

RekneMeir på ViteMeir

Utvikling av en matematisk vitensenterutstilling

Av Kristin Myhra Sæterdal



© [Kristin Myhra Sæterdal]

[Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap]

[Institutt for miljø- og naturvitenskap]

Høgskulen på Vestlandet

[2023]

HVL-rapport frå Høgskulen på Vestlandet nr. 2 – 2023.

ISSN 2535-8103

ISBN 978-82-8461-006-1



Utgjevingar i serien vert publiserte under Creative Commons 4.0. og kan fritt distribuerast, remixast osv. så sant opphavspersonane vert krediterte etter opphavsrettslege reglar.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sammendrag

For å møte etterspørselen etter teknologi- og realfagskompetanse i fremtidens arbeidsmarked, må vi jobbe for å styrke rekrutteringen til teknologi og realfag. Gjennom prosjektet *RekneMeir* ønsker vi å bidra til matematikkglede og styrke realfagsrekrutteringen i Sogn og Fjordane. Som en del av dette arbeidet har vi utviklet en matematisk vitensenterutstilling ved Vitensenteret i Sogn og Fjordane AS, ViteMeir. Høgskulen på Vestlandet, HVL, er medeier i ViteMeir og bidrar blant annet med fagressurser til utvikling av utstillinger og læringsopplegg ved vitensenteret.

Den matematiske vitensenterutstillingen, Sophus Lie Universet, er utviklet som en arena for lekende læring. Det overordnede målet for vitensenterutstillingen er at den skal inspirere og skape matematikkglede for både fritidsgjester og for skoleklasser som deltar i formidlerstyrte læringsopplegg. Vi har også lagt til rette for at matematikkutstillingen skal kunne brukes som en arena for praksisnær matematikkundervisning for barnehage- og lærerutdanningene ved HVL.

I denne rapporten oppsummeres arbeidet med utviklingen av vitensenterutstillingen. Vi ønsker at arbeidet vi har gjort kan inspirere og gjenbrukes av andre aktører som ønsker å utvikle lignende læringsarenaer.

EMNEORD: [matematikk, didaktikk, vitensenter, praksisnær undervisning]

Forord

Våren 2019 ble jeg en del av prosjektgruppen som arbeider med utvikling av Vitensenteret i Sogn og Fjordane AS, ViteMeir. Som ansatt ved lærerutdanningen ved Høgskulen på Vestlandet hadde jeg et ønske om å utvikle en læringsarena for praksisnær matematikkundervisning, og gjennom samarbeidsprosjektet HVL-ViteMeir har jeg fått mulighet til å gjennomføre idéen om å utvikle et underholdende og inspirerende matematikkareal ved ViteMeir. Arbeidet med å utforme matematikkarealet er gjort i samarbeid med formidlingsleder ved ViteMeir, Åse Neraas, og arbeidet har gått parallellt med utviklingen av resten av utstillingsarealet ved ViteMeir.

Gjennom utviklingsperioden har den lille matematikk-kroken som var tegnet inn på de første plantegningene blitt utvidet til en nær 130 m² stor matematikkutstilling som vi har kalt Sophus Lie Universet.

Matematikkutstillingen ved ViteMeir sto klar til den offisielle åpningen av vitensenteret 11. november 2021. Etter åpningen har vi fått ytterligere støtte fra Tekna, og våren 2022 har vi brukt erfaringene vi har gjort til å videreutvikle utstillingen og formulere læringsopplegg knyttet til *RekneMeir*.

Det er mange som har bidratt til oppbyggingen av Sophus Lie Universet. Idéen om å utvikle matematikkutstillingen som en arena for praksisnær undervisning kom fra et besøk på matematikkrommet ved Dronning Mauds Minne Høgskule i Trondheim hvor studenter ved barnehagelærerutdanningen møter barnehagebarn til matematiske samtaler i et matematikkrom. Den sterke delingskulturen i vitensentermiljøet har gitt oss både inspirasjon og konkrete tips til utformingen. Fra Nils Kristian Rossing ved NTNU/Vitensenteret i Trondheim har vi fått informasjon om deres arbeid med å utvikle matematikkrommet Thomas Angell. Oslo Vitensenter har delt tegningene av deres telletrapp *Trinnvis* og Vitenfabrikken i Sandnes har delt flere av læringsoppleggene de gjennomfører på Abelloftet. Arkitekt Rikke Wennevold ved Arkitektkontoret 4B og grafisk designer Hilde Nes ved Gasta har vært veldig gode samarbeidspartnere i utviklingen av installasjoner og veggdekorasjoner i Sophus Lie Universet.

Takk til lærere og elever ved Kunst, Arkitektur og Design-linjen ved Hafstad videregående skole i Førde, samt til kolleger ved HVL som har bidratt til utforming og med tilbakemeldinger.

Vi vil også takke forfatter og matematiker Arild Stubhaug for biografien om Sophus Lie (Stubhaug, 2000). Biografien har vært avgjørende for vårt arbeid med å formidle norsk vitenskapshistorie og for valget om å bruke Sophus Lie som frontfigur for matematikkprosjektet *RekneMeir*.

Til slutt vil vi takke Tekna og Abelfondet for økonomisk støtte til arbeidet med å skape matematikkglede og styrke realfagsrekrutteringen i Sogn og Fjordane.



