



UPPSALA  
UNIVERSITET

Självständigt arbete vid Institutionen för geovetenskaper  
2018:5

# Rörelseriktningar på förkastnings- zoner i Stocksund och Södermalm

Hanna Olausson



# Rörelseriktningar på förkastnings- zoner i Stocksund och Södermalm

Hanna Olausson



# Abstract

## Displacement in Fault Zones in Stocksund and Södermalm

*Hanna Olausson*

The city of Stockholm is in a phase of expansion. A growing population does not only increase the need of a more responsible usage of land area but also the need of a high functioning infrastructure. Due to this development a lot of large-scale projects including work in direct and in close contact to rock have been performed or are currently underway. This demands a great deal of knowledge on the certain rock-types involved in said projects and therefore thorough geological investigation takes places before any project can start. This study will focus on two of these areas where a lot of infrastructural activity in rocks have taken place during recent years. Examination area one is in Stocksund and contains data that was maintained in connection with the expansion of the power grid called project "City link". Area two is located in Slussen, Södermalm where the information comes from the major reconstruction of the traffic juncture. Since several investigations and surveys have been conducted, old data from earlier projects has proven useful for this study. The study aims to investigate previous faults and their sense of movement in the area. In order to do so, drill cores from each site have been analyzed in order to find sense indicators that can provide information about the fault. Slickenside is a kinematic indicator that can be used for this. Each area had one drill core and in each of them five slickensides were identified and examined further.

**Key words:** slickenside, fault, rock quality, drill core

*Independent Project in Earth Science, 1GV029, 15 credits, 2018*

*Supervisors: Lars Maersk Hansen and Ann Bäckström*

*Department of Earth Sciences, Uppsala University, Villavägen 16, SE-752 36*

*Uppsala ([www.geo.uu.se](http://www.geo.uu.se))*

*The whole document is available at [www.diva-portal.org](http://www.diva-portal.org)*

# Sammanfattning

## Rörelseriktningar på förkastningszoner i Stocksund och Södermalm

*Hanna Olausson*

Stockholm stad är inne i en expansiv fas. En växande befolkning ökar inte bara behovet av ett mer ansvarsfullt markanvändande utan också en välfungerande infrastruktur. Med avseende på detta så har det de senaste åren skett och fortsätter ske, en rad större projekt som inkluderar arbete både direkt i och i nära anslutning till berg. Detta ställer höga krav på förståelse för det berg man jobbar i och därför utförs noggranna geologiska undersökningar innan ett projektarbete tar vid. Denna studie fokuserar på två sådana områden där mycket infrastrukturell aktivitet i berg har förekommit de senaste åren. Undersökningsområde nummer 1 är Stocksund och innehåller data som tagits fram i samband med utbyggnaden av elnätet i projekt City link. Område nummer 2 är Slussen på Södermalm med information som erhållits i samband med ombyggnationen av trafikplatsen. Då omfattande förundersökningar och kartläggningar har gjorts för respektive område har redan befintliga data kunnat användas på nytt i detta arbete. Studien har som syfte att undersöka tidigare förkastningar och deras rörelseriktningar i området. För att göra detta har borrhärdar från respektive lokal analyserats för att hitta rörelseindikatorer som kan påvisa hur förkastningen såg ut när den skedde. Slickenside är en typ av rörelseindikator som kan användas för detta ändamål. I varje borrhärd hittades fem stycken ytor som uppvisade slickenside och som därför har undersökts vidare.

**Nyckelord:** slickenside, förkastning, bergkvalité, borrhärdar

*Självständigt arbete i geovetenskap, 1GV029, 15 hp, 2018*

*Handledare: Lars Maersk Hansen och Ann Bäckström*

*Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, Villavägen 16, 752 36 Uppsala  
([www.geo.uu.se](http://www.geo.uu.se))*

*Hela publikationen finns tillgänglig på [www.diva-portal.org](http://www.diva-portal.org)*

# Innehållsförteckning

<b>1. INTRODUKTION.....</b>	<b>1</b>
1.1 BAKGRUND.....	1
1.1.1 <i>Geologin i Stockholmsområdet</i> .....	1
1.1.2 <i>Geologin i Stocksund samt Slussen</i> .....	3
1.2 SYFTE.....	5
1.3. TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR .....	5
1.3.1 <i>Stocksund</i> .....	5
1.3.2 <i>Slussen</i> .....	6
<b>2. METOD .....</b>	<b>6</b>
<b>3. RESULTAT .....</b>	<b>7</b>
3.1. BORRKÄRNA 13VEC02K .....	7
3.2. BORRKÄRNA 13GA01 .....	10
<b>4. DISKUSSION.....</b>	<b>12</b>
<b>5. SLUTSATS.....</b>	<b>12</b>
<b>TACK.....</b>	<b>13</b>
<b>REFERENSER .....</b>	<b>13</b>





