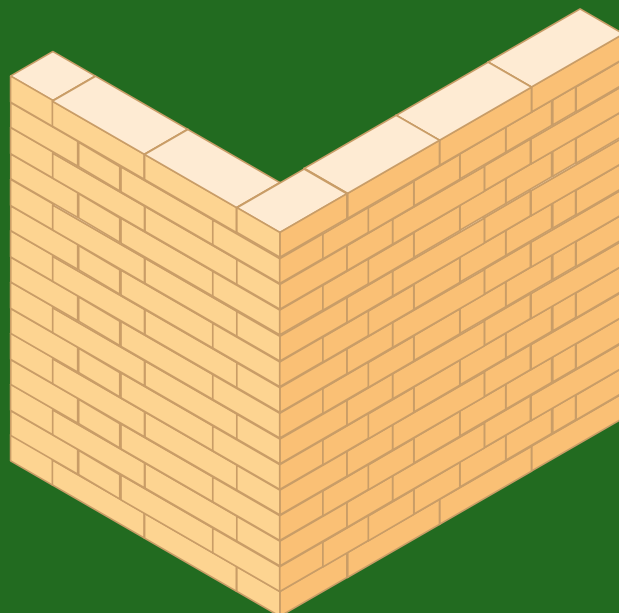


Undervisningsforløb for murer, tømrer, smed, personvognsmekaniker og elektriker fra KLUMP-projektet:

Kompetenceløft af undervisere i
matematik på erhvervsskoler

Undervisningsmateriale
til 50 lektioner



Kompetenceløft af undervisere i matematik på erhvervsskoler

Kompetenceløft af undervisere
i matematik på erhvervsskoler

Copyright forfattere og lærere, 2025

Redaktion: Forfatterne

Design og dtp: Creative United

novo nordisk
fonden

Udgivet med støtte fra Novo Nordisk Fonden

Forord

Projekt „KLUMP” er et samarbejde mellem Aalborg Universitet (AAU), Nationalt Center for Udvikling af Matematikundervisning (NCUM) og Tradium, en erhvervsskole i Randers. KLUMP står for „Kompetenceløft af undervisere i matematik på erhvervsskoler”. Vi udviklede og afprøvede forskellige tilgange til undervisningen mellem det faglige fag og matematikken. Med andre ord – en brobygning mellem faglærer og matematiklærer.

Denne samling af undervisningsforløb fra KLUMP præsenterer de forskellige undervisningsforløb, som er blev udviklet og afprøvet i forbindelse med projektets gennemførelse på Tradium.

Der er eksempler fra murer- (8), tømrer- (24), smede- (8), elektriker- (5) og personvognsmekanikeruddannelserne (5). I parentes har vi angivet ca. antal lektioner for hver uddannelse. I alt 50 lektioner.

Eksemplerne viser, hvordan teams bestående af matematikunderviser og værkstedsundervisere har arbejdet sammen om områder fra bekendtgørelsen. Eksemplerne på undervisningsforløbene bliver præsenteret her i redigeret form og har fået følgende struktur: Intro, undervisningsplan, tilhørende opgaver til undervisningsplanen (forløb), samt en evaluering/perspektivering på resultater, gode ideer og overvejelser for fremtidige forløb.

Fotos er taget af forskellige deltagere i projektet.

Vi har et håb om, at undervisningsforløbene vil give inspiration til brobygning mellem matematik og de faglige uddannelser på erhvervsskolerne.

Stor tak til Novo Nordisk Fonden for finansiering af projektet.

Vi vil ønske alle god læselyst.

Venlig hilsen

- Frank Justesen, Tradium & NCUM
- Stine Kvist Jeppesen, Tradium
- Lena Lindenskov, DPU/Aarhus Universitet & NCUM
- Jette Schaarup, U/NORD Hillerød
- Søren Hansen, Aalborg Universitet
- Bettina Dahl Søndergaard, Aalborg Universitet & NCUM

Stor tak til deltagende lærere, som har udviklet forløbene:

TØMRER:

- Frank Justesen (matematiklærer)
- Ronnie Gjedsted Bundgaard (tømrerfaglærer)
- Jesper Jensen (tømrerfaglærer)

MURER:

- Vibeke Dam Lind (matematiklærer)
- Heine Højgaard Hansen (murerfaglærer)
- Lars Holger Larsen (murerfaglærer)

SMED:

- Jens Taasti Kejser (matematiklærer)
- Thomas Vernersten Zylinski (smedefaglærer)
- Henrik Thomasen (smedefaglærer)

ELEKTRIKER:

- David Søndergaard Jensen (matematiklærer og faglærer på elektrikeruddannelsen)

PERSONVOGNSMEKANIKER:

- Victor Karred Steffensen (matematiklærer)
- Gert Kejser (faglærer og fysiklærer på personvogsmekanikeruddannelsen)

Indhold

MURER – 8 LEKTIONER	07
GF: Et hus	08
GF: Vinkelmur	15
 TØMRER – 24 LEKTIONER	21
GF: Matematiske metoder: 3-4-5 kanten; Radius og grademåler; Brøgstokken	22
HF: Matematisk opsnøring	30
GF: Tømrervirksomhed	34
 SMEDE – 8 LEKTIONER	39
GF: Valsning	45
 ELEKTRIKER – 5 LEKTIONER	49
GF: Lineære sammenhænge	53
 PERSONVOGNSMEKANIKER – 5 LEKTIONER	61
GF: Dæk og mikroplast	64

GF: Grundforløb

HF: Hovedforløb

Murer



Et hus = Murerfaget + Matematikfaget

Titel på undervisningsforløbet:

Murerarbejde til et husbyggeri

Undervisningsforløbet er afprøvet på:

GF2 murer elever på Tradium i Randers

Tema:

Brobygning mellem matematikfag og murerfag

Anbefalet varighed i lektioner:

4

Beskrivelse til læreren:

Matematiklærer og murerlærer planlagde undervisningsforløbet i fællesskab for at motivere eleverne og gøre matematikken meningsfuld ved at bygge bro angående mureropgaver om opførsel af et nyt hus. Udgangspunktet er en opstillet model i mursten af et hus i passende målestoksforhold i murerhallen samt tegninger til et badeværelse. I en elevopgave inddrager eleverne murer teori og matematik teori til materialeberegning, opstilling af skema over tidsforbrug samt økonomisk tilbud.

Faglige emner:

Stenforbrug, opmuring, grovpuds, fugning, mørtel, vægfliser, klinker, lim, fugemasse, multiplade, brusevinge, beton. Antal, længde, areal, rumfang, m^2 , m^3 , målestoksforhold, mål på vægge og gulv, mål på vægfliser, gulvklinker og multiplade, beregninger af materialer og økonomi.

Formelle mål:

- GF2 murer og Fagbilag for matematik niveau F – kernestof matematik Tradium
- Bekendtgørelse om grundfag, erhvervsfag, erhvervsrettet andetsprogsdansk og kombinationsfag i erhvervsuddannelserne og om adgangskurser til erhvervsuddannelserne

Læringsmål:

Eleverne skal have viden om murerfaglige og matematiske begreber. Eleverne skal anvende begreberne i en situation, der har lighedspunkter med autentisk murerfaglig praktisk sammenhæng.

Indhold:

- Planlægning af murerarbejde, inklusive materialelære og materialeberegning.
- Metoder og undervisningsprincipper i forløbet:

Hvilke undervisningsprincipper og metoder arbejdes der med i læringsaktiviteten?

- Introduktion til dagens opgave fra de to lærere
- Dialogisk undervisning
- Forestillinger om praksis, fx om hvad en kunde gerne vil have lavet
- Åbne opgaver, fx om indretning af badeværelse
- Opgaveløsning på holdet og i grupper med to eller tre elever i hver gruppe
- Fremlæggelser

Lærernes rolle:

- Vise at de interesserer sig for hinandens fag og for at bygge bro mellem teori og praksis og mellem matematik og håndværksfag.
- Gå i ping-pong med hinanden og med eleverne.
- Gøre undervisningen praksisnær.

Undervisningsrum:

Læg mærke til: Undervisningen foregår både i murerhallen og i matematiklokalet

Undervisningen foregår dels i murerhallen, hvor der er opstillet et hus i passende målestoksforhold, dels i matematiklokalet. Eleverne har mulighed for at gå frem og tilbage mellem de to steder, og det er eleverne meget glade for. Matematiklokalet giver bedst mulighed for at koncentrere sig om matematikken, men det hjælper også på koncentrationen om matematik i murerhallen at tage stole og tavle/flipover med ud i hallen.

Undervisningsplan for et hus

Inden forløbet starter:

I murerhallen er der opstillet af hus i mursten i passende målestoksforhold.

Eleverne har udarbejdet en elevopgave med inddragelse af murer-teori.

Introduktion:

I skal forestille jer, at 'huset', der er opstillet i murerhallen, er en model af et hus, som en kunde gerne vil have lavet. Mester har bedt jer lave både de nødvendige tegninger og materialeberegninger på huset, så kunden kan få et estimat over tidsforbrug og økonomi.

I skal altså både lave:

- Tegning af huset med passende inddeling
- Materiale beregninger
- Skema over tidsforbrug
- Økonomisk tilbud til kunden i Excel

Huset er i målestoksforhold 1:4

Beregningsopgave om materialeforbrug til husets ydermure består af 4 beregninger:

1 BEREGNING AF STENFORBRUG

Antal m²:

.....

Antal sten:

.....

2 BEREGNING AF MØRTELFORBRUG

Opmuring:

.....

Grovpuds:

.....

Fugning:

.....

Mørtelforbrug i alt:

.....

3 BEREGNING AF BETONFORBRUG TIL GULV

Antal m³:

.....

4 BEREGNING AF FLISER, KLINKER MV.

Vægfliser:

.....

Klinker:

.....

Lim:

.....

Fugemasse, fliser:

.....

Fugemasse, klinker:

.....

**Udfyldning af skema om arbejdsopgaver på ydermure
(NB: Nedenstående skema kan gøres længere efter behov):**

ARBEJDSOPGAVE	TID

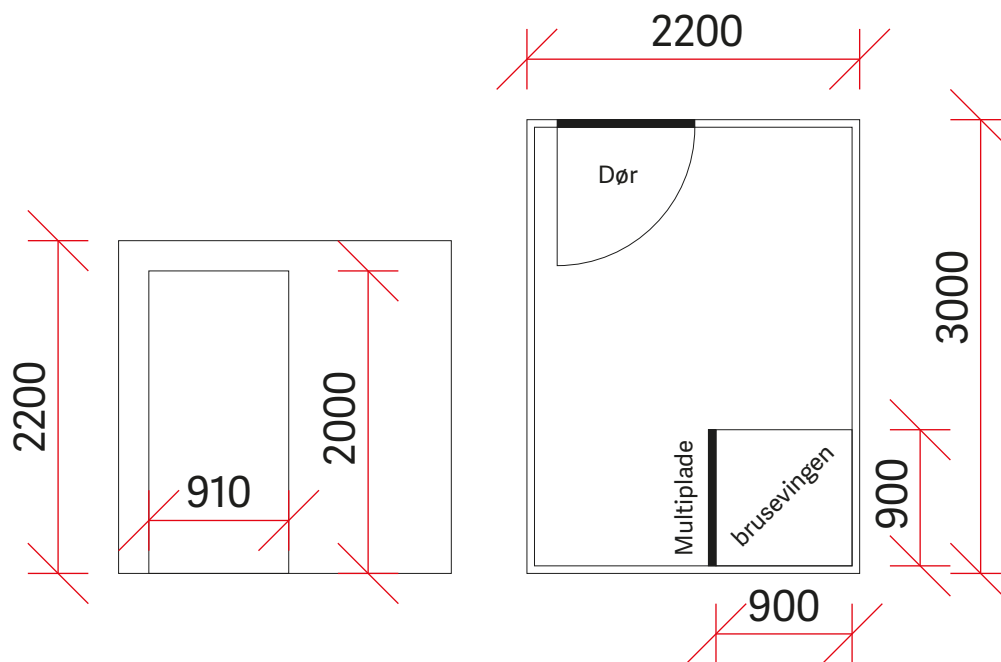
Planlægningopgave om et badeværelse i huset

Kunden ønsker samtidig et fint badeværelse i sit hus.

Målene på badeværelset er som nedenfor, så I skal beregne materialeforbruget til dette og lave en samlet pris til kunden.

Kunden ønsker vægfliser 150 × 150 mm. og gulvklinker 200 × 200 mm.

Der skal bruges multiplade til brusevingen, de er 600 × 400 × 10 mm.



I skal altså finde ud af:

- Hvor mange sten skal der bruges?
- Hvor meget mørtel skal der bruges til opmuring og pudsning, pudsning er 12 mm.?
- Hvor mange vægfliser og gulvklinter skal der bruges?
- Hvor meget lim og fuge skal der bruges?
- Hvor mange multiplader skal der bruges?
- Hvor meget beton skal der bruges, der skal være 100 mm.?

Husk også at badeværelset skal have en dør, en vask mm.

Materialeforbrug med fire beregninger

På samme måde som før skal I lave:

- Materialeberegninger
- Skema over tidsforbrug
- Økonomisk tilbud til kunden i Excel

1 BEREGNING AF STENFORBRUG

Antal m²:

.....

Antal sten:

.....

2 BEREGNING AF MØRTELFORBRUG

Opmuring:

.....

Grovpuds:

.....

Fugning:

.....

Mørtelforbrug i alt:

.....

