcal OE pr kg. NRC (1982) antyder et vedlikeholdsbehov hos mink på 140 kcal OE pr. kg kroppsvekt. For voksne rev oppgir NRC, med basis i russiske undersøkelser, et energibehov til vedlikehold på 65 - 93 kcal OE pr. kg kroppsvekt.

2. Totalt behov for omsettelig energi

I tillegg til vedlikeholdsbehovet er det særlig dyras vekst som har betydning for det totale energibehov.

I følge NRC (1982) er de normale vekstkurver for mink, blårev og sølvrev som vist i figur 5.

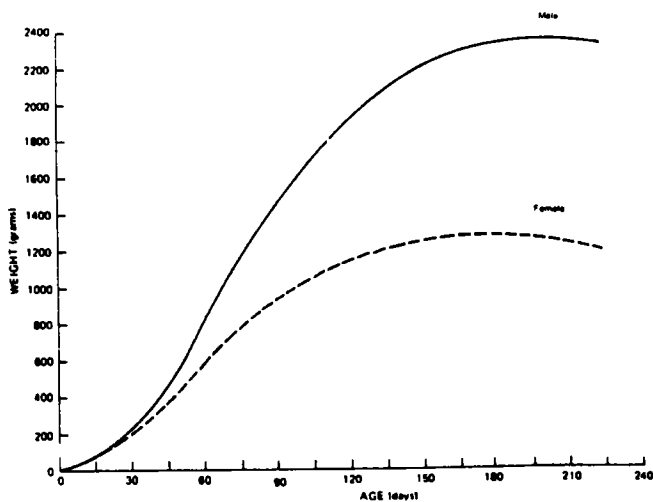


FIGURE 1 Standard dark mink growth curve. SOURCE: N. Wehr, J. E. Oldfield, and J. Adair, Oregon State University, Corvallis.

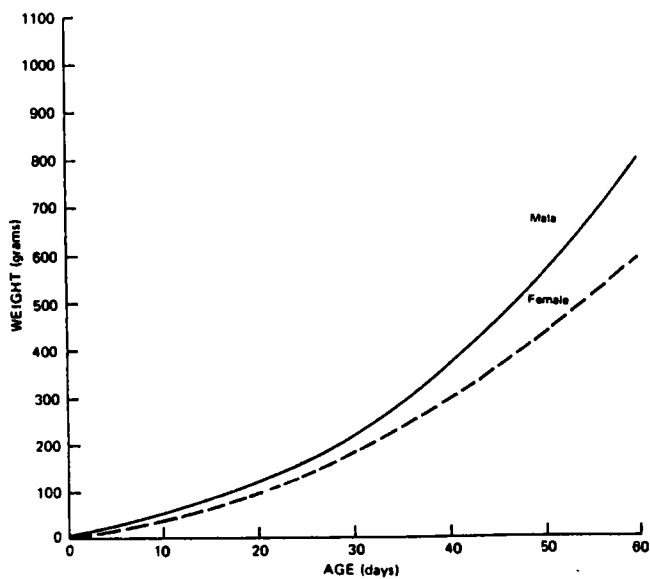


FIGURE 2 Standard dark mink early growth curve. SOURCE: N. Wehr, J. E. Oldfield, and J. Adair, Oregon State University, Corvallis.

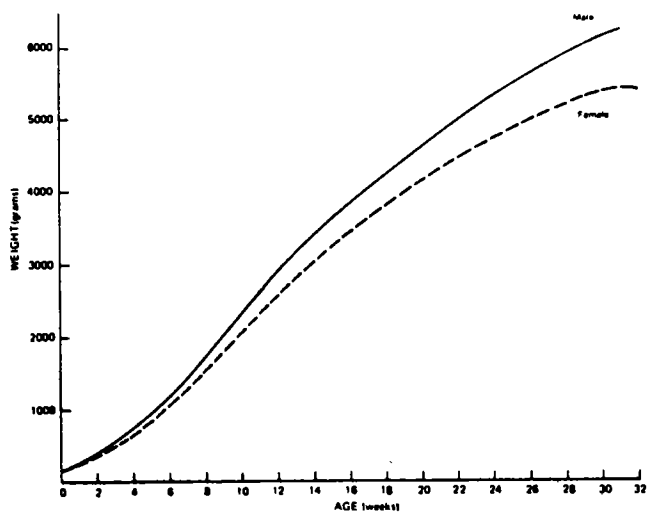


FIGURE 3 Silver fox growth curve. SOURCE: H. Rimeslåtten, Agricultural College of Norway, Vollebakk.

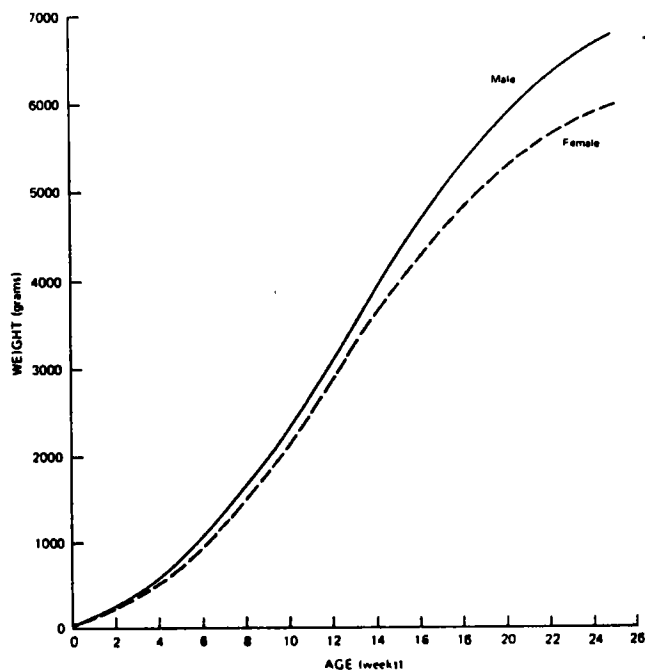


FIGURE 4 Blue fox growth curve. SOURCE: H. Rimeslåtten, Agricultural College of Norway, Vollebakk.

Figur 5. Normale vekstkurver for mink, blårev og sølvrev.

Disse vekstkurvene bygger på registreringer som er noen år gamle. Både for mink og rev kan en regne med raskere tilvekst og tyngre dyr i vanlig praksis i dag. Behovet for energi til tilvekst kan bestemmes ved såkalte slakteforsøk. Hittil foreligger det lite data om dette, spesielt for rev.

Hos tisper er det påvist en liten økning av energibehovet ved drektighet, særlig mot slutten av drektighetstida. Pereldik (1974) antyder en økning på ca. 15 % over vedlikeholdsbehovet for minktisper i løpet av den siste måned av drektighetstida. Dette synes å være noe overestimert, sammenholdt med data fra Rimeslåttan (1964).

Veksten hos valpene de første 3 ukene avhenger av energitilførselen gjennom morsmjølka. I synkende grad gjelder dette også resten av diegivningsperioden. Hos mink tyder danske data på at dette innebærer et energibehov på 2,6 kcal (10,9 kJ) OE pr. g vektøkning hos valpene. Etter avvenning vil energibehovet øke meget raskt de første ukene.

Energibehovet angis mest praktisk som gjennomsnitt pr. dag, og ikke pr. kg kroppsvekt. På basis av nøyaktige observasjoner ved Institutt for fjørfe og pelsdyr over en årrekke har Rimeslåttan (1964, 1978) undersøkt forbruket av omsettelig energi hos mink, blårev og sølvrev. På grunn av at dyras størrelse er økt noe etter at disse målingene ble gjort, kan en i dag regne med ca. 10 % høyere energiforbruk. Resultater fra russiske målinger ligger nær opp til Rimeslåttans resultater (Pereldik, 1974). Noen gjennomsnittstall fra Rimeslåttans undersøkelser med voksne dyr er vist i tabell 6.

Tabell 6. Energiforbruket til voksne mink, blårev og sølvrev

	Forbruk av omsettelig energi			
	_pr._dag_		_pr._år_	
	kcal	MJ	Mcal	MJ
Mink				
Hanner	265	1,11	97	406
Tisper	200	0,84	73	305
Blårev				
Hanner	560	2,34	204	854
Tisper	524	2,19	191	799
Sølvrev				
Hanner	548	2,29	200	837
Tisper	495	2,07	181	757

Det framgår av tabell 6 at det er relativt liten forskjell på energiforbruket hos voksne blårev og sølvrev. Dagsbehovet vil variere noe med årstida. Det høyeste energiforbruket finner sted i høstmånedene, på grunn av den sterke fettavleiring i denne perioden. I januar-mars er energiforbruket relativt lavt, fordi pelsdyra i denne perioden dekker opptil 15 - 20 % av energibehovet ved å tære på fettdepotene.

Det totale behov for omsettelig energi til valpene i perioden fra fødsel til valping er vist i tabell 7.

Tabell 7. Energiforbruket hos valper av mink, blårev og sølvrev fra fødsel til pelsing

	Totalt forbruk av omsettelig energi			
	Hanner		Tisper	
	Mcal	MJ	Mcal	MJ
Mink	53	222	40	167
Blårev	97	406	89	372
Sølvrev	99*	414	-	-

* Gjennomsnitt for hanner og tisper.

Energiforbruket pr. dag er lavere hos sølvrevvalper enn hos blårevvalper. Det totale energibehov fram til pelsing blir imidlertid litt høyere hos sølvrev p.g.a. lengre tidsrom fra valping til pelsing. Dette blir enda tydeligere hvis en beregner det totale energibehov pr. produsert skinn, p.g.a. den forskjellige reproduksjonsevne. Forøvrig vil fôringsteknikken ha en viss betydning for hvordan energiforbruket fordeler seg mellom måneder.

I tabell 3 er energiforbruket hos sølvrev oppgitt som et middel for hanner og tisper. Ifølge Rimeslåttten (1978) kan en regne med et merforbruk hos hanner og et mindreforbruk hos tisper som tilsvarer 2 % ved 10-ukers alder, 4 % ved 12 uker, 6 % ved 16 uker, 8 % ved 26 uker og 10 % etter 26 ukers alder.

Det totale energibehov for revevalper fra fødsel til pelsing vil være noe avhengig av fødselstidspunktet, også innen samme art. Tidlig fødte valper trenger noe mer enn de som er født senere, p.g.a. lengre tid fra fødsel til pelsing.

Arsforbruket av omsettelig energi etter Rimeslåttens data kan avrundes til:

	--OE pr. år--	
	Mcal	MJ
Mink, voksne hanner	100	420
" , voksne tisper	70	290
" , valper til pelsing	50	210
Blårev og sølvrev, voksne	200	840
" , valper til pelsing	100	420

Det må som tidligere nevnt påregnes at forbruket i praksis i dag kan være ca. 10 % høyere p.g.a. økt kroppsstørrelse.

I praksis er det ikke vanlig å fore etter norm. Fôrmengdene blir tilpasset etter oppdretternes egen vurdering, ofte med tilnærmet *ad libitum* fôring som resultat. Overfôring er nokså vanlig, særlig fra august til februar. I laktasjonsperioden og den tidlige vekstperiode vil derimot energioptaket ofte bli

for lavt. F.eks. trenger minktisper med 8-10 valper ca. 450 kcal (1,9 MJ) OE pr. dag fire uker etter valping. Det kreves da et energirik og smakelig fôr.

3. Energibehov til produksjon av reve- og minkskinn

Det totale forbruk av fôrenergi til å produsere ett blårevskinn er ca. 140 Mcal (568 MJ) omsettelig energi. Tilsvarende tall for mink er ca. 72 Mcal (301 MJ) omsettelig energi. Fôr til avlsdyra er inkludert i disse tallene som derfor vil være en del avhengige av reproduksjonsresultatene. Fôrforbruket pr. produsert sølvrevskinn vil vanligvis være noe høyere enn for blårevskinn på grunn av dårligere reproduksjon.

Hvis vi ut fra en ressursøkonomisk betraktningssmåte forsøker å vurdere hvor mye av andre landbruksprodukter som kunne produseres med den mengde omsettelig energi som trengs til å produsere 1 blårevskinn eller 1 minkskinn, vil vi finne omtrent de mengder av kjøtt, egg og fisk som er vist i tabell 8. Det er her regnet med bare den nyttbare eller spiselige del av slaktene og fisken. For fisk er det dessuten regnet med 25 % fôrspill. For alle produksjonene er det dessuten gått ut fra det totale fôrbehov, inkludert vedlikeholdsfôr og fôr til avlsdyr.

Tabell 8. Utnyttelse av omsettelig energi i produksjon av kjøtt, egg og fisk, sammenlignet med produksjon av blårev- og minkskinn

	1 blårevskinn tilsvarer	1 minkskinn tilsvarer
Gris (kg kjøtt)	11	6
Broiler (kg kjøtt)	19	10
Egg (kg egg)	16	8
Laksefisk (kg fisk)	20	10

Disse beregningene gir en illustrasjon av forbruket av fôrressurser til produksjon av reveskinn og minkskinn. Verdien

av slike beregninger er i høy grad diskutabel. F.eks. er det forutsatt at de fôrressurser som blir brukt uten videre kunne vært brukt i andre produksjoner, og at det er marked for produktene. Av biologiske og økonomiske årsaker er dette forutsetninger som ikke gjelder fullt ut. Det er også sett bort fra verdien av biprodukter. Alle husdyrproduksjoner - også skinnproduksjon - gir obligatoriske biprodukter. Pelsdyrskrottene blir brukt i produksjonen av kjøttbeinmjøl og destruksjonsfett, eller resirkulert som fôr til pelsdyr.

B. Protein

Mink og rev er kjøttetere som av natur er tilpasset høy proteinkonsentrasjon i fôret. Det er sannsynlig at proteinene i villminkens føde dekker 60 - 75 % av den omsettelige energien. Minst halvparten av proteinene vil da bli brukt som energikilde. Forsøk og praktiske erfaringer har imidlertid vist at både rev og mink kan vise normale livsfunksjoner med langt mindre protein i fôret.

Vurdering av behovet for protein er relativt komplisert. Det er flere årsaker til dette. For det første eksisterer det ikke noe eksakt "behov" for protein. Behovet vil bl.a. være avhengig av proteinkvaliteten.

Den primære funksjon av fôrproteinene er å skaffe frie aminosyrer til syntese av protein. Denne syntesen er nødvendig for: (1) dekning av kontinuerlige metabolske tap av protein, (2) oppbygging av nytt kroppsvev ved vekst og drektighet, (3) produksjon av mjølkeprotein og (4) produksjon av pels.

Behovet for protein kan deles i et behov for de enkelte essensielle aminosyrer på den ene side og et behov for nitrogenforbindelser av ikke-essensiell karakter på den annen side. Behovene for individuelle essensielle aminosyrer hos mink og rev er ennå ufullstendig kjent. Følgende aminosyrer kan imidlertid betraktes som essensielle hos pelsdyr: Arginin, histidin, isoleucin, leucin, lysin, fenylalanin (tyrosin),

metionin (cystin), treonin, tryptofan, valin. Full utnyttelse av aminosyrene til proteinsyntese oppnås bare hvis aminosyremønsteret for den absorberte del av fôrproteinene samsvarer med det som kreves til proteinsyntesen. I praksis vil det aldri være fullt ut samsvar og dette begrenser proteinutnyttelsen og øker behovet for protein (tabell 9).

Tabell 9. Aminosyresammensetning i vanlig pelsdyrfôr, i hele minkkropper og i minkhår (g/16 g N)

Aminosyrer	Pelsdyrfôr*	Minkkropper**	Minkhår***
Lysin ✓	6,7	5,7	3,3
Metionin ✓	2,5	1,5	1,0
Cystin	1,4	3,2	16,0
Asparaginsyre	8,6	7,4	5,2
Treonin ✓	4,2	3,8	5,2
Serin	4,7	4,6	8,0
Glutaminsyre	15,8	13,3	12,3
Prolin	5,7	6,7	Ikke bestemt
Glycin	7,3	10,0	5,7
Alanin	6,3	5,9	3,2
Valin ✓	4,9	4,4	4,3
Isoleucin ✓	4,1	2,9	2,2
Leucin ✓	7,5	6,4	5,5
Tyrosin	3,0	2,5	4,3
Fenylalanin ✓	4,0	3,3	2,5
Histidin ✓	1,8	1,8	1,1
Arginin ✓	5,5	6,4	7,2
Tryptofan ✓	1,0	0,7	1,0
Hydroxyprolin	1,3	3,2	Ikke bestemt

* Skrede (1978), ** Skrede (1981), *** Jørgensen & Eggum (1970).

1. Mål for proteinbehov

Proteinbehovet kan angis på flere måter. Det kan benyttes absolutte verdier (mengde pr. dag) eller relative verdier (andel av tørrstoff eller energi i fôr). I det siste tilfelle

blir den daglige tilførsel bestemt av dyret selv (*ad libitum* fôring) eller begrenset ved restriktiv fôring. Følgende metoder har vært brukt i normer for mink:

a. g fordøyelig protein pr. dag

Dette er en tilfredsstillende måleenhet om det tas hensyn til dyras produksjonsstatus og størrelse, men den er vanskelig å benytte i praksis. Den har derfor ikke fått vesentlig betydning.

b. Totalprotein i % av tørrstoff

Inntil den siste revisjon er denne metoden benyttet av NRC, men er nå lite brukt. Det positive ved metoden er at den er enkel (kontrollhensyn) og at en får korrigert for variasjon i tørrstoffinnhold. Den tar imidlertid ikke hensyn til varierende fordøyelighet og energiinnhold. Dette er uheldig siden fôropptaket i første rekke blir bestemt av energiinnholdet og ikke av tørrstoffinnholdet.

c. Proteinmengde pr. enhet omsettelig energi

Denne metoden brukes i de skandinaviske normene og har nå også vunnet innpass hos NRC. Begrunnelsen for metoden er i første rekke at det er logisk å angi mengden av protein i forhold til den viktigste faktor av betydning for fôropptaket. Også denne metoden har sine svake sider. En viktig forutsetning er at fôropptaket reguleres i samsvar med energibehovet, og at det tas opp nok fôr til å dekke energibehovet. Metoden er utilstrekkelig i situasjoner hvor dyret tilfredsstiller en vesentlig del av energibehovet ved å redusere fettdepotene. I praksis er dette en aktuell situasjon fra november til februar og dessuten hos lakterende tisper. Det kan imidlertid innføres et tillegg om daglig behov for fordøyelig protein pr. dyr i de aktuelle perioder, eller normen kan settes så høyt at det i alle tilfeller blir tilstrekkelig. Den sistnevnte tilpassing blir ofte automatisk brukt hvis normene baseres på praktisk anlagte fôringsforsøk. En annen svakhet ved denne metoden er

at den er vanskelig å bruke til kontrollformål. På tross av svakheter er den å foretrekke av de metoder som er nevnt, og er derfor etter hvert blitt den vanligste metode.

2. Normer for proteintilførsel

National Research Council (NRC) i USA har basert sine normer på gjennomsnittsbehovet for normal vekst, helse og produksjon. NRC's normer kan karakteriseres som praktiske minimumsnormer (ikke minimumsbehov).

Tabell 10 viser proteinbehovet hos rev og mink etter den nyeste revisjon av NRC-normene (NRC, 1982).

Tabell 10. Proteinbehovet hos rev (blårev/sølvrev) og mink (NRC, 1982)

	Proteinbehov (% av OE)	
	Rev	Mink
Vedlikehold	20-22	20-24
Drektighet	30	35
Laktasjon	35	42
Vekst, rev		
7-23 ukers alder	28-30	
23 uker - utvokst	25	
Vekst, mink		
Avvenning - 13 uker		35
13 uker - utvokst		30-35

NRC-normene for rev bygger i stor grad på norske undersøkelser. For mink er det tatt hensyn til undersøkelser fra flere land, bl.a. Norge, Danmark og USA.

De senere år er det gjennomført en rekke forsøk med mink og rev som gir grunnlag for revurdering av proteinbehovet. Dette kommer stort sett til uttrykk i normene til NRC (1982). På

grunn av sikrere eksperimentelle data har en funnet det forsvarlig med en viss reduksjon av proteinnivået, spesielt i perioden fra juli til pelsing. I den norske standard fôrliste for rev og mink i 1984 er det tilrådd følgende proteinnivå (Skrede & Solberg, 1984):

	Protein_(%_av_OE)---
1. desember - 15. mai	40-50
15. mai - 15. juli	40-50
15. juli - 15. september	33-38
15. september - 1. desember	30-36

Det bør presiseres at de variasjonsområder som er angitt av Skrede & Solberg (1984) ikke representerer det egentlige behov for protein. Bl.a. vil det være bedre muligheter for reduksjon av proteinnivået ved framstilling av separat fôr til rev. For alle periodene fins det forsøk og praktiske erfaringer som viser at det kan være betydelige muligheter for ytterligere reduksjon.

Siden proteinbehovet egentlig er et behov for aminosyrer bør det presiseres at behovet for protein bare kan angis under forutsetning av tilstrekkelig tilførsel av essensielle aminosyrer. Proteinbehov som er funnet i forsøk kan derfor forventes å gjelde bare for fôrrasjoner hvor proteinene har den samme biologiske verdi. Enhver proteinnorm må betraktes som rådgivende og gir ikke uttrykk for absolutt behov.

Forsøk har vist at dårlig proteinkvalitet kan kompenseres av litt høyere proteinnivå. På den annen side kan det ofte være bedre å komme litt under normverdiene for protein enn å holde nivået oppe ved hjelp av tvilsomme proteinfôrmidler. Proteintilførselen bør derfor ikke betraktes som et isolert spørsmål: Hvis proteinandelen av OE-tilførselen synker vil fett- eller karbohydratandelen måtte øke. Lave proteinkonsentrasjoner bør ikke brukes i kombinasjon med lavt fett:karbohydrat-forhold.

Det høye proteinnivået fra pelsing til paring må ses på bakgrunn av at mange dyr har et lavt fôropptak i denne perioden. Dyra er ofte svært feite ved pelsing og det er da nødvendig med en vektreduksjon for å få dyra i god avlskondisjon. Altfor stort vekttap fram til paring er imidlertid uheldig for reproduksjonen.

