

Anne Holt, Siri A. Nyheim
og Anne Bergliot Øyehaug

Å bygge broer
mellom teori og praksis

Høgskolen i Hedmark
Notat nr. 8 – 2008

Fulltekstutgave

Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for Høgskolens syn.

I notatserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres f.eks. milepældokumentasjon av et forsknings- og/eller utviklingsprosjekt, eller annen dokumentasjon på at et arbeid er i gang eller er utført.

Notatet kan bestilles ved henvendelse til Høgskolen i Hedmark.
(<http://www.hihm.no/>)

Notat nr. 8 – 2008

© Forfatterne/Høgskolen i Hedmark

ISBN: 978-82-7671-693-1

ISSN: 1501-8555



Høgskolen i Hedmark

Tittel: Å bygge broer mellom teori og praksis			
Forfatter: Anne Holt, Siri A. Nyheim og Anne Bergliot Øyehaug			
Nr.: 8	År: 2008	Sider: 66	ISBN: 978-82-7671-693-1 ISSN: 1501-8555
Oppdragsgiver:			
Emneord: Teknologi og design, læringsmål, vurderingskriterier, kjenne-tegn på måloppnåelse, læringsstrategier, aksjonsforskning			
Sammendrag: Undervisningsopplegget som beskrives i notatet ble gjennomført høsten 2007 som ett av tre naturfagopplegg i den innledende fasen av prosjektet Bedre læringsstrategier i realfag, et samarbeidsprosjekt mellom Nes kommune i Akershus og Høgskolen i Hedmark. Undervisningsopplegget er innenfor teknologi og design, og elevene designer og bygger papirbroer og lærer om krefter og hva som gjør konstruksjoner sterke og stabile. I tett samarbeid mellom forskere og deltagere utvikles undervisningsopplegg som følger gitte prinsipper: Tydelige læringsmål og vurderingskriterier, undervisning som har et metakognitivt preg, undervisning som preges av den utforskende metode og læringsstrategier som er situasjons- og fagspesifikke. Det praktiske arbeidet, begrepsbyggingen og etterarbeidet med å lage en plakat beskrives. Hvordan prinsippene for undervisningen har blitt ivaretatt drøftes, og generelle erfaringer med aksjonsforskning – i møtet mellom forskere og praksisfeltet – diskuteres.			



Hedmark University College

Title: Building bridges between theory and practice			
Authors: Anne Holt, Siri A. Nyheim and Anne Bergliot Øyehaug			
Number: 8	Year: 2008	Pages: 66	ISBN: 978-82-7671-693-1 ISSN: 1501-8555
Financed by:			
Keywords: Technology and design, learning goals, assessment criteria, learning strategies, action research			
Summary: The teaching activities took place in September 2007 as an introduction to the project Learning strategies in science and mathematics, a cooperative project between Nes municipality in Akershus county and Hedmark University College. The teaching sequence is within the area Technology and Design. The pupils design and build bridges with paper as material and they learn about forces and what makes a structure strong and stable. In close cooperation researchers and teachers develop teaching sequences which follow given principles: Clearly defined learning goals and assessment criteria, teaching that has a metacognitive approach, learning strategies that are situation and subject specific and learning science through inquiry. The practical work in the classroom, concept building and student's work with writing up their results are described. Our experience with action research and with integrating the given principles into a well established learning environment is discussed.			

INNHold

Forord	11
Innledning	13
Læringsstrategier	15
Metakognitive strategier.....	15
Skrive- og tekststrategier.....	15
Rammen for gjennomføringen	19
Skolen.....	19
Klassetrinnet.....	19
Læreren.....	19
Tidsrammen til prosjektet.....	20
Skolens naturfagressurser.....	20
Forskernes rolle.....	20
En beskrivelse av undervisningsopplegget	23
Teknologi og design i skolen.....	23
Kompetansemål.....	23
Det praktiske byggearbeidet.....	25
Lærerstyrte sekvenser for å jobbe med faglige begreper.....	28

Elevenes arbeid med arbeidsarkene.....	29
Loggskrivningen.....	29
Eksempler på hva elevene skrev i sluttloggen.....	29
Plakaten.....	30
Fremlegget.....	31
Vurderingen.....	31
Undervisningens grunnprinsipper.....	33
Tydelige mål.....	33
Tydelige vurderingskriterier.....	34
Undervisningen skal ha et metakognitivt preg.....	36
Den utforskende arbeidsmetoden («scientific inquiry») skal være fremtredende.....	37
Læringsstrategier som er situasjons- og fagspesifikke.....	37
Empiri.....	39
Høsting av erfaring.....	41
Samarbeidet med lærer.....	41
Elevenes motivasjon.....	41
Disponeringen av tiden.....	42
Hva kunne vært gjort annerledes?.....	43
Roller – samarbeidet og samspillet mellom lærer og forsker.....	43
Spredning av «fruktene» fra dette arbeidet til andre klasser og skoler.....	44
Avgjørende faktorer for suksess.....	44
Er broer bygget?.....	45
Referanser.....	47
Vedlegg 1: Plan for undervisningen.....	49
Vedlegg 2: Arbeidsark for å tegne krefter som bærer.....	55

Vedlegg 3: Arbeidsark for materialundersøkelser	57
Vedlegg 4: Loggskjema	59
Vedlegg 5: Sluttlogg	61
Vedlegg 6: Leserinnlegg	65

FORORD

I 2006 innledet Nes kommune i Akershus og Høgskolen i Hedmark et forskningsbasert utviklingsamarbeid: «Bedre læringsstrategier i realfag». Vi følger elever på mellomtrinnet og ungdomstrinnet gjennom tre år. Forskningstilnærmingen er interaktiv aksjonsforskning, bygd på gjensidig og tett samarbeid mellom forskere og deltagere. Samarbeidet dreier seg om utvikling av undervisningsopplegg som følger disse prinsippene: Tydelige læringsmål og vurderingskriterier, undervisning som har et metakognitivt preg, arbeid med læringsstrategier som er situasjons- og fagspesifikke og undervisning som preges av den utforskende metode. Fra Høgskolen i Hedmark deltar fem forskere.

Som tittelen antyder forsøker vi å bygge broer mellom teori og praksis – på mange nivåer. Brobyggingsprosjekt i teknologi og design er en måte å knytte teori om statiske krefter til noe konkret og praktisk som kan være motiverende og forståelig for elevene. I dette første utviklingsarbeidet er det også viktig å bygge bro og etablere gjensidig forståelse og tillit mellom forskere og praksisutøvere – mellom naturfagdidaktikere og lærere.



Dette notatet er ett av flere som beskriver undervisningsopplegg som har vært gjennomført i forbindelse med prosjektet «Bedre læringsstrategier i realfag».

Anne Holt, Anne B. Øyehaug og Siri A. Nyheim
Hamar og Nes, august 2008

INNLEDNING

I dette notatet beskrives et undervisningsopplegg i teknologi og design med hovedvekt på naturfag. Elevene bygger papirbroer og lærer om krefter og hva som gjør konstruksjoner sterke og stabile. Undervisningsopplegget er gjennomført på Fjellfoten skole i september 2007.

Hensikten med dette første utviklingsarbeidet har vært å gjøre oss kjent med praksisfeltet: Skolen, klassen, læreren. Vi ønsker å høste erfaringer med hvordan vi kan samarbeide med klassen og læreren og hvordan vi kan fremskaffe data som kan gi oss relevant informasjon om det vi ønsker å undersøke.

I første del av notatet gis en liten, teoretisk innledning til de læringsstrategiene som berøres i dette første utviklingsarbeidet. Videre beskriver vi rammene som dette undervisningsopplegget har vært gjennomført innenfor, før selve undervisningsopplegget beskrives i detalj. Vi gjennomgår så hvordan grunnprinsippene for undervisningen har blitt ivaretatt før vi gir en liten oversikt over empirien som er samlet inn i dette første utviklingsarbeidet. Notatet avsluttes med en oppsummering av de erfaringer som er høstet.

LÆRINGSSTRATEGIER

Det overordnede målet for vårt utviklingsarbeid er å øke elevenes repertoar av formålstjenlige læringsstrategier i henholdsvis matematikk og naturfag. Vår tilnærming til strategisk og selvregulert læring er å integrere læring av dette i den ordinære fagundervisningen, slik at lærer ikke bare underviser i *hva* elevene skal lære, men også i *hvordan* de skal lære.

Metakognitive strategier

Flere forskningsbidrag har vist at utvikling av elevers metakognisjon kan føre til økt læringsutbytte (Beeth, 1998; Beird & Mitchell, 1986; Paris & Jacobs, 1984). Metakognitiv bevissthet vil si å kunne reflektere over egen forståelsesprosess. Å utvikle elevenes metakognisjon er et langsiktig arbeid. Det innebærer blant annet å innføre et metaspråk om læring slik at elevene får et begrepsapparat å tenke i og med (Turmo, 2006). Ved starten av dette prosjektet er elevgruppen som blir studert i en tidlig fase av det å utvikle et begrepsapparat og en bevissthet om egen læring. En måte elevene her har fått mulighet til å utvikle et metaspråk på er blant annet gjennom loggskrivning.

