

Tsunamier



From <http://www.hoax-slayer.com/tsunami-wave-sumatra.shtml>

This picture was taken
on Sumatra Island,
26.Dec. 2004.

It was found saved in
a digital camera, 1 1/2
years after the
disaster.

TSUNAMI • 津波 • つなみ

HVA	なに
HVORFOR	どうして
HVORDAN	どう
HVOR	どこ
NÅR	いつ
VARSLING	警告「けいこく」



"Den store bølgen ved Kanagawa"
Berømt treplatetrykk av Hokusai, ca. 1830

HVA: Flodbølge – stormbølge – tsunami

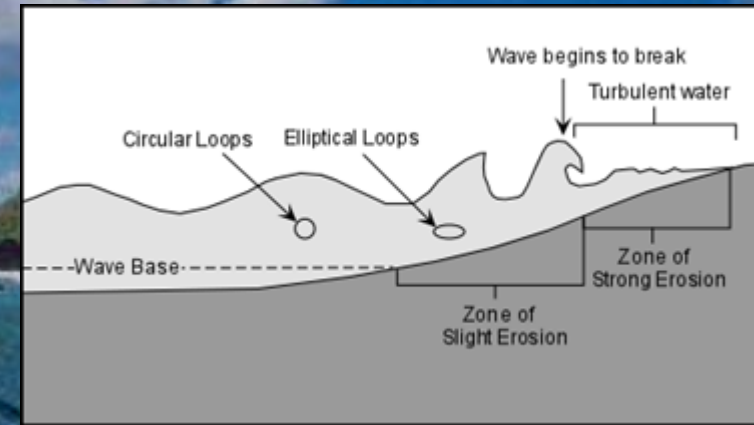
Vinddrevne bølger – effekten rekker ned til et vanddyb på halve bølgelengden:

brenningszone: 5 m

normal bølgebasis: 15 m

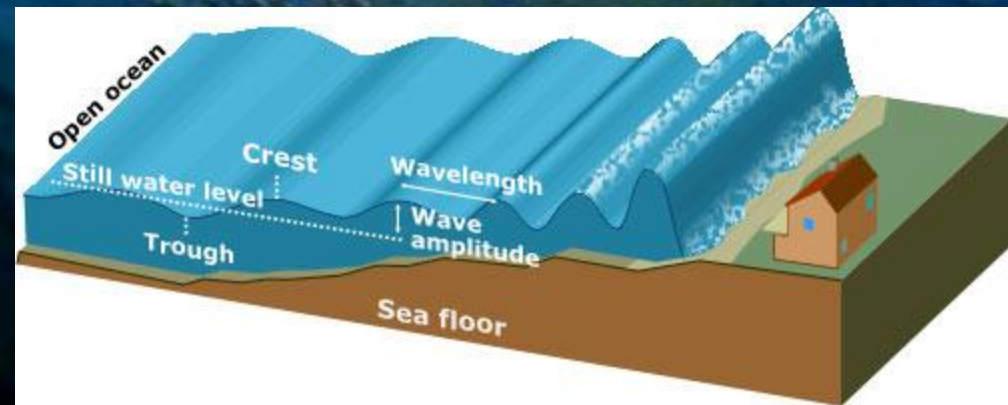
vanlig stormbølgebasis: 30 m

ekstrem stormbølgebasis: 60 m



*Tsunami –
hele vannsøylen ned til
havbunnen er i bevegelse:*

< 12 000 m



HVORFOR

Hva er årsaken til en tsunami?

