

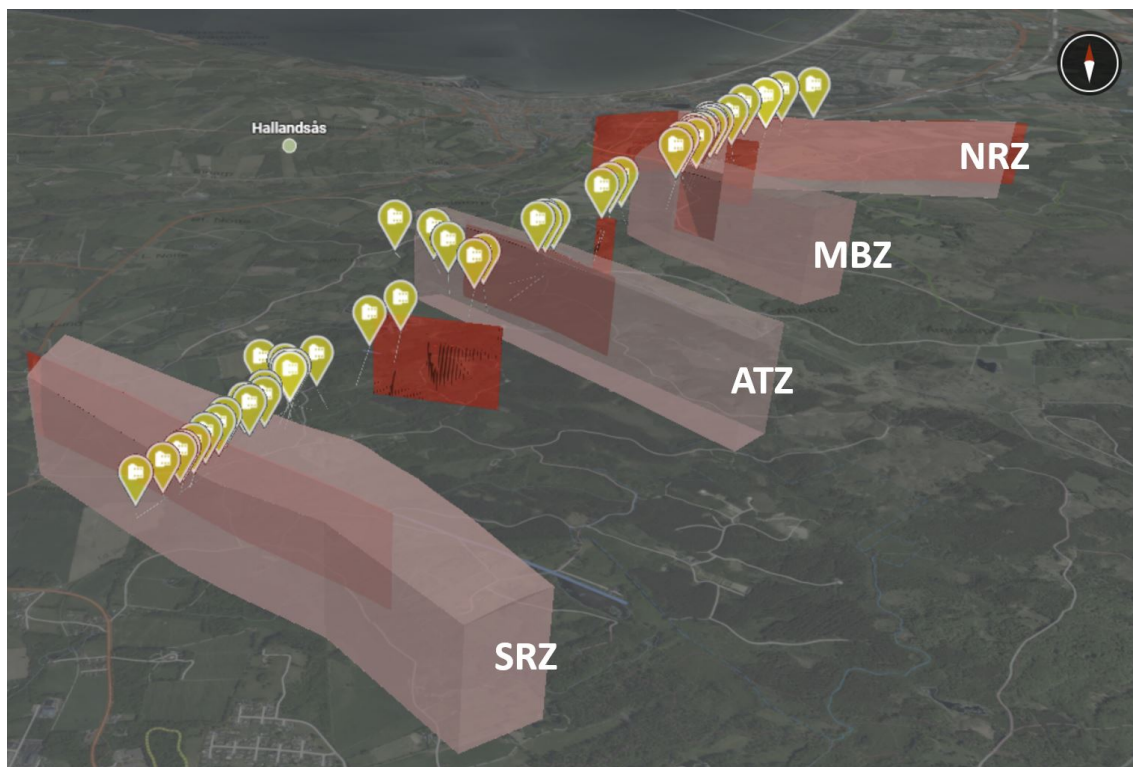
Geologisk 3D-modell

Svaghetszoner i Hallandsåstunneln

Philip Curtis

mars 2021

SGU-rapport 2021:13



Omslagsbild: Geologisk 3D-modell, Hallandsås.
Grafik: Philip Curtis

Författare: Philip Curtis
Granskad av: Ulf Bergström och Magnus Johansson
Ansvarig avdelningschef: Lars-Inge Larsson
Redaktör: Åsa Gierup
Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

INNEHÅLL

Sammanfattning.....	4
Inledning.....	4
Intressenter och samarbetspartner	4
Syfte.....	4
Modellområdet.....	4
Underlag.....	4
Kartor och databaser.....	4
Terrängläge och geologisk översikt.....	5
Spröd deformation.....	7
Metoder.....	7
Modellens begränsningar och osäkerhet.....	7
Resultat.....	8
Modellerade svaghetszoner och borrhål.....	8
Svaghetszoner.....	8
Referenser.....	9

SAMMANFATTNING

En geologisk 3D-modell har tagits fram över svaghetszoner (förkastningar) längs tunnelsträckningen genom Hallandsås, baserad på Trafikverkets kärnbörningar och geologiska tunnelkartering. Modellen och rapporten bidrar till mer detaljerad kunskap om berggrundens uppbyggnad.

