



Tjärnviksdalen

Sammanställning av undersökningarna kring
genombrottsrisken i Tjärnviksdalen.



Länsstyrelsen
Jämtlands län

Omslagsbild

Utloppet nedströms Krångede kraftverk. Foto: Länsstyrelsen Jämtlands län.

Utgiven av

Länsstyrelsen Jämtlands län
December 2014

Beställningsadress

Länsstyrelsen Jämtlands län
831 86 Östersund
Telefon 010-225 30 00

Ansvarig

Björn Olofsson

Text

Karin Svedberg, Björn Olofsson

Foto

Länsstyrelsen Jämtlands län om inget annat anges

Tryck

Länsstyrelsens tryckeri, Östersund 2014

Löpnummer

2014:23

Diarienummer

450-7046-2014

Publikationen kan laddas ner från Länsstyrelsens hemsida
www.lansstyrelsen.se/jamtland



Rullstensåsen i Tjärnviksdalen.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1. Inledning	5
2. Bakgrund	6
2.1 Problemformulering	6
2.2 Gesunden och Tjärnviksdalen	7
2.3 Ragundasjön	10
3. Undersökningar	12
3.1 Bottenundersökning i Gesunden	12
3.2 Sedimenten i Tjärnviksdalen.....	14
3.3 Konsekvensanalys	16
3.4 Slutsats.....	22
4. Riskanalys	23
5. Klimatförändring	25
6. Framtida undersökningar	26
Referenser	27



Utloppet från Krångede kraftverk.

Sammanfattning

Det finns en risk att Indalsälven bryter igenom Tjärnviksdalen och tömmer sjön Gesunden. Bedömningen är att ett genombrott skulle sänka Gesundens yta med 15 meter.

Konsekvenserna av ett genombrott är svåra att förutse men en liknande händelse har skett förut då Ragundasjön tömdes år 1796.

Troliga konsekvenser blir bland annat att Krångede kraftverk med inlopp blir torrlagt, Krångede gamla deponi blir översvämmad, och dessutom skulle antagligen ett antal kraftverksdammar haverera, kanske alla, ned till kusten.

Flera samhällen skulle drabbas, främst Ammer och Hammarstrand. Uppskattningsvis skulle flera tusen personer behöva evakueras.



Abborrtjärnen.

1. Inledning

Det har under en tid funnits en känd risk för ett genombrott av Indalsälven och Gesunden vid ett område i Ragunda kommun. Lätteroderade sediment skapar en risk att Indalsälven tar en ny väg genom Tjärnviksdalen, som är en flodfåra där Indalsälven en gång runnit, troligen innan förra istiden. Om Indalsälven av olika anledningar skulle ta en ny väg skulle de direkta och indirekta konsekvenserna bli stora. Indalsälven går i detta område genom en sjö som heter Gesunden.

Denna rapport har skrivits i syfte att sammanställa de undersökningar som gjorts runt Tjärnviksdalen och Tjärviken.

Genombrott kan ske av naturliga orsaker som erosion, jordskalv och extra höga vattenflöden, men kan också ske genom mänsklig påverkan. Till exempel om företag genomför grävningar eller avverkningar i ett erosionskänsligt område kan det material som dämmer försvinna och då har ett genombrott skett.

Det finns många aspekter av ett genombrott som avgör hur stora konsekvenserna blir. Några självklara är vattenmängd och de topografiska förutsättningarna.

De tre rapporterna som används i denna sammanställning är Länsstyrelsens rapportering om Tjärviken, Tjärnviksdalens geologi som Sveriges Geologiska Undersökning har undersökt samt den sista rapporten som analyserar konsekvenserna av ett genombrott.

Som jämförelse behandlas också en rapport som berör beredskap för dammbrott.



Gesunden.

2. Bakgrund

Bakgrunden består dels av Gesundens uppbyggnad och hur Ragundasjön såg ut, samt vad de två sjöarna har gemensamt geologiskt.

2.1 Problemformulering

I Gesundens finns stora mängder erosionskänsligt material i form av sediment. Undersökningar har inte kunnat hitta en berggrund under dessa sediment, det visar på att om ett genombrott skulle ske kommer stora mängder sediment följa med vattenmassorna som flyttas.



Bild 1. Karta över Tjärnviksdalen. Blå linje visar trolig ny sträckning för Indalsälven vid ett eventuellt genombrott.

Indalsälven nedströms Krångede kraftverk är belägen cirka 50–55 meter under Gesundens nuvarande yta. Sträckningen som Indalsälven har i dag är en alternativ väg, då Tjärnviksdalen täppts till av preglaciala grusavlagringar (avlagringar äldre än senaste istiden).¹

¹ Ras och skred utifrån ett förändrat klimat



Grusgrop som delar rullstensåsen i Tjärnviksdalen.

2.2 Gesunden och Tjärnviksdalen

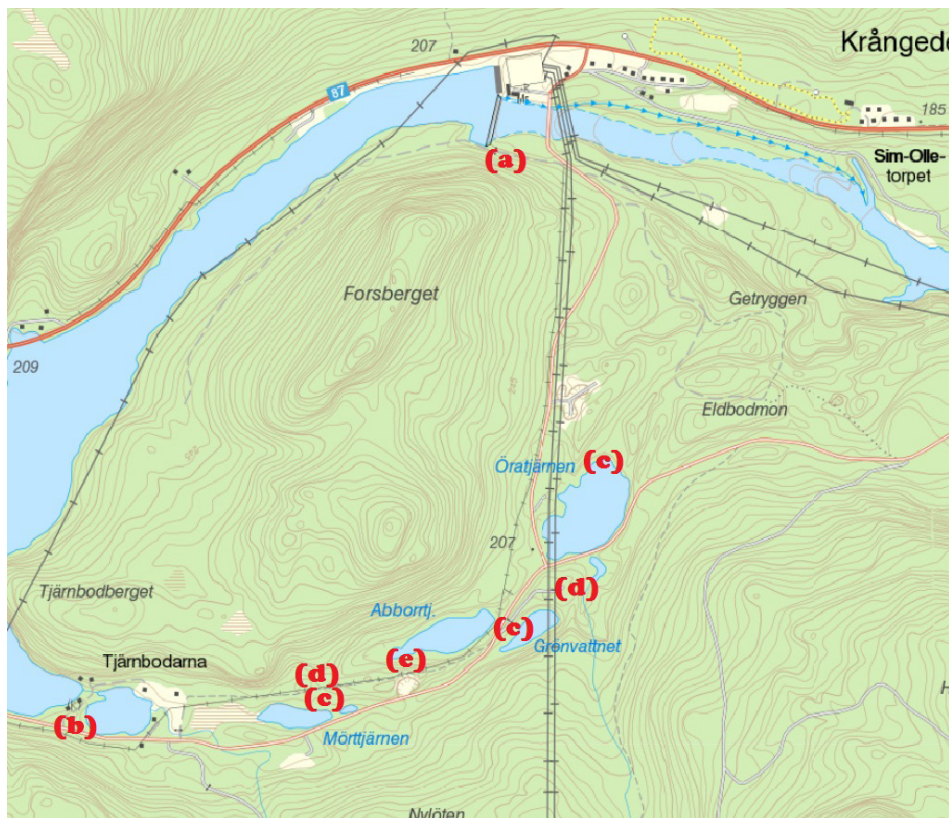


Bild 2. Kartan ovan visar kvartärgeologiska terrängelement i Tjärnviksdalen och dammen vid Krångede med markerade terrängelement i Tjärnviksdalen. a: Krångede kraftverk, b: Tjämbodarna, c: dödisgropar, d: rullstensås.

Indalsälven flyter genom sjön Gesunden som ligger uppströms Hammarstrand i Indalsälven. Sjön fungerar som en regleringsdamm för Krångede kraftverk (a), som ligger i utloppet.

Sjön är ett flitigt använt friluftsområde där både vandring och fiske förekommer. Parallellt med Gesundens utlopp i Indalsälven via Krångede finns en dal, Tjärnviksdalen, som är en gammal älvfåra för Indalsälven nu fylld med material som eventuellt är lätteroederat (b).

Sjöns botten har ekolodats i Tjämbodarna och detta har visat olika typer av sediment men ingen fast berggrund.

Gesunden

Medeldjup
43 meter

Djupaste punkten
70 meter

Flödes hastighet
350 m³/sekund

Area
29,8 km²

Det har länge varit känt att Gesunden dämts upp av de isälvsavlagringar som finns vid Gesunden och i Tjärnviksdalen. Avlagringarna har fått speciella landformer med stora vattenfyllda dödisgropar (c). Dödisgroparna har varierande storlek och är bäst utpräglade i områden nordost om Öratjärn, där jorddjupet antas vara störst för området.