Ved vurdering av proteinkonsentrasjonen, bør en ikke glemme at det store fôrforbruket er fra siste halvdel av juni til pelsing av dyra omkring midten av november. Økonomisk betyr det lite hvilken proteinkonsentrasjon en velger til avlsdyra fra pelsing og fram til siste halvdel av juni.

Innen farm og på samme tidspunkt vil dyra ha ulikt behov fordi den spesifikke produksjonsaktivitet (eks. reproduksjon, laktasjon, vekst) er forskjellig. En kan da velge å angi behovet for dyr med samme fysiologiske status, eller en kan dele inn året i perioder. Den siste metoden er valgt for de skandinaviske normene, fordi en ikke har ansett det som realistisk å produsere flere fôrtyper til samme tid. Ved bruk av tørrfôr kan imidlertid situasjonen være en annen, og det kan da være aktuelt å vurdere om behovet hos ulike dyr varierer så sterkt at det er aktuelt med praktiske normer inndelt etter produksjonsstatus.

Variasjon i behov mellom forskjellige stammer av dyr kan trolig forekomme. F.eks. vil store forskjeller i pelsmasse (vekt av hår) kunne påvirke behovet i visse perioder.

Ved synkende temperatur øker energibehovet betydelig, mens det egentlige proteinbehovet er uendret. Når normene angir proteinmengde som andel av OE vil derfor synkende temperatur medføre at proteinandelen kan reduseres noe. Dette gjelder hvis fôropptaket økes i samsvar med økningen i energibehov. I praksis vil imidlertid temperaturer vesentlig under frysepunktet ofte medføre redusert fôropptak p.g.a. at fôr og vann fryser. Det kan samtidig være ønskelig med restriktiv fôring om vinteren med tanke på å få dyra i passende kondisjon for avlssesongen. I slike situasjoner kan fôropptaket bli meget lavt. Selv om det i denne perioden foregår lite proteinsyntese

kan det derfor være nødvendig med proteinkonsentrasjoner betydelig høyere enn antydnet for vedlikehold av NRC (20 - 24 % av OE).

C. Aminosyrebehov

Det eksisterer i dag ingen "offisielle" aminosyrenormer for mink og rev. Årsaken til dette er mangelfullt kjennskap til det kvantitative behov for de enkelte essensielle aminosyrer. For enkelte aminosyrer fins det imidlertid såvidt mye data for behov og tilførsel at det er tilstrekkelig grunnlag for praktiske normer.

Siden det primære ved produksjonen av rev og mink er pelsen og pelsens kvalitet er de aminosyrer som blir først begrensende i perioder med sterk pelsvekst mest interessante. De svovelholdige aminosyrer står i en særstilling p.g.a. det ekstremt høye cystin-innholdet i hår (ca. 16 % av protein). Også utenom de perioder hvor det foregår vesentlig pelsdannelse synes metionin + cystin å være begrensende i de aller fleste fôringssituasjoner. Det foreligger flere undersøkelser hvor metionin + cystin-innholdet i en lengre periode før pelsing er variert ved hjelp av tilsetning av syntetisk DL-metionin. Resultatene har vært varierende, delvis fordi proteinnivået i mange tilfeller har vært for høyt til at positiv respons kunne forventes.

Russiske undersøkelser tyder på et metionin + cystin-behov hos mink på 1,89 g pr. Mcal OE (Pereldik, 1974). Skandinaviske undersøkelser tyder på at behovet er høyere under dannelse av vinterpels med tanke på optimal pelsutvikling (Glem Hansen, 1976, 1980; Skrede, 1978, 1981 b). Selv om det ikke er fullt ut samsvar mellom de undersøkelser som er utført, kan det antydes en norm for perioden 1. september - pelsing på 3 g fordøyelig metionin + cystin per Mcal OE. Behovet for maksimal vekst i perioden 1. juli - pelsing synes å være betydelig lavere. Hos mink tyder danske forsøk på at behovet er høyest i 20 - 24 ukers alderen.

Sannsynligvis vil fordelingen mellom metionin og cystin ha en viss betydning for totalbehovet. Metionin omdannes til cystin ved at 2 mol metionin danner 1 mol cystin (men relasjonen er ikke reversibel). Molekylvekten av metionin er imidlertid større enn halvparten av molekylvekten av cystin, henholdsvis 149,22 og 240,29. Derfor vil 1 g metionin til cystindannelse bare kunne erstatte 0,805 g cystin.

Ved supplering med DL-metionin er det viktig å ta hensyn til at mink bare synes å utnytte L-formen (Glem Hansen, 1982). Det er ikke kjent om tilsvarende gjelder for rev.

Pereldik (1974) antyder et tryptofanbehov hos mink på 0,53 g pr. Mcal OE. Norske undersøkelser hvor det ble supplert med syntetisk L-tryptofan tyder på at behovet til vekst etter 1. juli og til normal pelsutvikling ikke overstiger 0,5 g fordøyelig tryptofan pr. Mcal OE (Skrede, 1981 a).

Andre aminosyrer som kan bli begrensende er lysin, treonin og kanskje arginin.

D. Fett

Fôr til pelsdyr inneholder vanligvis mye fett sammenlignet med det som brukes til andre husdyr. Fett spiller en meget viktig rolle som energikilde i fôrblandinger til pelsdyr.

Det egentlige fettbehov er knyttet til de essensielle fettsyrene, linol-, linolen- og arakidonsyre. Disse fettsyrene er av betydning for normal hud- og hårfunksjon. Hos sølvrev ble dette påvist allerede i 1951 av Ender og Helgebostad. Mangelsymptomene var i første rekke ekstrem flassdannelse i pelsen. Det hersker imidlertid noe usikkerhet om hvor stort behovet for essensielle fettsyrer er. Ender & Helgebostad (1951) antyder at behovet for essensielle fettsyrer hos sølvrev er 2 - 3 g pr. dag. Hillemann & Mejbørn (1983) kom til at et høyt nivå av linolsyre virket positivt på pelskvaliteten hos mink, og at linolsyre bør utgjøre minst 20 % av fettene i fôret.

Også for laktasjonsperioden er det gjort undersøkelser som tyder på et høyt behov for linolsyre (NRC, 1982). Med det fettinnhold en vanligvis har i pelsdyrfôr, er det imidlertid intet som tyder på at mangel på essensielle fettsyrer er vanlig under praktiske forhold.

Det er store variasjoner mellom fettarter med hensyn til innhold av essensielle fettsyrer. Spesielt store mengder forekommer i vegetabiliske oljer, som f.eks. soyaolje. Husdyrfett, særlig fjørfett og svinefett, er også en bra kilde for essensielle fettsyrer. Hos kornartene finner vi relativt store mengder i havre, som i tilknytning til høyt fettinnhold har tre ganger så mye essensielle fettsyrer som hvete og mer enn dobbelt så mye som bygg. Fiskeoljer inneholder relativt lite essensielle fettsyrer, vanligvis ca. 2 %. Det finnes imidlertid andre fettsyrer i fiskefett, særlig eicosapentaensyre (20:5 w3), som muligens kan ha en viss betydning i denne sammenheng. Enkelte forskere mener at disse fettsyrene (w3 fettsyrer) til en viss grad kan erstatte de mer tradisjonelle essensielle fettsyrene (w6 fettsyrer). En kan tenke seg at mink og rev gjennom evolusjonen har tilpasset seg utnyttelse av w3-fettsyrene i fiskefett som essensielle fettsyrer (Skrede & Gulbrandsen, 1985). En bør likevel inntil videre regne med at fiskefett gir et begrenset bidrag til dekning av behovet for essensielle fettsyrer.

De fleste hittil utførte forsøk viser at fettets andel av energitilførselen til rev og mink kan varieres betydelig uten innvirkning på produksjonsegenskaper som reproduksjon, vekst og pelskvalitet. Under forutsetning av at de stofflige behov er dekket, og at fettene er av en type og kvalitet som ikke framkaller stoffskiftesjukdommer, vil derfor den økonomisk mest fordelaktige fettmengde i stor grad bli bestemt av pris pr. energienhet sammenlignet med andre energikilder. En slik sammenligning vil som oftest tale for bruk av relativt store mengder fett.

I standard fôrliste (Skrede & Solberg, 1984) blir det tilrådd følgende fettnivåer i fôret:

Periode	Fettnivå (% av OE)
1/12 - 15/5	30 - 40
15/5 - 15/7	38 - 45
15/7 - 15/9	40 - 48
15/9 - 1/12	40 - 45

Disse normene gir uttrykk for de nivåer som en anser som hensiktsmessige og må ikke tas som uttrykk for fettbehovet. Forsøk viser at spillerommet egentlig er atskillig større enn det som antydes i normene. Helt opp til 60 - 70 % av omsettelig energi fra fett er blitt prøvd med godt resultat (Skrede, 1983).

Det gjøres spesielt oppmerksom på at fettnivået til avlsdyr om vinteren holdes relativt lavt, fordi at dyra skaffer seg noe energi fra eget kroppsfett i denne perioden.

I perioden fra valping til ca. 15. juli bør fôr til mink inneholde relativt mye fett. Mjølkeproduksjonen og den raske tilveksten hos valpene krever mye energi, og høyt fettnivå vil bidra til å sikre energitilførselen. Stigende fett:karbohydratforhold gir økende energikonsentrasjon, dels p.g.a. forskjellen i bruttoenergi og dels fordi fettfordøyeligheten ofte er høyere enn fordøyeligheten av karbohydrater. Høyere energikonsentrasjon og i tillegg bedre utnyttelse av omsettelig energi ved bruk av mye fett vil medføre redusert fôrbehov/fôropptak. Selv om mink og rev regulerer fôropptaket etter behovet for energi, tyder forsøk på at høyt fett:karbohydratforhold kan øke energiopptaket og gi mer energi tilgjengelig for vekst. Maksimal tilvekst vil derfor være avhengig av et høyt fett:karbohydratforhold. Den alvorligste praktiske ulempe ved høye fettkonsentrasjoner i fôret kan være at faren for overdreven fettavleiring i enkelte perioder øker noe.

Ved framstilling av pelletert tørrfôr, spesielt til mink, er de beste resultater oppnådd med relativt fettrike blandinger.

Det bør nevnes at forekomst av "våt buk" og "hippers" (røytefeil på hoftene) hos mink er blitt satt i sammenheng med høyt fettnivå i fôret. Det er også velkjent at det er en sammenheng mellom fettmengde/fettype/fettkvalitet og mangel på E-vitamin. Vanligvis vil imidlertid en E-vitamin-mangel ha en komplisert årsak. Bl.a. kan overføring med energi være en årsaksfaktor.

E. Karbohydrater

Mink og rev synes å klare seg godt uten karbohydrater i fôret. I praksis anser en imidlertid at det er hensiktsmessig med en del karbohydrater. Standard fôrliste (Skrede & Solberg, 1984) angir disse karbohydratnivåene i fôr til rev og mink:

Periode----	Karbohydratnivå_(%_av_OE)
1/12 - 15/5	15 - 20
15/5 - 15/7	12 - 18
15/7 - 15/9	15 - 25
15/9 - 1/12	18 - 25

De store krav til energikonsentrasjon og proteininnhold gjør at mulighetene for å nytte karbohydrater som energikilde er mindre enn hos andre husdyr (med unntak av oppdrettsfisk). Ved bruk av velsmakende vegetabiliske formidler med høy fordøyelighet kan en imidlertid komme opp til 30 - 35 % av OE, noe avhengig av tidsperiode og dyreart. Det kan brukes mer karbohydrater til rev enn til mink. Det er utført forsøk som viser at relativt høyt karbohydratnivå om høsten gir bedre pelsfylde.

F. Mineraler

Mineralbehovet hos mink og rev er enda ikke tilfredsstillende klarlagt. Det er ikke vanlig å sette til mineralblandinger i fôret. I praksis blir det ofte bare gitt ekstra tilskudd av jern.

Bortsett fra jern er det ikke store problemer med å tilfredsstille mineralbehovet hos pelsdyr. Hovedvekten blir her derfor lagt på jern og dekning av jernbehovet.

De mineraler som er omtalt må betraktes som essensielle. Om de skal tilsettes fôret eller ikke, vil avhenge av behovet og det naturlige innhold i fôrmidlene. Dessuten vil tilgjengeligheten kunne variere sterkt.

1. Kalsium/fosfor

Ifølge NRC (1982) er behovet for kalsium og fosfor 0,3 - 0,6 % av fôrtørrstoffet hos mink og 0,6 % av fôrtørrstoffet hos rev. Det optimale Ca:P-forhold synes å legge mellom 1:1 og 2:1 hos mink og 1:1 - 1,7:1,0 for rev. Utnyttelsen av Ca og P i fôret er avhengig D-vitamintilførselen, riktig Ca:P-forhold og pH i fôret. En del fosfor kan være bundet til fytinsyre og ha lav tilgjengelighet.

Stort overskudd av kalsium vil kunne redusere fettfordøyeligheten og tilgjengeligheten av enkelte mikromineraler. Vanligvis er det er betydelig overskudd av kalsium og fosfor i fôrblandinger til pelsdyr på grunn av mye fiskebein. Det er derfor ikke vanlig å gi ekstra tilskudd. Mangel på Ca og P opptrer ytterst sjelden under praktiske forhold.

Hvis fôret er grovmalt, vil minken, men ikke reven, kunne sortere ut en del bein fra fisk og fiskeavfall. Fin formaling eller homogenisering vil redusere mulighetene for utsortering av bein. Fiskemjøl er en meget god Ca- og P-kilde.

2. Natrium

Natrium avleires i liten grad i kroppen, og behovet skal derfor dekkes ved daglig tilførsel gjennom fôret.

Minimumsbehovet for Na er ikke kjent, men vanligvis regnes det med at behovet blir dekket fullt ut gjennom det naturlige

innhold i fôrmidlene. Ofte tilsettes det noe koksalt i mai - juni (ca. 0,2 % av ferdig fôrblending), først og fremst for å stimulere vannopptaket hos lakterende tisper. Noen mener at dette virker forebyggende mot såkalt "ammesjuka" hos mink, men det foreligger lite av overbevisende dokumentasjon.

Det bør nevnes at stort overskudd av salt kan gi forgiftningssymptomer, særlig ved mangelfull vanntilførsel.

3. Kalium/magnesium

Behovet er ukjent, men det naturlige innhold i fôret på ca. 0,6 % K og 0,15 % Mg i tørrstoffet synes å dekke behovet. Det er derfor ikke vanlig å gi tilskudd.

4. Jern

Den totale mengde av jern i kroppen er liten, ca. 60 mg pr. kg fettfritt tørrstoff hos de fleste dyrearter. Jern i organismen fins ikke i fri tilstand, men i form av toverdige (Fe^{++}) eller treverdige (Fe^{+++}) ioner som inngår i visse proteiner. Kvantitativt er hemoglobin viktigst - det inneholder 0,34 % jern og representerer ca. 60 prosent av jernet i kroppen. Hemoglobins hovedfunksjon er oksygentransporten. Myoglobin i musklene og ferritin og hemosiderin, som inneholder jernreserver - særlig i lever, beinmarg og milt - utgjør varierende mengder. Andre jernforbindelser fyller livsviktige oppgaver i enzymsystemer, i elektrontransporten og ved transport av jern i organismen.

Hos mink har røde blodlegemer en gjennomsnittlig levetid på 80-100 dager. Når de røde blodlegemer dør, blir hemoglobinmolekylene brutt ned og jernionene frigjort. Jernet blir deretter transportert til beinmargen for ny hemoglobinsyntese. Denne gjenutnytting av jernet virker som en buffer mot variasjoner i mengden av absorbert jern. Den medfører dessuten at voksne dyr har lavt jernbehov og er lite utsatt for å utvikle jernmangelsymptomer.

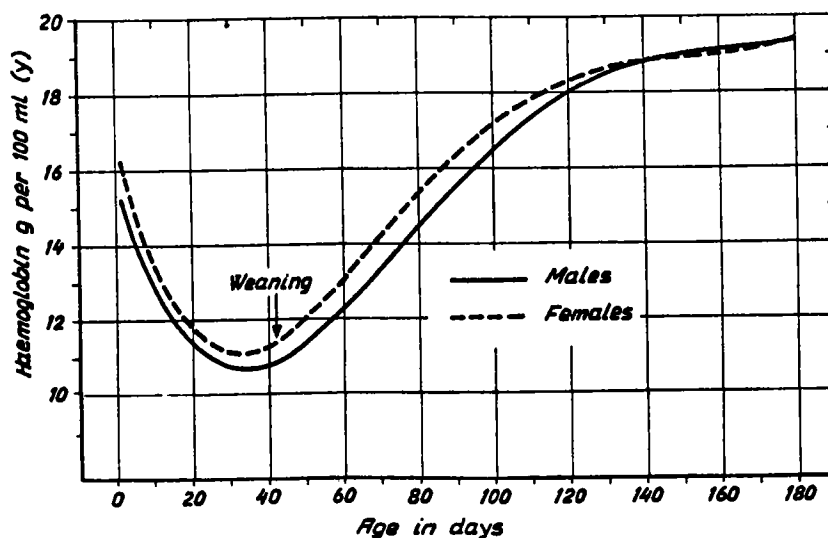
Absorpsjon av jern kan foregå i alle deler av tarmen; men aktiviteten er størst i tynntarmen. Jern kan bli absorbert som toverdige eller treverdige ioner, og også som intakte komplekser. Forsøk med radioaktive isotoper viser at bare en liten del av jernet i fôret blir absorbert, men det er store individuelle variasjoner. Forsøk med mink har vist at ved høyt behov for jern, som hos valper i vekst, blir det absorberrt større jernmengder enn ved lavere behov (Skrede, 1970a).

a. Jernmangel hos pelsdyr

En jernmangel utvikler seg gjennom 3 påfølgende stadier: (1) tømming av jerndepotene, (2) mangelfull produksjon av røde blodlegemer og (3) jernmangelanemi. Anemi er en tilstand med unormalt lav hemoglobinkonsentrasjon i blodet.

Jernmangel er den vanligste årsak til anemi, men mangel på andre stoffer som er nødvendige for produksjon av røde blodlegemer, kan også gi anemi. Det samme vil skje hvis en økning i blodvolumet, f.eks. ved vekst, ikke blir fulgt av en tilsvarende økning i produksjonen av hemoglobin og røde blodlegemer, og ved blødninger.

Undersøkelser over normale hemoglobinverdier hos mink og rev viser at hemoglobinnivået synker fra fødsel og framover til 4 - 6 uker etter fødsel. De laveste normalverdiene opptrer omtrent samtidig med overgangen fra morsmjølk til fast føde. Men mye tyder på at nedgangen de første ukene er fysiologisk normal og vanskelig lar seg hindre ved endring i næringstilførselen. Etter avvenning stiger hemoglobinverdiene sterkt og når 18 - 20 g/100 ml, som er normalt for voksne dyr, i oktober - november.



Figur 6. Normale hemoglobinkonsentrasjoner hos mink i vekstperioden (Skrede, 1970 b).

I juni og juli - i den sterkeste vekstperioden - er hemoglobinkonsentrasjonene hos tisperalpene litt høyere enn hos hannalpene. Etter 5-måneders alder synes det ikke å være noen kjønnsforskjell, bortsett fra at tispene viser tydelig nedgang i drektighetstida fordi blodvolumet øker.

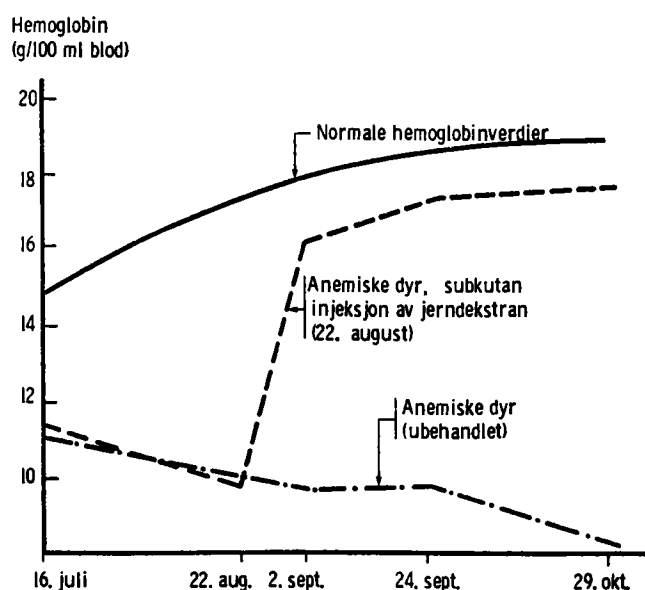
Så lenge hemoglobinkonsentrasjonen i blodet er normal, er det ukjent om marginal jerntilførsel vil ha vesentlige skadevirkninger. Hvis mangelen fører til anemi, vil følgene være avhengig av hvor alvorlig den er og på hvilket stadium den opptrer. På grunn av at jernbehovet er størst i den sterkeste vekstperioden, er anemi mest vanlig hos valper i sterk vekst. Anemi hos valper gir redusert vekst og i alvorlige tilfeller dårlig appetitt, utrivelighet og høy dødelighet. Anemi vil også medføre dårlig reproduksjon hos begge kjønn. Det mest typiske symptom på jernmangelanemi hos mink er unormalt lys underpels. I alvorlige tilfeller blir underpelsen praktisk talt helt hvit. I tillegg til den hvite underpelsen kan disse dyra ha svært dårlig pelskvalitet. Hvitull oppstår hvis dyra er sterkt anemiske på det tidspunkt pelsen vokser fram. I U.S.A. og Canada blir denne type pels ofte kalt "cotton fur" ("bomullspels"). Mild grad av anemi kan også føre til redusert

pelskvalitet og lysere underpels, om enn ikke typisk hvitull. Også hos rev kan anemi gi unormalt lys underpels. Dette er spesielt alvorlig for sølvrev.

Jernmangelanemi er et av de aller største problemer i praktisk pelsdyrfôring. Hvert år påføres oppdretterne milliontap som følge av anemi. Årsaken til dette er ikke at pelsdyr har høyt jernbehov eller at jerninnholdet i fôret er lavt.

For 25 - 30 år siden ble det klart at hvitull hos mink hadde sammenheng med mye rå fisk i fôret, og en har ofte kalt denne anemitypen for "fiskeindusert anemi". Etter hvert har det vist seg at ikke alle fiskeslag har denne egenskapen. De fiskearter som hos oss er kjent for å gi anemi, er først og fremst sei, men også hyse, hvitting, kolmule og kanskje i enkelte tilfeller torsk. I U.S.A. er stillehavsløysing det fiskeslag som en særlig forbinder med dette problemet. Felles for disse fiskeartene er at de tilhører torskefamilien.

