

Rapport nr. 304/51

**AVFALL FRA FISKEOPPDRETT
SOM FÔR TIL PELSDYR
Sluttrapport**



RAPPORT-TITTEL

AVFALL FRA FISKEOPPDRETT SOM FØR TIL PELTSDYR

RAPPORTNUMMER	304/51	PROSJEKTNUMMER	304
UTGIVER	RUBIN	DATO	September 1995

UTFØRENDE INSTITUSJONER

Norges Landbrukshøgskole (NLH), institutt for husdyrfag

Postboks 5025

1432 Ås

Tlf: 64 94 80 00

Kontaktpersoner: Øystein Ahlstrøm og Anders Skrede

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

NLH har gjennomført et 4-årig prosjekt for å klargjøre hvordan avfall fra fiskeoppdrett kan utnyttes til pelsdyrfôr uten negative produksjons- eller miljømessige effekter. Oppdrettsavfall er prisgunstig sammenlignet med andre fiskeråvarer, og kan senke prisen på fôret. En har undersøkt effekter av innblandingsnivå i fôret, konserveringsmetode og innhold av antibiotikarester (oksolinsyre) i avfallet.

Prosjektet er finansiert av RUBIN og Norges Pelsdyrslag. Analyser av oksolinsyre er utført ved Norges Veterinærhøgskole.

Blårev, sølvrev og mink har inngått i forsøkene, som har omfattet både vekstperioden og avlsperioden for dyrene. Både ensilert og frosset oppdrettsavfall er benyttet. Når det gjelder undersøkelsene som spesifikt er rettet mot antibiotikaproblematikken, er det brukt konsentrert ensilasje.

Undersøkelsene omfattet helsetilstand, tilvekst, skinnkvalitet, samt reproduksjon (valpetall/dødelighet) og valpevekter. I tillegg er deler av dyret (skinn, muskel, bein, lever, nyrer), samt urin og gjødsel, analysert mht. oksolinsyre i antibiotika-forsøkene.

Resultatene viser at oppdrettsavfall, både som råensilasje og fryselaagret vare, er godt egnet som råvare i pelsdyrfôr med opp til 28% innblanding i vekstperioden og 21% i avlsperioden. For mink må man imidlertid sørge for at ikke tilsetningen er høyere enn at pH i ferdigfôret ligger over 5. Konsentrert ensilasje kan brukes i mengder opptil 21% i vekstperioden og 15% i avlsperioden. Ellers gjelder den samme forutsetningen for mink som i vekstperioden.

Føringsforsøkene med oksolinsyre i fôret viste at oksolinsyre ikke har noen negativ effekt på produksjonsegenskapene. Målinger av skinn, organer, urin og gjødsel viste dessuten at antibiotikarester i oppdrettsavfall (rundt 500 ppb i ensilasjekonsentrat) representerer svært liten miljørisiko siden mesteparten blir metabolisert eller biotransformert. Forøvrig vises til RUBIN-rapport 304/31 for disse antibiotika-forsøkene. Det skal gjennomføres supplerende forsøk med økt mengde oksolinsyre i fôret høsten 1995.

Stiftelsen RUBIN
Pirsenteret, Brattøra
7005 Trondheim

Telefon 73 51 82 15
Telefax 73 51 70 84

STIFTELSEN
RUBIN
*Resirkulering og utnyttelse av
organiske biprodukter i Norge*

Innhold

Sammendrag

1.0 Generell innledning	1
2.0 Forsøk med råensilasje og frosset avfall fra fiskeoppdrett som fôr til pelsdyr i vekstperioden	2
2.1 Forsøksopplegg	2
2.2 Resultater og diskusjon	2
2.3 Konklusjon	4
3.0 Forsøk med råensilasje av avfall fra fiskeoppdrett som fôr til pelsdyr i avlsperioden	5
3.1 Forsøksopplegg	5
3.2 Resultater og diskusjon	5
3.3 Konklusjon	7
4.0 Konsentrert maursyrekonserverte ensilasje med og uten antibiotikarester som fôr til pelsdyr i vekstperioden	8
4.1 Forsøksopplegg	8
4.2 Resultater og diskusjon	8
4.3 Konklusjon	10
5.0 Konsentrert maursyrekonserverte ensilasje med og uten antibiotikarester som fôr til pelsdyr i avlsperioden	11
5.1 Forsøksopplegg	11
5.2 Resultater og diskusjon	11
5.3 Konklusjon	13
6.0 Generell konklusjon	14
7.0 Litteratur	15
Vedlegg	16-29

AVFALL FRA FISKEOPPDRETT SOM FÔR TIL PELSDYR

Øystein Ahlstrøm

Institutt for husdyrfag

Norges landbrukshøgskole

Sammendrag

Årlig produseres omkring 45 000 tonn avfall fra fiskeoppdrett som hovedsakelig består av innvoller, avskjær og hel fisk (selvdød, utkastfisk). Mesteparten av avfallet blir syrekonservert (råensilasje), mens noe blir frosset. Avfallet har et fettinnhold på 15-25% og et proteininnhold på 12-14%. I konsentrert ensilasje er proteininnholdet 25-35% mens fettinnholdet er 3-6%. Enkelte partier av avfall kan inneholde antibiotikarester etter medisinerings av fisk.

De fire forsøkene i denne rapporten har hatt som mål undersøke om avfall fra fiskeoppdrett egner seg som fôr til blårev, sølvrev og mink. Effekter av innblandingsnivå, konserveringsmetode og innhold av antibiotikarester (oksolinsyre) har vært sentrale i undersøkelsene.

Syrekonservert eller frosset avfall ble brukt med 28% innblanding i fôret i vekstperioden og 21% i avlsperioden til blårev og mink. Konsentrert ensilasje ble gitt i mengder opptil 21% i vekstperioden og 15% i avlsperioden. Forsøkene viste generelt at avfall fra fiskeoppdrett er et velegnet fôrmiddel til pelsdyr. Ved de høyeste innblandingsnivåene av syrekonservert avfall ble pH under 5 i ferdigfôret. For fôrhygienien var dette positivt, men for minken virket den lave pH negativt på smakeligheten av fôret. For minken bør derfor ikke innblandingsnivået være høyere av syrekonservert avfall enn at pH er over 5. Blårev og sølvrev aksepterer fôr med lavere pH enn 5.

Antibiotikarester i avfallet hadde ingen effekt på produksjonsegenskapene hos pelsdyr. Avfall med 528 ng/g oksolinsyre og 21% innblanding i ferdigfôr (110 ng/g i fôret), ga ingen restkonsentrasjoner i organer eller skinn. I praksis vil oksolinsyrekonsentrasjonen normalt ligge under dette, men kan i enkelte tilfelle nå opp i 2-300 ng/g i fôret. Ved å undersøke en svært mye høyere konsentrasjon oksolinsyre i fôret enn det som vil være aktuelt i praksis (20 000 ng/g), ble det funnet svært små, men målbare restkonsentrasjoner i organer og skinn.

Oksolinsyre er et lite nedbrytbart stoff under naturlige forhold og kan derfor representere en miljøtrussel, bl.a. p.g.a. resistensutvikling hos bakterier. Men siden antibiotikanivået i avfallet i praksis vil være svært lavt (under 1/5000 av en effektiv dagsdose til fisk), og målinger har vist at omkring 80% av oksolinsyren blir metabolisert eller omdannet i kroppen hos pelsdyr (RUBIN-rapport 304/31), vil bruk av antibiotikaholdig avfall fra fiskeoppdrett som pelsdyrfôr ha en svært liten effekt på miljøet. Mikrobiologiske målinger av urin fra pelsdyr fôret med oksolinsyreholdig avfall (opp til 300 ng/g i fôret), bekrefter at det etter all sannsynlighet ikke vil utvikles resistens hos bakterier som kommer i kontakt med urinen.

Fôringsøkonomisk er avfall fra fiskeoppdrett gunstig å bruke sammenlignet med tradisjonelle råvarer i pelsdyrfôr. Bruk av dette avfallet vil dermed bidra til å senke fôrutgiftene i pelsdyrproduksjonen.

AVFALL FRA FISKEOPPDRETT SOM FÔR TIL PELSDYR

Øystein Ahlstrøm

Institutt for husdyrfag

Norges landbrukshøgskole

1.0 Generell innledning

Fiskeoppdrettsnæringen har i de siste årene produsert omkring 45 000 tonn avfall hvert år. Avfallet består av innvoller, avskjær og hel fisk (selvdød fisk, utkastfisk) av laks og ørret. Avfallet kan syrebehandles, -produktet kalles da råensilasje, men kan også fryses. Råensilasjen kan videreforedles til proteinkonsentrat og fett. Avfall fra fiskeoppdrett kan i utgangspunktet betraktes som en rimelig og attraktiv råvare for pelsdyrnæringen når innsamling, konservering og foredling av avfallet foregår på en forsvarlig måte.

