

# PM Viscaria nytt sandmagasin

## Kompletterande genomströmnings- och stabilitetsberäkningar

<b>UPPDRAGSNUMMER</b> 3142301-100	<b>ANLÄGGNING</b> Viscaria	<b>DATUM</b> 2023-11-10
<b>UPPRÄTTAD AV</b> Hedwig Haas	<b>MOTTAGARE</b> Thomas Nordmark, Copperstone AB	<b>STATUS</b> Slutversion
<b>PROJEKTLEDARE</b> Annika Bjelkevik	<b>TEKNISK GRANSKNING</b> Roger Knutsson	<b>GODKÄND AV</b> Annika Bjelkevik

### Sammanfattning

Copperstone Resources AB avser återuppta brytningen i Viscariagruvan. Anrikningssanden från den nya produktionen planeras att deponeras i ett nytt sandmagasin som upprättas väster om det befintliga sandmagasinet. I detta PM presenteras kompletterande genomströmnings- och släntstabilitetsberäkningar för en bedömd kritisk tvärsektion i det nya sandmagasinet vid dess slutliga planerade höjd.

Syftet med de kompletterande genomströmnings- och släntstabilitetsberäkningarna är att betrakta ett lastfall där deponerad anrikningssand är fullt vattenmättad. Detta lastfall betraktas som ett normalfall som kan erhållas i samband med långvarig deponering från en punkt. För att uppfylla erforderlig säkerhetsfaktor, i enlighet med gruvindustrins riktlinjer för dammsäkerhet (GruvRIDAS), behöver tåstenen höjas 0-5 m beroende på vilken hydraulisk konduktivitet som antas för anrikningssand respektive stödfyllning. De i dammen ingående materialens egenskaper blir därför avgörande för tåstenens utformning vilket vidare bör beaktas i detaljprojekteringen och vid anläggande. När materialens egenskaper kan verifieras ska dessa kontrolleras mot här i gjorda antaganden, beräkningarna uppdateras och utformningen vid behov justeras.

TAILINGS CONSULTANTS SCANDINAVIA AB

Hedwig Haas  
M.Sc. Civil Eng.  
+46 (0) 706 - 022 152  
hedwig.haas@tailings.se

Kungsgatan 37  
111 56 Stockholm  
SWEDEN  
www.tailings.se

## **Inledning**

Föreliggande PM är en komplettering till tidigare PM *Viscaria nytt sandmagasin – genomströmnings- och stabilitetsberäkningar* daterat 2022-01-27 (TCS, 2022) som TCS har tagit fram i samband med Copperstones miljötillståndsansökan för återöppnandet av Viscariagruvan. Kompletteringen baseras på utlåtande av sakkunnig i målet M 954-22, Dag Ygland.

## **Syfte**

Detta PM redovisar en kompletterande genomströmnings- och släntstabilitetsberäkning för ett beräkningsfall till tidigare PM (TCS, 2022). För det valda beräkningsfallet har de mest extrema kombinationerna av materialparametrar för anrikningssand och dammens stödfyllning valts vilket ger tre fall jämfört med tidigare beräkningens åtta fall. Lastfallet betraktar deponering under normala driftförhållanden vilket kan ge full vattenmättnad i deponerad anriknings-sand om deponering sker under en längre tid från samma deponeringspunkt. Det innebär att vattennivån i deponerad sand intill dammkroppen antas ligga 0,5 m under krön, vilket kan jämföras med dämningegräns (DG) som ligger 3 m under krön.

Syftet med de kompletterande genomströmnings- och släntstabilitetsberäkningarna är att säkerställa att även detta beräkningsfall uppfyller den rekommenderade säkerhetsfaktorn om 1,5 som anges i gruvindustrins riktlinjer för dammsäkerhet (GruvRIDAS) för normala lastfall.

## **Design nytt sandmagasin**

Se tidigare PM (TCS, 2022).

## **Höjdsystem**

Se tidigare PM (TCS, 2022).

## **Säkerhetsfaktor**

Se tidigare PM (TCS, 2022).

## **Undergrund**

Se tidigare PM (TCS, 2022).

## **Geometri**

Se tidigare PM (TCS, 2022).

## Genomströmningsberäkningar

### Beräkningsfall

Dränerade förhållanden i dammen, anrikningssand deponeras upp till 0,5 m under dammkrön och vattenyta i nivå med sandytan. Av de åtta ursprungliga kombinationerna av parametervärden på anrikningssandens och stödfyllningens hydrauliska konduktivitet, så har de mest extrema, det vill säga de mest och minst konservativa värdena valts ut för de kompletterande beräkningarna. Se avsnitt *Materialmodeller* i tidigare PM (TCS, 2022).

