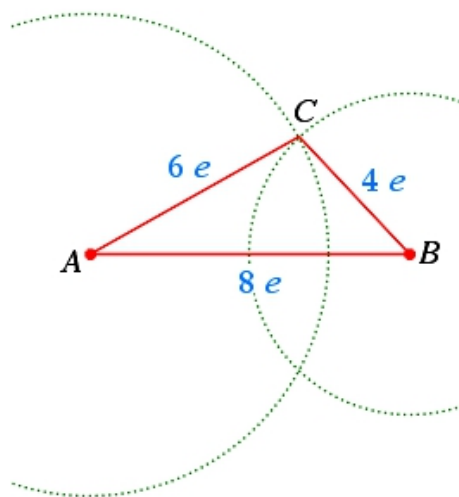


# Konstruktion

## i geometri for hf

Udgave 2



2019 Karsten Juul

## Konstruktion

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1. | Start på en konstruktion .....                        | 1  |
| 2. | Skitse eller målfast tegning .....                    | 2  |
| 3. | De 5 opgavetyper med målfast tegning af trekant ..... | 2  |
| 4. | Opgave 4 (type 1 af 5) .....                          | 3  |
| 5. | Opgave 5 (type 2 af 5) .....                          | 5  |
| 6. | Opgave 6 (type 3 af 5) .....                          | 7  |
| 7. | Opgave 7 (type 4 af 5) .....                          | 9  |
| 8. | Opgave 8 (type 5 af 5) .....                          | 12 |
| 9. | Eksempler på konstruktioner .....                     | 15 |

## Måling

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 10. | Bestem længde af side i trekant .....     | 16 |
| 11. | Bestem gradtal for vinkel i trekant ..... | 16 |
| 12. | Bestem omkreds og areal for trekant ..... | 17 |

## Supplerende konstruktioner

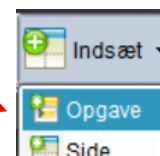
|     |  |    |
|-----|--|----|
| 13. | Konstruktion / Vinkelret .....             | 18 |
| 14. | Konstruktion / Parallel .....              | 19 |
| 15. | Konstruktion / Midtpunkt .....             | 19 |
| 16. | Konstruktion / Vinkelhalveringslinje ..... | 19 |

# Konstruktion

## 1. Start på en konstruktion

**1a.** Hvis du allerede er i gang med et dokument, så vælg **Indsæt / Opgave** .  
Ellers start Nspire og vælg

**Fil / Nyt TI-Nspire™-dokument – Sidestørrelse til computer .**



**1b.** Lav et venstre og et højre delvindue.

Klik i venstre delvindue og vælg **Tilføj Noter** .

Klik i højre del-vindue og vælg **Tilføj Geometri** .



### 1c. Indstil nøjagtighed

Klik i geometri-vinduet. Vælg i værktøjsmenuen **Indstillinger / Indstillinger** og sæt **Vis cifre** til **Flydende 6** , og klik på **Gør til standard** .

Hvis der spørges om et andet antal decimaler end det du ser på skærmen, så højreklik på tallet, vælg **Attributter**, og vælg det antal decimaler der er spurgt om.

### 1d. Indstil til grader

Klik i geometri-vinduet. Vælg i værktøjsmenuen **Indstillinger / Indstillinger** og sæt **Vinkel i Grafer** til **Grad** , og klik på **Gør til standard** .

### 1e. Enhed

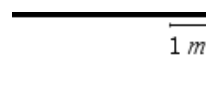
I geometri-vinduet er vist en lille streg der er enheden



### 1f. Du kan ændre enheden

Under enheds-stregen står teksten **1 cm** .

Hvis der står en anden enhed i opgaven, så ret teksten, f.eks. til **1 m** , og tryk på **Enter** .

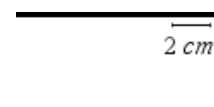


### 1g. Hvis der ikke er plads til figuren, eller den er alt for lille

Hvis du ændrer **1 cm** til **2 cm** , så bliver der plads til en større figur.

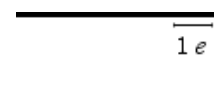
Hvis du tror at figuren bliver for lille, så skriv et tal mindre end 1, f.eks. **0.4 cm** .

Du skal ændre enheden før du begynder at tegne.



### 1h. Hvis der ikke står en enhed i opgaven

Hvis der ikke står en enhed i opgaven, så kan du f.eks. ændre **1 cm** til **1 e** hvor **e** står for enhed.



### 1i. En anden mulighed er at erstatte Nspires måling med en tekst du selv skriver:

Hvis der f.eks. står **2.3 cm** ved et linjestykke, så kan man

- højreklikke på **2.3 cm** og vælge skjul
- højreklikke et tomt sted, vælge **Tekst**, skrive **2,3** , trykke på **Enter** og trække teksten hen til linjestykket.

## 2. Skitse eller målfast tegning

I en opgave står: I trekant  $ABC$  er  $\angle A = 25^\circ$ ,  $|AC| = 6,5$  og  $|AB| = 7,3$ .

### Skitse:

Klik i et geometri-vindue.

Vælg i værktøjsmenuen [Figurer / Trekant](#).

Klik de tre steder hvor punkterne  $A$ ,  $B$  og  $C$  skal være.

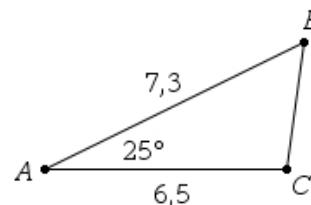
Tryk på [Esc](#).

Hvis trekanten ikke ligner det oplyste, så træk i punkterne.

Højreklik et tomt sted, vælg [Tekst](#), skriv 6,5 og tryk på [Enter](#).

Træk denne tekst hen til siden med denne længde.

Tilføj på samme måde den øvrige tekst på figuren.



Nu har vi en **skitse** som er en god illustration til en trekantsopgave.

Men det er **IKKE** en **målfast tegning**:

Hvis vi foretager en elektronisk måling af siden  $BC$ , så må vi gå ud fra at vi får et unøjagtigt resultat.

### Målfast tegning:

I nogle opgaver står: Konstruér en målfast tegning.

Dette gør man på den måde som er vist på siderne 3-14.

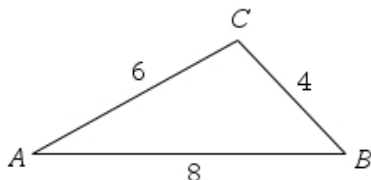
## 3. De 5 opgavetyper med målfast tegning af trekant

Start med at tegne trekanten med blyant.

Så kan du se hvilken af de 5 typer det er.

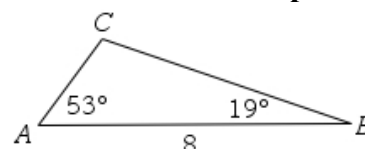
**Type 1** I en trekant er oplyst **tre sider**

Side 3-5



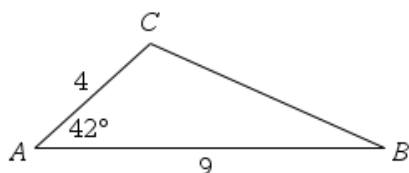
**Type 4** I en trekant er oplyst **to vinkler**  
og **siden mellem deres spidser**

Side 9-11



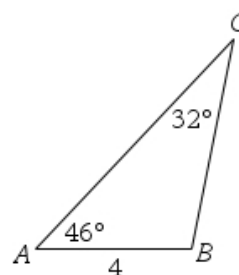
**Type 2** I en trekant er oplyst **to sider**  
og **vinklen mellem dem**

Side 5-7



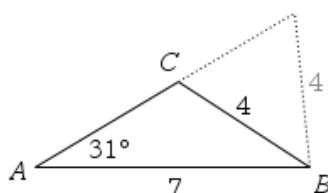
**Type 5** I en trekant er oplyst **to vinkler**  
og **en side der ikke er siden mellem vinklernes spidser**

Side 12-14



**Type 3** I en trekant er oplyst **to sider**  
og **en vinkel der ikke ligger mellem dem**

Side 7-9



## 4. I en trekant er oplyst **tre sider** Konstruér en målfast tegning af trekanten

### 4a. Opgave 4 Type 1

#### Opgave 4 Delprøve 2 Mindstekravsopgave

I trekant  $ABC$  er  $|AB| = 8$ ,  $|AC| = 6$ ,  $|BC| = 4$ .

