

# KLIMANINJA

## DYKKER NED I FJORDEN



ELIN DARELIUS

## MANGE TAKK TIL...

DET NORSKE FORSKNINGSRÅDET SOM HAR FINANSIERT BÅDE FJORDFORSKNING & NINJA-SERIEN! TAKK TIL MANNSKAP, STUDENTER OG TOKTDELTAGERE PÅ FORSKNINGSKIPET KRISTINE BONNEVIE FOR SPENNENDE, INTERESSANTE OG HYGGELIGE DAGER OM BORD, TAKK TIL ENDRE OG ELEVENE PÅ LANDÅS SKOLE (6.TRINN) FOR KOMMENTARER, INNSPILL OG TEGNINGER, TIL MOHAMAD FOR DEN SKUMLE SVOVELBAKTERIEN, TAKK TIL SIGRUN, IRINA, MATTIA, KJERSTI, MIRJAM OG TORUNN FOR BILDER. TAKK TIL LEA FOR HYGGELIG SELSKAP PÅ AKVARIET, TIL BJØRG, LEA OG SARA FOR KORREKTURLESING. TAKK TIL KOMMUNIKASJONSTEAMET PÅ BJERKNES KLIMASENTER FOR ASSISTANSE, OG TIL SIST, TAKK TIL MARTE FOR UVURDERLIG HJELP MED OVERSETTELSE, GRAFIKK OG LAYOUT.

ELIN DARELIUS, 2023

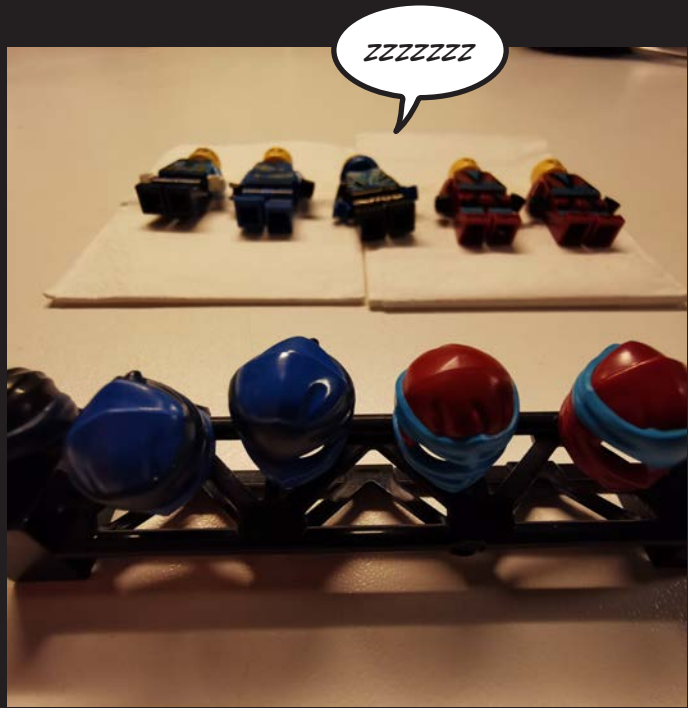
# KAPITTEL 1



# FJORDTOKT



SCHH!  
NÅ HAR DE ANDRE  
ENDELIG SOVNET...





MEN HVA?  
EN FJORD?  
VANN SOM STINKER?  
FISKER SOM MÅ FLYTTE!?



HEI DR. ELIN!  
JEG SÅ DEG I AVISEN!  
HVA ER DET SOM SKJER?  
HVA ER EN FJORD?  
HVORFOR MÅ FISKENE FLYTTE?  
HVORFOR...

HVA SIER DU, DR. ELIN?  
LÅ DU OG SOV? SKAL DU PÅ TOKT?  
I MORGEN? TIL EN FJORD?

KAN... KAN JEG  
BLI MED?





NESTE MORGEN!



EHMM..  
HAALLO?



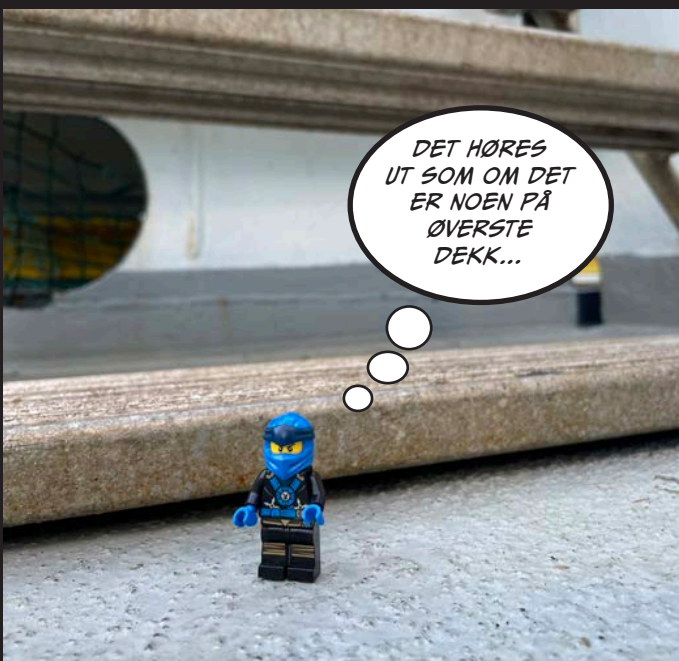
ER DET NOEN HER?  
DR. ELIN?



HAALLOO?  
HVOR ER DERE HEN?



DET HØRES  
UT SOM OM DET  
ER NOEN PÅ  
ØVERSTE  
DEKK...



DER ER DE!



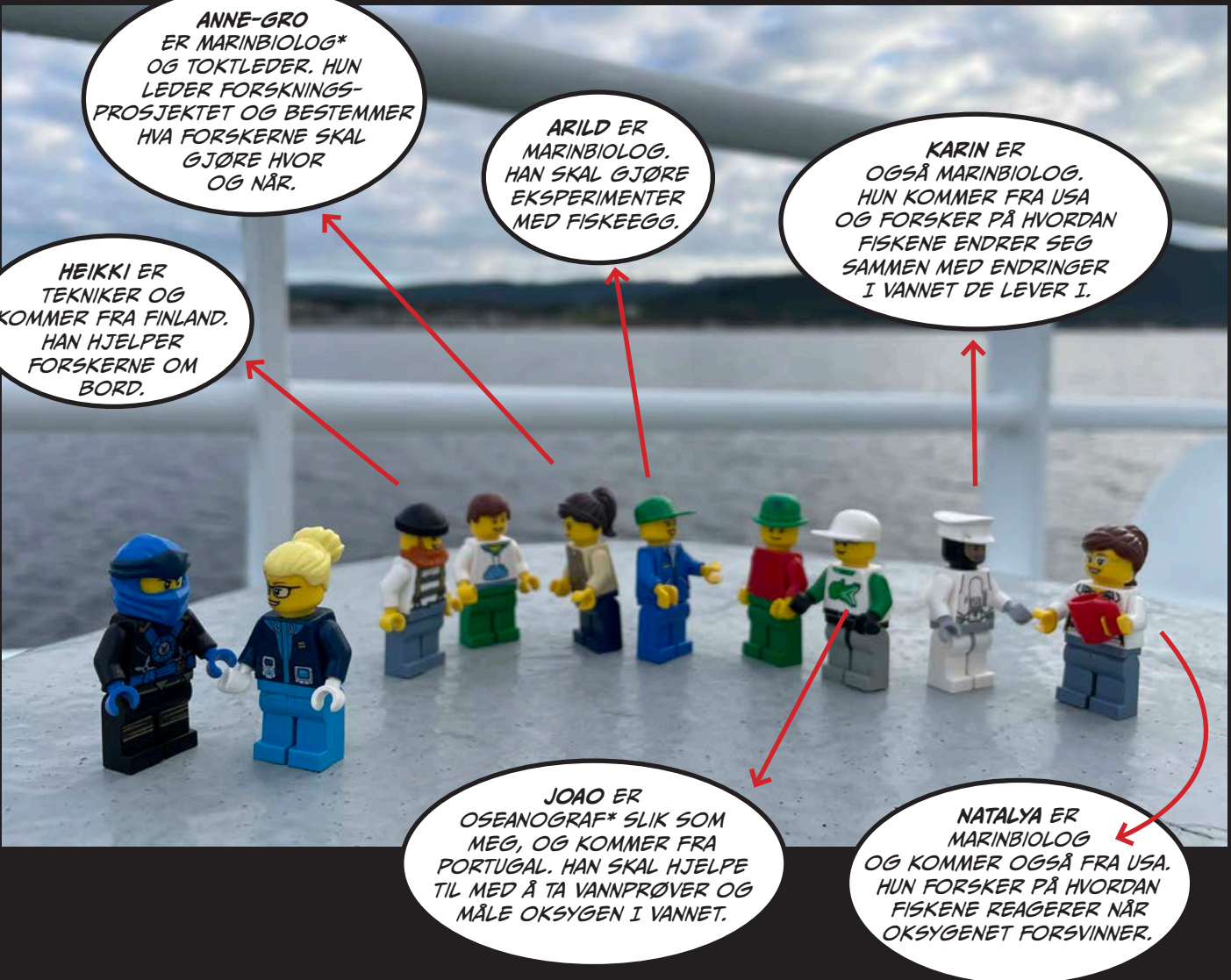




NINJA! DER ER DU JO -  
SÅ KULT Å SE DEG IGJEN! SÅ BRA  
AT DU KOM NÅ, SÅ KAN JEG  
PRESENTERE DEG FOR DE  
ANDRE!

DE ANDRE?  
HVEM ER DE  
ANDRE?

DE ANDRE  
FORSKERNE! DE SOM  
SKAL BLI MED  
PÅ TOKTET!



ANNE-GRO  
ER MARINBIOLOG\*  
OG TOKTLEDER. HUN  
LEDER FORSKNINGS-  
PROSJEKTET OG BESTEMMER  
HVA FORSKERNE SKAL  
GJØRE HVOR  
OG NÅR.

ARILD ER  
MARINBIOLOG.  
HAN SKAL GJØRE  
EKSPERIMENTER  
MED FISKEEGG.

KARIN ER  
OGSÅ MARINBIOLOG.  
HUN KOMMER FRA USA  
OG FORSKER PÅ HVORDAN  
FISKENE ENDRER SEG  
SAMMEN MED ENDRINGER  
I VANNET DE LEVER I.

HEIKKI ER  
TEKNIKER OG  
KOMMER FRA FINLAND.  
HAN HJELPER  
FORSKERNE OM  
BORD.

JOAO ER  
OSEANOGRAF\* SLIK SOM  
MEG, OG KOMMER FRA  
PORTUGAL. HAN SKAL HJELPE  
TIL MED Å TA VANNPRØVER OG  
MÅLE OKSYGEN I VANNET.

NATALYA ER  
MARINBIOLOG  
OG KOMMER OGSÅ FRA USA.  
HUN FORSKER PÅ HVORDAN  
FISKENE REAGERER NÅR  
OKSYGENET FORSVINNER.

\* MARINBIOLOGER STUDERER LIVET I HAVET  
\* OSEANOGRAFER FORSKER PÅ VANN OG HAV





SÅNN NINJA, NÅ VET DU HVEM ALLE ER! OG NÅ GÅR BÅTEN - NESTE STOPP ER MASFJORDEN!

SÅ SPENNENDE!  
OG TAKK, DR. ELIN!  
TAKK FOR AT JEG FÅR  
BLI MED PÅ FJORDTOKT!  
MEN HVA ER  
EGENTLIG EN  
FJORD?

