



# Årsrapport 2023

## Skolelaboratoriet ved NTNU

## **Skolelaboratoriet ved NTNU**

Institutt for fysikk

Tlf.: 73 55 11 36

E-post: [kontakt@skolelab.ntnu.no](mailto:kontakt@skolelab.ntnu.no)

Nettside: [www.ntnu.no/skolelab](http://www.ntnu.no/skolelab)

Facebook: [www.facebook.com/skolelaboratoriet](https://www.facebook.com/skolelaboratoriet)

Forsidebilder: Roll up plassert utenfor kontorene våre i Realfagbygget, og et godt kamouflert pinnedyr fra Biologiløypa. Foto: Ingeborg Berg/NTNU

Årsrapport for Skolelaboratoriet 2023

Red.: Ingeborg Berg. Innhold fra alle Skolelaboratoriets ansatte.

Mai 2024



Foto: Maxime Landrot/NTNU

## Innhold

2023 – Skolelaboratoriet på flyttefot og KI i utdanningen.....	2
Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi.....	4
Økonomi.....	5
Velkommen til Skolelaboratoriet .....	6
Prosjekter og oppdrag.....	8
Kurs og aktiviteter ved Skolelaboratoriet .....	16
Bidrag på konferanser, foredrag og eksterne kurs .....	21
Publikasjoner .....	22
Veiledning.....	24
Opponentoppdrag/vurdering av PhD .....	25



## 2023 – Skolelaboratoriet på flyttefot og KI i utdanningen

Introduksjon, ved Skolelaboratoriets leder:

Høsten 2023 flyttet Skolelaboratoriet inn i nye lokaler i Realfagbygget. Med unntak av et laboratorium/undervisningsrom med tilhørende forberedelsesrom og lager i 1. etasje er Skolelaboratoriet nå samlet i én korridor, med kontorer, verksted, rom for praktisk rettet undervisning og et rom for teoriundervisning. I korte trekk har vi fått de arbeidsforholdene vi har ønsket oss. Dette øker mulighetene for å tilby praktisk rettet opplæring. En viktig forbedring er at hele fagseksjonen (Skolelaboratoriet og Universitetsdidaktikk) nå er samlet slik at fagmiljøet i det daglige i praksis er mer enn fordoblet.

I 2023 kom det signaler fra offentlige myndigheter som varslet strammere økonomi for UH-sektoren. Dette er satt i sammenheng med krigen i Ukraina og konjunktur-endringer. På grunn av en mer uforutsigbar økonomisk situasjon ble antall hospitantstillinger redusert. I første halvår hadde Skolelaboratoriet fire hospitanter fra videregående skole, i siste halvår var dette redusert til en person i 5% stilling. Dette betyr ikke nødvendigvis en varig reduksjon, men i stedet en omlegging til å ansette hospitanter etter at vi har fått prosjektfinansiering som dekker lønnskostnadene, i stedet for i forkant. Mangelen på hospitanter ble delvis kompensert av at vi har hatt tilgang til hjelp fra to ILU-medarbeidere for å gjennomføre videreutdanningskursene.

Fram til 2023 har Skolelaboratoriet gjennomført etter- og videreutdanning i de "tradisjonelle" realfagene, det vil si biologi, fysikk, kjemi, matematikk, geofag og ulike versjoner av teknologi. Fra høsten 23 tilbyr vi i tillegg videreutdanningen "Bærekraftig utvikling i yrkesfag", et 30 sp tilbud til yrkesfaglærere. Dette tilbudet er finansiert av Udir og skal i første omgang tilbys skoleårene 23/24 og 24/25, men Udir har opsjon på to år til. Tilbudet er det første videreutdannings-tilbudet for yrkesfag fra vår side, og gjennomføres i nært samarbeid med nært-liggende bedrifter og forskningsmiljø.

På slutten av året fikk vi ansatt Jussi Evertsen i stillingen som ble ledig etter at Nils Kristian Rossing gikk av med pensjon. Jussi startet riktig nok ikke i jobben før 2023 hadde gått ut av tiden. Til gjengjeld jobber Nils Kristian såpass mye at vi lurer på om han har glemt at han er pensjonist.

I løpet av året tok kunstig intelligens (KI) større plass i nyhetsbildet, også knyttet til utdanning. For Skolelaboratoriets del har dette medført en del møtevirksomhet for å dekke behovet for oppdatering i de videregående skolene i Trøndelag. Fra NTNUs side har vi hatt følge av institutt for datateknologi og informatikk (IDI) og Skrivesenteret ved ILU. De samme aktørene kan også være aktuelle for samarbeid om å etablert ett eller flere av sentrene. Forskningsrådet har annonsert at de vil opprette,



finansiert av den såkalte "KI-milliarden". I likhet med resten av samfunnet må Skolelaboratoriet finne ut hvordan

kunstig intelligens påvirker behovet for og gjennomføringen av utdanning innenfor våre fag.

*Per-Odd Eggen*

Per-Odd Eggen  
Leder av Skolelaboratoriet ved NTNU

## Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi

Skolelaboratoriet er et bindeledd mellom realfagsmiljøene ved NTNU og skoleverket. Målgrupper er elever og lærere i hovedsak lokalt og regionalt, men vi har også tilbud som når ut nasjonalt. Skolelaboratoriet er organisert under Institutt for fysikk, med tilholdssted i Realbygget på Gløshaugen. Flere ansatte ved Institutt for lærerutdanning jobber også med prosjekter tilknyttet Skolelaboratoriet, så vi har noe aktivitet i Lysholmbygget på Kalvskinnet. I tillegg samarbeider vi med en rekke andre institutter ved NTNU og med andre institusjoner. I denne årsrapporten gis en oversikt over våre prosjekter og aktiviteter i 2023.

### Ansatte



Per-Odd Eggen,  
førsteamanuensis – leder



Jonas Persson,  
førsteamanuensis



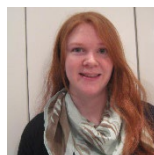
Berit Bungum,  
professor



Astrid Johansen,  
universitetslektor



Nils Kristian Rossing,  
dosent emeritus



Ingeborg Berg,  
universitetslektor

### Institutt for lærerutdanning

Flere ansatte ved Institutt for lærerutdanning har jobbet med prosjekter tilknyttet Skolelaboratoriet i 2023:

- Hilde Ervik
- Trude Teoline Nausthaug Rakvåg
- Anne Grete Heimsjø
- Ellen Andersson

### Prosjektansatte

Vi har flere ansatte i mindre stillingsandeler, i stor grad innleid til spesifikke prosjekter:

- Ingrid Langdal
- Dina Pedersen (høst 2023)
- Vegar Bartnes (vår 2023)
- Sveinar Kleive (vår 2023)
- Bjørn Eidem (vår 2023)
- Leik Fæmundshytten

Vi har i tillegg studenter innleid på ulike prosjekter.



