

NATURKATASTROFER

# Jordskælv

**Jordskælv** fortæller den skræmmende beretning om, hvordan de voldsomme og ødelæggende kræfter i jordskælv flere gange igennem historien har jævnet både landsbyer og storbyer med jorden. I bogen fortælles om baggrunden for jordskælv – de tektoniske pladers bevægelser i undergrunden – og om de alvorlige konsekvenser for mennesker, byer og samfund rundt omkring på kloden. Bogen ser nærmere på nogle af de største og værste jordskælv i nyere tid – i Mexico, USA, Japan, Tyrkiet, Iran, Pakistan og Kashmir.

Serien **Naturkatastrofer** undersøger ud fra konkrete hændelsesforløb de ødelæggende virkninger af naturfænomener. Hver titel i serien omfatter eksempler fra både fattige og rige lande, hvor der fokuseres på såvel årsagerne som følgerne af nyere naturkatastrofer. Hvordan påvirkede katastrofen de ramte samfund, hvordan tacklede folk situationen, og hvordan kom de videre efter så voldsomme indgreb i deres tilværelse?

#### Bøgerne indeholder:

- Kort, som viser 'brændpunkter', og hvor katastrofen indtraf
- Øjenvidneberetninger fra overlevende, redningsfolk og myndigheder
- Faktabokse med tal for ødelæggelser, dødsfald og andre omkostninger
- Oversigter over katastrofens udvikling time for time
- Beskrivelse af teknikker, som kan forudsige og mindske katastrofens omfang

ISBN 978-87-627-1193-8



Flachs

EMAN MCLEISH

JORDSKÆLV

H

NATURKATASTROFER

# JORDSKÆLV



BURTURBEIND! 2008  
Naturkatastrofer  
Jordskælv  
Landalæra - Ískoytistilfar  
NAM. 2012 F.23b

IMS  
KUNNINGAR-  
SAVNID



# Jordskælv



EWAN MCLEISH

Flachs

Titel: Jordskælv  
Indgår i serien: Naturkatastrofer

© Forlaget Flachs 2008  
Oversat af: Leif Schack-Nielsen

Originaltitel: Earthquakes  
Original serietitel: Natural Disasters

Først udgivet i Storbritannien i 2007 af Wayland,  
Hachette Children's Books  
338 Euston Road,  
London NW1 3BH  
Copyright © Wayland 2007

Layout: Tim Mayer, MayerMedia

ISBN: 978-87-627-1193-8

Trykt i Kina

Forlaget Flachs  
Holte Midtpunkt 20, 2. sal  
2840 Holte  
Danmark  
Fax: 45 42 48 29  
flachs@flachs.dk  
www.flachs.dk

Fotos:

Forside, 12 ©Rex Features/Sipa Press;  
1, 19 ©USGS/C.E. Meyer; Bckgd 3-48 ©USGS/M. Celebi;  
(baggrund) 4-45 ©USGS/J.K. Nakata; 4, 5, 8, 23, 26-27  
©Reuters/Corbis; 6 ©Tom Bean/Corbis; 9 ©Bettmann/Corbis;  
11, 13 ©Rex Features/Sipa Press; 15 ©Rex Features/KD/  
Keystone USA; 16-17 ©Jim Sugar/Corbis; 18 ©Bettmann/  
Corbis; 20-21 ©Kim Kulish/Corbis; 24 ©TWPhoto/Corbis;  
25 ©Issei Kato/Reuters/Corbis; 28 ©ABC Ajansi/Corbis  
Sygma; 29 ©Louisa Gouliamaki/epa/Corbis; 30-31 ©Izmit  
Collection (IZT-453)/EERC Library; 33 ©Shahpari Sohaie/  
Corbis; 34 ©Morteza Nikoubazl/Reuters/Corbis; 35 ©Raheb  
Homvandi/ Reuters/Corbis; 36-37 ©TH-Foto/zefa/Corbis;  
38 ©Goran Tomasevic/Reuters/Corbis; 40 ©Altaf Qadri/epa/  
Corbis; 41 ©Mian Khursheed/Reuters/Corbis; 42-43 ©Goran  
Tomasevic/Reuters/Corbis; 44 ©Alamy/Jeremy Horner;  
45 ©Issei Kato/Reuters/Corbis

# INDHOLD

<b>Et jordskælv</b>	<b>4</b>
<b>Hvordan opstår jordskælv?</b>	<b>6</b>
<b>Måling af jordskælv</b>	<b>8</b>
<b>Nærstudie: Mexico City, Mexico, 1985</b>	<b>10</b>
<b>Nærstudie: San Francisco, USA, 1989</b>	<b>16</b>
<b>Nærstudie: Kobe, Japan, 1995</b>	<b>22</b>
<b>Nærstudie: Izmit, Tyrkiet, 1999</b>	<b>26</b>
<b>Nærstudie: Bam, Iran, 2003</b>	<b>32</b>
<b>Nærstudie: Pakistan og Kashmir, 2005</b>	<b>38</b>
<b>Erfaringer</b>	<b>44</b>
<b>Ordliste</b>	<b>46</b>
<b>Flere oplysninger</b>	<b>47</b>
<b>Stikord</b>	<b>48</b>



# Et jordskælv

Forestil dig et jordskælv: Du kan mærke, at gulvet i huset begynder at ryste. Tallerkner og glas vælter ud af skabene, og billeder falder ned fra væggene. Du løber ud af huset og kæmper for at holde dig oprejst. Bygningerne omkring dig falder sammen – og du føler dig forstumlet og forvirret. Så vender du dig om mod dit hus. Det er der ikke mere! Gaden er ikke andet end en støvet bunke af murbrokker. Dine venner og din familie er begravet under brokkerne.



En kvinde fra en by i Perus højland foran ruinerne af sit hus, der blev totalt ødelagt ved et jordskælv i 2001. Kvinden og hendes barn overlevede – men 70 naboer omkom.

## Virkninger

Hvert år oplever tusinder af mennesker rundt om i verden virkningerne af jordskælv. Hvordan skal de klare tabet af deres kære – og af deres hjem. Hvad med risikoen for sygdomsudbrud, det forurenede vand og de ødelagte afgrøder? Hvordan skal de genopbygge deres huse – og deres liv?

## Der er et mønster

Jordskælv rundt om i verden har flere fælles træk. En ting er, at de fleste dødsfald og skader ikke skyldes selve jordskælvet, men at bygninger med mennesker i falder sammen. Andre omkommer på grund af efterfølgende brande, jordskred eller tsunamier, som ofte følger af jordskælv. Redningsarbejdet hindres ofte af, at infrastrukturen – veje, hospitaler og kommunikationssystemer – er blevet ødelagt. Desuden er myndighederne ofte uforberedte på at skulle håndtere en katastrofe som et jordskælv.

## Omkostningerne

Men der kan være stor forskel på voldsomheden af jordskælv, idet de varierer i både udbredelse og styrke. Desuden kan jordskælv med samme styrke medføre vidt forskellige antal dødsofre og sårede. For eksempel slog et jordskælv i Bam i Iran i 2003 mere end 30.000 ihjel (se side 32-37). Kort før dette skælv havde et jordskælv med samme styrke ramt det sydlige Californien i USA, men her omkom kun tre mennesker. Californien er en meget rig stat, og derfor havde man haft mulighed for at investere milliarder af dollars i at konstruere og forbedre huse og broer, så de kunne modstå store jordrustelser.

## Viljen til at fortsætte

De enorme ødelæggelser, som jordskælv kan forårsage, fører ofte til, at både lokalbefolkningen, nødhjælpsarbejdere og andre lande optræder både modigt og hjælpsomt for at hjælpe de ramte. Mange af de mennesker, der overlever disse frygtelige katastrofer, udviser et utroligt gåpåmod – på trods af de store tab de har lidt. Vi mennesker kan hverken forhindre eller bremse jordskælv, men vi kan være bedre forberedt, så vi kan formindske antallet af dødsfald og minimere omfanget af skaderne mest muligt.



Denne boligblok væltede helt om på siden efter et jordskælv i byen Taipei på øen Taiwan.

## RYSTENDE BYER

Der findes nu 200 "kæmpebyer" med mere end to millioner indbyggere i verden. Mere end 40 af disse byer ligger i områder, der jævnligt er udsat for jordskælv. Mange af byerne findes i fattige lande, og indbyggerne bor tæt sammen i dårligt konstruerede huse. Med mindre byggestandarden hæves, vil jordskælv blive ved med at slå mindst 10.000 mennesker ihjel hvert år, og utallige andre vil blive såret og miste deres hjem.



# Hvordan opstår jordskælv?

Jordens overflade er i konstant bevægelse! Den flyder oven på en masse af smeltet sten. Bevægelserne er meget langsomme – omkring 2 cm om året – og derfor bemærker vi dem normalt ikke. Alligevel udløser de langsomme bevægelser hvert år kræfter, der svarer til 100.000 atombomber – i form af jordskælv.

## Jorden er lagdelt

For at forstå jordskælv, må vi kende lidt til Jordens opbygning. I midten af Jorden findes en kompakt kerne, som består af metallerne jern og nikkel. Rundt om kernen ligger et tykt lag af meget varm sten, der kaldes for kappen. Kappen ser fast ud, men faktisk flyder den umådeligt langsomt af sted, efterhånden som der strømmer varmt materiale op fra dybet. Disse strømme kaldes konvektionsstrømme. Jordens yderste lag, kaldet skorpen, er et tyndt lag af fast sten, hvorpå have og kontinenter ligger.

Jordskorpen er ikke et sammenhængende lag, men er inddelt i store enheder, der kaldes for tektoniske plader. De plader, der ligger under havene, kaldes for oceaniske plader. Disse plader danner en slags "skind", som er 4-10 kilometer tyk. Pladerne under landjorden kaldes for kontinentale plader og er tykkere – mellem 30 og 100 kilometer. Begge typer plader bevæger sig langsomt hen over Jordens overflade drevet af strømmene i kappen.

San Andreas-forkastningen i Californien i USA udgør grænsen mellem en oceanisk og en kontinental plade. Hvis man sammenligner de to sider af forkastningen og bemærker forskellene, kan man fornemme, at de to plader bevæger sig meget langsomt forbi hinanden i modsat retning.



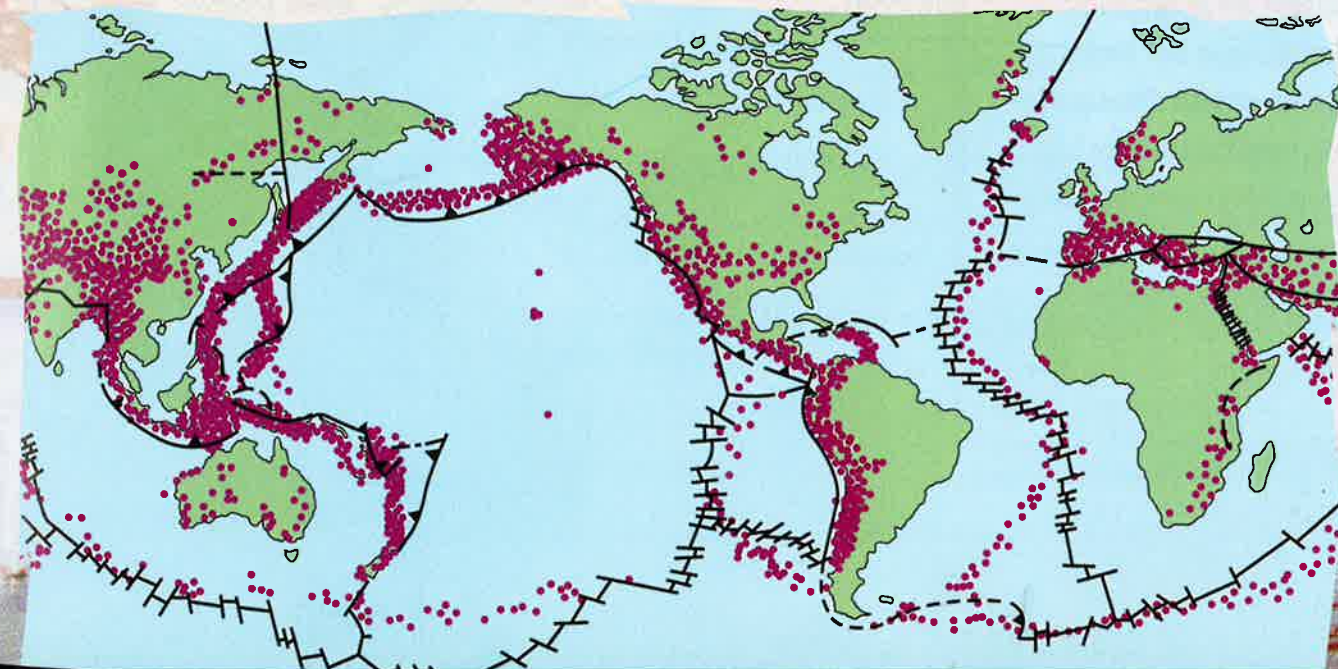
## Når pladerne kolliderer

Ved USA's vestkyst glider den enorme oceaniske Stillehavsplade langsomt forbi Den Nordamerikanske Plade langs en grænse, der kaldes for San Andreas-forkastningen. Når disse to plader bevæger sig, holdes de først fast, indtil de ikke længere kan holde til presset. Så glider pladerne pludselig flere meter forbi hinanden, og der udløses enorme mængder af energi. Energiudladningen medfører voldsomme rystelser: jordskælv!