Konstruér en målfast tegning af trekant  $ABC$ , og forklar konstruktionen.

### 4b. Brugsanvisning til opgave 4, 1. del

#### Start konstruktionen

Vælg [Indsæt / Opgave](#),  
og del vinduet op i en venstre og højre del.  
Klik i venstre delvindue og vælg [Tilføj Noter](#)  
Klik i højre del-vindue og vælg [Tilføj Geometri](#)

#### Tegn siden $AB$ med foreløbig længde

Klik i Geometrivinduet.

Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Linjestykke](#)

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for linjestykke.

Klik to steder.

Så tegnes linjestykket mellem de to steder:



Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at tegne linjestykker).

#### Giv $AB$ den rigtige længde

Vælg i værktøjsmenuen: [Målinger / Længde](#).

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for måling af længde.

Før markøren hen til linjestykkets ene endepunkt så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til det andet endepunkt så prikken bliver større, og klik.

Klik hvor teksten (længden) skal skrives. (Teksten kan når som helst flyttes).

Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at måle længder).



Dobbeltklik på teksten der angiver længde, og ret den til 8 e.

Så ændres linjestykkets længde, så længden bliver 8.



#### Skriv bogstaver på figuren

Højreklik et tomt sted, vælg [Tekst](#), tast  $A$ , tryk på [Enter](#)  
og træk bogstavet hen til det venstre punkt.

Gør det tilsvarende med  $B$ .



*Brugsanvisningen fortsætter i næste ramme!*

**ADVARSEL:** Det er kun det første linjestykke der kan tegnes på denne måde. På næste side står hvordan man får tegnet resten af trekanten.

## 4c. Brugsanvisning til opgave 4 , 2. del

### Tegn cirklen med centrum $A$ og radius 6

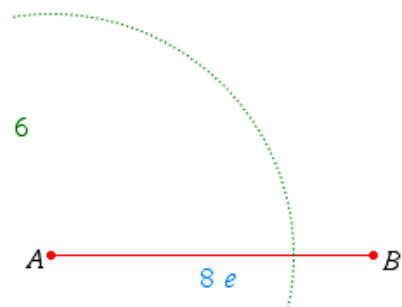
Vælg i værktøjsmenuen [Figurer / Cirkel](#) .

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for tegning af cirkel.

Flyt markøren lidt væk fra figuren (så radius ikke kommer til at stå oven i noget af det andet – du kan altid flytte eller slette senere), tast 6 og tryk på [Enter](#) .

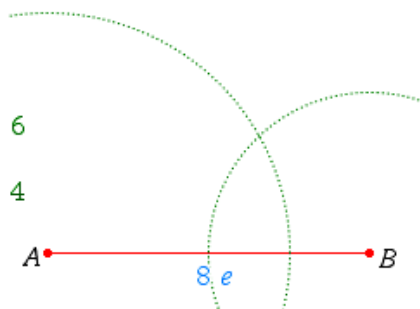
Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver lidt større, og klik.

Så tegnes cirklen.



### Tegn cirklen med centrum $B$ og radius 4

Dette gøres med samme metode som du brugte til at tegne den første cirkel.



### Tegn trekant $ABC$

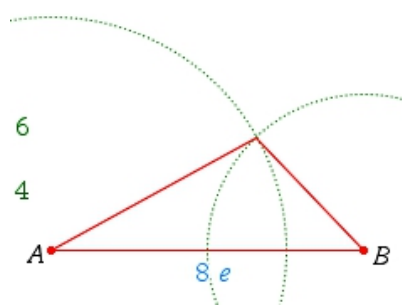
Vælg i værktøjsmenuen [Figurer / Trekant](#) .

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til et skæringspunkt mellem cirklerne så der står ordet [skæringspunkt](#) , og klik. Skæringspunktet er  $C$  .

Tryk på [Esc](#) . (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at tegne trekanter).



### Trekanten er tegnet

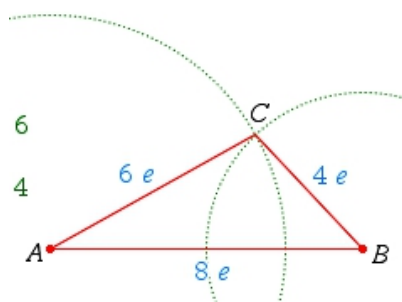
Vi tilføjer bogstavet  $C$  og to sidelængder.

Det er ikke nok at aflevere tegningen.

Du skal også skrive en

**kort beskrivelse af konstruktionsmetoden.**

I næste ramme står denne beskrivelse.



## 4d. Besvarelse af opgave 4

I trekant  $ABC$  er  $|AB| = 8$ ,  $|AC| = 6$ ,  $|BC| = 4$ .

Hvert af følgende trin er udført sådan at Nspire tegner med regne-nøjagtighed:

Det er kun ved elektronisk måling på figuren at resultatet bliver med regne-nøjagtighed. Måling med lineal dur ikke.

### Siden $AB$

Tegn et linjestykke  $AB$ .

Giv  $AB$  længden 8.

### To hjælpecirkler

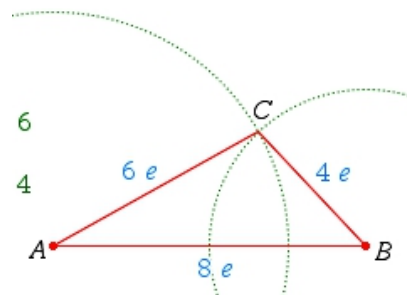
Tegn en cirkel med radius 6 og centrum  $A$ .

Tegn en cirkel med radius 4 og centrum  $B$ .

### Trekant $ABC$

Tegn trekant  $ABC$  hvor  $C$  er et af cirklernes skæringspunkter.

Så har vi en målfast tegning af trekant  $ABC$ .



## 5. I en trekant er oplyst to sider og vinklen mellem dem Konstruér en målfast tegning af trekanten

### 5a. Opgave 5 Type 2

#### Opgave 5 Delprøve 2 Mindstekravs opgave

I trekant  $ABC$  er  $\angle A = 42^\circ$ ,  $|AB| = 9$ ,  $|AC| = 4$ .

Konstruér en målfast tegning af trekant  $ABC$ , og forklar konstruktionen.

### 5b. Brugsanvisning til opgave 5, 1. del

#### Start konstruktionen

Vælg [Indsæt / Opgave](#),  
og del vinduet op i en venstre og højre del.  
Klik i venstre delvindue og vælg [Tilføj Noter](#)  
Klik i højre del-vindue og vælg [Tilføj Geometri](#)

#### Tegn halvlinje

Klik i geometrivinduet.  
Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Halvlinje](#)  
Klik hvor punktet  $A$  skal være.  
Klik lidt til højre for  $A$ .  
Så tegnes en halvlinje.  
Højreklik et tomt sted, vælg [Tekst](#),  
Tast  $A$ , og tryk på [Enter](#).  
Træk  $A$  hen til halvlinjens endepunkt.

Streger, punkter og tekst tegnes med sort, og streger tegnes fuldt optrukket (ikke med prikker).

Du skal ikke ændre dette.

(Farven på streger og punkter kan ændres ved at højreklikke på dem og vælge [Farve](#).)

Farven på en tekst kan ændres ved at højreklikke på den og vælge [Betingelser](#).

Man kan ændre stregens udseende ved at højreklikke på den og vælge [Attributter](#).)



