Geometri – praksis i naturen

Argumenter og anvendelse.

Øvelser

Lærervejledning Geometri – praksis i naturen

Dette undervisningsmateriale har fokus på undersøgende undervisning uden for klasserummet, uden brug af computer og er udarbejdet med henblik på matematik i udskolingen og 1.g i gymnasiet.

Materialet er tilrettelagt, så eleverne med få instrukser, skal anvende dem selv, enkle genstande og værktøjer til opmåling, til at opnå viden om geometri.

Formålet er at give eleverne en rumlig oplevelse af geometri og geometriske problemstillinger. De vil i forløbet opdage viden om ensvinklede trekanter og hvilke anvendelser de kan have i praksis. Dette skal de bruge til at opstille geometriske modeller for at løse opgaver ude i naturen. Undervejs er der fokus på matematisk metode og argumentation.

Samlet kommer øvelserne omkring geometriske figurer, vinkelsummen i en trekant, de 5 trekantstilfælde, retvinklede trekanter og Pythagoras' læresætning, ensvinklede trekanter og skaleringsfaktoren samt cirklen.

Øvelserne er udførligt beskrevet herunder, efterfulgt af handouts, som kan printes og udleveres til eleverne. Eleverne får brug for at tegne skitser og lave korte regnestykker.

Øvelserne indgår i en samlet fortælling, der tager udgangspunkt i istidslandskabet i Svanninge bjerge og -bakker. Dele af denne fortælling er gengivet som intro til øvelserne som "Fang"-delen af UBNU.

På hjemmesiden ligger der en fil:"Præsentation Geometri – praksis i naturen.docx" som kan printes i A3-format og medbringes som tavler, til undervisning udenfor klasselokalet.

Omfanget er 3-6 moduler, afhængigt af antallet af øvelser der medtages.

Forarbejde

Printe handouts, præsentation og lave laminerede skrivetavler.

Snor (en rulle murersnor), pløkker (min 3 pr. gruppe) og målebånd (5-10 m). Tusser. Kompasset i en smartphone er en fremragende vinkelmåler når man er ude.

Intro

”Matematik er menneskeskabt, som et redskab til at kommunikere med hinanden, fuldstændig ligesom sproget. I vil igennem dagen få indblik i hvad matematik er, og hvordan det er opbygget af regler (definitioner) og argumenter (beviser).”

”I skal se at vi med få regler og observationer, kan komme langt i anvendelsen af matematik, når vi skal løse praktiske problemer i vores umiddelbare omgivelser.”

”Dyr har fornemmelse for størrelser af mængder, så det er ret sikkert at vi mennesker også altid har haft denne egenskab, siden vi kom til for 300.000 år siden. Det første tegn på menneskelig matematisk aktivitet er 20.000 år gammelt; en knogle med hakker i, der umiskendeligt minder om noget er blevet talt. Fra omkring 5000 år siden kommer der flere og flere kilder, men det er først for omkring 3.000 år siden, at det for alvor tager fart med antallet af historiske kilder. Menneskets måder at leve sammen på har løbende ændret sig og nye behov er opstået. Udviklingen i matematikken har fulgt denne udvikling. I Grækenland har man fundet et hav at lertavler med følgende type opgaver:

Der er 20 sække korn til betaling for et stykke markarbejde. Der er to der har udført arbejdet og den ene har arbejdet tre gange så meget som den anden. Hvor mange sække korn skal de hver især have?

Når det kom til at fordele jordlodder og bygge paladser, blev geometri vigtig, så vi starter der.”

Ø1 Bevis for vinkelsummen i en trekant.

Matematisk argumentation.

Med 4 pinde skal eleverne argumentere for vinkelsummen i en trekant. De bliver introduceret til begrebet grader, og de værktøjer de skal bruge for at løse opgaven.

4 pinde af ca. en armslængde, hentes af hver gruppe.

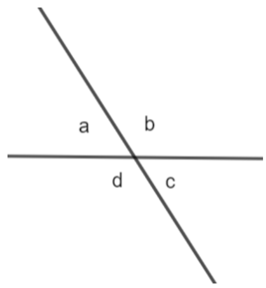
Læreintro:

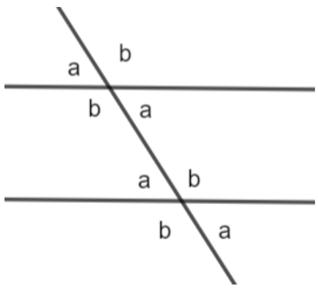
"Som udgangspunkt kan vi tælle, lægge sammen og trække fra, gange og dividere. Hvis vi kan blive enige om hvad en ret linje er, kan vi dele den op i lige store stykker og dermed måle længder og afstande."

"Deler vi hele horisonten op i 360 lige store stykker, har vi defineret vinkler, som måles i grader. Nu har vi ingredienserne til geometriske figurer, hvor vi sætter linjer sammen, tæller kanter og giver dem navne efter hvordan vinklerne er i figuren. Hvad er forskellen på en trekant og en firkant? Hvad er forskellen på et kvadrat og et rektangel? Hvad er forskellen på et rektangel og et parallelogram?

<u>Topvinkler er ens:</u>

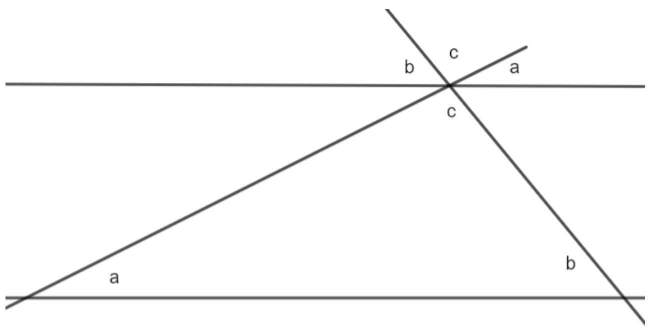
- To pinde lægges på jorden.
    - $a+b+c+d=360°$ og $a+b=180°$ følger af definitionen.
- Vælg c. Da det er lige meget om jeg vælger at lægge b eller d til c for at få 180°. Derfor må b=d.
- En tredje pind lægges parallelt og det diskuteres hvorfor følgende regel gælder:





Metode:

Dan en trekant med tre pinde og placer den fjerde pind parallelt med en af pindene i trekanten, så den rører modstående vinkel.



