

# Matematik på erhvervsskoler - fra forskning til praksis

Christina Bauck Jensen [christinaj@viken.no](mailto:christinaj@viken.no)  
Trude Sundtjønn [trude.sundtjonn@oslomet.no](mailto:trude.sundtjonn@oslomet.no)

25. September, 2023

# Litt om oss

- Vi tok begge doktorgrad ved Universitetet i Agder, forsket på elevers opplevelser i matematikkfaget på yrkesfaglige studieprogram - «erhverv»
- Christina arbeider som lektor i realfag ved Jessheim videregående skole og er lærebokforfatter i læreverket MØNSTER for matematikk på yrkesfag (Gyldendal Forlag)
- Trude arbeider som førsteamanuensis i matematikk ved grunnskolelærerutdanningen ved OsloMet.

# Oversikt

- Presentasjon:
  - Kort innledning om norsk skolesystem og læreplaner
  - Oversikt over forskningsfeltet – muligheter i yrkesretting
  - Vår egen forskning
    - Christina: Hva betyr det å være kompetent i matematikk-klasserom og verksted?
    - Trude: Hvordan arbeider studentene med yrkesrettede oppgaver – med fokus på normer og autentisitet
  - Lærebøker og yrkesretting – noen eksempler Mønster (Gyldendal)
- Diskusjon i grupper
- Oppsummering

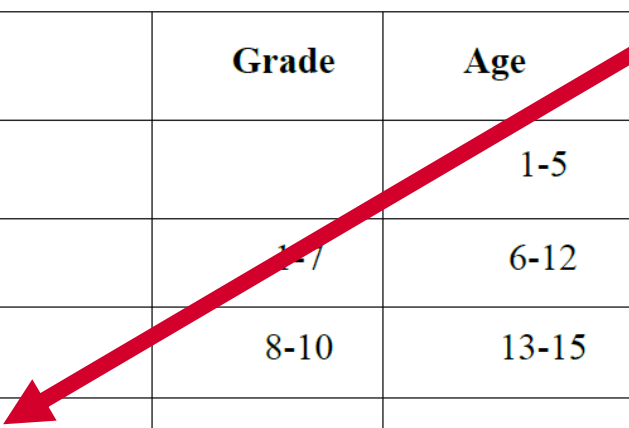
# Norsk skolesystem og læreplaner

## § 1-3 Vidaregåande opplæring

Opplæringa i fellesfaga skal vere tilpassa dei ulike utdanningsprogramma.

Table 2.1: Outline of the Norwegian Education System.

Norwegian School System		Grade	Age
Kindergarten (voluntary)			1-5
Primary School		1-7	6-12
Lower Secondary School		8-10	13-15
Upper Secondary School (voluntary)			
<b>Vocational Education and Training Programmes</b> (2 years in school 2 years apprenticeship)	General Study Programmes (3 years)	11 →	16 →



## Første år yrkesfag

Ulike, men  
liknende  
læreplanmål  
(neste side)  
[Oppbygging  
videregående  
Norge](#)

3 timers fag

Elevene har 10 års  
erfaring med  
matematikk i  
skolen, men lite  
erfaring med  
yrkesretningen de  
har valgt

# NORSK SAMMENHENG ALLMENNDANNELSE OG YRKESRETTING MATEMATIKK FOR YRKESFAG

## Fagfornyelsen (2020)

- Ulike læreplaner i matematikk for ulike yrkesfaglige studieprogram (eksempel neste side)
- Fortsatt modell med påbygging generell studiekompetanse

## Nåsituasjon matematikk for yrkesfag:

- Yrkesrettet og allmenndannende
- Sikrer mulighetene for høyere utdanning

# Ny læreplan (2020) **1P-Y Eksempel**

## Studiespesialisering (utdrag) ([Lenke](#))

**Noen** av dem som er liknende – har også mer teoretiske

- Vurdere val knytte til personleg økonomi og reflektere over konsekvensar av å ta opp lån og å bruke kredittkort
- Tolke og bruke formlar som gjeld samfunnsliv og arbeidsliv
- Tolke og bruke samansette måleiningar i praktiske samanhengar og velje eigna måleining
- Lese, hente ut og vurdere matematikk i tekstar om situasjonar frå lokalmiljøet, gjere berekningar knytte til dette og presentere og argumentere for resultatata
- Planleggje, utføre og presentere sjølvstendig arbeid knytt til modellering og funksjonar innanfor samfunnsfaglege tema

## Teknologi og industrifag ([lenke](#))

- Vurdere val knytte til personleg økonomi og reflektere over konsekvensar av å ta opp lån og å bruke kredittkort
- Tolke og bruke formlar som gjeld daglegliv og yrkesliv
- Tolke og bruke samansette måleiningar i praktiske samanhengar og velje eigna måleining
- Innhente data frå praksisfeltet, gjere overslag og berekningar og lage formålstenlege framstillingar av resultatata og presentere desse
- Gjere berekningar og vurderingar knytte til måleusikkerheit og toleranse
- Utforske og bruke eigenskapane ved geometriske figurar og rekne ut lengder, vinklar, areal, volum, forhold og målestokk i problemløysing innanfor teknologi- og industrifag

# Hvem underviser på matematikk for erhvervsfag i Norge?

- Mange lærere underviser matematikk på både studieforberevende og ervervsfag
- Mange underviser på ulike yrkesfagretninger ulike år
- Noen har bakgrunn fra programfagretningene til elevene



Forskningsfeltet: Muligheter i yrkesretting

# MULIGHETER I YRKESRETNING

## I ET FORSKNINGSPERSPEKTIV

- Økt motivasjon i matematikkfaget
- Lette læring (omverdenskontekst)
- Styrke overgangen til arbeid

# FORFORSTÅELSE ELEVMASSE

- Elever på yrkesfag – valgt praktisk skolevei
- Interesse for yrkesfaget
- Matematikk som irrelevant – forbundet med å mislykkes (Dalby & Noyes, 2015; FitzSimons 2014)
- Kan kobling mellom matematikkfag og yrkesfag bedre motivasjon?
  - Hva sier forskning?