# KAPITTEL 2

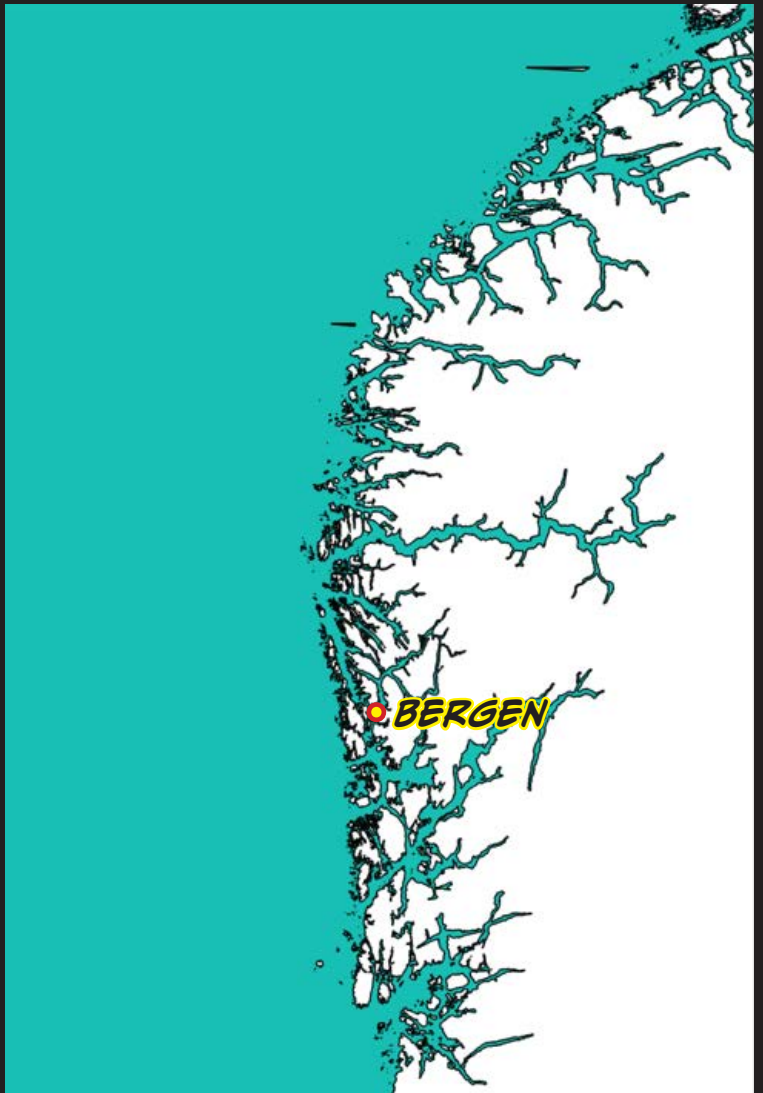


HVA ER EN FJORD?



DET HER ER EN FJORD,  
NINJA! FJORDENE BLE TIL  
UNDER ISTIDEN. ISEN GRAVDE  
UT DYPE DALER SOM SENERE BLE  
FYLT MED VANN FRA HAVET.

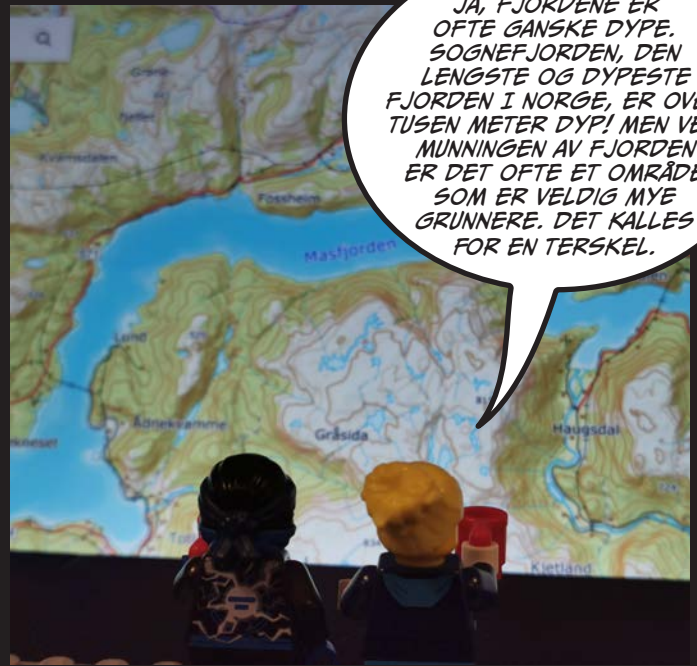
DET FINNES MER ENN  
TUSEN FJORDER I NORGE!  
DE ER OFTE LANGE OG SMALE,  
OG DE STREKKER SEG LANGT  
INN I LANDET, OG SÅ  
HAR DE EN TERSKEL.





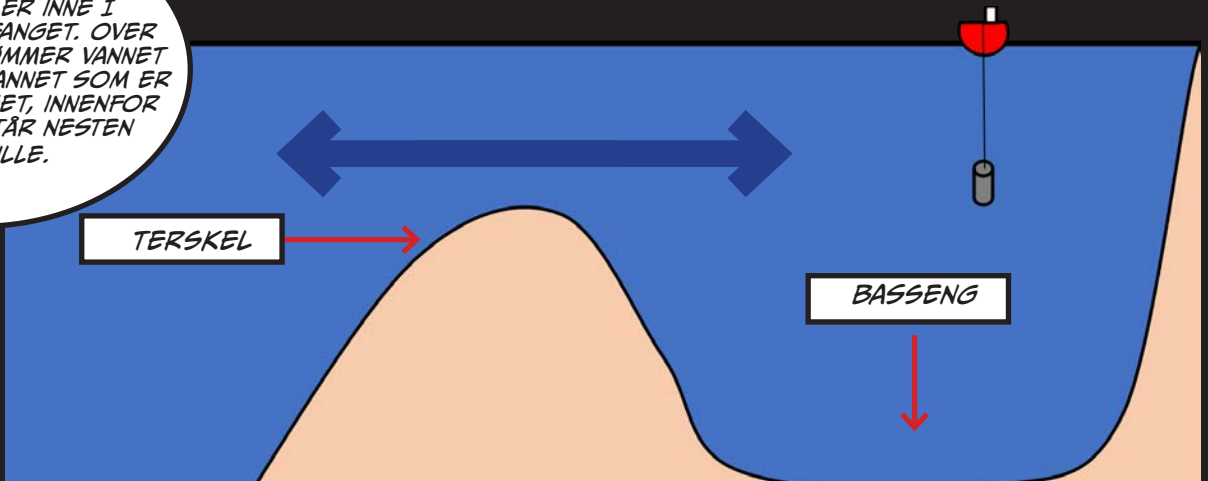


EN TERSKEL?  
SLIK SOM DEN HER?



JA, FJORDENE ER OFTE GANSKE DYPE. SOGNEFJORDEN, DEN LENGSTE OG DYPESTE FJORDEN I NORGE, ER OVER TUSEN METER DYP! MEN VED MUNNINGEN AV FJORDEN ER DET OFTE ET OMRÅDE SOM ER VELDIG MYE GRUNNERE. DET KALLES FOR EN TERSKEL.

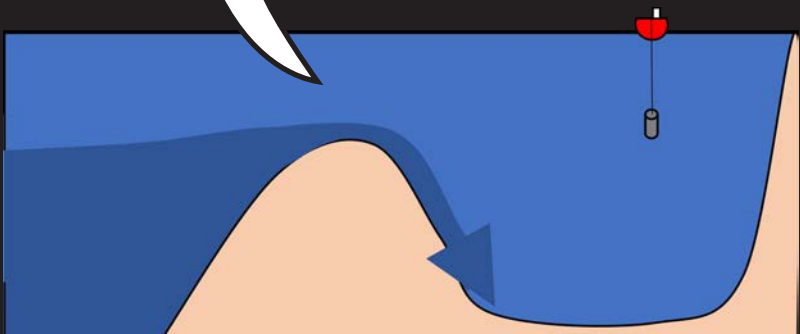
TERSKELN GJØR AT VANNET SOM ER INNE I FJORDEN BLIR FANGET. OVER TERSKELEN STRØMMER VANNET UT OG INN, MEN VANNET SOM ER NEDE I BASSENGET, INNENFOR TERSKELEN, STÅR NESTEN HELT STILLE.



ÅJA, SÅ VANNET KOMMER SEG ALDRI UT?

JO. NOEN GANGER ER VANNET UTEFØR TERSKELEN SÅ TUNGT\* AT DET KAN STRØMME INN I BASSENGET OG FYLLE DET MED NYTT VANN UTEFØR. DA BLIR FISKENE OG DE ANDRE SOM LEVER I FJORDEN GLADE, FOR DA FÅR DE NYTT PÅFYLL AV OKSYGEN!

**\*SJØVANN HAR ULIK TYNGDE, ELLER VI SIER AT DET HAR ULIK TETTHET, AVHENGIG AV HVLKEN TEMPERATUR OG SALTINNHOOLD DET HAR. SALT VANN ER TYNGRE ENN FERSKVANN, OG KALDT VANN ER TYNGRE ENN VART VANN.**

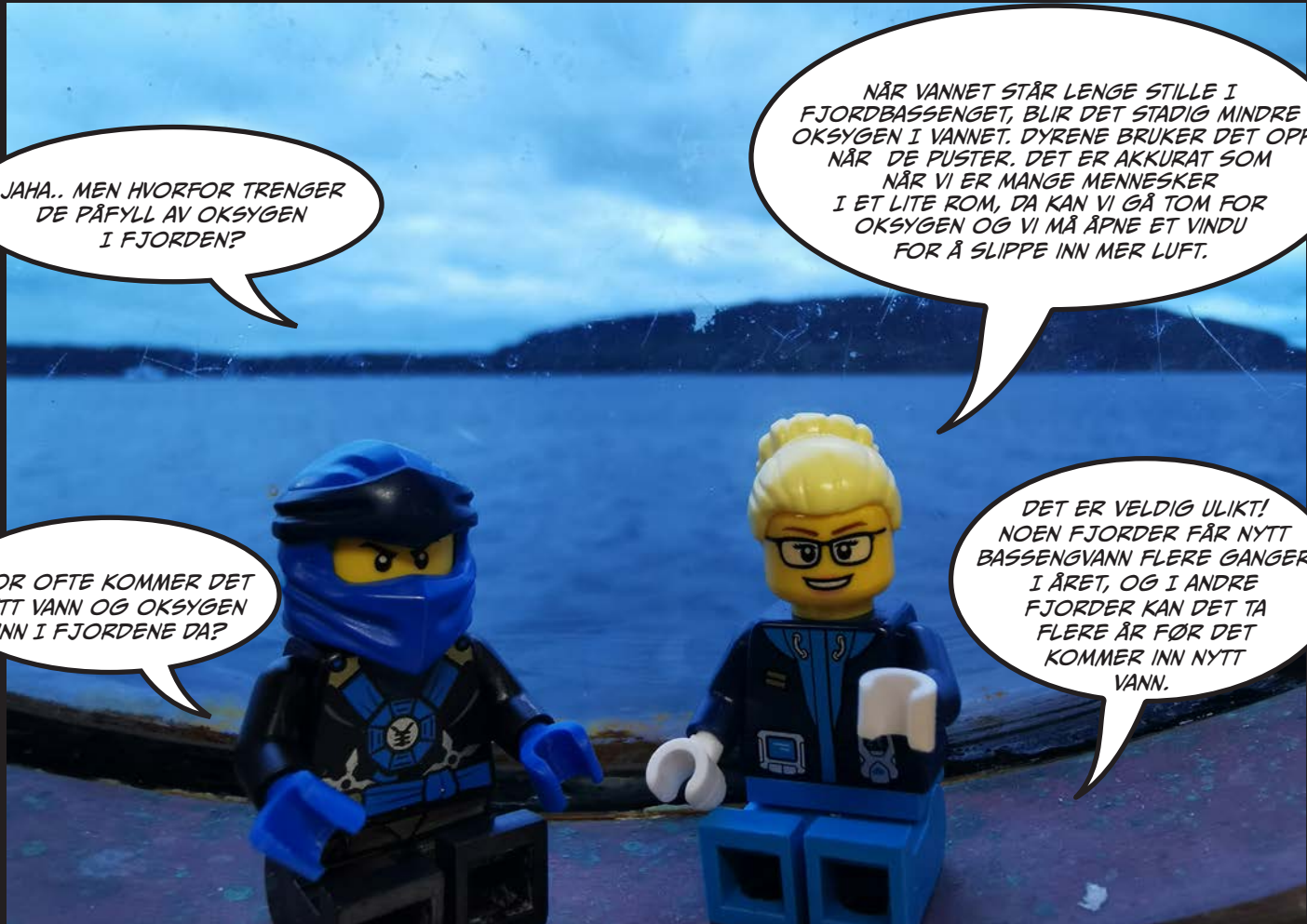




OKSYGEN!??  
DET ER JO DET SOM ER  
I LUFTEN, DET SOM  
VI PUSTER INN!

JA, MEN DET FINNES  
OGSÅ OKSYGEN I VANNET.  
VANNET I OVERFLATEN TAR OPP  
OKSYGEN FRA LUFTEN - OG PLANTE-  
PLANKTON OG ANDRE VEKSTER GIR FRA  
SEG OKSYGEN, AKKURAT  
SOM PLANTENE PÅ LAND..  
OG (NESTEN\*) ALT SOM LEVER  
I HAVET TRENGER OKSYGEN.