I andre dele af verden bevæger pladerne sig enten fra hinanden eller direkte mod hinanden. Der hvor to plader mødes, skubbes den tyndere oceaniske plade ned under den kontinentale plade i en proces, der kaldes for subduktion. Dette skaber enorme tryk, som bevirker, at de klipper og sten, der presses nedad, smelter. Desuden kan det resultere i vulkansk aktivitet og jordskælv.

## Dødbringende mønster

Omkring 95% af verdens jordskælv forekommer langs kontinentalpladernes grænser – f.eks. langs Sydamerikas vestkyst og øst for Asien, samt videre ned gennem Japan og Papua New Guinea. Alle lande, der ligger over pladegrænser eller forkastningslinjer, har oplevet store jordskælv.



## DØDBRINGENDE BØLGER

I december 2004 udløste et undersøisk jordskælv mellem Den Asiatiske Plade og Den Indiske Plade en stor tsunami, hvis enorme bølger slog flere end 230.000 mennesker ihjel i landene omkring Det Indiske Ocean.

De rødlilla prikker på dette kort viser nogle af de værste jordskælv i nyere tid. De sorte linjer viser pladernes grænser.



# Måling af jordskælv

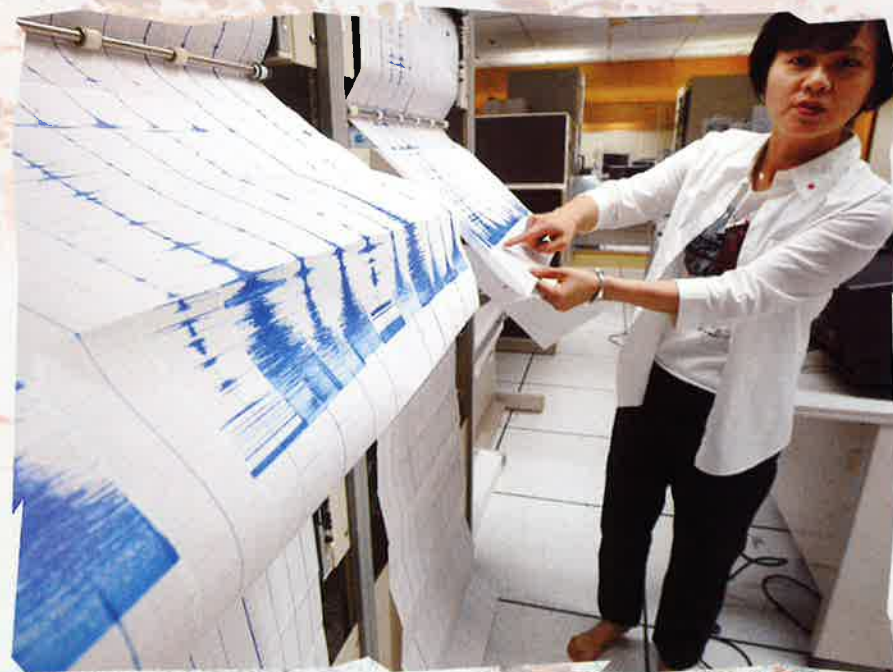
Studiet af jordskælv kaldes for seismologi. Seismologer – forskere som arbejder med dette område – kan måle intensiteten af en rystelse i Jorden ved hjælp af meget avanceret udstyr. Forskerne kan også finde ud af, præcist hvor et jordskælv opstod.

## SEISMISKE BØLGER

Der findes flere forskellige slags seismiske bølger. Hovedbølgerne bevæger sig gennem undergrunden. De opdeles i primære og sekundære bølger. De primære bølger er de hurtigste og medfører lodretgående rystelser i jorden – dvs. rystelser op og ned gennem undergrunden. De sekundære bølger forårsager vandrette bølger (langs jorden). Men det er en anden hovedtype af bølger, de langsomme overfladebølger, der forårsager de største skader. De vandrer kun i overfladen, men kan skabe meget store rystelser.

## Profil af et jordskælv

Punktet, hvor en pludselig bevægelse mellem to plader opstår, kaldes for centret og ligger som regel ret dybt inde i Jordens skorpe – ofte 20-30 kilometer eller mere. Bevægelsen bevirker, at skorpen revner, og der udsendes seismiske bølger, der breder sig til alle sider. Det punkt, hvor bølgerne når Jordens overflade, kaldes for epicentret. Rystelserne kan vare mellem nogle få sekunder og op til flere minutter. Rystelserne kan bevæge sig hundredvis af kilometer med enorm hastighed, før de har opbrugt deres energi. I løbet af den tid kan de nå at anrette voldsomme ødelæggelser og kan dræbe eller skade mange mennesker. Hovedrystelserne efterfølges ofte af en række svagere efterskælv, som kan besværliggøre redningsaktioner og forårsage flere ødelæggelser.



Denne kvinde i Taipei på Taiwan står ved udskriften fra en moderne seismograf. Den dag, dette billede blev taget, registrerede man en del rystelser. De optræder som vandrette linjer på papiret.

## Ødelæggende kræfter

Styrken i et jordskælv angives som regel som et tal mellem 1 og 10 på en skala, der kaldes for Richterskalaen. Styrken måles på et instrument, som kaldes for en seismograf. Dette instrument registrerer både styrken, varigheden, og hvor ofte rystelserne optræder. Hvert trin på Richterskalaen repræsenterer en tidobling i jordskælvets styrke. Det vil for eksempel sige, at en rystelse målt til 8 er ti gange kraftigere end en rystelse med værdien 7.

Jordskælv, som forårsager meget alvorlige ødelæggelser, måler ofte over 6,5 på Richterskalaen. Men mindre jordskælv kan faktisk i visse tilfælde være lige så ødelæggende. Det afhænger blandt andet af, hvor tæt epicentret ligger på områder med tæt bebyggelse, bygningernes konstruktion og geologien i området.



I 1906 ødelagde et enormt jordskælv det meste af storbyen San Francisco i USA. Men selv for 100 år siden var der nogle bygninger, som bedre kunne modstå rystelserne end andre.

## RICHTERSKALAEN

RICHTER-TAL	ÅRLIGT ANTAL	TYPISKE VIRKNINGER
Under 3,4	800.000	Kan kun registreres af seismografer
3,5-4,2	30.000	Kan lige mærkes indendøre
4,3-4,8	4.800	Vinduer klirrer
4,9-5,4	1.400	Tallerkner falder på gulvet, åbne døre går op og i
5,5-6,1	500	Småskader på bygninger – gips revner, mursten falder ned
6,2-6,9	100	Større og flere skader på bygninger – skorstene falder ned, huse flytter sig på fundamentet
7,0-7,3	15	Alvorlige skader – broer vrider sig, mure revner, bygninger kan falde sammen
7,4-7,9	4	Meget alvorlige skader – de fleste bygninger falder sammen
Over 8	Et hver 5-10 år	Alt ødelægges, jorden bølger, bygninger og biler vælter rundt





# MEXICO CITY, MEXICO, 1985

D. 19. september 1985 indtraf et meget stort jordskælv 65 kilometer ud for Mexicos Stillehavskyst. Skælvet målte 8,1 på Richterskalaen og er det kraftigste jordskælv, der nogensinde har ramt området. Rystelserne kunne mærkes i halvdelen af landet – et område på 815.000 km<sup>2</sup> (19 gange så stort et område som arealet af Danmark). Jordskælvet blev registreret så langt væk som i byen Houston i USA (1200 km mod nord) og i Guatemala City (1.000 km mod syd).

## Øjeblikkelig ødelæggelse

Jordskælvet begyndte kl. 7.17 lokal tid og medførte straks omfattende ødelæggelser. På Stillehavskysten styrtede en del af et bjerg ned og begravede folkene på en nærliggende farm. Ved badestedet Playa Azul døde 30 mennesker, og 150 blev såret, da hotellerne brasede sammen. Også større industribyer blev alvorligt ramt: Kl. 7.19 og mere end 350 kilometer borte i selve Mexicos midte ramte katastrofen hovedstaden Mexico City og gjorde dette jordskælv til et af de mest ødelæggende i det tyvende århundrede.

## Sammenstyrtet hovedstad

Jordskælvet rystede byen i tre skrækkelige minutter. For mange af indbyggerne føltes det som en evighed. De første opregninger lød på, at flere hundrede mennesker var blevet dræbt, men det stod snart klart, at der var tale om tusinder, måske titusinder. Støvskyer hang over bymidten og knust glas og store stykker cement lå spredt rundt omkring i de øde gader. En gennemtrængende stank af gas begyndte at fylde luften, fordi gasledningerne mange steder var gået i stykker. Adskillige højhushoteller var styrtet fuldstændig sammen, og det samme gjaldt en del af byens store hospital. Mange bygninger stod i brand, og ilden fik næring fra gassen, der strømmede ud af de ødelagte gasledninger.

## Ødelagte kommunikationsmidler

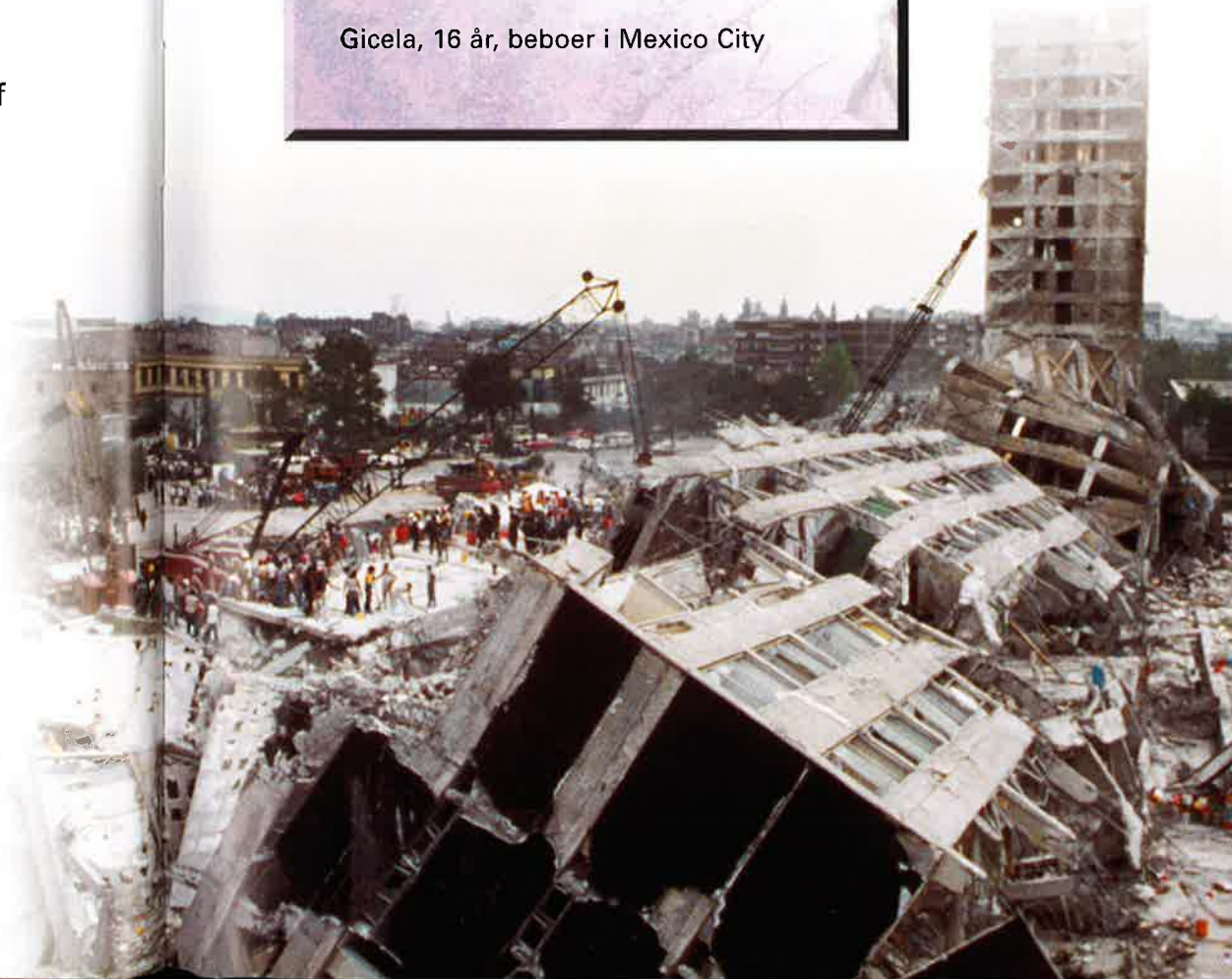
Telefonlinjerne blev revet over, og et TV-tårn brød i brand. Det betød, at TV-udsendelser måtte sendes fra nabolandet Guatemala. Nu begyndte der at komme rapporter om, at en tredjedel af alle byens bygninger var blevet beskadiget eller ødelagt. Desuden var undergrundsbanen brudt sammen, og hundredvis af mennesker var blevet indespærret i tunnelerne.