INLEDNING

Denna modell har tagits fram inom verksamhetsområdet byggnadsgeologi på SGU. Målet med arbetet är att utveckla SGUs arbete med 3D-modellering med särskilt fokus på byggnadsgeologi och myndighetssamverkan mellan Trafikverket och SGU.

Intressenter och samarbetspartner

Trafikverket har bidragit med geologisk information avseende borrhålsuppgifter och geologisk tunnelkartering. 3D-modellen kan vara intressant för Trafikverket, andra aktörer inom infrastrukturbranschen och allmänheten.

SYFTE

Modellens syfte är att ge en översiktlig bild av svaghetszonerna längs Hallandsåstunnelns sträckning. Modellen är tänkt att användas i skala 1:25 000 för att kunna beakta de osäkerheter som finns i avgränsningar av svaghetszoner under markytan på ett visst avstånd från tunneln.

MODELLOMRÅDET

Det aktuella modellområdet är en smal, cirka 3 km bred, korridor längs tunnelsträckningen genom Hallandsås (fig. 1).

UNDERLAG

Kartor och databaser

- Trafikverket, Hallandsåsprojektets system- och relationshandlingar.
- Lantmäteriets höjdmodell GSD-Höjddata, grid 2+ (2018).
- SGUs berggrundskarta (Wikman & Bergström 1987).



Figur 1. Modellområdet längs tunnelsträckningen, 8,7 km.

TERRÄNGLÄGE OCH GEOLOGISK ÖVERSIKT

Beskrivningen av terrängläget och den geologiska översikten är hämtad från Trafikverkets projektdokumentation som baserades på SGUs berggrundskarta och projektets kompletterande berggrundsundersökningar.

Markytan längs tunnelsträckningen präglas av stora nivåskillnader, med en platå utmed den centrala delen av Hallandsås.

Ur geologisk synpunkt utgörs Hallandsås av en urbergshorst som sträcker sig från Hovs hallar längst i nordväst till Örkeljungatrakten i sydost.

Såväl mot norr som mot söder avgränsas horsten av stora regionala förkastningszoner som oftast är parallella med längdriktningen.

Hallandsås domineras av en förgnejsad berggrund med dominerande grå till gråröda, mestadels finkorniga, granitiska ådergnejsar. Ådergnejsen varierar vad beträffar mängden ådror och kan dessutom visa ett mer bandat utseende inom vissa områden. Underordnat uppträder finkorniga röda varianter, vilka är nästan massformiga. Gnejsens foliation är ofta flack mot nord till nordväst och med en stupning på 20–40°. I gnejsen förekommer inslag av amfibolit parallellt med

förskiffringen, från decimeterstora linser till mycket stora förekomster. Amfiboliterna utgörs av gångbergarter, diabaser, vilka dels intruderat i äldre spricksystem dels längs gnejsens foliationsplan.

Skåne har förkastningszoner som går i nordvästlig–sydostlig riktning och har fungerat som tillförskanaler för basisk magma från djupet. Denna magma bildade gångar av permo-karbonsk diabas, även kallad NV-diabas.

Diabasgångarna förekommer i stort antal och har en brant stupning mot sydväst. De bredaste gångarna kan vara upp till 100 m breda och är ofta åtföljda av en större svärm av parallellgångar, som kan avvika i riktning från huvudgången. Parallellgångarna har omvandlats till amfiboliter, kännetecknande för dessa är att de, på många ställen, veckats i den plastiska deformation som påverkat berggrunden. Samtidigt har en viss mineralomvandling skett så att amfiboliternas ytterkanter biotitiserats, vilket i många fall ger mycket dåliga fogar mellan amfiboliten och sidoberget.

I de led som visar den kraftigaste foliationen är ofta glimmermineralen ansamlade i distinkta skikt. Erfarenhetsmässigt kan detta förväntas innebära en uppspräckning efter glimmerplanen i mycket stor omfattning i samband med sprängning.

I de områden där den omgivande gnejsen är mycket kaliumrik kan reaktionerna i samband med metamorfosen ha gått så långt att amfibolitkropparna helt biotitiserats, på många ställen följt av kloritisering och lermineralbildning. Hållfastheten blir här mycket dålig.

Andra omvandlingsfenomen är att det i samband med diabasintrusionerna kan ha skett en kloritisering helt eller delvis av amfiboliten. Dessa processer medför normalt en mycket kraftig försvagning av bergarten.