# 1. Introduktion.

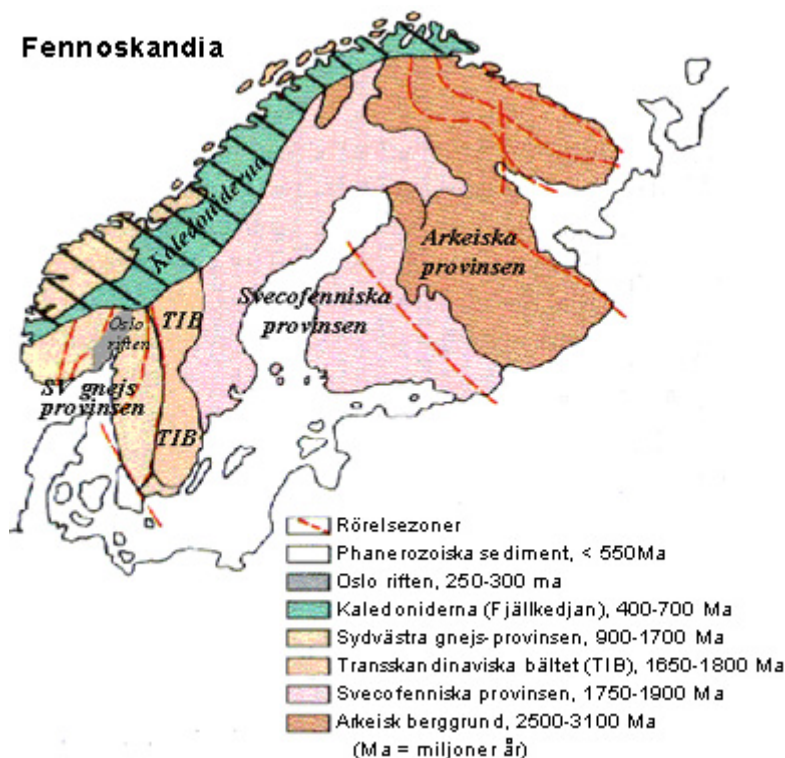
Även om den inte alltid är exponerad för det mänskliga ögat så har vi ständigt berggrunden under oss. Förståelsen för hur en bergmassa fungerar är således av stor betydelse, dels bergets kemiska sammansättning men även dess historiska data. Detta visas bland annat genom de strukturer som finns i berggrunden, så som sprickor och förkastningar och hur dessa är orienterade i förhållande till varandra. Strukturer som uppkommit på grund av rörelse inom bergmassan, där riktningen och kraften för rörelsen är viktiga parametrar. Dessa kan bland annat identifieras i form av så kallade slickensides (van der Pluijm & Marshak, 2004). Att det idag görs noggranna förundersökningar och analyser innan större bygg och infrastrukturprojekt drar igång har därför ett tydligt syfte. Genom att lära känna berget så bra som möjligt får uppdragsgivare och entreprenörer större möjlighet att behandla det på rätt sätt.

Det här arbetet innehåller en undersökning av borrhärdar från Stocksund samt Slussen. På borrhärdarna från respektive lokal ska sprickor undersökas för att kunna fastställa slickensides. Vidare analys av slickensides har utförts för att bedöma spänningsregioner i respektive område, i förlängningen hur berget har påverkats av förkastningar och rört sig under perioder med aktivitet. Bägge områdena är strategiskt viktiga platser när det kommer till infrastruktur i Stockholmsregionen. Detta är mer sedan projekt Citylink påbörjats, ett projekt som syftar till att bygga ut och förstärka elnätet i Stockholmsregionen och passerar båda de platser som omskrivs i detta arbete. En närmare undersökning av sprickorna kan påvisa hur förkastningarna har rört sig i förhållande till omgivande berg. Detta kommer att utvärderas i diskussionen.

## 1.1 Bakgrund

### 1.1.1 Geologin i Stockholmsområdet

Berggrunden i Stockholm tillhör den Svekofenniska skölden (provinsen), se figur 1. Den kallas även för den Baltiska skölden och täcker större delen av nordöstra Sverige, samt Finlands nordvästra sida (Larsson och Tullborg, 2015). Den svekokarelska orogesen som är en av processerna som har påverkat den svekofenniska skölden, omfattas av plastisk deformation, metamorfos och hög vulkanisk aktivitet. Områdets dominerande bergarter, som står för så mycket som 40% av berggrunden utgörs av paleoproterozoiska bergarter som bildades för 1906 miljoner år sedan (Wik, m.fl., 2004). För 1750 miljoner år sedan avtog majoriteten av aktiviteten och bergskedjebildningen upphörde. Den svekokarelska orogesen bestod utav hopfogning och ombildning av den äldre arkeiska berggrunden, samt nybildning av bergarter på grund av sedimentation och hög vulkaniska aktivitet som rådde under denna tid och efterlämnade i stor utsträckning kraftigt metamorfoserade bergarter. Provinsen dominerar helt de östra delarna av Sverige och sträcker sig från norra delarna av Sverige och Finland ner till Småland. Hela Stockholmsområdet ingår i denna provins, vilket även hör till den region som kallas för Bergslagen som har varit viktigt på grund av sina malmtillgångar (Stephens, m.fl., 2009).



**Figur 1.** Karta över Skandinavien där ljusrosa markerar ut den svekofenniska skölden (Naturhistoriska riksmuseet 2017)