Centralt genom området löper en rullstensås (d), från Gesundens strand, 1,5 kilometer väster om Öratjärn och kan följas till Öratjärns nordöstra strand. Åsen har längs denna sträcka ovanligt stora dimensioner och når på flera ställen nivåer mellan 220 och 225 meter över havet (Gesunden är 202 meter över havet²). Vattenytan i Indalsälven 200 meter längre mot nordost nedströms Krångede har nivån 144 meter över havet. Jorddjupen är på flera ställen i dalen 80 meter eller mer ned till fast berg.

Den lägsta passpunkten mellan Gesunden och Öratjärn ligger på en nivå mellan 210–215 meter över havet och ligger precis söder om grustaget (e) som ligger sydväst om Abborrtjärn. Innan den dödis som var inbäddad i grusavlagringarna hade smält låg passpunkten sannolikt ett tiotalmeter högre³.

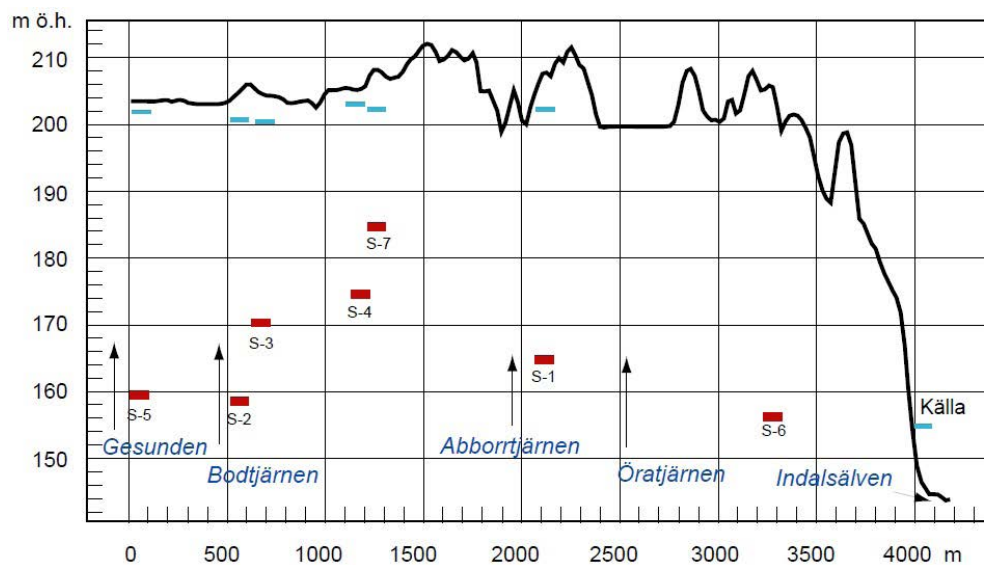


Bild 3. SGU:s terrängprofil genom områdets lågpunkter. Baserad på LMV:s höjddatabas. De röda markeringarna visar högsta bergnivå i se seismiska profilerna. Blå markering visar ungefärlig grundvattennivå i respektive profil.⁴

Som bild 3 visar krävs en höjning av Gesundens vattenyta på minst åtta meter för att Indalsälven ska rinna över genom Tjärnviksdalen. Det är en osannolik höjning, därför bör det krävas en inre erosion i dalen i kombination med höga flöden för att ett genombrott ska ske.

² Gesundens FVO

³ Synpunkter på de kvartära avlagringarna vid Öratjärn

⁴ Se sidan 15

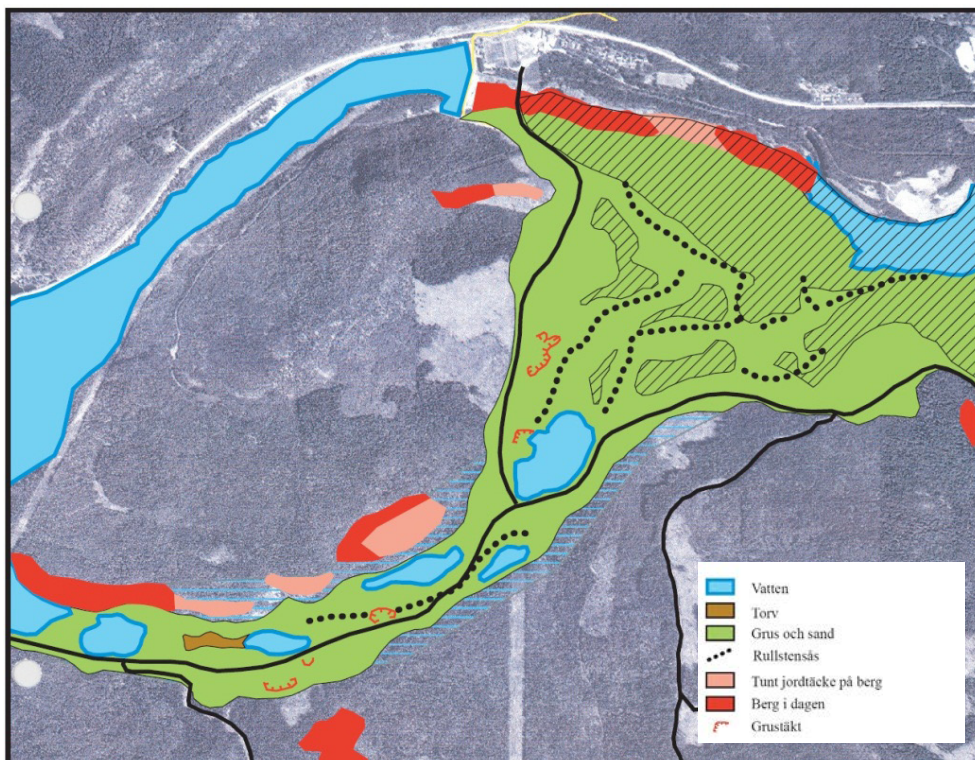


Bild 4. SGUs flygtolkning av jordarter, 2004

Gesundens har två mynningsdalar där Tjärnviksdalen utgör den södra och dalen förbi Krångede kraftverk den norra. Tjärnviksdalen kan betecknas som ett randdelta. I dalen närmast Gesunden bildar sedimenten en hög ås, längs dalens södra sida bildar isälvs lagringarna formen av en terrass.

Utanför mynningsdalen bildar avlagringarna tillsammans med avlagringarna från norra dalen det egentliga deltat vilket består av mestadels sandigt material. Deltat är beläget under högsta kustlinjen och är därmed avsatt i havsmiljö.

Bergarterna i området består av ett stort komplex av Ragundagranit och Ragundagabbro.

Ragundasjön före 1796

Medeldjup
Okänt

Djupaste punkten
42 meter

Flödeshastighet
Okänt

Area
22,1 km²

2.3 Ragundasjön⁵

Ett genombrott har redan skett i området. Det var år 1796 då Ragundasjön tömdes. Detta är en bra jämförelse för att bedöma konsekvenserna av ett genombrott genom Tjärnviksdalen.

När klippströskeln vid Döda Fallet kom upp i havsytan, på grund av landhöjningen efter istiden, bildades i dalen ovanför en sjö som kallades Ragundasjön. Den var långsträckt och smal till formen, vilket är typiskt för dalsjöar. Ragundasjön var till sin uppkomst en uppdämningssjö, avspärrad i sin östra ände av en dalspärr av kraftiga glacifluviala lager, det vill säga en grusås. Med tanke på de erosions- och ackumulationsprocesser som byggt upp sjöbotten kan sjön även karaktäriseras som en utpräglad älvsjö. Sjön sträckte sig från Västerede vid nuvarande Döda fallet till Ammer och Krångede. Hammarforsen i Hammarstrand var helt dold under sjöns yta.

