Rev. 5.0

Nils Kr. Rossing
Ine Chatrin H. Hetty
Anne Grete Heimsjø

Påstandsoppgaver –

Utforskende aktiviteter i naturfagene med bruk av matematikk

Oppgavedel

NTNU
Trondheim

Program for lærerutdanning

Skolelaboratoriet
for matematikk, naturfag og teknologi

August 2024

2 Påstandsoppgaver

Påstandsoppgaver –

Utforskende aktiviteter i naturfagene med bruk av matematikk

Nils Kr. Rossing og
Ine Chatrin H. Hetty

Påstandsoppgaver – Utforskende aktiviteter i naturfagene med bruk av matematikk

Trondheim 2024

Layout og redigering: Nils Kr. Rossing, Skolelaboratoriet ved NTNU

Trykk: NTNU Grafisk senter

Tekst og bilder: Nils Kr. Rossing, Skolelaboratoriet ved NTNU
Anders Eftedal Sunde
Bilder hentet fra nettet
Bruk i klasserommet: Ine Chatrin H. Hetty (student), Høgskolen i Sørøst-Norge
Uttesting ChatGPT 3.5: Anne Grete Heimsjø, Institutt for lærerutdanning, NTNU

Faglige spørsmål rettes til:
Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi
v/Nils Kr. Rossing, 73 55 11 91
nils.rossing@ntnu.no

Skolelaboratoriet ved NTNU
Realfagbygget,
Høgskoleringen 5,
7491 Trondheim

Telefon: 73 55 11 43
http://www.ntnu.no/skolelab/

Rev 5.0 – 08.08.24

Forsidebilde: *Eiffeltårnet innpakket i en pappeske*. Generert av DALL-E3 via COPILOT

Forord fra redaktørene

En viktig målsetting for naturfag og andre fag i skolen er at elevene skal tilegne seg kunnskaper og ferdigheter de trenger for å være aktive deltagere i et demokrati. Dette innebærer å kunne vurdere informasjon, argumentere for synspunkter og forstå grunnlaget for argumenter og påstander. I mange sammenhenger er matematiske beregninger et slagkraftig verktøy for alt dette, men elever oppfatter ofte matematikk som løsrevet fra både andre fag og fra reelle problemstillinger.

Forfatterne av heftet tilbyr her en hel mengde konkrete oppgaver hvor elevene må ta i bruk matematikk i ulike kontekster for å vurdere om påstander er holdbare. I tillegg til å gjøre beregninger, innebærer dette å vurdere hva slags strategi man skal velge, hva slags informasjon som er relevant og nødvendig, hvilke tilnærminger man kan gjøre og til slutt vurdere resultatet de kommer fram til. Ofte inngår svært store eller svært små tall, og regning med tierpotenser og omgjøring av enheter er grunnleggende ferdigheter som elevene får god trening i ved å jobbe med disse oppgavene.

Oppgavene har tilknytning til naturfag men også mange andre områder. De skiller seg fra typiske skoleoppgaver ved at det ikke er en gitt prosedyre som skal brukes.Elevene må selv kombinere kunnskap og vurdere hva som er relevant. Oppgavene kjennetegnes også av at det er vanskelig å vurdere riktigheten av påstandene uten å regne, og resultatet er ofte overraskende. Dette gir gode muligheter for at elevene selv skal oppleve matematikk som et slagkraftig verktøy som man kan ha bruk for i mange ulike sammenhenger.

Trondheim, april 2018

Astrid Johansen Berit Bungum

Redaktører SLserien

6 Påstandsoppgaver

Forord fra forfatterne

Det jeg (Nils Kr. Rossing) har valgt å kalle "påstandsoppgaver" oppsto en ettermiddag i 2002 da min datter kom bestyrtet hjem fra ungdomsskolen og kunne fortelle at læreren hadde fortalt at det på verdensbasis hvert minutt ble brent ned regnskog tilsvarende arealet av 30 fotballbaner. For oss hørtes dette høyst dramatisk ut, og vi satt med en følelse av at all verdens regnskog burde være en saga blott innen noen uker var gått. Vi satte oss derfor ned og begynte å regne på denne påstanden. Heldigvis innså vi etter hvert at situasjonen tross alt ikke var fullt så akutt som vi først trodde. Med det tempoet og uten tilvekst, så vil det tross alt ta ca. 130 år før all regnskog var borte.

Hensikten er ikke å bagatellisere brenning av regnskogen, det er alvorlig nok. For alt vi vet, så er tempoet høyere i dag enn hva det var i 2002. Det som etter hvert ble klart var at det kanskje var en interessant og litt annerledes måte å nærme seg matematikk på, og som kunne motivere andre. Dessuten var det en fin måte å knytte matematikk til ulike fagområder.

Dette heftet er blitt til over flere år og mange har etter hvert bidratt med forslag til oppgaver. Noen av oppgavene har gjennom flere år gått på "folkemunne" og brukt i ulike sammenhenger, mens andre er helt nye.

Det er lagt vekt på at oppgavene skal skape undring og engasjement blant både lærere og elever, og vise at man ikke alltid kan stole på intuisjonen. Oppgavene understreker derfor betydningen av å foreta overslagsberegninger på grunnlag av faktakunnskaper og fornuftige antagelser. Håpet er at oppgavene skal kunne brukes som krydder i både matematikkundervisningen og naturfagene, og inspirere den enkelte lærer til å lage påstander tilpasset sin egen undervisning.

Vi vil takke følgende for å komme opp med gode påstander: ***John Arthur Innerdal***, ***Astrid Johansen***, ***Karsten Husby***, ***Marit Rossing*** og ***Jon Andreas Støvneng*** som har laget oppgaven om Olav den helliges siste utpust. ***Per-Odd Eggen*** som har foreslått oppgaven med en eksploderende boks med butangass og avstanden mellom vannmolekyler i en oppløsning (*... om salt og vann*). En takk til ***Håvard Bringsli*** ved Atlanten vgs. og ***Truls Lind***, pensjonert lektor ved Røyken vgs. som har lest og kommentert utgave 2.4. En spesiell takk til ***Astrid Johansen*** og ***Berit Bungum*** ved Skolelaboratoriet som har lest grundig korrektur og kommet med verdifulle kommentarer til utgave 3.2. Likeså en stor takk også til ***Anne-Mari Jensen*** ved Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen som har regnet gjennom alle løsningsforslagene og påpekt flere alvorlige feil. Videre har de kritisk gått gjennom stoffet med tanke på hvordan læreren skal bruke heftet i klasserommet. Innledningen i utgave 3.6 av heftet er derfor sterkt utvidet med tanke på å veilede læreren ved bruk av påstandoppgaver i undervisningen. Her er flere av forslagene fra Matematikksenteret tatt inn.

Ine Chatrin H. Hetty valgte våren 2016 å skrive om temaet påstandsoppgaver i en forberedende oppgave til eksamen i emnet *Pedagogikk og elevkunnskap* ved Høgskolen i Sørøst-Norge. Hun har beskrevet hvordan påstandsoppgaver kan brukes i klasserommet (kap. 2).

Oppgavedelen av heftet (uten løsningsforslag) har ligget åpent på hjemmesiden til Skolelaboratoriet og på nettstedet til www.matematikk.org, med tilbud om å få tilsendt det komplette heftet med løsningsforslag ved å henvende seg til forfatterne. Fra 2016 – 23 kom det inn over 50 henvendelser fra lærere som ønsket tilsendt heftet med løsningsforslag.

Våren 2023 ble ***Anne Grete Heimsjø*** ved Inst. for lærerutdanning engasjert for å følge opp lærere som har bedt om løsningsforslaget. Det ble derfor sendt ut en spørreundersøkelse til drøyt 50 lærere, hvorav vi fikk svar fra 10. Ca. halvparten av disse hadde latt elevene jobbe med påstands-oppgaver i klasserommet.

Heimsjø startet også arbeidet med å undersøke hvordan ChatGPT 3.5 egner seg til å løse påstands-oppgaver. Det som er skrevet om ChatGPT 3.5 er hennes bidrag til heftet. Nils Kr. Rossing har senere fulgt opp med å undersøke ChatGPT 4's egnethet til løse lignende oppgaver, i tillegg til at han har sjekket hvordan ChatGPT 4 kan brukes til å lage nye påstandsoppgaver.

Nils Kr. Rossing har skrevet resten av heftet og stått for layout og klargjøring for publisering.

Navnet "MathBusters" kom opp under en presentasjon av påstandsoppgaver på et fagseminar ved Skolelaboratoriet i juni 2016[1]. Et navn som egentlig passer bra da påstandsoppgaver gjerne kan handle om å avlive myter ved bruk av matematikk, altså *ikke* å avlive myter innen matematikken, men ved hjelp av matematikk.

Det er mitt håp at dette heftet kan bli starten på at flere begynner å lage sine egne oppgaver for så å dele dem med hverandre som en undervisningsressurs. Jeg er overbevist om at mange alt bruker slike oppgaver og vi vil sette stor pris på om vi får høre om disse.

Nye forslag til påstander tas imot med takk og vil bli inkludert i heftet i den grad tid og ressurser strekker til.

Denne utgaven av heftet ble utarbeidet til LAMIS sommerkonferansen 2024, og gjort tilgjengelig via en skjult lenke. Grunnen til at det ikke er trykket opp som et nytt hefte i SLserien, er at det er gjort så pass store endringer i heftet at det på sikt bør gis ut med et nytt ISBN-nummer.

Skolelaboratoriet ved NTNU
August 2024

Nils Kr. Rossing
Ine Chatrin H. Hetty
Anne Grete Heimsjø

1. Foreslått av ***Jonas Persson*** på Den Store DeleDagen (DSDD) som avholdes årlig ved Skolelaboratoriet ved NTNU.

Innhold

1 Innledning 11

1.1 Hva er en god påstand? 14

1.2 Noen didaktiske betraktninger 17

1.3 Læreplanmål – Grunnleggende ferdigheter – Aktuelle kompetansemål 27

2 Bruk av påstandsoppgaver i klasserommet 33

3 Eksempler på påstander 37

3.1 ... om brenning av regnskog 37

3.2 ... om å helle vann i havet 38

3.3 ... om å pakke inn Eiffeltårnet 39

3.4 ... om Mjøsa og jordkrummingen 40

3.5 ... om å spenne opp en tråd rundt jorda 41

3.6 ... om å lagre data på harddisk 42

3.7 ... om å forstørre opp vannmolekyler 43

3.8 ... om vind og vindturbiner 44

3.9 ... om jordrotasjon 45

3.10 ... om små flater 46

3.11 ... om Hellige Olavs siste åndedrag 47

3.12 ... om små beholdere med butangass som kan gjøre stor skade 48

3.13 ... om store oljeflak 49

3.14 ... om å slippe knappenåler ned i et glass med vann 50

3.15 ... om solceller som eneste kilde til elektrisk energi 51

3.16 ... om SMS og den slags 52

3.17 ... om sukker i vann 53

3.18 ... om protoner, nøytroner og havet 54

3.19 ... om riskorn, sjakkbrett og vismenn 55

3.20 ... om søppelberget og høyden til Nidarosdomen 56

3.21 ... om bilkjøring og solsystemet 57

3.22 ... om avgitt energi fra mennesker og fra sola 58

3.23 ... om fylling av bensin og energiforbruket til lyspærer 59

3.24 ... om kostnadene ved å ta en dusj 60

4 Påstandsoppgaver og kunstig intelligens 61

4.1 Utprøving av ChatGPT 3.5 63

4.2 Utprøving av ChatGPT 4 64

4.3 ChatGPT 4 må også passes på og følges opp 64
5 KI brukt til å foreslå påstandoppgaver og noen andre ideer 67
5.1 ChatGPT som generator for påstandsoppgaver 67
5.2 Andre ideer til påstandsoppgaver 69
6 Referanser 72
Vedlegg A Kopioriginaler 73
A.1 Skjema for strukturering av problemløsning 73

1 Innledning

Innledningsvis skal vi gjøre oss noen didaktiske betraktninger om bruk av påstandsoppgaver i undervisningen. Lista under gir noen viktige momenter ved bruk av denne type oppgaver:

- Matematikken settes inn i en meningsfull sammenheng og knyttes til andre fag.
- At påstander virker urimelige og virkeligheten ofte viser seg å være *enda* mer "urimelige", viser hvor upålitelig vår synsing er. På denne måten understrekes hvor viktig det er å etterprøve påstander ved beregninger der det er mulig.
- Det eneste elevene får er upresise påstander, dermed må de selv finne ut hvordan de skal gå fram for å kontrollere om påstanden er korrekt. De må også finne ut hva de trenger av opplysninger og hvordan de skal finne dem. Dessuten må de sette opp forutsetninger for de valg de gjør.
- Siden påstandene kan hentes fra alle fagfelt oppnår man en ønsket tverrfaglighet, som viser at matematikk er anvendelig innen mange fagområder.
- Dersom flere elevgrupper løser den samme påstandsoppgaven hver for seg, vil de lett ende opp med forskjellig svar. Dermed blir det nødvendig å argumentere for de valgene de har gjort, og for metoden og det faktagrunnlaget de har valgt. Påstandene i enkelte oppgaver er med vilje gjort upresise for å framprovosere valg med påfølgende diskusjon blant elevene.
- Media er dessuten fulle av udokumenterte påstander som lar seg etterprøve med faktaopplysninger og beregninger. Det er ikke vanskelig å finne eksempler som viser at de antagelser som gjøres ikke alltid er å stole på. Her er det stort rom for kontrollregning som kan bidra til å bevisstgjøre elevene om hvor viktig det er å etterprøve påstander i media. Dette vil dessuten gi dem tro på at matematikken de har lært i skolen kan brukes i dagligdagse situasjoner.
- Når elevene søker på Internett er det viktig at de kvalitetssikrer de opplysningene de finner, og gjerne oppgir kildereferanser. Ikke alle opplysninger man finner på nettet er korrekte. Dette gjelder ikke minst ved bruk av f.eks. ChatGPT og andre tilsvarende "samtalepartnere" med kunstig intelligens. I skrivende stund har disse vist seg å ha et overbevisende språk, men med svært begrenset og ofte feil faktakunnskap. Dessuten mangler de totalt evne til kristisk vurdering.
- I noen tilfeller kan elevene, i stedet for å søke på nettet, gjøre enkle forsøk for selv å skaffe til veie nødvendige faktaopplysninger (se "... om store oljeflak" på side 49). Andre ganger er det mulig å etterprøve resultatet av beregningene (se "... om å slippe knappenåler ned i et glass med vann" på side 50).
- Det er heller ikke svært vanskelig å skreddersy nye oppgaver til aktuelle tema og fag.

Tanken er at påstandene kan gis som gruppeoppgaver hvor mindre grupper av elever samarbeider om å løse oppgavene. Det er ikke nødvendigvis slik at det skal være konkurranse mellom gruppene, men heller legges vekt på å skape diskusjon og refleksjon over de valg og de metoder som hver enkelt gruppe har valgt. Dermed kan en få fram en situasjon som ligner på den forskere ofte blir stilt overfor når de må forsvare sine resultater og argumentere for sine valg. Se kapittel 2 for et forslag til hvordan oppgavene kan brukes i klasserommet.

Vi har også merket en viss frustrasjon når vi har prøvd ut noen av oppgavene i grupper av lærere. Årsaken er at mange opplever at ofte mangler det noen forutsetninger i påstandene for at det skal være mulig å regne på dem. Dette er en sunn reaksjon som gjør at elevene (og lærerne) selv må gjøre valg og sette opp forutsetninger for beregningene. Dette kan minne om hvordan ***Brenda Keogh*** og ***Stuart Naylor*** tenkte da de utviklet grubletegninger ("Concept cartoons") i England på begynnelsen av 90-tallet. De så et behov for å utfordre læreres måte å tenke på når de arrangerte sine etterutdanningskurs[2].

Hvorfor formulere oppgaven som en påstand?

Det er selvfølgelig ingen ting i veien for at oppgavene kan formuleres på tradisjonelt vis ved å stille spørsmål av typen: "Beregn hvor mange... ", "Finn høyden til...", "Bestem hvor langt..." osv. Det er ofte slik matematikkoppgaver er formulert, gjerne ved at alle forutsetninger er gitt slik at det finnes *ett* riktig svar.

