



Membraner som risikoreduserende tiltak på inntaksvann

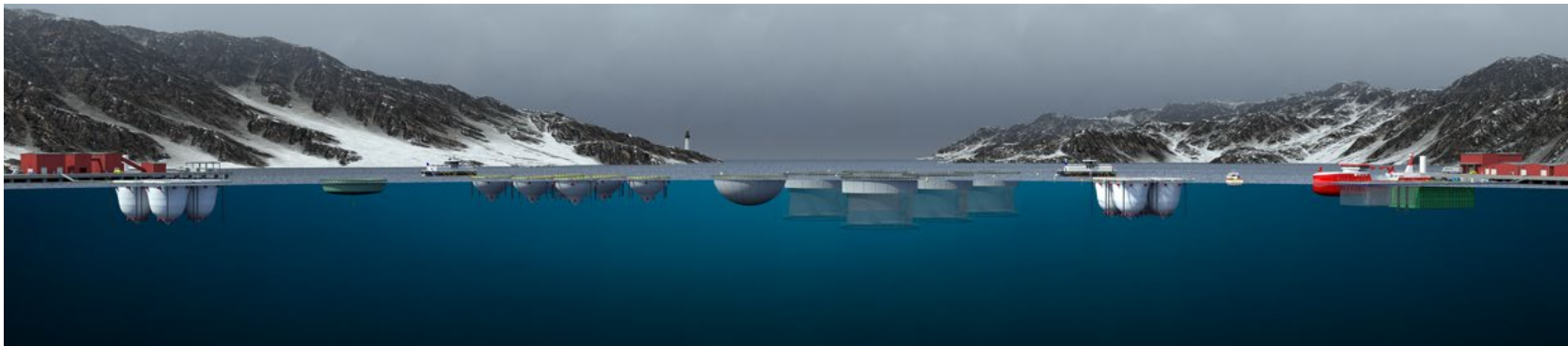
Margit Jakobsen

Fii
ZK



FiiZK

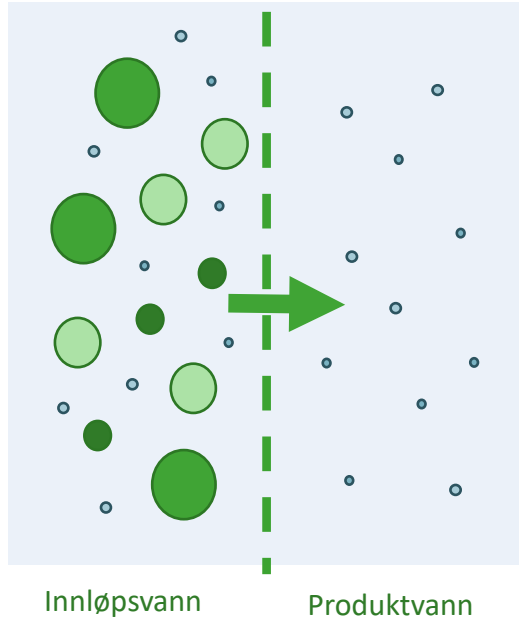
- Hovedkontor i Trondheim, fabrikker og kontorer flere steder i Norge og Skottland
- Digitale løsninger
- Tekniske tekstiler
- Lukket system
- Membranfiltreringsanlegg



Dagens tema: Rensing av inntaksvann med membraner



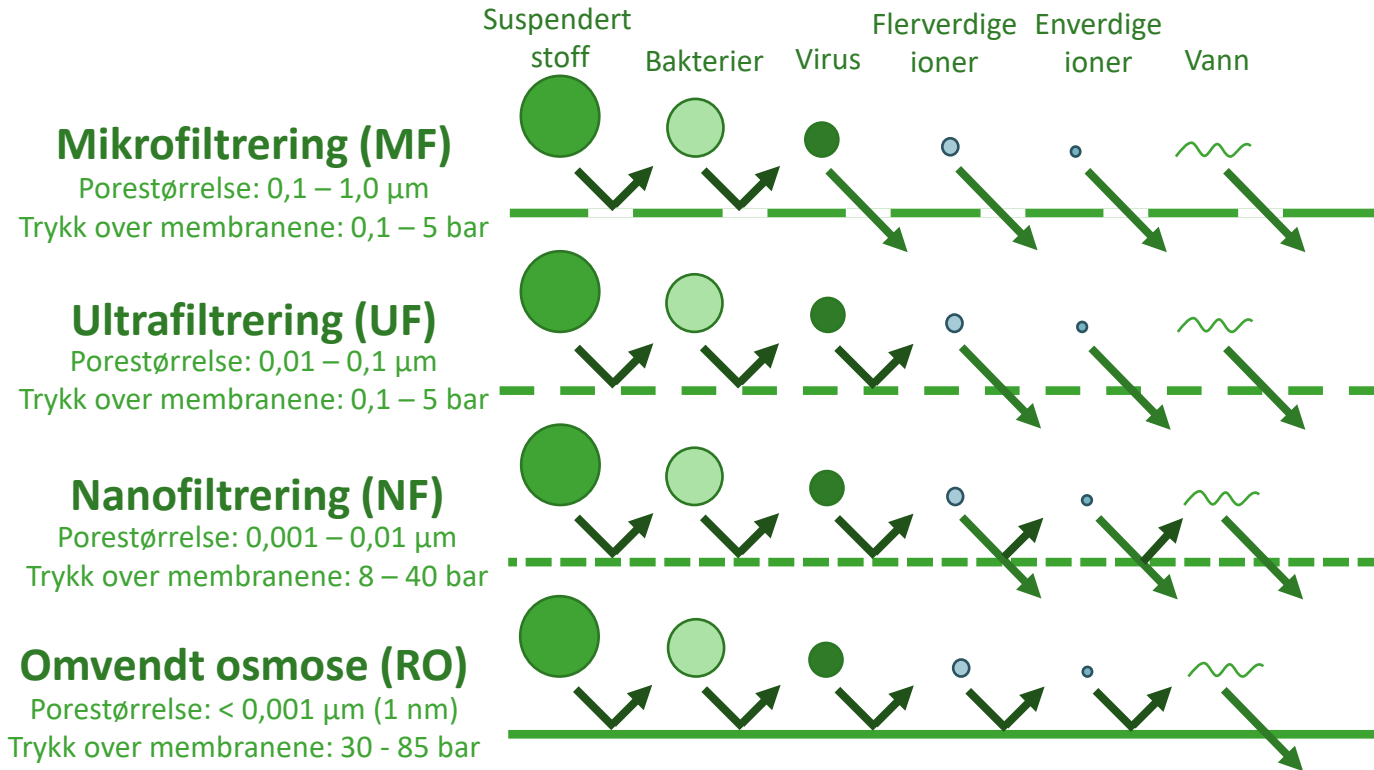
En membran er et materiale som slipper noe gjennom og holder noe annet tilbake – en selektiv barriere



