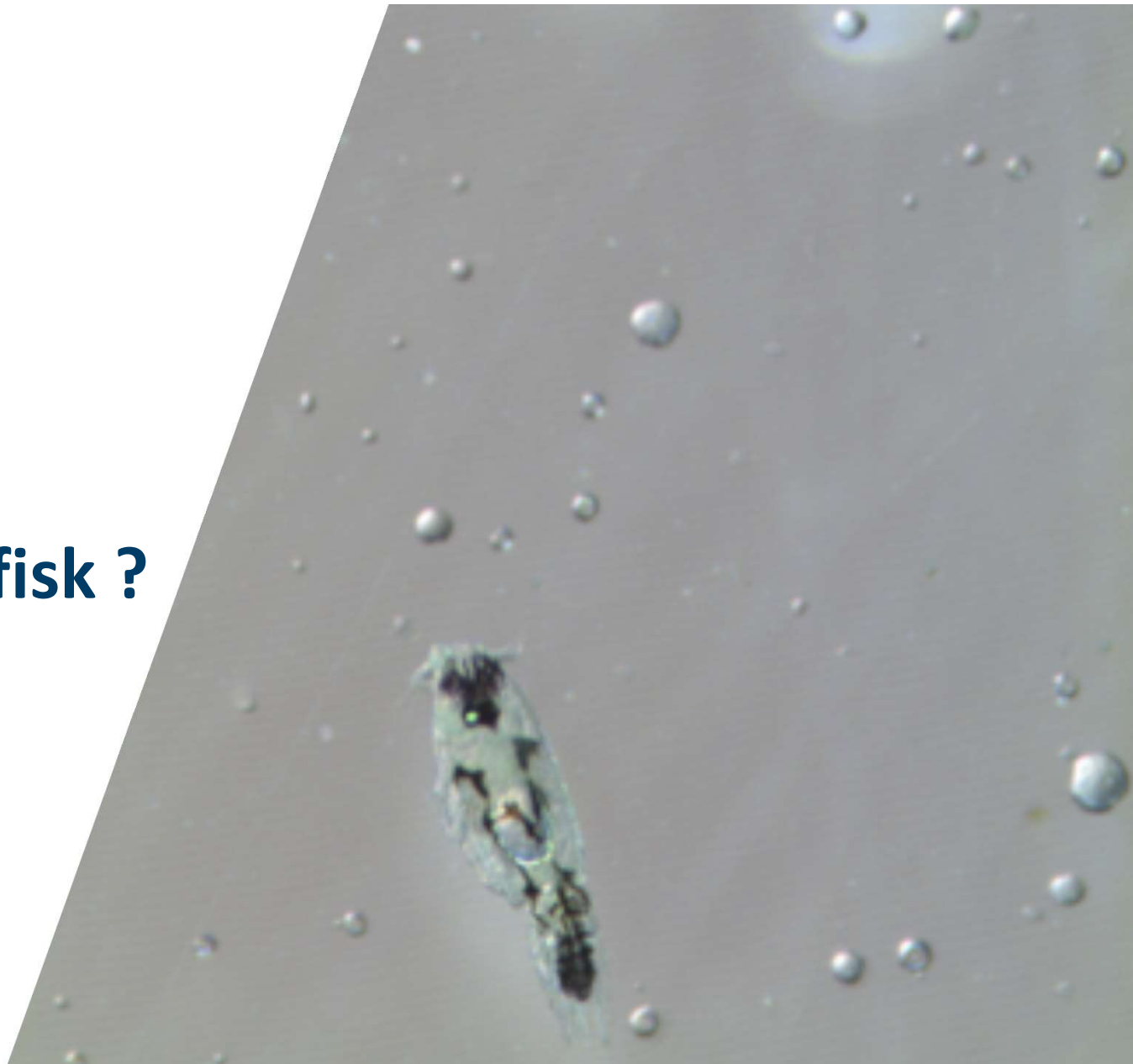




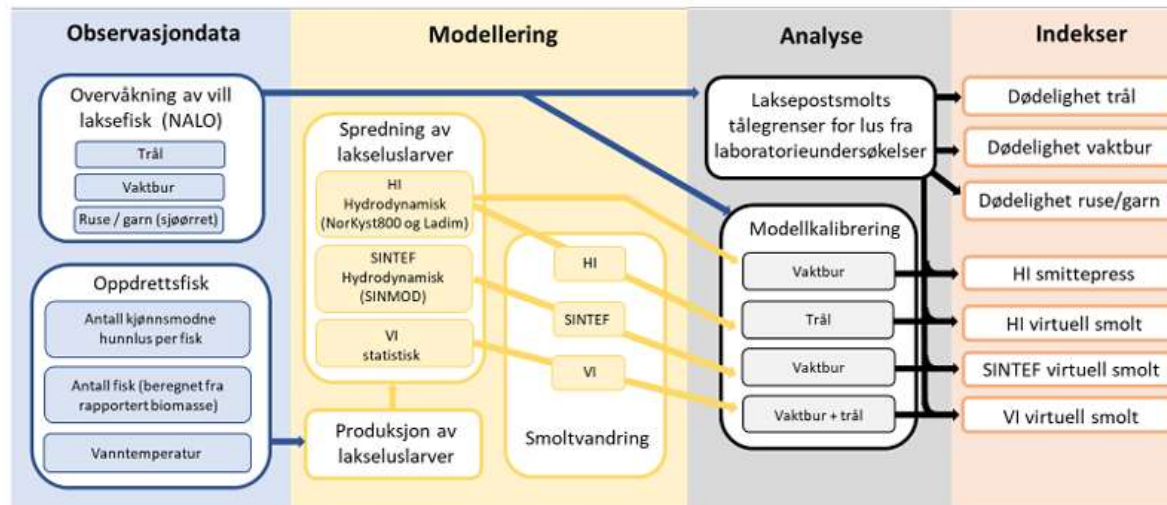
Kommer lusa fra en oppdrettsfisk eller villfisk ?