Jerninjeksjoner til mink med typisk fiskeindusert anemi gir rask og sterk økning i hemoglobinkonsentrasjonen i blodet, f. eks. som vist i figur 7, selv i tilfeller med liten eller ingen anemiforebyggende effekt av å gi tilskudd av jern i fôret.



Figur 7. Effekt av jerninjeksjoner hos mink med fiskeindusert anemi (Skrede, 1983).

I 1967 ble det rapportert at fiskeartene lysing og sei førte til en sterk reduksjon i absorpsjonen av jern hos mink og rotter (Bailey, 1967; Havre m.fl., 1967). Det ble også observert at kokt fisk ikke reduserte absorpsjonen i samme grad som rå fisk. Senere forsøk har vist at dette også gjelder andre fiskearter, som f.eks. kolmule (Skrede, 1970 a).

I den videre forskning for å finne fram til de faktorer i rå fisk som hindrer absorpsjonen av jern, har interessen samlet seg om to ulike teorier om årsaksforholdene. Ender & Helgebostad (1968) rapporterte at den N-holdige basen trimetylaminoksyd (TMAO) syntetiseres å være den spesifikke årsaksfaktor. Costley (1970) har derimot kommet til at formaldehyd er den viktigste anemiframkallende faktor i rå lysing.

TMAO er et stoff som fins i varierende mengder hos fisk og hvirvelløse dyr som lever i saltvann. Derimot er det lite eller ingenting hos fisk som lever i ferskvann. Undersøkelser over faktorer som virker inn på fiskens innhold av TMAO, viser at det er artsmessige, geografiske og sesongmessige variasjoner (Skrede, 1971). Hos noen fiskearter, tilsynelatende begrenset til torskefamilien, blir det ved hjelp av enzymer dannet dimetylamin (DMA) og formaldehyd med utgangspunkt i TMAO. Nyere undersøkelser viser at enzymatisk produksjon av DMA og formaldehyd fra trimetylaminoksyd også kan foregå hos andre fiskearter hvis de nødvendige enzymer blir tilført fra torskefisker. Reaksjonen blir aktivert av cystein, Fe⁺⁺ og askorbinsyre.

Ender m.fl. (1972) viste i laboratorieforsøk at TMAO fører til oksydasjon av jern og dannelse av uløselig ferrioksyhydroksyd som må regnes å være verdiløst som jernkilde for dyra. I absorpsjonsforsøk med mink er det vist at tilsetning av syntetisk TMAO i fôret reduserer absorpsjonen av jern.

Amerikanske forskere er kommet til at den jernmangelanemi som oppstår under praktiske fôringsforhold, skyldes formaldehyd og ikke TMAO. Costley (1970) fant at flere fiskearter som brukes

uten å gi anemiproblemer, inneholder like mye TMAO som stillehavsløsing - som trolig er den mest anemiframkallende av de fiskearter som er undersøkt. Norske erfaringer med bruk av pigghåvfall i fôr til mink går i samme retning (Skrede, 1984).

Det er imidlertid fortsatt uklart om de mengder av TMAO og formaldehyd som forekommer naturlig i fisk og fiskeavfall, er de viktigste årsaker til jernmangelanemi hos mink. Et spesielt problem med fôr til pelsdyr er at hygienen og den bakteriologiske kvalitet kan variere sterkt. Dette skyldes for en stor del at hovedbestanddelene av fôret, rått fiskeavfall og slakteavfall, har varierende bakteriestatus, og dessuten at betingelsene for bakterievekst i den ferdige fôrblending vil være svært gode. Det er erfaringer for at anemifaren er større hvis fôret har dårlig hygienisk kvalitet.

b. Mulighetene for å forebygge jernmangelanemi

Jernmangelanemi hos pelsdyr er i prinsippet enkel å forebygge ved å unngå - eller begrense sterkt - bruk av rå fisk og rått fiskeavfall fra bestemte fiskearter i fôret. I praksis er dette vanskelig fordi avfall fra forskjellige fiskearter ofte er blandet sammen. I tillegg er det vanlig at fiskeavfall blir levert oppmalt. Det kan da være umulig å identifisere de ulike fiskearter. Dessuten er pelsdyrnæringen avhengig av utnyttelse av avfall fra fiskeindustrien som den viktigste fôrressurs.

Kravene til den tilgjengelige jernmengde i fôret varierer med ulike stadier i pelsdyras livssyklus. Den kritiske perioden omfatter drektighetstida og de første 2 - 3 måneder etter valping. Mot slutten av august er økningen i blodvolum og hemoglobinnivå hos valpene på det nærmeste avsluttet. Hvis fôringen fram til denne tid har gitt normal jernstatus, vil det være forsvarlig å utnytte det reduserte jernbehovet ved å nytte større mengder anemiframkallende fisk enn tidligere i vekstperioden.

En annen mulighet er å utelate anemiframkallende fisk fra fôret annenhver eller tredjehver dag det blir lagd fôr, samtidig som en supplerer med jern.

Kortvarig koking av fisk og fiskeavfall vil bedre tilgjengeligheten av jern. Det samme gjelder fiskemjølproduksjon etter vanlige metoder. Moderat bruk av godt fiskemjøl som erstatning for rått fiskeavfall er derfor ofte tilrådd for å minske faren for anemi (Kangas, 1974).

Når det gjelder regulering av fôrsammensetningen i retning av bedre tilgjengelighet av jern, er det særlig innen gruppen avfall fra slakterier vil vi finne produkter som har en positiv effekt. Det vil sjelden være fare for jernmangelanemi hvis det inngår over 20 % vanlig blandet slakteavfall i fôret. Effekten vil imidlertid være avhengig av hva som inngår i slakteavfallet. Slakteriblod har vært et avfallsproblem og er tilgjengelig i relativt store mengder. Blod inneholder store mengder jern i form av hemoglobin. De forsøk som er utført av Costley (1970) og Skrede (1970 a), har imidlertid vist at hemoglobinjern blir relativt dårlig absorbert hos mink. Forsøkene har også vist at rå fisk og TMAO reduserer absorpsjonen av hemoglobinjern i samme grad som for uorganisk jern. På tross av dette har små mengder blod i fôret vist seg å ha en tydelig anemihindrende effekt (Skrede, 1970 c). Forsøk har vist at tilskudd av blod i fôret virker positivt på absorpsjonen av jern fra ferrosulfat (Skrede, 1970 a). Når blod i fôret til mink reduserer faren for anemi, kan det således skyldes både innholdet av jern og generell bedring av tilgjengeligheten av det jern som fins i fôret. Hemoglobin hemmer reaksjonen mellom TMAO og jern.

Leveren er kroppens viktigste depotorgan for jern, og lever fra slakteriene blir ansett som et verdifullt pelsdyrfôr. Forsøk av Rimeslåttén (1959) har vist at lever har en viss anemiforebyggende effekt, men det ser ikke ut til at de store jernmengdene blir utnyttet særlig effektivt.

Forholdet mellom hovednæringsstoffene, protein, fett og karbohydrat, har ikke vært mye i bildet ved vurdering av fôrets innvirkning på dyras jernstatus. En kan imidlertid tenke seg at det kan ha en viss betydning. Når det gjelder årsaksfaktorer til anemi hos pelsdyr, er det den vanlige hovedproteinkilde,

rå fisk eller fiskeavfall, som er i søkelyset. Dette tilsier at proteinnivået i fôret bør begrenses til det som er nødvendig for dekning av aminosyrebehovet - eventuelt med en moderat sikkerhetsmargin.

For fett er situasjonen nærmest motsatt, under forutsetning av god fettkvalitet. I en rekke forsøk med rotter er det vist at økende fettnivå vil føre til bedre jernabsorpsjon. Det høye fettinnholdet i pelsdyrfôr skulle således være gunstig. De undersøkelser som er blitt utført med pelsdyr, har særlig tatt sikte på å undersøke effekten av dårlig fettkvalitet. I flere arbeider er harskt fiskefett angitt som mulig årsaksforhold til anemi, spesielt hvis det samtidig er mangel på E-vitamin.

c. Tilskudd av jernpreparater

Den ofte manglende respons for tilskudd av uorganisk jern i fôret, kan nå forklares ut fra kjennskap til faktorer som påvirker absorpsjonen av jern. Jern i de lettløselige uorganiske jernpreparatene vil være lett tilgjengelig for reaksjon med absorpsjonshemmende stoffer i fôret. Dette medfører dannelse av komplekser som er uløselige i miljøet i tarmen og derfor hindrer utnyttelsen av jern.

De senere år har det vært betydelig interesse for å bedre absorpsjonen av jern ved bruk av kompleksdannere, de såkalte chelater. Teorien som ligger til grunn, er i korthet den at kompleksdannelse vil kunne beskytte jern mot utfelling som kan hindre absorpsjonen. Visse kompleksdannere kan øke jernabsorpsjonen ved å danne komplekser ved lav pH som er løselige ved den høyere pH i duodenum. Den positive effekt av visse aminosyrer, f.eks. cystein og histidin, og reduserende sukker som f.eks. fruktose, er blitt forklart på denne måten. Andre kompleksdannere kan redusere jernabsorpsjonen, enten ved å danne komplekser som er uløselige ved den nøytrale pH i tynntarmen (f.eks. ferrifytat). Jern i formidler forekommer hovedsakelig som komplekser.

I forsøk med pelsdyr har organiske jernpreparater gitt noe varierende effekt. Ferrofumarat har gitt positiv effekt i noen

forsøk og brukes en del i dag. Nye forsøk ved NLH viser at tilskudd av cystein i fôret til mink virker positivt på jernabsorpsjonen og hindrer anemi effektivt når fôret inneholder ferrofumarat (Skrede, 1986). Vanligst brukt i Norge er det norske preparatet "Hemax" som inneholder jern i form av ferriglutamat. Doseringen av Hemax er ofte 0,2 % som gir 40 mg jern pr. kg fôr. Forsøk med Hemax er utført i flere land med varierende resultat.

Intramuskulære eller subkutane injeksjoner av organisk jern virker anemiforebyggende og er dessuten et effektivt tiltak for å helbrede jernmangelanemi. Jerninjeksjoner hos dyr med jernmangelanemi medfører en rask og sterk stigning i hemoglobinkonsentrasjonen i blodet. Ved bruk av sterkt anemiframkallende for kan det være nødvendig med flere injeksjoner utover i veksttida for å unngå anemi og utvikling av hvitull.

d. Arvelig variasjon i resistensen mot anemi

Ved fôring med rå fisk som den vesentligste proteinkilde vil anemifrekvensen variere mellom kull, og ulike typer har ulik motstandskraft. F.eks. er safirmink atskillig mer utsatt for anemi enn standardmink. Arvbarheten synes å være relativt høy. Videre er det gjort observasjoner som tyder på at evnen til å absorbere jern til en viss grad er bestemt av arv og dessuten er en viktig årsak til variasjon i anemiresistensen (Skrede, 1970 d).

Resultatet av seleksjon for resistens mot anemi vil være avhengig av mange faktorer ved siden av arvbarheten, bl.a. av frekvensen av anemi i utgangspopulasjonen og den seleksjonsdifferansen en oppnår. Forsøk ved NLH, hvor avlsdyrutvalget skjedde på grunnlag av hemoglobinkonsentrasjonen i en besetning med høy anemifrekvens viste at anemiresistensen kan forbedres ved seleksjon. I praktisk pelsdyravl vil en ofte ha en naturlig seleksjon for anemiresistens på grunn av den store dødeligheten blant anemiske dyr. Naturens massesелеksjon vil imidlertid være en sakte prosess i de aller fleste tilfeller. Større betydning har nok seleksjonen for pelsfarge og størrelse, som gir en

indirekte seleksjon for anemiresistens om det er en del anemiske dyr i besetningen.

e. Jern - sammendrag

Fiskeindusert jernmangelanemi er et betydelig ernæringsproblem hos pelsdyr. Forekomsten av denne anemitypen har sammenheng med fôrets innhold av fiskearter som tilhører torskefamilien. Dette kan delvis skyldes innhold av trimetylaminoksyd eller formaldehyd. Det synes imidlertid å være et stort antall faktorer som kan påvirke det kjemiske miljø for jern og dermed også tilgjengeligheten og absorpsjonen av jern. Det eksperimentelle grunnlag for å vurdere betydningen av disse faktorene er ennå utilstrekkelig. Dette gjelder også spørsmål om verdien av ulike jernpreparater. Noen organiske jernforbindelser synes imidlertid å være mer effektive enn lettløselige uorganiske jernforbindelser.

5. Kopper/sink/jod

Felles for disse mineralene er at det naturlige innhold i vanlig pelsdyrfôr dekker behovet. Det er således ikke vanlig med tilskudd. Av og til gis tilskudd av kopper sammen med jern for å bedre jernutnyttelsen, men det er tvilsomt om koppertilskudd har noen verdi under praktiske forhold.

6. Mangan

Manganbehovet hos pelsdyr er ukjent, men det synes ikke å være nødvendig med tilskudd.

En spesiell dreiesyke (screw neck), som tidligere var vanlig hos pastelmink, synes å kunne forebygges ved meget stort mangantilskudd (1000 mg/kg) til drektige minktisper (Erway & Mitchell, 1973).

7. Selen

Det er velkjent at det eksisterer et samspill mellom selen og E-vitamin. Symptomene ved selenmangel vil kunne være de samme som ved E-vitaminmangel. Dette kan forklares ut fra selenets rolle i enzymet glutation peroksydase.

Selenbehovet hos pelsdyr antas å ligge på ca. 0,1 mg pr. kg tørrstoff (Stowe & Whitehair, 1963). Innholdet i vanlig pelsdyrfôr ligger vanligvis godt over dette nivået. Innholdet av selen i fiskeprodukter er meget høyt. Enkelte undersøkelser tyder imidlertid på at utnyttelsen av selen i animalske formidler er dårlig. Av denne grunn, og fordi sykdommer knyttet til E-vitamin/selen-komplekset er forholdsvis vanlige, forekommer det at fôrprodusenter setter til små mengder selen i pelsdyrfôr. Dette må imidlertid gjøres under nøye kontroll, p.g.a. faren for å nå det toksiske nivå for selen.

G. Vitaminer

Behovet for de enkelte vitaminer hos mink og rev er relativt godt kjent, selv om det fins lite av nyere undersøkelser. Generelt kan en regne med at alle vitaminer som pelsdyra har behov for, må tilføres gjennom foret. Således er produksjonen av B-vitaminer ved hjelp av tarmbakterier antagelig ubetydelig, og dyra holdes i et miljø hvor D-vitamin-produksjon ved hjelp av sollys ikke kan forekomme i nevneverdig grad.

Pelsdyrfôr av vanlig type har høgt vanninnhold og gir gode muligheter for mikrobiologisk og enzymatisk aktivitet. Det stilles derfor ofte spørsmål om vitaminenes stabilitet i pelsdyrfôr. De undersøkelser som er utført, tyder imidlertid på at stabiliteten er forholdsvis god. Men det fins unntak, og i praksis blir det overdosert kraftig med vitaminer for å sikre seg mot mulige mangler.

Tabell 11 viser vitaminbehovet hos rev og mink ifølge en nordisk arbeidsgruppe som nylig har avsluttet sitt arbeid (Juokslahti, 1985).

Tabell 11. Vitaminbehov hos rev og mink
(pr. kg tørrstoff i fôr)

	Rev	Mink
Vit. A, I.E.	2440	5930
" D, I.E.	< 800	< 800
" E, mg	*	27
B ₁ (thiamin), mg	1,0	1,3
B ₂ (riboflavin), mg	3,7	1,6
Pantotensyre, mg	7,4	8,0
B ₆ , mg	1,8	1,6
Folinsyre, mg	0,2	0,5
Niacin, mg	10	20
Biotin, mg	*	<0,12
B ₁₂ , mg	*	0,033

* Ikke bestemt, men ikke høyere behov enn hos mink.

De behovstall som er gitt i tabell 11, vil ikke være tilstrekkelige i situasjoner med lav stabilitet. Dette kan forekomme for enkelte vitaminer, spesielt E-vitamin og B₁.

I Norge er tilskuddet av vitaminer blitt basert på en vitamininnblanding som inntil 1986 er blitt markedsført under navnet "Sikringsfôr til pelsdyr. Etter Norges Pelsdyrslags resept". Sammensetningen av denne blandingen ble revidert i 1986 og markedsføres nå som "Vitamintilskudd for pelsdyr etter Norges Pelsdyrslags resept". Revisjonen hadde bl.a. bakgrunn i ny kunnskap om vitaminer til pelsdyr, økt energikonsentrasjon i fôret, økt bruk av fiskefett i fôret (økt E-vitaminbehov) og mer råvarer med tiaminase-effekt (økt B₁-behov). Tabell 12 viser hvilke endringer i vitaminnivå denne revisjonen innebærer. Endringene er særlig store for E-vitamin og B₁; men også andre vitaminer ble betydelig oppjustert. I tillegg er biotin og B₁₂, som tidligere ikke ble tilsatt, nå kommet med. Ved sammenligning med behovstallene i tabell 11 må verdiene i tabell 12 multipliseres med 3, p.g.a. at dette gjelder våtfôr med vel 30 % tørrstoff.

Tabell 12. Oversikt over hva 1 % vanlig sikringsfôr etter gammel resept og 1 % vitamintilskudd etter ny resept gir i tilsatte vitaminer pr. kg våtfôr (bærestoffene ikke medregnet)

	1 % sikringsfôr (gammel resept) gir i tilsatte vitaminer pr. kg våtfôr	1 % vitamintilskudd (ny resept) gir i tilsatte vitaminer pr. kg våtfôr
Vit. A, I.E.	3000	3000
Vit. D, I.E.	300	300
Vit. E, I.E.	6	30
B ₁ , mg	2	18
B ₂ , mg	1,2	1,8
Pantotensyre, mg	1,2	1,5
B ₆ , mg	1,2	3
Folinsyre, mg	0,1	0,15
Niacin, mg	1,2	1,5
Biotin, mg	-	0,015
B ₁₂ , mg	-	0,009

1. Vitamin_A_og_D

Vitamin A og D vil det som oftest være nødvendig å tilsette pelsdyrfôr. Av og til kan pelsdyrfôr være nesten fritt for A-vitamin før tilsetning av vitaminblanding. En del formidler kan imidlertid være meget gode kilder for vitamin A og D, f. eks. industrifisk og fiskemjøl av enkelte fiskearter, som f.eks. kolmule. Vitamin A og D synes å være relativt stabile i vanlig pelsdyrfôr, og det rapporteres sjelden om mangler på disse vitaminene.

2. Vitamin_E

Behovet for E-vitamin varierer med faktorer som fettnivå, fettype og fettkvalitet. Økt andel av fiskefett i fôret øker behovet fordi de umetta fettsyrene i fiskefett øker kravet

til dyrets biologiske antioksydanter. De senere år har utviklingen i Norge gått i retning av økt bruk av fiskefett og mer oppmalt fryselagret fiskeavfall. Dette medfører fare for større tap av E-vitamin fra fôret og økt behov. Behovet for E-vitamin er blitt beregnet til 6,6 mg pr. Mcal OE + 0,6 mg pr. g polyumetta fettsyrer. Det regnes dessuten med at det er stor variasjon i behovet for E-vitamin og at det øker i stressituasjoner.

Ved alvorlig mangel på E-vitamin kan det opptre gult fett og muskeldegenerasjon.

Tilskudd av selen og antioksydanter, som f. eks. ethoxyquin, kan i noen grad spare E-vitamin.

På grunn av noe usikkert E-vitaminbehov har en funnet det riktig med en kraftig økning i tilskuddet i norsk pelsdyrfôr.

3. K-vitamin

Vanlig pelsdyrfôr inneholder mer K-vitamin enn dyra har behov for. Tilskudd er derfor unødvendig.

4. B₁-vitamin

B₁-mangel medfører redusert appetitt, kramper, og ofte dødsfall. Mangelsymptomer forekommer relativt ofte selv om det tilsettes mye mer B₁ enn dyra har behov for.

B₁ brytes ned av enzymet tiaminase som fins i en del fiskearter, f.eks. sild og lodde. Koking ødelegger enzymet. Det fins også bakterielle tiaminaser. Virkning av tiaminase kan føre til at B₁ i fôret blir praktisk talt borte etter en tids lagring. For å hindre effekten av tiaminase anbefales kort lagringstid, lav temperatur og koking av råvarer med potensielt høyt tiaminaseinnhold. Dessuten anbefales tilskudd av B₁ som langt overskrider dyras egentlige behov.

5. Riboflavin/niacin/pantotensyre

Disse vitaminene gis det alltid tilskudd av i vitaminblandingene. En regner imidlertid ikke med noen spesielle problemer med å tilfredsstille behovet. Mangler er lite kjent fra praksis.

6. B₆-vitamin

Det naturlige innhold av vitamin B₆ i fôrmidlene er betydelig. Bare et fåtall fôrmidler er klassifisert som dårlige kilder. Behovet for vitamin B₆ øker i reproduksjonsperioden, og mangler kan føre til et dårligere reproduksjonsresultat. Usikkerhet med hensyn til utnyttelsen av de tre formene for vitamin B₆ (pyridoksin, pyridoksal, pyridoksamin) kan medføre vanskeligheter med fastsettelsen av nødvendig innhold i fôret. Fôrrasjoner med høye nivå av protein eller spesielle aminosyrer og mye B₆ øker behovet for vitamin B₆.

7. Biotin

Det er mulig å framkalle biotinmangel ved å tilsette rå eggehvite i fôret. Rå eggehvite og i mindre grad hønselever inneholder avidin som kan hindre utnyttelsen. Det synes også å være dårlig utnyttelse av naturlig biotin i enkelte fôrmidler, bl.a. i hvete. Mangelsymptomer, særlig degenerering av hårfolliklene, dårlig hårkvalitet og avfarging av pelsen, er påvist i Amerika ved fôring med egg og eggpulver, eller rått slakteavfall av høns og kalkuner som inneholder større eller mindre mengder egg. Sikringsfôr etter gammel resept inneholdt ikke biotin, da norsk fôringspraksis hittil ikke har gitt problemer med avidin. Bruk av ølgjær som bærestoff har betydning for tilførselen av biotin da ølgjær er en svært god biotinkilde. Det tilrås nå et lite tilskudd i vitaminblanding for pelsdyr.