I valpenes sterkeste vekstperiode, fra juli/august til desember, vil valpenes proteinbehov avta samtidig som behovet for energi til deponering av kroppsfett øker. Råensilasje, eller fryselauret avfall fra fiskeoppdrett, egner seg derfor spesielt godt som fôr til pelsdyr i denne perioden ut fra det høye fettinnholdet (15-25%) og et rimelig proteininnhold (12-14%). I perioden desember-juli, som omfatter avlsperioden, er det anbefalt et lavere energinivå og høyere proteinnivå i fôret som i utgangspunktet gjør store mengder råensilasje mindre egnet. Forutsatt god kvalitet kan proteinkonsentrat av råensilasje imidlertid være et godt alternativ fordi det har et høyt proteininnhold (25-35%) og et forholdsvis lavt fettinnhold (3-6%).

Avfall fra fiskeoppdrett med innhold av antibiotikarester er et spesielt problemavfall fordi det ikke kan benyttes som fôr til matproduserende husdyr. Pelsdyr kan være den eneste husdyrarten som kan forbruke dette avfallet forutsatt at det ikke finnes uheldige effekter av antibiotikarestene, f.eks. resistensutvikling hos bakterier.

En betenkelighet ved bruk av fiskeoppdrettsavfall er at fettene er svært umettete og det kan derfor lett få dårlig kvalitet. Resultater fra forsøk som har tatt for seg fysiologiske virkninger av fiskefett som fôr til pelsdyr vil bli presentert i en annen rapport.

Denne rapporten omhandler 4 forsøk med avfall fra fiskeoppdrett som fôr til pelsdyr hvor det særlig er lagt vekt på effekter på produksjonsegenskapene.

2.0 Forsøk med råensilasje og frosset avfall fra fiskeoppdrett som fôr til pelsdyr i vekstperioden

2.1 Forsøksopplegg

Forsøket ble utført med standard brun villmink (432 stk), mørk mink (240 stk) og blårev (100 stk). Gruppeinndelingen er vist i tabell 1. Forsøket startet i juli og pågikk til pelsing i desember.

Maursyrekonserverte råensilasje (tilsatt 1,5-2,5% maursyre) fra to leverandører, svovelsyrekonserverte (2,5% svovelsyre + 0,6% eddiksyre) råensilasje og fryselaagret avfall ble utprøvd i forsøket. Avfallet bestod hovedsakelig av innvoller av laks. Ethoxyquin (250 mg/kg) ble brukt som antioksidant i alle avfallstypene. Avfallet ble tilsatt fôret i to nivåer til standard brun mink; 14% og 28%, mens bare det høyeste nivået (28 %) ble brukt til mørk mink og blårev (Tabell 1). Energifordelingen mellom protein, fett og karbohydrater i prosent av omsettelig energi ble beregnet til henholdsvis 30, 52 og 18 i alle blandingene (Vedlegg 1). Energiinnholdet (O.E.) økte med stigende innhold av råensilasje og kostnadmessig var blandingene med 28 % avfall fra fiskeoppdrett lavest, målt pr. energienhet.

Tabell 1. Gruppeinndeling i forsøk med avfall fra fiskeoppdrett i perioden fra avvenning til pelsing

	Leverandør	Standard brun mink	Mørk mink/blårev
Kontroll		Gruppe 1	Gruppe 1
14 % maursyrekonserverte	Domstein A/S	Gruppe 2	
28 % «	«	Gruppe 3	Gruppe 3
14 % maursyrekonserverte	Hordafôr A/S	Gruppe 4	
28 % «	«	Gruppe 5	Gruppe 5
14 % svovelsyrekonserverte	Hordafôr A/S	Gruppe 6	
28 % «	«	Gruppe 7	Gruppe 7
14 % fryselaagret	Domstein A/S	Gruppe 8	
28 % «	«	Gruppe 9	Gruppe 9

2.2 Resultater og diskusjon

De ulike typene avfall viste forskjell i næringsinnhold og kvalitet. Gjennomsnittsverdier fra analyser utført i forsøksperioden viste at proteinnivået var lavere, 7,7 til 9,4 %, og fettinnholdet noe høyere, 24,4 til 26,2%, i avfallet fra Hordafôr sammenlignet med det som ble levert fra Domstein (protein, 12,0-12,7%; fett, 12,9-16,1%). Askeinnholdet var lavt i alle avfallstypene (1,0-1,7%). Den maursyrekonserverte råensilasjen hadde pH 4,2 (Domstein) og pH 3,5 (Hordafôr), mens den svovelsyrekonserverte hadde pH 1,6, som må karakteriseres som meget lavt. Dette kan tyde på at syretilsettingen hadde vært for høy og var tilpasset et råstoff med høyere beininnhold som demper syrevirkningen. Fôrblendingenes pH var også tydelig påvirket av type og innblandingsnivå av avfall slik det er vist i tabell 2. Maursyre har større bufferkapasitet enn svovelsyre, noe som gjenspeiles i pH for Gr 5 og Gr 7 som var lik til tross for ulik pH i ensilasjene som ble brukt. Fettkvaliteten målt som peroksydtall var generelt god (1-8 mekv.O₂/kg fett) i avfallet gjennom hele forsøksperioden bortsett fra det fryselaagrede

avfallet som viste høye verdier i siste del av forsøksperioden (130 mekv.O₂/kg fett). Analyser av totalt flyktig nitrogen viste stabile verdier i forsøksperioden (0,9-5,1%) og det var kun mindre forskjeller mellom avfallstypene.

Tabell 2. pH-verdier i fôrblandinger

Gr 1	Gr 2	Gr 3	Gr 4	Gr 5	Gr 6	Gr 7	Gr 8	Gr 9
6,5	5,6	5,2	5,4	4,6	5,1	4,6	6,4	6,4

Målt pr. enhet omsettelig energi er råensilasje fra fiskeoppdrett et billig fôrmiddel sammenlignet med tradisjonelle fôrråstoff til pelsdyr. Pris på fôrblendingene er vist i Vedlegg 1 og viser at prisen pr. MJ ble redusert med omkring 23 % ved å bruke 28 % råensilasje i stede for tilsvarende næringsstoff fra fiskemel, frosset torskeavskjær og husdyrfett.

Ingen dyr døde i forsøksperioden og på det grunnlaget kan en si at helsetilstanden var tilfredstillende. Det var ingen sikker forskjell i tilvekst mellom blårevgruppene ved pelsing, men det går tydelig fram av gjennomsnittstallene at tilveksten i alle forsøksgruppene var god sammenlignet med tilveksten i kontrollgruppen (Vedlegg 2). Hos minken var også tilveksten tilfredstillende i alle gruppene, men tilveksten var svakest i de gruppene som fikk fôr med lavest pH, d.v.s. gruppene som fikk 28% maursyrekonservert avfall fra Hordafôr (Gr 5) og gruppen som fikk 28% svovelsyrekonservert avfall (Gr 7) (Vedlegg 3, 4). Det tyder på at minken er mer sensitiv for fôr med lav pH i forhold til blåreven. Ifølge anbefalinger som gis i Norsk standardfôrliste for pelsdyr bør ikke pH være lavere enn 5 i ferdigfôret. For lav pH i fôret kan gi dårlig smakelighet og lavere fôropptak, dessuten er det vist at svovelsyre-konserverte råvarer som gir fôr med pH under 5 kan føre til acidose hos mink (Poulsen & Jørgensen, 1977).

Skinnegenskapene hos blårev ble lite påvirket av fôringen bortsett fra gruppen som fikk 28 % svovelsyrekonservert avfall (Vedlegg 5). Skinnene fra denne gruppen hadde signifikant svakere poeng i hårkvalitet, tekstur og totalinntrykk i forhold til kontrollgruppen. Årsaken til denne forskjellen kan skyldes negativ påvirkning av den høye tilsetningen av svovelsyre. Gjennomsnittsprisen på skinnene fra denne gruppen ble imidlertid høyere enn i kontrollgruppen som trolig skyldtes forskjell i skinnenes lyshetsgrad og auksjonstekniske forhold.