Havbunnen forandrer seg plutselig

Noe stort faller ned i havet

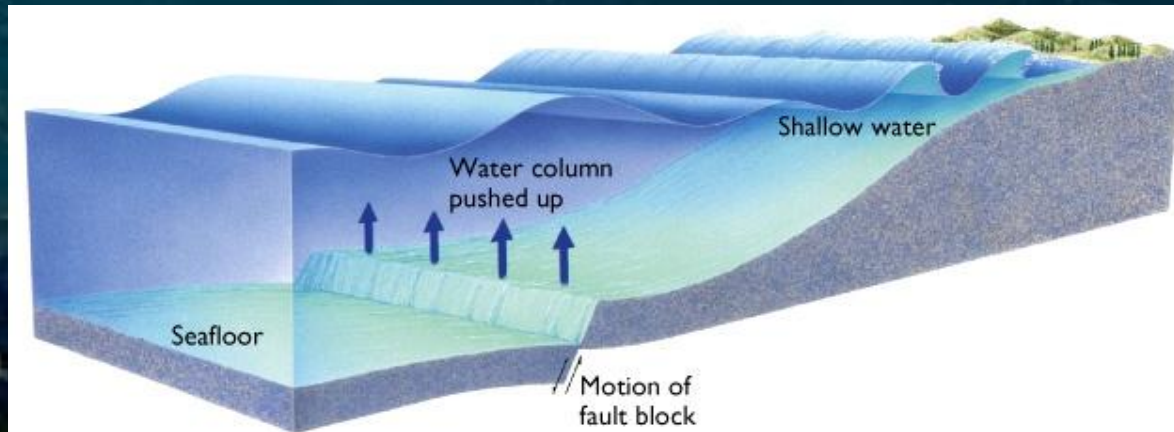
Årsakene kan være:

jordskjelv

undersjøiske vulkanutbrudd

skred (undersjøisk
eller fra land)

meteornedslag



HVORDAN

Tsunami på det åpne hav

Opprinnelig bølgehøyde (ved et jordskjelv): tilsvarer omtrent høydeendringen i havbunnen. Få meter eller mindre.

Bølgelengden er svært lang, gjerne flere titalls km, fronten har dermed en meget slag helling.

På det åpne havet vil en tsunami knapt merkes, selvom hastigheten er opp til 1000 km/t (ved 7000 m havdyp).

NB: Det er ikke vannmassene som beveger seg så fort, men forplantningen av bølgefronten.

Et skip blir hevet med noen få meter i løpet av kanskje et minutt, noe som er helt ufarlig.

HVORDAN

Tsunami på det åpne hav

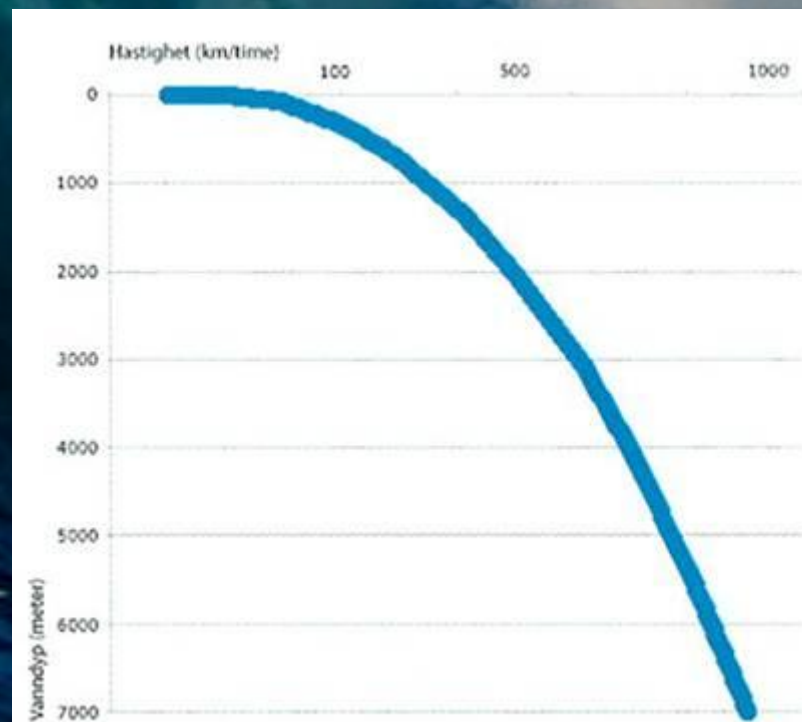
Hastigheten er avhengighet
av vanndypet:

7000 m: 1000 km/t

4000 m: 700 km/t

1000 m: 300 km/t

100 m: 115 km/t



HVORDAN

Tsunami nærmer seg land

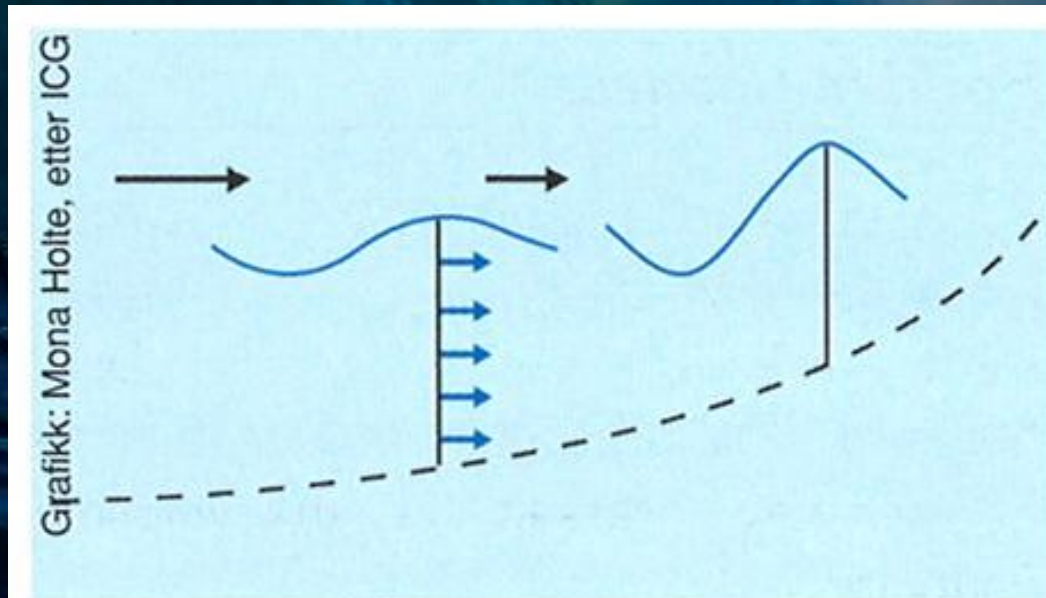
Bølgelengden og hastigheten blir mindre i grunt vann.

Vannet skyver bakfra i full fart, og bølgehøyden øker dramatisk.

Hastigheten: få titalls km/t

Bølgehøyde: flere titalls m

I ekstreme tilfeller kan bølgehøyden nå **flere hundre meter** (bare lokale tsunamier i moderne tid).



HVORDAN

Tsunami 26.12.2004

Tsunamien i det Indiske hav 26/12-2004 hadde rett over forkastningen en bølgehøyde på 3-4 m.

Etter 2 timer var bølgehøyden på åpent hav 60 cm, da den traff Thailand og Sri Lanka,
etter 3 timer 40 cm,
etter 9 timer bare 5-10 cm,
da den traff østkysten av Afrika og tok flere liv også der.

HVOR

Jordskjelv:

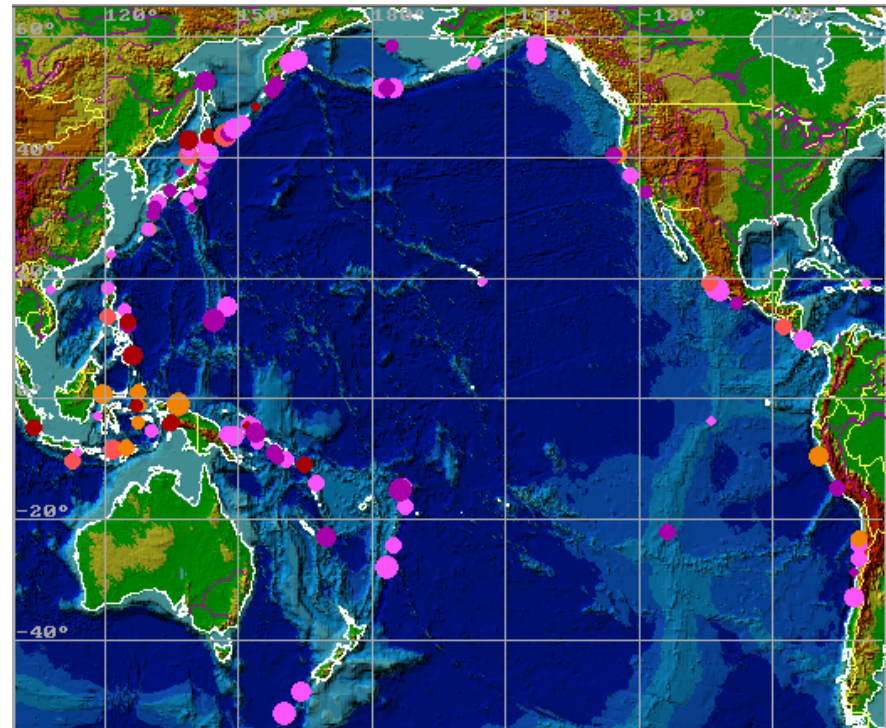
Mulig i alle hav,
Mest i Stillehavet pga. aktive
kontinentalmarginer