# ØKT MOTIVASJON

- Matematikk i yrkesutdanning England (Dalby & Noyes, 2016)
  - Yrkesprogrammene bygg og frisør
  - Matematikk med *isolert* eller *integrert* tilnærming
  - Integrert tilnærming:
    - Positiv økning i elevengasjement og i holdninger til å lære matematikk
- Dalby (2013):
  - Oppgaver av umiddelbar praktisk nytte oppleves mest relevant
  - Manglende erfaring
    - Oppgaven oppleves ikke relevant
    - Konteksten kunne forvirre

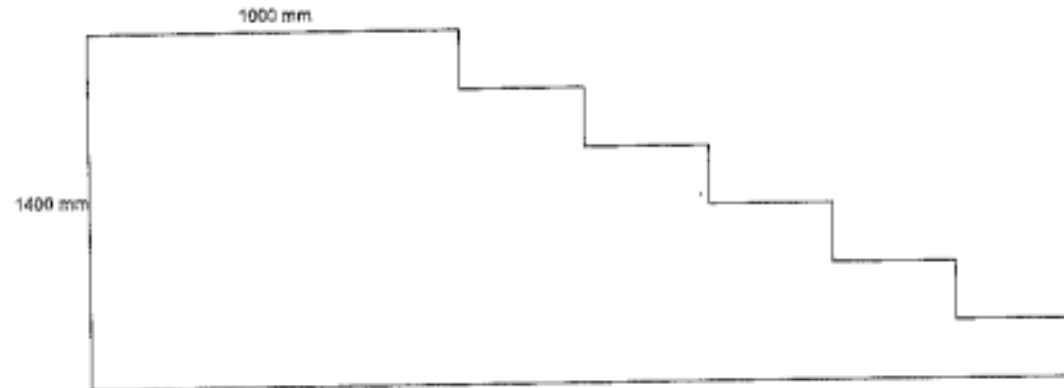
# EKSEMPEL EKSAMENSOPPGAVE

## Oppgave 14 (8p)

Bruk trappeformelen,  $i + 2 \cdot o = 630$  mm, i oppgavene under.

- a) Beregn inntrinnet ( $i$ ) når opptrinnet ( $o$ ) skal være 140 mm.
- b) Beregn opptrinnet ( $o$ ) når inntrinnet ( $i$ ) skal være 290 mm.

Skissen under viser en trapp med repos på 1000 mm. Repos er det store trinnet øverst i trappa. Trappehøyden skal være 1400 mm.



- c) Regn ut hvor mange trinn det blir i trappa dersom vi ønsker at opptrinnet skal være ca. 155 mm.
- d) Hvor lang blir trappa hvis vi også tar med repos?

# ØKT MOTIVASJON

- KAM-prosjektet Sverige (Lindberg & Grevholm, 2013)
  - Synliggjøre matematikk fra yrkeskonteksten - kjøretøy
  - Populært prosjekt blant elevene
  - Mer motivert i faget
- Yrkesrettet matematikkoppgave (Sundtjønn, 2013)
  - Budsjett for frisørsalong
  - Engasjerte elever – villige til å undre

# ØKT MOTIVASJON

## Mer integrerte undervisningsformer

- Tverrfaglig økt i frisørsalong mer motiverende enn i matematikklassemrommet (Frejd & Muhrman, 2022; Muhrman & Frejd, 2018)
  - Elevene: Morsommere med emnesintegret matematikk – nytteverdi
- Matematikklærer og programfaglærer underviser sammen (Bellander, Blaesild, & Boistrup, 2017)
  - Elevene opplevde undervisningen mer engasjerende

# LETTE LÆRING

- Erhvervsfagmiljøet gjør det lettere å forstå matematikken - frisør (Muhrman & Frejd, 2018)
  - Problemer ikke løst i klasserom – løst i frisørsalong
- Når kunnskapen ble relevant – så økte forståelsen (Bellander et al., 2017)
- Integrert matematikktilnærming – rapportert forbedring i forståelse (Dalby & Noyes, 2016)



# STYRKE OVERGANG SKOLE - ARBEID

- Matematikk i arbeid ofte del av kompleks virkelighet!
- Graf i laboratorie vs skolen (Williams & Wake, 2007)
  - Trekke inn artefakter fra programfagene
- Basere på erhvervsfaget for å lære anvendelse (Dalby & Noyes, 2016)
- Kompleksitet i virkelighet – bør ikke neglisjeres (Boistrup & Henningsen, 2016; Frejd & Muhrman, 2022, Saló i Nevado & Pekhonen, 2018)