## ØJENVIDNE

” Væggene svingede frem og tilbage, så vi troede, at de ville styrte sammen. Min mor fik hurtigt mig og mine brødre ud på gaden, men det var svært at bevæge sig omkring. Rystelserne blev kraftigere, og jorden gyngede i mere end to minutter. ”

Gicela, 16 år, beboer i Mexico City

Kraner i brug ved oprydningen efter jordskælvet i Mexico City. Det tog flere år at reparere de omfattende skader.



## KATASTROFE-DAGENE

### 19. september 1985

7.17 Et stor undersøisk jordskælv finder sted 65 km ud for Mexicos vestkyst.

7.19 Chokbølger rammer Mexico City 350 km inde i landet.

7.22 Dele af Mexico City er næsten totalt ødelagt. Tusinder bliver dræbt øjeblikkeligt.

8.30 Det meste af Mexico City brænder. Tusinder af mennesker er indespærret i undergrundsbanen. Redningsarbejdet går i gang.

9.30 Den mexicanske ambassade i USA udsteder en tsunamivarsel for de syd- og nordamerikanske kyster. Der sker dog kun lidt skade.

### 22. september

Store efterskælv rammer Mexico City og andre områder, skaber yderligere skader og forhindrer redningsarbejdet.

### Marts 1986

Regeringens manglende initiativer får lokale grupper til at begynde genopbygningen af huse de steder, hvor der før lå sammenstyrtede huse.

### September 1990

Den lokale genopbygning fortsætter. Mange offentlige bygninger bliver forstærket.

### September 1999

Et jordskælv, der måler 7,4 på Richterskalaen, rammer Mexico City. Et enkelt menneske omkommer.

## TSUNAMI-VARSLING

Da jordskælvet indtraf, advarede den mexicanske ambassade i Washington DC i USA om, at der var risiko for, at en stor tsunami ville ramme Stillehavskysten – fra Ecuador i syd og hele vejen nordpå til den amerikanske stat Californien. Nogle kystområder oplevede en 2 meter høj tsunami, men den gjorde langt mindre skade end oprindelig frygtet.



## Fatale efterskælv

Men det værste var ikke overstået – 36 timer efter selve jordskælv ramte et stort efterskælv Mexico City. Dette skælv var næsten ligeså slemt som de første rystelser. Ødelæggelserne forøgedes og på ny bredte panikken sig blandt hovedstadens indbyggere. Titusinder var nu komme til skade, og 6.000 bygninger i byen var faldet sammen – heriblandt hoteller, hospitaler, beboelseshuse, skoler og fabrikker. Kommunikationen mellem Mexico City og omverdenen var afbrudt i flere dage.

## Redningsindsats

En stor redningsindsats var godt på vej, da efterskælv indtraf. Myndighederne havde efterlyst bloddonorer, og 10.000 politifolk og soldater patruljerede i gaderne, der var fyldt med murbrokker, for at forhindre plyndringer. Redningsarbejdet fortsatte, og selv en uge efter katastrofen fandt man overlevende under murbrokkerne. Blandt de mest bemærkelsesværdige redningsaktioner var, da man tre dage efter jordskælv fandt 58 nyfødte – og stadig levende! – babyer i ruinerne af to hospitaler.

## FAREZONE

Området, hvor jordskælvet opstod, er en subduktionszone. Her går den oceaniske Kokosplade ned under Den Nordamerikanske Plade, som er en kontinentalplade, og skaber den mest aktive forkastning på hele den nordlige halvkugle. Konsekvensen af aktiviteten i denne zone er, at Mexico alene i det tyvende århundrede har oplevet 42 jordskælv målt til over 7 på Richterskalaen – det vil sige næsten ét voldsomt jordskælv hvert andet år.



Disse redningsfolk og frivillige i Mexico City ser bittesmå ud i forhold til den enorme ruin af en sammenstyrtet bygning. Udover smadrede bygninger var også vejene i byen blokeret af store mængder murbrokker, hvilket besværliggjorde redningsarbejdet meget.



Specialtrænede hunde med god lugtesans bruges ofte til eftersøgning af overlevende, som er begravet under murbrokker.

## International hjælp

Mexicos appel til omverdenen betød, at der hurtigt kom hjælp fra både Latinamerika, USA, Canada og Europa. Men redningsfolkene kritiserede de mexicanske myndigheder for at mangle en koordinerende plan for redningsindsatsen. Otte dage efter jordskælv indtraf, arrangerede byens indbyggere en protest imod myndighedernes manglende hjælp til de tusinder af mennesker, der var blevet hjemløse. Dagen efter indkaldte mexicos præsident, Miguel de la Madrid, til et møde for at lave en plan for genopbygningen og for hjælpen til de 300.000, der var blevet berørt af katastrofen.

## SANG FOR DE OVERLEVENDE

Blandt dem, der mistede medlemmer af familien ved katastrofen, var den spanske sanger Placido Domingo (en af de kendte "Tre tenorer"), som voksede op i Mexico. Han hjalp til med redningsarbejdet og gav senere en velgørenhedskoncert, der skaffede 2 millioner dollars til Mexico City og byens indbyggere.



## Rystende jord

Hvorfor forårsagede jordskælvet i Mexico så enorme ødelæggelser så langt borte fra epicentret? Faktisk var der langt færre skader på kystbyer som Acapulco og Zihuatanejo, som ellers lå meget tættere på epicentret. Årsagen ligger delvis i geologien – undergrundens struktur – under Mexico City. Byen ligger i et bredt flodbækket, der blev dannet for omkring 30 millioner år siden. Lava (smeltet sten) blev slynget ud af nærliggende vulkaner og spærrede åbningen til bækkenet, hvorved der blev skabt en meget stor sø – Texcocosøen. Efterhånden som hovedstaden voksede, blev en stor del af søen tørlagt. Verdens tættest befolkede by er derfor beliggende ovenpå lag af blødt ler. Disse lag forstærkede de seismiske bølger fra jordskælv 50 gange – et fænomen som kaldes for resonans. Hertil kommer, at rystelserne fik undergrunden til at opføre sig som væske ved en proces, der minder om smeltning. Resultatet var, at nogle af byens bygninger simpelthen sank ned i jorden.

De værst beskadigede bygninger var især mellemhøje blokke med omkring seks til femten etager. Disse bygninger rystede nemlig med samme frekvens som undergrunden. Resonansen forstærkede rystelserne og forøgede derfor også skaderne. Mange af de øvrige sammenstyrtede bygninger var slet ikke konstrueret til at kunne modstå et jordskælv af sådan en styrke.

## Erfaringer

Man gjorde sig mange vigtige erfaringer af de frygtelige ødelæggelser i Mexico City. Det stod klart, at nogle konstruktioner klarede jordskælv bedre end andre. En fleksibel bygning, som havde klaret rystelserne, styrtede alligevel sammen, hvis den stod side om side med mere stive, lave bygninger. Skaderne skete ofte, når to svajende bygninger berørte hinanden. Hjørnebygninger havde også en større tendens til at falde sammen. Bedre planlægning og mere gennemtænkte konstruktioner vil i fremtiden kunne begrænse omfanget af skader.

## HOLDBART HØJHUS

En enkelt bygning, det 44  
etager høje Torre

Latinoamericana, stod næsten  
uskadt efter jordskælv – i  
modsatning til mange mere  
moderne bygninger, der faldt  
sammen som korthuse.

Bygningen har en symmetrisk  
stålramme, der er konstrueret  
specielt til at modstå  
jordskælv. Fundamentet  
består af 200 lodrette søjler,  
der går 35 meter ned gennem  
det bløde ler og hviler på et  
lag af stabile klipper.

Den nye skyskraber Torre Mayor i centrum af Mexico City er et eksempel på, hvor langt man er nået med at konstruere bygninger, der kan modstå jordskælv. Bygningen har enorme støddæmpere, der er konstrueret til at kunne modstå jordskælv på over 8,5 (Richterskalaen).



## Advarsler redder liv

Siden 1985 har de mexicanske myndigheder opbygget et avanceret advarselssystem. Det sender advarsler elektronisk fra sensorer i kystområdet Guerrero, hvor jordskælvet i 1985 begyndte, til

Mexico City. Når der registreres seismisk aktivitet, går nogle sirener automatisk i gang og giver byens indbyggere op til et minuts forvarsel om, at et jordskælv er i anmarch. Systemer som dette kan redde tusinder af liv.

Det endelige dødstal fra jordskælvet i 1985 vil aldrig blive kendt – tusinder af lig blev aldrig fundet. De officielle tal fastslår, at der var 10.000 døde, men mange indbyggere mener, at op til ti gange så mange mennesker omkom.

## JORDSKÆLVETS OMKOSTNINGER

- 10.000 omkomne – officielt. Det rigtige antal er måske 60.000-100.000
- 50.000 sårede
- 250.000-300.000 gjort hjemløse
- Økonomisk omfang af skaderne: 63 milliarder kroner





# SAN FRANCISCO, USA, 1989

Sent på eftermiddagen d. 17. oktober 1989 rystede jorden i det nordlige Californien i USA. Et stort jordskælv havde ramt området ved Mount Loma Prieta i Santa Cruz 100 kilometer syd for storbyen San Francisco. "Loma Prieta", som jordskælvets sidehen kom til at hedde, forårsagede alvorlige skader i byen Oakland, på San Francisco-halvøen, i selve San Francisco og i områderne tættest på epicentret ved Santa Cruz. Rystelserne kunne mærkes så langt borte som i Los Angeles og i Nevada – over 500 kilometer mod syd.

## RYSTENDE FORTID

San Francisco er vant til jordskælv. Byen ligger på San Andreas-forkastningen, hvor Stillehavets plade støder sammen med Den Nordamerikanske Plade. Langt det værste var jordskælv i 1906, der ødelagde store dele af byen. Mere end en kvart million mennesker blev dengang hjemløse, efter at brande i byen kom ud af kontrol. 700 mennesker omkom.



## Da stemningen blev brudt...

Klokken 17 om eftermiddagen, hvor jordskælv indtraf, herskede en forventningsfuld stemning i området San Francisco Bay i Californien. Områdets to vigtigste baseballhold, Oakland Athletics og San Francisco Giants skulle spille deres tredje kamp om mesterskabet. Mange var taget tidligt hjem fra arbejde for at kunne se kampen på TV derhjemme eller på en af de lokale barer. Denne baseball-kamp var med til at redde mange hundrede liv.

## ØJENVIDNE

” Pludselig, da jeg nærmede mig parkeringspladsen ved Ocean Beach, troede jeg, at forakslen på min bil var knækket. Så meget rystede det! Og da jeg kørte ind på parkeringspladsen, kom den anden rystelse. Jeg vil aldrig glemme, hvordan den store parkeringsplads pludselig lignede et bølgende hav! Så så jeg røgen, der rejste sig over bakkerne i det centrale San Francisco, og vidste, at noget voldsomt var sket. ”

Rick Reckord, beboer i San Francisco

Jordskælv begyndte kl. 17.04. Det varede i 15 sekunder og målte 7,1 på Richterskalaen. Den første opgørelse viste, at ni mennesker var omkommet, mens flere hundrede var blevet såret. Myndighederne rapporterede om "utrolige skader på infrastrukturen" – og om brande, jordskred, ødelagte bygninger og gabende huller i vejene. Så kom der rapporter om, at broerne Bay Bridge og Nimitz Freeway begge var styrtet delvis sammen.

Langt værst så det ud med Cypress Street-viadukten på Nimitz Freeway. Det stod snart klart, at den øverste del af broen var faldet ned og havde knust bilerne på den underste del. Sammenlagt 42 mennesker mistede livet på denne vejstrækning, og de udgjorde to tredjedele af alle dødsfald under jordskælv. En 16 meter lang del af Bay Bridge var også styrtet sammen, så to biler var faldet ned på broen nedenunder. Her omkom én person.

Under jordskælv i 1989 blev Nimitz Freeway, der forbinder San Francisco og Oakland, ødelagt.



## Reddet af tilfældet

Hvad skete der med baseballkampen, som skulle begynde kl. 17.30 den aften, jordskælv indtraf? Tilskuerne, som sad og ventede på at kampen skulle begynde i Candlestick Park, løb ud på græsset, da stadion begyndte at svaje. Derfor kom ingen til skade. De titusinder af mennesker, der var gået tidligt fra arbejde for at se kampen på TV, kunne prise sig lykkelige. Hundredvis af dem ville normalt have siddet i lange trafikker på motorvejen mellem San Francisco og Oakland. Men netop denne dag var der forholdsvis lidt trafik på Nimitz Freeway, da den øverste vejbane styrtede sammen.

