

Det skæve Tårn retter sig

Hvis man ikke gør sit arbejde godt nok fra starten kan det komme til volde hovedbrud i lang tid. Det har man i særdeleshed måtte sande i den italienske by Pisa i Toscana, hvis verdensberømte turistattraktion, Det skæve Tårn, fra starten af var en ingeniørmæssig brøler. Det 56 meter høje tårn blev bygget i tre omgange mellem 1173 og 1370 på lavtliggende og fugtige jordlag med høj grundvandsstand.

Allerede på et tidligt tidspunkt under byggeriet begyndte tårnet at hælde, og denne hældning er trods adskillige forsøg på redningsaktioner gradvist øget gennem årene. Tårnet hælder nu 5,5 grader, hvilket er 0,1 grad over den kritiske grænse for en sikker hældning. Hvis ikke en igangværende redningsaktion lykkes, vil tårnet ganske givet styrte om inden for en overskuelig fremtid.

Redningsaktion i tre faser

Den igangværende stabilisering af tårnet er den 16. redningsaktion for tårnet. Stabiliseringen foregår i tre faser på baggrund af et forslag udarbejdet af den



Skråboring og fjernelse af jord under tårnets fundamentet.

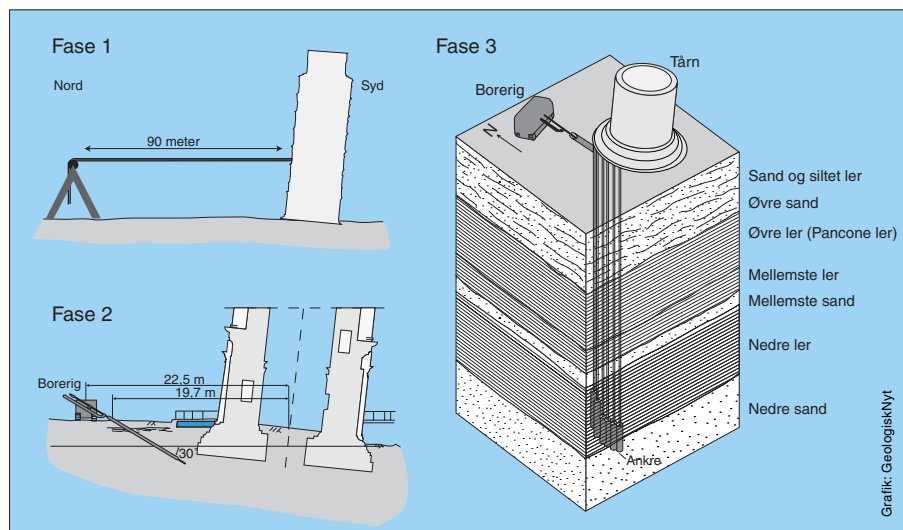
engelske ingeniør J.B. Burland. I første fase, som blev påbegyndt tilbage i 1993, blev der foretaget en midlertidig stabilisering af tårnet ved at fastgøre stålkabler til det, ligesom der er lavet en betonring rundt om fundamentet på tårnets nordside, hvorpå der er anbragt 1.400 tons blyblokke. I fase 2, som nu er i gang, fjerner man kontrollerede mængder jordartsmateriale fra jordlagene under fundamenterne på tårnets nordside. Dette gøres ved skråboring – en teknik som er udviklet til at tage jordbundsprøver under bygningsværker.

De hulrum, som opstår efter fjernelsen af materiale vil langsomt blive lukket pga. af det ovenliggende tryk, som frembringer små sætninger i jordoverfladen. Ved at gentage denne proces på nøje udvalgte steder under tårnet, håber man, at tårnets hældning gradvis vil aftage. Ifølge beregningerne skulle tårnet komme til at hælde

10% mindre, når projektet er gennemført. Borearbejdet har foreløbigt stået på et år, og tårnets øverste del har allerede flyttet sig 6 mm i den rigtige retning. Der forestår endnu to års borearbejde, før denne fase er overstået.

I fase tre er det planen at forankre fundamenterne på tårnets nordside ca. 50-60 meter under jordoverfladen. Når projektet er slut håber man, at tårnet vil kunne blive stående mindst 300 år endnu. ☺

Kilde: *GeologiskNyt* nr.1, 2000.



Skitse over de 3 faser i stabiliseringen af tårnet: 1. Med kabler og blylodder, 2. skråboring og fjernelse af jord og 3. en forankring i dybden.