





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# Vindelbroa for AutoSTEM

## Veiledning til konstruksjon og didaktisk bruk

Denne veiledninga inneholder følgende:

-  Hvordan kan vindelbroa brukes til å erfare og lære realfag
-  Hvordan bygge vindelbroa

## Hvordan kan vindelbroa brukes til å erfare og lære realfag

### Hva er vindelbroa?

Vindelbroa er ei lekebro som kan løftes for å la passere et skip som har en så høy mast at den ikke passer under broa eller for å forsvare inngangen til en borg. Den er laget av enkel bølgepapp (fra en stor pappeske), en grillpinne og hysing. Barna kan bruke leken på mange måter og når de leker med den vil de lære seg mye. Broer som beveger seg er veldig motiverende og spennende leker for barn. Det er morsomt for barna å få lov til å leke med vindelbroa når de først har laget dem.

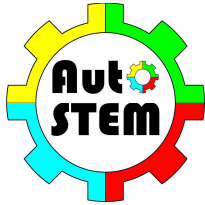


Figur 1. Et eksempel på ei vindelbro

### Målgruppe

Vindelbroa slik den er beskrevet her, er tenkt for barnegrupper med barn i alderen 5 – 8 år. Pedagogen kan tilpasse forslaget til barnegrupper i andre aldre.

På bakgrunn av kunnskapen hun har om barnegruppa, kan pedagogen avgjøre om barna skal jobbe i grupper eller alene.



## Læringsmål

Når man konstruerer vindelbroa jobber man blant anna med følgende læringsmål:

- Å lære om fysikk og mekanismer.
- Å utvikle kompetanse i ingeniørkunst ved å analysere, planlegge og bygge.
- Å lære matematiske begreper knytta til å designe, planlegge og gjennomføre bygginga, noe som inkluderer begreper knytta til tema som mønster, form og antall.
- Å øve måling
- Mer generell kompetanse som problemløsning og kreativitet kan også utvikles.

## Hvordan introdusere realfagsbegreper ved hjelp av prosessen

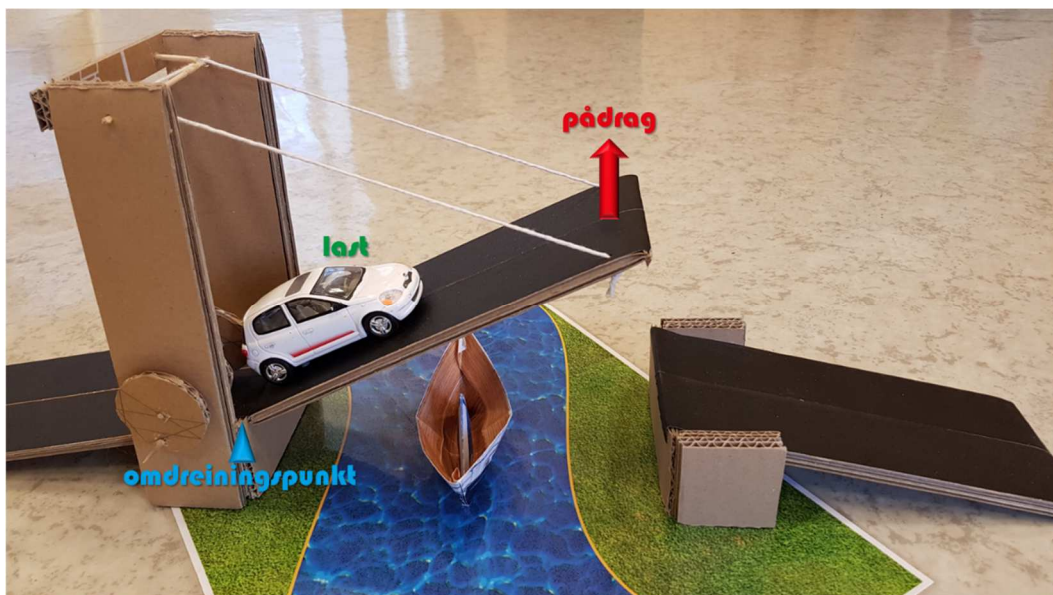
En prosess med krokodilla starter med hvordan den virker og hvordan man kan lage den.