Inger Beate Standal
SINTEF Ocean

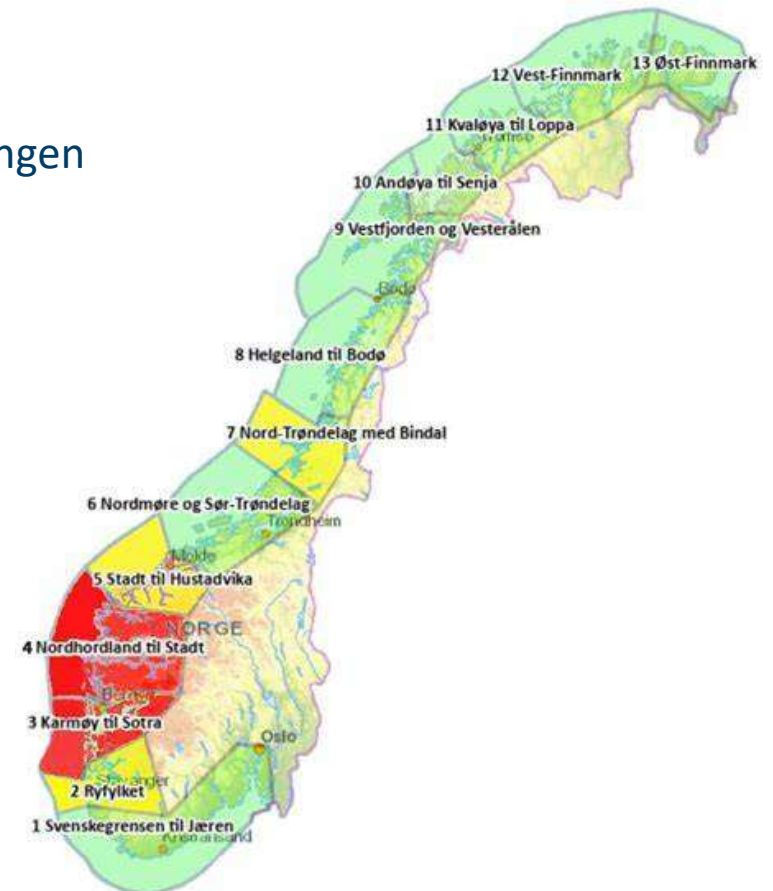


Trafikklyssystemet

- Veksten av oppdrett er bestemt utifra estimerer på lusespredningen
- Basert på en rekke ulike datakilder og modeller
- Indirekte metoder



Hentet fra Vollset et al., 2022



Teknologi for et bedre samfunn

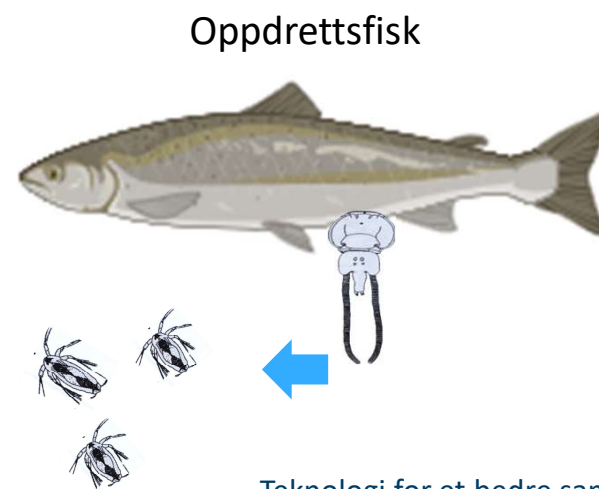
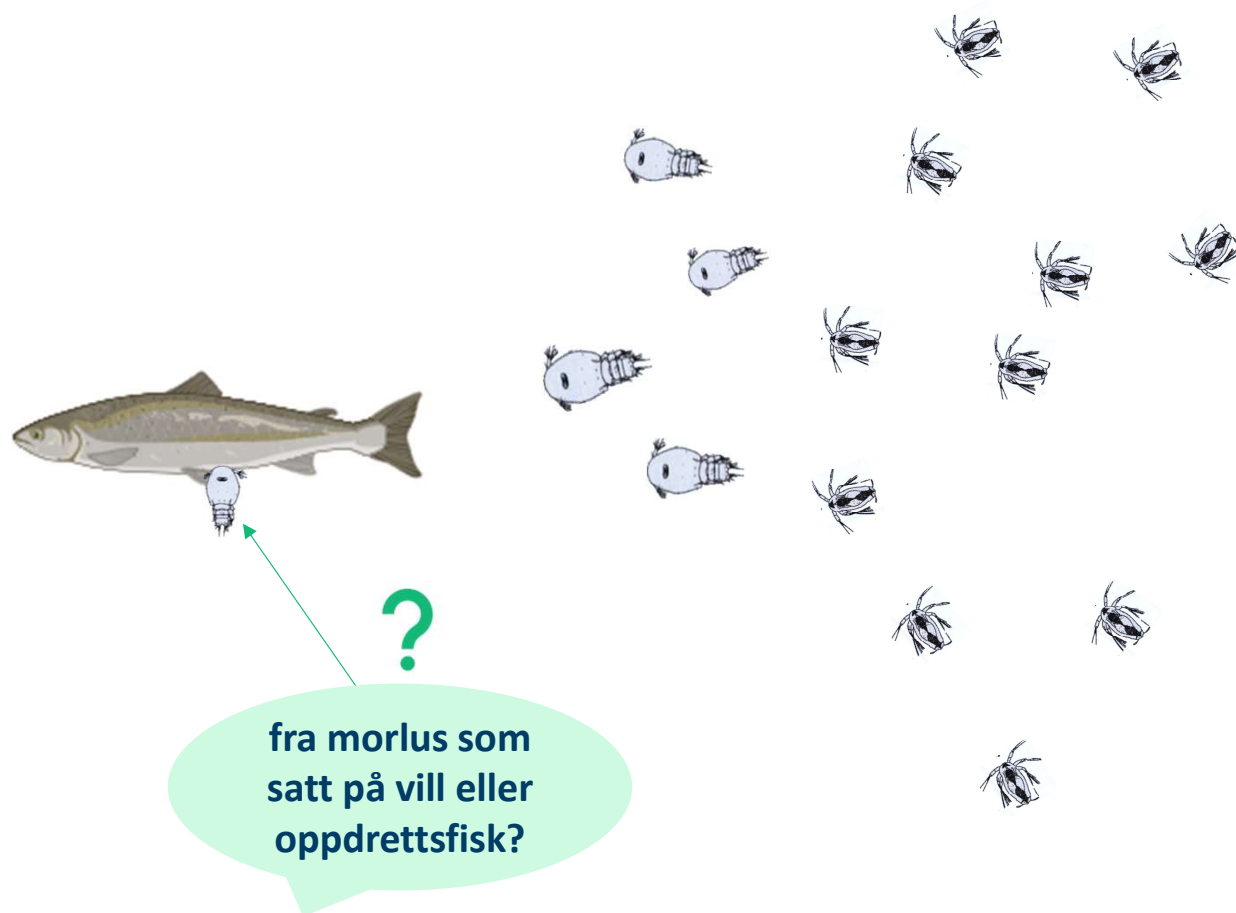