Innhold

Sammendrag	3
Forord	4
Innhold	6
Innledning	7
RekneMeir	9
Resultat	10
Utvikling av en matematisk vitensenterutstilling	10
Sophus Lie	10
Matematisk innhold	12
Telletrappen Gradvis	14
Nøtteknekkaren	17
Dekorasjoner i Sophus Lie Universet	19
Oppsummering	24
Litteratur	25

Innledning

Både Norge og resten av landene i verden har et stort behov for å utdanne elever med kompetanse til å bidra til fremtidens samfunnsutvikling. For å undersøke i hvilken grad utdanningssystemene i de enkelte land utdanner ungdommer med kompetanse til å møte fremtidens utfordringer, gjennomfører Programme for International Student Assessment, PISA, jevnlig evalueringer av elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing. Medlemslandene i Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD, er forpliktet til å gjennomføre evalueringene og resultatene fra PISA-undersøkelsene har stor innflytelse på utdanningspolitikken i medlemslandene. Testresultatene fra den første internasjonale evalueringen av det norske skolesystemet, PISA-undersøkelsen i 2001, viste at norske barn var svakere i matematikk enn mange hadde forventet. Dette mye omtalte “PISA-sjokket” i Norge ledet til flere teknologi- og realfagssatsninger, inkludert en større reform av den norske skolen (Sjøberg, u.å.).

Et av tiltakene som ble innført, var en satsing på regionale vitensentre i Norge. De regionale vitensentrene er populærvitenskapelige opplevels- og læringscentre for matematikk, naturvitenskap og teknologi hvor gjestene inviteres til utforskende læring. Vitensentrene jobber for at en større del av befolkningen skal bli interessert i naturvitenskapelige og samfunnsaktuelle spørsmål, og da Vitensenteret i Sogn og Fjordane AS, ViteMeir, åpnet høsten 2022, fikk Norge sitt 13. regionale vitensenter.

Senere har også intensive satsninger som Kunnskapsløftet 2020 og en ny femårig lærerutdanning (Kunnskapsdepartementet [KD], 2014; 2017a; 2017b) blitt gjennomført for å styrke norsk skole. I kunnskapsdepartementets strategi for kvalitet og samarbeid i lærerutdanningene (KD, 2017a), legges det vekt på at studentene skal tilbys profesjonsnær undervisning for å minke skillet mellom teori og praksis i lærerutdanningen. Til tross for dette, rapporterer lærerstudenter fortsatt om manglende profesjonsrelevans i undervisningen (Høgheim & Jenssen, 2022).

For å styrke norske elevers motivasjon og kompetanse i teknologi og realfag, må vi legge til rette for at barn og unge får utforske matematiske sammenhenger som engasjerer og skaper glede. Det er bred enighet om at det er viktig å involvere elevers hverdagsopplevelser i matematikkundervisning for at matematikken skal oppleves relevant (f.eks. Bolstad, 2020). Prosjektet *RekneMeir* er utformet med mål om å bidra til økt matematikkglede gjennom å gi gjestene ved ViteMeir erfaring med å løse matematiske problemstillinger fra hverdagslivet. Samtidig ønsker vi å legge til rette for at det tette samarbeidet mellom ViteMeir og HVL (Høgskulen på Vestlandet, u.å.) kan bidra til å utvikle profesjonsnær undervisning i barnehage- og grunnskolelærer- og de teknisk-naturvitenskapelige utdanningene, i tråd med gjeldende strategier for å redusere avstanden mellom campus-undervisning og lærerpraksis (KD, 2017a).

RekneMeir

“Uten Phantasi blir man aldrig Matematikere”

skrev matematikeren Sophus Lie til Bjørnstjerne Bjørnson (Stubhaug, 2000, s. 460). Med dette sitatet og Sophus Lie sin lekende tilnærming til matematikk som inspirasjon ønsker vi å invitere gjestene til å bruke fantasien sin i møte med matematiske problemløsningsoppgaver. Ved å bruke utstillingsområdet ved ViteMeir som formidlingsarena vil vi nå et bredt publikum som inkluderer lærere, skoleelever, studenter og fritidsgjester.

Vi ønsker at Sophus Lie Universet skal inspirere og stimulere ViteMeir sine årlige rundt 10 000 besøkende elever og 30 000 fritidsgjester. Skoleelever med stort læringspotensial skal få mulighet til å jobbe kreativt på et høyt matematisk nivå, mens unge med lav måloppnåelse i matematikkfaget skal få eksperimentere og utforske matematiske sammenhenger på en ny læringsarena. Samtidig er utstillingen stor nok til at barnehagelærer- og lærerstudenter ved HVL kan komme til ViteMeir for å møte barnehagebarn og skolebarn til praksisnær matematikkundervisning.

For prosjektet *RekneMeir* har vi formulert følgende mål

Mål 1: Utvikle en matematisk vitensenterutstilling med interaktive installasjoner som legger til rette for lekende læring for både fritidsgjester og for barnehagebarn og skolebarn som deltar i formidlingsstyrte læringsaktiviteter.

Mål 2: Inspirere til matematikkinteresse ved å formidle norsk matematisk vitenskapshistorie.

Mål 3: Inspirere besøkende barnehagelærere og lærere til å arbeide tverrfaglig med matematikk, samt bidra til utvikling av profesjonsnær undervisning ved barnehage- og grunnskolelærerutdanningene ved HVL.