## Ildebrande

Da natten faldt på, lå San Francisco hen i mørke, fordi elledninger og kraftværker var blevet beskadiget. Først tre dage senere var strømmen kommet tilbage alle steder. Telefonforbindelsen til alarmcentralen var blevet afbrudt,

da der udbrød brand i alarmcentralen, og folk måtte derfor stole på, at brandalarmerne automatisk ville tilkalde brandvæsnet. Mindst 27 brande rasede allerede rundt om i byen. I Marina-distriktet var der ild i et boligkompleks. Lejlighederne her var bygget oven på murbrokker fra jordskælv i 1906, og nu så det næsten ud som om, jordskælv fra dengang var kommet igen for at ramme netop dem! Den ustabile jord blev omdannet til mudder under rystelserne og opslugte bygningerne.

Folk skynder sig ind på græsset i Candlestick Park, da stadionet begynder at svaje under jordskælv.



## RYSTELSER I HAVET

Jordskælv Loma Prieta udløste en 1,3 meter høj tsunami i Monterey Bay samt et enormt undersøisk jordskred. Vandstanden faldt med en meter i Santa Cruz, da vandet løb ud af havnen. 20 minutter senere ramte bølgerne Monterey 35 kilometer borte.



Beskadigede huse i Marina-distriktet i San Francisco Bay. Bygninger styrtede sammen, brød i brand eller sank ned i den mudrede jord.

## Opgørelse over skaderne

Loma Prieta var det næststørste jordskælv, der har ramt USA. To dage efter katastrofen begyndte man at få et overblik over skadernes omfang. Blandt de beskadigede bygninger var hovedbiblioteket, retsbygningen, det store baseball-stadion, operahuset og lufthavnen. Forsikrings eksperter siger, at jordskælv var den "sjattedyreste katastrofe" i landets historie. Den følgende dag fandt forskerne ud af, at jordskælvets epicenter lå nær bjerget Mount Loma Prieta. Her fandt man flere hundrede meter lange revner på op til en halv meters bredde.

Nu stod det også klart, at mange af de beskadigede huse befandt sig i en meget dårlig – og derfor farlig – tilstand. Beboerne, som var flygtet fra deres hjem, fik derfor kun et kvarter til at gå tilbage ind i deres huse for at samle deres ejendele sammen. Herefter blev husene revet ned.

## UDBREDTE SKADER

San Francisco og de omkringliggende kvarterer var ikke de eneste steder, der blev alvorligt ramt. Byen Oakland på den anden side af de motorvejsbroer, der faldt sammen, blev også alvorligt beskadiget. Her mistede 42 mennesker livet, og mange flere blev såret. Tættere på epicentret blev byen Santa Cruz næsten jævnet med jorden. Seks mennesker omkom, og 600 blev såret.



## Hjælpen kommer

Den 22. oktober, fem dage efter katastrofen, samledes 20.000 mennesker i Golden Gate Park for at høre San Franciscos symfoniorkester spille en velgørenhedskoncert for ofrene for

jordskælvet. Det amerikanske krigsskib USS Peleliu blev et af tre skibe, der gav midlertidigt husly til dem, der havde mistet deres hjem. To dage senere indledte Kongressen (det amerikanske parlament) en debat om økonomisk hjælp til San Francisco. Nogle mente, at indbyggerne i Californien var for rige til at få økonomisk hjælp, men det endte med, at præsident George Bush bevilgede en hjælp til Californien på 17,5 milliarder kroner.

Baseballkampen der aldrig var blevet til noget – men som indirekte havde sparet så mange menneskeliv – blev spillet ti dage efter jordskælvet. Mange mente, at baseballmesterskaberne helt skulle have været aflyst i respekt for ofrene for jordskælvet.

## JORDSKÆLVETS OMKOSTNINGER

- 63 døde
- 3.500 sårede
- 12.000 gjort hjemløse
- Skadernes omfang: 44 mia. kr.

## Omkostninger

Sammenlignet med jordskælv af samme størrelse i andre lande var antallet af omkomne under Loma Prieta lavt. Alligevel blev det firma, der stod for vejbygningen i området, anklaget for at være ineffektivt, underbemandet og for ikke at bruge penge til forebyggende undersøgelser.

## ØJENVIDNE

☞ Hvis de ikke havde sparet sådan, ville en strækning på Interstate 880 (på Nimitz Freeway) ikke være faldet ned, da jordskælvet indtraf. Vejen burde have været konstrueret til at modstå skælvet. ☞

Arkitekt Allen Temko i avisen San Francisco Chronicle

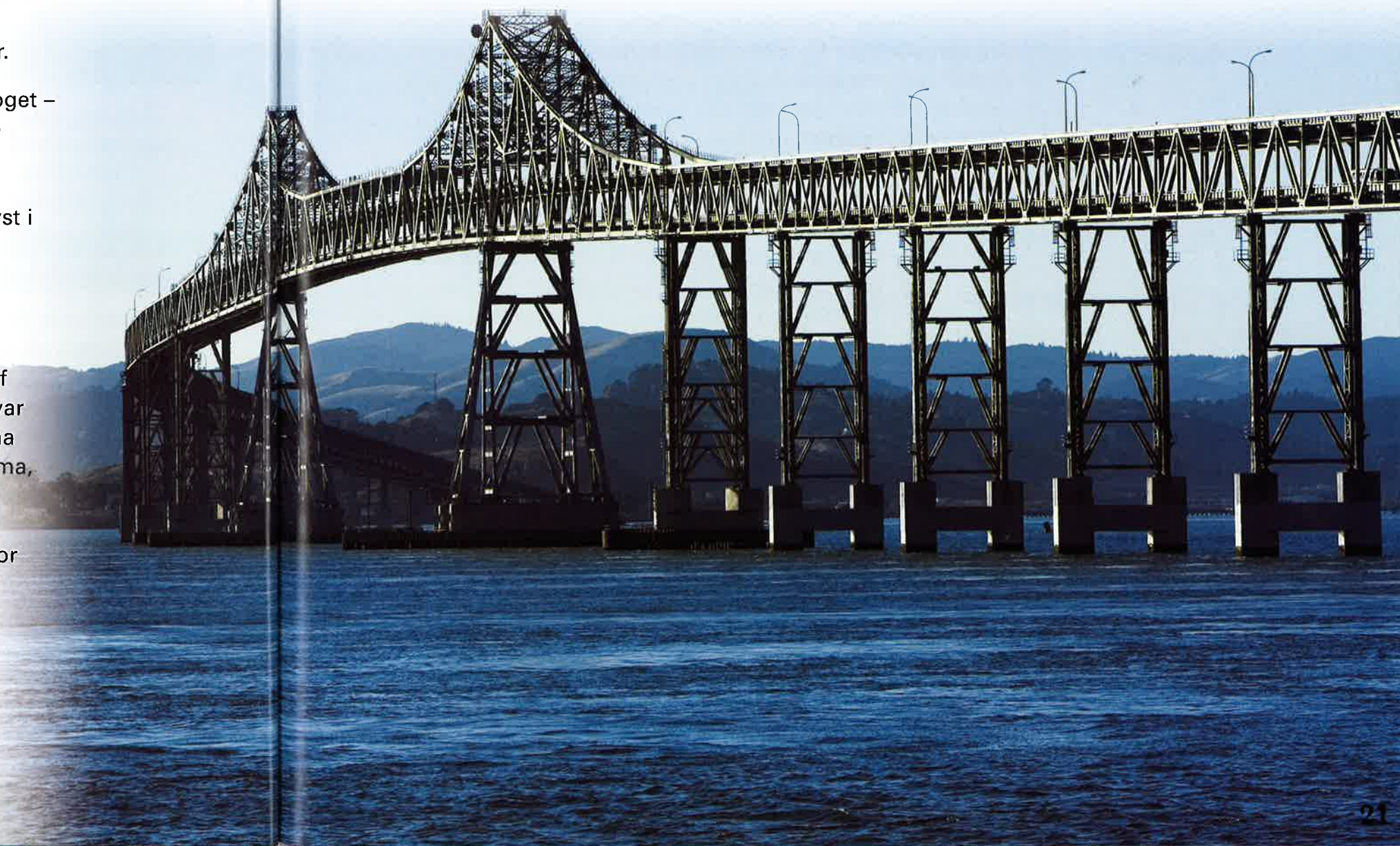
Firmaet fremlagde herefter en renoveringsplan for de kommende ti år, hvor mere end 2.000 broer skulle styrkes, så de i fremtiden ville kunne modstå eventuelle jordskælv. Prisen for alt dette blev anslået til 20-25 milliarder kroner – penge som, mente nogle, i stedet hellere skulle have været anvendt på at forbedre transportforholdene i området generelt i stedet for kun på at renovere og styrke broerne.

Den reparerede bro mellem San Francisco og Oakland genåbnede d. 17. november 1989. Den ansvarlige ingeniør for arbejdet anslog, at presset fra jordskælvet mod broen havde været stærkere end det, der skal til at løfte en rumfærge ud i rummet!

## ØJENVIDNE

☞ Når man har set alt dette – hullet i Bay Bridge og Cypress Street, der falder ned – føles det som om, man befinder sig i et udviklingsland. Vi kan ikke have sådanne forhold her i USA. Trafik betyder meget – men sikkerheden må komme i første række. ☞

Andrew Chen, pendler,  
San Francisco Bay







# KOBE, JAPAN, 1995

Havnebyen Kobe på den japanske ø Honshu er en velhavende by med omkring 1,5 millioner indbyggere. Tirsdag d. 17. januar 1995 begyndte ligesom alle andre dage i Kobe. Allerede før kl. 6 var mange oppe for at lave morgenmad eller var på vej til arbejde. Det skulle komme til at koste mange liv. Kl. 5.46 ramte et jordskælv, der målte 7,2 på Richterskalaen, Japan. Epicentret lå kun omkring 32 km ude i havet ud for Kobe, direkte under øen Awajisima.

## En lammet by

Den nationale TV-station begyndte straks at sende billeder fra den ødelagte by. Hundrevis af mennesker var fanget under sammenstyrtede bygninger, og den del af Hanshin-motorvejen, der forbandt den nærliggende storby Osaka med Kobe, var styrtet sammen tre steder. En af sammenstyrtningerne var en halv kilometer lang. En bus hang ud over kanten, og 50 biler var blevet kastet ned fra vejen. Tog væltede om på siden, og en togstation rullede rundt og knuste parkerede biler. Sporene til højhastighedstoget Shinkansen, som mange troede, var sikret mod jordskælv, gik i stykker otte steder. Heldigvis havde det første morgentog endnu ikke forladt byen.

Brande bredte sig hurtigt i store dele af byen. De opstod på grund af væltede gasapparater, som folk var ved at lave morgenmad på. Brande opstod også ved overrevne gasledninger. Fordi vandledningerne var blevet ødelagt og murbrokker blokerede gaderne kunne brandfolk ikke komme til at slukke brandene. Også store dele af Kobes elforsyning brød sammen, så der var heller ikke strøm til redningsarbejdet. Mere end 500 mennesker, som i første omgang havde overlevet jordskælvet, omkom – indespærret i deres brændende huse.

## FJERN FARE

Japan ligger, hvor tre plader mødes – Stillehavspladen, Den Eurasiske Plade og Den Filippinske Plade. Bevægelser i jordskorpen betyder, at jordskælv er almindelige i dette område. Kobe ligger længere borte fra pladernes mødested end de fleste andre japanske storbyer, og derfor troede man, at denne by var mindre udsat for jordskælv. De voldsomme og ødelæggende virkninger af jordskælvet i 1995 skyldtes delvist, at epicentret lå uventet tæt på byen.

## Evakuering

I mellemtiden var tusinder af mennesker flygtet ud på gaderne og havde viklet sig ind i sengetøj, fordi de frygtede, at der ville komme efterskælv. Det var midt om vinteren, temperaturen var under frysepunktet – og 300.000 mennesker var nu hjemløse. Skoler, offentlige kontorer og byens parker blev brugt til overnatning. Men manglen på el, tæpper, vand og medicin og også de mange mennesker, der var samlet, betød, at situationen var uholdbar. Titusinder af mennesker samlede deres få ejendele sammen og gik mod storbyen Osaka 30 kilometer borte.

## JORDSKÆLVETS OMKOSTNINGER

- 6.433 døde
- 27.000 sårede
- 300.000 gjort hjemløse
- Samlet pris for skaderne:  
725 milliarder kroner



Den vestlige del af byen Kobe ligger øde hen på dette billede fra januar 1995. Jordskælvet og de efterfølgende brande har lagt alt i ruiner.