Skrive- og tekststrategier

Det ble tidlig enighet mellom lærer og forskere om at elevene på dette utviklingstrinnet mangler strategier når de uttrykker seg skriftlig. Skrivestrategier kan defineres slik Hertzberg (2006) gjør, som «*prosedyrer og teknikker som den skrivende kan bruke for å gjennomføre en skriveoppgave*». Videre velger hun å skille mellom skrivestrategier og tekststrate-

gier. Skrivestrategier er arbeidsformer og arbeidsvaner underveis i skriveprosessen, og kan beskrives uavhengig av fag. Tekststrategier er de valgene skriveren tar ved utformingen av selve teksten, alt etter hvilket fag og sjanger det dreier seg om.

Alt etter som vekten legges på skrivestrategier eller tekststrategier, kan man identifisere to hovedretninger i den internasjonale litteraturen rundt fagskriving: *Writing Across the Curriculum (WAC)* eller *Writing in the Disciplines (WID)* (ibid.). WAC-retningen har etter hvert fått et sterkt innslag av *skrivning for å lære* (Connolly, 1989), og fokuset på skriving som prosess er sterkt rotfestet i denne tradisjonen. Den andre retningen, som er tydeligst representert av (den australske) sjangerskolen, og grundig behandlet i bl.a. (Berge, Coppock, & Maagerø, 1998; Wellington & Osborne, 2001), har vokst seg spesielt sterk innenfor naturfagene. Hertzberg (2006) beskriver WID på følgende måte: *«Her ligger fokuset på det enkelte fagets spesielle skrivekultur slik den framstår gjennom en viss fagterminologi, en viss språkstil og visse kriterier for tekstoppbygging. Disse kriteriene varierer fra fag til fag. Å lære faget betyr blant annet å lære det språket som oppfattes som akseptabelt i faget, og arbeidet med skrivingen må ta hensyn til dette.»*

De to perspektivene på skriving har stått i kontrast til hverandre og ikke minst har de som bekjenner seg til WID-tradisjonen kritisert WAC-tradisjonen for et romantisk og politisk naivt syn på hvilken skriveundervisning elevene er tjent med. Prosessskrivningen har også blitt kritisert for å passe best for barn fra hjem hvor det leses og skrives mye (Hertzberg, 2001). Er denne skrivetradisjonen med på å forsterke de sosialt betingede forskjellene som registreres i skolen?

Det er mye som taler for at begge de to tradisjonene bør være tilstedeværende i skriveundervisningen. Hertzberg (2006) har delt de to retningene inn i to typer, henholdsvis eksplorerende og fagspesifikk skriving og plassert forskjellige skriveoppgaver innenfor de to typene (tabell 1).

Eksplorerende skrivning	Fagspesifikk skrivning
<ul style="list-style-type: none"> - Skrive seg inn i et emne («skriv alt du vet om...») - Logg («Hva jeg lærte i denne timen») - Skrivning for fiktive mottakere («Forklar for en barneskoleelev hva solformørkelse er») - Samarbeid i grupper om å skrive en dekkende definisjon på begrepet tyngdekraft e.l. - «Lag en regneoppgave som ikke kan løses fordi en eller flere opplysninger mangler, og forklar hvorfor oppgaven er uløselig» - Lesejournal - Personlige notater 	<ul style="list-style-type: none"> - Labrapport i naturfag - Drøftingsoppgave i samfunnsfag - Tekstanalyse i norskfaget - Kulturkunnskapsprøve i fremmedspråk - Forklaring på en løsning i matematikk - Empatioppgave i historie eller KRL - Praksisrapport i sosial- og helsefag - Verkstedsrapport i mekaniske fag - Rapport fra utplasseringsuke på ungdomstrinnet - Søknad om lærlingeplass på yrkesfag - «Særemne» i norsk

Tabell 1: Eksplorerende og fagspesifikk skrivning

Gjennom tabellen blir det tydelig at de to typene tjener hver sine hensikter og bør kunne eksistere side om side.

RAMMEN FOR GJENNOMFØRINGEN

Skolen

Fjellfoten er en skole plassert i utkanten av et byggefelt fire kilometer fra Årnes sentrum. Skolen gjennomgikk en ganske omfattende ombygging i 1997 og fremstår arkitektonisk som forholdsvis ny og moderne. Skolen har en klasse på hvert trinn fra 1. til 7. På skolens hjemmeside står det at *«Vi vil skape en elevaktiv skole der skolebiblioteket spiller en sentral rolle for den opplevelse, virkelyst og fordypning elevene trenger for å bli aktivt skapende og arbeide vitenskapelig.»* Denne intensjonen er godt forenlig med prinsippene til prosjektet «Bedre læringsstrategier i realfag».

Klassetrinnet

Vår første klasseromsstudie har foregått på 4. trinn. Her er det 23 elever (13 jenter og 10 gutter). Én elev har cerebral parese. Han sitter i rullestol og trenger hjelp til mye av det praktiske. En assistent er fast inne i klassen for å gi ekstra støtte til denne eleven.

Læreren

Læreren er en kvinne som har 20 års erfaring i skolen. Hun er allmennlærer uten noen spesiell fordypning i naturfag. Hun er en erfaren lærer og er suveren på klasseromsledelse. Hun ser alle elevene til enhver tid, snakker rolig uten å heve stemmen, er streng men rettferdig og konsekvent. Hun yter mer og

strekker seg lengre enn det de fleste lærere gjør. Hun er stolt av og trives i jobben sin. Læreren er fleksibel i forhold til timeplanen, lærebøker etc. Hun er en lærer som tar utgangspunkt i kompetansemålene i Kunnskapsløftet, og legger opp undervisningen etter dette. Hun trekker inn de læringsressursene som hun til en hver tid mener best vil bidra til at elevene når målene. På fjerde trinn har de fortsatt den gamle læreboka *Fritt fram!* i naturfag. I de fire ukene som broprosjektet pågikk har læreboka vært totalt fraværende. Teknologi og design var ikke et tema i L97, som læreboka *Fritt fram!* er skrevet for. Læreren har i stedet benyttet forskjellige nettressurser. Hun har også laget flere PowerPoint-presentasjoner. Disse har hun forberedt på sin private bærbare datamaskin. I klasserommet er det tre datamaskiner, men disse ble ikke brukt i forbindelse med dette prosjektet.

Tidsrammen til prosjektet

I denne fireukers-perioden har elevene hatt tre timer hver tirsdag til konsentrert jobbing med broprosjektet. I og med at læreren har de fleste fagene, er det enkelt å få til fleksible løsninger.

Skolens naturfagressurser

Skolen har ikke eget naturfagrom, og dessuten beskjedent med naturfagutstyr. Dette har ikke vært noen begrensning for gjennomføringen av dette prosjektet. Aktivitetene knyttet til selve byggingen har foregått i klasserommet, og læreren har skaffet til veie det nødvendige utstyret; A4-ark, splittbinders, rullepinner (blomsterpinner), hullmaskiner og limstifter.

Forskernes rolle

Til enhver tid har vi vært to forskere til stede. Rollene ble avklart på forhånd med lærer. Vår rolle har delvis vært som observatører og delvis som assistenter. I kun to korte sekvenser har vi ledet selve undervisningen, etter avtale med lærer. Vi ser det som svært viktig at lærerens autoritet og rolle ikke svekkes av vår tilstedeværelse.

Det skal ikke underslås at på grunn av vår tilstedeværelse har dette brobyggingsprosjektet hatt annerledes rammefaktorer enn det som er

vanlig i skolen. At vi har vært der, har gjort det mulig å fordele elevene til tider på hele tre forskjellige rom med en voksen i hvert rom. Dette er ikke den typiske hverdagen i skolen. Spørsmålet er hvordan et tilsvarende undervisningsopplegg kan gjennomføres under de normale betingelsene som råder i skolen, med én lærer, eventuelt sammen med én assistent som følger opp særskilte elever. Det er stor læringsverdi i det å ha en egen teststasjon der elevene i fred og ro får måle broen, teste ut hvor mye den kan bære og observere hvor konstruksjonen har sine «svake punkter», for så sammen med en voksen å diskutere hvordan konstruksjonen kan forsterkes og gjøres mer stabil hvis det er nødvendig. Om det ikke er gjennomførbart å ha tre forskjellige rom (et rom for brokonstruksjoner, et som teststasjon og et for plakatlagning), vil det være verdifullt å kunne fordele læringsaktivitetene på to forskjellige rom, et rom der elevene først konstruerer broen og senere lager plakat, og et rom som fungerer som teststasjon. Den mest kritiske fasen er når uttestingen skal skje samtidig som at noen elever ennå holder på med byggingen og andre må tilbake etter testingen for å utbedre konstruksjonen. Hvis man kan disponere personalet slik at man har to voksne i denne perioden, mener vi at resten av prosjektet vil kunne fungere godt med kun én lærer.

EN BESKRIVELSE AV UNDERVISNINGSSOPPLEGGET

En detaljert beskrivelse av undervisningsopplegget og hvilke læringsmål (nedbrutte) som forsøkes nådd gjennom dette brobyggingsprosjektet, kan studeres i vedlegg 1.

Teknologi og design i skolen

I læreplanen for Kunnskapsløftet (LK06) har Teknologi og design blitt et flerfaglig område som skal innarbeides i fagene (naturfag, matematikk og kunst og håndverk). Den mest tydelige plassen har emnet fått innenfor naturfaget, der det utgjør ett av seks hovedområder. Denne organiseringen av Teknologi og design, peker mot en partnerskapsløsning (Bungum, 2006). Partnerskapsløsningen innebærer at man forsøker å formidle teknologi og naturvitenskap som likestilte virksomheter, og at disse er avhengige av hverandre.