## Økonomi

Siden 2019 er det bevilget ca. 2 millioner per år i RD-midler til drift av Skolelaboratoriet. Disse er fordelt med  $\frac{2}{3}$  til Fakultet for naturvitenskap/Institutt for fysikk og  $\frac{1}{3}$  til Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap/Institutt for lærerutdanning.

I tillegg skaffer vi inntekter gjennom ulike prosjekter, både fra interne og eksterne bidragsytere. Inntekter som følge av produserte studiepoeng og publikasjoner er ikke beregnet.

Utgifter er i hovedsak knyttet til lønnskostnader. Det er vanskelig å tallfeste disse kostnadene, da det ikke nødvendigvis er et skarpt skille mellom arbeid knyttet til Skolelaboratoriet og til instituttene.

### Institutt for fysikk

Institutt for fysikk har faste ansatte på Skolelaboratoriet, tilsvarende ca. 3,75 årsverk i 2023. Dette har en total lønnskostnad på ca. 3,8 mill. I tillegg har også alle ansatte noe arbeid for instituttet, utenom Skolelab. Utover dette kommer innleid personale på prosjekter til en kostnad av ca. 1,5 mill.

Inntjening i form av prosjektmidler var på ca. 3,5 mill. i 2023.

### Institutt for lærerutdanning

Institutt for lærerutdanning har ingen som er ansatt på Skolelaboratoriet, men har en timepott som fordeles blant ansatte i Naturfagseksjonen. I 2023 ble det innrapportert 1500 arbeidstimer på Skolelaboratoriet.

Inntjening i form av prosjektmidler var på ca. 60 000.

## Velkommen til Skolelaboratoriet



Velkommen til oss!

Etter flytting høsten 2023, holder vi til i 3. etasje i Realbygget. Her har vi både kontorer, formidlingsrom, verksted og undervisningsrom i samme korridor, og vi har blitt samlokalisert med resten av Seksjon for realfagsdidaktikk, som vi er en del av.



### Formidlingsrom

Vi har et formidlingsrom med flyttbar skjerm og stor tavle. Rommet kan møbleres etter behov og romme grupper på ca. 20–25 personer. Når rommet er ledig, brukes det som leserom av studenter ved Institutt for fysikk.

### Verksted

Vi har fått innredet et eget verksted med store arbeidsflater og mye lagringsplass. På verkstedet har vi blant annet laser-kutter, 3D-printer og søyleboremaskin. Like før jul holdt Nils Kristian Rossing



kurs i bruk av laserkutteren for hele seksjonen og teknikere ved instituttet, så den brukes flittig av flere grupper.



Her utforsker ei lærergruppe ulike pendelbevegelser på formidlingsrommet.



## Praktisk undervisningsrom

Vegg i vegg med verkstedet har vi et praktisk undervisningsrom. Her er det fleksibel møblering, bordene kan deles opp til tre større gruppebord med plass til totalt 24 stk. Rommet fungerer også som en sosial sone for seksjonen, med et sofahjørne og en kjøkkenkrok som er planlagt ferdig i 2024. Rommet er pyntet opp med planter fra Biologiløypa.

## Laboratorium

I tillegg til arealene våre i 3. etasje, har vi også et laboratorium med tilhørende forberedelsesrom og lager i 1. etasje. Her har vi mulighet til å drive kjemiundervisning, med kjemikalielager på forberedelsesrommet. Rommet har store gruppebord og brukes mye til gruppearbeid under for eksempel Realfagløypene.



Verksted med god arbeidsplass.



**Over:** Laboratoriet vårt er godt egnet for både klassiske labaktiviteter og til gruppearbeid, som her under Matematikkløypa.



**Til venstre:** Nils Kristian Rossing holder kurs i bruk av laserkutter for seksjonen og teknikere. Med verkstedet vegg i vegg, er disse rommene svært egnet å brukes sammen til opplæring.

## Prosjekter og oppdrag

### KlimaDidakt

KlimaDidakt er et formidlingsprosjekt med støtte fra Norges forskningsråd 2022–2024. I samarbeid med forskere innen klimarelatert naturvitenskap utvikler vi undervisningsforløp hvor elever på ungdomstrinnet og i videregående skole får møte en forsker og løse et oppdrag som setter naturfaget i sammenheng med klimaproblematikk og samfunnsutfordringer. Vi samarbeider aktivt med tre forskere:

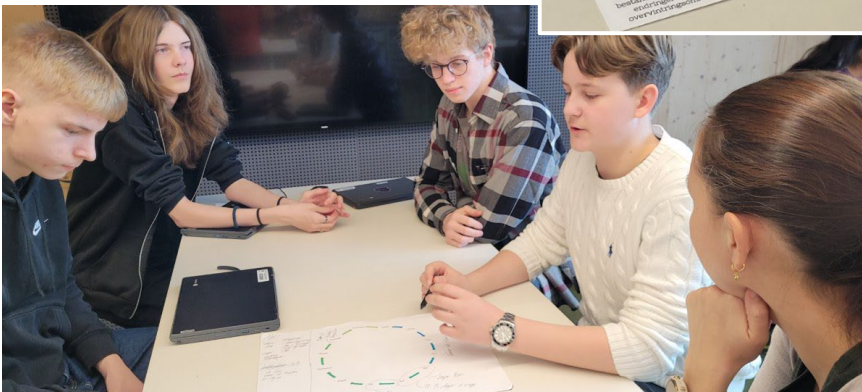
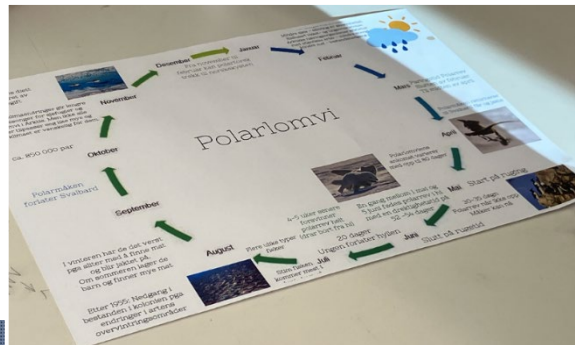
- Turid Reenaas, Institutt for fysikk, NTNU, som forsker på 3. generasjons solceller
- Irja Ratikainen, Institutt for biologi, NTNU, med dyrs tilpasninger til klimaendringer som forskningsområde
- Kari Alterskjær, CICERO, som arbeider med klimamodeller og har bidratt i FNs klimapanel.

Vi har utviklet undervisningsforløp om potensialet for bruk av solceller for energiproduksjon i Norge, klimamodeller og dyrs tilpasninger til klimaendringer.

Oppleggene gjennomføres med elever i 2023–2024.

### Oppdrag i forbindelse med studieplanrevisjonen ved IFY

Skolelaboratoriet deltok i arbeidsgruppen «Overgang VGS» nedsatt av IFY for å revidere studieplanene for MTFYMA (siv.ing – matematikk og fysikk) og BFY (bachelor fysikk). Gruppen så spesielt på utfordringer knyttet til overgangen mellom videregående skole og begynneremene i fysikk og matematikk. Dette ble presentert i rapporten «Rapport Arbeidsgruppe VGS».



