

# Utvandringsforløp og fjordvandring til vill laksemolt- kritisk informasjon knytt til å vurdere påvirkning- noen eksempler fra Nordfjord og Hardanger

Innspill dialogmøte 30. november 2021

utformet av

**Henning Andre Urke, INAQ**

m. fl

Helge B. Bjerck, Nord universitet

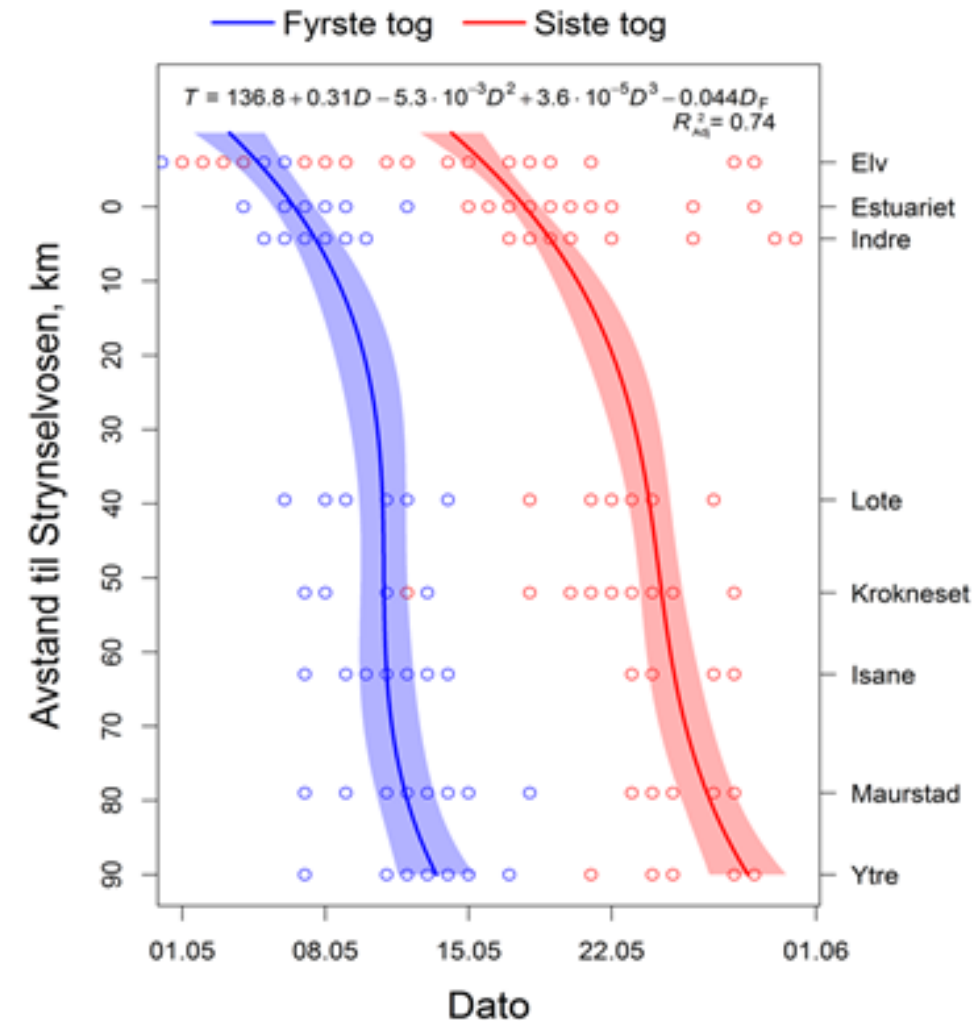
Thronn Oddvar Haugen, NMBU

Torstein Kristensen, Nord universitet

Jo Arve Alfredsen, NTNU

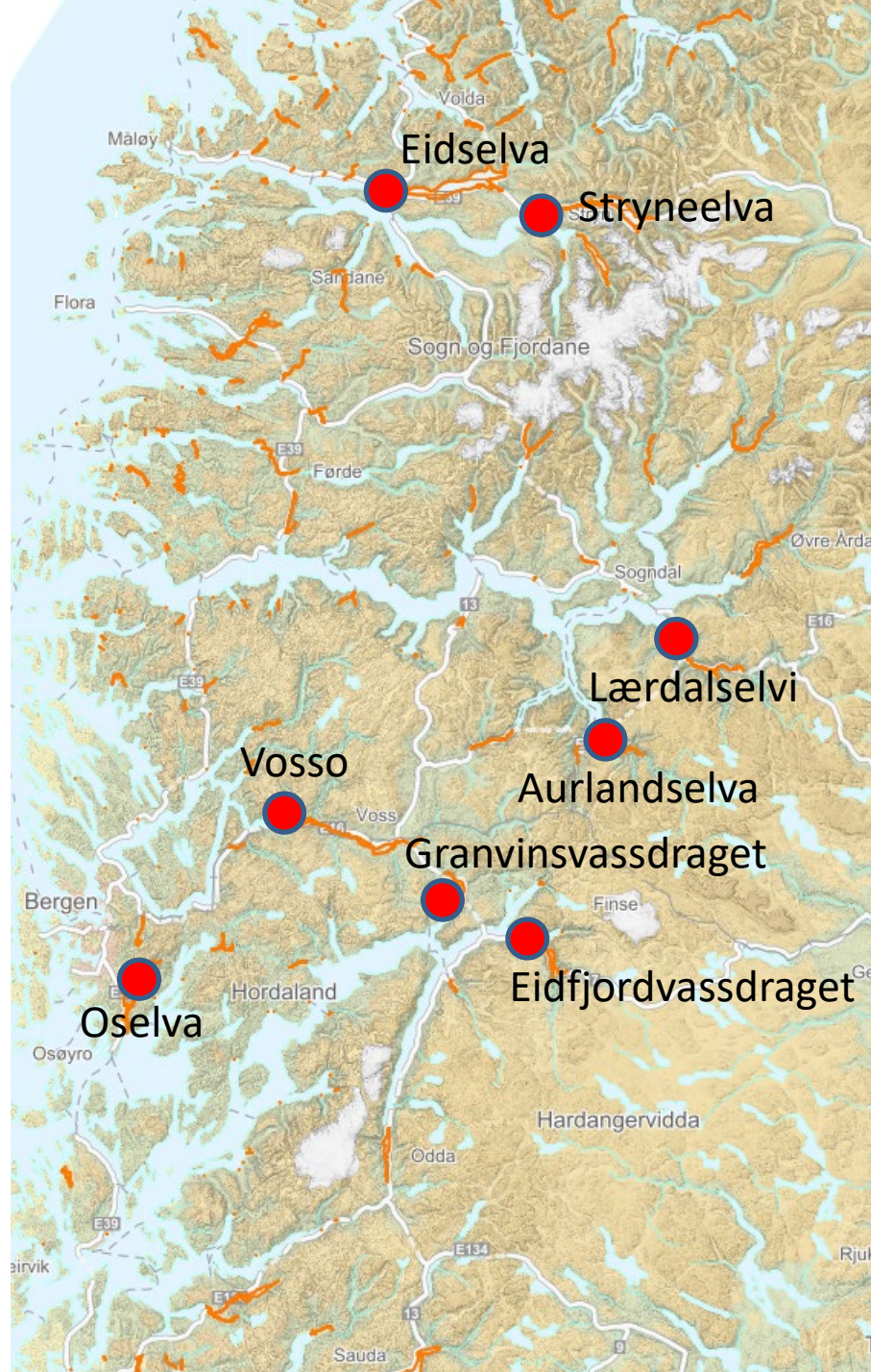
Kate Hawley, NMBU

Kristin Bøe, VetInst



# Akustisk fisketelemetri

## Anvendelse i PO3 & PO4



### Laksesmolt

Fjordsystem	Vassdrag	År
Hardangerfjorden	Eidfjordvassdraget	2018-2021
	Granvinsvassdraget	2018-2021
	Oselva	2018-2021
Osterfjorden	Vossovassdraget	2015, 2016
Sognefjorden	Lærdalselva	2009, 2013, 2014
	Aurlandselva	2014
Nordfjord	Stryneelva	2017-2021
	Eidselva	2018-2021

# Tidspunkt og eksponeringstid i trafikklyset

Nilsen m fl 2017:

- «**Usikkerheten til metoden**, når det kommer til å anslå sannsynlighet for høyt lusepåslag (dødelighet) for utvandrende smolt, er **først og fremst tidspunktet for når smolten er i fjorden og dermed hvilken periode det skal integreres over**. Siden mengden smittsomme kopepoditter øker betydelig utover sommeren i alle produksjonsområdene vil dette gjelde for alle metoder.»
- «Fra gjennomgangen av modellkjøringene er det tydelig at tidspunktet smolten vandrer ut fra elven samt vandringsruten er essensiell input for om en elvebestand blir definert til å ha høy eller lav lakselusindusert dødelighet.
- **Ekspertgruppen anbefaler derfor at det gjennomføres flere studier som kan gi oss bedre og mer detaljert data på nøkkelvassdrag i hvert produksjonsområde.**
- Det anbefales også lengre tidsserier for å fange opp mellomårlige variasjoner, samt at dataene kan brukes til å forklare det observerte mønsteret ved hjelp av elveavrenning, temperatur, genetikk eller annet»
- I det estimerte lusepåslaget er det antatt **at like mange fisk starter vandringa ut mot havet kvar dag i et 40-dagers tidsrom** (Vollset mfl., 2021). For å ta høyde for usikkerhet i utvandringsforløp har vi også kjørt modellen for utvandring 10 dager tidligere og 10 dager seinere enn det mest sannsynlige tidsrommet.
- **Spørsmål :Hvorfor ikke bruke reelle datasett på utvandringsforløp i de elver og fjordsystem der dette er kjent?**