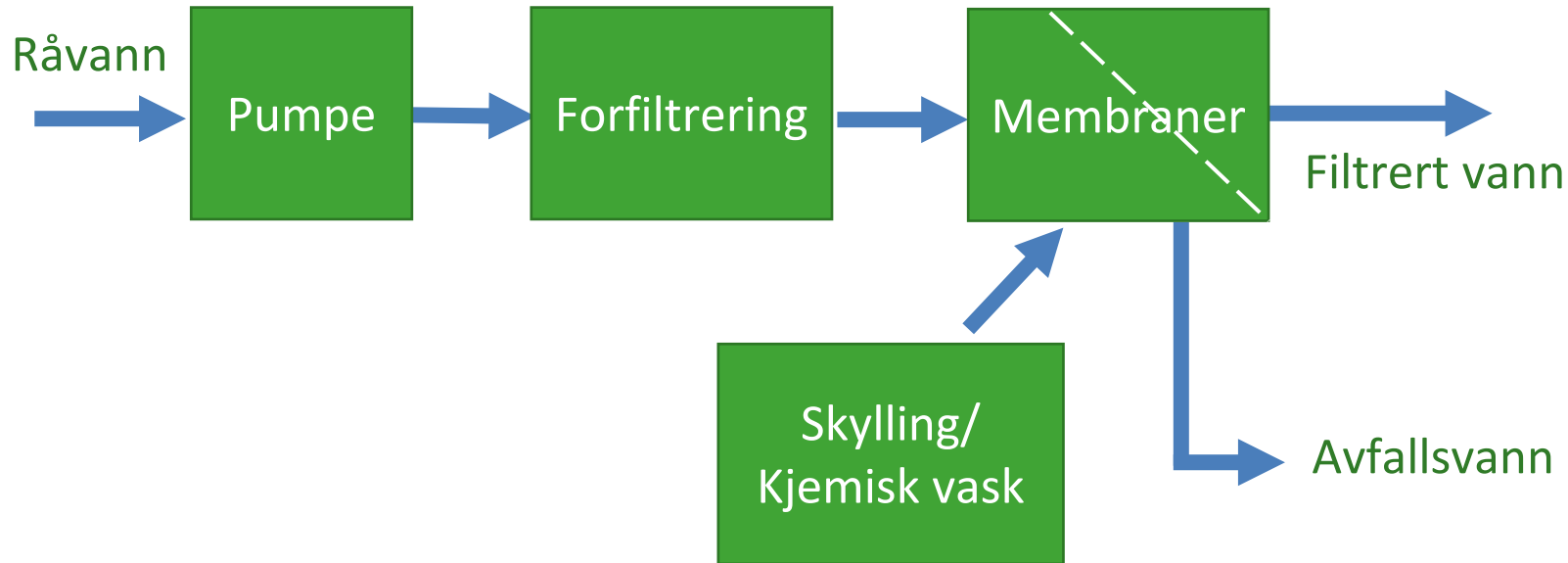
En gitt membran er en barriere for komponenter av en viss størrelse eller med visse kjemiske egenskaper

I membranfiltrering av vann brukes trykk for å få rensset vann gjennom membranen, mens uønskede komponenter holdes tilbake

Membraner kan karakteriseres ved porestørrelse, og membrantype velges ut fra ønsket vannkvalitet for produktvannet



Hvordan fungerer membranfiltrering i stor skala?



Hvordan fungerer membranfiltrering i stor skala?



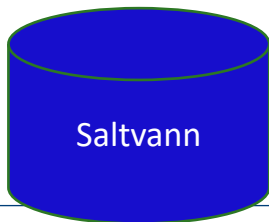
I akvakultur ønskes tre ulike salinitetskategorier som inntaksvann



$<0,3 \text{ ‰}$

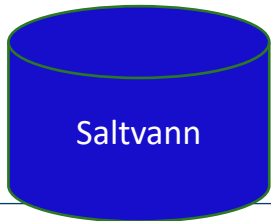
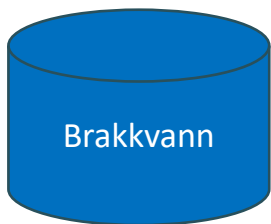


$0,3 - 30 \text{ ‰}$



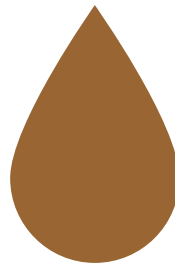
$>30 \text{ ‰}$

Hovedsaklig to typer vannkilder: Ferskvann og saltvann



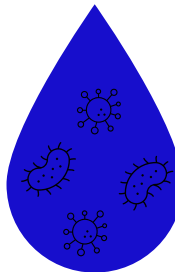
Ferskvann:

- Humus
- Metaller
- Patogener
- Begrenset tilgjengelighet



Saltvann:

- **Patogener**
- Partikler

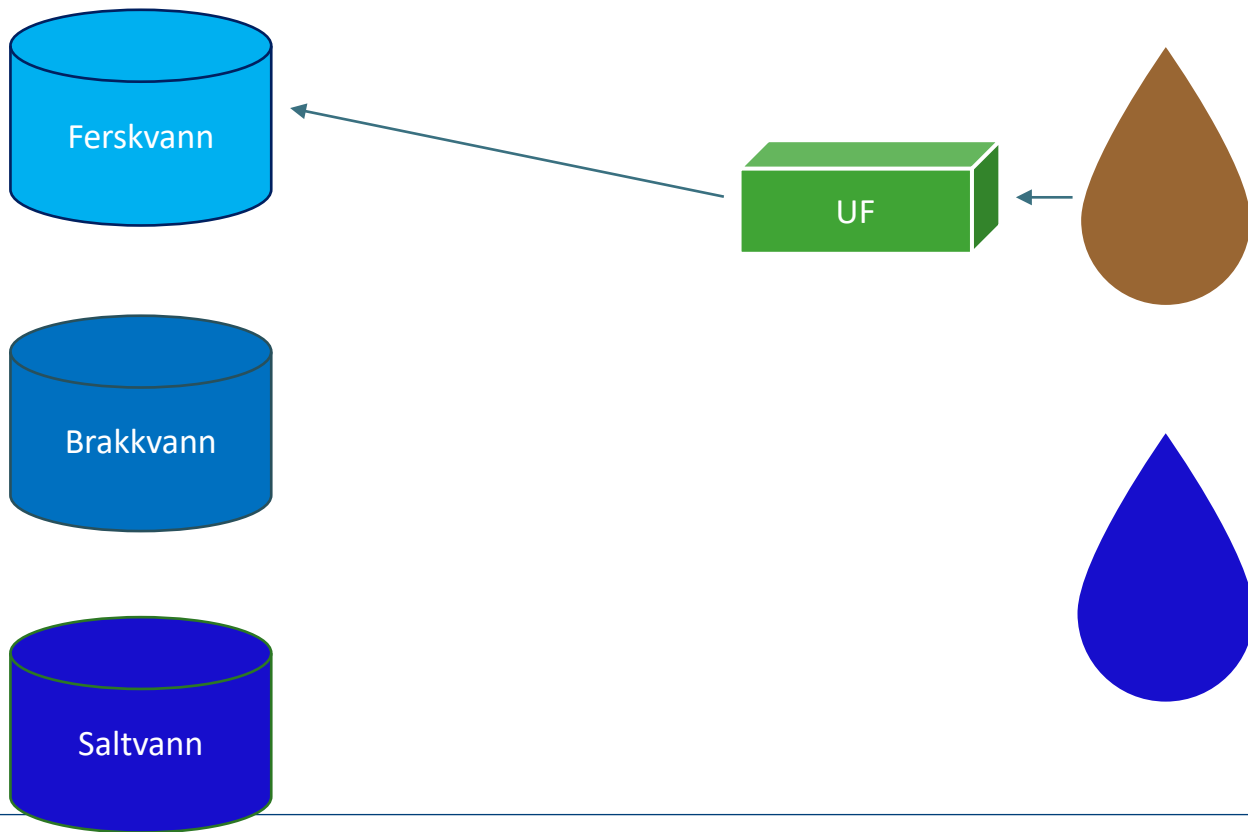


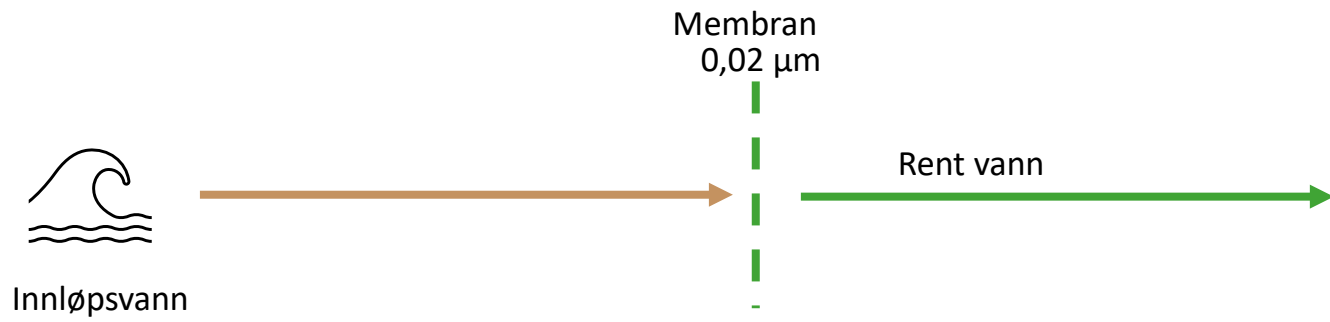
Ferskvannsrensing - humus

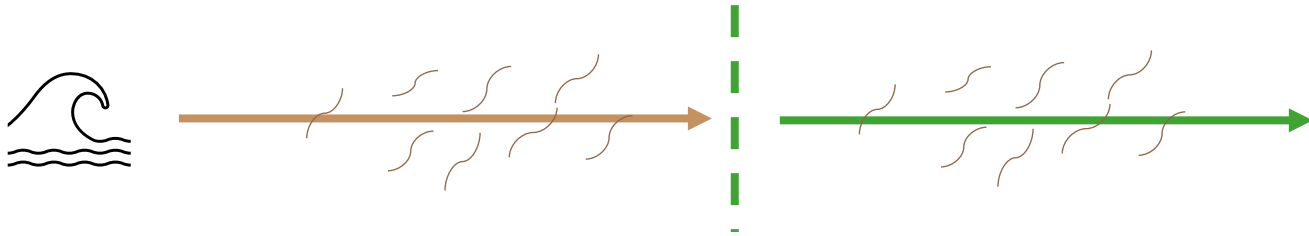
- Ofte høyt innhold av humus i norsk ferskvann
- Humus er små, negativt ladede partikler som kommer fra nedbryting av organisk materiale
- Humus har ofte positivt ladede metaller bundet til seg

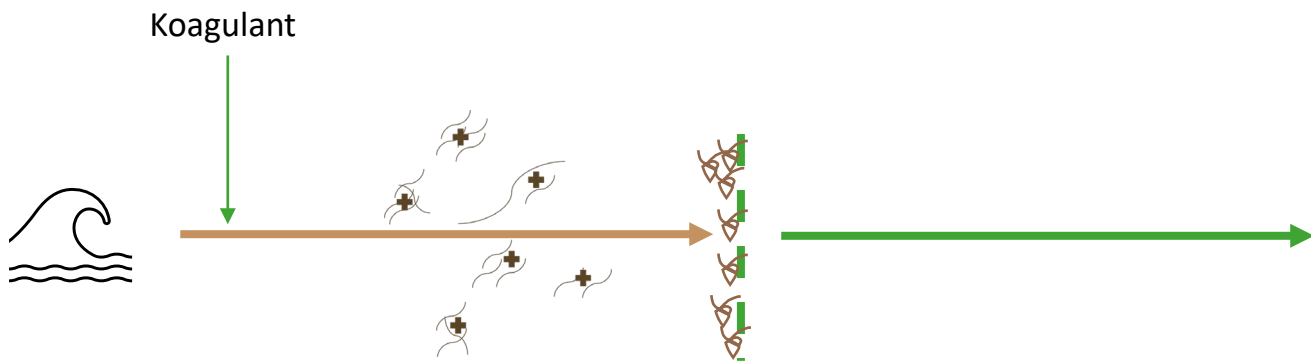


Ferskvann kan renses med ultrafiltrering (UF)