Kompetansemål

I den grad det har vært naturlig har vi forsøkt å samordne kompetansemål fra flere fag og fra flere hovedområder innen samme fag. Dette faller naturlig når man skal arbeide med temaer fra teknologi og design, og det er som nevnt over nedfelt i læreplanen for Kunnskapsløftet, LK06, at fagene matematikk, naturfag og kunst og håndverk skal samarbeide. Hele eller deler av følgende kompetansemål er blitt behandlet i løpet av dette prosjektet:

Fra Læreplan for Kunnskapsløftet

Kompetansemål etter 4. trinn i:

Naturfag

Teknologi og design

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- planlegge, bygge og teste enkle modeller av byggkonstruksjoner og dokumentere prosessen fra idé til ferdig produkt
- samtale om konstruksjoner og hvorfor noen er mer stabile og tåler mer belastning enn andre
- gjenkjenne og sammenlikne ulike bærende strukturer i byggverk

Forskerspiren

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner på varierte måter
- innhente og systematisere data og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler
- bruke enkle måleinstrumenter til undersøkelser

Fenomener og stoffer

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- gjennomføre forsøk som viser at stoffer kan endre karakter når de blir utsatt for ulike påvirkninger

Matematikk

Geometri

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- tegne og bygge geometriske figurer og modeller

Måling

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- anslå og måle lengde, areal, volum, masse, temperatur, tid og vinkler

Kunst og håndverk

Design

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- bruke enkle geometriske former i konstruksjon og som dekorative formelement

I tillegg til å behandle disse konkrete kompetansemålene har vi også valgt å legge vekt på den grunnleggende ferdigheten å kunne uttrykke seg skriftlig i naturfag. I Læreplanverket for Kunnskapsløftet (2006) sies det om det å uttrykke seg skriftlig: «Å kunne uttrykke seg [...] skriftlig i naturfag innebærer å presentere og beskrive egne opplevelser og observasjoner fra naturen. I naturfag er skriftlige rapporter fra eksperimenter, feltarbeid, ekskursjoner og fra teknologiske utviklingsprosesser sentrale. Å kunne formu-

lere spørsmål og hypoteser og å bruke naturfaglige begreper og uttrykksformer inngår i dette. Å argumentere for egne vurderinger og gi konstruktive tilbakemeldinger er viktig i naturfag.»

Det praktiske byggearbeidet

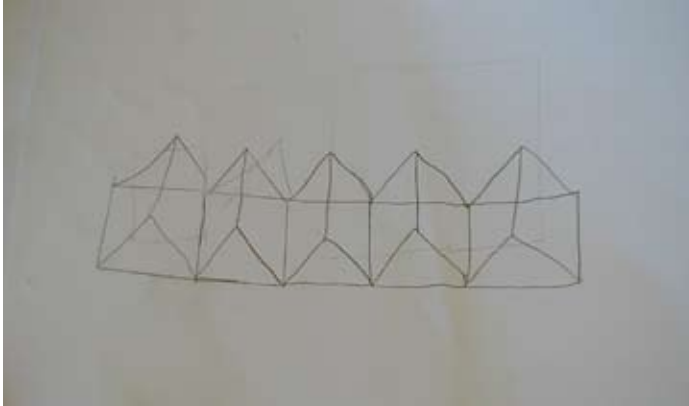
Dag 1

Den første dagen var lagt opp som en innledende øvelse og forberedelse til selve brobyggingen. Dagen ble innledet med at lærer relaterte temaet til tidligere arbeid elevene hadde gjort i forrige skoleår på temaet elver i kommunen. Hun dreide det hele elegant over til broer. Elevene hadde i lekse å studere noen broer i nærområdet; Hva brukes de til? Hvilke materialer er de bygd av? Hvorfor tåler noen broer mer vekt enn andre? Deretter hadde lærer en liten forelesning om broenes historie. Elevene fikk så se en PowerPoint-presentasjon med noen eksempler på forskjellige broer i verden. Før de selv gikk i gang å arbeide med konstruksjoner, fikk de se en PowerPoint-presentasjon med eksempler på broer som andre elever har laget. Til slutt fikk elevene trene opp ferdigheter som å lage papirrør og å sette sammen papirrørene til noen enkle konstruksjoner.



Dag 2

Dag 2 begynte elevene på selve brobyggingsprosjektet. Før de kunne gå i gang med byggingen måtte elevene på hver gruppe i fellesskap bestemme hvordan de ville at broen skulle se ut. De skulle samarbeide om å lage en arbeidstegning. Elevene var svært raske til å lage arbeidstegning, og ivrige etter å komme i gang med det praktiske arbeidet. Mesteparten av dagen fikk elevene til selve byggeprosessen.



Dag 3

Elevene arbeidet i noe forskjellig tempo. En gruppe var ved begynnelsen av dag 3 klar for uttesting av broen, mens andre grupper trengte mesteparten av dagen til å bygge ferdig. Alle gruppene konkluderte under uttestingen med at de måtte gå tilbake og forsterke broen noe.



Dag 4

Dag 4 ble utvidet med én time i forhold til opprinnelige plan. Alle gruppene hadde klart å konstruere en bro som oppfylte minst ett av kravene (minimum et spenn på 50 cm, tåle en belastning på minimum 2 kg), og måtte avslutte utbedringen der. Fra tidlig på dagen gikk elevene i gang med å lage plakat (bare én gruppe hadde rukket å begynne på plakaten uken før). Elevene fikk veiledning i og brukte litt tid på å øve til fremføringen. Elevene fylte også ut et loggskjema, før de hadde gruppevis fremføring.

Som avslutning på broprosjektet fikk elevene studere en video av broen som kollapset i Minneapolis. Elevene fikk her anledning til å overføre kunnskap, og de resonnererte seg frem til hva som var årsaken til at broen kollapset.

Lærerstyrte sekvenser for å jobbe med faglige begreper

Det praktiske konstruksjonsarbeidet har vært avbrutt av kortere, lærerstyrte undervisningssekvenser. Sekvensene har vært konsentrert om innarbeiding av fysiske begreper. Først og fremst har kraft- og tyngdebegrepet vært behandlet i forskjellige sammenhenger.



Sekvens 1

- Lærer introduserer kraftbegrepet og forteller hva som er definisjonen på kraft.
- Demonstrasjon av hvordan krefter kan endre formen på/ødelegge ting.
- Demonstrasjon på fordeling av krefter ved å løfte Anne.

Sekvens 2

- Tegne på kreftene som bærer forskjellige broer (se arbeidsark, vedlegg 2).

Sekvens 3

- Undersøkelse av materialer (se arbeidsark, vedlegg 3).

Elevenes arbeid med arbeidsarkene

Det ble delt ut arbeidsark til de to undervisningssekvensene beskrevet over som Sekvens 2 og Sekvens 3. Under arbeidet med begge arkene fikk elevene tydelig og trinnvis veiledning i hva de skulle gjøre. I forbindelse med undersøkelsen av materialer, observerte vi allikevel at noen elever hadde problemer med å tolke matrisen og fylle inn resultatene sine på rett sted i matrisen. Arbeidsarkene ble til slutt heftet sammen med loggen og hengt på plakaten.

Loggskrivningen

Elevene har i løpet av perioden fått tre loggskjemaer som de fylte ut. To loggskjemaer etter dag 1 og dag 2 (vedlegg 4) og en sluttlogg fra hele byggeprosjektet (vedlegg 5). Utformingen av loggskjemaet endret karakter etter som vi fikk erfaring med dette.

Eksempler på hva elevene skrev i sluttloggen

Hva har du lært om broer? (skriv kort)

E1: de er gøy og lage papirbroer og man pleier og gå over, kjøre over og sykle over.

- E2: at man må være nøiakti.
- E3: fordele vekt
- E4: jeg har lært mase inkludert konstruksjoner
- E5: at fir kanter ikke virker så godt til bro bygging

Hva har du lært om krefter? (skriv kort)

- E1: At Vis man er flere fordeler man krefter og da for man løftet mer.
- E2: krefter kan ødlagt
- E3: at 2 er bedre enn 1
- E4: med å fordele krefter kan vi bere tongere ting
- E5: Hvor mer krefter som hjelper hvor lettere blir det

Har det vært vanskelig å forstå hva som gjør at broer tåler krefter?

- E1: Nei
- E2: nej
- E3: Nja
- E4: nei
- E5: ja

Hvorfor/hvorfor ikke?

- E1: Vis du har flere papirer under tåler dem mer.
- E2: trekanten tåler mest.
- E3: Se hvordan de har bygd det (lettere)
- E4: for selige konstruksjoner er grunen
- E5: Hvorfor skall vi ikke lage en bro til. Hvorfor ikke det

Plakaten

Etter innspill fra forskerne utarbeidet lærer en mal for plakaten. Malen skulle hjelpe elevene med å organisere stoffet og sikre at de ønskede forholdene ble dokumentert. Vi har tro på at elevene må veiledes tett og at de trenger maler og klare retningslinjer når de møter en utfordring for første gang. Etter hvert som de blir kjent med arbeidsformen, sjangeren og hvilke forventninger som stilles kan elevene gradvis trenes i å arbeide mer selvstendig.