### Produksjonsområde 3: Karmøy - Sotra

Vassdrags nr.	Vassdrag	GBM (kg laks)	Teoretisk smoltprod.	T_Andel i region (%)	Avs_Gru (m)	NLV	SD	Tidspunkt for utvandring				
								Start	25 %	50 %	Midtp.	Slutt
041.Z	Etne	1025	54991	34,0	62961	1	2	24. apr.	4. mai.	10. mai.	14. mai.	3. jun.
042.3Z	Daleelva-Fjæraelva	38	2030	1,3	94979	0	0	27. apr.	7. mai.	14. mai.	17. mai.	6. jun.
045.2Z	Uskedalselva	180	9657	6,0	58284	0	1	24. apr.	4. mai.	11. mai.	14. mai.	3. jun.
045.4Z	Rosendal	99	5311	3,3	68884	0	0	25. apr.	5. mai.	12. mai.	15. mai.	4. jun.
047.2Z	Jondalselvi	54	2874	1,8	102447	0	0	28. apr.	8. mai.	14. mai.	18. mai.	7. jun.
048.Z	Opo	149	5401	3,3	175963	0	0	29. apr.	9. mai.	15. mai.	19. mai.	8. jun.
050.1Z	Kinso	126	4568	2,8	141442	0	1	29. apr.	9. mai.	16. mai.	19. mai.	8. jun.
050.Z	Eio	427	15479	9,6	159578	0	1	1. mai.	11. mai.	18. mai.	21. mai.	10. jun.
052.1Z	Granvin	187	6779	4,2	141379	0	1	1. mai.	11. mai.	18. mai.	21. mai.	10. jun.
052.7Z	Steinsdal	233	12500	7,7	113272	0	0	27. apr.	7. mai.	14. mai.	17. mai.	6. jun.
055.7Z	Oselva	425	27731	17,2	34716	0	1	23. apr.	3. mai.	10. mai.	13. mai.	2. jun.
055.Z	Tysse	247	14326	8,9	64871	0	0	26. apr.	6. mai.	12. mai.	16. mai.	5. jun.

### Produksjonsområde 3: Karmøy - Sotra

Vassdrags nr.	Vassdrag	GBM (kg laks)	Teoretisk smoltprod.	T_Andel i region (%)	Avs_Gru (m)	NLV	SD	Tidspunkt for utvandring			
								Start	25 %	50%	Slutt
041.Z	Etne	1025	54991	29,7	62961	1	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
042.3Z	Daleelva-Fjæraelva	38	2030	1,1	94979	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
045.2Z	Uskedalselva	180	9657	5,2	58284	0	1	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
045.4Z	Rosendal	99	5311	2,9	68884	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
047.2Z	Jondalselvi	54	2874	1,6	102447	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
048.Z	Opo	798	28928	15,6	175963	0	0	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
050.1Z	Kinso	126	4568	2,5	141442	0	1	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
050.Z	Eio	427	15479	8,4	159578	0	1	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
052.1Z	Granvin	187	6779	3,7	141379	0	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
052.7Z	Steinsdal	233	12500	6,8	113272	0	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
055.7Z	Oselva	425	27731	15,0	34716	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
055.Z	Tysse	247	14326	7,7	64871	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.

### Produksjonsområde 4: Nordhordaland - Stad

Vassdrags nr.	Vassdrag	GBM	Teoretisk	T_Andel i	Avs_Gru	NLV	SD	Tidspunkt for utvandring				
								Start	25 %	50 %	Midtp.	Slutt
060.4Z	Lone											
061.2Z	Storelva											
061.Z	Daleelva i V											
062.Z	Vosso											
063.Z	Ekso	219	7939	1,1	70415	0	1	27. apr.	7. mai.	13. mai.	17. mai.	6. jun.
064.Z	Modalselva	598	21661	3,0	76983	0	1	27. apr.	7. mai.	14. mai.	17. mai.	6. jun.
067.2Z	Haugdalsv											
067.3Z	Matrevassd											
067.6Z	Frøyset											
069.31Z	Storelva-Bn											
070.Z	Vikja											
071.Z	Nærøydal											
072.2Z	Flåm											
072.Z	Aurland											
073.Z	Lærdal											
075.4Z	Mørkrivassdraget	206	5367	0,7	213312	0	0	2. mai.	12. mai.	18. mai.	22. mai.	11. jun.
077.3Z	Sogndal	114	4628	0,6	155114	0	0	2. mai.	12. mai.	18. mai.	22. mai.	11. jun.
077.Z	Årøy	128	5197	0,7	160707	1	0	2. mai.	12. mai.	19. mai.	22. mai.	11. jun.
079.Z	Daleelva	271	11003	1,5	94701	0	0	28. apr.	8. mai.	15. mai.	18. mai.	7. jun.
080.1Z	Hovlandselv-Indredal	51	2053	0,3	82723	0	0	28. apr.	8. mai.	14. mai.	18. mai.	7. jun.
080.21Z	Ytredalselva	88	3588	0,5	82648	0	0	28. apr.	8. mai.	14. mai.	18. mai.	7. jun.
080.4Z	Bøelva	22	890	0,1	51446	0	0	26. apr.	6. mai.	13. mai.	16. mai.	5. jun.
082.5Z	Dalselva	142	5765	0,8	48796	0	0	27. apr.	7. mai.	14. mai.	17. mai.	6. jun.
082.Z	Flekke	277	11246	1,6	48426	0	0	27. apr.	7. mai.	14. mai.	17. mai.	6. jun.
083.2Z	Kvam	172	8480	1,2	62483	0	0	28. apr.	8. mai.	14. mai.	18. mai.	7. jun.
083.4Z	Rivedalselva	38	1868	0,3	41984	0	0	27. apr.	7. mai.	13. mai.	17. mai.	6. jun.
083.Z	Gaula	1443	71140	9,8	64602	1	0	28. apr.	8. mai.	14. mai.	18. mai.	7. jun.
084.7Z	Nausta	2171	72403	10,0	66797	1	0	28. apr.	8. mai.	15. mai.	18. mai.	7. jun.
084.Z	Jølstra	1153	38453	5,3	72031	0	0	28. apr.	8. mai.	15. mai.	18. mai.	7. jun.
085.Z	Osenelva	1019	33984	4,7	45969	0	1	28. apr.	8. mai.	14. mai.	18. mai.	7. jun.
086.8Z	Hopselva	94	3816	0,5	77461	0	0	29. apr.	9. mai.	15. mai.	19. mai.	8. jun.
086.Z	Åelva	435	17661	2,4	78279	0	0	29. apr.	9. mai.	15. mai.	19. mai.	8. jun.
087.1Z	Ryggeelva	56	2274	0,3	77609	0	0	29. apr.	9. mai.	16. mai.	19. mai.	8. jun.
087.Z	Gloppen	443	18628	2,6	81061	0	0	29. apr.	9. mai.	16. mai.	19. mai.	8. jun.
088.1Z	Olden	151	5474	0,8	114100	1	0	30. apr.	10. mai.	17. mai.	20. mai.	9. jun.
088.2Z	Loen	127	4604	0,6	115903	0	0	30. apr.	10. mai.	17. mai.	20. mai.	9. jun.
088.Z	Stryn	540	24273	3,4	109811	1	1	30. apr.	10. mai.	16. mai.	20. mai.	9. jun.
089.4Z	Hjalma	121	5264	0,7	56803	0	0	29. apr.	9. mai.	15. mai.	19. mai.	8. jun.
089.Z	Eidselva	763	33191	4,6	64530	1	1	29. apr.	9. mai.	16. mai.	19. mai.	8. jun.
091.3Z	Ervikelva	123	5351	0,7	3696	0	1	28. apr.	8. mai.	15. mai.	18. mai.	7. jun.