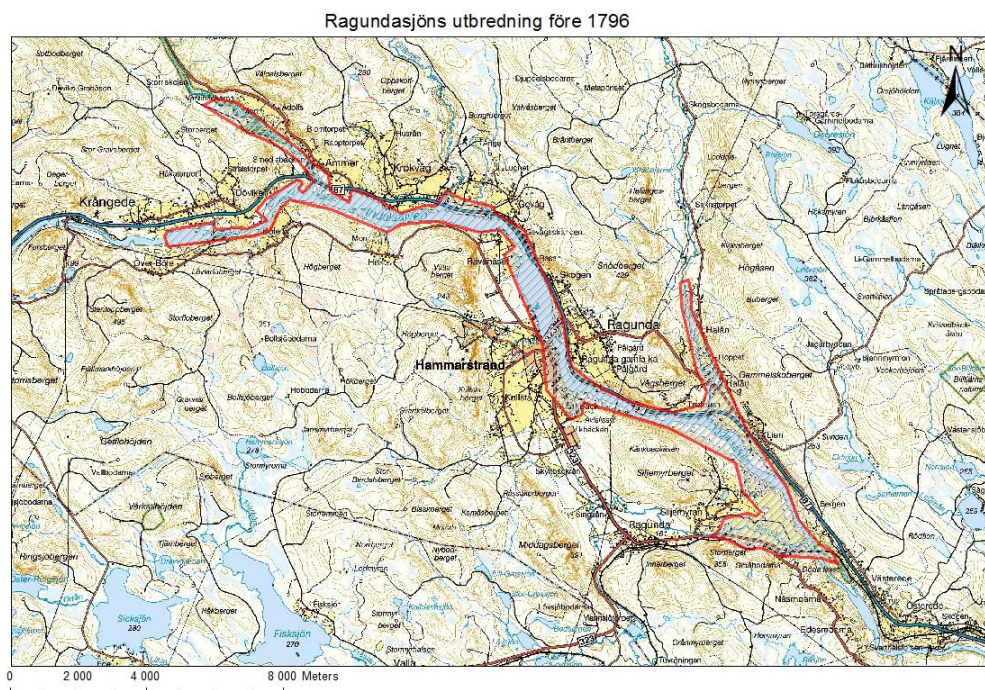


Bild 5. Kartan visar Ragundasjöns yta i rött raster jämfört med dagens Indalsälv i blått.

År 1796 skapades det vi i dag kallar för Döda Fallet. Det var när Vildhussen skulle gräva en kanal förbi vattenfallet Storforsen, med syfte att underlätta för timmerflottning och skapa en passage för personbåtar förbi fallet. Grävningarna som Vildhussen och hans män gjorde, tillsammans med en ovanligt kraftig vårflod tömde Ragundasjön på två timmar och en ny vattenväg hade skapats. De geologiska förutsättningarna som fanns vid Ragundasjön är liknande den som återfinns i Tjärnviksdalen. Detta tyder på hur ostabilt geologiskt område detta är och hur relativt liten påverkan kan få stora konsekvenser.

⁵ Ragundasjön, 1924

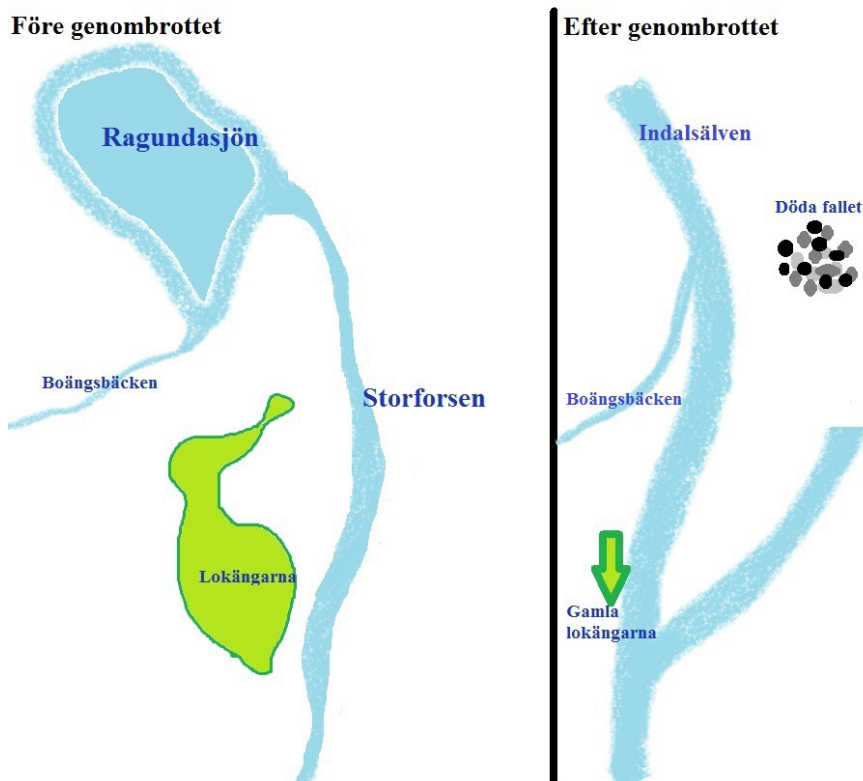


Bild 6. Skiss över hur tömningen av Ragundasjön 1796 förändrade naturen i området.

Konsekvenser av Ragundasjöns genombrott

Ragundasjön som tidigare haft rika fiskevatten blev efter genombrottet en grumlig älv och vandrande fiskarter kunde inte längre gå upp i älven då sikten var för dålig. Den fisk som vid genombrottet befann sig i Ragundasjön återfanns i skogen, i träd och på ängarna. Genombrottet förstörde åkrar där befolkningen odlade spannmål och grönsaker.

Sjön var innan en länk mellan grannar och ett sätt att transportera sig. Men den sjöbotten som efter genombrottet blottats blev den länken bruten, allt som fanns kvar var instabila älvstränder som liknade stupande raviner. Älven eroderade sidorna och undergrävde stränderna som blev tio meter höga. Minst tolv personer miste livet i ras då de försökte transportera sig på den gamla sjöbotten. Ras var, och är en risk i området, och 30 år efter tömningen fick man flytta en hel bondgård som riskerade att rasa ner i älven.

Den gamla sjöbotten visade sig vara idealisk som odlingsmark, sedimenten som tidigare legat på sjöbotten var väldigt näringsrika.⁶

Vem som hade rätt till marken och vem som var ägaren till den nytillkomna ytan som tidigare varit botten av Ragundasjön blev en långdragen process och det sågs att det tog nära inpå två århundraden att lösa lantmäteriförrättningen.

6 Jamtli, Östersund

3. Undersökningar

Här nedan presenteras de undersökningar som genomförts i syfte att fastställa risken för genombrott samt om möjligen ta reda på vilka konsekvenser ett genombrott skulle leda till.

3.1 Bottenundersökning i Gesunden

Länsstyrelsen samordnar det regionala arbetet med att anpassa samhället till ett förändrat klimat. Tyngdpunkten i arbetet är att öka kunskapen om klimatförändringen och dess konsekvenser och genom dialog stimulera åtgärder för att förebygga framtida problem.

Länsstyrelsens del i rapporteringen kring problematiken i Gesunden har i huvudsak varit att formulera hur stor risken är för ett genombrott. Den formuleringen har bestått av bland annat de geologiska förutsättningarna.

Resultat från bottenundersökning i Tjärnviken



Bild 7. Översikt över området.

Länsstyrelsen i Jämtlands län gav Norrlands Sjöentreprenad (NSE) uppgiften att göra en djupmätning och sedimentundersökning i Tjärnviken och området åt väster. Detta för att få en detaljerad djupmätning samt att få en uppfattning om jordarter i Tjärnvikens botten och att lokalisera eventuella bergtrösklar som skulle sätta stopp för vattenmassor vid ett eventuellt genombrott genom Tjärnviksdalen. Resultaten från NSE:s undersökning visade att det inte finns någon bergtröskel och ingen fast berggrund hittades när undersökningarna av sedimenten gjordes.