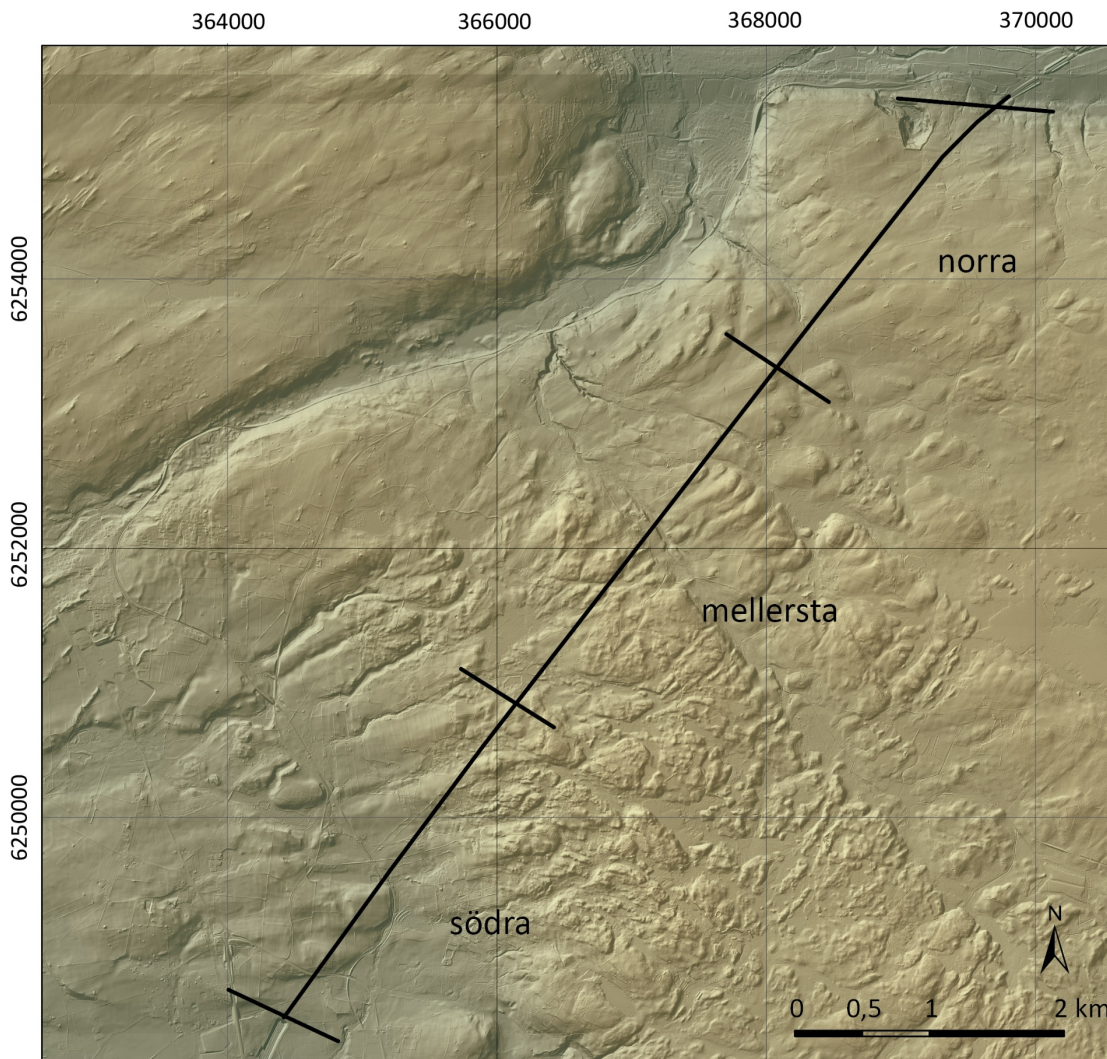
Spröd deformation

Hällkartering, delvis inom tunnelsträckningen och delvis utanför den, indikerar att spricksystemet roterar något mellan åsens olika delar. Detta är troligen kopplat till berggrundens uppdelning i olika plintar genom större förkastningar inom horsten.

På grund av sprickornas orientering har tunnelsträckningen delats in i tre sprickområden: norra, mellersta och södra domänen (tabell 1, fig. 2).

