

Gruppenavn: \_\_\_\_\_

Scenarie: \_\_\_\_\_

## 1: SEISMISK ANALYSE & BEREGNINGER

### TRIN 1: AFLÆSNING AF SEISMOGRAMMER

| Station                             | STATION A | STATION B | STATION C |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Stationsnavn                        |           |           |           |
| Breddegrad (°)<br>(negativ er syd)  |           |           |           |
| Længdegrad (°)<br>(negativ er vest) |           |           |           |
| P-ankomst (s)                       |           |           |           |
| S-ankomst (s)                       |           |           |           |
| Beregn: S-P tid (s)                 |           |           |           |
| Maks. amplitude<br>(mm)             |           |           |           |

### 2: BEREGNING AF AFSTAND TIL EPICENTER

Afstand til epicenter:

$$\text{Afstand (km)} \approx \text{S-P tid (sek)} \times 8$$

Mere præcis formel:

$$d = \frac{t_S - t_P}{\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P}}$$

hvor  $v_P = 6.0 \text{ km/s}$  og  $v_S = 3.5 \text{ km/s}$

Beregn afstanden fra hver station til epicenteret:

| Station   | S-P tid (s) | Beregning | Afstand (km) |
|-----------|-------------|-----------|--------------|
| Station A |             |           |              |
| Station B |             |           |              |
| Station C |             |           |              |

### TRIN 3: EPICENTER LOKALISERING

**Brug online værktøj:** <https://geovidenskab.github.io/epicenter/> til at bestemme epicenter og yderligere vurderinger.

**Resultat:**

**Epicenter koordinater:** (\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

**Vurderet usikkerhed af bestemmelse:** \_\_\_\_\_

### TRIN 4: MAGNITUDE BEREGNING

**Magnitude beregning ( $M_s$ ):**

$$M_s = \log(A_{\max}) + 1.66 \cdot \log(X) + 1.6$$

hvor:

$A_{\max}$  = maksimal amplitude (mm)

$X$  = afstand til epicenter (km)

**Eksempel:**  $A_{\max} = 50$  mm,  $X = 200$  km

$$M_s = \log(50) + 1.66 \cdot \log(200) + 1.6$$

$$M_s = 7.12$$

| Station   | Amplitude (mm) | Afstand (km) | Magnitude ( $M_s$ ) |
|-----------|----------------|--------------|---------------------|
| Station A |                |              |                     |
| Station B |                |              |                     |
| Station C |                |              |                     |

**Gennemsnitlig magnitude:**

\_\_\_\_\_

## ARK 2: TSUNAMIRISIKO VURDERING

### TSUNAMIRISIKO TJEKLISTE

Gå gennem alle punkter systematisk og sæt kryds hvor det passer:

#### 1. MAGNITUDE VURDERING

- ☐ **MEGET HØJ RISIKO:** Magnitude over 7.9 (+5 point)
- ☐ **HØJ RISIKO:** Magnitude 7.5-7.9 (+3 point)
- ☐ **MODERAT RISIKO:** Magnitude 7.0-7.4 (+1 point)
- ☐ **LAV RISIKO:** Magnitude 6.5-6.9 (0 point)
- ☐ **MEGET LAV:** Magnitude  $\leq$  6.5 (-2 point)

#### 2. DYBDE VURDERING

- ☐ **MEGET LAVT (0-10 km):** Maksimal energioverførsel (+3 point)
- ☐ **LAVT (10-30 km):** Høj energioverførsel (+2 point)
- ☐ **MELLEM (30-70 km):** Moderat energioverførsel (+1 point)
- ☐ **DYBT (70-150 km):** Lav energioverførsel (0 point)
- ☐ **MEGET DYBT ( $\geq$ 150 km):** Minimal energioverførsel (-1 point)