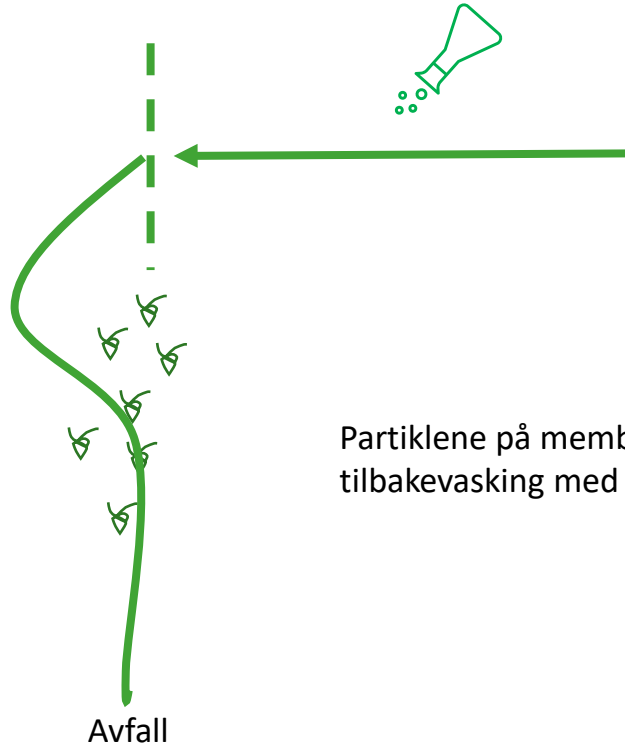








Vasking av membraner



Partiklene på membranoverflaten fjernes ved tilbakevasking med eller uten kjemikalier

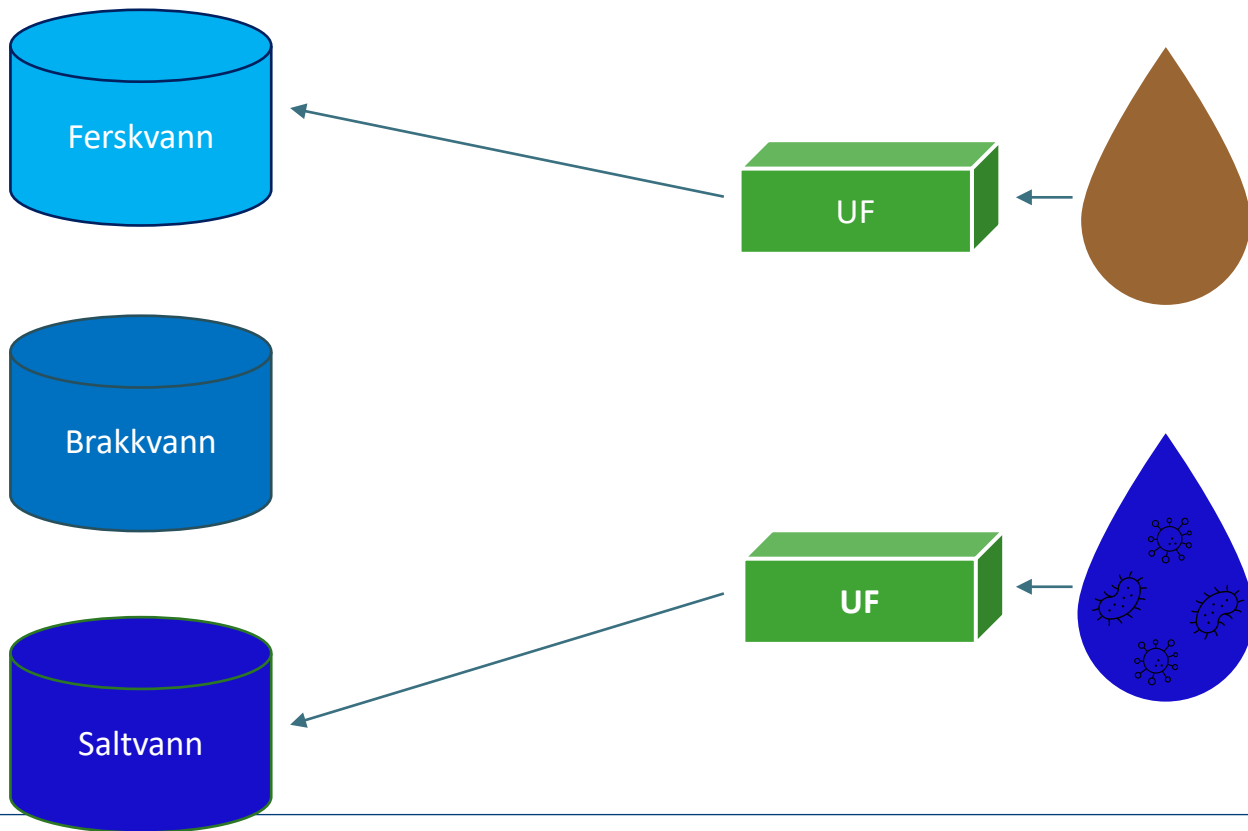
Ferskvannsrensing – faktiske resultater

- Erfaring med drift i storskala (100-120 m³/h)
- Driftes med aluminiumkoagulant og streng pH-kontroll
- Gode vannverdier
 - ~75% reduksjon i TOC
 - ~ 90% reduksjon i metaller
 - Ingen infeksjoner fra inntaksvann

	Før membran	Etter membran
TOC (mg/L)	4,5	0,9
Fargetall (mgPt/L)	30	<2
Aluminium (ug/L)	79	1,3
Jern (ug/L)	170	<0,3