Hos brun mink hannene ble skinnlengden i gruppene som fikk avfall fra Hordafôr (28%) noe redusert, som igjen kan ha sammenheng med fôrets lave pH-verdi (Vedlegg 6). Pelsegenskapene ble imidlertid lite påvirket av fôringen, særlig når en tar i betraktning de høye innblandingsnivåene og de ulike konserveringsmetodene av avfall fra fiskeoppdrett. Salgsprisen på brun mink skinnene viste ingen systematiske positive eller negative utslag for noen av gruppene. Hos mørk mink ble skinn- og pelsegenskapene generelt gode med kun mindre forskjeller mellom de ulike typer av avfall (Vedlegg 7).

2.3 Konklusjon

Avfall fra fiskeoppdrett, syrekonservert (råensilasje) eller frosset, egner seg godt som pelsdyrfôr i perioden fra avvenning til pelsing. Det er et billig råstoff som bidrar til å senke

prisen på ferdigfôret. Ved syrekonservering må tilsetting av syre (maursyre, svovelsyre) ikke være høyere enn nødvendig. Hvis pH blir for lav i råensilasjen, kan det sette begrensninger til innblandingsnivå fordi pH i ferdigfôret ikke bør være lavere enn 5 for å sikre god smakelighet på fôret og høyt fôropptak.

3.0 Forsøk med råensilasje av avfall fra fiskeoppdrett som fôr til pelsdyr i avlsperioden

3.1 Forsøksopplegg

Forsøket ble utført med 40 blårevtisper og 144 standard brun mink tisper. Dyra ble inndelt i 4 grupper som fikk henholdsvis 0, 7, 14 og 21% maursyrekonserverte råensilasje levert fra Hordafôr. Råensilasjen var tilsatt ethoxyquin (250 mg/kg) som antioksidant. Fôrblendingene ble sammensatt med lik prosentvis fordeling av omsettelig energi fra protein, fett og karbohydrater og var henholdsvis, 42, 42 og 16 (Vedlegg 8). Energiinnholdet økte med stigende innhold av råensilasje som følge av mindre vanntilsetning for å oppnå riktig konsistens på fôret. Forsøksperioden varte fra 30. januar til avvenning av valpene i juni/juli. Tispene ble fôret individuelt og restriktivt fram til parring (mars-mai) og delvis restriktivt i drektighetsperioden. Drektighetsperioden hos mink er 40-70 dager og hos blårev 52-53 dager. Etter valping (mai-juli) ble fôret tildelt etter appetitt. Det ble tatt ut blodprøver av blårevtispene 8 ganger i løpet av drektighets- og laktasjonsperioden for å undersøke i hvilken grad de ulike fôrtypene påvirket blodparametre knyttet til stoffomsetningen. Prøvene ble analysert for hemoglobin, hematokritt, acetoacetat, ASAT, ALAT, fosfat, kalsium, triglyserider, FFA, kolesterol, albumin, CK, urea N, total protein og glukose.

3.2 Resultater og diskusjon

Analyser av den maursyrekonserverte råensilasjen viste varierende fett innhold (Tabell 3), trolig som følge av at prøveuttaket ikke har vært representativt eller at kannene (30 liter) ikke hadde nøyaktig samme innhold. I løpet av forsøksperioden steg pH, TVN %, og frie fettsyrer (FFA), mens peroksydtallet bare steg svakt. Det var derfor tydelig at det hadde skjedd en viss kvalitetsforringelse i løpet av lagringsperioden. For enkelte av kannene med råensilasje var det tale om en betydelig kvalitetsreduksjon (Tabell 3) som var lett å avsløre gjennom dårlig lukt og høy pH. Disse kannene ble imidlertid ikke benyttet i forsøksfôret. Råensilasjen var ca. 12 måneder gammel ved avslutning av forsøket og mye tyder på at lagringstiden for råensilasje, under de betingelser som i dette forsøket (romtemperatur, 30 l kanner), ikke bør være lenger hvis en skal unngå kvalitetsforringelse. Under andre lagringsbetingelser, f.eks. store tanker og ved tilstrekkelig syretilsetning, kan lagringstiden muligens være lenger.

Tabell 3. Kjemisk innhold og kvalitet av råensilasje av avfall fra fiskeoppdrett

dato	pH	tørrstoff %	protein %	fett %	totalt kim tusen/g	sopp pr/g	TVN %	FFA %	Peroksydtall mekv.O ₂ /kg fett
30/1	4,0	29,1	13,7	10,0	3,6	<100	3,2	16,0	1,0
4/4	4,2	31,1	13,9	11,6			3,4	22,8	1,5
15/6	4,3	34,1	12,6	16,5	0,4	<100	3,8	28,3	1,5
25/7 *	5,0	29,7	13,0	12,2	60	<100	11,9	38,1	1,4

* Ble ikke brukt i forsøksfôret

Det ble ikke observert syke dyr blant blårevtispene i forsøksperioden, men brunstutviklingen og drektighetsprosenten var generelt dårligere enn normalt. Spesielt kontrollgruppen hadde mange tisper uten brunst og få fødte kull (Tabell 4). Antall fødte valper var imidlertid høyest i kontrollgruppen som dessuten hadde lavest valpedødelighet. Det var ingen klar sammenheng mellom bruk av råensilasje og reproduksjonsresultatene hos blårev. Tendensen gikk imidlertid i retning av økt valpedødelighet ved bruk av råensilasje, men som delvis skyldes en unormal lav valpedødelighet i kontrollgruppen. Hos blårev må en regne med en valpedødelighet på omkring 30% ved normal kullstørrelse (9 valper). Dødsfallene skjer oftest de første dagene etter fødsel.

Finske forsøk med blårev har vist at høyt energiinnhold i fôret i avlsperioden virker negativt på valperesultatet (Fors et al. 1990). Det noe høyere energiinnholdet i fôret til gruppene som fikk råensilasje sammenlignet med kontrollfôret kan derfor ha virket negativt på valpetallet og muligens også økt valpedødeligheten. Blodanalysene avslørte imidlertid ingen uregelmessigheter som kunne forklare forskjellene i valpetall eller valpedødelighet. Når en tar i betraktning det begrensede dyrematerialet, og det store variasjonen i valpetall og valpedødelighet innenfor gruppene, er det vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Men det er sannsynlig at andre årsaker enn fôrsammensetningen har påvirket resultatene særlig fordi reproduksjonsresultatet ikke ble forverret ved å øke innblandingen av råensilasje, tvertimot, det ble bedre.

Veksten hos valpene var normal i alle grupper og tydet derfor på at fôrtypenes næringsinnhold og smakelighet var tilfredstillende (Tabell 4).

Tabell 4. Reproduksjon og valpevekter hos blårev i forsøk med råensilasje av avfall fra fiskeoppdrett. Standardavvik i parentes.

	Kontroll	Råensilasje		
		7%	14%	21%
Antall parrede tisper	7	9	8	9
Fødte kull	5	6	7	8
Antall valper pr. fødte kull				
Fødsel	12,6 (3,1)	7,0 (1,2)	8,6 (4,2)	8,9 (3,1)
Avvenning	10,0 (4,2)	4,8 (2,4)	5,4 (4,0)	5,9 (3,6)
Valpevekter (g)				
Fødsel	75,5	76,6	73,5	78,5
Avvenning	1590 (220)	1798 (210)	1652 (134)	1699 (173)
Avvente valper pr. gruppe	50	29	38	47

Helsetilstanden hos minktispen var generelt god, men 7 mink tisper døde i forsøksperioden, derav 4 i drektighetsperioden. Hos 3 av de sistnevnte ble det påvist leverforfetning. De døde dyrene kom fra ulike grupper og dødsfallene synes derfor ikke å ha sammenheng med forsøksfaktorene. Reproduksjonen hos mink var tilfredstillende i alle grupper, men gruppen som fikk 21% råensilasje hadde flest tomme tisper og det svakeste reproduksjonsresultatet (Tabell 5). Årsaken til det svakere reproduksjonsresultatet i denne gruppen kan skyldes at det noe høye energiinnholdet hadde virket negativt, eller at smakeligheten på fôret hadde vært dårlig p.g.a. lav pH (5,6) (Vedlegg 8). Således kan det virke som 21 % råensilasje kan være for mye til mink i reproduksjonsperioden fordi det fører til redusert smakelighet på fôret. I andre forsøk har det vært vist at mink foretrekker fôr med pH 6,5 framfor fôr med pH 5,3 (Lyngs 1990).

Valpevektene ved fødsel og ved avvenning viste kun mindre forskjeller mellom gruppene. Levedyktigheten hos valpene var generelt meget god og valpedødeligheten omtrent den samme for alle fôrtypene. Sammenlignet med tidligere år var reproduksjonsresultatet meget godt for minken i dette forsøket.