8. Vitamin-B₁₂

Vitamin B₁₂ finnes bare i fôrmidler av animalsk opprinnelse. Pattedyrlever er en god kilde, og atskillig bedre enn

fiskelever. To prosent lever i ferdigfôret dekker behovet for vitamin B₁₂ flere ganger. Økt protein- og fettinnhold i foret kan føre til økt behov. Bruk av maursyre og propionsyre som konserveringsmiddel gir økt behov for vitamin B₁₂, men det er usikkert hvilken praktisk betydning dette har, og om det er nødvendig med tilskudd.

9. Folinsyre

Husdyrlever og hel fisk er gode folinsyrekilder. Det samme gjelder grasmjøl, som ofte brukes som bærestoff i vitaminblandinger til pelsdyr.

10. Cholin

Det er et vesentlig innhold av cholin i de fleste fôrmidlene. En kjenner ikke med sikkerhet til mangeltilstander hos pelsdyr. Fettlever er et hyppig obduksjonsfunn, men er et uspesifikt symptom som ikke nødvendigvis er et resultat av cholinmangel.

11. Vitamin C

Det er ikke dokumentert noe behov for vitamin C hos pelsdyr.

H. Vann

Vann blir ofte uteglemt i oversikter over næringsbehovet.

Det er utført forsøk som viser at vannbehovet hos mink tilsvarende 2,8 g pr. g opptatt fôrtørrstoff. Behovet hos rev synes å ligge på omtrent samme nivå. Ved høyt innhold av salt og protein stiger vannbehovet. Fett kan ha en viss "vannsparende" effekt.

Vann kan tilføres både gjennom fôret og som drikkevann. Det totale behov er uavhengig av hvordan vannet blir gitt. Ved bruk av tørrfôr vil det således bli stilt store krav til tilførselen av drikkevann. Dette kan være spesielt problematisk om

vinteren, når vannet fryser; og i diegivingstida, mens valpene er små og har vanskelig for å nå fram til drikkevannskilden.

Forøvrig må det understrekes at både rev og mink alltid skal ha fri tilgang på rent, friskt drikkevann. Det er mange eksempler på hvor avgjørende dette kan være for produksjonsresultatene.

Litteratur

- Bailey, D.E. 1967. Absorption and metabolism of iron as related to the cotton fur syndrome in mink. Thesis, Oregon State University. 75 s.
- Chwalibog, A., Glem-Hansen, N., Henckel, S. & Thorbek, G. 1979. Energy metabolism in adult mink in relation to protein - energy levels and environmental temperature. Proc. 8th Symp. on Energy Metabolism, Cambridge, England. 5 s.
- Costley, G.E. 1970. Involvement of formaldehyde in depressed iron absorption in mink and rats fed Pacific hake (*Merluccius productus*). Thesis, Oregon State University. 72 s.
- Ender, F. & Helgebostad, A. 1951. Fortsatte undersøkelser over foringens innflytelse på pelskvaliteten hos sølvrev. III. Om årsaken til den ekstreme flassdannelse i pelsen hos rev. Norsk Pelsdyrblad 25: 193-202.
- Ender, F. & Helgebostad, A. 1968. Studies on the anemiogenic properties of trimethylamine oxide, an etiological factor in fish-induced anemia in mink. Acta Vet. Scand. 9: 174-176.
- Ender, F., Dishington, I.W., Madsen, R. & Helgebostad, A. 1972. Iron-deficiency anemia in mink fed raw marine fish. A five year study. Z. Tierphysiol., Tierernahrg. & Futtermittelkde. Suppl. 2. 46 s.
- Enggaard Hansen, N., Glem-Hansen, N. & Jørgensen, G. 1982. Energiomsætningen hos mink vurderet ud fra slagteforsøg. Dansk Pelsdyravl 45: 25-27.
- Erway, L.C. & Mitchell, S.E. 1973. Prevention of otolith defect in pastel mink by manganese supplementation. J. Hered. 64: 111-119.

- Farrel, D.J. & Wood, A.J. 1968. The nutrition of the female mink (*Mustela vison*). II. The energy requirement for maintenance. Can. J. Zool. 46: 47-52.
- Glem Hansen, N. 1976. The requirement for sulphur containing amino acids for mink in the growth period. Conf. paper, First Int. Sci. Congr. Fur Anim. Prod., Helsinki 1976.
- Glem Hansen, N. 1980. Protein og svovelholdige aminosyrer. Dansk Pelsdyravl 43: 281-285.
- Glem Hansen, N. 1982. Utilization of L-cystine and L- and D-methionine by mink during the period of intensive hair growth. Acta Agric. Scand. 32: 167-170.
- Harper, R.B., Travis, H.F. & Glinsky, M.S. 1978. Metabolizable energy requirement for maintenance and body composition of growing farm-raised male pastel mink (*Mustela vison*). J. Nutr. 108: 1937-1943.
- Havre, G.N., Helgebostad, A. & Ender, F. 1967. Iron resorption in fish-induced anaemia in mink. Nature 215: 187-188.
- Hillemann, G. & Mejbørn, H. 1983. Forskjellige fedtstoffer til mink. Dansk Pelsdyravl 46: 383-385.
- Juokslahti, T. (redaktør) 1985. Vitamins in the nutrition of fur-bearing animals. Upublisert manuskript.
- Jørgensen, G. & Eggum, B.O. 1970. Undersøgelse over hårmassens fordeling hos mink samt protein- og aminosyreindhold i hår, læder og krop. Forsøgslaboratoriets efterårsmøde 1970. 10 s.
- Kainer, R.A. 1954. The gross anatomy of the digestive system of the mink. II. The midgut and the hindgut. Am. J. Vet. Res. 15: 91-97.
- Kangas, J. 1974. Noen synspunkter når det gjelder foring av mink med tørkede animalske formidler. Norsk Pelsdyrblad 48: 362-367.

- NRC, 1982. Nutrient requirements of mink and foxes. No. 7.
Second rev. ed. National Research Council. National Academy
Press, Washington, D.C. 72 s.
- Pereldik, N.S. 1974. Grundlagen der Fütterung,
Charakterisierung der Futtermittel und Zusammensetzung der
Futtermitteln. Edelpelztiere (ed. U.D. Wenzel). s.
269-422. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. 558 s.
- Rimeslåttén, H. 1959. Forsøk med vitaminer, husdyrlever og
spormetaller til sølvrev, blårev og mink. Fortrykk NJF's
XI Kongress, Oslo. 7 s.
- Rimeslåttén, H. 1964. Energiforbruket til mink og rev. Nord.
JordbrForskn. Suppl. II: 475-482.
- Rimeslåttén, H. 1978. Sølvrevens energibehov og forets
sammensetning. NJF-møte, Helsingør 1978. 11 s. + vedlegg.
- Skrede, A. 1970 a. Dietary blood in the prevention of fish-
induced anaemia in mink. I. Iron absorption studies. Acta
Agric. Scand. 20: 265-274.
- Skrede, A. 1970 b. Normal variations in the haemoglobin
concentration in mink blood. Acta Agric. Scand. 20:
257-264.
- Skrede, A. 1970 c. Dietary blood in the prevention of fish-
induced anaemia in mink. II. Feeding experiments. Acta
Agric. Scand. 20: 275-285.
- Skrede, A. 1970 d. Arvelig resistens mot anemi hos mink.
Husdyrforsøksmøtet NLH, s. 189-194.
- Skrede, A. 1971. Årsakene til anemi hos mink og de følger
anemien har for produksjonsresultatet. NJF's 14. kongress,
Uppsala 1971. 13 s.

- Skrede, A. 1978. Utilization of fish and animal byproducts in mink nutrition. I. Effect of source and level of protein on nitrogen balance, postweaning growth and characteristics of winter fur quality. *Acta Agric. Scand.* 28: 105-129.
- Skrede, A. 1981 a. Varierende feitt:karbohydrat-tilhøve i for til mink. I. Verknad på reproduksjon, vekst, leveevne og kjemisk innhald i kroppen hjå kvelpar. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 60 (16), 20 s.
- Skrede, A. 1981 b. Utilization of fish and animal byproducts in mink nutrition. VI. The digestibility of amino acids in fish viscera products and the effects of feeding on growth, fur characteristics and reproduction. *Acta Agric. Scand.* 31: 171-198.
- Skrede, A. 1983. Varierende feitt:karbohydrat-tilhøve i for til mink. II. Foring av kvelpar i perioden mellom fråvenjing og pelsing. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 62 (15), 20 s.
- Skrede, A. 1984. Pigghåavfall i foret til mink. *Norsk Pelsdyrblad* 58: 304-306.
- Skrede, A. 1986. Jernutnyttelse hos mink. NJF-utredning/rapport nr. 27, delrapport 15. 10 s.
- Skrede, A. & Gulbrandsen, K.E. 1985. Fettkilder i pelletert tørrfor til rev og mink. NJF seminar nr. 85, Aalborg. 22 s.
- Skrede, A. & Solberg, K. 1984. Gode erfaringer med bruk av standardforlista 1983. *Norsk Pelsdyrblad* 58: 132-134.
- Stowe, H.D. & Whitehair, C.K. 1963. Gross and microscopic pathology of tocopherol-deficient mink. *J. Nutr.* 81: 287-300.

IV. FÔRMIDDELVURDERING

Fôrblandinger til pelsdyr inneholder ofte et stort antall fôrmidler. Ved sammenligning av fôrblandinger vil en finne at det er store variasjoner når det gjelder sammensetning og innhold. Dette gjelder også norske forhold, selv om de fleste forblandinger i dag stort sett tar utgangspunkt i den standard fôrliste som er utarbeidet i samarbeid mellom Institutt for fjørfe og pelsdyr og Norges Pelsdyrslag. Hvis vi ser på de fôrtyper som brukes i andre land blir variasjonene i sammen- setning meget store. Dette skyldes for en stor del forskjellig tilgang og pris på de fôrmidler som kan være aktuelle ut fra en ernæringsmessig vurdering.

Vurderingen av fôrmidler til pelsdyr kan foregå med basis i disse kriteriene:

- Næringsinnhold/næringsverdi
- Anvendelighet
- Tilgang og pris

A. Næringsinnhold

Innholdet av tilgjengelige næringsstoffer blir ofte vurdert på grunnlag av opplysninger om:

- Kjemisk sammensetning
- Fordøyelighet
- Energiverdi, proteinverdi, kombinert protein-/energiverdi

1. Kjemisk sammensetning

For å få et grunnlag i fôrmiddelvurderingen er det utført en mengde analyser av fôrmidler som blir brukt til pelsdyr. Analysene begrenser seg ofte til tørrstoff, protein, fett, karbohydrater og aske. Etter hvert finnes det imidlertid for de fleste fôrmidler mer detaljerte opplysninger, f.eks. om aminosyrer, fettsyrer, vitaminer og mineraler.

Enkelte fôrmidler har relativt konstant sammensetning. Tabellverdier for kjemisk sammensetning vil for disse være et tilfredsstillende vurderingsgrunnlag. Vurdering av fôrmidler til pelsdyr kan være problematisk fordi mange fôrmidler har sterkt varierende sammensetning. Ofte vil de gjennomsnittsverdier som finnes i fôrmiddeltabellene være misvisende ved ukritisk bruk. Dette kan gjelde ulike fiskearter, hvor fangsttid spiller stor rolle, og i enda større grad fiskeavfall og slakteavfall. Særlig vil store variasjoner i fettinnhold ha stor praktisk betydning. Det er derfor viktig at de enkelte fôrprodusenter skaffer seg aktuelle analyseverdier for slike fôrmidler.

2. Fordøyelighet

Et hovedkrav til fôrmidler som skal brukes i pelsdyrfôr er at de viktigste næringsstoffer i rimelig grad er tilgjengelige for dyra. For å kunne vurdere dette er det nødvendig å utføre fordøyelighetsforsøk. Slike forsøk er blitt utført med de viktigste fôrmidler til pelsdyr. Likevel er det for flere fôrmidler ufullstendige opplysninger, f.eks. om effekter av ulike behandlingsmetoder. Dessuten er praktisk talt alle fordøyelighetsforsøkene utført med mink. I vanlige fôrmiddeltabeller for pelsdyr brukes derfor fordøyelighetskoeffisienter bestemt i forsøk med mink. De spinkle forsøksresultater vi hittil har for rev, tyder på at reven er mer effektiv enn minken ved bruk av fôrmidler med lav fordøyelighet. Særlig synes reven å utnytte tungt fordøyelige karbohydrater og protein bedre enn minken.

I enkelte tilfeller kan det være vanskelig å skaffe pålitelige data om fordøyelighet hos pelsdyr. Dette gjelder fôrmidler som bare kan brukes i meget små mengder; og dessuten bl.a. protein og fett i mange vegetabiliske fôrmidler med lavt protein- og fettinnhold.

3. Energiverdi_og_kombinert_protein=/energiverdi

Det er i dag internasjonal enighet om å bruke omsettelig_energi som kriterium for energi i pelsdyrfôr. Hittil har kalorier, eller kilokalorier (kcal), vært enerådende som måleenhet. Nå synes imidlertid joule eller kilojoule (kJ) etter hvert å ta over (1 kcal = 4,184 kJ).

Innholdet av omsettelig energi kan beregnes ut fra innholdet av fordøyelig protein, fett og karbohydrater. De øvrige næringsstoffer tilfører ikke energi til organismen. De følgende energiverdier for pelsdyr er brukt i dag:

Fordøyelig protein	4,5 kcal (18,8 kJ) OE pr. g
Fordøyelig fett	9,3 kcal (38,9 kJ) OE pr. g
Fordøyelig karbohydrater	4,1 kcal (17,2 kJ) OE pr. g

I enkelte land brukes energiverdien 9,5 kcal (39,7 kJ) OE pr. g fordøyelig fett. For praktiske formål er det nærmest likegyldig om en velger 9,3 eller 9,5 som energiverdi for fett.

I mange tilfeller vil innholdet av omsettelig energi være tilstrekkelig for en vurdering av næringsinnhold i ulike fôrmidler. Dette gjelder i stor grad ved sammenligning av ulike fettkilder og ved valg av karbohydratfôrmidler. Også en jevnføring av fett og karbohydratfôrmidler kan langt på vei baseres på innholdet av omsettelig energi. En slik vurdering vil imidlertid avhenge av at fôrmidlene kan erstatte hverandre i fôrblendingene.

For mange fôrmidler vil innholdet av fordøyelig protein være en viktig del av vurderingsgrunnlaget. F.eks. vil ulike typer av fettfattig fisk, fiskeavfall og fiskemjøl i stor grad bli vurdert på basis av innholdet av fordøyelig protein, selv om aminosyresammensetningen også har stor betydning.

Fôrmidler som inneholder mye protein, og i tillegg mye energi i form av fett eller karbohydrater, kan ikke vurderes bare på basis av protein eller energiinnhold. Det fins imidlertid flere

metoder som kan brukes til en kombinert energi/protein-vurdering. Slike metoder brukes ofte for fettrike fiskeprodukter og for slakteavfall. I det følgende er det gjort en beregning for slakteavfall med utgangspunkt i prisen på magert fiskeavfall (proteinkilde) og fiskeolje (fettkilde).

Torskeavskjær inneholder 13 % fordøyelig protein. Med en pris på kr. 1,00 pr. kg blir prisen pr. kg fordøyelig protein:
 kr. 1,00 x $\frac{100}{13}$ = kr. 7,69.

13

Fiskeolje inneholder 95 % fordøyelig fett. Med en pris på kr. 4,00 pr. kg blir prisen pr. kg fordøyelig fett:
 kr. 4,00 x $\frac{100}{95}$ = kr. 4,21.

95

For slakteavfall som inneholder 11 % fordøyelig protein og 14 % fordøyelig fett får en med dette utgangspunkt følgende beregning:

Proteinverdi: kr. 7,69 x $\frac{11}{100}$ = kr. 0,85

Energiverdi i fett: kr. 4,21 x $\frac{14}{100}$ = kr. 0,59

Kombinert protein/energi-verdi pr. kg = kr. 1,44

Slike beregninger gir muligheter for sammenligning av fôrmidler med varierende næringsinnhold. For enkelte fôrmidler er det i tillegg nødvendig å ta hensyn til innhold av essensielle aminosyrer, fettsyrer, vitaminer og mineraler. Som oftest vil dette likevel ha liten betydning ved en økonomisk vurdering.

Noen av hovedkravene til pelsdyrfôr, bl.a. høy energikonsentrasjon og høyt innhold av protein og fett, vil i praksis sette grenser for hvilke fôrressurser det er hensiktsmessig å utnytte til pelsdyr.

Opplysninger om næringsinnhold i fôrmidler til pelsdyr er å finne i Norsk Pelsdyrblad nr. 3, 1986 (I tilknytning til standard forliste) og i Pelsdyrboken (1969). En mer fullstendig tabell med flere fôrmidler og mer detaljerte opplysninger om de enkelte fôrmidler er utarbeidet av et skandinavisk utvalg. Denne tabellen inneholder bl.a. opplysninger om aminosyresammensetning og aminosyrefordøyelighet.

EDB-optimalisering av fôrblandinger til pelsdyr basert på næringsinnhold og pris er hittil brukt i liten utstrekning. Problemene er særlig de varierende egenskapene hos mange fôrmidler, sammenlignet med fôrmidler til f.eks. svin og fjørfe. Det er imidlertid nå startet et arbeide på dette felt i regi av Norske Pelsdyrforlag og Norske Felleskjøp, og medvirkning av Institutt for fjørfe og pelsdyr.

B. Anvendelighet

I tillegg til næringsinnholdet er det en rekke egenskaper ved fôrmidlene som er med og bestemmer om de kan eller bør brukes i pelsdyrfôr. Disse egenskapene kan en sammenfatte i begrepet "anvendelighet", som omfatter bl.a. hygienisk kvalitet/lagringsevne, eventuelt innhold av skadelige stoffer, smakelighet, effekter på fôrkonsistens og dietetisk effekt. Også næringsinnholdet er selvfølgelig av betydning for anvendeligheten. Særlig kan det påpekes at stabilt næringsinnhold i fôrmidlene er en stor fordel ved den praktiske komponering av fôrblandinger.

1. Hygienisk kvalitet/lagringsevne

Ferske fôrmidler som fisk, fiskeavfall og ulike slakteavfallsprodukter er lett bedervelige og skal derfor behandles omhyggelig for i det hele tatt å kunne brukes som pelsdyrfôr. Tørre fôrmidler er generelt enklere hygienisk og lagringsmessig. Vanlig våtfôr til pelsdyr har en pastaaktig, finmalt konsistens, og inneholder ca. 70 % vann. Selv med et gunstig utgangspunkt, dvs. med lite bakterier like etter

framstilling, vil slikt fôr være lite lagringsdyktig. Det vil være svært utsatt for mikrobiell vekst, spesielt hvis råvarene har høyt innhold av mikroorganismer. Dette vil innebære at det kan være fare for produksjonsforstyrrelser og sykdommer p.g.a. dårlig hygienisk kvalitet på fôret. Det stilles derfor krav til kvaliteten på de råvarer som skal brukes i pelsdyrfôr. Likevel kan kvaliteten i praksis være svært varierende. F.eks. vil et fôrmiddel som blod være utsatt for bakterievekst og redusert kvalitet.

For å sikre den hygieniske kvaliteten på fôrmidlene er en helt avhengig av konservering. De vanligste metoder er: Kjøling/frysing, varmebehandling/tørking, syrekonservering og mjølkesyrefermentering.

Ekstremt dårlig hygienisk kvalitet av fôrmidlene kan ofte avsløres ut fra utseende og lukt. Ofte vil en ha god hjelp av bakterie- og sopptellinger. I tillegg bestemmes ofte innholdet av flyktig nitrogen (TVN = total volatile nitrogen). Dette gir et uttrykk for hvor stor andel av proteinene som er nedbrutt til flyktige forbindelser, som dels er verdiløse og dessuten kan være skadelige. TVN består for en stor del av ammoniakk, biogene aminer som f.eks. histamin, samt trimetylamin og trimetylaminoksyd. Det er nå stor interesse blant forskerne for spesifikke analyser av de enkelte biogene aminer.

Det finnes også egne metoder for å vurdere kvaliteten på grunnlag av nedbryting og oksydasjon av fettfraksjonen (f.eks. peroksydtall, ansidintall og frie fettsyrer).

2. Skadelige stoffer

En lang rekke potensielt skadelige stoffer kan forekomme i pelsdyrfôr. For enkelte er den skadelige effekten knyttet til høye nivåer, og noen stoffer er livsviktige i mindre mengder (vitaminer, salt). Mange stoffer forbindes særlig med spesielle fôrmidler og må tas i betraktning ved vurdering av disse fôrmidlene. Enkelte av de skadelige stoffene blir nærmere behandlet for de enkelte fôrmidler. Den følgende liste viser en

del av de potensielt skadelige stoffene som kan forekomme i pelsdyrfôr.

- Konserveringsmidler
(Uorganiske og organiske syrer, NaHSO₃, antibiotika, nitritt, antioksydanter)
- Nitrosodimetylamin (NDMA)
- Metaller (Hg, Pb, Cd)
- Hormoner (f.eks. tyreoidhormoner)
- Enzymer (f.eks. tiaminase)
- Avidin (i eggehvite)
- Mikrobielle toksiner
- Endotoksiner (fra gramnegative bakterier)
- Biogene aminer (f.eks. histamin og putrescin)
- Trimetylaminoksyd - formaldehyd
- Ammoniakk
- Harskt fett
- (Vitaminer)
- Pesticider (f.eks. DDT)
- (Salt)

3. Smakelighet

Tiltalende smak er en forutsetning for at et fôrmiddel skal kunne brukes til pelsdyr. Spesielt minken har høyt utviklet smakssans. Minkens og revens smakspreferanser har trolig sammenheng med den naturlige føde i vill tilstand, men det synes å være muligheter for smakstilvenning. Ofte vil mengden av et fôrmiddel være avgjørende for den smakseffekt det har i den ferdige fôrblending. F.eks. kan blod i relativt små mengder ha en positiv smakseffekt, mens større mengder kan virke negativt.