### Å observe

Det første pedagogen gjør er å vise vindelbroa og bevegelsen. Han kan spørre: Hvorfor beveger den seg? eller Hvordan beveger den seg?

### Å utforske og lære om fysikk og ulike mekanismer.

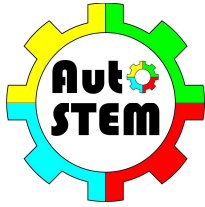
Barn kan observere vindelbroa og kan bli utfordret til å fortelle om eller spørre spørsmål om hvordan den fungerer.



Figur 2. Vindelbroa er en enarmet vektstang

AutoSTEM /2018-1-PT01-KA201-047499

The project AutoSTEM has been funded with support from the European Commission. This document reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.







Vår vindelbro er en **enarmet vektstang**. **Omdreiningpunktet** er der broas bevegelige spenn er festet på landkaret. **Kraften** for å løfte spennet virker på den andre enden. Jo lengre dette punktet er unna omdreiningpunktet (dvs. jo lengre vektstangen er), dess mindre er kraften som trengs for å trekke opp broa. **Lasten** er selve brospennet og en bil som kanskje står på broa mens den løftes.

Når du bruker en kraft på **vinsjens sveiv** for å snu den, gjør du **arbeid**. Denne **mekaniske energien** transformeres til den **roterende bevegelsesenergien** til vinsjrullen. Rotasjonsenergien transformeres til hyssingens **translasjonell bevegelsesenergi**. Translasjonsenergien blir transformert til **gravitasjonell potensiell energi** i det løftete brospennet.

Når du slipper håndtaket, vil prosessen vanligvis snu. Det betyr at tyngdekraften ville trekke brospennet ned igjen. Men i vår modell er **friksjonen** mellom vinsjens **aksling** og dens **lager** så sterk at den **balanserer** tyngdekraften (**vekten**) til brospennet. Derfor forblir det løftete brospennet på plass. For å senke broen, må du snu sveiva i motsatt retning.

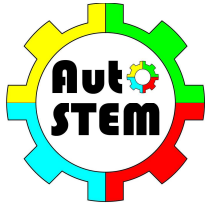
#### **Å bygge vindelbroa og samtidig erfare og lære matematikk**

Pedagogen snakker med barna og kan stille spørsmål om hva man kan komme til å trenge for å få laget vindelbroa. Mens barna lager broa kan pedagogen introdusere og bruke mange matematiske begreper, og barna kan oppdage dem.

-  **Telling:** del **B** og **E** trengs **tre ganger**, del **A**, **C** og **F** **dobbelt**, del **D** kun **én gang**
-  **Måling av lengde:** Hyssingen og grillpinnen må kuttes i deler med en viss lengde. Lengden kan bestemmes ved **direkte sammenligning**, måling med kroppslige enheter (f.eks. **favn**, dvs. avstanden mellom fingerspissene på to utstrakte armer) eller standardiserte enheter (**meter** og **centimeter**).
-  **Design (former):** Del **C** til **E** er **rektangler**, **A** er et **kvadrat**, og **B** er en **sirkel**.
-  **Lokalisering:** bruk romlige begreper som **under**, **over**, **gjennom**, **topp**, **bunn**, **sentrum** (finne sirkelens sentrum), **opp**, **ned**, **rundt**, **med klokkeretningen**, **mot klokkeretningen**, **rotasjon** (vinsjens bevegelse), **translasjon** (hyssingens bevegelse)

#### **Viderutvikling av ideene**

Den opprinnelige bro-ideen kan føre til flere andre ideer og utforkninger. Pedagogen kan spørre barna om de har ideer. Finnes det andre mekanismer for vindelbroer? Finnes det andre slags bevegelige broer? Et velkjent eksempel



er Tower Bridge i London som er ei klaffebro dvs. den har to bevegelige spenn (fig. 3). Vår vindelbro kan lett omgjøres til ei klaffebro ved å lage to av dem.



