

## Plangeometrisk optimering av vertikala elliptiska åtkomstschakt

Examensarbetare: Aron Sandström och Björn Elfving

**Då städerna förtätas blir det alltmer aktuellt att förlägga anläggningar under marken. För att få åtkomst till underjorden, vid t.ex. ett tunnelbygge, så konstrueras vertikala åtkomstschakt, se Figur 1. För att förhindra att schaktet rasar samman så används någon form av stödkonstruktion för att hålla emot det horisontella jordtrycket. Den geometriska utformningen av stödkonstruktionen kan på olika sätt optimeras för att klara väldigt stora jordtryck. En cirkulär geometri ger en stabil konstruktion, men kan också kräva mycket markyta vid anläggandet. Genom att istället använda en elliptisk geometri kan flera av cirkelns fördelar gällande stabilitet utnyttjas, samtidigt som konstruktionen kräver mindre markyta.**



Figur 1. Vertikalt schakt med cirkulär plangeometri.

Syftet med en stödkonstruktion är att stå emot det horisontella jordtrycket och på så sätt förhindra att jordväggen rasar ned i schaktet. För att kunna utforma stödkonstruktioner med tillräcklig kapacitet för att motstå jordtrycket är samverkan mellan jord och konstruktion viktig att analysera. Vertikala åtkomstschakt med elliptiska plangeometrier utnyttjar, liksom cirkulära plangeometrier, valvverkan, vilket innebär att det belastande jordtrycket leds längs med konstruktionens tangentiella riktning, och så kallade ringkrafter uppstår i tvärsnittet. För en helt cirkulär geometri uppstår det alltså, rent teoretiskt, bara tryckkrafter, som löper i konstruktionens tangentiella riktning. En fördel med detta är att inga stora deformationer uppstår i konstruktionen. Till skillnad från stödkonstruktioner med cirkulära plangeometrier så utsätts stödkonstruktioner med elliptisk plangeometri för böjning. Konstruktionens kapacitet att stå emot böjning är lägre än konstruktionens kapacitet att stå emot

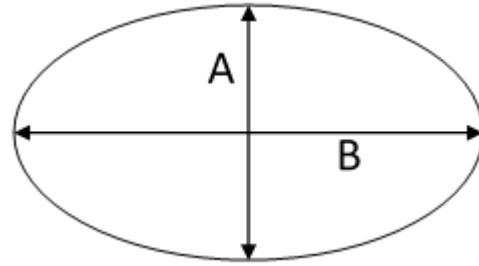
tryckkrafter. I vilken mån konstruktionen är utsatt för böjning är därför avgörande vid utformningen.

Den elliptiska geometrin är alltså inte lika effektiv som den cirkulära rent mekaniskt, men formen medför andra fördelar. I stadsmiljö kan det ofta vara brist på plats och vid t.ex. ett tunnelprojekt krävs det ofta att mycket långa föremål fraktas upp och ned i schaktet. Ett schakt med elliptisk geometri tar upp mindre markyta än ett cirkulärt schakt, samtidigt som formen tillåter att långa föremål lyfts ned i schaktet.

För att avgöra hur kraftigt elliptisk en stödkonstruktion kan vara utan att brista har samverkan mellan jord och stödkonstruktion analyserats för en referenssektion i Malmö i datorprogrammet PLAXIS. Förutsättningarna för referenssektionen var att schaktet skulle sträcka sig från markytan och 30 m ner i jorden samt ha en fri öppning med en diameter på 11 m.

Analysen visar att jorden har en stabiliserande effekt på elliptiska stödkonstruktioner. Ellipsen deformeras på ett sådant sätt att trycket från den omgivande jorden blir mer gynnsamt fördelat på konstruktionen. Med förutsättningarna i referensprojektet så bedöms den bästa formen vara då konstruktionen är ungefär hälften så bred som den är lång, närmare bestämt för förhållandet  $A/B = 0,45$  (se Figur 2).

Det skall dock sägas att denna relation är en relativt grov uppskattning och är beroende av förutsättningarna i referensprojektet. Den bör därmed endast ses som en fingervisning för hur kraftigt elliptiskt ett schakt kan göras. Resultatet stämmer dock relativt bra överens med den teori som finns i ämnet.



*Figur 2. Elliptisk geometri.*