*Brugsanvisningen fortsætter i næste ramme!*

## 5c. Brugsanvisning til opgave 5, 2. del

### Tegn vinklen $A$

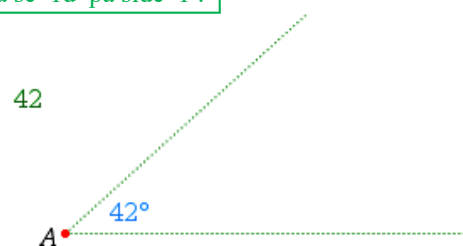
Vælg i værktøjsmenuen: [Transformation / Drejning](#)  
Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver og klik.

Før markøren hen til halvlinjen så den ændrer udseende, og klik.

Før markøren et stykke op til venstre (så tallet ikke kommer til at stå oven i noget af det andet – du kan altid flytte eller slette senere), tast 42, og tryk på [Enter](#).

Skriv teksten  $42^\circ$  og træk den ind i vinklen.

**ADVARSEL:** Hvis vinklen ser forkert ud, så se 1d på side 1.



### Tegn $AB$ og $AC$ med foreløbige længder

Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Linjestykke](#)

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for linjestykke.

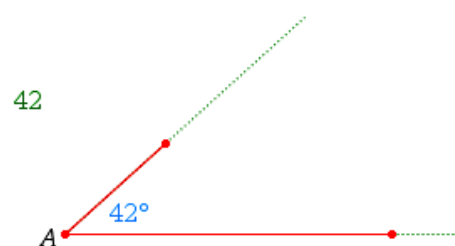
Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til et sted på den vandrette halvlinje så halvlinjen ændrer udseende, og klik (det foreløbige punkt  $B$ ).

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til et sted på den skrå halvlinje

så halvlinjen ændrer udseende, og klik (det foreløbige punkt  $C$ ).



### Giv $AB$ og $AC$ de rette længder

Vælg i værktøjsmenuen [Målinger / længde](#).

Flyt markøren til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

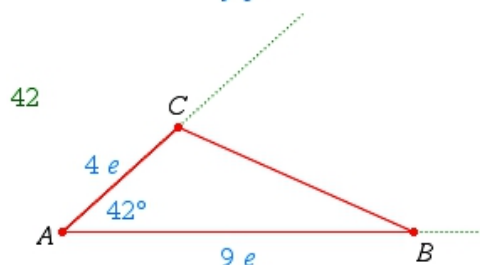
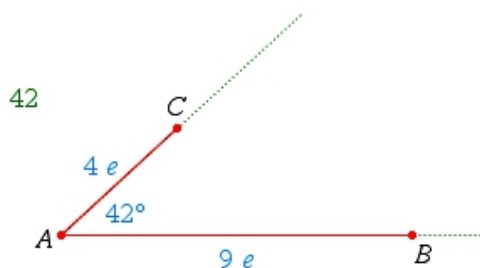
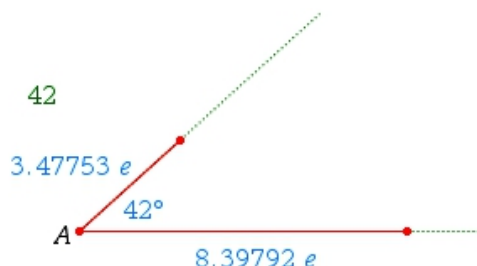
Flyt markøren til det foreløbige punkt  $B$  så prikken bliver større, og klik. Flyt markør så det målte tal ikke står oven i noget, og klik igen.

Brug samme metode til at måle det foreløbige linjestykke  $AC$ .

Tryk på [Esc](#). Så forsvinder længde-ikonen.

Dobbeltklik på tallet 8.39792 og ret det til 9 og tryk på [Enter](#). Nu har  $AB$  den rigtige længde.

Brug samme metode til at give  $AC$  den rette længde.



### Tegn trekant $ABC$

Vælg i værktøjsmenuen [Figurer / Trekant](#).

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $C$  så prikken bliver større, og klik.

Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at tegne trekanter).

### Trekanten er tegnet

Det er ikke nok at aflevere tegningen.

Du skal også skrive en

**kort beskrivelse af konstruktionsmetoden.**

I næste ramme står denne beskrivelse.



## 5d. Besvarelse af opgave 5

I trekant  $ABC$  er  $\angle A = 42^\circ$ ,  $|AB| = 9$ ,  $|AC| = 4$ .

Hvert af følgende trin er udført sådan at Nspire tegner med regne-nøjagtighed:

### Vinkel $A$

Tegn en halvlinje med endepunkt  $A$ .

Tegn en halvlinje som fås når første halvlinje drejes  $42^\circ$  om sit endepunkt.

### Siden $AB$

Tegn et linjestykke med det ene endepunkt i  $A$ , og det andet endepunkt på første halvlinje. Giv linjestykket længden  $9$ . Linjestykket er siden  $AB$ .

### Siden $AC$

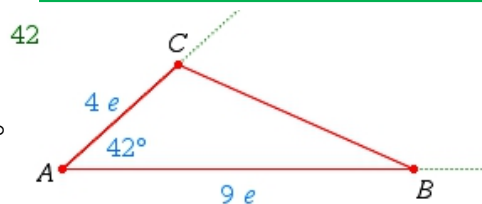
Tegn et linjestykke med det ene endepunkt i  $A$ , og det andet endepunkt på den anden halvlinje. Giv linjestykket længden  $4$ . Linjestykket er siden  $AC$ .

### Trekant $ABC$

Tegn trekanten  $ABC$ .

Så har vi en målfast tegning af trekant  $ABC$ .

Det er kun ved elektronisk måling på figuren at resultatet bliver med regne-nøjagtighed. Måling med lineal dur ikke.



## 6. I en trekant er oplyst to sider og en vinkel der ikke ligger mellem dem Konstruér en målfast tegning af trekanten

### 6a. Opgave 6 Type 3

#### Opgave 6 Delprøve 2 Mindstekravsopgave

I trekant  $ABC$  er  $\angle A = 31^\circ$ ,  $|AB| = 7$ ,  $|BC| = 4$ . Vinkel  $C$  er stump.  
Konstruér en målfast tegning af trekant  $ABC$ , og forklar konstruktionen.

### 6b. Brugsanvisning til opgave 6, 1. del

#### Start konstruktionen

Vælg [Indsæt / Opgave](#),  
og del vinduet op i en venstre og højre del.  
Klik i venstre delvindue og vælg [Tilføj Noter](#)  
Klik i højre del-vindue og vælg [Tilføj Geometri](#)

#### Tegn halvlinje

Klik i geometrivinduet.  
Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Halvlinje](#)  
Klik hvor punktet  $A$  skal være.  
Klik lidt til højre for  $A$ .  
Så tegnes en halvlinje.  
Højreklik et tomt sted, vælg [Tekst](#),  
Tast  $A$ , og tryk på [Enter](#).  
Træk  $A$  hen til halvlinjens endepunkt.

*Brugsanvisningen fortsætter i næste ramme!*

Streger, punkter og tekst tegnes med sort, og streger tegnes fuldt optrukket (ikke med prikker).  
Du skal ikke ændre dette.  
(Farven på steger og punkter kan ændres ved at højreklikke på dem og vælge [Farve](#).  
Farven på en tekst kan ændres ved at højreklikke på den og vælge [Betingelser](#).  
Man kan ændre stregens udseende ved at højreklikke på den og vælge [Attributter](#)).



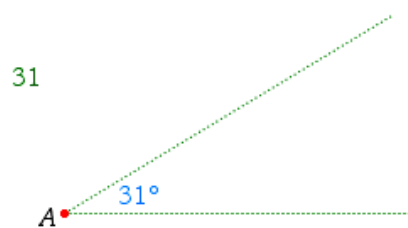
## 6c. Brugsanvisning til opgave 6 , 2. del

### Tegn vinklen $A$

Vælg i værktøjsmenuen: [Transformation / Drejning](#)

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.  
Før markøren hen til halvlinjen så den ændrer udseende, og klik.  
Før markøren et stykke op til venstre (så tallet ikke kommer til at stå oven i noget af det andet – du kan altid flytte eller slette senere),  
tast 31 , og tryk på [Enter](#) .