Resultat

Utvikling av en matematisk vitensenterutstilling

Å skape god undervisning handler om å skape muligheter for læring (Hana, 2014), og ved vitensentrene legges det til rette for læring gjennom interaktive utstillinger og pedagogiske læringsopplegg som er forankret i skolens læreplaner.

Den matematiske vitensenterutstillingen, Sophus Lie Universet, er ca. 130 m² stor og delt inn i flere soner. For å tilrettelegge for at utstillingsarealet skal kunne brukes til å oppfylle kompetansemål og kjerneelementer i skolens læreplan, har vi utformet utstillingsområdet med utgangspunkt i den overordnede delen av det norske læreplanverket, Kunnskapsløftet 2020 (KD, 2017b). Vi har også lagt inn elementer for å inspirere lærere til å forme utforskende undervisning i deres egne undervisningsmiljøer.

Sophus Lie

Som frontfigur for matematikkprosjektet *RekneMeir* valgte vi den norske matematikeren Sophus Lie. Lie er internasjonalt anerkjent for sine geometriske betraktninger og for utvikling av teorien for transformasjonsgrupper, senere kalt Lie-grupper. Selv om den matematiske arven etter Sophus Lie er anerkjent i vitenskapelige miljøer over hele verden, er han ukjent for mange i hans eget hjemland. I Sophus Lie Universet introduserer vi gjestene for norsk vitenskapshistorie gjennom å la dem bli kjent med Sophus Lie gjennom eventyr, veggtekst og matematiske oppgaver knyttet til historier fra livet hans.

I 1948 skrev den franske matematikeren *Élie Cartan*

«Det kulturinteresserte publikum kjenner de store romanforfattere, de store dramatikere og de store musikere i Norge; men også vitenskapen skylder denne nasjon i særdeleshet to meget store matematikere: den førte Niels Henrik Abel; den andre er Sophus Lie» (Stubhaug, 2000, s.29)

Valget av Sophus Lie som frontfigur for *RekneMeir* ble tatt med utgangspunkt i både hans vitenskapelige prestasjoner og at Lie hadde tilknytning til regionen

Sogn og Fjordane. Tekster om Sophus Lie som menneske og matematiker brukes som veggdekorasjon i matematikkrommet, og for å inspirere barn som strever med motivasjon i matematikkfaget, har vi valgt å formidle at Sophus Lie brukte lang tid på å finne ut hvor stor glede han hadde av å arbeide med Matematikk

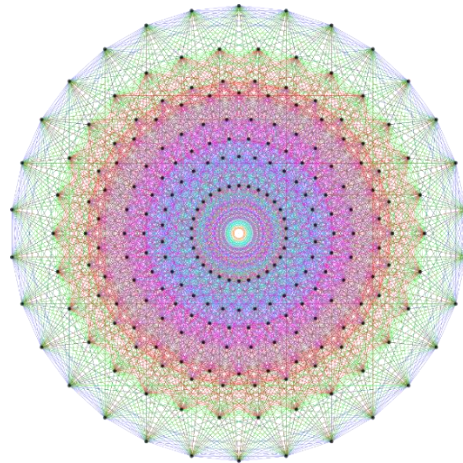
Marius Sophus Lie ble født på Nordfjordeid i 1842 og ble beskrevet som en kjempe med stort skjegg og gnistrende grønnblå øyne. Sophus var initiativrik og engasjert, en genial vitenskapsmann som så nye sammenhenger og en ualminnelig fysisk sterk kjempe med stort temperament. Han var en ivrig turgåer som engasjerte seg i turistforeningens styre. Lenge følte han at han manglet en retning og han lurte fælt på hva han skulle bruke livet på, men til slutt fant han kallet sitt – han skulle bli matematiker.

For prosjektet er det likevel enda viktigere at Sophus Lie var kjent for å bruke sin skapende fantasi i det matematiske arbeidet sitt, som formulert av Lie sin venn Study (Stubhaug, 2000)

«Sophus Lie hadde autodidaktens mangler, men han var også en av de mest geniale matematikere som noensinne har levd. Han eide noe, og det i rikeste grad, som ikke ofte forekom, og som nå er blitt enda sjeldnere: skapende fantasi» (Stubhaug 2000, s. 445)

En av Sophus Lie sine store matematiske prestasjoner var utviklingen av et geometrisk symmetribegrep. Arbeidet til Sophus Lie er omtalt som en av de vakreste oppdagelsene i moderne geometri, og Lie-grupper har vært viktige blant annet for utviklingen av moderne fysikk, særlig kvantemekanikk og partikkelfysikk. For å formidle den matematiske arven etter Sophus Lie, har vi valgt å inkludere en kunstnerisk matematisk representasjon av en Lie-gruppe (Figur 1) sammen med følgende tekst som beskriver det matematiske innholdet i figuren.

Det er et 2-dimensjonalt bilde av en 8-dimensjonal figur som illustrerer en 248-dimensjonal Lie-gruppe. Hver av de 240 prikkene representerer en dimensjon, og de siste 8 kommer av at figuren er 8-dimensjonal. Fargene er til pynt.