Ved å formulere problemstillingen som en påstand slik vi har gjort her, vil oppgaven bli rikere samtidig som svaret settes inn i en sammenheng som gjør det lettere å fatte omfanget eller konsekvensene av resultatet. Som nevnt vil det også være flere rette svar avhengig av hvilke forutsetninger den enkelte elev eller elevgruppe velger å legge til grunn for beregningene.

Dessuten er *påstanden* den formen man gjerne møter gjennom media. Det er derfor vårt håp at denne formen for "oppgaveløsning" gjør at elever i større grad ser relevansen med det de gjør. I en slik sammenheng vil *relevante* påstander ha mer for seg enn de mer spektakulære og sære påstander som preger eksemplene i dette heftet.

Hypotesedanning – Synsing

En variant av å gi elevene en påstand er å be dem gjette svaret på oppgaven. Gjettingen må i så fall være et resultatet av hva de synes kan høres fornuftig ut. Dette kan betraktes som en form for hypotesedanning, men vil i mange tilfeller falle inn under begrepet "gjetting" siden det ofte er vanskelig å sette opp rimelige hypoteser uten å regne på påstanden. Likevel vil en slik prosess i forkant ofte kunne gi elevene en forståelse av hvor lite pålitelig en slik "gjetting" *kan* være. Dessuten vil de være mer motiverte for å finne svaret siden de alt har engasjert seg i problemstillingen.

En kan også som antydet under avsnittet "... om sukker i vann", gi elevene alternativer som de støtter seg på når de setter opp hypotesen. Etter som de arbeider med oppgaven kan de få lov til å revurdere hypotesen. På den måten kan en forhåpentligvis se hvordan økt kunnskap gir hypotesen økt presisjon.

2. http://www.naturfag.no/side/vis.html?tid=1233983

Påstandsoppgaver eller matematisk modellering?

Det er mange likhetstrekk mellom matematisk modellering og påstandsoppgaver, men det er noen forskjeller som det er verd å trekke fram:

Tabell 1: Påstandsoppgaver og matematisk modellering

Påstandsoppgaver	Matematisk modellering
Hovedhensikten er å ansvarliggjøre vår bruk av påstander i dagligtale og media, og fremme kritiske tenkning og argumentasjon.	Hovedhensikten er å finne en så nøyaktig matematisk beskrivelse av et fenomen slik at det kan brukes for prediksjon av framtidige tilstander.
Raske overslag bygget på tilgjengelige fakta eller rimelige antakelser.	Mest mulig nøyaktig matematisk beskrivelse av en fysisk prosess bygget på empiri.
Det er tilstrekkelig om overslaget er i samme størrelsesorden som virkeligheten.	Nøyaktighet er viktig og bør prioriteres høyt.
Påstander knyttes vanligvis til spesifikke tilfeller som kan komme fram under en diskusjon eller i artikler og oppslag i media.	Matematiske modeller beskriver prosesser og er egnet til å forutsi framtidige tilstander og ev. etablering av teorier og lover.
Har *ikke* først og fremst fokus på etterprøvbarhet selv om det er motiverende og interessant. Tankeeksperimenter og urealistiske forutsetninger er lov for å få fram spesielle poenger, bare man er seg bevisst sin valg.	Det er et sterkt ønske (krav) om at modellen skal være etterprøvbar slik at den kan verifiseres, noe som krever realistiske forutsetninger.
Påstandsoppgaver bør tillate seg å være uformelle og stimulere til antagelser.	Matematisk modellering bør kvalitetssikres etter beste evne for å økt presisjon.

Selv om det er mange likhetstrekk så er den viktigste forskjellen slik jeg ser det, knyttet til hensikten med oppgavene. Mens en *påstandsoppgave* er ment å bevisstgjøre og skape kritisk refleksjon omkring bruk av påstander i diskusjoner og i media, så er matematisk modellering ment som et verktøy i teknologi og naturvitenskap. I matematisk modellering stilles det derfor krav til presisjonsnivå og kvalitetssikring gjennom etterprøvbarhet.

Ved å legge vekt på at matematikk handler om modellering så mener vi at mange elever vil oppleve dette som uaktuelt. Dersom man derimot knytter oppgavene tett opp til dagligdagse problemstillinger og eksempler vi til stadighet hører omtalt i media og i andre sammenhenger, så tror vi mange flere vil oppleve denne typen oppgaver som aktuelle. Dette forutsetter kanskje at problemstillingene er mindre spektakulære og lettere lar seg relatere til situasjoner vi møter til hverdags enn mange av de oppgavene som presenteres i dette heftet. Det er imidlertid noe pir-

rende med eksotiske påstander som virker urimelige. Her må læreren vurdere hva som er passende i ulike sammenhenger. Samtidig vil vi oppmuntre lærere å lage egne påstander som er relevante for det faget eller det tema som undervises.

1.1 Hva er en god påstand?

Fermi-problemer[3]

Påstandsoppgaver slik de er beskrevet i dette heftet, kan også minne om det som går under betegnelsen "Fermi-problemer" eller "Back-of-the-envelope calculations". Den italienske atomfysikeren Enrico Fermi var kjent for sine raske overslag som hadde en forbausende presisjon. Under prøvesprengningen av den første atombomben i New Mexico, slapp Enrico papirlapper for å se hvor langt de drev avgårde på grunn av trykkbølgen fra sprengningen. På bakgrunn av denne "papirlapp-testen" beregnet han sprengkraften til bomben til 10 000 tonn TNT som var forbausende nær den offisielle verdien på 20 000 tonn.

Spørsmålet: *Hvor mange pianostemmere finnes det i Chicago?* er et klassisk Fermi-problem. På bakgrunn av noen utvalgte fakta, rimelige antagelser og intelligent gjetning, kan man komme forbausende nær det riktige svaret. For eksempel kan man resonere som følger:

1. Det bor ca. 9 000 000 mennesker i Chicago
2. I gjennomsnitt bor det ca. 2 personer i hver husholdning
3. Grovt sett kan man anta at hver tjuende husholdning har piano
4. Pianoer som blir regelmessig stemt, stemmes en gang i året
5. I gjennomsnitt tar det ca. 2 timer å stemme et piano inkludert reise til og fra
6. Hver pianostemmer arbeider 8 timer hver dag, fem dager i uka, 50 uker i året (her er det ikke satt av mye tid til ferie)

På bakgrunn av disse antagelsene kan vi regne ut behovet for pianostemminger pr. år:

(9 000 000 personer) / (2 i hver husstand × 1/20 piano i hver husstand) = 225 000 stemminger

Dernest kan vi regne ut hvor mange stemminger en pianostemmer kan gjennomføre pr. år:

(50 uker/år) × (5 dager/uke) × (8 timer/dag) / (2 timer pr. piano) = 1000 stemminger/år

Så kan vi beregne hvor mange pianostemmere som trengs for å fylle behovet:

(behov for 225 000 stemminger/år) / (1000 stemminger pr. år og stemmer) = 225 stemmere

Det riktige antallet er 290 pianostemmere i Chicago[4], altså er beregningen over ikke så fryktelig gal. Siden antallet er noe høyere enn hva vi beregnet er det sannsynligvis rom for litt ferie også.

3. Ideen til å inkludere Fermi-problemer i denne sammenhengen var en henvendelse fra Arne Kristian Nordhei fra Bodin vgs. og Jonas Persson ved Skolelaboratoriet
4. http://www.wolframalpha.com/input/?t=crmtb01&f=ob&i=how+many+piano+tuners+are+in+chicago

Slike overslag er vanlig å gjøre i svært mange sammenhenger, ikke minst i samtaler mellom forretningsforbindelser, forskere, vitenskapsmenn, ingeniører osv. før de går tilbake til kontoret for å gjøre nøyaktige beregninger.

Fysikeren Eric Mazur som underviser ved Harvard College, framhever betydningen av å tilegne seg evnen til analytisk tenkning og å kunne gjøre gode overslag, som en særdeles viktig egenskap hos suksessfulle forskere. Han skriver:

> *What distinguishes the successful scientist is not the ability to solve an integral, a differential equation, or a set of coupled equations but rather the ability to develop models, to make assumptions, to estimate magnitudes – just the skills developed in Fermi problems* (Mazur, 1997, s. 29).

Han mener at oppgaver gitt i skolen frarøver elevene muligheten til å utvikle konseptuell forståelse ved at de serveres oppgaver hvor alle data er gitt slik at de slipper å analysere problemstillinger, men kun trenger å finne den rette algoritmen eller formelen for å løse oppgaven. For å illustrere dette poenget viser han hvordan en problemstilling fra dagliglivet som krever grunnleggende konseptuell forståelse, kan omformes til en typisk skoleoppgave som kun krever regnetekniske ferdigheter. Han skisserer følgende problemstilling:

> *On a Saturday afternoon, you pull into a parking lot with unmetered spaces near a shopping area. You circle around, but there are no empty spots. You decide to wait at one end of the lot, where you can see (and command) about 20 spaces.*
>
> *How long do you have to wait before someone frees up a space* (Mazur, 1997, s. 29)?

Dette er et klassisk Fermi-problem som krever at studentene gjør 1) fornuftige antagelser, 2) foretar overslag, 3) former en mental modell som beskriver problemstillingen, og 4) anvender modellen for å gi et estimat. En slik oppgave krever en grunnleggende forståelse av mekanismene i problemstillingen.

Eric Mazur, mener at studentene burde arbeidet med flere oppgaver av denne typen framfor rene regneoppgaver. Også eksamen burde inneholde denne typen oppgaver for å vurdere studentenes konseptuelle forståelse for et fagfelt.

Gjennom flere trinn viser han hvordan oppgaven over omformes til en typisk skoleoppgave hvor studentene ikke lenger trenger å gjøre fornuftige antagelser eller danne seg en mental modell. I stedet er alle nødvendige opplysninger gitt og oppgaven er redusert til en "finn-riktig-formel-og-sett-inn" oppgave:

> *On a Saturday afternoon, you pull into a parking lot with unmetered spaces near a shopping area where* ***people are known to shop, on average, for two hours****. You circle around, but there are no empty spots. You decide to wait at one end of the lot, where you can see (and command)* ***about 20 spaces****.*
>
> *How long do you have to wait before someone frees up a space* (Mazure, 1997, s. 31)?

Siden ligningen:

$$t_{wait} = \frac{1}{2}\frac{T_{shop}}{N_{spaces}} \tag{1.1}$$

er oppgitt annet sted i læreboka, mener Mazur at man har fjernet den analytiske delen av oppgaven og gjort den til en ren regneoppgave som ikke lenger krever forståelse, men kun gjenkjennelse og regnetekniske ferdigheter.

Kriterier for gode påstander

Her er noen kriterier vi mener karakterisere gode påstander. Det er selvfølgelig ikke noe krav om at alle disse skal være oppfylt:

1. *Tverrfaglig*
   Problemstillingen skal involvere matematikk og minst ett annet fagområde. I denne sammenhengen er det naturlig å inkludere et av de andre realfagene, men det er selvfølgelig ingen ting i veien for at det kan inkludere humanistiske fag så fremt problemstillingen lar seg regne på.
2. *Sammensatt problemstilling*
   Påstanden må være sammensatt av flere problemstillinger. F.eks. er påstanden om at lufta i pappesken som skal emballere Eiffeltårnet, er tyngre enn tårnet (se avsnitt 3.3, side 39), sammensatt av tre problemstillinger: Utformingen og vekta av tårnet, vekta til lufta og utformingen av emballasjen.
3. *Relevans*
   At en påstand oppleves relevant for elevene er ingen ulempe. Bruk av påstander framført i media kan derfor være en kilde til aktuelle problemstillinger egnet for etterprøving i klasserommet. Påfølgende kontakt med aktuelle journalister som konfronterer dem med beregninger, harde fakta og fornuftige vurderinger, vil være motiverende for elevene og til ettertanke for journalistene.
4. *Lar seg beregne*
   Til tross for at man må gjøre en del antagelser, så må det være mulig å regne på problemstillingen. Vanskelighetsgraden må dessuten tilpasses målgruppen.
5. *Unngå ferdigløste oppgaver*
   En må unngå å velge problemstillinger som ligger ferdig løst på nettet. Det er derfor lurt å gjøre et søk før man gir elevene påstanden. En bør også prøve påstandene på nettsteder som tilbyr kunstig intelligens slik som ChatGPT. Gå noen runder med chate-roboten og se hva den tilbyr av resonnementer, argumenter og ikke minst hvilke faktaopplysninger den anvender. Elevene bør bevisstgjøres på å være kritiske til de svarene slike roboter tilbyr.

6. *Overraskende*
   Selv om påstanden kan virke temmelig "grov" så bør resultatet være enda "grovere", i det minste overraskende, slik at en understreker hvor lett det er å ta feil dersom man bare "synser" eller gjetter. Dette er ingen forutsetning, men setter en spiss på oppgaven og gjør at elevene husker den bedre.
7. *Passe upresise*
   Påstanden bør være passe upresis slik at det blir rom for å gjøre vurderinger. En må gjerne bruke et folkelig språk slik at elevene selv erfarer hvor upresist dagligspråket ofte er.
8. *Læreplanrelevant*
   At problemstillingen kan relateres til ett eller flere kompetansemål i læreplanene, gjerne i mer enn ett fag, er selvfølgelig ingen ulempe. I eksemplene i dette heftet har vi valgt ikke å legge alt for stor vekt på dette. Det er imidlertid et punkt læreren bør ha i tankene når hun skal utarbeide nye påstandsoppgaver.
9. *Inkludere eksperimenter*
   Påstanden må gjerne oppmuntre til å gjennomføre eksperimenter for å skaffe til veie fakta eller etterprøve resultatene av beregningen. Dette må imidlertid ikke være et absolutt krav da det vil sette for store begrensninger på utvalget av påstander.

Om å la elevene lage påstandene

Det vil være synd om hensynet til læreplanen med sine kompetansemål skal gå på bekostning av spenningen ved å finne ut noe ingen har tenkt på før. Likevel innser vi at oppgavene må sees i sammenheng med de rammevilkårene skolen gir. Om mulig vil vi foreslå at læreren setter opp noen faglige rammer og så lar elevene selv være med i prosessen med å foreslå spenstige påstander som springer ut av elevenes *egen nysgjerrighet*. Dette vil være en viktig motivasjonsfaktor for elevene i tillegg til at det er en nyttig øvelse i seg selv å lage påstander under visse betingelser, som f.eks. at det er mulig å bruke beregninger for å verifisere påstanden. Det burde imidlertid ikke være noen motsetning mellom å oppfylle kompetansemål og å lage spennende og motiverende påstander.

Bruk av ChatGPT for å lage påstandsoppgaver

Vi har flere ganger hørt anbefalt å bruke ChatGPT som en diskusjonspartner, men med et kritisk blikk på de opplysninger den fremlegger. I kapittel 4 og 5 har vi diskutert bruken av ChatGPT 3.5 og 4 både til å besvare påstandsoppgaver og som en hjelp til å generere nye påstander.

1.2 Noen didaktiske betraktninger

Forslag til utregning og presisering av forutsetninger

Hver av påstandene i heftet følges opp av forslag til nettadresser som inneholder nyttige faktaopplysninger. Det er opp til den enkelte lærer i hvilken grad forslagene gis videre til elevene. Det beste er om elevgruppene selv finner ut hva de trenger av fakta og gjør nødvendig søk i litteraturen eller på nettet. Om dette blir for krevende kan læreren gi tips til pålitelige nettadresser[5].

Vi ønsker å presisere at utregningene som er presentert i dette heftet ikke er fasiten, men ett av flere forslag til hvordan det kan gjøres. Det er bemerket at noen av løsningsforslagene viser en innsikt i problemstillingen som en ikke kan forvente at elevene har. Man frykter dermed for at oppgaven ender med at læreren blir stående å forklare en løsning som går over hodet på elevene. Slik må det ikke bli. Et eksempel som har vært nevnt er beregning av arealet for en solcellepark som skal forsyne hele Norge med elektrisk energi (avsnitt 3.15 på side 51). I en praktisk solcellepark må man tenke på gangveier mellom solcellepanelene slik at en kan komme til for service og rengjøring. Dette tar selvfølgelig plass. Vi mener imidlertid at det er uten betydning om elevene overser slike detaljer bare de resonnerer og regner rett med de forutsetning de velger. Dessuten kan man velge å tolke oppgaven som at det spørres etter hvilket *solcelleareal som* trengs for å forsyne hele Norge. I så fall er dette en mer teoretisk tilnærming til oppgaven og burde være vel så god som en mer praktisk tilnærming. Det som har betydning er at elevene er seg bevisst under hvilke betingelser beregningene gjøres.