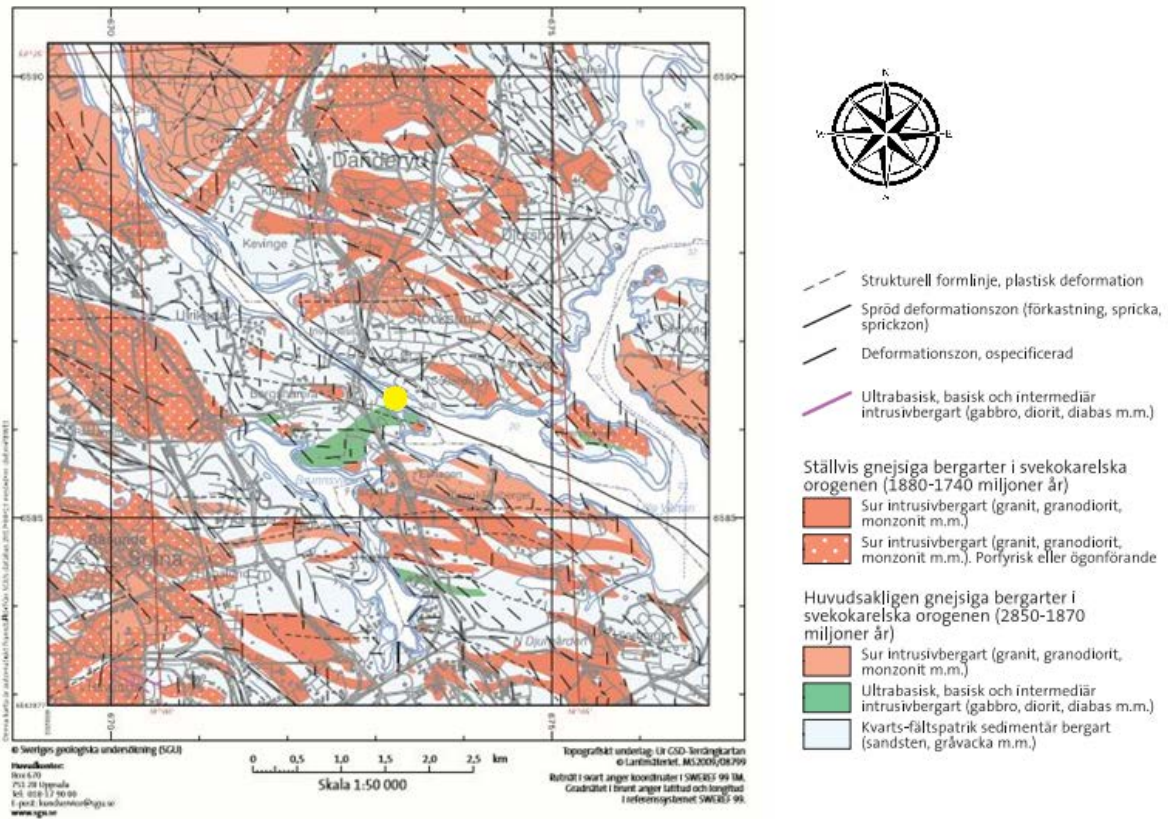
En deformationszon definieras som ett område som påverkas av yttre bergspänning inom vilken berggrunden har förflyttats gentemot omgivande bergmassa. Beroende på vilket djup deformationen äger rum blir utfallen olika. På betydande djup där värmen är högre så sker plastisk deformation då bergmassan agerar mer följsamt. På lägre djup uppstår en så kallade spröd deformation. Detta innebär att berget utsätts för större stress än vad det klarar av och istället för att agera plastiskt så blir bergarterna mekaniskt sönderdelade och spricker upp. Om stressen som orsakat spänningarna har uppstått parallellt med deformationszonen så bildas en förkastning (Wik, m.fl., 2004). Primärt kan förkastningar delas in i tre grupper vilka är dip-slip, strike-slip och oblique-slip. Därefter har vardera grupp undergrupper som närmare beskriver hur blocken har rört sig generellt den andra. En normal förkastning kallas det vars över block, den så kallade hängväggen, har förflyttats nedåt i förhållande till det undre blocket, som benämns liggväggen. En revers förkastning innebär att hängväggen har rörts sig uppåt i förhållande till liggväggen. Förkastningar som är branta eller vertikala tillhör gruppen strike-slip. Rörelser som är högergående kallas för dextrala och västergående för sinistrala (van der Pluijm & Marshak, 2004). På SGUs berggrundskarta över Stockholm har enstaka regionala sprickzoner markerats ut. Det handlar primärt om två zoner vars strykning är ost-västlig samt nordnordostlig. I de norra och östra zonerna har berggrunden sänkts relativt till de södra och västra delarna. Som Wik m.fl. (2004) konstaterar så förekommer vanligtvis ofullständigt kartlagda mindre sprickzoner och sprickor inom en större sprickzon. Att en stor sprickzon har identifierats och markerats ut innebär följaktligen inte att förekomsten

av sprickor inom samma område är utesluten. Sprickor med andra strykningar som antingen är fristående eller som tillhör en mindre sprickzon är därför rimligt att hitta.