# STYRKE OVERGANG – TREKKE INN ARTEFAKTER FRA ARBEID

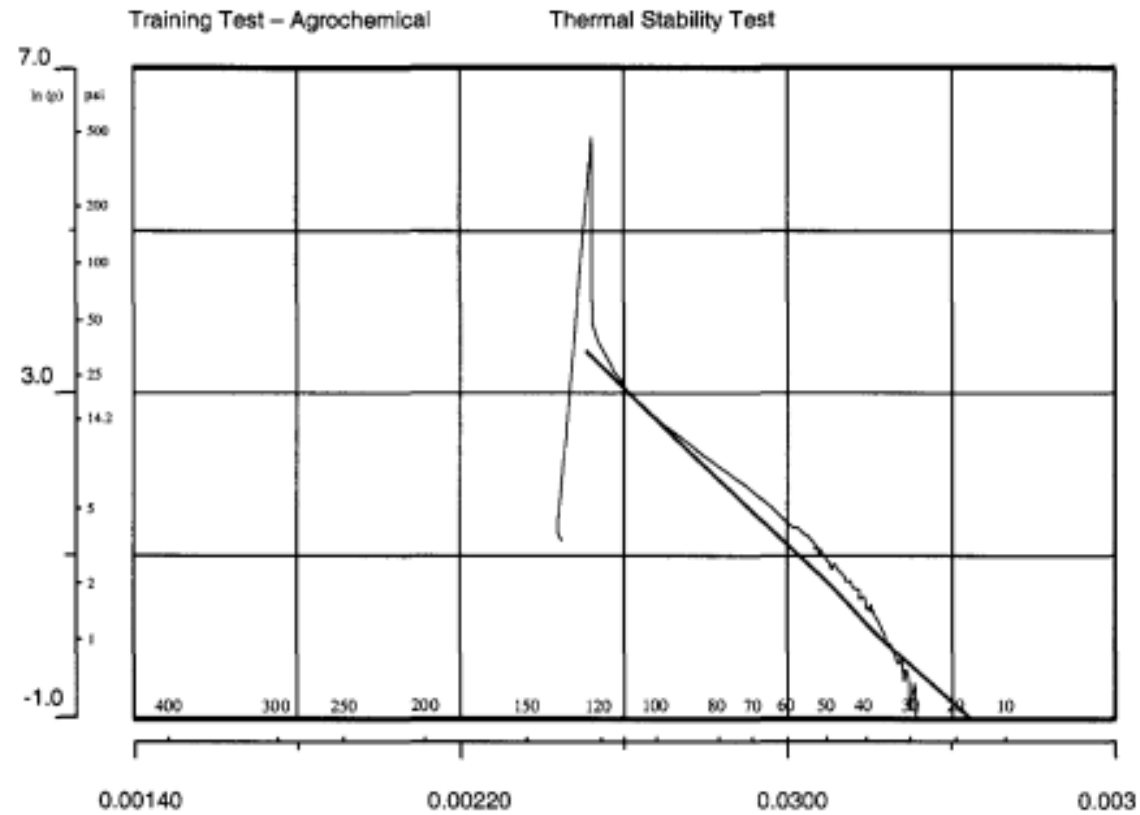
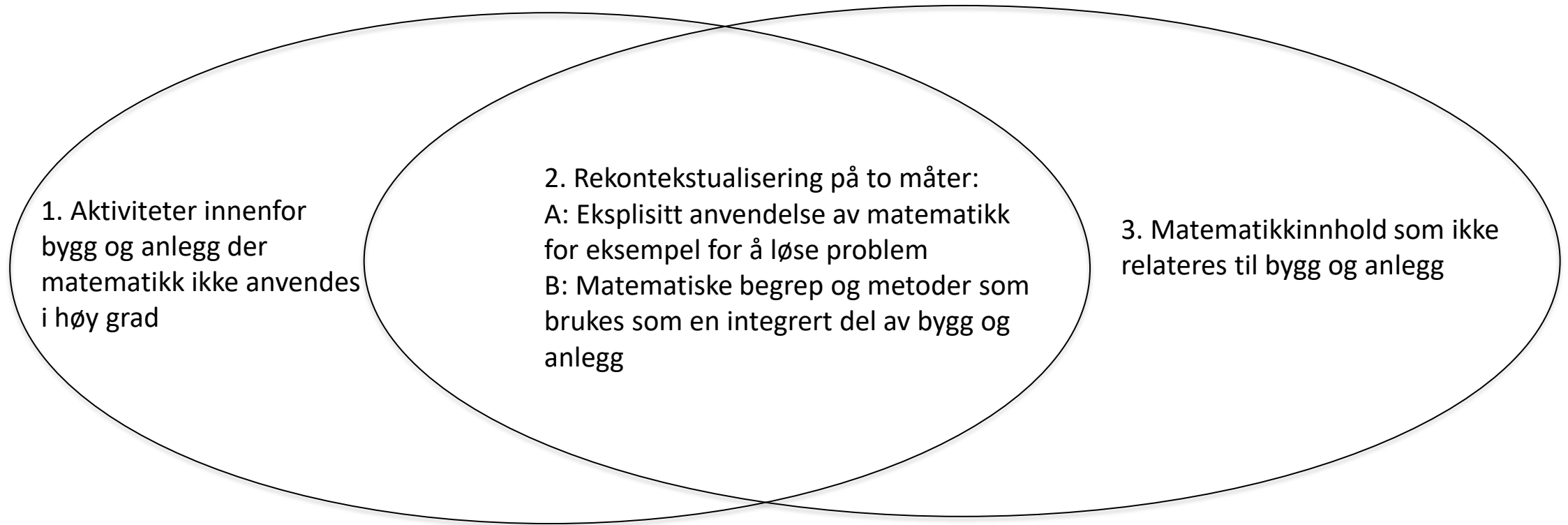


Figure 3. Industrial chemistry laboratory graph demonstrating thermal instability.

Williams & Wake (2007)

# Modell for relasjon matematikk og bygg og anlegg

(Bellander et al., 2017)



# MULIGHETER

- Motivasjon
- Lette læring (omverdenskontekst)
- Styrke overgangen til arbeid
  
- Småskala studier – behov for mer forskning

# YRKESRETTEDE OPPGAVER - SOM SKULLE SKAPE SAMMENHENG MED YRKET

Hva gjør elevene?

Frisørsalong-  
oppgave

Frifond  
budsjett-  
oppgave

Motor-  
sylinder-  
oppgaven

# Så hvordan forsøkte prosjektet å få til yrkesretting?

Oppgaver som ble laget for å henge sammen med fremtidig yrkesliv

- Gjennomførbart i vanlige klasserom
- Viser til objekter fra yrkesfagpraksis og med referanser til virkeligheten

Hva skal en dameklipp koste?

- Hva er en vanlig pris for en dameklipp?
- Hva er det meste DU er villig til å betale?
- Hva er laveste pris DU kunne tatt for en dameklipp?
- Hva må dere vite for å bestemme prisene?

Hva påvirker prisene?

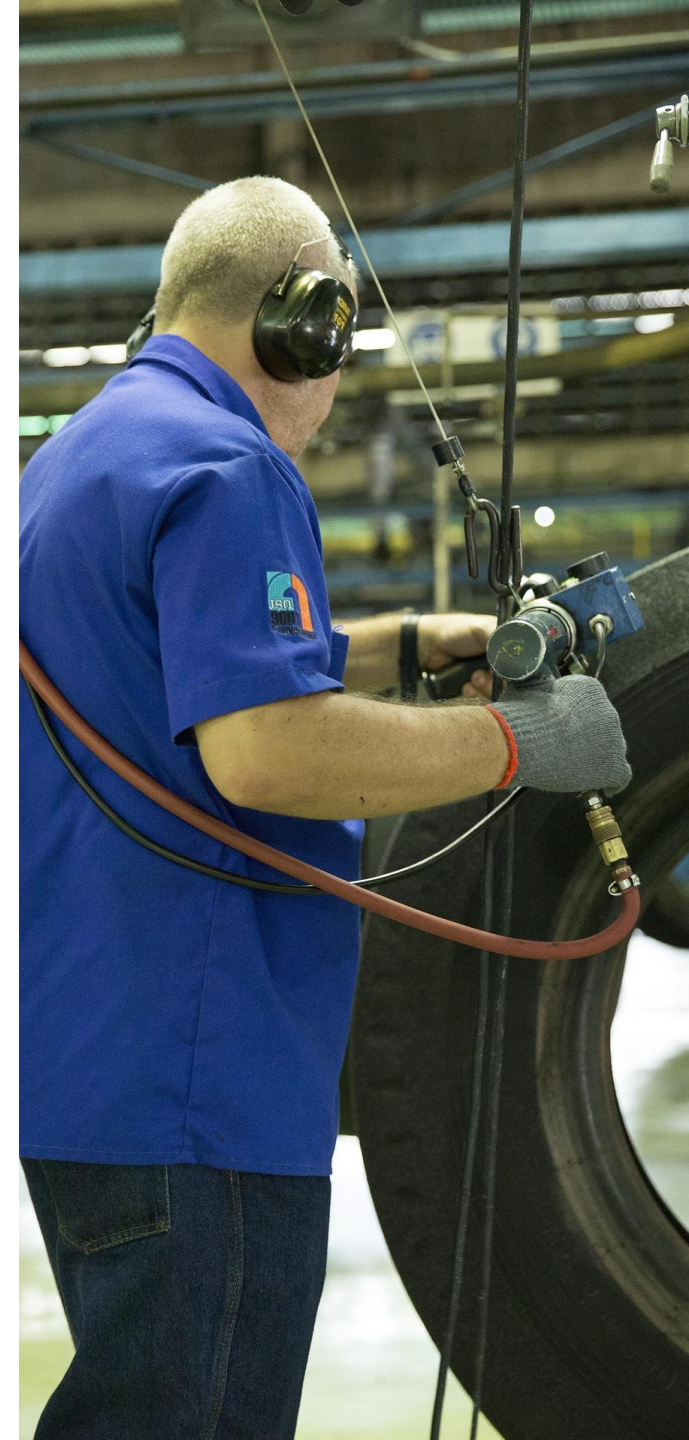
- Hvilke utgifter har frisørsalongen?
- Hvilke inntekter har frisørsalongen?