*Figur 3. Tower Bridge i London (Bildet ble tatt av Roberto Bellasio, Pixabay.)*

Vindelbroa kan brukes i en *borg-scenario* sammen med andre mekaniske leker, f.eks. en katapult, en falluke eller en heisemaskin.

I en *trafikk-scenario* kan barna bruke vindelbroa sammen med ballongbåten og ballongbilen. De kan utvide veien og finne på en måte hvordan de kan lage en kanal som broa skal gå over.












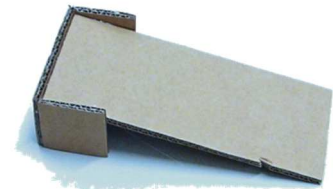


## Hvordan bygge vindelbroa

For å bygge vindelbroa kan man bruke ulikt materiell som finnes i de fleste barnehager eller skoler. Nedenfor ser du en liste over hvilke deler som trengs og ulike typer materiell som kan brukes.

### Verktøy og deler som trengs

-  ca. 40cm x 50cm enkel bølgepapp (tatt fra en stor brukt pappeske)
-  en grillpinne av tre (Hvis den er for kort, trengs to.)
-  hyssing
-  lim (lim fra en limpistol fungerer best)
-  gafferteip
-  saks
-  en kniv eller en giljotinkutter for å kutte pappen
-  en linjal
-  (valgfri) maling

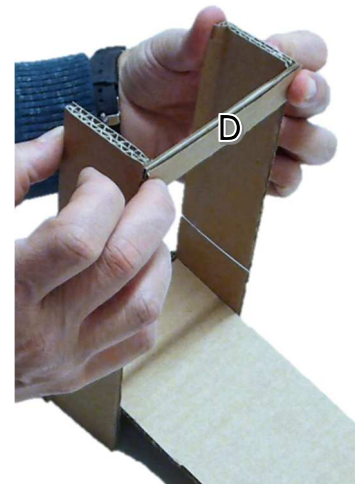


Figur 4. Den motsatte oppkjørselen

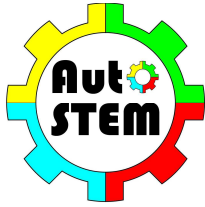
### Metode

Det enkleste er å se på videoen <https://youtu.be/Ah-l88JAAaE>.

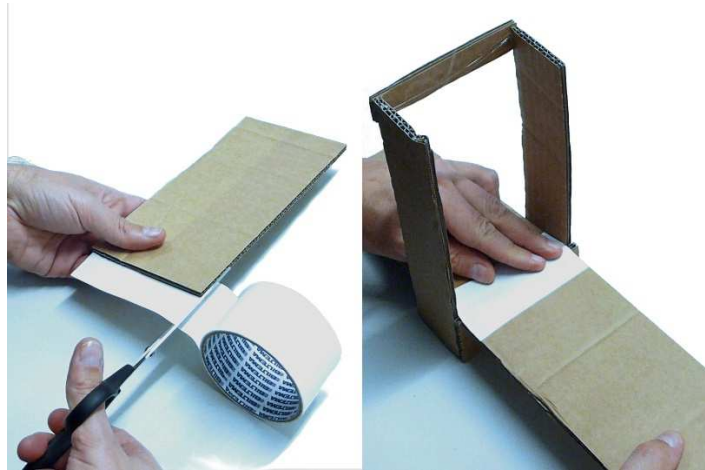
1. Klipp ut malene fra side 9 og 10.
2. Bruk malene for å kutte bølgepappen. Det fungerer best hvis du legger malen som sjablong på pappen, tegner rundt og så kutter ut formene.
3. Sett sammen den motsatte oppkjørselen ved å lime sammen delene **E**, **C** og to ganger **A** slik at det ser ut som på fig. 4.
4. Gjør det samme med brotårnet og oppkjørselen på denne siden ved å bruke delene **E**, **C** og to ganger **F**.
5. Lim del **D** til brotårnet (fig. 5).
6. Fest det bevegelige brospennet **E** (fig. 6):
  - a. Klistr gafferteip på en ende av del **E**.
  - b. Klistr det til toppenden av oppkjørselen ved brotårnet.