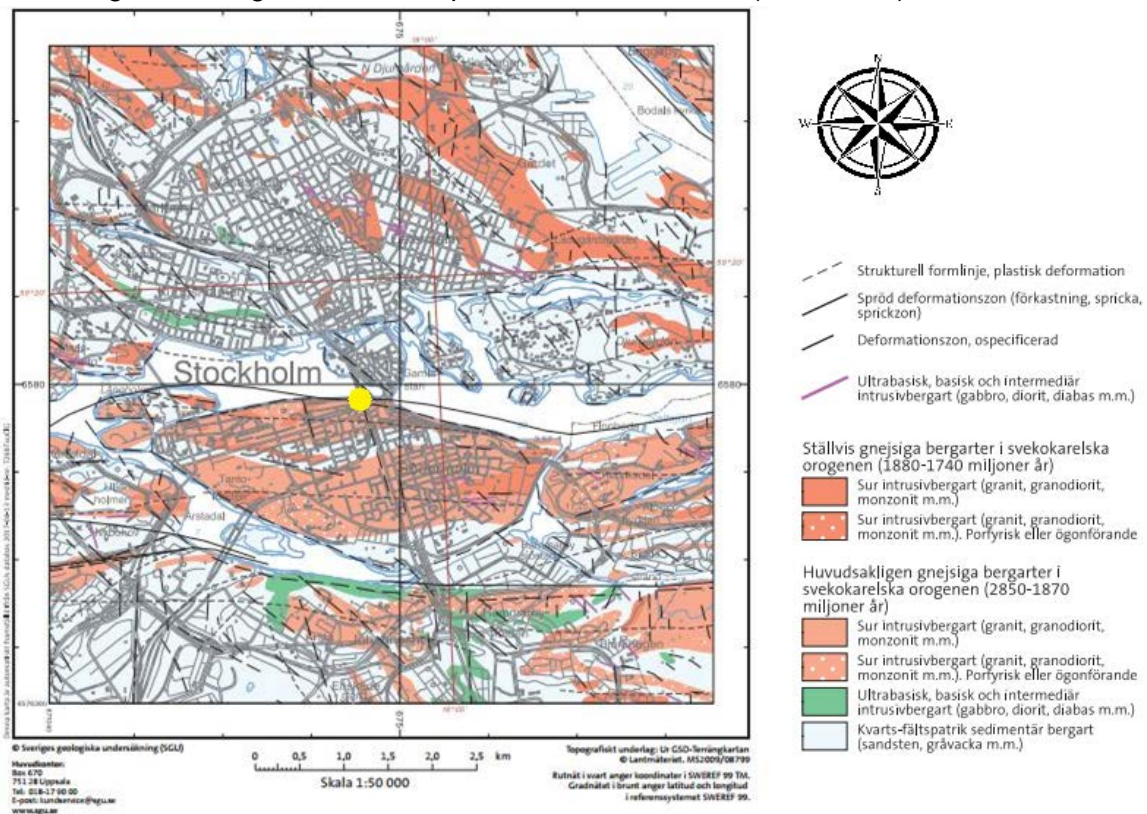
Stockholm och omkringliggande område domineras primärt av två större veckningsfaser (Stålhös, 1969). Den initiala deformationen med en kraft från öster till väster som medföljde att berget veckades med veckaxlar i nord-sydlig riktning. Samt en andra veckning med kraft kommandes från söder och resulterade i en veckning med veckaxlar i ost-västlig riktning. Den nordsydliga veckaxeln var inledningsvis flack och den andra veckningen ledde till nordsydliga axlar med stupning mot norr, söder samt horisontell. Detta gav upphov till tre stycken veckaxlar där en stupar mot norr, en mot söder samt en i öst-västlig riktning. Morfologiska spår kan ses av dessa större deformationer i form av utmejslade dalstråk eller långsmala sjöar som är synliga på grund av erosion. På en karta kan dessa deformationszoner utskiljas som lineament. Något att ha i beaktning är de inte alltid syns på ytan, då de kan vara dolda under vatten eller jordlager (Stålhös, 1969).

### 1.1.2. Geologin i Stocksund samt Slussen

De två undersökningsområdena i Stocksund samt vid Slussen, Södermalm är markerade med gula prickar i figur 2 och 3 och ligger rent geografiskt nära varandra och tillhör således båda den svekofenniska provinsen. Båda ligger i Stockholmsområdet. För bägge lokalerna är det enligt berggrundskarta från SGU (figur 2.) främst metasedimentära bergarter med högt innehåll av kvarts och fältspat samt intrusiva bergarter som förekommer. Gemensamt för lokalerna är att de domineras av metagråvacka och granitoider. Det finns dock lokala skillnader mellan distributionen av bergarter då Stocksund främst har metagråvacka och inslagen av de intrusiva bergarterna såsom granit är till synes mer sporadiska och stripiga (Rimsa, m.fl., 2014). I figur 2 syns en berggrundskarta från SGU som påvisar fördelningen av bergarter i Stocksundområdet. Detta till skillnad från Slussen där det är en tydlig gräns mellan den norra och södra delen som skiljs åt med en förkastningszon, se figur 3. Den norra delen domineras av metagråvacka och den södra delen utgörs främst av gnejsgranit med inslag av bland annat breccia i mindre förkastningszoner (Hansson & Maersk-Hansen, 2014). Båda lokalerna genomskärs av spröda deformationszoner. I bägge fallen går zonen i vattnet som skiljer två landmassor åt, i Stocksund nordöstlig-sydöstlig riktning mellan Bergshamra och Danderyd. I Slussen är zonen utmarkerad i öst-västlig riktning mellan Södermalm och Gamla stan, men eventuellt bör den på kartan förskjutas något till söder, något som framkommer i den geologiska utredning som Golder gjort.



**Figur 2.** Berggrundskarta från SGUs kartgenerator som visar översiktlig bild över Stocksund. Gul prick markerar borokärnans upptag. Den svarta linjen som går tvärs över kartan i nordostlig sträckning indikerar en spröd deformationszon. (SGU 2016)



**Figur 3.** Berggrundskarta från SGUs kartgenerator som visar översiktlig bild över Slussen-

området. Gul prick markerar borrhörnans upptag. Svarta linjer markerar spröda deformationszoner (SGU 2016)

## 1.2 Syfte

Vid arbete i berg är det av högsta vikt att ha kännedom om kvaliteten på berget och befintliga strukturer. Detta för att dels underlätta valet av rätt arbetsmetoder och tekniker men självklart också för att kunna säkerhetsställa bästa möjliga kvalitet av utfört arbete. Att fortsätta undersöka och kartlägga sedan tidigare kända deformationszoner kan öka förståelsen för hur berget fungerar. I Slussen pågår det större ombyggnadsprojekt där hela trafikplatsen ska struktureras om, detta innebär större förändringar i området både över och under jord. Då lokalen är centralt placerad och den utgör en viktig förbindelse, både för kollektivtrafik, bilar och fotgängare mellan Södermalm och de norra delarna av city är det viktigt att arbetet sker varsamt och riktigt. Liknande situation råder i Stocksund då området knyter samman Bergshamra med Danderyd, både för trafik och gångtrafikanter. Här är det planerade arbetet ute i sundet mellan landmassorna. Borrhörnor från båda platserna har undersökts i en borrhörnställning där sprickytor som uppvisar slickensides har mätts för att sedan dra slutsatser om hur rörelseriktningen i respektive område sett ut. DIPS och andra digitala verktyg har använts för att sammanställa data som hittas för att koppla samman den relativa rörelseriktningen på undersökta sprickor med större förkastningszoner i respektive område.