OVERSKRIFT	
Gruppen består av:	Arbeidstegning
Kort beskrivelse av prosjektet	
Her hektes logg + andre arbeidsark på	Faglig forklaring



Fremlegget

Elevene fikk litt tid i forkant til å øve på presentasjonen av sitt prosjekt. Elevene fikk tips fra de voksne til hvordan de skulle legge frem prosjektet. Det ble lagt vekt på at elevene under fremlegget skulle få fram hvem gruppen besto av, forklare hva de hadde gjort (kort beskrivelse) og gi en faglig forklaring på hvorfor broen deres tålte så stor belastning som den gjorde (i tråd med vurderingskriteriene). Det ble også lagt vekt på at de skulle snakke tydelig og ikke fnise, fordi det ofte tidligere har vært mye fnising når elevene presenterer arbeid foran hele klassen.

Vurderingen

Det har vært gjort tydelig for elevene helt fra starten hva som er kriteriene de blir vurdert etter. Vurderingskriteriene har vært slått opp på plakater i klasserommet, og lærer har hatt muntlige gjennomganger av kriteriene for elevene. Under framlegget fikk elevene tilbakemelding, hovedsakelig fra lærer, men hun forsøkte også å involvere elevene i vurderingsarbeidet. Læreren ga tilbakemelding i forhold til vurderingskriteriene som elevene altså var blitt gjort grundig kjent med på forhånd.

UNDERVISNINGENS GRUNNPRINSIPPER

Hvordan har så prinsippene for undervisning som ligger til grunn for prosjektet blitt ivarettatt i denne perioden?

Tydelige mål

Læreren ivaretok prinsippet med tydeliggjøring av læringsmålene meget godt den første tirsdagen. Læringsmålene for dagen var å kunne teknikker for modellbygging med papir, kunne bygge likesidete trekkanter og kvadrater, kunne eksperimentere med disse formene i brokonstruksjoner, og kunne samtale om hvorfor noen konstruksjoner tåler større belastning enn andre.

Dag 2 begynte elevene på selve brobyggingsprosjektet. Et av kompetansemålene i teknologi og design er at *«Elevene skal kunne samtale om hvorfor noen konstruksjoner tåler større belastning enn andre»*. For å kunne oppfylle dette kompetansemålet, er vår tolkning at de må elevene kunne forklare hvordan krefter fordeles i en konstruksjon, og de må beherske begrepene kraft og tyngde. I økten der kraftbegrepet ble presentert og fordeling av krefter ble demonstrert kom læringsmålene ikke fullt så tydelig frem og definisjonen av kraftbegrepet ble noe utydelig. Det viste seg at elevene, tross vår følelse av utydelighet, hadde fått med seg sentrale poenger.

Heller ikke på dag 3 ble læringsmålene spesielt tydeliggjort for elevene, men dette har å gjøre med at det ikke var noen nye læringsmål som ble introdusert denne dagen. Elevene fikk derimot repetert flere av læringsmålene «i praksis» under uttestingen av broene sine. Her fikk de måle lengde og masse, og de

fikk analysert hvorfor konstruksjonen ikke tålte tilstrekkelig belastning og måtte foreslå hva som kunne gjøres for at konstruksjonen skulle tåle mer og/eller bli mer stabil.

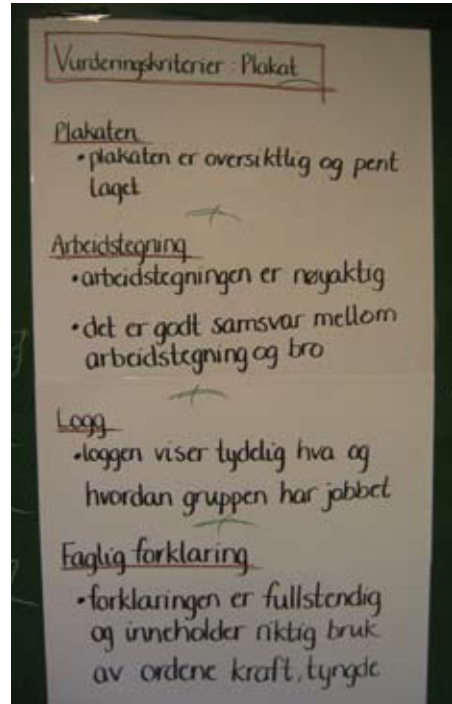
I løpet av dag 4 ble prosjektet avsluttet. Plakaten skulle gjøres ferdig og elevene hadde en muntlig fremføring. I forhold til alle arbeidsoppgavene har elevene fått grundig instruksjon og veiledning, blant annet gjennom plakater med vurderingskriterier og maler.

Tydelige vurderingskriterier

Vi har en hypotese om at tydelige læringsmål og vurderingskriterier er læringsfremmende ved at det øker bevisstheten om læring både hos lærer og elever. De bidrar til å kommunisere med tydelighet til elevene hva de skal lære og hva som forventes av det arbeidet de gjør. Underveis kan de selv ta en titt på plakaten med vurderingskriteriene hvis de trenger en påminnelse om hva som kjennetegner et arbeid av høy kvalitet. Når det er naturlig kan lærer minne elevene om forventningene til arbeidet ved å henvise til vurderingskriteriene. For eksempel, når en gruppe elever er i ferd med å konstruere en bro som helt opplagt ikke vil tåle en stor nok belastning, vil lære kunne henvise til vurderingskriteriet som sier at broen minst skal tåle en belastning som er så og så stor.

For både det praktiske arbeidet (brobyggingen) og plakat- og loggskrivningen har elevene fått presentert tydelige læringsmål og vurderingskriterier som ble slått opp på veggen i klasserommet og som var godt synlige i hele perioden (se neste side).

I tillegg gjennomgikk lærer kjennetegnene muntlig, og elevene ble minnet om kjennetegnene mens de arbeidet med produktet og plakaten.



Vurderingskriterier til bruk for læreren

Til bruk for læreren i vurderingen har vi utviklet en vurderingsmatrise.

Elevene fikk kun presentert kjennetegnene for høy måloppnåelse og ikke den graderte vurderingsmatrisen (tabell 2 neste side). Vi vurderte at det ville bli for mye informasjon til elevene hvis de skulle bli presentert for hele matrisen.

Vurderingskriterier: T&D 4. trinn Fjellfoten uke 36 – 39

	Høy måloppnåelse	Middels måloppnåelse	Lav måloppnåelse
Funksjon (brospen, belastning, fyller funksjonen som er tenkt)	Broen har et spenn på 0,5 meter eller mer. Broen tåler minimum en tyngde på 2,0 kg. Lekebiler skal kunne kjøre lett over broen.	Broen har et spenn på mindre enn 0,5 meter Broen tåler minimum en tyngde mellom 1,5 og 2,0 kg. Lekebiler kjører ikke lett over broen.	Broen har et spenn på mye mindre enn 0,5 meter. Broen tåler mindre enn 1,5 kg. Det er umulig for lekebiler å kjøre over broen.
Utforming (nøyaktighet, design)	Broen er svært nøyaktig laget. Alle sammenføyninger er pent gjort. Konstruksjonen er kreativt designet.	Broen har noen skjevheter og unøyaktigheter. Ikke alle sammenføyninger er pent gjort. Konstruksjonen viser noe kreativitet.	Broen er svært unøyaktig laget. Sammenføyningene er ikke pent gjort. Konstruksjonen viser lite kreativitet.
Arbeidstegning (nøyaktighet, samsvar mellom a.t. og produkt)	Arbeidstegningen er svært nøyaktig. Det er meget godt samsvar mellom arbeidstegning og bro.	Arbeidstegningen er nokså nøyaktig. Det er godt samsvar mellom arbeidstegning og bro.	Arbeidstegningen er slurvet laget. Det er manglende samsvar mellom arbeidstegning og bro.
Logg (beskrivelse av prosessen, samarbeid)	Loggen beskriver detaljert hva gruppen har gjort. Loggen viser tydelig hvem som har gjort hva.	Loggen beskriver i store trekk hva gruppen har gjort. Loggen viser til en viss grad hvem som har gjort hva.	Loggen er mangelfull i beskrivelsen av hva gruppen har gjort. Det kommer ikke tydelig frem av loggen hvem som har gjort hva.
Faglig forklaring (begrepsbruk)	Forklaringen er fullstendig og inneholder helt riktig bruk av ordene kraft og tyngde.	Forklaringen er tilfredsstillende og inneholder til dels riktig bruk av ordene kraft og tyngde.	Forklaringen er ufullstendig og inneholder feil eller manglende bruk av ordene kraft og tyngde.
Plakaten	Plakaten er svært oversiktlig og pent laget	Plakaten er oversiktlig og forholdsvis pent laget	Plakaten er lite oversiktlig og slurvet laget

Tabell 2: Vurderingsmatrise til bruk for læreren.

Undervisningen skal ha et metakognitivt preg

Et langsiktig mål i prosjektet «Bedre læringsstrategier i realfag» er at elevene skal utvikle et bevisst og reflektert forhold til egen læring. Loggene som elevene måtte skrive fungerer som en egenvurdering og som et hjelpemiddel til refleksjon over egen læring og arbeidsinnsats. I tillegg gir loggen informasjon til lærer om eleven, og vi som forskere håper at elevloggen vil gi oss anvendelig empiri. Elevene syntes det var vanskelig å svare på punkter i loggen som «*Hva har jeg lært i dag?*» og «*Har det vært vanskelig å forstå*

hva som gjør at broer tåler krefter? Hvorfor/hvorfor ikke?». Dette er elever som ennå er svært unge og deres kompetanse i metakognisjon ser ut til å være begrenset. Det var også uvant situasjon for dem å skulle reflektere over egen læring.