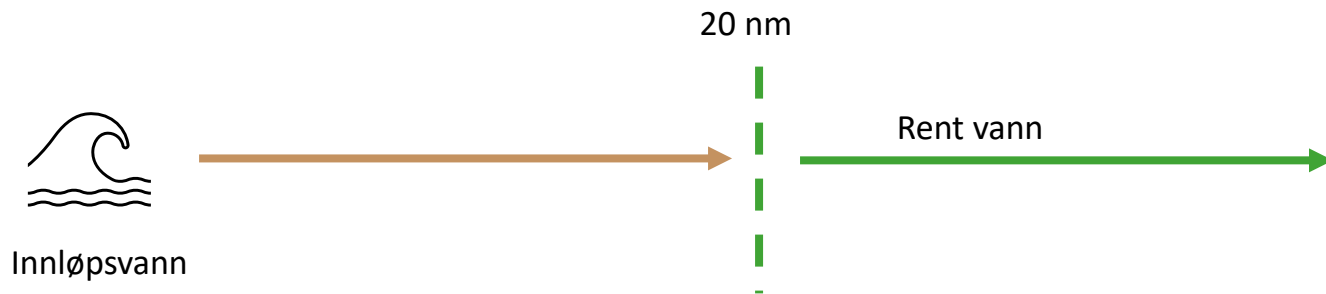


Sjøvann kan renses med ultrafiltrering



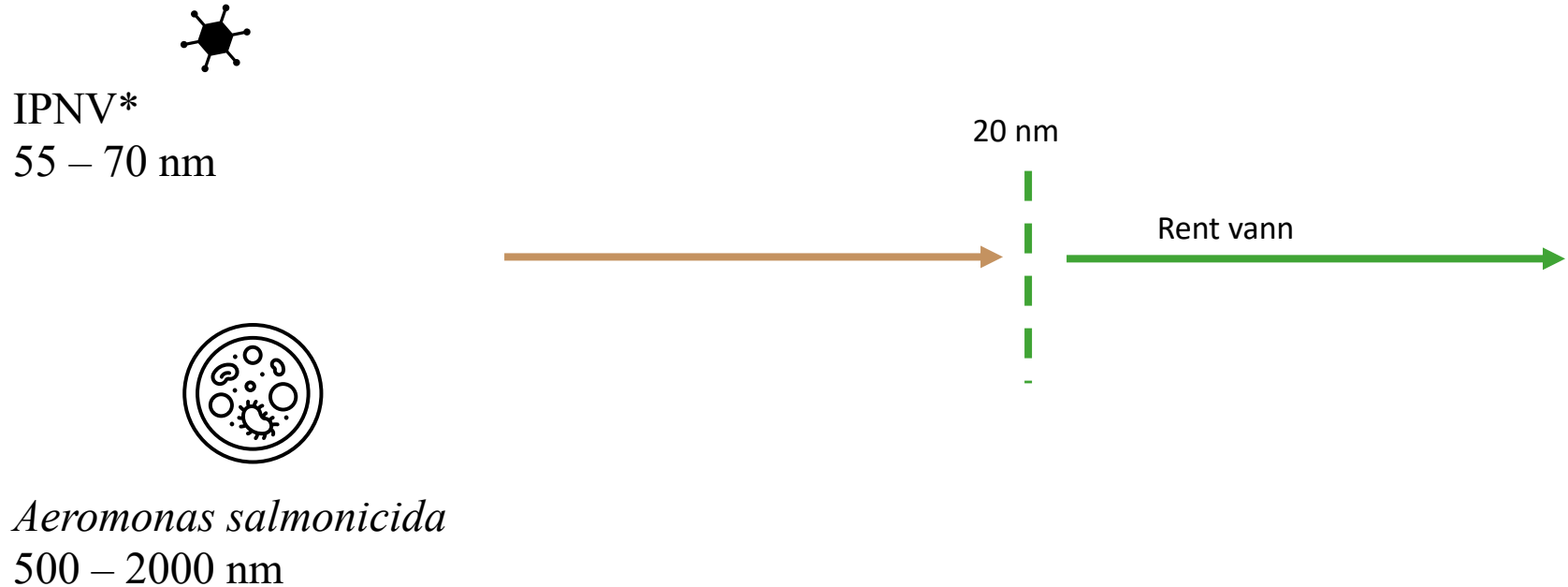
Hvordan vet man at membranene faktisk holder ute patogener?

- Dead-end -> membranens porestørrelse avgjør om vi lykkes



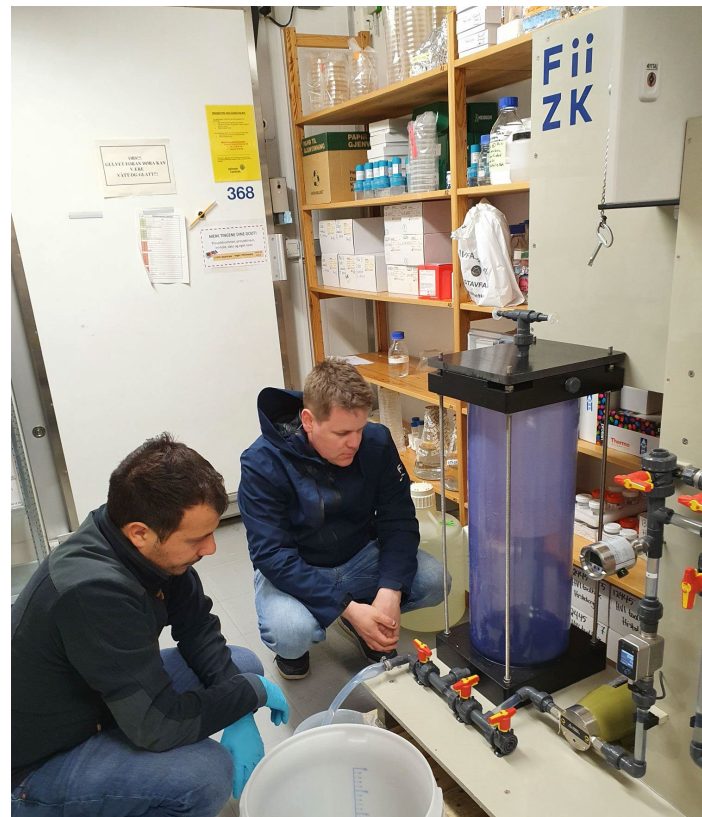
Hvordan vet man at membranene faktisk holder ute patogener?