Opgaven:

Benyt de to regler vi har argumenteret os frem til, til at argumentere for at vinkelsummen i enhver trekant er 180°

Ø2 Trekanter - hvad er nok at vide?

Undersøgelsesbaseret tilgang til afprøvning af påstand. Dybdeforståelse af de 5 trekantstilfælde og træning af argumenter.

Ved brug af pinde skal eleverne eksperimentere sig frem, og afprøve om de kan danne mere end én trekant der har tre givne størrelser. Eleverne får handout med de 5 trekantstilfælde som skal testes af.

- 3 pinde hentes af hver gruppe.
- I ”Præsentation Geometri…” er der en forstørret udgave af handout.

Læreintro:

Med tre pinde på jorden kan man spørge: ”På hvilke måder kan vi ændre en trekant?” eller ”Hvad skal man have med for at beskrive en konkret trekant til en anden?”. Svaret er, at en trekant består af 3 sider og 3 vinkler, så der er i alt 6 oplysninger (variable) om en trekant.

”Hvor mange forskellige trekanter kan vi danne hvis vi kender alle sidernes længder?” og ”Hvor mange forskellige trekanter kan vi danne hvis vi kender alle vinklerne?”

”Påstand: alt man behøver at vide for at fastlægge **én** bestemt trekant, er 3 ud af 6 oplysninger.”

Metode:

Handout udleveres.

Dan trekanter af de tre pinde. Med udgangspunkt i hver figur på handout stilles spørgsmålet:” Kan man konstruere to forskellige trekanter med de samme 3 oplysninger?”

Man må godt konstruere trekanter der ikke benytter grenenes fulde længde.

Opgaven:

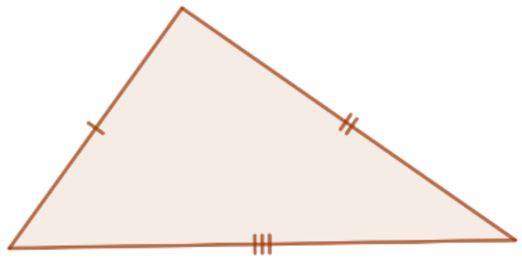
Brug grenene til at undersøge, om påstanden om at tre oplysninger nok til at fastlægge én bestemt trekant, er rigtig.

(trekanten nederst til højre på handout, har to løsninger)

Påstand: alt man behøver at vide for at fastlægge **én** bestemt trekant, er 3 oplysninger:

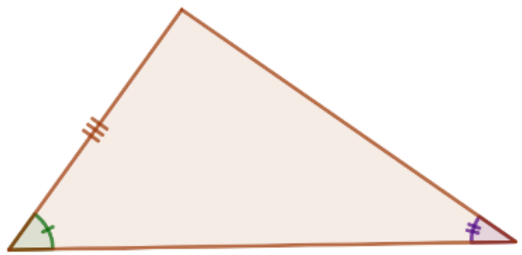
Altså

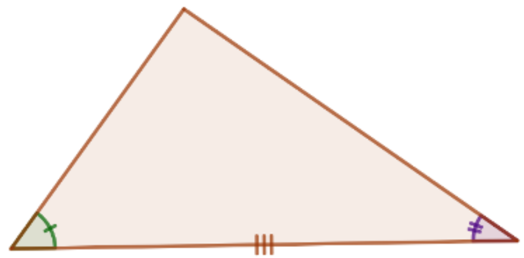
3 sider:



eller

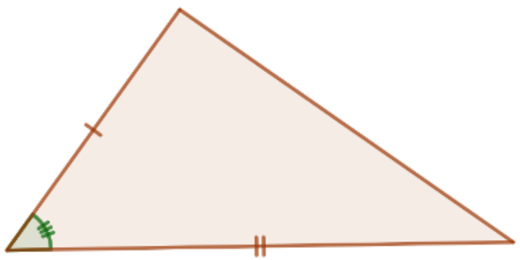
2 vinkler og 1 side:

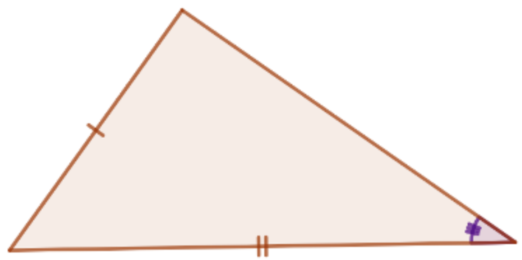




eller

1 vinkel og 2 sider:





Ø3 Pythagoras

Eksperimenterende tilgang til retvinklede trekanter og bi-implikation med Pythagoras læresætning.

Mulige tilgange:

A. Eleverne arbejder eksperimenterende ud fra instrukserne: ”Dan en retvinklet trekant med en snor”. De skal selv finde frem til en Pythagoræisk tripel og hvordan de vil konstruere den med snoren. Der er ingen brug af målebånd.
B. Eleverne får instruksen om at danne en retvinklet trekant med en snor opdelt i 12 lige store stykker med knuder. Efterfølgende konstruerer de tre kvadrater og efterprøver Pythagoras læresætning ved opmåling.
C. Samme som B, men uden knuderne. Den retvinklede trekant laves på øjemål.

- Snor og pløkker (3-9 stk. pr. gruppe).
- Målebånd anvendes til version B og C.
- I ”Præsentation Geometri” er der en illustration af den Pythagoræiske tripel.

Læreintro:

”Kan alle trekanter opdeles i retvinklede trekanter? Brug pindene til at undersøge spørgsmålet. Svaret er Ja – kan man derved konkludere, at alle trekanter kan dannes af flere retvinklede trekanter?”

”Rette vinkler ses ofte i menneskeskabte ting, men sjældent i naturen - alligevel kan man konstruere en retvinklet trekant uden brug af nogen hjælpemidler. Man behøver blot noget der kan bøjes og sættes mærker på.”