Vi har dessuten en hypotese om at det intense arbeidet med å formidle tydelige læringsmål og vurderingskriterier vil øke elevenes bevissthet om egen læring.

Den utforskende arbeidsmetoden («scientific inquiry») skal være fremtredende

Vi har som et av våre prinsipper at den utforskende arbeidsmetoden skal prege naturfagundervisningen. Vi har gjort små skritt på vegen mot dette prinsippet. Den overordnede strukturen til undervisningsopplegget var allerede bestemt av læreren da vi kom inn og vi har kun gjort små endringer og tilføyelser til hennes opprinnelige opplegg, som for øvrig var et meget godt utgangspunkt med mange gjennomtenkte pedagogiske kvaliteter. Derfor har ikke den utforskende arbeidsmetoden gjennomsyret dette undervisningsopplegget, men det har allikevel vært elementer av det og sekvenser har vært gjennomført som små vitenskapelige undersøkelser (for eksempel undersøkelsen av hvordan forskjellige materialer tåler belastninger)

Læringsstrategier som er situasjons- og fagspesifikke

Skrivestrategier i naturfag

I denne perioden har vi lagt vekt på å oppøve elevenes skrivestrategier i naturfag. Mange elever på 4. trinn har fortsatt store utfordringer når de skal produsere egne tekster. De trenger også tett oppfølging og veiledning i hvordan produsere forskjellige sjangere av naturfaglige tekster. Dette er helt nytt for dem. Brobyggingsprosjektet skal dokumenteres gjennom den ferdige broen og en plakat. På plakaten skal det også heftes ved arbeidsark fra perioden og en logg der de reflekterer over arbeids-, lærings- og samarbeidsprosessen.

Vi har i denne undervisningsperioden på 4. trinn vært innom både eksplorerende og fagspesifikk skriving (Hertzberg, 2006). Gjennom loggskjemaene har elevene reflektert skriftlig over hva de har lært, og satt ord på hva som har vært lett eller vanskelig, og forklart hvorfor de synes det var lett eller vanskelig, og i arbeidet med å presentere resultatet på en plakat har elevene skrevet innenfor en naturfaglig sjanger (plakat med beskrivelse av produktet, arbeidstegning og en naturfaglig forklaring). I løpet av grunnskolens utdanningsløp skal elevene tilegne seg et stadig større repertoar av ulike sjangrer i de forskjellige fagene; i tråd med Australia-skolen har vi startet tidlig med å trene elevene i naturvitenskapelig sjangerskriving.

EMPIRI

Plakaten, loggskjemaet og den muntlige framføringen gir oss til sammen informasjon om elevenes læringsutbytte. På plakaten skulle elevene gi en faglig forklaring på hvorfor broen tåler belastningen den har blitt utsatt for. Vurderingskriteriene lyder slik: «Forklaringen er fullstendig og inneholder riktig bruk av ordene kraft og tyngde.» Dette var en stor utfordring. Mange elever strever fortsatt i begynnelsen av 4. trinn med å uttrykke seg skriftlig. I tillegg var det et krevende faglig spørsmål de skulle forklare. For at de fleste elevene i det hele tatt skulle være i stand til å skrive noe, var det nødvendig at en voksen var sammen med dem og stilte spørsmål som satte dem på sporet.

I tillegg til at loggen fungerer som et hjelpemiddel til refleksjon over egen læring (metakognitivt verktøy) og gir informasjon til lærer om elevens lærings- og arbeidsprosess håper vi den vil gi oss nyttig empiri når vi skal analysere elevenes metakognisjon. Loggen som elevene har levert i denne første fasen av prosjektet vil nettopp fungere som en kartlegging av før-situasjonen med hensyn på metakognisjon.

Det vil være interessant å undersøke læringsutbyttet fra denne perioden i en test på slutten av skoleåret. Hvilken faglig forståelse sitter elevene igjen med 8-9 måneder etter at prosjektet er gjennomført?

HØSTING AV ERFARING

Samarbeidet med lærer

Vi føler oss privilegerte som har fått samarbeide med en engasjert, initiativrik og hardt arbeidende lærer. At lærer fra første stund tok den pedagogiske regien og hadde utarbeidet et utkast til undervisningsopplegg til vårt første møte, anser vi som en styrke. Det levner ingen tvil om eierforholdet til undervisningsopplegget og hvem som har autoritet i klasserommet. Hun har også hele tiden vært lydhør, raus og lojal mot prosjektet, og latt oss få rom til å teste ut det som er prinsippene vi jobber etter.

Elevenes motivasjon

Vi har møtt en elevgruppe med god kultur for læring. Elevene har latt seg engasjere og har fulgt de instruksjoner som har blitt gitt.

Teknologi og design blir av mange lærere sett på som motiverende, engasjerende, en mulighet for praktisk utfoldelse og en arena der elever som strever med teoretiske fag kan få hevde seg (Bungum, 2004). På 4. trinn har vi møtt elever som fortsatt har evne til undring og begeistring. På et eller annet stadium i utdanningsløpet vil mange miste denne evnen. Vi har også observert hvordan elever som lærer karakteriserer som faglig svake viser stort engasjement, tar ledelsen i arbeidet og er fullt med i de faglige diskusjonene. I det følgende avsnittet lar vi lærerens stemme få komme fram og reflektere over nettopp denne observasjonen:

I en klasse vil du ha enkelte elever som utmerker seg som ledere. Dette er ofte elever som karakteriseres som faglig sterke, ved at de har gode allmennkunnskaper og er sterke i lesing og skriving. I gruppearbeid vil disse elevene gjerne ta ledelsen og trekke de andre elevene med seg. Under brobyggingsprosjektet var det derimot flere elever som til vanlig presterer svakt faglig, som nå tok regien og ledet gruppa. Disse elevene viste et stort engasjement og glede over arbeidet og var tydelig interesserte i emnet. Deres engasjement gjorde dem til gode ledere og skapte mange interessante og lærerike diskusjoner på gruppa. Mestringsfølelsen som disse elevene fikk, ga dem en selvfølelse i forhold til arbeidet de skulle utføre. De fikk styrket rolle og anerkjennelse i elevgruppa.

Vi vet fra forskning på strategisk og selvregulert læring (Bråten & Olaussen, 1999) at motivasjonskomponenten er en viktig faktor. Hva angår læringsstrategier er det ikke tilstrekkelig at eleven har kunnskap om hvordan utføre ulike strategier, elevene må også være motiverte for å ta i bruk de ulike strategiene. Motivasjon har også nær sammenheng med forventningen om mestring. Troen på mestring kan ha en rekke positive konsekvenser. Det påvirker blant annet om man velger å gi seg i kast med en oppgave, hvor mye innsats man investerer og hvor stor utholdenhet man utviser dersom hindringer og vanskeligheter oppstår underveis.

Aktuelle spørsmål for oss å forfølge i forbindelse med elevenes motivasjon kan være:

- Hvordan kan elevaktive metoder i T&D bidra til å opprettholde motivasjonen og evnen til å undre seg i naturfag?
- Hvordan kan T&D være motivasjonsskapende innfallsport til teknologisk og fysikkfaglig forståelse for faglig svake elever?

Disponeringen av tiden

Temaet ble jobbet med over hele dager, noe som ga elevene færre områder å forholde seg til. Dette viste seg også å være en fordel for flere elever.

Tidsskjemaet sprakk noe den siste dagen. Vi måtte improvisere litt, og fant ut at det var nødvendig å legge til en time ekstra i forhold til opprinnelig tidsskjema.

Hva kunne vært gjort annerledes?

Formen på loggen

Vi erfarte at spørsmålene i loggen var krevende for elevene å svare på. For eksempel spørsmål av typen «*Hva har du lært i dag?*». Elevene er ikke så vant til å skulle reflektere over hva de har lært. Etter hvert som vi fikk erfaring og ble bedre kjent med elevene, stilte vi mer konkrete spørsmål, som i loggen etter avsluttet prosjekt: «*Hva har du lært om broer?*» og «*Hva har du lært om krefter?*». Å skrive logg gikk bedre etter hvert. Det kan både være fordi elevene ble mer vant til denne formen for metakognitiv tenkning, men også muligens fordi vi ble flinkere til å stille konkrete spørsmål.

Samordning av fag

Det kunne vært foretatt en ytterligere samordning av fag, ved at elevene samtidig jobbet teoretisk med de samme temaene i matematikk (geometriske figurer, måling av lengde og vekt). Det hadde også styrket prosjektet og sett brobyggingprosjektet i sammenheng med norskfaget.

Tydligere i formidling av kriterier til elevene

For eksempel ble det ikke formidlet tydelig nok til elevene hva det innebærer at en bro skal ha et spenn på minimum 0,5 meter. De fleste elevene tolket dette som at broa minimum skulle ha en lengde på 0,5 meter.

Tydligere og grundigere i arbeidet med fysikkbegrepene

En utfordring er å vurdere hvor dypt man kan gå inn i de faglige begrepene med elever på dette trinnet. Vår erfaring etter dette brobyggingsprosjektet tilsier at man trygt kan gå så langt som vi gjorde og mulig også lengre. En begrensning var faglig usikkerhet hos lærer og usikkerhet hos forskerne i forhold til det å transformere stoffet ned på riktig nivå i forhold til målgruppen.