# Rammeverk

- Praksisfellesskap (Wenger, 1998)
- Sosiale og sosiomatematiske normer (Yackel and Cobb, 1996)
  - Hvordan oppfører vi oss i timene?
  - Hvem vet svaret?
  - Hva er gode matematiske forklaringer?
- Lærerne i matematikk-klasserommet er representanter for matematikksamfunnet, og hva som er verdsatt

Hvordan kan yrkesrettede oppgaver påvirke normene i klasserommet?





# Hva er det som skjer?



Bente	Vi kan jo ikke ha åpent på søndag
Mari	Jo, men vi har jo regnt alt det her på tretti dager i måneden. (Peker på arket). Da må vi jo ha åpent på [søndager].
Emma	Da får jo dere mer enn oss uansett, for dere jobber jo mer.
Mari	Derfor tjener vi en million i måneden (dunker med pennen for å overbevise Bente).
Mari	Åh (utydelig). Nå later vi som dette, og så bruker vi han (...)
Mari	Og så gange tretti denne måneden, Bente, nå har vi endelig ferdig, må gjøre alt på nytt [om du vil forandre]. Vi skal ikke ha denne jobben på ekte, så det går fint!

Maksimalt lovlig slagvolum på moped i Norge er 50 kubikkcentimeter (50 cc).  
I tabellen er det ett eksempel på en motor som oppfyller det.

## Technical specifications

### Senda R DRD

Engine	Single cylinder 2 T EURO 1
Bore x Stroke	39.86 x 40
Cylinder capacity	49.9 cc
Carburettor	Dell'Orto PHVA-14
Cooling system	Liquid
Starting system	Kick starter
Compression relation	13.0: 1
Fuel	Unleaded petrol



# Hva så jeg?

- Hva var sosiale og sosiomatematiske normer? Mye 'vi er i en matematikktime'
- Bruk av kontekst – knyttet det til egne erfaringer
- Språkbruk

Spørsmål til ettertanke:

Bli det elevene kan fra virkeligheten brukt inn i timene?

Jeg prøver  
å finne ut  
av min  
sylinder

Jeg bare  
prøvde  
meg frem

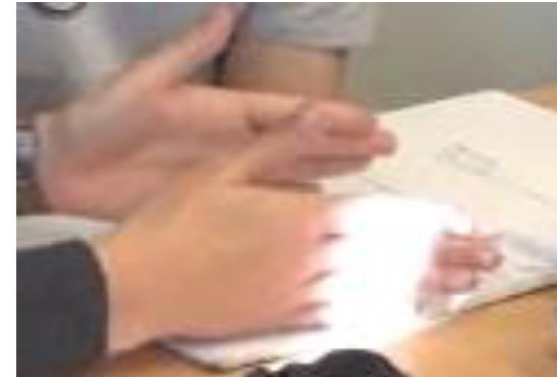
Hvordan går  
stemplene  
rundt?(...) Hvilken  
sylinder har du?

Timebasert,  
alle får  
betalt per  
time

Men du kan jo  
få betalt for  
antall kunder  
du har

# Elever retter på yrkesrelevansen

Trude	Okei. Vi vet at det skal være åtte sånne sylindere bortover.
Erik	Ikke bortover.
Trude	Aahhh.
Erik	(ler)
Trude	Sorry. Står de ikke med fire på den sida, og fire på den sida?
Erik	Ja, <b>sånn!</b>



# Elevene viser kunnskap om yrkesfaget

Elevene viste flere ganger at de kunne en del om yrkeskonteksten

Jeg prøver å finne ut av sylinderen min. (...)  
Han er bare større i diameter.

*Viss du skulle hatt en eeh, 3, 4, går det an å ha en 3,5 liter i med fire sylindere?*

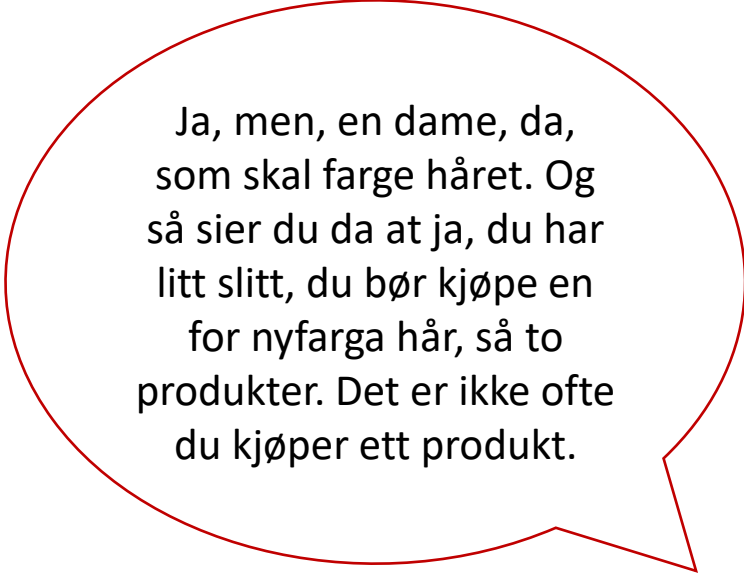
Elev A: Ja, det gjør det, men det er ikke normalt.

Elev B: 2,3, 2,4 for eksempel. Du kan få 2,5 au, det finnes to og halvlitere.