Figur 1. Kunstnerisk fremstilling av en E8 Lie-gruppe. Bildet med navn E8 in Petrie Projection er utformet av Greg Van Moxnes. Det er et 2-dimensjonalt bilde av en 8-dimensjonal figur som illustrerer en 248-dimensjonal Lie-gruppe. Hver av de 240 prikkene representerer en dimensjon, og de siste 8 kommer av at figuren er 8-dimensjonal. Fargene er til pynt.

Matematisk innhold

I utviklingen av det matematiske innholdet i Sophus Lie Universet har vi tatt utgangspunkt i Kunnskapsløftet 2020 (KD, 2017b) og rettet oss spesielt mot kjerneelementet *utforskning og problemløsning*. For å nå målet om å legge til rette for interaktiv og lekende læring for en stor målgruppe, delte vi arbeidet med utvikling av installasjoner inn i tre mindre delprosjekter

1. Installasjonen telletrappen *Gradvis*
Målgruppe: barnehage og skoleverkets 1.-2. Trinn.
2. Areal med problemløsningsoppgaver *Nøtteknekkaren*.
Målgruppe: skoleverkets 5.-10. Trinn.
3. Dekorasjoner i Sophus Lie Universet.

Det faglige og fagdidaktiske innholdet i hvert delprosjekt er oppsummert i synopser hvor vi også konkretiserer tilknytningen til kompetansemål i skolens læreplan.

Den største installasjonen, telletrappen *Gradvis*, har fått en sentral plassering midt i rommet og fungerer som en inngangsportal til Sophus Lie Universet (Figur 2). I ett av hjørnene i rommet har vi plassert *Nøtteknekkaren*, som er et avskjermet areal med matematiske grubleoppgaver knyttet til historier fra livet til Sophus Lie. Det resterende arealet har vi innredet med barbord fylt med mindre installasjoner og spill, og ved vindusarealet har vi satt inn bord og stoler som brukes til formidlingsaktiviteter og som myldreområde. Noen av installasjonene i matematikkrommet er flyttbare slik at de kan være en del av ViteMeir sin omreisende formidlingsaktivitet – *ViteMeir på Hjul*.



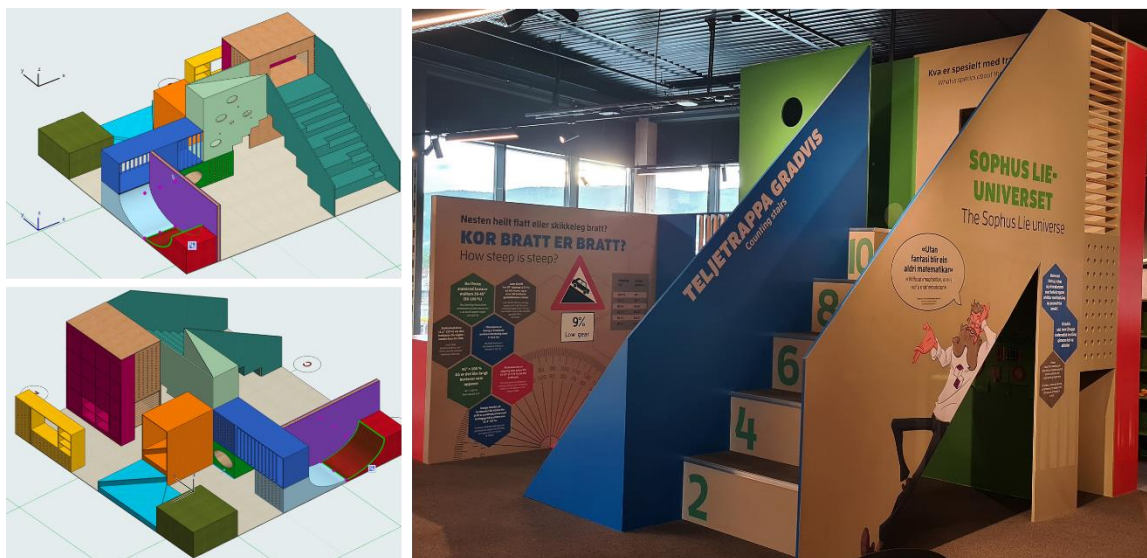
Figur 2 Sophus Lie Universet. Bak skilleveggen til venstre ligger *Nøtteknekkaren* med matematiske grubleoppgaver tilpasset ungdom og voksne. Til høyre står telletrappen *Gradvis* tilpasset barn opp til 2. klasse. I bakgrunnen er et vindushjørne med sittegrupper som kan brukes til formidlingsaktiviteter, og i forgrunnen står en sittegruppe hvor gjestene kan bygge med magnetiske byggeklosser.

Telletrappen Gradvis

Målgruppe: barnehage – 2. klasse

For å gi barn en god matematisk start, er det viktig at vi legger til rette for at de yngste barna får en grunnleggende forståelse for tall og matematiske begreper. Telletrappen er utformet for at de yngste barna skal få utfolde seg og utforske ulike deler av matematikken gjennom bevegelse, lek og undring. Installasjonen skal bidra til å styrke barns begrepsforståelse og grunnleggende tallforståelse gjennom både fri lek og gjennom formidlerstyrte læringsopplegg for barnehagebarn og skoleelever.

Gradvis (Figur 3) er utviklet i tråd med Bishop sine seks fundamentale matematikkaktiviteter (Bishop, 1988), og konstruert som et klatretårn med flere innganger og utganger hvor barna skal få mulighet til å utvikle romforståelse og geometrisk innsikt (Nakken, 2017). Barn som deltar i formidlingsstyrt aktivitet skal også få jobbe med matematisk tematikk som telling, måling, former og orientering gjennom tilknyttede læringsopplegg.