Hvem smitter hvem ?

- Oppdrettsfisk > **400 millioner** oppdrettslaks og regnbueørret
- Villfisk ~ **1.5 millioner** laks (innsig), sjøørret og sjørøye
- ~98 % eggbærende hunnlus kommer fra oppdrettsfisk (Dempster et al., 2021)



Photo: Anna S. Båtnes



Teknologi for et bedre samfunn



Markør i oppdrettsfôr – som gjenspeiles i lus?

Markører for vill/oppdrettsopprinnelse

- Fettsyresammensetning
- Forhold mellom ulike stabile isotoper
 $\delta^{15}\text{N}$ ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$), og $\delta^{13}\text{C}$ ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)
- Grunnstoffsammensetning
— (P, Mg, Ca, Cr, Sr, etc)





Analyse av enkeltlarve mulig?

- Krever analyser av enkeltlarver (2-6 μg)
- Hvilke metoder gir pålitelige resultater ?





SPORLUS (#901859) 2023-2024



Hovedmål : Å fremskaffe metodikk for sporing av opphav for enkeltlarver av lakselus

Delmål

- Innsamling av prøver (NTNU)
- Optimalisering av lipidanalyser (SINTEF)
- Optimalisering av grunnstoffsammensetning/ isotopanalyser(NMBU)
- Fremskaffe informasjon om variasjon og robusthet av mulige sporingskomponenter

FHF #900790 (2012)





Innsamling av morlus og andre prøver

- Fra 3 oppdrettsanlegg
- Fra 3 kilenøter
 - Agdenes (2 innsamlinger)
 - Namsfjorden (1 innsamling)
- Lus, muskel, skinn, vann, fôr



Foto: Cecilie Miljeteig



Cecilie Miljeteig, NTNU



Klekking av eggstrenger for å få luselarver

- Eggstrenger plukkes av kjønnsmodne hunnlus
- Klekking i 50mL rør
- Samlet i prøveserier med ulikt antall lus (n=100, 20, 5, 1)



Foto: Anna S. Båtnes

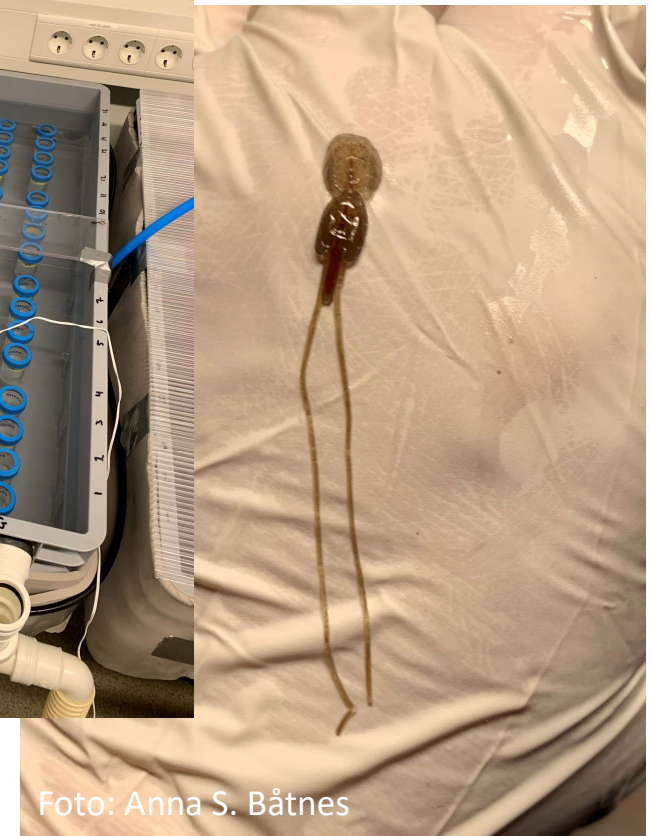
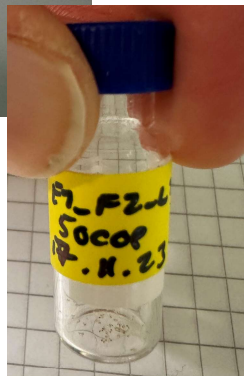