\* DET FINNES FOR  
EKSEMPEL NOEN  
BAKTERIER (SOM OGSÅ  
FINNES PÅ LAND) SOM  
IKKE TRENGER OKSYGEN



JAHA.. MEN HVORFOR TRENGER  
DE PÅFYLL AV OKSYGEN  
I FJORDEN?

HVOR OFTE KOMMER DET  
NYTT VANN OG OKSYGEN  
INN I FJORDENE DA?

NÅR VANNET STÅR LENGE STILLE I  
FJORDBASSENGET, BLIR DET STADIG MINDRE  
OKSYGEN I VANNET. DYRENE BRUKER DET OPP  
NÅR DE PUSTER. DET ER AKKURAT SOM  
NÅR VI ER MANGE MENNESKER  
I ET LITE ROM, DA KAN VI GÅ TOM FOR  
OKSYGEN OG VI MÅ ÅPNE ET VINDU  
FOR Å SLIPPE INN MER LUFT.

DET ER VELDIG ULIKT!  
NOEN FJORDER FÅR NYTT  
BASSENGVANN FLERE GANGER  
I ÅRET, OG I ANDRE  
FJORDER KAN DET TA  
FLERE ÅR FØR DET  
KOMMER INN NYTT  
VANN.



UTE PÅ DEKK LITT SENERE

FJORDENE ER  
JAMMEN MEG FINE...

MEN NÅ HAR DR. ELIN  
LOVET AT JEG SKAL FÅ VÆRE  
MED OG SE PÅ FISKENE NEDE PÅ  
LABBEN! DET ER NEMLIG FISKE-  
FORSKERE OM BORD,  
MARINBIOLOGER HETER  
DET VISST.



# KAPITTEL 3



# LIVET I FJORDEN



BAK PÅ DEKK

BIOLOGENE FÅR MASSE FISK I TRÅLEN.

TRÅL? HVA ER DET?

EN TRÅL ER EN KJEMPESTOR HÅV SOM VI DRAR ETTER BÅTEN.



NÆMMEN, NOEN HAR GLEMT IGJEN EN PØLSE BLANT ALLE FISKENE!

DET ER INGEN VANLIG PØLSE, DET ER EN SJØPØLSE!









OG SE, EN LITEN HAI! EN SVARTHÅ!

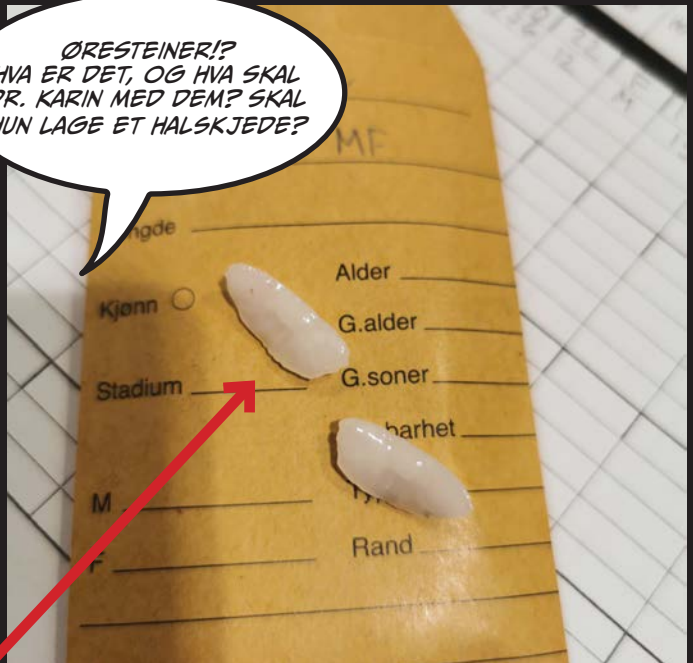
OG DETTE ER EN SKOLEST! DE KAN BLI VELDIG GAMLE! MER ENN 70 ÅR! KANSKJE DENNE FISKEN VAR EN LITEN FISKELARVE DA BESTEFØRELDRENE DINE VAR SMÅ!



HVA ER DETTE FOR NOE, DR. ELIN?

DET ER UTSTYRET SOM HEIKKI BRUKER NÅR HAN SKAL OPERERE UT ØRESTEINER TIL DR. KARIN.

ØRESTEINER!?  
HVA ER DET, OG HVA SKAL DR. KARIN MED DEM? SKAL HUN LAGE ET HALSKJEDE?



**ØRESTEINER**  
ØRESTEINER KALLES OGSÅ FOR OTOLITTER. ØRESTEINENE HAR ÅRRINGER AKKURAT SOM EN TRESTAMME, SÅ MAN KAN TELLE PÅ RINGENE HVOR GAMMEL FISKEN ER!  
DR. KARIN SKAL BRUKE DET TIL Å FINNE UT HVOR MYE OKSYGEN SOM VAR I VANNET DA RINGEN VOKSTE. SÅ HVIS VI FANGER EN GAMMEL FISK KAN VI FINNE UT HVORDAN OKSYGENET I FJORDEN HAR ENDRET SEG FRA ÅR TIL ÅR, HELT TILBAKE TIL ÅRET DA DEN VAR EN LITEN FISKELARVE.

MEN NINJA -  
HVA ER DET DU HOLDER PÅ MED?





LITT SENERE.



SE, DR. ELIN!  
EN FISKEMAMMA MED  
MANGE SMÅ  
FISKEBARN!

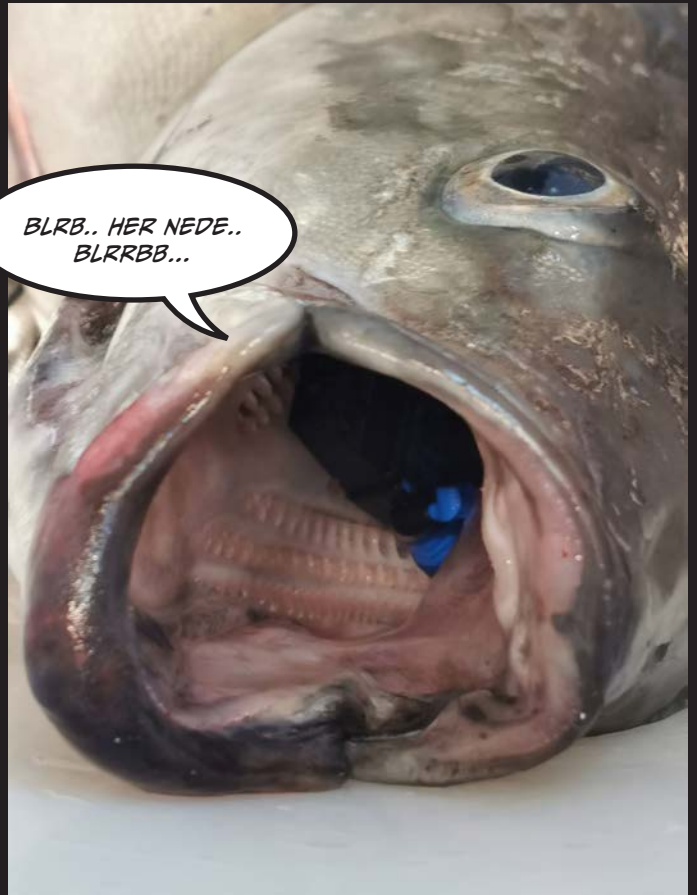
NJAA, DET ER  
VEL GJERNE EN  
STOR SEI.



... OG MANGE  
SMÅ LAKSESILD.  
MEN HVOR TOK DU  
VEIEN NÅ, NINJA?



JEG ER...



BLRB.. HER NEDE..  
BLRRBB...





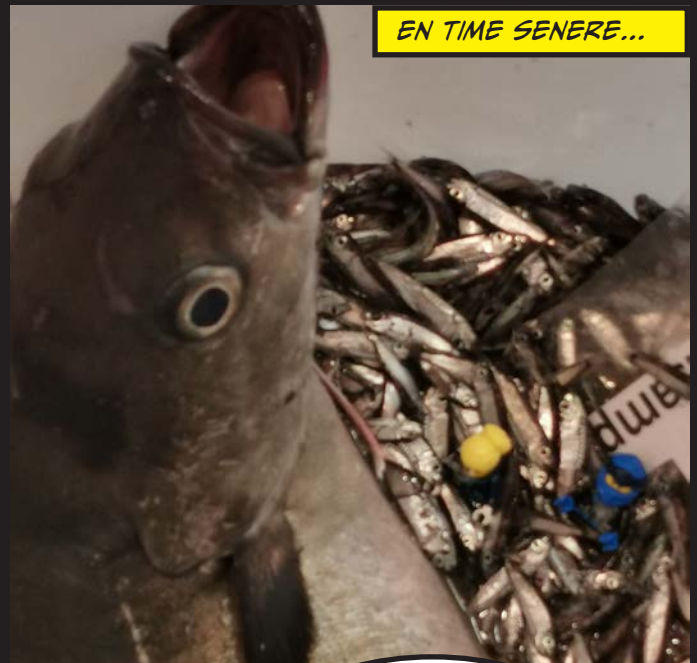
NINJA!  
DU ER HÅPLØS!  
VENT LITT,  
JEG SKAL...



...HJELPE DEG. HER  
NINJA, TA TAK I TAUET.  
MEN IKKE DRA SÅ  
HAAARDT...



ÅNEI,  
HVA GJØR VI NÅ,  
NINJA!?



EN TIME SENERE...

DR. ELIN! HVORFOR HAR DISSE  
SMÅFISKENE EN MASSE PRIKKER  
UNDER MAGEN?



ÅH, NINJA! DU ER SÅ  
NYSGJERRIG AT DU BURDE  
SKIFTE NAVN TIL PER! JEG  
SKAL FORTELLE DEG SENERE,  
MEN NÅ SKAL JEG GÅ Å DUSJE!  
DET BURDE DU OGSÅ  
GJØRE!



**PÅ LUGAREN**



ÅH, DET VAR  
GODT MED EN  
DUSJ!



MEN? HVA ER DET  
HER? TO DØRER?  
DR. ELIN! HVORFOR ER  
DET TO DØRER?  
HVILKEN ER  
VÅR?



DØREN TIL VENSTRE, NINJA!  
VI HAR EGET ROM, ELLER  
"LUGAR" SOM DET HETER PÅ  
EN BÅT, MEN VI DELER  
BADEROM MED NABOEN.  
SÅ DU MÅ LÅSE (OG LÅSE OPP)  
BEGGE DØRENE!

**EN GOD STUND SENERE...**

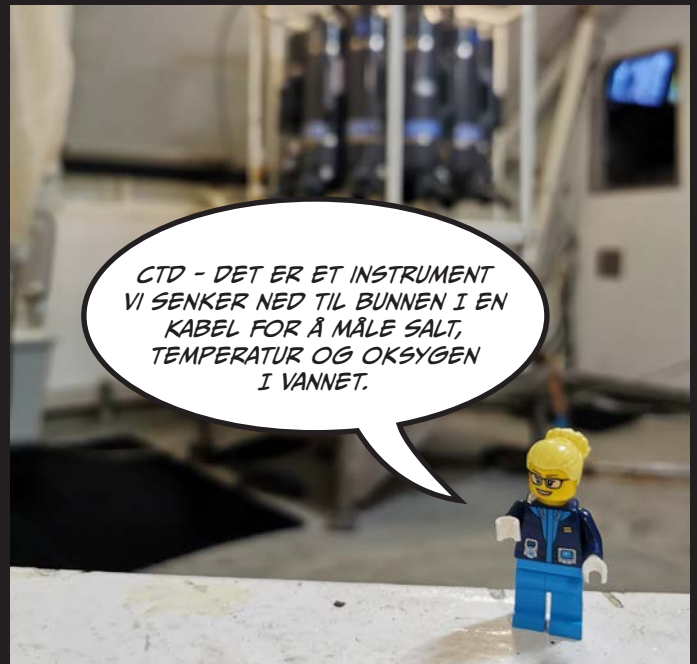
ER DU TØRR BAK  
ØRENE NÅ, NINJA?  
DET ER TID FOR  
TOKTETS FØRSTE  
CTD!

# KAPITTEL 4



HVA KAN VANNET  
FORTELLE OSS?