4. Effekt på fôrkonsistens

Et våtfôr til pelsdyr skal ha seig konsistens for å unngå fôrspill, og skal avgi minst mulig vann ved lagring for å unngå pelsskader p.g.a. fôrdrøpp.

Forskjellige fôrmidler har høyst ulik effekt på fôrkonsistensen, og enkelte fôrmidler kan ha forskjellig effekt avhengig av behandlingsmetoden. Dette gjelder f.eks. fiskemjøl. Dette har betydning for anvendeligheten av fôrmidlene, selv om det i dag er spesielle konsistensfremmende midler på markedet.

5. Dietetisk effekt/gjødselkonsistens

Minkens og revens fordøyelsessystem er meget ømfintlig og det kan lett oppstå løs gjødsel og nærmest diareaktige tilstander. Enkelte fôrmidler kan også forårsake irritasjon av mage- og tarmslimhinnene som kan utvikle seg til magesår eller enteritter. Eksempler på dette er de alvorlige magesår som kan oppstå ved bruk av rå akkar i fôret til mink og den løse gjødsel som ofte er resultatet av et høyt fiskemjøl-nivå i fôret. Den løse avføringen har ofte sammenheng med passasjehastigheten og opptaket av vann i tykktarmen. Løs gjødsel er et betydelig praktisk problem p.g.a. tilgrising av pelsen. Spesielt problematisk kan det være ved bruk av rene tørrfôrblandinger. Derimot ser det ikke ut til at fordøyeligheten nødvendigvis er redusert, selv om avføringen er betydelig løsere enn normalt.

C. Tilgang og pris

På grunn av varierende tilgang og pris på ulike fôrmidler vil fôrsammensetningen til pelsdyr varierer fra land til land. Også innenlands er det variasjoner som bør utnyttes for å få optimale økonomiske løsninger i det enkelte tilfelle. Pelsdyra viser betydelig fleksibilitet når det gjelder fôrsammensetning. Likeverdige resultater kan oppnås med svært forskjellige kombinasjoner av fôrmidler. Tilgangen og de relative prisene på fôrmidlene vil også variere fra år til år og fra årstid til årstid. Dette innebærer både muligheter og problemer, og stiller store krav til fagkunnskap og vurderingsevne hos de enkelte fôrprodusenter.

V. FÖRMIDLER TIL PELTSYR

A. Fisk_og_fiskeavfall

1. Mengder

Total fangst av fisk i Norge har de siste 10 år utgjort ca. 3 mill tonn per år. Av dette går over 2/3 til produksjon av mjøl og olje (ca. 400 000 t mjøl og ca. 200 000 t olje).

En skiller ofte mellom industrifisk og konsumfisk. Industrifisk er fisk som særlig nyttes til produksjon av mjøl og olje (f. eks. lodde, øyepål og tobis), mens konsumfisk er fisk som vesentlig går til menneskeføde (f.eks. torsk, sei og hyse). En kan regne med at ca. 1/3 av den totale fangstmengde, ca. 1 mill. t, går til humant konsum. Av dette kvantum er ca. 65 % hoder, slo og filetavfall som en med nåværende teknologi i liten grad har vært i stand til å nytte direkte til menneskeføde. I tillegg kommer at en ukjent mengde mindreverdige fisk går tapt ved dumping fra trålere i åpen sjø.

Mengdene av norskprodusert fiskeavfall er beregnet til ca. 400 000 t pr. år. Biprodukter fra konsumfisk som ikke blir registrert gjennom godkjente omsetningskanaler, er da ikke medregnet. Avfall av salt- og tørrfisk samt eksportert konsumfisk, som oppstår hos forbrukerne, er heller ikke regnet med i den totale avfallsmengde.

På basis av data fra 1974 er det beregnet at anvendt, tapt og dumpet fiskeavfall fordelte seg som vist nedenfor:

	Total mengde
	_(1_000_t)_
Produsert avfall	413
Anvendt avfall	159
Tapt avfall	143
Dumpet avfall	111

Av den anvendte mengde ble nærmere 90 % (140 000 t) brukt direkte som fôr, hovedsakelig til pelsdyr og litt til oppdrettsfisk, eller i produksjon av mjøl og olje. Et lite kvantum ble brukt til menneskeføde. Hele 35 % av avfallsmengden gikk tapt som såkalt finavfall (vesentlig små partikler og oppløst protein i vaske- og spylevann, bløgetap etc.). Hovedandelen av de 27 % som ble dumpet, var sløyeavfall (slo og hoder). Dumpingen av sløyeavfall foregikk for en stor del til havs, fra trålere og fabrikkskip. Det er liten grunn til å tro at avfallsbehandlingen har endret seg vesentlig i perioden etter 1974.

Utnyttelsesgraden for ulike typer av avfall varierer sterkt. Best utnyttelse er det for filetavfall (avskjær). Slo og hoder er dårlig utnyttet. Etter opplysninger fra Fryserienes Foromsetning A/S kan er regne med at det de siste årene er omsatt ca. 100 000 t fiskeavfall pr. år til pelsdyrfôr. Dette er hovedsakelig avskjær og små mengder hoder og slo.

Ut fra den totale avfallsproduksjon og den kjente utnyttelse til pelsdyrfôr, fiskefôr og fiskemjølproduksjon kan en regne med at ca. 300 000 fiskeavfall ikke blir utnyttet. En del av dette er imidlertid finavfall som vanskelig lar seg utnytte.

I de fleste forblandinger til pelsdyr i Norge og andre skandinaviske land er fryselauret rått fiskeavfall en av de viktigste proteinkildene. I 1986 ble det brukt ca. 30 000 t fiskeavfall til pelsdyr i Norge. En del av dette er importert, mest fra Færøyene. På den annen side blir det eksportert store mengder norsk fiskeavfall til Finland for bruk i pelsdyrfôr.

2. Næringsverdi

De viktigste næringsstoffer i fiskeavfall er protein (aminosyrer) og fett (fettsyrer), i mindre grad mineraler og vitaminer. Karbohydrater forekommer bare i ubetydelige mengder.

Den kjemiske sammensetning av fiskeavfall kan variere betydelig, bl.a. avhengig av fiskeart, sesong, behandling (f.eks. fileteringsteknikk) og hvilke deler av fisken som inngår i avfallet. Tabell 13 viser de viktigste kjemiske data for vurdering av næringsverdi for en del aktuelle avfallstyper. I mange tilfeller er fiskeavfall en lite definerbar blanding av ulike fiskearter og deler av fisken. Dette innebærer problemer for praktisk utnyttelse i fôrblandinger.

De fleste typer av fiskeavfall kan betraktes som proteinfôrmidler. Med unntak av lever og typiske feite fiskearter som blåkveite, makrell og sild er det derfor proteininnholdet og aminosyresammensetningen som har størst ernæringsmessig betydning. Som vist i tabell 13 skiller de ulike avfallsfraksjoner av torsk seg en del fra ren filet både i proteininnhold og aminosyresammensetning. Ved økende innhold av beinvev synker proteininnholdet noe, samtidig som innholdet av de ernæringsmessig viktigste aminosyrene (lysin, metionin + cystin, treonin og tryptofan) går ned. Skinn av fisk har høyt proteininnhold, men også her er det markant forskyvning i retning av redusert innhold av viktige aminosyrer. Resultatet av økende mengder bein og skinn i fiskeavfall er således redusert proteinkvalitet. Til en viss grad gjør dette seg også gjeldende ved innblanding av fiskeslo. Likevel vil fiskeavfall med betydelig innhold av bein, skinn og slo ha relativt god proteinkvalitet sammenlignet med de fleste andre fôrmidler. Lever skiller seg sterkt fra de andre fraksjonene av torskeavfall ved det ekstremt høye fettinnholdet og lavt proteininnhold. Innblanding av lever i fiskeavfall fra magre fiskearter vil derfor gi sterk økning i fettinnholdet og energiverdien. Fare for oksydativ harskning av fett vil ofte være begrensende for lagringstid og lagringsmetode.

Tabell 13. Kjemisk sammensetning av enkelte typer av fiskeavfall sammenlignet med skinn- og beinfri torskefilet

	----- Ulike fraksjoner av torsk -----					Blå-	Pigghå-	
	Filet	Filet-	Hoder	Skinn	Slo	Lever	kveite-	hoder
	avskjær						avfall	m/side-
								finner
Tørrstoff (%)	19,2	21,9	21,8	22,8	21,0	69,0	38,4	21,7
Protein (%)	17,8	16,8	15,2	21,4	13,7	6,1	12,2	17,2(11,9)
Fett (%)	9,3	0,6	0,8	0,4	5,0	61,8	23,6	3,5
Aske (%)	1,1	4,6	6,0	2,4	1,6	0,6	2,1	3,2
Aminosyrer (g/16gN)								
Lysin	9,2	6,7	5,6	4,9	5,9	6,6	6,5	4,1
Metionin	3,1	2,8	2,7	1,8	2,2	2,9	2,6	1,5
Cystin	1,1	1,0	0,8	0,4	1,1	1,2	0,9	0,5
Asparaginsyre	10,2	8,7	8,0	7,3	7,2	9,1	8,4	5,8
Treonin	4,7	4,1	3,9	3,2	4,0	4,7	4,3	3,0
Serin	4,4	5,0	5,1	5,5	4,5	4,7	5,1	3,1
Glutaminsyre	15,3	12,6	11,7	10,5	12,3	12,7	12,9	7,7
Prolin	3,4	5,6	6,7	8,7	4,4	3,9	4,9	3,5
Glycin	5,0	10,4	13,6	19,6	8,1	5,0	9,9	6,5
Alanin	6,3	6,8	7,5	8,0	5,7	5,6	6,7	4,3
Valin	5,3	4,2	3,9	2,6	4,4	5,7	4,5	2,8
Isoleucin	5,0	3,7	3,1	2,2	3,5	4,1	3,9	2,2
Leucin	8,4	6,5	5,6	3,9	6,5	7,7	6,7	3,9
Tyrosin	3,5	2,6	2,5	1,3	2,6	3,9	2,8	1,4
Fenylalanin	4,2	3,3	3,2	2,5	3,2	4,6	3,5	2,1
Histidin	2,1	1,7	1,6	1,4	1,7	2,2	1,8	1,5
Arginin	5,7	5,7	6,6	8,0	5,0	5,8	5,5	4,6
Tryptofan	1,1	0,8	0,6	0,3	0,8	-	0,9	0,5
Hydroxyprolin	0,2	2,3	3,3	5,1	1,2	-	1,8	1,6

Andre magre fiskearter, f.eks. hyse, sei, lange og brosme, har praktisk talt det samme næringsinnhold i ulike fraksjoner som torsk. Når det gjelder aminosyresammensetningen av proteinene synes det generelt å være liten forskjell mellom de ulike fiskearter.

Makrell synes å skille seg noe fra andre av våre viktigste fiskeslag med noe høyere innhold av histidin. Makrell av dårlig kvalitet vil derfor ofte ha høyt innhold av histamin som dannes fra histidin.

Data for blåkveiteavfall i tabell 13 kan tjene som et eksempel på det protein:fett-forhold en kan finne for feite fiskearter. Avfall fra makrell, sild og brisling kan ha lignende sammensetning, men protein:fett-forholdet er som oftest noe høyere enn for blåkveiteavfall. Disse fiskeartene viser store årstidsvariasjoner i fettinnhold.

Bruskfiskene, f.eks. pigghå, håbrann og brugde, skiller seg en del fra beinfiskene ved at urinstoff utgjør en stor del av nitrogenfraksjonen. Hos pigghå kan en regne med at ca. 1/3 av den totale N-mengde fins i urinstoff. I tillegg er innholdet av den N-holdige basen trimetylaminoksyd relativt høyt. Men dette har likevel liten betydning for vurderingen av næringsverdi. For det materiale som danner grunnlaget for verdiene for pigghåavfall i tabell 13, ga en beregning av proteininnholdet på vanlig måte som $N \times 6,25$ en verdi på 17,2 %. Dette ble redusert til 11,9 % etter korreksjon for N i urinstoff og trimetylaminoksyd, og kommer dessuten til uttrykk ved relativt lave aminosyreverdier angitt som g per 16 g N. Urinstoff og trimetylaminoksyd har ingen næringsverdi for enmagede dyr. Hvis proteininnholdet for bruskfiskene beregnes ut fra N-innholdet uten korreksjon for urinstoff, vil derfor næringsverdien bli overvurdert.

Innholdet av vitaminer og mineraler i fiskeavfall er i dag av relativt liten betydning med tanke på fôrverdien. Det bør imidlertid nevnes at fiskeavfall kan være en god kilde for A- og D-vitamin hvis det inngår lever i avfallet. Fiskeavfall er

også en relativt god kilde for enkelte B-vitaminer. Enkelte fiskearter, bl.a. sild og lodde, inneholder enzymet tiaminase som destruerer tiamin, og kan således ha en negativ effekt på dyras vitaminstatus. Fiskeavfall kan være en god kilde for kalsium, fosfor og jod. Rått fiskeavfall og fisk, spesielt av torskefamilien, kan virke negativt på dyras jernstatus, delvis p.g.a. innhold av trimetylaminoksyd eller formaldehyd som reduserer jernabsorpsjonen.

Protein og fett i fiskeavfall har generelt høy fordøyelighet. Av ulike fiskeavfallsfraksjoner har rå bein den laveste fordøyelighet. Økende beininhold i fiskeavfall vil medføre noe redusert fordøyelighet av både protein og fett.

Fiskeavskjær er en god proteinkilde i pelsdyrfôr. Det fiskeavfall som nå blir nyttet til pelsdyr, er for en stor del avskjær fra filetering av torsk, hyse, sei, sild og makrell og en del hoder av de samme fiskearter. Fiskeslo blir brukt en del som pelsdyrfôr ved at det følger med avskjær (særlig av sei) og hel fisk. Forsøk med fiskeslo som eget fôrmiddel har vist at dette er et godt råstoff i pelsdyrfôr. Rått avfall av akkar må derimot ikke inngå i større mengder i fôr til pelsdyr, p.g.a. fare for magesår.

Analyser av fiskeavfall tyder på at utviklingen den senere tid har gått i retning av økende og mer varierende innhold av fett. Årsaken til dette er sannsynligvis varierende innblanding av lever og feitfisk. Relativt store mengder fiskefett, også leverfett, kan inngå i fôr til pelsdyr. I enkelte andre land, f.eks. Danmark, er det vanlig praksis at fiskefett utgjør hovedandelen av fettene i pelsdyrfôr. Fra eldre forsøk av er fiskefett, særlig harskt fiskefett, kjent for å framkalle stoffskiftesjukdommen gult fett hos mink. Det forekommer også av og til muskeldystrofi (i Danmark kalt "velferdssyke"), som delvis kan ha den samme årsak. Ved å bevare fettkvaliteten ved hjelp av forsvarlig behandling og lagring, og dessuten rikelig tilførsel av E-vitamin, ser det nå ut til at dette stort sett er under kontroll i praktisk pelsdyrfôring. Høyt fettinnhold vil imidlertid begrense lagringsevnen, og en anbefaler

forsiktighet med å bruke fettrikt fiskeavfall i reproduksjonssesongen. Stor variasjon i fettinnholdet skaper dessuten problemer ved komponering av fôrblandinger.

Den hygieniske kvalitet av fisk og fiskeavfall er i høy grad avgjørende for anvendeligheten. I det øyeblikk fisken kommer ombord i båten er den bakteriologiske kvalitet førsteklasse. Erfaringsmessig vil den hygieniske kvalitet variere med faktorer som fangsttid, fangstmetode, behandling, transport og lagring. Behandlingen fra fangsttidspunktet til dyra konsumerer fôret er en kritisk faktor, spesielt hvis fisk og fiskeavfall skal brukes i rå tilstand. Den høye vannaktiviteten, som fremmer nedbrytingen av organisk stoff, og enzymatiske prosesser forårsaket av egne enzymer eller mikrobiell nedbrytning, kan føre til dannelse av uheldige omsetningsprodukter. Fiskeslo og fiskeavfall med innhold av fiskeslo er spesielt lettbederverlig, p.g.a. innholdet av enzymer og bakterier i fordøyelseskanalen. Også avfall fra brusfisker, f.eks. pigghå, med høyt innhold av urinstoff som raskt går over til ammoniakk, vil ved uheldige lagringsforhold raskt bli uegnet som fôr.

3. Behandlingsmetoder

Fiskeavfall må som oftest konserveres på en eller annen måte for at rasjonell utnyttelse som pelsdyrfôr skal være mulig. Dette har bl.a. sammenheng med lokaliseringen av avfallsproduksjon og pelsdyrhold, variabel produksjon av fiskeavfall til ulike tider og varierende fôrbehov i ulike perioder. Konserveringsmetodene må velges etter vurdering av effekten på utnyttelse av næringsstoffene, akseptabilitet og toleransegrenser, hygieniske og sikkerhetsmessige forhold, og kostnadshensyn.

a. Frysing

For lengre tids lagring av fiskeavfall til pelsdyr og fisk har frysing i lang tid vært den vanligste konserverings- og lagringsmetode. Metoden står i en særklasse når det gjelder bevaring av de kvalitetsegenskaper rått fiskeavfall har som

pelsdyrfôr, og lar seg vanskelig fullt ut erstatte av andre metoder. Lagring foregår vanligvis ved temperaturer omkring -20°C , men lavere temperaturer forekommer i moderne anlegg - helt ned til ca. -40°C . Det største problem fra et fôringsmessig synspunkt er fettharskning. Spesielt skaper dette vanskeligheter ved lang tids lagring ($> 1/2$ år) og hvis fettinnholdet i råmaterialet er høyt. Metoden må derfor sies å være utilstrekkelig for avfall av feite fiskeslag og ved innblanding av lever fra magre fiskearter. Videre vil et godt resultat være avhengig av god hygienisk kvalitet på råmaterialet. Særlig i forbindelse med bruk av platefrysere er det i dag blitt vanlig med maling av avfallet før frysing. Dette innebærer enkelte praktiske fordeler, men øker faren for uheldige reaksjoner av enzymatisk og bakteriell natur og fettoksydasjon. For å motvirke dette er det i Danmark blitt vanlig med tilsetning av antioksydant (150 - 200 mg ethoxyquin pr. kg), tildels også eddiksyre til pH 5,5, før innfrysing. Andre negative følger av maling er dårligere kontrollmuligheter for forbrukerne og ofte større tap ved tining. Hvis det er praktisk mulig, bør derfor fiskeavfall til bruk i pelsdyrfôr ikke males før innfrysing.

Den største ulempe med frysing og fryselagring er at det er en kostbar metode, spesielt med tanke på anlegg ombord på fiskefartøyer for å hindre den dumping av avfall og mindreverdige fisk som nå skjer.

b. Kjøling

Kjøling, enten ved hjelp av is, kjølerom eller sjøvann (RSW) er en vanlig brukt metode for korttidslagring av fisk til konsum eller til produksjon av mjøl og olje. For avfall til bruk i dyrefôr blir imidlertid metoden lite brukt. I Danmark er det de senere år tatt i bruk en ny kjølemetode for fisk til pelsdyrfôr. Metoden bygger i korthet på: friskt råstoff (dagfanget), rask kjøling til -1°C , maling, tilsetting av eddiksyre til pH 5,5 (0,5 - 0,75 %) og antioksydant (150 - 200 mg ethoxyquin pr. kg). Den maksimale lagringstid regnes til 3 døgn. Den korte lagringstiden vil være en sterkt begrensende

faktor ved ujevn råstofftilgang og lang transport. Metoden er imidlertid langt billigere enn frysing.

c. Kjemisk konservering

Den senere tid har det vært økende interesse for kjemisk konservering av fiskeavfall til dyrefôr. Kjemisk konservering kan by på økonomiske fordeler, bl.a. ved at det ikke kreves kostbart utstyr. Siden utstyret kan gjøres enkelt og transportabelt, kan det også plasseres ombord på fiskefartøyer. Produkter som blir flytende, kan dessuten gi håndteringsmessige fordeler ved at de kan pumpes.

Den metode som synes å være mest aktuell, er konservering ved tilsetning av syre, ofte benevnt ensilering. Hovedprinsippene ved metoden er kjent fra eldre forsøk. Fisk eller fiskeavfall males og blandes med syre ned til et pH-nivå der mikrobiell vekst stanser. Enzymer bryter ned proteinene til lavere peptider og frie aminosyrer. Etter noen dagers lagring, avhengig av temperaturen, blir produktet flytende, og ensilasjen er da ferdig til bruk. En rekke forskjellige syrer og syrekombinasjoner er blitt utprøvd i forsøk. Den vanligste metode for ensilering av fisk og fiskeavfall i Danmark er basert på 2,5-3,5 % (w/w) svovelsyre + 0,5-1,0 % (w/w) eddiksyre eller maursyre + 100-200 mg ethoxyquin pr. kg. I enkelte tilfeller blir fosforsyre brukt som delvis erstatning for svovelsyre. Bruk av små mengder natriumbisulfitt, sorbinsyre, sitronsyre og andre mugghindrende midler, forekommer også. Ensilering basert på svovelsyre gir et stabilt produkt med god holdbarhet (inntil 1 år), så lenge pH ikke overstiger ca. 3,0. Ved høyere pH-verdier kan det oppstå uheldige gjæringsprosesser av mikrobiell eller ikke-mikrobiell natur. Den mengde svovelsyre som trengs til å bringe pH under 3,0 i den stabile ensilasje, avhenger først og fremst av askeinnholdet i råmaterialet. Ved høyt askeinnhold i fiskeavfall (over 4 %) kreves det mer enn 3,5 % svovelsyre, og dette fordyrer prosessen. Syrekonservering egner seg således best for askefattig råmateriale, f.eks. fiskeslo. De største ulemper ved svovelsyrekonservering av fiskeavfall er behandlings- og korrosjonsproblemene som svovelsyre forårsaker.

Moderate mengder kan nyttes som pelsdyrfôr uten nøytralisering, men ferdigfôrets pH vil sette grensen for forsvarlige mengder.