”Hvad er Pythagoras´ læresætning?” eller ”Hvad fortæller Pythagoras´ læresætning noget om?”

A.

Metode:

Brug snor og pløkker – eleverne vil ofte danne en retvinklet trekant ud fra øjemål. Den kan danne udgangspunkt for diskussioner om hvordan man sikrer sig at den overhovedet er retvinklet og om hvad der skal til for at Pythagoras’ læresætning er opfyldt.

Opgaven:

Anvend kun det i har til at danne en retvinklet trekant og argumentér for, at den er retvinklet.

Hint: Uden målebånd er i nød til selv at beslutte hvor lang 1 er.

B.

- Bind 12 knuder med lige lang afstand imellem knuderne, og dan derefter en retvinklet trekant med snoren og 3 pløkker. Hver pløk skal være ud for en knude.
- Hver side i den retvinklede trekant udgør den ene side i et kvadrat. Dan de tre kvadrater med 6 pløkke og snor.
- Bestem arealerne af hvert kvadrat og check resultaterne efter med Pythagoras læresætning.

C.

- Som B, men dan en retvinklet trekant (på øjemål) af snor og tre pløkker.

Ø4A Skygger (Hvis altså solen skinner)

Modellering og undersøgelser af omgivelserne ved beregninger af forhold.

Undersøgelse af forholdet mellem genstandes højde og skyggers længde. Øvelsen har et handout, hvorpå eleverne kan tegne skitser, skrive data og udføre beregninger.

- Målebånd anvendes og lommeregner anbefales.
- I ”Præsentation Geometri” er der en illustration af opstillingen og ligningerne.

Læreintro:

”Når solen skinner kaster vi alle en skygge. Hvad afhænger skyggens længde af? Hvad sker der med skyggens længde hvis vi halverer genstandens højde? Hvad tid på dagen er en skygge længst?”

Vælg en elev og stil en pind i elevens skygge, så toppen af de to skygger er sammenfaldende. Italesæt de to retvinklede trekanter der opstår, diskutér hvorfor de er retvinklede og hvorfor de er ligedannede.

Uddel handout og igangsæt elevernes egne undersøgelser.

Metode:

Måle højder af genstande og deres skygger. Beregn forhold med få decimaler.

Opgaven:

Find 2-3 genstande og udfyld skemaet og udfør beregningerne på handout.

Opsamling:

Viser præsentation hvor to ligedannede trekanter er tegnet ind i hinanden eller én af elevernes egne skitser. (brug solvinklen som argument for ensvinklede trekanter) og inddrag eleverne og deres resultater. Fremhæv det konstante forhold mellem siderne (skaleringsfaktoren) og hvordan det kan bruges til at transformere den ene trekant om det den anden. Vis algebraen der leder til formlen for bestemmelse af højden (af f.eks. et træ).

Ø4A Handout

Find 2-3 forskellige genstande der står vinkelret på jordoverfladen, og som det er muligt at måle højden af.

Mål og udfyld skemaet:

<table>
<tr><td colspan="2">Genstand 1</td><td colspan="2">Genstand 2</td><td colspan="2">Genstand 3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Skitse/navn:</td><td colspan="2">Skitse/navn:</td><td colspan="2">Skitse/navn:</td></tr>
<tr><td>Højde 1</td><td>Skygge 1</td><td>Højde 2</td><td>Skygge 2</td><td>Højde 3</td><td>Skygge 3</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Beregn følgende forhold:

$$\frac{\text{Højde 1}}{\text{Højde 2}} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ = \qquad \frac{\text{Skygge 1}}{\text{Skygge 2}} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ =$$

$$\frac{\text{Højde 1}}{\text{Højde 3}} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ = \qquad \frac{\text{Skygge 1}}{\text{Skygge 3}} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ =$$

$$\frac{\text{Højde 3}}{\text{Højde 2}} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ = \qquad \frac{\text{Skygge 3}}{\text{Skygge 2}} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ =$$

Målinger har en vis usikkerhed og kan afvige fra den korrekte værdi, men kan I finde en systematik i resultaterne?

Ø4B Snorstråle (Hvis den ikke gør)

Modellering og undersøgelser af omgivelserne ved beregninger af forhold.

Eksperimenterende tilgang, hvor eleverne danner deres egne ligedannede trekanter med brug af træer, snor, pløk og pind. Øvelsen har et handout, hvorpå eleverne kan tegne skitser, skrive data og udføre beregninger.

- Snor, pløk, pind og målebånd. Gerne en lommeregner på telefonen.
- I "Præsentation Geometri" er der en illustration af opstillingen og ligningerne.

Læreintro:

"Når solen skinner kaster vi alle en skygge. Hvad afhænger skyggens længde af? Hvad sker der med skyggens længde hvis vi halverer genstandens højde?"

Vælg en elev og bed eleven om at holde en snor til toppen af sit hoved og stram snoren ud med en pløk i jorden. Anvend en pind ca. halvt så lang som eleven er høj og placer den mellem eleven og pløkken, så den flugter med snoren. Italesæt de to retvinklede trekanter der opstår og diskutér hvorfor de er retvinklede og hvorfor de er ligedannede.

Uddel handout og igangsæt elevernes egne undersøgelser.

Metode:

Fastgør snoren til et træ og dan en retvinklet trekant ved at fastgøre den anden ende af snoren, med en pløk i jorden. Placer en pind mellem træ og pløk og mål højderne og længderne, som angivet på handout.

Opgaven:

Fastgør snoren til et træ og dan en retvinklet trekant ved at fastgøre den anden ende af snoren, med en pløk i jorden. Udfyld skemaet og udfør beregningerne på handout.

Opsamling:

Viser præsentation hvor de to trekanter er tegnet ind i hinanden (brug solvinklen som argument for ensvinklede trekanter) og inddrager eleverne og deres resultater. Fremhæv det konstante forhold mellem siderne (skaleringsfaktoren) og hvordan det kan bruges til at transformere den ene trekant om det den anden. Vis algebraen der leder til formlen for bestemmelse af højden (af træet).