Tabell 5. Reproduksjon og valpevekter hos mink i forsøk med råensilasje av avfall fra fiskeoppdrett. Standardavvik i parentes.

	Kontroll	Råensilasje		
		7%	14%	21%
Antall parrede tisper	36	35	36	36
Fødte kull	34	32	35	27
Antall valper pr. fødte kull				
Fødsel	6,4 (2,0)	5,9 (1,9)	5,7 (2,4)	5,7 (2,1)
Avvenning	5,6 (2,1)	5,3 (1,8)	5,0 (2,5)	5,1 (2,0)
Valpevekter (g)				
Fødsel	8,3	9,3	8,9	9,2
Avvenning	343 (63)	360 (57)	354 (49)	342 (73)
Avvente valper pr. gruppe	190	168	175	137

3.3 Konklusjon

Maursyrekonserverte råensilasje av avfall fra fiskeoppdrett egner seg som fôr til blårev og mink i avlsperioden. Kvaliteten på råensilasjen bør være minst like god som i dette forsøket. For blårev kan opptil 21% råensilasje brukes i fôret, mens for mink bør innblandingsprosenten ikke være høyere enn 10-15% for å unngå dårlig smakelighet på fôret p.g.a. for lav pH.

4.0 Konsentrert maursyrekonserverte ensilasje med og uten antibiotikarester som fôr til pelsdyr i vekstperioden

4.1 Forsøksopplegg

To typer konsentrert ensilasje ble brukt i forsøket: en laget av selvdød fisk med innhold av 528 ng/g oksolinsyre, og en laget av avfall uten antibiotikarester. I forsøksopplegg ble det gitt to nivåer av disse ensilasjetyperne (13% og 21%), i tillegg til en kontrollgruppe og en gruppe som fikk 20 000 ng oksolinsyre pr.g fôr tilsatt direkte i fôrblandingen (Tabell 6, Vedlegg 9).

Forsøket startet 27. juli for mink, 13. august for blårev og sølvrev og gikk fram til pelsing i november/desember. Forsøket er mer utfyllende beskrevet i RUBIN rapport 304/31.

Tabell 6. Forsøksgrupper

	Kontroll	Konsentrert ensilasje		Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre		Kons. ens. i fôr tilsatt 20 000 ng/g oksolin.
		13 %	21%	13%	21%	21%
Sølvrev	10		10		10	10
Blårev	24	24	24	24	24	24
Mink	76	76	76	76	76	76

4.2 Resultater og diskusjon

Analyser av de to ensilasje typene viste stort sett den samme kjemiske sammensetning, men proteininnholdet var noe lavere i den antibiotikaholdige (Tabell 7). Det lave fettinnholdet i ensilasjen skyldes trolig en separasjon av fett og vannfasen under tapping på mindre kanner. Vanligvis er fettinnholdet høyere i denne type ensilasje (6-8%). Den mikrobiologiske aktiviteten var svært lav og meget tilfredstillende for begge ensilasjetyperne. Noe høyere TVN% i det antibiotikaholdige avfallet enn i det antatt ferske avfallet tyder på at den proteolytiske aktivitet har forgått lenger. Dette virker naturlig siden det antibiotikaholdige avfallet delvis var produsert av selvdød fisk.

Tabell 7. Kjemisk innhold og kvalitet av konsentrert ensilasje av avfall fra fiskeoppdrett

Ensilasjetype	pH	tørrestoff %	protein %	fett %	totalkim tusen/g	sopp pr/g	TVN %
Uten antibiotikarester	3,8	34,3	27,4	0,6	<0,1	<100	4,0
Med antibiotikarester (selvdød fisk)	3,9	32,4	25,1	0,6	<0,1	<100	5,2

Helsetilstanden var meget god blant blåreven og sølvreven og det forekom ingen dødsfall i forsøksperioden. Hos minken døde noen få dyr fordelt på ulike grupper og tydet derfor på at årsaken til dødsfallene ikke kunne knyttes til noen av fôrtypene. Blårev, sølvrev- og minkgruppene som fikk konsentrert ensilasje hadde samme tilvekst som i kontrollgruppen (Vedlegg 10, 11).

For minken ble det imidlertid nødvendig å justere ned det høyeste nivået av ensilasje til 21% fra ca. 26% etter en ukes fôring p.g.a. lavt fôropptak. Dyra ble veid på nytt etter denne justeringen, og dyr som fikk det høyeste nivå av ensilasje fikk derfor lavest startvekt fordi det skjedde et vekttap hos disse første uken. Etter nedjusteringen av konsentrert ensilasje til 21% på det høyeste nivået ble appetitten bedre og tilveksten like god som i de øvrige grupper (Vedlegg 11). Appetittsvikten skyldes trolig lav pH i fôrblandingene. Laveste anbefalte pH grense i denne fôringsperioden er 5,0 og ved 26% nivået med ensilasje var pH 4,6. Av praktiske årsaker ble det også nivået justert ned til 21 % for reven selvom det ikke ble observert appetittsvikt (Vedlegg 10).

Den relativt gode tilvekst hos rev og mink som fikk konsentrert ensilasje tydet på at proteinkvalitet i ensilasjen skilte seg lite fra hovedproteinkilden i kontrollfôret som var torskeavskjær. Fordøyelighetsforsøk viste at proteinfordøyeligheten av hele fôrrasjonen var høy i alle forsøksgruppene, og i noen tilfeller hadde forsøksfôret med konsentrert ensilasje bedre proteinfordøyelighet enn kontrollfôret (Vedlegg 9). Andre undersøkelser har vist at råensilasje og konsentrert ensilasje har høyt innhold og høy minkfordøyelighet av de mest begrensede aminosyrene, selvom fiskemel av høy kvalitet ble funnet noe bedre i så henseende (Skrede & Kjos, 1995).

Skin- og pelsvurderingen viste kun små og ikke signifikante forskjeller mellom fôringsgruppene (Vedlegg 12, 13) bortsett fra lavere skinnvekt hos minkhanner som fikk 21% konsentrert ensilasje, som muligens skyldes det relativt dårlige fôropptaket ved starten av forsøket i disse gruppene.

Det kunne tenkes at det høyeste nivå av oksolinsyre hadde gitt en gunstig effekt på tilvekst eller helsetilstand, men det ble ikke observert hverken positive eller negative virkninger av antibiotikumet. Resultater av studier omkring omsetning av oksolinsyren viste at rundt 80% blir metabolisert hos pelsdyr, og svært lite oksolinsyre blir akkumulert i dyrekroppen (RUBIN, 1994). Innblanding av 21% konsentrert ensilasje som inneholdt 528 ng/g oksolinsyre (110 ng/g i fôret) ga ingen restverdier av oksolinsyre i skinn, organer eller kroppsvev etter forsøksperioden.

Oksolinsyrekonsentrasjonene i pelsdyrfôr vil i praksis normalt ligge under dette nivå, men kan i enkelte tilfelle overstige dette, f.eks. opp til det dobbelte eller tredobbelte (rundt 300 ng/g i fôret). For å få et bilde av hvor lavt dette nivået er sammenlignet med nivået ved ordinær medisinfôring av fisk, kan det opplyses at oksolinsyrenivået i medisinfôr ligger på over minst 5 mill. ng/g, dvs. ca. 50 000 ganger nivået på 110 ng/g. Dette forholdet tilsvarer 1/5 000 når en tar i betraktning dagsdose pr. kg kroppsvekt.

Det er ingen grunn til å tro at bruk av råensilasje eller ferskt avfall istedet for ensilasjekonsentrat ville gitt andre resultater med hensyn på restverdier i kroppen hos pelsdyr.

For å undersøke virkningen av svært mye høyere konsentrasjon enn det som vil aktuelt i praksis, ble det gjort forsøk med 20 000 ng/g tilsatt direkte i fôret. Dette ga svært små, men målbare, konsentrasjoner i organer og skinn (RUBIN, 1994).

Det er utført mikrobiologiske undersøkelser av urin fra dyr fôret med oksolinsyreholdig fôr (opp til 300 ng/g). Resultatene er sammenholdt med tilsvarende undersøkelser av urin tilsatt ulike nivåer oksolinsyre direkte. Konklusjonene fra disse målingene er at det etter all sannsynlighet ikke utvikles resistens hos bakterier som kommer i kontakt med urin fra pelsdyr som har fått 300 ng/g oksolinsyre eller mindre i fôret.