Roller – samarbeidet og samspillet mellom lærer og forsker

Lund (2004) understreker at en avgjørende faktor for å lykkes i deltagende aksjonsforskning er å avklare på forhånd hvilke roller de to partene skal ha og hvordan arbeidsdelingen skal være. Hver deltager må gjøre det den er best

til. Læreren kjenner best elevene og har erfaring med hva som treffer og hva som kan gis av utfordringer til aldersgruppen. Samtidig kan lærer også være forutinntatt eller låst i sitt syn på hva som er det beste for elevene, eller hva som er mulig å gjøre. Forsker kan her utfordre lærer og komme med innspill og forslag til andre måter å gjøre ting på.

Aksjonsrettet forskning må oppleves som nyttig for deltagerne på en slik måte at deltagerne får mulighet til å diskutere og reflektere og dermed lære av handlingene og erfaringene som prosjektet gir (Madsen, 2004).

Spredning av «fruktene» fra dette arbeidet til andre klasser og skoler

Etter denne første gjennomføringsperioden må vi dessverre konkludere med at det var lite umiddelbar utveksling av idéer og spredning av kunnskap til de andre lærerne innad på skolen. I perioden vi var ved skolen opplevde vi liten nysgjerrighet fra de andre lærerne. I ettertid har vi erfart at lærere på andre trinn har samtalt med og nyttegjort kompetansen til læreren som nettopp har vært med på dette brobyggingsprosjektet når de har planlagt sin teknologi- og designundervisning. For effektiv spredning av fruktene fra prosjektet er det viktig med en aktiv skoleleder som tar ansvar for å spre ideene av det utviklingsarbeidet som gjøres til de andre lærerne på skolen. Lærer har for øvrig gjort sitt til å spre informasjon om prosjektet til hele kommunens befolkning gjennom et leserinnlegg i lokalavisen (vedlegg 6). Videre kan et notat som dette være med på å spre informasjon om prosjektet. Internt i prosjektet vil også en årlig workshop og deling av dokumenter på skolens elektroniske læringsplattform kunne bidra til utveksling av ideer og erfaringer.

Avgjørende faktorer for suksess

På bakgrunn av de erfaringer vi har gjort etter denne første intervensjonsperioden ser vi at følgende faktorer er viktige for at prosjektet skal lykkes:

- At initiativet til undervisningsopplegget kommer fra lærer, men at forskerne kommer med forslag og innspill
- En lærer som er lojal overfor prosjektets grunnprinsipper

- Gjensidig respekt mellom lærer og forskere
- Viktig å avklare/diskutere det faglige nivået som skal presenteres elevene og hvordan dette skal gjøres – dette må det settes av tid til
- En bør avklare hva som skal være elevens kilde til kunnskapsmål, om en ikke bruker læreboka
- Skoleledelse som legger til rette for prosjektet og aktivt bidrar til å spre fruktene av det

Er broer bygget?

At broer er bygget er det ingen tvil om. Elevarbeidene er bevis på dette. Men, er broer bygget mellom teori og praksis for elevene? Er broer bygget mellom teori og praksisfeltet – mellom naturfagdidaktikere og lærer? Vi har i alle fall forsøkt å legge til rette for å koble teoretisk kunnskap – begreper som kraft og tyngde fra fysikken og nedbryting av kompetansemål og vurderingskriterier fra pedagogikken – til konkret og praktisk arbeid i klasserommet for både elever, lærere og forskere.

REFERANSER

- Beeth, M. E. (1998). Teaching for conceptual change: Using status as a metacognitive tool. *Science Education*, 82(3), 343-356.
- Baird, J. R. & Mitchell, I. J. (1986). *Improving the quality of teaching and learning: An Australian case study - the PEEL project*. Melbourne: Monash University.
- Berge, K. L., Coppock, P. J. & Maagerø, E. (red.). (1998). *Å skape mening med språk: En samling artikler av M.A.K. Halliday, R. Hasan og J.R. Marin*. Oslo: LNU/Cappelen Akademisk.
- Bråten, I. & Olaussen, B. S. (1999). *Strategisk læring: Teori og pedagogisk anvendelse*. Oslo: Cappelen Akademisk.
- Bungum, B. (2004). Teknologi og Design i norsk skole: Faget som «ikke ble». *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, [88](5), 382-394.
- Bungum, B. (2006). Teknologi og design i nye læreplaner i Norge: Hvilken vinkling har fagområdet fått i naturfagplanen? *NorDiNa*, (4), 28-38.
- Connolly, P. (1989). Writing and the ecology of learning. I P. Connolly & T. Vilardi (red.), *Writing to Learn Mathematics and Science*. New York & London: Teachers College Press, Columbia University.
- Hertzberg, F. (2001). Tusenbenets vakre dans: Forholdet mellom formkunnskap og sjangerbeherskelse. *Rhetorica Scandinavica*, (18), 92-105.
- Hertzberg, F. (2006). Skrivekompetanse på tvers av fag. I E. Elstad & A. Turmo (red.), *Læringsstrategier: Søkelys på lærernes praksis*. Oslo: Universitetsforl.
- Kunnskapsdepartementet. (2006). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet* (Midl. utg.). Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Lund, T. (2004). Hvem sin kunnskap, hvem sin forståelse?. I T. Tiller (red.), *Aksjonsforskning i skole og utdanning*. Kristiansand: Høyskoleforl.

- Madsen, J. (2004). Sosiokulturell forskningstradisjon, aktivitetsteori og aksjonsforskning som gjensidige støttespillere. I T. Tiller (red.), *Aksjonsforskning i skole og utdanning*. Kristiansand: Høyskoleforl.
- Paris, S. G. & Jacobs, J. E. (1984). The benefits of informed instruction for children's reading awareness and comprehension skills. *Child development*, 55(6), 2083-2093.
- Turmo, A. (2006). Hvordan utvikle elevers metakognisjon i naturfag? I E. Elstad & A. Turmo (red.), *Læringsstrategier: Søkelys på lærernes praksis* (s. 196-208). Oslo: Universitetsforl.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: PA: Open University Press.

VEDLEGG 1: PLAN FOR UNDERVISNINGEN

Se s. 50-54.

Når	Gjennomføring	Læringsmål	Prosessintensjon
<p>Tirsdag 04.09. 08.30-12.30. (3t)</p>	<p>Kort repetisjon av arbeidet vårt fra 3. trinn, der vi gjorde oss kjent med elveri i Norge med vekt på vår egen kommune. Snakker deretter om hva vi trenger for å komme over disse elvene.</p> <p>Fagintroduksjon om broer, dialog lærer – elev: Broer i nærmiljøet. (Lekse fil i dag)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hvilke broer har vi i vår kommune? ▪ Hva brukes de til? ▪ Hvilke materiell er de bygd av? ▪ Hvorfor tåler noen broer mer vekt enn andre? (bæreevne) <p>Brohistorie. Fortelle kort om broens historie, fra de naturen selv har laget og utviklingen videre. (Bygg ei bru, Nordnorsk Vitenskapssenter)</p> <p>Vise elevene eksempel på forskjellige broer i verden. (Power Point - broer i verden)</p> <p>Vise elevene eksempel på broer andre elever har laget. (Power Point – broer vi kan lage)</p> <p>Gjennomgå teknikken vi skal bruke når vi bygger broer av papir.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hva kan vi gjøre med arket for at det skal bli sterkere? <p>Jeg ruller sammen papiret rundt en blomsterpinne, limer og drar ut pinnen. Lager flere slik at jeg har mulighet til å sette flere sammen.</p>	<p>Eleven skal:</p> <p>Kunne gjenkjenne bærende strukturer i broer i nærmiljøet.</p> <p>Kunne fortelle om broenes historie</p> <p>Kunne teknikker for modellbygging med papir</p>	<p>Få elevene engasjert, høre hvilke kunnskaper de sitter inne med. Få elevene til å undre seg, stille spørsmål.</p> <p>Gi elevene kunnskap om broens historie</p> <p>Motivasjon til videre arbeid.</p>

Når	Gjennomføring	Læringsmål	Prosessintensjon
<p>Tirsdag 04.09. 08.30-12.30. (3t)</p>	<p>Lager arbeids tegning til konstruksjon 1 og 2 på tavla, og viser elevene hvordan jeg setter sammen papirørene med splittbinders.</p> <p>Elevene jobber nå i grupper, der de lager konstruksjonene på elevarket. (Vedlegg 1, konstruksjoner).</p> <p>Gruppeinndeling: A: Kristoffer, Sofie, Lars, Merete, Agnes. B: Martin, Tor-Martin, Emil, Tobias. C: Lone, Aurora, Marlene, Pia, Elise. D: Solveig, Hedda, Silje, Una, Marianne. E: Niklas, Tor-Erik, Andreas, Nikolai.</p>	<p>Eleven skal: Kunne samarbeide</p>	
	<p>Gruppeoppgave: Lage konstruksjonene på arket. (vedlegg 1, konstruksjoner)</p> <p>Når arbeidet er ferdig, tar vi en kort oppsummering: Hvilken konstruksjon tåler størst belastning?</p>	<p>Kunne bygge likesidete trekanter og kvadrater. Kunne eksperimentere med disse formene i brokonstruksjoner.</p> <p>Kunne samtale om hvorfor noen konstruksjoner tåler større belastning enn andre.</p>	