- Dead-end -> membranens porestørrelse avgjør om vi lykkes



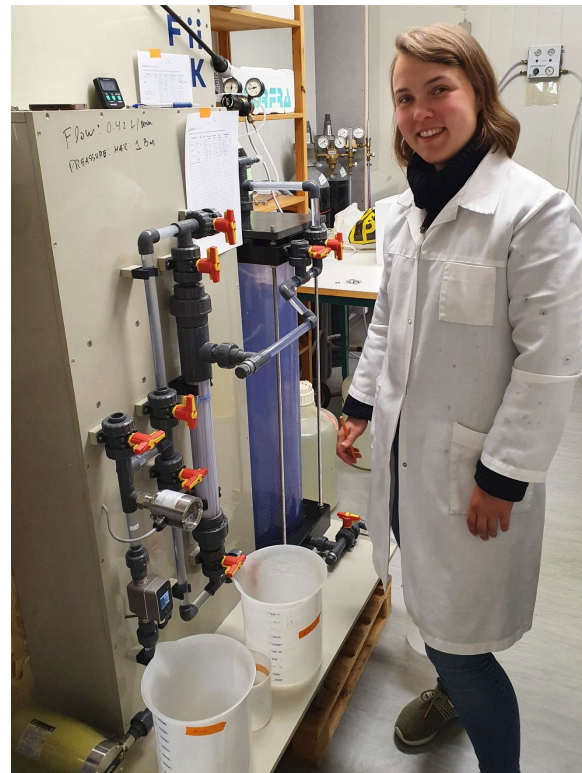
Verifikasjonstesting i CtrlAqua

- Testing med ultrafiltrering av løsninger med IPNV og *A. salmonicida* ble gjennomført i samarbeid med NOFIMA Tromsø v. Vasco Mota
- En liten pilot med eksakt samme membranfiber som vi bruker på store anlegg ble bygget for anledningen
- Vi testet med autoklavert sjøvann tilsatt patogener under ulike temperaturer i ulike konsentrasjoner
- Kvantifisering av IPNV før og etter filtrering ble gjort ved RT-qPCR og TCID₅₀ assay
- Kvantifisering av *A. salmonicida* ble gjort ved RT-qPCR og dyrking



Verifikasjonstesting i CtrlAqua

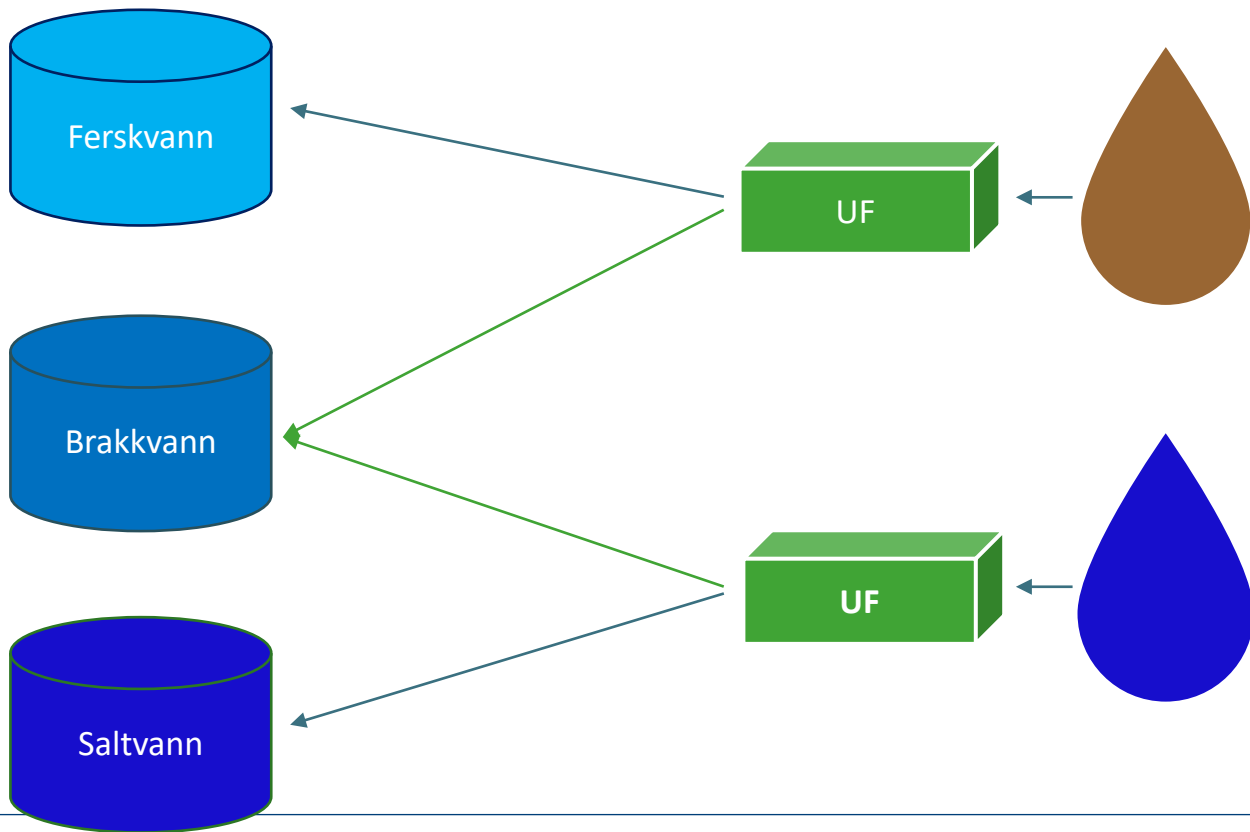
- Oppsummerte resultater for alle analyser:
100% fjerning av begge patogener under alle forhold testet