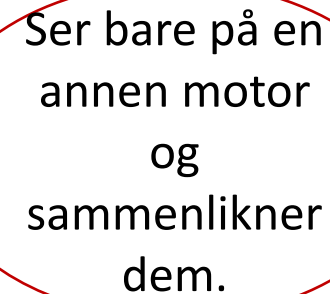
# Sammenheng med praksis

- Konteksten blir brukt, diskutert og/eller forkastet
- Elevene selv var med å påpeke at deler av oppgavene var autentiske/reelle.

Men ofte: vil bare bli ferdig, ikke så interessert i hvorfor eller å argumentere for egne løsninger.



Ja, men, en dame, da, som skal farge håret. Og så sier du da at ja, du har litt slitt, du bør kjøpe en for nyfarga hår, så to produkter. Det er ikke ofte du kjøper ett produkt.



Ser bare på en annen motor og sammenlikner dem.

# Hva fant jeg ut?

Elevene beholder sosiomatematiske normer fra tidligere opplevelser i matematikkfaget

- Elevene kunne være kritiske til oppgavekonteksten, men endret ikke mot mer realistiske forutsetninger – de arbeidet videre med oppgavene som gitt
- Selv om de hadde relevant kunnskap, så ble den kunnskapen oversett om det gjorde at matematikkfaget ble enklere
- Læreren forblir autoritet i matematikkfaget
- Men elevene viser tydelig at de kan andre ting enn læreren.

**Hvorfor? Elevene er erfarne i dette praksisfellesskapet – vet hva matematikk er i skolen...**

# Løsningsmetoder?

- Elevene brukte ofte prøve og feile som løsningsmetode
- Læreren prøvde å få elevene mer mot algebraiske og generaliserte metoder
- Hvordan det ville vært gjort i arbeidslivet er lite eller ikke reflektert rundt
- Ofte var elevene nærme hva man kunne gjøre i praksis, men det ble ikke oppmuntret å reflektere over den praktiske anvendelsen.





# Konklusjon: et dobbelt problem

- Det ble (positive?) forstyrrelser i normene i klasserommet
- Når elevene og lærerne jobber sammen om oppgaver forhandler de normer om hva matematikk er, og hva som er verdifullt i matematikkfaget
- Muligheter for diskusjon om løsningsmetoder og hvilken matematikk som er relevant.
- **Men det er et dobbelt problem: elevene er nybegynnere i yrkespraksisen, og erfarne i matematikk-klasserom**

The top left corner of the page features a series of thin, light brown lines that intersect to form various geometric shapes, including triangles and polygons. These lines are scattered and do not form a single coherent shape, creating a modern, abstract background element.

# KOMPETANSEKONSTRUKSJONER I MATEMATIKK OG PROGRAMFAG

Utdanningsprogrammet bygg- og anleggsteknikk, videregående opplæring

# MOTIVASJON

Hva betyr det å gjøre  
matematikkundervisningen relevant  
for elever på utdanningsprogrammet  
bygg- og anleggsteknikk (BA)?

## METODOLOGI

- Utforske ekte praksis – kvalitativ studie
- Hvor kan sammenheng skapes for elevene?
- Klasse BA – 14 elever – ett år
- Felleskap i programfag (verksted) og matematikk-klasserom to ulike praksisfellesskap
- Klasseromsobservasjoner, intervju og innsamling av skriftlig materiale

# TIDLIG OPPDAGELSE

Elevenes måter å  
delta på var  
forskjellige i de to  
fellesskapene verksted  
og matematikk-  
klasserom

## Verksted: Lage gjerdekomponenter til agroteknikkmesse

- Elevene fikk en gjerdekomponent fra messa, og i oppgave å lage flere slike – med tilgjengelige materialer og utstyr!
- Elevene diskuterte ideer, prøvde seg fram og fant løsninger innenfor rammefaktoren.
- Brukte lang tid på første komponent
- Arbeidsdeling og effektiv produksjon deretter.



# Matematikk-klasserom: Prosentregning

Å finne ut hvor mye en % er av et tall

- Finne antall prosent
- Finne delen
- Finne det hele

**Eksempel:** Hvor mye er 20% av 200 kr?

Først finner vi prosentfaktoren:  $20\% = \frac{20}{100} = 0,22$

Så finner vi hvor mye 20% er av 200kr:  $0,22 \cdot 200kr = \underline{\underline{40kr}}$

**Oppgave 3. Finn delen**

a) Hvor mye er 35% av 350kr?

Prosentfaktoren til 35%:  $35\% = \frac{35}{100} = \underline{0,35}$

35% av 350kr:  $\underline{0,35} \cdot 350kr = \underline{\underline{122,5}}$

b) Hvor mye er 62% av 800kr?

Prosentfaktoren til 62%:  $62\% = \frac{62}{100} = \underline{0,62}$

62% av 800kr:  $\underline{0,62} \cdot 800kr = \underline{\underline{504}}$

## HVA BETYR DET Å VÆRE KOMPETENT I MATEMATIKK-KLASSEROM OG VERKSTED?

Tema i hovedkategorier	Matematikk-klasserom	Verksted
Eierskap til idéer og idéenes karakter	MA #1 Å adoptere lærerens metoder	BA #1 Å tenke selv
Arbeidets karakter	MA #2 Å gjøre mange like oppgaver	BA #2 Å utføre praktiske produksjonsprosjekter effektivt
Mål med virksomheten	MA #3 Å bestå	BA #3 Å gjøre godt arbeid