Høsten 1995 skal det gjøres supplerende forsøk for å få bekreftet antagelsen om at praktiske maksimumnivåer av oksolinsyrekonsentrasjoner i fôret (300 ng/g i fôret, tilsvarende ca. 1 500 ng/g i ensilasjekonsentratet) ikke vil gi målbare utslag på skinn og organer hos pelsdyr.

4.3 Konklusjon

Konsentrert ensilasje av avfall fra fiskeoppdrett egner seg godt som fôr til rev og mink i perioden fra avvenning til pelsing. For å sikre en tilfredstillende smakelighet på fôret til mink bør ikke innblandingsnivået være høyere enn at pH ikke underskrider 5.

Kvalitet og kjemisk innhold i konsentrert ensilasje med antibiotikarester skiller seg lite fra konsentrert ensilasje uten antibiotikarester. Avfall med antibiotikarester (528 ng/g oksolinsyre, 21% innblanding) har ingen effekt på produksjonsegenskaper hos pelsdyr og gir ikke restkonsentrasjoner i organer eller kroppsvev. Omkring 80% av oksolinsyren gitt til pelsdyr blir metabolisert eller biotransformert. Sammenholdt med mikrobiologiske undersøkelser av urin fra pelsdyr, kan det konkluderes med at bruk av avfall med typisk innhold av antibiotikarester (ca. 500 ng/g) som pelsdyrfôr, vil innebære en ubetydelig miljørisiko.

5.0 Konsentrert maursyrekonserverert ensilasje med og uten antibiotikarester som fôr til pelsdyr i avlsperioden

5.1 Forsøksopplegg

Hensikten med forsøket var å undersøke mulighetene for å bruke 15% konsentrert maursyrekonserverert ensilasje av avfall fra fiskeoppdrett som fôr til blårev og mink i avlsperioden. Effekter av antibiotikarester (oksolinsyre) i ensilasjen, og effekter av større doser oksolinsyre (20 000 ng/g fôr) på reproduksjonsegenskaper, helsetilstand og valpetilvekst inngikk også som forsøksfaktorer. Det ble benyttet de samme partier konsentrert ensilasje som i det forgående forsøket. Kjemisk innhold og kvalitet var omtrent som vist i Tabell 7. Fôrsammensetningen og energidata er vist i Vedlegg 14.

Forsøket startet 9. januar og gikk fram til avvenning av valpene i juli. Tispene ble fôret restriktivt fram til parring, mens fôrmengden ble tilpasset individuelt etter parring og i laktasjonsperioden. Det ble tatt ut blodprøver av blårev- og minktispene i forsøksperioden. Prøvene ble analysert for hemoglobin, hematokritt, acetoacetat, ASAT, ALAT, fosfat, kalsium, triglyserider, FFA, kolesterol, albumin, CK, urea N, total protein og glukose.

Tabell 8. Forsøksgrupper

	Kontroll	Konsentrert ensilasje	Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre	Konsentrert ensilasje i fôr <u>tilsatt</u> 20000 ng/g oksolinsyre
		15%	15%	15%
Blårev	15	15	15	15
Mink	36	36	36	36

5.2 Resultater og diskusjon

Blåreven viste generelt tilfredstillende brunst og drektighetsprosent, men de tre forsøksgruppene som fikk ensilasje lå noe foran kontrollgruppen i disse egenskapene (Tabell 9). Resultatene gikk i motsatt retning når det gjaldt antall fødte valper pr. kull, hvor kontrollgruppen var noe bedre. Valpedødeligheten i kullene varierte mye, uavhengig av fôrtypene og antibiotikatilsetningen. Lavest valpedødelighet og best reproduksjonsresultat hadde imidlertid gruppen som fikk 15% konsentrert ensilasje, men gruppene som fikk antibiotikaholdig ensilasje, eller antibiotika direkte i fôret, skilte seg lite fra kontrollen når det gjaldt valpedødelighet. Blant blårevtispene døde et dyr i gruppen som fikk antibiotikaholdig ensilasje. Dødsfallet skjedde midt i laktasjonsperioden og dødsårsaken var stuvning i lever, meningitt og generell avmagring som følge av dette. Dødsårsaken kunne derfor neppe skyldes fôringen.

Blodparametrene viste forandringer i forbindelse med drektighet og laktasjon, men det var ingen av blodanalysene som kunne tyde på uregelmessigheter som følge av fôringen.

Valpevektene ved fødsel var normale i alle forsøksgruppene. Fødselsvektene var noe lavere i kullene hos tispene som fikk konsentrert ensilasje sammenlignet med kontrollgruppen. Forskjellen skyldtes trolig høyere kullstørrelsen i kontrollgruppen noe som ofte gir utslag i lavere fødselsvekt hos valpene.

Tilveksten hos valpene fram til avvenning var stort sett lik i alle gruppene noe som viste at fôrblandingene tilfredstilte kravene til næringsinnhold og smakelighet. Analyser av den hygieniske kvaliteten i fôrblandingene ga bedre resultat for blandingsene med konsentrert ensilasje og viser at syrekonserverte råvarer holder bakterietallet i ferdigfôr lavt (Vedlegg 14). Lavt bakterietall i ferdigfôret minsker risikoen for at bakteriesykdommer i tarmsystemet oppstår hos valper. Det kunne se ut som det høyeste nivå av oksolinsyre også hadde en positiv effekt på bakterietallet, men det er vanskelig å dra sikre konklusjoner på grunnlag av det noe begrensede analyse materialet (Vedlegg 14). I alle tilfelle vil det ikke være aktuelt å tilsette oksolinsyre som bakteriedrepende middel i pelsdyrfôr.

Tabell 9. Reproduksjon og valpevekter hos blårev i forsøk med konsentrert ensilasje og konsentrert ensilasje med antibiotikarester. Standardavvik i parentes.

	Kontroll	Konsentrert ensilasje	Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre	Konsentrert ensilasje i fôr <u>tilsatt</u> 20 000 ng/g oksolinsyre
		15%	15%	15%
Antall parrede tisper	12	15	13	13
Fødte kull	10	14	12	11
Antall valper pr. fødte kull				
Fødsel	11,8 (3,2)	9,3 (3,7)	9,4 (3,9)	9,7 (2,8)
Avvenning	6,3 (5,2)	7,7 (3,8)	5,3 (4,1)	7,1 (3,2)
Valpevekter (g)				
Fødsel	69	78	77	77
Avvenning	1609 (165)	1542 (246)	1652 (252)	1732 (194)
Antall avvente valper pr. gruppe	63	108	64	78

Det laveste nivå av oksolinsyre hadde som ventet ingen effekt på tilveksten hos valpene, og tilveksten var minst like god som i kontrollgruppen. Ved 20 000 ng oksolinsyre pr g fôr kunne man ha forventet en positiv virkning på tilveksten hos valpene, men vektene ved avvenning skilte seg ikke signifikant fra vektene i de øvrige gruppene.

Hos minken ble reproduksjonsresultatet meget godt for samtlige grupper i forhold til tidligere år i farmen (Tabell 10). Drektighetsperioden forløp uten problemer og bare 3 tisper, fra ulike grupper, døde sent i laktasjonsperioden. Obduksjonene avslørte ingen klare dødsårsaker.

Blodanalysene av tispene viste kun mindre forskjeller mellom gruppene og det forkom ingen uregelmessigheter som kunne tilbakeføres til bruk av konsentrert ensilasje eller oksolinsyre.

Hverken tilsetning av konsentrert ensilasje eller antibiotikanivå i fôret påvirket valpedødeligheten i positiv eller negativ retning. Valpevektene ved avvenning var noe lavere i gruppene som fikk konsentrert ensilasje, men forskjellene var små. En mulig årsak til en noe svakere tilvekst i gruppene som fikk konsentrert ensilasje kan ha vært den lave pH i fôret i disse forblendingene som kan ha gitt dårligere smakelighet på fôret for minken.

Tabell 10. Reproduksjon og valpevekter hos mink i forsøk med konsentrert ensilasje og konsentrert ensilasje med antibiotikarester. Standardavvik i parentes.

	Kontroll	Konsentrert ensilasje	Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre	Konsentrert ensilasje i fôr <u>tilsatt</u> 20 000 ng/g oksolinsyre
		15%	15%	15%
Antall parrede tisper	36	36	36	36
Fødte kull	35	35	32	33
Antall valper pr. fødte kull				
Fødsel	7,5 (2,3)	7,4 (2,6)	6,9 (2,2)	7,8 (2,0)
Avvenning	5,3 (2,3)	4,6 (2,5)	4,8 (2,1)	5,4 (2,5)
Valpevekter (g)				
Fødsel	9,7	9,4	9,0	9,3
Avvenning	297 (67)	277 (64)	286 (72)	270 (59)
Antall avvente valper pr. gruppe	186	161	154	178

5.3 Konklusjon

Konsentrert maursyrekonserverte ensilasje av avfall fra fiskeoppdrett synes å være en meget godt egnet råvare for blårev og mink i avlsperioden. Ensilasjens lave fettinnhold, og den konserverende effekt ensilasjen har på ferdigfôret, gjør at den er særlig gunstig å bruke.