	Gjennomføring	Læringsmål	Prosessintensjon
<p>Når</p> <p>Tisdag 11.09.</p> <p>Tisdag 18.09. 08.30-12.30. (31/dag)</p>	<p>Gjennomføring</p> <p>Vi ser på konstruksjonene elevene lagde forrige gang. Repeterer hvorfor noen konstruksjoner tåler større belastning enn andre.</p> <p>Viser eksempel på broer bygd av papirør. (Power Point – broer bygd av papir).</p> <p>Gruppene skal nå bygge sin egen bro. Denne gangen skal alt arbeidet de gjør dokumenteres.</p> <p>Oppgave: Bygge en papirbro. Vedlegg 2.</p> <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lage en nøyaktig arbeidstegning. Denne må justeres underveis, dersom det blir forandringer under byggingen. ▪ Broen skal ha et spenn på minimum 0,5 meter. ▪ Broen skal tåle en tyngde på 2,0 kg. ▪ Broen må ha en nøyaktig utførelse. ▪ Gruppen skal samarbeide. ▪ Lage en plakatt. <p>På plakaten skal følgende være med:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Arbeidstegning. ▪ Logg. ▪ -beskrivelse av hele arbeidsprosessen fra idé til ferdig produkt, denne skal skrives pent og med hele setninger ▪ Hvor stor belastning broen tåler. ▪ Forklaring på hva som er viktig for at broen skal tåle stor belastning. 	<p>Eleven skal:</p> <p>Kunne planlegge, bygge og feste enkle modeller av brokonstruksjoner. Kunne lage arbeidstegning. Kunne måle lengde og masse. Kunne forklare hvordan kreflene fordeles seg i en konstruksjon.</p>	<p>Motivasjon.</p>

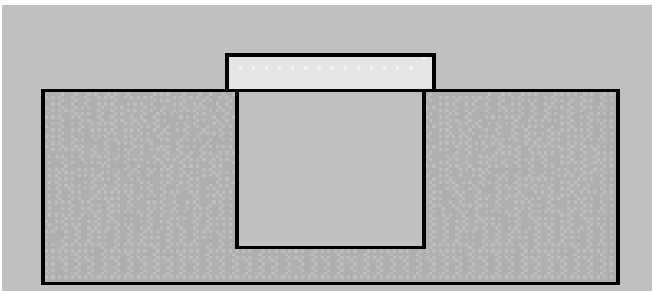
Når	Gjennomføring	Læringsmål	Prosessintensjon
<p>Tisdag 11.09.</p> <p>Tisdag 18.09.</p> <p>08.30-12.30. (31/dag)</p>	<p>Den voksnes rolle under byggingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ observere samarbeidet på gruppa ➢ veilede <p>Mens elevene jobber, tas korte pauser der:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siri forklarer hva kraft er, demonstrerer hvordan krefter kan endre formen til eller ødelegge broer og demonstrerer fordeling av krefter ved å løfte en stor person alene/sammen med flere elever. - Anne "strekker" lakriser og undersøkersøker materialegenskapene til forskjellige materialer sammen med elevene <p>X: Bygge broer med lego.</p>	<p>Eleven skal:</p> <p>Kunne bruke begrepene kraft og tyngdekraft. Kunne gjøre forsøk som viser at noen materialer endrer fasong når de blir utsatt for krefter.</p> <p>Kunne bygge bro i lego, og kunne bruke det hun har lært om brobygging fra tidligere.</p>	<p>Hjelp/lede elevene mot målene i oppgaven. Få elevene til å undre/tenke ut riktige løsninger selv.</p> <p>Her skal elevene lære å overføre kunnskap.</p>

Når	Gjennomføring	Læringsmål	Prosesintensjon
<p>Tirsdag 25.09. 08.30-10.30. (2t)</p>	<p>Gruppen forbereder framføring sin. Framføring av elevarbeider - gruppene presenterer oppgavene sine.</p>	<p>Eleven skal: Kunne beskrive konstruksjonene sine Kunne forklare hvorfor noen broer er mer stabile og tåler større belastning enn andre. Kunne lage en plakat som viser hva hun har konstruert og hva hun har lært om brokonstruksjoner. Kunne skrive ned forklaring på observasjonene ved å bruke begreper som kraft og tyngdekraft.</p>	<p>Bruke lært kunnskap.</p>
	<p>Vis videoklipper fra Minneapolis i Minnesota, der en åttefeltsbro krasjet i begynnelsen av august. http://nett.v.aftenposten.no/player/player.php?id=5029</p> <p>Arbeidet elevene har gjort stilles ut i 2. etasje, slik at de andre elevene får se hva klassen har jobbet med og kommet fram til!</p>	<p>Kunne forklare mulige årsaker til at broen raste sammen.</p>	<p>Bruke lært kunnskap.</p>

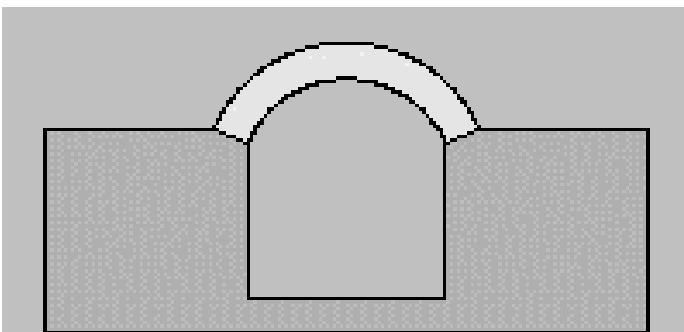
VEDLEGG 2: ARBEIDSARK FOR Å TEGNE KREFTER SOM BÆRER

Tegn piler oppover fra de punktene som er med på å bære broen:

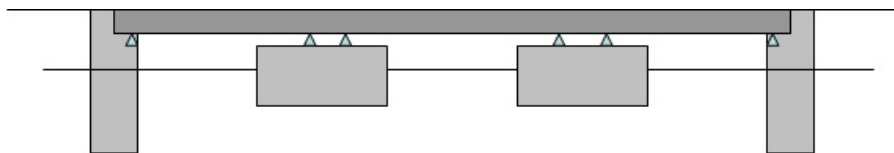
A: Bjelkebro



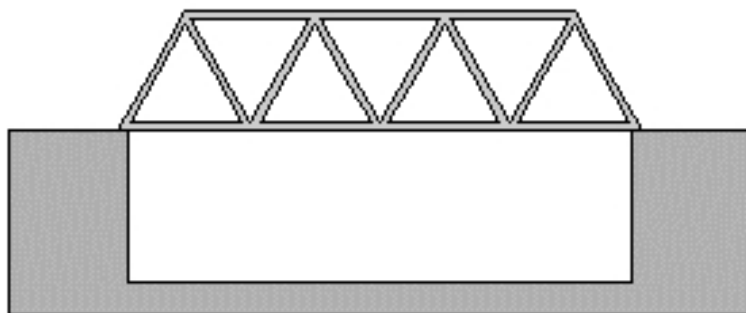
B: Buebro



C: Flytebro



D: Fagverksbro



VEDLEGG 3: ARBEIDSARK FOR MATERIALUNDERSØKELSER

Se s. 58.

Undersøkelse av materialer

Her skal du undersøke hvor godt noen materialer tåler forskjellige typer belastning.

Materialene som skal undersøkes:

- Papp
- Lakrislisse
- Spagetti

Hvilket materiale tror du tåler best belastninger?

Min hypotese: _____

	Papp			Lakrislisse			Spagetti					
	Meget Godt	Godt	Nokså dårlig	Svært dårlig	Meget godt	Godt	Nokså dårlig	Svært dårlig	Meget godt	Godt	Nokså dårlig	Svært dårlig
Hvor godt tåler materialet krefter som strekker												
krefter som trykker på langs												
krefter som trykker på tvers												

Hvilket materiale fant du ut at tåler best belastninger? _____

Hvilket av disse tre materialene mener du er best egnet til brobygging? _____

VEDLEGG 4: LOGGSKJEMA

Mal: Logg

Brobyggingsprosjekt
Logg for: <Gruppas medlemmer> Loggskriver:
Dato:
Hvem var til stede:
Hva har vi gjort i dag:
Ting vi har undersøkt/ Hypoteser vi har testet ut:
Hva har vi lært i dag:
Hvem har gjort hva:

Denne malen må tilpasses fra dag til dag.

VEDLEGG 5: SLUTTLOGG

Se s. 62-63.

Logg fra brobyggingsprosjektet

Logg for:

Gruppemedlemmer:

Arbeidstegning

Hvem tegnet arbeidstegningen?

Hjalp de andre til?

Har dere endret noe på arbeidstegningen etter at broa ble ferdig?

Hva ble i så fall endret?

Brobyggingen

Har samarbeidet på gruppa fungert bra?

Hvordan DU har jobbet:

Skriv ned en ting som har vært vanskelig for deg:

Skriv ned en ting som har vært lett for deg:

Hvordan DE ANDRE på gruppa har jobbet:

Skriv en positiv kommentar til hver av de andre på gruppa:

Hva har du lært:

Hva har du lært om broer? (skriv kort)

Hva har du lært om krefter? (skriv kort)

Har det vært vanskelig å forstå hva som gjør at broer tåler krefter?

Hvorfor/hvorfor ikke?

VEDLEGG 6: LESERINNLEGG

Leserinnlegg i Rauma, september 2007, skrevet av Siri A. Nyheim (se s. 66).