3 BEREGNING AF BETONFORBRUG TIL GULV

Antal m³:

.....

4 BEREGNING AF FLISER, KLINKER MV.

Vægfliser:

.....

Klinker:

.....

Lim:

.....

Fugemasse, fliser:

.....

Fugemasse, klinker:

.....

ARBEJDSOPGAVE	TID

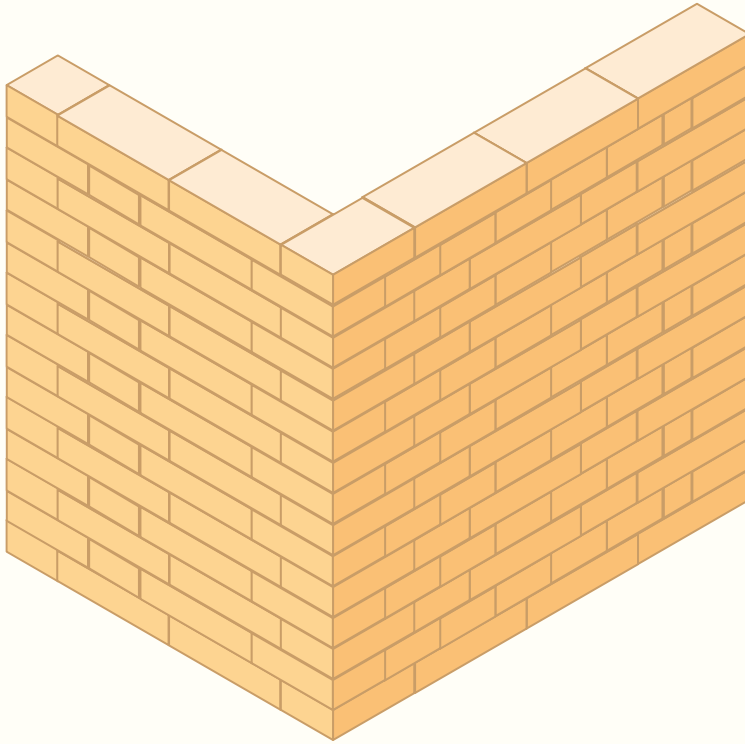
Evaluering af afprøvningen og tips til andre, der vil bruge (dele af) materialet:

Der deltog to grupper med hver to elever og en gruppe med tre elever i afprøvningen.

Fra interview med eleverne efter afprøvningen fremgik det, at de generelt set ikke havde været glade for deres matematikundervisning. „matematikundervisning på sin r.. er kedeligt og svært for nogen“.

Derimod var eleverne glade for den type undervisning, der var i KLUMP-projektet. Eleverne sagde, at de gerne ville have, at undervisningen altid var på denne måde, hvor undervisningen kombineres mellem matematiklokale og murerhal. Eleverne var også glade for at arbejde i grupper. Det virkede bedre, sagde de, var sjovere og var som at gå på arbejde. Som en elev sagde om to-lærerundervisningen: „I har ramt hovedet på sømmet“.

Vinkelmur = Murerfaget + Matematikfaget



Lærer: Det var godt begge lærere var med i murerhallen, for eleverne havde brug for os begge to.

Titel på undervisningsforløbet:

Materialer til vinkelmur:

Hvilke materialer skal bruges? Hvor meget skal Byggemarkedet have for materialerne?
Hvordan får vi materialerne hjem på en trailer?

Undervisningsforløbet er afprøvet på:

Mureruddannelsens G2 forløb på Tradium

Tema:

Brobygning mellem matematikfag og murerfag

Anbefalet varighed i lektioner:

4

Beskrivelse til læreren:

Matematiklærer og murerlærer motiverer eleverne og gør matematikken meningsfuld ved at bygge bro i autentiske, praktiske mureropgaver om opmåling af vinkelmur, indkøb af materialer samt materialeprisberegning.

FAGLIGE EMNER:

- Halvstens-, helstens- og hulmur, måling, areal, hele tal, hele sten, trekvarte sten, halve sten, kvarte sten, spild, trailer, paller.
- Pris pr. stk, rabatsystem med procenter, moms, teknik til momsberegninger, skitsetegning, vægt, rumfang, samt (i en ekstraopgave) massefylde.

Formelle mål:

Mureruddannelsens G2 forløb.

Læringsmål:

Eleverne skal have viden om murerfaglige og matematiske begreber. Eleverne skal anvende begreberne i en praktisk sammenhæng.

Indhold:

Planlægning af murerarbejde, inklusive materialelære samt indkøb og transport af materialer.

Metoder og undervisningsprincipper i forløbet:

Hvilke undervisningsprincipper og metoder arbejdes der med i læringsaktiviteten?

- Introduktion til dagens opgave fra de to lærere
- Dialogisk undervisning
- Genopfriskning af murerfaglige begreber
- Opgaveløsning på holdet og i små grupper

Lærernes rolle:

- Vise at de interesserer sig for hinandens fag og for at bygge bro mellem teori og praksis og mellem matematik og håndværksfag.
- Gå i ping-pong med hinanden og med eleverne.
- Gøre undervisningen praksisnær.

Undervisningsrum:

Undervisningen foregår i murerhallen, hvor der er opstillet en muret vinkelmur. Desuden forestillede lærere og elever sig, at de var i et Byggemarked, og at de havde taget en trailer med fra Tadium.

Differentiering:

Der er en ekstraopgave om massefylde.

Læg mærke til:

Der er mange matematikbegreber og mange murerbegreber i spil.

Undervisningsplan for vinkelmur

- Introduktion til projektet
- Introduktion til dagens opgave
- Materiale beregning – vinkelmur

Allerførst kigger vi på materialeberegningen.

BEREGNING AF STENFORBRUG

Antal m²: _____ m²

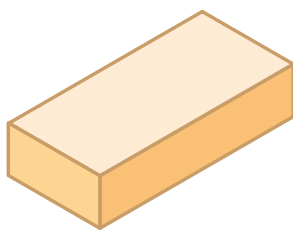
Antal sten: _____ stk.

MURSTEN

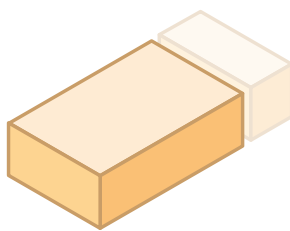
Halvstensmur: 65 mursten pr. m²
Helstensmur: 130 mursten pr. m²
Hulmur: 130 mursten pr. m²

Vi vil i fællesskab beregne, hvor mange sten der skal indkøbes til vores vinkelmur ud fra de ovenstående informationer, som vi har fået i teori. Herunder husker vi, at vi altid arbejder med forbrug af hele sten, så altså ingen decimaltal!

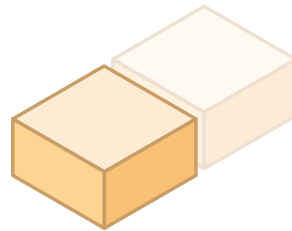
Efter dette gentager vi de forskellige navne for murstenens størrelse:



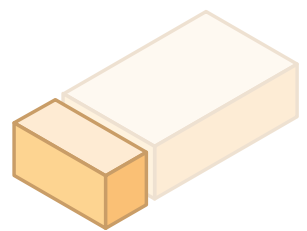
Hel
228 × 108 × 54 mm



Trekvart
168 × 108 × 54 mm



Halv
108 × 108 × 54 mm



Kvart (petring)
48 × 108 × 54 mm

Eleverne skal herefter finde ud af det virkelige forbrug til deres mur ud fra deres arbejde i murerhallen.

- Hele sten
- Trekvarte sten
- Halve sten
- Kvarte sten

Vi snakker herefter om, om tallene passer, samt om spild – og om procentregning.

Procentregningen fører os over i næste opgave, hvor vi skal snakke om indkøbspriser, rabatter og moms.

Indkøb af materialer

Forestil jer, at Byggemarkedet som I køber murstenene hos, tager 6 kr. stk. for en rød mursten.

HVAD KOSTER MURSTENENE TIL VINKELMUREN?

Byggemarkedet har dog et rabatsystem, der gør, at man får rabat, hvis man køber mere end 50 sten.

HVAD KOSTER MURSTENENE EFTER RABAT?

Over 50 sten	10% rabat på hele prisen
Over 100 sten	15% rabat på hele prisen
Over 150 sten	20% rabat på hele prisen

Prisen på mursten er uden moms.

Moms i Danmark er 25%, som lægges oven i prisen uden moms.

HVAD BLIVER PRISEN PÅ MURSTENENE MED MOMS?

Vægt og fragt af materialer – 'trailer begrænsning'

I vælger, at I selv fragter stenene fra byggemarkedet til byggepladsen. Tradium har en trailer med følgende mærkning på:



Eftersom I kender målene på stenene, kan I prøve at veje en af stenene.

Når I kender vægten, vil I kunne regne ud, hvor mange sten, der må lastes på den ovenstående trailer.

HVOR MANGE STEN KAN I FRAGTE TIL BYGGEPLADSEN PÅ ÉN GANG?

Husk at stenene skal kunne være der både i forhold til vægt og i forhold til plads.

Oftest fragtes stenene på paller, så disse skal også regnes med.

TEGN TIL SIDST EN SKITSE AF PLACERINGEN AF MURSTENENE PÅ TRAILEREN.

Ekstra opgaver:

Hvad er massefylden på den sten, som I arbejder med?

Såfremt murstenene nemt kan være på traileren, skal eleverne regne på, hvor mange halvmure, de kan fragte sten til – på én gang.

Evaluering af afprøvningen og tips til andre:

Lærerne var enige om, at der skal bygges bro mellem murerfaget og matematikfaget.

Lærerne vurderede det som rigtig fint, at både matematik- og faglærer var til stede i murerhallen, idet eleverne havde brug for guidning på begge dele.

Lærerne fornemmede, at det betød meget for eleverne at se de to lærere sammen.

Lærerne vurderede, at det var godt der blev arbejdet i meget lang tid med materialeberegning. Det var godt, at der blev sat flere matematikvinkler på, for det virkede til at give god mening for eleverne i denne sammenhæng. Eleverne bød fint ind på opgaverne, og de fleste var engagerede.

Lærerne opfordrede til at være opmærksom på, at det giver lidt uro at være i hallen, for eleverne kan hurtigt blive afledt af, at der sker så meget andet i hallen. Men det hjalp på elevernes koncentration at tage nogle stole med ind i hallen til eleverne, både når de skulle se på beregninger på en tavle, og når de sammen med de nærmeste kammerater skulle lave beregninger.

Lærerne fortalte, at man i afprøvningen af materialet nåede at snakke om forskellen på at lægge moms til og trække fra, at snakke om at gange med 1,25 eller 0,80, og at snakke om hvorfor det virker at gange med 1,25 og 0,8. Man nåede også en gennemgang af massefylde.

Endelig fandt lærerne også ud af, at det ikke gav mening for eleverne at tegne en skitse af en mulig placering af murstenene på traileren, mens eleverne opholdt sig i murerhallen og forestillede sig et besøg på Byggemarked. Det ville nok give mere mening at tegne en skitse udenfor, hvor eleverne kunne stå ved siden af en trailer.

Tømrer



GF2: Matematikkens metoder i værkstedet

Titel på læringsaktivitet

Matematikens metoder i værkstedet

Læringsaktiviteten foregår på:

GF2 tømreruddannelsen

Tema:

Matematisk forholdsregning

Varighed:

8 lektioner

Beskrivelse til eleverne:

Du skal igennem et forløb med at arbejde med tre matematik-metoder til at løse en praktisk opgave. Opgaven skal sammen med de tre metoder hjælpe dig fremadrettet til at forenkle brugen af matematik og give dig en hurtig løsning.

MATEMATISKE METODER:

- 3-4-5 kanten
- Radius og grademåler
- Brøgstokken

Praktiske opgave er en labyrint, som løses med de ovenstående metoder. For at nå i mål i labyrinten er det vigtigt at benytte alle tre metoder korrekt, og målet vil med det samme vise, om du har været nøjagtig nok.

Læringsmål

KOMPETENCEMÅL:

Matematik BEK nr 555, bilag 12

2.1.2 genkende matematikken i praktiske situationer
(tankegangs- og repræsentationskompetence)

2.2.1 Tal- og symbolbehandling

Niveau F

1 Almindelige regneoperationer med tal og konkrete formeludtryk

2 Overslagsregning

6 Forholdsregning

7 Anvendelse af regnetekniske hjælpemidler

2.3.1 Geometri

Niveau F

4 Pythagoras' læresætning

Indhold:

Denne opgave har til formål at nedbryde elevers modstand imod matematikken og derved bygge bro imellem matematikken og praksis.

Metoder:

LÆRERROLLEN

Læreren præsenterer de tre metoder på tavlen, samt instruerer undervejs i det praktiske. Læreren bidrager til den positive samtale om, hvordan matematikken kan hjælpe eleven til at nå bedre eller endda hurtigere i mål på en arbejdsplads og derved fremstå som en vigtig kompetence for en evt. virksomhed.

ELEVROLLEN

Eleverne lytter til et oplæg i teori om de tre metoder, derefter under vejledning forsøger eleverne at passe metoderne ind i deres opgave og lægge en plan for udførelse. Eleverne skal i Praktisk skalere deres opgave op i målestok og udføre opgaven i stor skala. Eleverne skal undervejs i hele opgaven have dialog indbyrdes og med læreren om metoderne, og eleverne skal tilvænne sig udtryk og termer, som kan være med til at støtte deres faglighed.