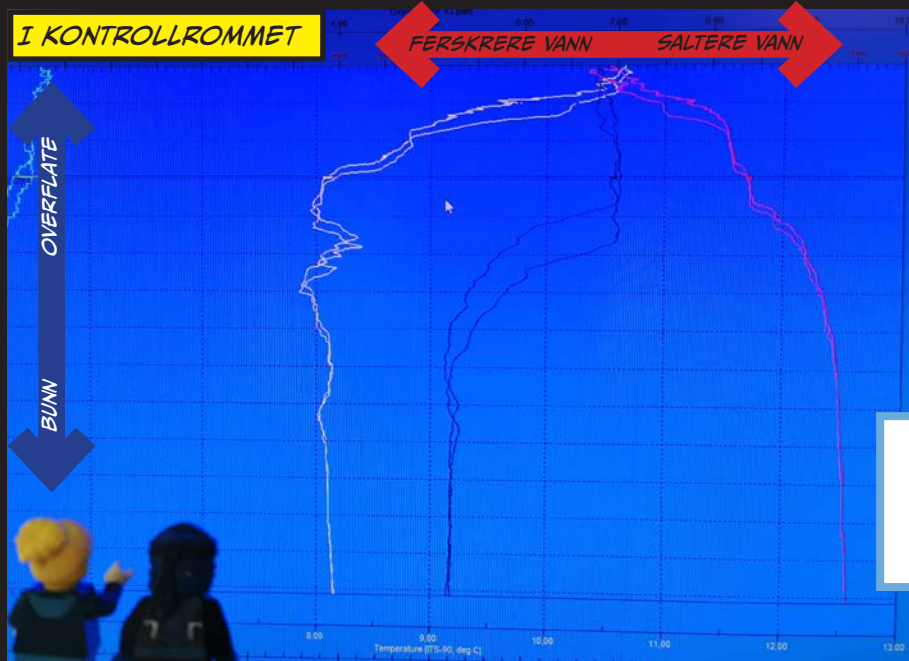


**HVOR LANG TID TAR EN CTD?**

VI SENKER CTD'EN NED MED 1 M/S, SÅ DA TAR DET BARE 480 SEKUNDER ELLER 8 MINUTTER Å NÅ NED TIL BUNNEN AV MASFJORDEN (480 M DYP) - DERETTER TAR DET LIKE LANG TID Å HALE INN CTD'EN IGJEN. WEDDELL-HAVET I ANTARKTIS ER OVER 4000 METER DYPT!

HVOR LANG TID TAR DET DA?

SVAR: 4000 S EN VEI, 15 MIN TOTALT



LINJENE PÅ SKJERMEN TEGNES ALT ETTER SOM CTD'N MÅLER - HER HAR CTD'N MÅLT BÅDE PÅ VEIEN NED OG PÅ VEIEN OPP, SÅ DERFOR ER DET TO STREKER. SALTINNHALDET (DEN RØDE LINJEN) ØKER MOT BUNN. BLIR DET VARMERE ELLER KALDERE? HVOR ER DET MEST OKSYGEN?

- SALTINNHold
- TEMPERATUR
- OKSYGEN



OPPE PÅ CTD'EN

KAN DU HJELPE MEG OG ÅPNE KORKEN, NINJA?

LITT LENGRE NEDE..

OK, MEN HVORDAN KOM DU DEG OPP DIT?

PASS PÅ, NINJA!  
NÅ KOMMER DET VANN.

OOUUUUHHH!

OISANN, UNNSKYLD! DU FÅR GÅ NED OG BYTTE KLÆR SÅ SKAL JEG TA VANNPRØVER SÅ LENGE.

LITT SENERE PÅ KJEMILABBEN

MEN -  
HVA ER DET GULE GRUMSET?  
VAR DET IKKE BARE VANN SOM CTD'EN HENTET OPP?

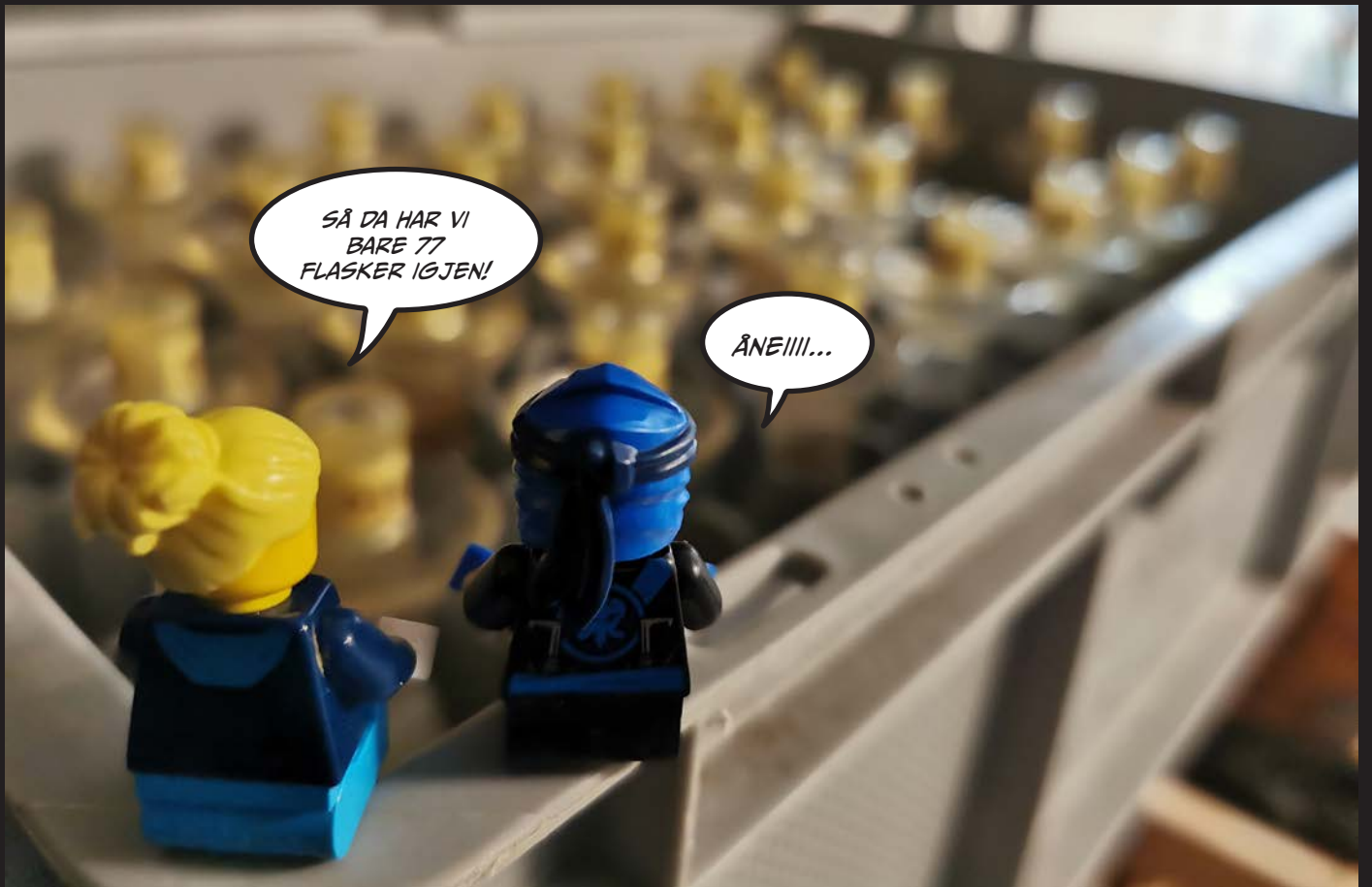
JODA, MEN JEG HAR TILSATT KJEMIKALIER FOR Å BINDE OKSYGENET SLIK AT VI KAN MÅLE DET I MASKINEN.

MEN ELIN, HVORFOR MÅLER DU OKSYGEN? DET GJØR JO CTD'EN?

JO, MEN MAN KAN IKKE STOLE HELT PÅ CTD'EN - DEN MÅLER OFTE LITT FEIL. SÅ DERFOR MÅLER VI OKSYGENKONSENTRASJONEN I VANNPRØVENE OGSÅ, SLIK AT VI KAN RETTE PÅ CTD'EN.







SÅ DA HAR VI  
BARE 77  
FLASKER IGJEN!

ÅNEIIII...



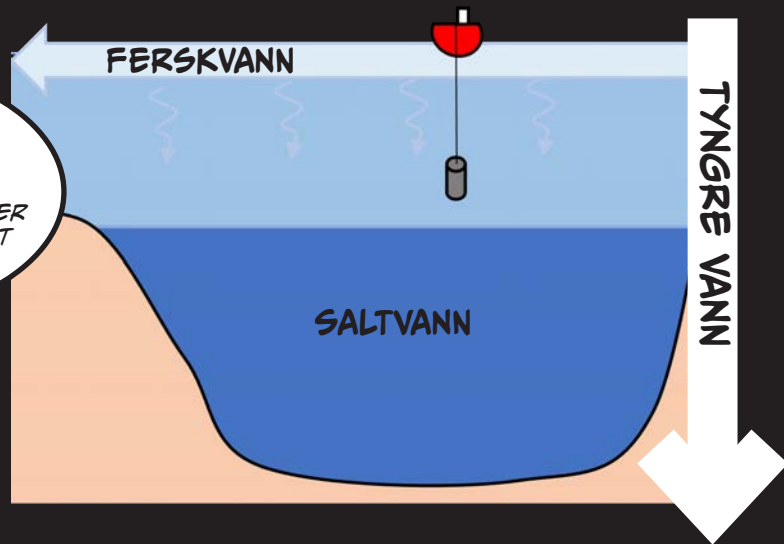
# KAPITTEL 5



VAER, VIND OG  
NYTT VANN

DR. ELIN?  
JEG HAR TENKT PÅ EN  
TING... DU SA AT DET KOM NYTT  
VANN INN I FJORDEN NÅR DET  
VAR TILSTREKkelig TUNGT  
VANN UTENFOR. MEN ER  
IKKE ALT VANN LIKE  
TUNGT?

NEI, KALDT VANN  
ER TYNGRE ENN VARMT  
VANN, OG SALTVANN ER  
TYNGRE ENN FERSKVANN.  
DET TYNGSTE VANNET LIGGER  
NEDERST I HAVET, OG DET  
LETTESTE ER ØVERST.



OKEI - MEN HVORFOR BLIR  
DA VANNET UTENFOR  
FJORDEN TYNGRE IBLANT?  
SKJER DET PÅ VINTEREN  
NÅR DET BLIR KALDT?

NEI, VANNET UTENFOR  
FJORDTERSKELEN ER  
VANLIGVIS TYNGST  
OM SOMMEREN.

JÅ, FOR DA BLÅSER DET  
OFTEST FRA NORD!

PÅ SOMMEREN?

ÅJA..

... ELLER, JEG  
FORSTÅR IKKE?

JEG SKAL FORKLARE...

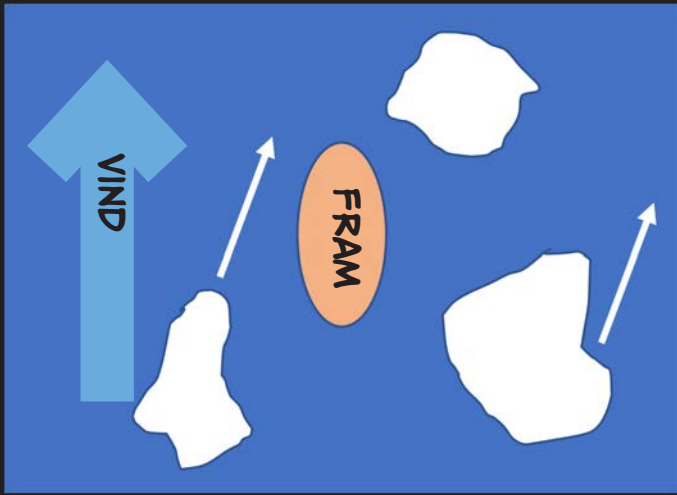




FOR LENGE SIDEN, DA FRIDTJOF NANSEN SEILTE RUNDT ARKTIS PÅ BÅTEN "FRAM", SÅ MERKET HAN AT ISEN IKKE BEVEGDE SEG MED VINDEN NÅR DET BLÅSTE, SLIK HAN TRODDE DEN SKULLE.



MAN SKULLE JO TRO AT NÅR DET BLÅSTE FRA SØR, SÅ VILLE ISFLAKET BEVEGE SEG MOT NORD, OG NÅR DET BLÅSTE FRA ØST, SÅ VILLE DET BEVEGE SEG MOT VEST. MEN SÅNN VAR DET IKKE HELT. ISEN GIKK ALLTID TIL HØYRE FOR VINDEN.