Foto: Anna S. Båtnes

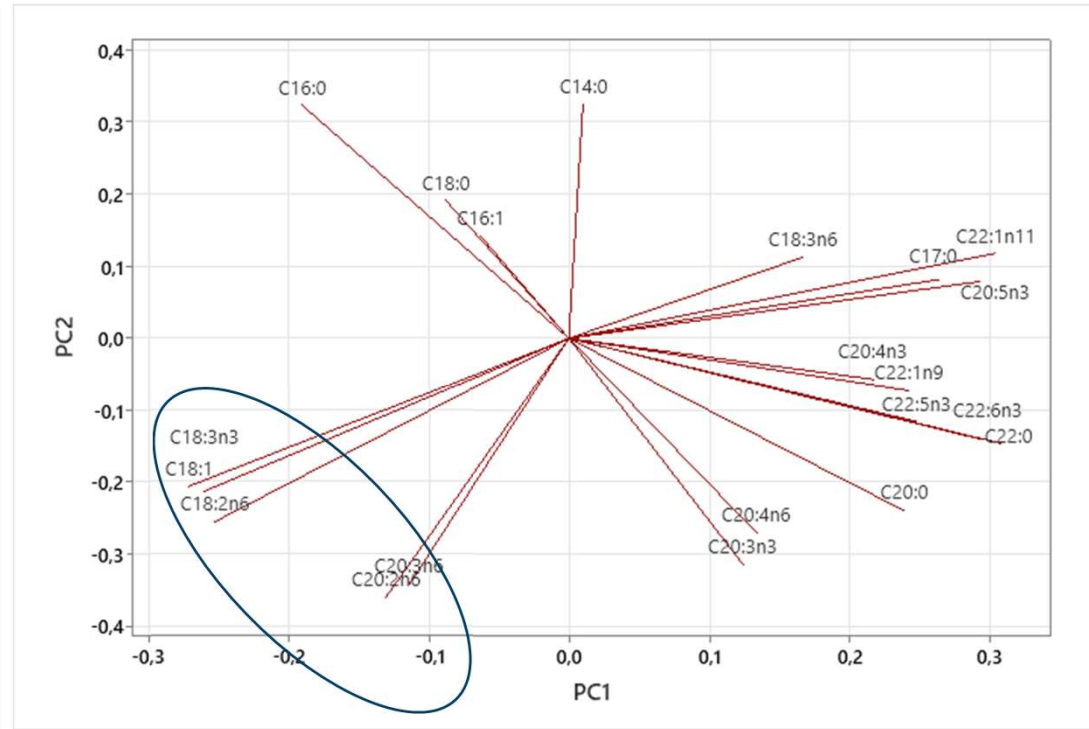
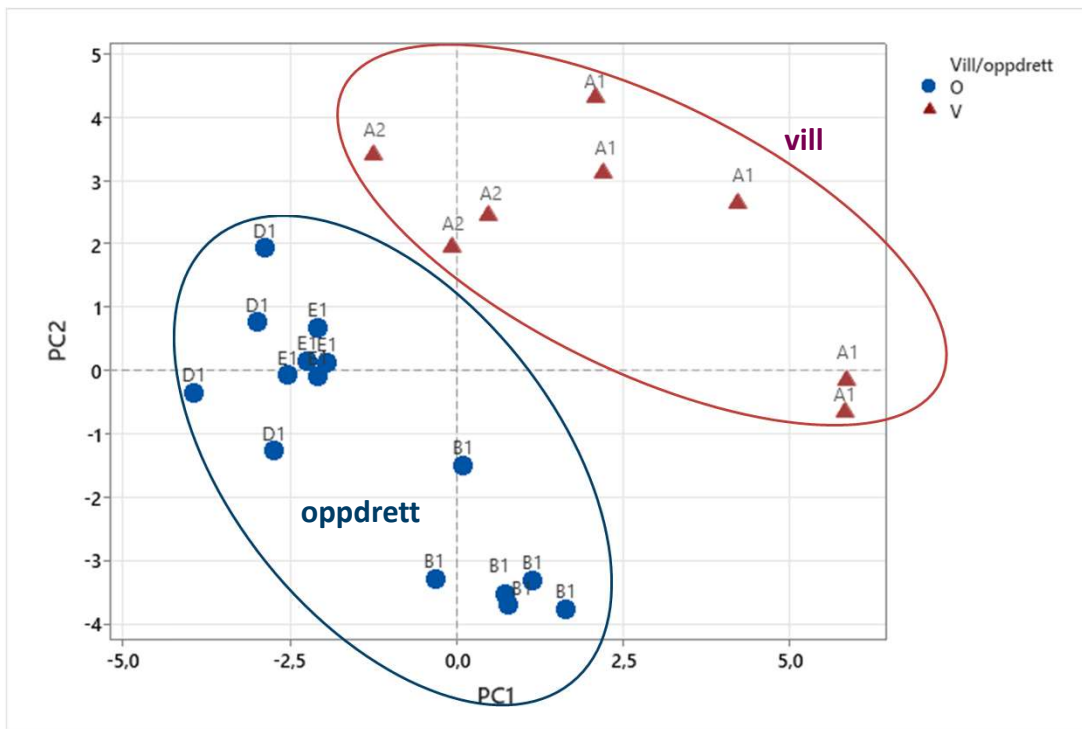