Vulkanutbrudd:

De samme havområdene som
jordskjelv.

I tillegg langs midthavsrygger og
dyphavs-vulkaner som finnes i alle
verdens hav.

Vulkanutbrudd er mer sjelden årsak til
tsunamier enn jordskjelv.



*Episentre til tsunami-dannende
jordskjelv i Stillehavet 1981-1987*

HVOR



Skred / ras:

undersjøiske: Sjelden av stor dimensjon, men mulig langs alle kontinental-sokkelrander, hvor det er mye sedimenttilførsel. Utsatte områder er store elvedeltaer.

oversjøiske: Nokså hyppige, men har normalt bare lokale effekter inne i en fjord eller langs en kyststrekning.

Det har vært ekstreme skred utløst av vulkanutbrudd, f.eks. ved Pico del Teide for 170 000 år siden: en stor del av øya Tenerife raste ut i havet.

Noe lignende er ventet på øya La Palma.

HVOR



Meteornedslag (“Deep Impact”):

Hvor som helst, men ikke kjent fra moderne tid.

Det finnes imidlertid gode indikasjoner i den geologiske historien:

- Yukatan, Mexico, for 70 millioner år siden
- Barentshavet (Mjølnerkrateret) for 142 millioner år siden

Flere hundre meter høye bølger gikk innover de kystnære områdene.

<i>år</i>	<i>sted</i>	<i>årsak</i>	<i>rapp. omk. inkl. skjelv</i>	<i>bemerkninger</i>
1883	Indonesia: Krakatoa – verden	vulkanutbrudd	36 000	tsunami registrert til England
1890	Japan		22 000	
1896	Japan: Sanriku		26 000	20 m høy bølge
1917	Indonesia: Bali		15 000	
1946	Aleutene – Hawaii	jordskjelv 8,6	?	
1952	Kamtsjatka	jordskjelv 9,0	?	
1957	Aleutene	jordskjelv 8,3	få	
1958	Alaska: Lituya Bay	jordskjelv 8,3, skred	2 000	
1960	Chile – Stillehavet	jordskjelv 9,5	2 000	
1964	Alaska – Stillehavet	jordskjelv 9,3	119	
1976	Filippinene	jordskjelv	8 000	
1976	Guatemala	jordskjelv	23 000	
1992	Indonesia: Flores	jordskjelv 7,5	1 000	
1993	Japan	jordskjelv	300	mange reddet pga. varsling
1998	Papua Ny-Guinea	jordskjelv 7,1, skred	2 500	
2004	Indonesia: Sumatra – Ind. hav	jordskjelv 9,0	240 000	
2011	Japan: Sendai/Toohoku	jordskjelv 9,0	?	>20 m høy bølge