Figur 5. Lim del **D** til brotårnet



- c. Sjekk om du kan lett bevege spennet opp og ned.



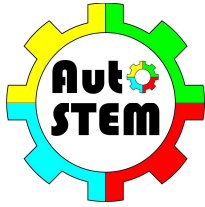
Figur 6. Klist gafferteip på del **E** og fest den på broa

#### 7. Lag **trinse 1**:

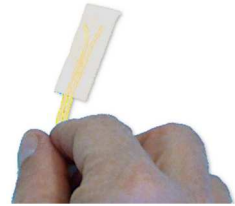
- Bruk spissen av grillpinnen til å stikke et hull i begge sider av den øvre delen av brotårnet. Du kan bruke mal **F** som viser hvor **hull ①** skal være.
  - Stikk grillpinnen gjennom begge hull til den flate enden sitter i et av hullene.
  - Marker på grillpinnen der den stikker ut det andre hullet. Slik måler du hvor lang den skal være.
  - Trekk grillpinnen ut av hullene og kutt den på markeringen.
  - Stikk den tilbake til de to hullene oppe på tårnet. Det er **trinse 1**.
8. Bruk den spisse enden av den delen av grillpinnen som er igjen til å stikke to hull i del **D**. Du kan bruke malen **D** som viser hvor **hull ②** og **③** skal være.

#### 9. Lag **trinse 2** og **3**:

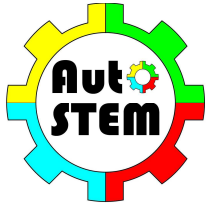
- Marker på den delen av grillpinnen som er igjen avstanden fra del **D** til **trinse 1**.
  - Kutt av to deler med denne lengden fra grillpinnen.
  - Stikk én del i **hull ②**. Den skal ligge **under trinse 1**. Det er **trinse 2**.
  - Stikk den andre delen i **hull ③**. Den skal ligge **over trinse 1**. Det er **trinse 3**.
10. Legg tre sirkler **B** oppå hverandre og stikk et hull i sentrumet gjennom alle tre sirkler. Du kan bruke mal **B** som viser hvor **hull ④** skal være, eller la



