© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

11.Nytt arbets- och redovisningssätt för upprättande av Ingenjörsgeologisk prognos för projekt Västlänken

Joakim Karlsson, Kristian Nilsson, Bergab

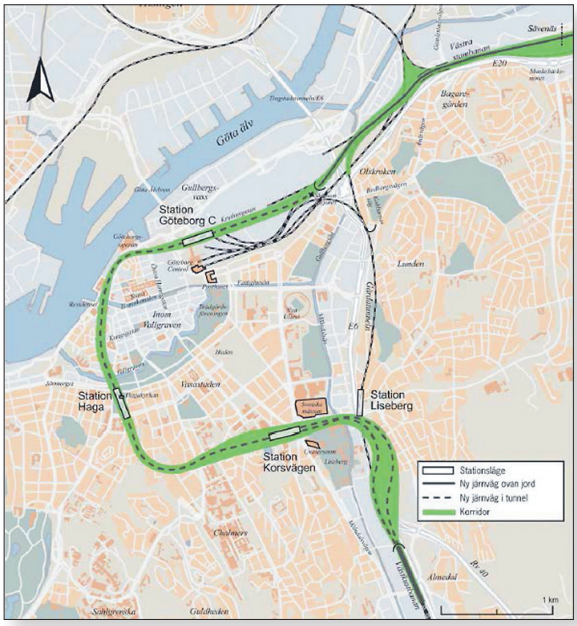
Inledning

På uppdrag av Trafikverket har Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB upprättat en Ingenjörsgeologisk prognos för den planerade järnvägsutbyggnaden av Västlänken genom Göteborg. Syftet med denna artikel är att redogöra för det arbets- och redovisningssätt som använts i uppdraget då de skiljer sig från det traditionella sättet att göra detta. Denna artikel är begränsad till arbetet med spårtunnlarna då arbetet med arbets- och servicetunnlar fortfarande pågår.

Västlänken är en dubbelspårig järnväg vilken planeras gå under centrala Göteborg. Den är totalt cirka åtta kilometer lång, varav cirka sex kilometer går i tunnel. Mellan tre och fyra kilometer av tunnlarna kommer att utgöras av bergtunnlar, omfattande bland annat dubbelspårstunnel, stationsutrymmen, tvärtunnlar och uppgångar. Förutom den jordförlagda stationen vid centralen kommer delvis jordförlagda, delvis bergförlagda stationer att finnas vid Haga och vid Korsvägen.

Utöver ovanstående planeras ytterligare ca 2 km bergtunnel i form av arbets- och servicetunnlar.

Den Ingenjörsgeologiska prognosen omfattar Västlänkens sträckning, från Olskroken i norr till Almedal i söder, och innefattar tre stationer (Station Centralen, Station Haga och Station Korsvägen) samt sträckorna däremellan, se Figur 1 Översiktskarta för aktuellt undersökningsområde. Källa Trafikverket.



Figur 1 Översiktskarta för aktuellt undersökningsområde. Källa Trafikverket

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Arbetssätt med upprättande av ingenjörsgeologisk prognos

Bakgrund

I dialog med Trafikverket har ett nytt arbets- och redovisningssätt tagits fram som bygger på statistisk bearbetning och redovisning av insamlad data. Detta arbetssätt valdes bland annat av följande anledningar:

- prognosen blir mer baserad på underbyggda fakta än mer eller mindre felaktiga tolkningar
- osäkerheterna i prognosen tydliggörs på ett bättre sätt

Underlag

Som underlag till den Ingenjörsgeologiska prognosen har ett stort antal fält- och laboratorieundersökningar utförts. Genomförda fältundersökningar har sammanfattats i Tabell 1.

Tabell 1

Sammanfattning av utförda undersökningar

Undersökning	Omfattning
Ytkartering ovan mark	Cirka 150 ytor med en area på cirka 100 000 m^2 (70 000 m^2 berg i dagen, 30 000 m2 jorddjup <0,5m)
Linjekartering ovan mark	41 linjer med en total längd på 409 m
Ytkartering under mark	Cirka 40 lokaler med blottat berg
Linjekartering under mark	Sju linjer med en total längd på 50 m
Kärnborrning	21 stycken borrhål med en total längd av 1045 m
Vattenförlustmätning av kärnborrhål	20 stycken borrhål mätta i tre-meterssektioner
BIPS-filmning av kärnborrhål	20 stycken borrhål
Resistivitets- och IP-mätningar	Fyra undersökningslinjer med en total längd på 700 m
Refraktionsseismik	Fyra undersökningslinjer med en totat längd på 437 m
BIPS-filmning av hammarborrhål	12 stycken

En omfattande inventering har även gjorts av befintligt material, dels genom inläsning av underlag från projekt Västlänkens järnvägsutredning och dels genom arkivstudier. Materialet kommer i huvudsak från Trafikverket, Bergab, Sweco, WSP, Tyréns, Chalmers, Göteborgs Universitet samt ifrån enskilda fastighetsägares/fastighetsförvaltares arkiv.