ORGANISERING

Opgaven er delt i 3 segmenter.

- Teoretisk oplæg med præsentationen af metoder på tavle.
- A4 labyrint udleveres og løses (heri ligger en plan for opgaven).
- Praktisk udførelse af samme opgave på A4, men nu skal den skaleres op med et målestoksforhold.

UNDERVISNINGSRUM

- Første segment – Teoretisk – Oplæg på tavle kan foregå i teorilokale men også på tavle i værksted.
- Læreren skal have adgang til tavle, skriveredskab, tavlelineal og en tommestok. Eleven skal blot lytte og kigge med.
- Andet segment – Opgaven – Dette løses på et A4 papir og kræver blot et underlag.
- Eleven skal have egne skriveredskaber, lineal og grademåler og skal have udleveret A4 papir.
- Tredje segment – Praktisk – Denne del foregår i værkstedet for at opnå skala.
- Eleven skal fortsat bruge egne skriveredskaber og lineal og skal nu have egen tommestok. Skolen skal stille 2m retholt, 5m båndmål og gulvplads til rådighed, svarende til skala af opgaven.

Evaluering:

Ved afslutning af opgaven evalueres for klassen. Læreren vil med eksempler få dialogen til at fremstå positiv, om hvordan matematikken kan gøre os mere løsningsorienterede. Det forventes ikke, at eleven har opnået en specifik kunnen. Derimod forventes en anden holdning til matematikken, om hvad matematikken kan gøre for os, hvis vi bruger den og taler om den oftere.

Opgaver

En PLAN tegning – med 3-4-5 kanten

HVAD ER EN RET VINKEL?

En ret vinkel, er betegnelsen for to linjer, sider eller flader, der mødes i 90° .

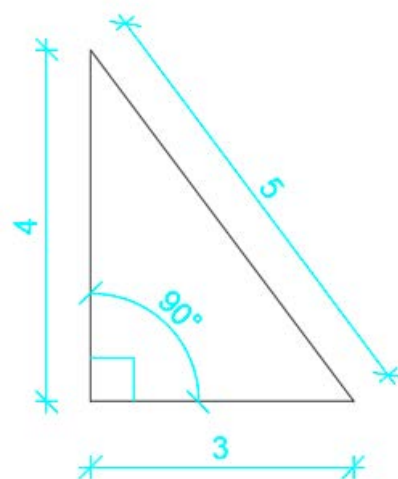
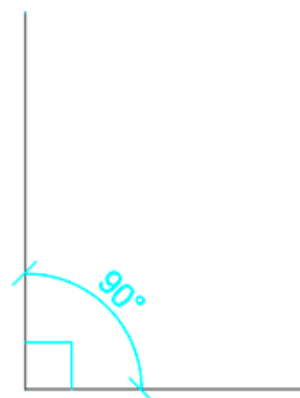
HVAD ER EN 3-4-5 KANT?

En 3-4-5 er en retvinklet trekant, hvor sidelængderne i trekanten måler 3,4 og 5.

En simpel multiplisering af sidelængderne kan bruges til at konstruere en 'kæmpe vinkel'. Værdierne 3,4 og 5 kan nemlig ganges op til den ønskede størrelse af 'benene' på den rette vinkel, alt efter behov.

Eks. $3 \times 40 = 120$, $4 \times 40 = 160$ og $5 \times 40 = 200$.

Nu har man altså en 3-4-5 kant der er ganget op med 40. Hvis man bruger disse sidelængder i cm, kan man lave en tommestoks størst mulige vinkelrette trekant. Trekanten forbliver nemlig retvinklet, såfremt vi ganger begge de korte sider og hypotenusen med samme faktor, for eksempel når vi ganger med 40.



Opgave

Du skal nu tegne nedenviste tegning, kun ved brug af blyant, tommestok og selvfølgelig 3-4-5 kanten.

HVORDAN GØR VI I PRAKSIS?

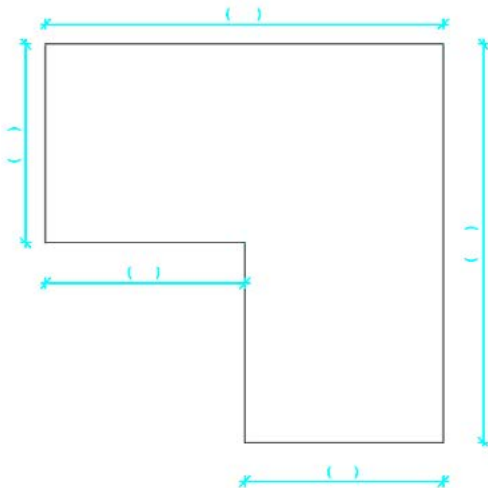
I praksis skalerer vi det bare op – Det kunne være i målestok 2:1, 5:1, 10:1 eller endda 20:1. Tag nu dine to tegninger fra tidligere opgave og regn dem om.

OPGAVE I PRAKSIS

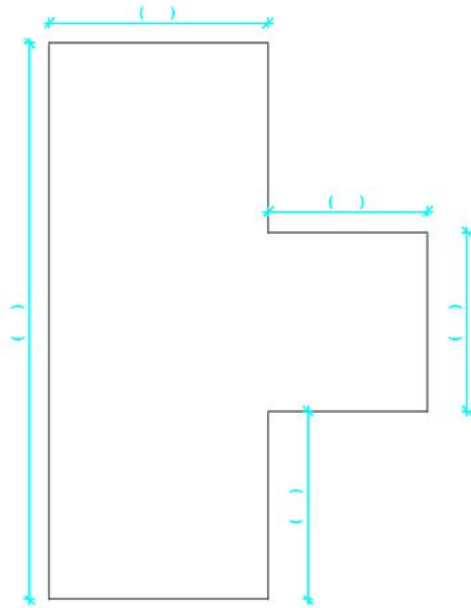
Find sammen i grupper af 2 eller 3 – Find et ledigt værkstedsgulv. I skal bruge jeres tommestok, blyant og en rulle malertape. På gulvet markerer I nu jeres start på en PLAN tegning i målestokket, som I har omregnet til. Brug malertape til at markere på, så vi har pæne gulve til de næste, der skal bruge det.

Opgave 1.a (regnes i 5:1)

Mål er opgivet i (mm)

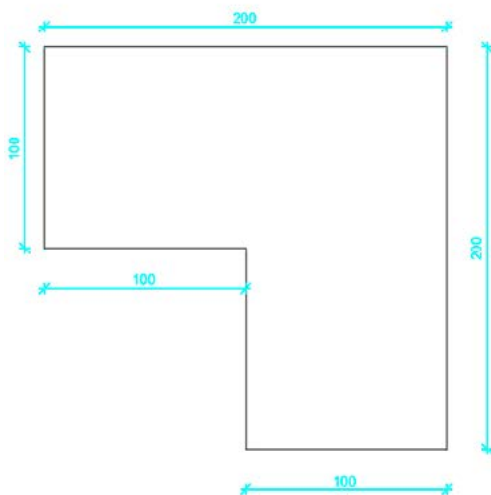


Opgave 1.b (regnes i 10:1)

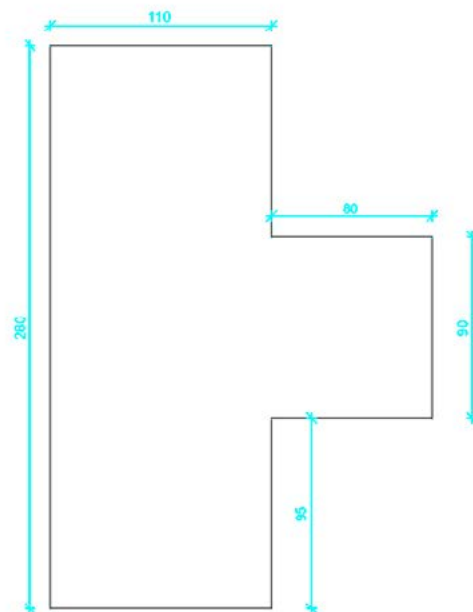


Opgave 1.a (tegnes på A4)

Mål er opgivet i (mm)



Opgave 1.b (tegnes på A4)



Opgave 1.a tegnes med hjørne og ellers nødvendige markeringer og skal godkendes af underviser. Kontrolleres med krydsmål. Når godkendt, fjernes tape, inden næste opgave påbegyndes.

Opgave 1.b tegnes ligeledes med hjørne og ellers nødvendige markeringer og skal godkendes af underviser. Kontrolleres med krydsmål. Når godkendt, fjernes tape, inden næste opgave påbegyndes.

En PLAN tegning - med grademåler

HVAD ER GRADER?

Når vi taler om grader i matematikken, refererer vi normalt til vinkler. En vinkel er den måde to linjer mødes på, og graden angiver, hvor meget de er drejet i forhold til hinanden. Tænk på det som at dreje en pil rundt om et punkt. En fuld cirkel repræsenterer 360 grader, og hver grad dividerer cirklen i lige store dele. Så hvis du har en vinkel på 90 grader, svarer det til en fjerdedel af en cirkel, mens en vinkel på 180 grader er halvvejs rundt. Grader er en praktisk måde at måle og beskrive vinkler på i matematikken.

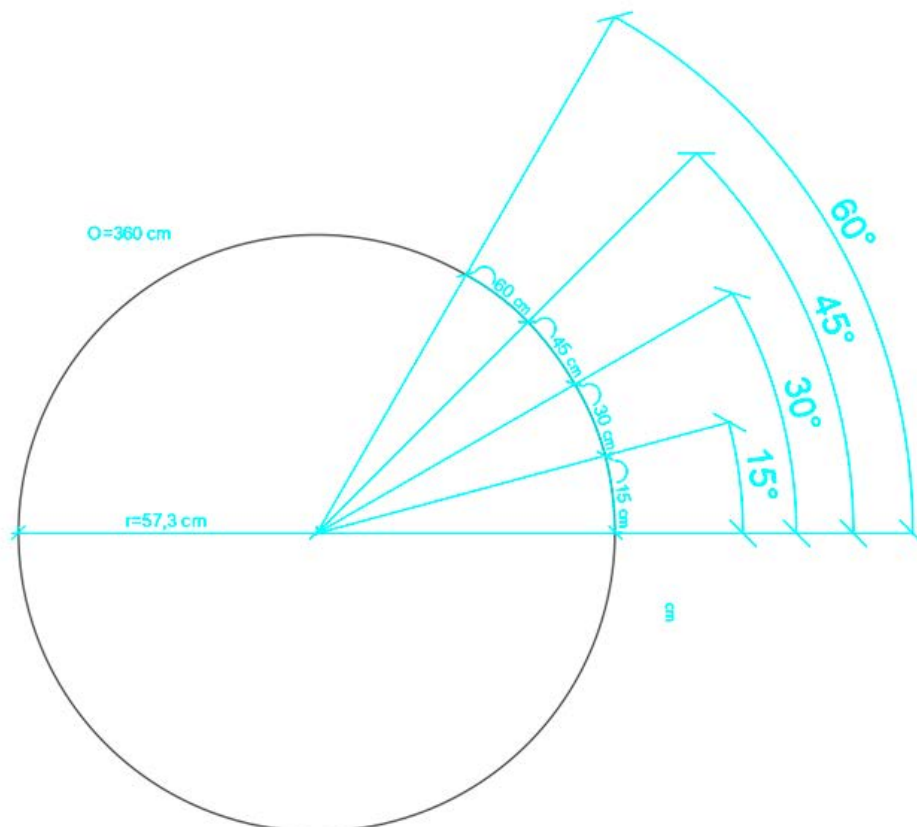
KAN VI LAVE EN GRADEMÅLER?

Selvfølgelig, lad os se nærmere på det! En cirkel med en omkreds på 360 cm kan faktisk bruges som en grademåler, og her er hvordan det fungerer:

Vi ved, at en cirkel har i alt 360 grader, uanset størrelsen af cirklen. Når omkredsen er 360 cm, kan vi tænke på det som om, at vi bevæger os rundt om cirklen og måler vores bevægelse i grader.

Så hvis vi for eksempel begynder at gå langs omkredsen af cirklen og når tilbage til vores startpunkt, har vi faktisk bevæget os rundt om cirklen i 360 grader. Dette kan hjælpe os med at visualisere og forstå, hvordan cirklen kan fungere som en grademåler.

På den måde kan en cirkel med en omkreds på 360 cm være et praktisk redskab til at afsætte grader på.



Men for at kunne lave en cirkel med en omkreds på 360 cm, skal vi bruge en radius af sådan en cirkel.