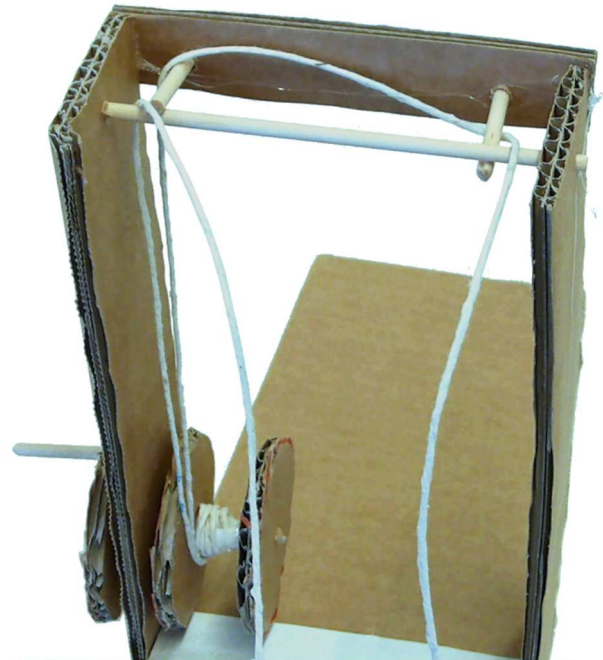
- barna finne på en smart måte hvordan de kan finne sentrumet av sirkelen.
11. Stikk delen av grillpinnen som er igjen gjennom sentrumet av én sirkel. Bruk det til å finne ut hvor **hull ⑤** skal være, og stikk det i brotårnet. Hullet må være på den samme sida av tårnet som **trinse 3**. Det må være høyt nok slik at sirkelen er bare litt over brospennet og kan rotere fritt.
  12. Mål et stykke av hyssingen som er **én favn** lang. Halver hyssingen etterpå. (Slik blir hver del ca. 80—90 cm lang.)
  13. Mål en del av grillpinnen som er 5 cm lang og kutt den av.
  14. Stikk denne delen i en av sirklene slik at sirkelen sitter på enden. Det er Insert this piece in one of the circles so that it sticks out on one side only. Det er **vinsjens spole** med en **flens**.
  15. Ta et stykke teip (ca. 1 cm bred og 5 cm lang) og klistr endene til de to hyssingene på den (fig. 7).
  16. Så viki teipen sammen med hyssingene rundt **spolens spindel** rett ved **flensen**.
  17. Sett en annen sirkel på **spindelen** som den andre **flensen**.
  18. Sett **vinsjen** på innsida av tårnet ved å stikke **vinsjens aksling** gjennom **hull ⑤**.
  19. Ta den siste sirkelen og stikk **hull ⑥** nært til utkanten til sirkelen. Du kan bruke mal **B**.
  20. Stikk den siste delen av grillpinnen inn i **hull ⑥** og lim den fast. Det vil være **håndtaket** til **vinsjens sveiv**.
  21. Lim **sveiva** til den frie enden av **vinsjens aksling**.
  22. Stikk to hull i brospennet i nærheten av de to frie hjørnene. Du kan bruke mal **F** som viser hvor **hull ⑦** og **⑧** skal være.
  23. Snu **vinsjen** tre ganger med klokkeretningen slik at hyssingen vikles rundt **spolen**.
  24. Ta den **høyre** hyssingen (den som er nærmest utkanten) og før den **oppover** og **gjennom** åpningen mellom **trinse 1** og **3** og til slutt **over trinse 1**.
  25. Ta den andre hyssingen og før den også **oppover gjennom** åpningen mellom **trinse 1** og **3**, **til venstre over trinse 3** og **under trinse 2**, så **oppover gjennom** åpningen mellom **trinse 1** og **2** og **over trinse 1** (fig. 8).