## 1.3. Tidigare undersökningar

Båda lokalerna har grundligt undersökts ur ett geologiskt perspektiv under de senaste åren, i olika avseenden. Lokalerna ligger i centrala områden där mycket folk rör sig dagligen. I Slussen är det ett flertal projekt som har krävt vidare undersökningar av området, bland annat ombyggnationen av Trafikplats Slussen, utbyggnationen av Citylink samt Citybanan. I Stocksund är det främst konstruktionen av Citylink och tillhörande ventilationsschakt som är främsta anledningen till att utredningar under senare år har ägt rum. Geologiska utredningar har utförts på båda undersökningsplatserna, dock av olika företag och på uppdrag av olika aktörer.

### 1.3.1. Stocksund

I Stocksund har Vectura Consultant AB agerat huvudentreprenör på uppdrag av Stockholms Ström som i sin tur är ett samarbete mellan Svenska kraftnät, Vattenfall och Ellevio som genom projektet Citylink bygger ut och förstärker elnätet i Stockholm och dess omnejd. När det kom till att göra en geologisk utredning av området som berörde etapp 2 där Stocksund ingår så kallades Pöyry Swedpower AB in vilka var huvudansvariga för att borrhörnan användes i förundersökningen i projektet. Kärnan borrades i bäring 220□ och lutning 40□ och dess totala längd var 211 meter. I rapporten Borrhörnekartering av kärna 13VEC02K har kärnan undersökts samt RMR och Q har beräknats. I stort består kärnan av två bergarter med en diffus övergång. Initialt, från 0 till 86 meter är det Stockholmsgranit, en homogen och medelkornig granit, som sedan övergår till en mylonitisk zon som innefattar bland annat

metagranit och ögongnejs. Enligt Q-bas så består största delen av kärnan utav dålig till acceptabel kvalitet, tillsammans 74% av total kärnlängd. Då större delar av kärnan består av krosszoner så har 12% markerats som exceptionellt dålig (Hernqvist m.fl., 2013). Svenska kraftnät som tillhandahåller borrhärnan har lånat ut den för att kunna användas i detta arbete.

### 1.3.2. Slussen

I Slussen har den geologiska utredningen beställts av ELU AB som är den uppdragsgivare som Exploateringskontoret i Stockholm anlitat för Projekt Nya Slussen. Golder Associates har sedan på uppdrag av ELU AB genomfört en geologisk utredning i området. För detta ändamål har en borrhärna som utgår från en gammal SJ-tunnel borrats. Den har borrats med bäring 026□ och lutning 33□. Av borrhärnans totala längd på 322 meter så karterades 316 meter, där några zoner ansågs för uppkrossade för att kunna karteras och därför lämnades utanför. Borrningen utfördes år 2014 av Olstam Borrteknik AB. I rapporten har RMR och Q-värde räknats ut. Generellt så bedöms kärnans kvalitet att vara acceptabel till bra, med undantag för två zoner där kvalitén bedöms sjunka till dålig samt ett fåtal meter av mycket dålig kvalitet (Hansson & Maersk-Hansen, 2014). Borrhärnan förvaltas sedermera av SGU som har lånat ut den för att kunna användas i detta arbete.

## 2. Metod

För att kunna uttala sig om rörelseriktningen på förkastningen i respektive område så har borrhärnorna från vardera plats undersökts manuellt och data har sedan bearbetats i mjukvaruprogram. Då varje borrhärna var utav betydande längd och det inte ansågs rimligt att undersöka hela borrhärnan så valdes vissa delar ut.

Tillexempel finns det sektioner av kärnorna som inte varit möjliga att orientera på grund av krosszoner som innebär att kärnan varit för uppkrossad för att ta upp i ett solitt stycke vid borrning. Detta medför att en möjlig slickenside inom ett sådant stycke inte kan användas. Därför undersöktes karteringsprotokollen för att hitta indikationer på slickensides. Bland annat för att hitta noteringar om harneskytor eller Jr-värden på 0,5 enligt Q-systemet. I Stocksund fanns flera borrhärnor men efter att ha undersökt protokollen sållades flera bort på grund av dåligt orienterade eller för få indikationer på slickensides. I Slussen var det också en borrhärna som valdes då dess protokoll påvisade slickensides och den fanns tillgänglig i närområdet för att besöka.

Borrhärneställningen, som visas i figur 4 monteras upp på plan yta och ställs in i med samma strykning/riktning som borrhärnan är upptagen i. Därefter justeras vinkeln på ställningen så att den överensstämmer med den vinkel som upptaget utfördes i. Värt att notera är att den initiala borrhärnvinkeln kan komma att avvika från den slutgiltiga då det kan komma att ändra enskilda grader när det rör sig om hundratals meter av kärna, detta har dock inte justerats för utan det är den initiala lutningen som har använts. Kärnbiten med lämplig sprickyta placeras i ställningen och orienteras in enligt kärnprotokoll så att den ligger åt rätt riktning. Detta innebär att kärnan har

placerats på så sätt att trots att den förflyttats, ligger i samma rumsliga orientering som den gjorde innan upptag. På sprickytan kan därför bäring och fältstupning läsas av vilket berättar hur sprickan ligger orienterad i berggrunden.