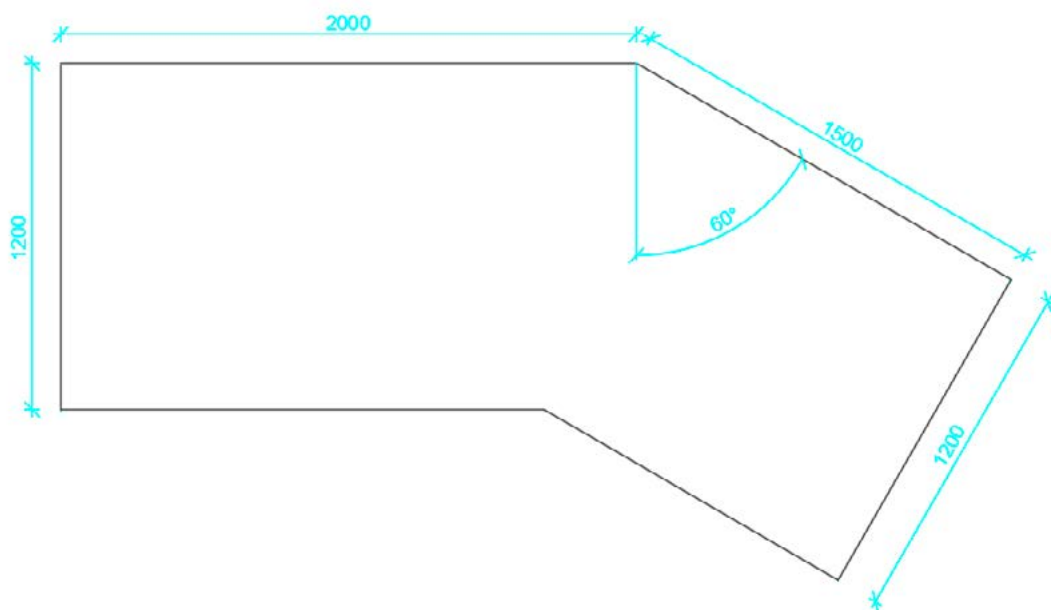
$$\text{Eks. } 360 / (2 \times \pi) = 57,3$$

altså er radius lig med 57,3 cm på en cirkel med en omkreds på 360 cm.

Sættes cirklen med centrum i hjørnet af en vinkel, kan cirkel „slaget“ nu måles med tommestok, og hver centimeter sidestilles med en grad.

Opgaven

Find igen et ledigt værkstedsgulv og konstruer nu nedenstående tegning i 1:1 målestok (mm).



Brug udelukkende tommestok, blyant og malertape, for at skabe PLAN tegningen. Det skal ligeledes tegnes med hjørne og øvrige nødvendige markeringer, og tegningen skal godkendes af underviser. Tegningen kontrolleres med krydsmål. Når tegningen er godkendt, fjernes tape, og du er færdig.

Du har nu brugt matematik i dit håndværk! Når man tænker på håndværk, er det ikke altid, at matematik umiddelbart springer i øjnene. Men faktisk spiller matematik en rigtig vigtig rolle i mange håndværksfag.

Det at have styr på matematikken kan virkelig åbne døre og gøre dig til en endnu bedre håndværker. Uanset om det er at beregne mængder af materialer, dimensioner på konstruktioner eller endda planlægge en optimal arbejdsproces – matematikken er uundværlig.

Så grib chancen og dyk ned i matematikkens verden, det vil kunne åbne op for helt nye muligheder og gøre dig til en endnu dygtigere håndværker.

Evaluering af afprøvningen og gode råd og inspiration til lærere og elever, der vil bruge (dele af) materialet

- Forløbet 'Matematikkens metoder i værkstedet' blev planlagt af faglærer og matematiklærer i fællesskab. Da forløbet blev afprøvet, var de begge til stede sammen.
- Dokument Forløb med en PLAN tegning 3-4-5-trekant.
- Der er fotos fra gennemførelse af undervisningsforløb om opmåling og afsætning af grund. Pythagoras anvendes først inde til teoretisk gennemgang og så arbejdes uden for med at sætte ved hjælp af Pythagoras.
- Matematikken bliver mindre abstrakt, når man ser det i virkeligheden.
- Eleverne forstår bedre vigtigheden af matematikken.
- God feedback fra eleverne.
- Ifølge udsagn i interviews med eleverne, har de fået større forståelse mellem matematikken og de tømrerfaglige mål. Eleverne blev engagerede, når matematikken skulle passe ude i virkeligheden. De var glade for at se matematikken ude, i stedet for i en bog. Først arbejdede eleverne indenfor med papir (med 3-4-5 trekant) – og derefter udenfor for at sætte grund af.
- Eleverne oplevede, hvor svært det er at skalere op – og de lærte at håndtere det. Eleverne fik på den måde et forhold til matematikken.
- Udenfor forstod eleverne vigtigheden af matematikken og fik lyst til den. Matematikken blev mindre abstrakt og mere håndgribelig.
- Brobygning mellem fag er også brobygning mellem lærere. Hvis skoler vil have to-lærer ordning til at fungere som i dette projekt, så skal skolerne sætte tid af til det i skemaerne.

HF: Matematisk opsnøring

Undervisningsplan

Titel på læringsaktivitet

Matematisk opsnøring

Læringsaktiviteten foregår på:

Tømreruddannelsen H3

Tema: Matematisk opsnøring

- 3-4-5 trekant
- Pythagoras

Varighed:

2*4 lektioner

Beskrivelse til eleverne:

Afdække hvilke matematiske temaer der findes i tegningslæren, bjælkelagsopgaven, og skæreøvelser.

Emner i matematikken der hænger sammen med tegningslæren.

- Cirkler
- Trekanter
- Prismer
- Målestoksforhold
- Brøker
- Vinkler
- Areal
- Mængdeberegning

Læringsmål:

Målet er at lave et færdigt produkt, som underviserne kan tage ned fra hylden og bruge i undervisningen. Produktet skal skabe sammenhæng og forståelse for anvendelsen af matematik i de praktiske fag. Ved at lave praksisnære øvelser er målet at afmystificere matematikken og at motivere eleverne til at anvende matematik som ethvert andet værktøj fra værktøjskassen.

Motivationen styrkes ved at have tydelige mål og anvendelsesmuligheder. Eleverne skal kunne se formålet med at arbejde med faget for at blive dygtigere. Der skal tages udgangspunkt i det, som eleverne allerede ved. Lektionerne starter med en afklaring af, hvad eleverne allerede ved om matematik, også af det, som de måske ikke selv er klar over, at de ved: nemlig al den matematik, som eleverne har opnået igennem interesser, fritidsjob med mere. Eleverne bliver på den måde klar over, hvor meget matematik de allerede anvender.

Indhold:

Temaerne er:

1. MATEMATIK TEGNINGSLÆRE, SKÆREØVELSER

- Geometri i tegningslæren: afsætning af vinkler, geometriske figurer, parallelforskydning, inddelinger (brøker), geometriske begreber, trekanten. Målestoksforhold.

2. MATEMATIK BJÆLKELAG

- 3-4-5 Pythagoras, afsætning af rette vinkler i praksis. Mængdeberegning, arealberegning, beregning af omkostninger f.eks. pr. m², beregning af rumfang og vægt, inddeling af bjælkelag. Kotehøjder.

Metoder:

Tanken er at lave et plug and play produkt, som underviserne kan tage i anvendelse.

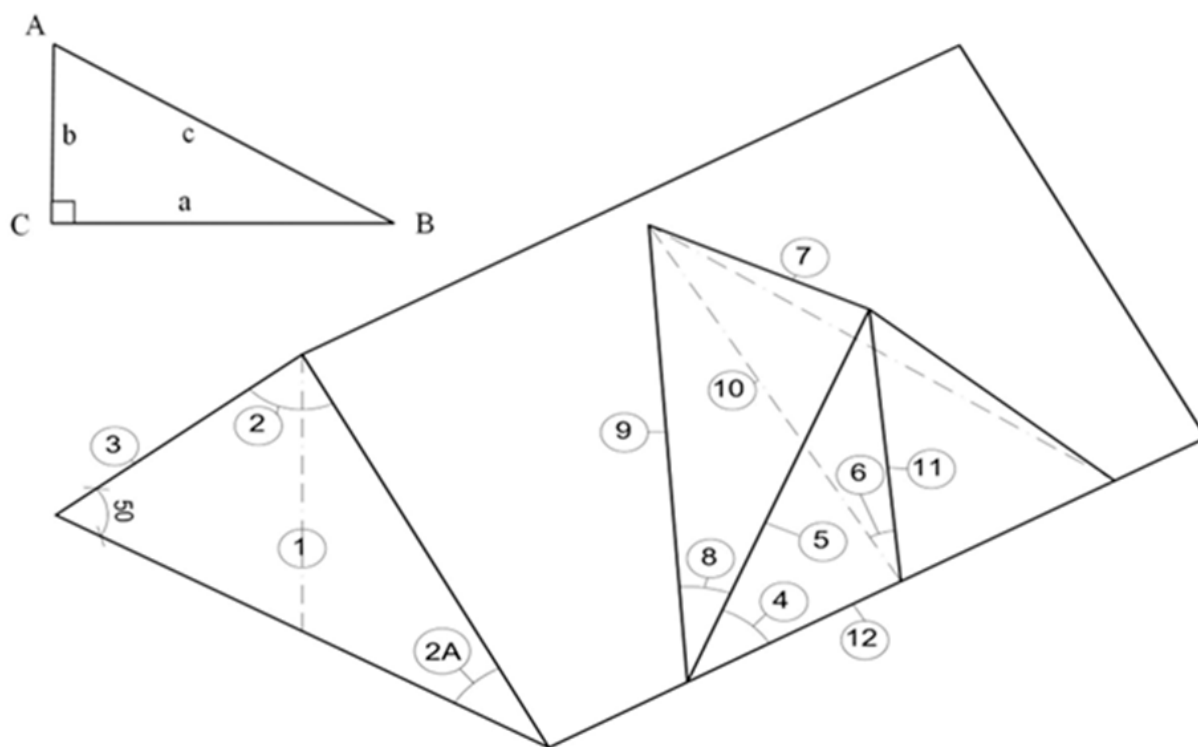
- Motivation gennem praktisk anvendelse.
- Motivér eleverne, facilitér forløbet.
- Stil spørgsmål i værkstedet og besvar dem i matematik.
- Opgave til eleverne: Lav et tilbud til kunden.

Evaluerings:

Skema til kontrol og opmåling

Opgaver til matematisk opsnøring i tømrerfaget

Trekantsberegning Til Proceskontrol og materialeopmåling.



Benævnelser, formler og indtastning			
Del Nr.	Navn	Formel:	Indtast mål på:
1	Højde		
2	Lodsmig		
2A	Taghældning på hovedspær		
3	Tagfladens bredde		
4	Kvistens taghældning		
5	Bredde på kvistens tagflade		
6	Lodsmig på kvist		
7	Kip på kvist		
8	Oversmig på kvist		
9	Sand længde plankekels profil		
10	Højde på plankekels profil		
11	Højde på kvist		
12	Bredde på kvist		

Mål					
	Højde:	Bredde:	Vinkel v:	Vindel l:	Sand længde:
Opgave:					
1 udmidtling					
Hovedspær					
Tilbygning					
Plankekel					
				Kontrolleret	
2 udmidtling					
Hovedspær					
Tilbygning					
Plankekel					
				Kontrolleret	
1 plakekel					
Hovedspær					
Tilbygning					
Plankekel					
				Kontrolleret	
2 plankekel					
Hovedspær					
Tilbygning					
Plankekel					
				Kontrolleret	
3 plankekel					
Hovedspær					
Tilbygning					
Plankekel					
				Kontrolleret	
Praktikopgave					
Hovedspær					
Tilbygning					
Plankekel					

GF: Tømrervirksomhed

Undervisningsplan

Titel på læringsaktivitet

Tømrervirksomhed

Læringsaktiviteten foregår på:

GF2 tømrer

Tema:

Prissætning og indkøb til tømrervirksomheden

Varighed:

8 lektioner

Beskrivelse til eleverne:

Du skal igennem et forløb af 8 lektioners arbejde med nogle matematiske metoder til at løse en praktisk opgave. Opgaven skal sammen med de tre metoder hjælpe dig fremadrettet til at forenkle brugen af matematik og give dig en hurtig løsning.

MATEMATISKE METODER:

- Prissætning
- Forholdsregning
- Procent
- Tak og Algebra

Den praktiske opgave er en faktura som løses med de ovenstående metoder. For at nå i mål med fakturaen er det vigtigt at benytte alle fire metoder korrekt, samt målet vil med det samme vise, om du har været nøjagtig nok. Desuden et besøg hos virksomheden Carl Ras for prissætning.

Læringsmål:

Du skal lære at bruge matematik i praksis til at løse konkrete opgaver i en tømrervirksomhed. Gennem arbejdet med prissætning og fakturering opnår du en forståelse for, hvordan matematiske metoder gør dit arbejde mere effektivt og professionelt.

Faglige mål (med reference til bekendtgørelse nr. 555, bilag 12):

- (2.1.2) Du kan genkende matematik i praktiske situationer – fx i forbindelse med tilbudsgivning og materialeberegning.
- (2.2.1) Du kan anvende tal og symboler korrekt i beregninger og enkle udtryk.
- Du kan bruge følgende metoder og værktøjer:
 - Almindelige regneoperationer (plus, minus, gange, dividere)
 - Overslagsregning (at kunne vurdere et resultat uden præcise tal)
 - Forholdsregning (fx beregning af pris pr. enhed)
 - Procentregning (fx rabat eller moms)
 - Brug af lommeregner og digitale værktøjer som Excel

MÅL MED OPGAVEN:

Du skal gennemføre en praktisk opgave, hvor du udarbejder en faktura. Den kræver, at du anvender alle fire metoder nævnt ovenfor. Når fakturaen er korrekt lavet, vil det automatisk vise, om du har været præcis nok i dine beregninger.

KOMPETENCEMÅL:

Matematik BEK nr. 555, bilag 12

- 2.1.2 Genkende matematikken i praktiske situationer (tankegangs- og repræsentationskompetence)
- 2.2.1 Tal- og symbolbehandling

NIVEAU F

- (1) Almindelige regneoperationer med tal og konkrete formeludtryk
- (2) Overslagsregning
- (6) Forholdsregning
- (7) Anvendelse af regnetekniske hjælpemidler

Indhold:

Denne opgave har til formål at nedbryde elevers modstand imod matematikken og derved bygge bro imellem matematikken og praksis. Endvidere at give en praktisk tilgang omkring. Undervisningen i form af et besøg på virksomheden Carl Ras.