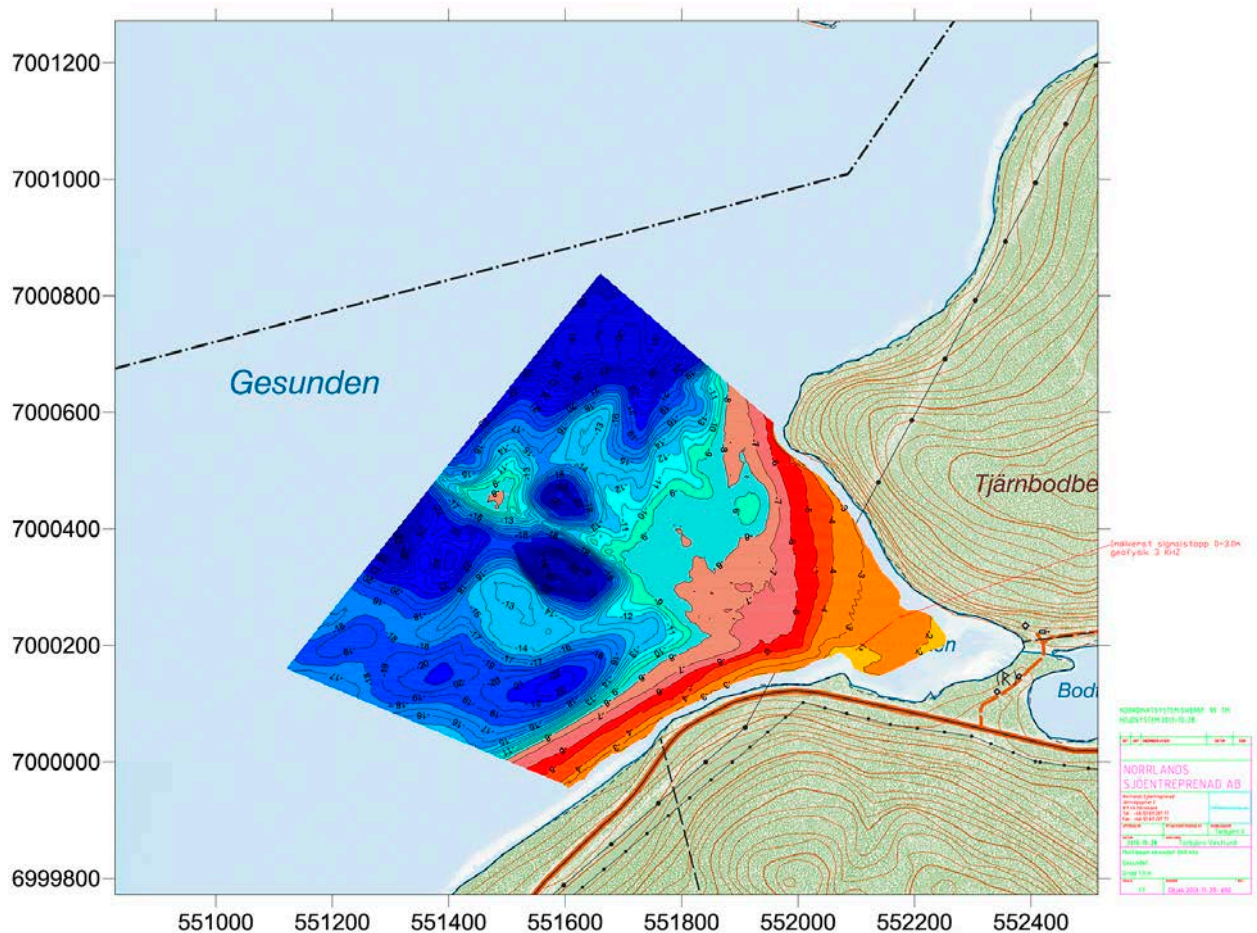


Bild 8. Bathymetri (topografi under vatten) över Tjärnviken vid Tjärnviksdalen.

Områden som bild 8 visar är den vik som angränsar till Tjärnviksdalen, Tjärnviken. Djupen av sedimenten ger uppgifter om vilka massor som kommer sättas i rörelse i avsaknad av en bergströskel.

Bild 9 visar på sedimentdjupen i samma område. Sedimentdjupen visar att den rullstensås som löper genom Tjärnviksdalen också fortsätter ut i Gesunden, det är det som syns som blått i bild 9.

Sedimentdjupen beräknas vara cirka 31 meter djupa på vissa ställen i Tjärnviken. Vid 15 meter går det en gräns för vilken typ av material sedimenten består av och de första 15 metrarna antas vara av erosionskänsligt material medan sedimentdjupen 16–31 meter är av ett icke erosionskänsligt material.⁷ Alltså kan sjön komma att sänkas med 15 meter vid ett genombrott genom Tjärnviksdalen.

⁷ Djupmätning och sedimentundersökning Gesunden

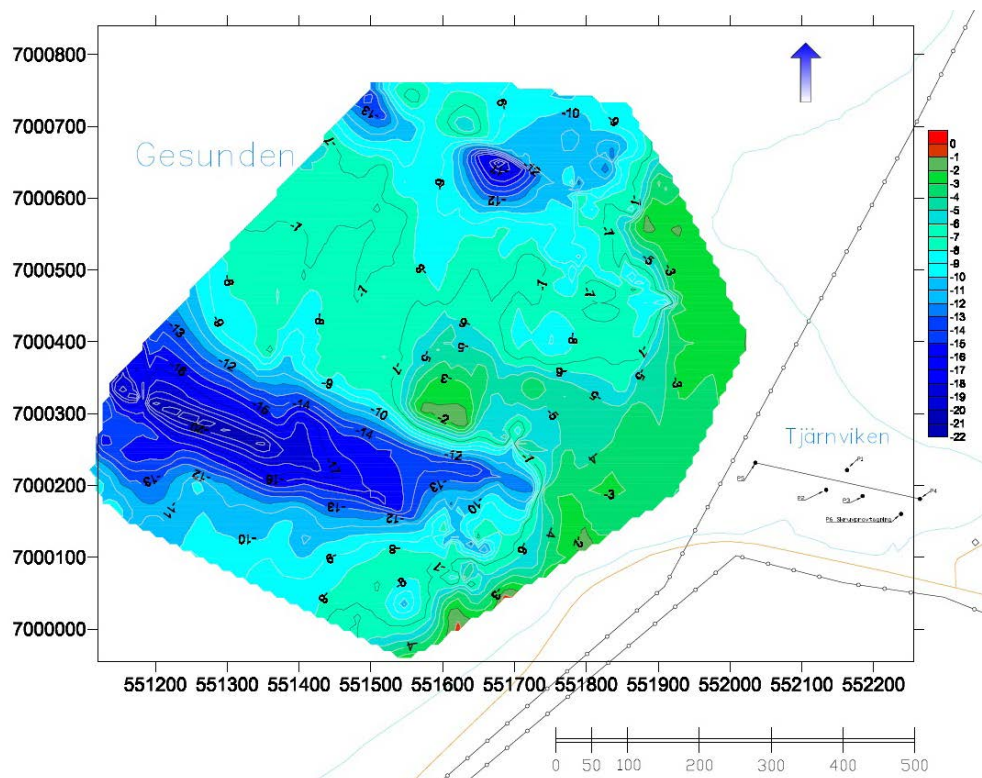


Bild 9. Sedimentdjupen visar att den rullstensås som löper genom Tjärnviksdalen också fortsätter ut i Gesunden. Det är det som syns som blått.

3.2 Sedimenten i Tjärnviksdalen

SGU:s del i rapporteringen kring Gesunden och föreliggande genombrottsrisk har varit att kartlägga de geologiska förutsättningarna i Tjärnviksdalen. SGU har använt seismik som metod och lyckats bestämma sedimentdjupet och vid vilken nivå grundvattnet ligger. Huvudfrågan har varit sedimentdjup samt om det finns någon naturlig bergströskel som skulle kunna förhindra att det blir ett genombrott genom Tjärnviksdalen.

Undersökningen i Tjärnviksdalen

De ytligt liggande jordarterna i det aktuella området består av isälvsediment. Sand är den dominerande fraktionen men lokalt förekommer även silt. Närmast Gesunden finns ett relativt mäktigt siltområde. Norr och söder om dalen i den omgivande terrängen dominerar morän och kalt berg. De georadarundersökningar som gjorts har gett mycket lite information om jorddjupet, och de seismiska undersökningarna har visat att berggrunden ligger mellan 25–40 meter under Tjärnviksdalens nuvarande yta.

Nordost om Öratjärnen är djupet större och någon bergströskel har SGU inte hittat. De seismiska undersökningarna har också visat att dalen till stor del fylls av sand och grus under grundvattenytan.

