



April 2024

Konsekvensutredning och klassificering

GruvRIDAS – Gruvbranschens riktlinjer för dammsäkerhet
Tillämpningsvägledning kapitel 3

svemin.

Konsekvensutredning och klassificering

© Svemin 2024

Svemin

Storgatan 19
Box 5501
114 85 Stockholm
info@svemin.se
www.svemin.se

Produktion: Svemin

Grafisk form: Serpentin Media

Foto:

Sid 5: Jon Flobrant/Unsplash

Sid 6: Tomas Arlemo/Boliden

Innehållsansvariga är Svemins arbetsgrupp för dammsäkerhet (AGDA): Staffan Fahlgren, Zinkgruvan; Kenneth Jokinen, Peter Marthin (vice ordförande) och Sara Töyrä, LKAB; Lena Printzell, Björkdalsgruvan; Martin Hjärtström, Kaunis Iron; Hans Häggström (ordförande), Carin Alderman och Ulf Hedberg, Boliden; Kristina Branteryd, Svemin.

Arbetet med tillämpningvägledningen har stöttats av Mohammad Al-Mamun, Tetra Tech; Pierre-Louis Ligier och Anna Risberg, Sweco.

Om GruvRIDAS 2021:

GruvRIDAS 2021, Gruvbranschens riktlinjer för dammsäkerhet, är en uppdaterad vägledning för anställda vid gruv- och mineralföretag, konsultföretag och myndigheter. GruvRIDAS 2021 baseras på GruvRIDAS 2012, RIDAS – Energiföretagens riktlinjer för dammsäkerhet (2019), GISTM, Global Industry Standard on Tailings Management (2020) samt Förordning (2013:319) om utvinningsavfall.



Svemin representerar cirka 70 företag med drygt 14 000 anställda inom produktion, prospektering och teknik. Svemins uppdrag är att ge medlemsföretagen bästa möjliga konkurrensförutsättningar. Vi bevakar branschens intressen i samband med utvecklingen av policys och lagar i Sverige och inom EU. Med kunskap, erfarenhet och långsiktigt engagemang, påverkar och utvecklar vi förutsättningarna för att det svenska gruv- och mineralklustret ska fortsätta vara i världsklass.

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Konsekvensutredning.....	7
2.1	Förutsättningar för analys och beskrivning av gruvdammanläggningar	8
2.2	Dammhaveriantaganden och scenarier	12
2.3	Andra faktorer	19
2.4	Utströmningsanalys	19
2.5	Dokumentation specifik för konsekvensutredning av gruvdammar	20
2.6	Inventera skadeobjekt inom översvåmningsområdet.....	21
2.7	Bedöm konsekvenserna som följer av haveriet.....	21
3	Klassificering	28
3.1	Dammsäkerhetsklassificering enligt miljöbalken.....	28
3.2	Beslut om riskanläggning enligt förordningen om utvinningsavfall.....	30
3.3	Klassificering/beslut för särskilda beredskapskrav	30
3.4	Konsekvensklassificering enligt Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM).....	31
3.5	Bedömning av konsekvensernas allvarlighetsgrad för flödesdimensionering	33

1 Inledning

Tillämpningsvägledningen kompletterar huvuddokumentet GruvRIDAS 2021 med ett avsnitt som beskriver det underlag, s.k. konsekvensutredning, som är lämpligt att ta fram avseende *dammhaveri* och dess konsekvenser för att klassificera dammar och anläggningar. Därefter följer separata underkapitel avseende:

- Dammsäkerhetsklassificering enligt miljöbalken.¹
- Klassificering enligt utvinningsavfallsförordningen.²
- Klassificering/beslut om särskilda krav, till exempel beredskapskrav.³
- Konsekvensklassificering enligt Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM).⁴
- Beslut om allvarlighetsgrad för flödesdimensionering.⁵

De olika klassificeringarna har olika syften och styrs av olika regelverk. De inbördes förhållandena mellan klassificeringarna kan beskrivas enligt följande.

Dammsäkerhetsklassificering enligt miljöbalken 11 kap. omfattar ett medlemsförenings samtliga *dammar* och grundas på resultatet av konsekvensutredningen och en sammanvägd bedömning av konsekvensernas betydelse från samhälls synpunkt. Beslut om dammsäkerhetsklass A, B, C eller U (utan dammsäkerhetsklass) fattas av länsstyrelsen.

För dammanläggningar med magasin som innehåller utvinningsavfall gäller att dammgaren utifrån konsekvensutredningen ska bedöma om gruvdammanläggningen ska anses vara en riskanläggning enligt 10 § i förordning (2013:319) om utvinningsavfall. Gruvdammanläggningen utgör en riskanläggning om det någon gång under gruvdammanläggningens livscykel skulle kunna inträffa en allvarlig olycka som kan medföra en icke försumbar risk för människoliv, allvarlig fara för människors hälsa eller en allvarlig skada på miljön.

Gruvdammanläggningar kan utgöra farlig verksamhet och därmed omfattas av särskilda beredskapskrav enligt 2 kap. 4 § i lagen om skydd mot olyckor. Beslut om farlig verksamhet grundas vanligen på resultatet av en konsekvensutredning. De anläggningar som omfattar farlig verksamhet är vanligen gruvdammanläggningar som utgör riskanläggningar enligt utvinningsavfallsförordningen, samt anläggningar som innehåller dammar i dammsäkerhetsklass A eller B.

Vissa av Svemins medlemsföretag har förbundit sig att följa Global Industry Standard on Tailings Management, varför en kort beskrivning av detta system samt de betydande skillnader som finns jämfört med klassificeringen enligt miljöbalken inkluderats i informationssyfte i denna tillämpningsvägledning. GruvRIDAS TV 3 är inte avsedd att nyttjas som vägledning vid klassificering enligt GISTM.

För att bestämma det dimensionerande flöde som en dammanläggning ska kunna motstå och släppa förbi utan att skadas allvarligt ska en bedömning göras av hur allvarliga följder ett dammhaveri skulle kunna få i samband med höga till mycket extrema flöden. Bedömningen utgår från definitioner i Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar.

En översyn av konsekvensutredningen ska göras minst vart tionde år i samband med helhetsbedömning, i enlighet med miljöbalken enligt krav i Svenska kraftnäts föreskrift om konsekvensutredning SvKFS 2014:1,⁶ men kan behöva göras oftare vid ändringar i anläggningen. För gruvdammanläggningar är det relevant att uppdatera konsekvensutredningen för hela livscykeln, exempelvis i samband med tillståndsprövning för dammhöjningar, då volymen anrikningssand och därmed möjlig dammbrottsvolym kan förändras avsevärt.

1 Miljöbalken (1998:808).

2 Förordning (2013:319) om utvinningsavfall.

3 Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.

4 Global Tailings Review, "Global Industry Standard on Tailings Management," Global Tailings Review (co-convened by ICMM, UNEP, PRI), 2020

5 Svenska kraftnät, Energiföretagen, Svemin, "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar, Utgåva 2022," 2022.

6 Svenska kraftnät, "Affärsverkets Svenska kraftnäts föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordning (2014:14) om dammsäkerhet, SvKFS 214:1," 2014.

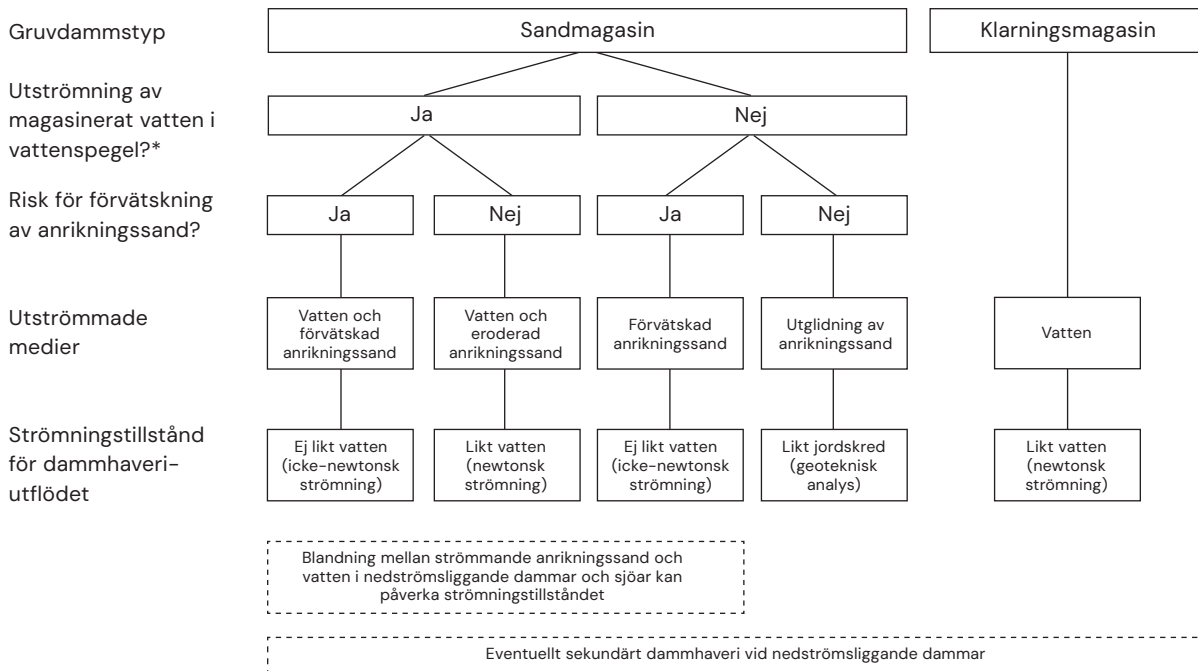




2 Konsekvensutredning

Medlemsföretaget ansvarar för att ta fram en konsekvensutredning för samtliga dammar som ingår i dess portfölj. Konsekvensutredningen ligger sedan till grund för de klassificeringar och bedömningar som myndigheter och medlemsföretaget ska göra.

Gruvdammanläggningar består huvudsakligen av sandmagasin och klarningsmagasin med tillhörande dämmande konstruktioner, men andra magasin typer kan vara aktuella vid vissa anläggningar. De processer som verkar vid dammhaveri och utströmning kan variera avsevärt från de processer som gäller vid till exempel dammanläggningar inom vattenkraftsindustrin, framför allt för gruvdammanläggningar där samverkan mellan magasinerat vatten och anrikningssandens egenskaper kan leda till olika dammhaverivolymer och förlopp. En översiktlig sammanställning av de aktuella processerna och beräkningsmetoder som är aktuella vid dammhaveri i sand- och klarningsmagasin redovisas schematiskt i figur 1 nedan. Processen behöver dock fastställas från fall till fall utifrån plats-specifika förhållanden, och andra dammtyper kan vara aktuella att beakta. En detaljerad vägledning presenteras i kommande avsnitt. För de magasin som har liknande karaktäristiska som vattenkraftsdammar kan det vara aktuellt att följa vägledning från RIDAS men detta behöver då motiveras.



*Potential för utströmning av magasinerat vatten i vattenspegeln behöver analyseras m.h.t. vattenspegelns placering, beachbredd samt akuta driftnivåer.

Figur 1. Översiktlig sammanställning av de aktuella processerna som verkar vid dammhaveri i sand- och klarningsmagasin.



**Haverianalys
för gruv-
dammar utförs
vanligtvis
av tekniska
experter.**

Fokus i denna tillämpningsvägledning är konsekvensutredning av gruvdammanläggningar. Konsekvensutredningen behöver för dammsäkerhetsklassificering enligt miljöbalken inte vara mer omfattande än vad som behövs för att bestämma dammsäkerhetsklass. En utredning som leder fram till en låg klassificering kan därför behöva vara mer omfattande än en som leder fram till en hög klassificering.

Konsekvensutredningen har dock ett bredare användningsområde inom dammsäkerhetsarbetet för medlemsföretaget, exempelvis för beredskapsändamål. Det bör noteras att konsekvensutredningen i sådana fall kan behöva vara mer omfattande än det underlag som används vid klassificering. Konsekvensutredningen och den kunskap denna ger kan även användas i samband med *dammsäkerhetsutvärdering* enligt GruvRIDAS kapitel 4 för att utforma anläggningen på ett säkert sätt, samt för anpassning av instrumentering och övervakning, med mera.

Det är lämpligt att genomföra arbetet med konservativa antaganden både med hänsyn till de osäkerheter som föreligger och i förhållande till underlagets detaljeringsgrad för att inte underskatta konsekvensernas omfattning.

Arbetsgången för konsekvensutredning för en eller flera anläggningar kan vara:

- Analysera och beskriv anläggningen.
- Formulera och välj aktuella haveriscenarier.
- Simulera eller ansätt bräschens storlek och utflöde.
- Simulera eller beskriv vattnets och/eller anrikningssandens utströmning och området som översvämmas.
- Inventera skadeobjekt inom översvämningområdet.
- Bedöm konsekvenserna som följer av haveriet.
- Sammanställ konsekvensutredning.

Svenska kraftnät har tagit fram en vägledning för konsekvensutredningar för dammsäkerhetsklassificering enligt miljöbalken⁷ där en principiell arbetsgång redovisas i avsnitt 4.2. På uppdrag av Svenska kraftnät har även en vägledning särskilt inriktad mot konsekvensutredning för mindre dammar tagits fram.⁸

Avsnitt 2.2 t.o.m. 2.5 är avsedda att ge teknisk vägledning rörande utförande av konsekvensutredning för gruvdammar. Metoden kan tillämpas på alla dammar, oberoende av i vilket stadium av livscykeln anläggningen befinner sig i. Vissa aspekter av de rekommendationer som beskrivs nedan, till exempel antaganden rörande felmod och dammhaveriantaganden, kan anpassas om haverianalysen för gruvdammanläggningen utförs som del av beredskapsplaneringen eller som underlag för riskanalys.

Haverianalys för gruvdammar utförs vanligtvis av tekniska experter. Eftersom de fysiska processer som är involverade i dammhaveri i gruvdammar är många och komplexa, bör projektgruppen bestå av geotekniker med dokumenterad erfarenhet av konstruktion av gruvdammar och karaktärisering av anrikningssand, liksom av hydrauliktekniker med dokumenterad erfarenhet av hydrodynamisk modellering för newtonska och icke-newtonska flöden.

2.1 Förutsättningar för analys och beskrivning av gruvdammanläggningar **Anläggnings- och dammdesign**

Nedanstående anläggningsinformation krävs för att karaktärisera gruvdammanläggningen innan en haverianalys inleds.