Metoder:

Der arbejdes med opgaven som en case og i praksisnære rammer, da de er på besøg i Carl Ras.

LÆRERROLLEN

Læreren præsenterer de forskellige metoder på tavlen, samt instruerer undervejs i det praktiske. Læreren vil bidrage til den positive samtale om, hvordan matematikken kan hjælpe eleven til at nå bedre eller endda hurtigere i mål på en arbejdsplads og derved fremstå som en vigtig kompetence for en evt. virksomhed.

ELEVROLLEN

Eleven skal lytte til et oplæg i teori om de forskellige arbejdsmetoder, derefter under vejledning forsøge at passe metoderne ind i sin opgave og lægge en plan for udførelse. Eleven skal i praktik udarbejde en faktura og prissætte de mange produkter som findes hos Carl Ras. Eleven skal undervejs i hele opgaven have dialog med sine kollegaer og læreren om metoderne og tilvænne sig udtryk og termer som kan være med til at støtte deres faglighed.

ORGANISERING – OPGAVEN ER DELT I 3 SEGMENTER.

- Teoretisk oplæg med præsentationen af metoder på tavle
- Skema/faktura
- Besøg hos Carl Ras

UNDERVISNINGSRUM

- Første segment – Teoretisk – Oplæg på tavle kan foregå i teorilokale men også på tavle i værksted.
 - Læreren skal have adgang til tavle, skriveredskab og excel.
 - Eleven skal blot lytte og kigge ned.
- Andet segment – Opgaven – Dette løses ved besøg hos Carl Ras.
 - Eleven skal have egne skriveredskaber og have udleveret A4-papir.
- Tredje segment – Praktisk – Denne del foregår i værkstedet/klassen.
 - Eleven skal fortsat bruge egne skriveredskaber, lommeregner og fakturaskema i word.

Evaluering:

Til slut evalueres opgaven på klassen. Læreren vil med eksempler få dialogen til at fremstå positiv om hvordan matematikken kan gøre os mere løsningsorienterede. Det forventes ikke, at eleven opnår nogen kunnen men derimod en anden holdning til matematikken, og hvad den kan gøre for os, hvis vi bruger den og taler om den oftere.

Opgave: Udforskning af Værktøj hos Carl Ras

Opgavebeskrivelse:

I skal besøge Carl Ras i Randers, hvor I vil få muligheden for at udforske butikken og blive klogere på det værktøj, som en tømrer bruger i sit daglige arbejde. Opgaven vil bestå af to dele:

1. Fyld en værktøjskasse med håndværktøj (Budget: 4.000 kr)
2. Fyld en firmabil med elværktøj og diverse udstyr (Budget: 75.000 kr)

Formålet med opgaven er at give jer en forståelse af, hvilket værktøj en tømrer har brug for, hvad værktøj koster, og hvorfor det er vigtigt at passe på sit værktøj. Under besøget skal I tage billeder og notere priser og overvejelser, som I kan bruge til den skriftlige opgave.

Del 1: Fyld en tømrers værktøjskasse

- Opgave: I skal udvælge håndværktøj til en værktøjskasse, som en tømrer vil bruge til almindelige tømreropgaver.
- Budget: 4.000 kr.
- Instruktioner:
 - Bevæg jer rundt i butikken og vælg det håndværktøj, I mener er mest nødvendigt for en tømrer.
 - Tag billeder af de værktøjer, I vælger, og notér prisen for hvert værktøj.
 - Sørg for at holde jer inden for budgettet.
- Overvejelser
 - Hvilke opgaver skal tømreren kunne udføre med værktøjet?
 - Hvilke værktøjer er absolut nødvendige, og hvilke er „nice-to-have“?
 - Hvorfor har I valgt det specifikke værktøj?

Del 2: Fyld en firmabil med elværktøj og diverse

- Opgave: Forestil jer, at I skal udstyre en firmabil med elværktøj og andet udstyr, som en tømrer skal bruge til sine opgaver.
- Budget: 75.000 kr.
- Instruktioner:
 - Bevæg jer rundt i butikken og vælg det elværktøj og udstyr, I mener er nødvendigt.
 - Tag billeder af de værktøjer og udstyr, I vælger, og notér prisen for hvert produkt.
 - Sørg for at holde jer inden for budgettet.
- Overvejelser:
 - Hvilke opgaver skal tømreren kunne løse med elværktøjet?
 - Er der specifikke mærker eller kvaliteter, I går efter?
 - Hvordan prioriterer I udvalget inden for budgettet?

Efter besøget på Carl Ras:

I skal bruge sidste to lektioner på at samle jeres notater, billeder og overvejelser til en skriftlig opgave (det er tilladt at bruge sin tid uden for skole inden aflevering).

- Indhold i skriftlige opgave:
 - Beskrivelse af det håndværktøj, I valgte til værktøjskassen, samt begrundelse for jeres valg.
 - Beskrivelse af det elværktøj og udstyr, I valgte til firmabilen, samt begrundelse for jeres valg.
 - Overvejelser om pris vs. kvalitet – hvordan påvirker prisen jeres valg?
 - Refleksion over, hvorfor det er vigtigt at passe på sit værktøj.
- Aflevering: I skal aflevere (DATO) ved slutningen af dagen.

Formål med Opgaven:

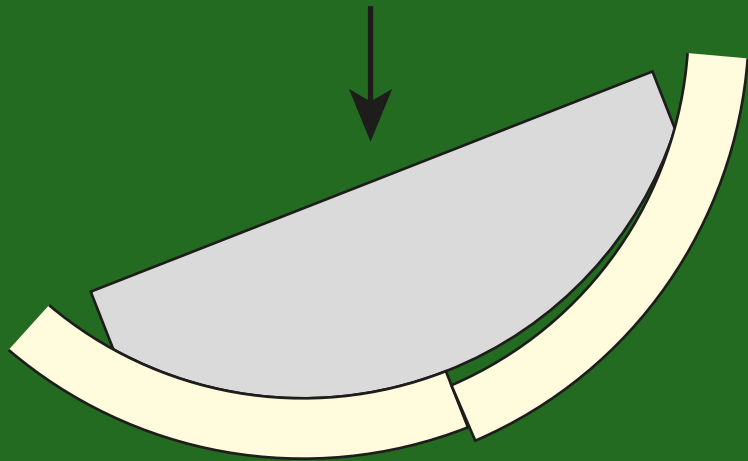
- Få kendskab til det værktøj, som tømrere anvender i deres daglige arbejde.
- Lære at prioritere og træffe valg indenfor et givent budget.
- Få indsigt i omkostningerne ved værktøj og betydningen af at vedligeholde det.

Evaluerings af afprøvningen og gode råd og inspiration til lærere og elever, der vil bruge (dele af) materialet

Evalueringen havde fokus på

- At forløbet tager både teori og praksis seriøst og bygger bro mellem dem.
- At forløbet sigter mod større forståelse hos eleverne.
- At vise at matematik er vigtig for at få gode håndværkere.
- Bæredygtighed.

Smed



Anvendelse af valeskabelon



Undervisningsplan

Titel på undervisningsforløbet:

Smed – valsning matematik

Målgruppen for undervisningsforløbet:

GF2 smed

Tema:

Valsning

Anbefalet varighed i lektioner:

6-8 lektioner

Beskrivelse til læreren:

INDLEDENDE TANKE

I lektionerne skal der arbejdes undersøgende med matematik, der ikke kan undværes i smedeværkstedet. I vores opgave, forholdet imellem diameter og omkreds og undersøgende tilgang til forholdet imellem cylinderens volumen og andre værdier (r , d og højde, middeldiameter og vægt.)

Denne viden skal efterfølgende bruges til at udregne mål på en allerede eksisterende opgave på gf2 i værkstedet. Værkstedopgaven skal omskrives således, at der fjernes mål og lægges benspænd ind, der skal løses matematisk.

Formelle mål:

1. Almindelige regneoperationer med tal og konkrete formeludtryk
2. Overslagsregning
3. Procentregning
4. Rentesregning
5. Forholdsregning.
6. Løsning af ligninger af første grad
7. Anvendelse af regnetekniske hjælpemidler

GEOMETRI:

1. Enkle og sammensatte plangeometriske figurer
2. Rumlige figurer
3. Masse og massefylde
4. Målestoksforhold
5. Pythagoras' læresætning
6. Trigonometri i retvinklede trekanter

LÆRINGSMÅL:

For at få det optimale forbuk er det nødvendigt at fremstille en valeskabelon med den aktuelle radius. Der gives tal for rumfang og diameter, så eleverne selv skal beregne omkreds og højde for at kunne klippe pladen op inden valsning.

Beregning af middeldiameter / den indvendige radius til eventuelt forbuk.

Indhold

Ved valsning af emner, der skal være helt runde, er det nødvendigt at forbukke. Som tommelfingerregel kan man sige, at den halve afstand fra midten af den ene undervalse til midten af den anden er forbukkemålet.

Metoder og undervisningsprincipper i forløbet

Snor, tommestok, skydelærer + diverse værktøj.

Lærerrollen:

Vejleder og brobygger mellem udregningsopgaver og praktisk valsning på værkstedet

Deltagerrollen:

Eleverne inddeles i grupper.

De får at vide, at de skal beregne 3 vægte på havetromlen (kun tromlen).

1. Når den er tom
2. Når den er fyldt med vand
3. Når den er fyldt med sand

Organisering:

Sæt eleverne sammen i grupper og bed dem om at stille spørgsmål til havetromlen og fang matematikken i deres spørgsmål.

SPØRGSMÅL:

"Nu er I smede. Hvad kunne være interessant at vide, hvis vi skulle fremstille sådan en havetromle, som vi kigger på?"

Konkurrence om, hvem kommer tættest på vægten. Tromlen vejes derefter i værkstedet.

Undervisningsrum:

Smedeværksted

Differentiering:

Opgaver

Forløbsplan: Lektionsplan for lektion 2-3 i forløbet.

1. INTRODUKTION (5-10 MINUTTER) I KLASSEN

- **Mål:** På baggrund af det mindmap, som blev lavet sidste lektion med deres erhvervsunderviser, skal vi have vækket interessen for kendskab til forholdet imellem omkreds og diameter (π)
- **Aktivitet:** ruller igen havetromlen ind og sætter deres mindmap op på tavlen. Matematiklæreren anerkender forslag, men laver særligt nedslag på de matematik-relevante input på mindmappet.

2. GENNEMGANG OG UNDERVISNING (10 MINUTTER) I VÆRKSTED

- **Mål:** At få det gjort klart, at til næste øvelse er det okay at være lidt eksperimenterende og have en undersøgende tilgang til opgaven. Evt. få tydeliggjort, at selvom vi er i værkstedet skal læreren stadig kunne formidle foran klassen en gang imellem, og det gør vi foran whiteboardet.
- **Aktiviteter:** Vi står i værkstedet foran whiteboard og læreren forklarer, at der ligger en række værktøjer på bordet, som eleverne må anvende til at løse kommende opgave. Der vises også, hvordan eleverne skal skrive deres gruppes resultater op på tavlen.

3. PRAKTISK ANVENDELSE (20 MINUTTER) I VÆRKSTED

- **Mål:** Eleverne skal afprøve forskellige måder at finde diameter, omkreds og højde på de forskellige cylindre. Samtidig skal eleverne få et fælles sprog og opfattelse af begreberne cylinder, cylinderrør, diameter, radius, højde (længde) og omkreds.
- **Aktiviteter:** Eleverne arbejder i grupper om at finde diameter, omkreds og højde på de fremlagte cylindre. De bestemmer selv hvordan, men der er fremlagt snor, skydelære, tomme stok og lommeregner. Resultater skrives ind i skema på tavle.

4. OPFØLGNING (10-15 MINUTTER)

- **Mål:** Eleverne vidensdeler omkring deres metode, og de opdager måske nye sammenhænge eller andre strategier, end de selv havde tænkt.
- **Aktiviteter:** Eleverne fremlægger kort deres metode for resten af klassen. De kan evt. vise, hvordan de har målt, og hvilke mål de har fundet, og de kan evt. forklare, hvordan de kom frem til resultaterne.

5. ØVELSE MED π (10 MINUTTER) I VÆRKSTED

- **Mål:** kendskab til sammenhængen imellem omkreds og diameter (π) samt opnå sikkerhed i anvendelse af omkredsformlen.
- **Aktiviteter:** Omkredsformlen præsenteres, og vi isolerer π på tavlen henholdsvis π og diameter. Herefter skal eleverne undersøge om de 2 isolationer passer, ved at de måler på de forskellige cylindre og indsætter i deres π -formel og i deres diameter-formel.

6. EVALUERING OG FEEDBACK

- **Mål:** Kort at få lidt respons om undervisningens opbygning, give lidt ris/ros til eleverne alt efter timens udfald, da dette for nogle vil være en ny måde at skulle have matematik på.
- **Aktiviteter:** Kort snak i plenum på værkstedet, foran whiteboard.

7. DIFFERENTIERING

- **Mål:** Sikre at lektionen imødekommer alle elevers behov og læringsniveauer.
- **Aktiviteter:** Aktiviteten gør plads til differentiering ved, at der er metodefrihed. Læreren har mulighed for at støtte udfordrede elever med en meget visuel tilgang til opgaven, hvorefter de måske nemmere kan forstå de andre – og måske smartere – metoder ved fremlæggelserne afslutningsvis.