### Beräkningsmodell

Se tidigare PM (TCS, 2022).

### Materialmodeller

I Tabell 1 visas utvalda värden på den hydrauliska konduktiviteten för anrikningssand och osorterad stödfyllning som har använts i genomströmningsberäkningarna i de kompletterande beräkningarna. För övriga värden, se tidigare PM (TCS, 2022).

**Tabell 1. Värden på hydraulisk konduktivitet för anrikningssand och stödfyllning som används i genomströmningsberäkningen.**

Material	Hydraulisk konduktivitet
Anrikningssand	$10^{-5}$ m/s, $10^{-8}$ m/s
Osorterad stödfyllning	$10^{-3}$ m/s, $10^{-2}$ m/s

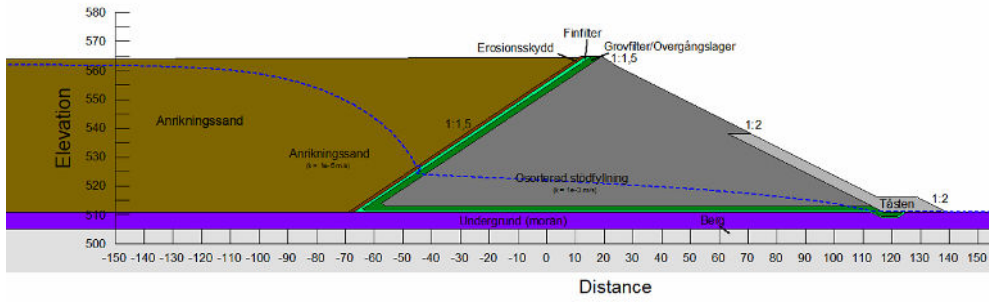
### Randvillkor

Se tidigare PM (TCS, 2022).

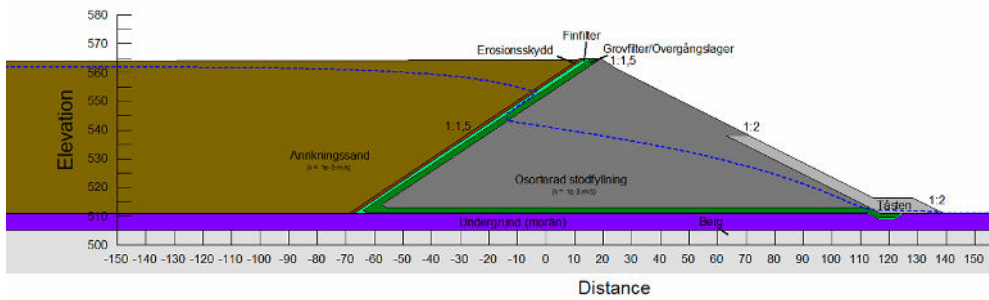
### Resultat läckage

I genomströmningsberäkningarna har porvattentryck genom dammen och undergrunden beräknats, vilket har nyttjats i efterföljande släntstabilitetsberäkning (se avsnitt *Släntstabilitet*). Utifrån erhållna resultat i tidigare utförda beräkningar beror det förväntade flödet genom dammen i huvudsak på den hydrauliska konduktiviteten på anrikningssanden som deponeras i magasinet. Den beräknade portryckslinjen för det modifierade lastfallet där vattennivån i magasinet har antagits ligga i nivå med sandytan ger ett ökat flöde genom dammen, se ursprunglig genomströmningsberäkning i Figur 1 jämfört med modifierad genomströmningsberäkning i Figur 2. Den hydrauliska konduktiviteten för anrikningssand respektive stödfyllning är identisk för de två figurerna.