**Figur 4.** Monterad och orienterad borrkärneställning med en kärnbit placerad för att göra en mätning. På bild strykning 220 och lutning 40. (Foto Hanna Olausson, april 2017)

### 3. Resultat

Här redovisas resultaten för varje borrkärna var för sig. Tabellerna och stereogramen avser den specifika borrkärnan. Då karteringsprotokollen för borrkärnorna hade olika innehåll så har olika parametrar valts ut som indikation för att hitta ytor med slickenside. I båda fallen har även den manuella granskningen varit viktig.

#### 3.1. Borrkärna 13VEC02K

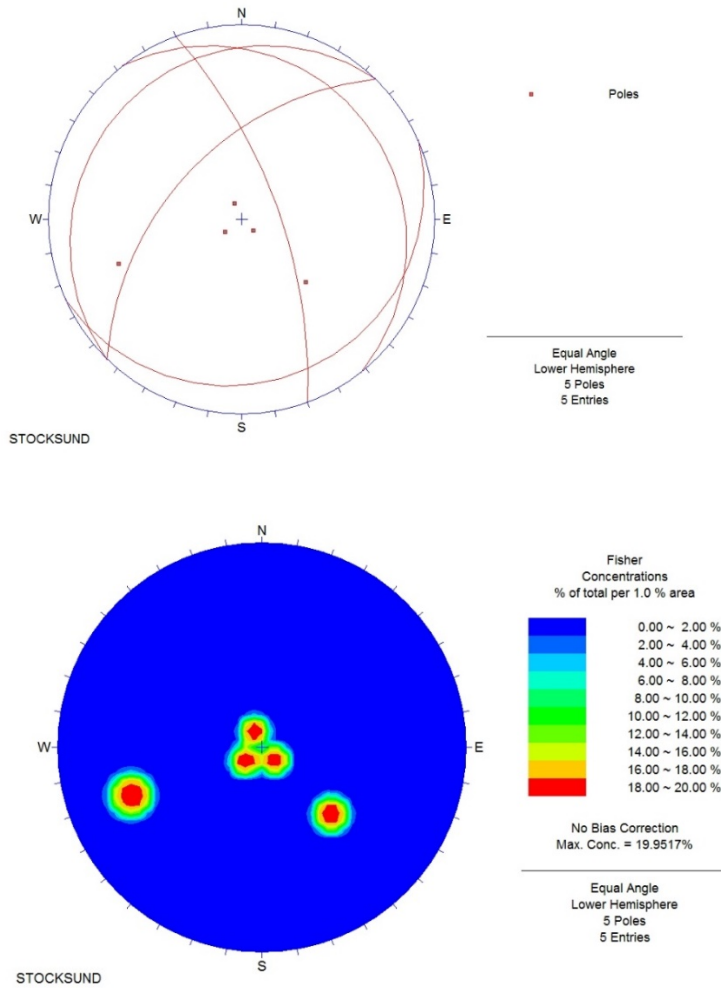
För borrkärna 13VEC02K som var från Stocksund så identifierades cirka 15-20 sprickor i protokollet som ansågs kunna vara utav intresse. Detta var sprickor vars Jr-värde var runt 0,5 vilket skulle kunna tyda på slickenside (Norwegian Geotechnical Institute, 2015). På vissa sprickor fanns det även anmärkning om harneskytor.

**Tabell 1.** Tabellen visar de mätningar som gjorts på borrkärna 13VEC02K samt den visuella bedömningen som gjordes på plats.

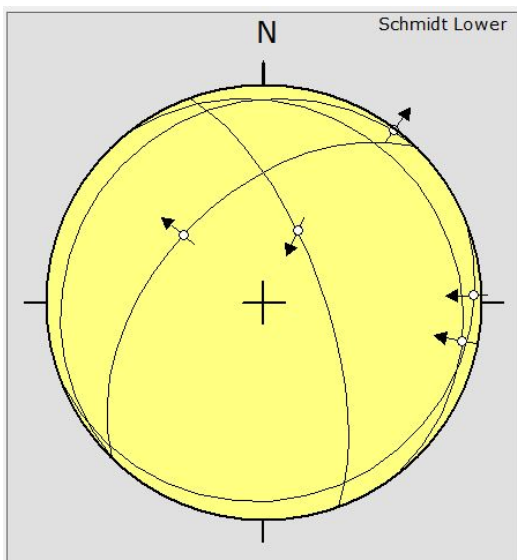
Prov	Djup (meter)	Stryking□	Stupning□	Bäring□	Fältstuping□	Kommentar
1	39,81	224	50	310	48-50	Osäker. Normal förkast
2	54,15	224	10	216	5	Normal förkastning (ngt horisontal)
3	57,58	340	68	22	62	Trolig överskjutning. Revers förkastning
4	25,90	322	12	100	1	Revers. Övre blocket rört sig över det andra
5	16,89	66	10	88	6	Revers. Övre blocket förflyttats över det andra blocket

Källa: (Hernqvist m.fl., 2013)





**Figur 5.** Stereonät a) med poler och plan utplottade samt b) med konturmarkering som visar de största pol-koncentrationerna. Uträknat med hjälp av programvaran DIPS (Rocscience 2012).



**Figur 6.** Stereogram från Stocksund där de vita prickarna indikerar fälstupplings riktning. De svarta pilarna visar rörelseriktningen för vardera sprickyta. (Delvaux och Sperner, 2003).