Antibiotikaholdig (oksolinsyre) konsentrert ensilasje har ingen effekter, hverken positive eller negative, på reproduksjonparametre, valpedødelighet eller valpevekst hos blårev og mink.

6.0 Generell konklusjon

Avfall fra fiskeoppdrett, som råensilasje eller fryselagret, kan brukes som råvare i fôr til pelsdyr med opptil 28 % innblanding i vekstperioden og 21 % i avlsperioden. For

minken bør ikke tilsetningen av syrekonservert råensilasje være høyere enn at pH i ferdigfôret ikke underskrider 5.

Konsentrert ensilasje av fiskeoppdrettsavfall kan brukes i mengder opptil 21 % i vekstperioden og 15 % i avlsperioden. For mink bør imidlertid ikke pH i den ferdige fôrblandingen være lavere enn 5 ved bruk av syrekonserverte råvarer.

Avfall fra fiskeoppdrett og er prisgunstig råvare sammenlignet med tradisjonelle råvarer som torskavskjær og fiskemel, og bruk av avfall fra fiskeoppdrett senker dermed fôrprisen.

Tilsetning av syrekonservert fiskeoppdrettsavfall virker positivt på fôrhygien.

Antibiotikarester i avfallet har ingen effekt på produksjonsegenskapene hos pelsdyr og representerer en svært liten miljørisiko fordi antibiotikumet blir metabolisert eller biotransformert i dyrekroppen.

7.0 Litteratur

Fors, F., M. Valtonen, J. Työppönen & I. Pölönen 1990. Foderets energihalt och dess inverkan på blårevens valpresultat. NJF-seminar 185, Tåstrup, Danmark, 8s.

Lyngs, B. 1991. Smagelighetsforsøg: Fiskeensilage til minkvalpe i vækstperioden. Dansk Pelsdyravlerforening, Faglig årsberetning 1990, 82-86.

Poulsen, J.S.D. & Jørgensen G. 1977. The influence of the pH of feed on the acid-base balance. Nord. Vet.-Med. 29, 488-497.

Skrede A. & N.P. Kjos 1995. Digestibility of N and amino acids in fish silage compared with fish meal. VII symposium on protein metabolism and nutrition, May 24-27, Portugal.

RUBIN, 1994. Fôring av pelsdyr med antibiotikaholdig ensilasje. Rapport nr. 304/31.

Vedlegg 1. Fôrsammensetning, energidata og pris på blandinger i forsøk med avfall fra fiskeoppdrett

	Kontroll	Maursyrekonserverte				Svovelsyrekonserverte		Fryselagret	
Fôrmidler (%)		14%	28%	14%	28%	14%	28%	14%	28%
Torskeavskjær	32,60	28,25	23,50	31,50	27,50	31,50	27,50	28,25	21,50
Fiskemel	6,60	5,65	4,75	6,30	5,60	6,30	5,60	5,65	4,30
Slakteavfall	7,20	7,55	8,00	8,00	8,30	8,00	8,30	7,55	7,55
Blod	3,25	3,75	4,00	4,00	4,20	4,00	4,20	3,75	3,75
Husdyrfett	8,60	6,45	4,30	5,75	2,40	5,75	2,40	6,45	3,80
Karbohydratfôr 1)	6,75	7,20	7,60	7,60	8,15	7,60	8,15	7,20	7,20
Ekstrudert mais	5,30	5,55	5,95	5,95	6,25	5,95	6,25	5,55	5,55
Avfall fra fiskeoppdrett	-	14,00	28,00	14,00	28,00	14,00	28,00	14,00	28,00
Vitaminblanding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hemax	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Vann	28,50	20,40	12,70	15,70	8,40	12,70	8,40	20,40	17,15
Energi (O.E.) MJ/kg 2)	6,7	7,1	7,5	7,5	7,9	7,5	7,9	7,1	7,1
Pris, kr pr. MJ	0,26	0,23	0,20	0,23	0,20	0,23	0,20	0,24	0,21

1) Varmebehandlet karbohydratfôr som inneholder 70% hvete og 30% havre.

2) Energifordelingen i blandingerne er basert på prosentandel av O.E. og beregnet til 30% fra protein, 52% fra fett og 18% fra karbohydrater.

Vedlegg 2. Gjennomsnittlig vektutvikling hos blårev i forsøk med avfall fra fiskeoppdrett (g).

	Kontroll	Maursyrekonserverte		Svovelsyrekonserverte	Fryselagret
		28%	28%	28%	28%
Hanner					
27. juli	2454	2516	2470	2443	2307
3. oktober	6836	7851	7831	7336	6868
1. november (pelsing)	8340	9680	9446	9234	9137
Tilvekst i perioden	5886	7164	6976	6791	6830
Tisper					
27. juli	2298	2378	2407	2285	2274
3. oktober	6547	6841	7082	6498	6273
1. november (pelsing)	7026	7906	8470	7146	7360
Tilvekst i perioden	4728	5528	6063	4861	4556

Vedlegg 3. Gjennomsnittlig vektutvikling for brun standard mink i forsøk med avfall fra fiskeoppdrett (g)

	Kontroll	Maursyrekonserver				Svovelsyrekonserver		Fryselagret	
		14%	28%	14%	28%	14%	28%	14%	28%
Hanner									
13. juli	1023	1012	1005	1005	980	984	981	996	1001
17. august	1694	1679	1604	1629	1493	1602	1525	1670	1675
19. september	1996	2076	1999	2052	1933	1873	1751	1958	2035
17. oktober	2388	2416	2323	2340	2197	2282	2121	2381	2440
20. november (pelsing)	2495	2582	2427	2355	2264	2387	2093	2437	2479
Tilvekst i perioden	1472ab	1570a	1422ab	1350bc	1284c	1403bc	1112d	1441ab	1478ab
Tisper									
13. juli	722	721	717	728	706	690	715	722	710
17. august	1022	988	957	980	912	967	941	1027	973
19. september	1132	1121	1105	1138	1061	1083	1031	1108	1117
17. oktober	1359	1310	1266	1301	1198	1272	1228	1354	1322
20. november (pelsing)	1335	1280	1274	1230	1199	1249	1165	1332	1264
Tilvekst i perioden	613a	559ab	557ab	502bc	493bc	559ab	450c	610a	554ab

Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller i tilvekst ($P < 0,05$).

Vedlegg 4. Gjennomsnittlig vektutvikling for mørk mink i forsøk med avfall fra fiskeoppdrett (g)

	Kontroll	Maursyrekonservert		Svovelsyrekonservert	Fryselagret
		28%	28%	28%	28%
Hanner					
15. juli	1057	1049	1027	1027	1023
20. august	1684	1679	1540	1630	1759
20. september	2002	2107	2030	1927	2121
18. oktober	2424	2354	2343	2384	2580
26. november (pelsing)	2450	2384	2382	2300	2509
Tilvekst i perioden	1393a	1335ab	1355ab	1273b	1486a
Tisper					
15. juli	732	728	751	752	742
20. august	1008	968	912	971	1032
20. september	1135	1119	1102	1070	1168
18. oktober	1380	1328	1282	1298	1410
26. november (pelsing)	1335	1270	1230	1208	1304
Tilvekst i perioden	603a	542abc	479bc	456c	562ab

Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller i tilvekst ($P < 0,05$).