I Danmark er det betydelig produksjon av flytende svovelsyrekonservert fiskeensilasje til dyrefôr, særlig med hel fisk som råstoff. Bruken av slik ensilasje er vanligvis begrenset til ca. 15 % av fôret. Hvis pH i det ferdige pelsdyrfôr blir lavere enn ca. 5,5, kan det skje endringer i syre-base-balansen hos mink. Det kan også føre til redusert fôropptak og vekst samt reproduksjonsforstyrrelser og økt dødelighet. Disse problemene begrenser mulighetene til å nytte fiskeensilasje av denne type i pelsdyrfôr. Erfaringene med nøytralisering av slik ensilasje før bruk er noe varierende.

Konservering med organiske syrer, som i små mengder også blir produsert i det normale stoffskiftet hos pattedyr, er et velkjent prinsipp som også nyttes av næringsmiddelindustrien. Fiskeensilasje basert på organiske syrer, særlig maursyre, er blitt brukt som dyrefôr i mange land de siste 40 år, og det er nå økende interesse for denne metoden. Maursyre synes å gi mer effektiv konservering enn eddiksyre og propionsyre. Propionsyre nyttes særlig som mugghindrende middel. Eddiksyre og sorbinsyre nyttes helst i mindre mengder i kombinasjon med andre syrer. Norske undersøkelser viser at hel fisk kan konserveres effektivt med ca. 2 % maursyre. Industrielt er det eksempler på at mindre mengder (1,3-1,8 %) kan være tilstrekkelig. Ved høyt askeinnhold kreves det noe mer. pH-verdiene i ferdig, stabil ensilasje bør være ca. 4,0. Ved framstilling av ensilasje til bruk for pelsdyr og fisk bør det alltid tilsettes antioksydant for å bevare fettkvaliteten.

Mjølkesyrefermentering kan også bli en aktuell metode for konservering av fiskeavfall (nærmere diskutert i avsnittet om slakteavfall).

Ved rimelig lagringstid synes det ikke å være stor forskjell på tap av næringsstoffer og næringsverdi mellom ensilasje basert på svovelsyre eller maursyre. Håndteringsmessig kan maursyrekonservering være å foretrekke, spesielt ved produksjon i små anlegg med enkelt utstyr, f.eks. ombord i fiskefartøyer.

Næringsinnholdet i fiskeensilasje vil være omtrent det samme som i råmaterialet, hvis en ser bort fra fortynningseffekten av tilsatte syrer. Det er således lite som tyder på at spaltingen av proteinene påvirker næringsverdien til enmagede dyr i vesentlig grad.

Ved økonomiske analyser av ensilering som konserveringsmetode er det blitt påpekt at de viktigste ulemper med metoden er på ditribusjons- og markedsføringssiden. Høyt vanninnhold gir et voluminøst produkt. Dette kan motvirkes ved konsentrering til 40 - 60 % tørrstoff. Slik konsentrering er meget aktuell ved produksjon av ensilasje, og synes ikke å ha negativ virkning på næringsverdien. Det er videre aktuelt å skille protein- og fettfraksjonen ved fettseparering, for å kunne komponere ensilasje med ønsket protein-/fettforhold. De fleste avfettingsteknikker er basert på sentrifugeringsprinsipper. Ved framstilling av konsentrert ensilasje foretas det vanligvis en oppvarming for å hindre videre autolyse og for å ødelegge eventuelle skadelige enzymer, som f.eks. tiaminase.

B. Fiskemjøl

Fiskemjøl har lenge vært en av de viktigste proteinkilder i pelsdyrfôr.

Ut fra handelsnavnene er det vanlig å skille mellom **fiskemjøl**, som er produsert fra fisk og fiskeavfall av mager fisk (f.eks. torskefisker og pigghå), og **sildemjøl**, som blir produsert fra feite fiskearter (f.eks. lodde). Det er verdt å merke seg at sildemjøl i dag i liten grad blir produsert med sild som råstoff. De senere år har lodde vært det viktigste råstoff i sildemjølproduksjonen. Etter nedgangen i loddefisket de siste årene brukes også betydelige kvanta av andre arter, som f.eks. makrell, kolmule, øyepål og tobis.

For enkelthets skyld vil vi her bruke fiskemjøl som en fellesbetegnelse for alle typer av mjøl som blir produsert av fisk og fiskeavfall.

a. Kvalitetskrav

Ved bruk av fiskemjøl i pelsdyrfôr må det stilles strenge kvalitetskrav. Spesielt hvis fiskemjøl blir brukt som hovedproteinkilde, vil kravene til kvalitet være høye. Dette vil ofte være tilfelle ved produksjon av pelletert tørrfôr.

I 1967 ble det inngått en avtale mellom Norges Pelsdyralslag og Norsildmel om produksjon av et spesialmjøl med navnet Pelsdyrmjøl. Dette mjølet, med en del endringer i kvalitetskravene, blir nå markedsført under merket NorSeaMink; og er blitt den dominerende fiskemjøltype til pelsdyr i Skandinavia. I senere år er også fiskeoppdrett kommet inn som en stor avtaker av NorSeaMink.

Fabrikker som ønsker å produsere NorSeaMink må tilfredsstillе visse krav til teknisk og hygienisk standard. Tørkeprosessen skal dessuten utføres under kontrollerte betingelser.

Kravene til råstoffet ved NorSeaMink-produksjon er først og fremst at det skal være friskt og ukonservert. Dessuten er det krav om et maksimalt TVN-innhold på 90 mg pr. 100 g råstoff.

Kravene til mjølet for å tilfredsstillе NorSeaMink-kvalitet er som følger:

Protein: Min. 70 %
Vann : Min. 5 %, Max. 10 %
Fett : Max. 11,5 % (soxhlet)
Aske : Max. 16 %
TVN : Max. 0,18 % (0,2 % kan godtas i stikkprøver)
Salt : Max. 3 %
NDMA (DMNA) : Ikke påvist
Salmonella : Ikke påvist
Antioksydant: Tilsatt 200 mg ethoxyguin pr. kg
Det stilles dessuten krav til partikkelstørrelse.

I praksis blir NorSeaMink produsert ved en rekke fabrikker langs norskekysten. Selv om produktet er under god kontroll, er det vel kjent at kvaliteten kan variere noe. Bl.a. kan fordøyeligheten av protein variere fra 80 til 88 %. Dette kan begrense mulighetene for å basere pelsdyrfôret på fiskemjøl som den viktigste proteinkilde.

De senere år er det utviklet kvaliteter av fiskemjøl, som på enkelte punkter har strengere kvalitetskriterier enn NorSeaMink. Disse kvalitetene markedsføres under navnet NorSeaMink LT (LT = Lav temperatur). Som navnet sier er mjølet produsert med mindre varmebelastning, noe som øker fordøyeligheten. En rekke forsøk med mink har vist at fordøyeligheten av protein i NorSeaMink LT er ca. 5 % høyere enn for vanlig NorSeaMink. Mindre temperaturbelastning fører dessuten til at LT-mjølet får en viss "funksjonalitet". Også når det gjelder andre egenskaper blir det stilt strengere krav til NorSeaMink LT enn til vanlig NorSeaMink. F.eks. kan råstoffet inneholde maksimum 50 mg TVN pr. 100 g. For mjølet skiller kvalitetskravene for NorSeaMink LT seg fra vanlig NorSeaMink på disse punktene:

Protein: Min. 68 %
 Fett : Max. 11 %
 TVN : Max. 0,16 %
 Salt : Max. 2,5 % (3 % kan godkjennes ved spesialavtale)
 Pepsinløselig protein: Min. 94 %
 Antioksydant: Tilsatt 400 mg ethoxyguin/kg
 (200 før og 200 etter tørking)

b. Bruk av fiskemjøl i pelsdyrfôr

Forutsatt god kvalitet er fiskemjøl et meget godt fôrmiddel til pelsdyr, og kan dekke en stor del av proteinbehovet. Aminosyresammensetning og proteinkvalitet er bedre enn for de fleste alternative fôrmidler.

Ofte blir fiskemjøl sammenlignet med fiskeavfall ved komponering av fôrblandinger til pelsdyr. Det pekes da ofte på følgende fordeler/ulempes med fiskemjøl:

Fordeler:

- Mer stabil sammensetning
- Enklere og rimeligere transport/lagring
- Ikke fare for anemiframkallende effekt
- Ikke fare for tiaminase-effekt

Ulemper:

- Dårligere forkonsistens/økt forforbruk
- Løsere avføring
- Dyra blir tørste?

Fiskemjøl viser langt større stabilitet i næringsinnhold enn fiskeavfall. Dette har betydning for fôrproduksjonen, ved at det tillater en nærmere tilpassing av proteinnivået til dyras behov. Proteinkvaliteten må også regnes å være mer stabil i godt fiskemjøl enn i fiskeavfall.

Den anemiframkallende faktor som kan være tilstede i fisk og fiskeavfall synes å bli ødelagt ved produksjon av fiskemjøl. Det samme gjelder eventuell tiaminase i råstoffet. Dette må ses på som betydelige positive sider ved fiskemjøl sammenlignet med vanlig fiskeavfall.

De transport- og lagringsmessige fordeler med fiskemjøl bør også tillegges stor vekt.

På den negative side må en spesielt framheve at fôrkonsistensen ofte blir dårligere når det brukes mye fiskemjøl. Dette kan gi økt fôrspill og dermed lite økonomisk fôring. Dessuten vil dyra lett få noe løs avføring, spesielt i perioder med høyt foropptak. Årsaken kan være noe raskere passasje gjennom tarmen og dårligere vannoppsugning i tykktarmen. Av og til kan en også se irritasjoner i tarmslimhinnene.

I praksis pekes det ofte på at dyra blir tørste med mye fiskemjøl i foret. Dette har sammenheng med saltinnholdet og med redusert vannmengde i fôret ved økende fiskemjølinnblanding.

Prismessig har fiskemjøl hatt en noe varierende posisjon i forhold til fiskeavfall, men det har ofte vært noe billigere

vurdert ut fra næringsinnholdet. I dag tilrås ofte 3 - 8 % fiskemjøl i vanlig våtfôr til pelsdyr. I pelletert tørrfôr vil vanligvis fiskemjøl være den viktigste proteinkilde, og nivået kan da gå opp til ca. 40 %.

C. Slakteavfall

Med slakteavfall menes her de deler av slaktedyret som ikke tradisjonelt brukes eller godkjennes til folkemat, men tillates benyttet som dyrefor. Til pelsdyrfôr nyttes bl.a.: mage-tarmkanal (særlig vom), kjønnsorganer, lunger, luftrør, spiserør, svineører, sauehoder, blod og en del lever. Dessuten organer, deler av dyret eller hele slakt som ikke blir godkjent til menneskeføde, men som kan godkjennes til dyrefôr. I forbindelse med Flow-Therm-produksjon nyttes også beingrinder til pelsdyrfôr.

1. Mengder

Ved norske slakterier oppstår ca. 100 000 tonn avfall pr. år. Av dette blir ca. 15 - 20 000 tonn anvendt i norsk pelsdyrproduksjon. Noe over 10 000 tonn av det som brukes til pelsdyr, er blandet slakteavfall fra storfe, sau og gris. Resten er stort sett slakteblod som hittil ikke har latt seg utnytte til menneskeføde.

Det slakteavfallet som ikke blir nyttet til pelsdyrfôr, ca. 50 - 60 000 tonn i året, går stort sett til destruksjonsanlegg for produksjon av kjøttbeinmjøl og fett. Disse produktene blir i liten grad nyttet til pelsdyr. En del slakteavfall blir også dumpet på avfallsplasser i distrikter med lang avstand til nærmeste destruksjonsanlegg.

2. Næringsinnhold

Ved vurdering av det slakteavfall som blir nyttet til pelsdyrfôr, skilles det ofte mellom blod og blandet slakteavfall (tabell 14).

Blod er i første rekke et proteinfôrmiddel, men dessuten en viktig jernkilde, som burde vært langt bedre utnyttet til menneskeføde enn det som er tilfelle i dag. Blod og blodmjøl har isolert sett dårlig proteinkvalitet på grunn av ubalansert aminosyresammensetning. Innholdet av svovelholdige aminosyrer og tryptofan er meget lavt, og i tillegg er forholdet mellom isoleucin og leucin noe uheldig. Lysininnholdet er derimot høyt. Protein i blod har høy fordøyelighet (ca. 90 %) og blod anses, på tross av den lave biologiske verdi av proteinet, som et godt proteinfôrmiddel til pelsdyr. Det største problem med blod som fôrmiddel er den variable hygieniske kvalitet.

Såkalt blandet slakteavfall er et uensartet fôrmiddel som har sterkt varierende næringsverdi, avhengig av hva som inngår i avfallet. Utviklingen de senere år har gått i retning av noe høyere fettinnhold. Analyser av slakteavfall som brukes til pelsdyr i Norge viser at det gjennomsnittlige fettinnhold er ca. 20 %. Etter disse analysene representerer fett 58 % av tørrstoffet og ca. 3/4 av den omsettelige energien. Variasjonen i fettinnhold er svært stor, og dette skaper visse problemer for den praktiske utnyttelse som pelsdyrfôr.

Tabell 14. Kjemisk sammensetning av blod og blandet slakteavfall*

	Blod	Blandet slakteavfall
Tørrstoff (%)	19	34
Protein (%)	17	13
Fett (%)	0,3	20
Aske (%)	1	1

* Gjennomsnittlige analyseverdier fra Pelsdyrnæringens Laboratorium for 1980.

Protein i slakteavfall har generelt svakere kvalitet enn protein i fiskeavfall. Blandet slakteavfall har noe varierende fordøyelighet, men vanligvis regner en med en proteinfordøyelighet på ca. 85 %. Fordøyeligheten av fett er avhengig av hvilken

dyreart slakteavfallet skriver seg fra. Drøvtyggerfett fordøyes dårligere enn fett fra enmagede dyr p.g.a. at det er mer mettet. I gjennomsnitt er fordøyeligheten av fett fra storfe og sau 70 %, svinefett er ca. 85 % fordøyelig, og fett fra fjørfe og pelsdyrskrotter fordøyes enda bedre (ca. 90 %).

3. Praktisk bruk i pelsdyrfôr

Mesteparten av slakteavfallet som går til pelsdyrfôr, blir brukt i rå tilstand. Selv om dette avfallet i utgangspunktet egner seg godt til pelsdyrfôr, er det samtidig et risikobetont formiddel. Ved mange tilfeller av botulisme hos mink har en påvist, eller hatt sterk mistanke om, at årsaken var uforsvarlig behandling og lagring av slakteavfall. Reven er derimot som oftest resistent mot botulisme. Pelsdyra står i en særstilling når det gjelder mulighetene for å nytte rått slakteavfall som fôr, fordi de er ikke matproduserende dyr. Mink kan dessuten vaksineres mot botulisme. Det er lovforbud mot å nytte rått slakteavfall som fôr til andre enn pelsdyr.

Slakteavfall er en viktig del av fôrgrunlaget for pelsdyrnæringen. Spesielt er det en viktig bestanddel av fôret når fôret ellers for en stor del består av magert fiskeavfall. All erfaring viser at slakteavfall er et godt supplement til den fiskebaserte fôring som er vanlig hos oss. Bruk av slakteavfall reduserer således faren for fiskeindustert jernmangelanemi. Spesielt gjelder dette blod og milt, som synes å virke positivt på tilgjengeligheten av jern.

Det gode rykte som blandet slakteavfall har blant praktiske pelsdyroppdrettere fører ofte til etterspørselspress og høyere priser enn næringsinnholdet tilsier. Blod er derimot ofte et billig proteinfôrmedium.

Ofte brukes 5 - 20 % blandet slakteavfall i vanlig pelsdyrfôr, og i tillegg blod i mengder opp til 10 - 12 %.

Hovedproblemet med slakteavfall som fôrmedium er svak hygienisk kvalitet. Dette vil påvirke den hygieniske kvalitet på den ferdige fôrblending. Av andre problemer bør nevnes at struper

kan ha en uheldig effekt på grunn av hormoner fra tyreoida og paratyreoida. Spesielt i reproduksjonssesongen bør en være oppmerksom på en mulig negativ effekt av struper. Det blir ofte tilrådd å koke slakteavfallet hvis kvaliteten er tvilsom eller innholdet av struper er høyt.

Fjørfeavfall er hittil blitt lite brukt til pelsdyr hos oss, men i mange andre land er det et meget viktig fôrmiddel. Fjørfeavfall er velegnet som pelsdyrfôr, men verdien synker med økende beininnhold, og protein i fjør krever spesiell behandling for å få det tilgjengelig for fordøyelse og absorpsjon. Fjørfeavfall med innhold av eggehvite (særlig kalkunavfall) kan virke negativt på dyras biotinstatus, på grunn av avidin som ødelegger biotin. Avidin kan ødelegges ved relativt kraftig varmebehandling.

Husdyrlever står i en særstilling som et vel ansett fôrmiddel til pelsdyr. Den inneholder verdifullt protein og dessuten vitaminer og mineraler. Hos oss har husdyrlever liten betydning som pelsdyrfôr i dag, fordi så små mengder fins på markedet.

Pelsdyrskrotter er en stor forressurs. Av hensyn til sjukdomsfaren må skrottene kokes eller steriliseres. Både forsøk og praktiske erfaringer viser at pelsdyrskrotter er et godt fôrmiddel. Skrottene må imidlertid behandles på en hygienisk sett forsvarlig måte før varmebehandling. Nedkjøling og lagring etter varmebehandling må også gjennomføres etter forsvarlige rutiner. Hvis skrapefettet fra pelsingen ikke blir utnyttet vil den kjemiske sammensetning av blårev- og minkskrotter være omtrent som vist i tabell 15.

Tabell 15. Kjemisk sammensetning av blårev- og minkskrotter

	Blårev	Mink
Tørrstoff, %	51	46
Protein, %	15	17
Fett, %	32	25
Aske, %	4	4

Pelsdyrskrotter er et meget fett- og energirikt fôrmiddel. I dag er pelsdyrskrotter hos oss bare brukt av oppdrettere som lager eget fôr. I Finland blir skrottene utnyttet i større utstrekning ved at egne steriliseringsanlegg er bygget for dette formål.

4. Konserveringsmetoder

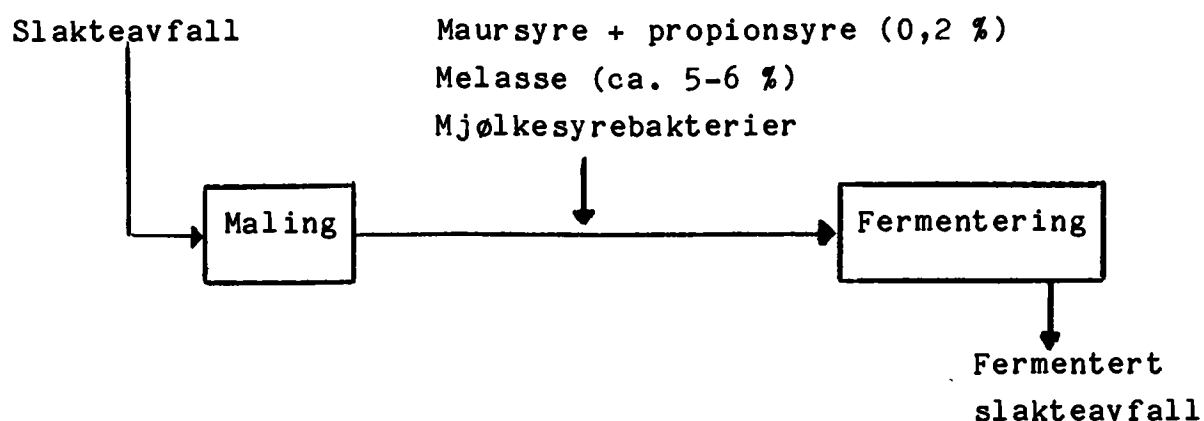
Slakteriavfall har ut fra sin opprinnelse og behandling under og etter slakteprosessen et relativt høyt innhold av mikroorganismer. Under håndtering, og ved bruk av slakteavfallet som fôr i rå tilstand, foreligger det nærmest optimale forhold for mikrobiell vekst og enzymatiske omdannelser av mange slag. En vil derfor i løpet av kort tid få et fôr med forringet kvalitet. Dette er bakgrunn for at veterinærdirektørens instruks om dyrefôr av slakteavfall krever at dersom det ikke leveres ut til bruk samme dag som dyret er slaktet, skal det fryses og lagres i eget fryserom.

Frysing er en effektiv metode for slakteavfall, men krever god rengjøring på forhånd og er dessuten kostnadskrevende.

Først og fremst av hensyn til ønsker om rasjonalisering på slakteriene er det interesse for nye metoder i behandlingen av slakteavfall. En koke- og kjølemetode som er tatt i bruk av flere slakterier i Trøndelag, er den såkalte Flow-Therm-teknikken som innebærer oppvarming til ca. 95 - 100 ° C, rask nedkjøling og deretter tilsetning av 1 % maursyre og ofte frysing. Denne behandlingen kan gjøre det mulig å nytte en del avfall som tidligere har gått til destruksjon av hygieniske årsaker. Produktet har hittil blitt mest brukt til pelsdyrfôr, men en del blir brukt til andre husdyr.

Syrekonservering eller ensilering kan gjennomføres etter de samme prinsipper som er nevnt for fisk og fiskeavfall. Anvendeligheten av metoden begrenses av den effekt de konserverende syrene har på fôrets surhetsgrad og smak.

Mjølkesyrefermentering er en ny og interessant metode for konservering av slakteavfall. De siste to årene har det blitt arbeidet med denne metoden i et samarbeidsprosjekt mellom Institutt for fjørfe og pelsdyr og Norsk Institutt for Næringsmiddelforskning. Metoden er basert på en innledende mild surgjøring med maursyre og propionsyre, tilsetning av melasse og mjølkesyrebakterier, og etterfølgende fermentering ved 25 - 30 °C (figur 8). Det fermenterte produkt er ferdig til bruk i løpet av 2 - 3 dager og lagringsevnen er meget god. De utførte forsøk med rev og mink gir grunn til optimisme.



Figur 8. Prinsippskisse for produksjon av fermentert slakteavfall.

D. Vegetabiliske formidler

Selv om både rev og mink av natur er kjøttetere, kan de i betydelig grad livnære seg på vegetabilsk fôr. I praktisk pelsdyrfôring brukes det vegetabiliske fôrmidler både som protein- og fettkilder, og som vitamin- og fiberkilder. Men det er vanskelig å gjøre pelsdyr til vegetarianere. Generelt gjelder den regel at smakeligheten på den ferdige fôrblending avtar etter hvert som animalske fôrmidler blir erstattet med vegetabiliske. Den dominerende funksjon av vegetabiliske fôrslag i pelsdyrfôr er på karbohydrat/energi-området. I vanlig pelsdyrfôr representerer karbohydratene fra vegetabiliske fôrmidler ca. 20 % av den totale mengde omsettelig energi.