Ø4B Handout

Bind den ene ende af en snor fast på et træ. Højden af træet op til snoren kaldes *H*. Stram snoren og fastgør den til jorden med pløkken. Længden fra pløkken til træet kaldes L. I har nu én retvinklet trekant.

Dan flere retvinklede trekanter inden i den store ved at placere pinden i jorden 2 forskellige steder mellem træet og pløkken. Højden af pinden op til snoren, kaldes *h* og afstanden fra pløk til pind kaldes l.

Tegn en skitse af jeres opstilling og skriv de relevante bogstaver fra skemaet ind på siderne af trekanterne.

Mål og udfyld skemaet:

Træ		Pind position 1		Pind position 2	
Højde H	Længde L	Højde h_1	Længde l_1	Højde h_2	Længde l_2

Beregn følgende forhold:

$$\frac{Højde\ H}{Højde\ h_1} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ =$$

$$\frac{Længde\ L}{Længde\ l_1} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ =$$

$$\frac{Højde\ H}{Højde\ h_2} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ =$$

$$\frac{Længde\ L}{Længde\ l_2} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ =$$

Målinger har en vis usikkerhed og kan afvige fra den korrekte værdi, men kan I finde en systematik i resultaterne?

Ø5 Ensvinklede trekanter.

Opgaver hvor elever kan teste om de behersker skaleringsfaktoren ved klassisk opgaveløsning.

Læreintro:

- Opsummering af skaleringsfaktoren og uddeling af handout.
- I "Præsentation Geometri" er der en forstørret kopi af handout.

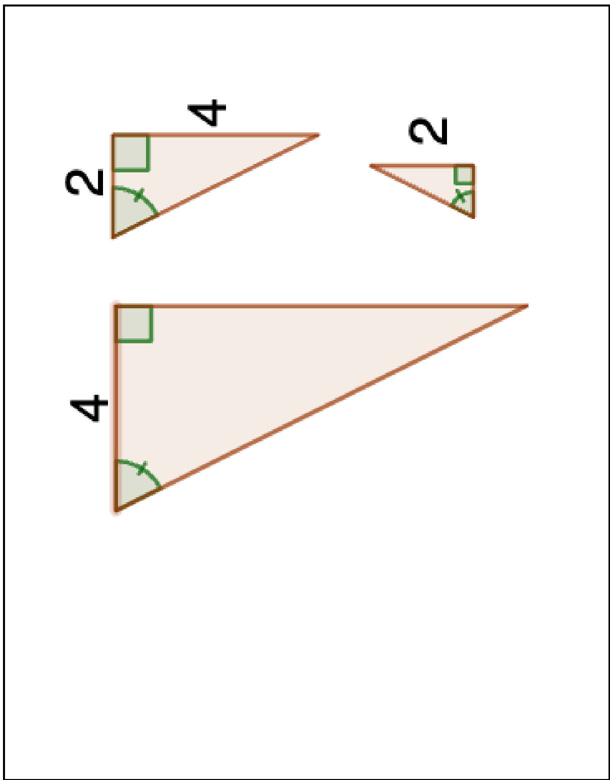
Metode:

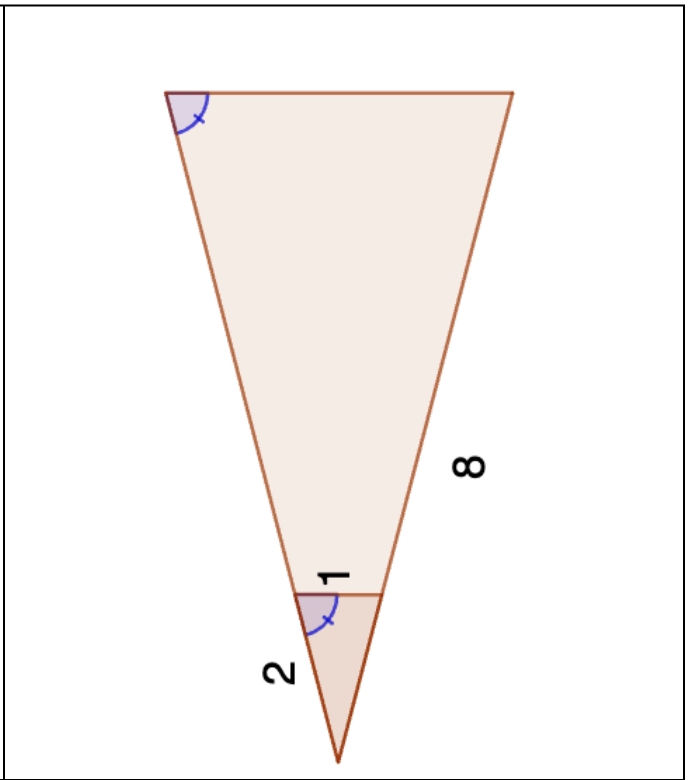
Identificér de to ligedannede trekanter. Vælg én side med et tal og find den tilhørende side i den anden trekant.

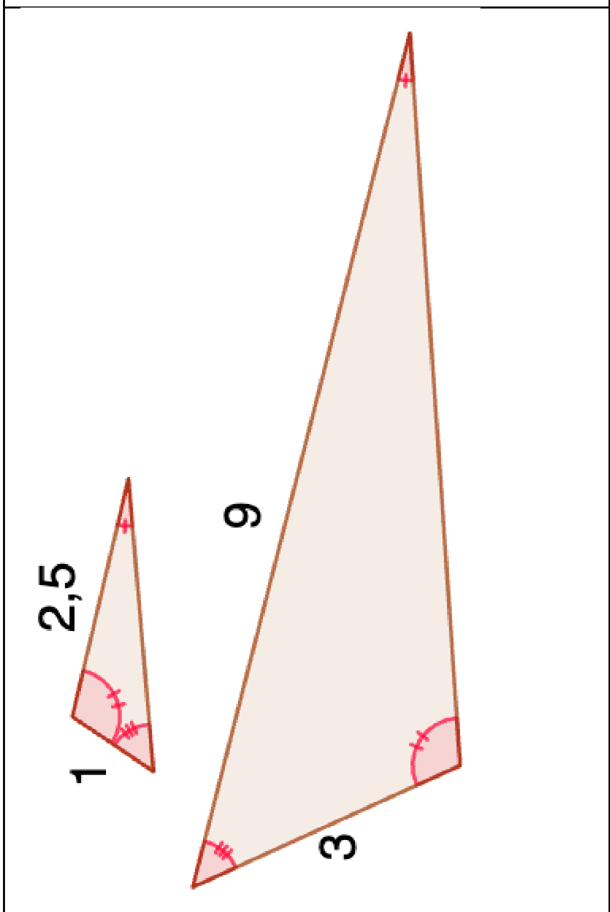
Opgaven:

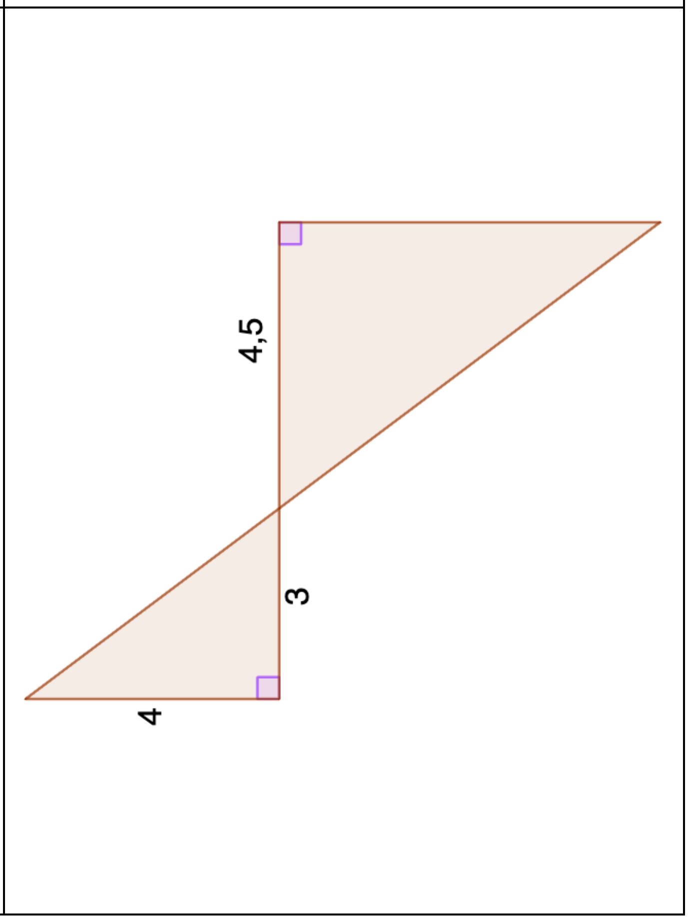
Finde de manglende sider i trekanterne og argumentere for hvordan de er fundet.

Ø5 Handout









Ø6 Målinger i Naturen - ensvinklede trekanter

Afkode matematiske problemstillinger og matematisk modellering ved praktisk anvendelse af geometriske metoder.

Eleverne skal anvende viden om ligedannede trekanter til at bestemme højder og afstande i omgivelserne. For at danne to ligedannede trekanter, skal eleverne anvende dem selv eller genstande de finder i naturen. Der er to handouts til øvelsen, som kan anvendes i problemløsningen. Den blå cirkel på figurerne angiver stedet man kan sigte fra.

- Målebånd og handout.
- I "Præsentation Geometri" er der en forstørret udgave af handout.

Læreintro:

"Den viden I nu har om ligedannede trekanter kan anvendes til at løse problemer i den virkelige verden. Helt konkret kan vi bestemme højder og afstande i det fjerne, ved at måle det nære."

Repetér skaleringsfaktoren/forholdet for ligedannede trekanter.

"Vi kan bestemme højden af et træ, eller afstanden til et utilgængeligt sted, som en ø, ved at danne to ligedannede trekanter. Den store af trekanterne skal have en side der svarer til det vi gerne vil bestemme højden eller afstanden til, og den lille trekant skal vi kunne foretage en måling på. Opgaven består altså i at placere de to trekanter på en fornuftig måde – og så handler det om at sigte."

Uddel handouts og forklar metoden.

Metode:

Find objekter som man ønsker at finde højden af eller afstanden til. Træer, en bakke, et tårn, et vandløb, en sø eller en kyst giver opgaven relevans. Vælg samme opgave til hele klassen i første omgang.

- Eleverne diskuterer hvilken geometri fra figurerne på handout som kunne være egnet til opgaven, og indtegner placeringen af det objekt de vil måle på i figuren.
- Eleverne anvender dem selv eller genstande til at danne den valgte geometri og foretager de relevante opmålinger.