Elevene har laget et årshjul for polarlommeliv, som de presenterer for forsker Irja Ratikainen, til høyre på bildet.  
Foto: Berit Bungum/NTNU

## Forskningstorget

Forskningstorget ble arrangert 22.–23. september 2023. Arrangementet er en del av Forskningsdagene, som er en nasjonal festival som arrangeres årlig av Norges forskningsråd. I Trondheim er det NTNU Vitenskapsmuseet som er ansvarlige for Forskningstorget, og Ingeborg Berg fra Skolelaboratoriet sitter i prosjektgruppa. Forskere stiller med ulike aktiviteter på stands, og totalt var det ca. 1800 besøkende over de to dagene.



På Forskningstorget kunne de besøkende blant annet se i stereolupe og løse krypterte koder.

Foto: Kai T. Dragland/NTNU

## Rapport om LK20 for UH-sektoren

Gjennom 2022 ble det arbeidet med en rapport til Universitets- og høyskolerådet om konsekvensene av fagfornyelsen (LK20) for UH-sektoren. Skolelaboratoriet har vært godt representert i læreplangruppene for LK20, noe som gjør av vi kjenner endringene i læreplanverket godt. Rapporten ble publisert på Skolelaboratoriets nettsider i februar 2023.

## First Scandinavia

Skolelaboratoriet kvalitetssikrer undervisningsopplegg for Newtonrom drevet av First Scandinavia. Newtonrommene tilbyr praktisk undervisning i matematikk, naturfag og teknologi til skoler og barnehager. I 2023 vurderte og godkjente vi to moduler:

- Småkryp – for 1.–2. trinn
- Fotosyntesen – for 9.–10. trinn

## Lærerblikk

Skolelaboratoriet driver prosjektet *Lærerblikk på grunnemner i fysikk* hvor hensikten er å knytte det studentene lærer i fysikkemner til at de skal bli lærere. Gjennom jevnlig møter med studentene i første studieår ser de hvordan det de lærer kan brukes med elever, får treffe erfarne fysikkklærere og diskutere hvilke problemer elevene kan ha med fagstoff. Dette bidrar til at studentene tidlig i studiet får en bevissthet om seg selv som lærer, det vil si en som ikke bare skal etablere sin egen kunnskap, men også hjelpe andre til å lære.

Prosjektet er finansiert fra Forvaltningsutvalget for lektorutdanningene ved NTNU, og inngår i arbeidet med å etablere en «lektorstreng» i de relativt faglig tunge lektorutdanningene. Berit Bungum ved Skolelaboratoriet er prosjektleder.

## Samarbeid med International Development Norway: Kurs for kroatiske lærere

Skolelaboratoriet arbeider ikke bare lokalt, regionalt og nasjonalt, men også internasjonalt. I 2023 har vi hatt tett samarbeid med International Development Norway, som blant annet har en rekke utviklingsprosjekter for å bedre realfagsundervisning i Kroatia. Våren 2023 var Berit Bungum fra Skolelaboratoriet på rundreise i deler av Kroatia. Hun besøkte tre ulike skoler og holdt kurs for grunnskolelærere om hvordan naturfag kan gjøres elevaktivt, utforskende og kreativt gjennom enkle elevprosjekter knyttet til teknologi.

I september holdt vi et heldags digitalt kurs for en stor gruppe naturfaglærere fra en rekke ulike skoler i Kroatia, og i oktober kom en gruppe på ca. 15 lærere på besøk for en hel dags program i regi av Skolelaboratoriet, og vi hadde også besøk av en tilsvarende gruppe fra Bulgaria. Vi kunne tilby et variert program med besøk på Biologiløypa,

arbeid med micro:bit og eksperimenter med pendelbevegelse. Til den kroatiske gruppen hadde vi også bidrag fra Claudia Melis, ved Dronning Mauds Minne Høgskole for Barnehagelærer-utdanning og Irja Ratikainen, ved Institutt for biologi, NTNU. Sistnevnte er tilknyttet KlimaDidakt-prosjektet på Skolelaboratoriet.



Lærerne fra Kroatia fikk ekstrahere sitt eget DNA (over) og lære om dyrs tilpasninger til klimaendringer (under) i løpet av besøket på NTNU. Foto: Berit Bungum/NTNU





## Gråspurvprosjektet

Skolelaboratoriet og Senter for biodiversitetsdynamikk (CBD) ved NTNU har laget filmserien *Gråspurvens hemmeligheter*. Filmserien handler om hvordan CBD forsker på gråspurv. Filmingen foregikk under feltkurs på Helgeland sommeren 2021, der Ingeborg Berg fra Skolelaboratoriet deltok, sammen med biologistudent Maria Buhaug Grankvist og student ved film- og videoproduksjon, Jakob Gunby. Maria og Jakob har stått for manus og innhold, samt alt av filming, klipping og redigering. Medstudent på film- og videoproduksjon, Bror Hallgren ble engasjert i prosjektet i 2023 for å lage musikk til filmene og Seksjon for læringsstøtte har laget animasjoner. Til sammen seks korte videoer, med målgruppe elever på barnetrinn, ble ferdigstilt våren 2023.



Skjermbilde fra filmserien Gråspurvens hemmeligheter.

## Utvikling av langtidsoppgaver

I 2023 var Skolelaboratoriet involvert i utviklingen av «langtidsoppgaver» i matematikk 1PY. I tillegg ble det utviklet lignende oppgaver i fagene biologi 2 og politikk og menneskerettigheter. Resultatene av utprøvingen vil avgjøre om langtidsoppgavene også kan utprøves som et eksamensalternativ i videregående opplæring.

## STEMkey

Erasmusprosjektet STEMkey, ledet av Institutt for Lærerutdanning, ble avsluttet i 2023. Her har Skolelaboratoriet bidratt med læringsressurser knyttet til bruk av periodesystemet i opplæringen. Disse ressursene blir gjort tilgjengelig på NTNUs nettsider og blir i tillegg brukt både i grunnutdanningen ved ILU og videreutdanning av lærere ved Skolelaboratoriet, IFY.

## REPRO

Programmert teknologi i realfagene, studiespes (REPRO) ble finansiert fra KOMPiS råd. Målet med REPRO var å gjøre IoT (Internet of things) som verktøy/teknologi tilgjengelig for lærere og elever i videregående skole. Det vil si å kunne styre aktiviteter via egen pc eller mobiltelefon. Dette er en selvfølge i mange sammenhenger, der man kommuniserer med andre enheter, egen bil, varmepumpen i huset osv., så teknologien finnes og er vel utprøvd. I 2023 var det likevel svært krevende å gjøre dette i undervisnings-sammenheng. Det skyldes at det ikke var utbygd systemer for ikke-kommersiell bruk som tilfredstilte kravene for bruk i skolen. Det fantes også relativt få lærere med tilstrekkelig kompetanse innen denne type teknologi til å gjennomføre slike aktiviteter. I REPRO ble det utarbeidet materiell som retter seg mot de kompetente lærerne og som vil gjøre dem i stand til å ta i bruk programmerbar teknologi i undervisningen. Sveinar Kleive, fra Ulstein vgs, og Bjørn Eidem, fra Thora Storm vgs, var innleid på dette prosjektet våren 2023.