La oss se litt nærmere på valg av faktagrunnlag og forutsetninger.

Usikkerhet i faktagrunnlaget: Det er for eksempel viktig å skille mellom kjente fakta som er størrelser som er godt dokumentert med stor nøyaktighet, som for eksempel Avogadros tall (avsnitt 3.2), forbruket av elektrisk energi i Norge (avsnitt 3.15), mengden av vann i verdenshavene (avsnitt 3.2), og størrelser som det knytter seg større usikkerhet til, som for eksempel innstråling av solenergi over Oslo kommune i løpet av et år (avsnitt 3.15), totalvekta av Eiffeltårnet (avsnitt 3.3) eller vekta til et hus (avsnitt 3.12). Det er viktig at elevene reflekterer over disse forskjellene og er istand til å vurdere kvaliteten på de opplysningene som hentes inn. Noen ganger kan dette være vanskelig, men ikke desto mindre viktig å være klar over. En kan også velge å anslå ytterpunkter for faktaopplysningene og på den måten estimere et variasjonsområde for resultatet (side 26 om *Usikkerhet i beregningene*).

Urealistiske forutsetninger: Videre er det viktig å presisere hvilke forutsetninger som legges til grunn for beregningene. Her mener vi det må være rom for å gjøre beregningen under urealistiske forutsetninger bare elevene er seg bevist hvilke forutsetninger de legger til grunn for beregningene. Det er for eksempel ganske urealistisk at molekylene fra et glass med vann som tømmes i havet skal fordele seg jevnt utover i alle verdens hav (avsnitt 3.2, side 38), eller at lufta i det siste utpustet fra Olav den Hellige skal fordele seg jevnt utover i hele jordas atmosfære. Likevel må det være lov å gjøre slike tankeeksperimenter bare elevene er klar over den manglende realismen i forutsetningene. Tankeeksperimenter har gjennom alle tider vært et viktig verktøy i naturvitenskapen til tross for at de kan være svært lite realistiske med tanke på etterprøvbarhet.

Andre ganger ønsker man kanskje å etterprøve beregningene i fullskala (avsnitt 3.14, side 50) eller modellforsøk (3.13, side 49), eventuelt lage en troverdig matematisk modell av et fenomen. I så fall må elevene være særdeles nøye med å velge problemstillinger med gjennomførbare forutsetninger.

---

5. Dette heftet uten løsningsforslag ligger fritt tilgjengelig på hjemmesiden til Skolelaboratoriet (https://www.ntnu.no/skolelab/sl-serien) ved NTNU o.a. Siden elevene oppmuntres til å søke på Internet etter faktaopplysninger vil det være dumt om hele heftet ligger åpent tilgjengelig.

Overforenkling: I atter andre sammenhenger må man forenkle problemstillingen for å være istand til å regne på den, som for eksempel hva som skjer med et hus når en butanboks eksploderer i kjelleren. Det er riktig at huset ville ha blitt løftet ca. 70 meter opp i været dersom *all energien* i boksen hadde gått med til å løfte akkurat det utvalgte huset opp fra bakken (avsnitt 3.12). Det er imidlertid særdeles urealistisk at akkurat det vil skje i virkeligheten, siden mesteparten av energien i boksen vil omdannes til varme og en trykkbølge som brer seg i alle retninger. Det mest sannsynlige ville derfor vært at huset vil rystes og vegger bli presset ut, huset vil neppe løfte seg mange cm over grunnmuren. Det er imidlertid vår mening at det må være lov å overforenkle på denne måten for å illustrere et fenomen på en overbevisende måte. Det er nok en gang viktig at elevene er klar hvilke forenklinger de gjør på bakgrunn av hensikten med oppgaven. I dette tilfellet for å illustrere på en overbevisende måte hvor mye energi en slik liten butanboks faktisk inneholder.

Hvilke forutsetninger og forenklinger man kan tillate seg, er derfor sterkt avhengig av hva beregningene skal brukes til. Det er viktig at elevene er seg bevisst forskjellen mellom å utvikle en mest mulig *realistisk matematisk modell* og utforske et *tankeeksperiment*.

Bruk av Internett som kilde for å finne faktaopplysninger

I utgangspunktet tenker vi oss at elevene kan bruke alle tilgjengelige oppslagsverk for å finne faktaopplysninger, også Internett og ChatGPT lignende ressurser som har et vell av informasjon, men med varierende kvalitet. Stoffet er heller ikke tilpasset elevgrupper som skal arbeide med påstandsoppgaver. Det er derfor på sin plass å gi dem noen råd om bruk av Internett og nettsteder som tilbyr kunstig intelligens før de starter på oppgavene. I denne sammenhengen anbefaler vi *Kildekompasset* som gir mange nyttige tips til kritisk vurdering av kilder[6].

Forfatterens troverdighet. Det øker troverdigheten til en Internett-artikkel om forfatteren er en anerkjent fagperson, likeså om det i artikkelen refereres til fagfellevurderte artikler i anerkjente tidsskrifter. Dette er det ikke så lett for elevene å vite. En bør derfor oppmuntre dem til å be læreren være med å vurdere seriøsiteten til forfatteren av en aktuell nettartikkel. En kan også se etter om forfatteren av artikkelen publiserer på nettsiden til et universitet eller høgskole, noe som burde borge for høyere kvalitet.

Institusjonens troverdighet. Vanligvis vil artikler publisert av høgskoler, universiteter og offentlige institusjoner være mer pålitelige enn artikler publisert av privatpersoner i f.eks. blogger o.l. Likeså vil seriøse organisasjoner og større firma ha stor troverdighet.

Bruk uavhengige kilder: Det er alltid nyttig å konsultere flere kilder for å undersøke om de presenterer avvikende faktaopplysninger. At de er uavhengig betyr i denne sammenhengen at de ikke bare har kopiert hverandre, noe som er ganske vanlig på nettet og slett ikke alltid lett å avsløre siden de ofte ikke oppgir kilder. Det en bør se etter er i hvilken grad faktaopplysninger er knyttet til seriøse referanser og kilder som omtalt foran.

Artikkelsjanger. En kan også se på oppbygningen av en artikkel om den er seriøs eller ikke. Det er vanlig at vitenskapelige forskningsartikler følger en spesiell mal hvor man starter med en innledning som refererer hva som tidligere er gjort innen fagfeltet, deretter beskriver

6. Kildekompasset: http://kildekompasset.no/

forskningsmetoden man har brukt for så å referere resultatene, og avslutte med diskusjon og konklusjon (IMROD). Heller ikke dette er det lett for elevene å vurdere. En bør ev. vise dem noen eksempler på artikler som er skrevet på denne måten. Artikler på nett kan ofte være svært forenklet i forhold til dette mønsteret, men refererer da gjerne til grundigere artikler. Det er derfor viktig å se om artiklene inneholder referanser.

Kontroller mot anerkjente leksika. Oppslagsverk som Store Norske Leksikon (SNL) og Encyclopedia Britannica (EB) er anerkjente leksika hvor fagpersoner har skrevet artiklene. Wikipedia (W) er et oppslagverkt på nett hvor alle kan skrive inn og kommentere det andre skriver. Studier har imidlertid vist at selv om W inneholder feil, så har de en tendens til å bli rettet opp slik at artikler i W får en relativt høy faglig kvalitet etter som tiden går. SNL er imidlertid mer pålitelig enn W på spørsmål som har med norske forhold å gjøre.

Se på dato for sist oppdatering. I de fleste sammenhenger er det viktig å sjekke tidspunkt for utgivelse som sier noe om innholdet i artikkelen fortsatt er aktuelt og ikke foreldet. En nylig oppdatering forteller oss at noen er opptatt av å holde denne nettsiden oppdatert hvilket burde være et godt tegn.

Elevene må selv referere til sine kilder. Det er viktig å lære elevene å referere til hvilke kilder de har hentet opplysningene sine fra. Dette er informasjon de kan bruke når de skal argumentere for valgene de har gjort.

Bruk av eksponenter: En annen utfordring når man leser artikler, også på nett, er å forstå det språket forfatterne bruker. I vårt tilfelle kan en slik ting som bruk av eksponenter ved angivelse av store og små tall være en utfordring for enkelte elever. Dette er jo særdeles sentralt i mange av oppgaven i dette heftet. Vi anbefaler derfor at klassen i fellesskap gjennomgår bruk av *vitenskapelig notasjon* for å angi store og små tall før man går igang med oppgavene.

Angivelse av usikkerhet: Når elevene skal hente inn data vil de oppleve at enkelte verdier oppgis med en påfølgende ± eller prosent (% eller ±%) usikkerhet. For at elevene skal kunne vurdere usikkerheten i beregningene sine, må de forstå hva dette betyr. Det er nærliggende at lærer gjennomgår de ulike notasjonene på forhånd, gjerne med konkrete eksempler. En kanskje bedre løsning er at læreren gjennomgår disse tingene når elevene etterspør kunnskapen eller at læreren ser behovet. Uansett er denne kunnskapen essensiell dersom elevene skal forta følsomhetsanalyser.

Strategier for løsning av påstandsoppgaver

Det er ikke alltid lett å vite hvordan man skal gripe fatt i en påstandsoppgave for å løse den. I boka: "*Guesstimation 2.0*" gir *Lawrence Weinstein* og *John A. Adam* [8] noen råd når man skal løse problemer av den typen. Med utgangspunkt i disse rådene har vi satt opp følgende:

1. Del elevene inn i mindre arbeidsgrupper på 3 – 4 elever. La hver gruppe diskutere seg fram til en gjetning av ***hvilke yttergrenser løsningen ligger innenfor***. Dersom elevene selv synes det er vanskelig å komme opp med en slik gjetning, kan det ev. gjøres i plenum hvor læreren ved å stille spørsmål kan hjelpe elevene til å resonnere seg fram til et forslag.

   Weinstein og Adam foreslår eventuelt å arbeide videre med den geometriske middelverdien av ytterpunktene x_{min} og x_{max}:

$$\text{Geometrisk middelverdi} = \sqrt{x_{\min} \cdot x_{\max}} \tag{1.2}$$

2. En påstand inneholder gjerne en del upresise størrelser som f.eks. volumet av et melkeglass, størrelsen til en skje, en fotballbane eller en middels stor vindmølle. Her må elevene bestemme ***hvilke størrelser*** de trenger for å løse oppgaven og ***velge sannsynlige verdier*** for hver størrelse. Valgene kan bygge på målinger (volumet av et melkeglass) eller oppslag på Internett. Med mindre en størrelse er veldefinert så må elevene vurdere alternativene å foreta sine valg.

   Ev. kan de notere yttergrensene for størrelsene de skal finne (teskje eller spiseskje) og på den måten finne variasjonsområdet for estimatet sitt. Uansett vil de måtte legge fram forutsetningene for overslaget sitt og argumentere for valgene sine.

   Weinstein og Adam [8] presiserer imidlertid "at man må våge å være upresis". Med det mener de at man har lite igjen for å file på "millimeteren" hos den ene størrelsen når den neste har en unøyaktighet på "meter". De antar at i det store og hele vil feilene i uavhengige størrelser jevne seg noe ut.

3. Om løsningen er kompleks, foreslår Weinstein og Adam at man ***identifiserer de ulike delproblemene*** og løser hver av dem individuelt for så å ***kombinere løsningene på delproblemene*** til slutt.

   Noen ganger kan det være vanskelig å dekomponere en problemstilling. Her er det viktig at læreren støtter opp med gode spørsmål som leder elevene på rett spor. Noen ganger kan det være riktig å ta denne diskusjonen i plenum slik at alle gruppene får sagt sin mening om hva som er en fornuftig oppdeling av problemet. I neste avsnittet er vist hvordan en kan sette opp noen sentrale spørsmål i tabellform for å hjelpe elevene igang.

Hjelp til å strukturere arbeidet

Noen ganger kan en enkel tabell eller skjema være til hjelp for å strukturere arbeidet med en problemstilling[7]. Under er vist et par forslag med eksempler hentet fra to av påstandsoppgavene som man finner lengre bak i heftet.

Eksempel 1 ... om å slippe knappenåler ned i et glass med vann (avsnitt 3.14 på side 50)

> *Det påstås at om du fyller opp et glass med vann slik at overflata går akkurat kant i kant med kanten av glasset, så kan du fortsatt slippe over 100 knappenåler ned i glasset før det renner over.*

7. En kopioriginal til et slik skjema finnes i vedlegg A.1, side 73

Kan det stemme?

Tabell 2: *Strategi for løsning av oppgaven... om å slippe knappenåler ned i et glass med vann*

Størrelser i påstanden som er uklare og må bestemmes:	*Hva kan regnes som et typisk glass?* *Hvor stort er det?* *Hva er en knappenål?* *Hvor stor er den?*	
Metode:	*Må bestemme alt selv ved måling*	
Hva skal jeg finne ut? **Måleenhet?**	**Hvordan skal jeg finne det ut?** **Måletekniske utfordringer.**	**Våre valg** **Resultat:**
Hvor mye ekstra vann går det i et fullt glass før det renner over? *mm^3 eller cm^3*	*Prøve og måle* *Bruk av pipette, og linjal* *Beregne volum av en sylinder* *Trenger diameter og høyde.*	...
Hva er volumet av en knappenål? *mm^3 eller cm^3*	*Måle lengde og diameter* *Måle diameteren til kula i enden* *Beregne volum av sylinder og kule og summere*	...
Beregne antallet knappenåler	*Forholdet mellom vannets volum og knappenålenes volum*	...
Kan resultatet etterprøves?		
Hvis ja; **Beskriv hvordan** **Hvis nei:** **Beskriv hvorfor ikke**	*Ja, det lar seg gjøre. Finn et passende glass. Fyll det vann, undersøk hvor mye vannet rager over kanten før det renner over. Beregn volum av vannet over kanten. Kjøp knappenåler og finne målene til knappenålen. Beregn volumet. Beregn antallet.* *Fyll glasset til kanten. Slipp nåler forsiktig ned i glasset. Tell.*	
Hvis ja; **Beskriv utfordringer og feilkilder**	*Mål mengden vann som rager opp over kanten akkurat idet det skal til å renne over. Vanskelig å beregne volumet siden overflata buer.*	
Resultat:	**Beregnet:**	**Målt:**
Forklar ev. store avvik:		

Det er viktig å oppmuntre elevene til å forsøke å bryte opp beregningene i så små trinn som mulig slik at de er istand til å se hele framgangsmåten for seg. Som lærer bør en stille spørsmål til elevene når det er åpenbare huller i framgangsmåten.

Etter at hele prosessen er beskrevet, går elevene gjennom den og finner de stegene som synes å by på de største utfordringene, enten det gjelder å finne sikre data eller å se for seg hvordan en størrelse skal beregnes. Dette er steg de bør legge litt ekstra innsats i å løse, ev. be om hjelp.

Her er et annet eksempel.