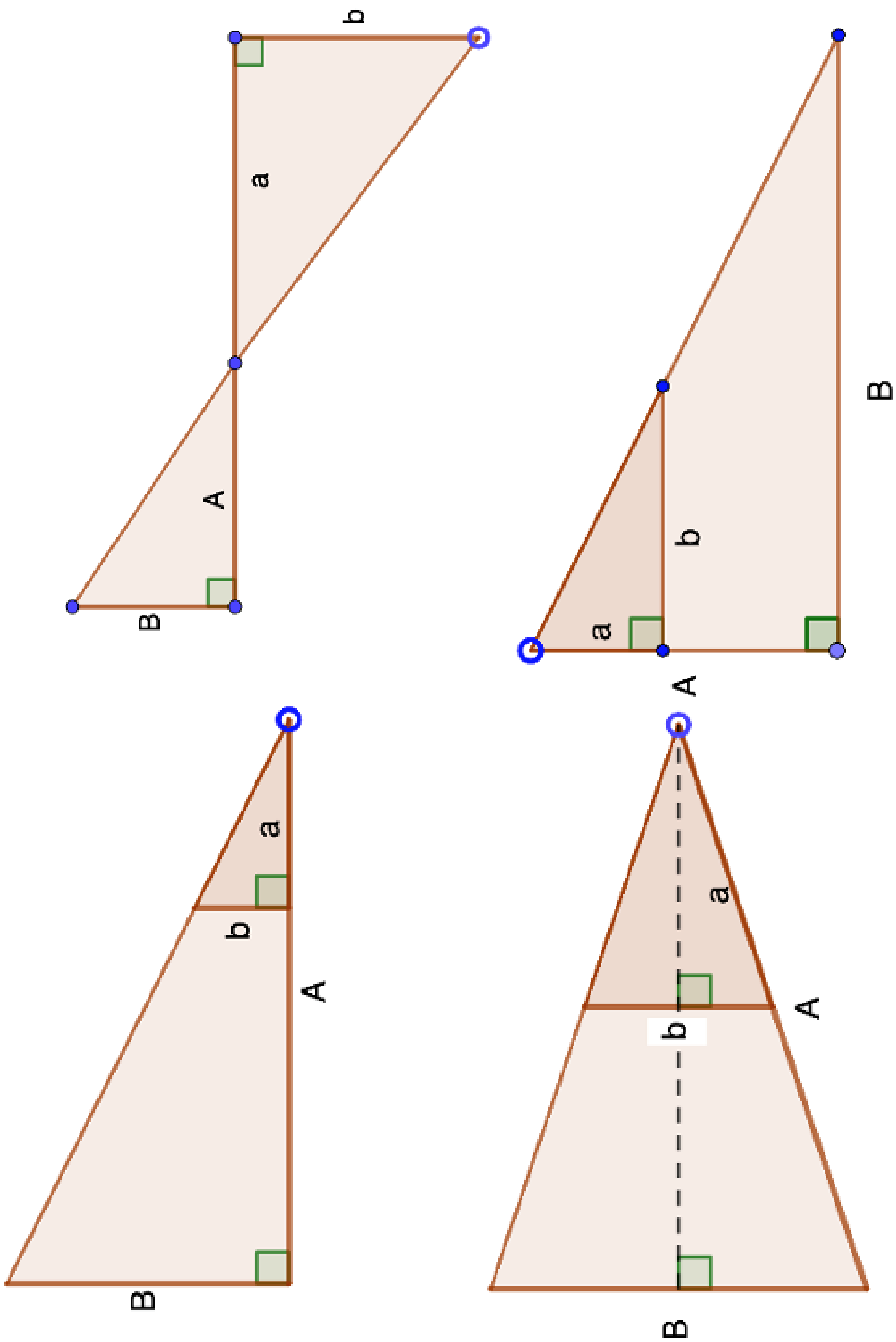
Opgaven:

a. Diskuter hvordan I kan anvende én eller flere af de geometriske figurer til at bestemme højden af træet på Naturlegepladsen. Indtegn på det udleverede ark hvor man kunne placere træet og genskab opstillingen i virkeligheden. Tegn en skitse af situationen hvor metoden, målingerne og beregningerne fremgår.

b. Diskuter hvordan I kan anvende én eller flere af de geometriske figurer til at bestemme afstanden over til øen i Åkande sø. og bestem den. Indtegn på det udleverede ark hvor man kunne placere øen og søen, og genskab opstillingen i virkeligheden. Tegn en skitse af situationen hvor metoden, målingerne og beregningerne fremgår.

Opsamling: Den metode i her har anvendt er grundelementet i de metoder man bruger til at opmåle land, skabe landkort, bestemme afstanden til solen, afstanden til månen altså at foretage opmålinger af naturen.

Ø6 Handout (1/2)



Ø6 Handout (2/2)

Beregning af skaleringsfaktoren k

$$\boxed{\frac{A}{a} = \frac{B}{b} = k}$$

Bestemmelse af siden B *Skriv hvad der sker mellem hvert udtryk:*

$$\frac{A}{a} = \frac{B}{b} \Leftrightarrow$$

$$\frac{A}{a} \cdot b = B \Leftrightarrow$$

$$\frac{A \cdot b}{a} = B \Leftrightarrow$$

$$\boxed{\frac{b}{a} \cdot A = B}$$

Ø7 Ud i Svanninge Bjerge

Afkode matematiske problemer og matematisk modellering ved praktisk anvendelse af geometriske metoder. Anvendelse af viden om ligedannede trekanter.

Efter løsningen af Ø6, hvor alle arbejde på den samme opgave, skal eleverne i denne opgave ud på egen hånd. Opgaven kan enten være fri eller bunden. Eksempel på en bunden opgave er på næste side.

Eleverne kan lave en videopræsentation som produkt, der indeholder:

Præsentation af

- Problemet.
- Den valgte løsningsmetode.
- Hvordan den valgte løsningsmetode er udført.
- Data og beregninger.

Ø7 Handout (1/2)

- Der er tre poster i bjergene som i kan finde i Woop-appen (GeoBio Trigonometri).
- I skal løse mindst én opgave ved 2 af posterne.
- Løsningerne skal dokumenteres med billeder og skitser, hvoraf de målte og beregnede værdier fremgår.
- Brug to forskellige metoder (hvis det er muligt), til at løse hver opgave og diskutér fordele og ulemper ved de to metoder.
- Der er “formelsamling” på næste side til inspiration – tegn gerne på den.
- HUSK - brug jeres opfindsomhed til hvad der kan hjælpe jer til opmålingerne OG efterlad området pænere end da i ankom.

<u>Åkande Sø - en gangbro?</u>

1. (*Den svære*) Hvor langt der er fra bredden ud til øen i søen.
2. (*mindre svær*) Hvor langt der er fra bredden ud til øen i søen, hvis øen er 30 m bred.
3. Hvor høje er træerne midt på øen, hvis der er 40 m fra bredden ud til dem?

<u>Gammelt jordfaldshul?</u>

Tynde istidsaflejringer af ler og sand ovenpå kalk kan skabe et jordfaldshul, når vand siver ned og opløser kalken.

1. Bestem diameteren af hullet i jorden. (Bemærk at der er flere træer, der står på en lige linje på den ene side.)
2. Kan dybden af hullet bestemmes?