Bygdene rundt oss

KrF takket nei

KrF kunne sørget for maksaktie i Sorum, men valgte å takke nei, skriver Indre Akerhus Blad. KrF satt i forhandlinger med Høyre senest fredag, men valgte å inngå samarbeid med Ap, SV og Sp de neste fire år.

Full danske

Ikke ante han hvor han var, et heller ikke hvor han kom fra, dansken i 60-årene som gikk og kjørte på dørene i Gjerdumsvegen på Klofta natt til lørdag. Politiet fikk melding om mannen klokka 02.30. De rykket ut for å ta en prat med ham. Men det var helt ålmynt, siden mannen ikke kunne gjere rede for seg. Han fikk søve ut i politianstensen, skriver Eidsvoll Ullensaker Blad.

Kulturhus i rute

1. august 2009 skal det nye kulturhuset på Bjørvelingen stå ferdig. Antropolog og forfatter Karin Gulbrandsen mener kulturhusprosessen går på skinner. Nå er hun spent på anbudsrunden som skal være ferdig i løpet av året. – Anbudsinnder er alltid spennende. Signaler tyder på at markedet blir noe lettere å jobbe i nå som operabygget og Akerhus Universitetskyhus nærmer seg slutføring. Da vil underentreprenører se seg om etter nye oppdrag. Håpet er også at det kunnig høye prisnivået reduseres noe framover, sier hun til Indre Akerhus Blad.

Kløftaparken ferdig

Den etterlengtede parken i Kløfta sentrum er så godt som ferdig. Og kanskje sponsen Kløfta Lions Club en musikkpaviljong. Parkområdet er på 4,5 mål. Vegetasjonen er tynnet ut, det er anlagt stier, og i løpet av høsten skal det settes opp beplantning og plasseres ut benker og bord, skriver Eidsvoll Ullensaker Blad.

Porsche + Think

Elbilfabrikken Think i Aurskog har inngått et samarbeid med den tyske bilgiganten Porsche. Ikke om nye motorer, men om bedring av effektivitet i produksjonen, skriver Indre Akerhus Blad.

Folkene fra Porsche skal først og fremst finpusse detaljene i døgns gode produksjonsstrukturer ved Aurskog-fabrikken.

Det skjer mye i skolen!

Viser til Anne-Kristin Roltdals innlegg torsdag 27. september, med overskriften «Hva skjer i skolen?», og tillater meg å komme med mine betraktninger etter ganske lang fartstid som lærer.

Jeg har jobbet i norsk skole i snart 20 år og stortrives i jobben min. Jeg stortrives der jeg jobber, både sammen med mine kollegaer og elever. På min arbeidsplass har jeg kollegaer med stå på humør som alltid er beredt til å gi en hjelpende hånd. Kollegaer som har masse å si både av faglige og medmenneskelige råd.

Mine elever er positive, kreative og arbeidsomme - de er stolte over arbeidet de gjør og er alltid klare for å lære nye ting. Jeg har mange frestjellige barn. Men ønsker likevel ikke å sette disse barna i bås som «handikappede» og «barn med spesielle behov». For meg vil de alle være individuelle individer, individer som vi alle lærer av å være sammen med, og respekterer slik de er. Så er det da opp til oss voksne å sette ressurvene inn der de trengs, slik at alle får like muligheter til den utdannelsen de har krav på. At så ikke fungerer optimalt hele tiden er greit, her vil det alltid være et utviklingspotensial å jobbe videre med.

Jeg har også en flott foreldregruppe som samarbeider på alle områder. Foreldre som stiller opp der det er behov og foreldre som tar hovedansvaret for sine barns opplæring. Heldigvis i samarbeid med meg, da det er på dette området jeg har tatt min utdanning og snart 20 års erfaring.

Alle vi har også dager da vi er mer slitne enn ellers, dager da vi kanskje ikke er like opplagte og glæder like mye. Men slik er det ved i alle arbeidsgrupper? Hvem kan med hånda på hjertet si at de aldri har hatt en tung dag?

I Nes-skolen skjer det mye. Det arrangeres mange forskjellige kurs, og som ansatt har jeg mange muligheter til å utvikle meg selv og min kompetanse.

I den forbindelse vil jeg nevne Best-prosjektet, som er et skoleutviklingsprosjekt i Nes kommune. I dette prosjektet jobbes det blant annet med å videreutvikle og forbedre den pedagogiske praksisen i klasserommet.

Vår skole er med på delen «Å bedre læringsstrategier i realfagene». Jeg har valgt faget naturfag, og har akkurat avsluttet et brobyggingssjette. Tanker og følelser jeg sitter igjen med etter dette prosjektet er gode. Her har det foregått mye læring, i ei gruppe med engasjerte og lære villige elever. Prosjektet har også gitt meg ny kunnskap på et område jeg ikke hadde undervist i før. Alt dette til sammen ga meg det som gjør at jeg stortrives i jobben min, nemlig en mestringfølelse. Alle trenger vi å føle mestring, både liten og stor. Og det vil jeg også påstå at vi gjør - vi har selv ansvar for å gjøre dagen vår god - så da er det til syvende og sist helt opp til oss selv hvordan den skal være.

Jo viktig skole det mye i Nes-skolen, vi må bare ta tak i mulighetene og bli med!

Siri Amundsen Nyheim

Raust og romslig i Nes

Det nye kommunestyret har hatt sitt første møte. Medlemmer og vararepresentanter er fornamnet og er valgt. Det samme er ordfører og vararepresentanter.

Ap, Sp og SV har inngått avtale om fordeling av verv og posisjoner. Disse tre partiene

med 11 representanter. Med kommunelovens relativt nye bestemmelser om minimum 40 prosent kjønnsfordeling i hver gruppe, ville det for flertallspartiene betyde fire av de esse kjønnet og tre av det andre og for opposisjonen to av hvert kjønn.

Dersom samtlige medlemmer av kommunestyret er enige, kan en i stedet for forholdsvalg benytte såkalt avtalevalg. Med det menes at alle blir enige om fordelingen uten å benytte den ganske kompliserte metoden til forholdsvalg. Ved avtalevalg er det hele utvalgets kjønnsfordeling som skal vurderes. Minimum 40 prosent av 11 betyr seks av det ene kjønn og fem av det andre. Dermed oppfyller det nyalte fornamnet bestemmelse om kjønnsfordeling siden det består av fem kvinner og seks menn.

Det er fullt forståelig at Høyre, Venstre og Kristelig Folkeparti ville ha inn sine fornamnet i fornamnet, men de er alle menn. Med Fremskrittspartiet Tove Nyhus hadde det av disse partiene fire representanter blint ut menn og en kvinne. Det er ikke i henhold til loven, og Høyre, Venstre eller Kristelig Folkeparti måtte i stedet ha valgt inn en kvinnelig kandidat, dersom møtet med forholdsvalg hadde blitt benyttet.

Siden flertallspartiene gikk med på å velge fornamnet ved avtalevalg, slapp opposisjonen å finne andre kandidater. Det tyder på et godt samarbeidsklima mellom posisjon og opposisjon og vitner om rømshet og rømslighet fra posisjonens side.

Raust og rømslig er det også at Arbeiderpartiet bidro til at SV fikk plass i fornamnet og at Fremskrittspartiet sørget for at både Venstre og Kristelig Folkeparti fikk plass i fornamnet.

Samarbeidsklimaet i det nye kommunestyret virker bra. Måtte det fortsette, til beste for bygdas innbyggere.

Sverre Myrli

Esval - overrasket?

De nyeste avsløringene på Esval, et halvt tonn sykehusavfall ble forsøkt dumpet sist uke, viser et sykehusene ikke sørger for at slik farlig avfall blir behandlet på en forsikringsmessig måte, avfallsbedriften sjekker ikke innholdet i søpla eller tar sjansen på ikke å bli oppdaget.

Enda alvorligere er det at denne type avfall kan ha blitt deponert tidligere da kontrollen var minimal. At alle de sju lassene som til nå er blitt sjekket, har vist avvik - en pen betegnelse på lovbrudd - kan da ikke være tilfeldig? Svart kommer de vanlige usikkerhetene, «dette skyldes systemsvikt, vi skal nå gå gjennom våre rutiner, dette skal ikke skje igjen, kommunikasjonsen har sviktet» osv. Men det skjer jo gang på gang! Ut vi skal huske på at det fortsatt bare ta stikkprøver, bare i prosent blir grundig kontrollert. Felgelig er risikoen for å bli oppdaget liten og straffereaksjonen meget beskjeden. Felgelig er risikoen for å bli oppdaget liten og straffereaksjonen meget beskjeden.

«På den ene siden må en ofre noe for å vinne på den andre» skriver ordfører Blikerød om miljøproblemer på Esval. I tråd med dette bor vel kontrollen på Esval reduseres, betone bli enda mer symboliske slik at avfallsbedriftene igjen bruker Nes til å dumpe ulovlig avfall og pengene strømmer inn til kommunen.

N
A
Ne
Al
de
em
bli
fra
av
ku
me
Øy
Ma
bib
sto
sto
spil
syn
for
she
fir
nok
furu
ann
i
eller
ann
Nor
tiken
forl

Ko
ko.
Å tilb
å mune
Je
krust
komme
som i
at yto
Hvilko
skal v.
Og
handl
under?
Ma
puset
under
foeldi
Jeg
partem
han bli
ger, ml
sende i
Tan
Er du i
med kj
dverk e
jen og
tustjon
gene di