8. MATERIALE OG RESSOURCER

- **Mål:** At have alt klart.
- **Aktiviteter:** 8 stykker murersnor på ca. 1 m længde, tommestok, skydelære + div. måleværktøj som værkstedet har tilgængeligt. Nok forskellige cylindre at måle på alt efter klassen størrelse.

Lektionsplan for lektion 4-5 i forløbet

1. INTRODUKTION (5 MINUTTER) I VÆRKSTED FORAN WHITEBOARD

- **Mål:** Gøre det klart at de ikke kan undvære viden om omkreds, diameter og middeldiameter når de skal valse.
- **Aktivitet:** Læreren fremviser en valset cylinder, viser kort, hvor diameter og omkreds er på cylinderen. Viser med at papir at længden på papiret bliver omkredsen, når den vales.

2. GENNEMGANG OG UNDERVISNING (5 MINUTTER) FORAN WHITEBOARD

- **Mål:** Gøre det klart, at nu SKAL de bruge omkredsformlen til at beregne deres forventede diameter og generelt sætte dem ind i næste øvelse.
- **Aktiviteter:** opdele dem i 3-mandsgrupper vise dem 3-trinsopgaven som står skrevet på whiteboardet.
 - Klip strimler af 2-3 mm. plade. 20 mm brede men på en tilfældig længde over 400 mm.
 - Beregn hvilken værdi i forventer at få efter valsning.
 - Vals strimlerne og mål diameter, passede jeres beregnede diameter?

3. PRAKTISK ANVENDELSE (40 MINUTTER)

- **Mål:** Eleverne valser og anvender omkredsformel, men skulle gerne finde ud af, at de ikke får den beregnede diameter efter valsning.
- **Aktiviteter:** grupper valser en tilfældig cylinder hver, ved at gennemarbejde de 3 punkter som står beskrevet på whiteboardet.

4. OPFØLGNING OG UNDERVISNING (10-15 MINUTTER)

- **Mål:** At give dem kendskab til middeldiameter
- **Aktiviteter:** Først snak i plenum om, hvorfor deres beregnede diameter ikke passede. Derefter introduceres begrebet middeldiameter. Der tegnes på whiteboard og vises på cylinder.
- **Middeldiameter.** (tegnes på tavlen)
 - Middeldiameter = udvendig diameter-materialetykkelse
 - Middeldiameter = indvendig diameter+materialetykkelse
- Efter gennemgang måler eleverne om det kan passe at det er middeldiameteren som de har beregnet. Deres udvendige målte diameter skulle gerne være lig deres udregnede diameter + en materialetykkelse.

5. EVALUERING OG FEEDBACK (10 MINUTTER)

- **Mål:** Vurdere om eleverne har opsamlet den viden om middeldiameter som var tiltænkt lektionen.
- **Aktiviteter:** De bliver sat til 2 og 2 at diskutere følgende
- Der skal vales en cylinder af 5 mm. plade, med en indvendig diameter på 450 mm. hvor lang skal pladen klippes før valsning?
- Læreren cirkulerer og kan indgå i diskussionerne, før han endeligt, gennemgår det på tavlen.

6. MATERIALE OG RESSOURCER

- **Mål:** Identificer de nødvendige materialer og ressourcer for at gennemføre lektionen.
- **Aktiviteter:**
 - whiteboard + tusser.
 - lommeregner
 - 2-3 mm. plade til opklipning.
 - Diverse. maskiner til opklipning og valsning.

Evalueringskriterier (mål og proces):

Opgaver

Løbende feedback:

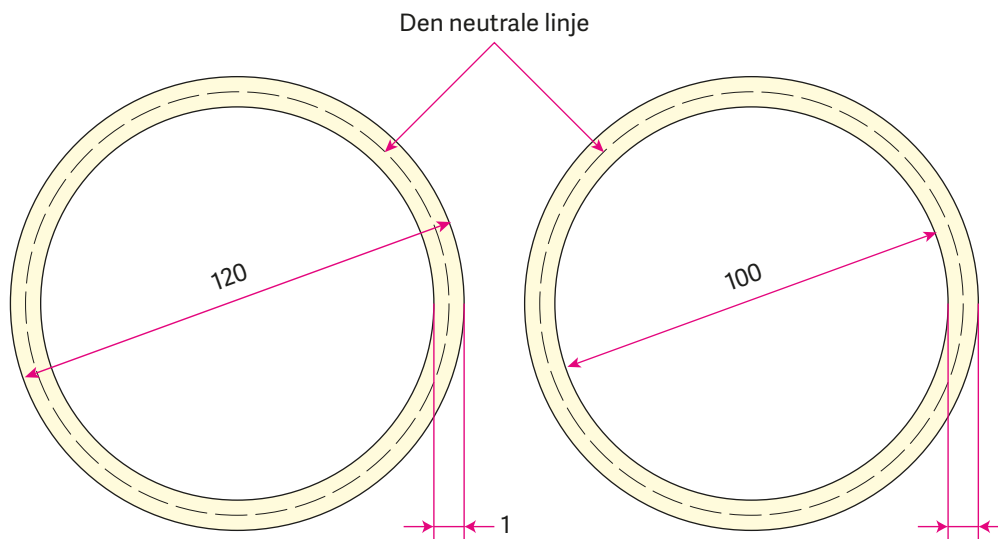
Opgaver

Opsamlende/afsluttende evaluering:

På værkstedet

Opgaver til valsning smedefaget

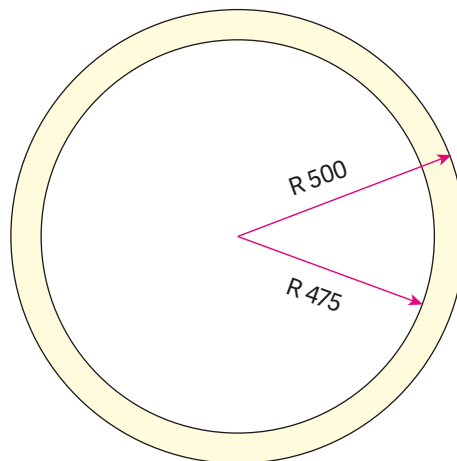
Lige så snart materialetykkelsen er større end en mm, skal man beregningsmæssigt tage udgangspunkt i materialets neutrale linje – også kaldet middeldiameteren. Den neutrale linje befinder sig midt i materialet og kan findes ved, at man ved udvendig målsætning trækker en halv materialetykkelse fra i hver side, og ved indvendig målsætning lægger en halv materialetykkelse til i hver side.



Opgave

- Beregn klippelængden og den indvendige radius til eventuelt forbuk, alle diametrene er angivet som udvendige.
- D-Diameter, T-Pladetykkelse, R-Radius

1. D = 950 mm.
T = 25 mm.
R =



= _____

2. $D = 1210 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 10 \text{ mm.}$
 $R =$
3. $D = 1850 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 20 \text{ mm.}$
 $R =$
4. $D = 215 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 1.5 \text{ mm.}$
 $R =$
5. $D = 700 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 5 \text{ mm.}$
 $R =$
6. $D = 450 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 3 \text{ mm.}$
 $R =$
7. $D = 950 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 25 \text{ mm.}$
 $R =$
8. $D = 1210 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 10 \text{ mm.}$
 $R =$
9. $D = 1850 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 20 \text{ mm.}$
 $R =$
10. $D = 215 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 1.5 \text{ mm.}$
 $R =$
11. $D = 700 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 5 \text{ mm.}$
 $R =$
12. $D = 450 \text{ mm.}$ $=$ _____
 $T = 3 \text{ mm.}$
 $R =$

Evaluering af afprøvningen og gode råd og inspiration til lærere og elever, der vil bruge (dele af) materialet

- Samarbejde mellem matematiklærer og faglærer er meget vigtig. I denne afprøvning mødte matematiklæreren (som i øvrigt også er smed) op i værkstedet.
- Der er vigtigt med gode undervisningslokaler.
- Introduktion til eleverne er vigtig.
- I afprøvningen blev der optaget 23 korte videoklip fra undervisning i værkstedet, hvor matematiklæreren underviser, og faglæreren er til stede.
- Dette materiale kan bruges til at vise matematiklærere, der ikke plejer at gå i værksteder, nogle autentiske eksempler på, hvordan samarbejde mellem fag- og matematiklærer kan lade sig gøre.
- Materialet kan vise eksempel på valsning. Det er en pointe, at matematiklæreren faktisk ikke på forhånd var klar over, at en plade bliver længere, når den vales. Det kan også være tilfældet for andre matematiklærere.
- Det kræver store forberedelser, hvor to lærere samarbejder om at integrere matematik i værkstedsundervisningen om at valse en plade.
- Projektet har været øjenåbner for samarbejde på tværs.
- Det kan være svært at få alle elever med samtidigt. Det kan være svært at differentiere undervisningen.

EI



Undervisningsplan

Titel på undervisningsforløbet:

Føleropgave til automattekniker. Browser-opgave til it-supportere. Lederopgaver til elektrikere.

Lineære sammenhænge i el-relateret arbejde. Fx lineære sammenhænge mellem temperatur og modstand i vand. Fx lineære sammenhænge mellem åbne vinduer i en browser og forbrugt RAM.

Undervisningsforløbet er afprøvet på:

- Elektrikeruddannelsen niveau GF2 på Tradium.
- Automatteknikeruddannelsen på Tradium.
- It-supporteruddannelsen på Tradium.

Tema:

Brobygning mellem matematikfag og el-fag

Anbefalet varighed i lektioner:

5

Beskrivelse til læreren:

Forløbene er planlagt for at motivere eleverne og for at gøre matematikken meningsfuld ved at bygge bro mellem på den ene side begreber og genstande i el og på den anden side begreber og beregninger i matematik. Forløbet er blevet planlagt og afprøvet med lærerkompetencer i både matematik og el – i dette tilfælde af en hybridlærer, der har begge kompetencer.

UDGANGSPUNKTERNE ER

- Til føleropgave: to forskellige følere i en elkedel og en føler i en gryde med vand
- Til lederopgave: forskellige slags elektriske komponenter
- Til browseropgave: tre forskellige browsere.

Eleverne udfører eksperimenter, foretager målinger og behandler måledataene med matematiske beregninger og grafer.

EMNER:

El-fagligt arbejdes der med serie- og blandede elektriske forbindelser. Begreberne modstand, temperatur, åbne vinduer i en browser, effektivitet, måleinstrumenter (temperaturmåler, modstandsmåler, multimeter), udførelse af målinger og forståelse af tegninger over eleforbindelser.

Matematikfagligt arbejdes der med indsætning af måledata i et skema, beregning på data samt forståelse og vurdering af beregningsresultater, brøkgregning, potens, ligningsløsning samt med notation for endelige summer.

Formelle mål:

Forløbets formelle mål er relateret til grundfagsbekendtgørelsen, Bilag 12 afsnit 2.2.1 Tal og symbolbehandling.

Der arbejdes fagligt med serie og blandede elektriske forbindelser.

- Brøkgregning
- Potens
- Ligningsløsning
- Notation for endelige summer

Læringsmål:

Eleverne skal have viden om el-mæssige sammenhænge og matematiske sammenhænge (lineær funktion). Eleverne skal forstå, hvad de matematiske grafers skæring med y-aksen betyder el-mæssigt.

Indhold:

Eksperimenter som udgangspunkt for at eleverne kan uddybe deres teoretiske viden både om det erhvervsfaglige og om det matematiske.

Metoder og undervisningsprincipper i forløbet:

Hvilke undervisningsprincipper og metoder arbejdes der med i læringsaktiviteten?

- Ugesedler
- Introduktion til dagens opgave
- Indgangsvinklen er faglig, hvor der på tavle/PowerPoint gives eksempler på modstande og deres konfiguration i et praktisk perspektiv, fx:
 - Kortslutning tæt på og langt fra forsyningskilden
 - Overbelastning ved kobling af flere parallelt forbundne komponenter (modstande)
 - Spændingsdeler i en automations-sammenhæng
- Dialogisk undervisning
- Eksperimenter: Undersøgende, hvor opgaverne i udgangspunktet udføres i praksis, med opstillinger og målinger
- Beregninger/regneregler indføres induktivt i forbindelse med præsentationen
- Matematisk modellering
- Løbende feedback i forbindelse med arbejdet med opgaverne. Eleverne bruger hinanden, ChatGPT og læreren
- Gruppearbejde med 2-3 personer

De to læreres (eller hybridlærerens) rolle:

- Vise at der er sammenhæng mellem matematik og håndværksfag.
- Gå i ping-pong med hinanden og med eleverne.
- Gøre undervisningen praksisnær.

Elevforudsætninger:

De forudgående 4 lektioner inden dette forløb er brugt på forløbsbeskrivelse, test for elevernes faglige niveau, undervisning i simple regneoperationer og regneregler. Forudgående har eleverne i forbindelse med deres erhvervsfaglige grundfag, brugt tid på at regne på serie- og blandede forbindelser, og eleverne kender Ohms lov ved forløbets begyndelse.

Elevernes forberedelse:

Der anvendes ugesedler, som eleverne skal læse inden undervisningsgangen. På disse ugesedler findes der videomateriale og nogle få teoretiske øvelser der skal gennemgås i forbindelse med undervisningen.

Undervisningsrum:

Teorilokalet, hvor der er elektriske komponenter – modstande med farvekoder, multimeter, modstande, transformere, følere – hentet fra værkstedet.