Figur 3 Tegninger og bilde av telletrappen Gradvis. Installasjonen er utviklet for at barn skal få bygge matematisk forståelse gjennom utforskning og lek. Installasjonen er tegnet av arkitekt Rikke Wennevold ved Arkitektkontoret 4B.

Gradvis inneholder blant annet følgende deler og retoriske spørsmål som kan brukes til å starte matematiske samtaler med barn

1. «Hva er spesielt med trappen i *Gradvis*?». Trappen i *Gradvis* (Figur 4) er en telletrapp hvor barna kan gå og leke seg gjennom trappetrinn med enkel og dobbel høyde, samt trappetrinn som varierer i bredden. Disse variasjonene er lagt inn for at trappen skal kunne representere ulike tallinjer og samtidig brukes som introduksjon til brøk for eldre barn. Ved barnehage- og skolebesøk vil trappen fungere som et amfi hvor gjestene kan samles for å lese eventyret om Sophus Lie eller introduseres til læringsopplegget de skal gjennomføre.



Figur 4 "Hva er spesielt med trappen i *Gradvis*?"

2. «Kor bratt er bratt?». En installasjon (Figur 5) hvor gjestene kan få bedre forståelse for bratthet både som vinkelstørrelse (°) og som prosent stigning (%). Installasjonen presenterer brattheten til noen kjente fenomener og attraksjoner, f.eks. Fløibanen i Bergen og vinkel for utløsning av snøskred, og gjestene kan sammenligne ulike brattheter ved å flytte skråplanet opp og ned på ribbene. Vinkelen kan leses av på gradskiven eller i tabellen over skråplanet. I matematikkundervisning på høyere nivåer kan skråplanet representere hypotenusen i en rettvinklet trekant og elever kan undersøke trigonometriske sammenhenger ved hjelp av målebånd og gradskiven på veggen.



Figur 5 «Kor bratt er bratt?» er en del av installasjonen Gradvis. Skråplanet kan flyttes mellom de ulike ribbene og på den måten visualisere ulike vinkler. Illustrasjonen er laget i samarbeid med designer Hilde Nes ved Gasta.

3. «En sklie som heter halvsirkel». En av utgangene i Gradvis er en sklie formet som en halvsirkel. Sirkelarealet kan brukes til læring om klokken, årshjul eller kompass. Gjennom samtaler om klokken får barna trening i tidsbegreper og hvordan vi deler tiden inn i minutter, timer, dager og uker. Et årshjul kan åpne for samtaler om årstider og måneder, og barna kan arbeide med å plassere merkedager som julaften og 17. mai.

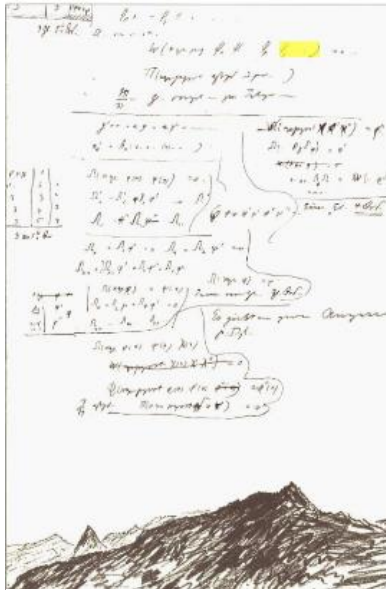
I tillegg inneholder Gradvis mindre elementer som butikk med kasseapparat og en kasse med volum $1 m^3$, *Kubikken*, hvor barn kan få oppleve hvor stor en kubikkmeter er. Disse elementene er inkludert for å bidra til at barna får utforske og oppdage matematikk på en måte som stimulerer barnas nysgjerrighet i tråd med barnehagens rammeplan.

I utformingen av konstruksjonen har vi, sammen med arkitekt Rikke Wennevold, tatt utgangspunkt i tegningene av telletrappen *Trinnvis* som ble utviklet ved Vitensenteret i Oslo. I tillegg har vi hentet ytterligere inspirasjon fra det matematiske klatretårnet ved Dronning Mauds Minne Høgskole for barnehagelærerutdanning.

Nøtteknekkaren

Målgruppe: 8. -10. trinn, samt ungdommer og voksne.

De matematiske grubleoppgavene i *Nøtteknekkaren* er knyttet til historier fra Sophus Lie sitt liv. Et eksempel er den spennende historien om da han ble arrestert og mistenkt for å være tysk spion fordi de matematiske notatene hans så ut til å være hemmelige koder (Stubhaug, 2000). På veggen har vi dekorert med følgende tekst og et bilde av notatene hans (Figur 6).



Figur 6 Sophus Lie sine matematiske notater og landskapsskisser. (Stubhaug, 2000)

En norsk videnskapsmand fængslet som tysk spion. Da den fransk-tyske krigen brøt ut i 1970, bestemte den turglade Sophus seg for å gå fra Paris til Milano for å samarbeide med en annen matematiker. På vei til Milano ble Sophus stoppet av soldater som hørte at han gikk og pratet høyt for seg selv. Soldatene så at notatblokken var full av landskapsskisser og matematiske symboler som så ut som hemmelige spionkoder. Sophus prøvde så godt han kunne å forklare at det var matematikk, men soldaten trodde ikke på ham og fengslet ham som tysk spion.