# KONSEKVENSER AV HVORDAN IDÉER ENTRER FELLESSKAPENE

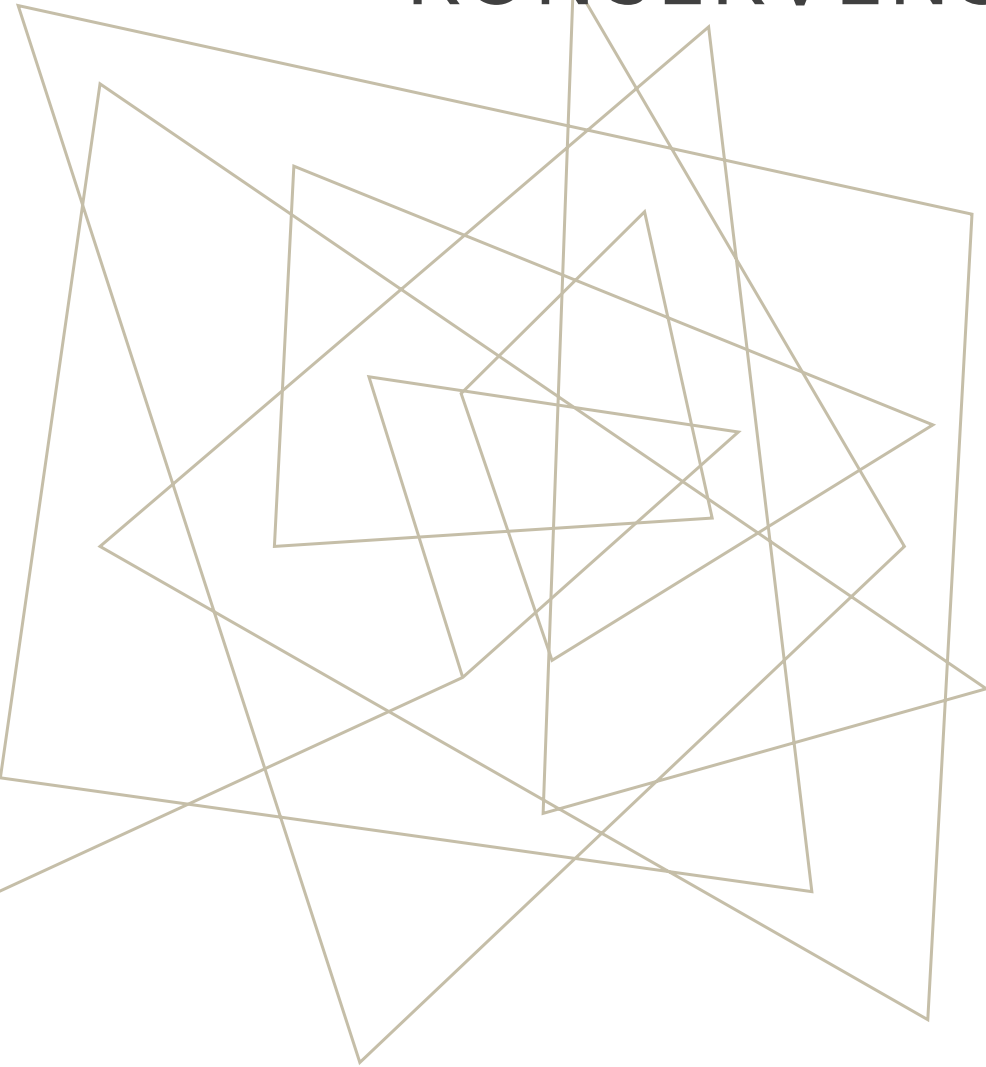
– SITUATIVT PERSPEKTIV

- MA: Stor vekt på å adoptere andres ideer
  - skjevt eierskap til mening
  - svekket identitetsrelasjon
- Verksted: Idéer og meninger betyr noe
  - Identitetsrelasjonen styrkes

Wenger (1998)

# KONSEKVENSER AV IDÉENES KARAKTER

## - SITUATIVT PERSPEKTIV

- 
- MA: Stor vekt på «metoder» – uten deltagende element som meningsforhandling
    - Kan gi erfaring av ikke-deltagelse
    - Hinder for læring
  - Verksted: Må selv finne en «måte å gjøre det på» + vurdere og reflektere.
    - Mer sentrale deltagere
    - Mer balanse mellom metoder/teknikker og deltagende element – fremmer læring



# OPPDRAGENE/OPPGAVENES KARAKTER

## - SITUATIVT PERSPEKTIV

- MA: Ikke autentiske – type «prosedyrer uten sammenheng»
  - Lite fleksibel - av begrenset nytte utenfor skolen
- Verksted: Praktiske produksjonsprosjekter
  - Prosjekttilnærning – mer lik verden utenfor
  - Praktisk karakter appellerer
  - I tråd med elevenes identitetsbaner



# KONSEKVENSER AV ARBEID MED OPPGAVER/OPPDRAK

- SITUATIVT PERSPEKTIV

- MA: Gjøre oppgave for oppgave med begrenset kvalitetskontroll
  - Lite autentisk
  - "Ikke så farlig om det blir rett"
  - Wenger (1998): Du lærer ikke et statisk fagstoff, men prosessen med å delta i en praksis.
- Verksted: Bidra til effektiv produksjon
  - Deres innsats betød noe

## HVA BETYR DET Å GJØRE UNDERVISNINGEN RELEVANT?

- Yrkesrette innhold
- Yrkesrette i arbeidsmåter
  - Elevene mer sentrale i idégenerering
  - Arbeide mer prosjekter på måter som er likere de man møter i arbeidslivet (Idéfase - lage plan - prøve ut/produsere - kontrollere og vurdere)