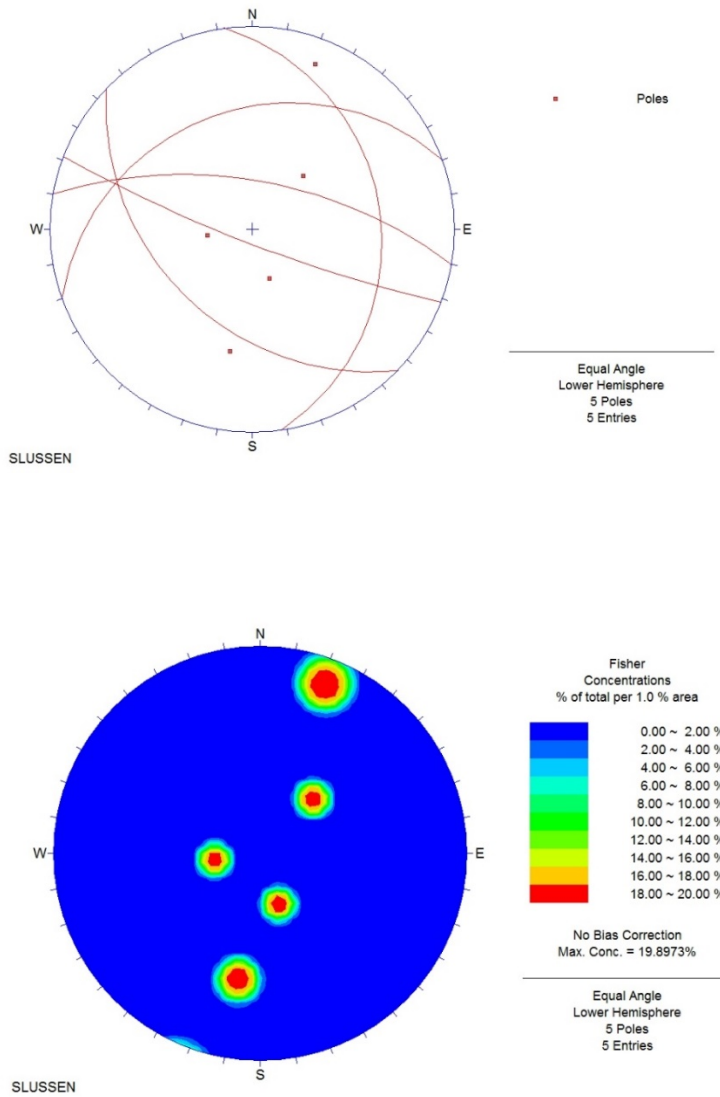
### 3.2. Borrkärna 13GA01

I den tekniska rapport som Golder utfört där bland annat borrkärna 13GA01 återfinns som underlag, så finns bilaga B som är sprickdata. I det karteringsprotokollet finns strykning och stupning antecknat samt om kärnan är orienterad. Här återfinns inte Jr-värden men anmärkningar om kärnan och bland annat sprickytor har istället gjorts. Bland annat när slickensides har påträffats.

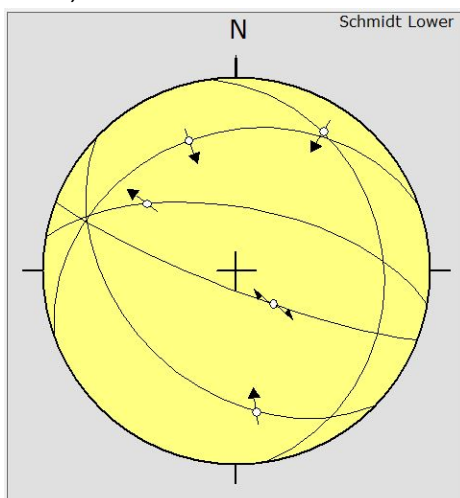
**Tabell 2.** Tabellen visar de mätningar som gjort på borrkärna 13GA01 samt de slutsatser som dragits vid fältbesök.

Prov	Djup (meter)	Strykning□	Stupning□	Bäring□	Fältstupning□	Kommentar
1	219,13	250	28-30	340	28	Revers förkastning. Undre delen har rört sig uppåt, över den andra delen.
2	186,47	134	40	170	30	Revers, dock svårtydd.
3	185,66	104-112 (292)	82	148 (322)	65	Revers förkastning, mkt osäker
4	215,16	352	25	32	16	Undre blocket har rört sig uppåt. Revers
5	228,87	280	63	318	35	Normal förkastning. I fältstupningens riktning. Tydlig och klar.

*Källa: Hansson & Maersk-Hansen, 2014.*



**Figur 7.** Stereonät a) med poler och plan utplottade samt b) med konturmarkering som visar de största pol-koncentrationerna. Uträknat med hjälp av programvaran DIPS (Rocscience 2012).



**Figur 8.** Stereogram över Slussen. De vita prickarna indikerar fältstupningens riktning och de svarta pilarna pekar i rörelseriktningens håll. (Delvaux och Sperner, 2003).