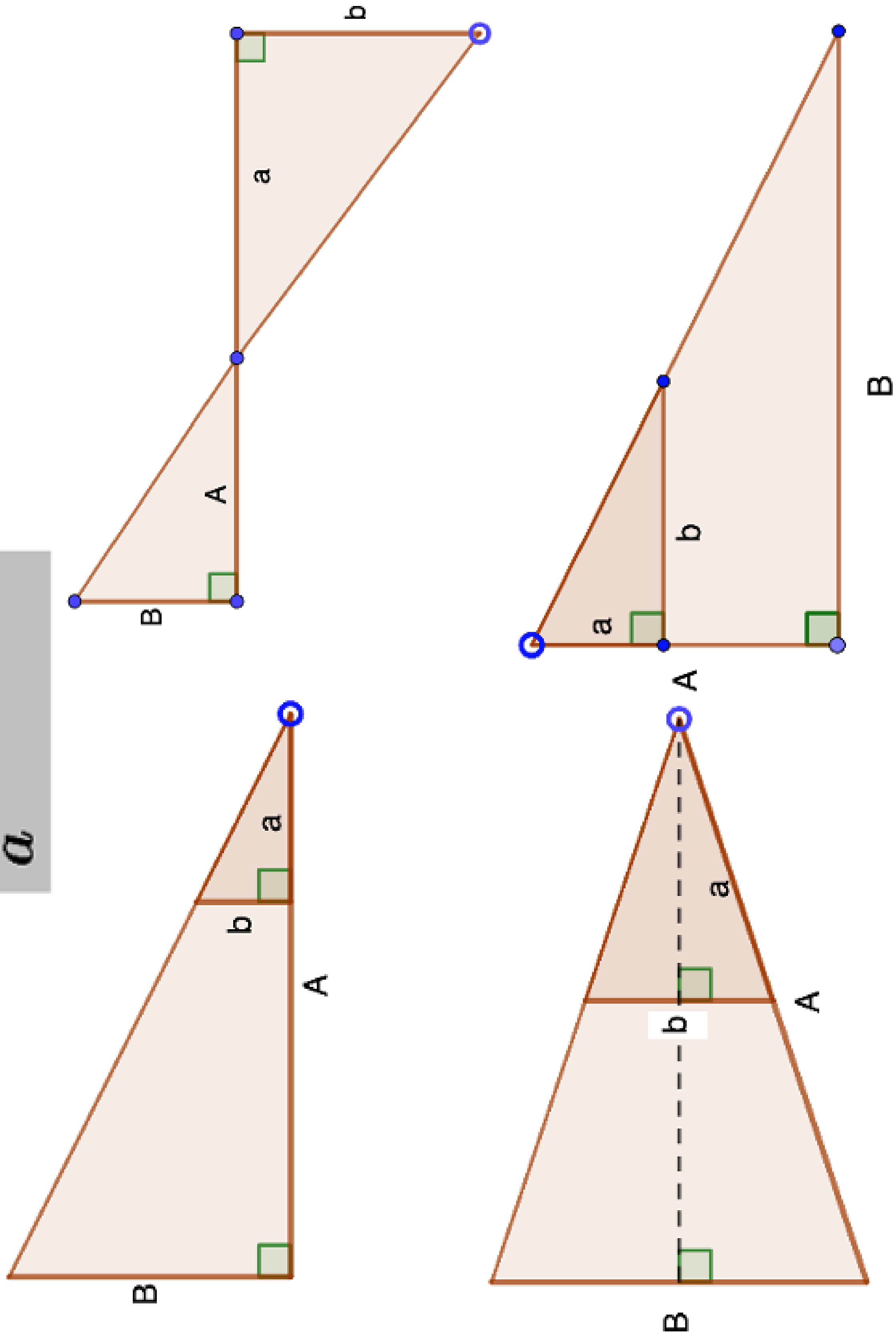
<u>Lerbjerg - en issøbakke:</u>

10 km mod vest kan man se det lavvandede område mellem Illumø og Vigø.

1. Hvor langt er der mellem de to øer?
2. Mod syd står der Graner, der skiller sig ud i landskabet - hvor højt er det højeste?

Ø7 Handout (1/2)

$$\frac{b}{a} \cdot A = B$$



Ø8 Jordens radius

Modellering og problemløsning ved brug af viden fra de tidligere øvelser.

Bestemmelse af jordens omkreds ved hjælp af geometriske argumenter, den aktuelle solvinkel og afstanden til lokation på jorden hvor solen står i Zenit. Der er et handout der illustrer geometrien og hvorpå de værdier som oplyses af læreren, kan nedskrives.

- Som forberedelse kræves der få opslag på nettet af læreren, via links givet nederst.
- I "Præsentation Geometri" er der en cirkel til opsamling af intro og en forstørret udgave af handout.

Læreintro:

Fortælling om bestemmelse af jordens omkreds (Erastosthene ~250 fvt) suppleret med Columbus' beregninger (~1484). Kort fortalt kunne Columbus ud fra flere prominente kilder resonere sig frem til, at de kendte beboelige egne bredte sig 300^0 på kloden. Og da han mente at Jordens omkreds var 30.000 km, kom han frem til en afstand på 5000 km til Indien (kan formuleres som en opgave). Konsensus på hans tid var tæt på de korrekte 40.000 km, så andre mente at der så måtte være mindst 1.700 km længere. Typisk rejsetid inden skørbugen satte ind var på den tid 3 uger, og med en typisk fart på 150 km i døgnet, svarer det til en maksimal rejsedistance på ca. 3000 km – meget langt fra de 6.700 km, som var en af grundene til den modstand han mødte i Spanien.

Opstart/repetition af cirklen:

- Tegn en cirkel og tegn/skriv alle de ting i ved om en cirkel.
  (Diameter, radius, omkreds og areal samt relationen imellem dem, tangent og centrum.)
- Hvordan kan man mest kortfattet og præcist beskrive en bestemt cirkel for en anden, kun i ord?
  (Punkter med samme afstand til et punkt, centrum.)
- Læg to (lige) pinde parallelt – hvordan kan vi sikre os at de er parallelle?
- Læg en tredje pind så den ligger på tværs af de to andre – hvad kan vi sige om de 8 vinkler der nu er? (Tænk på øvelsen med vinkelsummen i en trekant.)