#### 3. PLACERING VURDERING

- ☐ **UNDER HAVBUND:** Direkte vandforskydning mulig (+3 point)
- ☐ **KYSTNÆR ( $\leq$ 50 km fra kyst):** Hurtig tsunamiankomst (+2 point)
- ☐ **OCEANISK (50-200 km fra kyst):** Moderat risiko (+1 point)
- ☐ **FJERNT ( $\geq$ 200 km fra kyst):** Længere varslingstid (0 point)
- ☐ **LANDBASERET:** Ingen direkte tsunami (-3 point)

#### 4. FORKASTNINGSTYPE

- ☐ **THRUST/SUBDUKTION:** Vertikal havbundsforskydning (+3 point)
- ☐ **NORMAL FORKASTNING:** Moderat vertikal bevægelse (+1 point)
- ☐ **STREJKE-SLIP:** Minimal vertikal bevægelse (-1 point)
- ☐ **VULKANSK:** Uforudsigelig, kan være farlig (+2 point)

## SAMLET SCORE BEREGNING

| Kategori           | Point | Begrundelse |
|--------------------|-------|-------------|
| Magnitude          |       |             |
| Dybde              |       |             |
| Placering          |       |             |
| Forkastningstype   |       |             |
| <b>TOTAL SCORE</b> |       |             |

## BESLUTNINGSMATRIX

Baseret på jeres totale score:

Over 9 point: **RØDT ALARM** - Øjeblikkelig regional tsunamivarsel

7-9 point: **ORANGE ALARM** - Lokal tsunamivarsel og overvågning

4-6 point: **GUL ADVARSEL** - Øget overvågning, ingen varsel endnu

1-3 point: **GRØN OVERVÅGNING** - Fortsæt normal overvågning

0 point: **INGEN RISIKO** - Ingen tsunamirisiko

## JERES ENDELIGE BESLUTNING

Varselsniveau: \_\_\_\_\_

Begrundelse (3-5 linjer):

---



---



---



---



---

Særlige overvejelser:

- Befolkede kystområder i nærheden?
- Tidspunkt på dagen (nat = værre evakuering)?
- Særlige begivenheder (festivaler, feriesæson)?
- Tidligere tsunamihistorik i området?