## YPRO

Programmert teknologi i elektro, yrkesfag (YPRO) ble finansiert fra KOMPiS råd. Vegar Bartnes fra Steinkjer vgs ble ansatt i 20% stilling i prosjektet, for å utvikle et etterutdanningstilbud for yrkesfaglærere. Bartnes samarbeidet med deltakerne i REPRO-prosjektet om utprøving av de aktuelle ressursene rettet mot yrkesfaget. Det er nå utarbeidet materiell bestående av dokumenter, lenker og data-biblioteker som er prøvd ut, slik at det kan fungere som grunnlag for kurs levert av Skolelaboratoriet. Parallelt med dette er det sannsynligvis behov for å fortsette med tilbud innen grunnleggende programmering. Vi ser en stor spredning i ferdigheter i bruk av denne type teknologi hos både lærere og elever.

## Bærekraft for yrkesfagene

Dette videreutdanningstilbudet ble opprettet i 2023 og ble gjennomført med 7 studenter fra ulike yrkesfag. Studiet ble annonsert som et tilbud til utdanningsprogrammene Bygg- og anleggsteknikk (BA), Elektro og datateknologi (EL) og Teknologi og industrifag (TP). Søkerne var imidlertid spredt over flere utdanningsprogram, noe som i utgangspunktet var utfordrende. Men det viste seg at problemstillingene knyttet til utdanning i bærekraft for yrkesfagene har store likhetstrekk over grensene til de ulike fagområdene, og at tilretteleggingen for flere fagområder derfor ikke ble et stort problem. Studiet er i stor grad basert på ekskursionsjoner til bedrifter eller innleie av bidragsytere, både fra de involverte bransjene og fra NTNUs egne forskningsmiljøer.

## Marin plastforsøpling – utforskende læringsformer

Hilde Ervik fra Institutt for lærerutdanning har utviklet etterutdanningskurset *Marin plastforsøpling – utforskende læringsformer* for Skolelaboratoriet.

Det ble gjennomført høsten 2023 og lærere fra både ungdomsskole og vgs deltok i tillegg til formidlere fra museum.

Det ble gjennomgått et bærekraftprosjekt med tema marin plastforurensning, hvor det inngikk kunnskap om marint plastsøppel, og utfordringer marin plastforurensning i naturen medfører. Det ble også gjennomført laboratorieøvelser som kan gjennomføres på skolen

## Bidrag til lektorutdanning i realfag

Skolelaboratoriet bidrar også til lektorutdanning i realfag og de kommende realfagslærerne fra NTNU. Flere av Skolelaboratoriets ansatte veileder lektorstudenter i arbeid med deres fagdidaktiske masteroppgaver, og Berit Bungum underviser emnet RFEL3100 – Forskningsmetoder i matematikk- og realfagsdidaktikk. Vi er også representert i programrådet for lektorutdanningen i realfag. Dette bidrar til at Skolelaboratoriet er et bindeledd, ikke bare mellom skoleverket og realfagene ved NTNU, men også mellom de disiplinfaglige emnene studentene tar og det fagdidaktiske miljøet ved NTNU.



## KOMPIS nettkurs i forbindelse med fagfornyelsen

I 2022 fikk Skolelaboratoriet støtte til å arrangere en rekke nettkurs i forbindelse med fagfornyelsen. De to siste kursen ble arrangert i starten av 2023:

- *Halvdagskurs i kjemi.* Kurset ble holdt av Werner Wilhelmsen ved Malakoff vgs og var en gjentakelse av et fulltegnert kurs høsten 2022.
- *Hvordan kan genteknologi brukes for å styre og endre genuttrykk?* Kurset ble holdt av Kristin Gabestad Nørsett og Kristin Solum Steinsbekk ved institutt for bioingeniørfag.

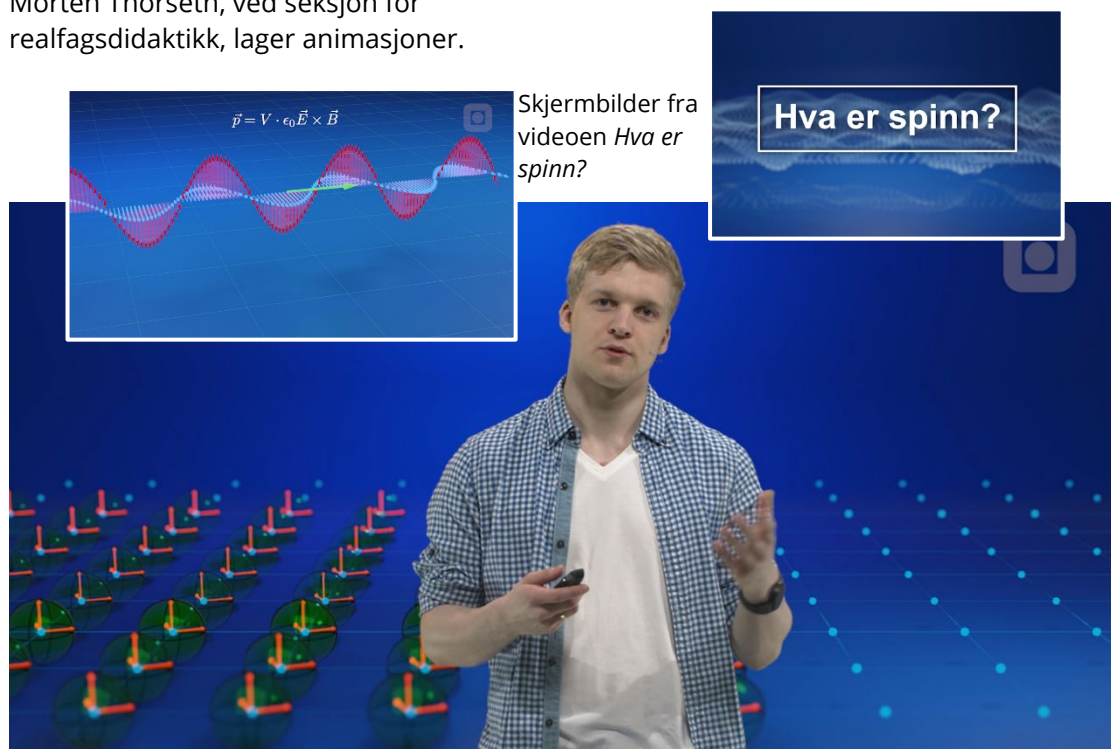
I tillegg produseres det tre videoer om elektronspinn i prosjektet. Eirik Holm Fyhn, stipendiat ved SFF QuSpin, står for manus og presentasjon, mens Trond Morten Thorseth, ved seksjon for realfagsdidaktikk, lager animasjoner.