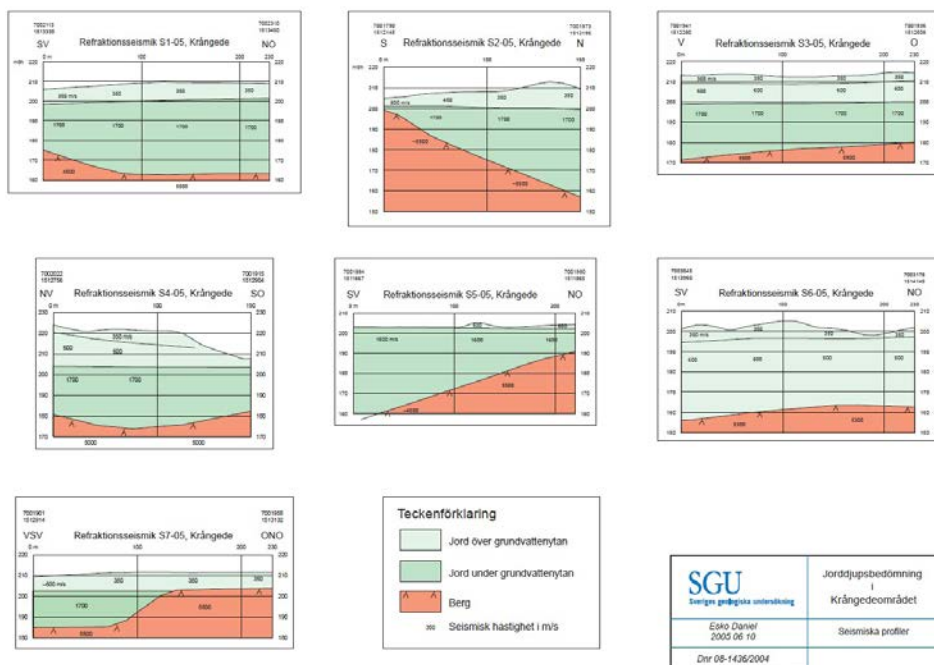
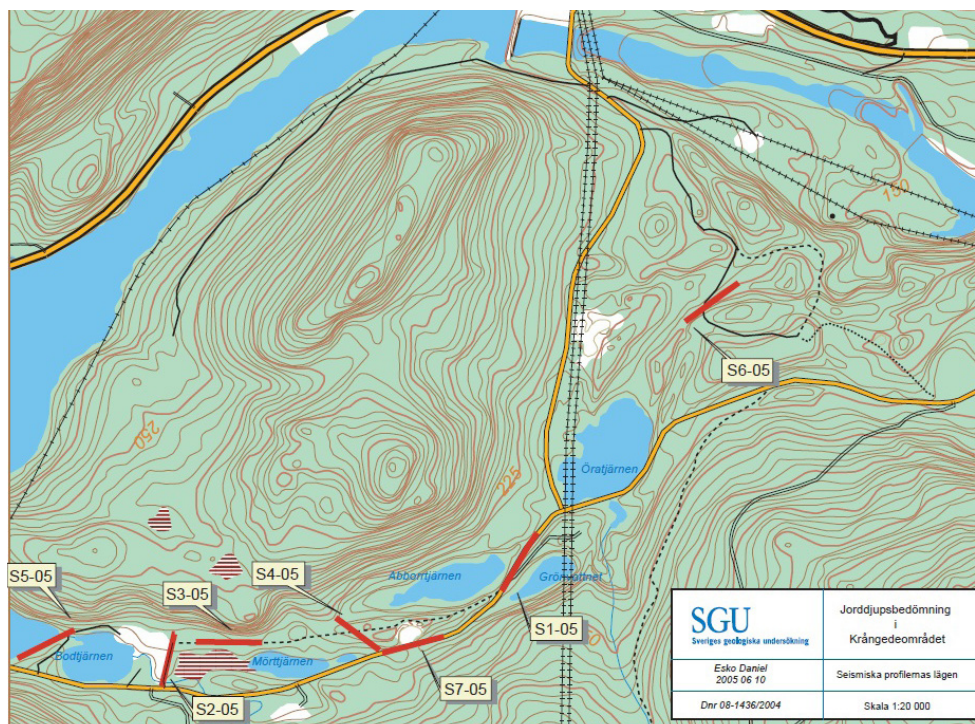


Bild 10. Karta över sedimenten i Tjärnviksdalen, de röda linjerna refererar till diagrammen i nedre delen av bilden.

SGU menar också att komplexiteten i området kan vara mycket större än undersökningarna visat.

Det finns en stor skillnad i grundvattennivån sydväst och nordost om Öratjärn och förklaringen till detta har inte hittats. En teori är att det finns en tröskel av berg eller morän, eller ett tätande lager vid Öratjärnen bestående av tät lera. Teorin har inga belägg i de undersökningar som SGU gjort.

De seismiska undersökningarna tyder på att berggrunden i den jordfyllda dalgången är cirka 30–50 meter under Gesundens yta.

SGU:s förslag på åtgärder är att förbjuda all fortsatt brytning av sand och grus i området – framförallt i anslutning till terrängtröskeln söder om Abbottjärnens västra del. Samt överväga stopp för avverkingen av den befintliga skogen i den mycket branta sluttningen ner mot Indalsälvens nuvarande fåra. Detta för att bevara så mycket som möjligt av skogens armerande rotsystem.

3.3 Konsekvensanalys

Konsekvensanalysen kommer från en examensuppsats som skrevs för Länsstyrelsen Jämtlands Län och Linnéuniversitetet i Kalmar. Analysen har sin utgångspunkt i en mall för miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) som främst används vid ansökan om bygglov eller uppförandet av nya verksamheter. Mallen kommer från en EU-standard och är kompatibel med analyser kring genombrott och genombrott av sjöar – eller övriga naturförändringar.

Kartan baseras på en två meters höjning. Länsstyrelsen uppskattade, i samband med att en C-uppsats skrevs, att höjningen skulle vid ett genombrott kunna bli upp till fem meter. Alltså över två gånger så hög höjning som konsekvensanalysen nedan visar.

Nedan följer en beskrivning av konsekvenserna som framgått av analysen, samt kartor på den vattenhöjning som Länsstyrelsen anser vara trolig.

Föroreningskällor

I området finns nedlagda deponier och den deponi som kommer att påverkas mest är Krångede deponi som lades ner 1981. Den ligger precis i den zon där den primära vågen beräknas slå in.

De ämnen, tungmetaller med mera, som antas ligga kvar i denna deponi kommer att följa med strömmen och slutligen gå ut i Östersjön.

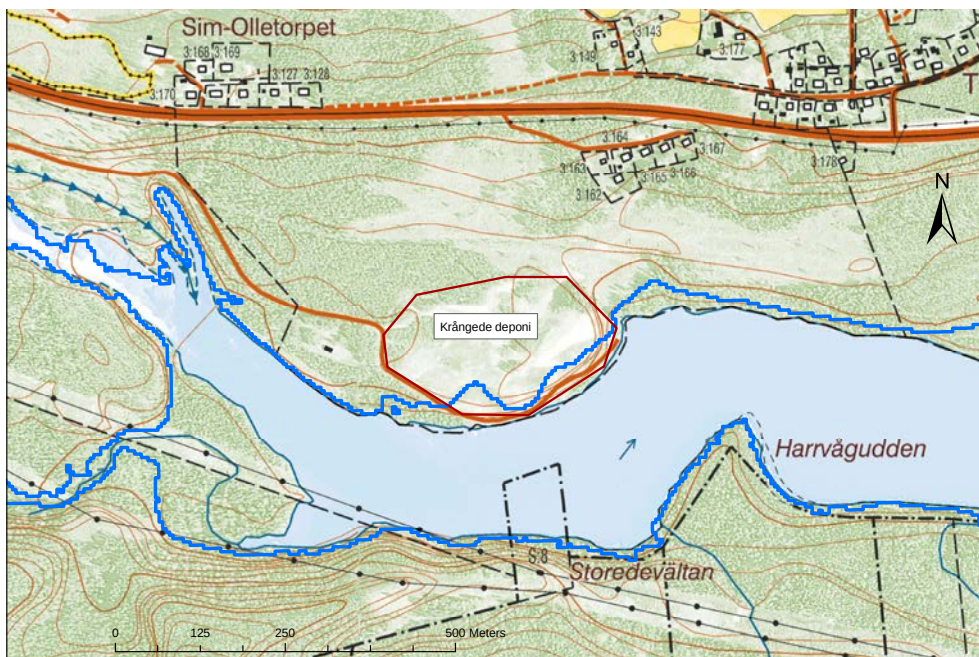


Bild 11. Kartan ovan visar Krångede gamla deponi. Den blå linjen visar hur mycket mark som hamnar under vatten vid en höjning på två meter.

RENINGSVERK

Vid en tidigare översvämning vid reningsverket, som berodde på stark vårflood, satte alla kväve- och fosforprocesser ur balans och detta tog lång tid att återställa.⁸ Detta kommer bidra till ytterligare föroreningar (därtill övergödning) av vattnet som går ut till sjöarna igen. Större material som skulle ha fastnat i reningsgallret spolades också iväg på grund av översvämningen och spreds i naturen under okontrollerade former.