## En uforberedt by

Den vestlige del af Japan blev anset for at være mindre seismisk aktiv end den østlige, og derfor var man i 1995 mindre forberedt på jordskælv i Kobe end i mange andre japanske storbyer. I hovedstaden Tokyo for eksempel slog et ødelæggende jordskælv i 1923 100.000 mennesker ihjel. Derfor havde mere end en fjerdedel af husstandene i Tokyo sidenhen fået nødudstyr, og myndighederne holdt regelmæssigt øvelser for at lære folk at håndtere jordskælvs-katastrofer. Men i Osaka havde mindre end 3% af husstandene nødudstyr, og i Kobe blev der slet ikke holdt redningsøvelser. Desuden var de fleste boliger slet ikke konstrueret til at kunne modstå jordskælv, fordi ingeniører og arkitekter havde koncentreret sig om at jordskælvssikre offentlige bygninger og industribygninger.

### ØJENVIDNE

☞ Vi må tage en del af skylden, fordi mange af os ikke forberedte byen på jordskælv. Men alle her er overraskede over, at vi har fået så lidt hjælp. Mange af os måtte se vores huse brænde, uden at der var en brandmand i syne. ☞

Yoshio Miyoshi, overlevende fra Kobe

Billedet viser genopbygningen i Kobe et år efter katastrofen. I byens fattigere kvarterer gik det knap så hurtigt med genopbygningen.



Disse børn var blandt de mange tusinde mennesker, der samledes i en park i Kobe fem år efter katastrofen for at mindes de døde. De tændte hjemmelavede lys i bambusholdere og placerede dem i grupper på 17 – den dato hvor jordskælvet fandt sted.

## Genopbygningen

Fire dage efter jordskælvet kom forsyningerne af mad og vand endelig frem til de nødstedte indbyggere. I nogle dele af byen havde man atter fået rindende vand. Traktorer og kraner begyndte at arbejde døgnet rundt for at grave overlevende og lig ud fra murbrokkerne. Myndighederne tilbød at bygge 7.000 nye huse, og der blev givet lån med lav rente til folk, der havde mistet deres hjem, og som stadig betalte afdrag på de nu ødelagte huse.

I løbet af de næste fem år blev Kobe fuldstændig genopbygget, og i dag er der meget få tegn på den begivenhed i 1995, der ødelagde byen. Men nogle mennesker har stillet spørgsmålstegn ved, om man overhovedet har lært af erfaringerne. De glimtende nye højhuse langs Osakabugten er sikret, men mange privatboliger er blevet bygget af præfabrikerede eller billige materialer, især i de ikke så velstående dele af byen. Selv nu, mere end ti år efter katastrofen, er folk, som har måttet genopbygge deres huse og forretninger, plaget af gæld. Og få kan glemme, at der under jordskælvet i 1995 var mange bygninger, som skulle have været "jordskælvssikre", der sank ned i jorden eller simpelthen væltede, fordi de voldsomme rystelser fik den bløde jord til at opføre sig som væske.

### ØJENVIDNE

☞ Lige efter jordskælvet i Kobe blev de fleste lokalpolitikere klar over, at man måtte forebygge fremtidige katastrofer. Men deres entusiasme er ved at forsvinde. Landet bruger milliarder af yen på jordskælvsbeskyttelse. Men vi kan og må kunne gøre endnu mere. ☞

Tsuneo Katayama fra Det Nationale Forskningsinstitut for Beskyttelse mod Jordskælv og Katastrofer





# IZMIT, TYRKIET, 1999

Byen Izmit ligger i et tætbeholdt industriområde i det nordvestlige Tyrkiet. De fleste af indbyggerne lå og sov kl. 03.02 om natten den 17. august 1999, da et ødelæggende jordskælv brutalt vækkede byen. Jordskælvet målte 7,4 på Richterskalaen og varede i 45 sekunder. På den korte tid døde mere end 15.000 mennesker, og 300.000 mistede deres hjem, deres ejendele, deres familie og deres venner.

## ØJENVIDNE

☞ Det er den største naturkatastrofe, jeg nogensinde har oplevet... Må Allah hjælpe vores stat og vores folk. ☞

Bulent Ecevit, tyrkisk premierminister

Et boligområde nær Izmit ligger i ruiner efter jordskælvet i 1999. De store forskelle i byggekvalitet betød, at mens nogle boligblokke kollapsede fuldstændigt, stod andre tilbage med kun få og mindre skader.

## Døden om natten

Som det så ofte er tilfældet med naturkatastrofer, var rapporterne om jordskælvets virkninger meget unøjagtige. Nogle skøn lød på, at 100 mennesker var døde, og at yderligere 500 var blevet såret. Men da det blev daggy, begyndte ødelæggelsernes fulde omfang at vise sig. Flere etagebygninger var styrtet sammen og havde begravet deres sovende beboere under hundredvis af tons af murbrokker. For at gøre det hele endnu værre var et olieraffineri i udkanten af byen begyndt at brænde, og branden var ude af kontrol og optog de brandfolk, som der ellers var hårdt brug for andre steder i byen.

Så langt væk som i byen Istanbul 100 km mod vest og den tyrkiske hovedstad Ankara 200 km mod sydøst kunne man mærke jorden ryste. I hovedstaden oprettede man hurtigt et krisecenter for at koordinere hjælpearbejdet. Men jordskælvet havde også forårsaget alvorlige skader på elledninger og telefonlinjer, så kommunikation blev næsten umuliggjort. Statsradioen begyndte at sende informationer, efterhånden som folk vågnede op til de tragiske og chokerende nyheder.

## Dødstallet stiger

I løbet af morgenen holdt de fleste af de overlevende sig væk fra deres huse, som var i fare for at styrte sammen, og man lyttede til radioens nyheder. I Istanbul samlede naboer sig i grupper – alle var bange for, at efterskælv ville bringe flere ødelæggelser med sig. Der kom tre efterskælv inden for en halv time, men Istanbuls bedre byggede huse bestod.

I selve Izmit så det meget værre ud. TV begyndte at vise forvirrede og blødende mennesker, der blev reddet ud fra ruinerne. Da mørket faldt på, var dødstallet steget til 2.000, men det stod klart, at dette kun var begyndelsen på en lang og smertefuld redningsaktion.

## BØLGEANG

Jordskælvet indtraf i et område, hvor Den Nordanatoliske Forkastning presses mod syd og sydvest af de omgivende tektoniske plader: Den Arabiske Plade, Den Eurasiske Plade og Den Afrikanske Plade. Udover at jordskælvet forårsagede voldsomme ødelæggelser i Izmit og også beskadigede flere andre byer som Istanbul, Adapazari og Gölcük alvorligt, skabte det også en 6 meter høj tsunami, der ødelagde feriebyen Degirmendere.



## Redningsaktionen

I løbet af natten til d. 18. august fortsatte redningsarbejdere og de, der var sluppet helskindet fra jordskælv, med at søge efter overlevende i ruinerne. Mange redningsarbejdere gravede i murbrokkerne med deres bare hænder. Den nat blev millioner af mennesker i området ude i det fri.

Det stod nu klart, at det selv for et jordskælvsramt område var en katastrofe af enormt omfang. Man appellerede om international hjælp til at finde og redde de overlevende, der stadig kunne være fanget i ruinerne. Redningshold fra hele verden tilbød deres hjælp. Den følgende nat og dag ville blive afgørende. Vejret var varmt, og de, der stadigvæk var indespærret, havde kun lidt ilt tilbage og var desuden i fare for at dø af tørst. Tidligere erfaringer med jordskælv havde vist, at chancerne for at overleve mere end et døgn under disse betingelser var små. Officielle rapporter talte om 10.000, der stadig lå begravet i den sammenstyrtede by.

Indbyggerne fejrer et øjeblikks glæde midt i tragedien: En lille dreng er blevet fundet i live i ruinerne.



## Sorg og vrede

To dage efter jordskælv var dødstallet oppe på 6.866, men antallet af savnede var ikke blevet mindre. Folk var desperate over, at redningsoperationen syntes ineffektiv. Der blev oprettet teltlejre til dem, der havde mistet deres hjem, men forsyningerne af mad og rent vand var for små. I nogle områder af Istanbul blev der rapporteret om udbrud af kolera – en sygdom, der netop skyldes forurenede vand. I Izmit, hvor man nu anslog, at mindst 76.000 huse var styrtet sammen, angreb store menneskemængder en konvoj med brød. På trods af, at det strømmede ind med hjælp fra udlandet, var der mange overlevende, der sagde, at de ikke havde fået hjælp til at søge efter deres forsvundne familie i ruinerne af deres huse.

Samtidig stod olieraffineriet Tupras i Izmit stadig i flammer og sendte tusinder af tons mørk, giftig røg ud i atmosfæren. Folk begyndte at tænke over katastrofens betydning for miljøet. I nogle områder voksede vreden også. Tyrkiet havde oplevet en økonomisk fremgang i de senere år, men det stod klart, at mange af de bygninger, der fandtes i dette hurtigt voksende industriland, var af en meget dårlig standard. De var ikke bygget til at kunne modstå jordskælv – selvom det var kendt, at Tyrkiet ligger på en aktiv forkastningszone.

En engelsk avis bragte overskriften "Korruption slår mennesker ihjel – ikke jordskælv". Journalisterne hævdede, at embedsmænd kunne bestikkes til at tillade, at der blev bygget dårlige huse. En anden avis var mindre kritisk. Den fortalte, at Tyrkiets fattige ikke havde råd til at rette sig efter byggeregulativerne, og at det var de rige landes ansvar at hjælpe med langsigtede investeringer. De mange skader på elledninger, vandledninger og jernbaner kunne desuden få en alvorlig effekt på Tyrkiets økonomi i fremtiden.



Et brandbekæmpende fly prøver at slukke flammerne på det brændende olieraffineri Tupras. Man forsøgte at forhindre, at ilden skulle brede sig til beboelsesområder. Omkring 1.300 mennesker, især ansatte og soldater, kæmpede med at stoppe branden, der hærgede fem af raffineriets 30 olietanke.

## JORDSKÆLVETS OMKOSTNINGER

- Officielt 15.000-17.000 døde (sandsynligvis snarere 40.000)
- Omkring 40.000 sårede
- 300.000 gjort hjemløse
- Samlet pris for skaderne: 60-115 milliarder kroner



## Glimt af håb

Ud over vrede og sorg så man også fantastiske eksempler på udholdenhed. Hele 100 timer efter jordskælv fandt man mindst fem børn og en 95-årig kvinde levende i ruinerne.

Men en uge efter jordskælv begyndte man at bekymre sig om andre ting. Ekspertter advarede om den langsigtede psykologiske virkning på de overlevende. Redningsaktionen begyndte at gå over til at hjælpe mænd, kvinder og børn med at genopbygge deres hverdag frem for at finde indespærrede mennesker. Mange ville aldrig få opklaret, hvor deres nærmeste familie lå begravet, hvilket gjorde det sværere for de overlevende at sørge.

Tre måneder senere stod 6.000 præfabrikerede huse klar til de overlevende – de første af de 32.000 planlagte huse. Den 17. august 2000, præcis et år efter jordskælv, samlede millioner af tyrkere sig på pladser og kirkegårde for at mindes de døde. 42.000 nye huse var nu ved at blive bygget.

## ØJENVIDNE

☞ Det vanskeligste at klare efter en tragedie er følelsen af, at man selv har overlevet, mens andre ikke har det. ☜

Lorraine Cheer, psykolog, Royal Free Hospital, London

## Advarselstegn?

Kan et jordskælv forudses? Gennem mange år har forskerne bemærket et mønster i jordskælv, som bevæger sig vestpå gennem det nordlige Tyrkiet langs Den Nordanatoliske Forkastningslinje. Det ser ud til, at et jordskælv på en eller anden måde udløser det næste – 5, 10 eller måske hele 20 år senere. Ud fra den teori havde en amerikansk geolog forudsagt, at det næste store jordskælv ville indtræffe i Izmit-området. Mindre end 2 år efter viste det sig, at han fik ret. Men hans advarsler var stort set blevet ignoreret, også selv om de var blevet omtalt flere gange i de tyrkiske aviser. Man mener, at det næste store jordskælv vil have epicentrum i en by med 14 millioner indbyggere – selveste Istanbul.

## Er fremtiden sikker?

Kunne ødelæggelserne i 1999 have været undgået? Man havde forventet, at de fleste af de sammenstyrtede fleretagers bygninger ville kunne modstå et jordskælv, men virkelighedens verden var en anden, hvilket der er flere grunde til: For det første levede bygningerne ikke op til de design-krav, man faktisk havde. Hertil kom, at de var bygget af dårlige materialer. Desuden var mange bygninger bygget direkte oven på – eller nær ved – velkendte og aktive forkastningslinjer. Den tyrkiske premierminister sagde, at jordskælv havde været en "advarsel" om, at man skal forberede sig på naturkatastrofer, før de indtræder. Han lovede også, at der ville komme flere specialtrænede eftersøgnings- og redningshold, og at der ville blive indført regler, som skulle forbedre byggeriet. Men kun tiden vil vise, om der er blevet gjort nok til, at man i Tyrkiet vil kunne undgå en fremtidig katastrofe.