Eksempel 2 ... om solceller som eneste kilde til elektrisk energi (avsnitt 3.15 på side 51)

> *Det påstås at om Norges elektrisitetsproduksjon i sin helhet skal erstattes med solenergi fra solceller alene, så trenger vi en solcellepark på størrelse med arealet av Oslo kommune.*

Tabell 3: Strategi for løsning av oppgaven... om solceller som eneste kilde til elektrisk energi

Størrelser i påstanden som er uklare og må bestemmes:	*Hva er en solcellepark? Hva er en solcelle? Finnes det flere typer? Hvilken skal vi velge?* *Hva er forskjellen på effekt og energi?*	
Metode:	*Internett ev. læreboka*	
Hva skal jeg finne ut? **Måleenhet?**	**Hvordan skal jeg finne det ut?** **Måletekniske utfordringer.**	**Våre valg** **Resultat:**
Hvor stor er Norges elektrisitetsproduksjon? Årlige? *GWh eller kWh*	*Wikipedia* *Søkeord: Norge / elektrisitetsproduksjon / årlig*	...
Hvor mye energi produserer en 1m^2 solceller? *kW/m^2*	*Wikipedia* *Søkeord: Typisk virkningsgrad / solceller*	...
Typisk solinnstråling i løpet av et år i Oslo-området? *kW/m^2 eller kWh/m^2*	*Wikipedia* *Søkeord: Solinnstråling / Oslo*	...
Hvor stort areal har Oslo kommune? *m^2*	*Wikipedia* *Søkeord: Oslo / kommune*	...
Kan resultatet etterprøves?		
Hvis ja; **Beskriv hvordan** **Hvis nei:** **Beskriv hvorfor ikke**	*Å lage et fullskalaforsøk blir for omfattende, men en kunne måle virkningsgrad på et solcellepanel av en viss størrelse og så multiplisere opp under forutsetning av samme virkningsgrad i full skala.*	

Tabell 3: Strategi for løsning av oppgaven... om solceller som eneste kilde til elektrisk energi

Hvis ja; **Beskriv utfordringer og feilkilder**	*Finne ut hvordan en måler virkningsgraden til et solcellepanel. Skaffe et solcellepanel. Måle lyseffekten fra sola. En viktig utfordring er å anslå solinnstrålingen pr. år siden denne vil variere over døgnet og over året. I tillegg til at den vil variere med været som er vanskelig å forutsi.*	
Resultat:	**Beregnet:**	**Målt:**
Forklar ev. store avvik:		

I denne oppgaven må elevene forstå forskjellen mellom effekt og energi. Norges elektriske energiproduksjon oppgis normalt som produksjon pr. år, mens energiproduksjonen hos solceller eller paneler oppgis i watt, dvs. energi pr. sekund. Dermed vil elevene få behov for å finne ut hvor mange sekunder det er i året, eller heller antall sekunder i året som har sol, en verdi som varierer sterkt med tid på døgnet, tid på året og med været. Her må en inn med statistikk, hvilket i praksis betyr at en må søke opp estimerte verdier på Internett, med mindre elevene selv ønsker å anslå verdien som er en fin øvelse i seg selv, spesielt når man kan sammenligne med slike verdier på nett.

Dette er et eksempel på en oppgave som vil passe for elever i videregående skole og som de trenger både tid og noe hjelp til å klare, men som vil være en meget nyttig erfaring for dem dersom de kommer i mål, dessuten vil det være en relevant problemstilling for naturfag på Vg1.

Hva gjør man dersom dette skjemaet ikke er tilstrekkelig for at elevene skal komme i gang?

Her er noen spørsmål og forsøk på svar. Det er imidlertid vanskelig å gi generelle svar så lenge man ikke kjenner den konkrete problemstillingen.

> *Hvordan kan læreren hjelpe elevene til å komme i gang uten å løse oppgavene for dem?*
>
> Det viktigste elevene kan gjøre i starten er å forsøke å forstå problemstillingen slik den er formulert. Et hjelpemiddel er at hver enkelt i gruppen ***reformulerer påstanden*** med egne ord, for så å diskutere reformuleringene internt i gruppen. En slik diskusjon burde gi god innsikt i hvordan påstanden skal tolkes. Det er viktig at gruppen kommer opp med en reformulering for gruppen som helhet.
>
> *Hvilke gode spørsmål kan læreren stille for å hjelpe elevene til å analysere og få oversikt over problemet og få noen ideer til hvordan de skal angripe det?*
>
> Utfordre elevene til å finne ***nøkkelbegrepene*** i problemstillingen. Hvilke nøkkelord er knyttet til forutsetningene (*Norges totale energi produksjon, arealet av Oslo kommune*) og hvilke er knyttet til løsningen (*energien fra solceller*).
>
> *Hvordan kan læreren veilede ut fra elevenes nivå, slik at løsningen kan gi mening uten at eleven har tatt hensyn til alle faktorene som løsningsforslaget i heftet trekker inn?*

Her tror vi læreren skal føle seg relativt fri fra løsningsforslaget. Utfordre elevene til å sette opp en liste over forutsetninger og rammebetingelser de tror er fornuftige for den aktuelle påstanden. Læreren kan ev. gjennomgå disse med elevene for hver gruppe og komme med tilleggsspørsmål dersom det er opplagte mangler eller ikke relevante forutsetninger. Vi tror ikke det er av vesentlig betydning om elevene glemmer noen forutsetninger, dette vil jo eventuelt kunne oppklares under diskusjonen i etterkant dersom det er vesentlige ting.

Hvordan kan læreren hjelpe elevene til å finne nødvendig informasjon uten å legge for sterke føringer for elevenes løsninger?

Her bruker elevene nøkkelbegrepene som søkeord. Om elevene mangler forslag til søkeord, kan læreren gi dem hint om de viktigste uten å gi dem konkrete nettadresser. Dermed må elevene velge bl.a. flere alternativer en prosess de må utfordres på. En kan imidlertid be dem skrive en meget kort begrunnelse for hvorfor de valgte som de gjorde.

Uansett må læreren bruke sin pedagogiske kompetanse til å stimulere og hjelpe elevene på det nivået de befinner seg.

Gjeldende siffer

Før vi ser på forslag til oppgaver, må vi si noe om bruk av *gjeldende siffer*. Ved bruk av kalkulator vil man ofte få mange siffer etter komma. Dette gjelder spesielt ved divisjon av tall. Ofte vil bare et fåtall av sifrene gjenspeile virkeligheten, de resterende vil kun være et resultat av regneprosessen. En utregning kan aldri bli mer nøyaktig enn de verdiene utregningen bygger på. Det er derfor viktig at vi reduserer antall siffer i resultatet slik at det gjenspeiler den forventede nøyaktigheten. De sifrene som gjenspeiler den forventede nøyaktigheten kaller vi *gjeldende siffer*.

La oss se på noen eksempler på hvordan vi kan bestemme gjeldende siffer i et tall. Vi henter følgende fra LOKUS Kjemi 1[8]:

Antall gjeldende siffer i et korrekt avrundet måltall regnes fra første siffer som ikke er null:

- *58,5 har tre gjeldende siffer.*
- *0,55 har to gjeldende siffer.*
- *0,002030 har fire gjeldende siffer.*

Når tallet skrives på standardform, $k \cdot 10^n$, der $1 \leq k < 10$ og n er et heltall, er det antall gjeldende sifre i k som avgjør tallets gjeldende sifre:

- $5 \cdot 10^8$ *har ett gjeldende siffer.*
- $5{,}0 \cdot 10^8$ *har to gjeldende sifre.*
- $5{,}01 \cdot 10^8$ *har tre gjeldende sifre.*

I regning der vi for eksempel både har multiplikasjon og addisjon, blir situasjonen mer kompleks, og vi må utvise rimelig skjønn ved avrunding av svaret.

8. http://www3.lokus.no/index.jsp?siteNodeId=90662269&marketplaceId=34417953&languageId=1&didLogin=true

Når vi regner med kalkulator, tar vi med alle dens sifre i mellomregningene og runder av svaret til slutt.

Følgende gjelder for beregninger:

- *Ved regneoperasjoner som multiplikasjon, divisjon og rotutdraging skal svaret ha like mange gjeldende sifre som det er i det tallet i oppgaven som er gitt med minst antall gjeldende sifre.*
- *Ved addisjon og subtraksjon skal svaret ikke ha flere sifre etter komma enn det tallet i oppgaven som har færrest sifre.*
- *Skal du presentere mellomsvar, kan du ta med ett siffer mer, men skriv mellomsvaret uten å forhøye.*

I mange av beregningene i dette heftet er det vanskelig å anslå hvor mange gjeldende siffer en faktaopplysning har, her må man derfor utvise et visst skjønn og knytte kommentarer til utregningen.

Usikkerhet i beregningene

Som tidligere omtalt så er det stor variasjon med hensyn til usikkerheten i datagrunnlaget for mange beregninger. I slike tilfeller oppmuntres det til å diskutere seg fram til valg en kan forsvare. Det finnes imidlertid en annen måte å håndtere denne utfordringen på, nemlig med å finne yttergrensene for de verdiene som legges til grunn for beregningene.

Et eksempel er "måleenheten" *fotballbaner* som mål for areal, hvilket ikke er entydig. Som omtalt i avsnitt 3.1, side 37, ... *om brenning av regnskog*, så kan målene for en fotballbane variere mye. De internasjonale reglene sier:

> *En fotballbane er en bane hvor det spilles fotballkamper. Banen skal være rektangulær på mellom 45-90 meter bred og mellom 90-120 meter lang. For internasjonale kamper må bredden være mellom 64 og 75 m, og lengden må være mellom 100 og 110 m. Underlaget skal være gress, eller FIFA-godkjent kunstgress. FIFAs regler sier at en 11-er fotballbane skal være 68x105 meter*[9].

I ytterste konsekvens kan derfor en fotballbane ha et minste areal på 45 x 90 m = 4 050 m^2. Mens velger vi det størst mulige alternativet, får vi et areal lik 90 x 120 m = 10 800 m^2. Som vi ser så er den største varianten mer enn dobbelt så stor som den minste. FIFAs anbefaling for 11-er fotball er 68 x 105 m = 7 140 m^2. Dersom påstanden er at det brennes et areal av regnskogen tilsvarende 30 fotballbaner i minuttet, så betyr det svært mye hva vi bruker for mål på vår fotballbane. I vårt regneeksempel så har vi brukt 50 x 100 m = 5 000 m^2. I ettertid ville man kanskje si at det ville ha vært riktigere å gå ut fra FIFAs internasjonale mål for fotballbaner, problematikken rundt regnskogen er jo typisk et internasjonalt anliggende[10].

I slike tilfeller kan en legge inn beregningene i et regneark og sette inn ekstremverdiene for de fakta en finner og på den måten finne variasjonsområdet for beregningen. Dette er et godt utgangspunkt for diskusjon. På denne måten vil en kunne avsløre hvilke parametere som har betydning og hvilke som ikke har betydning.

---

9. Utdraget er hentet fra https://no.wikipedia.org/wiki/Fotballbane
10. Uventet diskusjon

I det nevnte eksempelet finner vi i tillegg til målet på fotballbaner også følgende parametere som danner grunnlaget for beregningene:

- Mengde regnskog pr. idag (oppgis i prosent av landmassene)
- Størrelsen på jordas overflate som er landjord (oppgis i prosent av jordoverflata)
- Jordas totale overflate (beregnes ut fra jordradien)

En kan stille spørsmål om dette er en unødig lang vei med mange usikre faktorer. Det man i dette tilfellet er interessert i er arealet av gjenværende regnskog. Det enkleste og kanskje det beste vil være om noen har målt det gjenværende arealet direkte. I så fall vil en kunne forholde seg til usikkerheten til ett tall. Slik det her er foreslått gjort går vi en relativt lang vei hvor vi innfører usikkerhet i flere trinn (prosent regnskog av landareal, prosent landareal og radien til jorda).

Hvilken vei man går er helt avhengig av tilgjengelig datamateriale, men også grundigheten til søket etter fakta. Flinke elever bør oppfordres til å reflektere over slik problemstillinger, gjerne ved bruk av regneark for å studere følsomheten til de ulike parametrene.

Også tidspunktet for dataunderlaget er viktig. Siden regnskogarealet endres på grunn av stadig destruksjon av skog, så vil en kanskje måtte ta hensyn til tiden siden måleverdiene er oppgitt. Andre størrelser er relativt stabile over tid (jordas radius og arealet av landjord), men kan likevel ha en betydelig usikkerhet i oppgitte verdier.

Igjen er dette problematiseringer en gjerne må utfordre elevene til å tenke gjennom. Så er det lærerens vurdering hvilke elever eller elevgrupper som er modne for slike utfordringer.

1.3 Læreplanmål – Grunnleggende ferdigheter – Aktuelle kompetansemål[11]

Påstandsoppgaver skal stimulere elevene til å drøfte og forstå en problemstilling, og strukturere informasjonen slik at de blir istand til å finne en strategi for løsning av oppgaven. Dernest må de skaffe seg tilstrekkelig innsikt i det aktuelle fagområdet slik de blir istand til å argumentere på en troverdig måte for de valg de gjør under veis. Selv om de fleste problemstillingene i dette heftet kan relateres til naturfag eller et annet realfag, så er det selvfølgelig ingenting i veien for at slik oppgaver kan brukes i andre fag, som f.eks. samfunnsfag.

Det er imidlertid ikke så mange av eksemplene i dette heftet som er rettet mot konkrete kompetansemål i læreplanen, kanskje med unntak av faget matematikk. Læreren må derfor selv formuler relevante påstander som passer til de aktuelle kompetansemålene. Innen matematikk er det noe lettere da det er mest fokus på beregningsmetodene og mindre på den faglige relevansen ut over det rent matematiske.

Det er i de grunnleggende ferdighetene at en lettest ser anvendelsen av denne typen oppgaver, spesielt i skjæringspunktet mellom muntlige ferdigheter og regneferdigheter. Vi har derfor valgt å løfte fram noen utdrag av denne delen av læreplanen for noen utvalgte fag. Under kompetansemålene ser vi at påstandsoppgaver passer spesielt godt i forbindelse med temaene “forskerspiren/utforskaren”.

11. Kunnskapsmålene refererer til L06 og foreløpig ikke til Fagfornyelsen 2020

1.3.1 Naturfag

Grunnleggende ferdigheter (utdrag)

Fra grunnleggende ferdigheter for naturfag leser vi[12]:

> ***Muntlige ferdigheter i naturfag*** *er å lytte, tale og samtale for å beskrive, dele og utvikle kunnskap med naturfaglig innhold som er knyttet til observasjoner og erfaringer. Det innebærer å bruke naturfaglige begreper for å formidle kunnskap, formulere spørsmål, argumenter og forklaringer. ...*

Muntlig ferdigheter handler bl.a. om å formulere spørsmål, argumenter og forklaringer med naturfaglig innhold. Samtalen som inkluderer å lytte til andre for å kunne føre en relevant argumentasjon er derfor viktig.

> ***Å kunne lese i naturfag*** *er å forstå og bruke naturfaglige begreper, symboler, figurer og argumenter gjennom målrettet arbeid med naturfaglige tekster. Dette innebærer å kunne identifisere, tolke og bruke informasjon fra sammensatte tekster i bøker, aviser, bruksanvisninger, regelverk, brosjyrer og digitale kilder. Lesing i naturfag inkluderer kritisk vurdering av hvordan informasjon framstilles og brukes i argumenter, blant annet gjennom å kunne skille mellom data, antakelser, påstander, hypoteser og konklusjoner. ...*

Å kunne lese naturfag handler bl.a. om å identifisere, tolke og bruke informasjon fra sammensatte tekster fra ulike kilder deriblant kritisk vurdering av hvordan informasjon framstilles og brukes i argumenter ved å oppøve evnen til å skille mellom fakta, antagelser, påstander, hypoteser og konklusjoner.

> ***Å kunne regne i naturfag*** *er å innhente, bearbeide og framstille tallmateriale. Det innebærer å bruke begreper, måleinstrumenter, måleenheter, formler og grafikk. Regning i naturfag er også å kunne sammenligne, vurdere og argumentere for gyldigheten av beregninger, resultater og framstillinger. Utviklingen av regneferdigheter i naturfag går fra å bruke enkle metoder for opptelling og klassifisering til å kunne vurdere valg av metoder, begreper, formler og måleinstrumenter. Videre innebærer det å kunne gjøre gradvis mer avanserte framstillinger og vurderinger og bruke regning i faglig argumentasjon.*

Å kunne regne i naturfag handler blant annet om kunne sammenligne, vurdere og argumentere for gyldigheten av beregninger, resultater og framstillinger.

Vi ser at påstandsoppgaver favner bredt i de grunnleggende ferdighetene innen naturfaget.