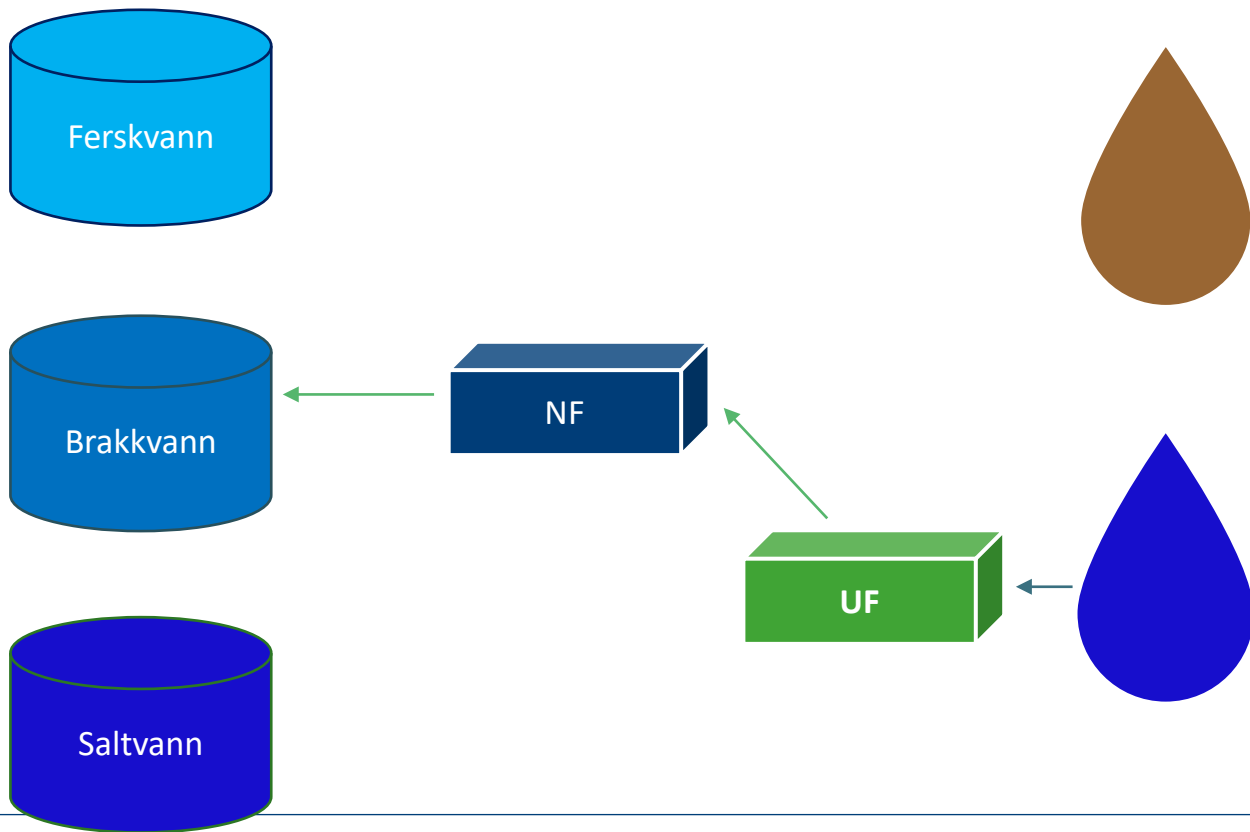
Publication pending:

Mota, V.C., Brenne, H., Kojen, M., Marhaug, K.R., Jakobsen, E.J.
(2022) Evaluation of an ultrafiltration membrane for the
removal of fish viruses and bacteria in aquaculture water

Brakkvann kan lages ved blanding av rensede vannkilder

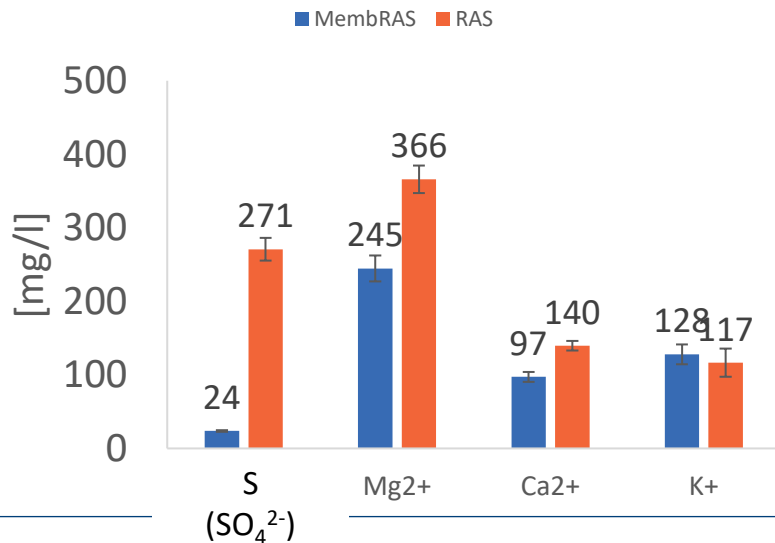


Brakkvann kan lages direkte fra sjøvann ved nanofiltrering (NF)

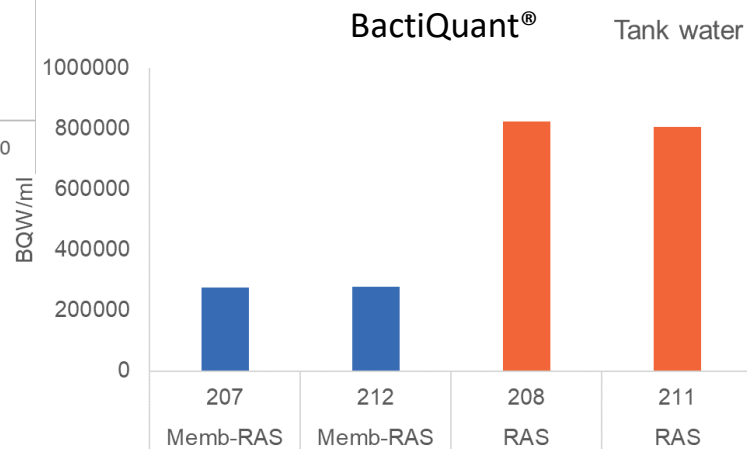
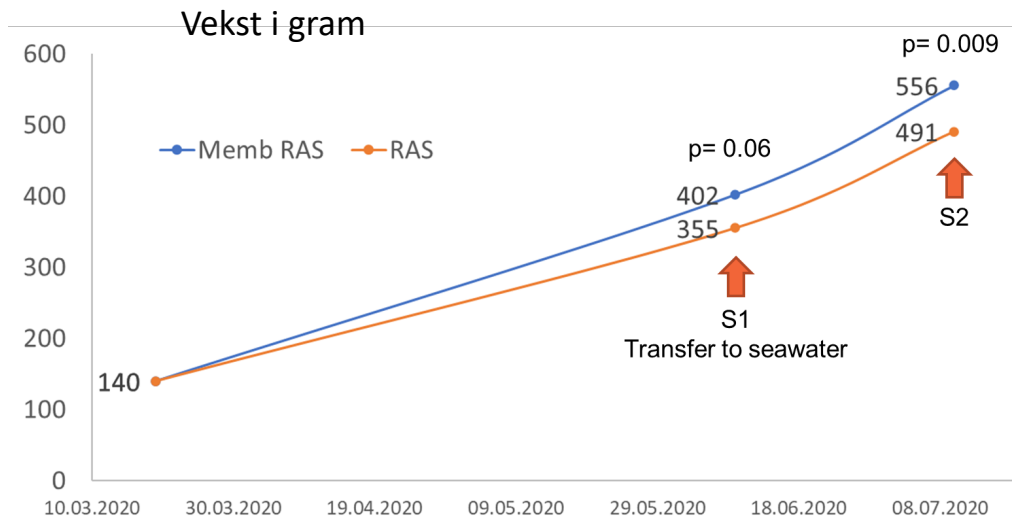