Oversikt over innsamlet materiale



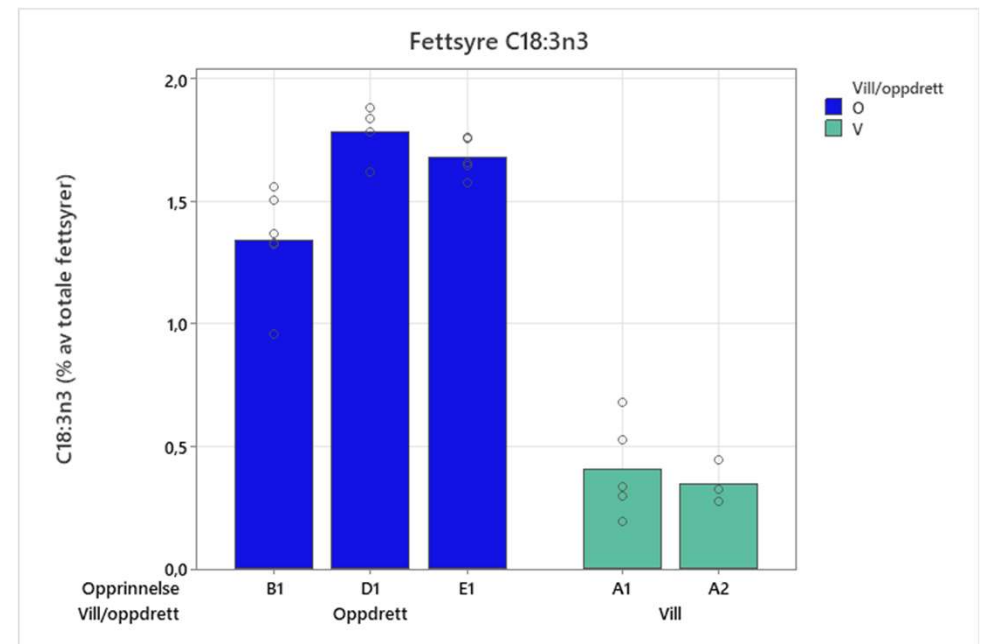
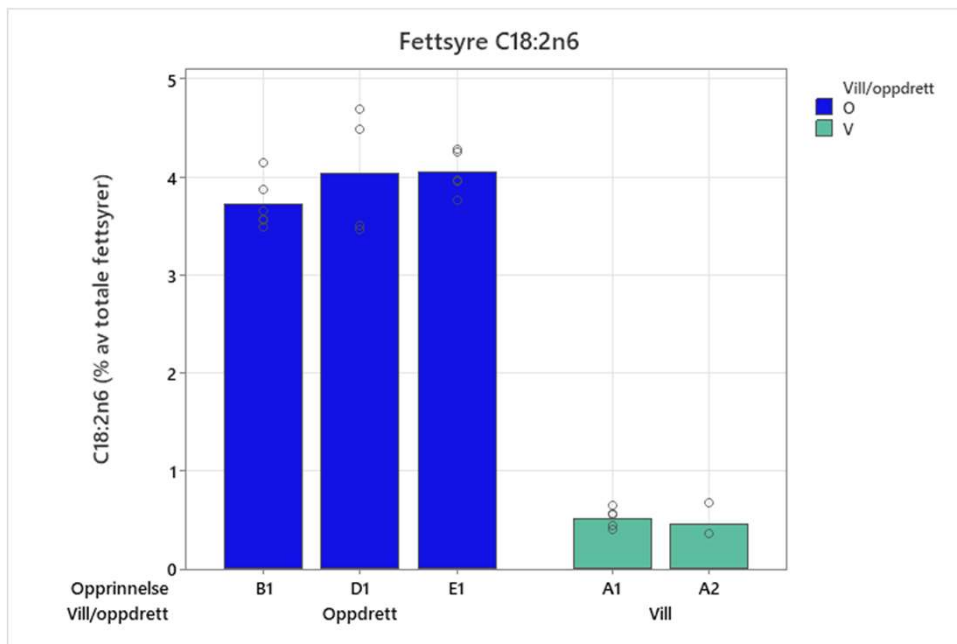
	Villaks			Oppdrettlaks		
	Agdenes	Agdenes	Namsfjorden	B1	D1	E1
	Juni	August	August	Juni	Juni	November
Antall copepodittserier	7	9	5	5	7	7
Antall lakselus (AF, AM, preadult)	31	36	12	17	21	25
Antall fisk det ble samlet lakselus fra	4	2	3	16	14	20
Antall fisk det ble tatt fiskeprøver av	1	2		3	3	3
Vannprøver	3	3	Lokalitet	3	3	3
Fôrprøver	NA	NA	NA	2	2	2