Tabell 1. Huvudsprickriktningar inom norra, mellersta och södra domänen. Uppmätning från hällkartering.

Sprickdomän	Orientering strykning/stupning
Norra	110/90, 145/90, 310/90–70, 205/90–70, 230/90–70, 265/90–70, horisontell
Mellersta	000/90, 300/90–70, 090/90, 210/90–70, 345–165/70, 045/90, 210/20, foliation
Södra	305/70, 270/45–70, 000/90, 165/90, 030/70–80, 050/90



Figur 2. Sprickdomäner från hållkartering.

Metoder

I korthet har modelleringen utförts enligt följande: Med stöd av främst geologiskt resultat från tunnelkartering och höjddatabas har ett antal svaghetszoner ritats i 3D med mjukvaran GOCAD. Geometrier och bergtekniska egenskaper från borrning, tunnelkartering och annan information från Trafikverket har lagrats i SGUs databaser om svaghetszoner och borrhål. Resultatet finns tillgängligt i SGUs 3D-visare (www.sgu.se).

MODELLENS BEGRÄNSNINGAR OCH OSÄKERHET

3D-modellen ger en generaliserad bild av de svaghetszoner som påträffades under tunnelkonstruktionen. Osäkerheten i zonernas utbredning och mäktighet stiger på grund av extrapolering med ökande avstånd från tunnelsträckningen, och kan i modellens ytterområden vara betydande.

RESULTAT

Modellerade svaghetszoner och borrhål

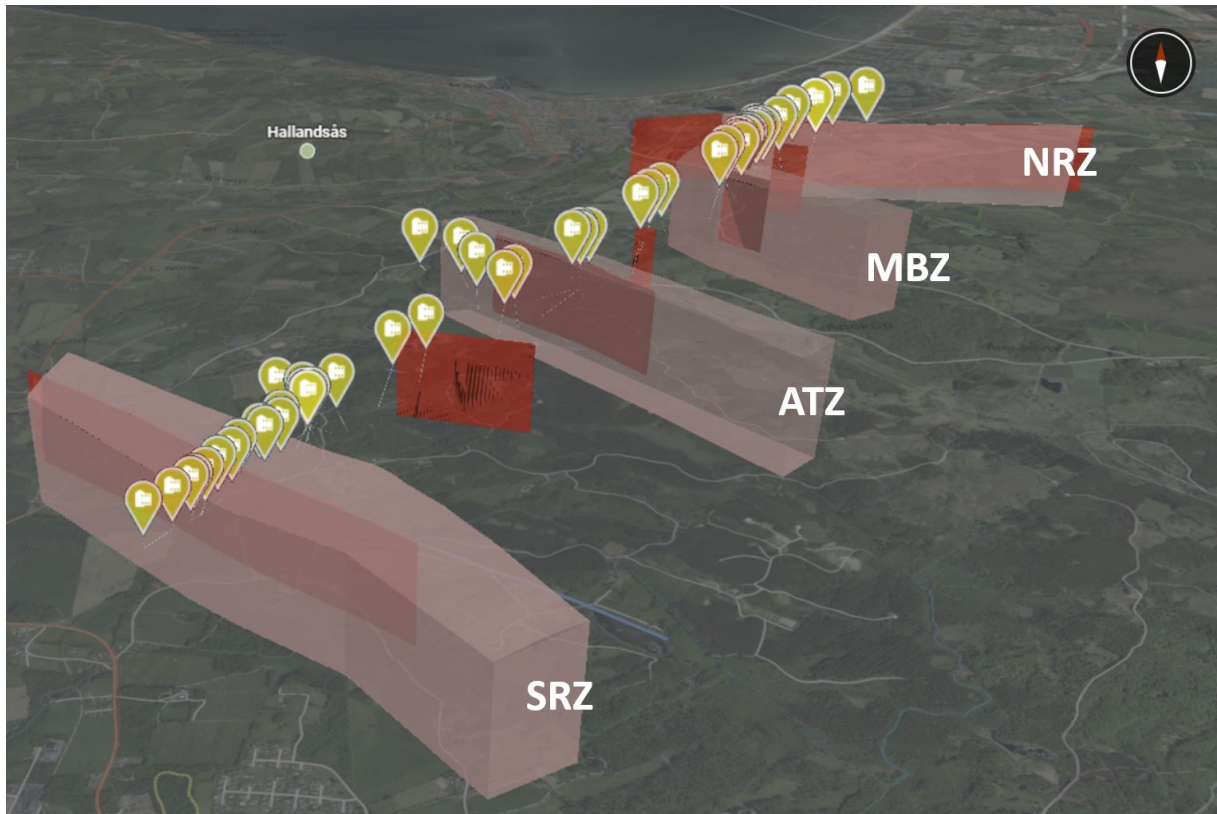
SGUs modeller över berg, jord och grundvatten finns i 3D-visaren på www.sgu.se. 3D-modellen för tunneln genom Hallandsås nås genom att navigera i webbsidans högermeny Geologi i 3D/Berg/Byggnadsgeologi/Trafikverket/TRV Hallandsås.