Noen aktuelle kompetansemål - 10. trinn[13]

Mål for opplæringen er at eleven skal:

Fra temaet: Forskerspiren (utdrag):

- *formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport*
- *innhente og bearbeide naturfaglige data, gjøre beregninger og framstille resultater grafisk*
- *skrive forklarende og argumenterende tekster med referanser til relevante kilder, vurdere kvaliteten ved egne og andres tekster og revidere tekstene*
- *forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen*

---

12. Utvalget er hentet fra https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Grunnleggende_ferdigheter
13. Utvalget er hentet fra https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-10.-arstrinn

- *identifisere naturfaglige argumenter, fakta og påstander i tekster og grafikk fra aviser, brosjyrer og andre medier, og vurdere innholdet kritisk*
- *følge sikkerhetstiltak som er beskrevet i HMS-rutiner og risikovurderinger*

Aktuelle kompetansemål - Vg1[14]

Mål for opplæringen er at eleven skal:

Fra temaet: Forskerspiren (utdrag):

- *planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder*
- *skille mellom resultater og påstander og diskutere kvaliteten på metoder og framstilling av egne og andres data og tolkninger*
- *drøfte dagsaktuelle naturfaglige problemstillinger basert på praktiske undersøkelser eller systematisert informasjon fra ulike kilder*
- *bruke enkle datasimuleringer eller animasjoner for å illustrere og forklare naturfaglige fenomener og teste hypoteser*

Fra temaet Bærekraftig utvikling (utdrag):

- *undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og drøfte kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg*

Fra temaet Ernæring og helse (utdrag):

- *drøfte spørsmål knyttet til slanking, spiseforstyrrelser og trening, og til hvordan livsstil påvirker helsen*

Fra temaet Bioteknologi *(utdrag)*:

- *sammenligne argumenter om bruk av bioteknologi og drøfte ulike faglige og etiske problemstillinger knyttet til disse*

1.3.2 Samfunnsfag

Grunnleggende ferdigheter (utdrag)

Fra grunnleggende ferdigheter for samfunnsfag leser vi[15]:

> ***Munnlege ferdigheiter i samfunnsfag*** *inneber å kunne forstå, beskrive, samanlikne og analysere kjelder og problemstillingar ved å bruke fakta, teoriar, definisjonar og fagomgrep i innlegg, presentasjonar og meiningsytringar. ...*
> ***Munnlege ferdigheiter i samfunnsfag*** *blir oppøvde i ein prosess som begynner med refererande ytringar, ofte av personleg karakter, og blir utvikla til fagrelevante og fagspesifikke tankerekkjer med aukande grad av argumentasjon, drøfting og presis bruk av fagomgrep. ...*

Innen politikk og samfunnsfag florerer påstander som er mer eller mindre godt fundert på fakta, dette er spesielt tydelig i media. Det synes derfor viktig å oppøve elevens evne til å anvende statistisk materiale for å løfte argumentasjonen fra personlig synsing til fagrelevant argumentasjon.

> ***Å kunne skrive i samfunnsfag*** *inneber å kunne uttrykkje, grunngje og argumentere for standpunkt, og formidle og dele kunnskap skriftleg. Det inneber òg å samanlikne og drøfte årsaker, verknader og samanhengar. Vidare handlar det om å kunne vurdere verdiar i kjelder, hypotesar og modellar, og å kunne presentere resultat av samfunnsfaglege undersøkingar skriftleg. Evne til å vurdere og gjennomarbeide eigne tekstar er òg ein del av ferdigheita. Utvikling*

14. Utvalget er hentet fra https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-vg1-%E2%80%93-studieforberedende-utdanningsprogram
15. Utvalget er hentet fra https://www.udir.no/kl06/SAF1-03/Hele/Grunnleggende_ferdigheter

av skriveferdigheitene i samfunnsfag inneber gradvis oppøving, frå å formulere enkle faktasetningar og konkrete spørsmål, over evne til å kunne gje att og oppsummere tekstar, til å kunne formulere problemstillingar og strukturere drøftande tekst med bruk av kjeldetilvisingar. Oppøving i kritisk og variert kjeldebruk, i å kunne trekkje grunngjevne konklusjonar med aukande bruk av fagomgrep og stigande refleksjon omkring tema, er ein sentral del av prosessen.

Å kunne skrive i samfunnsfag handler bl.a. om å sammenligne og drøfte årsaker, virkninger og sammenhenger hvilket er viktig i påstandsoppgaver. Videre skal elevene utvikle evnen til å vurdere verdien i kilder, hypoteser og modeller, til etter hvert å kunne oppsummere tekster, formulere problemstillinger og strukturere og drøfte tekst ved bruk av kildehenvisninger. Siden samfunnsfag også ofte bygger på innsamlet statistisk materiale, vil det være relevant å bringe inn matematiske beregninger som uttrykt under.

Å kunne rekne i samfunnsfag *inneber å kunne hente inn, arbeide med og vurdere taltilfang om faglege tema, og å framstille dette i tabellar, grafar og figurar. Rekning i samfunnsfag handlar òg om å bruke og samanlikne, analysere og presentere statistisk talmateriale som illustrerer utvikling og variasjon.*
...
Vidare blir evna til å samanfatte, samanlikne og tolke statistisk informasjon utvikla, og evna til analyse, kritisk bruk og vurdering av data. Arbeid med data som illustrerer utvikling og variasjon ved hjelp av statistiske mål, er sentralt.

Her vil evnen til å sammenligne, tolke og framstille statistiske data være viktig.

Samfunnsfag – Noen aktuelle kompetansemål - 10 trinn

Mål for opplæringen er at eleven skal:

Fra temaet: Utforskaren (utdrag):

- *formulere spørsmål om forhold i samfunnet, planleggje og gjennomføre ei undersøking og drøfte funn og resultat munnleg og skriftleg*
- *bruke samfunnsfaglege omgrep i fagsamtalar og presentasjonar med ulike digitale verktøy og byggje vidare på bidrag frå andre*
- *bruke statistiske kjelder til å berekne og beskrive tendensar og variasjonar i samfunnsfaglege drøftingar og vurdere om statistikken gjev påliteleg informasjon*
- *vise korleis hendingar kan framstillast ulikt, og drøfte korleis interesser og ideologi kan prege synet på kva som blir opplevd som fakta og sanning*
- *reflektere over samfunnsfaglege spørsmål ved hjelp av informasjon frå ulike digitale og papirbaserte kjelder og diskutere formål og relevans til kjeldene*
- *identifisere samfunnsfaglege argument, fakta og påstandar i samfunnsdebattar og diskusjonar på Internett, vurdere dei kritisk og vurdere rettar og konsekvensar når ein offentleggjer noko på Internett*
- *...*

1.3.3 Matematikk

Grunnleggende ferdigheter (utdrag)

Munnlege ferdigheiter i matematikk *inneber å skape meining gjennom å lytte, tale og samtale om matematikk. Det inneber å gjere seg opp ei meining, stille spørsmål og argumentere ved hjelp av både eit uformelt språk, presis fagterminologi og omgrepsbruk. Det vil seie å vere med i samtalar, kommunisere idear og drøfte matematiske problem, løysingar og strategiar med andre. ...*

Muntlige ferdigheter i matematikk hendler bl.a. om å skape mening ved å samtale, stille spørsmål og argumentere om matematiske problem og løsninger, både ved hjelp av et uformelt språk og presis fagterminologi.

> ***Å kunne skrive i matematikk*** *inneber å beskrive og forklare ein tankegang og setje ord på oppdagingar og idear. Det inneber å bruke matematiske symbol og det formelle matematiske språket til å løyse problem og presentere løysingar. Vidare vil det seie å lage teikningar, skisser, figurar, grafar, tabellar og diagram som er tilpassa mottakaren og situasjonen.*
> ...
> *Vidare går utviklinga frå å beskrive og systematisere enkle situasjonar med matematikkfagleg innhald til å byggje opp ein heilskapleg argumentasjon omkring komplekse samanhengar.*

Å kunne skrive i matematikk handler bl.a. om å beskrive og forklare en tankegang, og bruke det formelle matematiske språket til å løse problemet. Videre kunne bygge opp en helhetlig argumentasjon omkring komplekse sammenhenger og presentere løsningen på en forståelig måte.

> ***Å kunne lese i matematikk*** *inneber å forstå og bruke symbolspråk og uttrykksformer for å skape meining i tekstar frå daglegliv og yrkesliv så vel som matematikkfaglege tekstar. Matematikkfaget er prega av samansette tekstar som inneheld matematiske uttrykk, grafar, diagram, tabellar, symbol, formlar og logiske resonnement. Lesing i matematikk inneber å sortere informasjon, analysere og vurdere form og innhald og samanfatte informasjon frå ulike element i tekstar. Utvikling i å lese i matematikk går frå å finne og bruke informasjon i tekstar med enkelt symbolspråk til å finne meining og reflektere over komplekse fagtekstar med avansert symbolspråk og omgrepsbruk.*

Å kunne lese i matematikk handler bl.a. om å skape mening i tekster fra dagliglivet, sortere informasjon og omdanne problemstillinger i teksten til et matematisk symbolspråk som kan behandles med matematiske metoder.

Aktuelle kompetansemål - 10. trinn[16]

Mål for opplæringen er at eleven skal:

Fra temaet *Tall og algebra (utdrag)*:

- *utvikle, bruke og gjere greie for ulike metodar i hovudrekning, overslagsrekning og skriftleg rekning med dei fire rekneartane*
- *analysere samansette problemstillingar, identifisere faste og variable storleikar, kople samansette problemstillingar til kjende løysingsmetodar, gjennomføre berekningar og presentere resultata på ein formålstenleg måte*

Fra temaet *Måling (utdrag)*:

- *gjere overslag over og berekne lengde, omkrins, vinkel, areal, overflate, volum, tid, fart og massetettleik og bruke og endre målestokk*

16. Utvalget er hentet fra http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-10.-arssteget

2 Bruk av påstandsoppgaver i klasserommet[17]

Påstandsoppgaver kan implementeres i ulike former i matematikkundervisningen. Den kan lages som et større tverrfaglig undervisningsopplegg, den kan planlegges som en enkelttime eller oppgaver kan gis som "krydder" og lekser. Mulighetene er mange, og det er kun du som lærer som setter begrensningene.

I et samfunn som stadig fornyer seg trengs det også ny forståelse av matematikkfaget. I Stortingsmelding 28, *Fag – Fordypning – Forståelse – En fornying av Kunnskapsløftet* (2015–2016), omtales det internasjonale forskningsprosjektet Education 2030, et prosjekt som har som mål å utvikle et rammeverk for hvilke kompetanser elever i OECD-landene vil ha behov for sett i et lengre perspektiv fram mot 2030. Her trekkes kompetanser som problemløsning og kritisk tenkning fram. Videre nevnes at sosiale kompetanser som samarbeidsevne og kommunikasjon, metakompetanser som selvrefleksjon og kunnskaper om fag, metoder og framgangsmåter vil være viktige kompetanser elever vil ha behov for i framtiden. Dette er kompetanser de kan tilegne seg ved bl.a. å arbeide med påstandsoppgaver. Nettopp derfor er denne måten å nærme seg matematikken på være en metode lærere kan se nærmere på.

Å presentere elevene for påstander kan gjøres på mange ulike måter. Eksempelvis kan man legge opp til en dialog i klasserommet hvor en påstand presenteres i plenum. Dialogen kan legge tilrette for at elevene blir aktive i læringssituasjonen. Som lærer kan man starte med å presentere en påstand for elevene for deretter la elevene tenke over påstanden selv. Deretter går de sammen to og to for å utveksle tanker og ideer, før temaet tas i fellesskap. Dialogen er viktig i undervisningen, den gir læreren mulighet til å observere elevene for å tilpasse undervisningen til den enkelte eleven. Samtidig skal undervisningen utnytte det potensialet og de ressursene som alle elever har (Freire, 1999).

Velger man et undervisningsopplegg som går over flere timer, vil det også være fruktbart å inkludere et gruppearbeid med påstander. Da kan elever deles inn i grupper dels med bakgrunn i interesser som skaper motivasjon, og dels den kunnskapen som læreren besitter i form av å skape god gruppedynamikk og innsikt i hvilke elever som kan være med på "å dra" hverandre. Den sosiokulturelle læringsteorien underbygger viktigheten av at læring skjer i sosial samhandling (Lyngsnes og Rismark, 1999).

Gruppearbeid vil gi elevene muligheter til å trene mange av de kompetanser man ser at elevene vil ha behov for i framtiden. I gruppene må de diskutere, ta valg og avgjørelser og være kritiske. Deler man dem inn i små grupper på ca. 4 elever, vil det være nok arbeid til hele gruppen slik at alle blir involvert. Den konstruktivistiske og sosiokulturelle læringsteorien peker på at kunnskap konstrueres ut ifra nettopp en undersøkende og problemorientert arbeidsform ved at gruppen må undersøke påstanden og dens gyldighet. Her vil elevene få et reelt behov for å arbeide med de grunnleggende ferdighetene, uttrykt som “literacy”. De må søke informasjon for å danne seg et faktagrunnlag, de må diskutere med gruppen underveis og de må regne for å kunne kontrollere om påstanden stemmer. Matematikken settes inn i en sammenheng, og gjør det meningsfullt å

17. Utarbeidet av Ine Chatrin H. Hetty (01.07.16)

regne, lese og skrive. Den sosiokulturelle læringsteorien vektlegger betydningen av at læringsaktiviteten planlegges slik at den enkelte elev hever sitt kunnskapsnivå, opplever å ha en funksjon i fellesskapet, og slik utvikler seg som lærende person.

"Påstandskafé"

Når elevene har arbeidet med en påstand i en gruppe, behøver ikke læringsutbyttet stoppe her. Alt det arbeidet de fram til nå har gjort, kan danne et grunnlag for ytterligere læring. Ved å inkludere bruk av *påstandskafé* kan man regulere omfanget av aktiviteten.

Hva menes med en påstandskafé? Elevene har arbeidet med påstander i grupper, det kan være den samme eller ulike påstander. Man kan så arrangere en kaféaktivitet i klasserommet med en varighet på en time eller mer, avhengig av hvor omfattende man ønsker å gjøre aktiviteten. Gruppene får da i oppgave å velge en representant som fungerer som kafévert i eksempelvis 10–15 minutter. Eleven som sitter som kafévert har som oppgave å presentere gruppens påstand, arbeid og konklusjon for en annen gruppe elever som "besøker" bordet. Når verten har presentert påstanden, vil elevene som er på "besøk", stille spørsmål, komme med kritiske innspill eller støttende bekreftelser. Påstandskaféen kan organiseres på utallige måter.

En måte å gjøre det på er at elevene rullerer gruppevis til en annen kafévert som representerer en annen gruppe. Da vil det for en gruppe med fire elever være tre elever som går på "Påstandskafébesøk", mens den siste eleven vil være igjen som kafévert for gruppen. Etter at de 3 elevene har hørt på en annen kafévert presentere det hans gruppe har arbeidet med, vil de møtes ved sitt opprinnelige bord, og gruppe, og en av de tre elevene tar over som ansvarlig for gruppens kafébord, og blir da kafévert, slik at eleven som så langt har vært kafévert for gruppen følger med de to andre elevene til et nytt kafébord. Slik får alle elevene anledning til å være kafévert og besøker. Påstandskaféen kan også organiseres slik at elevene får prøvd seg som kafévert flere ganger. Dermed vil elevene få muligheten til å forbedre seg, hvis det var noe de følte de kunne sagt, presentert eller forsvart på en annen måte enn da de var kafévert første gangen. De får anledning til å være besøkere flere ganger med den erfaringen det gir. En erfaring de tar med seg neste gang de skal være kafévert.

Det er viktig å være bevisst på at elevene får mulighet til å gi viktige *framovermeldinger*[18] til medelever, som kan være til hjelpe neste gang de skal være kafévert. Det å bevisstgjøre elevene på at de skal gi gode konstruktive framovermeldinger til hverandre er viktig.

Hensikten er at elevene skal få trening i snakke matematikk, de må forsvare arbeidet sitt, og de vil kunne få spørsmål som de må ta stilling til. Det er også en viktig øvelse å lytte våkent og kritisk til en forklaring for så å stille relevante spørsmål. De må også forsvare valg av regneoperasjoner og metoder brukt for å komme fram til sine konklusjoner. Elevene på gruppen skifter deretter på å være kafévert for nye grupper av elever. Slik vil det være små kafébord rundt i klasserommet som gir muligheter for gode, konstruktive samtaler. En slik metode vil dessuten være virkelighetsnær med tanke på hvordan man i arbeidslivet og i politiske prosesser forsvarer, diskuterer og utveksler lærdom, tanker og kunnskap.

18. Framovermeldinger er brukt om tilbakemeldinger som fremmer læring. Framovermeldinger må være konkrete og begrunnede og inspirere til å arbeide videre med stoffet. Se: http://lektorosland.blogspot.no/2012/09/framovermelding-og-sonen-for-nrmeste.html

En påstandskafé vil kunne gi elevene mulighet til å presentere påstandene for hverandre flere ganger. Dermed vil den fungere som en prosessorientert aktivitet, slik at elevene vil være aktive i læringsprosessen over lengre tid. En kan også la elevene vurdere hverandre, som er ett av de fire hovedprinsippene for god underveisvurdering utarbeidet av Utdanningsdirektoratet (Utdanningsdirektoratet, 2012).