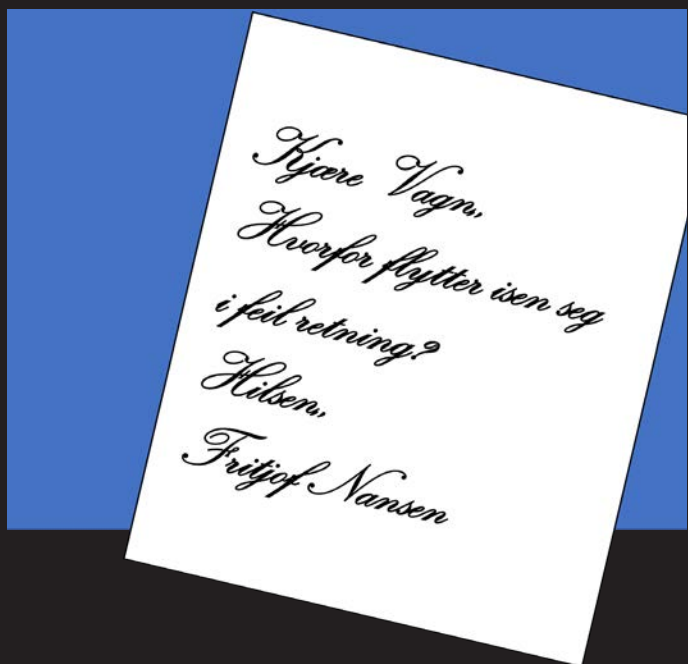


ÅJA..  
... ELLER JEG FORSTÅR IKKE?



DET ØJORDE IKKE NANSEN HELLER. SÅ HAN SKREV ET BREV OG SPURTE SIN SVENSKE KAMERAT VAGN EKMAN.

??



Kjære Vagn,  
Hvorfor flytter isen seg  
i feil retning?  
Hilsen,  
Fridtjof Nansen

EKMAN VAR MATEMATIKER, OG KUNNE REGNE UT SVARET. FORDI JORDEN SNURRER RUNDT, SÅ BEVEGER ISEN SEG TIL HØYRE FOR VINDEN.

$$V = \bar{V} + \frac{\sqrt{2}}{\rho_0 f d} e^{z/d} \left[ \gamma^x \cos\left(\frac{z}{d} - \frac{\pi}{4}\right) - \gamma^y \sin\left(\frac{z}{d} - \frac{\pi}{4}\right) \right]$$

$$V = \bar{V} + \frac{\sqrt{2}}{\rho_0 f d} e^{z/d} \left[ \gamma^x \sin\left(\frac{z}{d} - \frac{\pi}{4}\right) + \gamma^y \cos\left(\frac{z}{d} - \frac{\pi}{4}\right) \right]$$

JO, VANNET I DET ØVERSTE LAGET AV HAVET BEVEGER SEG TIL HØYRE FOR VINDEN. NÅR DET BLÅSER FRA SØR FLYTTER VANNET SEG ØST-OVER OG NÅR DET BLÅSER FRA NORD, SÅ FLYTTER VANNET SEG VESTOVER.

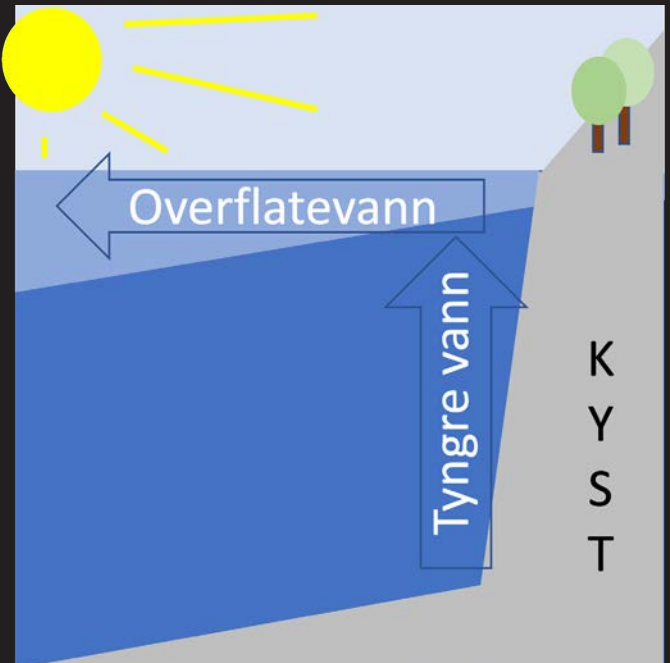






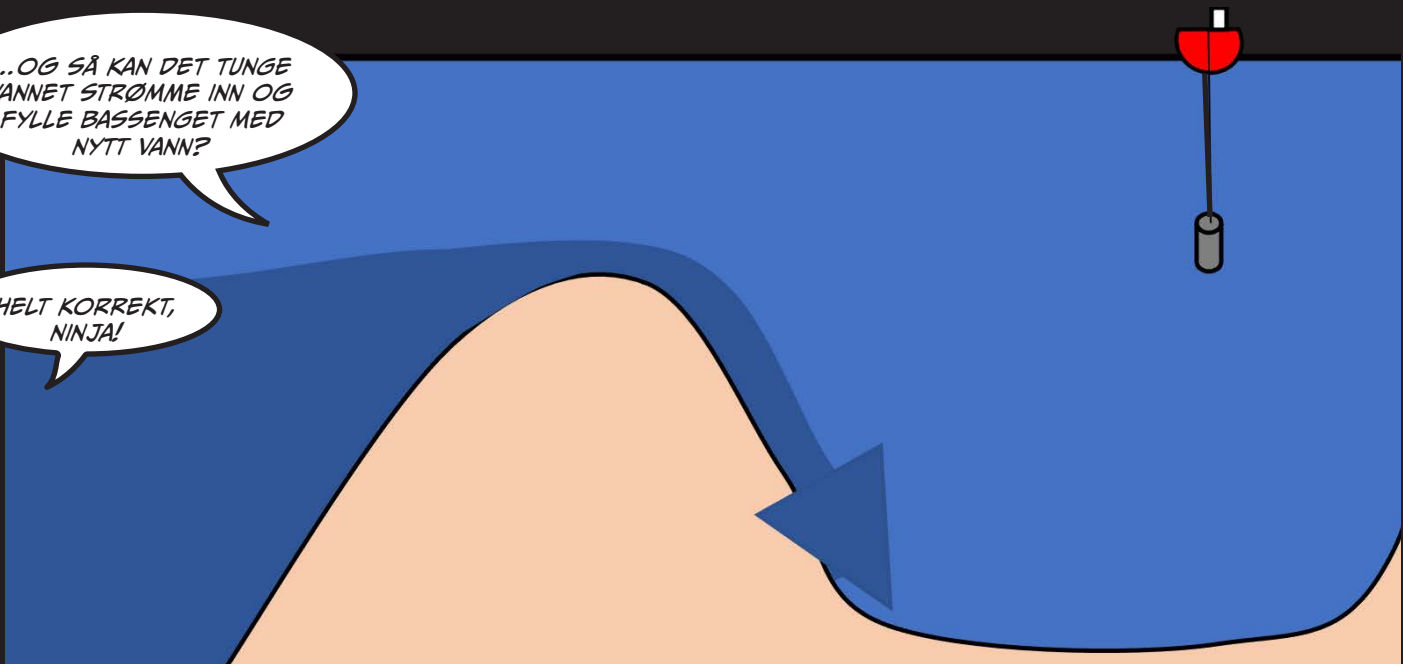
OG..?

NÅR DET BLÅSER FRA NORD, OG VANNET LANGS KYSTEN FLYTTER SEG VESTOVER (BORT FRA KYSTEN), SÅ FYLLES DET OPP MED TUNGT VANN NEDENFRA. DET TUNGE VANNET LØFTES PÅ EN MÅTE OPP AV VINDEN!



...OG SÅ KAN DET TUNGE VANNET STRØMME INN OG FYLLE BASSENGET MED NYTT VANN?

HELT KORREKT, NINJA!







# KAPITTEL 6



# RÅTNE EGG I HAUGSVÆRFJORDEN

LITT SENERE, OPPE PÅ CTD'EN



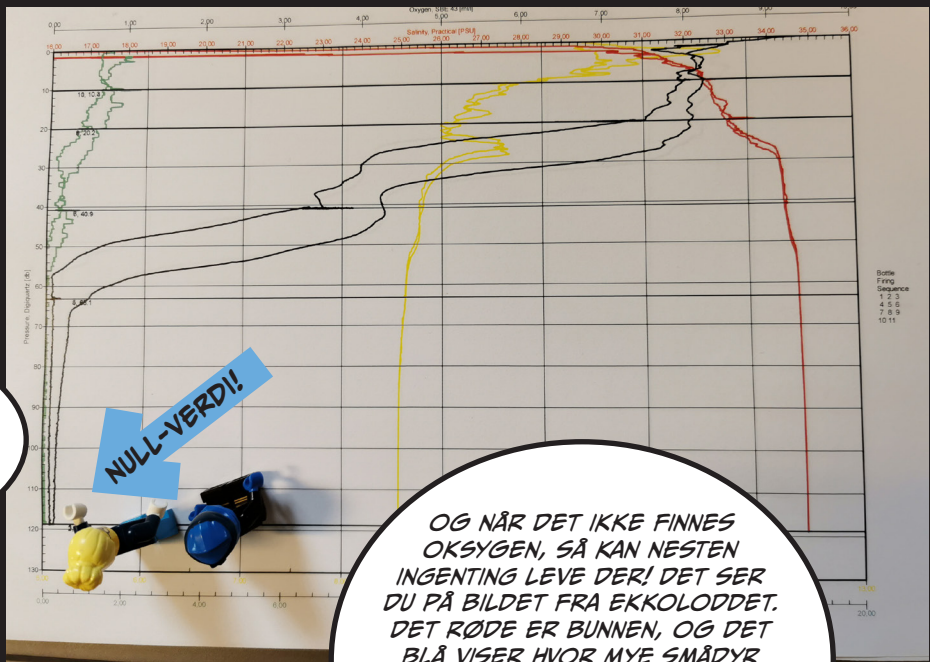
ÆÆSJ!  
DET LUKTER  
RÅTNE EGG!  
JEG HÅPER IKKE  
KOKKEN SKAL LAGE  
PANNEKAKER AV  
DISSE EGGENE!



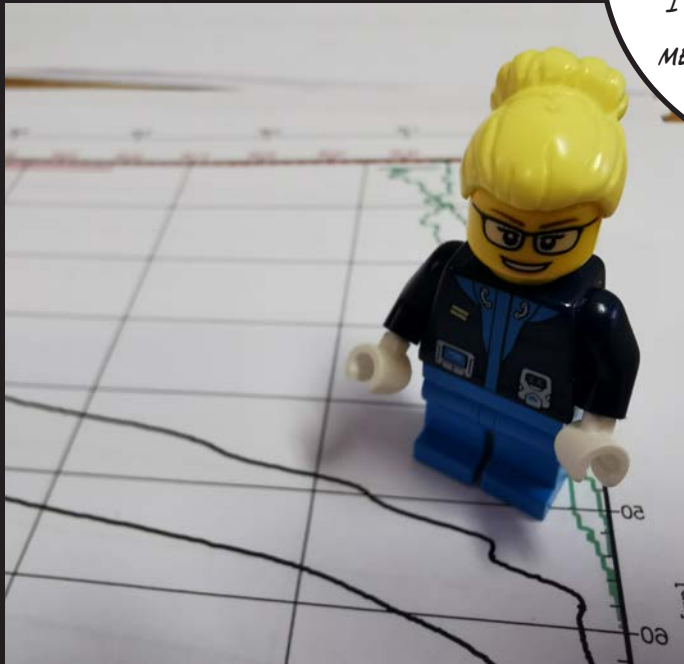
DET ER IKKE  
EGG SOM LUKTER!  
DET ER VANNET SOM  
VI TOK OPP FRA  
HAUGSVÆRFJORDEN!

ÅH - DET VAR DET  
DU SKREV OM  
I AVISEN? MEN  
HVORFOR LUKTER  
DET SÅ ILLE,  
DR. ELIN?

SE PÅ OKSYGEN-PROFILEN FRA  
CTD'EN - DEN SVARTE STREKEN!  
DEN GÅR NED TIL NULL!  
DET ER HELT TOMT FOR  
OKSYGEN, FINITO!