Figur 7. Et stykke teip med hyssingene



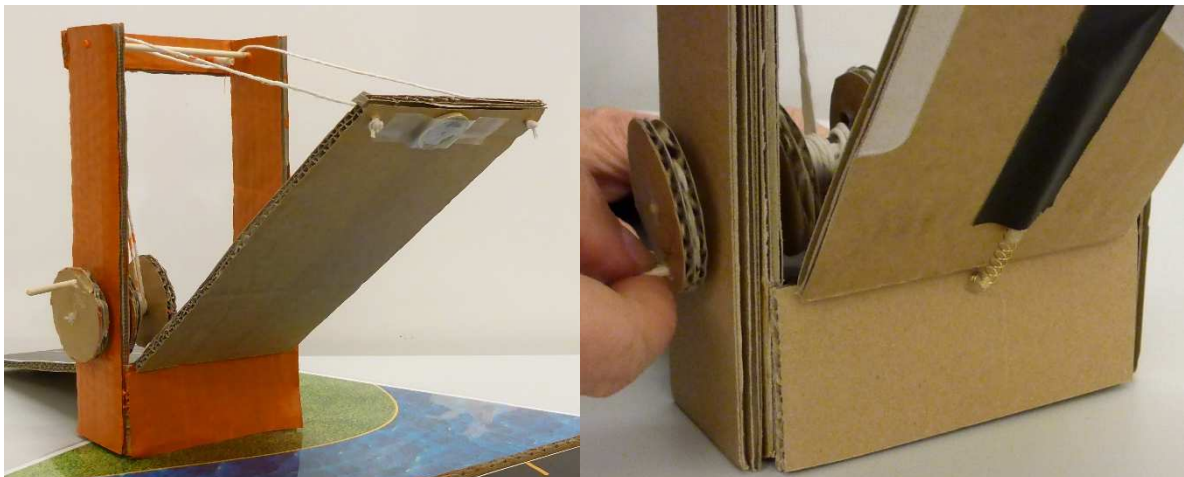
26. Snu broa og stikk den ene hyssingen **gjennom hull ⑦** og den andre **gjennom hull ⑧** uten å krysse hyssingene.
27. Marker på hver hyssing der det møter hullet.
28. Trekk brospennet **oppover**.
29. Lage en knute i hver hyssing der markeringen er.
30. Klipp bort delene av hyssingene som er bak knuten.
31. Bruk kreativiteten din for å dekorere broa. Du kan bruke Use your creativity to decorate the bridge. Du kan skrive ut veidekken (på side 11) tre ganger og lime den på brospennene.



Figur 8. Slik skal hyssingene føres

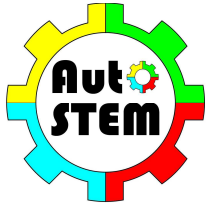
### Teste broa og la den bevege seg

Du løfter broa ved å dreie **sveiva** med **klokkeretningen**. Hvis du dreier **sveiva mot klokkeretningen**, går broa **ned**. Hvis det ikke går ned, må du øke vekten. Du kan bruke limbånd for å lime et pengestykke på undersida av brospennet, eller du kan bruke ei spiralfjær fra en pen for å trekke broa ned (fig. 9).

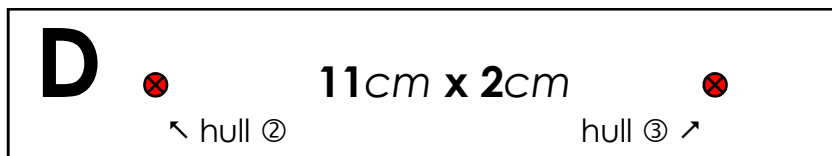
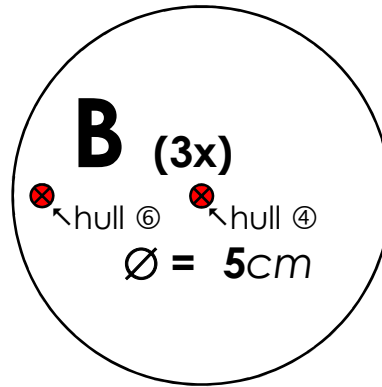
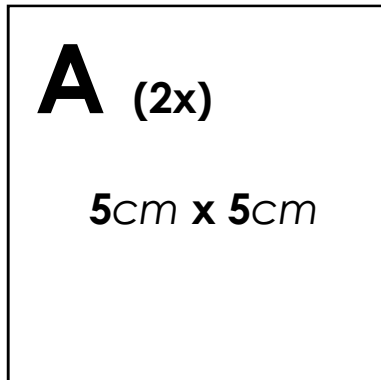


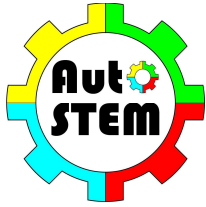
Figur 9. Du kan bruke et pengestykke eller ei spiralfjær for å trekke broa ned.