# MØNSTER - Matematikk for yrkesfag



I Norge er det utviklet  
en lærebokserie for  
matematikk på  
yrkesfag

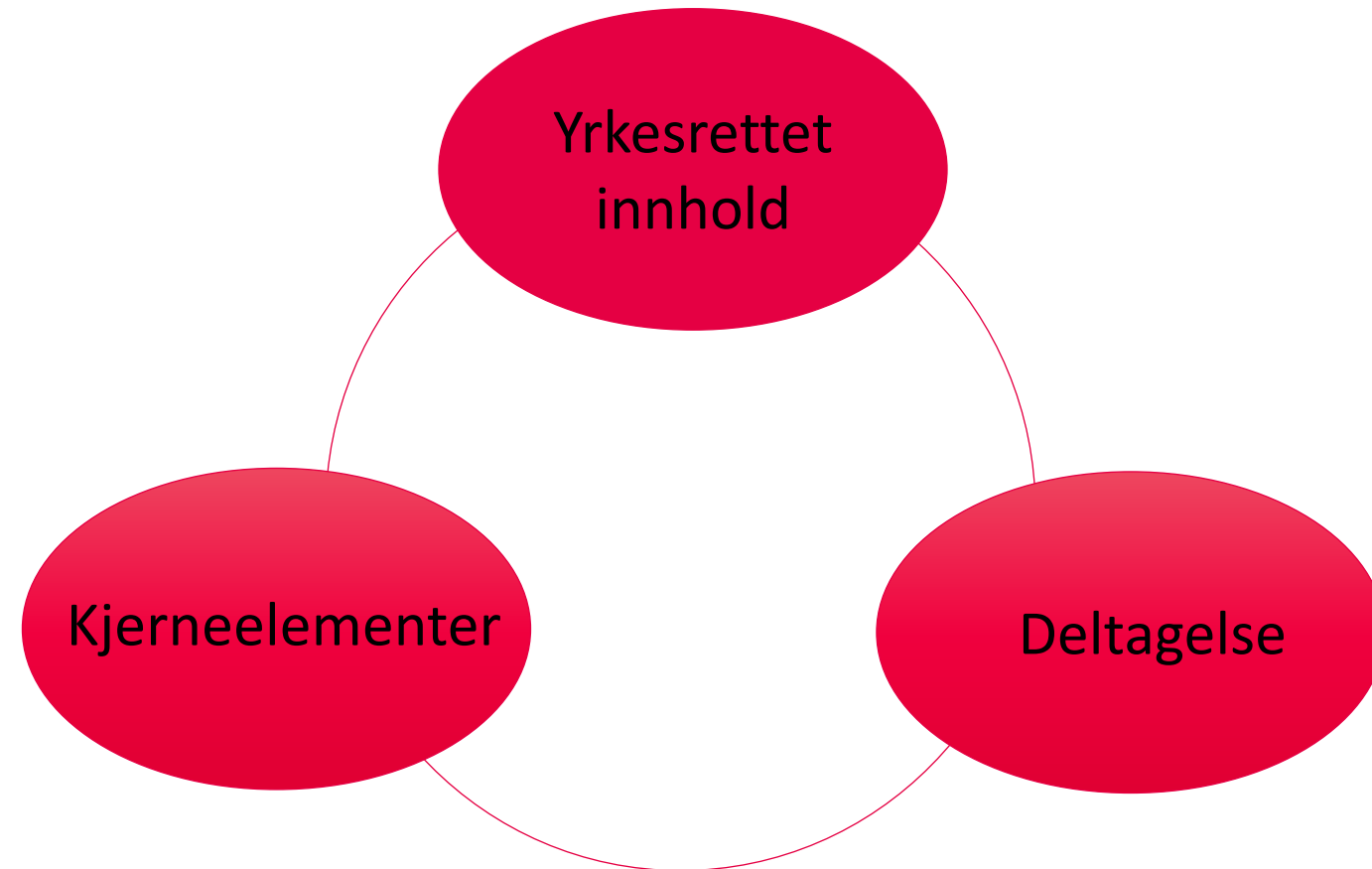


<https://www.gyldendal.no/vgs/moenster/c-514802/>

Gyldendal Norsk Forlag 2020



# Idégrunnlag



# 2 MÅLENHETER OG MÅLEUSIKKERHET

Eksempelside fra Mønster

<https://www.gyldendal.no/vgs/moenster/vg1/monster-1py-teknologi-og-industrifag/p-10025841-no/>



## Å bygge et metallrekkverk

Et mekanisk verksted skal lage et rekkverk i galvanisert stål til ei bru. Brua er 11 m lang, rekkverket skal være 95 cm høyt, og avstanden mellom hver stender i rammeverket til rekkverket skal være ca. 90 cm. Rammeverket i rekkverket skal ha dimensjonen 7 mm × 28 mm. Inne i rammeverket skal det være tre horisontale stålstenger med diameter  $\varnothing$  16 mm.

For å ta oppdraget må du kunne beregne hvor mange det skal være av hvert element i rekkverket, og kunne beskrive toleransen på dimensjonene for de ulike elementene. I dette kapitlet vil du lære å gjøre om mellom ulike lengdeenheter og bruke standarder for toleranser til å beskrive hvor nøyaktig et arbeid må utføres.

I aktivitet 2.1 kan du prøve deg på dette oppdraget.

## Kapitteloversikt

I 2.1 *Grunnleggende målenheter* lærer du om målenheter vi bruker i dagliglivet, betydningen av å være nøyaktig, og hvordan vi velger egnet målenhet.

I 2.2 *Målenheter for areal og volum* lærer du hvilke målenheter som brukes til areal og volum, og hvordan vi velger egnet målenhet.

I 2.3 *Sammensatte målenheter* får du eksempler på sammensatte målenheter og hvordan de kan brukes, i hverdagen og i et framtidig yrke.

I 2.4 *Måleusikkerhet* lærer du å beskrive nøyaktigheten til en måling.

I 2.5 *Toleranser* lærer du å vurdere hvor nøyaktig du må utføre et arbeid.

### KOMPETANSEMÅL

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- tolke og bruke sammensatte målenheter i praktiske sammenhenger og velge egnet målenhet
- gjøre beregninger og vurderinger knyttet til måleusikkerhet og toleranse





## Verkstedprosjekt

### *Lampe i metall*

Gruppen di har fått i oppdrag å lage en lampe i metall. Kundens krav er at lampen skal være til én lyspære. Utover det har dere full frihet til å utforme lampen slik dere ønsker.

### *Beskrivelse av lampas elementer*

- 1 Gå sammen i grupper og lag en skisse av hvordan lampen skal se ut, og hvilke dimensjoner den skal ha.
- 2 Du har nå opparbeidet deg kompetanse om toleranser. Lag en beskrivelse av hvilke elementer lampen skal bestå av. Beskriv elementene med basismål og øvre og nedre grense for avvik.



Eksempelside fra Mønster

<https://www.gyldendal.no/vgs/moenster/vg1/monster-1py-teknologi-og-industrifag/p-10025841-no/>

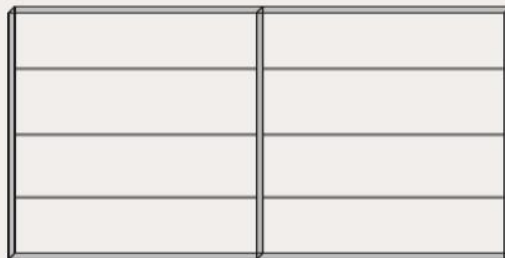
## Tilbake til start

### 2.1 Å bygge et metallrekkverk

I introduksjonen til dette kapitlet viste vi til et oppdrag som et mekanisk verksted hadde fått. Det gjaldt å lage et rekkverk i galvanisert stål til ei bru. Du har nå opparbeidet deg den matematiske kompetansen som er nødvendig for å ta på deg oppdraget. Utfør en eller flere deler av oppdraget.

**Del 1:** Lag en enkel skisse av brua med rammeverk og horisontale stålstenger. Brua skal være 11,35 m lang, og rekkverket skal bestå av rammer som er 95 cm høye. Avstanden mellom de vertikale stengene i rammeverket skal være ca. 90 cm, slik at det blir lik avstand mellom stengene i bruas lengde. Rammeverket skal lages av stålstenger med dimensjonen 7 mm × 28 mm. Inni hver ramme i rammeverket skal det være tre horisontale stålstenger.

**Del 2:** Bestem utformingen av rammeverket og hvor mange millimeter de horisontale stålstengene skal være for å passe inn i rammene.



**Del 3:** De horisontale stålstengene skal ha den lengden du har beregnet, og diameter  $\varnothing 16$ . Bruk NS-ISO 2768-1 over toleranser for ikke toleransesatte mål med middels nøyaktighet. Fastsett øvre og nedre grensemål for lengdene og diameteren på stålstengene.