Uddeling af handout.

Metode:

Skinner solen, kan eleverne anbringe en lige pind/gren eller en udstrakt snor, så den ikke kaster nogen skygge; solens indstrålingsvinkel måles med mobilapp (phyphox eller levelmeter).

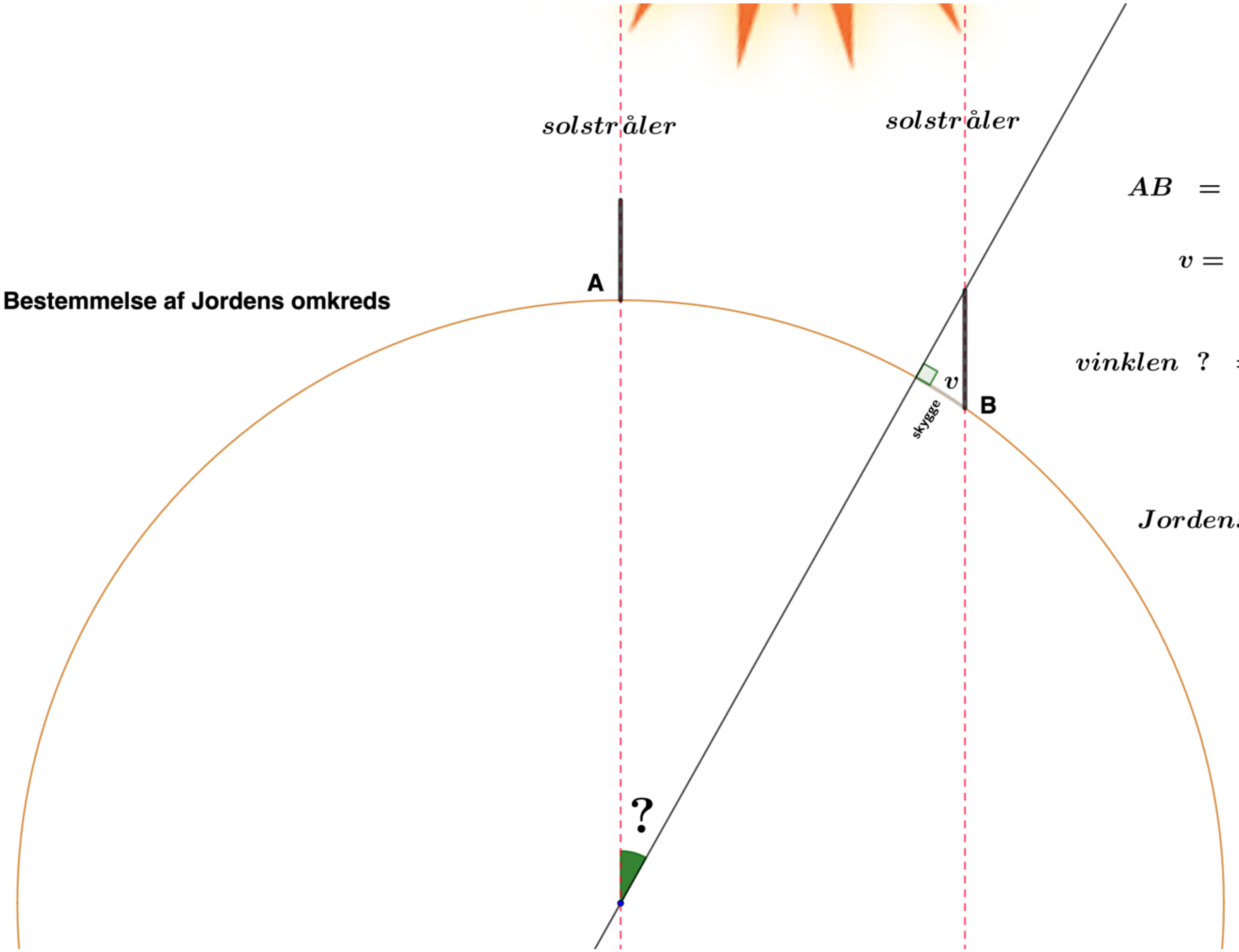
Den aktuelle indstrålingsvinkel kan også findes her.

Byer tæt på lokationen med solen i zenit kan findes her, og afstanden til denne by kan findes her.

Opgaven:

Bestem Jordens omkreds og radius.

Bestemmelse af Jordens omkreds



AB = ______________

v = ______________

vinklen ? = ______________

Jordens omkreds =

Jordens radius =

Ø9 Afstanden til horisonten

Afkode matematiske problemer og modellering ved praktisk anvendelse af geometriske metoder til bestemmelse af afstanden til horisonten. Anvendelse og omskrivning af Pythagoras læresætning.

Eleverne kan enten konstruere modellen på et blankt handout ud fra lærerens instrukser, eller få udleveret det tilhørende handout.

- I ”Præsentation Geometri” er der forstørret udgave af handout.

Læreintro:

”Jordens centrum ligger lige under dine fødder og din krop er en forlængelse af jordens radius. Sådan forholder det sig uanset hvor du står på jorden, også hvis du gik ud til det fjerneste punkt du kan se i horisonten. I den foregående øvelse bestemte i Jordens radius, så vi ved at der går en 6400 km lang linje fra dine fødder ind til Jordens centrum.”

”Vi kan også forestille os en ret linje der forbinder vores øjne med punktet i horisonten og igen en 6400 km lang ret linje, fra punktet i horizonten Jordens centrum.”

Lad eleverne forsøge at tegne en model eller udlever handout.

Diskutér hvad en tangent til en cirkel er og hvordan det forholder sig med vinklen mellem en tangent og cirklens radius.

Metode:

Tegne model af retvinklet trekant og identificere a, b og c. Omskrive Pythagoras læresætning og bestemme siden der angiver sigtelinjen til horisonten.

Opgaven:

Hvor langt er der fra dine øjne til punktet i horisonten?

Ø9 Handout