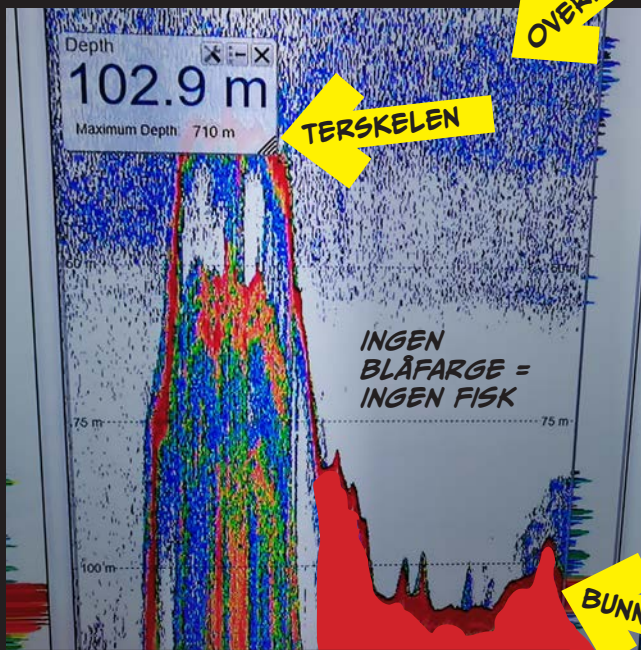
OG NÅR DET IKKE FINNES  
OKSYGEN, SÅ KAN NESTEN  
INGENTING LEVE DER! DET SER  
DU PÅ BILDET FRA EKKOLODDET.  
DET RØDE ER BUNNEN, OG DET  
BLÅ VISER HVOR MYE SMÅDYR  
OG FISK SOM FINNES DER.  
I MASFJORDEN ER DET MASSE  
BLÅTT HELT NED TIL BUNN,  
MEN INNE I HAUGSVÆRFJORDEN  
ER DET HELT TOMT FOR  
BLÅ PRIKKER NED TIL  
DYPET.





BILDET FRA EKKOLODD.

OVERFLATEN



TERSKELN SKILLER  
MASFJORDEN TIL VENSTRE  
OG HAUGSVÆRFJORDEN  
TIL HØYRE

TERSKELN

BUNNEN!

MASFJORDEN

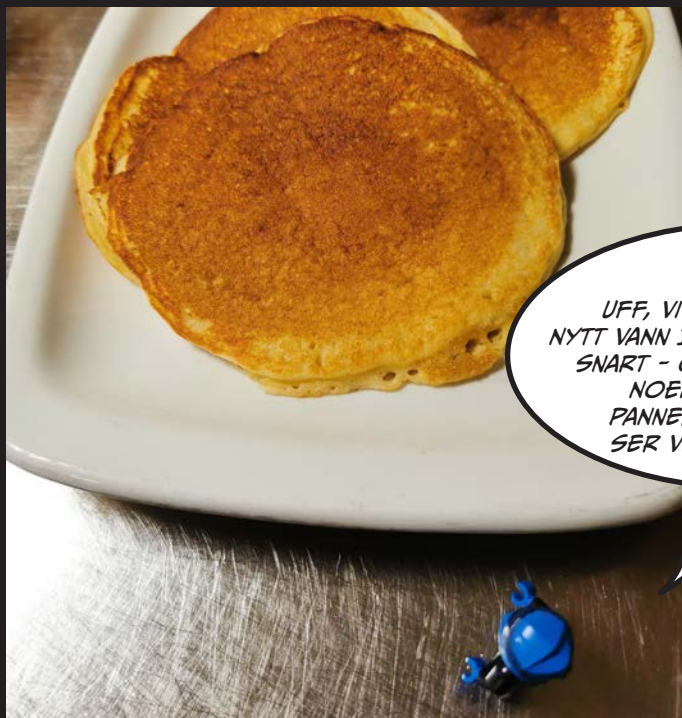
HAUGSVÆRFJORDEN

NÅR DET ER SÅ LITE  
OKSYGEN AT INGEN ANDRE KAN  
LEVE DER - DA KAN  
SVOVELBAKTERIENE  
HERJE FRITT. DE TRENGER  
IKKE OKSYGEN FOR Å LEVE,  
DE BRUKER HELLER  
SVOVEL!

JEG ER EN SVOVEL-  
BAKTERIE! JEG "PUSTER"  
IKKE OKSYGEN SOM DEG,  
MEN JEG "PUSTER" INN SULFAT!  
OG NÅR DU PUSTER UT  $CO_2$   
SÅ PUSTER JEG UT  
HYDROGENSULFID ( $H_2S$ ).  
HYDROGENSULFID  
LUKTER PROMP OG  
RÅTNE EGG!



TEGNET AV MOHAMAD,  
LANDÅS SKOLE.



UFF, VI FÅR HÅPE VI FÅR  
NYTT VANN I HAUGSVÆRFJORDEN  
SNART - OG AT DET IKKE ER  
NOEN RÅTNE EGG I  
PANNEKAKENE, FOR DE  
SER VELDIG GODE UT!



# KAPITTEL 7

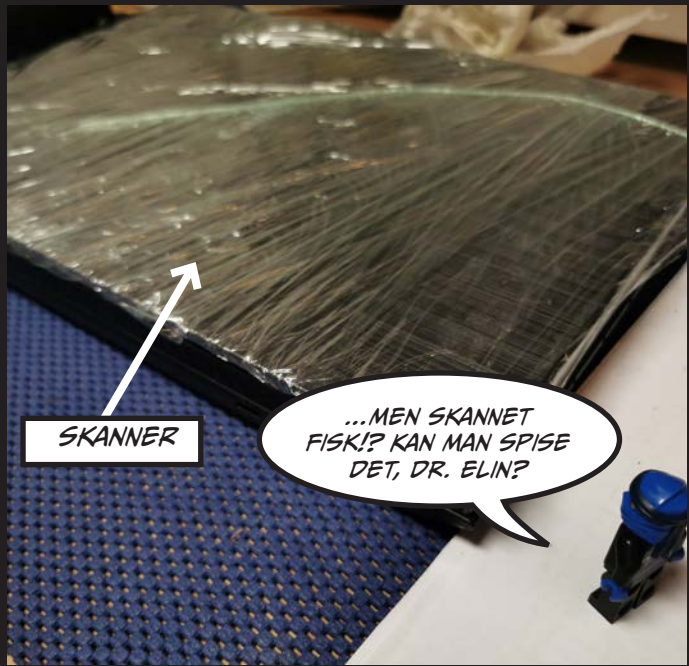


# TRØBBEL I TRÅLEN



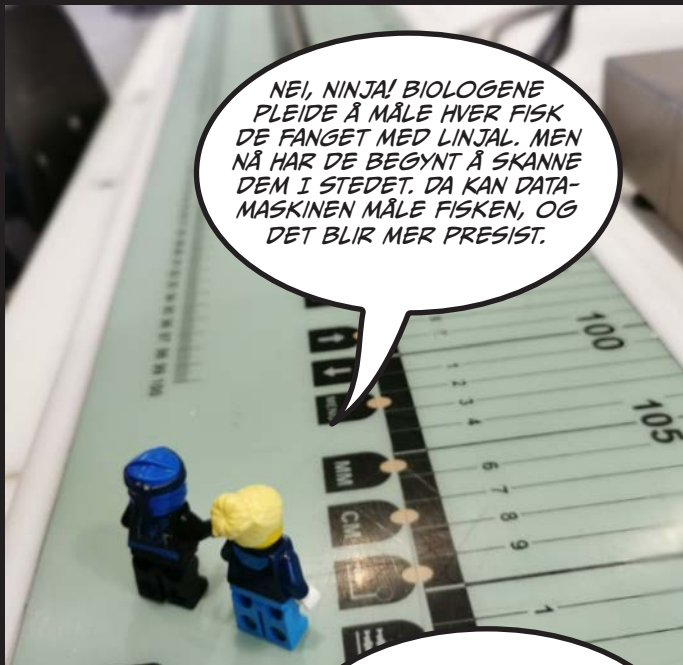


JEG HAR HØRT OM KOKT FISK, STEKT FISK, OVNSBAKT FISK, GRILLET FISK, ØRASET FISK, FRITERT FISK, RØKT FISK...



SKANNER

...MEN SKANNET FISK!? KAN MAN SPISE DET, DR. ELIN?



NEI, NINJA! BIOLOGENE PLEIDE Å MÅLE HVER FISK DE FANGET MED LINJAL. MEN NÅ HAR DE BEGYNT Å SKANNE DEM I STEDET. DA KAN DATA-MASKINEN MÅLE FISKEN, OG DET BLIR MER PRESIST.



MEN DE STORE FISKENE MÅLER DE FREMDELES MED LINJAL.



MEN HVORFOR MÅLER DE FISKEN? VIL DE VITE OM DEN PASSER I STEKEPANNEN? DENNE FÅR JO HVERTFALL PLESS!



DR. ANNE GRO & CO HAR MÅLT FISK I MER ENN TI ÅR! DE HAR EN HYPOTESE\* OM AT FISK VOKSER SAKTERE NÅR DET ER MINDRE OKSYGEN I VANNET. NÅ KAN DE SJEKKE OM DET STEMMER!

**\*HYPOTESE**

EN HYPOTESE ER EN GJETNING, ELLER EN FORKLARING SOM VIRKER SANNSYNELIG BASERT PÅ DEN KUNNSKAPEN MAN HAR. FORSKERNE PRØVER Å BEKREFTE ELLER AVKREFTE EN HYPOTESE VED Å TESTE DEN, GJENNOM FOR EKSEMPEL EKSPERIMENTER.





HVORDAN FANGER  
DE FISKEN?



MED EN TRÅL!  
KOM SÅ SKAL JEG  
VISE DEG!

EN TRÅL?  
DETTE SER JO  
UT SOM...



NOE FRA EN  
KLATREPARK!



NINJA, NINJA -  
KOM NED! DET ER FARLIG!  
DU KAN FALLE NED!



FINNER DU NINJA?

INGEN FARE DR. ELIN!  
DET ER IKKE SÅ... EHM..  
HØYT.



...ELLER, DET  
ER HØYT.





DET ER KJEMPEHØYT!  
DET ER UTROLIG HØYT.  
DET ER SUPER-DUPER-MEGA-  
HØYT! JEG VET IKKE OM  
JEG TØR Å KLATRE NED  
IGJEN. JEG...



AHHH... UEEH.

**ZAAP!**



NINJA - HVORDAN  
GIKK DET? FALT DU?

FALLE? JEG? EN  
NINJA? NEEI, JEG  
HOPPET, SÅ KLART!  
DET VAR IKKE SÅÅÅ  
HØYT!

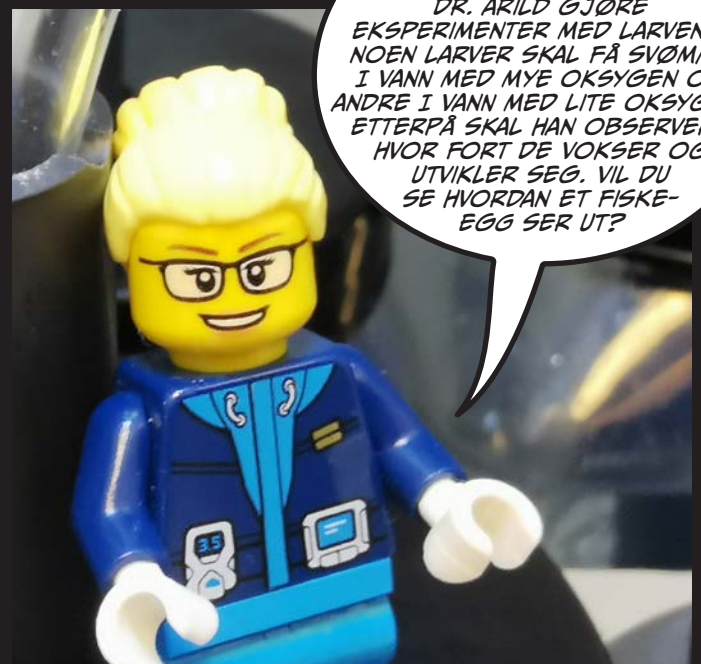


# KAPITTEL 8



# FISKE-EGG?







DETTE BILDET HAR DR. ARILD TATT! FISKEEGGENE ER SMÅ, SÅ SMÅ AT MAN MÅ BRUKE ET MIKROSKOP. DEN RUNDE FLEKKEN ER EN OLJEDRÅPE - DET ER FISKELARVEN SIN NISTE!



NESTE DAG



NINJA! NÅ ER TRÅLEN PÅ VEI OPP IGJEN!



ÅH, SÅ SPENNENDE! JEG LURER PÅ HVA VI FÅR OPP DENNE GANGEN!

MEN DET HER ER JO IKKE FISK!? BARE MAAANGE MANETER!



JÅ, I LUREFJORDEN DER VI ER NÅ, ER DET NESTEN BARE MANETER! "PERIPHYLLA" HETER DE. DET ER SÅ MYE MANETER AT DE SPISER OPP FISKEGG OG FISKELARVER, SÅ FISKENE HAR INGEN SJANSE TIL Å VOKSE OPP!