## 4. Diskussion

I borrhärna från 13GA01 från Slussen är det 3 stycken sprickor som uppvisar en strykning i nordväst – sydostlig riktning. Fortsatt kan det diskuteras huruvida spricka nummer 4 eller 5 är den mest kontinuerliga. Dessa tre sprickytor skulle kunna stämma överens med den veckfas som Stålhös (1969) benämner som den andra veckningen i Stockholmsområdet. De två återstående sprickorna avviker mer från redan beskrivna strykningar. De bör dock inte enbart uteslutas som icke tillförlitliga för den sakens skull. Även om de andra sprickorna uppvisar en huvudsaklig rörelse i nordväst - sydostlig så förekommer likväl andra sprickor. Dessutom är hela området starkt påverkat och att vissa block skulle roterat och hamnat med en avvikande strykning och lutning är inte uteslutet. För borrhärna 13VEC02 från Stocksund är det 3 stycken sprickor som uppvisar en strykning i öst-västlig riktning. Det kan diskuteras att detta skulle kunna härledas till den första veckning som Stålhös beskriver. Även i detta fall är det två återstående sprickorna mer svårplacerade då de avviker från de tre första sprickorna. För borrhärna 13GA01 hittades 7 stycken sprickor med slickenside och för borrhärna 13VEC02K återfanns 8 stycken sprickor som uppvisade slickensides med en rörelseriktning. För vardera borrhärna var det 5 stycken sprickytor som ansågs så tydliga att en slutsats om den tidigare rörelsen kunde tas. Dock var det några av respektive 5 som fortfarande påvisade osäkerhet.

När de plottas in i DIPS görs det med ett antagande om vilken riktningen har varit, det vill säga om förkastningen varit revers eller normal. I kartertingsprotokollet för VEC02K förekommer flertalet felaktigheter när kärnbitar skulle placeras in i borrhärneställningen då de inte korrelerade med den strykning och stupning som stod angiven i protokollet. Om det beror på en felmärkning av orienteringsriktningen vid upptag eller om det var på grund av felaktiga uträkningar på alfa- och betavinklar är svårt att svara på. De uppenbara fördelarna med att bedöma sprickytorerna mer manuellt och på närmare håll är att granskningen blir mer noggrann. Det är dock tidskrävande och förmodar att personen som utför arbetet är säker på vad som eftersöks. Då det handlar om väldigt små strukturer är det lätt att missa eller göra en felaktig bedömning av situationen. För att få fram ett entydigt resultat är det viktigt att utföra fler undersökningar på ytterligare borrhärnor från samma områden. Att som i dessa fall hitta fem ytor på varje kärna gör att den allmänna bedömningen gällande området blir bristande.

## 5. Slutsats

Med de data som tagits fram och analyserats så kan båda områdena passa in i de två veckfaser som tidigare har beskrivits för området. I Stocksund handlar det om en förkastning som har rörts sig i väst-östlig riktning. Och i Slussen en rörelseriktning som går nordväst-sydostligt. Man kan dock inte säga vilket tidsspänn dessa rörelser skett utan radiometriska dateringar. För att göra en fullständig analys av förkastningsområdena behövs mer data. Om ett större antal borrhärnor från de befintliga och närliggande platser skulle undersökas och analyseras finns möjligheten

att hitta fler slickensides och således ökar möjligheten att komma fram till ett resultat som indikerar rörelsernas inbördes relativa ålder.

## Tack

BeFo Stiftelsen Bergsteknisk Forskning som bidragit med medel som möjliggjort utförandet av detta arbete. Lars Maersk Hansen, senior geolog vid Golder Associates Stockholm, min handledare på institutionen för geovetenskaper och Ann Bäckström, Tekn. Dr. Markteknik och vattenresursteknik på Nitro Consult AB som min externa handledare. För hjälp med handledning vid borrhärdkartering, återkoppling kring arbetet samt stöd i stort och smått.

## Referenser

- Delvaux, D. & Sperner, B. (2003). Stress tensor inversion from fault kinematic indicators and focal mechanism data: the TENSOR program. *New Insights into Structural Interpretation and Modelling* (D. Nieuwland Ed.). Geological Society, London, Special Publications, 212: 75-100.
- Hansson, S. & Maersk-Hansen, L. (2014). *Geoteknisk utredning för grundläggning*. Stockholm: ELU Konsult AB (Teknisk rapport, 13512420305).
- Hernqvist, L., Butron C. & Luthman T. (2013) *Rapport Borrhärdkartering*, Stockholm: (RA\_B0010\_Bilaga1.1).
- Larsson, S-Å.; Tullborg E-L. (2015). *Sveriges berggrund - en geologisk skapelseberättelse*, Gråbo: Terralogica
- Norwegian Geotechnical Institute. (2015). *Using the Q-system: Rock mass classification and support design*. Oslo: NGI
- Rimsa, A., Bäckström, A & Leander M. (2014). *Geological interpretation report*. Svenska kraftnät, Rapport BE011
- Stephens, M. B.; Ripa, M.; Lundström, I.; Person, L.; Bergman, T.; Ahl, M.; Wahlgren, C-H.; Person, P-O.; Wickström, L. (2009). *Synthesis of the bedrock geology in the Bergslagen region, Fennoscandian Shield, south-central Sweden*. Sveriges geologiska undersökning Ba 58.
- Stålhös, G. (1969). *Beskrivning till Stockholmstraktens berggrund*. Stockholm, Sveriges geologiska undersökning Ba 24.
- van der Pluijm, Ben A. & Marshak, S. (2004). *Earth Structure; An introduction to structural geology and tectonics*, 2 nd ed. New York: W. W. Norton & Company, Inc.
- Wik, N., Stephens, M. & Sundberg, A. (2004). *Malmer, industriella mineral och bergarter i Stockholms län*, Sveriges Geologiska Undersökning, Rapporter och meddelanden 117

## Internetkällor

Naturhistoriska riksmuseet (2017) Fennoskandias bakgrund.

[http://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/geologi/sverigesgeologi/fennoskandia/berggrund.1117\\_se.html](http://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/geologi/sverigesgeologi/fennoskandia/berggrund.1117_se.html) [2017-05-28]