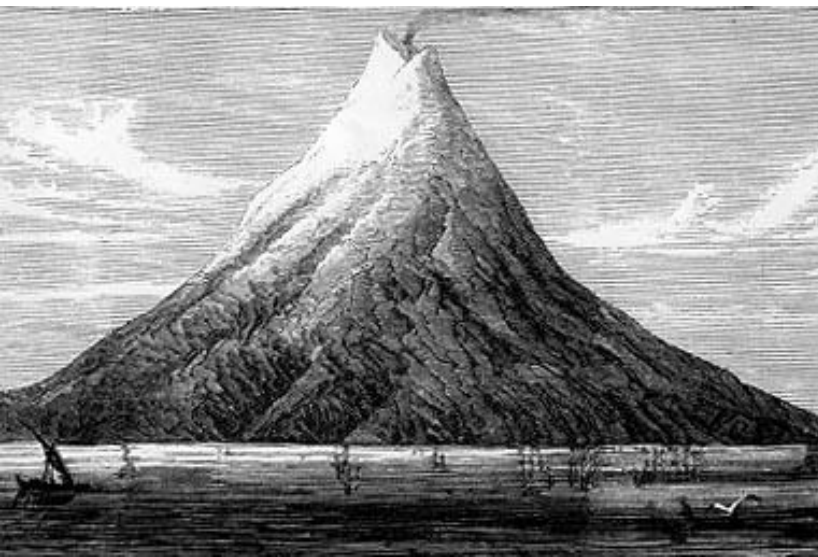
NÅR

Krakatoa 1883

27. august 1883 kl. 10:02 eksploderte øy-vulkanen Krakatoa (Krakatau) i Indonesia. Nesten hele øya ble slengt i luften. Asken fra eksplosjonen gikk rundt hele jorden og forårsaket flotte solnedganger til og med i Europa i 3 år etterpå. Erupsjonen hørtes over 4500 km, og aske falt ned over 6000 km fra stedet. Siden en stor undersjøisk del av øya ble berørt, oppstod det en tsunami som tok mange av de 36 000 liv som gikk tapt under denne katastrofen. Tsunamien ble registrert helt til England.



From Simkin and Fiske, 1983



NÅR

Lituya Bay 1958

Lituya Bay, Alaska, 7.7.1958. Et jordskjelv av en styrke på 8,3 med et episentrum 20 km unna forårsaker et kjemperas som igjen utløser en lokal tsunami i Lituya Bay. Bølgen har en høyde på opp til **516 m** og vasker bort vegetasjonen til langt oppe på fjellsiden. Omtrent 2000 mennesker omkommer. Dette er den høyeste tsunamibølgen som er observert i moderne tid.

[Man regner med at bare meteornedslag har stått for høyere bølger, men da med mye større geografisk utstrekning.]



Tsunamivarsling

Kan man forutsi en tsunami?

I liten grad.

Det gjelder de samme prinsippene som for varsling av jordskjelv, vulkanutbrudd og store ras.

- Mange katastrofale hendelser innledes av økende tektonisk uro en stund i forveien, men varslene er alltid usikre.
- Man har ikke kontroll over alle skredutsatte kystområdene, bare få av dem overvåkes.
- Himmelen overvåkes stadig for nye objekter, og det er sannsynlig at store meteorer oppdages i forveien.



Tsunamivarsling

USA og Japan har lenge hatt effektive varslingscentre som drives av nasjonale værvarslingsinstitutter. Dessuten finnes det mange lokale rundt omkring i Stillehavet.

Pacific Tsunami Warning Center (PTWC) på Hawaii: Internasjonalt system som knytter sammen alle lokale varslingssystemer, initiert av UNESCO etter tsunamien på Aleutøyene i 1946.

Indian Ocean Tsunami Warning System
Siden 2006, etter tsunamien i det Indiske hav i 2004.

DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis) utviklet siden 1995, i bruk i Stillehavet siden 2004, utvides verdensomspennende.