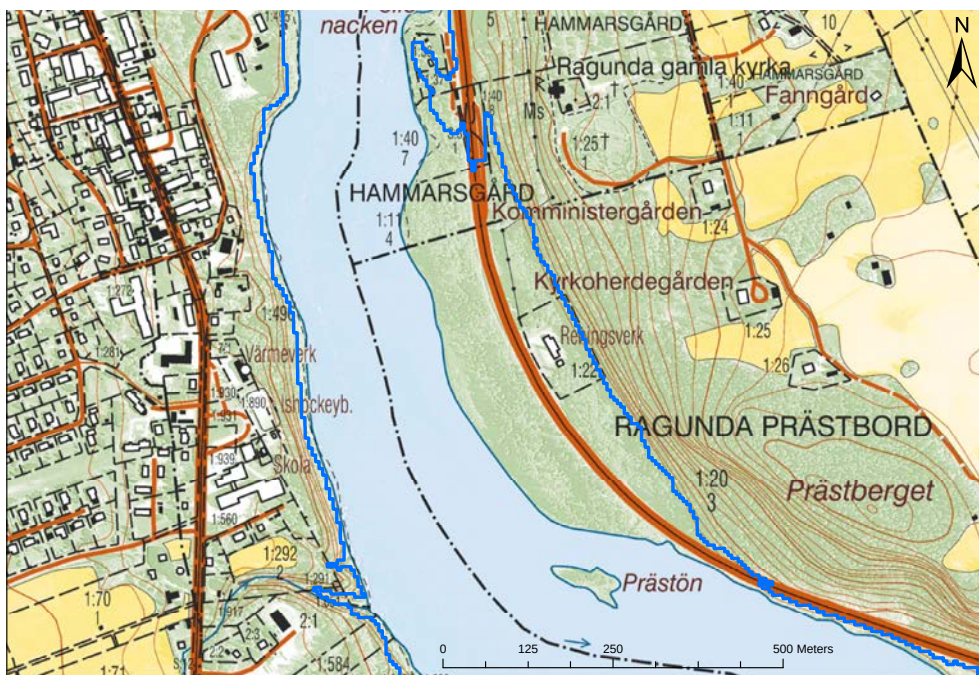


Bild 12. Karta från området nedströms Hammarstrand. Blå linje visar på vattenståndshöjning med två meter.

Information

Efter översvämningen 2000 höjdes vägbanken så att risken för översvämning minskades men ett genombrott kan kanske höja vattennivån högre än vägbanken.

Vägen i sig kommer också att drabbas vilket kan resultera i att vägen rasar.

GRUNDVATTEN

Då många tar sitt dricksvatten från brunnar kommer dessas vatten att påverkas. Grundvattnet påverkas starkt av höjda vattenytor och så kan även vattnet i detta scenario påverkas. Befolkningen i Hammarstrand kan komma att leva i ett översvämmat område, men inte ha rent vatten att dricka. Avfall som skickats ner i avloppen kommer flyta omkring på ytan.

KOMBINATIONSEFFEKTER

Kombinationen med brunnar som blockeras och kemikalier och näringsämnen kommer göra att spridningen går mycket fortare då vattnet går orenat ut i Indalsälven.

Analysen inbegriper flera kedjereaktioner, man kommer inte kunna gå till skolan i vissa delar av Hammarstrand för vägarna är blockerade med vatten – eller bortsköljda. Bilar kommer inte ta sig fram och detta kan innebära stora komplikationer när det kommer till evakueringsplaner och utryckningsfordon, bostäderna kommer i de hårt drabbade områdena inte kunna nyttjas då vatten kommer tränga upp i källare och bottenvåningar.

Vattenkvalitet

Gesunden skulle sänkas med upp till 15 meter vid ett genombrott. Skulle vattenytan sänkas med 15 meter under kort tid skulle sediment röras upp från botten. Detta skulle kunna ändra näringsbalansen i sjön och övergödningar skulle antagligen bli vanligare på grund av förhöjd halt av fosfor och kväve då sedimenten skulle röras upp. Vattenkvaliteten kommer att förändras i sin kemiska sammansättning då flodvågen kommer att sätta material som ligger i sedimenten i rullning.

En annan effekt som skulle komma med Gesundens sänkning är tomternas värde. Fokus för framtida diskussion får inte enbart hamna på var vattnet kommer hamna utan vad effekterna blir där sänkning sker.

OMRÅDEN MED HÖGT NATURVÄRDE

Gesunden kommer påverkas av en vattensänkning på cirka 15 meter (ej visat i bild). Gesunden står för en stor del av den visuella miljön i området. Den har alltså ett högt naturvärde och en sänkning kommer påverka för sportfiskare, då grumligt vatten påverkar fiskebestånden, men också för de fastigheter som ligger beläget vid Gesunden strandkant.

SKYDDADE OMRÅDEN

Landskapsbilden kommer att ändras drastiskt på två olika sätt, dels där vattnet sänks och dels dit vattnet förflyttar sig. Dit vattnet flyttar sig kommer människor i området tvingas flytta då deras hus och vägarna dit kommer vara översvämmade.

Norr om Ammer finns ett naturreservat som delvis kommer täckas av vatten. Om en översvämning sker störs flora och fauna som i dag skyddas utav miljöbalken.

Byggnader under vatten vid två meters höjning	
Husbyggnad	22 stycken
Uthus	28 stycken
Kyrkor	0 stycken
Varav i Hammarstrand med omnejd	
Hus	14 stycken
Uthus	18 stycken
Varav i Ammer	
Hus	8 stycken
Uthus	9 stycken

Tabell 4. Antal byggnader som påverkas vid två meters höjning.

Industrier som påverkas av två meters vattenhöjning kommer vara Hellströms Verkstad som har mindre kvantiteter av oljor och annat som hör en verkstad till. Beroende på hur dessa förvaras i dagsläget finns det en risk för dessa att förorena det inkommande vattnet ytterligare.

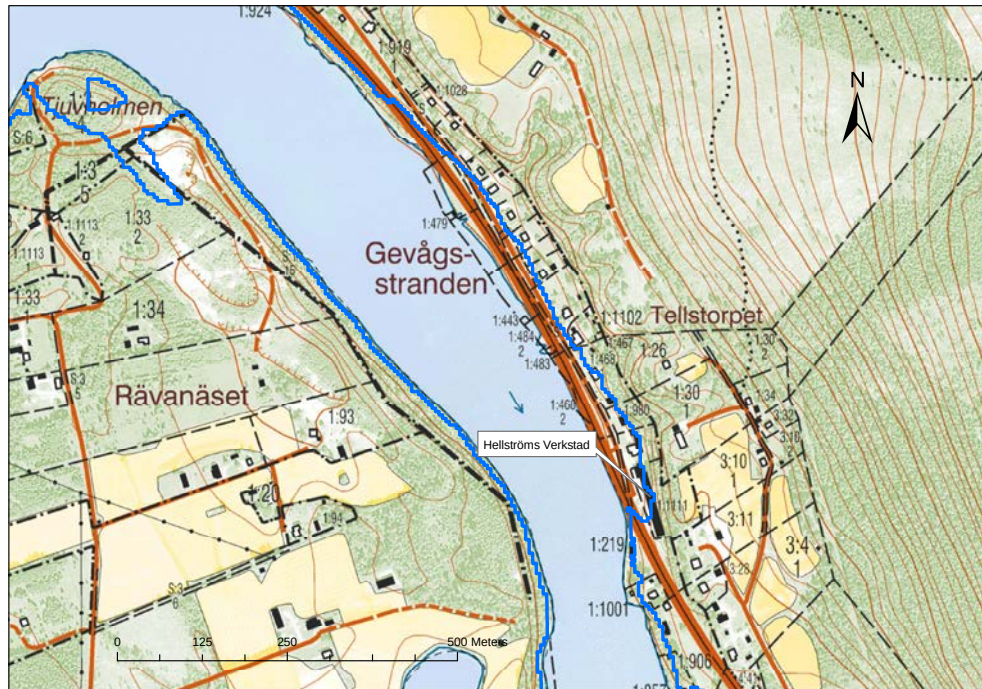


Bild 13. Karta över Gevågsstranden med två meters översvämningslinje.

VÄGAR

Vissa transportvägar är känsliga för överbelastning. Många transportvägar kommer hamna under vatten redan vid två meters höjning av vattenytan. Väg 87 kommer hamna under vattenytan vid två meter samt ett antal mindre vägar.

JORDBRUK

Det är endast mindre arealer jordbruksmark som kommer att påverkas av två meters höjning, men många ligger i en gränsszon där de under en fem meters höjning skulle påverkas delvis. Marken som blir liggande under vatten skulle bli obrukbar.

SKOGSBRUK

Stora delar barrskog kommer påverkas av två meters höjning norr om Hammarstrand. Om träden lyckas stå kvar kommer dessa vara obrukbara för skogsbrukarna.

TURISM

Ett genombrott skulle påverka naturvärden i området Gesunden – Hammarstrand (inklusive Ammer). Däremot kan det tänkas att ett genombrott skulle kunna utnyttjas som en dragningskraft för framtida ekoturism. Ett nytt Döda Fallet med liknande turismmöjligheter.

KOMMUNAL PLANERING

I dag har byggloven anpassats till risken för ett Q100 flöde (flöden med en teoretisk återkomst tid på 100 år) och därmed elimineras risken för att framtida planer ska påverkas.

FISKE OCH TURISM

Gesunden används flitigt för fiske, och det är också en central del i marknadsföringen för området. Fisk skulle påverkas då den har att röra sig på skulle minska. Är sedimenten rika på fosfor och kväve skulle det finnas en stor risk för övergödning och algbloomningar när ämnena lösgör sig från sedimenten. Detta skulle påverka fiskens förmåga att överleva i sjön i form av födosök och sikt.