### Produksjonsområde 4: Nordhordaland - Stad

Vassdrags nr.	Vassdrag	GBM (kg laks)	Teoretisk smoltprod.	T_Andel i region (%)	Avs_Gru (m)	NLV	SD	Tidspunkt for utvandring			
								Start	25 %	50%	Slutt
064.Z	Modalselva	598	21661	2,9	76983	0	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
067.3Z	Haugdalsvassdraget	130	5031	0,7	51203	0	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
077.3Z	Sogndal	114	4628	0,6	155114	0	0	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
077.Z	Årøy	128	5197	0,7	160707	1	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
079.Z	Daleelva	271	11003	1,5	94701	0	0	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
080.1Z	Hovlandselv-Indredal	51	2053	0,3	82723	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
080.21Z	Ytredalselva	88	3588	0,5	82648	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
080.4Z	Bøelva	22	890	0,1	51446	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
082.5Z	Dalselva	142	5765	0,8	48796	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
082.Z	Flekke	277	11246	1,5	48426	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
083.2Z	Kvam	172	8480	1,1	62483	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
083.4Z	Rivedalselva	38	1868	0,2	41984	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
083.Z	Gaula	1443	71140	9,5	64602	1	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
084.7Z	Nausta	2171	72403	9,7	66797	1	0	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
084.Z	Jølstra	1153	38453	5,1	72031	0	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
085.Z	Osenelva	1019	33984	4,5	45969	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.
086.8Z	Hopselva	94	3816	0,5	77461	0	0	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
086.Z	Åelva	435	17661	2,4	78279	0	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
087.1Z	Ryggeelva	56	2274	0,3	77609	0	0	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
087.Z	Gloppen	443	18628	2,5	81061	0	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
088.1Z	Olden	151	5474	0,7	114100	1	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
088.2Z	Loen	127	4604	0,6	115903	0	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
088.Z	Stryn	1079	48501	6,5	109811	1	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
089.4Z	Hjalma	121	5264	0,7	56803	0	0	8. mai.	18. mai.	28. mai.	17. jun.
089.Z	Eidselva	763	33191	4,4	64530	1	0	1. mai.	11. mai.	21. mai.	10. jun.
091.3Z	Ervikelva	123	5351	0,7	3696	0	0	24. apr.	4. mai.	14. mai.	3. jun.

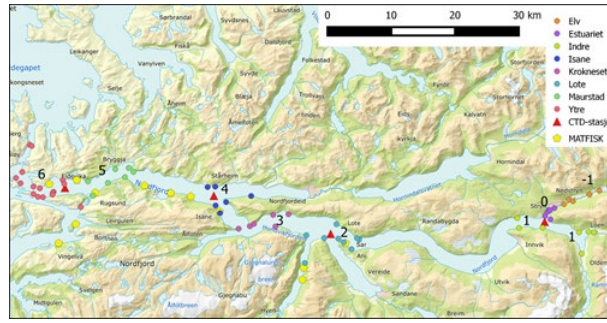
«Kartet» ser no ut til å stemme betraktelig bedre med terrenget!

MEN, kan det brukes for å vurdere reell påvirkning på den enkelte laksebestanden det konkrete året?