Arrestasjonen skjedde på en lengre reise fra Paris til Milano, og vi har tatt oss friheten til å tenke at Sophus Lie måtte pakke kofferten før han dro ut på reise. I *Nøtteknekkaren* er pakkingen formulert som en problemløsningsoppgave hvor Sophus trenger hjelp til å pakke en koffert som skal ha høyest mulig verdi uten at den blir tyngre enn 20 kg (Figur 7).

The exhibit panel contains the following information:

Problem Statement: Sophus må pakke kofferten til reisa, og sjølv om han er sterk, klarar han ikkje å bære mer enn 20 kg. Samtidig vil han ha med seg høgast mogleg verdi.

Question: Kan du hjelpe Sophus med å velje dei gjenstandane som gir kofferten størst verdi utan at kofferten veg meir enn 20 kg?

Item List:

A	B	C
6 kg	8 kg	2 kg
D	E	F
5 kg	1 kg	4 kg
G		
7 kg		

English Translation: Sophus needs to pack his suitcase for his journey. Even if he is strong, he cannot carry more than 20 kg. He wants to bring items with as much value as possible.

Question: Can you help Sophus choose the right items that will give his suitcase the highest value without increasing the weight to more than 20 kg?

Item Details:

Gjenstand A med vekt 6 kg er verd 8 spesidalar	Item A weights 6 kg and is worth 8 spesiedalar*
Gjenstand B med vekt 8 kg er verd 10 spesidalar	Item B weights 8 kg and is worth 10 spesiedalar
Gjenstand C med vekt 2 kg er verd 2 spesidalar	Item C weights 2 kg and is worth 2 spesiedalar
Gjenstand D med vekt 5 kg er verd 4 spesidalar	Item D weights 5 kg and is worth 4 spesiedalar
Gjenstand E med vekt 1 kg er verd 1 spesidalar	Item E weights 1 kg and is worth 1 spesiedalar
Gjenstand F med vekt 4 kg er verd 3 spesidalar	Item F weights 4 kg and is worth 3 spesiedalar
Gjenstand G med vekt 7 kg er verd 7 spesidalar	Item G weights 7 kg and is worth 7 spesiedalar

*Old Norwegian currency used during the period of 1560-1875

Figur 7 Én av problemløsningsoppgavene i *Nøtteknekkaren* er knyttet til at Sophus pakker kofferten sin før en reise fra Paris til Milano. Selv om han er sterk, klarer han ikke å bære mer enn 20 kg. I problemløsningsoppgaven blir gjestene utfordret til å pakke en koffert som har størst mulig verdi uten at kofferten veier mer enn 20 kg. Den matematiske oppgaven er utformet ved Vitensenteret i Trondheim, men tilpasset en historie fra livet til Sophus Lie.

Dekorasjoner i Sophus Lie Universet

I tillegg til veggen med historier fra Sophus Lie sitt liv (Figur 8), er veggene i matematikkrommet (Figur 9 og Figur 10) dekorert med informasjon om bikuber, fotballer, bregner og kart som viser gjestene at vi kan bruke matematiske sammenhenger til å beskrive fenomener i natur og samfunn. Vi introduserer blant annet den geometriske beregningen som den greske astronomen Aristarkos brukte til å beregne avstanden til sola, sekskantede fenomener, fraktaler og kystlinjeparadokset. Med utgangspunkt i disse utvalgte temaene kan vi formidle hvordan matematikken har spilt en viktig rolle i arbeidet med å forstå og videreutvikle samfunnet helt fra antikkens matematiske modeller til dagens bruk av fraktaler i utvikling av datagrafikk.



Figur 8 Illustrasjon som forteller historien om da Sophus Lie skulle svinge i turnringer, slå kolbøtte baklengs og lande på en pute på gulvet. En forundret Sophus Lie hadde regnet feil, slapp seg for sent og landet med rumpen utenfor puten.

Det magiske tallet er seks

De geometriske egenskapene til sekskantene gjør at vi finner dem igjen i mange fenomener i både samfunnet og i naturen. Et eksempel er hvordan biene arbeider når de bygger bikuber

Bier vet at kule er den geometriske figuren som gir størst mulig volum med minst mulig overflate. Derfor lager de vokskuler og legger dem tett inntil hverandre. De myke vokskulene blir presset sammen til et sekskantet mønster uten hulrom. Sekskantmønsteret er den mest effektive måten å fylle et hulrom med minst mulig materiale.



Figur 9 Veggdekorasjonene i Sophus Lie Universet er utformet for å formidle eksempler på at vi kan bruke matematiske formuleringer til å beskrive fenomener i natur og samfunn. På den første delen av veggformidler vi hvordan den greske astronomer Aristarkos brukte matematikk til å beregne avstanden fra jorda til sola, samt eksempler på sekskantede fenomener som bikuber, fotballer og geologiske formasjoner. Vi introduserer også fotballen både som en kule (3D) og som en utbrettet overflate (2D) for å introdusere gjester til dimensjonalitet. På den andre delen av veggformidler vi kunnskap om den sekskantede strukturen som oppstår når vann fryser til is sammen med eksempler på fraktale mønstre i naturen, samt hvordan den fraktale strukturen langs norskekysten gjør det vanskelig å måle lengden på kystlinjen. Veggdekorasjonen er utformet i samarbeid med designer Hilde Nes ved Gasta.