- Ritningar (plan- och tvärsnittsritningar) som illustrerar anläggningen. Ritningarna ska täcka alla relevanta delar och beskriva dammens konstruktion. Ritningar bör täcka sandmagasinet samt viktiga företeelser nedströms (naturlig terräng, förekomst av intilliggande klarningsmagasin etcetera). Ritningar bör innehålla nivåer för den naturliga terrängen under gruvdammanläggningen och dammkonstruktionerna.

⁷ Svenska kraftnät, "Konsekvensutredning och dammsäkerhetsklassificering. Vägledning avseende Af-färsverkets Svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2015-02-22, rev. 2017-03-15.

⁸ Hydroterra och WSP, "Vägledning för konsekvensutredning av mindre dammar,," 2017-03-15.

- Volym av magasinerad anrikningssand och vatten (vattenspegel och angränsande klarningsmagasin, i förekommande fall) för de faser av livscykeln som ska analyseras.
- Geotekniska förhållanden samt information om tidigare och nuvarande deponeringsmetoder inom gruvdammanläggningen. Denna information behandlas vanligen som en del av den geotekniska karaktäriseringen. Detta är viktigt, eftersom deponeringsmetoder kan ha betydande påverkan på lokala geotekniska egenskaper i anrikningssanden.
- Planerade ändringar av gruvdammanläggningens utformning och/eller drift i framtida etapper – inklusive stängnings- och efterbehandlingsfaser, om det är relevant för omfattningen av haverianalysen. Denna information omfattar dammens design, ytvattenhantering samt hydrogeologiska förhållanden inom såväl magasinet som grundläggningen.
- Eventuell ytterligare information om lokala förhållanden som anses relevanta som del av konsekvensutredningen.
- Information från befintlig felmodanalys (se GruvRIDAS kapitel 4) för att identifiera möjliga felmoder.
- Större delen av den information som krävs förväntas vara dokumenterad i enlighet med GruvRIDAS kapitel 6 *Anläggningsbeskrivning*. Det bör dock kontrolleras att alla relevanta delar, avsnitt och livscykelfaser för gruvdammanläggningen ingår, om det är relevant för omfattningen av konsekvensutredningen.

Geotekniska förhållanden

Den geotekniska karaktäriseringen av anrikningssanden bör minst innefatta information om kornstorleksfördelning, korndensitet, torr- och skrymdensitet samt vattenmättnadsgrad för alla relevanta delar av anläggningen.

Det behövs även information om de gällande hydrogeologiska förhållandena, främst grundvattennivå inom sandmagasin, damm och grundläggning, samt eventuella fluktuationer till följd av årstidsvariationer och/eller ytvattenhantering.

Resultat från analys av släntstabilitet bör också beaktas, då de kan användas som indata till konsekvensutredningen.

Anrikningssandens egenskaper och benägenhet för förvätskning (likvifiering)

Egenskaperna hos anrikningssanden i ett sandmagasin påverkas huvudsakligen av deponeringsmetod, slurrys egenskaper, utsläppspunkter, vattenhantering (inklusive lokalisering av vattenspegeln) och andra platsspecifika potentiella faktorer (vanligen förknippade till deponeringshistoriken). I ett sandmagasin förändras flera av dessa faktorer normalt under livscykeln, vilket vanligen resulterar i heterogena skikt av anrikningssand med varierande egenskaper.

Som stöd för bedömningen av potentialen för utströmning av anrikningssand till följd av förvätskning (före eller efter dammhaveri) krävs därför vanligtvis kunskap om geotekniska egenskaper, karaktäristika och förvätskningsbenägenhet hos anrikningssanden i sandmagasinet.

De reologiska aspekterna av strömmande förvätskad anrikningssand behandlas i avsnitt 2.3.5.

Hydrologiska förhållanden, dimensionerande flöde samt utskovstyp

Den anläggningsinformation som behövs innefattar magasinerad vattenvolym i gruvdammanläggningen och alla angränsande komponenter som kan påverka den totala utströmningens volymen (klarningsmagasin, dräneringssystem etcetera). Denna anläggningsinformation bör beskrivas för driftsituationer som innefattar både normal drift och högflödessituationer.

Det rekommenderas att det tas fram magasinsskurvor för att beskriva dammarnas magasineringsskapacitet. Vid uppskattning av magasinsskurvor för framtida anläggningskonfigurationer rekommenderas konservativa antaganden rörande beachlutning och deponering.

Information om dimensionerande flöde bör innefatta den totala inflödesvolymen (tillrinning) samt resultat från magasinsberäkning, om sådana finns tillgängliga (maximal vattennivå och motsvarande magasinerad volym, maximal avbördning vid utskov).

Typ av utskov (överfall, med luckor, hävert, pumpflotte etcetera), konstruktion och driftrutiner bör beaktas vid bedömning av risken för funktionsfel vid höglödeshändelser. Om denna risk inte kan betraktas som försumbar rekommenderas att den magasinerade vattenvolymen uppskattas konservativt.

Information krävs även om processvatten som släpps ut till gruvdammanläggningen, liksom eventuella intilliggande komponenter som kan påverka den totala utströmningsvolymen. Användning av vattenflöden motsvarande den maximala kapaciteten för varje system rekommenderas, liksom att dessa tillämpas på alla hydrologiska scenarier. Andra antaganden kan dock göras beroende på aktuella förutsättningar för driftförhållanden.

Om konsekvensutredning ska utföras för ett fördefinierat efterbehandlingsstadium, bör sandmagasinets planerade utformning finnas tillgänglig, inklusive planerade åtgärder för läckagehantering.

Topografiska data

Erforderliga topografiska data bör innefatta gruvdammanläggningen och vara tillräckligt detaljerade för att kunna användas för bestämning av dammhaveriantaganden (identifiering av plats för bräschan, uppskattning av utströmningsvolym etcetera).

Gruvdammanläggningens utformning bör definieras i digitala modeller, inklusive anrikningssandens yta, för att kunna ta fram magasinsskurvor för anrikningssand och vatten.

Rekommendationer avseende erforderliga topografiska data för utströmningsanalysen ges i avsnitt 2.5.3.

Möjliga antaganden och förenklingar

För att utföra en konsekvensutredning krävs en stor mängd tekniska data rörande gruvdammanläggningens egenskaper, och ibland finns endast delar av den erforderliga informationen tillgänglig. I sådana fall är det viktigt att felmoder och dammhaveriscenarier definieras konservativt. Nedan följer en icke uttömmande lista över möjliga antaganden. Antagandena måste anpassas från fall till fall. Det är viktigt att både utförare av beräkningen och anläggningsägaren är överens om valda antaganden och förenklingar.

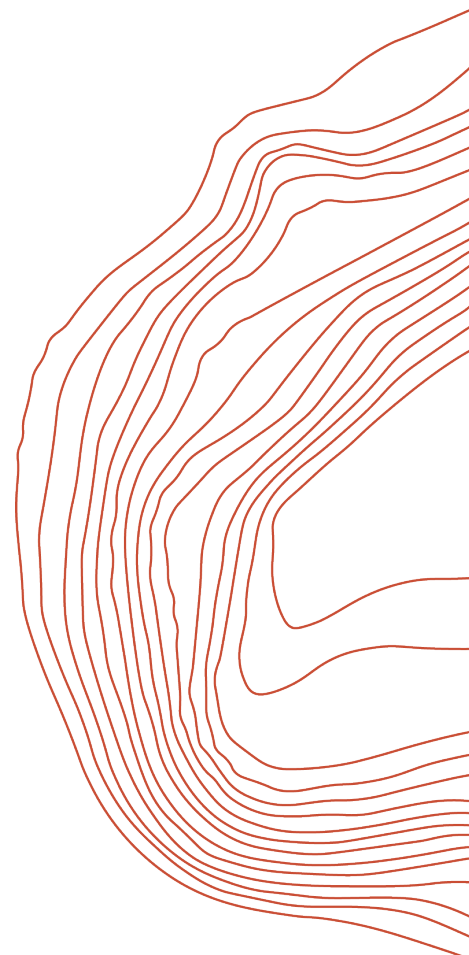
- Deponering och vattenhantering
 - Vattenspegelns placering och omfattning kan ha betydande påverkan på definitionen av felmoder och dammhaveriscenarier. Dess placering kan variera i tid, beroende på deponeringsstrategi, vilket kan göra det svårt att uppskatta anläggningens utformning för framtida etapper.
- Geotekniska förhållanden och anrikningssandens egenskaper
 - Anrikningssandens egenskaper är i hög grad beroende av deponeringsmetoderna, vilka kan påverka dess hållfasthetstillstånd. Om ingen geoteknisk information om anrikningssanden finns tillgänglig kan det antas att anrikningssanden uppvisar kontraktant beteende vid skjuvning och att potential för förvätskning inte kan uteslutas (mättade eller nära mättade förhållanden krävs också, se nästa punkt).
 - Om det inte finns någon information om hydrogeologiska förhållanden och/eller om det finns osäkerheter rörande gruvdammanläggningens etapper som ska beaktas, främst kopplade till eventuella variationer i vattenspegelns läge, deponeringsstrategier och andra faktorer som kan påverka vattenmättnadsgraden i sandmagasinet, kan anrikningssanden anses vara vattenmättad.
- Hydrologiska förhållanden och avbördningskapacitet:
 - Om underlag rörande dimensionerande flöde inte är tillgängliga eller inte är uppdaterade, finns det risk att utskovet inte är anpassat för att klara att avbörda det dimensionerande flödet på ett säkert sätt. Utskovet kan då antas vara obrukbart, åtminstone under den mest kritiska fasen av den dimensionerande hydrologiska sekvensen. Om uppdatering av det dimensionerande flödet inte kan utföras innan

konsekvensutredningen inleds, bör relevanta antaganden om utskovskapacitet och magasinerad vattenvolym definieras utifrån aktuell utskovstyp (överfall, med luckor, hävert, pumpflotte osv.).

- Beroende på utskovstypen och dess manövreringsfunktion kan utskovet antas vara obrukbart, åtminstone under den mest kritiska fasen av den dimensionerande hydrologiska sekvensen. Exempel är utskov som kräver manuell luckmanövrering som inte kan utföras på mycket kort tid och/eller avsaknad av anpassade driftrutiner, pumpflottar som är beroende av el, utskov som lätt blockeras av drivgods osv.

Dammägaren bör sträva efter att komplettera information som saknas och som kan användas för att förbättra noggrannheten i resultaten från konsekvensutredningen och som kan inkluderas i framtida konsekvensutredningar.

Rekommendationerna i följande avsnitt har definierats för att göra det möjligt att karaktärisera ett brett spektrum av konsekvenser av ett haveri, utlöst av komplexa fenomen. Om det kan visas att de förväntade konsekvenser som används för definition av lämplig konsekvensklass är begränsade eller inte är komplicerade att karaktärisera, kan förenklingar i konsekvensutredningen göras. I sådana fall bör antaganden rörande dammhaveri alltid definieras konservativt och antalet scenarier för känslighetsanalys och utströmningsanalys kan begränsas. Om resultaten visar att konsekvenserna är större än förväntat, måste konsekvensutredningen förfinas så att osäkerheterna minskas.



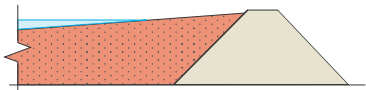
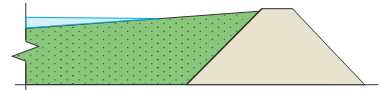
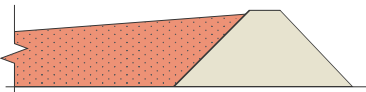
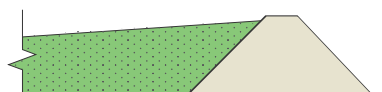
2.2 Dammhaveriantaganden och scenarier

Vid haveri i en gruvdammanläggning kan utströmningsvolymen bestå av anrikningssand (inklusive porvatten) och fritt magasinerat vatten i vattenspegel. Dessutom skiljer sig konsekvenserna av haveri i gruvdammanläggningar från haveri i dammar som magasinerar vatten genom att i de flesta fall inte hela den anrikningssandvolym som är magasinerad ovanför bräschens nivå släpps ut. Utströmningsprocessens mekanismer är komplexa. De två huvudsakliga utströmningsmekanismer som involverar anrikningssand är:

- Utströmning av fritt magasinerat volym som utlöser utströmning av mobiliserad anrikningssand till följd av erosion.
- Utströmning av anrikningssand till följd av förvätskning.

Utströmningsprocessen anses då påverkas av följande två faktorer: förekomsten av vattenspegel nära bräschens nivå och potentialen för förvätskning av den magasinerade anrikningssanden. Baserat på detta koncept har Canadian Dam Association⁹ föreslagit en konceptuell modell med fyra fall för haveri i gruvdammanläggningar (Figur 2):

- Fall 1A: Likvifierbar anrikningssand med vattenspegel.
- Fall 2A: Likvifierbar anrikningssand utan vattenspegel.
- Fall 1B: Icke likvifierbar anrikningssand med vattenspegel.
- Fall 2B: Icke likvifierbar anrikningssand utan vattenspegel.

Potential för utströmning av magasinerat vatten vid haveri	Potential för utströmning av anrikningssand till följd av förvätskning*	
	Ja	Nej
Ja	Fall 1A – Likvifierbar anrikningssand med vattenspegel: Utströmning av magasinerat vatten, eroderad anrikningssand och förvätskad anrikningssand. 	Fall 1B – Icke likvifierbar anrikningssand med vattenspegel: Utströmning av magasinerat vatten och eroderad anrikningssand samt utglidning av anrikningssand till följd av förlorat mothåll. 
Nej	Fall 2A – Likvifierbar anrikningssand utan vattenspegel: Utströmning av förvätskad anrikningssand enbart. 	Fall 2B – Icke likvifierbar anrikningssand utan vattenspegel: Utglidning eller utflyttning till följd av slätskred i dammkroppen 

 **Likvifierbar anrikningssand**

 **Icke likvifierbar anrikningssand**

 **Vattenspegel (vatten, anrikningssand i fluidform etc.)**

 **Anrikningssand magasin**

* Oavsett brottmod är den förvätskning som avses i denna figur relaterad till strömningspotentialen för anrikningssanden efter dammhaveri.

Figur 2. Konceptuella fall för konsekvensutredning för gruvdammar. Copyright 2021, Canadian Dam Association, med tillstånd.