ELFÖRSÖRJNING

Flödet kommer att dra med sig bråte från bebyggelsen samt det som finns i den obebyggda delen i Tjärnviksdalen. Det handlar om träd, en stuga och sediment. Ett genombrott skulle kanske medföra dammbrott på alla nedströms liggande kraftverksdammar, ända ut till kusten.

Om samtliga kraftverk från Krånge de till kusten skulle haverera skulle konsekvenserna för företagen som driver dessa och för Sveriges elförsörjning bli stora. Hur stora är svårt att avgöra.

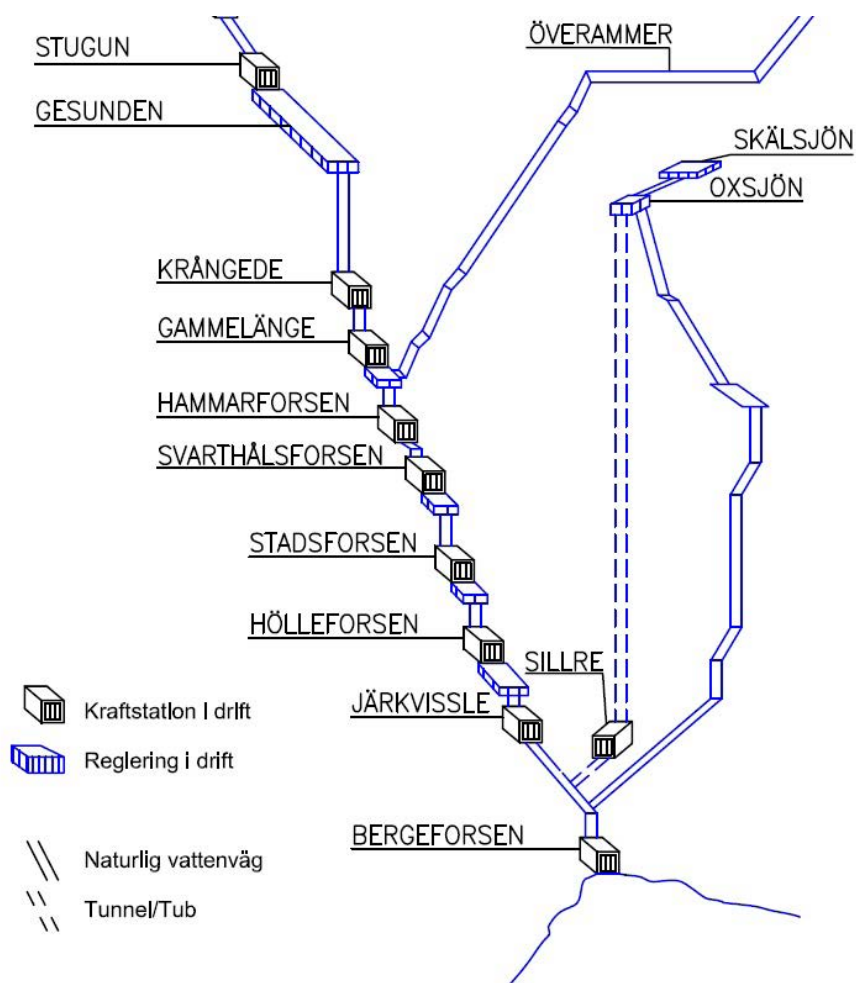


Bild 14. Schematisk bild av Indalsälvens nedre del.

NÄRINGSSTATUS OCH ÖVERGÖDNING AV VATTEN

Ett ökat tillflöde under kort tid kommer riva upp sediment. Kväve och fosfor kan lakas ur sedimenten och hamna i den fria vattenmassan. Detta kan ge en ökad övergödning och en högre näringsstatus.

BEFOLKNING

Uppskattningsvis kan flera tusen personer behöva evakueras vid ett genombrott. Konsekvenserna av en evakuering är svåra att överblicka.

Skulle vågen och översvämningen inträffa skulle många personers känsla av säkerhet skadas. Skulle genombrottet inträffa och kommun- och länsstyrelse inte spridit information till de hus som blir direkt berörda av vattnet skulle det antagligen ses som en dålig insats. Särskilt eftersom risken redan är och länge redan varit känt.

Identiteten skulle gå från ett naturskönt område till att vara ett katastrofområde där översvämningarna skulle bli svåra att stoppa, och konsekvenserna skulle endast kunna sammanfattas år efter genombrotten – då effekterna kommer nå långt ut i Östersjön.

EKONOMISKA FÖRHÅLLANDEN

Kostnaden för detta skulle bli betydande för samhället. Förutom de lokala kostnaderna för återuppbyggandet skulle även stora delar av Sverige påverkas. Om det går att återställa miljön och de ekologiska förhållandena runt Indalsälven kommer detta ta lång tid och kräva stora resurser. Östersjön är i dag väldigt påverkad av andra typer av utsläpp och därför blir det svårt att mäta hur mycket påverkan ett genombrott skulle kunna ha.

3.4 Slutsats

Resultaten av undersökningarna i Tjärnviksdalen och Tjärnviken visar på att ned till cirka 15 meter under nuvarande vattennivån i Gesunden finns inga sediment eller fast berg som skulle stoppa ett genombrott om det de rätta förutsättningarna för ett genombrott uppfylldes. Vad de rätta förutsättningarna är vet vi inte riktigt än. Troligen måste ett antal faktorer sammanfalla: mänskliga aktiviteter, naturlig erosion och höga flöden för att nämna några.

Resultatet av konsekvensanalysen visar på att ett genombrott genom Tjärnviksdalen skulle innebära stora konsekvenser och påverka många aspekter av människors dagliga liv.

Oavsett hur komplett analysen är kommer den mänskliga faktorn spela en stor roll i utgången av en beredskap för denna risk. Människor har bott i sina hem länge i detta område och risken kanske inte kommer tas på allvar. Dock så finns risken att det förväntas av dessa människor att kommunen och länsstyrelsen har allt planerat och kommer att komma till undsättning – oavsett hur mycket information civila väljer att ta del av innan ett genombrott.



Abortjärn.

4. Riskanalys

Risken för inträffande av ett eventuellt genombrott ökar i samband med några andra naturliga eller onaturliga naturfenomen.

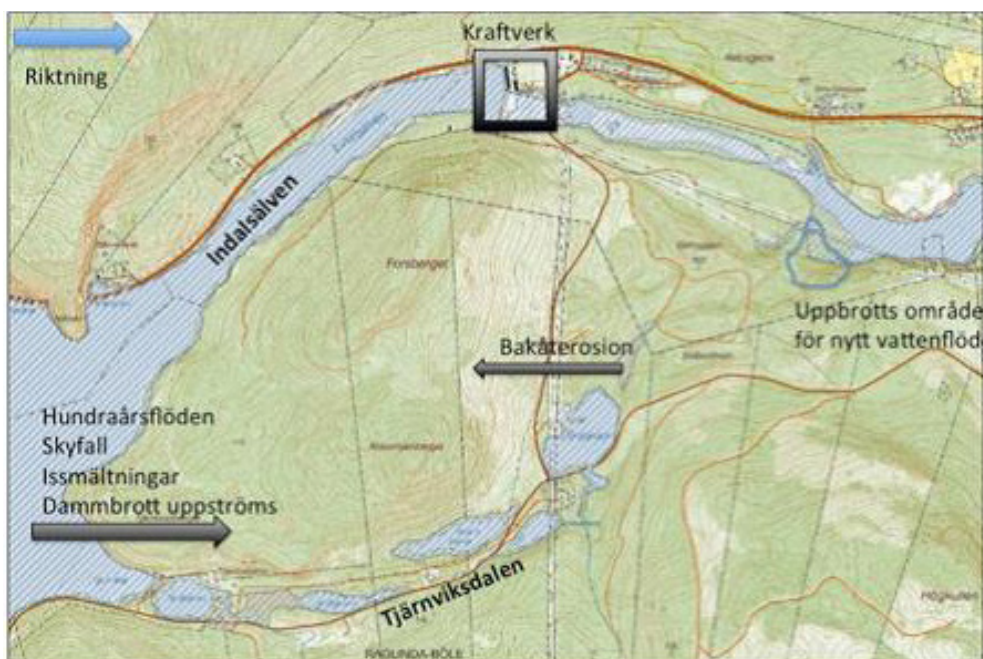


Bild 14. Karta som visar på vilka risker som skulle kunna orsaka ett genombrott genom Tjärnviksdalen.