Fettsyreanalyse





Innhold av "vegetabiliske" fettsyrer



Forskjellene i fettsyresammensetning i fiskefôr gjenspeiles i luselarve (copepoditt)

Analysemetode: Direktemetylering og GC – FID

Teknologi for et bedre samfunn



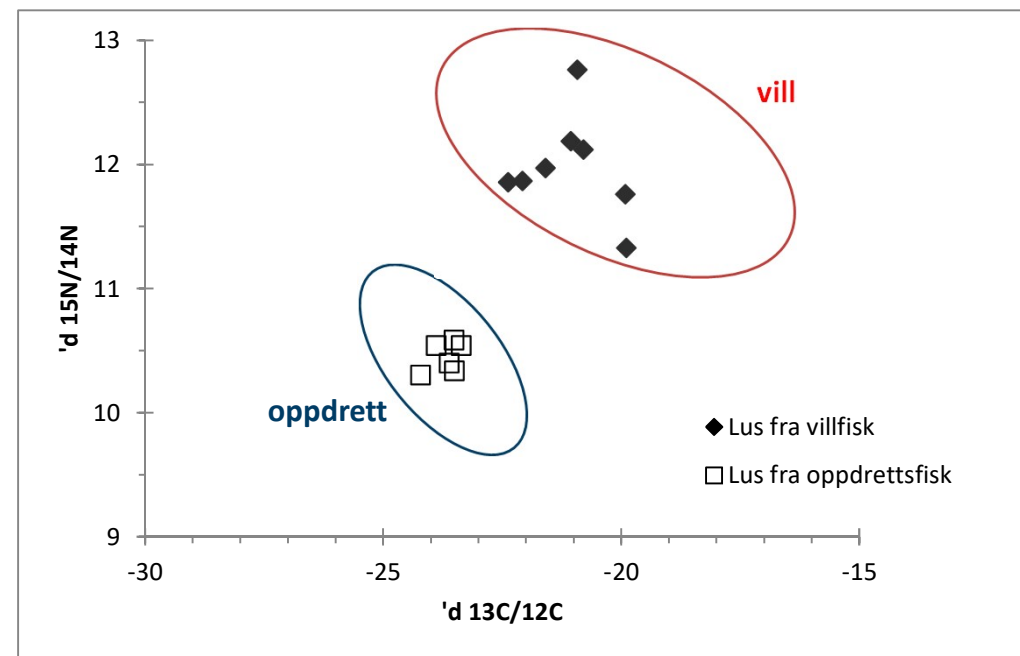
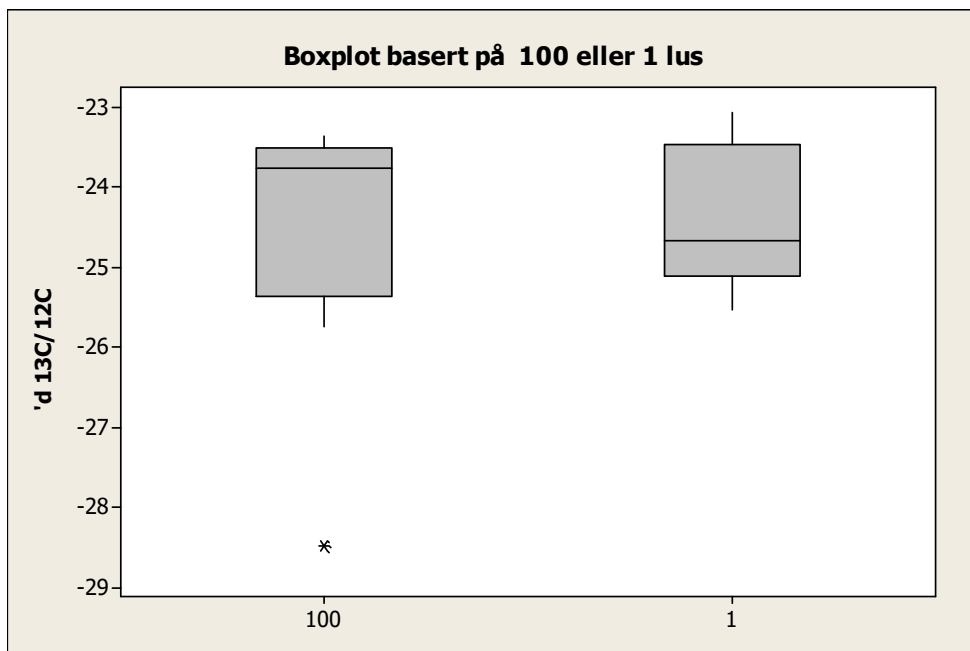
	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	v11	v12
Sample	2023-1141 tcp-pst	2023-1142 tcp-pst	2023-1143 tcp-pst	2023-1144 tcp-kulr	2023-1145 tcp-kulr	2023-1146 tcp-kulr	2023-1147 tcp-pst	2023-1148 tcp-pst	2023-1150 tcp-kulr	2023-1151 tcp-kulr	2023-1152 tcp-kulr	2023-1149 tcp-pst
File	100523-0004.d	100523-0005.d	100523-0008.d	100523-0007.d	100523-0008.d	100523-0009.d	100523-0010.d	100523-0011.d	100523-0012.d	100523-0013.d	100523-0014.d	100523-0015.d
SampleType	Sample	Sample	Sample	Sample	Sample	Sample	Sample	Sample	Sample	Sample	Sample	Sample
Number	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sum	4001346	2612818	2077627	52340180	179050315	112266238	174135832	170804286	64506789	99965780	76458199	22924920
Sun	1.0186896	1.0186896	0.8102909	2.0466044	6.9751780	6.7892128	6.6593223	6.5869419	2.5149925	3.0589183	6.8717821	
Kulr	1	2	4	1	1	1	2	20	20	20	20	
TAG_45-0 Results	1.08948e+02	8.72448e+05	9.688284e+05	2.176237e+07	4.960060e+07	4.430662e+07	2.893251e+05	1.256727e+05	2.848206e+07	3.925926e+07	1.839228e+07	2.688125e+05
	315147.0	6905077.0	1596665.8	13056.74	36651.84	20168.0	180120.0	14623991.67	186120.0	24693.96	1547631.96	
SM_42-2 Results	8.852830e+01	6.045150e+05	5.420447e+05	2.484970e+07	5.172206e+07	3.816266e+05	4.897722e+05	2.043991e+05	1.786814e+05	4.145531e+05	9.442700e+05	
PC_36-1 Results	7094.391	1106033.97	3335455.91	3041.863	81444.68	8197.661	41102.741	421008.721	33483.74	104424.227	1039951.271	10410.16997
PC_41-4 Results	7676.009	502602.127	5105.195	7895.538	17914.371	8668.813	909003.837	1020078.727	96948.362	2223043.175	2159591.638	1820420.046
PC_38-2 Results	1.272475e+05	2.579922e+05	3.882110e+04	5.379843e+02	1.520860e+04	7.425290e+04	8.563106e+05	8.135810e+06	8.84475e+05	1.023787e+06	1.800545e+06	1.309996e+07