9 Canadian Dam Association (CDA), "Technical Bulletin: Tailings Dam Breach Analysis," 2021.

Dessa konceptuella fall anses vara väsentliga vid initiering av en konsekvensutredning för gruvdammar, eftersom de ger vägledning om vilka metoder och verktyg som måste användas, beroende på antagen felmod och förväntad utströmningsmekanism vid haveri.

Om det finns en vattenspiegel (fall 1A och 1B) kan utströmningen av magasinerat vatten förväntas driva haveriprocessen genom erosion (beroende på antagen felmod). Mängden utsläppt anrikningssand beror på om den är likvifierbar (fall 1A) eller inte (fall 1B). Utströmningstillståndet för sådana fall kan vara allt från vattenflöde till slamström, beroende på potential för förvätskning och/eller erosion. Utan vattenspiegel (eller om den befinner sig tillräckligt långt från bräschen) är utströmningsprocessen och -volymen beroende av huruvida anrikningssanden kan förvätskas eller inte (fall 2A och 2B). Med likvifierbar anrikningssand (fall 2A) kan utströmningen karaktäriseras som en slamström. Med icke likvifierbar anrikningssand (fall 2B) kan utströmningsprocessen karaktäriseras som en utglidning.

Anläggningens komplexa egenskaper och/eller brist på underlag kan göra att det ibland är svårt att fastställa vilket fall som är relevant. I sådana situationer rekommenderas ett konservativt tillvägagångssätt.

Hydrologiska scenarier

Vattenspiegelns läge och omfattning är en nyckelfaktor vid definition av dammhaveriantaganden och kan påverka det bräschläge som ska beaktas i konsekvensutredningen.

Information om volymen fritt vatten som magasinerats för varje relevant hydrologiskt scenario, liksom aktuella magasinsnivåer, förväntas vara tillgängliga i underlag om flödesdimensionering (se avsnitt 2.2.4). Information bör finnas tillgänglig för de livscyklifaser som beaktas i konsekvensutredningen.

Två hydrologiska scenarier bör beaktas vid haverianalys för gruvdammanläggningar:

- Medelflödesscenario.
- Höglödesscenario.

För medelflödesscenarioet kan fritt vatten magasinerat i anläggningen kännetecknas av den högsta vattennivå som motsvarar normal drift. Ett medelflöde kan användas som basflöde i nedströmsliggande vattendrag.

För höglödesscenarioet kan fritt vatten magasinerat i anläggningen karaktäriseras av maximal vattennivå vid dimensionerande flöde enligt underlag från flödesdimensionering. Om risken för funktionsfel i utskov vid höglödeshändelse (se även kommentar i avsnitt 2.4) inte kan anses vara försumbar, rekommenderas användning av konservativa antaganden om magasinerad volym och maximal vattennivå. Eftersom avrinningsområdet för nedströmsliggande vattendrag brukar vara betydligt större än gruvdammens lokala avrinningsområde, anses det inte vara rimligt att anta att gruvdammens dimensionerande flöde också inträffar nedströms anläggningen (avseende flödets storlek och sannolikhet samt synkronisering av flödestopparna). För att undvika att konsekvenserna (merskadan eller marginalska) underskattas, och om inte storleken på avrinningsområdet för nedströmsliggande vattendrag är begränsad i förhållande till gruvdammens lokala avrinningsområde, rekommenderas användning av ett basflöde som inte överstiger medelhögvattenföringen (MHQ) i nedströmsliggande vattendrag. I vissa specifika fall kan det vara lämpligt att utföra en detaljerad hydrologisk studie för att definiera lämpliga basflöden.

Felmoder

En brottmod kan definieras som det sättet på vilket en enhets oförmåga att utföra en krävd funktion uppstår (RIDAS definition). Information från befintlig felmodanalys (se GruvRIDAS kapitel 4) kan användas för att identifiera möjliga felmoder (*credible failure modes* på engelska). En lista över klassiska felmoder finns också i litteraturen (ICOLD Bulletin "Tailings Dam Safety", nr 194).¹⁰

Felmoder som ska användas vid dammsäkerhetsklassificering definieras inte alltid

¹⁰ ICOLD, "Tailings Dam Safety – Bulletin No. 194, Version 1.0 – Final Version Submitted for Publishing November 16, 2022,"



**Bräschläget
bör väljas i en
dammsektion
med en iden-
tifierad möjlig
felmod, på
sådan sätt
att de förvän-
tade konse-
kvenserna
inte under-
skattas.**

likadant i riktlinjer som tillämpas i olika jurisdiktioner. Dessutom är ämnet under pågående utveckling. Den definition som används i detta dokument beskrivs nedan.

De potentiella felmoder för dammhaveri som ska beaktas vid dammsäkerhetsklassificering (eller konsekvensklassificering) bör vara möjliga och generera de värsta konsekvenserna. Felmoden bör vara fysiskt möjligt (det vill säga att dess sannolikhet bör vara större än noll). Dammsäkerhetsklass bör inte betraktas som ett mått på risk och därmed sannolikhet.

Det kan noteras att för andra ändamål än dammsäkerhetsklassificering, som beredningsplanering eller riskanalys, kan felmoder definieras enligt andra metoder (fördefinierade felmoder baserade på felmodanalys och livscykelstadium, uppskattad sannolikhet för att dammhaveri inträffas etcetera).

Karaktärisering av dammhaveri

Bräschläge

Bräschläget bör väljas i en dammsektion med en identifierad möjlig felmod, på sådan sätt att de förväntade konsekvenserna inte underskattas. Detta innebär att bräschens bör vara lokaliserad uppströms potentiella skadeobjekt och på en plats som motsvarar den största potentiella utströmmande volymen vatten och/eller anrikningssand i aktuella flödesvägar nedströms dammen. Information om anläggningens dammdesign, dammhöjd, placering av vattenspiegel, anrikningssand, planerade ändringar av gruvdammanläggningens utformning och/eller drift i framtida etapper, liksom nedströmsliggande objekt, måste beaktas vid val av bräschläge.

Flera bräschlägen kan behöva inkluderas i konsekvensutredningen om det finns flera flödesvägar med potentiella skadeobjekt nedströms anläggningen.

Haveriförlopp och bräschgeometri

Haveriförloppet måste utvärderas utifrån på det övervägda konceptuella fallet för konsekvensutredning av gruvdammar (se avsnitt 2.3.1). Det övervägda haveriförloppet (med/utan vattenspiegel, med/utan likvifierbar anrikningssand) måste analyseras för att bräschens geometri ska kunna uppskattas.

Bräschens geometri definieras av följande parametrar: bräschens basnivå, bräschens bredd vid basnivå samt sidolutningar.

Bräschens basnivå kan definieras beroende på geologiska och topografiska förhållanden vid bräschläget (grundläggningens eroderbarhet, djup till berg etcetera) och nedströms (terrängtopografi). Den naturliga terrängen nedströms dammen kan ofta betraktas som bräschens basnivå om fullständig bräschutveckling förväntas.

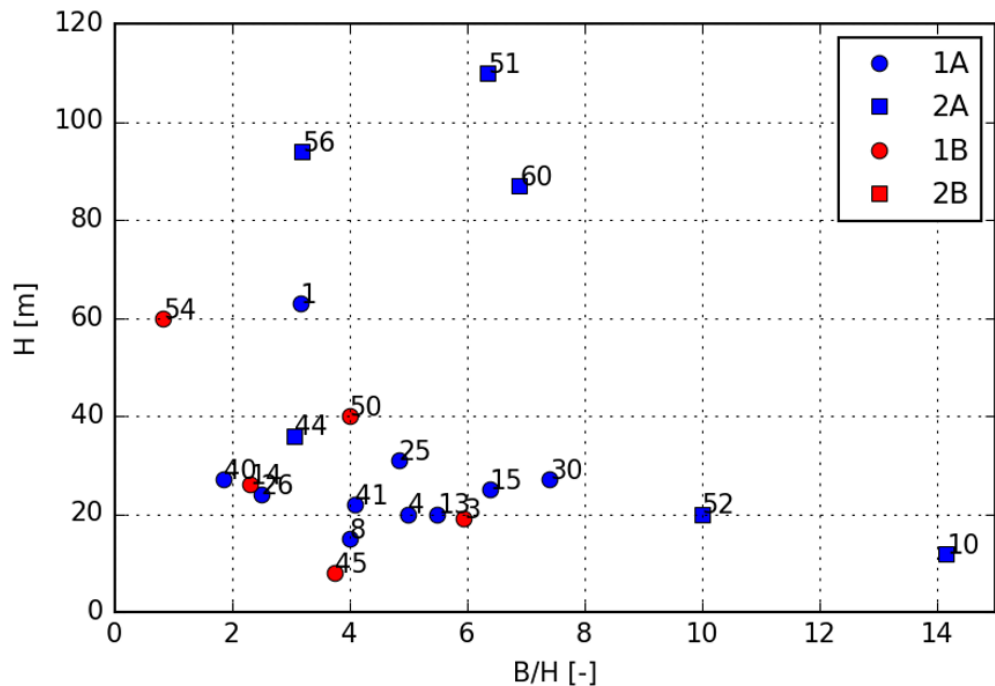
Bräschens geometri kan definieras genom numerisk modellering eller med empiriska och statistiska metoder baserade på analys av historiska händelser. Numerisk modellering av bräschutveckling är dock svår att implementera för komplexa bräschmekanismer och är föremål för pågående forskning med lovande tekniker.^{11,12} Under de senaste åren har ansträngningar gjorts för att sammanställa data från dammhaverier i gruvdammanläggningar (inkl. associerade konceptuella haverifall för respektive händelse¹³) vilka kan användas för att göra empiriska uppskattningar av bräschgeometrier. Det är vanligt att bräschens geometri analyseras med en så kallad bräschkvot, som definieras som B/H (B: bräschens bredd, H = bräschens höjd), se Figur 3. Information från haverier i dammar som magasinerar vatten kan också användas som komplement, till exempel för utformning av gruvdammar med liknande egenskaper som jord- och/eller stenfyllningsdammar, se data från Dam Safety Office.¹⁴

11 Petkovsek, G. et.al, "A Two-Fluid Simulation of Tailings Dam Breaching. Mine Water and the Environment.," 2020-10-27.

12 Llano-Serna, M. et.al., "Analysis of Tailings Dam-Break and Run-Out. Conference Tailings 2017, 4th International Seminar on Tailings Management.," July 2017.

13 Rana, N-M. et al., "Catastrophic mass flows resulting from tailings impoundment failures. Engineering Geology. Volume 292.," 2021.

14 Dam Safety Office, "Prediction of Embankment Dam Breach Parameters. Wahl, T. Water Resources Research Laboratories.," July 1998.



Figur 3. Bräschkvot och bräschens höjd för dokumenterade dammhaverier i gruvdammar, kategoriserade efter CDA:s konceptuella fall för konsekvensutredning av gruvdammar.¹⁵ ID:n hänvisar till dokumenterade haverier i databasen.

Flera studier, till exempel av Martin,¹⁶ har visat att bräschens sidolutning har begränsad påverkan på utströmningsprocessen, jämfört med bräschens bredd. Därför är denna parameter inte kritisk och sidolutningar mellan OH:IV (vertikalt) och 1H:IV kan anses vara rimliga.

Bräschens utvecklingstid kan variera avsevärt beroende på aktuellt konceptuellt fall, bräschgeometri samt dammdesign. Även om den kan bedömas med hjälp av de avancerade numeriska metoder som nämns ovan, är den vanligtvis förknippad med stora osäkerheter. Bräschens utvecklingstid kan väljas utifrån empiriska förhållanden¹⁷ och vägledning i befintliga riktlinjer.¹⁸

Slutligen är uppskattning av haveriförloppet, bräschgeometri och bräschens utvecklingstid vanligtvis förknippad med stora osäkerheter. Därför rekommenderas konservativt tillvägagångssätt, liksom utförande av känslighetsanalys för analys av varje parameters påverkan på utströmningsprocessen.

Utströmningsvolym och hydrografer

Utströmningsvolym

Beroende på sandmagasinets och anrikningssandens egenskaper kan utströmningsvolymen bestå av:

- Vatten magasinerat i vattenspegel, om det är rimligt att anta att dess volym (eller en del av den) kan släppas ut genom bräschan (fall 1A och 1B). Utströmningspotentialen beror på vattenspegelns placering i förhållande till bräschan.
- Anrikningssand och porvatten. Anrikningssand kan mobiliseras antingen genom erosion under utströmning av vatten som magasineras i vattenspegeln (fall 1A och 1B) och/eller genom förvätskning (fall 1A och 2A) eller till följd av utglidning (fall 2B).
- Dammens fyllningsmaterial

¹⁵ Rana, N-M. et al., "Catastrophic mass flows resulting from tailings impoundment failures. Engineering Geology. Volume 292,," 2021.

¹⁶ Martin, V., "Workshop on Tailings Dam Breach Analysis. TSF in a semi-arid region – Case 1A/2A. Conference material. Tailings and Mine Waste,," 2019.

¹⁷ Martin, V. et al., "Challenges with conducting tailings dam breach studies. Proceedings Tailings and Mine Waste,," 2015.

¹⁸ Canadian Dam Association (CDA), "Technical Bulletin: Tailings Dam Breach Analysis,," 2021.



Om det finns en vattenspiegel i kontakt med bräschen kan det generellt anses att utströmningsprocessen består av två steg:¹⁹

- Utströmning av vatten från vattenspiegel, inklusive eroderad anrikningssand. Det reologiska beteendet hos sådan utströmning kan betraktas som newtonskt om sedimentkoncentrationen, genererad till följd av erosionsprocesser, generellt är mindre än 20–30 % (i volymkoncentration), se avsnitt 2.3.5.
- Utströmning av förvätskad anrikningssand (om aktuellt). Det reologiska beteendet hos sådan utströmning är icke-newtonskt, se avsnitt 2.3.5.

Uppskattningen av utströmningsvolymen för anrikningssand är svår och beror på om anrikningssanden är likvifierbar eller inte.

