

# Hoe bouwden de Egyptenaren de piramides?

**O**nlangs verscheen in het online Egyptologie tijdschrift ENIM (nr 15-2022 p. 245-264) een artikel waarin de chirurg Bernard Mullers, samen met onder meer dr. Olaf Kaper, hoogleraar Egyptologie aan de Leidse universiteit en architectuurtechnoloog Andrew Borgart van de TU Delft, beschrijven hoe volgens hen de Egyptenaren in staat waren geweest de piramides te bouwen. 'Omdat er geen afbeeldingen bekend zijn van de manier waarop men de piramides bouwde en er ook geen geschreven bronnen uit die tijd (rond 2500 v.C.) zijn, zijn er in de loop der jaren de meest uiteenlopende theorieën bedacht. Die variëren van enorme hellingen waarlangs de stenen omhoog gesleept konden worden tot

het gebruik van enorme houten hefboomen. Om de hoogste niveaus te kunnen bereiken zonder dat de helling te steil werd om de stenen er überhaupt tegenop te kunnen trekken, zou de helling uiteindelijk een lengte moeten hebben van meer dan twee kilometer', aldus prof. Kaper. Deze theorie is volgens hem dan ook nauwelijks houdbaar. Ook het gebruik van lange houten hefboomen, zoals sommige auteurs beweren, acht Kaper onmogelijk. Een dergelijke hefboom zou niet alleen extreem lang (ruim 8 meter) maar ook extreem dik (een diameter van meer dan een halve meter) moeten zijn.

## Kantelliftkooien

Hoe kreeg men dan de ruim tweeënhalve ton zware stenen



▲ De piramide van Cheops. (FOTO: CORAL PRESS)

dan wel omhoog en op de juiste plek? Met behulp van zogenaamde 'kantelliftkooien', zo schrijven de auteurs in het bewuste artikel. Op twee paar rondhouten liggers was een laadvloer bevestigd groot genoeg voor de grote bouwstenen. Daaraan waren twee tweepootscheepsmasten bevestigd. Deze werden aan de bovenzijde aan elkaar vastgemaakt en aan de onderkant aan de laadvloer. Daarmee ontstond een pirami-

devormige liftkooi. De top was het bevestigingspunt voor touwen. De verticale verplaatsing werd bereikt door aan de top te trekken en zo de laadvloer over een van beide liggers te kantelen in de richting van de trekkracht. Vervolgens werd de aan de andere kant ontstane ruimte opgevuld met haaks op elkaar gestapelde balken, waarna het hele proces zich herhaalde tot de gewenste hoogte was bereikt.

Nadat de onderste laag stenen was gelegd werden de enorme blokken op die manier naar de tweede laag 'getild'. Zodra een steen op niveau was, werd hij daar van de laadvloer afgeschoven. De kantellift werd vervolgens naar beneden afgevoerd. Intussen was men beneden alweer bezig om met een tweede, identieke, liftkooi een nieuwe steen omhoog te brengen.

De hogere lagen kon men met de liftkooi niet vanaf de grond in een keer bereiken, omdat de liftkooi dan instabiel zou worden. Daarom werd om de vierde en de vijfde laag te kunnen leggen de trede van de derde steenlaag vergroot door enkele stenen weg te halen. Op dit zo ontstane platform stond een



▲ Bernard Mullers met schaalmodellen van kantellend liften met twee 'Mullers-TLC's'.



► Twee bipod masten met de laadvloer vormen de kantelliftkooi. (OVERIGE FOTO'S: PYRAMID-BUILDING-PRINCIPLES.COM)

volgende kantelkooi klaar. De steen werd daarop geschoven, vervolgens kon de vierde en de vijfde laag stenen gelegd worden. En zo werd deze werkwijze naar boven steeds herhaald. De stenen uit de uitsparing werden tijdelijk naast het platform aan de zijkant geplaatst. Zo ontstond als het ware een enorme trap van opvolgende platformen waarop kantelliftkooien werkzaam waren. Dergelijke trappen bevonden zich vermoedelijk op meerdere plekken langs de verschillende kanten van de piramide.

## Had Herodotus toch gelijk?

Dit beeld van een trap doet onmiddellijk denken aan de beschrijving die Griekse historicus Herodotus geeft van de bouw van de grote piramide van Cheops. 'Deze piramide werd gebouwd zoals men treden van een trap aanlegt [...] Nadat ze de eerste laag hadden aangebracht brachten ze de overige steenblokken omhoog met stellages die gemaakt waren van korte stukken hout. Ze brachten de stenen van de grond af naar de eerste rij treden en wanneer de steen aankwam werd hij op een volgende stelling gelegd die op die rij was neergezet. En zo werd hij naar de tweede en naar de volgende etages getrokken. Er waren namelijk evenveel tilt-stellages als er treden waren'. De conclusie van de auteurs is dan ook: 'de beschrijving die Herodotus geeft lijkt een vrijwel exacte omschrijving van hoe met behulp van kantelkooien de piramide gebouwd werd'. ◀

 Meer info:

- <http://www.enim-egyptologie.fr/index.php?page=enim-15&n=13>;
- <https://pyramid-building-principles.com/>