På dette billede står en moske uskadt mellem bunkerne af murbrokker i byen Gölcük 100 km nordøst for Izmit. Gamle bygninger er ofte bedre konstrueret og derfor mere modstandsdygtige over for jordskælv end nyere bygninger, som kan være bygget hurtigt – og af dårlige materialer.





# BAM, IRAN, 2003

Den 26. december 2003 ramte et jordskælv, der målte 6,5 på Richterskalaen, den historiske by Bam i det sydøstlige Iran. Ødelæggelserne var næsten totale – over 80% af byens gamle huse styrtede omgående sammen. Jordskælvet indtraf kl. 5.28 lokal tid og havde epicentrum tæt på byen. Ligesom ved katastrofen i Izmit i Tyrkiet blev tusinder af mennesker mast til døde i deres senge.

## Total ødelæggelse

Husene af muddersten faldt hurtigt sammen og efterlod ingen hulrum, hvor de begravede mennesker kunne overleve. Mange af de mennesker, der slap for at blive mast, blev i stedet kvalt. Det var næsten som om, en stor bulldozer var kommet ud af kontrol og havde omdannet alt til murbrokker og kvælende støv. Alle parkerede biler fik taget trykket ned af nedstyrtende sten. Virkningen af jordskælvet var så stor, at skolebygninger op til 90 km borte fik skader og ikke kunne bruges. I Bams gader, som flød med murbrokker, forsamledes de overlevende indbyggere og græd over tabet af deres familier.

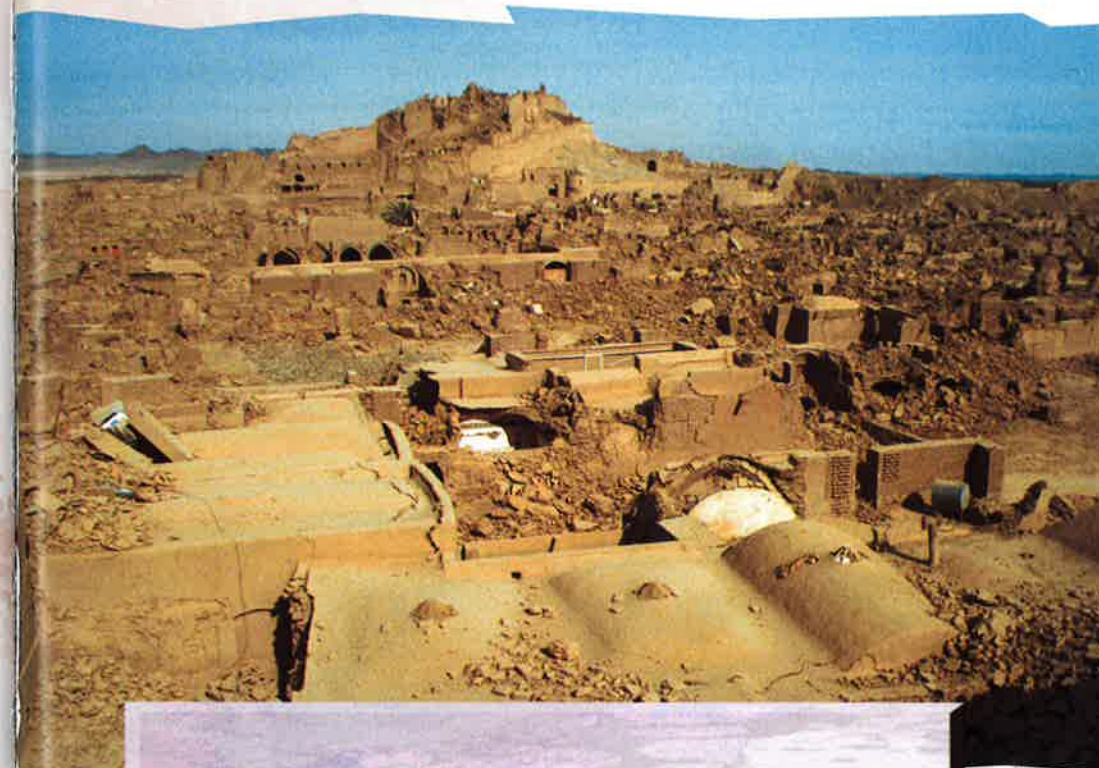
## Khatamis nødråb

Irans leder, præsident Khatami, talte om en "national tragedie" og bad alle iranere om at hjælpe ofrene. En stor redningsaktion, der både omfattede hæren, frivillige grupper, lokale redningshold og mange helt almindelige mennesker, blev sat i værk. Der blev etableret nødhjælpscentre, hvor redningsarbejdere desperat forsøgte at hjælpe de titusinder af sårede. To af byens hospitaler var styrtet sammen, og mange læger og sygeplejersker var blevet dræbt eller såret, hvilket forværrede situationen. Det var desuden vinter i Bam med frostgrader om natten, og både overlevende i ruinerne og de, som ikke længere havde tag over hovedet, var i fare.

## En menneskelig tragedie

Seks dage efter jordskælvet var der ikke længere håb om at finde overlevende. Antallet af døde var nu på over 30.000. Mange af de overlevende havde forladt byen for at bo hos familie andre steder. De omkring 20.000, der blev i byen, måtte bo i iskolde telte. Myndigheder søgte efter steder, hvor de kunne oprette mere organiserede lejre, mens folk ventede på, at genopbygningen skulle begynde. Men mange af de overlevende nægtede at forlade ruinerne af deres gamle hjem, hvor familiemedlemmer stadig lå begravet.

Dette fotografi, der er taget ud over byen Bam kort efter jordskælvet, viser, hvor enorme ødelæggelserne var. De sårbare bygninger betød, at ødelæggelserne blev langt større og værre, end man ville forvente af et jordskælv af denne styrke.



## JORDSKÆLV – IGEN

Iran er vant til jordskælv. I 1990 døde 35.000 mennesker i den værste naturkatastrofe, landet hidtil havde oplevet. Siden da har jordskælv krævet yderligere 17.600 liv. Ingen forsøgte at nedtone omfanget af jordskælvet i 2003. Dødstallet blev straks sat til mere end 15.000.

## KATASTROFE- DAGE

### 26. december 2003

5.28 Et jordskælv på 6,5 opstår nær byen Bam i Iran.

10.30 Der oprettes nødhjælpscentre for at behandle døende og sårede.

19.30 Man forsøger at sætte tempoet på redningsarbejdet op for at forhindre, at inde-spærrede dør af kulde.

### 27. december

Internationale redningshold begynder at ankomme til Bam.

### 1. januar 2004

Man opgiver at finde flere overlevende. Der oprettes teltlejre.

### 3. januar

Den sidste overlevende, en 97-årig kvinde, kommer ud i sikkerhed. Hun beder om en kop te!

### Juni 2004

Verdensbanken bevilger et stort lån til Iran som hjælp til at genetablere livsbetingelser og infrastruktur.

### December 2004

Der opstår butikker og andre forretningsforetagender langs vejsiderne. Kun 5% af husene i byen er blevet genopbygget. 24.000 børn går i skole i midlertidige bygninger.

### December 2006

Der er sket visse fremskridt, men genopbygningsarbejdet går langsomt. Mange lever stadig under dårlige forhold i midlertidige huse.

## JORDSKÆLVETS OMKOSTNINGER

- 41.000 døde
- Omkring 30.000 sårede
- 80.000 gjort hjemløse
- Samlet pris på skaderne: 10 milliarder kroner
- Prisen på ødelagte historiske bygninger/genstande: Umulig at vurdere



## Kaotiske tilstande

Myndighederne i Bam så ud til at håndtere katastrofen på tilfredsstillende vis. Der var tilstrækkeligt med vandforsyning til, at man kunne forhindre, at der opstod lange køer, og man fordelte mad og vand effektivt. Det så ud til, at man havde undgået udbrud af sygdomme som kolera, men især fordelingen af den udenlandske hjælp – f.eks. tøj og andre væsentlige fornødenheder – foregik under kaotiske forhold.

## En uundgåelig sammenstyrtning?

Jordskælvet i Bam var en dobbelt tragedie. Ikke blot var titusinder af mennesker omkommet – den gamle bys arkitektonisk værdifulde historiske bygninger var ligeledes blevet ødelagt på få sekunder. Bam var på UNESCO's liste over verdensarvsteder – der også omfatter Taj Mahal, Den Kinesiske Mur og Galapagosøerne. Bams gamle bygninger var ikke bygget til at kunne modstå jordskælv. Det 2000 år gamle citadel (en slags borg) af muddersten var simpelthen – som lignende bygninger – styrtet sammen som et korthus.

En religiøs leder afsiger en bøn i en massegrav, mens der endnu graves flere grave omkring ham.



En lastbil er alt, der forhindrer dette hus i at vælte yderligere, men hverken hus eller bil vil kunne reddes og repareres.

## ØJENVIDNE

”Folk mangler desperat et sted at bo, og derfor ser myndighederne stort på, hvordan man bygger. Det meste af byggeriet udføres af ejerne selv, og man bruger utrænnet, lokal arbejdskraft. På min sidste tur til Iran slog jeg to mursten mod hinanden – de brød sammen og blev til pulver. Prisen på cement er meget høj, og derfor anvendes dette byggemateriale ikke i særlig stort omfang.”

Professor Mohsen Aboutorabi,  
University of Central England,  
Birmingham

De mere moderne bygninger havde klaret sig lidt bedre. Bestræbelserne på at udvikle industri i det, der tidligere var et uudviklet landbrugsområde, havde bevirket en stor stigning i befolkningstallet. Manglen på huse havde ført til, at folk havde bygget billige huse af dårlige materialer eller havde bygget en ekstra etage på de eksisterende huse. Også før jordskælvet var bygninger styrtet sammen.

Ydermere skal huse i jordskælvsramte områder have lette, skrånende tage. I Bam var der især tunge, flade tage af beton, forstærket med jerndragere. De traditionelle buer af mursten, som tagene hvilede på, kunne ikke bære tagenes vægt, da først murene begyndte at ryste. Tagene faldt ned og knuste alt under sig. Havde man brugt træ til konstruktionerne, kunne tusindvis af liv have været sparet, men træ er et sjældent materiale i et område som Bam.



## En ny begyndelse

I begyndelsen af 2004 snakkede man meget om at forstærke bygningerne i landet og om – på længere sigt – at opbygge et Iran, hvor bygninger bedre kunne modstå jordskælv. Det 2.000 år gamle citadel Arg-e-Bam skulle genopbygges med hjælp fra blandt andet FN, men byen Bam vil i fremtiden under alle omstændigheder se noget anderledes ud end den by, der pludselig forsvandt i december 2003.

I 2004 bevilligede Verdensbanken Iran et lån på 1,1 milliarder kr. til et projekt for at hjælpe med at genopbygge befolkningens livsgrundlag i Bam. Et 4-årigt projekt blev iværksat med henblik på at bygge mere solide huse i Bam og for at genetablere telekommunikation og transportveje. Nu, hvor man er kommet halvvejs gennem projektet, har man kun gjort små fremskridt. Hjælpearbejdet er stort set ophørt, og genopbygningen går langsomt.

Dette billede af det gamle citadel Arg-e-Bam blev taget nogle måneder før jordskælvet. Citadellet stammer fra 900-tallet og var før jordskælvet den største bygning af muddersten i verden. Man forsøger nu at restaurere citadellet.

## Vedvarende virkninger

Mange lokale folk, som stadig sørger over tabet af familiemedlemmer, har mistet viljen og lysten til at genetablere deres liv. Nogle er begyndt at tage stoffer for at glemme sorgen. Andre er rejst for at bo hos familie i andre dele af landet. Genetableringen af byen går langsomt. Ligesom ved alle andre store katastrofer vil de fysiske og mentale ar blive ved med at påvirke folk i lang tid. Men én ting er helt sikker: Den historiske by Bam vil aldrig blive den samme igen.