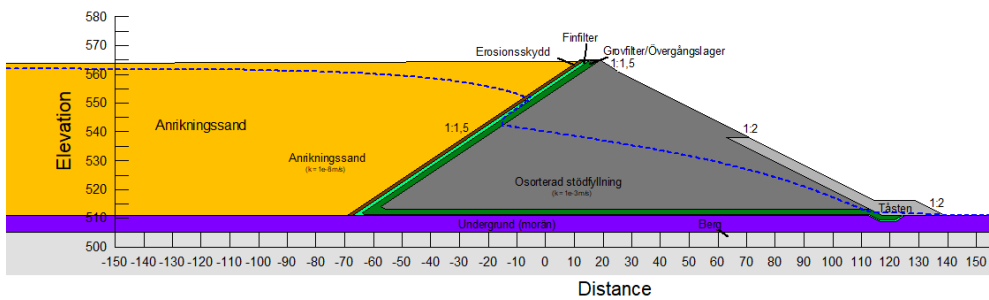
Vidare har den hydrauliska konduktiviteten för anrikningssanden varierats mellan  $10^{-5}$  och  $10^{-8}$  m/s och mellan  $10^{-3}$  och  $10^{-2}$  m/s för stödfyllningen. Resultaten för dessa beräkningar visas i Figur 2 till och med Figur 4.



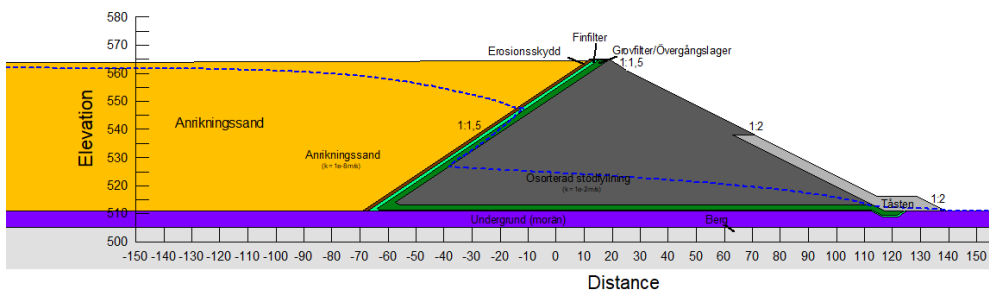
**Figur 1. Ursprungligt beräkningsfall där vattenytan antas ligga på dämningens gränns med hydraulisk konduktivitet för anrikningssand  $10^{-5}$  m/s och stödfyllning  $10^{-3}$  m/s.**



**Figur 2. Modifierad genomströmningsberäkning där vattenytan antas ligga i nivå med sandytan med hydraulisk konduktivitet för anrikningssand  $10^{-5}$  m/s och stödfyllning  $10^{-3}$  m/s.**



**Figur 3. Genomströmningsberäkning med hydraulisk konduktivitet för anrikningssand  $10^{-8}$  m/s och stödfyllning  $10^{-3}$  m/s.**



**Figur 4. Genomströmningsberäkning med hydraulisk konduktivitet för anrikningssand  $10^{-8}$  m/s och stödfyllning  $10^{-2}$  m/s.**

## Släntstabilitet

### Lastfall

Släntstabilitetsberäkningar för vald tvärsektion har gjorts för samma fall som för genomförda genomströmningsberäkningar. Utförd beräkning har gjorts för fallet:

Dränerade förhållanden i dammen, anrikningssand deponeras upp till 0,5 m under dammkrön och vattenyta i nivå med sandytan. Av de åtta ursprungliga kombinationerna av parametervärden på anrikningssandens och stödfyllningens hydrauliska konduktivitet, så har de mest och minst konservativa valts ut i de kompletterande beräkningarna. Se avsnitt *Materialmodeller* i tidigare PM (TCS, 2022). Lägsta säkerhetsfaktor för det lastfall som jämförs med normala driftförhållanden är:  $SF \geq 1,5$ .

### Beräkningsmodell

Se tidigare PM (TCS, 2022).

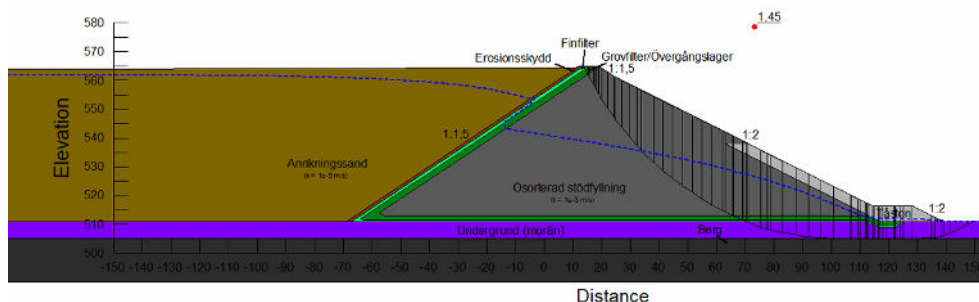
### Materialparametrar

Se tidigare PM (TCS, 2022).