Skriv teksten  $31^\circ$  og træk den ind i vinklen.



### Tegn linjestykket $AB$ med foreløbig længde

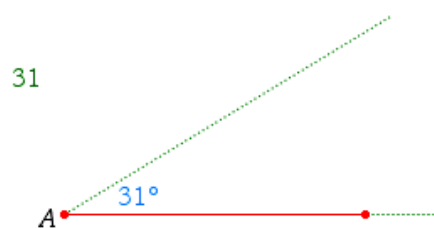
Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Linjestykke](#)

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for linjestykke.

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til et sted på den vandrette halvlinje så halvlinjen ændrer udseende, og klik (det foreløbige punkt  $B$ ).

Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at tegne linjestykker).

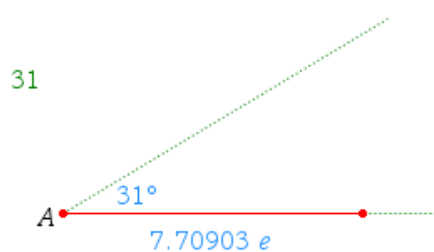


### Giv linjestykket $AB$ den rigtige længde

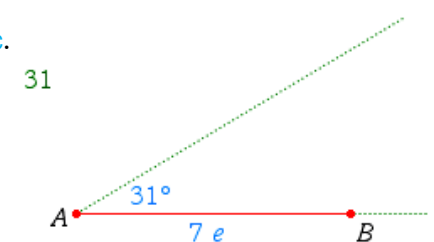
Vælg i værktøjsmenuen: [Målinger / Længde](#) .

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for måling af længde.

Før markøren hen til linjestykkets ene endepunkt så prikken bliver større, og klik. Før markøren hen til linjestykkets andet endepunkt så prikken bliver større, og klik. Klik hvor teksten (længden) skal skrives. (Teksten kan når som helst flyttes). Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at måle længder).



Dobbeltklik på teksten der angiver længde, og ret den til 7 e .  
Så ændres linjestykkets længde, så længden bliver 7.



Højreklik et tomt sted, vælg [Tekst](#) , tast  $B$  , tryk på [Enter](#) og træk bogstavet hen til det højre endepunkt.

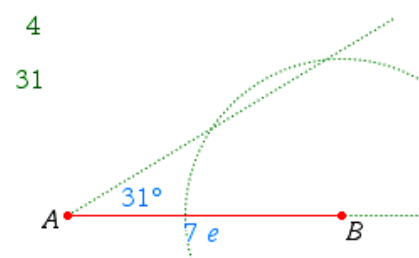
### Tegn cirklen med centrum $B$ og radius 4

Vælg i værktøjsmenuen [Figurer / Cirkel](#) .

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for tegning af cirkel.

Flyt markøren lidt væk fra figuren (så radius ikke kommer til at stå oven i noget af det andet – du kan altid flytte eller slette senere), tast 4 og tryk på [Enter](#) .

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik. Så tegnes cirklen.



### Tegn trekant $ABC$

Vælg i værktøjsmenuen [Figurer / Trekant](#) .

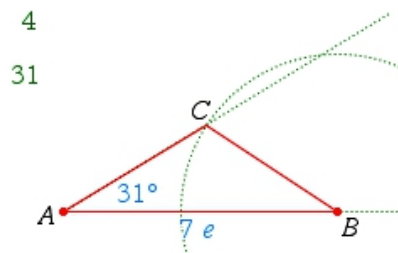
Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til det venstre skæringspunkt mellem cirklen og den skrå halvlinje så der står ordet [skæringspunkt](#) , og klik.

Skæringspunktet er  $C$  . Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at tegne trekanter).

På figuren ser vi at når  $C$  er det venstre skæringspunkt, så er vinkel  $C$  stump.



### Trekanten er tegnet

Det er ikke nok at aflevere tegningen. Du skal også skrive en

**kort beskrivelse af konstruktionsmetoden.**

I næste ramme står denne beskrivelse.

## 6d. Besvarelse af opgave 6

I trekant  $ABC$  er  $\angle A = 31^\circ$ ,  $|AB| = 7$ ,  $|BC| = 4$ .

Hvert af følgende trin er udført sådan at Nspire tegner med regne-nøjagtighed:

### Vinkel $A$

Tegn en halvlinje med endepunkt  $A$ .  
Tegn en halvlinje nr. 2 som fås når første halvlinje drejes  $31^\circ$  om sit endepunkt.

### Siden $AB$

Tegn et linjestykke med et endepunkt i  $A$ , og et endepunkt på første halvlinje.  
Giv linjestykket længden  $7$ . Linjestykket er siden  $AB$ .

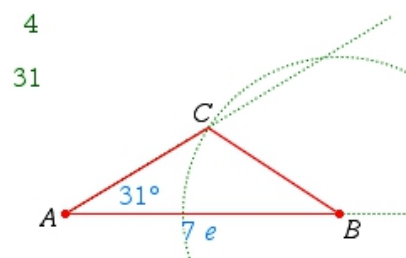
### Punktet $C$

Tegn cirklen med centrum  $B$  og radius  $4$ .  
 $C$  må ligge på denne cirkel da  $|BC| = 4$ .  
På figuren ser man at når  $C$  er det venstre skæringspunkt mellem cirklen og halvlinje nr.2, så er vinkel  $C$  stump.

### Trekant $ABC$

Tegn trekant  $ABC$ .

Det er kun ved elektronisk måling på figuren at resultatet bliver med regne-nøjagtighed. Måling med lineal dur ikke.



## 7. I en trekant er oplyst to vinkler og siden mellem deres spidser Konstruér en målfast tegning af trekanten

### 7a. Opgave 7 Type 4

#### Opgave 7 Delprøve 2 Mindstekravs opgave

I trekant  $ABC$  er  $|AB| = 8$ ,  $\angle A = 53^\circ$ ,  $\angle B = 19^\circ$ .

Konstruér en målfast tegning af trekant  $ABC$ , og forklar konstruktionen.

### 7b. Brugsanvisning til opgave 7, 1. del

#### Start konstruktionen

Vælg [Indsæt / Opgave](#),  
og del vinduet op i en venstre og højre del.  
Klik i venstre delvindue og vælg [Tilføj Noter](#)  
Klik i højre del-vindue og vælg [Tilføj Geometri](#)

*Brugsanvisningen fortsætter i næste ramme!*

Streger, punkter og tekst tegnes med sort, og streger tegnes fuldt optrukket (ikke med prikker).

Du skal ikke ændre dette.

(Farven på steger og punkter kan ændres ved at højreklikke på dem og vælge [Farve](#).  
Farven på en tekst kan ændres ved at højreklikke på den og vælge [Betingelser](#).  
Man kan ændre stregens udseende ved at højreklikke på den og vælge [Attributter](#)).

## 7c. Brugsanvisning til opgave 7 , 2. del

### Tegn halvlinje

Klik i geometrivinduet.

Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Halvlinje](#)

Klik hvor punktet  $A$  skal være.

Klik lidt til højre for  $A$ .

Så tegnes en halvlinje.

Højreklik et tomt sted, vælg [Tekst](#),

Tast  $A$ , og tryk på [Enter](#).

Træk  $A$  hen til halvlinjens endepunkt.



### Tegn vinklen A

Vælg i værktøjsmenuen: [Transformation / Drejning](#)

Før makøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

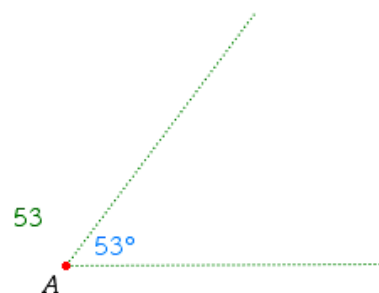
Før markøren hen til halvlinjen så den ændrer udseende, og klik.