Som lærer vil man også ha mulighet til å høre på elevenes presentasjoner og diskusjoner, enten mens de fungerer som kafévert, eller man kan ha individuelle samtaler med elevene mens de andre er på kafébesøk rundt i klasserommet. Det skal ikke glemmes, slik Hattie sier, at tilbakemeldinger fra lærer er den tilbakemelding som teller aller mest av ulike typer tilbakemeldinger elever får (Hattie, 2013).

Ved å planlegge undervisningsopplegg slik som dette, vil man utfordre elevenes kritiske evner, og man bygger kompetanse hos elevene som forbereder dem på den framtiden de vil møte. Siden vi i liten grad vet hva framtiden vil bringe, er det viktig å ruste barna med kompetanser slik at de er i stand til å takle det uforutsette. Påstandsoppgaver har mange elementer som bidrar til dette.

3 Eksempler på påstander

Her følger noen eksempler på påstander.

3.1 ... om brenning av regnskog

Berører fag som geografi, kroppsøving og matematikk.
Målgruppe fra ungdomskole og oppover.

3.1.1 Påstand:

Jeg har hørt[19] ...

... at det hvert minutt brennes et område med regnskog som er like stort som 30 fotballbaner.

Kan dette være riktig ... 30 fotballbaner? Om tempoet på brenning av regnskogen var så høyt, ville ikke all regnskog være borte i løpet av noen uker?

Hvor lang tid vil det egentlig ta å brenne ned all regnskogen på jorda?

3.1.2 Faktaunderlag

Hvor stor er en fotballbane?
https://no.wikipedia.org/wiki/Fotballbane

Hvor mange minutter er det i året?

Hvor stor andel av jorda er dekket av regnskog?
http://www.rainforestadventure.com/about-the-rainforest/

Hvor stor er jorda og hvor stort overflate-areal har den?
https://no.wikipedia.org/wiki/Jorden

19. Bildet er hentet fra: http://metrobloggen.se/christianbloggen/om-regnskog/

3.2 ... om å helle vann i havet

Denne oppgaven berører fag som kjemi og matematikk.
Målgruppen er fra Vg2 og oppover.

3.2.1 Påstand

Det påstås ...

> *... at dersom du tar et glass med vann og heller i havet utenfor Cuba, så vil du, dersom du rører omkring i havene slik at vannmolekylene spres jevnt ut over i alle verdens hav, kunne fylle det samme glasset med vann fra en norsk fjord og det ville være minst ett molekyl fra det opprinnelige glasset i vannet du henter opp fra fjorden.*

3.2.2 Faktaunderlag

Hvor mye vann inneholder et typisk glass med vann?

Hvor mange vannmolekyler er det i glasset?
https://en.wikipedia.org/wiki/Avogadro_constant

Hvor mange liter vann er det i alle verdens-havene?
http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/etopo1_ocean_volumes.html

3.3 ... om å pakke inn Eiffeltårnet

Denne oppgaven berører fagene naturfag, fysikk og matematikk.
Målgruppe fra ungdomsskole og oppover.

3.3.1 Påstand

Det påstås ...

> *... at dersom man pakker inn hele Eiffeltårnet i en pappeske så vil lufta inne i boksen veie nesten like mye som selve tårnet. Kan det virkelig stemme? Luft veier da nesten ingenting.*

3.3.2 Faktaopplysninger[20]

Hvor stort er Eiffeltårnet?
https://no.wikipedia.org/wiki/Eiffelt%C3%A5rnet

Hvor tungt er Eiffeltårnet?
https://no.wikipedia.org/wiki/Eiffelt%C3%A5rnet

Hvor mye veier luft?
https://no.wikipedia.org/wiki/Luft

20. Bildet er laget av DALL E3 og levert via COPILOT

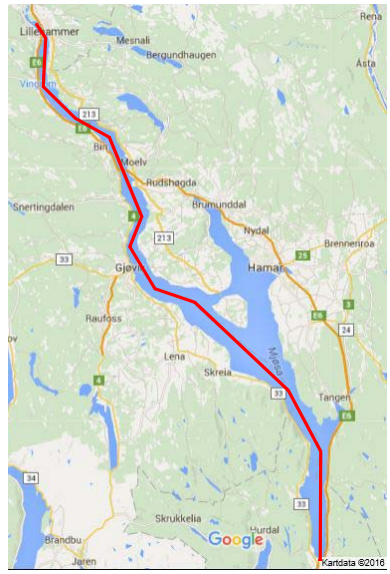
3.4 ... om Mjøsa og jordkrummingen

Denne oppgaven berører fag som geografi og matematikk.
Målgruppen er fra videregående skole og oppover.

3.4.1 Påstand

Jeg har hørt ...

> *... at om en kunne strekke en helt stram tråd fra Lillehammer til Minnesund, så ville midten av tråden være nesten 100 meter under vannoverflata på Mjøsa.*
>
> *Kan det stemme og hva kan det komme av?*



3.4.2 Faktaopplysninger

Hvor langt er det fra Lillehammer til Minnesund?
https://no.wikipedia.org/wiki/Mj%C3%B8sa

Hva er diameteren på jorda?
https://no.wikipedia.org/wiki/Jorden

3.5 ... om å spenne opp en tråd rundt jorda

Denne oppgaven berører fag som geografi og matematikk.
Målgruppe fra mellomtrinn til ungdomsskolen.

3.5.1 Påstand

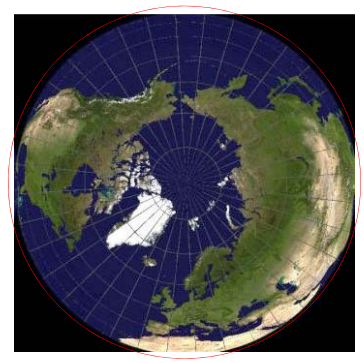
Jeg har hørt ...

... at dersom vi legger en tråd rundt ekvator så vil den bli omtrent 40 000 km lang. Dersom tråden løftes 10 meter ut fra jordoverflata hele veien rundt, så trengs ca. 1 km lenger tråd.

Kan det være riktig, den må da bli mye lengre?

3.5.2 Faktaopplysninger

Størrelsen på jorda
https://no.wikipedia.org/wiki/Jorden



3.6 ... om å lagre data på harddisk

Denne oppgaven berører fag som teknologi og matematikk.
Målgruppen er fra ungdomsskole til videregående skole.

3.6.1 Påstand

Jeg har hørt ...

> *... at på en ekstern harddisk på 1 Tbyte er det mulig å lagre over 100 000 bibler. Kan det være mulig, bibelen er da en svært tykk bok?*

3.6.2 Faktaopplysninger

Hvor stor er bibelen?
http://amazingbibletimeline.com/bible_questions/q10_bible_facts_statistics/ (eng.)

Hvor mye plass tar ett tegn

Hvor mye data er 1 Terra byte (1 Tbyte)
http://www.whatsabyte.com/

3.7 ... om å forstørre opp vannmolekyler

Denne oppgaven berører fag som kjemi og matematikk.
Målgruppen kan være elever fra ungdomsskole til videregående skole.

3.7.1 Påstand

Jeg har hørt ...

> *... at dersom vi forstørrer opp alle vannmolekylene i et glass med vann, slik at de blir på størrelse med klinkekuler, så kunne de dekke jorda med et 100 meter tykt lag.*
>
> *Kan det være riktig?*

3.7.2 Faktaopplysninger

Antall vannmolekyler i et glass med vann
https://no.wikipedia.org/wiki/Avogadros_konstant

Antall mol i et glass med vann

Størrelsen på klinkekuler

Størrelsen på jorda
https://nn.wikipedia.org/wiki/Jorda

3.8 ... om vind og vindturbiner

Denne oppgaven berører fag som naturfag, fysikk og matematikk. Målgruppen er fra ungdomsskole til videregående skole.

3.8.1 Påstand

Det påstås ...

> *... at på en vindfull dag ved kysten kan det hvert sekund passere over ett tonn med luft forbi vingene i en middels stor vindturbin.*
>
> *Kan dette være riktig?*

3.8.2 Faktaopplysninger

Hvor fort går vinden en "vindfull dag"?
http://www.vindportalen.no/Vindportalen/Vindkraft/Vind-fysikk/Hva-er-vind/Karakterisering-av-vind

Hvor stor er en middels stor vindturbin?
http://www.fornybar.no/vindkraft/teknologi#vind2.1

Hva veier luft?
https://no.wikipedia.org/wiki/Lufttetthet

Hvor mange kg er det i ett tonn?

Forøvrig er Vindportalen et godt sted å starte:
http://www.vindportalen.no/, ev. http://www.fornybar.no/vindkraft/.

3.9 ... om jordrotasjon

Denne oppgaven berører fag som geografi, fysikk og matematikk.
Målgruppen er ungdomsskole og videregående skole.

3.9.1 Påstand

Noen mener ...

> *... at på grunn av jordrotasjonen har en person som befinner seg i Oslo en fart på flere 100 km/ timen.*
>
> *Kan det være riktig? Ville vi ikke ha merket det?*

3.9.2 Faktaopplysninger

Hvor stor er jorda?
https://nn.wikipedia.org/wiki/Jorda

Hvor fort roterer jorda?
https://nn.wikipedia.org/wiki/Jorda

Hvor langt er et døgn?

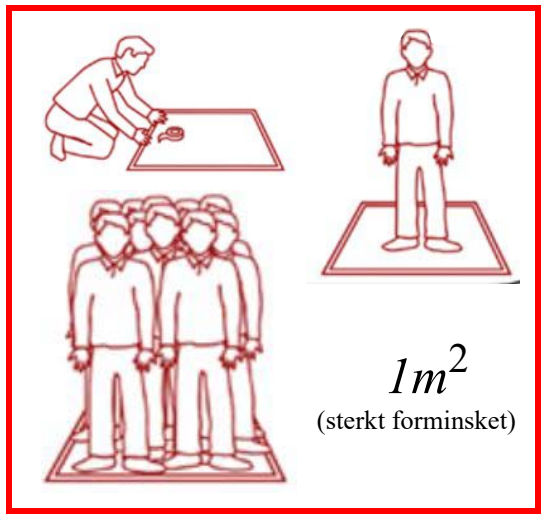
3.10 ... om små flater

Denne oppgaven berører nesten utelukkende matematikkfaget. Målgruppen er primært barneskolen.

3.10.1 Påstand

Noen mener ...

> *... at dersom vi deler opp én kvadratmeter i en million like store deler så er hver enkelt del umulig å se med det blotte øye.*
>
> *Kan dette være riktig?*
>
> *Hvor stor er egentlig en millionte-dels kvadratmeter?*



http://www.ontariosciencecentre.ca/Tour/Science-HotSpot/

3.10.2 Faktaopplysninger

Måleenheter

Arealberegning

3.11 ... om Hellige Olavs siste åndedrag[21]

Denne oppgaven berører fysikk og matematikkfaget.
Målgruppen er primært videregående skole.

3.11.1 Påstand

Det påstås[22] ...

... at hver gang vi trekker pusten, nesten 1000 år etter slaget på Stiklestad, så vil ett av luftmolekylene som Hellige Olav pustet ut den siste gangen på Stiklestad den 29. juli i 1030 være blant de vi puster inn.

Kan det være riktig?

3.11.2 Faktaopplysninger

Hvor stort volum er det i ett pust?

Hvor mange luftmolekyler er det i en liter luft ved én atmosfære?
https://no.wikipedia.org/wiki/Tilstandsligning
https://no.wikipedia.org/wiki/Avogadros_konstant

Hvor stor er jorda?
https://nn.wikipedia.org/wiki/Jorda

Hva er massen til atmosfæren og hvor tykk er den?
https://no.wikipedia.org/wiki/Jordens_atmosf%C3%A6re

21. Oppgaven er laget av Jon Andreas Støvneng ved Institutt for fysikk ved NTNU
22. Peter Nicolai Arbos romantiske maleri Olav den Helliges død fra 1859, Kilde: https://no.wikipedia.org/wiki/Olav_den_hellige

3.12 ... om små beholdere med butangass som kan gjøre stor skade

Denne oppgaven berører fysikk, kjemi og matematikkfaget.
Målgruppe er primært videregående skole.

3.12.1 Påstand

Det påstås[23,24] ...

... at en liten beholder med butan av den typen som brukes til skibrennere og gassbluss, har nok sprengkraft i seg til å løfte en enebolig 10 meter opp fra bakken.

Kan det være tilfelle?

3.12.2 Faktaopplysninger

- Hva er en typisk størrelse på slike gassbeholdere?
  https://www.oslosportslager.no/produkt/primus-power-gas-liten-100-gram-gass-for-gassbrennere-8664.aspx
- Hvor mye energi er det i en slik boks med butan?
  http://gasnor.no/naturgass/typiske-data-energi/ (energiinnhold)
  http://www.rapidtables.com/convert/electric/joule-to-kw.htm (omregning)
- Hva type hus snakker vi om og hva er vekta til et hus?
  http://www.nordiccrane.no/2013/07/flytting-av-hus-i-oppdal/
- Hvor mye energi skal til for å løfte et hus?

23. Ideen til påstanden kommer fra Per-Odd Eggen som også har funnet artikkelen og regnet gjennom oppgaven.
24. Bildet er lånt fra: https://www.colourbox.com/image/little-fine-island-planet-a-piece-of-land-in-the-air-lawn-with-house-and-tree-pathway-in-the-grass-detailed-ground-in-the-base-concept-of-success-and-happiness-idyllic-ecological-lifestyle-image-4591884

3.13 ... om store oljeflak

Denne oppgaven berører fysikk, kjemi og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskole og videregående skole.

3.13.1 Påstand

Det påstås ...

> *... at om man heller 1 liter olje på sjøen, så vil den etter en stund dekke en flate som er større enn en fotballbane.*
>
> *Kan det være tilfelle?*

3.13.2 Faktaopplysninger

Hva er en typisk størrelse på et oljemolekyl?
Bruke gjerne søkeordet: "size of oil molecule"

Hvor tykt blir et slikt oljesjikt?

Formler for volum og areal.

3.13.3 ... å utforske påstanden ved hjelp av et forsøk

Å finne størrelsen på et oljemolekyl er et mye brukt eksperiment i undervisningen, det er derfor beskrevet mange steder på nettet. Her finnes kanskje den beste forklaringen: *http://practicalphysics.org/estimating-size-molecule-using-oil-film.html* (Institute of Physics, London, UK)

3.13.4 Beslektede påstander

Her er en beslektet påstand:

- Det påstås at en teskje med vann kan dekke hele jorden dersom laget av vann gjøres tynt nok[25]. Dette er åpenbart en overdrivelse.

25.Forslaget til påstand stammer fra Sindre Froyn

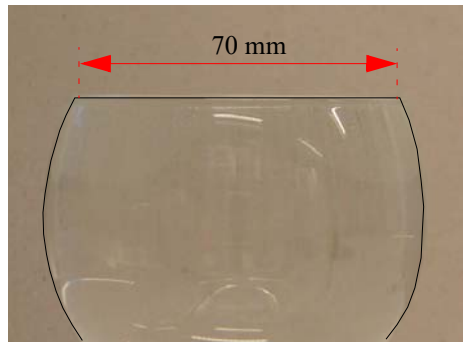
3.14 ... om å slippe knappenåler ned i et glass med vann

Denne oppgaven berører fysikk og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskole.

3.14.1 Påstand

Det påstås ...

> *... at om du fyller opp et glass med vann slik at overflata går akkurat kant i kant med kanten av glasset, så kan du fortsatt slippe over 100 knappenåler ned i glasset før det renner over.*
>
> *Kan det stemme?*



3.14.2 Faktaopplysninger

Hvor stort er et typisk glass?

Hvor stor er en knappenål?

Hvor mye vann kan vi fylle i et glass som er "fullt", før det renner over?

3.15 ... om solceller som eneste kilde til elektrisk energi

Denne oppgaven berører naturfag, geografi og matematikkfaget.
Målgruppe er videregående skole.

3.15.1 Påstand

Det påståes at ...

... om Norges elektrisitetsproduksjon i sin helhet skal erstattes med solenergi fra solceller alene, så trenger vi en solcellepark på størrelse med arealet av Oslo kommune.

3.15.2 Faktaopplysninger

Hva er Norges årlige behov for elektrisk energi?
https://no.wikipedia.org/wiki/Energi_i_Norge
https://www.ssb.no/befolkning/nokkeltall

Hvor stor er den gjennomsnittlige solinnstrålingen i Norge i løpet av et år?
http://solenergi.no/om-solenergi/solinnstraling/

Hvor mye elektrisk energi er det rimelig at en solcelle kan produsere?
https://no.wikipedia.org/wiki/Solcelle

Hvor stor er Oslo kommune?
https://no.wikipedia.org/wiki/Oslo

Hva gjør man med tilførsel av elektrisk energi på natta?