Et annet eksempel er varm lava som avkjøles og danner sekskantede søyler

*Når varm lava størkner og trekker seg sammen,
kan den størkede lavaen sprekke opp i sekskantede basaltsøyler.*

Vi finner også de sekskantede strukturene i alle former for iskrystaller

*Selvom ingen snøfnugg er like, ligner de på hverandre fordi alle har den samme
sekskantede krystallstrukturen.*

En fotball er en velkjent kule som er bygget opp av sekskanter og femkanter. Samtidig er fotballen en 3-dimensjonal gjenstand og derfor et godt utgangspunkt for samtaler knyttet til dimensjonalitet.

Dimensjonalitet

På veggen presenterer vi også en kuleformet fotball (3D) sammen med en utbrettet fotball (2D) for å illustrere hva som skjer når vi prøver å lage et flatt bilde av noe som er kuleformet.

Fordi fotballen er en kule, er det ikke så lett å få den til å ligge utbrettet på et bord. Klarer du å legge et appelsinskall flatt på et bord?

På veggen danner den utbrettede fotballen en oppsprukket flate bestående av sekskanter og femkanter. Når vi avbilder overflaten til den kuleformede jordkloden (3D) på et kart (2D), får vi imidlertid en sammenhengende flate. En slik kartprojeksjon er en systematisk transformasjon av en kule (3D) ned i planet (2D), og resultatet er avhengig av hvilken matematisk projeksjon som er benyttet. Med utgangspunkt i fotballene på veggen, har vi også utformet en interaktiv installasjon som knytter sammen kartprojeksjon i geografifaget med matematisk modellering.

Kystlinjeparadokset

En kjent sekskantet snøfnugg er Kocks snøflak som er et snøflak med fraktalstruktur

En fraktalstruktur er en figur som inneholder kopier av seg selv.

Vi finner slike fraktale strukturer mange steder i naturen og i samfunnet. Kysten vår er et eksempel på en fraktal struktur med kriker og kroker som gjentar seg. Det er den fraktale strukturen som gjør at lengden av kysten er avhengig av hvilken målestokk vi bruker under målingen, en teori kjent som kystlinjeparadokset.

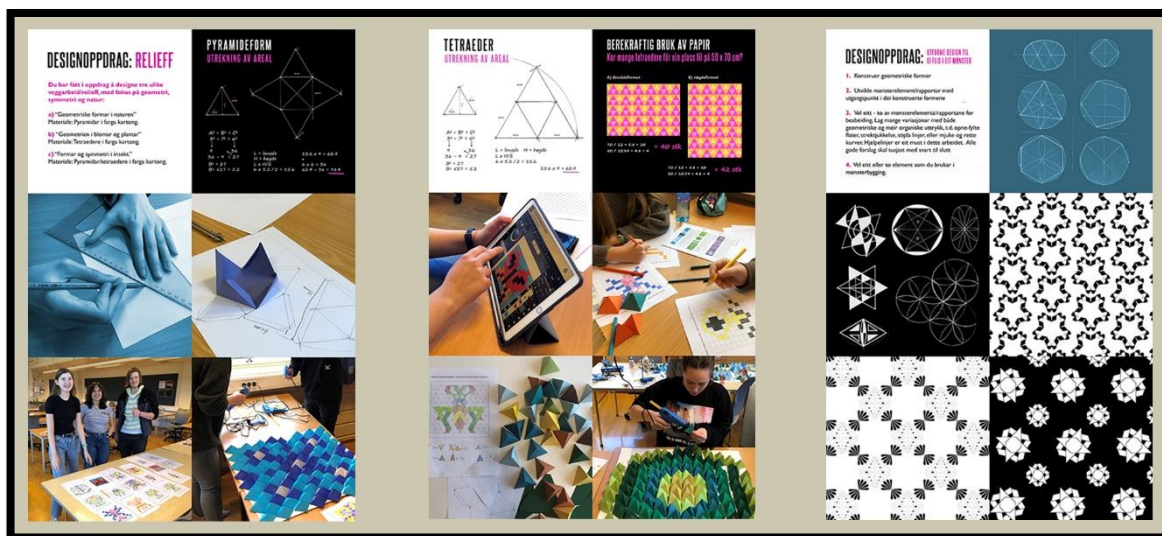
Alle kriker og kroker langs kystlina gjør den så uregelmessig at det er vanskelig å måle lengden. Uansett hvor mye vi zoomer inn på kartet, finner vi nye kriker og kroker langs fjorden. Vi sier derfor at kysten har en fraktal struktur. Når vi måler kystlengden, er resultatet avhengig av hvor detaljert kartet er, og hvilken linjal du bruker. Med en kort linjal får du med deg flere av de små detaljene langs kystlinjen. Derfor kan du måle kystlinjen til å være nesten så lang du vil, avhengig av hvor detaljert du er.

Inspirasjon til tverrfaglige aktiviteter i matematikkfaget

I utformingen av Sophus Lie Universet har vi ønsket å finne en balanse mellom å utvikle installasjoner som gjør besøket på vitensenteret unikt med enklere dekorasjoner og aktiviteter som kan inspirere besøkende lærere til å videreutvikle egen undervisning.