# Simulering- utvandningsforløp utvandring laksesmolt- 2017 Stryneelva



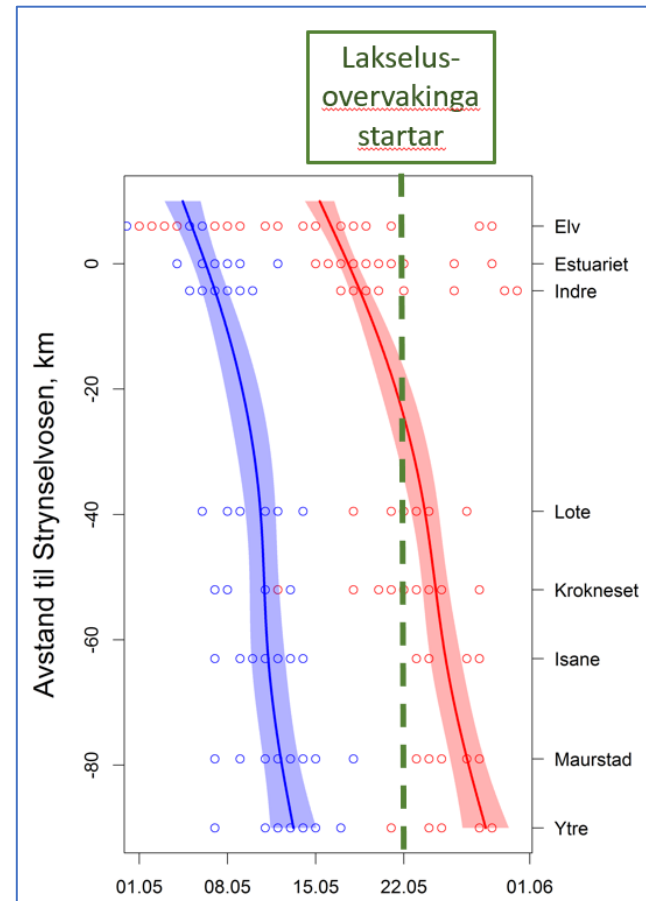
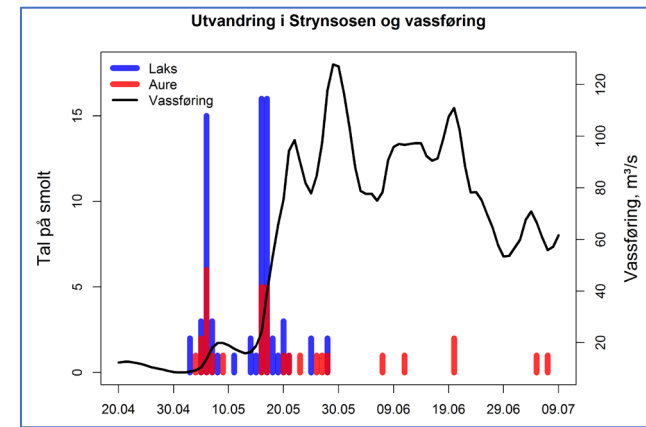
# Stryneelva 2017- laksesmolt



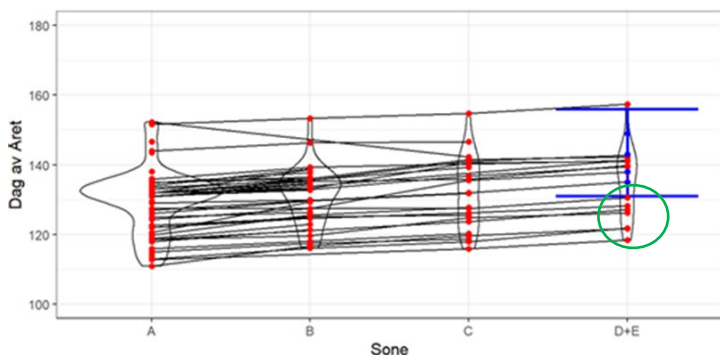
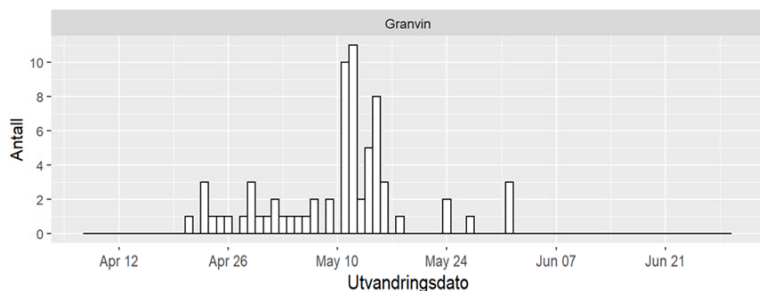
- Vassføringsauke sett i gong utvandringa – det går to grupper
- Fyrstegruppa hadde gått ut då luseovervakinga var sett i gong i 2017
- Dei fyrste merka laksesmoltane kjem til ytre del av fjorden den **7. mai**
- Vandringa frå elveos til dei forlet ytre fjord tok i snitt **8,3 dagar** hjå laksesmolten
- **Vi kan predikere ankomsttid til ytre fjord med 74 % presisjon**