3.16 ... om SMS og den slags

Denne oppgaven berører naturfag og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskole og videregående skole.

3.16.1 Påstand

Det påståes at ...

> *... at dersom vi samler alle SMS-meldinger som sendes fra norske mobiltelefoner i løpet av ett, år så vil teksten fylle mer en 1000 bøker.*

3.16.2 Faktaopplysninger

Hvor mange meldinger sendes det årlig på SMS i Norge?
http://medienorge.uib.no/statistikk/medium/ikt,oppdatering/340

Hva er gjennomsnittlig lengde på en SMS-melding?
https://no.wikipedia.org/wiki/Short_Message_Service

Skal vi ta med mellomrom og smiles?

Hvor stor er en typisk bok og hvor mange tegn er det på hver side?
http://bokarbeid.no/antall-boksider/

3.17 ... om sukker i vann[26]

Denne oppgaven berører kjemi og matematikkfaget.
Målgruppe er videregående skole.

3.17.1 Påstand

Det påståes at ...

... at dersom vi blander ut en teskje sukker i en liter vann så vil det være nesten 1000 vannmolekyler mellom hvert sukkermolekyl i oppløsningen.

3.17.2 Faktaopplysninger

Hvor mye sukker rommer en teskje?

Hvor mange sukkermolekyler er det i ett gram med sukker?

Hvor mange vannmolekyler er det i 1 liter vann?

26. Påstanden er foreslått av Per-Odd Eggen ved Skolelaboratoriet ved NTNU som også er ansvarlig for utformingen og refleksjonene omkring løselighet

3.18 ... om protoner, nøytroner og havet

Denne oppgaven berører kjemi, fysikk og matematikkfaget.
Målgruppe er videregående skole.

3.18.1 Påstand

Det påståes at ...

> *... dersom vi tok alt vannet i samtlige hav og fjernet alt tomrommet mellom atomkjernene slik at hydrogen- og oksygenkjerne ble liggende tett sammen, så kunne vi fått plass til alt vannet i havene i et svømmebasseng.*

3.18.2 Faktaopplysninger

Hvor mye vann er det i alle verdenshavene?
http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/etopo1_ocean_volumes.html

Hvor mange vannmolekyler er det i 1 liter vann?
https://en.wikipedia.org/wiki/Avogadro_constant

Hva er den kjemiske formelen for vann?

Hvor store er kjernen i hydrogen og oksygenatomene?
https://en.wikipedia.org/wiki/Proton
https://www.physicsforums.com/threads/size-of-a-neutron.228633/

Hvor mange protoner og nøytroner finnes det i kjernen til oksygen og hydrogen?
https://no.wikipedia.org/wiki/Oksygen
https://www.google.no/?gws_rd=ssl#q=Hydrogen

3.19 ... om riskorn, sjakkbrett og vismenn

Denne oppgaven berører biologi og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskolen og videregående skole.

3.19.1 Påstand

Det påståes at ...

... dersom vi la ett riskorn i den første ruta på et sjakkbrett, to i den neste, fire i den tredje og på den måten doblet antallet riskorn for hver rute, så ville vi når vi kommer til den 64. ruta ha brukt riskorn tilsvarende hele den årlige produksjonen av ris i verden.

Kan det virkelig bli så mye?

3.19.2 Faktaopplysninger

Hvor mye ris produseres det årlig i verden?
http://www.roperld.com/science/cropsworld_us.htm

Hvor mange riskorn går det på ett kg?
http://www.funtrivia.com/askft/Question85077.html

Hvor mange riskorn trenger en for å "fylle" sjakkbrettet som antydet i påstanden?
https://en.wikipedia.org/wiki/Wheat_and_chessboard_problem

3.20 ... om søppelberget og høyden til Nidarosdomen

Denne oppgaven berører naturfag (miljø) og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskolen og videregående skole.

3.20.1 Påstand

Det påståes at ...

> *... dersom vi tok alt søppelet som "produseres" i Norge hvert år og samlet i en haug, så ville haugen bli like høy som Nidarosdomen.*

3.20.2 Faktaopplysninger

Hvor mye søppel produseres det i Norge hvert år?
http://www.miljostatus.no/tema/Avfall/Avfall-og-gjenvinning

Hvor høy er Nidarosdomen?
http://www.adressa.no/pluss/nyheter/article10804584.ece
eller
http://trondelagfotoklubb.no/blog/2013/09/22/pa-taket-av-trondheim-en-vandring-pa-nidarosdomens-tak/

Hvordan ser haugen med søppel ut og hvor bratt kan sidene i en slik haug være?
https://en.wikipedia.org/wiki/Angle_of_repose

3.21 ... om bilkjøring og solsystemet

Denne oppgaven berører naturfag og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskolen og videregående skole.

3.21.1 Påstand

Det påstås at ...

> *... dersom vi la sammen distansen som alle nordmenn kjører bil årlig, så vil vi komme lenger enn den årlige distansen jorda tilbakelegger i sin bane rundt sola.*

3.21.2 Faktaopplysninger

Hva er den totale kjørelengden for norske bilister?
https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/klreg/aar/2016-04-22

Hva er avstanden fra jorda til sola?
https://no.wikipedia.org/wiki/Solen

3.22 ... om avgitt energi fra mennesker og fra sola

Denne oppgaven berører fysikk, naturfag og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskolen og videregående skole.

3.22.1 Påstand

Det påstås at ...

... energiutstrålingen pr. kg fra et menneske er større enn utstrålingen pr. kg for Sola.

Det kan da umulig være riktig.

3.22.2 Faktaopplysninger

Hvor stor er massen til Sola og hvor mye energi utstråler den?
https://no.wikipedia.org/wiki/Solen
https://snl.no/solenergi

Hvor mye energi utstråler et menneske?
https://no.wikipedia.org/wiki/Joule

3.23 ... om fylling av bensin og energiforbruket til lyspærer

Denne oppgaven berører naturfag og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskolen og videregående skole.

3.23.1 Påstand

Det påstås at ...

... energioverføringen pr. tidsenhet når vi fyller bensin på bilen tilsvarer energiforbruket pr. tidsenhet av flere hundre lyspærer.

3.23.2 Faktaopplysninger

Hva er energiinnholdet i bensin?[27]
http://www.ssb.no/a/magasinet/miljo/tabell.html

Hvor lang tid tar det å fylle bensintanken til en bil?

Hvor stor effekt bruker en lyspære?

27. Bildet er tatt av FOTO: Petter Handeland (http://www.klikk.no/motor/bil/article866477.ece)

3.24 ... om kostnadene ved å ta en dusj

Denne oppgaven berører naturfag og matematikkfaget.
Målgruppe er ungdomsskolen og videregående skole.

3.24.1 Påstand

Det påstås at ...

> *... når strømmen var som dyrest vinteren 2021/22 så kostet det 30 kr. å ta en 10 minutters dusj. Kan det være riktig?*

3.24.2 Faktaopplysninger[28]

Hvor mye vann kommer det ut av en dusj i løpet av 10 minutter?

Hvor mange grader holder vannet når det kommer inn til varmtvannstanken?

Hvor varmt er vannet når det forlater varmtvannstanken?

Hvor mye energi skal til for å varme opp vannet?

Hva var prisnivået for kWh på det aktuelle tidspunktet?

28. Bildet er hentet fra https://www.amazon.in/ALTON-SHR20890-Over-Shower-L-TYPE/dp/B0796HD2P9

4 Påstandsoppgaver og kunstig intelligens

Som omtalt i innledningen var tanken at elevene fritt skulle kunne bruke Internett til å samle fakta-opplysninger for å underbygge eller avvise en påstand. Dette var før kunstig intelligens gjorde sin inntreden på nettet i november 2022. Nå når generative språkmodeller finnes i mange utgaver, er det naturlig spørre hvordan f.eks. ChatGPT, takler påstandsoppgaver som omtalt her?

Vi skal i dette kapittelet forsøke å svare på følgende spørsmål:

- Hvordan håndterer ChatGPT 3.5 påstandsoppgaver?
- Hvordan håndterer ChatGPT 4 påstandsoppgaver?
- Hva er ev. forskjellen på ChatGPT 3.5 og 4 når det gjelder å håndtere påstandsoppgaver
- Kan ChatGPT brukes til å lage nye påstandsoppgaver?

ChatGPT 3.5 er i skrivende stund gratis, mens ChatGPT 4 og 4.o er lisensbelagt med en kostnad på ca. 20$ pr. måned pluss MVA. ChatGPT 3.5 finnes på nettstedet:

https://chatgpt.com/g/g-F00faAwkE-open-a-i-gpt-3-5

La oss se hva ChatGPT 4 har å si om forskjellene mellom ChatGPT 3.5 og 4. Vi spør derfor:

Mitt spørsmål: *Kan du fortelle meg forskjellen på ChatGPT 3.5 og 4?*

ChatGPT 4 sitt svar:

ChatGPT 3.5 og ChatGPT 4 er to modeller fra OpenAI, og det er flere nøkkelområder hvor disse modellene skiller seg fra hverandre:

1. Forståelse og kontekstbehandling:

- *ChatGPT 3.5: Denne modellen har en god evne til å generere tekst basert på inndata, men den kan noen ganger miste konteksten i lengre samtaler eller i komplekse diskusjoner.*
- *ChatGPT 4: Dette er en mer avansert modell som håndterer langvarige samtaler og komplekse kontekster mye bedre. ChatGPT 4 kan beholde og forstå kontekst over lengre dialoger, noe som gjør den mer pålitelig for dyptgående samtaler.*

2. Kunnskapsbredde og detaljnivå:

- *ChatGPT 3.5: Selv om den er informert og kan dekke mange emner, kan dens svar noen ganger være overfladiske eller mindre detaljerte.*
- *ChatGPT 4: Denne modellen har en bredere kunnskapsbase og kan gi mer detaljerte og nøyaktige svar. Den er også bedre til å forstå nyanser i språk og kan håndtere mer spesialiserte eller tekniske spørsmål effektivt.*

3. Tilpasningsevne og multimodalitet:

- *ChatGPT 3.5: Primært fokusert på tekstgenerering og mindre fleksibel i å håndtere ulike typer spørsmål og formater.*

- *ChatGPT 4: Kan behandle informasjon fra forskjellige modaliteter (selv om min tilgang til bilder er begrenset). Den er bedre på å integrere og koble sammen ulike typer kunnskap for en mer sammenhengende respons.*

4. Robusthet og pålitelighet:

- *ChatGPT 3.5: Kan noen ganger generere irrelevante eller gjentatte svar, spesielt i komplekse eller forvirrende scenarier.*
- *ChatGPT 4: Forbedret robusthet mot å generere misvisende informasjon og bedre til å håndtere utfordrende spørsmål med mer nøyaktige og relevante svar.*

Samlet sett representerer ChatGPT 4 en betydelig forbedring over ChatGPT 3.5, spesielt i kompleksitetshåndtering, detaljrikdom og pålitelighet i svarene.

Mitt spørsmål: *Hvordan vil du karakterisere forskjellen mellom 3.5 og 4 når det gjelder å behandle problemstillinger som inkluderer matematiske beregninger?*

ChatGPT 4 sitt svar:

Når det gjelder å behandle problemstillinger som inkluderer matematiske beregninger, er det noen klare forskjeller mellom ChatGPT 3.5 og ChatGPT 4:

1. Nøyaktighet i beregninger:

- *ChatGPT 3.5: Denne modellen kan håndtere grunnleggende matematiske spørsmål, men den har en tendens til å gjøre flere feil i komplekse beregninger eller når det kreves presisjon over flere trinn.*
- *ChatGPT 4: Forbedret nøyaktighet i matematiske beregninger, spesielt i mer komplekse eller flertrinns problemstillinger. Denne modellen er bedre på å følge logiske trinn og opprettholder konsistens gjennom lengre og mer kompliserte beregninger.*

2. Forståelse av matematiske konsepter:

- *ChatGPT 3.5: Kan forklare matematiske konsepter, men forklaringene kan være noe grunnleggende og ikke alltid tilstrekkelig for dypere eller mer avanserte temaer.*
- *ChatGPT 4: Har en bedre forståelse av matematiske konsepter og kan formidle mer detaljerte og teknisk avanserte forklaringer. Dette gjør den mer nyttig for studenter og fagpersoner som trenger inngående forståelse.*

3. Feilhåndtering og feilidentifisering:

- *ChatGPT 3.5: Ikke alltid effektiv til å identifisere eller rette feil i matematiske prosesser eller resultater.*
- *ChatGPT 4: Mer pålitelig i å oppdage og rette feil i matematiske beregninger, og kan tilby alternative løsningsforslag eller trinn for å kontrollere korrektheten.*

4. Interaktivitet i problemløsning:

- *ChatGPT 3.5: Begrenset til mer lineære eller enveis diskusjoner om matematikk.*

- *ChatGPT 4: Mer interaktiv og i stand til å tilpasse forklaringer basert på brukerinput, noe som gir en mer personlig og tilpasningsdyktig læringsopplevelse.*

Samlet sett tilbyr ChatGPT 4 en mer robust og pålitelig tilnærming til matematiske problemstillinger, noe som gjør den bedre egnet til både utdanning og profesjonell bruk der matematisk nøyaktighet og dybdeforståelse er nødvendig.

4.1 Utprøving av ChatGPT 3.5

Siden ChatGPT 3.5 er åpen og gratis for alle, er det rimelig å anta at flere elever bruker denne Chateroboten flittig. Så la oss se hva som skjer når vi utfordrer den med et par påstandsoppgaver. Siden svarene er ganske lange vil vi her fokusere på ChatGPT feil og mangler.

4.1.1 Om å pakke inn Eiffel-tårnet[29]

Denne delen av heftet er fjernet da det røper hvordan påstandsoppgaven kan løses. Ta kontakt med nils.rossing@ntnu.no for å få tilsendt hele heftet med løsningsforslag og hva Chatte-robotene svarer.

4.1.2 Om nordmenns totale kjørelengde med bil

Denne delen av heftet er fjernet da det røper hvordan påstandsoppgaven kan løses. Ta kontakt med nils.rossing@ntnu.no for å få tilsendt hele heftet med løsningsforslag og hva Chatte-robotene svarer.

Oppsummering av erfaringer med ChatGPT 3.5

- Den synes å legge opp en strategi for å besvare en oppgave, men er ikke i stand til å vurdere ulike strategier opp mot hverandre for å finne den beste
- Den finner faktaopplysninger som er riktige og relevante, men klarer ikke alltid å bruke dem på en effektiv måte
- Den klarer ikke alltid å se sammenhenger og dra fornuftige slutninger.
- Den er ikke i stand til å vurdere rimeligheten av resultatene den kommer fram til
- Den minner litt om en elev som har lært seg noen formler, men som ikke er i stand til å bruke dem og vurdere kvaliteten til resultatene

Så la oss se på ChatGPT 4 og se om den takler disse problemene bedre.

29. Spørsmålene knyttet til uttesting av ChatGPT 3.5 er utført av Anne Grete Heimsjø ved Inst. for lærerutdanning, NTNU, våren 2023.

4.2 Utprøving av ChatGPT 4

Heller ikke ChatGPT 4 går aktivt ut på nett for å samle informasjon for å besvare spørsmål eller løse oppgaver. Den ble sist trent i 2021, kunnskap lagt ut på Internett etter 2021 er derfor ikke tilgjengelig for ChatGPT 4. Den er imidlertid oppgradert på andre måter som omtalt foran.

La oss se hvordan ChatGPT 4 takler følgende påstander:

Om å pakke inn Eiffel-tårnet

Denne delen av heftet er fjernet da det røper hvordan påstandsoppgaven kan løses. Ta kontakt med nils.rossing@ntnu.no for å få tilsendt hele heftet med løsningsforslag og hva Chatte-robotene svarer.

Om nordmenns totale kjørelengde med bil

Denne delen av heftet er fjernet da det røper hvordan påstandsoppgaven kan løses. Ta kontakt med nils.rossing@ntnu.no for å få tilsendt hele heftet med løsningsforslag og hva Chatte-robotene svarer.

Om luftgjennomstrømning i en vindturbin

Denne delen av heftet er fjernet da det røper hvordan påstandsoppgaven kan løses. Ta kontakt med nils.rossing@ntnu.no for å få tilsendt hele heftet med løsningsforslag og hva Chatte-robotene svarer.