- Om anrikningssanden inte är likvifierbar
 - Om det finns en vattenspiegel nära bräschen kan det anses att anrikningssanden mobiliseras genom erosion orsakad av strömmande vatten. Den totala utströmningsvolymen (vattenspiegel och eroderad anrikningssand) kan uppskattas med den metod som föreslagits av Fontaine et al.²⁰ Denna metod tar hänsyn till att vatten och anrikningssand blandas om under utströmningen, baserat på en antagen volymkoncentration av sediment (anrikningssand).
 - Om det inte finns någon vattenspiegel nära bräschen kan utströmningsvolymen uppskattas genom geoteknisk analys där instabilitet av dammkroppen orsakar utglidning av anrikningssanden.
- Om anrikningssanden är likvifierbar
 - Ett förenklat tillvägagångssätt är att anta att all anrikningssand som ingår i en erosionskon som definieras av en lutning, kommer att strömma ut. I ett sådant fall är volymen beroende av bräschen's bredd samt anrikningssandens yta och erosionskonens lutning, där den sista parametern har störst påverkan. Resultatet av den sammanställning av historiska händelser som gjorts i CDA:s riktlinjer visar att lutningar från 2° till 5° bör övervägas efter förvätskning i sandmagasin.²¹ Lutningen kan också uppskattas enligt den så kallade Infinite slope theory utifrån anrikningssandens residualskjuvhållfasthet.²² Om sådan finns tillgänglig kan information om naturlig topografi under sandmagasinet kombineras med erosionskonen för att särskilja anrikningssanden från den naturliga terrängen. Det finns också mer avancerade metoder med numerisk modellering.^{23 24} Detta område är under utveckling, varför antalet lämpliga numeriska metoder och modeller förväntas öka. Sådana numeriska modeller kräver dock hög kompetens och detaljerade indata av god kvalitet för att ge korrekta resultat.

Slutligen kan volymen för dammens fyllningsmaterial betraktas som en del av utströmningsvolymen, såvida den inte består av mycket grova fraktioner som kan antas deponeras nära bräschen. Dess volym är beroende av dammens geometri och bräschen's dimensioner.

De metoder som anges ovan har fördelen att i viss mån ta hänsyn till platsspecifika förhållanden. Det kan nämnas att det också finns empiriska metoder, härledda från analys av historiska händelser, vilka kan användas för att uppskatta den totala utströmningsvo-

19 Canadian Dam Association (CDA), "Technical Bulletin: Tailings Dam Breach Analysis," 2021.

20 Fontaine, D. et al., "Tailings mobilization estimates for dam breach studies. Proceedings Tailings and Mine Waste," 2015.

21 Canadian Dam Association (CDA), "Technical Bulletin: Tailings Dam Breach Analysis," 2021.

22 Seddon, K. D., "Post-liquefaction stability of thickened tailings beaches," 2007.

23 Petkovsek, G. et.al., "A Two-Fluid Simulation of Tailings Dam Breaching. Mine Water and the Environment," 2020-10-27.

24 Llano-Serna, M. et.al., "Analysis of Tailings Dam-Break and Run-Out. Conference Tailings 2017, 4th International Seminar on Tailings Management," July 2017.

lymen, till exempel de förhållanden som föreslagits av Rico²⁵ och Rourke & Lupponow.²⁶ Sådana metoder är dock förknippade med stora osäkerheter och/eller bygger på begränsade datauppsättningar, och är därför rimliga att använda endast i tidiga stadier, för att göra preliminära uppskattningar.

Eftersom vanligtvis stora osäkerheter är förknippade med uppskattning av utströmningsvolym, rekommenderas definition av flera scenarier som ska analyseras i känslighetsanalysen.

Utströmningshydrografer

När utströmningsvolymen har definierats bör motsvarande utströmningshydrografer definieras.

Den utströmningshydrograf som motsvarar steg 1 (utströmning av vatten från vattenspegel inklusive eroderad anrikningssand, se definition i föregående delavsnitt) kan uppskattas med tekniker liknande dem som används för bestämning av dammhaverihydrografer för dammar som magasinerar vatten. Hydrografvolymen bör vara summan av volymen vatten från vattenspegeln och den eroderade anrikningssanden (med porvatten).

Den utströmningshydrograf som motsvarar steg 2 (utströmning av förvätskad anrikningssand, se definition i föregående delavsnitt) är svårare att uppskatta, eftersom den är beroende av komplexa geotekniska fenomen som är svåra att modellera numeriskt. I allmänhet är det rimligt att ta fram utströmningshydrografen från en fördefinierad bräschutvecklingstid, med antingen enkla metoder (handberäkningar, magasinsberäkning med bräschmodul) eller hydraulisk modellering (1D eller 2D). Bräschens utvecklingstid kan uppskattas utifrån empiriska samband eller rekommenderade värden från befintliga riktlinjer (till exempel FERC), eller baserat på föreslagna intervall för erosionshastigheter för dammkroppar.^{27 28} I vissa specifika fall kan avancerade numeriska metoder behöva användas, se avsnitt 2.3.4 b. Konceptet för utströmningshydrograf är dock inte anpassat för fall med utströmning av icke likvifierbar anrikningssand. Utströmningsprocessen kan karaktäriseras med hjälp av geoteknisk analys och geomekaniska modeller (se avsnitt 2.4.2).

Eftersom osäkerheterna förknippade med utströmningshydrografer kan betraktas som stora, rekommenderas definition av flera hydrografer, baserade på olika bräschutvecklingstider, i känslighetsanalysen.

Reologiska egenskaper

De reologiska egenskaperna hos utströmningsvolymen är beroende av rådande sedimentkoncentration. För volymkoncentration C_v av anrikningssand upp till cirka 20–30 % kan strömningsbeteendet betraktas som newtonskt, det vill säga med liknande egenskaper som vatten. Vid högre koncentrationer blir strömningsbeteendet icke-newtonskt (högkoncentrerad strömning, slamström, drivgodsströmning, jordskred eller utglidning). En definition av klassiska strömningstyper och tillhörande intervall för sedimentkoncentration (för både volym- och viktkoncentration) illustreras i Figur 4.²⁹

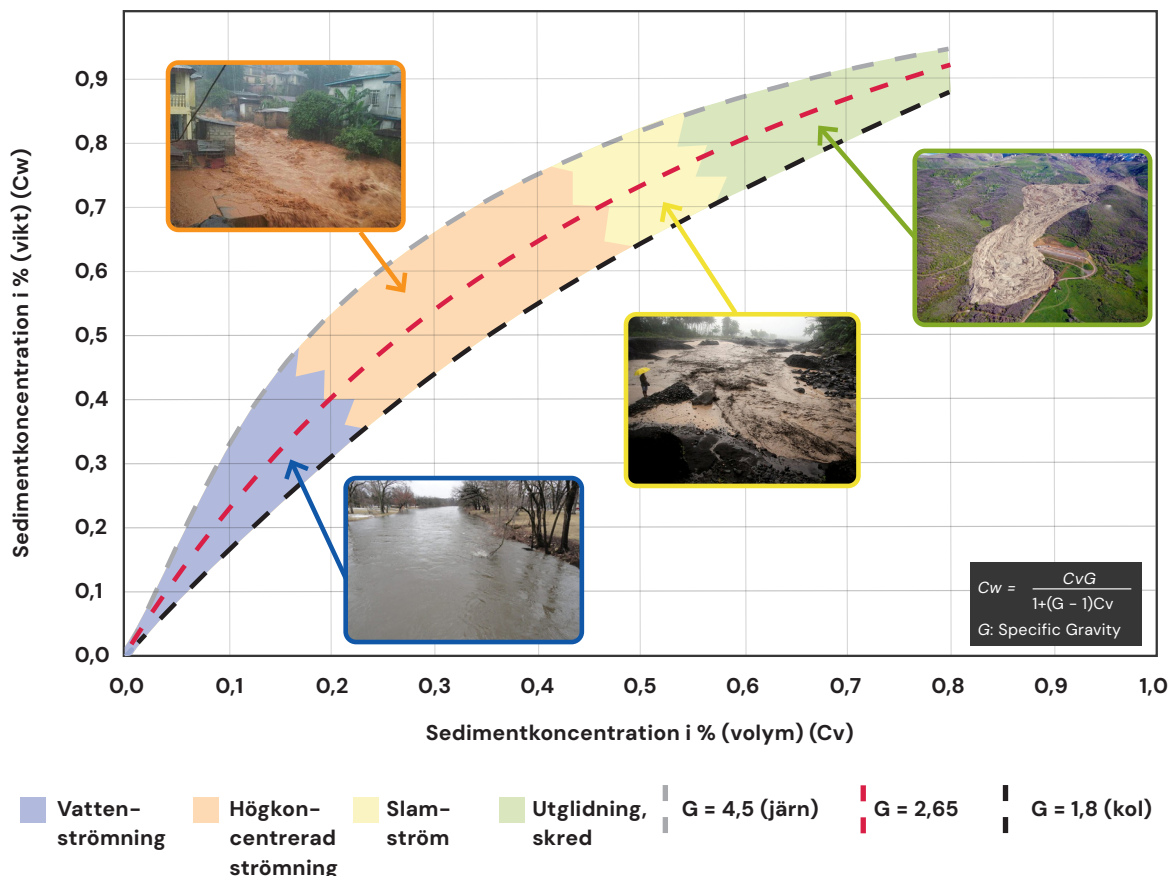
25 Rico, M., Benito, G., & Dies-Herrero, A., "Floods from tailings dam failures. Journal of Hazardous Material 154, 78–87," 2007.

26 Rourke, F., Lupponow, D., "The Risks of Excess Water on Tailings Facilities and Its Application to Dam-break Studies. Tailings and Mine Waste Management for the 21st Century/Sydney, NSW," 27–28 July 2015.

27 Canadian Dam Association (CDA), "Technical Bulletin: Tailings Dam Breach Analysis," 2021.

28 Martin, V., "Workshop on Tailings Dam Breach Analysis. TSF in a semi-arid region - Case 1A/2A. Conference material. Tailings and Mine Waste," 2019.

29 Canadian Dam Association (CDA), "Technical Bulletin: Tailings Dam Breach Analysis," 2021.



Figur 4. Strömningstyper som funktion av sedimentkoncentration. Copyright 2021, Canadian Dam Association, med tillstånd.

Mättad anrikningssand som deponeras i gruvdammanläggningar kan typiskt ha sedimentkoncentration i intervallet 50–60 % (volymkoncentration), vilket motsvarar icke-newtonska reologiska egenskaper.

Vid utströmning av förvätskad anrikningssand (fall 1A och 2A) kommer utströmningens volymen att bete sig icke-newtonskt och kan karakteriseras med hjälp av reologiska modeller (antingen Bingham eller Herschel-Bulkley) med nedanstående parametrar:³⁰

- Skrymdensitet (kg/m^3).
- Flytspänning (Pa).
- Viskositet ($\text{Pa} \cdot \text{s}$).

Flytspänning och viskositet varierar exponentiellt med sedimentkoncentrationen, vilket innebär att osäkerhet eller variation rörande C_v kan ha betydande påverkan på dessa parametrar. De är därför svåra att definiera och det rekommenderas att minst två reologiska scenarier tas med i känslighetsanalysen för att kunna bedöma hur denna osäkerhet påverkar utströmningens beteende och omfattning.

Lämpliga värden för flytspänning och viskositet kan uppskattas utifrån analys av historiska händelser, liksom från empiriska samband.^{31 32} Dessa parametrar uppskattas ibland också för anrikningssandslurry i laboratorium. Sådana resultat bör dock användas med försiktighet, eftersom tester ofta utförs med lägre sedimentkoncentration än in-situ förhållanden. Även om tester utförs med rätt sedimentkoncentration bör laboratoriere-

30 Julien, P-Y., "Erosion and sedimentation. 2nd edition. Cambridge University Press," 2010.

31 Ibid.

32 Oboni, F., Oboni, C., "Tailings dam management for the twenty-first century. What mining companies need to know and do to thrive in our complex world. Springer International Publishing," 2020.



Utström-
ningsanalysen
består av ka-
rakterisering
av flodvågens
utbredning
nedströms
bräschens.

sultat tolkas med stor försiktighet, eftersom de sannolikt inte kan betraktas som en god representation av de mycket turbulenta strömningsförhållanden som förväntas råda i verkligheten.³³

Volymen magasinerat vatten i vattenspegeln och/eller vattnet i dammar och/eller vattendrag nedströms kan bidra till att minska sedimentkoncentration i det utströmmande mediet och därmed förändra dess reologiska egenskaper. Vid stor utspädning kan mediets beteende tendera att bli newtonskt, vilket kan ha betydande påverkan på utströmningens beteende och omfattning.

Känslighetsanalys

Som nämnt i tidigare avsnitt är definitionen av dammhaveriantaganden svår och associeras till potentiellt stora osäkerheter kopplade till de komplexa fenomen som är involverade i ett haveriförlopp. Det är därför nödvändigt att i en känslighetsanalys definiera flera scenarier, vilka ska simuleras under utströmningsanalysen. Nedanstående parametrar bör provas i känslighetsanalysen.

- Bräschens geometri.
- Utströmningsvolym (mängd anrikningssand eroderad av strömmande vatten för icke likvifierbar anrikningssand, erosionskonklutning för likvifierbar anrikningssand etcetera).
- Bräschens utvecklingstid.
- Reologiska egenskaper.

Från fall till fall kan det övervägas att utesluta vissa parametrar, beroende på deras komplexitet, eller att göra kombinationer (exempelvis kan bräschgeometri övervägas i utströmningsvolymscenarier), eller att utvidga analysen till andra parametrar. Den bottenfriktionskoefficient som används i de hydrodynamiska simuleringarna (till exempel Mannings tal) kan också inkluderas som en känslighetsparameter, eftersom den kan påverka översvämningsnivåer och flodvågens ankomsttid.

Alla definierade scenarier ska simuleras i utströmningsanalysen.

En inneboende svårighet med känslighetsanalyser är att konsekvensernas omfattning och allvarlighetsgrad sannolikt kommer att variera avsevärt mellan de olika scenarierna. Därför krävs kvalificerade bedömningar för att föreslå ett representativt spektrum av konsekvenser.

2.3 Andra faktorer

I vissa fall bör definitionen av dammhaveriantaganden innefatta externa faktorer som kan påverka utströmningens egenskaper och konsekvenser. Om till exempel utströmningen vid dammhaveri i en gruvdammanläggning kan påverka en nedströms belägen damm (exempelvis ett klarningsmagasin), bör risken för sekundärhaveri undersökas och inkluderas i analysen. I sådana fall ska särskild uppmärksamhet ägnas åt hur utströmningen av förvätskad anrikningssand (icke-newtonskt beteende) interagerar med vatten magasinerat i klarningsmagasinet (newtonskt beteende), samt hur reologiska egenskaper kommer att påverkas.