Som et eksempel er taket er dekorert med platonske legemer som ansatte ved HVL har bygget etter oppskrift fra et undervisningsopplegg i matematikk som krever lite materiale (Matematikksenteret, u.å.). I dette undervisningsopplegget skal elevene bygge platonske legemer og løse uforskningsoppgaver. På den måten kan læringsopplegget stimulerere til utforskende matematikkundervisning med materialer som er tilgjengelig for lærere deres egne klasserom.

En av veggene i Sophus Lie Universet (Figur 10) er dekorert av lærere og elever fra Kunst, Arkitektur og Design-linjen ved den videregående skolen i Førde.



Figur 10 Veggdekorasjon Kunst, Arkitektur og design-linjen ved Hafstad Videregående skole. På vegg presenteres de ferdige resultatene fra begge klassene sammen med bilder av arbeidsprosessen elevene gikk gjennom.

Gjennom et tverrfaglig prosjekt fikk elevene utfolde seg gjennom en skoleoppgave og veggdesignet er satt sammen av bilder som illustrerer arbeidsprosessen og noen av de ferdige resultatene. Målet med samarbeidet var å synliggjøre matematikkens rolle i kunst og design, samt å vise frem et eksempel på hvordan elever kan arbeide tverrfaglig med matematikk.

I prosjektfasen hadde de to lærerne frihet til å formulere oppgaver til sine egne klasser. Mens den ene klassen jobbet med geometriske former i mønsterbygging, fikk den andre klassen i oppdrag å konstruere pyramider og tetraedere ved hjelp av papir. Elevene konstruerte geometriske former ved hjelp av passer og linjal, utviklet mønstrelementer og regnet seg frem til hvordan de best kunne utnytte et papirark på 50 x 70 cm. Hovedoppdraget ble å bygge et relieff som besto av pyramiderformer i papir. De tre gruppene fikk hvert sitt tema naturelementer, insekter og planter og konstruerte et relieff bestående av pyramideformen.

Oppsummering

Gjennom prosjektet *RekneMeir* har vi utformet en matematisk vitensenterutstilling ved ViteMeir. Sophus Lie Universet har vært i bruk fra ViteMeir åpnet høsten 2021 og utstillingen er et område med høyt aktivitetsnivå som brukes av både fritidsgjester og skoleklasser som deltar i formidlingsstyrte læringsaktiviteter.

I Sophus Lie Universet kan gjestene ved ViteMeir utfolde seg fysisk i telletrappen *Gradvis*, finne roen med problemløsningsoppgaver i *Nøtteknekkaren* eller utfordre seg selv med ulike matematiske spill og grublerier. Veggene i utstillingen er dekorert med tekster og illustrasjoner som bidrar til å formidle informasjon om en av våre store matematikere, Sophus Lie, og som introduserer gjestene for noen av de matematiske sammenhengene vi finner i naturen og i samfunnet.

Vi har lagt til rette for at studentene ved barnehage- og grunnskolelærerutdanningene ved HVL kan bruke området til utprøving av læringsopplegg, observasjoner eller datainnsamling til forsknings- og utviklingsarbeid som kan bidra til å styrke studentenes opplevelse av profesjonsrelevans i undervisningen. Det tette samarbeidet mellom ViteMeir og HVL er et godt utgangspunkt for at utstillingen skal kunne bidra til å utvikling av profesjonsnær undervisning ved barnehage- og grunnskolelærerutdanningene ved HVL.

Litteratur

- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.
- Bolstad, O. H. (2020). *Teaching and learning for mathematical literacy*. (Doctoral thesis). University of Agder, Kristiansand.
- Hana, G. M. (2014). *Matematiske tenkemåter*. Caspar forlag.
- Høgheim, S., & Jenssen, E. S. (2022). Femårig grunnskolelærerutdanning – slik studentene beskriver den. *Uniped*, 45(1), 5-15.
- Høgskulen på Vestlandet (u.å.). *HVL-ViteMeir-prosjektet*.
<https://www.hvl.no/alu/vitemeir-hvl-prosjektet/>
- Kunnskapsdepartementet. (2014). *Lærerloftet. På lag for kunnskapsskolen*. Hentet fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/planer/kd_strategiskole_web.pdf
- Kunnskapsdepartementet. (2017a). *Lærerutdanning 2025. Nasjonal strategi for kvalitet og samarbeid i lærerutdanningene*. Hentet 22. november 2022 fra https://www.regjeringen.no/contentassets/doc1da83bce94e2da21d5f631bbae817/kd_nasjonal-strategi-for-larerutdanningene_net_11.10.pdf
- Kunnskapsdepartementet (2017b). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Matematikksenteret (u.å.). Hentet 22. november 2022 fra <https://www.matematikk.org/uopplegg.html?tid=67118>
- Nakken, A. (2017). *Romforståelse i barnehagen*. Matematikksenteret. Hentet 22. november 2022 fra https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/resource/romforstaelse_i_barnehagen.pdf
- Sjøberg, S. (u.å.). *PISA - internasjonal skoletest i Store norske leksikon*. Hentet 15. november 2022 from <http://snl.no/PISA - internasjonal skoletest>
- Stubhaug, A. (2000). *Det var mine tankers djevulhet*. Aschehoug.