**Del 4:** Fastsett antall meter med materialer som trengs til å lage rammeverket og de horisontale stålstengene.

### 2.2 Omgjøring mellom enheter

Finn eksempler på ulike enheter som uttrykker samme fenomen, for eksempel at både centimeter og millimeter beskriver lengde. Lag et program eller et oppsett i et regneark som tar imot en størrelse. Programmet eller regnearket skal gjøre om størrelsen til en annen ønsket enhet. Eksempler på slike omgjøring kan være fra tommer til millimeter og fra pascal til bar.

## Eksempelside fra Mønster

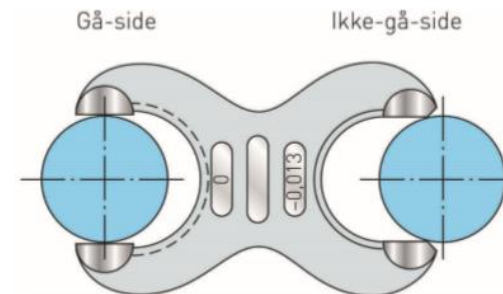
<https://www.gyldendal.no/vgs/moenster/vg1/monster-1py-teknologi-og-industrifag/p-10025841-no/>

verkstedet.

### 2.4 Tetthet til materialer

Forklar hva vi mener med at tettheten til et materiale måles i  $\text{g/cm}^3$  eller  $\text{kg/m}^3$ . Studer tettheten til ulike materialer som er i bruk på verkstedet. Sorter dem etter økende tetthet.

### 2.5 Gaplære eller mikrometerskrue?



- Lag en bruksanvisning for hvordan du bruker et gaplære.
- Forklar hvorfor et gaplære er et godt alternativ til mikrometerskrue.
- På et gaplære står det 25k6. Hva er basismålet? Hva står k for? Hva står tallet 6 for? Bruk *Verkstedhåndboka*, side 15, eller et annet oppslagsverk til å fastsette maksimalt øvre og nedre avvik.

### 2.6 Å måle med skyvelære

Forklar hvorfor et skyvelære gir riktig usikkerhet for ikke toleransesatte mål.

### 2.7 Kjente og ukjente målenheter

Studer en oversikt over SI-enheter, for eksempel i *Verkstedhåndboka*. Lag en tabell over de ti målenhetene du kan best. Sammenlikn med andre i klassen. Forklar for hverandre de enhetene dere eventuelt har satt opp som andre ikke har tatt med.

### 2.8 Toleransetabeller

Studer toleransetabellene i *Verkstedhåndboka*. Lag en bruksanvisning for hvordan vi skal bruke en av dem.

### 2.9 Bruk av passbiter

Forklar hvordan passbiter kan brukes til å justere instrumenter for lengdemåling.



### 2.10 Fartsmåling

Lag et program eller et oppsett i et regneark der brukeren skriver inn avstand i meter og tid i sekunder. Programmet eller regnearket skal regne ut og skrive farten til gjenstanden i både m/s og km/h.



# Diskusjon i grupper

- Hils på hverandre – hvor jobber dere, hva underviser dere?
- Hva tenker dere om det vi har snakket om – hvordan påvirker det deres undervisning?
- Har dere noe spørsmål til oss? Noter gjerne ned!

# Diskusjon

- Hva er områder i din undervisning som kan yrkesrettes?
  - Hvem kan du samarbeide med?
  - Hvilke lokasjoner kan brukes?
  - Hvilke temaer kan elevene jobbe med?
- Har du en tverrfaglig oppgavekontekst du har brukt i egen undervisning som du kan dele? Hva gikk fint, hva var utfordrende?
- Finn et tema i gruppen, og planlegg konkret hvordan dette kan brukes i matematikkundervisningen.
  - Hvor skal dere være?
  - Hva trengs av materiale?
  - Hva skal elevene lære?
    - I matematikk
    - I erhvervsfaget



Oppsummering/dele fra gruppene

# Noen lenker for norske ideer for de som er interessert

- Læreplan i matematikk ulike erhversfag (velg i marginen på venstre side for ulike program) <https://www.udir.no/lk20/mat08-01/kompetansemaal-og-vurdering/kv26>
- Lærebøkene Mønster kan finnes her: <https://www.gyldendal.no/moenster>
- Oppbygging av videregående skole <https://www.vilbli.no/nb/nb/no/hva-er-videregaende-opplaering/a/035076>
- Matematikksenteret i Norge <https://www.matematikksenteret.no/yrkesfag>

# LITTERATUR

Bellander, E., Blaesild, M., & Boistrup, L. B. (2017). Matematik i yrkesprogram - en modell för två ämnens relationer med varandra. *Forskning om undervisning og lärande*, 5(2), 52-77.

Dalby, D. (2013). The connections and contradictions of contextualised tasks. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 33(2), 19-24.

Dalby, D., & Noyes, A. (2015). Connecting mathematics teaching with vocational learning. *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, 10(1), 40-49.

Dalby, D., & Noyes, A. (2016). Locating mathematics within post-16 vocational education in England. *Journal of Vocational Education & Training*, 66(1), 70-86.

FitzSimons, G. (2014). Commentary on vocational mathematics education: Where mathematics education confronts the realities of people's work. *Educational Studies in Mathematics*, 86(2), 291-305.

Frejd, P., & Muhrman, K. (2022). Is the mathematics classroom a suitable space for making workplace mathematics visible? - An analysis of a subject integrated team-teaching approach applied in different learning spaces. *Journal of Vocational Education & Training*, 74(2), 331-351.

Lindberg, L. & Grevholm, B. (2014): *Mathematics in VET programmes: The tensions associated with reforms in Sweden*. *International Journal of Training and Research*, 11(2), 150- 165.

Muhrman, K., & Frejd, P. (2018). Elevers erfarenheter kring ett projekt om matematik med yrkesinriktning. I J. Häggström, Y. Liljekvist, M. Bergman Ärlebäck, M. Fahlgren & O. Olande (Red.), *Perspectives on Professional Development og Mathematics Teachers: Proceedings of Madif 11, The eleventh research seminar of the Swedish Society for Research in Mathematics Education, Karlstad, January 23-24, 2018* (s. 161-170). Göteborg: Svensk Förening för MatematikDidaktisk Forskning.

Williams, J., & Wake, G. (2007a). Black boxes in workplace mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 64(3), 317-343.

A series of thin, light-brown lines forming an abstract, overlapping geometric pattern in the top-left corner of the page. The lines intersect to create various polygonal shapes, some of which are partially cut off by the edge of the page.

# LITTERATUR

<https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/handle/11250/3030104> - Christinas doktorgrad

<https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/handle/11250/2727570> Trudes doktorgrad