Vær også opmærksom på:

For det første kan niveauet visse steder i materialet måske være for højt. Overvej derfor, når du tilpasser materialet til dine elever, om du skal sætte niveauet lidt ned.

For det andet blev browseropgaven planlagt, fordi ikke alle elever på holdet var fra el-faget, som undervisningsforløbet ellers oprindeligt var planlagt til. Det blev hurtigt i afprøvningsklart, at det ikke var optimalt for holdets it-supportelever kun at have fokus på el. It-supporteleverne tabte motivation.

Læg mærke til

Når evu-eleverne har undervisning i niveau på et grundfag, skal de opleve, at der er en grund til det. Eleverne skal se, at det giver mening i erhvervsfagene.

Undervisningsplan for Føleropgave til automatteknikere

Introduktion:

I skal finde den lineære regneforskrift for to temperaturfølere.

Materialer:

Elkedel, temperaturmåler, multimeter og to temperaturfølere der skal undersøges.



Fremgangsmåde:

I skal have to (t;R) – punkter for hver føler, hvor t er temperatur i grader, mens R er modstand i ohm.

Mål starttemperaturen for vandet I kedlen, og noter modstanden. Varm nu op til mindst 80°C og noter modstanden her.

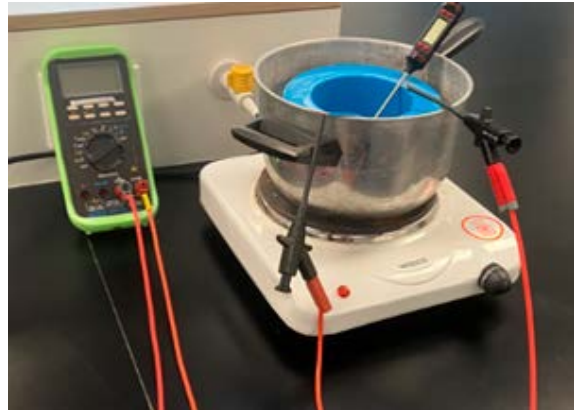
Sæt måledata ind i skemaet og find den lineære regneforskrift for de to følere, og lad os snakke lidt om skæringspunktet med y-aksen.

Føler 1		Føler 2	
t	R	t	R

Undervisningsplan for Ledninger og varme til elektrikere

Introduktion

I dette eksperiment skal vi vise, at modstanden i ledere vokser med temperaturen.



Fremgangsmåde:

Husk der skal vand i beholderen, inden der varmes!

Varm langsomt op, således vi kan antage at lederen har samme temperatur som vandet.

Temperatur [$^{\circ}\text{C}$]	Modstand [Ω]

Udarbejd den lineære regneforskrift for punktet med den laveste temperatur, og punktet med den højeste temperatur.

Passer de andre punkter på linjen?

Undervisningsplan for Browser til it-supportere

Læg mærke til, at denne undervisningsplan ikke nåede at blive afprøvet, mens KLUMP-projektet foregik. KLUMP-projektgruppen vurderer ikke desto mindre, at planen har gode potentialer for at sammenkoble it-support og matematik, og derfor indgår planen i materialet.

Introduktion

I skal finde den lineære regneforskrift for forskellige browsere.

MATERIALER:

PC, Chrome, Firefox, Opera

Fremgangsmåde:

I skal have to $(n;R)$ – punkter for hver føler. Hvor n er antal åbne vinduer, mens R er det forbrugte antal RAM, målt i MB. Man kan se de forbrugte antal RAM i joblisten.



For sammenligningen er det vigtigt, at det er faner fra de samme hjemmesider i alle browsere, og at man er placeret på det samme vindue under målingerne.

Firefox		Opera		Chrome	
n	R	n	R	n	R

Hvilken browser er mest effektiv?

Opgave: RAM-forbrug for kørende programmer

Du arbejder som IT-supporter, og en af dine opgaver er at overvåge, hvor meget RAM (Random Access Memory) der bliver brugt, når flere programmer startes på en computer.

Du observerer følgende:

- Når der er 3 programmer startet, bruger computeren 4 GB RAM.
- Når der er 7 programmer startet, bruger computeren 6 GB RAM.

Opgaveformulering:

1. Ud fra de to punkter $(x_1, y_1) = (3, 4)$ og $(x_2, y_2) = (7, 6)$, find den lineære funktion, der beskriver sammenhængen mellem antallet af startede programmer og x og det samlede RAM-forbrug y .
 - Beregn hældningen a (ændringen i RAM-forbrug pr. program).
 - Beregn skæringspunktet med y -aksen b (RAM-forbruget, når der ikke er startet nogen programmer).
2. Brug funktionen til at beregne, hvor meget RAM der bruges, når der er startet:
 - 5 programmer
 - 10 programmer

Bonus spørgsmål:

3. Hvis computeren maksimalt kan bruge 8 GB RAM, hvor mange programmer kan du så starte, inden du rammer grænsen?

Opgave: Spændingsfald i en elektrisk installation

Når strøm løber gennem en ledning, opstår der et spændingsfald. Spændingsfaldet afhænger af strømstyrken og længden af ledningen. Du skal som elektriker beregne spændingsfaldet i en installation med en kobberledning.

Du har målt følgende værdier:

- Når strømstyrken er **10 A**, er spændingsfaldet **1,5 V** over en ledning på 50 meter.
- Når strømstyrken er **20 A**, er spændingsfaldet **2,5 V** over samme ledning

Opgaveformulering:

1. Ud fra de to punkter $(x_1, y_1) = (10, 1,5)$ og $(x_2, y_2) = (20, 2,5)$, find den lineære funktion, der beskriver sammenhængen mellem strømstyrken x (i ampere) og spændingsfaldet y (i volt).
 - Beregn hældningen a (spændingsfald pr. ampere).
 - Beregn skæringspunktet med y -aksen b (spændingsfaldet, når strømstyrken er 0 A).
2. Brug funktionen til at beregne spændingsfaldet, når strømstyrken er:
 - 15 A
 - 25 A

Bonussspørgsmål:

3. Hvis det maksimalt tilladte spændingsfald er 3,5 V, hvad er den maksimale strømstyrke, du kan have i en installation med en kobberledning?

Opgave: Palletering med en robot

Du arbejder som automekaniker, og du skal programmere en robot til at palletere (stable) emner på en palle. Robotten lægger emner i en fast position på pallen, og du har observeret, at antallet af emner, robotten kan placere på pallen, afhænger af den tid, robotten bruger.

Du har følgende målinger:

- Efter 5 minutter har robotten placeret 15 emner på pallen.
- Efter 12 minutter har robotten placeret 36 emner på pallen.

Opgaveformulering:

1. Ud fra de to punkter $(x_1, y_1) = (5, 15)$ og $(x_2, y_2) = (12, 36)$, find den lineære funktion, der beskriver sammenhængen mellem tiden x (i minutter) og antallet af placerede emner y .
 - Beregn hældningen a (antal emner pr. minut).
 - Beregn skæringspunktet med y -aksen b (antal emner ved tiden 0 minutter).
2. Brug funktionen til at beregne, hvor mange emner robotten vil have placeret efter:
 - 8 minutter
 - 20 minutter

Bonussspørgsmål:

3. Hvis robotten skal placere præcis 100 emner, hvor lang tid vil det tage for robotten at færdiggøre opgaven?

Ugeseddel: Uge 1

Indhold og mål:

I denne første uge arbejder vi med beregninger på simple kredsløb (Serie og parallelle forbindelser).

- Kirchhoffs strøm- og spændingslov: (anvende og isolere ubekendte)
- Ohms lov: (anvende og isolere ubekendte)
- Brøkgregning: (sammenlægning af parallelle modstande)

Hjemmeforberedelse:

- Video omkring isolation af ubekendte i en ligning: YouTube-video
- (Brøkgregning): YouTube-video

Teoretiske øvelser:

Disse gennemgås af eleverne på klassen.

α) Isolér den ubekendte, argumenter matematisk.

$$22A = 10A + I_2$$

$$3 R_3 = 12\Omega$$

$$4U_1 = \frac{3}{4} 9 V$$

β) Bestem værdien, og argumenter matematisk.

$$\text{Forkort } \frac{6}{12}$$

$$\text{Adder } \frac{3}{5} \text{ og } \frac{1}{4}$$

$$\text{Find forskellen på } \frac{2}{3} \text{ og } \frac{5}{6}$$

Evaluering af afprøvningen og tips til andre, der vil bruge (dele af) materialet:

Underviseren udtaler, at set fra underviserperspektiv er KLUMP-projektets samarbejde mellem el-lærere og matematiklærere det eneste rigtige at gøre.

Der er altid gode muligheder for at synkronisere undervisningen i el-lære: fx kan man altid tidsmæssigt synkronisere undervisning i spændingsfald og undervisning i linjer, og det er godt, at eleverne ikke skal forholde sig til mange forskellige emner i løbet af en dag. Men endnu bedre end blot tidsmæssig synkronisering er det at udvikle forløb med materialer, der integrerer både el-lære og matematik: Ideerne i KLUMP giver sindssyg god mening, ifølge underviseren.

Det fungerede godt, at underviseren var hybrid med både el- og matematik-kompetencer. Underviseren udtalte håb om, at flere håndværksfaglærere tager linjefag i matematik.

Det var et benspænd i afprøvningen, at holdet tilfældigvis bestod af både elektriker- og datamatiker-elever og it-support-elever, for datamatikerne manglede nogle af de forudsætninger, som elektrikerne havde. Afprøvningen fungerede godt for elektriker-eleverne, mens datamatikerne og it-support-elever til tider lignede spørgsmålstegn.

Set med lærerøjne stod det klart, at også elever, der havde vanskeligheder med matematik, blev motiveret til at gå i gang af at se de elektriske komponenter og have dem i hænderne. Da det analytiske startede om at forstå og regne på måleresultater, så dukkede disse elevers tidligere matematikvanskeligheder op igen og gav store udfordringer, men trods alt gik også elever med matematikvanskeligheder i gang med opgaverne.

Niveauet er højt visse steder i materialet. **Overvej derfor**, når du tilpasser materialet til dine egne elever, om du skal sætte niveauet lidt ned.

Forløb om mikroplast når dæk slides ned



Titel på undervisningsforløbet:

Mikroplast når dæk slides ned

Undervisningsforløbet er afprøvet på:

Personvognsmekaniker med matematikniveau E

Tema:

Brobygning mellem matematikfag og auto-fag

Anbefalet varighed i lektioner:

4-5

Beskrivelse til lærerne:

Forløbet er planlagt for at motivere eleverne og for at gøre matematikken meningsfuld ved at bygge bro mellem på den ene side begreber og genstande i auto og på den anden side begreber og beregninger i matematik.

Udgangspunktet er to dæk – et dæk, som har nyt mønster og et dæk, som har samme mønster, men som er nedslidt. Eleverne undersøger dækkene ved hjælp af matematiske målinger og beregninger. Beregningerne perspektiveres: hvad betyder mikroplast fra dækkene for mekanikeren? Hvor mange kilo mikroplast havner i naturen udelukkende fra dæk, der slides ned.

EMNER:

Aflæsning og forståelse af symboler og tal på konkrete dæk og i tabeller fra internettet.

Mikroplast, dækblanding, materialeoplysninger, mønsterdybde, dækspor, sektionshøjde i %, TWI, R, pris

Længde, areal, rumfang, pris, enheder, omsætning mellem enheder, diameter, omkreds, procent, brug af formler, isolere i formler, ligningsløsning, måleredskaber

Formelle mål:

Læringsmål:

Eleverne får, genopfrisker og anvender viden og metoder fra auto og fra matematik

Indhold:

I en åben brainstorm om mikroplast, formulerer lærerne dette problem 'Hvis du nu skal regne på hvor mange kilogram dæk, hver bil taber, hvad skal du så vide?' Eleverne deltager aktivt i løsningen af problemet. Igennem løsningsprocessen introduceres/genopfriskes og anvendes erhvervsfaglige og matematiske begreber og metoder.

Eleverne slår yderligere relevante data op Nørregaard, P.J. m.fl. (2009). *Mekanikerens følgesvend*. (Tilgængelig med Uni-login på undervisningsbanken.dk fra Praxis-forlaget.)

Metoder og undervisningsprincipper i forløbet:

Hvilke undervisningsprincipper og metoder arbejdes der med i læringsaktiviteten?

- Opstart med brainstorm om mikroplast og dækstørrelser
- Introduktion til dagens opgave
- Indgangsvinklen er erhvervsfaglig
- Afprøvning af forskellige beregningsmetoder
 - omkreds: mål diameter med tommestok og brug formel ELLER mål omkreds med snor
 - materialerumfang: vals en ring med en diameter der er 16mm større end det slidte dæk ELLER brug andre metoder
- Undersøgende opgaver om den matematiske sammenhæng mellem diameter og omkreds med udgangspunkt i størrelsen på dæk og andre runde ting
- Dialogisk undervisning på hele holdet
- Gruppearbejde

De to læreres rolle:

- Vise at der er sammenhæng mellem matematik og håndværksfag
- Igangsætte elever til at undersøge
- Bringe elevernes forslag i spil
- Gøre undervisningen praksisnær
- Diskutere betydning af mikroplast

Elevforudsætninger:

Inden forløbet var der et kort introduktionsforløb til geometri (areal, rumfang, massefylde osv.)

Undervisningsrum:

Teorilokalet, hvor der er dæk og måleinstrumenter – hentet fra værkstedet, samt adgang til internet.