Svaghetszoner

Huvudzonerna modellerade med bredd listas i tabell 2. Den färdiga 3D-modellen redovisas i figur 3.

Tabell 2. Modellerade huvudsvaghetszoner och borrhål.

Namn	Observation	Beskrivning	Kommentar
Norra randzonen (NRZ)	HAS1	Strykning: 95° Stupning: 90° Bredd: min: 200,0 m, max: 200,0 m Vatten: dropp till flöde Sprickmineral: klorit, lera	Zonen är tydlig i båda tunnlarna. Zonen sträcker sig från nordöstra påslaget till tunnelavsnitt 190 + 800 m i östra tunneln.
Möllebackzonen (MBZ)	HAS2	Strykning: 140° Stupning: 90° Bredd: 300 m	Zonen är tydlig i båda tunnlarna och sträcker sig från 192 + 460 m till tunnelavsnitt 192 + 690 m i östra tunneln. Zonen är inhomogen och består av tre större bergblock som ligger inbördes förskjutna till varandra. Det norra blocket har den största vittringen på tunnelnivå. Här finns friskare, starkt vattenförande, partier insprängda i den genomvittrade bergmassan. Den stora vattenmängden i kontakt med den genomvittrade bergmassan innebär stor risk för flytjordsförhållanden. Denna del av MBZ har därför frusits vid drivningen av det östra tunnelröret. De bägge övriga blocken är inte genomvittrade på tunnelnivå, däremot förekommer vittring kring enstaka sprickor och sprickzoner. De vittrade partierna är här upp till någon meter breda och något enstaka parti är upp till 5 m brett.
Axelstorpzonen (ATZ)	HAS3	Strykning: 140° Stupning: 90° Bredd: 220 m	Zonen är tydlig i båda tunnlarna. Zonen sträcker sig från 194 + 450 m till tunnelavsnitt 194 + 670 m i östra tunneln. Axelstorpzonen (ATZ) karaktäriseras av en svagt vittrad, kraftigt uppsprucken bergmassa med mycket hög vattenföring. Lokalt förekommer kraftigt vittrade, leromvandlade partier.
Södra randzonen (SRZ)	HAS4	Strykning: 130° (min: 130°, max: 145°) Stupning: 90° Bredd: 540 m	Zonen är tydlig i båda tunnlarna. Zonen sträcker sig från 197 + 100 m till tunnelavsnitt 197 + 745 m i östra tunneln. SRZ är relativt homogent genomvittrad på tunnelnivå och ringa vattenförande. I vissa partier finns en tydlig skillnad i vittringsgrad mellan tak och sula.
Borrhål *= Borrhåls-id	Hallandsås*	Se SGUs borrhålsdatabas BOHO	Ref. dokument* Dessa dokument kan begäras ut genom att skicka ett e-postmeddelande med borrhålens namn och filnamn till kundservice@sgu.se . Märk meddelandet med "Borrhålsinformation Infrastruktur".



Figur 3. Den färdiga modellen som den visas i SGUs 3D-visare. Vy mot Båstad och Laholmsbukten i norr. SRZ = Södra randzonen, ATZ = Axeltorpzonen, MBZ = Möllebackzonen, NRZ = Norra randzonen. Zonerna går ner till 500 m under markytan.

REFERENSER

Wikman, H. & Bergström, J., 1987: Beskrivning till berggrundskartan 4C Halmstad SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 133*, 81 s.