Sone	Oppholdstid (dagar)		Ankomsttid (dag på året)		n
	[10%;50%;90%]	snitt±SD	[10%;50%;90%]	snitt±SD	
-1	[0.1;1.1;9.5]	9.4±29.3	[120.8;127.7;138.1]	129.8±7.3	79
0	[0.1;1.1;11.1]	6.7±18.0	[125.0;135.7;234.0]	146.5±38.9	80
1	[0.3;2.9;6.0]	5.4±15.9	[126.0;136.2;140.1]	134.5±6.0	50
2	[0.1;1.5;6.5]	5.0±14.5	[127.0;139.2;142.0]	135.1±6.7	37
3	[0.1;1.0;8.6]	9.0±28.8	[129.6;139.6;145.4]	138.1±7.7	34
4	[0.3; <b>0.7</b> ;2.7]	1.2±1.2	[128.4;141.2;146.3]	138.8±10.5	23
5	[0.1; <b>0.4</b> ;8.3]	9.2±31.0	[128.8;134.7;145.9]	137.8±9.7	18
6	[0.1; <b>0.9</b> ;7.6]	7.3±28.3	[129.9;139.9;146.7]	139.0±8.9	25

Kilde :Urke, H. A, Haugen, T. O., Kjærstad, G., Alfredsen, J. A., Kristensen, T. 2018.

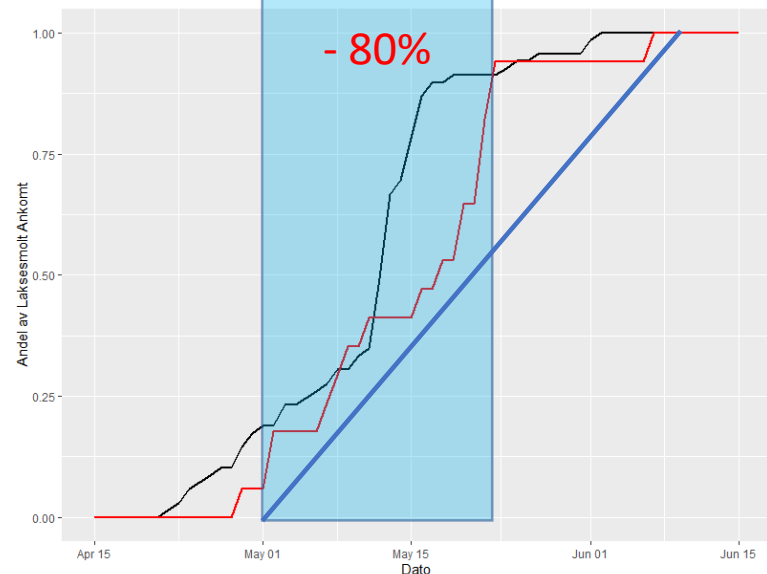
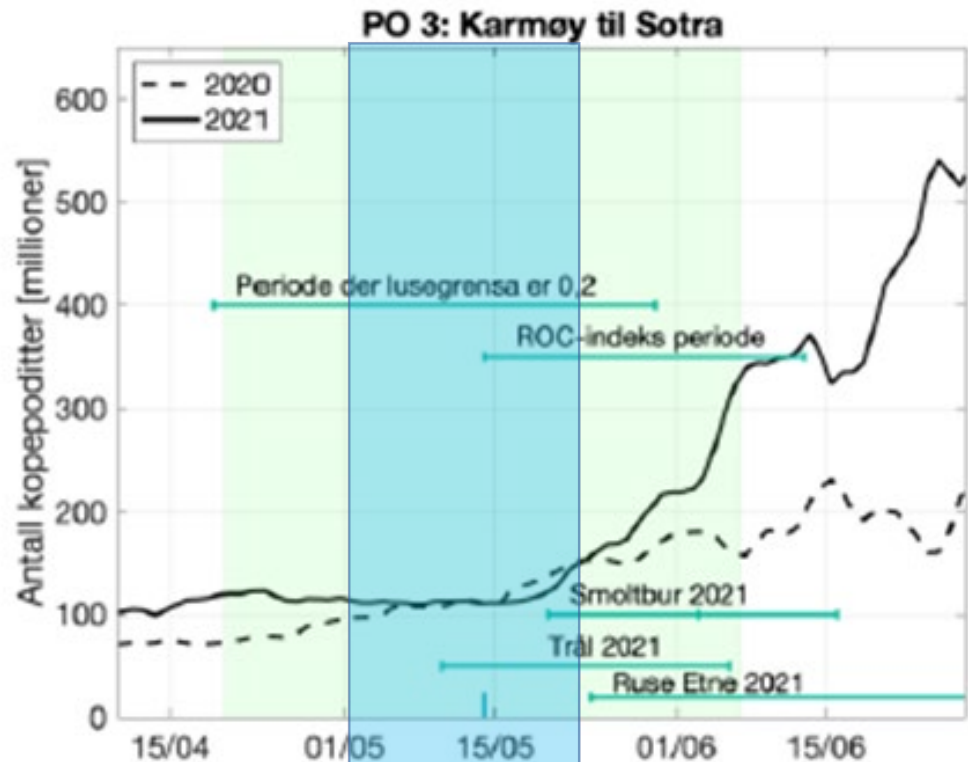


# Granvinselva laksesmolt 2021 (PO3)



- 30 % av laksesmolten passert før NALO (start og stopp angitt ved blå strek) starter tråling i 2021
- NALO dekker resterande utvandring