Nanofiltrering av inntaksvann – tester med brakkvann fra sjøvann

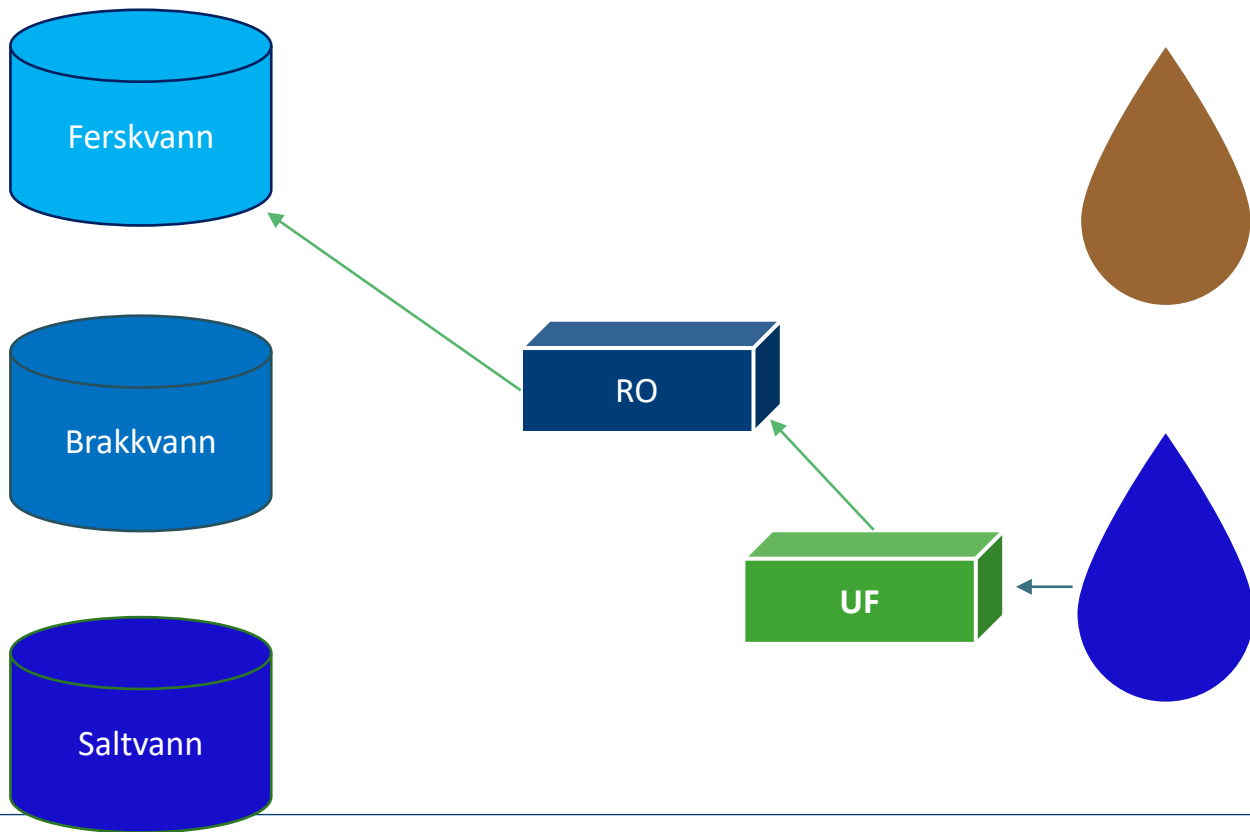
- MEMBWELL - Prosjekt i regi av FHF ble avsluttet i desember 2021
- Test utført hos Nofima Sunndalsøra i samarbeid med NTNU
- To RAS ble kjørt – et med blandet vann og et med nanofiltrert vann – begge 12 ppt
- Vannkvalitet og biologiske data fulgt opp, også etter overgang til FT sjøvann



Nanofiltrering av inntaksvann – tester med brakkvann fra sjøvann

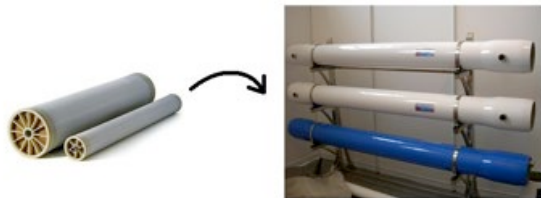


Ferskvann kan lages av saltvann med revers osmose (RO)



Avsluttende kommentarer

- **Membraner kan brukes til å skape den vannkvaliteten man ønsker fra den vannkilden man har**
- Teknologien er mer kostbar enn enkle grovfilter, men kan gi resultater i en helt annen klasse
- Membranfiltrering kan i teorien oppskaleres ubegrenset, men i praksis vil teknologien først og fremst være egnet for RAS-systemer og systemer for særlig sårbare organismer (rogn, levendefør, yngel etc.)



Fii
ZK

Takk for meg!