För beredskapsplanering eller konsekvensutredning som underlag för riskanalys kan det dock vara lämpligt att analysera påverkan från sådana parametrar, om tillräckligt tillförlitliga uppskattningar kan göras. Detta bör alltid göras i form av en känslighetsanalys för uppskattning av tillhörande osäkerheter rörande utströmningens beteende och omfattning.

2.4 Utströmningsanalys

Hydrodynamisk modellering

Utströmningsanalysen består av karakterisering av flodvågens utbredning nedströms bräschens. Den bör utföras med en hydrodynamisk modell för de olika scenarier som be-

³³ Canadian Dam Association (CDA), "Technical Bulletin: Tailings Dam Breach Analysis," 2021.

aktas i känslighetsanalysen (inverkan av osäkerheter i dammhaveriantaganden) samt för olika hydrologiska scenarier.

Det rekommenderas att utströmningsanalysen omfattar relevanta flödesvägar nedströms dammen, till den plats där de flödestopparna inte är större än ett naturligt flöde med årlig sannolikhet 0,1–0,02 (återkomsttid 10–50 år). Det kan antas att inga större konsekvenser förväntas längre nedströms vid sådana flödesnivåer, men detta måste utvärderas för varje enskilt fall.

Om utströmningsvolymen består av vatten och/eller förvätskad anrikningssand (fall 1A, 1B och 2A) rekommenderas att utströmningsanalysen utförs med tvådimensionella hydrodynamiska modeller. Om förvätskad anrikningssand är involverad (fall 1A och 2A) måste programvaran kunna modellera icke-newtonskt beteende med reologiska modeller som Bingham eller Herschel-Bulkley. Om utströmningsvolymen förväntas i icke försumbar omfattning blandas med vatten i nedströmsliggande dammar, sjöar eller vattendrag, rekommenderas användning av programvara som kan hantera varierande reologiska egenskaper. För sådana dammhaveriberäkningar är det allmänt accepterat att bortse från interaktionen mellan flodvågen och den naturliga topografin (modellering av morfologiska förändringar krävs ej).

En lista över tillgängliga programvaror finns i CDA.³⁴

Geomekaniska modeller

Om utströmningsvolymen består av icke-förvätskad, utgliden anrikningssand (fall 2B) bör utströmningsanalysen utföras med geomekaniska metoder. Användning av numerisk modellering bör övervägas om platsspecifika förhållanden är för komplexa för att mer klassiska metoder eller icke-newtonska modeller anpassade till jordskred ska vara tillförlitliga. En lista över tillgängliga programvaror ges i CDA.³⁵

Topografiska data

Erforderliga topografiska data för utströmningsanalysen bör innefatta gruvdammanläggningen och terrängen nedströms längs de förväntade flödesvägarna.

Topografin nedströms bör beskrivas med en digital terrängmodell baserad på tillgänglig Lidar-data (laserskanning). Om möjligt bör batymetriskt underlag för vattendrag och sjöar inkluderas. Utlopp från sjöar bör beskrivas på korrekt sätt för att säkerställa att deras avbördningskapacitet reproduceras så exakt som möjligt. Approximationer vid beräkning av flödesdämpning i sjöar kan ha betydande påverkan på flodvågens egenskaper och strömningsförhållandena i nedströmsliggande områden.

Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt behandling av infrastruktur som broar och vallar.

Rekommenderad upplösning för digital terrängmodell är cirka 1 m om LiDAR-data kan användas.

2.5 Dokumentation specifik för konsekvensutredning av gruvdammar

Dammhaveriantaganden och scenarier

Definition av dammhaveriantaganden och scenarier är ett viktigt steg och måste dokumenteras i detalj. Formatet för dokumentation kan variera beroende på projektets komplexitet, men bör överenskommas mellan alla berörda parter vid projektstart.

De antaganden, förslag och möjliga förenklingar som formulerats måste godkännas av alla berörda parter innan de används i utströmningsanalysen.

Utströmningsanalys

Resultaten från utströmningsanalysen bör användas för att presentera de förväntade konsekvenserna (merskadan eller marginalskadan) för identifiering av lämplig dammsäkerhetsklass.

³⁴ Canadian Dam Association (CDA), "Technical Bulletin: Tailings Dam Breach Analysis," 2021.

³⁵ Ibid.

Resultaten bör bestå av kartor som visar maximal översvämningsutbredning samt maximala värden för produkten av djup x hastighet (den så kallade DV-produkten), vilka används för att bedöma den risk som översvämningen medför för människor (i avsnitt 2.7 anges tillgängliga metoder samt vägledning för hur den risk som översvämningen medför för människor ska bedömas). Ytterligare kartor med maximalt flödesdjup och flödeshastigheter kan också inkluderas.

Flodvågens egenskaper bör presenteras i tabellform, med information om ankomsttid, kulminationstid, maximalt flöde samt flödeshastigheter på olika platser längs flödesvägen.

Ytterligare kartor med tjocklek för avlagringar av anrikningssand vid slutet av översvämningshändelsen kan också krävas för uppskattning av miljökonsekvenser och återställningskostnader.

2.6 Inventera skadeobjekt inom översvämningsområdet

Enligt miljöbalken 11 kap. 24 §, ska en damm vara klassificerad i en dammsäkerhetsklass om dammen vid ett haveri kan medföra:

- Förlust av människoliv.
- Förstörelse av områden som är av riksintresse för kulturmiljövården.
- Störning i elförsörjningen.
- Förstörelse av infrastruktur.
- Förstörelse av eller störning i samhällsviktig verksamhet.
- Miljöskada, eller
- Ekonomisk skada.

För gruvdammanläggningar lokaliserade i områden där det bedrivs rennärning är det utöver dessa sju kategorier relevant att analysera påverkan på rennärningen och samebyar. Dels är rennärningen ett riksintresse som tillvaratas inom punkt 7 ovan och nämns vidare i avsnitt 2.7.7, dels skyddas samer som ursprungsbefolkning av bland annat FN:s deklaration om rättigheter för ursprungsbefolkning.³⁶ Hur analysen av påverkan på rennärningen ska genomföras ska ske i samråd med medlemsföretaget.

I det följande bedöms i övrigt miljöbalkens sju kategorier kunna vara generellt styrande för genomförande av arbetet med konsekvensutredning.

Denna tolkning har också stöd i vad Svenska kraftnät anför i sin vägledning avsnitt 1.5.³⁷

För att kartlägga objekt som kan påverkas av dammhaveri är det lämpligt att göra en GIS-analys där skikt för flodvågens översvämningsutbredning överlagras med potentiella skadeobjekt och till exempel flygbilder enligt kategorierna 1–7 ovan. Svenska kraftnäts vägledning ger tips på var geografisk information om skadeobjekt kan inhämtas.

I de fall som översvämningen till följd av ett haveri är mycket begränsad kan det vara lämpligt att inventera skadeobjekt genom analys av allmänna kartor och arbete i fält. Fältbesök kan också vara lämpligt för att komplettera den bild som ges av en överlagringsanalys i GIS enligt ovan och som en del i bedömningen av konsekvenserna för ett identifierat skadeobjekt enligt nästkommande avsnitt.

2.7 Bedöm konsekvenserna som följer av haveriet

En grundläggande vägledning för bedömning av konsekvenser till följd av dammhaveri ges av Svenska kraftnät i avsnitt 5.³⁸

Generellt gäller att det är de konsekvenser som uppkommer som en följd av ett haveri som ska beaktas vid klassificering av dammar och dammanläggningar. Detta innebär att vid ett scenario som omfattar haveri i samband med höga flöden, ska konsekvenserna av det höga flödet i sig inte beaktas. Detta kan beskrivas som att det är merskadan, eller marginal-

36 United Nations, "Declaration 61/295 on the rights of indigeneous people," 2007.

37 Svenska kraftnät, "Konsekvensutredning och dammsäkerhetsklassificering. Vägledning avseende Af-färsverkets Svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2015-02-22, rev. 2017-03-15.

38 Ibid.

skadan, utöver den skada som följer av flödet, som ska ligga till grund för bedömningen.

Som utgångspunkt kan det vara lämpligt att anta att ett skadeobjekt påverkas om detta helt eller delvis omfattas av översvämningen som följer av haveriet. En analys behövs för att påvisa motsatsen.

Det är den samlade bedömningen av konsekvensernas betydelse från samhällelig synpunkt (miljöbalken 11 kap. 25 §) som ligger till grund för beslut om dammsäkerhetsklass (miljöbalken 11 kap. 24 §). För att komma fram till den samlade bedömningen kan dock de enskilda kategorierna behöva utredas och konsekvenserna betydelse ur samhällelig synpunkt värderas mer eller mindre detaljerat.

Bedömning av konsekvensernas betydelse görs per kategori utgående från de skadeobjekt som identifierats inom översvämningens område enligt föregående avsnitt, men kan för gruvdammar behöva kompletteras med avseende på:

- Risk för ras och skred nedströms längs vattendragen.
- Risk för uppkomst av tillfälliga fördämningar i vattendrag nedströms som därmed kan orsaka uppdämning i ett område uppströms översvämningens område.
- Risk för spridning av föroreningar nedströms översvämningens område, då anrikningssand transporteras med flödet i vattendraget.
- Risk för miljöskador till följd av utströmning och ev. sedimentering av anrikningssand och processvatten.
- Analyser av de indirekta störningar som kan uppkomma till följd av ett haveri.

Förlust av människoliv

En arbetsgång för att bedöma risk för förlust av människoliv kan vara:

- Bestäm omfattningen av skadeobjekt som indikerar att människor normalt kan förväntas vistas i det område som direkt påverkas av översvämningen.
- Bedöm om översvämningens karaktär är sådan att risken för förlust av människoliv inte är försumbar, eller om det föreligger tillräcklig varningstid och förutsättningar i övrigt för människor i dessa områden att själva sätta sig i säkerhet eller bli evakuerade.
- Bedöm om risken för förlust av människoliv inte är försumbar till följd av förstörelse eller störning i elförsörjning, infrastruktur, eller annan samhällsviktig verksamhet.
- Konstatera att risken för förlust av människoliv inte är försumbar, eller att den är försumbar.

I en GIS- eller fältanalys bör information om bostadshus, industrier/verksamheter, samhällsfunktioner, infrastruktur och exempelvis campingar ingå. Det kan dock finnas även andra byggnader och områden där människor kan uppehålla sig som behöver analyseras.

Vid en mycket stor omfattning av skadeobjekt kan det vara lämpligt att direkt bedöma att risk för förlust av människoliv inte är försumbar. För övriga fall kan följande faktorer påverka bedömningen: flodvågens ankomsttid till skadeobjekt, markens beskaffenhet och framkomlighet, temperatur, sikt, vattnets eller anrikningssandens stigningshastighet, strömningens hastighet och djup. Tidpunkt under året då ett haveri kan vara aktuellt kan ha betydelse för hur många människor som kan förväntas finnas i området. Vid en mindre omfattning och gott om tid kan det vara rimligt att räkna med att människor själva kunnat sätta sig i säkerhet eller hunnit evakueras.

Människors förmåga att klara sig vid en översvämning påverkas av kraften i det strömmande vattnet som kan beskrivas med hjälp av produkten av djup och strömningens hastighet, DV. Studier visar att vid låga DV kan risken för förlust av människoliv antas vara försumbar medan risken är mycket stor vid höga DV.

Däremellan finns ett spann med beaktansvärd risk. Definitiva gränsvärden för DV bör undvikas eftersom omständigheterna i övrigt, nämnda i föregående stycke, påverkar

sannolikheten för drunkning. Det finns studier^{39 40} som undersöker vilka värden på DV som medför risker för människor samt risk för människoliv, men som även kan ge vägledning om hur risk för människoliv kan bedömas enbart utifrån djup och vattenhastigheter. Studierna baseras dock framför allt på utströmmande vatten. För utströmmande anrikningssand är densiteten högre än vatten, vilket medför att det kan finnas risk för förlust av människoliv vid lägre värden på DV. I vissa fall kan den utströmmande vätskan mer likna slamströmmar.

Förekomsten av särskilda varningssystem för dammhaveri och andra lokala och regionala förhållanden kan ha betydelse för bedömning av risk för förlust av människoliv. För vissa felmoder för gruvdammar kan dammhaveriförloppet gå mycket snabbt och det kan vara svårt att få indikationer om ett förestående dammhaveri. Detta bör beaktas vid en bedömning om möjlig varningstid.

Vid bedömning behöver hänsyn tas till vilken trafikintensitet som normalt förekommer på en väg/järnväg/bro eftersom risken för att någon kommer till skada har ett starkt samband med nyttjandefrekvensen. Vidare bör det tas med i bedömningen om det finns försvårande omständigheter såsom skymd sikt in mot ett brofäste. Tid och rutiner för att exempelvis spärra av broar behöver också beaktas.

Om risk för förlust av människoliv inte är försumbar ska dammen tillhöra dammsäkerhetsklass A eller B.

Generell arbetsgång för kulturmiljövård, elförsörjning, infrastruktur, samhällsviktig verksamhet och miljö

En generell arbetsgång för att bedöma konsekvenser för de fem kategorierna förstörelse av områden som är av riksintresse för kulturmiljövården, störning i elförsörjningen, förstörelse av infrastruktur, förstörelse av eller störning i samhällsviktig verksamhet, och miljöskada, kan vara:

- Bestäm omfattningen av skadeobjekt för respektive kategori.
- Bedöm om översvämningens karaktär är sådan att skadeobjekt påverkas så förlust, förstörelse eller störningar uppkommer till följd av detta, eller om det föreligger tillräcklig varningstid och förutsättningar i övrigt för att skydda, flytta eller på annat sätt undvika en direkt påverkan.
- Bedöm om påverkan är irreversibel, är möjlig att återställa eller avhjälpa med hänsyn till tidsåtgång och kostnader, eller kommer att återhämtas.
- Bedöm om fara bedöms föreligga för förlust av, förstörelse eller störningar som är av betydelse från samhällelig synpunkt.
- Gör en samlad bedömning av samtliga konsekvensers betydelse från samhällelig synpunkt på skalan mycket stor, stor, måttlig eller liten.

Förstörelse av områden som är av riksintresse för kulturmiljövården

För bedömning om betydande skada från samhällelig synpunkt föreligger, anför Svenska kraftnät att detta kan likställas med påtaglig skada för riksintressen för kulturmiljövården enligt Naturvårdsverkets allmänna råd om detta.⁴¹

I en GIS-analys ska således områden som är av riksintresse för kulturmiljövården inkluderas. Dessa kommer därmed att identifieras om de översvämmas, vilket uppfyller punkt II a). Information om områden som är av riksintresse för kulturmiljövården kan exempelvis inhämtas från Länsstyrelsernas GIS-tjänster.⁴²

Vad gäller världsarvsområden överlappas dessa ofta av riksintressen, men inte alltid.