Bakåtgripande erosion

Risken för en bakåtgripande erosion genom en ökande grundvattenutträngning i släntfoten i Indalsälvens nuvarande dalgång är svår att uppskatta. I ett längre tidsperspektiv skulle en ökande erosion ske i anslutning till utströmmande grundvatten.⁹

Grundvattenutflödet kan ta med sig materiel som gör att vi får en inre erosion i deltasedimenten. Denna erosion kan göra att Öratjärnens vattenhållande lager undermineras och Öratjärnen kollapsar. Detta leder i sin tur till att vattenflödet in till Öratjärnen ökar vilket ökar erosionen i dalgången. Detta i kombination med högt flöde i älven skulle kunna leda till ett genombrott.

⁹ Risk och sårbarhetsanalys, Länsstyrelsen Jämtlands län



Område med risk för bakåterrosion.

Skyfall/Hundraårsflöden

Ett ökande flöde i området kan göra att trycket på Gesunden ökar så pass mycket att det blir ett genombrott.¹⁰

Som bild 15 visar kommer förändring i hundraårs flöde i områden att vara relativt oförändrat inom de kommande hundra åren.

Dammbrott uppströms

Ett större dammbrott uppströms kan skapa en större våg av vatten som skapar ett stort tryck i Gesunden och vatten tvingas till en ny väg genom Tjärnviksdalen.

Issmältningar

En ökad mängd snöfall under vinterhalvåret kommer ge en större mängd smältvatten på våren. Ett större flöde kan påverka hastigheten på erosionen på sediment och de preglaciala grusavlagringarna.

Erosion i Öratjärnen

Grundat på de kunskaper som SGU besitter i dag görs följande slutsats angående erosion i Öratjärnen; Om ett extremt högt vattenflöde skulle uppkomma i Gesunden eller att vattenmassorna av någon annan anledning skulle söka sig en ny väg genom Tjärnviksdalen finns det en risk att det finkorniga materialet i dalen och nordöst om Öratjärnen relativt lätt skulle eroderas när en erosion väl startat. Denna erosion påverkar flödet bakåt upp i Tjärnviksdalen vilket skulle medföra ytterligare erosion uppströms i Tjärnviksdalen och de andra tjärnarna som finns där. Skulle detta hända kan Gesunden komma att sänkas med cirka 25 meter.¹¹

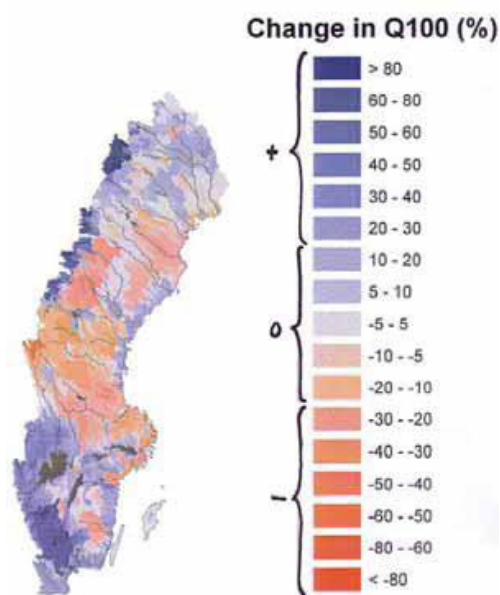


Bild 15. Bilden visar ett Q100 flöde (ett flöde som förekommer en gång vart hundra år) och hur dessa flöden kommer att förändras i Sverige över tid. (Från perioden 1961–1990 fram till 2071–2100)

¹⁰ Birger Ekerlid, Östersundsposten

¹¹ Jorddjupsbedömning i Krångede området

5. Klimatförändring

Av de olika förändringar som kan läsas utifrån de klimatscenarier, som Länsstyrelsen låtit göra, är det ökningen av nederbörd (snö och regn), avrinning och intensivt smältvatten som kommer ha störst betydelse och kommer öka risken för ras, skred och slamströmmar. När marken blir vattenmättad minskar den inre hållfastheten i marken och förutsättningarna för skred och ras ökar oavsett vilken sorts jordtyp det handlar om.

I Jämtland kan vi förvänta oss störst ökning av nederbörden och störst ökning av antalet dagar med extrem nederbörd i fjällregionen. Ragunda kommun ligger under högsta kustlinjen och har marina finsediment som är mer skredkänsliga och ravinbildande än de grövre sedimenten som förekommer i större delen av Jämtland. Därför är Indalsälvens dalgång i Ragunda extra utsatt vad gäller ras och skred.

	Vinter	Vår	Sommar	Höst	Årsmedel
Temperatur	+ 6 °C	+ 4 °C	+ 3 °C	+ 4 °C	+ 4 °C
Nederbörd	+ 40 %	+ 20 %	+ 10 %	+ 20 %	+ 20 %
Avrinning	Ökning	Ökning	Minskning	Ökning	+ 10–20 %
Islossning	I fjällsjöarna cirka 20 dagar tidigare				
Snötäcke	Antalet dagar minskar med 45–75 över länet. Maximala snötäcket minskar från cirka 300 mm till cirka 200 mm.				
Växtsäsong	Vegetationsperioden ökar med cirka 50 dagar.				

Tabell 5. Förenklad sammanfattning av Jämtlands framtida klimat. Tabellen visar skillnader mellan perioderna 2069–2098 och 1961–1990. Resultaten är baserade på medelvärden från 16 klimatscenarier, med tyngdpunkt på utsläppsscenario SRES A1B.

6. Framtida undersökningar

För att helt utvärdera situationen i Tjärnviksdalen samt utveckla risken för ett genombrott krävs det fler undersökningar.

» **Utvärdera erosionskänsligheten i området**

Vi behöver ta reda på hur erosionskänsligt sedimenten i dalen egentligen är. Vi vet till vilken nivå som det finns lätteroderat material men vi vet inte hur lätteroderat det är.

» **Konsekvenser nedströms**

Visar det sig att risken för genombrott är stor bör fler samhällsaktörer involveras för att utreda de totala konsekvenserna.

» **Kemin i Krångede gamla deponi och sediment**

För att helhetsbilden krävs också att man undersöker kemin i deponin och sedimenten. Ekosystemen nedströms Indalsälven kommer påverkas om den kemiska balansen rubbas av deponins kemikalier (från kylskåp, cyklar och andra typer av avfall som ligger i deponin).

Referenser

- » S. Wikström, R. Eriksson, Å. Hörnsten (1968) *Synpunkter på de kvartära avlagringarna vid Öratjärn*.
- » Gesunden FVO, (2007) *GESUNDEN*.
Hämtat: 2014-09-22 (<http://www.gesundensfvo.se/gesundens.html>)
- » H. W:son Ahlmann (1924) *RAGUNDASJÖN*. Avhandling: SGU.
- » Jamtli, Hämtat: 2014-09-29
(http://www.jamtli.com/dodafallet/8949.historien_om_doda_fallet.html)
- » B. Olofsson (2013) *Ras och skred utifrån ett förändrat klimat* (541-567-12).
Rapport: Länsstyrelsen Jämtlands län.
- » Norrlands Sjö Entreprenad (2013) *Djupmätning sedimentundersökning Gesunden*. Rapport: NSE.
- » R. Ivansén (2013) Muntlig källa.
- » SVT pejlr (2014) *Förorenade platser*. Webb: SVT.
Hämtat: 2013-05-20 (http://pejl.svt.se/miljo/fororenade-platser/jamtland/ragunda/166287_avfalls-och-bergtipp-krangede/)
- » Lena Maxe (2010) Översvämningsseminarium Power Point; MSB.
Hämtat: 2014-09-08 (<https://www.msb.se/Sok/?query=%c3%b6versv%c3%a4mningsseminarium+g%c3%a4vle+Lena+Maxe>)
- » S. Edler, K. Fredriksson, B. Oskarsson (2011) *Regional risk- och sårbarhetsanalys*. Rapport: Länsstyrelsen Jämtlands län.
- » B. Ekerlid (2012-07-09) *Risk för ännu en Vildhusskatastrof*.
Artikel: Östersunds-Posten.
- » SGU (2004) *Jordjupsbedömning i Krångedeområdet steg 2* (08-1456/2004) Projektrapport: SGU.
- » ELFORSK (2011) *Dammsäkerhet, Varning av allmänheten vid dammbrott* (11:81) Rapport: ELFORSK.
- » K. Svedberg (2013) *Konsekvensanalys av dammbrott vid Tjärnviksdalen* (2013) Kandidatuppsats: Linnéuniversitetet.



Länsstyrelsen Jämtlands län

Postadress: 831 86 Östersund
Besöksadress: Residensgränd 7
Telefon: 010-225 30 00
jamtland@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/jamtland