Seksjon for læringsstøtte har bidratt med studio og filming. Videoene blir ferdig produsert i 2024.

## Kurs for lærere i Nordland

På oppdrag fra Nordland fylkeskommune gjennomførte Skolelaboratoriet flere ulike etterutdanningskurs for realfagslærere i vgs i Nordland. Kursene ble holdt i Bodø, og i tillegg ble det holdt et digitalt grunnkurs i programmering i forkant, for lærere uten programmeringserfaring, så alle skulle få mest mulig utbytte av de to kursdagene.

Kursene ble holdt av Astrid Johnsen og Per-Odd Eggen fra Skolelaboratoriet, i tillegg ble Hege Fiske (Surnadal vgs) og Joakim Høyland (Charlottenlund ungdomsskole) leid inn for å bidra som kursholdere.

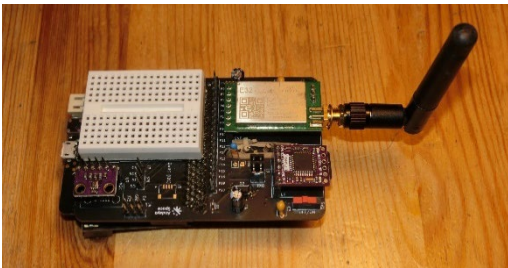


Skjermbilder fra videoen *Hva er spinn?*

## Micro:bit CanSat

Nils Kristian Rossing ved Skolelaboratoriet har i en årrekke arrangert kurs for lærere i samarbeid med Andøya Space Education.

CanSat er et prosjekt spesielt rettet mot faget teknologi og forskningslære, der elevene utvikler målesonder på størrelse med en brusboks, som slippes gjennom atmosfæren, mens den utfører målinger. Prosjektet inkluderer både bygging av elektronikk og programmering. I 2022 ble det presentert en tidlig prototyp av en CanSat basert på en micro:bit, noe som fikk god tilbakemelding fra lærere.



CanSat prototyp. Foto: Nils Kr. Rossing/NTNU

Derfor har det nå blitt utviklet et micro:bit CanSat byggesett (mission one) med programvare og dokumentasjon og underlag for et tre dagers lærerkurs. Utviklingen ble gjort av Nils Kristian Rossing i samarbeid med Andøya Space Education og Vitenfabrikkens talent-senter i Sandnes. Byggesettet er også testet ut ved Talentsenteret.

## Revisjon av KOMPIS fysikk

Skolelaboratoriet har fått midler fra KOMPIS Råd for å revidere kursporteføljen i videreutdanningstilbudet i fysikk (KOMPIS Fysikk) til å bli bedre i overensstemmelse med det nye læreplanverket i grunnopplæringen

(LK20). Tildelingen var delt i to, der den ene halvparten ble tildelt revideringen av Fysikk 1 (de første 30 studiepoengene av videreutdanningstilbudet). Denne revisjonen ble gjort i 2023. Den andre halvdelens gjelder Fysikk 2, som skal undervises studieåret 24/25, og denne jobben blir gjort i løpet av 2024.

Sentrale endringer i revisjonen har vært å inkludere programmering gjennomgående i hele studieløpet, utvikle og utnytte videoer i omvendt undervisning og å bruke vinklinger og arbeidsformer som er didaktisk fundert og gjenspeiler intensjonene i den overordnede delen av læreplanverket.

## eRobson: strategisk partnerskap i Erasmus+

Prosjektet om bruk av AR (Augmented Reality) i bruk av undervisningen, ledet av Institutt for pedagogikk og livslang læring, ble avsluttet med utprøving i skolene i 2023. Skolelaboratoriets rolle var i første rekke å bidra til kontakt mellom universitetet og skoleverket.

## Miljøovervåking med bøye

Etter- og videreutdanningskurset Miljøovervåking med bøye ble gjennomført ved Institutt for marin teknikk, NTNU, med to samlinger høsten 2023. 14 lærere fra vgs deltok; 5 fullførte det som videreutdanning og 9 som etterutdanning. Kurset ble ledet av Hilde Ervik ved Institutt for lærerutdanning, og hadde faglig bidrag fra ulike institutter på NTNU, inkludert Nils Kristian Rossing fra Skolelaboratoriet, samt SINTEF Ocean, Ocean HUB og Company of things.





Kurset gir en innføring i hvordan bygge ei bøye, programmere sensorer og gjennomføre eksperimenter med sensorene montert på bøya.

I tillegg har vi i 2023 jobbet med å videreutvikle og tilrettelegge programmering og elektronikken for bøya for bruk i skolen. I samarbeid med Thor Inge Hansen ved Skien vgs, er det utviklet både elektronikk og programvare for innhenting av måledata fra sensorer i sjøen og overføring av resultater til server.



Bøyer under uttesting.  
Foto: Nils Kr. Rossing/NTNU

Det er spesielt lagt vekt på å utvikle pålitelig, energigjerrig elektronikk og programvare som kan stå ubetjent i felten over lengre tid.

I løpet av året ble det også gjennomført tre felttester:

- I sjøen utenfor Trondheim biologiske stasjon over en periode på 14 dager
- En på land for uttesting og bruk av solceller for energihøsting over en periode på tre uker
- I tillegg er det utført fuktighetsmålinger i en hytte på Østlandet over en periode på 10 dager.

Alt arbeidet, inkludert felttestene med resultater, er dokumentert i to hefter som også er blitt brukt som kursmaterieill. Alt materieill ligger tilgjengelig på Skolelaboratoriets hjemmeside.

## Nettverkssamling for Skolelaboratoriene

Den årlige nettverkssamlingen for Skolelaboratoriene ble holdt i Oslo, med deltakere fra Skolelaboratoriene i Oslo, Trondheim, Bergen og Stavanger. Deler av samlingen foregikk på Naturhistorisk museum, der vi fikk innblikk i skolerettet virksomhet og omvisninger i både klimahuset og Geologisk museum. I tillegg fikk vi omvisning på Observatoriet. På samlingen ble det blant annet diskutert bruk av skolelab.no.

Nettsiden brukes første og fremst til påmelding til ulike kurs og aktiviteter, men vi ønsker å i større grad bruke den til å løfte fram ressurser de ulike Skolelaboratoriene tilbyr.

Omvisning på Naturhistorisk museum med zoolog Petter Bøckman.

Foto: Astrid Johansen/NTNU



## Kurs og aktiviteter ved Skolelaboratoriet

Skolelaboratoriet arrangerer en rekke aktiviteter for lærere og elever. Under følger en oversikt over aktiviteter vi har stått for i 2023.

### Videreutdanningskurs

Skolelaboratoriet tilbyr videreutdanning for lærere, i samarbeid med fagmiljø fra flere institutter ved NTNU.