39 Australian Rainfall and Runoff, "Appropriate Safety Criteria for People. Revision Project 10,," 2010.

40 US Department of the Interior, B.o.R., "Downstream hazard classification guidelines. 1988, Acer technical memorandum no . 11," 11 December 1988.

41 Naturvårdsverket, "Naturvårdsverkets allmänna råd om påtaglig skada (till 3 kap. 6 § 2 stycket miljöbalken)," 2015.

42 Länsstyrelserna, "Länsstyrelsernas GIS-tjänster. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7b-933d2ea9084c4dab4bfe38dd87f7ec>".



Det är endast då områden som är av riksintresse för kulturmiljövärden kan vara avgörande för klassificeringen som detaljerade analyser behöver genomföras.

Det är endast då områden som är av riksintresse för kulturmiljövärden kan vara avgörande för klassificeringen som detaljerade analyser behöver genomföras. Vid sådana kan det vara av betydelse att ta reda på motiven till beslutet för ett sådant område.

Svenska kraftnät bedömer att betydelsen av denna kategori knappast kan leda till dammsäkerhetsklass A, avsnitt 5.3.4.⁴³

Störning i elförsörjningen

Med elförsörjning avses överföring, produktion och handel med el. Vad gäller handel av el bedöms att den aspekten inte primärt är knuten till skadeobjekten, utan kan vara starkare knuten till annan samhällsviktig verksamhet, som behandlas nedan i avsnitt 2.7.6.

I en GIS-analys bör funktionell påverkan på stamnäts-, regionnäts-, och lokalnätsledningar, nätstationer samt byggnader med elproduktion, inklusive vattenkraftverk/damm-anläggningar utredas.

Vad gäller överföring av el ger Svenska kraftnät i tabell 5.3 vägledning avseende när skada på antalet nätstationer och ledningar på stam- och regionnätetsnivå kan medföra störningar på nationell, regional eller lokal nivå.⁴⁴ Denna gradering kopplar till punkten II e) ovan.

I de fall som störning i elförsörjningen är avgörande för den samlade bedömningen för förslaget till dammsäkerhetsklass kan det vara lämpligt att inhämta en analys från berörda elnätbolag/produktionsbolag avseende antalet abonnenter och den tid de påverkas.

Vad avser lokalnät anger Svenska kraftnät i avsnitt 5.3.2 att en störning kan anses ha liten betydelse från samhällelig synpunkt om ett mindre antal hushåll drabbas.⁴⁵ Utgångspunkten för medlemsföretagen för denna bedömning kan vara högst 50 hushåll/abbonenter i högst 24 timmar.

Förstörelse av infrastruktur

Med infrastruktur avses framför allt väg- och järnvägsnät samt flygplatser, men även bebyggelse i övrigt, som bidrar till upprätthållandet av viktiga samhällsfunktioner.

En GIS-analys bör omfatta vägar, järnvägar, järnvägsstationer, flygplatser och hamnar av riksintresse, samt väg, vägbro, järnväg, järnvägsstation och till exempel busstation i övrigt, vilket uppfyller punkt II a). Trafikverkets nationella vägdatas⁴⁶ och "BaTMan",⁴⁷ som omfattar vägar, broar och tunnlar kan vara lämpliga att använda i fortsatt analys. Vad avser det statliga järnvägsnätet presenterar Svenska kraftnät i figur 5.5 en karta över bantyper som också kan stödja i en detaljerad analys.⁴⁸ I "NVDB på webb" görs också en indelning av vägarna i kategorier.

I Svenska kraftnäts vägledning⁴⁹ finns anvisningar om hur vägar och järnvägar, med tillhörande broar, som förvaltas av Trafikverket bör beaktas i konsekvensutredningen. Anvisningen bygger på Trafikverkets indelning av vägtyper utifrån leveranskvalitet för drift- och underhåll. För bedömning av konsekvenser på kommunala och privata vägar kan Trafikverkets indelning avseende leveranskvalitet användas som stöd.⁵⁰

43 Svenska kraftnät, "Konsekvensutredning och dammsäkerhetsklassificering. Vägledning avseende Af-färsverkets Svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2015-02-22, rev. 2017-03-15.

44 Ibid.

45 Ibid.

46 Trafikverket, "NVDB National Road Database. Tillgänglig på: <http://www.nvdb.se/sv>".

47 Trafikverket, "BaTMan, Batman, bro- och tunnel management. Tillgänglig på: <https://batman.trafikverket.se/>".

48 Svenska kraftnät, "Konsekvensutredning och dammsäkerhetsklassificering. Vägledning avseende Af-färsverkets Svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2015-02-22, rev. 2017-03-15.

49 Ibid.

50 Regeringen, "Förslag till konkretisering av målstrukturen respektive återrapportering av verksamheten utifrån transportpolitisk målproposition. Bilaga 5 – Exempel Leveranskvalitet. prop. 2008/09:93, N2009/5734/TR," 2009.

Förstörrelse av eller störning i samhällsviktig verksamhet

Med samhällsviktig verksamhet avses i detta sammanhang annan verksamhet än elför-sörjning och infrastruktur som behandlats ovan. Samhällsviktig verksamhet utgörs bland annat av verksamhet vid sjukhus, vatten- och avloppsanläggningar samt tele- och data-kommunikation.

En GIS-analys bör omfatta sjukhus och vårdcentral, polisstation, brandstation, vat-tenverk, kommunhus, distributionsbyggnad, SOS alarmcentral, skola, kriminalvårdsanstalt, verksamheter ospecificerad, försvarsbyggnad och mast.

Miljöskada

Miljöskada avser normalt skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. För be-dömning om betydande skada från samhällelig synpunkt föreligger, anför Svenska kraft-nät⁵¹ vidare att detta kan likställas med allvarlig miljöskada enligt miljöbalken 10 kap. 1 §.

Den första bedömningen som därmed ska göras är om det uppkommer allvarlig mil-jöskada. Allvarlig miljöskada definieras i miljöbalken enligt punkterna a–c nedan. I under-punkterna a–g beskrivs hur ett medlemsföretag kan resonera runt dessa.

- Miljöskada så allvarlig att den genom förorening av mark utgör en betydande risk för människors hälsa. Sådan skada kan härröra från:
 - a. Sediment upp- eller nedströms dammen som frisläpps av haveriet. Här bör särskilt läckage av exempelvis tungmetaller från frisläppt anrikningssand beaktas.
 - b. Översvämning av förorenad mark eller deponier och efterföljande spridning av miljöfarliga ämnen.
 - c. Översvämning av upplag/industri/ställverk etcetera och efterföljande spridning av miljöfarliga ämnen.
- Miljöskada så allvarlig att den genom påverkan på ett vattenområde eller grundvatten har en betydande negativ effekt på kvaliteten på vattenmiljön. I bedömningen kan föl-jande beaktas:
 - a. Grundvatten – Påverkan på grundvatten genom att analysera grundvattenföre-komster avseende kvalitet och kvantitet, samt risken för omfattande erosion på större vattenförande geologiska formationer. Flera metaller och ämnen så som nitrat och sulfat kan också förorena grundvattenförekomster vid utsläpp av pro-cessvatten.
 - b. Vattenskyddsområde – Påverkan på vattenskyddsområde för dricksvattentäkt.
 - c. Försurning – Risk för försurning till följd av frisläppt anrikningssand.
 - d. Utsläpp av föroreningar från processvatten till ytvatten – Det finns ett antal be-dömningsgrunder för olika ämnens toxicitet på akvatiska organismer utarbetade från bland annat EU (Europeiska kemikaliemyndigheten, ECHA), Kanada och Norge. Även Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljöquali-tetsnormer avseende ytvatten⁵² ger viss vägledning med gränsvärden för maximalt tillåten koncentration för vatten (MAC-EQS) som varnar för när olika metaller och ämnen förekommer i akuttoxiska halter. Samtliga bedömningsgrunder används i det här sammanhanget för att få en uppfattning om halternas giftighet och inte som en metod för att bedöma vad som är tillåtet att släppa ut från sand- och klar-ningsmagasinen. Bakgrundshalt och utspädningseffekter ska beaktas.
 - e. Frisläppt anrikningssand – Sanden orsakar grumling som kan påverka vattenle-vande organismer. Den kan även sedimentera över befintliga habitat och slå ut livsmiljöer för växter och djur. Sedimenteringen kan även ha en dämmande effekt

51 Svenska kraftnät, "Konsekvensutredning och dammsäkerhetsklassificering. Vägledning avseende Af-färsverkets Svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2015-02-22, rev. 2017-03-15.

52 Havs- och vattenmyndigheten, "Klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).", 2019.

- som i sin tur kan resultera i översvämningar uppströms dammhaveriet.
- f. Erosion och sedimentering kan uppstå både längs stränder samt i de habitat som finns i vattendraget. Särskilt bör man identifiera och resonera kring erosionskänsliga miljöer där man kan få irreversibel erosion såsom nipformationer.
 - g. Påverkan enligt vattenförvaltningsförordningen – I Svenska kraftnäts vägledning⁵³ anges att definitioner på status i ramvattendirektivet ska beaktas. Dessa definitioner omfattar bedömningar av biologiska faktorer men även andra faktorer som fysisk påverkan och hydromorfologi. Även om det i realiteten är svårt att bedöma dessa parametrar med stor säkerhet, både med tanke på tillgång till data och på vattenförekomsternas storlek som ofta är väldigt omfattande, är det relevant att beakta dessa definitioner vid bedömning av effekter på vattenmiljön.

- Miljöskada som i en betydande omfattning skadar eller försvårar bevarandet av en djur- eller växtart eller livsmiljön för en sådan art, som omfattas av särskilt skydd i enlighet med EU:s fågeldirektiv och habitatdirektiv inom Natura 2000 områden samt skyddsvärda arter inom övriga områdesskydd. Hänsyn ska tas till olika effekter av översvämningen, till följd av såväl frisläppt vatten som anrikningssand vilka kan ha betydelse för omfattningen av skador på värdefull natur och hotade arter.

- a. Särskild hänsyn ska tas vid bedömningen om skadan har betydande negativ effekt på gynnsam bevarandestatus. Denna bedömning ska avse om skadan innebär en så stor inverkan på arten, ej enskilda individer, att kriterierna för allvarlig miljöskada kan anses vara uppfyllda. Här kan resonemang hållas kring om värdena som Natura 2000-området är utpekade för finns på land eller i vatten samt resonemang om hur de påverkas.
- b. Påverkan på skyddsvärda arter inom utpekade områdesskydd. Samma inriktning som för bedömning under punkt a) bedöms vara rimligt att använda. Det vill säga bedömningen ska avse om skadan innebär en så stor inverkan på skyddsvärd art, ej enskilda individer, att kriterierna för allvarlig miljöskada kan anses vara uppfyllda. Här är det relevant att kartlägga olika typer av geografiskt områdesskydd som naturreservat, nationalparker med mera. Analysen bör omfatta mer än att enbart räkna upp antal områden, utan ett resonemang bör föras om hur de värden som är orsak till utpekande påverkas.

Konsekvenser bör bedömas på kort (omedelbara konsekvenser, timmar till månader) och lång sikt (år till årtionden). I bedömningen kan konsekvenser vid historiska haverier (ex haverier i Brasilien Fundão 2015 och Brumadinho 2019) studeras som vägledning, men både kort- och långsiktiga konsekvenser bestäms i stor utsträckning av platsspecifika förutsättningar då, utöver att anrikningssandens och processvattnets egenskaper varierar mellan anläggningar, så är exempelvis utspädningseffekter beroende av förekomst av vattendrag nedströms, vilket är viktigt att ha i åtanke vid jämförelse med gränsvärden. Hur kort- och långsiktiga konsekvenser ska viktas beror på vad som ger den mest kritiska påverkan från det aktuella haveriet. Exempelvis kan akuttoxiska effekter vara det mest betydande att analysera för kortsiktiga konsekvenser medan förändrad morfologi på grund av stora mängder frisläppt anrikningssand kan få både kort- och långsiktiga påverkan. Möjligheten till återhämtning, samt tid för denna, bör tas med i resonemangen. Tid och kostnad för återställande bör också beaktas, vilket också belyses i proposition 2013/14:38 Dammsäkerhet. Här bör medlemsföretagens planer för hur miljön ska kunna återställas för att minimera effekterna av en olycka, enligt krav i förordning (2013:319) om utvinningsavfall,⁵⁴ vägas in.

Den andra bedömningen som ska göras är konsekvensernas samlade betydelse från

⁵³ Svenska kraftnät, "Konsekvensutredning och dammsäkerhetsklassificering. Vägledning avseende Af-färsverkets Svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2015-02-22, rev. 2017-03-15.

⁵⁴ Förordning (2013:319) om utvinningsavfall.

samhällelig synpunkt, se även avsnitt 2.7.2. Svenska kraftnät bedömer att vid ett dammhaveri som förväntas orsaka allvarlig miljöskada, men inte förväntas ge några allvarliga skadeverkningar vad gäller övriga typer av konsekvenser som föranleder klassificering, torde det i första hand vara aktuellt att placera dammen i dammsäkerhetsklass C eller B.

Utgångspunkten om konsekvensen är på en regional (stor) eller lokal (måttlig) skala kan vara lämplig att använda för de olika punkterna ovan när miljöskadan är avgörande för beslut om dammsäkerhetsklass. Resonemang kan gälla hur omfattande markområden eller sträckor av ett vattendrag som påverkas, såväl som om det handlar om ett biflöde eller ett större vattendrag som påverkas. Regional påverkan kan tänkas om enskilda arter/stammar hotas medan påverkan på arter/miljöer som är förekommande på andra ställen kan tänkas innebära lokal påverkan.

De skadeobjekt som bör ingå in GIS-analys är exempelvis vattenskyddsområden, Natura 2000-områden, naturreservat, nationalparker, riksintresse för naturvård, yt- och grundvattenförekomster, Seveso 1 och 2 anläggningar, tillståndspliktig A & B, områden med förorenad mark i riskklass 1, vilket uppfyller punkt II a). Underlag till GIS-analys eller när detaljerade analyser krävs kan tas fram med hjälp av allmänna kartor och genom:

- Naturvårdsverkets kartverktyg för skyddad natur.⁵⁵
- Geodata.se.⁵⁶
- WMS tjänster från länsstyrelserna.⁵⁷
- VISS (Vatten informationssystem Sverige).⁵⁸

Vidare underlag kan fås direkt från länsstyrelserna.