Vedlegg 5. Lengde, vekt og pelsvurdering av blårevskinn (hanner og tisper) i forsøk med avfall fra fiskeoppdrett

	Kontroll	Maursyrekonservert		Svovelsyrekonservert	Fryselagret
		28%	28%	28%	28%
Egenskap					
Skinnlengde, cm	105,1	105,3	107,6	107,0	106,6
Tørrvekt, g	552	573	596	557	554
Farge 1)	6,2a	5,4ab	5,6ab	5,1b	5,8ab
Renhet 2)	5,2	5,4	5,3	5,6	5,1
Dekning 2)	6,3	5,6	6,1	5,7	5,8
Hårkvalitet 2)	6,3a	5,6ab	6,4a	5,0b	5,8ab
Fylde 2)	6,2	6,1	6,3	5,9	6,0
Tekstur 2)	6,1a	5,4ab	5,8ab	5,1b	5,5ab
Totalinntrykk 2)	6,1a	5,6ab	5,6ab	5,1b	5,7ab
Pris, kr 3)	320	340	352	360	350

1) Poeng fra 1 (lyst) til 10 (mørkt)

2) Poeng fra 1 (svak) til 10 (best)

3) Gjennomsnittspris ved auksjonssalg

Vedlegg 6. Lengde, vekt og pelsvurdering av skinn fra brun standard mink i forsøk med avfall fra fiskeoppdrett

	Kontroll	Maursyrekonserverte				Svovelsyrekonserverte		Fryselagret	
		14%	28%	14%	28%	14%	28%	14%	28%
Hanner									
Skinnlengde, cm	76,3a	75,5ab	73,9ab	74,2ab	71,3c	74,9ab	70,8c	73,5b	73,8b
Tørrvekt, g	158a	155a	154ab	150ab	139bc	147b	137bc	146b	149ab
Renhet 1)	3,2	3,6	3,3	3,4	3,2	3,5	3,4	3,0	3,3
Lyshet 2)	6,3	6,5	6,3	6,5	6,3	6,1	6,4	6,4	6,3
Tetthet dekkpels 3)	5,7	5,6	5,8	5,7	5,9	5,6	6,0	5,9	5,6
Tetthet underpels 3)	5.3ab	5.0ab	5.3ab	4,9b	5,6a	5,1ab	5,4ab	5,1ab	4,9b
Hårkvalitet 3)	5,7	5,2	5,3	5,4	5,6	5,4	5,5	5,5	5,2
Lengde dekkpels, mm	23,0	22,5	22,7	22,0	22,5	22,1	22,1	22,0	21,8
Lengde underpels, mm	13,1	13,3	13,6	13,3	13,2	12,5	12,7	12,8	12,6
Pris, kr 4)	249	244	247	241	249	244	251	245	237
Tisper									
Skinnlengde, cm	60,4a	60,4a	59,6ab	58,4b	58,2b	60,6a	59,6ab	61,4a	60,5a
Tørrvekt, g	80a	80a	77ab	78ab	75ab	76ab	74b	80a	77ab
Renhet 1)	3,5abc	3,8ab	3,6abc	3,7ab	3,3bc	3,1c	3,8ab	3,9a	3,7ab
Lyshet 2)	6,5	6,8	6,5	6,6	6,5	6,4	6,3	6,6	6,7
Tetthet dekkpels 3)	6,2	6,2	6,1	6,3	6,0	5,8	6,2	6,2	6,3
Tetthet underpels 3)	6,0	5,8	5,9	6,4	6,3	6,2	6,1	5,8	5,8
Hårkvalitet 3)	5,9	5,6	5,9	6,1	5,9	5,8	5,9	5,9	5,8
Lengde dekkpels, mm	20,5ab	20,5ab	20,8a	20,4ab	20,5ab	19,5b	19,9ab	20,1ab	19,7ab
Lengde underpels, mm	12,2	12,4	12,6	11,9	12,0	11,9	11,9	12,0	11,9
Pris, kr 4)	137	138	131	132	150	125	135	137	125

1) Poeng fra 1 (svak) til 5 (best). 2) Poeng fra 1(lys) til 10 (mørk). 3) Poeng fra 1 (svak) til 10 (best). 4) Gjennomsnittspris ved auksjonssalg.

Vedlegg 7. Lengde, vekt og pelsvurdering av skinn fra mørk mink i forsøk med avfall fra fiskeoppdrett

	Kontroll	Maursyrekonservert		Svovelsyrekonservert	Fryselagret
		28%	28%	28%	28%
Hanner					
Skinnlengde, cm	75,2	74,3	73,6	74,1	76,1
Tørrvekt, g	166ab	164ab	164ab	157b	176a
Metallic 1)	1,5	1,5	1,2	0,9	1,4
Farge 2)	2,8	2,7	2,8	2,9	3,0
Tetthet dekkpels 3)	6,3	5,9	6,3	6,1	6,2
Tetthet underpels 3)	5,7	5,6	6,3	5,8	5,5
Hårkvalitet 3)	5,6	5,7	6,1	5,7	5,7
Lengde dekkpels, mm	18,2	18,5	17,4	17,3	17,3
Lengde underpels, mm	12,2a	11,9ab	11,4ab	11,2b	11,5ab
Tisper					
Skinnlengde, cm	60,9	61,4	59,3	59,2	61,3
Tørrvekt, g	88	89	82	82	86
Metallic 1)	0,7	0,5	0,6	0,2	0,3
Farge 2)	2,8	3,1	2,8	3,1	3,0
Tetthet dekkpels 3)	5,6c	5,8c	6,4ab	6,2bc	6,9a
Tetthet underpels 3)	6,2	6,5	6,5	6,5	6,1
Hårkvalitet 3)	5,9	5,8	5,9	5,9	6,4
Lengde dekkpels, mm	17,1ab	17,5a	16,6ab	16,8ab	16,2b
Lengde underpels, mm	11,6	11,2	10,9	11,3	11,1

1) Poeng fra 1 (lite) til 4 (mye). 2) Poeng fra 1(lys) til 5 (mørk). 3) Poeng fra 1 (svak) til 10 (best).

Vedlegg 8. Fôrsammensetning og energidata i forsøk med råensilasje av avfall fra fiskeoppdrett (%)

Fôrmidler (%)	Kontroll	Råensilasje		
		7%	14%	21%
Torskeavskjær	49,70	47,35	42,20	38,60
Fiskemel	5,60	6,00	6,10	6,50
Råensilasje	-	6,45	13,15	21,00
Slakteavfall	8,60	9,25	9,40	10,00
Blod	5,15	5,55	5,60	6,00
Husdyrfett	3,60	2,60	1,30	-
Soyaolje	0,35	0,35	0,35	0,40
Karbohydratfôr ¹⁾	5,10	5,45	5,50	5,90
Ekstrudert mais	3,70	3,95	4,00	4,30
Vitaminblanding	1,70	1,85	1,90	2,00
Hemax	0,20	0,20	0,20	0,20
Vann	16,30	11,00	10,30	5,30
pH	6,6	6,1	5,9	5,6
Omsettelig energi MJ/kg ²⁾	5,69	6,11	6,19	6,66

1) Varmebehandlet karbohydratfôr som inneholder 70% hvete og 30% havre.

2) Energifordelingen i blandingene er basert på prosentandel av O.E. og beregnet til 42% fra protein, 42% fra fett og 16% fra karbohydrater.

Vedlegg 9. Fôrsammensetning og energidata i forsøk med konsentrert ensilasje og antibiotikaholdig konsentrert ensilasje av avfall fra fiskeoppdrett som fôr til pelsdyr

	Kontroll	Konsentrert ensilasje		Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre		Kons. ens. i fôr <u>tilsatt</u> 20000 ng/g oksolin.
		13 %	21%	13%	21%	21%
Fôrmidler (%)						
Torskeavskjær	46,70	28,60	14,00	28,60	14,00	14,00
Fiskemel	2,85	3,65	4,10	3,65	4,10	4,10
Ensilasje		13,00	21,00	13,00	21,00	21,00
Slakteavfall	10,30	12,85	14,70	12,85	14,70	14,70
Husdyrfett	4,00	5,15	6,40	5,15	6,40	6,40
Soyaolje	0,80	1,00	1,10	1,00	1,10	1,10
Karbohydratfôr 1)	6,15	7,55	8,60	7,55	8,60	8,60
Ekstrudert mais	4,55	5,60	6,40	5,60	6,40	6,40
Vitaminblanding	0,80	1,00	1,10	1,00	1,10	1,10
Hemax	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Vann	23,65	21,00	22,40	21,00	22,40	22,40
pH	6,7	5,2	4,8	5,2	4,8	4,8
Omsettelig energi MJ/kg 2)	5,44	6,36	6,90	6,34	6,88	6,90
Fordøyelighet (%) 3)						
Protein (blårev)	87,9(1,3)	90,4(0,9)	90,8(0,9)	89,0(0,8)	89,4(2,4)	90,5(0,9)
Protein (mink)	81,6(1,9)	79,6(2,0)	80,5(1,8)	81,9(1,2)	83,4(0,9)	81,8(0,3)
Fett (blårev)	95,7(1,2)	96,4(0,3)	96,9(0,3)	96,4(0,4)	96,7(0,7)	96,6(0,2)
Fett (mink)	91,7(2,0)	90,4(1,9)	88,5(1,7)	91,2(1,0)	89,9(1,6)	88,3(1,3)

1) Varmebehandlet karbohydratfôr som inneholder 70% hvete og 30% havre.