Videreutdanningskursene gir studiepoeng, og 60 sp. innenfor samme fagfelt

gir undervisningskompetanse i skolen. De fleste videreutdanningskursene er samlingsbaserte.

I 2023 underviste ansatte ved Skolelaboratoriet i følgende emner:

Emnekode	Kursnavn	Deltakere
FY6016	Lys og bølger Inngår i studiet <i>Fysikk 1 (8.-13.)</i>	16
FY6020	Lys, optikk og fysikkfaget i skolen Inngår i studiet <i>Fysikk 2 (8.-13.)</i>	7
KJ6003	Grunnleggende organisk kjemi Inngår i studiet <i>Kjemi 1 (8.-13.)</i>	10
KJ6004	Grunnleggende kjemi 3 Inngår i studiet <i>Kjemi 1 (8.-13.)</i>	9
NA6022	Energi og teknologi Inngår i studiet <i>Naturfag 1 (8.-13.)</i>	13

### Etterutdanningskurs

Etterutdanningskurs er kortere kurs for lærere, som ikke gir studiepoeng. I 2023 arrangerte vi både fysiske og digitale kurs, i tillegg til ett hybridkurs. Vi har blant annet arrangert kurs på oppdrag

fra Nordland fylkeskommune (NFK), gjennom utenlandske prosjekter med lærere fra Kroatia og Bulgaria og gjennom KOMPiS-prosjektet *Nettkurs i forbindelse med fagfornyelsen*.

### Digitale kurs

Kursnavn	Deltakere
Digitalt dagskurs for lærere fra Kroatia	40
Digitalt grunnkurs i programmering (NFK)	40
Halvdagskurs i kjemi	90
Hvordan kan genteknologi brukes for å styre og endre genuttrykk?	125

### Hybridkurs

Kursnavn	Deltakere
Linkurs – Miljøovervåking med havbøye	5 fysisk 6 digitalt



## Fysiske kurs

Kursnavn	Deltakere
Dagskurs for lærere fra Kroatia (høst)	15
Dagskurs for lærere fra Kroatia (vår)	15
Marin plastforsøpling – utforskende læringsformer	10
Miljøovervåking med bøye 1 (3 dager)	14
Miljøovervåking med bøye 2 (2 dager)	12
Samling 1 (NFK):	75
<ul style="list-style-type: none"> <li>kurs om programmering i de praktiske matematikkfagene (1P og 2P)</li> <li>kurs om programmering i de teoretiske programfagene (1T, R og S)</li> </ul>	
Samling 2 (NFK):	75
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kjemi i naturfaget og programfaget i LK20</li> <li>Nye tema i fysikk i naturfaget (bølgefenomener og trådløs komm.)</li> <li>Digitale verktøy i naturfag og fysikk</li> </ul>	
Utdrag fra Biologiløypa med lærere fra Bulgaria	12

## Realfagkonferansen

Skolelaboratoriet arrangerer årlig Realfagkonferansen. Denne konferansen skal være en inspirasjon- og fagdag for realfaglærere på alle trinn i skoleverket. Programmet i 2023 besto av 2 plenumsforedrag og 12 parallellsesjoner, med innhold for lærere på alle trinn. I evalueringen fra deltakerne fikk konferansen svært gode tilbakemeldinger.

Realfagkonferansen 2023 ble støttet økonomisk av Trøndelag fylkeskommune, Trondheim kommune og Matematikksenteret.

Tittel	Deltakere
Realfagkonferansen	157



Plenumsforedrag under Realfagkonferansen 2023.  
Foto: Ingeborg Berg/NTNU

## ToF-konferansen

ToF-konferansen er en nasjonal nettverkssamling for lærere i teknologi og forskningslære, som arrangeres av Tekna og Skolelaboratoriet. I 2023 ble konferansen arrangert ved Arendal videregående skole og ledet av Anne Berit Bjønnum ved Arendal vgs.

Konferansen hadde et variert program og ble støttet økonomisk av Tekna Realfaglærere ga økonomisk støtte.

Hilde Ervik ved Skolelaboratoriet leder det nasjonale nettverket for ToF-lærere.

Tittel	Deltakere
ToF-konferansen	44
Digital deltakelse	9

## Forsker på skjerm

Forsker på skjerm er et tilbud der skoleklasser på vgs i programfagene i realfag får digitalt besøk av en forsker fra NTNU. Forskeren forteller litt om noe han eller hun jobber med, og elevene får mulighet til å stille spørsmål.

I 2023 hadde vi til sammen 7 tema skolene kunne velge mellom både høst og vår, og klasser i både biologi, fysikk og kjemi deltok. Til sammen fikk 48 skoleklasser skjermbesøk av en forsker i løpet av året.

Forsker på skjerm er sponset av Trøndelag fylkeskommune og koordineres av Ingeborg Berg ved Skolelaboratoriet.

Tittel	Deltakere
Forsker på skjerm, vår	523
Forsker på skjerm, høst	391



Under OL-treningsleirene jobber elever fra de ulike skolene sammen, og de får veiledning fra studenter som har vært med på OL tidligere. Foto: Astrid Johansen/NTNU



## OL-treningsleir

Hvert år arrangeres Abelkonkurransen i matematikk og olympiader i biologi, fysikk og kjemi. Dette er internasjonale kunnskapskonkurranser for elever i videregående skole. På oppdrag fra Trøndelag fylkeskommune arrangerer Skolelaboratoriet årlig treningsleir før runde 2 av disse konkurransene, og alle elever i fylket som har kvalifisert seg, får tilbud om å delta.

Treningsleirene består av to dager på campus Gløshaugen, der elevene får jobbe med relevante oppgaver, besøke fagmiljøer og få faglig påfyll, og de får møte realfagsinteresserte elever fra andre skoler. Astrid Johansen på Skolelaboratoriet har prosjektansvar for treningsleirene, mens den faglige veiledningen blir tatt hånd av NTNU-studenter som tidligere har deltatt i OL.

Tittel	Deltakere
Abeltreningsleir	24
Treningsleirer i biologi, fysikk og kjemi	25

## Realfagløypene

Realfagløypene er et tilbud til grunnskole og vgs, der skoleklasser får komme en dag til NTNU og jobbe med oppgaver knyttet til spesifikke fagområder. I tillegg har Kodeløypa en omreisende variant, der 10. klasser i Trondheim får gjennomført opplegget på egen skole.

I 2023 ble både Bølgeløypa og Anatomi-løypa gjennomført i full skala, etter vellykkede piloter i 2022. Ingrid Langdal har vært frikjøpt fra Charlottenlund vgs til en mindre stilling ved Skolelaboratoriet i flere skoleår for å blant annet utvikle Bølgeløypa. Dette arbeidet avsluttes våren 2024.

Høsten 2023 ble Dina Pedersen ansatt for å vikariere som koordinator under Biologiløypa, og hun har i tillegg jobbet med utvikling av både denne og Kjemi-løypa. Hun har blant annet gjort en stor jobb med å knytte sammen oppgavene i løypene og gjøre dem til sammenhengende undervisningsopplegg, heller enn en rekke enkeltstående oppgaver.