## ØJENVIDNE

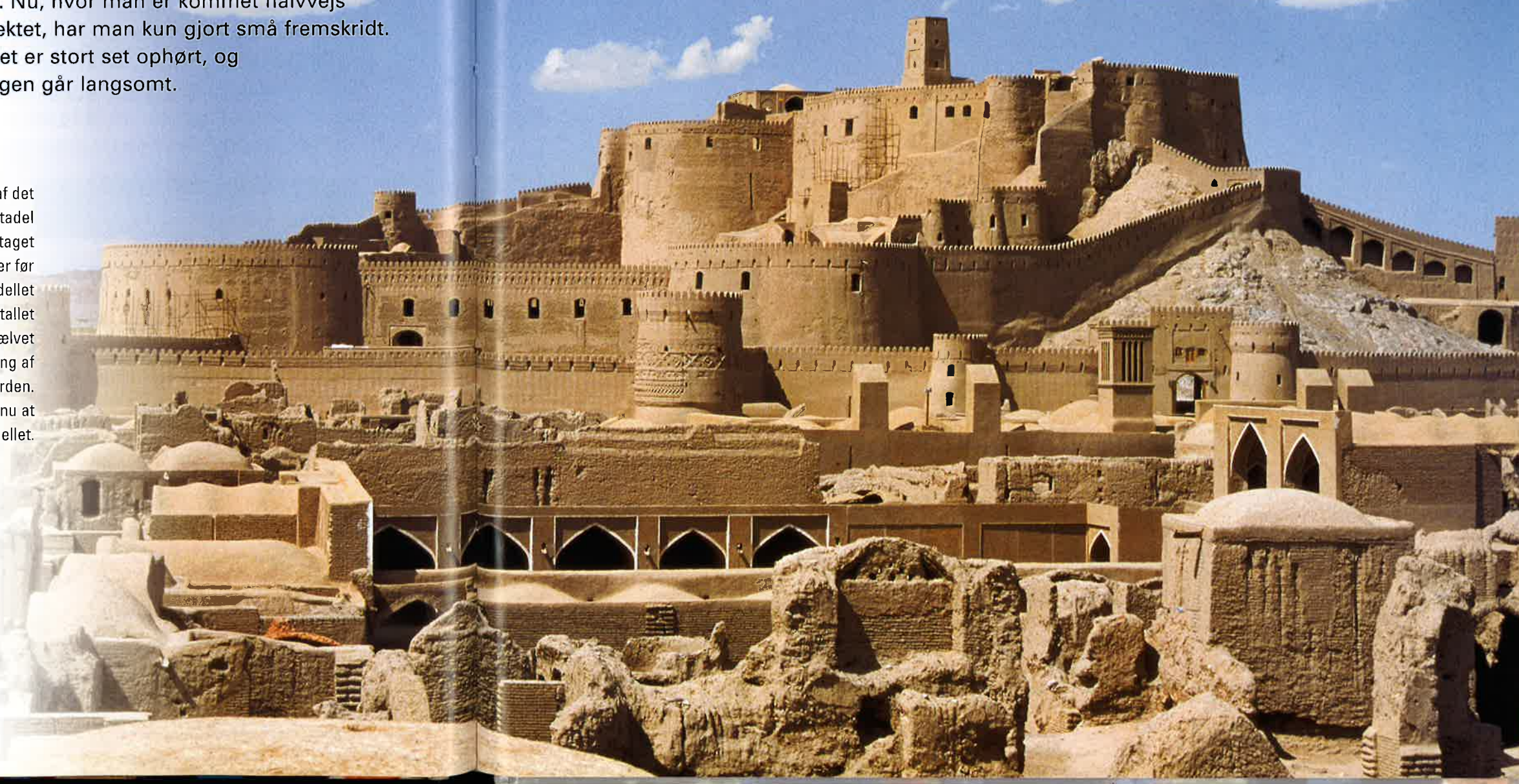
” De nye bygninger skal være med moderne teknik for at undgå ødelæggelser ved jordskælv. Hvis man bruger den gamle byggeteknik, giver det problemer, og derfor må vi ændre byggeteknikken nu. ”

Doktor Hamid Eskander, leder af genopbygningen af Bam

## TAPT HISTORIE

Bam var tidligere en af Irans mest populære turistattraktioner. Under Safavid-dynastiet (1501-1736) var byen omgivet af en bymur med 38 tårne.

Bam havde da 9.000-13.000 indbyggere og var et populært pilgrimsmål for muslimer. Byen var også et vigtigt handelscentrum på den kendte "Silkevej" – ruten, som købmænd fulgte, når de skulle bringe eksotiske varer fra Fjernøsten til Europa. Bams betydning minimeredes i begyndelsen af 1700-tallet og var stort set ophørt i 1932. Men i 1953 begyndte man at restaurere byens gamle kvarter, der siden tiltrak tusinder af besøgende. Jordskælvet betød, at mange af de historiske bygninger for altid er gået tabt.







# PAKISTAN OG KASHMIR, 2005

Den 8. oktober 2005 kl. 8.52 fandt et stort jordskælv sted nær byen Muzaffarabad i Kashmir, 80 km nordøst for Pakistans hovedstad Islamabad. Kashmir er et omdiskuteret område – og kontrolleres delvist af Indien og delvist af Pakistan. Jordskælvets epicentrum lå næsten præcis på grænsen mellem de to lande. Skælvet var så enormt, at det påvirkede store områder i både Indien, Pakistan og Afghanistan.



## Ødelæggelser

Jordskælvet målte 7,6 på Richterskalaen og blev fulgt af 140 efterskælv. Byer over alt blev ødelagt. Det bjergrige og utilgængelige terræn i kombination med det barske vintervejr gjorde katastrofen værre og forøgede antallet af døde. Redningsholdene fandt, at det var vanskeligt at komme ud til de mange isolerede landsbyer, der var blevet jævnet med jorden. Mere end et år efter katastrofen var der stadig tusinder af mennesker, der levede i midlertidige lejre under hårde livsbetingelser.

## Rubis historie

Klokken 8.52 på dagen, hvor jordskælvet indtraf, var Rubi Noreen på vej hjem efter at have fulgt sin 6-årige søn til skole i Balakot 30 km fra epicentret. De voldsomme rystelser fik et hus til at styrte ned over hende, og Rubi knuste sit højre ben. Hun lå begravet under murbrokker i 6 timer, før redningsarbejdere gravede hende ud. Først fem dage senere, fandt man liget af hendes søn i ruinerne af hans skole. Rubis eget hus var også styrtet sammen, og hendes to søstre og bror omkommet. Stort set ingen bygninger i byen, som lå i en dal omkranset af stejle klippevægge, stod tilbage.

Mere end et år senere boede Rubi stadig – der hvor hendes hus engang havde været – i et telt lavet af presenninger og plastikstykker. Hendes ben, som var opsvulmet og gulligt, var sat i en benskinne, og hun kunne ikke gå.

## ØJENVIDNE

”Jeg vil gerne have de gamle dage tilbage, men jeg véd, at det er umuligt. Gud gav mig min søn. Gud tog ham igen. Det er som om, nogen har revet mit hjerte ud.”

Rubi Noreen, overlevende, Balakot

## SPØGELSESBY

Ikke et eneste hus på to eller flere etager står tilbage i Balakot. Ikke færre end 8.000 ud af byens 40.000 indbyggere omkom ved katastrofen – mange af dem børn. Det er usandsynligt, at Balakot nogensinde vil blive genopbygget. Byen ligger næsten præcis på den forkastningslinje, der var skyld i katastrofen. De pakistanske myndigheder planlægger at genopbygge byen omkring 20 km fra dens nuværende placering. Men Rubi nægter – ligesom mange af de øvrige indbyggere – at forlade byen. Mange generationer af Rubis familie har levet her. Nu ligger også hendes søn begravet her.



## Det store perspektiv

Rubis historie er kun en enkelt blandt titusinder andre. Hvordan er situationen i et større perspektiv? Jordskælvets ødelæggelser omfattede et meget stort område. For

eksempel blev ikke mindre end 1.000 hospitaler ødelagt, og hertil kommer 6.000 skoler. Tusinder af bjerglandsbyer blev afskåret fra omverdenen. Den 12. oktober 2005 var 23.000 mennesker erklæret døde, men dødstallet skulle vise sig at blive langt højere. Man begyndte at frygte, at sygdomme ville brede sig under de katastrofale forhold. Men heldigvis kom der ikke nogen truende epidemier, selvom der blev konstateret flere tilfælde af koldbrand (som skyldes infektion i ubehandlede sår) og andre sygdomme som diarré. Måske var det kolde vejr medvirkende til dette – sygdomme som kolera spredes lettere i varmt, tropisk klima.

Lige så glædeligt overraskende var det, at FN ikke rapporterede om tilfælde af underernæring. Og det selv om seks ud af de ni distrikter, der

blev berørt af jordskælvet, var områder, hvor man traditionelt ikke har meget mad. I forbindelse med katastrofen blev mange tons fødevarer fordelt til mere end 2 millioner mennesker, blandt dem 745.000 mennesker, der var blevet isoleret i utilgængelige bjergegne.

Overlevende forsamlede på en fjernliggende bjergside i Jabla i Kashmir. Folk, som i lang tid ventede på hjælp i kulden, kunne let blive underafkølede og syge.

## ØJENVIDNE

☞ Der mangler ferskvand og mad. Vi frygter, at sygdomme som kolera vil ramme, når først folk bliver desperate. Der er en risiko for, at de vil begynde at drikke forurenset vand. Det er nødvendigt med medicinsk hjælp, hvis ikke situationen skal blive endnu værre. ☞

Leyla Berlement, Den Internationale Røde Kors-komite



## Den politiske dimension

Det omstridte område, hvor Kashmir-jordskælvet fandt sted, har længe været omdrejningspunkt for politiske spændinger og konflikter, men katastrofen bød på en mulighed for, at Indien og Pakistan kunne tilsidesætte deres uenighed – og på mange måder skete dette også. Den 18. oktober foreslog Pervez Musharraf, Pakistans præsident, at man skulle åbne "kontrollinjen" – en grænse, der deler det omstridte område i to dele. Det ville gøre det lettere for landenes militærstyrker og for hjælpeorganisationer at nå frem til de katastroferamte og isolerede områder. Både Indien og det internationale samfund hilste denne åbning velkommen.

Men samarbejdet var ikke så omfattende, som man kunne havde ønsket. Præsiden Musharraf havde allerede afslået hjælp fra indiske helikoptere i den Pakistan-kontrollerede del af Kashmir. Han var bange for, at helikopterne ville blive brugt til at indsamle information om området. Mange anså hans frygt for overdrevet – især set i lyset af katastrofens omfang. Men den pakistanske regering mente, at nationens sikkerhed stod på spil. Alligevel er de fleste observatører enige om, at samarbejdet mellem de to lande generelt har været godt – og uden de store konflikter – efter jordskælvet.

Pakistanske soldater fordeler nødhjælp i byen Bagh i Kashmir. Livsvigtige forsyninger som rent drikkevand er nødvendige, hvis folk skal overleve umiddelbart efter et jordskælv.

## JORDSKÆLVETS OMKOSTNINGER

- 87.350 døde
- 3.300.000 gjort hjemløse
- Samlet pris for skaderne: Omkring 105 milliarder kroner



## Vejen til genopbygning

Genopbygningen af de ramte områder i Kashmir og Pakistan er et enormt arbejde. Der er gjort fremskridt med hensyn til at bringe hjælp ud til dem, der overlevede jordskælv. I Balakot har man for eksempel repareret en bro og fjernet store mængder af murbrokker. Mange hjælpeorganisationer har opstillet hytter og telte, der fungerer som skole og klinikker rundt omkring i byen. Men der er lang vej endnu, før man har fået repareret eller opført de 600.000 huse, der er behov for i katastrofeområdet. Præsident Musharraf lovede, at genopbygningsprogrammet ville være færdigt i 2008. Men det er sandsynligt, at det vil tage yderligere 5 år.

## ET NYT LIV

Efter jordskælv blev der fordelt næsten en million telte og millioner af plastikstykker, som skulle beskytte teltene mod regn og sne. Myndighederne lavede tolv centre, hvor man underviste folk i, hvordan de skulle genopbygge deres huse. Mere end 75.000 mennesker har fået denne grundlæggende træning. FN bevilligede 500 millioner kroner til 26 forskellige programmer, der omfattede uddeling af frø, kunstgødning og husdyr samt landbrugsuddannelse.

## Hjælp fra staten

Efter katastrofen fik folk, der havde mistet deres hjem, tilbudt en sum på 150.000 rupier (ca. 11.500 kr.) som et led i statens plan for at genopbygge husene. Pengene kom fra Verdensbanken. Folk med delvis ødelagte huse fik tilbudt 50.000 rupier (ca. 3.800 kr.). Myndighederne insisterede på, at nye huse skulle bygges af cement og stål for at kunne modstå jordskælv.

De høje omkostninger ved at købe og transportere materialer betød desværre, at man påbegyndte opførelsen af mange huse, som aldrig blev færdige – blandt andet fordi pengene fra staten blev udbetalt i form af rater. Man har nu foreslået at bruge træ som alternativt byggemateriale. Desuden kunne mange husejere ikke bevise, at de ejede huset, og en del af de overlevende havde slet ikke ejet noget jord før jordskælv. Ingen af disse mennesker kunne derfor få erstatning. I dag bygger mange midlertidige hytter midt i ruinerne.

## Usikker fremtid

På trods af de enorme vanskeligheder er der mange rapporter, som fortæller, at de pakistanske myndigheder gjorde det godt og forhindrede, at endnu flere døde, og at der udbrød sygdomme vinteren efter jordskælv. Pakistan har med international hjælp bygget midlertidige skoler og hospitaler, og nogle af dem er endda bedre end dem, der blev ødelagt. Mange mennesker lider stadig, og der er fortsat enorme problemer i området. Men som så ofte før udviser de overlevende et stort gåpåmod, selvom de ved, at deres fremtid er usikker.

## ØJENVIDNE

“Det, børnene lærer i skolen, kan hjælpe dem med at klare sig i en nødsituation. Hvis man lærer børn, hvordan de skal klare sig under et jordskælv, og hvad de skal gøre, hvis det sker igen, kan man formindske deres frygt.”