1. Vegetabiliske_proteinførmidler

Vegetabiliske proteinførmidler som brukes i pelsdyrfôr er bl.a.:

- Ekstrahert soyamjøl
- Soyaproteinkonsentrater
- Mais- og hvetegluten
- Potetproteinkonsentrater (f.eks. Protamyl)
- Ekstrahert rapsmjøl

Gode kvaliteter, uten trypsininhibitorer (soya), glukosinolat (raps) etc., av disse proteinførmidlene kan ifølge forsøk utgjøre ca. 20 % av proteinene i pelsdyrfôr. Større mengder vil ofte gi en viss vekstreduksjon. I dag er de vegetabiliske proteinførmidlene relativt lite brukt i Norge. Dette skyldes delvis at de blir for dyre med den pålagte kraftfôravgift.

2. Vegetabiliske_fettførmidler

Soyaolje er en vanlig brukt fettkilde i pelsdyrfôr. Fordøyeligheten er høy og innholdet av essensielle fettsyrer er også høyt. Maisolje brukes også i enkelte land.

3. Vegetabiliske_karbohydratførmidler

Vegetabiliske karbohydratførmidler som brukes i pelsdyrfôr er i første rekke korn, hos oss særlig hvet, havre og bygg, og i mindre grad kokte poteter og potetpulver.

Generelt gjelder den regel at energiinnholdet pr. tørrstoffenhhet i den ferdige fôrblending avtar etter hvert som nivået av karbohydratførmidler øker. Dette vil imidlertid være sterkt avhengig av fordøyeligheten, som igjen kan påvirkes gjennom behandlingen. F.eks. kan fordøyeligheten økes betydelig gjennom fin formaling av korn (tabell 16). Ofte vil det i tillegg være nødvendig med en varmebehandling.

Tabell 16. Effekt av formalingsgrad på fordøyelighet
av kocht korngrøpp hos mink

----- ----- <u>Fordøyelighet (%)</u> ----- -----		
	Grov malt (3 mm sold)	Finmalt (1 mm sold)
Hvete	65	75
Havre	51	63
Bygg	60	68
Mais	67	69

Varmebehandling av korn gir generell forbedring av smakelighet, fôrkonsistens, dietetisk effekt og fordøyelighet. Dette er mer merkbart hos mink enn hos rev, og kommer spesielt tydelig til uttrykk hvis karbohydratnivået i fôret er høyt. De ulike kornartene reagerer ikke like sterkt på varmebehandling (tabell 17).

Tabell 17. Fordøyelighet av karbohydratene i rått
og kocht korngrøpp. Forsøk med mink

----- ----- <u>Fordøyelighet (%)</u> ----- -----		
	Rå	Kocht
Hvete	39	75
Havre	55	63
Bygg	57	68
Mais	37	69

Økningen i fordøyelighet ved varmebehandling er langt større for hvete og mais enn for bygg og havre. For de to sistnevnte kornslag er fordøyeligheten såvidt akseptabel for rå, finmalt vare at det er aktuelt å bruke en del i denne form. Dette er også et økonomisk spørsmål, idet kostnaden ved varmebehandling

må veies opp mot de fordeler varmebehandling gir. For hvete og mais gir imidlertid optimal varmebehandling en fordobling av fordøyeligheten, og det er da ingen tvil om nødvendigheten av å varmebehandle.

De varmebehandlingsmetoder som brukes i dag er vanlig koking til grøt, forklistring (kortvarig dampkoking - ca. 15 min., 120 °C og 2 atm. trykk) og ekstrudering, som gir kortvarig oppvarming til meget høye temperaturer (ca. 250 °C). Av disse metodene er det tydelig at en riktig utført ekstrudering har den største positive virkning på fordøyeligheten. Dette er imidlertid også den mest kostbare metoden. Den brukes imidlertid nå i økende grad, særlig for hvete og mais som skal brukes i pelleterte tørrfôrblandinger.

I Norge er det i dag vanligst å bruke en blanding av 70 % hvete og 30 % havre i forklistret form. Ofte blir det brukt noe rå havre i tillegg. Ved vurdering av hvilke karbohydratfôrmidler som skal brukes er det naturlig å ta utgangspunkt i innholdet av fordøyelige næringsstoffer og prisen i forhold til alternative fôrmidler. Ved bruk av relativt store mengder karbohydrater får smakeligheten, den dietetiske effekt og virkningen på forkonsistens større betydning. Det er således bare ved relativt høye karbohydratnivåer at en kan vente å finne spesifikke effekter av ulike karbohydratkilder på produksjonsegenskaper som f.eks. reproduksjon, vekst og pelskvalitet.

Ved framstilling av forklistret eller ekstrudert karbohydratfôr til pelsdyr brukes matkornkvalitet, spesielt av hensyn til forklistringsevne og fordøyelighet. Den høyeste karbohydratfordøyelighet oppnås for hvete og mais. Bygg, og spesielt havre, gir lavere fordøyelighet p.g.a. trevleinnholdet. Trevlene er praktisk talt ufordøyelige til mink og trolig også til rev, men kan muligens ha en viss betydning for tarmfunksjonen. Avskallet havre eller havregryn er imidlertid en utmerket karbohydratkilde for pelsdyr, med høy fordøyelighet og smakelighet.

Hvetekli eller hvetegris og havreskallmjøl brukes av og til i små mengder (ca. 1 %) i pelsdyrfôr som trevlekilder.

Effektiv varmebehandling er helt nødvendig for poteter. For mink er rå potetstivelse helt ufordøyelig mens reven kan fordøye ca. 30 - 35 %. Kokte poteter og korrekt varmebehandlet potetpulver har imidlertid høy karbohydratfordøyelighet (70 - 80 %) og har i tillegg positiv effekt på smakelighet, og fôrkonsistens, iallfall hvis mengdene er moderate.

Det bør påpekes at proteinfraksjonen i korn og poteter har liten betydning for pelsdyr, kvantitativt såvel som kvalitativt. For anvendelse i pelsdyrfôr vil det derfor ikke være noe viktig mål å få økt proteinnivået i korn. I så måte skiller pelsdyra seg fundamentalt fra svin og fjørfe.

E. Mjølke og mjølkeprodukter

Forskjellige produkter fra meieribruket, som f.eks. syrnet skummet mjølk, kasein og osteavfall, ble tidligere brukt en del til pelsdyrfôr. I dag har imidlertid disse fôrmidlene liten betydning. I perioder har det imidlertid vært et overskudd på kasein, som godt kan brukes som pelsdyrfôr. Det er en ren proteinkilde med god proteinkvalitet, men det kan av og til være problemer med den hygieniske kvaliteten.

Pelsdyra har liten kapasitet til å fordøye mjølkesukker (laktose) etter at diestadiet er passert. Mink og rev vil derfor lett få diarre hvis fôret inneholder mer enn ca. 15 % skummet mjølk. Myse og mysepulver vil gi diarre, selv i små mengder, og bør neppe brukes som fôr til pelsdyr.

F. Fett

Fett i mer eller mindre ren form tilsettes de fleste fôrrasjoner til pelsdyr. De forskjellige fettyper vurderes ut fra fordøyelighet (innhold av omsettelig energi), kvalitet og innhold av essensielle fettsyrer.

Fordøyeligheten varierer sterkt, avhengig av fettsyresammensetning og smeltepunkt. Tabell 18 viser fordøyeligheten hos en del vanlige fettyper i pelsdyrfôr.

Tabell 18. Fordøyelighet av ulike fettyper hos mink

	Fordøyelighet (%)
Talg (storfe-sau)	
Ubehandlet	70
Smeltet	75
Smult (svinefett)	85
Fjørfefett	90
Destruksjonsfett (teknisk fett)	ca. 85
Fiskeolje	95
Herdet fiskeolje	
Smeltepunkt 21 °C	91
" 33 °C	84
" 41 °C	67
Soyaolje	96

Fordøyeligheten, og dermed også energiverdien, av ulike fettyper stiger med økende umettethet. Derfor virker også herding (hydrogenering) av fett sterkt negativt på fordøyeligheten. Med økende grad av umettethet stiger imidlertid faren for nedsatt kvalitet på grunn av fettoksydasjon (harskning). Spesielt utsatt i så henseende er marine oljer som ikke er herdet. Derfor settes det vanligvis til antioksydanter i fiskeolje som skal brukes til pelsdyrfôr. Dette gjelder bl.a. loddeolje av typen Norsalmoil, som er tilsatt ethoxyquin som antioksydant. Resultater av forsøk viser at relativt store mengder fiskefett, også leverfett, inngår i fôr til pelsdyr.

Destruksjonsfett fra destruksjonsanlegg kan ha noe varierende kvalitet på grunn av at råmaterialet varierer sterkt. Denne typen av fett er derfor lite brukt i norske pelsdyrfôrblandinger.

Fettkvaliteten blir ofte vurdert ut fra analyser av innholdet av frie fettsyrer, og ved å bestemme ulike kriterier for fettoksydasjon. De vanligste metodene for å vurdere oksydasjon er peroksyd- og anisidintall. Det stilles ofte krav til en øvre grense for innhold av frie fettsyrer og øvre grense for fettoksydasjon basert på peroksyd- og anisidintall.

De forskjellige fetttypene har forskjellig smak og det tilrås derfor å vise forsiktighet i overgangsfasen ved endring til nye fettyper.

Betydningen av innholdet av essensielle fettsyrer er behandlet i avsnittet om næringsbehov.

G. Andre fôrmidler

En del fôrmidler er tradisjonelt blitt brukt i pelsdyrfôr på grunn av vitamininnholdet. Dette gjelder bl.a. ølgjær, hvetekim, grasmjøl, tran og husdyrlever.

Ølgjær inneholder alle B-vitaminene med unntak av B12, og brukes i dag både som bærestoff i vitamintilskudd for pelsdyr og dessuten en del som et ekstra tilskudd i fôrblendingene. Ølgjær er også et proteinfôrmiddel, men blir vanligvis for dyr til å konkurrere ut fra innhold av næringsstoffer.

Hvetekim hadde tidligere stor betydning som E-vitaminkilde og inneholder i tillegg en del B-vitaminer. Innholdet av E-vitamin varierer imidlertid sterkt og hvetekim er derfor stort sett blitt erstattet med syntetiske vitaminer.

Grasmjøl inneholder en del E-vitamin og folinsyre. Derimot regner vi ikke med at grasmjøl har noen A-vitamin-effekt hos pelsdyr. Grasmjøl kan ha varierende kvalitet, men brukes som bærestoff i vitamintilskudd for pelsdyr.

Tran var tidligere en viktig kilde for A- og D-vitamin, og brukes ennå sporadisk av enkelte fôrprodusenter, men mest som fettkilde.

Husdyrlever brukes også, som tidligere nevnt, for en stor del på grunn av allsidig vitamininnhold.

Antibiotika brukes i dag ikke som ordinært fôrtilskudd til pelsdyr i Norge. I andre land er en rekke forskjellige typer antibiotika brukt til pelsdyr, bl.a. tetracykliner, neomycin og tylosinfosfat (Tylan). Hos oss er bare sinkbacitracin tillatt, og det brukes i praksis ikke p.g.a. at det ikke er dokumentert at det har noen effekt.

Det høye vanninnholdet og varierende egenskaper hos fôrmidlene gjør at det ofte oppstår problemer med konsistensen på fôret. Ofte vil også fôret endre konsistens og avgi vann under lagring. Dette kan medføre økt fôrspill og pelsskader på grunn av fôrdrypp. Det kan derfor være behov for tilsetning av "bindemidler" for å løse disse problemene. Ved bruk av rene tørrfôrblandinger vil det ofte være nødvendig med bindemidler i foret for å få akseptabel konsistens på avføringen. Bindemidler er en felles betegnelse for tilsetningsstoffer som brukes i fôret p.g.a. effekter på konsistensen av fôr eller gjødsel. Som eksempel på slike stoffer kan nevnes alginater, betesnitter og potetprodukter. Hvetekli og havreskallmjøl brukes også en del for å løse konsistensproblemer. Disse fôrmidlene har imidlertid, i motsetning til rene bindemidler, også en betydelig næringsverdi, og betraktes derfor ikke som bindemidler.

Naturlige krav til bindemidler som skal brukes i pelsdyrfôr er at de har de ønskede effekter på fôr- og gjødselkonsistens. Videre bør bindemidlene ikke virke negativt på fordøyeligheten av næringsstoffene i fôret. Det må også anses som uheldig om bindemidlene fører til sterkt økte vannmengder i gjødsel. Undersøkelser ved vårt institutt viser akseptable resultater for alginattypen Protatek BF 40 og potetfiberproduktet Avebe PPC/DV. Resultatene for ren natriumalginat av type Protanal H 120 viste derimot at dette produktet ikke egner seg for bruk i

pelsdyrfôr. Dette viser at alginater til bruk i pelsdyrfôr må tilpasses de spesielle krav som stilles til pelsdyrfôr. Guar gum viste seg helt uegnet som bindemiddel i pelsdyrfôr, p.g.a. negativ effekt på fordøyelighet og gjødselkonsistens.

Felles for de bindemidler som brukes i dag er at de ikke inneholder nevneverdige mengder av tilgjengelige næringsstoffer. De bør derfor ikke brukes i større mengder enn det som er nødvendig for å løse eventuelle konsistensproblemer.

V. PELSUTVIKLING OG PELSKVALITET

Et pelsdyrskinn består av hud og hår. Hvis skinnet skal brukes til pelsverk, vil det særlig være hårkledningen som avgjør verdien, men det betyr også mye at huden er sterk og at den holder på håra. Hvis skinnet skal brukes til lær, er det huden som er av verdi, og håra har da ingen betydning.

Huden består av overhud (epidermis), lærhud og underhud.

Overhuden består av flerlaget epitel. Det ytre laget er døde forhorna celler som etterhvert tørker inn og skaller av som skjell. Innerst består overhuden av store cylinderceller som etterhvert skyves ut mot overflaten, avflates, og dør. Det ytre laget av døde celler tjener som beskyttelse for overhudens levende celler. Overhuden mangler blodårer og de ytre lag mangler også nerver.

Lærhuden består hovedsakelig av bindevev med et nettverk av seige og elastiske tråder. Her finnes også blodkar, nerver, kjertler og glatte muskeltråder. Lærhudens styrke er avhengig av tykkelsen og av hvordan bindevevstrådene er organisert. Hos mink er lærhuden hos hannene betydelig tykkere enn hos tispene, og spesielt hos hanner er lærhuden hos store dyr tykkere enn hos små dyr. Tykk lærhud hos mink blir regnet som en negativ faktor med tanke på skinnkvaliteten. Enkelte ernæringsmangler, bl.a. mangel på essensielle fettsyrer og alvorlig E-vitaminmangel, kan forårsake skjor lærhud. Lærhuden danner papiller som stikker

opp i overhuda. Ved pelsingsarbeidet kan lærhuda skades slik at håra løsner.

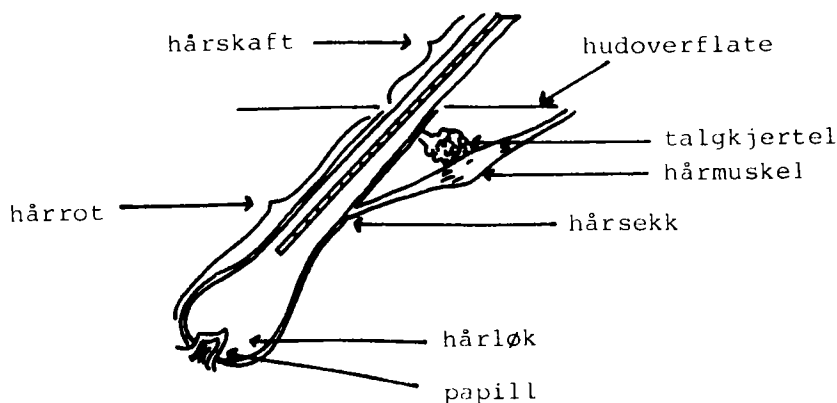
Underhuda eller underhudsbindevevet danner forbindelsen mellom lærhuda og kroppen. Underhudsbindevevet er løst og ofte meget fettrikt.

Hår dannes fra overhuda. Håra sitter i de såkalte hårsekker (hårfollikler) som er rørforma fordypninger i overhuda. Hos mink er det funnet at dekkhåras hårsekker utvikles på fosterstadiet (32. - 36. døgn). Ullhåras hårsekker blir dannet noe senere, men utviklingen starter på fosterstadiet og er ferdig i løpet av 20 - 25 dager etter fødsel. Deretter vokser alle hår ut av de hårsekker som da fins. Antallet hårsekker kan senere ikke økes.

Fra lærhuda utvikles en papill med blodkar og nerver som trenger opp i bunnen av hårsekken. Papillene sørger for den nødvendige næringstilførsel for hårveksten. Den nedre del av hårsekken, som omslutter papillen, blir kalt hårløken. Hårvekst skjer ved at overhudcellene omkring papillen formerer seg ved deling. De eldre cellene skyves etter hvert utover i hårsekken og forhornes.

Et utvokst hår består av hårrota, som er den del som sitter i hårsekken, og skaftet, den del som er utenfor huda. I starten av hårets vekstfase ligger hårrota dypt nede i lærhuda. Samtidig er hårløken og papillen rik på fargestoff, og fargen på lærsida vil derfor være blå i denne perioden (hos dyr med vesentlig pigmentering av pelsen). I denne fasen har hårsekken og håret sterk skråstilling. Etter hvert vil hårsekken og håret bli mer opprettstående. Hårsekkene blir kortere, og hårrota kommer nærmere hudoverflata. Samtidig avtar mengden av fargestoff i hårpapillen og lærhuda får lysere farge.

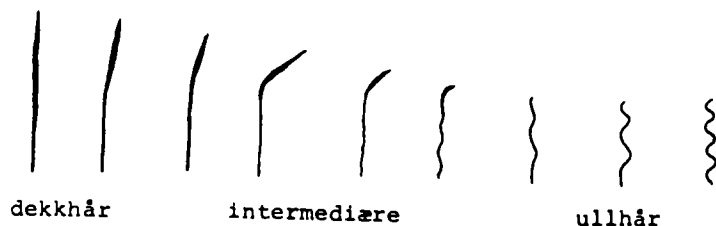
Hårskiftet foregår ved at papillen sviner inn og hårrota forhornes og løsner fra papillen. Hårsekken blir tilbake og gir utgangspunkt for ny hårdannelse. Ved produksjonen av det nye håret blir det gamle skjøvet ut og løsner (røyting).



Figur 9. Skisse av hår.

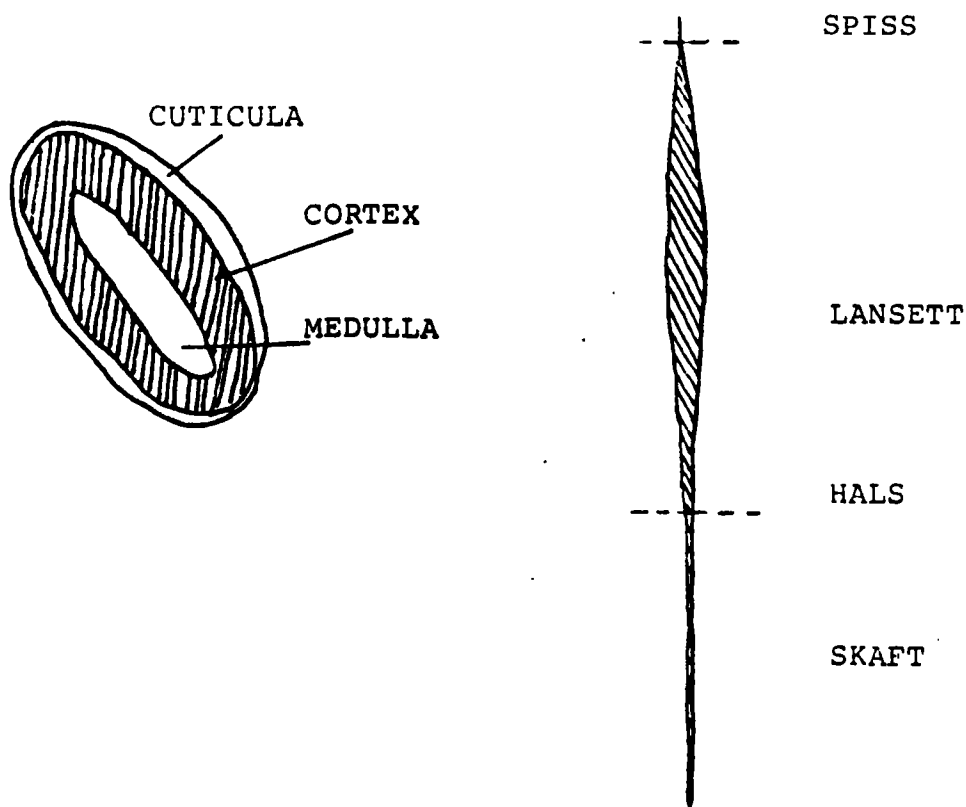
Med unntak av hårløken består et hår av dødt vev uten blodkar og nerver. Håret består av: marg (medulla), bark (cortex) og ytterhinne (cuticula). Margen er en cellestreng midt i håret. Margsubstansen er skjør og hår med tykk marg kan derfor lett brette. Barken er fullstendig forhornet celler og utgjør hovedmassen av håret. Både margen og barken inneholder luftrom og pigmentkorn, men størstedelen av pigmentet finnes i barken. Ytterhinna består av flate forhornet epitelceller. Cellene ligger motsatt av takstein med den frie ende mot hårspissen, for å hindre at fuktighet trenger ned i pelsen.