Før markøren et stykke op til venstre (så tallet ikke kommer til at stå oven i noget af det andet – du kan altid flytte eller slette senere),

tast  $53$ , og tryk på [Enter](#).

Så tegnes halvlinje nr. 2.

Skriv teksten  $53^\circ$  og træk den ind i vinklen.



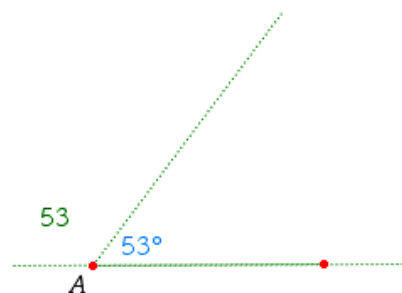
### Tegn halvlinje

Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Halvlinje](#)

Før markøren hen til den vandrette halvlinje så den bliver tykkere, og klik (det fremkomne punkt er det foreløbige punkt B).

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Så tegnes en halvlinje nr. 3.



### Tegn vinklen B

Vælg i værktøjsmenuen: [Transformation / Drejning](#)

Før makøren hen til det foreløbige punkt  $B$  så prikken bliver større, og klik.

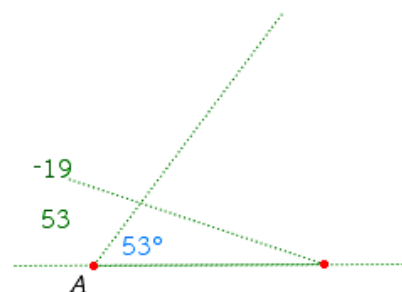
Før markøren hen til halvlinje nr. 3 så den ændrer udseende, og klik.

Før markøren et stykke op til venstre (så tallet ikke kommer til at stå oven i noget af det andet – du kan altid flytte eller slette senere),

tast  $19$ , tryk to gange på  $\leftarrow$ , og tast  $-$  og tryk på [Enter](#).

(Negativt fortegn drejer halvlinjen med uret).

Så tegnes halvlinje nr. 4.



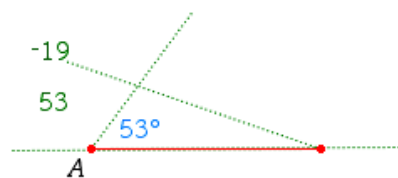
### Tegn siden AB (foreløbig udgave)

Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Linjestykke](#)

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for linjestykke.

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til det foreløbige punkt B så prikken bliver større, og klik.



*Brugsanvisningen fortsætter i næste ramme!*

## 7c. Brugsanvisning til opgave 7, 2. del

### Giv $AB$ den rigtige længde

Vælg i værktøjsmenuen: [Målinger](#) / [Længde](#).

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for måling af længde.

Før markøren hen til  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til det foreløbige punkt  $B$  så prikken bliver større, og klik, og klik hvor teksten (længden) skal skrives.

(Teksten kan når som helst flyttes).

Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet).

Dobbelklik på teksten der angiver længde, og ret den til  $8 e$ , og tryk på [Enter](#).

Så ændres linjestykkets længde, så længden bliver  $8$ .

### Tegn trekant $ABC$

Vælg i værktøjsmenuen [Figurer](#) / [Trekant](#).

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til skæringspunktet mellem de to skrå halvlinjer så der står ordet [skæringspunkt](#), og klik.

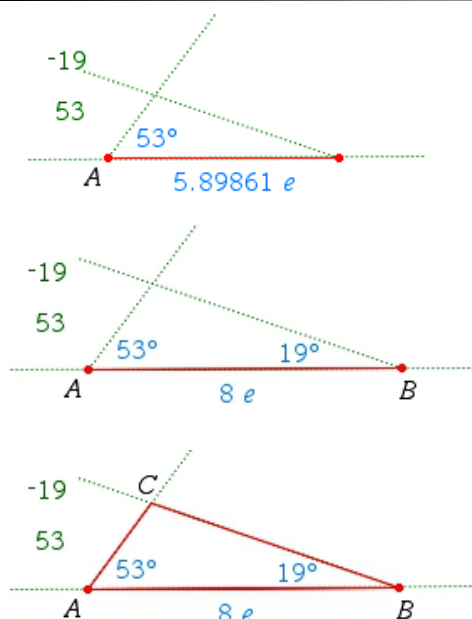
Skæringspunktet er  $C$ . Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at tegne trekanter).

### Trekanten er tegnet

Det er ikke nok at aflevere tegningen.

Du skal også skrive en **kort beskrivelse af konstruktionsmetoden**.

I næste ramme står denne beskrivelse.



## 7d. Besvarelse af opgave 7

I trekant  $ABC$  er  $|AB| = 8$ ,  $\angle A = 53^\circ$ ,  $\angle B = 19^\circ$ .

Hvert af følgende trin er udført sådan at Nspire tegner med regne-nøjagtighed:

Det er kun ved elektronisk måling på figuren at resultatet bliver med regne-nøjagtighed. Måling med lineal dur ikke.

### Vinkel $A$

Tegn en vandret halvlinje med endepunkt  $A$ .

Tegn en halvlinje som fås når første halvlinje drejes om sit endepunkt  $53^\circ$  mod uret.

### Vinkel $B$

Tegn et foreløbigt punkt  $B$  på den vandrette halvlinje.

Tegn en halvlinje nr. 3 som har endepunkt i det foreløbige punkt  $B$  og som går gennem punktet  $A$ .

Tegn en halvlinje som fås når halvlinje nr. 3 om sit endepunkt drejes  $19^\circ$  med uret.

### Siden $AB$

Tegn et linjestykke med endepunkter i  $A$  og det foreløbige punkt  $B$ .

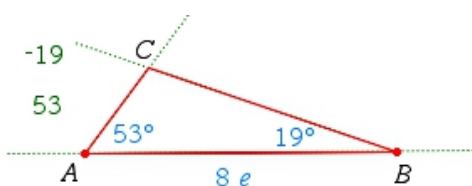
Giv linjestykket længden  $8$ . Linjestykket er siden  $AB$ .

### Trekant $ABC$

Skæringspunktet mellem de to skrå halvlinjer er  $C$ .

Tegn trekant  $ABC$ .

Så har vi en målfast tegning af trekant  $ABC$ .



**8. I en trekant er oplyst to vinkler og en side der ikke er siden mellem vinklernes spidser. Konstruér en målfast tegning af trekanten**

**8a. Opgave 8 Type 5**

**Opgave 8 Delprøve 2 Mindstekravsopgave**

I trekant  $ABC$  er  $|AB| = 4$ ,  $\angle A = 46^\circ$ ,  $\angle C = 32^\circ$ .

Konstruér en målfast tegning af trekant  $ABC$ , og forklar konstruktionen.

**8b. Brugsanvisning til opgave 8, 1. del**

**Start konstruktionen**

Vælg [Indsæt / Opgave](#),  
og del vinduet op i en venstre og højre del.  
Klik i venstre delvindue og vælg [Tilføj Noter](#)  
Klik i højre del-vindue og vælg [Tilføj Geometri](#)

Streger, punkter og tekst tegnes med sort, og streger tegnes fuldt optrukket (ikke med prikker).

Du skal ikke ændre dette.