MEN HVORFOR ER DET SÅ MYE MANETER AKKURAT HER?

VI VET IKKE HELT! MANGE TROR DET ER FORDI VANNET ER MØRKERE HER ENN I ANDRE FJORDER. DA BLIR DET VANSKELIGERE FOR FISKENE Å FINNE MAT, FORDI DE BRUKER ØYNENE NÅR DE JAKTER! MANETENE TRENGER IKKE LYS FOR Å FINNE MAT, DE HAR JO IKKE ØYNE, OG DE TÅLER FAKTISK IKKE SOLLYS!



BLIR DE TIL STEIN OM DE SER SOLEN? SÅNN SOM TROLLENE?

NESTEN, DE BLIR IKKE TIL STEIN, MEN DE DØR I SOLEN.



# KAPITTEL 9



MÅ FISKENE  
FLYTTE?



SE, DR. ELIN!  
EN MINI-TRÅL!  
SKAL DE FANGE  
MINI-FISK?



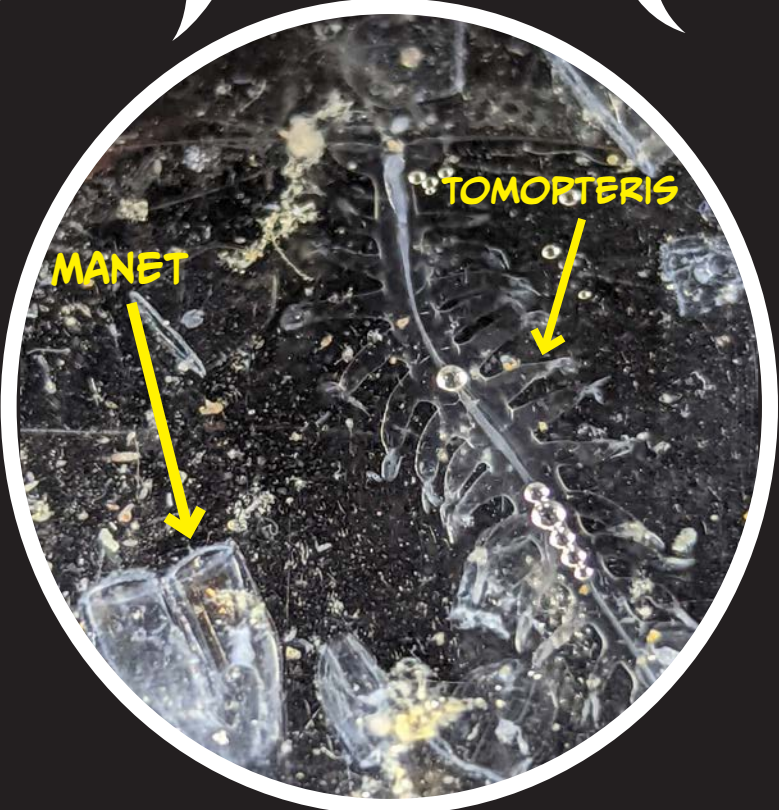
NEI, DET ER ET PLANKTON-NETT.  
DE SKAL FANGE PLANKTON!

JEG TROR  
IKKE DE FIKK  
NOE PLANKTON, DR. ELIN.  
DET BLE BARE MASSE  
GRUMS I BØTTA NÅR DE  
TØMTE NETTET.

"GRUMSET" ER VELDIG  
MANGE, VELDIG SMÅ DYR! VI KAN  
SPØRRE DR. KARIN OM VI KAN  
FÅ SE PÅ DEM I  
MIKROSKOPET!

HER ER DET MANGE SMÅ  
MANETER - OG EN  
TOMOPTERIS! DET ER EN  
BØRSTEMARK SOM SVØMMER  
RUNDT I VANNET!

OI, DET VAR STILIG  
"GRUMS"!



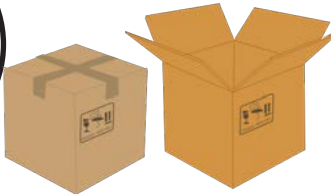


NESTE DAG.

DR. ELIN,  
JEG HAR FORSTÅTT AT  
ANNE-GRO OG DE ANDRE  
BIOLOGENE FORSKER PÅ HVA  
SOM SKJER MED FISKENE  
NÅR OKSYGENET FORSVINNER,  
MEN HVA FORSKER DU PÅ?  
HVORFOR ER DU  
HER?

JEG PRØVER Å FINNE UT  
NÅR, HVORDAN OG HVOR  
OFTE VANNET I FJORDEN  
BYTTES UT. VÅRE MÅLINGER  
VISER AT VANNET LANGS KYSTEN  
BLIR VARMERE OG LETTERE,  
OG DA BLIR DET TROLIG  
LENGRE MELLOM HVER GANG  
VANNET BYTTES UT.

OG OM  
VANNET STÅR STILLE  
LENGRE OG LENGRE I  
FJORDENE, SÅ BLIR DET MINDRE  
OG MINDRE OKSYGEN?  
OG DA MÅ ALLE FISKENE -  
SEIEN, SKOLESTEN &  
SVARTHÅEN - FLYTTE  
DERFRA?



FISK SOM FLYTTER?  
HVA PRATER DU OM?



JEG LESTE  
I AVISEN FØR  
TOKTET OM FISK  
SOM MÅTTE FLYTTE FRA  
MASFJORDEN. VAR DET  
"FAKE NEWS"?

NEI, DET STEMMER..  
MEN DET ER IKKE DE VILLE  
FISKENE SOM FLYTTER...

FISKENE I  
OPPDRETTSANLEGGET  
MÅTTE FLYTTE SÅNN AT DE  
IKKE SKULLE BRUKE OPP  
OKSYGENET I FJORDEN.

LITT SENERE.

NÅ ER TOKTET SLUTT - OG VI ER  
PÅ VEI TILBAKE TIL BERGEN!  
MEN DET BLIR SNART ET  
NYTT TOKT!



HUSKER DU DA JEG  
FORTALTE OM FISKENES  
ØRESTEINER SOM KAN  
HJELPE OSS MED Å FINNE  
UT HVOR MYE OKSYGEN SOM HAR  
VÆRT I FJORDEN DE SISTE  
SYTTI ÅRENE? PÅ NESTE TOKT SKAL VI  
HA MED OSS PALEO\*-OSEANOGRAFER,  
DE FORSKER PÅ FORTIDENS KLIMA.  
DE KAN GÅ ENDA LENGRE  
TILBAKE I TID!



\* PALEO = FORTID (LAAANGT TILBAKE I TID).

ÅH, HVORDAN DA?  
DA JEG VAR PÅ GRØNLAND  
MED DR. PETRA OG BORET I  
IS, SÅ FORTALTE HUN MEG AT MAN  
KAN FORSTÅ HVORDAN KLIMAET HAR  
ENDRET SEG DE SISTE 80.000  
ÅRENE VED Å STUDERE LUFT-  
BOBLER I ISEN. MEN HER ER  
DET JO INGEN IS - HVORDAN  
GJØR MAN DET DA?

DU FÅR BLI MED OG SE,  
NINJA!





# KAPITTEL 10



NINJA KAN IKKE  
SVØMME!

ET HALVT ÅR SENERE

BRR!! DET ER KALDERE  
NÅ ENN SIST GANG VI VAR HER!  
HVA ER DET VI SKAL GJØRE  
DENNE GANGEN?

VI SKAL TA CTD OG VANN-  
PRØVER! OG SÅ SKAL  
PALEO-OSEANOGRAFENE TA  
SEDIMENT-KJERNER!

SEDIMENTKJERNER?  
VOKSER DET SEDIMENT-TRÆR  
FRA DE, SLIK EPLETRÆR  
VOKSER FRA EPLE-  
KJERNER?

NEI....

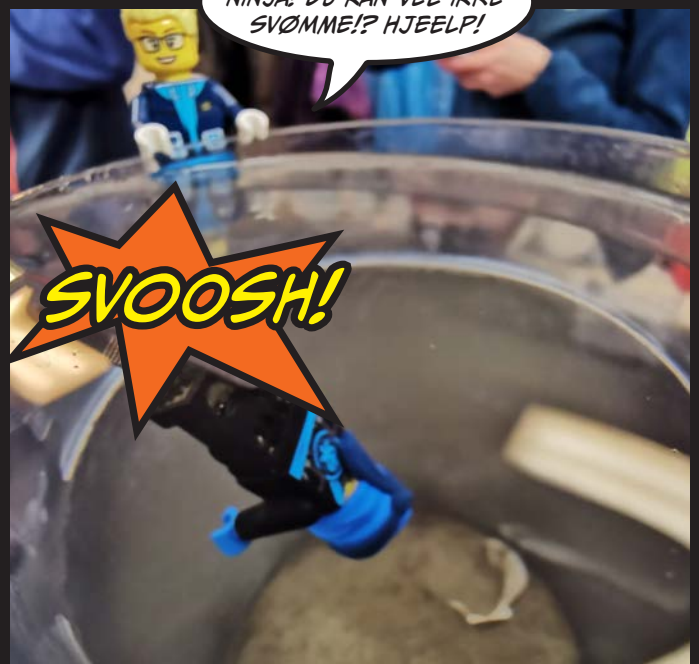
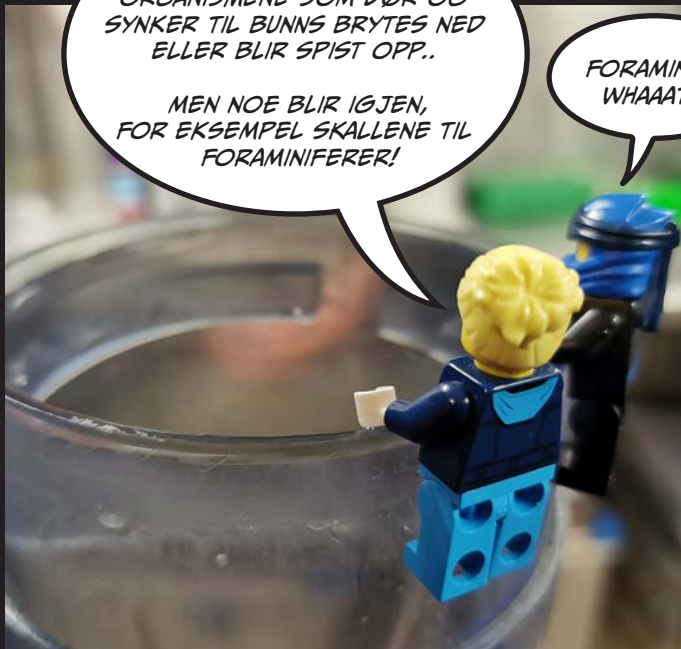
PALEO-OSEANOGRAFENE  
SENDER NED ET STATIV MED  
PLASTRØR TIL BUNNEN,  
OG DYTTER DET GODT NED.

OG NÅR DET  
KOMMER OPP IGJEN..

..SÅ ER  
PLASTRØRENE FULLE  
MED SEDIMENTER FRA  
BUNNEN. DET KALLES  
"KJERNER".

SEDIMENTER?







DR. ELIN LØPER UT FOR Å HENTE LIVBØYEN



HMM! HVORDAN  
KAN JEG FÅ MED MEG  
DENNE? JEG FÅR NOK  
BARE HOPPE I VANNET  
FOR Å REDDE NINJA..



ÅÅH, NINJA -  
JEG HADDE HELT  
GLEMT AT DU FLYTER!

DET HADDE JEG OG!  
HVORDAN SKAL JEG  
FÅ TAK I FORAMINI-  
FEREN NÅ?



VÆR SÅ GOD!  
MEN DETTE ER INGEN  
FORAMINIFER, DE ER MYE  
MYE MYE MINDRE! DETTE  
ER ET KAMSKJELL.



DE TRYKKER  
UT SEDIMENT-KJERNEN  
FRA RØRET, EN CM  
OM GANGEN!

OG SÅ  
DELER DE DEN OPP  
I TYNNE SKIVER. HER I  
FJORDEN TILSVARER EN SKIVE  
OMTRENT FEM ÅR MED  
"SEDIMENT-REGN" OVENFRA.  
MEN I DYPHAVET KAN EN  
SKIVE TILSVARE FLERE  
TUSEN ÅR!

DEN NEDERSTE  
SKIVEN I RØRET VÅRT  
INNEHOLDER FORAMINI-  
FERER SOM LEVDE DA  
COLOMBUS OPPDAGET  
AMERIKA I 1492!\*

\*SKIVENES ALDER  
BESTEMMES I ET  
LABORATORIUM VED HJELP  
AV RADIOAKTIVE ISOTOPER.