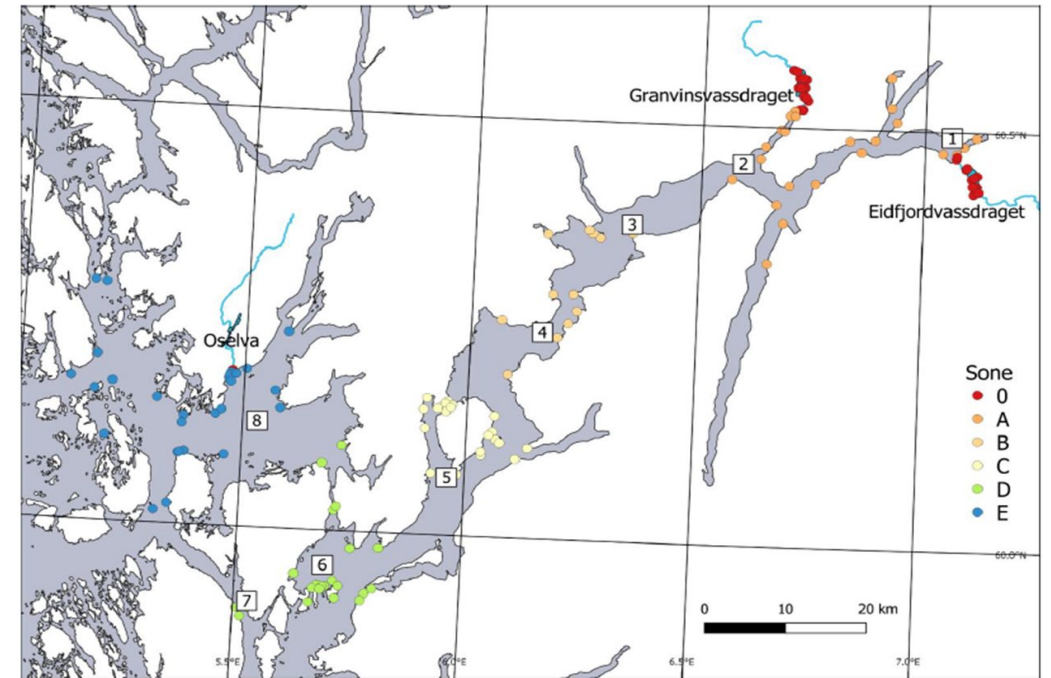
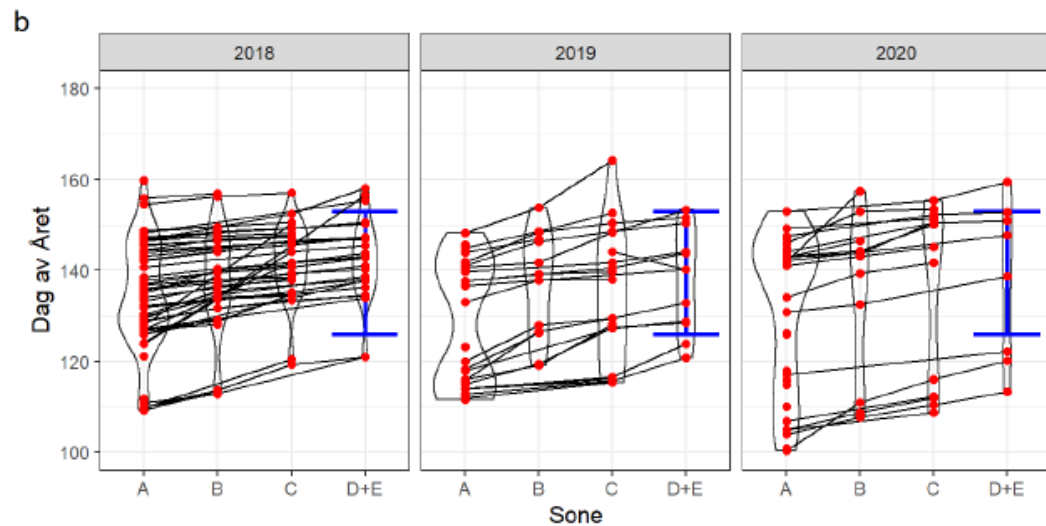
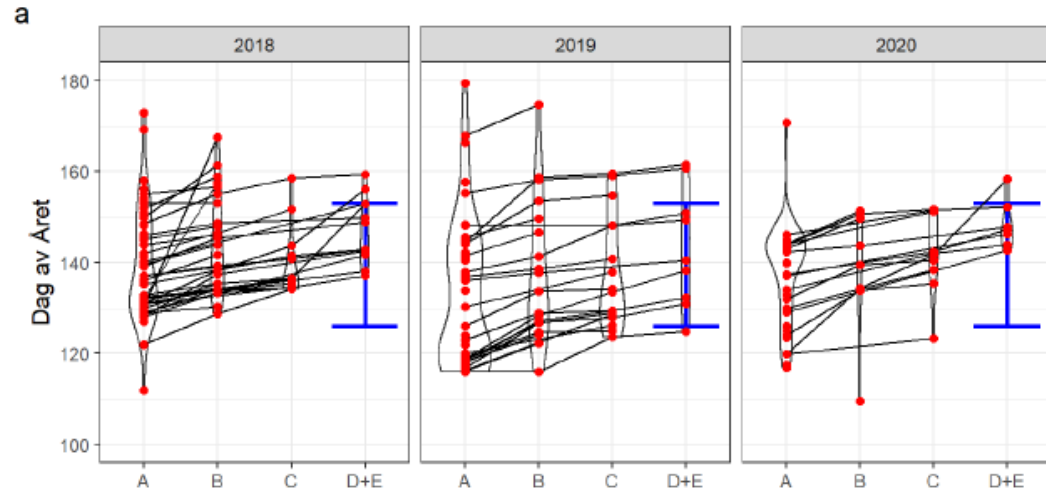
- 80 % av laksesmolten er registrert i ytre fjord 1- 22. mai i 2021 (rød linje).
- Smittepresset i denne perioden vil ha stor betydning for påvirkningen i 2021
- «Trafikklyset» antar at 50 % av laksesmolten vandrer ut av vassdraget etter 21. mai slik at smittepresset sist mai og medio juni (17.juni) som har antatt like stor relevans.
- Hva var opplevd smittepress for laksesmolt fra Granvinselva i 2021?