Mal





**E** (3x)

**10cm x 22cm**

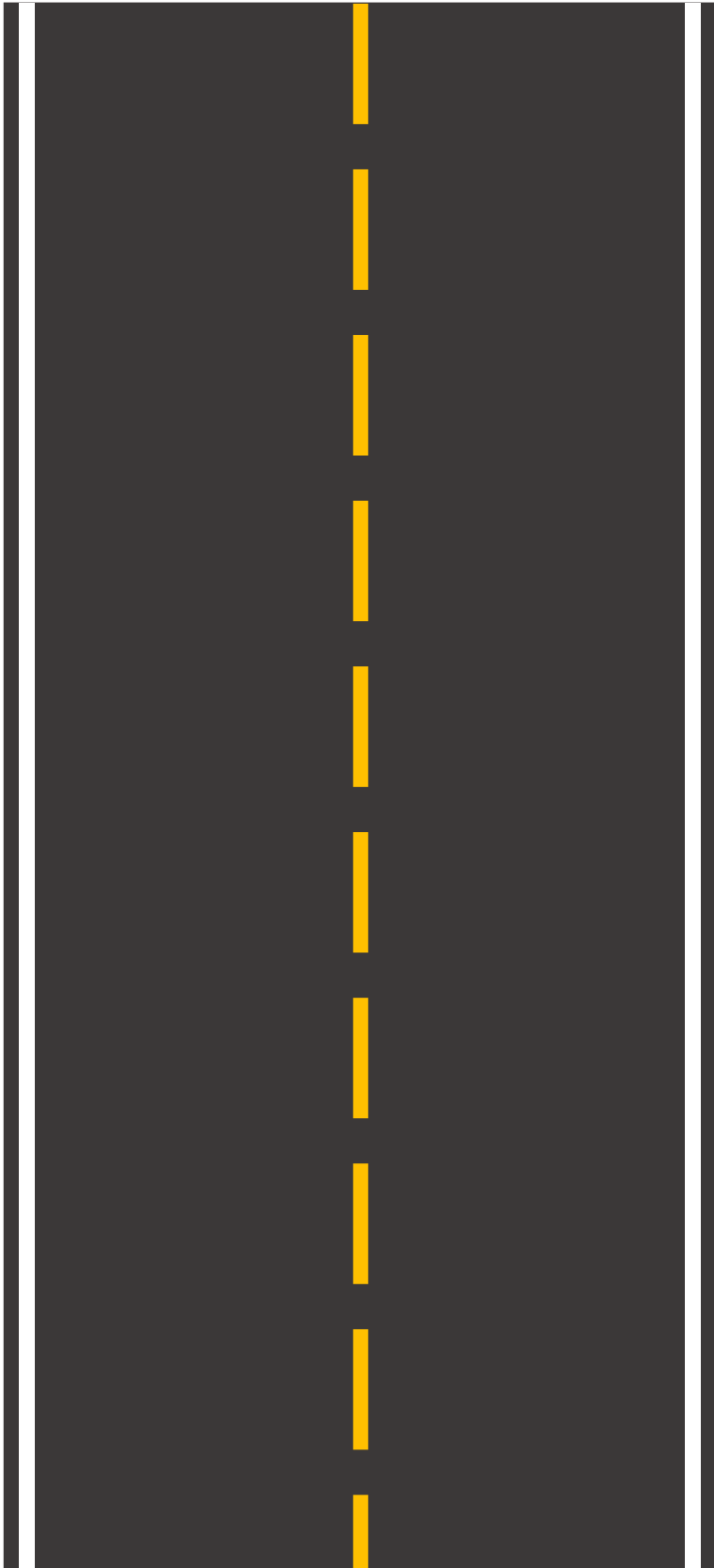
↙ hull ⑦

hull ⑧ ↘

hull ① ↗

**F** (2x)

**5cm x 22cm**



**veidekke**

**AutoSTEM /2018-1-PT01-KA201-047499**

The project AutoSTEM has been funded with support from the European Commission. This document reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.