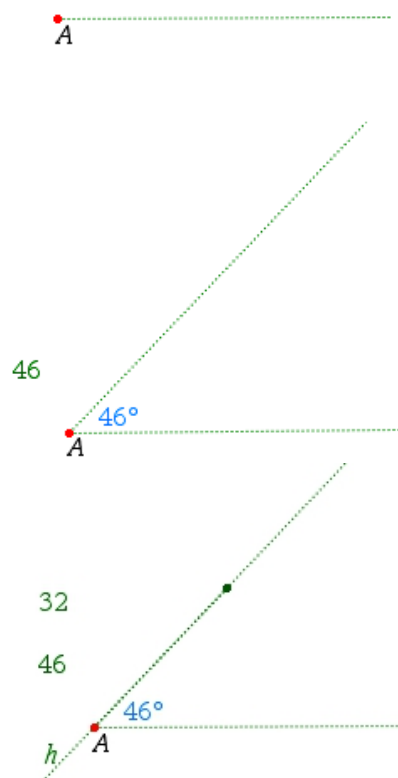
(Farven på steger og punkter kan ændres ved at højreklikke på dem og vælge [Farve](#).

Farven på en tekst kan ændres ved at højreklikke på den og vælge [Betingelser](#).

Man kan ændre stregens udseende ved at højreklikke på den og vælge [Attributter](#)).

**Tegn halvlinje**

Klik i geometrivinduet.  
Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Halvlinje](#)  
Klik hvor punktet  $A$  skal være.  
Klik lidt til højre for  $A$ .  
Så tegnes en halvlinje.  
Højreklik et tomt sted, vælg [Tekst](#),  
Tast  $A$ , og tryk på [Enter](#).  
Træk  $A$  hen til halvlinjens endepunkt.



**Tegn vinklen  $A$**

Vælg i værktøjsmenuen: [Transformation / Drejning](#)  
Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.  
Før markøren hen til halvlinjen så den ændrer udseende, og klik.  
Før markøren et stykke op til venstre (så tallet ikke kommer til at stå oven i noget af det andet – du kan altid flytte eller skjule senere),  
tast  $46$ , og tryk på [Enter](#).  
Skriv teksten  $46^\circ$  og træk den ind i vinklen.

**Tegn halvlinje**

Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Halvlinje](#)  
Før markøren hen til den skrå halvlinje så den ændrer udseende, og klik. Der tegnes en prik som er det foreløbige punkt  $C$ .  
Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.  
Så tegnes en halvlinje  $h$ .

*Brugsanvisningen fortsætter i næste ramme!*

## 8c. Brugsanvisning til opgave 8 , 2. del

### Tegn vinkel C (foreløbig udgave)

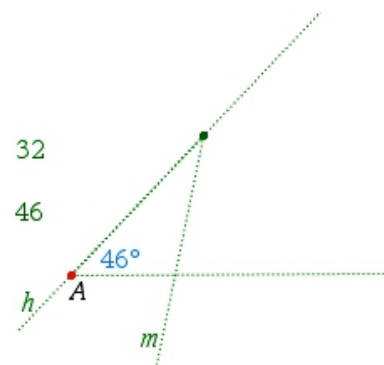
Vælg i værktøjsmenuen: [Transformation / Drejning](#)

Før markøren hen til det foreløbige punkt  $C$  så prikken ændrer størrelse, og klik.

Før markøren hen til halvlinjen med endepunkt  $C$  (den del der er til venstre for  $A$ ) så den ændrer udseende, og klik.

Før markøren et stykke op til venstre (så tallet ikke kommer til at stå oven i noget af det andet – du kan altid flytte eller skjule senere), tast 32, og tryk på [Enter](#).

Så fremkommer en halvlinje  $m$  som er venstre ben i den foreløbige vinkel  $C$ .

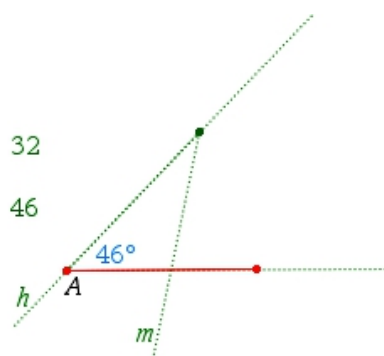


### Tegn siden AB (foreløbig udgave)

Vælg i værktøjsmenuen: [Punkter og linjer / Linjestykke](#)

Før markøren til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til den vandrette halvlinje så den ændrer udseende, og klik.



### Giv AB den rigtige længde

Vælg i værktøjsmenuen: [Målinger / Længde](#).

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for måling af længde.

Før markør hen til  $A$  så prik bliver større, og klik.

Før markør hen til det foreløbige punkt  $B$  så prik bliver større, og klik,

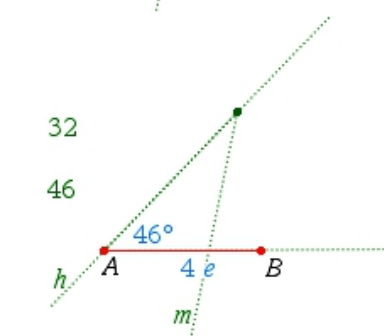
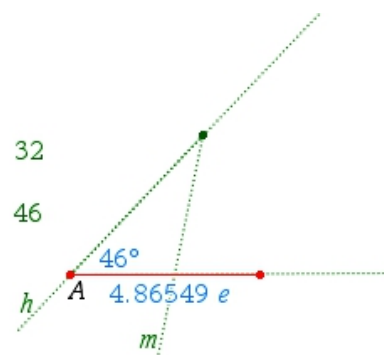
og klik hvor teksten (længden) skal skrives. (Teksten kan når som helst flyttes).

Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at måle længde).

Dobbeltklik på teksten der angiver længden, og ret den til 4 e, og tryk på [Enter](#).

Så ændres linjestykkets længde, så længden bliver 4.

Nu er linjestykket siden  $AB$ .



*Brugsanvisningen fortsætter i næste ramme!*

## 8d. Brugsanvisning til opgave 8 , 3. del

### Tegn den linje der går gennem $B$ og er parallel med $m$

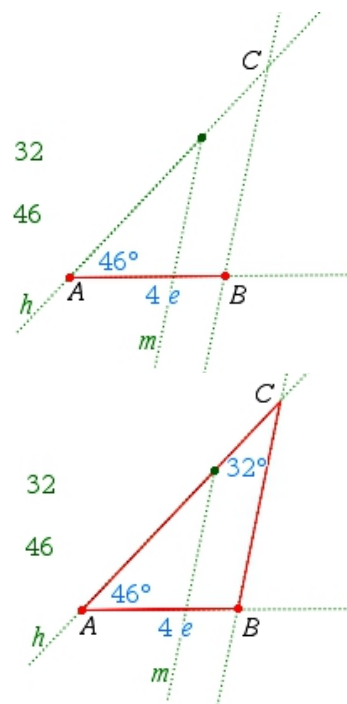
Vælg i værktøjsmenuen [Konstruktion / Parallel](#) .

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til halvlinjen  $m$  , så den ændrer udseende,

og klik. Så tegnes den linje der går gennem  $B$  og er parallel med  $m$  .

Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen).



### Tegn trekant $ABC$

Vælg i værktøjsmenuen [Figurer / Trekant](#) .

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til skæringspunktet mellem den skrå linje gennem  $B$  og vinkel  $A$ 's venstre ben så der står ordet [skæringspunkt](#) , og klik.

Skæringspunktet er  $C$  .

Tryk på [Esc](#). (Så forsvinder ikonen, så du kan foretage dig andet end at tegne trekanter).

### Trekanten er tegnet

Det er ikke nok at aflevere tegningen. Du skal også skrive en

**kort beskrivelse af konstruktionsmetoden.** I næste ramme står denne beskrivelse.

## 8e. Besvarelse af opgave 8

I trekant  $ABC$  er  $|AB| = 4$  ,  $\angle A = 46^\circ$  ,  $\angle C = 32^\circ$  .

Hvert af følgende trin er udført sådan at Nspire tegner med regne-nøjagtighed:

Det er kun ved elektronisk måling på figuren at resultatet bliver med regne-nøjagtighed. Måling med lineal dur ikke.

### **Vinkel $A$**

Tegn en vandret halvlinje med endepunkt  $A$  .