PC_37-1 Results	6.152441e+02	2.764343e+03	6.995657e+02	9.680491e+00	1.250824e+02	2.150012e+05	2.647630e+05	2.647630e+04	6.995012e+04	7.099527e+04	7.146502e+05	
SM_42-5 Results	344843.991	491533.195	209380.47	1555.695	3700.339	30581.148	900331.812	841912.162	3315647.911	665990.316	8811800.989	9687.9107
PC_39-3 Results	3360.0237	6465.2991	1559.337	43.8479	769.295	625.2900	411396.2046	548680.6114	76993.4384	155661.4460	102021.3329	1504731.8181
SM_40-0 Results	42729.8640	42843.1632	10068.4773	889.351	3827.3544	3971.8209	139070.4460	139667.8452	12221.4034	30641.8714	35753.8582	
PC_34-1 Results	134014.334	20546.223	64611.593	8072.869	124071.136	16451.154	341651.136	388174.162	102177.131	103369.1870	106302.7480	1730612.6675
PC_36-2 Results	29570.26	10248.67	44885.63	18147.28	19073.40	21301.42	63087.78	770484.50	87369.53	94025.74	220386.97	2273837.51
LPC_16-0 Results	5359.5467	6607.3349	210.2720	310.2521	968.0099	217.1850	3451.2486	16732.2577	94700.6922	28585.6145	18664.4420	19391.42.8918
PC_37-2 Results	9.013421e+03	3.458929e+04	1.060230e+04	4.523748e+01	1.171537e+03	3.878248e+02	1.513726e+06	1.728876e+06	8.902009e+04	1.002254e+04	2.155580e+04	3.222577e+04
PC_39-0 Results	46374.1744	112039.3704	2872.2610	3035.5500	5823.8486	230.3827	3691207.8884	4400501.7887	435525.8487	1178957.5946	110211.9306	347407.9343
TAG_52-0 Results	2.679670e+05	3.2384	1.328699e+05	8.331651e+03	3.129106e+07	3.841815e+04	4.517896e+05	2.014631e+04	7.943701e+03	4.63347e+03	1.024054e+04	6.513028e+05
PC_31-5 Results	219677.74	212758.14	21222.32	219677.74	212758.14	17592.90	460372.848	5390302.74	1553026.88	2079030.52	2997141.44	764831.22
TAG_52-2 Results	5.34882e+02	5.085720e+06	2.651211e+06	1.763056e+05	4.712239e+05	1.698032e+06	1.231247e+07	7.250787e+06	1.723200e+05	1.911844e+05	2.771838e+05	6.571210e+05
TAG_50-1 Results	8.691634e+01	1.4471059e+06	1.060827e+05	4.363700e+05	1.011959e+06	5.818962e+06	3.873779e+06	1.827793e+06	2.580527e+06	3.686626e+06	6.911340e+06	