Tsunamivarsling

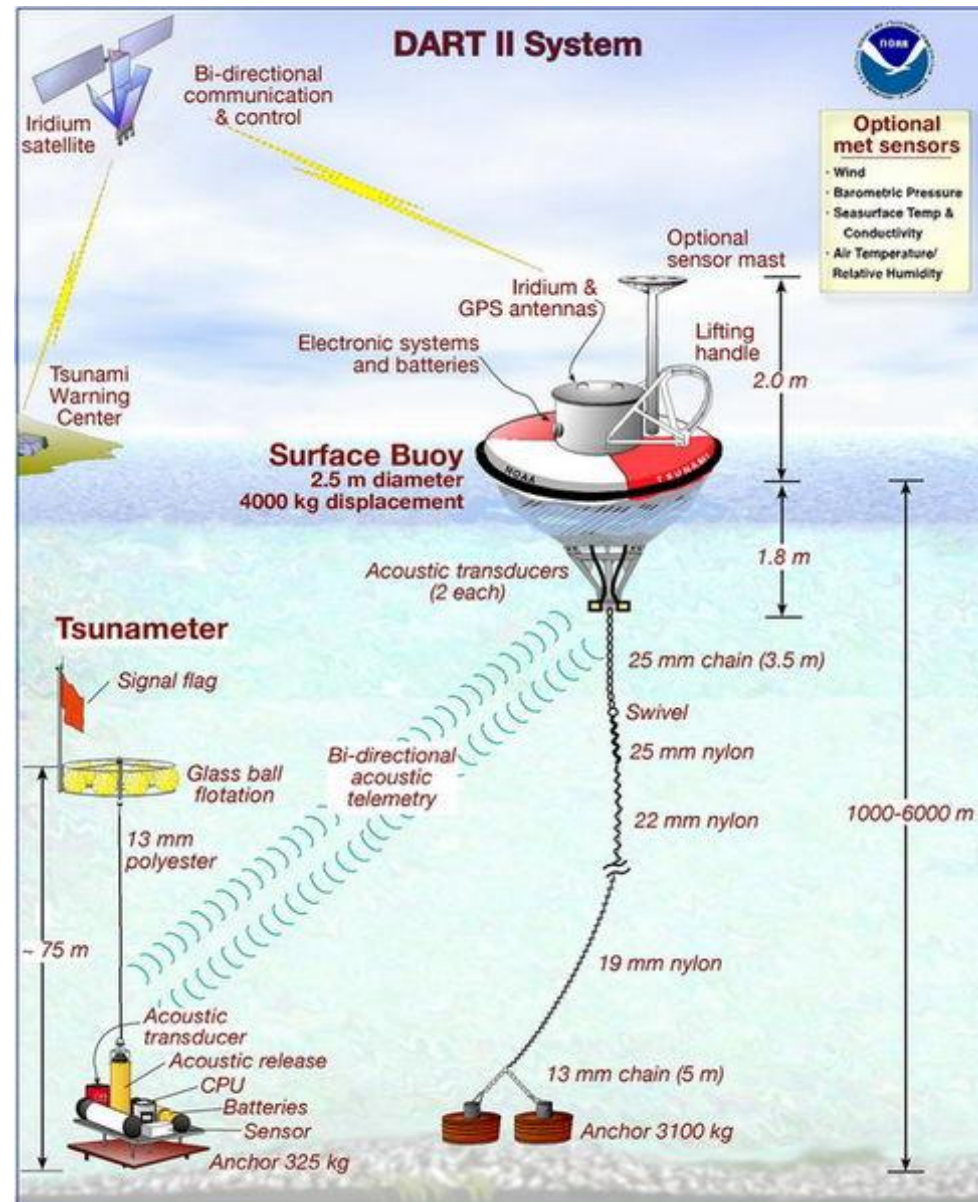
Varslingsystemer:

1. **Jordskjelvregistrering** – generell varsel om mulig tsunami ved jordskjelv over styrke 6.

2. **Modellering** – Det beregnes ankomsttid og –styrke forskjellige steder og det sendes ut detaljert tsunamivarsel.

3. **DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis)** – måler trykkforandring i vannet ved havbunnen som forårsakes av tsunamier.

Tsunamivarselen bekreftes eller avkreftes



Tsunamivarsling

Jordsjkelv i Chile, 1960:

Tsunamien ble varslet til å treffe Hawaii 14 t. 56 min. etter jordskjelvet og bommet med 1 minutt.

Jordskjelv i Japan, 2011:

Tsunami ble varslet å komme om 1 time, men første bølge kom allerede etter 9 min.



Tsunamier i Norge

Store hendelser:

Storeggaraset: 8100 år siden

Lokale hendelser:

Det er statistisk sett ca. 3 fjellras pr århundre som utløser en tsunami som koster menneskeliv langs fjorder eller vann.

Siden 1731 har 242 mennesker i Norge dødd av tsunamier utløst av fjellras (pr 2004).

Rasulykken i Loen 15.1.1905: 61 omkomne

Rasulykken i Loen 13.9.1936: 74 omkomne

Rasulykken i Tafjord 7.4.1934: 40 omkomne, 60 m høy bølge

Takk for oppmerksomheten

せいちょう

ご清聴ありがとうございました