Tegn en halvlinje nr. 2 med endepunkt  $A$  der fås når første halvlinje om sit endepunkt drejes  $46^\circ$  mod uret.

### **Vinkel $C$** (foreløbig placering)

Tegn en halvlinje  $h$  som har endepunkt på halvlinje nr. 2 og går gennem  $A$  .

Tegn en halvlinje  $m$  som fås når  $h$  om sit endepunkt drejes  $32^\circ$  mod uret.

### **Siden $AB$**

Tegn et linjestykke med et endepunkt i  $A$  , og et endepunkt på den vandrette halvlinje. Giv linjestykket længden 4. Linjestykket er siden  $AB$  .

### **Linjen som går gennem $B$ og er parallel med $m$ .**

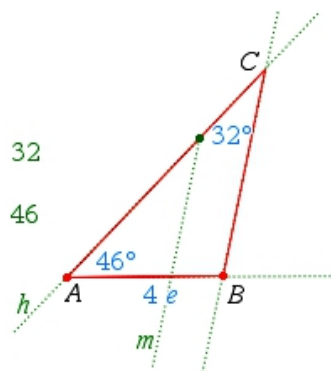
Tegn den linje gennem  $B$  som er parallel med  $m$  .

Skæringspunktet mellem denne linje og halvlinje nr. 2 er punktet  $C$  .

### **Trekant $ABC$**

Tegn trekant  $ABC$  .

Så har vi en målfast tegning af trekant  $ABC$  .

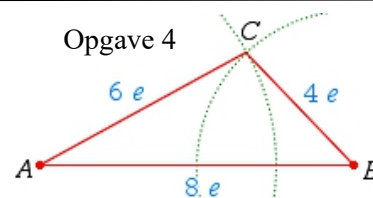




## 9. Eksempler på konstruktioner

**9a. Opgave** Trekanten fra opgave 4 er tegnet.

Et punkt  $P$  der ligger uden for trekanten, har afstanden 3 til  $B$ , og afstanden 2 fra  $C$ . Konstruer  $P$ .



### Metode

Tegn cirklen med centrum  $B$  og radius 3, og cirklen med centrum  $C$  og radius 2.  $P$  er det af cirklernes skæringspunkter som ligger uden for trekanten.

**9b. Opgave** Trekanten fra opgave 4 er tegnet.

Et punkt  $P$  ligger på siden  $AC$ , og vinklen  $B$  i trekant  $ABP$  er  $20^\circ$ .

Konstruer  $P$ .

### Metode

Tegn halvlinjen  $h$  der har endepunkt  $B$  og går gennem  $A$ .

Tegn halvlinjen  $k$  der fås når  $h$  om sit endepunkt drejes  $20^\circ$  i retningen mod  $BC$ .

$P$  er skæringspunktet mellem  $k$  og siden  $AC$ .

**9c. Opgave** Trekanten fra opgave 4 er tegnet.

Et punkt  $P$  ligger på siden  $AC$ , og afstanden fra  $B$  til  $P$  er 5.

Konstruer  $P$ .

### Metode

Tegn cirklen der har centrum  $B$  og radius 5.

$P$  er skæringspunktet mellem cirklen og  $AC$ .

**9d. Opgave** Trekanten fra opgave 4 er tegnet.

Et punkt  $P$  ligger uden for trekanten, og vinklen  $B$  i trekant  $BCP$  er  $40^\circ$ , og vinklen  $C$  i trekant  $BCP$ , er  $70^\circ$ .

Konstruer  $P$ .

### Metode

Tegn den halvlinje  $h$  som har endepunkt  $B$  og går gennem  $C$ .

Tegn den halvlinje  $k$  som fås når  $h$  drejes om sit endepunkt  $40^\circ$  væk fra  $A$ .

Tegn den halvlinje  $m$  som har endepunkt  $C$  og går gennem  $B$ .

Tegn den halvlinje  $n$  som fås når  $m$  drejes om sit endepunkt  $70^\circ$  væk fra  $A$ .

$P$  er skæringspunktet mellem  $k$  og  $n$ .

**9e. Opgave** Trekanten fra opgave 4 er tegnet.

Et punkt  $P$  ligger på siden  $AB$ , og vinkel  $P$  i trekant  $ACP$  er  $100^\circ$ .

Konstruer  $P$ .

### Metode

Tegn den halvlinje  $h$  som har endepunkt  $B$  og går gennem  $A$ .

Tegn den halvlinje  $k$  som fås når  $h$  drejes om sit endepunkt  $100^\circ$  i drejningsretningen fra  $BA$  til  $BC$ .

Tegn den linje  $m$  som går gennem  $C$  og er parallel med  $k$ .

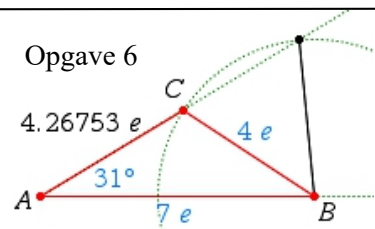
$P$  er skæringspunktet mellem  $m$  og  $AB$ .

# Måling

## 10. Bestem længde af side i trekant

**Opgave 10** Trekanten fra opgave 6 er tegnet.

Brug tegningen til at bestemme længden af siden  $AC$  med 5 decimaler.



### Brugsanvisning til opgave 10

Vælg i værktøjsmenuen: [Målinger](#) / [Længde](#) .

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for måling af længde.

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik, og klik hvor teksten (længden) skal skrives.

### Besvarelse af opgave 10

Nspire måler længden af siden  $AC$  .

Længden af  $AC$  er 4,26753 .

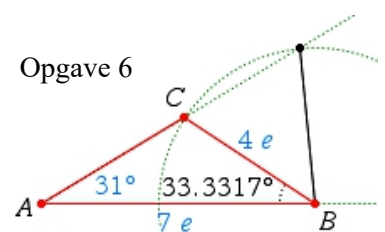
### Hvis der spørges om et andet antal decimaler end det du ser på skærmen

Højreklik på tallet, vælg [Attributter](#), og vælg det antal decimaler der er spurgt om.

## 11. Bestem gradtal for vinkel i trekant

**Opgave 11** Trekanten fra opgave 6 er tegnet.

Brug tegningen til at bestemme gradtallet for vinkel  $B$  med 4 decimaler.



### Brugsanvisning til opgave 11

Vælg i værktøjsmenuen: [Målinger](#) / [Vinkel](#) .

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for måling af vinkel.

Før markøren hen til punktet  $A$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $B$  så prikken bliver større, og klik.

Før markøren hen til punktet  $C$  så prikken bliver større, og klik.

Så skrives gradtallet. Flyt gradtallet, f.eks. ind i vinklen.

BEMÆRK: Da det er vinkel  $B$  vi måler, skal  $B$  være punkt nr. 2 vi klikker på.

### Besvarelse af opgave 11

Nspire måler vinkel  $B$  i trekant  $ABC$  .

Vinkel  $B$  er 33,3317° .

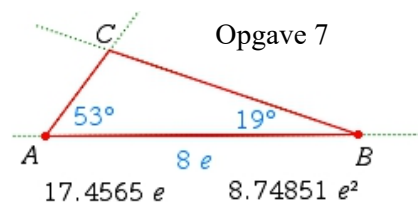
### Hvis der spørges om et andet antal decimaler end det du ser på skærmen

Højreklik på tallet, vælg [Attributter](#), og vælg det antal decimaler der er spurgt om.

## 12. Bestem omkreds og areal for trekant

**Opgave 12** Trekanten fra opgave 7 er tegnet.

Brug tegningen til at bestemme omkreds og areal. **Mindstekravsopgave**



### Brugsanvisning til opgave 12

Vælg i værktøjsmenuen: **Målinger / Længde** .

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for måling af længde.

Før makøren hen til trekanten.

Hvis der ikke står ordet **trekant** så tryk på tab-tasten en eller flere gange indtil der står ordet **trekant** .

Klik, og klik hvor tallet skal stå.