I tillegg har Trude Teoline Nausthaug Rakvåg fra Institutt for lærerutdanning jobbet med utvikling av Kjemi-løypa.

Realfagløypene er støttet av IE-, IV- og NV- fakultetet og Fakultet for økonomi ved NTNU, samt Trøndelag fylkeskommune og Samarbeidsforum, og prosjektet ledes av Ingeborg Berg ved Skolelaboratoriet. Totalt deltok ca. 3600 elever på Realfagløypene i 2023.

Tittel	Deltakere
Anatomiløypa	265
Biologiløypa	641
Bølgeløypa	380
Fysikkløypa	723
Kjemiløypa	392
Kodeløypa	592
Matematikkløypa	656



Kamouflasje er et av temaene i Biologiløypa. Demonstrert med bl.a. pinnedyr (til venstre) og dødt-løv-kneler (over). Du finner også et pinnedyr på forsiden. Foto: Ingeborg Berg/NTNU

## Samarbeid med Talentsenteret

Skolelaboratoriet har en avtale med Talentsenteret for realfag, driftet av Vitensenteret i Trondheim, om at vi skal organisere kjemiaktiviteter for dem. I 2023 ble dette organisert av Anne Grete Heimsjø og Ellen Andersson ved Institutt for lærerutdanning, som arrangerte 8 kjemidager på Kalvskinn for ulike elevgrupper fra Talentsenteret.

I løpet av dagen lærte elevene om hva kjemi er og hva som kjennetegner kjemiske reaksjoner. Dagene var fylt med mye praktisk arbeid på et autentisk kjemilaboratorium. De yngste gruppene startet med å gjennomføre ulike typer forsøk og noterte kjennetegnene for reaksjonene. På slutten av dagen brukte de alle disse kunnskapene til å identifisere 9 ukjente stoffer. De eldste gjorde noe av de samme og gjennomførte litt mer avanserte forsøk i tillegg.

Tittel	Deltakere
Besøk fra Talentsenteret	140

## PhD-kurs

Naturvitenskapenes didaktikk er et voksende fagfelt, men det er fortsatt mange PhD-kandidater som arbeider i et lite fagmiljø. Skolelaboratoriet har derfor for andre gang gjennomført et PhD-kurs (emne LOS8030, 7,5 stp) i samarbeid med NMBU og Institutt for lærerutdanning ved NTNU. Emnet tilbys nasjonalt og hadde én samling på Ås og én i Trondheim, samt en digital samling.

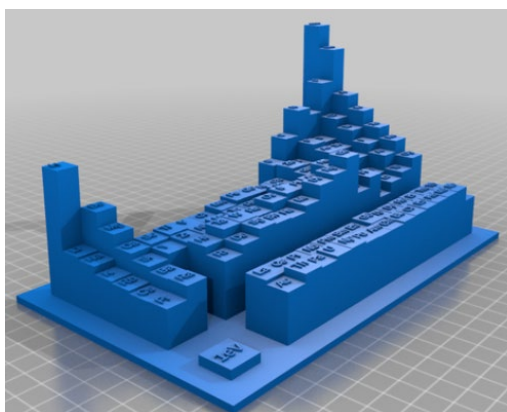
Tittel	Deltakere
LOS8030	14

## Periodesystemmodeller

Jonas Persson har utviklet ulike modeller knyttet til periodesystemet som kan lastes ned fra Thingiverse og 3D-printes.

Tabellen viser antall nedlastinger i 2023.

Modell	Antall
Chemical element cookie cutter	136
Periodic table showing atomic radii	81
Periodic table showing density	56
Periodic table showing electrical conductivity	61
Periodic table showing electronegativity	32
Periodic table showing ionization potential	159
Periodic table showing thermal conductivity	45



Modell av periodesystemet som kan lastes ned fra Thingiverse og 3D-printes. Designet av Jonas Persson.



## Bidrag på konferanser, foredrag og eksterne kurs

### **Nils Kr. Rossing**

*Illusjoner – Du tror det ikke når du har sett det*

Lunsjforedrag Institutt for biologi NTNU. 27.01.23

### **Per-Odd Eggen**

*Praktisk muntlig eksamen i matte og naturfag*

Fagseminar om praktisk-muntlig eksamen i naturfag for lærere på Nordmøre. 24.01.23

### **Per-Odd Eggen**

*Læringsfremmende vurdering ved IES*

Workshop om vurdering for Institutt for elektroniske systemer. 20.04.23

### **Erik Mogstad & Berit Bungum**

*Assessment of creativity: Development of a Model and Teachers' Realization*

Presentasjon på ESERA-konferansen (European Science Education Research Association), Capadocia, Tyrkia. 28.08.23–01.09.23

### **Jonas Persson**

*Från kraft till energi – Vis Viuva kontroversen*

Hyfer kunnskapsfestival. 22.09.23

### **Jonas Persson**

*Från kraft till energi – Vis Viuva kontroversen*

Hyfer kunnskapsfestival. 23.09.23

### **Jonas Persson**

*Fysikk for Fakirer – med livet som innsats for vitenskapen*

Researchers' Night. 29.09.23

### **Nils Kr. Rossing**

*Den virkelige oppdagerferden – Når vi får nye øyne å se med*

Avslutningskonferanse for Professor Snorre Stuen ved NMBU Sandnes: Seksjon for småfeforskning og husdyrhelse. 02.11.23

### **Nils Kr. Rossing & Astrid Johansen**

*Praktiske demonstrasjoner og småforsøk: Hva kan de bidra med i fysikkundervisningen?»*

Nettverksamling i fysikk og matematikk for lærere i Trøndelag fylkeskommune. 29.11.23

### **Jonas Persson**

*The Cavendish experiment – when worlds collide Physics-History-Didactics*

The 9th Norwegian Conference on the History of Science. 29.11.23–02.12.23 2023

**Nils Kr. Rossing***Internkurs i bruk av laserkutter*

Kurs for Seksjon for realfagsdidaktikk og teknikere ved IFY. 08.12.23

## Publikasjoner

### Vitenskapelige artikler

**Sachdeva, Shipra; Eggen, Per-Odd***We learn it [mathematics] at school so one thinks that one will use it ...": Learners' beliefs about relevance and importance of learning mathematics.*

Acta Didactica Norden, 17(3), 25 sider

### Artikler rettet mot lærere

**Henriksen, Ellen Karoline; Bungum, Berit***Programmering i skolefysikken: Hva kan vi lære av masteroppgaver i fysikdidaktikk?*