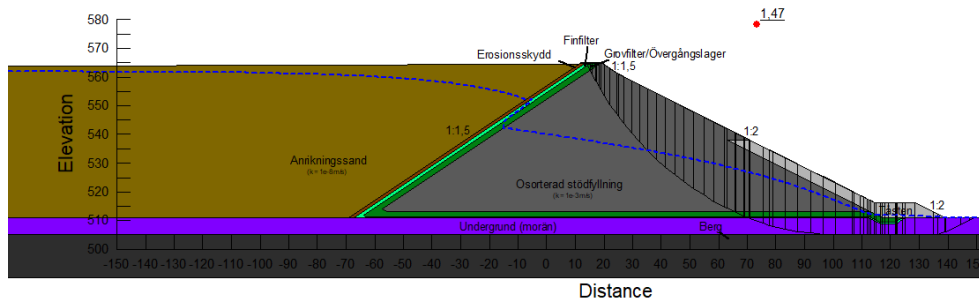
### Resultat släntstabilitet

Nedan följer resultat från släntstabilitetsberäkningarna med tre olika kombinationer av hydraulisk konduktivitet, se Figur 5 till och med Figur 7. Som lägst uppnåddes en säkerhetsfaktor på 1,45 för den mest kritiska glidyten med hydraulisk konduktivitet för anrikningssand  $10^{-5}$  m/s och stödfyllning  $10^{-3}$  m/s. Högst säkerhetsfaktor 1,58 uppnåddes med hydraulisk konduktivitet för anrikningssand  $10^{-8}$  m/s och stödfyllning  $10^{-2}$  m/s.

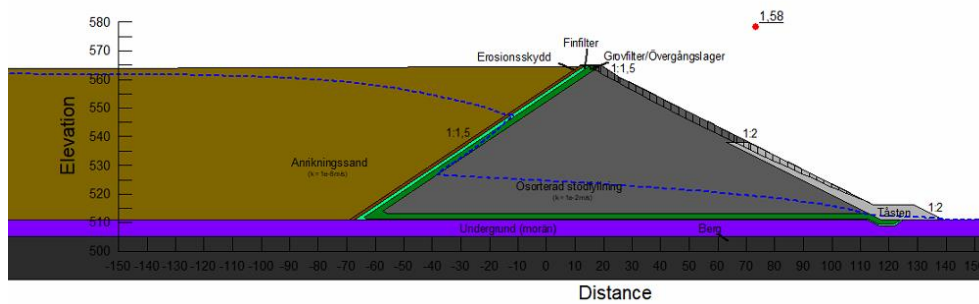
För de kombinationer av hydraulisk konduktivitet som ej uppnådde erforderlig säkerhetsfaktor ( $SF \geq 1,5$ ) modifierades dammens tåsten genom en justering i höjddled med 3 m eller 5 m på nedersta platån. Justeringen medförde att en tillfredsställande säkerhetsfaktor på 1,51 uppnåddes för den mest kritiska glidyten, se Figur 8 och Figur 9.



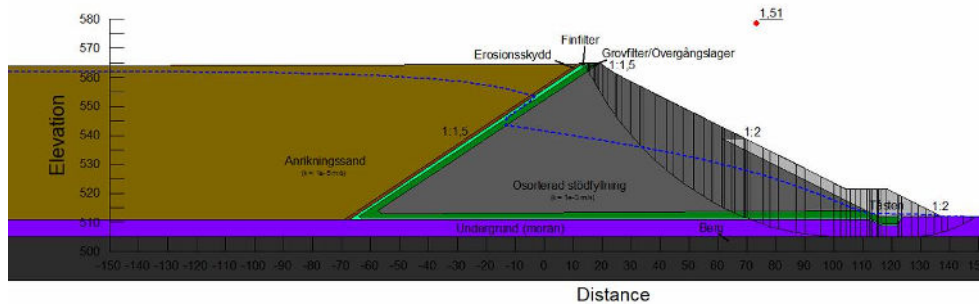
**Figur 5. Resultat för släntstabilitetsberäkningar med hydrauliska konduktivitet för anrikningssand  $10^{-5}$  m/s och stödfyllning  $10^{-3}$  m/s, SF 1,45.**