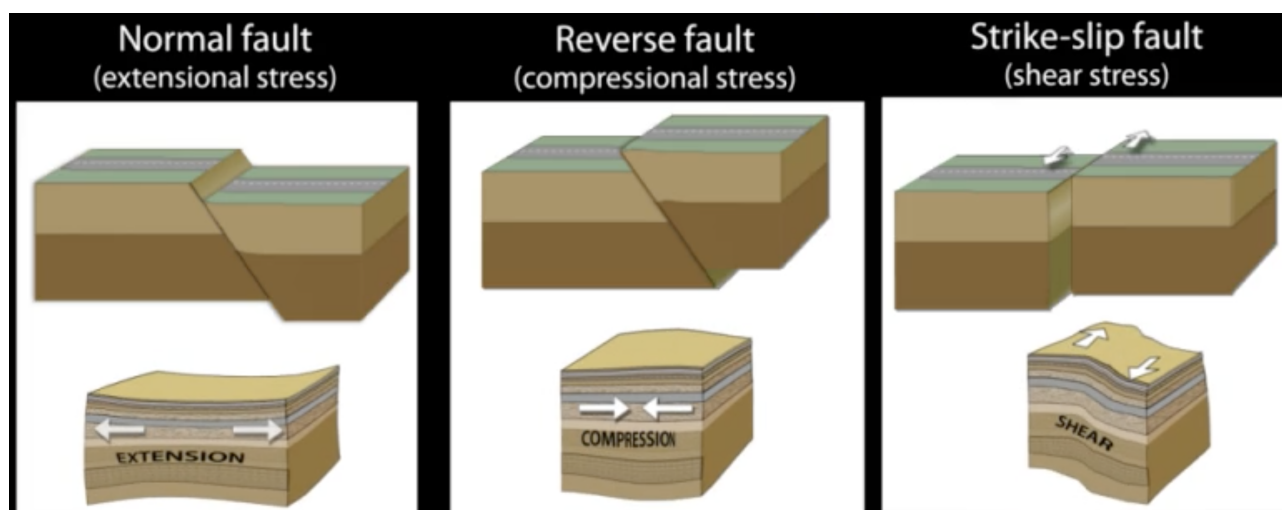
### 3: FAGLIG OVERSIGT

#### MAGNITUDE SKALA OG RISIKO (RICHTER/Ms)

| Magnitude | Klassifikation | Tsunamirisiko                        |
|-----------|----------------|--------------------------------------|
| Over 6.0  | Moderat        | Ingen tsunamirisiko                  |
| 6.0-6.9   | Stærkt         | Meget lille risiko, kun lokalt       |
| 7.0-7.4   | Større         | Moderat risiko, lokal tsunami mulig  |
| 7.5-7.9   | Stort          | Høj risiko, regional tsunami         |
| over 8.0  | Meget stort    | Meget høj risiko, ocean-bred tsunami |

#### FORCASTNINGSTYPER

| Type               | Tsunami potentiale  |
|--------------------|---|
| Subduktion         | Højest - vertikal bevægelse af havbund skaber store vandforskydninger |
| Normal-forkastning | Moderat - kan skabe vertikale forskydninger                           |
| Strike-slip        | Lavest - hovedsageligt horisontal bevægelse                           |
| Vulkansk           | Variabel - kan være meget farlig hvis store landmasser kollapser      |



Figur 1: **Til venstre** ses den type forskydninger og forkastninger, der opstår når plader trækker sig fra hinanden (konstruktiv pladegrænse). Det foregår som regel uden voldsomme jordskælv - men gennem mange små ryk. **I midten** ses den type forskydninger, som opstår når to plader støder mod hinanden (destruktiv pladegrænse). Her opbygges spændinger gennem lang tid inden kraftige jordskælv og voldsomme ryk. Disse ser ved bjergkædedannelse, eller i tilfældet men oceanbundsskorpe via en subduktion. Det er denne type bevægelse som er **særlig farlig i forhold til dannelse af tsunami. Der er meget energi og en vertikal bevægelse..** Til højre ses den bevægelse som sker når plader forskydes langs hinanden (bevarende pladegrænse). Ligesom to hænder der gnider mod hinanden. Der kan opbygges energi til stor jordskælv, men der sker ikke vertikale forskydninger. Derfor sker der som udgangspunkt ikke tsunami - men der kan stadig ske kraftige og ødelæggende jordskælv.

## JORDSKÆLVETS DYBDE OG TSUNAMIRISIKO

**0-10 km (meget lavt):** Maksimal energioverførsel til vandet

**10-30 km (lavt):** Høj energioverførsel, stort tsunamipotentiale

**30-70 km (mellem):** Moderat energioverførsel

**70-150 km (dybt):** Lav energioverførsel til overfladen

**Over 150 km (meget dybt):** Minimal tsunamirisiko

## HISTORISKE EKSEMPLER

| Tsunami            | Magnitude | Dybde | Type   | Resultat             |
|--------------------|-----------|-------|--------|----------------------|
| Indiske Ocean 2004 | 9.1       | 30 km | Thrust | 230.000 døde         |
| Japan 2011         | 9.0       | 32 km | Thrust | 20.000 døde          |
| Chile 1960         | 9.5       | 35 km | Thrust | Pacific-bred tsunami |
| Alaska 1964        | 9.2       | 25 km | Thrust | Lokal ødelæggelse    |

## TSUNAMIBØLGE HASTIGHEDER

**Dybhav (4000m):**  $\approx 700$  km/t

**Kontinentalsokkel (200m):**  $\approx 160$  km/t

**Kystnært (10m):**  $\approx 36$  km/t

### Ankomstider eksempel:

500 km væk:  $\approx 45$  minutter

1000 km væk:  $\approx 1,5$  timer

5000 km væk:  $\approx 7$  timer