Granvinselva elvemunning (n=69), rød ankomst i ytre fjord (n=17)

# Hardangerfjorden- overlapp NALO og AT fisk

## Eio (a) og Granvin (b) 2018-2020



NALO dekker den tidsperioden laksesmolt fra Granvinselva og Eio er i ytre fjord

- Tidligere start for å fange opp fisk fra Granvin
- Litt lengre trålperiode for å fange opp de siste fra Eio



# Oppsummering

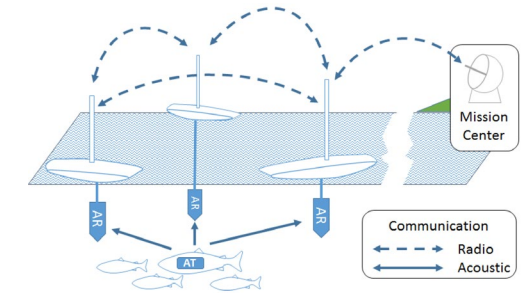
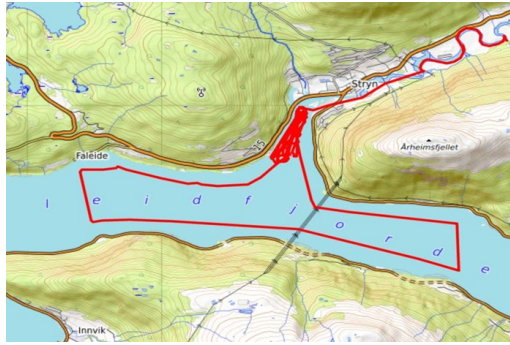
- Hva har AT-studiene lært/gitt oss:
  - Utvandningsmodeller for smolt av laks
    - Hva igangsetter utvandringa (i PO3 og PO4)
  - Flere utvandningsgrupper pr elv
  - Liten variasjon mellom utvandningsgruppene og vassdrag når det gjelder framdriftshastighet i fjordmiljøet
    - 0,8-1,5 kroppslengder i sekundet;
      - 12 cm smolt: 8,3-15,5 km/døgn; 15 cm smolt: 10,4-19,4 km/døgn
  - **Vi kan med god presisjon forutsi når smolten er ved oppdrettsområdene ut fra vassføringsregimet i de studerte elvene**
    - Dette har ført til økt presisjon med tiltak og overvåking (tidsperioden er kjent «pensum»)
- **Datsett med utvandningsforløp er så langt ikke brukt for å sikre større presisjon med vurderinger av påvirkning (opplevd smittepress og estimert dødlighet) – en antar fortsatt en jevn utvandring over 40 dager +-10 dager**
  - **Noen case studier på dette burde være av interesse (overmodent) ?**
- Vi jobber videre med detaljerte studier på fjord- og kystnærvandring til både laksesmolt og sjøaure

# USV «FishOtter» (x 3)

## PhD-prosjekt (2020-24)

### “AUTONOMOUS MULTI-AGENT SYSTEM FOR SEARCH, LOCALIZATION AND PERSISTENT TRACKING OF ULTRASONIC FISH TAGS”

- N. Lauvås, NTNU, Institutt for teknisk kybernetikk

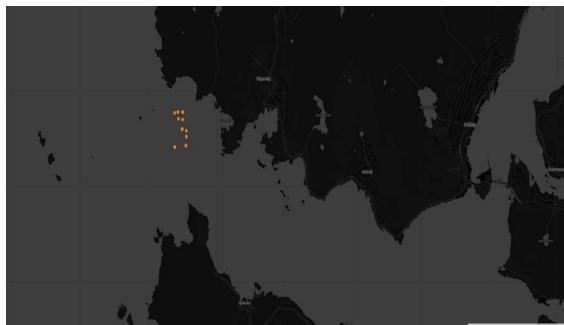


## PhD-prosjekt (2018-21)

### “AUTONOMOUS CONTROL OF WAVE-PROPELLED UNMANNED SURFACE VEHICLE”

(Underprosjekt “Akustisk fiskesporing

- A. Dallolio, NTNU, Institutt for teknisk kybernetikk



# USV «AutoNaut»

