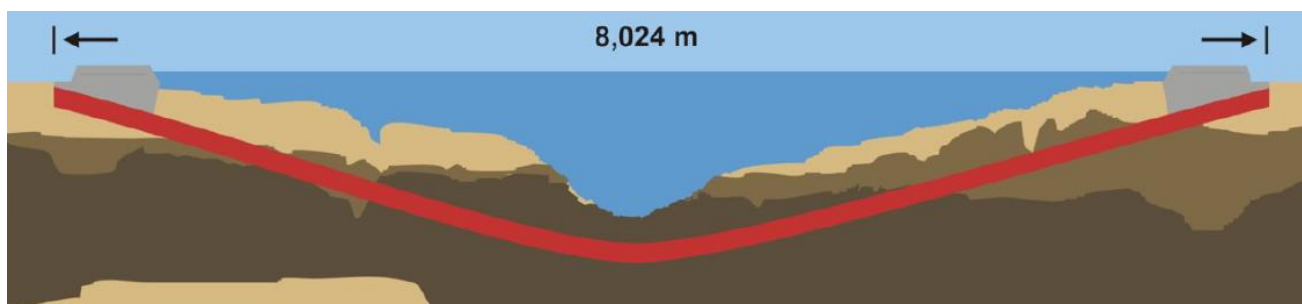


Niveau	C
Emne	Ekspontientiel model
Titel	Tunnelboring ved Storebælt

Den faste forbindelse over Storebælt tager vi i dag som en selvfølge. Den har en samlet længde på ca. 18 km, og består af *Vestbroen* på ca. 6,6 km, *Østbroen* på ca. 6,8 km, og *Tunnelen* på ca. 8 km. De dybeste sted midt inde i tunnelen er 75 meter under havoverfladen. Tunnelen ligger hele vejen mellem 10 og 40 meter under havbunden.



En af de store bekymringer, som entreprenørerne havde forud for boringen var, om man ville støde på mange meget store sten (granitblokke), som kan veje 1000 tons.

For at danne sig et skøn over hvor mange og hvor store sten, man kunne forvente at støde på under boringen, undersøgte man på forhånd nogle klinger langs Storebælt.

Inden man lavede disse undersøgelser, hvor man blandt andet talte antallet af sten, havde *Geoteknisk Institut* lavet et skøn over hvor mange og hvor store sten, man måtte forvente at støde på ved boringen i en lignende undergrund.

Dette skøn fremgår af følgende skema, hvor antallet af sten er angivet pr. 100.000 m³ ler:

Resultaterne fra **Geoteknisk Institut**:

Stenens diameter målt i meter (x)	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
Antal sten, der har en diameter over x	1000	500	170	55	24	10	4

Herefter gik entreprenørerne i gang med at undersøge forskellige lokaliteter:

Resultaterne fra undersøgelserne ved **Digerbanke**:

Stenens diameter målt i meter (x)	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5
Antal sten, der har en diameter over x	250	100	60	22	9	4	1

Resultaterne fra undersøgelserne ved **Kruseminde**:

Stenens diameter målt i meter (x)	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5
Antal sten, der har en diameter over x	700	280	160	60	25	10	3

Resultaterne fra undersøgelserne ved **Reersø**:

Stenens diameter målt i meter (x)	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
Antal sten, der har en diameter over x	900	600	250	100	40	10	1

Del 1:

- 1a) Tegn et punkplot for hvert af de fire datamaterialer, og undersøg, om de forskellige lokaliteters resultater kan beskrives ved eksponentielle udviklinger.
I de tilfælde, hvor grafen med rimelighed kan beskrives ved en eksponentiel udvikling, skal regneforskrifterne bestemmes.
- 1b) Hvor mange sten med en diameter over 0,4 m kan man forvente at finde, hvis man benytter resultaterne fra Digerbanke?
- 1c) Hvor mange sten med en diameter over 0,4 m kan man forvente at finde, hvis man benytter resultaterne fra Reersø?

Del 2:

Jernbanetunnelen består af to parallelt løbende tunnelrør hvert med ét jernbanespor. Diameteren i boringerne til tunnelrørene er 8,5 m.

- 2a) Hvor mange kubikmeter materiale har der skullet bortgraves ved boringerne?

Man har udregnet, at 52% af det materiale, der skal bortgraves er ler.

- 2b) Hvor mange kubikmeter ler skal bortskaffes?

- 2c) Hvor mange sten med en diameter over 1 meter ville man kunne forvente at støde på, hvis Geoteknisk instituts skøn for en lignende undergrund var korrekt for undergrunden under Storebælt?

Del 3:

Efter prøvegravningerne besluttede man at planlægge og modellere efter resultaterne fra Digerbanke og Reersø, da man mente, den geologiske struktur her er tæt på den geologiske struktur, hvor man skulle grave.

Samtidig justerede Geoteknisk Institut sit skøn over hvor mange og hvor store sten, man ville forvente i 100.000 m³ af den ler, der faktisk er under Storebælt.

Efter deres justerede skøn ville der være 40 sten med en diameter over 1 meter i 100.000 m³ ler.

- 3a) Bestem en funktionsforskrift, der passer til antagelserne i modellen.

- 3b) Hvor mange sten med en diameter over 0,4 m kunne man forvente at støde på under boringen af tunnelen ifølge den anvendte model?