Vælg i værktøjsmenuen: **Målinger / Areal** .

I øverste venstre hjørne ses nu ikonen for måling af areal.

Før makøren hen til trekanten så der står ordet **trekant** , og klik, og klik hvor tallet skal stå.

### Besvarelse af opgave 12

Nspire måler omkredsen.

Omkredsen af trekant  $ABC$  er  $17,4565 \approx 17,5$  .

Nspire måler arealet.

Arealet af trekant  $ABC$  er  $8,74851 \approx 8,75$  .

### Hvis der spørges om et andet antal decimaler end det du ser på skærmen

Højreklik på tallet, vælg **Attributter**, og vælg det antal decimaler der er spurgt om.

# Supplerende konstruktioner

I nogle opgaver kan det være praktisk at bruge en af de fire konstruktioner som er beskrevet i det følgende.

## 13a. Konstruktion / Vinkelret

### Job

På skærmen er en linje  $l$  og et punkt  $P$ .  
Konstruer linjen  $m$  der går gennem  $P$  og er vinkelret på  $l$ .

### Gør sådan:

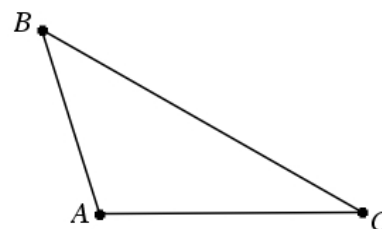
- 1) Vælg i værktøjsmenuen **Konstruktion / Vinkelret**.
- 2) Før markøren til  $P$  så prikken bliver større, og klik,
- 3) Før markøren til linjen  $l$  så den bliver tykkere, og klik.

Så tegner Nspire linjen  $m$  der går gennem  $P$  og er vinkelret på  $l$ .

(Konstruktionen udføres på samme måde uanset om  $l$  er en **linje**, et **linjestykke**, en **halvlinje** eller en **side** i en figur).

## 13b. Eksempel på brug af Konstruktion / Vinkelret

I en opgaves spørgsmål a) har vi tegnet en trekant  $ABC$ ,  
For at besvare spørgsmål b) tager vi en kopi af vinduet.  
I kopien skjuler vi det på figuren som vi ikke skal bruge i spørgsmål b).



### Spørgsmål b)

Bestem længden af højden fra  $A$  på siden  $a$ .

### Svar

Hvert af følgende trin er udført sådan at Nspire **tegner** og **måler** med **regne-nøjagtighed**.

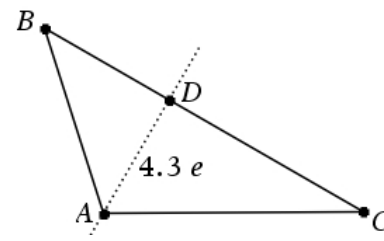
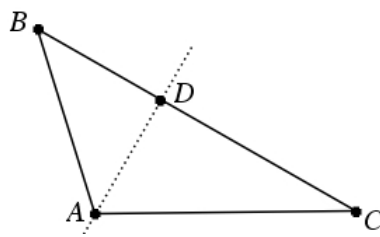
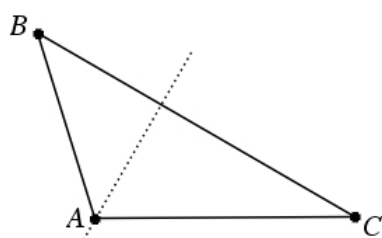
Tegn linjen  $h$  som går gennem  $A$  og er vinkelret på  $BC$ .

Tegn skæringspunktet  $D$  mellem  $BC$  og  $h$ .

Mål afstanden mellem  $A$  og  $D$ . Resultat: 4,3.

Højden fra  $A$  på siden  $a$  har længden **4,3**.

I besvarelsen af ét spørgsmål i en eksamensopgave er det ikke nødvendigt at vise de to første tegninger nedenfor.



## 14. Konstruktion / Parallel

### Job

På skærmen er en linje  $l$  og et punkt  $P$ .  
Konstruer linjen  $m$  der går gennem  $P$  og er parallel med  $l$ .

### Gør sådan:

- 1) Vælg i værktøjsmenuen [Konstruktion / Parallel](#).
- 2) Før markøren til  $P$  så prikken bliver større, og klik.
- 3) Før markøren til linjen  $l$  så den bliver tykkere, og klik.

Så tegner Nspire linjen  $m$  der går gennem  $P$  og er parallel med  $l$ .

(Konstruktionen udføres på samme måde uanset om  $l$  er en **linje**, et **linjestykke**, en **halvlinje** eller en **side** i en figur).

## 15. Konstruktion / Midtpunkt

### Job

På skærmen er bl.a. to punkter  $A$  og  $B$ .  
Konstruer punktet  $C$  der ligger midt mellem  $A$  og  $B$ .

### Gør sådan:

- 1) Vælg i værktøjsmenuen [Konstruktion / Midtpunkt](#).
- 2) Før markøren til  $A$  så prikken bliver større, og klik.
- 3) Før markøren til  $B$  så prikken bliver større, og klik.

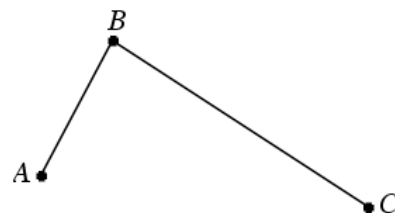
Så tegner Nspire punktet  $C$  der ligger midt mellem  $A$  og  $B$ .

(De to punkter  $A$  og  $B$  vil normalt være en del af noget).

## 16. Konstruktion / Vinkelhalveringslinje

### Job

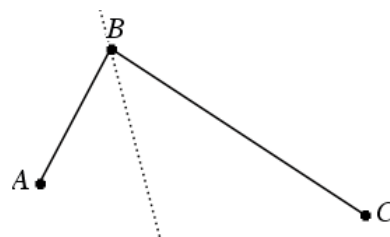
På skærmen er bl.a. tre punkter  $A$ ,  $B$  og  $C$ .  
 $B$  er en vinkelspids,  $A$  ligger på vinklens ene ben, og  $C$  ligger på det andet ben.  
Konstruer vinklens vinkelhalveringslinje.



### Gør sådan:

- 1) Vælg i værktøjsmenuen [Konstruktion / Vinkelhalveringslinje](#).
- 2) Før markøren til  $A$  så prikken bliver større, og klik.
- 3) Før markøren til  $B$  så prikken bliver større, og klik.
- 4) Før markøren til  $C$  så prikken bliver større, og klik.

Så tegner Nspire linjen der halverer vinklen.







|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>A</b>                  |           |
| areal, måle .....         | 17        |
| <b>D</b>                  |           |
| decimaler, antal .....    | 1, 16, 17 |
| <b>E</b>                  |           |
| enhed, ændre .....        | 1         |
| <b>G</b>                  |           |
| grader, indstil .....     | 1         |
| <b>K</b>                  |           |
| konstruktion, start.....  | 1         |
| <b>L</b>                  |           |
| længde, måle .....        | 16        |
| <b>M</b>                  |           |
| midtpunkt .....           | 19        |
| målfast tegning.....      | 2         |
| <b>N</b>                  |           |
| nøjagtighed, indstil..... | 1         |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>O</b>                   |    |
| omkreds, måle.....         | 17 |
| <b>P</b>                   |    |
| parallel .....             | 19 |
| <b>S</b>                   |    |
| skitse .....               | 2  |
| størrelse af figur .....   | 1  |
| <b>T</b>                   |    |
| type 1 .....               | 3  |
| type 2 .....               | 5  |
| type 3 .....               | 7  |
| type 4 .....               | 9  |
| type 5 .....               | 12 |
| typerne 1-5.....           | 2  |
| <b>V</b>                   |    |
| vinkel, måle.....          | 16 |
| vinkelhalveringslinje..... | 19 |
| vinkelret .....            | 18 |