Medarbejder i organisationen Save the Children, Muzaffarabad (regional hovedstad i Kashmir)

Livet fortsætter i Balakot. På trods af ødelæggelserne har en initiativrig landsbyboer lavet en butik midt i ruinerne.





# ERFARINGER

## KRÆFTIGT LYS

I Tangshan i Kina vågnede indbyggerne en nat i 1976 ved, at der var ildkugler og lyn på himlen. Den følgende nat slog et jordskælv målt til 7,8 på Richterskalaen næsten en kvart million mennesker ihjel. Kunne de to begivenheder have noget med hinanden at gøre? Det var ikke første gang, at folk havde oplevet mærkelige lysfænomener før et jordskælv. En teori er, at det enorme tryk, der dannes i klipperne før et jordskælv, kan afgive energi i form af lys eller varme.

En del af seismologernes arbejde består i at studere, hvad der forårsager jordskælv. De prøver også at finde metoder til at forudsige dem. Samtidig er ingeniører optaget af at sikre folk bedst muligt, når de uundgåelige jordskælv finder sted.

## Forudsigelse af jordskælv

Mange af de områder i verden, som er i risikozonen for jordskælv, har i dag detektorer, der kan registrere mønstrene i den seismiske aktivitet. Disse mønstre studeres år efter år og kan bruges som grundlag for forudsigelser. Man har også prøvet metoder som at registrere vandstanden, atmosfærens sammensætning og lavfrekvente radiobølger. Forskere vil også, ombord på et kæmpestort skib, forsøge at bore 7.000 meter ned i en oceanisk plade – lige ned i en subduktionszone. De håber at få fat på seismiske informationer, som kan fortælle dem, hvornår et nyt jordskælv er på vej. Endnu har ingen metode dog kunnet forudsige tid, sted og styrke på det næste store jordskælv.

Disse "lavteknologiske" jordskælvssikrede huse er blevet bygget til fattige indbyggere i Manizales i Colombia. Det behøver ikke altid at være dyrt at bygge mere stabile huse. Man har blandt andet brugt hule betonsten og stålsøjler i hjørnerne – begge dele giver øget styrke og fleksibilitet.

## Sikring af bygninger

Gennem hele denne bog har vi set eksempler på, hvordan god byggeteknik og -konstruktion kan redde tusinder af mennesker fra at blive mast til døde. Verdens højeste bygning, Taipei 101 på øen Taiwan, er et eksempel på dette. Skyskraberen støttes af et "kødben" af ståldragere, der er konstrueret til at kunne strække sig og til at lede alle rystelser bort fra de mere sårbare sammensvejsninger ved jerndragernes ender. Men løsninger som denne er både dyre og højteknologiske – og kan derfor ofte ikke bruges af de millioner af mennesker, der lever sammenstuvet i verdens jordskælvzoner. I stedet kan enklere metoder som armering med jern eller bambus i traditionelle huse og hytter være med til bedre at stabilisere folks huse.

## Naturens kræfter

Forskningen i jordskælv, gør hele tiden fremskridt, og mange steder steder i verden kan der stadig gøres meget for at sikre bygninger endnu bedre. Men vi må også erkende, at naturens kræfter kan være både enorme, dødbringende og uforudsigelige. Vi må derfor lære at reagere på dem, så godt som muligt.

## BYGGEARBEJDER

Før katastrofen i Bam havde to andre iranske byer, Golbaf og Ghaen, oplevet at blive ramt af jordskælv, genopbygget og derpå ramt endnu engang. Mere end 1500 mennesker døde, da det andet jordskælv indtraf i Ghaen. Men i Golbaf forårsagede et ligeså kraftigt jordskælv kun fem dødsfald. I begge tilfælde var husene blevet konstrueret til at modstå jordskælv. Forskellen var, at man i Golbaf havde haft omhyggelige håndværkere og ordentlig styring af byggeprojektet, hvilket betød, at husene her var bygget efter de rigtige forskrifter.



Træning og viden er vigtigt, hvis man skal kunne overleve en katastrofe. De ansatte på en japansk arbejdsplads lærer her førstehjælp som en del af et stort træningsprogram, der dækker hele landet.



# Ordlister

**byggeregulativer** Regler, der skal en høj standard ved byggeri, men som ofte ignoreres og omgås, især i fattige områder.

**centrum** Punktet i kappen under Jordens overflade hvorfra et jordskælv stammer.

**efterskælv** Jordrystelser der opstår, fordi klipper glider tilbage på plads efter et jordskælv.

**epicentrum** Punktet på Jordens overflade lige over jordskælvets centrum. Fra epicentret stråler bølger og rystelser ud.

**forkastningslinje** En svag linje i klipper, der som regel dannes langs grænsen mellem to tektoniske plader. Jordskælv opstår ofte langs forkastninger.

**frekvens** Hastigheden et objekt – eller en bølge – svinger med. For eksempel kan man måle frekvensen af de seismiske bølger under et jordskælv. Frekvens måles i svingninger pr. sekund.

**fundament** De underjordiske dele som en bygning står på.

**geologi** Sammensætningen og strukturen af undergrunden (klipper, sten og jord) i et område.

**infrastruktur** De elementer, der udgør et samfunds service og kommunikation – for eksempel veje, toget, telefonledninger, elkabler og vandledninger.

**jordskred** Pludselige bevægelser af jord og sten ned ad en skråning. Jordskred kan både forekomme til lands og til vands.

**kolera** En dødelig sygdom der overføres med vand, som er forurennet med ekskrementer fra mennesker. Kolera kan medføre diarré og dermed også et alvorligt og livstruende væsketab.

**konvektionsstrøm** Bevægelser af væsker eller luftarter som opstår, når opvarmede væsker/luftarter med mindre massefylde stiger op, mens køligere væsker/luftarter med større massefylde synker ned.

**præfabrikeret** Lavet i sektioner som let kan transporteres og samles på stedet.

**resonans** Når vibrationer (eller rystelser) med samme frekvens forstærker hinanden, så den samlede vibration bliver meget kraftig.

**Richterskalaen** En skala (formel), der bruges til at måle og sammenligne styrken af jordskælv.

**seismisk** Vedrører bevægelser, rystelser og skælv i Jorden. Seismologi er således læren om jordskælv.

**støddæmpere** En anordning, der kan modstå stød og formindske risikoen for sammenstyrtning.

**subduktion** Processen hvor én tektonisk plade glider ned under en anden.

**tektoniske plader** Store plader som Jordens overflade er inddelt i, og som bevæger sig langsomt i forhold til hinanden. Disse bevægelser kan forårsage jordskælv, tsunamier og andre naturkatastrofer.

**tsunami** En serie bølger på havet forårsaget af et undersøisk jordskælv, jordskred eller vulkanske udbrud.

**underafkøling** Kaldes også for hypothermi. En unormal afkøling af kroppen. Underafkøling er farligt for mennesker og kan være livstruende.

**Verdensbanken** En international organisation, der låner penge til fattige lande for at hjælpe dem med deres udvikling og for, at de hurtigt kan komme på fode igen efter naturkatastrofer.

**vibrationer** Rystelser – f.eks. i Jorden eller i bygninger.

**væsketab** Kaldes også for dehydrering. Når et menneskes indtag af væske (vand) er for lavt i forhold til, hvad kroppen har brug for. Væsketab kan skyldes mangel på drikkevand eller sygdom (opkastning eller diarré).

# Flere oplysninger

## Bøger:

55.3 Arnold, Nick: *Vulkaner, jordskælv og orkaner*. Flachs, 1996. 48 sider, illustreret.

55.3 Colson, Mary: *På usikker grund – jordskælv*. Flachs, 2004. 48 sider, illustreret.

55.3 Edwards, John: *Pladetektonik og kontinentaldrift*. Flachs, 2005. 47 sider, illustreret.

55.3 *Et jordskælv*. Flachs, 2003. 31 sider, illustreret.

55.3 Gollander, Troels: *Vulkaner og jordskælv*. 2. udg. Gyldendal, 2005. 48 sider, illustreret.

55.3 Husby, Peter: *Jordskælv – jorden fra yderst til inderst*. Gyldendal Undervisning, 1998. 40 sider, ill.

55.3 Maslin, Mark: *Jordskælv*. Flachs, 1999. 48 sider, illustreret.

55.3 Rae, Alison: *Jordskælv og vulkaner*. Flachs, 2005. 47 sider, illustreret.

55.3 Rooney, Anne: *Jordskælv*. Flachs, 2006. 32 sider, illustreret.

55.3 Stidworthy, John: *Jordskælv og vulkaner*. Forum, 1999. 73 sider, illustreret.

55.3 Vibe, Palle: *Jordskælv*. Gyldendal Uddannelse, 1998. 72 sider, illustreret.

61.49 Bennett, Paul: *Jordskælv*. Flachs, 1999. 32 sider, illustreret.

## Internetadresser:

[www.emu.dk/gsk/fag/geo/tema/jordskaelv/index.jsp](http://www.emu.dk/gsk/fag/geo/tema/jordskaelv/index.jsp)

På EMU, Danmarks Undervisningsportal, kan man finde denne temaside om jordskælv.

[www.emu.dk/gym/miljoe/filer/dynamiskjord.pdf](http://www.emu.dk/gym/miljoe/filer/dynamiskjord.pdf)

På denne side kan du finde hæftet: "Den Dynamiske Jord", hvor man kan læse om jordobservationer og om seismologi i forbindelse med jordskælv.

[www.faktalink.dk](http://www.faktalink.dk)

På de fleste folke- og skolebiblioteker kan man få adgang til Faktalink, der rummer en større artikel om jordskælv – blandt andet omhandlende jordskælv gennem tiderne. Endvidere er der illustrationer, kilder og forslag til videre læsning. Udgiver: Dansk BiblioteksCenter.

[www.geus.dk/departments/geophysics/seismology/seismo-dk.htm](http://www.geus.dk/departments/geophysics/seismology/seismo-dk.htm)

På hjemmesiden for Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser kan man læse om jordskælv i Danmark.

[www.kms.dk](http://www.kms.dk)

På Kort- og Matrikelstyrelsens hjemmeside kan man finde oplysninger om jordskælv i Danmark ved at skrive søgeordet "jordskælv".



# Stikord

- advarselssystemer 15
- beskyttelse mod jordskælv 15, 24, 31, 45
- brande 18, 22, 27, 29
- brandfolk 22, 27, 29
- byggeri 5, 9, 14, 15, 26-7, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 44, 45
- dødstal 10, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 32, 33, 39, 40, 41, 45
- efterskælv 8, 12, 27, 39
- epicentre 8, 9, 14, 16, 19, 22, 32, 38, 39
- fattigdom og naturkatastrofer 29, 42, 44, 45
- fejlnæring 40
- FN 36, 42
- forberedelser 24, 31, 44
- forkastningslinjer 6, 12, 27, 29, 30, 39
- forsikring 19
- forstærkning 21
- forudsigelse af jordskælv 30, 44, 45
- genopbygning 11, 13, 24, 25, 30, 36-37, 42, 43
- hjemløse 15, 16, 20, 23, 29, 32, 41
- hjelpeorganisationer 41, 42
- ildkugler 44
- jordskred 17, 18
- jordskælv
- i Colombia 44
  - i Iran 5, 32-37, 45
  - i Japan 22-25
  - i Kashmir 38-43
  - i Kina 44
  - i Mexico 10-15
  - i Pakistan 38-43
  - i Peru 4
  - i Taiwan 5, 8
  - i Tyrkiet 26-31
  - i USA 5, 9, 16-21
- jordskælvsramte områder 5, 28, 35, 44
- kloakering 29
- Musharraf, Pervez 41, 42
- Noreen, Rubi 39
- nødhjælp 13, 29, 34, 41
- nødhjælpsarbejdere 20, 32, 42
- overlevende 4, 5, 12, 25, 27, 28, 30, 33, 40, 43
- psykologiske virkninger 30, 37
- redningsoperationer 4, 12-13, 27, 28, 29, 30, 32, 39
- resonans 14
- Richterskalaen 9, 10, 17, 22, 26, 32, 39, 44
- San Andreas-forkastningen 6, 7, 16
- seismiske bølger 8, 14, 44
- seismografer 8, 9
- seismologer 8, 44
- statens indsats 25, 31, 32, 34, 36, 39, 41, 42, 43
- subduktionszoner 7, 12, 44
- sygdomme 29, 34, 40, 43
- Taipei 5, 45
- tektoniske plader 6-7, 8, 12, 16, 22, 27, 44
- telte 23, 39, 42
- tilskadekomne 12, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 29, 32, 39
- tsunamier 4, 7, 10, 18, 27
- verdensarv 34
- Verdensbanken 33, 36, 42
- væskelignende jord 14, 25
- ødelæggelser på bygninger 4-5, 10, 11, 12, 14, 19, 26-27, 32, 33, 34, 35, 39
- ødelæggelser på infrastruktur 4, 10, 11, 17, 18, 22, 27, 29