Ekonomisk skada

En arbetsgång för att bedöma konsekvenser för ekonomisk skada kan vara:

- Bedöm kostnaderna som uppkommer för människor att sätta sig i säkerhet eller bli evakuerade enligt ovan och deras inkomstbortfall.
- Bedöm de direkta och indirekta kostnaderna till följd avsnitt 2.7.
- Konstatera om fara bedöms föreligga för förlust av, förstörelse eller störningar som är betydande från samhällelig synpunkt, eller drabbar enskilda intressen.
- För gruvdammar som ofta är lokaliserade i norra Sverige behöver särskilt påverkan på Riksintresse för rennäringen beaktas, men även påverkan på yrkesfiske eller vattenbruk kan i vissa fall vara aktuellt att värdera enligt 3 kap. 5 § miljöbalken.
- Bedöm graden av betydelse från samhällelig synpunkt på skalan mycket stor, stor, måttlig eller liten, samt för medlemsföretaget på skalan stor eller liten.

Ekonomisk skada bedöms sällan vara avgörande för klassificeringen, vilket leder till att en detaljerad kvantifiering av de indirekta kostnaderna oftast inte är nödvändig att göra.

⁵⁵ Naturvårdsverket, "Naturvårdsverkets kartverktyg för skyddad natur. Tillgänglig på: skyddadnatur.naturvardsverket.se/".

⁵⁶ Lantmäteriet, "Geodata, Sverige bit för bit. 2016; Tillgänglig på: <https://www.geodata.se/>".

⁵⁷ Länsstyrelserna, "Länsstyrelsernas GIS-tjänster. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7b-933d2ea9084c4dab4bfe38dd87f7ec>".

⁵⁸ Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten, "VISS, Vatteninformation i Sverige. Tillgänglig på: <http://viss.lansstyrelsen.se/>".

3 Klassificering

Konsekvensutredningen ligger till grund för olika klassificeringar och bedömningar som ska göras av medlemsföretaget:

- Klassificering enligt miljöbalken 11 kap.
- Klassificering enligt utvinningsavfallsförordningen.
- Beslut om grund för särskilda beredskapskrav med mera (farlig verksamhet).
- Konsekvensklassificering enligt GISTM.
- Bedömning av konsekvensernas allvarlighetsgrad för flödesdimensionering.

Länsstyrelsen beslutar om dammsäkerhetsklass enligt 11 kap. miljöbalken samt farlig verksamhet enligt Lagen om skydd mot olyckor 2 kap. 4 §. Verksamhetsutövaren själv beslutar om anläggningen ska utgöra riskanläggning enligt förordning (2013:319) om utvinningsavfall, konsekvensklassificering enligt GISTM samt gör en bedömning av konsekvensernas allvarlighetsgrad för flödesdimensionering.

De olika klassificeringarna har olika syften och styrs av olika regelverk vilka beskrivs i följande avsnitt.

3.1 Dammsäkerhetsklassificering enligt miljöbalken

Samtliga dammar som ägs av ett medlemsföretag klassificeras med avseende på de konsekvenser som kan uppkomma i händelse av dammhaveri.

Klassificering enligt miljöbalken 11 kap. görs för enskilda dammar. När flera dammar ingår i en dammanläggning klassificeras de var för sig.

Tillfälliga dammar, till exempel fångdammar, behöver inte klassificeras enligt miljöbalken 11 kap. Det är dock lämpligt att analysera de konsekvenser som kan bli följden av ett haveri för att dimensionera och ordna med övervakning och larmning på lämpligt sätt. Jämför GruvRIDAS huvuddokument, avsnitt 10.3.

Regelverket för klassificering

Bestämmelser och riktlinjer avseende klassificering ges i tur och ordning av:

- Miljöbalken, 11 kap. 24–26 §§.⁵⁹
- Förordning om dammsäkerhet.⁶⁰
- Svenska kraftnäts föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning.⁶¹
- Svenska kraftnäts vägledning om konsekvensutredning.⁶²
- GruvRIDAS huvuddokument.

Vad klassificeringen styr och påverkar

Klassificering enligt miljöbalken styr arbetet med dammsäkerhet i många avseenden och påverkar även andra säkerhetsområden, till exempel följande:

- Dimensionering, enligt GruvRIDAS och andra kompletterande riktlinjer.
- Underhållets omfattning och frekvens, enligt GruvRIDAS.
- Myndighetsrapportering, enligt miljöbalken,⁶³ Förordning om dammsäkerhet.⁶⁴
- Tillsynsavgiftens storlek för anläggningen.⁶⁵

⁵⁹ Miljöbalken (1998:808).

⁶⁰ Förordning (2014:214) om dammsäkerhet.

⁶¹ Svenska kraftnät, "Affärsverkets Svenska kraftnäts föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordning (2014:14) om dammsäkerhet, SvKFS 214:1," 2014.

⁶² Svenska kraftnät, "Konsekvensutredning och dammsäkerhetsklassificering. Vägledning avseende Affärsverkets Svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2015-02-22, rev. 2017-03-15.

⁶³ Miljöbalken (1998:808).

⁶⁴ Förordning (2014:214) om dammsäkerhet.

⁶⁵ Regeringen, "Förordning om ändring i förordningen (1998:940) om avgifter för prövning och tillsyn enligt miljöbalken, SFS 2014:216."



Konsekvens-
utredning ska
göras av den
som är skyldig
att underhålla
en damm,
vilket normalt
är damm-
ägaren.

- Kompetenskraven för den som utför arbetsuppgifter avseende dammsäkerhet, enligt GruvRIDAS.
- Underlag för beslut om farlig verksamhet, se avsnitt 3.3.⁶⁶

Dammsäkerhetsklasser enligt miljöbalken

Dammar hänförs till dammsäkerhetsklass A, B, eller C enligt miljöbalken, genom beslut av länsstyrelsen. Dammar för vilka ett dammhaveri endast bedöms medföra konsekvenser med liten betydelse från samhällelig synpunkt beslutas av länsstyrelsen som damm utan dammsäkerhetsklass och benämns U.

Enligt miljöbalken ska en damm vara klassificerad om den vid ett haveri kan medföra risk för förlust av människoliv som inte är försumbar, eller kan medföra konsekvenser i övrigt som inte har endast liten betydelse från samhällelig synpunkt. Detta innebär att det finns dammar som faller utanför det officiella klassificeringssystemet. För medlemsföretagen gäller, i enlighet med tidigare utgåvor av GruvRIDAS, att samtliga dammar ska klassificeras med avseende på de konsekvenser som kan uppkomma i händelse av haveri.

Klassificering enligt miljöbalken urskiljer tre klasser, A, B och C.

Kategorin "U" – damm utan dammsäkerhetsklass – är utredd med avseende på konsekvenser till följd av haveri, men faller utanför dammsäkerhetsklass A, B eller C.

Kategorin "Ej utredd" omfattar sådana dammar för vilka en konsekvensutredning normalt inte behöver redovisas för tillsynsmyndighet.⁶⁷ Dessa är lägre än 5 meter och har en frisläppt volym vid dammhaveri som skulle understiga 100 000 kubikmeter.

Dammsäkerhetsklass A

Mycket stor betydelse från samhällelig synpunkt, när ett haveri kan leda till:

- En nationell kris som drabbar många människor och stora delar av samhället samt hotar grundläggande värden och funktioner.
- Risk för förlust av människoliv som inte är försumbar.

Dammsäkerhetsklass B

Stor betydelse från samhällelig synpunkt, när ett haveri kan leda till:

- Stora regionala och lokala konsekvenser eller störningar.
- Risk för förlust av människoliv som inte är försumbar.

Dammsäkerhetsklass C

Måttlig betydelse från samhällelig synpunkt, när ett haveri kan leda till:

- Betydande lokala konsekvenser och störningar, men när
- Risken för förlust av människoliv är försumbar.

Process för beslut och översyn av dammsäkerhetsklass

En utredning av de konsekvenser ett dammhaveri kan medföra ska ligga till grund för dammsäkerhetsklassificeringen. Konsekvensutredning ska göras av den som är skyldig att underhålla en damm, vilket normalt är dammägaren. Dammägaren inger konsekvensutredningen till länsstyrelsen med förslag om dammsäkerhetsklass. Konsekvensutredningen tillsammans med annan för länsstyrelsen tillgänglig information ska kunna utgöra grund för beslut om dammsäkerhetsklass. I händelse att länsstyrelsen har en annan uppfattning än dammägaren om dammsäkerhetsklass kan dammägaren förvänta sig att länsstyrelsen kallar till möte för att diskutera detta, eller begär en komplettering av konsekvensutredningen. Detta kan exempelvis bero på att länsstyrelsen har tillgång till information som medlemsföretaget inte har insyn i.

⁶⁶ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor

⁶⁷ Förordning (2014:214) om dammsäkerhet

Bestämmelserna för dammsäkerhetsklasser och konsekvensutredning finns i dokumenten i avsnitt 3.1.1.

Konsekvensutredningen dokumenteras tillsammans med förslag på dammsäkerhetsklass på särskild blankett enligt Bilaga 1 till Svenska kraftnäts föreskrifter om konsekvensutredning. Till denna blankett bifogas erforderlig dokumentation och hänvisas till den dokumentation som länsstyrelsen redan har tillgång till.

Enligt krav i Svenska kraftnäts föreskrift om konsekvensutredning⁶⁸ ska en översyn av konsekvensutredning för dammsäkerhetsklassificering i enlighet med miljöbalken göras minst vart tionde år i samband med helhetsbedömning. En översyn kan enligt Svenska kraftnäts vägledning om Säkerhetsledningssystem, helhetsbedömning och årlig dammsäkerhetsrapportering⁶⁹ behöva göras oftare till exempel vid ändringar i anläggningen. För gruvdammanläggningar som regelbundet höjs och inrymmer större och större volymer anrikningssand och vatten är det därför relevant att uppdatera konsekvensutredningen exempelvis i samband med tillståndsprövning för dammhöjningar. Konsekvensutredningen bör också ses över för efterbehandlade dammar eftersom det ofta innebär stora ändringar i anläggningen. Om verksamhetsutövaren bedömer att dammsäkerhetsklass ska ändras skickas en ny/uppdaterad konsekvensutredning till länsstyrelsen.

3.2 Beslut om riskanläggning enligt förordningen om utvinningsavfall

Gruvdammanläggningar regleras även genom förordning (2013:319) om utvinningsavfall.⁷⁰ I enlighet med denna förordning ska en konsekvensutredning genomföras och konsekvenserna av denna utgör grund för beslut om gruvdammanläggningen även utgör en riskanläggning enligt 10 §. Beslutet fattas av dammägaren och redovisas i avfallshanteringsplanen.

En gruvdammanläggning utgör en riskanläggning om det under anläggningens hela livscykel, inklusive efterbehandlad anläggning efter att gruvverksamheten upphört, genom brister i anläggningens struktur eller drift skulle kunna orsaka en allvarlig olycka som medför en icke försumbar sannolikhet för människoliv, allvarlig fara för människors hälsa eller en allvarlig fara för miljön.

Detta innebär att en gruvdammanläggning som innefattar minst en damm med beslutad dammsäkerhetsklass A eller B alltid utgör en riskanläggning. För gruvdammanläggningar med lägre klassade dammar behövs en bedömning om anläggningen utgör en riskanläggning baserat på konsekvensutredningens miljöaspekter samt utvinningsavfalls kemiska innehåll.

Gruvdammanläggningar som utgör riskanläggningar omfattas enligt 6 § i förordning (2014:214) om dammsäkerhet av ett undantag om kravet på säkerhetsledningssystem. Ett säkerhetsledningssystem som omfattar kraven i 57–63 §§ i utvinningsavfallsförordningen ska upprättas i stället. För säkerhetsledningssystemet finns krav på rutiner för att systematiskt identifiera faror för och konsekvenser av allvarliga olyckor. Säkerhetsledningssystemet är en del av avfallshanteringsplanen som prövas i samband med tillståndsprövningar, varför en översyn av konsekvensutredningen bör göras i samband med tillståndsprövning till exempel vid dammhöjningar.

3.3 Klassificering/beslut för särskilda beredskapskrav

Länsstyrelsen beslutar om verksamheten vid en anläggning utgör farlig verksamhet. Lagen om skydd mot olyckor,⁷¹ kap. 2, med den tillhörande förordningen,⁷² kap 2, innehåll-

68 Svenska kraftnät, "Affärsverkets Svenska kraftnäts föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordning (2014:14) om dammsäkerhet, SvKFS 214:1," 2014.

69 Svenska kraftnät, "2020/4155 Säkerhetsledningssystem, helhetsbedömning och årlig dammsäkerhetsrapportering. En vägledning från Affärsverket svenska kraftnät jml. 5–8 §§ förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2020.

70 Förordning (2013:319) om utvinningsavfall.

71 Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.

72 Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor.

ler de grundläggande bestämmelserna för farlig verksamhet, som kompletteras av MCF:s allmänna råd.⁷³

Dammanläggningar i dammsäkerhetsklass A och B utgör normalt farlig verksamhet. (De allmänna råden, som är från 2014, anger att utgångspunkten bör vara att dammar i konsekvensklass 1+ och 1 bör vara farlig verksamhet).

Inom gruvindustrin utgör normalt underjordsgruvor, anläggningar för sprängämnes-tillverkning samt riskanläggningar enligt förordning (2013:319) om utvinningsavfall farlig verksamhet.

De skyldigheter som följer av beslutet om farlig verksamhet omfattar att analysera risker, underrätta myndigheter, samt i skälighetsomfattning hålla beredskap och genomföra åtgärder för att hindra och begränsa skador. De rutiner som krävs för ovanstående frågeställningar som även kopplar till gruvdammsäkerhet behandlas i GruvRIDAS huvuddokument.

3.4 Konsekvensklassificering enligt Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)

Enligt GruvRIDAS huvuddokument kap 1.4.1. ersätter kraven i Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)⁷⁴ ej gällande lagstiftning och erhållna tillstånd. Vissa medlemsföretag har dock förbundit sig att följa GISTM, varför en översiktlig beskrivning av klassificeringssystemet enligt GISTM samt övergripande skillnader mellan klassificering enligt miljöbalken och GISTM ges i detta avsnitt. Det är ägaren som beslutar om konsekvensklass enligt GISTM och som därmed ansvarar för att konsekvensutredning görs på ett adekvat sätt och enligt gällande riktlinjer från ICMM.