- Standard prosedyre krever ekstraksjon
- Uttesting av alternativ metodikk

Teknologi for et bedre samfunn

Isotopanalyser ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$)

- $\delta^{13}\text{C}$ er mulig for enkeltlarve, mens $\delta^{15}\text{N}$ krever 5 copepoditter for å få pålitelige måleresultater.
- Ofte hensiktsmessig å kombinere $\delta^{13}\text{C}$ med andre målemetoder for sikrere klassifisering

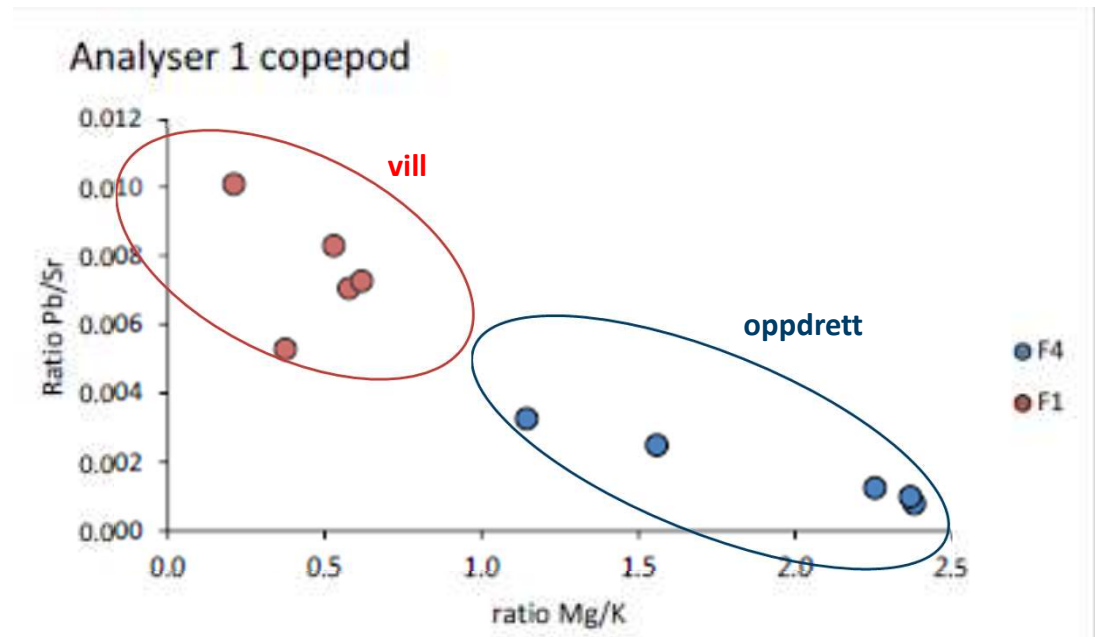




Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Grunnstoffsanalyser

- Flere grunnstoff er målbare i enkeltlarve med ICP-MS-ApexQ (Mg, P, K, Ca, Sr, Pb)
- Ni forholdstall var forskjellig mellom én gruppe vill og en gruppe oppdrett (f.eks)
- Flere opprinnelser av lus analyseres





Take home messages

Analyse av enkeltlarve?

Forskjell vill/oppdrett?

Fettsyresammensetning- GC-FID



Lipidomics (LC-MS/MS)



Stabile isotoper ($\delta^{13}\text{C}$)



Grunnstoff (sporelement)





Takk for oppmerksomheten!

Takk til:

FHF (observatør : Kjell Maroni)

- FHF #900790 (2012)
- FHF # 901859 (2023-2024)

Prosjektgruppen

- SINTEF Ocean (Trond S. Størseth, Merethe Selnes, Marianne U. Rønsberg).
- NTNU (Cecilie Miljeteig, Anna S. Båtnes)
- NMBU (Hans-Christian Teien, Karl Andreas Jensen)

Kontakt: inger.b.standal@sintef.no

<https://www.sintef.no/prosjekter/2023/sporus/>

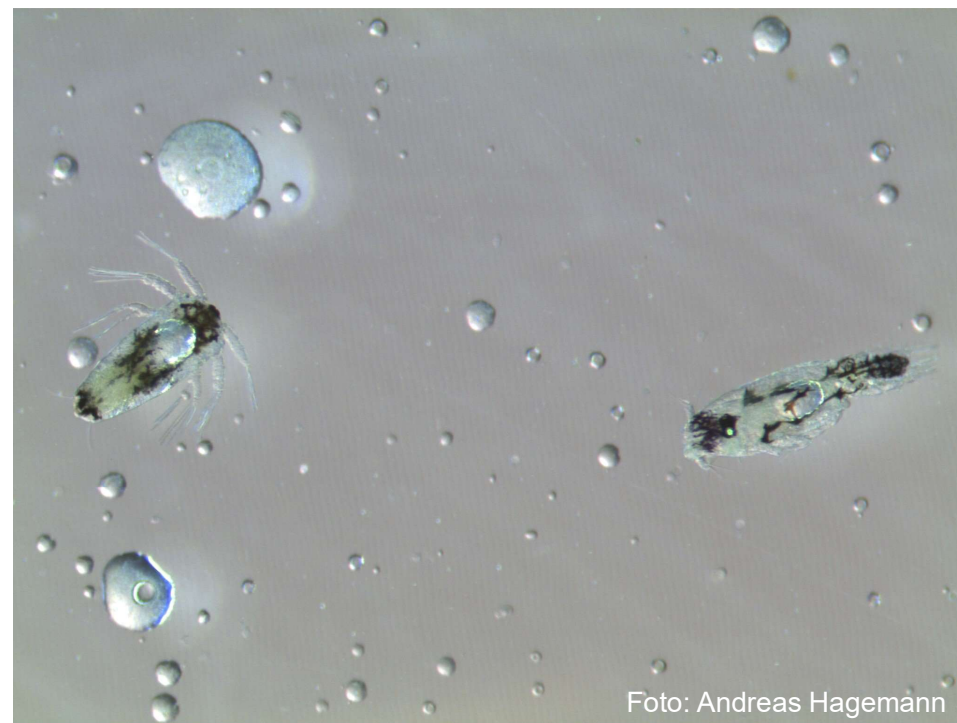


Foto: Andreas Hagemann