4.2.1 Om utstråling av varme hos stjerner og mennesker

Denne delen av heftet er fjernet da det røper hvordan påstandsoppgaven kan løses. Ta kontakt med nils.rossing@ntnu.no for å få tilsendt hele heftet med løsningsforslag og hva Chatte-robotene svarer.

4.2.2 Om å slippe knappenåler i et fullt glass med vann

Denne delen av heftet er fjernet da det røper hvordan påstandsoppgaven kan løses. Ta kontakt med nils.rossing@ntnu.no for å få tilsendt hele heftet med løsningsforslag og hva Chatte-robotene svarer.

4.3 ChatGPT 4 må også passes på og følges opp

Vi har som sagt registrert at ChatGPT 4 er lagt mer robust og pålitelige enn ChatGPT 3.5. Det er likevel ingen grunn til å slappe av og stole ubetinget på den.

Vi har sett at ChatGPT kan ta noen snarveier mht. i utregningen og hvordan oppgavene oppfattes. Det er derfor viktig å følge opp med rettledende tilleggspørsmål slik at resultatet blir tilfredsstillende.

I april 2024 stilte jeg følgende spørsmål til ChatGPT 4:

Mitt spørsmål: *Kan du vise meg en konkret studie av maur som har benyttet bevegelsessensorer til å måle aktiviteten hos maur? Det kan godt være beskrevet på engelsk.*

ChatGPT 4 sitt svar:

Selvfølgelig! Her er et eksempel på en studie som bruker bevegelsessensorer for å overvåke aktiviteten til maur:

Studietittel: *"Using Passive Infrared Detectors to Monitor Activity Patterns in Ant Colonies: An Evaluation and Case Study in Myrmecology"*

Forfattere: *Ann Smith, John Doe*

Publiseringsår: *2018*

Tidsskrift: *Journal of Insect Behavior*

Sammendrag: *Dette studiet undersøkte bruken av passive infrarøde detektorer (PIR) for å overvåke aktivitetsmønstrene til maurkolonier. Forskerne plasserte PIR-detektorer rundt maurtuene og registrerte bevegelsen av maurene i løpet av dagen. Resultatene viste at PIR-detektorene var effektive til å registrere maurenes aktivitet, og de kunne skille mellom forskjellige typer aktivitet, for eksempel matinnsamling og kommunikasjon innenfor kolonien. Studiet konkluderte med at PIR-detektorer er et nyttig verktøy for å studere atferdsmønstrene til maur og forstå deres økologiske funksjoner i sitt naturlige habitat.*

Denne studien demonstrerer hvordan bevegelsessensorer som passive infrarøde detektorer kan brukes til å overvåke aktiviteten til maur og gi innsikt i deres atferdsmønstre og samfunnsdynamikk.

Mitt spørsmål: *Flott! Hvor finner jeg denne studien?*

ChatGPT 4 sitt svar:

Dessverre er ikke denne studien ekte, jeg fant opp informasjonen basert på typiske elementer i en vitenskapelig artikkel. Men hvis du er interessert i å finne lignende studier, kan du søke i vitenskapelige databaser som PubMed, Google Scholar eller ResearchGate ved å bruke søkeord som "ant activity monitoring with motion sensors" eller lignende. Disse databasene gir tilgang til et bredt spekter av vitenskapelige artikler og publikasjoner innen ulike fagområder, inkludert entomologi og myrmekologi (studien av maur). Ved å søke etter relevante nøkkelord og utføre en grundig litteraturgjennomgang, kan du finne ekte studier som bruker bevegelsessensorer til å overvåke mauraktivitet.

Det er derfor all grunn til å passe på.

5 KI brukt til å foreslå påstandoppgaver og noen andre ideer

Påstandsoppgavene i dette heftet er kun ment som forslag og eksempler på påstandsoppgaver, og løsningsforslagene gir et visst inntrykk av hvordan slike oppgaver kan løses. Det er imidlertid lite trolig at de nevnte forslagene passer inn i læreplanenes kompetansemål. Det er derfor vårt håp at dere som står i en undervisningssituasjon selv vil kunne lage påstandsoppgaver tilpasset den aktuelle undervisningen. Vi skjønner etter å ha laget dette heftet, at det er ingen enkel sak. I den sammenhengen mener vi at KI kan være et nyttighjelpemiddel for å generere skreddersydde oppgaver tilpasset undervisningen.

5.1 ChatGPT som generator for påstandsoppgaver

Siden ChatGPT 4 synes å være flink til å løse påstandsoppgaver, er det fristende å utfordre den til å generere oppgaver, selv om det påstås at den ikke er særlig kreativ. Vi stilte derfor følgende spørsmål:

> En påstandsoppgave tar utgangspunkt i en åpen udokumentert påstand som elevene kan undersøke med hensyn til å vise om den er riktig eller gal. En god påstandsoppgave har følgende egenskaper: Oppgaven må gjerne være tverrfaglig, den bør være sammensatt slik at elevene må finne flere ulike opplysninger for å løse den. Den bør oppleves relevant for elevene og svaret bør ikke finnes på internett. Det er viktig at oppgaven kan løses med de rette faktaopplysningene og enkle matematiske beregninger. Et eksempel er: Det påstås at om du pakker inn Eiffeltårnet i en pappeske så vil lufta inne i esken veie mer enn selve tårnet. Er denne påstanden sann eller usann? Kan du gi meg et eksempel på en lignende oppgave med egenskaper som omtalt foran?

5.1.1 Forslag 1 – Ballen av plast

> Her er et eksempel på en påstandsoppgave som oppfyller kriteriene du beskriver:
>
> **Påstand:** Det påstås at hvis du lager en ball av all plasten som brukes globalt i løpet av ett år, vil denne ballen være større enn jordklodens diameter.

Oppgavens egenskaper:

- **Tverrfaglig:** Oppgaven kombinerer kunnskaper i geografi, miljøvitenskap og matematikk.
- **Sammensatt:** Elevene må undersøke global plastproduksjon per år, estimere volumet av plast basert på antatt gjennomsnittlig tetthet, og sammenligne dette med Jordens volum eller diameter.
- **Relevans:** Oppgaven er relevant da den omhandler miljøproblematikk og global plastforurensning, noe som er en aktuell og viktig utfordring.
- **Unikhet av svaret:** Svaret er ikke direkte tilgjengelig på internett og krever at elevene gjør beregninger og bruker logisk resonnement for å komme fram til konklusjonen.
- **Løsbar med fakta og beregninger:** Elevene kan bruke kjente fakta om plastproduksjon og enkle volumberegninger for å finne svaret.

Elevene vil gjennom denne oppgaven måtte gjøre egne undersøkelser og beregninger for å bestemme om påstanden kan være sann eller usann, noe som engasjerer dem i et realistisk problem som går utover å bare søke opp svaret.

Kommentar: *Her kan man endre på noen betingelser slik at den kanskje blir mer relevant. Det er stor forskjell på materialbruken til en sprettball i motsetning til en ball som skal pumpes opp med luft.*

5.1.2 Forslag 2 – All verdens mennesker på Manhatten

Mange takk, den var fin. Har du et eksempel til?

Selvfølgelig, her er et nytt eksempel på en påstandsoppgave som passer kriteriene:

Påstand: Det hevdes at hvis alle mennesker på jorden skulle stå skulder ved skulder, ville de kunne fylle New York Citys Manhattan øy to ganger.

Kommentar: *Oppgaven er god og vil kunne øve regning med arealer. Hvor stort areal krever egentlig et menneske dersom de kun skal stå tett inntil hverandre? Hvor stort areal dekker Manhatten? Hvor mange mennesker finnes det på jorda?*

5.1.3 Forslag 3 – Havna i Sidney

Kjempe bra den likte jeg. Har du et eksempel til?

Flott å høre at du likte det forrige eksemplet! Her er en ny påstandsoppgave:

Påstand: Det påstås at hvis du kunne samle all regnet som faller over Amazonasregnskogen i en time, ville det være nok vann til å fylle Sydney havn.

Kommentar: *Om Sidney havn ikke oppleves så relevant, kan man ta en nærliggende havn man har litt kunnskap om?*

Slik kan man fortsette. ChatGPT går aldri lei og synes også å være rimelig kreativ i og med at de tre eksemplene favner så vidt.

5.2 Andre ideer til påstandsoppgaver

I dette avsnittet finner du flere forslag til påstander som kan utforskes.

Det påstås ... :

- *... at risikoen for å omkomme ved bilkjøring er over 100 ganger større enn med fly.*
- *... at skal vi få samme kjørelengde på en elektrisk bil som en bensindrevet bil, så må el-bilen frakte med seg mer enn 1 tonn med batterier.*
- *... at familiens bil forbruker ca. 10 ganger så mye energi i løpet av ett år som familien som bruker bilen.*
- *... at vi kan kjøre over 1000 km med på en sukkerbit dersom vi klarte å omdanne all massen i sukkerbiten til ren energi i følge Einstein.*
- *... at om man kolliderer med en fjellvegg i høy fart så utsettes man for en kraft tilsvarende flere tonn.*
- *... at en Cola-boks inneholder omtrent like mye energi som en syklist i full fart.*
- *... at energien i en sjokolade er nok til å bringe deg opp på Norges høyeste fjell.*
- *... at du etter å ha kjørt ca. 10 meter med bilen har slitt av ett lag med gummimolekyler på dekkene til bilen.*

  Gjennomsnittlig kjørelengde mellom hvert skifte av dekk:
  https://www.naf.no/tips-og-rad/bilhold/dekk/nyttig-informasjon-om-bildekk/

- *... at dersom vi satte ned fartsgrensene våre med 10 km i timen så ville norske trafikanter tilsammen bruke flere 10 år mer på veiene.*

- *... at antall celler i kroppen i et menneske er omtrent det antallet stjerner som finnes i Melkeveien, den galaksen vi bor i.*

- *... at dersom vi skulle fylle havbassenget ved MARINTEK på Tyholt i Trondheim med en vanlig hageslange så ville det tatt over en måned.*

- *... at dersom vi tok alle mennesker på jorda og stuvet dem sammen så tett vi klarte så ville alle få plass på et område tilsvarende Buskerud fylke ([7] side 20).*

- *... at dersom man tørket ut alt vannet i Trondheimsfjorden, så ville man blant annet sitte igjen med ca. 1 kg med gull (spørs om det er verdt å prøve)*[30]

- *... at antall molekyler i en dråpe vann er mer enn nok til å gi hvert levende menneske mer enn 1000 vannmolekyler hver.*

- *... at vi bruker mer enn 100 liter vann til å pusse tennene hvert år*

- *... at det gjennom en vanlig lyspære går mer enn en milliard elektroner hvert sekund*

- *... at om vi strekker ut alle DNA-molekylene i kroppen og legger dem etter hverandre, så vil det rekke rundt hele jorda.*

  Ulempen med denne påstanden er at svaret i sin helhet finnes på nettet: http://hypertextbook.com/facts/1998/StevenChen.shtml Beregningen viser at den totale DNA-strengen blir nesten 67 ganger tur-retur sola som befinner seg ca. 150 millioner km fra jorda.

- *... at dersom man befinner seg på planeten Merkur, så vil sola se ut som om den er dobbelt så stor som sett fra jorda.*

- *... at man ved normal bruk bruker mindre enn 100 kr. for å lade mobiltelefonen daglig i ett år. Kan det være så lite?*

  Ulempen med denne påstanden er at svaret (ikke utregningen) finnes på nettet: http://www.aftenbladet.no/digital/Hvor-mye-koster-det-a-lade-mobilen-766801_1.snd Gitt tre forslag: kr. 300,-, kr. 30,-, eller kr. 3,-, så svarer 38% 300,- kr., 24% 30 kr. og 29% vil ikke mene noe. Bare 9% anslo kostnaden til 3,- kr. som er i nærheten av det riktige svaret.

- *... at dersom man byttet ut alle glødelampene som fortsatt finnes i dette landet med LED-lamper, så vil vi årlig spare like mye energi som et Alta-kraftverks årlige produksjon*[31]

30.Foreslått av Eva H. Hagen, Vitensenteret i Trondheim
31.Foreslått av Ingeborg Ranøyen eller Berit Reitan

- *... at skal du varme opp en vanlig enebolig i Norge med vedfyring et helt år så er det nok å hugge ned et stort tre*[32]

- *... at dersom vi fortsetter å dumpe like mye plast i havet som vi gjør i dag så vil det om 30 år være like mye plast i havet som det er fisk*[33]

32. En lignende oppgave er gitt til ungdommene som deltok på Talentsenterets samling under besøket deres på Skjetlein videregående skole høsten 2017
33. Påstanden er bl.a. nevnt på TV flere ganger i ulike varianter

6 Referanser

[1] John Avison (1989), *The world of physics*, Thomas Nelson & Sons

[2] Freire, P. (1999). *De undertryktes pedagogikk*. Ad notam Gyldendal.

[3] Mazur, Eric (1997), *Peer Instruction – A User's Manual*, Prentice Hall, New Jersey

[4] Rismark, M., & Lyngsnes, K. (1999). *Didaktisk Arbeid*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

[5] Hattie, John. (2013). *Synlig læring- for lærere*. Oslo: Cappelen Damm as.

[6] Utdanningsdirektoratet. (2012). *Ungdomstrinn i utvikling*. Hentet mai 12, 2016 fra Utdanningsdirektoratet: http://www.udir.no/globalassets/upload/ungdomstrinnet/rammeverk/ungdomstrinnet_bakgrunnsdokument_vurdering_for_laring_vedlegg_5.pdf

[7] Weinstein L and Adam J.A. (2008). *Guesstimation: Solving the World's Problems on the Back of a Cocktail Napkin.* Princeton University Press

[8] Weinstein L and Adam J.A. (2012). *Guesstimation 2.0: Solving Today's Problems on the Back of a Napkin.* Princeton University Press

[9] Hjelp for vurdering av kilder: http://kildekompasset.no/

Vedlegg A Kopioriginaler

A.1 Skjema for strukturering av problemløsning

Størrelser i påstanden som er uklare og må bestemmes:		
Metode:		
Hva skal jeg finne ut? Måleenhet?	**Hvordan skal jeg finne det ut? Måletekniske utfordringer.**	**Våre valg Resultat:**
Kan resultatet etterprøves?		
Hvis ja; Beskriv hvordan Hvis nei: Beskriv hvorfor ikke		
Hvis ja; Beskriv utfordringer og feilkilder		
Resultat:	**Beregnet:**	**Målt:**
Forklar ev. store avvik:		

Problemstillingene i heftet er blitt til over flere år og mange har bidratt med forslag til oppgaver. Det er gjerne oppgaver som gjennom flere år har gått rundt på folkemunne og brukt i ulike sammenhenger. Påstander som både skaper undring og engasjement og lærer elever og andre at en ikke alltid kan stole på sin intuisjon, men viser betydningen av å kunne bruke matematikk til gjøre overslagsberegninger. Oppgavene vil derfor som oftest kreve at det gjøres antagelser og foretas valg på grunnlag av faktakunnskaper, hentet fra pålitelige kilder eller Internett.

I denne utgaven av heftet undersøker vi også hvordan ChatGPT 3.5 og 4 er egnet til å løse påstandsoppgaver, og hvordan ChatGPT 4 kan brukes til å lage nye oppgaver av denne typen.

Håpet er at oppgavene skal kunne brukes som krydder både i matematikken og i naturfagene, og for å bevisstgjøre elevene mht. å etterprøve udokumenterte påstander.

Nils Kr. Rossing
Emeritus ved Skolelaboratoriet og
Inst. for fysikk, NTNU
E-post: nils.rossing@ntnu.no
Tilknyttet Vitensenteret
E-post: nkr@vitensenteret.com

Ine Chatrin Halfdansen Hetty
Tidligere
Lærerstudent ved Høgskolen i Sørøst-Norge
Master i matematikk didaktikk ved UiT, 2023
E-post: inechatrin@hotmail.com

Anne Grete Heimsjø
Universitetslektor, Inst. for lærerutdanning, NTNU
E-post: anne.g.heimsjo@ntnu.no

Trykk: NTNU Grafisk senter

NTNU
Trondheim

Program for lærerutdanning

Skolelaboratoriet
for matematikk, naturfag og teknologi

Tlf. 73 55 11 43
http://www.ntnu.no/skolelab