Enligt GISTM klassificeras en gruvdamm i någon av de fem klasserna (se även Tabell 1 nedan):

- Låg (Low)
- Betydande (Significant)
- Hög (High)
- Mycket hög (Very high)
- Extrem (Extreme)

För att bestämma klass värderas marginalskadorna vid dammhaveri enligt fem kategorier (se även Tabell 1 nedan):

- Antal människor utsatta för potentiell risk (Population At Risk på engelska)
- Potentiell förlust av människoliv (Potential Loss of Life på engelska)
- Miljö
- Hälsa, samhälle och kultur
- Infrastruktur och ekonomi

73 Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, "Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps allmänna råd om skyldigheter vid farlig verksamhet, MSBFS 2014:2," 2014.

74 Global Tailings Review, "Global Industry Standard on Tailings Management," Global Tailings Review (co-convened by ICMM, UNEP, PRI), 2020.

Konsekvenser av dammhaveri Klassificering	Antal människor utsatta för potentiell risk	Potentiell förlust av människoliv	Inkrementella förluster (merskada) Miljö	Hälsa, samhälle och kultur	Infrastruktur och ekonomi
Låg	Ingen	Ingen förväntad	Minimal kortvarig förlust eller försämring av habitat eller sällsynta och hotade arter.	Minimal påverkan på och störningar av verksamhet och försörjning. Ingen mätbar effekt på människors hälsa. Ingen störning av kulturarv, rekreations- eller samhällstillgångar eller kulturella tillgångar.	Små ekonomiska förluster – området innehåller begränsad infrastruktur eller tjänster. <1 miljon USD
Betydande	1–10	Osäker	Ingen betydande förlust eller försämring av habitat. Potentiell kontaminering av vattenförsörjning för boskap/fauna, utan hälsoeffekter. Låg potentiell toxicitet för processvatten. Anrikningssand som inte potentiellt är syragenererande och har låg neutral urlakningspotential. Återställning möjlig inom 1 till 5 år.	Betydande störningar av verksamhet eller tjänster eller sociala störningar. Låg sannolikhet för förlust av regionalt kulturarv, rekreations- eller samhällstillgångar eller kulturella tillgångar. Låg sannolikhet för hälsoeffekter.	Förlust av rekreationsanläggningar, säsongsarbetsplatser och sällan använda transportvägar. <10 miljoner USD
Hög	10–100	Möjlig (1–10)	Betydande förlust eller försämring av kritiska habitat eller sällsynta och hotade arter. Potentiell förorening av vattenförsörjning för boskap/fauna, utan hälsoeffekter. Processvatten måttligt toxiskt. Låg potential för dränering av surt eller metallrikt lakvatten från utsläppt anrikningssand. Potentiellt påverkat område 10–20 km ² . Återställning möjlig men svår, kan ta >5 år.	500–1 000 personer påverkas av störningar av verksamhet eller tjänster eller sociala störningar. Störning av regionalt kulturarv, rekreations- eller samhällstillgångar eller kulturella tillgångar. Potential för kortsiktiga effekter på människors hälsa.	Stora ekonomiska förluster som påverkar infrastruktur, kollektivtrafik och kommersiella anläggningar eller sysselsättning. Måttlig omlokalisering/kompensation till samhällen. <100 miljoner USD
Mycket hög	100–1 000	Sannolik (10–100)	Stor förlust eller försämring av kritiska habitat eller sällsynta och hotade arter. Processvatten starkt toxiskt. Hög potential för surt eller metallrikt lakvatten från utsläppt anrikningssand. Potentiellt påverkat område >20 km ² . Återställning eller kompensation möjlig men mycket svår, kräver lång tid (5 till 20 år).	1 000 personer påverkas av störningar av verksamhet eller tjänster eller sociala störningar i mer än ett år. Betydande förlust av nationellt kulturarv, samhälls- eller kulturtillgångar. Potential för betydande långvariga effekter på människors hälsa.	Mycket stora ekonomiska förluster som påverkar viktig infrastruktur eller viktiga tjänster (exempelvis motorvägar, industrianläggningar, lagringsanläggningar för farliga ämnen) eller sysselsättning. Måttlig omlokalisering/kompensation till samhällen. <1 miljard USD
Extrem	>1 000	Många (>100)	Katastrofal förlust av kritiska habitat eller sällsynta och hotade arter. Processvatten starkt toxiskt. Mycket hög potential för dränering av surt eller metallrikt lakvatten från utsläppt anrikningssand. Potentiellt påverkat område >20 km ² . Återställning eller kompensation in natura omöjlig eller kräver mycket lång tid (>20 år).	5 000 personer påverkas av störningar av verksamhet eller tjänster eller sociala störningar i flera år. Betydande nationella kulturarv eller samhällsanläggningar eller kulturtillgångar förstörda. Potential för allvarliga och/eller långsiktiga effekter på människors hälsa.	Extrema ekonomiska förluster som påverkar kritisk infrastruktur eller tjänster (exempelvis sjukhus, större industrikomplex, större lagringsanläggningar för farliga ämnen) eller sysselsättning. Mycket omfattande omlokalisering/kompensation till samhällen och mycket höga kostnader för social återanpassning. >1 miljard USD

Tabell 1. Matris för konsekvensklassificering enligt GISTM.⁷⁵

⁷⁵ Global Tailings Review, "Global Industry Standard on Tailings Management," Global Tailings Review (co-convened by ICMM, UNEP, PRI), 2020.

Enligt GISTM värderas både hur stort antal människor som potentiellt kan påverkas av ett haveri (Population at Risk) och därefter hur många människor som riskerar att mista livet (Potential Loss of Life). Vid klassificering enligt miljöbalken är utgångspunkten framför allt att bedöma om risk för människoliv är försumbar eller ej. Utöver det görs enbart en distinktion mellan dammsäkerhetsklass B, där antalet människoliv som riskeras teoretiskt kan vara 1, upp till dammsäkerhetsklass A, där förlust av många människoliv riskeras.

Jämfört med klassificering enligt miljöbalken, där klassificering utförs i tre klasser A, B, C samt utan dammsäkerhetsklass, U, så medför en ytterligare klass att exempelvis antal människoliv som riskeras specificeras/differentieras ytterligare jämfört med miljöbalkens klasser A och B. Baserat på det kan det finnas anledning att göra en mer detaljerad bedömning av risk för människoliv för bedömning av klass enligt GISTM. Även konsekvenser inom övriga kategorier differentieras mer i GISTM. En stor skillnad är att vid klassificering enligt GISTM görs bedömning av konsekvenser kategori för kategori, medan dammsäkerhetsklassificering enligt miljöbalken görs utifrån en samlad bedömning av konsekvensernas betydelse från samhälls- eller synpunkt.

I klassificeringen enligt GISTM finns, jämfört med Svenska kraftnäts vägledning⁷⁶ till miljöbalken, fler kvantitativa mått för att bedöma skador på miljö, samhällsviktiga funktioner samt ekonomi. Avseende miljö finns även något tydligare differentierat hur exempelvis processvattnets toxicitet samt potential för urlakning av tungmetaller från anrikningssanden har betydelse för vilken klass som anläggningen hänförs till.

GruvRIDAS TV 2.2 innehåller en översättning av GISTM samt referenser till stycken i GruvRIDAS som ger stöd för de aktuella kravställningarna.

3.5 Bedömning av konsekvensernas allvarlighetsgrad för flödesdimensionering

Dimensionerande flöde är det flöde som en dammanläggning ska kunna motstå och släppa förbi utan att skadas allvarligt.

För att bestämma dimensionerande flöde ska medlemsföretaget göra en bedömning av haverikonsekvensernas allvarlighetsgrad enligt Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöde.⁷⁷

Följder av ett dammhaveri ska då bedömas för de skadekategorier som ligger till grund för dammsäkerhetsklassificering enligt miljöbalken 11 kap. Krav på dimensionerande flöde utgår från en samlad bedömning av haverikonsekvensernas allvarlighetsgrad i samband med höga till mycket extrema flöden uttryckt på en femgradig skala:

- Mycket stor betydelse från samhälls- eller synpunkt
- Stor betydelse från samhälls- eller synpunkt
- Måttlig betydelse från samhälls- eller synpunkt
- Liten betydelse från samhälls- eller synpunkt men stor betydelse för enskilda intressen
- Liten betydelse från samhälls- eller synpunkt och liten betydelse för enskilda intressen

För att bedöma konsekvensernas allvarlighetsgrad vid höga till mycket höga flöden kan konsekvensutredningen för dammsäkerhetsklassificering behöva kompletteras.

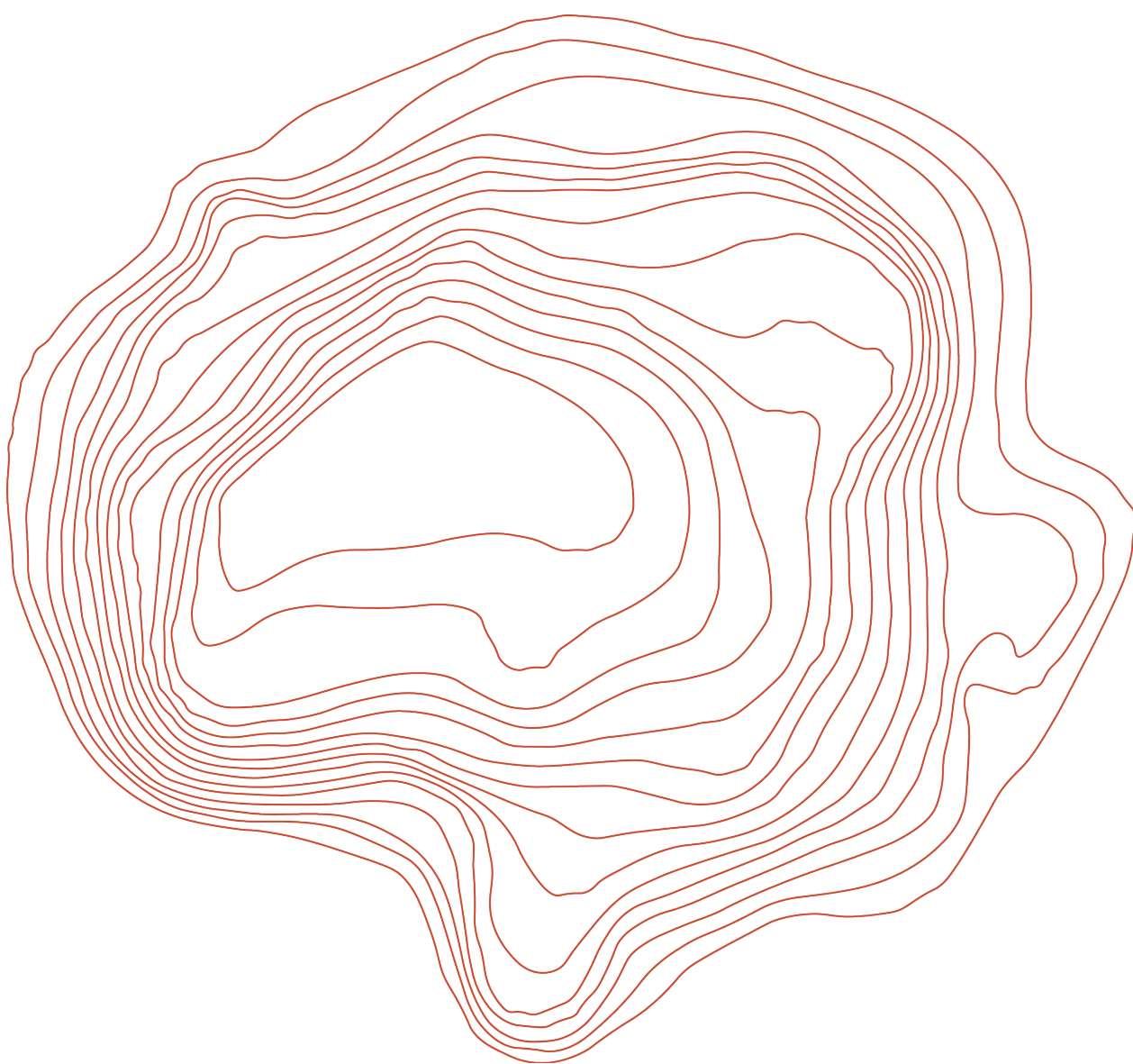
Miljöbalken 2 kap. allmänna hänsynsregler anger att kunskapskrav och bevisbörda ålägger en verksamhetsutövare. Dessa tillämpas allmänt i frågor om dammsäkerhet och även vid bestämning av dimensionerande flöde enligt riktlinjerna för dimensionerande flöde. Detta innebär att bedömningen av allvarlighetsgrad samt vilka krav som följer därav ska dokumenteras av verksamhetsutövaren.

I miljöbalkens allmänna hänsynsregler uttrycks också försiktighetsprincipen och rimlighetsavvägning. I riktlinjerna för flödesdimensionering tolkas dessa så att en anlägg-

⁷⁶ Svenska kraftnät, "Konsekvensutredning och dammsäkerhetsklassificering. Vägledning avseende Af-färsverkets Svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om dammsäkerhet," 2015-02-22, rev. 2017-03-15.

⁷⁷ Svenska kraftnät, Energiföretagen, Svemin, "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar, Utgåva 2022," 2022.

ningsspecifik rimlighetsavvägning kan göras mellan graden av säkerhet och kostnaden för att uppnå denna. Avvägningen kan leda till beslut om att dimensionera anläggningen för ett högre eller lägre flöde än det beräknade. Större hänsyn bör tas till den grad av säkerhet som ska uppnås, och mindre hänsyn till kostnaderna för detta, ju allvarigare konsekvenser ett dammhaveri skulle medföra.



Det grafiska mönster som Svemin ofta använder är den faktiska topografin från Stora Stöten i Falu koppargruva. Under sin storhetstid på 1600-talet stod gruvan för två tredjedelar av världens kopparproduktion. Gruvan bidrog inte bara till att stärka Sverige och Sveriges roll i Europa, utan främjade också teknologiska framsteg och innovationer. Falu koppargruva har lagt grunden för den ledande ställning den svenska gruvindustrin har i dag.



svemin.