2) Energifordeling i blandingene er basert på prosentandel av O.E. og beregnet til 32% fra protein, 50% fra fett og 18% fra karbohydrater.

3) Fordøyeligheten er målt hos fire dyr. Standardavvik i parentes.

Vedlegg 10. Gjennomsnittlig vektutvikling hos blårev og sølvrev i forsøk med konsentrert ensilasje av avfall fra fiskeoppdrett (g)

Dato	Kontroll	Konsentrert ensilasje		Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre		Kons. ens. i fôr tilsatt 20000 ng/g oksolinsyre
		13 %	21%	13%	21%	21%
Blårevhanner						
13. august	3242	3197	3307	3068	3012	3122
10. september	5008	5134	5114	4911	4939	4919
21. oktober	8057	7932	7896	7932	7612	7909
Tilvekst i perioden	4815	4735	4589	4864	4600	4787
Blårevtisper						
13. august	2851	3145	2934	2905	3067	3018
10. september	4444	4984	4531	4657	4714	4703
21.oktober	7269	7697	6853	7504	7411	7685
Tilvekst i perioden	4418	4552	3919	4599	4344	4667
Sølvrev hanner og tisper						
20. august	4736		4780		4771	4661
4. november	6540		6965		6956	6852
4. desember	7408		7793		7708	7514
Tilvekst i perioden	2672		3013		2937	2853

Vedlegg 11. Gjennomsnittlig vektutvikling hos mink i forsøk med konsentrert ensilasje av avfall fra fiskeoppdrett (g)

Dato	Kontroll	Konsentrert ensilasje		Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre		Kons. ens. i fôr tilsatt 20000 ng/g oksolinsyre
		13 %	21%	13%	21%	21%
Hanner						
25.juli	1287	1256	1031	1218	1011	1027
15. august	1640	1630	1419	1592	1294	1434
11.september	2070	1998	1767	2005	1679	1829
14. oktober	2315	2303	2124	2368	2048	2138
13. november	2641	2507	2361	2596	2342	2380
Tilvekst i perioden	<i>1354</i>	<i>1251</i>	<i>1330</i>	<i>1378</i>	<i>1331</i>	<i>1353</i>
Tisper						
25.juli	846	846	742	832	723	713
15. august	996	1005	922	992	852	926
11.september	1160	1138	1048	1131	1040	1125
14. oktober	1285	1305	1224	1288	1234	1274
13. november	1452	1405	1312	1376	1304	1384
Tilvekst i perioden	<i>606</i>	<i>559</i>	<i>570</i>	<i>544</i>	<i>581</i>	<i>671</i>

Vedlegg 12. Lengde, vekt og pelsvurdering av blårevskinn (hanner og tisper) og sølvrevskinn (hanner og tisper) i forsøk med konsentrert avfall fra fiskeoppdrett

	Kontroll	Konsentrert ensilasje		Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre		Kons. ens. i fôr tilsatt 20000 ng/g oksolinsyre
		13 %	21%	13%	21%	21%
Blårev						
Skinnlengde, cm	103,6	105,2	104,8	104,6	105,1	105,6
Tørrvekt, g	572	598	583	599	590	585
Farge 1)	6,5	6,0	5,9	6,2	6,4	6,4
Renhet 2)	5,4	5,2	5,3	5,3	5,5	5,4
Dekning 2)	5,4	5,6	5,7	5,9	5,1	5,7
Hårkvalitet 2)	5,2	5,8	5,3	5,6	5,2	5,8
Fylde 2)	5,8	6,0	5,6	6,1	5,7	6,1
Tekstur 2)	5,5	5,7	5,6	5,6	5,5	5,8
Totalinntrykk 2)	5,6	5,9	5,4	6,0	5,3	5,8
Sølvrev						
Skinnlengde, cm	103,7		104,3		102,8	104,6
Tørrvekt, g	557		557		580	558
Farge 1)	5,7		5,3		5,6	5,2
Renhet 2)	5,4		5,1		5,0	5,2
Dekning 2)	6,5a		5,5ab		6,1a	5,2b
Hårkvalitet 2)	5,8		5,3		5,5	5,7
Fylde 2)	4,9		5,4		5,9	5,2
Tekstur 2)	5,6		5,2		5,3	5,2
Totalinntrykk 2)	5,7		5,3		5,5	5,2

1) Poeng fra 1 (lyst) til 10 (mørkt)

2) Poeng fra 1 (svak) til 10 (best)

Ulike bokstaver angir signifikante forskjeller ($P < 0,05$)

Vedlegg 13. Lengde, vekt og pelsvurdering av skinn fra brun standard mink i forsøk med konsentrert avfall fra fiskeoppdrett

	Kontroll	Konsentrert ensilasje		Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre		Kons. ens. i fôr tilsatt 20000 ng/g oksolinsyre
		13 %	21%	13%	21%	21%
Hanner						
Skinnlengde, cm	75,7	74,9	73,4	75,8	72,8	73,4
Skinnvekt, g	168ab	165ab	155b	174a	151b	148b
Renhet 1)	3,3	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2
Lyshet 2)	6,4	6,2	5,9	6,2	6,2	6,0
Tetthet dekkpels 3)	5,3	5,5	5,2	5,3	5,4	5,3
Tetthet underpels 3)	5,0	5,2	4,9	5,2	5,1	4,9
Hårkvalitet 3)	5,4	5,3	4,8	5,5	5,3	5,1
Lengde dekkpels, mm	24,5	24,6	24,5	24,9	25,0	24,1
Lengde underpels, mm	15,1	15,4	15,2	15,2	15,6	15,1
Tisper						
Skinnlengde, cm	61,2	61,5	59,8	61,5	60,3	60,9
Skinnvekt, g	86	92	81	87	84	86
Renhet 1)	3,3	3,0	3,3	2,8	3,2	3,0
Lyshet 2)	6,4	6,7	6,5	6,3	6,2	6,1
Tetthet dekkpels 3)	5,9	5,9	5,6	6,1	5,7	5,7
Tetthet underpels 3)	5,6	5,7	5,5	6,0	5,5	5,7
Hårkvalitet 3)	5,2	5,5	5,2	5,7	5,0	5,0
Lengde dekkpels, mm	22,8	23,0	22,9	22,7	23,3	22,7
Lengde underpels, mm	14,0	14,7	14,4	14,3	14,5	14,5

1) Poeng fra 1(svak) til 5 (best).

2) Poeng fra 1 (lys) til 10 (mørk).

3) Poeng fra 1 (svak) til 10 (best).

Vedlegg 14. Fôrsammensetning og energidata i forsøk med konsentrert ensilasje og antibiotikaholdige konsentrert ensilasje av avfall fra fiskeoppdrett som fôr til pelsdyr i avlsperioden

	Kontroll	Konsentrert ensilasje	Konsentrert ensilasje med 528 ng/g oksolinsyre	Konsentrert ensilasje i fôr tilsatt 20000 ng/g oksolinsyre
		15%	15%	15%
Fôrmidler (%)				
Torskeavskjær	44,5	33,0	33,0	33,0
Fiskemel	8,5	6,4	6,4	6,4
Ensilasje		15,0	15,0	15,0
Slakteavfall	9,3	10,3	10,3	10,3
Blod	5,5	6,2	6,2	6,2
Husdyrfett	1,2	2,0	2,0	2,0
Soyaolje	0,9	1,0	1,0	1,0
Karbohydratfôr 1)	5,3	5,9	5,9	5,9
Ekstrudert mais	4,1	4,5	4,5	4,5
Vitaminblanding	1,9	2,0	2,0	2,0
Hemax	0,2	0,2	0,2	0,2
Vann	18,6	13,0	13,0	13,0
Omsettelig energi MJ/kg	5,10	5,91	5,88	5,91
pH	6,5	5,2	5,2	5,2
Mikrobiologisk kvalitet, pr. g 3)				
Totalkim (mill)	15,8	1,6	1,8	0,5
Koliforme (tusen)	32,0	19,1	3,6	0,3
Fecale strepto- kokker (tusen)	1,2	1,8	1,2	1,5
Sopp (tusen)	5,1	3,8	0,7	1,6

1) Varmebehandlet karbohydratfôr som inneholder 70% hvete og 30% havre.

2) Energifordelingen i blandingene er basert på prosentandel av O.E. og beregnet til 45% fra protein, 38% fra fett og 17% fra karbohydrater.

3) Gjennomsnitt av 3 prøver tatt ut 16. mars, 27. april og 1. juli.