Vi skiller ofte mellom to hårtypen (1) dekkhår og (2) ullhår. Dekkhåra er grovere og stivere enn ullhåra, og som oftest relativt lange. Tykkelsen på dekkhåra varierer: den nedre del av skaftet er tynt, men øverst er diameteren større - bortsett fra spissen som mangler marg. Hos mink har dekkhåra noe varierende form og lengde, og det er foretatt inndelinger i forskjellige hårtypen. Ebbersten (1973) skiller mellom 4 forskjellige dekkhårtypen etter lengde og form. Ofte tales det om intermediære dekkhår. Denne betegnelsen brukes for de relativt korte dekkhåra. Ullhåra er tynne, ofte svakt krølla (krusa) og med liten variasjon i tverrsnittet. Ullhåra mangler marg og består praktisk talt bare av bark og tynn cuticula.



Figur 10. Forskjellige hårtyper hos mink.

Hos mink har den delen av dekkhåra som rager over ullhåra ofte ellipseforma tverrsnitt. Dette er ikke så utprega hos rev. Ullhåra har som oftest tilnærmet sylindrerformet tverrsnitt.



Figur 11. Dekkhår hos mink.

Hårlengden kan variere betydelig, også innen det enkelte dyr. Håra er lengre på ryggsiden enn på buken, og lengre bakover på skinnet enn framover mot snuten. Hos mink har hannene i gjennomsnitt litt lengre hår enn tispene, men forskjellen er ikke særlig stor. Målinger ved vårt institutt har vist at 90 % av hannene ved normal pelsingstid har gjennomsnittlig ullhårlengde mellom 14 og 16 mm, og for dekkhårlengde var 80 %

av alle observasjoner mellom 24 og 27 mm. For tisper var de tilsvarende tall 13-15 og 23-25 mm (Reiten, 1978a). Disse målingene er gjort på ryggsiden, ca. 8 cm foran halerota.

Ullhåra dominerer i antall. Hos mink er over 98 % av alle hår ullhår. Hos blårev og sølvrev er 96 - 97 % av håra ullhår. Normalt vil ett dekkhår sammen med et knippe av ullhår kunne ut i samme åpning i huden. Hos mink er ikke alle hårsekker aktive om sommeren (5-12 hår pr. knippe), men ved pelsing kan alle være aktive (25-40 hår pr. knippe).

Sølvrev har lengre og noe grovere hår enn blårev.

Hår består hovedsakelig av protein (mest keratin).

Aminosyresammensetningen er karakteristisk og skiller seg sterkt fra fôrproteinene. Det mest typiske er det høye innholdet av cystin, som innebærer økt behov for svovelholdige aminosyrer (methionin + cystin) i perioder med sterk hårvekst. Hår inneholder også en del mineraler og er tildels blitt brukt som indikator på dyras mineralstatus. Mørke hår ser ut til å inneholde mye makromineraler, spesielt kalsium og magnesium. Håra hos dyr med anemi og hvitull har lite jern.

Hårfargen blir bestemt av følgende faktorer: (1) melaninmengde i håret, (2) melaninfordeling i ulike deler av håret, (3) melaninkornas størrelse og form, (4) melaninkornas farge, (5) hårets tykkelse, forekomst av marg og en del andre faktorer. Hos mink kan melanin utgjøre opptil 7-8 % av hårvekta. Fargen varierer fra lyst gul til svart. Standard- og pastellmink har melaninkorn av omtrent like mørk farge, på tross av store forskjeller i pelsfarge. Melaninkorna er små (0,1-1 μ) og kan bare måles ved hjelp av elektronmikroskop. Størrelse og form varierer for ulike fargetyper. Melanin dannes fra aminosyrene fenylalanin og tyrosin, ved hjelp av en oksygenkrevende stoffskifteprosess. Melanin lages under hårveksten (mørk farge på umoden lærhud) og vandrer etter hvert fra marginen og ut i barken, Fargen på håra er mest intens med det samme håret kommer ut av hårsekken. Senere skjer det en viss avblekning, sannsynligvis p.g.a. oksydasjon.

Hos mink er underpelsen i regelen lysere enn dekkpelsen, og buken er lysere enn ryggen.

Hos blårev varierer lyshetsgraden betydelig. Underpelsen kan variere fra blå/grå til helt hvit. De fleste dekkhår hos blårev er hvite eller gråhvite med sterkere farget spiss. Farge og lengde på dekkhårspissene bestemmer i noen grad blårevens farge, men underpelsen har også stor betydning. Det er også store variasjoner når det gjelder kontrasten mellom dekkpels og underpels.

Hos sølvrev har ullhåra en mørk grå (skifergrå) farge, ofte noe lysere på buken enn på ryggen. Lys underpels er en alvorlig kvalitetsfeil. Fargen på den ytre delen av dekkhåra er avgjørende for fargen hos sølvrev. Fargen på underpelsen har mindre betydning for pelsfargen hos sølvrev enn hos blårev og mink. Vi skiller hos sølvrev mellom forskjellige hårtyper: (1) svarte hår, (2) hvite hår, (3) hvite hår med svart spiss og (4) svarte hår med et hvitt parti (sølvbelte) og svart spiss ytterst. Det er hvite hår, hvite hår med svart spiss og sølvbeltet på de svarte håra som gir sølvkarakteren. Dette varierer betydelig fra dyr til dyr. Det ønskelige er at det svarte er helt svart (blåsvart) og at det hvite er så hvitt som mulig og uten antydning til brun- eller gulfarge (ikke kritthvitt).

Ved skinnomsetning blir det klassifisert etter lyshetsgrad (unntatt hvitmink og hvitrev). Hos mink blir det skilt mellom 3-7 lyshetsgrader, avhengig av type. Hos blårev brukes i dag 6-7 forskjellige klasser (fra ex ex lys til ex ex mørk). For shadowrev har en vanligvis 4 klasser, og for sølvrev er det vanlig med 4-5 klasser.

Minken har i sitt første leveår tre pelstyper: valpepels, sommerpels og vinterpels. Senere veksler den regelmessig mellom sommer- og vinterpels. Pelsveksten skjer nærmest kontinuerlig, men med kortere pauser da hårfolliklene er i hvile. Pelsen er da "moden". Men veksten skjer ikke samtidig over hele kroppen. Den brer seg som i en slags bølgebevegelse. Sommerpelsen røytes

fra halen og buken mot hodet og ryggen, og nye hår vokser fram tilsvarende. Skiftet fra vinter- til sommerpels går i motsatt retning.

Både blårev og sølvrev blir født med pels. I tillegg til valpepelsen har blårev, på samme måte som mink, sommerpels og vinterpels.

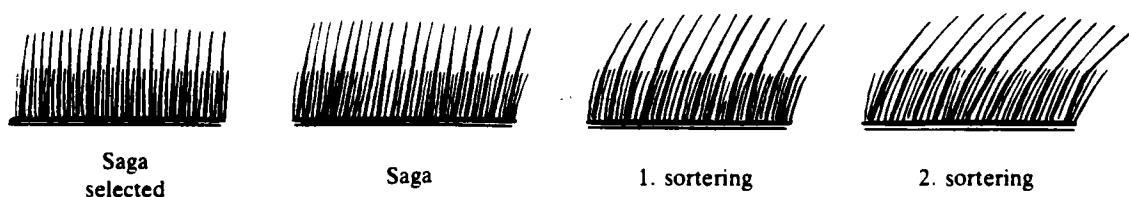
Sølvreven har bare en pelstype i tillegg til valpepelsen, og har således bare ett pelsskifte i året. Nye finske undersøkelser med sølvrevvalper bekrefter at valpepelsen, som stort sett modner i løpet av juli, byttes ut med vinterpels direkte (Blomstedt, 1986). Allerede i begynnelsen av august har tisperalpene nye voksende vinterdekkhår ved siden av valpepelsdekkhåra. Et par uker senere inntreffer det samme hos hannvalpene. Når valpepelsen skiftes ut til vinterpels, beholdes de gamle håra en periode mens de nye vokser ved siden av. Den gamle pelsen beskytter de nye håra. Fram til første del av september røytes valpepelsens dekkhår og de nye dekkhåra er da 30 - 45 mm lange. Skiftet av ullhår starter i midten av august og fortsetter til slutten av september hos hannene, som er et par uker senere i utvikling enn tisperalpene. Det tar imidlertid tid før den nye pelsen er moden. Dekkhåra er modne i slutten av november, mens ullhåra er i en modningsfase helt fram til midten av desember. De fleste ullhår modner først etter at dekkhåra er ferdige.

De nye finske resultatene taler for at pelsing av sølvrev ofte skjer før pelsen er moden. Ved vurdering av riktig pelsingstid må imidlertid flere forhold vurderes, bl.a. fare for fargesvikt og bittskader, og økte fôr og arbeidsutgifter ved sen pelsing.

Pelskvalitet

Ved skinnauksjonene blir skinna sortert i lotter etter type, størrelse, farge og kvalitet. I tillegg tas det ofte hensyn til mer spesifikke kvalitetsegenskaper, slik at skinna i en lott blir mest mulig like. Kvalitetssorteringen må karakteriseres som subjektiv og stiller store krav til fagkunnskap.

Kvalitetssortering ved skinnauksjonene i de nordiske land innebærer at skinna plasseres i 4 forskjellige kvalitetsklasser: Saga Selected (særdeles god), Saga (god), I. sort (svak) og II. sort (dårlig). I tillegg har en klassifiseringen "Undersorter", som omfatter skinn av meget dårlig kvalitet samt skinn med visse feil eller mangler.



Figur 12. Skjematisk eksempel på forskjeller i skinnkvalitet hos mink. Saga selected har den beste kvaliteten (Avlsplan for pelsdyr, 1983).

Selv om pelskvaliteten er av meget stor økonomisk betydning, er det meget vanskelig å finne en klar definisjon på hva pelskvalitet er. Kvalitetsbegrepet er av natur vagt og subjektivt, og det samme gjelder mange av de uttrykk som brukes ved beskrivelse av pelskvalitet. Forøvrig kan det være diskutabelt hva som er subjektivt og objektivt i dette tilfelle. Erfaringsmessig vil pelsdyroppdrettere, skinnfolk og andre innen pelsdyrnæringa ofte legge forskjellige meninger i de samme uttrykk, eller motsatt kan forskjellige uttrykk dekke den samme mening.

En beskrivelse av et ideelt pelsdyrskinn vil ofte bli preget av nokså "blomstrende" uttrykksmåter. Det finnes imidlertid eksempler på nøktern og grei beskrivelse av pelskvalitet. Et eksempel på dette er Reidulf Rochmann's omtale av pelskvalitet hos mink og blårev i Pelsdyrboken (s. 281 og 323). I Norges Pelsdyrslags "Avlsplan for pelsdyr 1983" gis det visse generelle retningslinjer for ønsket pelstype hos mink og de viktigste revetyperne.

For alle typer av pelsverk kan begrepet pelskvalitet spaltes opp i en rekke forskjellige enkeltfaktorer. Dette vil ofte være nødvendig for å kunne forklare hva som virker inn på kvaliteten. Stort sett kan vi si at alle egenskaper ved pelsen med unntak av farge har betydning for pelskvaliteten. Hos blårev kan fargen ha en viss indirekte betydning ved at det synes å være en viss sammenheng mellom lys farge og relativt svak kvalitet.

De viktigste pelskvalitetsegenskaper er knyttet til håras tetthet og lengde, samt hårkvaliteten.

1. Tetthet

Med tetthet menes antall hår pr. arealenhet. Ønskemålet er at pelsen er så tett som mulig. Dette synes å gjelde uavhengig av mote- og markedsmessige variasjoner. En får et inntrykk av underpelsens tetthet ved å blåse i pelsen eller følelsemessig ved å stryke pelsen mot håra. Bedømmelsen er vanskelig og krever rutine.

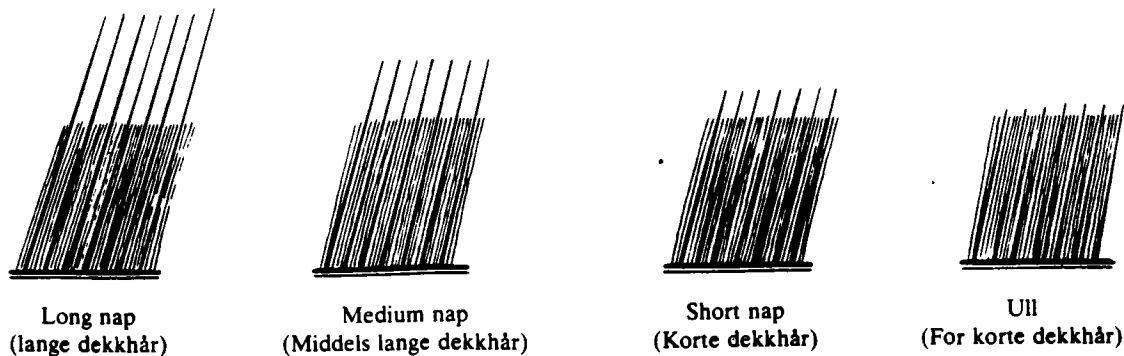
"Fylde" og "masse" er uttrykk som i stor grad har sammenheng med tettheten. Pelsens fylde og masse vil imidlertid også være påvirket av hårlengden, spesielt for underpelsen. "Dekning" er et uttrykk for om dekkhåra "dekker" underpelsen, og har sammenheng med dekkhåras tetthet og lengde.

2. Hårlengde

Hårlengde er den kvalitetsegenskap som enklest lar seg måle objektivt. Dette gjøres av og til i forbindelse med forsøk, men ellers ikke.

Den absolutte lengde (dybde) av dekkpels og underpels er viktige kvalitetsegenskaper hos både rev og mink. Skinnmarkedet har imidlertid gjennom tidene stilt noe forskjellige krav til hårlengde. Lengdeforholdet mellom dekkpels og underpels vil ofte ha enda større betydning enn håras absolutte lengde. Hos mink skiller skinnauksjonene mellom "long nap", "medium nap",

"short nap" og "ull", avhengig av lengde på "dekkhårspissene" (den delen av dekkhåra som stikker ut over ullhåra).



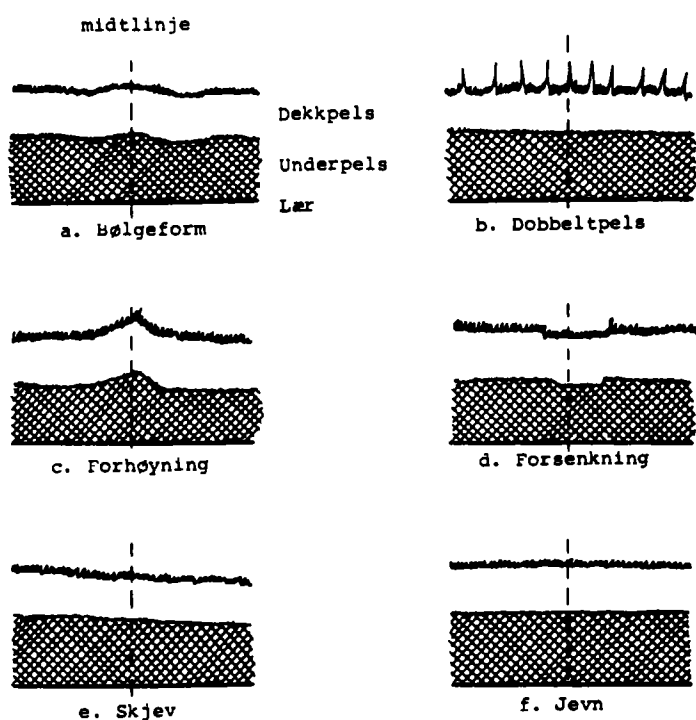
Figur 13. Skjematisk eksempel på forholdet mellom dekkhåras og underpelsens lengde (nap eller tekstur) hos mink (Avlsplan for pelsdyr, 1983).

De senere år har markedet ønsket minkskinn med relativt korte dekkhårspisser (short nap). Både for lange og for korte dekkhårspisser må betegnes som kvalitetssvakheter. Når det gjelder underpels vil ønskemålet være relativt stor hårlengde, samtidig som det blir stilt krav til forholdet mellom dekkpels og underpels. Undersøkelser av Reiten (1978a) tyder på at sorteringen i "nap" ved auksjonene i større grad kan være avhengig av total lengde av dekkhåra enn av forholdet mellom lengde av ullhår og dekkhår. Uttrykket "tekstur" brukes ofte om lengdeforholdet dekkpels/underpels.

Hos blårev har en de senere år ønsket en type med relativt korte dekkhårspisser. Gjennom målbevisst avlsarbeid har en i dag i stor grad fått tilfredsstilt dette kravet. Et betydelig antall skinn har i dag altfor korte dekkhårspisser, spesielt i ryggpartiet, og blir klassifisert som "ull" på auksjonene. Dette er en alvorlig kvalitetsfeil. Spesielt hvis skinna skal farges vil det være uheldig om dekkhårspissene er for korte. I dag blir en stor del av blårevskinna farget. Dette kan tjene som eksempel på at behandling/anvendelse av skinna kan ha betydning for markedskravene.

Hos sølvrev ønsker en større hårlengde enn hos blåreven, og pelsen skal helst "ligge" noe. Den mest omtalte kvalitetsfeil hos sølvrev i dag er "brune hår", "svidde hår", eller misfarge. Dette er alvorlige feil som gir stor prisreduksjon.

Både hos mink og rev ønskes jevn lengde på dekkhårspissene. Et tverrsnitt av skinnet bør vise jevn hårlengde over hele ryggsida. Det forekommer imidlertid typiske avvik fra dette. I enkelte tilfeller vil relativt mange dekkhårspisser rage over flertallet av dekkhår, slik at det ser ut som to "etasjer" i dekkpelsen. For denne pelstypen brukes ofte uttrykket "dobbeltpels". Hos mink forekommer det en del andre typiske avvik fra den jevne hårlengde (Reiten, 1978).



Figur 14. Forskjellige typer pelsvekst hos mink (tverrsnitt av skinn).

Pelsutvikling som fører til en typisk forhøyning i pelsen langs ryggens midtlinje vil ofte ha sammenheng med dårlig røyting. Skinn med såkalte "svake hofter" ("hippers") vil vise en slik forhøyning bakerst på skinnet.

3. Hårkvalitet

God hårkvalitet er et uttrykk som brukes om skinn med jevne, rette, fine og glatte hår. Hos mink bruker en ofte uttrykket "silky" om slike skinn. Motsatt gir dårlig hårkvalitet uttrykk for grove eller krokete hår. Enkelte spesielle pelsfeil har sammenheng med hårkvaliteten. Hos mink er "metallglans" (metallic) og "singe" de mest omtalte. Metallglans er en uønsket glans som særlig opptrer hos mørk mink og oftere hos hanner enn hos tisper. Feilen har sammenheng med at dekkhåra er krokete (bøyd lansett-del) og at hårets tversnitt avviker fra det normale ellipseforma som kvadratisk eller triangelforma. Dyr med metallglans synes også å ha flere hår pr. hårknippe enn normale dyr og således relativt få dekkhår pr. flateenhet. Håra kan også ha ujevn lengde. I alvorlige tilfeller fører metallglans til store reduksjoner i skinnprisen.

Singe er en pelsfeil hos mink som skyldes at den ytterste fine spissen på dekkhåra er bøyd, vanligvis i retning mot hodet. Denne feilen forekommer hos alle fargetyper.

I tillegg til de pelsegenskaper som er nevnt her finnes det, særlig hos mink, en rekke forskjellige typer av pelsfeil. Blant disse er "hippers" (svake hofter - røytefeil), "blålær" (for tidlig pelset), "svak buk" eller "stripet buk" (skyldes ofte overdreven feitingsgrad eller "våt buk"), flekker (særlig hos pastellmink), hvitull og gråull (ofte p.g.a. anemi), kladd (p.g.a. av fordrypp eller tilgrising med gjødsel) og ulike typer av skader p.g.a. pelsbitt, uhell ved pelsingsarbeid etc.

Litteratur

- Avlsplan for pelsdyr. Norges Pelsdyralslag 1983. 47 s.
- Blomstedt, L. 1983. Faktorer som påvirker hårets utveckling och skinnkvaliteten. Finsk Palstidskr. 18: 218-220.
- Blomstedt, L. 1986. Palsens utveckling hos silverrav. NJF-møte, Kuopio 1986. 2 s.
- Blomstedt, L., Lohi, L. & Oikari, A. 1979. Morfometrisk og kemisk undersøkning av metallhår og normal hår. NJF-møte, Kungälv. 22 s.
- Ebbersten, K. 1973. Studier av pelsfelet "metallic" - en laboratorieundersøkning av minkhår. Våra Pelsdjur 44: 172-182.
- Ebbersten, K. Studier av melanin i minkhår. Udatert manus. 2 s.
- Elliot Wentz, P. & Hunt, H.R. 1951. The measurement of quality in the fur of mink (*Mustela vison*). Quart. Bull. Mich. Agr. Exp. Sta. 34 (1): 48-64.
- Høie, J. 1955. Forelesninger i pelsdyrhold ved Norges landbrukshøgskole.
- Kaszowski, S., Rust, C.C. & Schackelford, R.M. 1970. Determination of hair density in the mink. J. Mammal. 51: 27-34.
- Pelsdyravl. Husdyrproduksjon med ekspansjonsmuligheter. Norges Pelsdyralslag 1983. 28 s.
- Reiten, J. 1973. "Metallglans på minkskinn og dens sammenheng med andre pelsegenskaper på livdyr og skinn. NJF-symposium, Finland. 16 s.

- Reiten, J. 1975. Sammenheng mellom metallglans og andre pelsegenskaper hos mørkmink. Stensiltrykk nr. 75. Institutt for fjørfe og pelsdyr. 9 s.
- Reiten, J. 1978a. Hårlengden hos mørk mink. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 57 (4). 12 s.
- Reiten, J. 1978b. Korrelasjoner mellom gjentatte målinger og vurderinger av pelsegenskaper hos mørk mink. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 56 (14). 15 s.
- Rimeslåttén, H. 1954. Bedømmelse av rev og mink. NJF's subseksjon for pelsdyr. 17 s.
- Rochmann, R. 1969. Reveoppdrett. I Pelsdyrboken, s. 320-395.
- Rochmann, R. 1969. Pels og pelsing. I Pelsdyrboken, s. 279-319.
- Venge, O. & Sørensen, P. Biokemiske undersøgelser af melanin hos mink. Udatert manus. 5 s.
- Wu, A.S.H., Oldfield, J.E. & Adair, J. 1977. Microstructure of defective mink guard hair. J. Animal Sci. 44: 462-466.