Fra Fysikkens Verden 2023 (3), s. 56–61

**Rossing, Nils Kr.; Belboe, Anne Birgitte***Matematikk som nødvendig redskap for design*

Tangenten 2023 (1), s. 6–11

### Hefter og kompendier

**Langdal, Ingrid; Berg, Ingeborg (red.)***Bølgeløypa 2023 – Veiledningshefte*

Blå hefteserie

**Langdal, Ingrid; Rossing, Nils Kr.; Berg, Ingeborg (red.)***Fysikkløypa 2023 – Veiledningshefte*

Blå hefteserie

**Rakvaag, Grete; Vaagland, Henriette; Kaltenborn, Anita; Lindmo, Sigrid; Andersson, Ellen; Pedersen, Dina; Wieland, Peik W.; Høiby, Selma L.; Fredagsvik, Maren; Berg, Ingeborg***Biologiløypa 2023 – veiledningshefte*

Blå hefteserie

**Rakvåg, Trude T.; Eggen, Per-Odd; Kvittingen, Lise; Fredagsvik, Maren S.; Berg, Ingeborg;***Kjemiløypa 2023 – veiledningshefte*

Blå hefteserie





**Rossing, Nils Kr.**

*Miljøovervåking med havbøye, Lynkurs – Data til server ved Inst. for marin teknikk*  
Blå hefteserie

**Rossing, Nils Kr.; Hansen, Thor Inge**

*Elevhefte – Miljøovervåking med bøye, Arduino MKR NB 1500*  
Blå hefteserie

**Rossing, Nils Kr.; Hansen, Thor Inge**

*Kurshefte – Miljøovervåking med bøye, Arduino MKR NB 1500*  
Blå hefteserie

**Rossing, Nils Kr.; Stausland, Christoffer**

*Nordic ESERO, Arduino – Grunnkurs programmering (CanSat)*  
Blå hefteserie

**Wangen, Espen Standal; Berg, Ingeborg**

*Matematikkløypa 2023 – veiledningshefte*  
Blå hefteserie

## Rapport

**Eggen, Per-Odd; Ervik, Hilde; Johansen, Astrid; Aursand, Lars Gjora**

*Nye læreplaner gir en ny generasjon studenter – Konsekvenser av læreplanverket LK20 for UH-sektoren*

## Utstilling

**Langø, Inger; Haraldsvik-Lyngsnes, Alexander; Persson, Jonas.**

*Før energi: energihistorisk utstilling*  
Hyfer kunnskapsfestival. 22.09.23–23.09.23

## Video

**Grankvist, Maria Buhaug; Gunby, Jakob; Hallgren, Bror; Jensen, Henrik; Berg, Ingeborg; Eggen, Per-Odd**

*Gråspurvens hemmeligheter*

*Episode 1 – Hva er en gråspurv?*

*Episode 2 – Hva er feltarbeid?*

*Episode 3 – Hvorfor ringmerkes gråspurvene?*

*Episode 4 – Hva brukes blodprøvene til?*

*Episode 5 – Høyt oppunder taket*

*Episode 6 – Superspurven redder dagen*

## Ytringer

### **Eggen, Per-Odd**

*Rektor i hardt vær, men hva med Norsk Industri og NHO?*  
Universitetsavisa. 14.12.23

### **Eggen, Per-Odd**

*Rektor i hardt vær, men hva med Norsk Industri og NHO?*  
Khrono. 14.12.23

### **Eggen, Per-Odd**

*Terningkastprinsippet*  
Klassekampen. 09.06.23

### **Persson, Jonas**

*Kan ChatGPT få godkånt på en fysikexamen?*  
Universitetsavisa. 26.10.23

## Veiledning

### PhD

Ronny Kjelsberg: *Fysikk som dannelse – norske fysikkstudenters holdninger* (hovedveileder: Magnus Strøm Kahrs, biveileder: Berit Bungum)

Shipra Sachdeva: *«I have never thought about it!» – Secondary school learners practice with thinking critically about their own mathematics learning process* (hovedveileder: Per-Odd Eggen, biveileder: Anne Fyhn (UiT))

Iselin Grav Aakre: *Students' learning processes and their mental models of chemical bonding* (hovedveileder: Per-Odd Eggen, biveiledere: Jonas Persson og Hilde Lea Lein (IMA))

Alle tre prosjektene er under arbeid.

### Masteroppgaver

Johan de Besche: *Pictures on Mathematics Tests – an eye movement analysis* (veiledere: Jonas Persson og Berit Bungum)

Svein Ove Haugum Fagerheim: *Naturvitenskapens egenart som en del av fysikkundervisningen* (veileder Berit Bungum)

Julia Susanna Fransplass: *Kvanteobjekter i Fysikk 2: Utvikling og drøfting av et undervisningsopplegg om begrepet kvanteobjekt* (veileder: Berit Bungum)



---

Hans Petter Mathisen: *Klimaproblematikk i fysikk. En kvalitativ studie av forskere og læreres synspunkter på klimaundervisning i fysikkfaget* (veileder: Berit Bungum)

Johanna Xiaoli Skøien: *Numeriske metoder og programmering i fysikk 1* (veileder Berit Bungum)

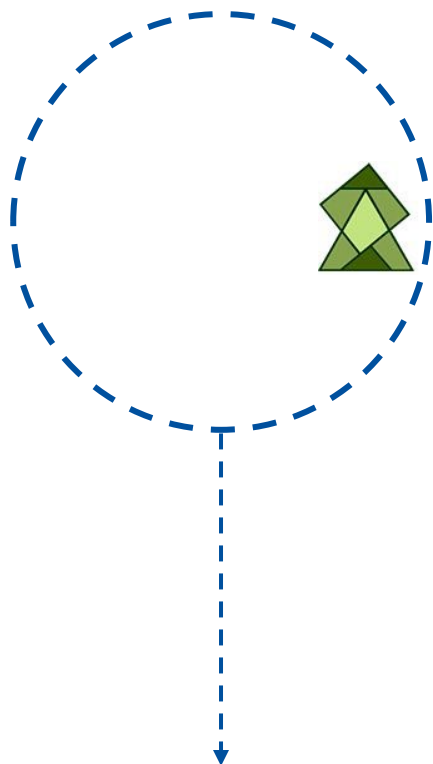
## Opponentoppdrag/vurdering av PhD

### **Berit Bungum (opponent):**

Tim Bouchée: *Teaching and learning of quantum physics using digital materials*.  
Eindhoven University of Technology, Nederland.

### **Berit Bungum (i «betygsnämnd»):**

Andreas Larsson: *Metaphor in Mind Programming Teachers' Knowledge and Beliefs in Action*.  
Linköpings Universitet, Sverige.



## Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi

Skolelaboratoriet er et bindeledd mellom realfagsmiljøene ved NTNU og skoleverket. Vi hører til Institutt for fysikk, Fakultet for naturvitenskap og har også aktivitet ved Institutt for lærerutdanning, Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap.

### **Besøksadresse**

Institutt for fysikk: Realfagbygget, Høgskoleringen 5, Trondheim

Institutt for lærerutdanning: Lysholmbygget, Sverres gate 15, Trondheim

### **Postadresse**

Skolelaboratoriet

Institutt for fysikk NTNU

7491 Trondheim

[kontakt@skolelab.ntnu.no](mailto:kontakt@skolelab.ntnu.no)