Vær også opmærksom på:

Dette forløb er udviklet til et hold, hvor der kun er auto-elever. Dele af forløbet skal tilpasses, hvis der er tale om et blandet hold eller andre fagretninger.

Læg mærke til: Der er mange begreber og termer i forløbet, både autofaglige og matematiske.

Projekt mikroplast		
Lektioner	Indhold	Mål
1. lektion	Opstart – brainstorm Første lektion afholdes efter eleverne har været igennem et kort introduktionsforløb til geometri (areal, rumfang, massefylde osv.) Brainstorm om mikroplast (padlet, post-it, tavle eller andet.) Alle svar til brainstorm afleveres til matematiklæreren efterfølgende. Spørgsmål til brainstorm: • Hvis jeg siger mikroplast, hvad tænker du så? • Hvad så hvis jeg siger mikroplast og mekaniker. Hvad tænker du så? • Hvad så hvis jeg siger mikroplast og dæk. Hvad tænker du så? • Hvis du nu skal regne på hvor mange kilogram dæk, hver bil taber, hvad skal du så vide?	Eleverne får sat ord på deres tanker om mikroplast og bliver sporet ind på emnet. En kort kobling til matematiske emner ifm. dækstørrelse.
2. lektion	Omkreds og diameter Brainstormen fra sidste lektion tages med videre og der kobles matematiske emner på. Mål på dæk (f.eks. 205/65/R16) kan også bringes i spil her. Arbejde med en undersøgende tilgang til forhold imellem diameter og omkreds. Eleverne spørges om hvordan de vil måle og beskrive størrelsen på dækkene. Medbring forskellige dæk. Bring elevernes forslag i spil. Efter undersøgelsen afprøves to forskellige metoder. Start med at måle diameteren på dækket m. tommestok og anvend formel til at regne omkreds. Tjek resultatet ved at måle omkreds med snor. Svar noteres enten på opgavearket 'dækopgave' eller på andre måder. Anden gang prøver man at starte med at måle omkreds, og vi isolerer fælles i formelen for at finde diameteren.	Eleverne træner deres måling og forståelse af forholdet mellem diameter og omkreds i en cirkel. Eleverne får genopfrisket ligningsløsning ved isolering i formel.

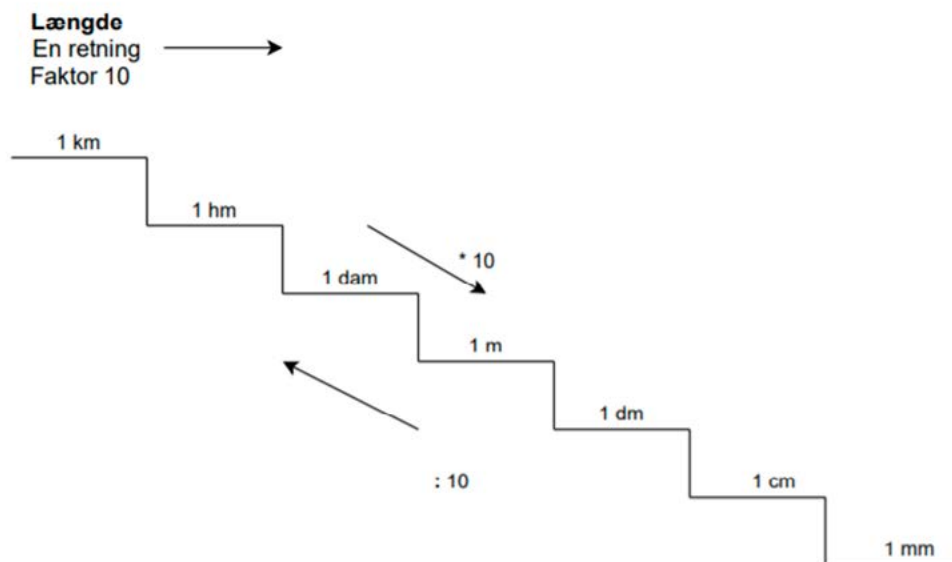
Omsætning mellem enheder

Længde:

Formel for udregning bliver:

Længden gange (eller dividere) med faktor 10 opløftet i antal hop.

$$\text{Resultatet} = \text{tal} \times 10^{\text{antal hop}}$$



Figur tegnet af Jette Schaarup (medforfatter). Kan også ses her:

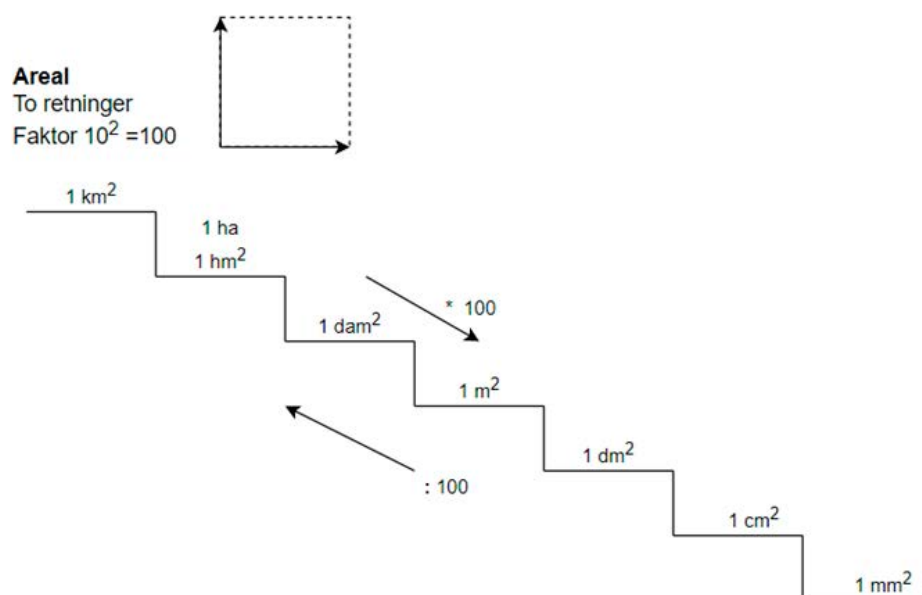
<https://matematikdidaktik.dk/tema/positionssystemer/kom-i-gang-med-positionssystemer-i-undervisningen>

Areal:

Formel for udregning bliver:

Areal gange (eller dividere) med faktor ($10^2 = 100$) opløftet i antal hop.

$$\text{Resultatet} = \text{tal} \times 100^{\text{antal hop}}$$



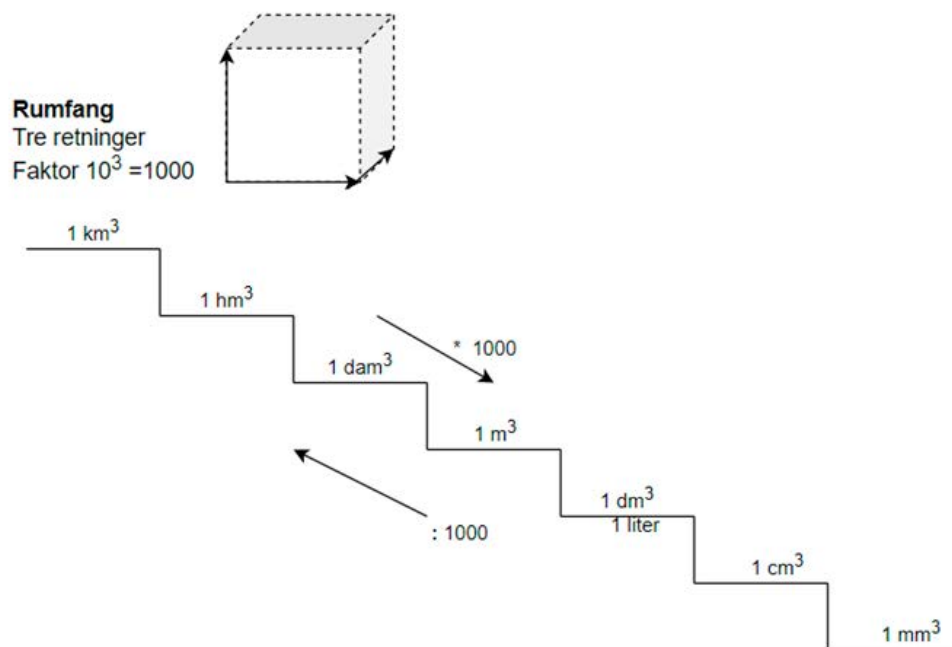
Figur tegnet af Jette Schaarup (medforfatter)

Rumfang:

Formel for udregning bliver:

Rumfang gange (eller dividere) med faktor ($10^3 = 1000$) opløftet i antal hop.

$$\text{Resultatet} = \text{tal} \times 1000^{\text{antal hop}}$$



Figur tegnet af Jette Schaarup (medforfatter)

Opgave

Hvor meget 'fylder' dækket?

Der kan vales en ring med en diameter, der er 16 mm større end det slidte dæk. Der kan også benyttes andre metoder til at illustrere cylinderrøret.

Eleverne skal i grupperne undersøge dækkets materialerumfang med målene på dækket.

Massefylde – hvad er det?

Hvor meget vejer det?

Der snakkes om materialer og enheder ifm. massefylde fælles på klassen.

Dækblanding (der bruges 1,1-1,2 g/cm³ som udgangspunkt)

Mål mønsterdybden på dækkene som du arbejder med eller efter egne erfaringer. (Hvor langt kører din bil på et sæt dæk?) Dækket har 8 mm mønster fra nyt. Hvor mange kilo mikroplast har du udledt til naturen på alle 4 dæk. (Vi fratrækker 10% til sporet på dækkene.)

HVIS EKSTRA TID – PERSPEKTIVERING.

Hvor mange dæk sælges der i Danmark årligt?

Hvor meget mikroplast bliver det til samlet set fra dækkene?

Opgave

Størrelsen på dæk, der ligger i klasselokalet



- 1 TWI (Tread Wear Indicator) = indstøbte advarselstegn i dækmønsteret for lav mønsterdybde
- 2 Firmamærke
- 3 Belastningsindeks (88 = 560 kg.)
- 4 Dæktype
- 5 Dækkets bredde i mm
- 6 Dækkets sektionshøjde i % (højde / bredde = 70)
- 7 R 14 = radial type. Indvendig diameter i tommer (14)
- 8 Tubeless = slangeløs
- 9 Hastighedsindeks (H = maksimalt 210 km/t)
- 10 Varemærke

Opgave	Formler												
Mål størrelsen på dækket. <table border="1"> <tr> <td>Dækkets bredde</td><td></td></tr> <tr> <td>Sektionshøjden × 2</td><td></td></tr> <tr> <td>Indvendig diameter</td><td></td></tr> </table> Hvad er diameteren på et dæk som hedder 205/50-R15? <table border="1"> <tr> <td>Sektionshøjden</td><td></td></tr> <tr> <td>Indvendig diameter</td><td></td></tr> <tr> <td>Dækkets diameter er</td><td></td></tr> </table>	Dækkets bredde		Sektionshøjden × 2		Indvendig diameter		Sektionshøjden		Indvendig diameter		Dækkets diameter er		1 cm = 10 mm 1 tomme = 2,54 mm $\frac{\text{sektionshøjden}}{\text{Dækkets bredde}} 100 = \text{sektionshøjden i } \%$
Dækkets bredde													
Sektionshøjden × 2													
Indvendig diameter													
Sektionshøjden													
Indvendig diameter													
Dækkets diameter er													
Opgave	Notater												
Prøv at måle diameteren på dækket og omkredsen, og derefter dividere omkredsen med diameteren $\frac{O}{d} =$ Prøv at finde en anden rund ting og lave samme beregning. Hvad giver resultatet?													

Opgave 1-4: Pris og størrelse på dæk ud fra skriftlige informationer.

Dæk

(husk at skrive formlerne)

OPGAVE 1

Din bil skal snart synes, og skal derfor have fire nye dæk. Men du vil ikke bruge flere penge end højst nødvendigt. Dækstørrelsen er 165/70 R14.

Find prisen på nogle billige dæk, og beregn hvad de vil koste dig?

OPGAVE 2

Din onkel har en Audi A4 TDI, som han vil have nogle smartere dæk til. De nye dæk han vil have har betegnelsen 235/40 R18 91Y. Han vil kun have Michelin-dæk. Find en pris på hans nye dæk, og beregn hvad de vil koste din onkel.

OPGAVE 3

Hvor meget er en tomme i cm?

OPGAVE 4



På tegningen angives dækkes størrelse som 185/70 R14.

Hvad fortæller tallene – og hvad måles de i?

	Hvad fortæller tallene?	Hvad måles de i?
185		
70		
14		

Opgave 5-8: Størrelse på dæk, dels på dæk der ligger i klasselokalet, og dels ud fra skriftlige oplysninger i opgaven

OPGAVE 5

Mål med en almindelig lineal på et af dækkene, der ligger i klasselokalet. Hvilken størrelsesbetegnelse kan du beregne dækket til?

OPGAVE 6

Beregn diameteren på dækkene din onkel købte i opgave 2.

OPGAVE 7

De gamle dæk på onkels bil havde størrelsen 195/65 R15. Hvad var diameteren på dem?

OPGAVE 8

Har din onkels gamle og nye dæk samme omkreds?

Hvis nej – hvad har det betydning for?



Se de andre dele af projektet på hjemmesiden



novo nordisk
fonden

**NC
UM** | Nationalt Center
for Udvikling af
Matematikundervisning