LITT SENERE



MEN HVA GJØR  
PALEO-OSEANOGRAFENE  
MED LEIREN... EHM,  
JEG MENER,  
SEDIMENTENE?





# KAPITTEL 11



# FORAMINIFERER!





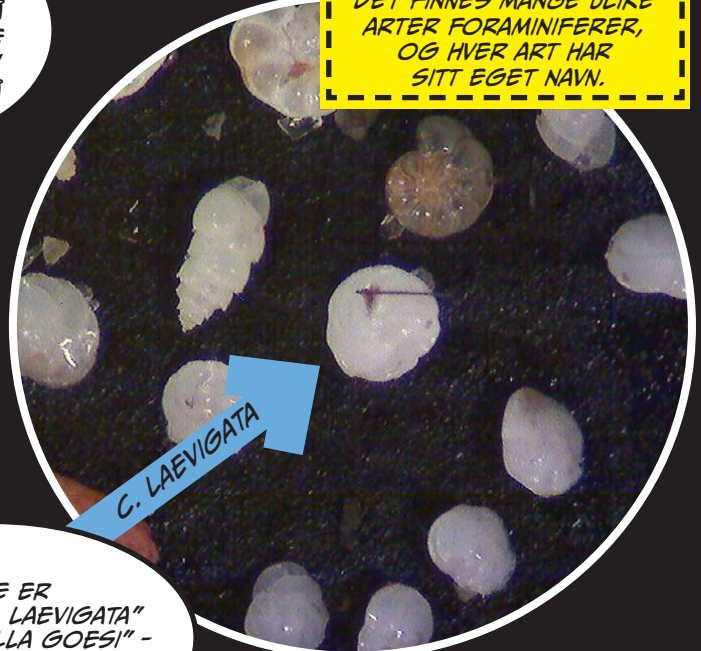
SEDIMENTENE  
SILES OG VASKES,  
SÅNN AT MAN SITTER  
IGJEN MED FORA-  
MINIFERERENE! HER HAR  
DR. IRINA SILT EN  
"SEDIMENT-SKIVE"

MEN JEG SER  
INGEN FORAMINIFERER?

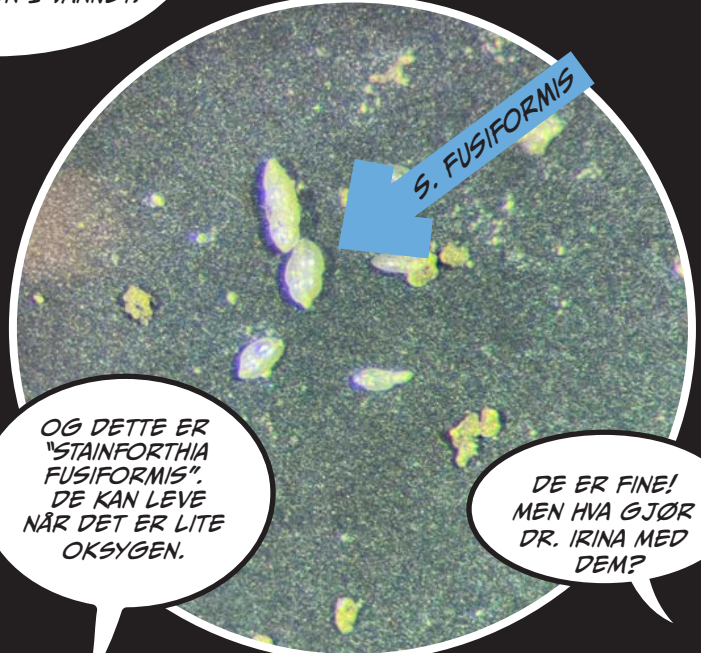
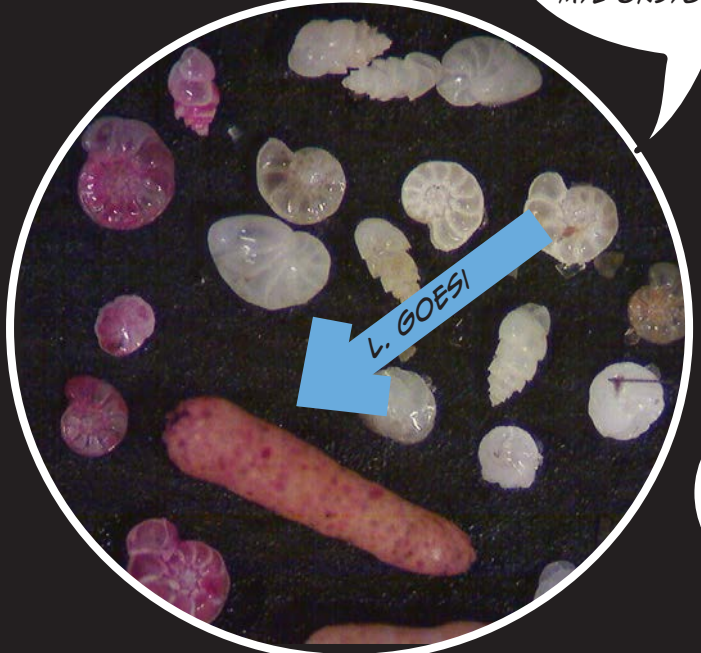
JODA, VI MÅ  
SE I MIKROSKOPET!  
DE ER JO KJEMPESMÅ!

WOW!  
FANTASTISK!  
TENK AT NOE SÅ  
LITE KAN BYGGE  
ET SÅ FINT HUS!  
OG AT DE ER SÅ  
ULIKE!

DET FINNES MANGE ULIKE  
ARTER FORAMINIFERER,  
OG HVER ART HAR  
SITT EGET NAVN.



DETTE ER  
"CASSIDULINA LAEVIGATA"  
OG "LIEBUSELLA GOESI" -  
DE TRIVES BEST NÅR DET ER  
MYE OKSYGEN I VANNET.



OG DETTE ER  
"STAINFORTHIA  
FUSIFORMIS".  
DE KAN LEVE  
NÅR DET ER LITE  
OKSYGEN.

DE ER FINE!  
MEN HVA GJØR  
DR. IRINA MED  
DEM?





FØRST TELLER HUN  
HVOR MANGE AV HVER TYPE  
DET FINNES I HVER SKIVE.  
HVIS DET ER FLEST AV DE SOM  
FORTREKKER MYE OKSYGEN SÅ VET  
VI AT DET HAR VÆRT MYE OKSYGEN  
I VANNET, OG HVIS DET ER FLEST  
DE SOM FORTREKKER  
LITE OKSYGEN...

..SÅ VET DERE AT  
DET HAR VÆRT LITE  
OKSYGEN I VANNET!  
DET VAR DA IKKE SÅ  
VANSKELIG, DR.  
ELIN!

DET BLIR LITT MER  
KRONGLETE ENN SOM SÅ.  
FORAMINIFERENE LAGRER  
INFORMASJON OM VANNET DE LEVER  
I, I SKALLET SITT. OM MAN VET  
HVORDAN MAN SKAL LESE DE  
KJEMISKE SIGNALENE, SÅ KAN MAN  
FINNE UT OM VANNET  
DE LEVDE I VAR VARMT ELLER  
KALDT, FERSKT ELLER  
SALT, I TILLEGG TIL  
OM DET VAR MYE ELLER  
LITE OKSYGEN!



AHA, SÅ  
FORAMINIERER ER  
EGENTLIG EN SLAGS  
HISTORISK CTD?

JÅ, EGENLIG! NÅ  
TRENGER VI EN  
KAFFEKOPP!





# KAPITTEL 12



PÅ VEI HJEM



DU HAR FÅTT  
LITT STØRRE LUGAR  
DENNE GANGEN, DR. ELIN!  
OG EGET BAD  
MED KUN EN DØR!

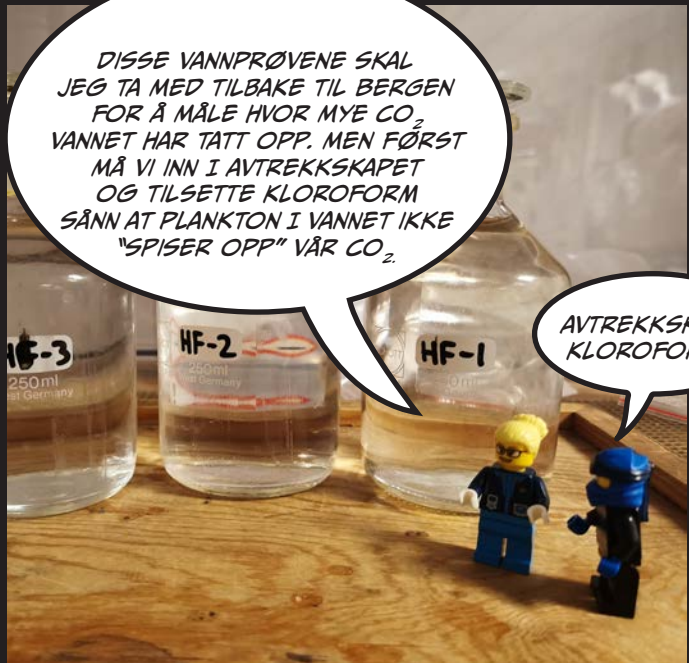


JA, DENNE GANGEN ER  
JEG TOKTLEDER! DA ER  
DET JEG SOM BESTEMMER  
HVA VI SKAL GJØRE NÅR, OG  
DET ER JEG SOM ER  
ANSVARLIG FOR ALT SOM  
SKAL GJØRES  
BLIR GJORT!

ER DET ALT  
DU GJØR?



NEI, JEG TAR  
VANNPRØVER OGSÅ!



DISSE VANNPRØVENE SKAL  
JEG TA MED TILBAKE TIL BERGEN  
FOR Å MÅLE HVOR MYE CO<sub>2</sub>  
VANNET HAR TATT OPP. MEN FØRST  
MÅ VI INN I AVTREKKSAPET  
OG TILSETTE KLOROFORM  
SÅNN AT PLANKTON I VANNET IKKE  
"SPISER OPP" VÅR CO<sub>2</sub>.

AVTREKKSAP?  
KLOROFORM?

KLOROFORM ER  
GIFTIG, SÅ VI MÅ JOBBE  
MED DET I ET SKAP MED  
GOD VENTILASJON SÅNN AT VI  
IKKE PUSTER DET INN. VENT HER,  
NINJA - JEG SKAL HENTE  
PLASTHANSKER OG  
VERNEBRILLER.



Chloroform  
UiB/GFI Jan 2022 KJM  
KB2022602



VERNEBRILLER?  
DET MÅ JO VÆRE  
DE HER, DR. ELIN!













DR. ELIN, FINNES DET SKILPADDER I MASFJORDEN?

NEI NINJA, DE LEVER I TROPISKE HAV.

ÅJA.. FINNES DET OSEANOGRAFER I TROPISKE HAV? TROR DU JEG KAN FÅ BLI MED PÅ TOKT?

**THE END**

BLI MED NINJA, EN NYSGJERRIG LITEN LEGOFIGUR PÅ EVENTYR! SAMMEN MED OSEANOGRAF DR.ELIN REISER HAN PÅ TOKT TIL DE VAKRE VESTLANDSFJORDENE. OM BORD PÅ FORSKNINGSSKIPET MØTER HAN BÅDE FORSKERE OG FISKER. HAN FÅR LÆRE OM MANETER, STINKENDE BAKTERIER OG RARE SKAPNINGER SOM KALLES FORAMINIFERER. KANSKJE LÆRER DU OGSÅ NOE NYTT?



FOTONOVELLEN "KLIMANINJA DYKKER NED I FJORDEN" ER EN UAVHENGIG FORTSETTELSE AV "KLIMANINJA - ET EVENTYR PÅ GRØNLANDSISEN" AV PETRA M. LANGE BROEK OG "KLIMANINJA REISER SØROVER", SKREVET AV ELIN DARELIUS.



PROFESSOR ELIN DARELIUS ER EN HAV-FORSKER SOM JOBBER VED UNIVERSITETET I BERGEN OG VED BJERKNESSENTERET FOR KLIMAFORSKNING. HUN STUDERER SAMSPILLET MELLOM HAVET OG DE FLYTENDE ISBREMME-NE I ANTARKTIS - MEN OGSÅ HVORDAN KLIMA-ENDRINGER PÅVIRKER NORGES FJORDER.



Støttet av  
Forskningsrådet

BJERKNES CENTRE  
for Climate Research