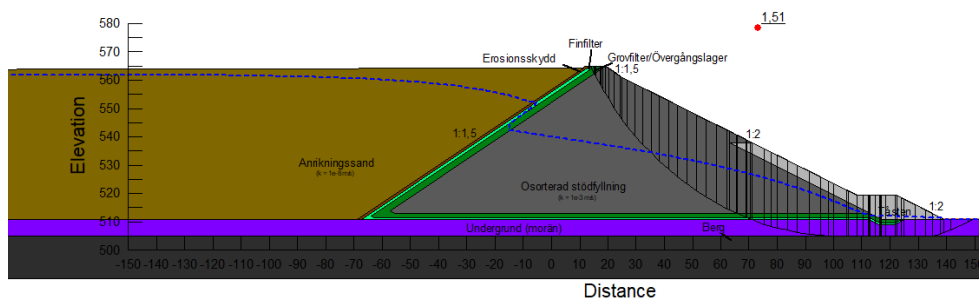
**Figur 6. Resultat för släntstabilitetsberäkningar med hydrauliska konduktivitet för anrikningssand  $10^{-8}$  m/s och stödfyllning  $10^{-3}$  m/s, SF 1,47.**



**Figur 7. Resultat för släntstabilitetsberäkningar med hydrauliska konduktivitet för anrikningssand  $10^{-8}$  m/s och stödfyllning  $10^{-2}$  m/s, SF 1,58.**



**Figur 8. Resultat för släntstabilitetsberäkningar med hydrauliska konduktivitet för anrikningssand  $10^{-5}$  m/s och stödfyllning  $10^{-3}$  m/s och justerad dammtå med 5 m i höjled, SF 1,51.**



**Figur 9. Resultat för släntstabilitetsberäkningar med hydrauliska konduktivitet för anrikningssand  $10^{-8}$  m/s och stödfyllning  $10^{-3}$  m/s och justerad dammtå med 3 m i höjled, SF 1,51.**

## Diskussion

De kompletterande beräkningarna visar att vid händelse av att all deponerad anrikningssand är vattenmättad, det vill säga med antagen vattenyta i nivå med sandyta, fram till dammkrönet så fås en högre portryckslinje (jämfört med tidigare utförda beräkningar) och därmed ett ökat flöde genom dammen. Genom en mindre justering av dammtåns dimensioner i höjled så uppnås erforderlig säkerhetsfaktor ( $SF \geq 1,5$ ) för samtliga kombinationer av hydraulisk konduktivitet för anrikningssand och stödfyllning.

När den hydrauliska konduktiviteten för stödfyllningen sätts till  $10^{-3}$  m/s och för anrikningssanden justeras från  $10^{-5}$  till  $10^{-8}$  m/s erhålls enbart en marginell skillnad i säkerhetsfaktor, en förändring från 1,45 till 1,47. Det innebär att för båda dessa fall behöver dammtån modifieras för att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor. Om däremot stödfyllningens konduktivitet justeras till  $10^{-2}$  m/s uppnås en säkerhetsfaktor på 1,58 utan modifiering av tåsten.

## Slutsatser

I detta PM har en kompletterade genomströmnings- och släntstabilitetsberäkning utförts för Viscarias nya dammar baserat på tidigare utförda beräkningar i PM (TCS, 2022). Resultaten i de kompletterande beräkningarna visar på en högre portrycklinje genom dammkroppen jämfört med tidigare beräkningsfall men att erforderliga säkerhetsfaktor ( $SF \geq 1,5$ ) kan uppnås för samtliga kombinationer av antagen hydraulisk konduktivitet för anrikningssand och stödfyllning efter en modifiering av dammtåns dimensioner där till exempel nivån för den nedre tåsten höjs med upp till 5 m för den mest konservativa kombinationen ( $10^{-5}$  m/s och  $10^{-3}$  m/s för sand respektive stödfyllning). För det minst konservativa fallet krävs ingen justering av tåsten. De i dammen ingående materialens egenskaper blir därför avgörande för tåstens utformning vilket vidare bör beaktas i detaljprojekteringen och anläggande. När materialens egenskaper kan verifieras ska dessa kontrolleras mot här i gjorda antaganden, beräkningarna uppdateras och utformning justeras efter behov.

## Referenser

TCS. (2022). *PM Viscaria nytt sandmagasin - Genomströmnings- och stabilitetsberäkningar*. Knutsson, R., Sjösten, W. Uppdragsnummer: 3142102-200. Koncept 2022-01-27.

TCS - Tailings Consultants Scandinavia AB

Hedwig Haas