Det inventerade materialet är handlingar som kan finnas i form av exempelvis rapporter, PM, arbets-, bygg- eller relationshandling, akademisk avhandling, examensarbete eller arbetsmaterial i form av ritningar, skisser, mötesprotokoll med mera.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

I huvudsak ingår material som innehållit en eller flera av följande informationstyper inom Västlänkens korridor:

- geografisk information om befintliga undermarksanläggningar
- geologisk kartering
- bergspänningsmätningar
- kärnborrhål
- bergtekniska utredningar
- bergmekaniska laboratorietester
- inläckande vatten i undermarksanläggningar
- geofysiska undersökningar
- övriga bergrelaterade rapporter av intresse.

Resultatet från inventeringen har sammanställts i den upprättade förundersökningsrapporten samt att allt material som kunnat digitaliseras har lagts upp på IDA, Trafikverkets dokumenthanteringssystem, som pdf-filer.

Hemliga/sekretessbelagda handlingar har inte redovisats i förundersökningsrapporten utan har hanterats separat i enlighet med Trafikverkets ”Handledning för säkerhetsskydd och sekretess” (TRV 2011/61995).

Arbetsmetodik

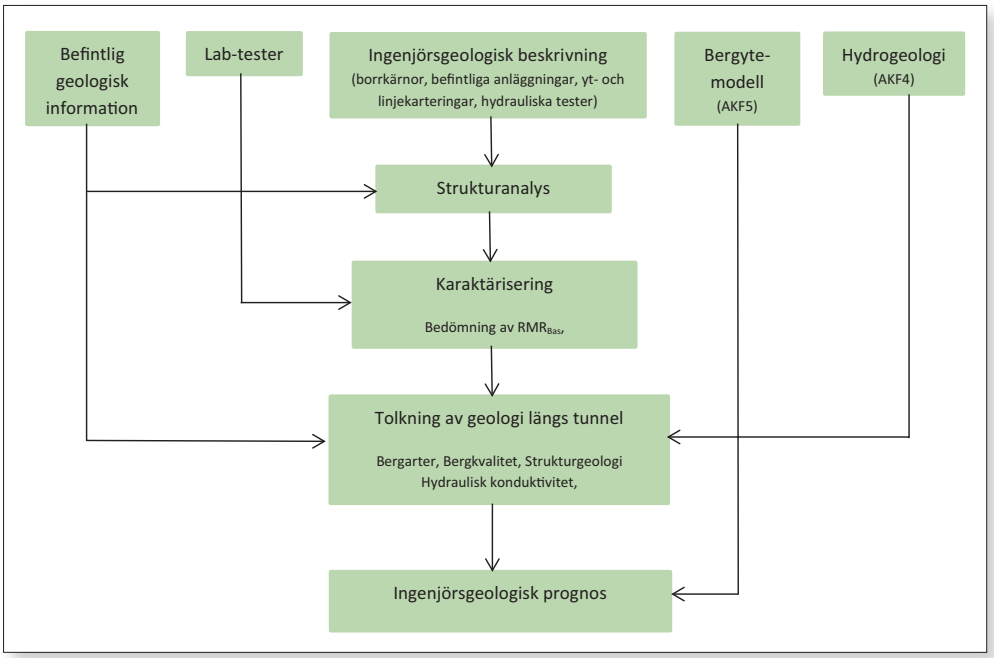
Arbetsmetodiken med upprättande av den Ingenjörsgeologiska prognosen för projekt Västlänken har baserats på ett systematiskt arbetssätt där varje del i prognosarbetet dokumenterats för att resultatet ska vara enhetligt och spårbart. Metodiken utgår från en grundläggande ingenjörsgeologisk beskrivning av borrkärnor, befintliga anläggningar samt häll- och linjekarteringar. Tillsammans med laboratorietester och strukturanalys har denna beskrivning resulterat i en karaktärisering av bergmassans kvalitet. Karaktäriseringen uttrycks med hjälp av RMR_{bas} det vill säga hänsyn har inte tagits till yttre faktorer såsom vattenförhållanden och sprickorientering i förhållande till drivningsriktning. En tolkning av geologin och karaktäriseringen längs tunneln har därefter utförts enligt Figur 2.

Redovisning längs Västlänkens undersökningsområde har skett genom framtagande av fyra domäntyper:

- bergartsdomäner
- bergkvalitetsdomäner
- strukturgeologiska domäner
- hydrauliska domäner.

De olika domänerna, inom varje domäntyp, skiljer sig åt genom sin unika statistiska fördelning av det den redovisar. Valet av arbetssätt har framförallt haft betydelse för arbetet med bergkvalitetsdomänerna och de strukturgeologiska domänerna men har även genomsyrat arbetet med övriga domäntyper.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors



Figur 2 Flödesschema för framtagande av ingenjörsgeologisk prognos inom projekt Västlänken

Det arbetssätt som skiljer den Ingenjörsgeologiska prognosen för projekt Västlänken från en ”traditionell” ingenjörsgeologisk prognos är framför allt att tolkningen av utförda undersökningar och delar av insamlat material har utförts med hjälp av ett statistiskt arbetssätt. I arbetet med framtagande av data för bestämning av de olika domänerna har statistiska analyser enligt Tabell 2 utförts.

Tabell 2
Utförda statistiska analyser per domäntyp

Bergarts-domäner	Bergkvalitetsdomäner	Strukturgeologiska domäner	Hydrauliska domäner
• Bergarts-fördelning	• Lägsta observerade värde RMR_{bas} • Högsta observerade värde RMR_{bas} • Mest frekvent värde RMR_{bas} • Medel RMR_{bas} • Median RMR_{bas} • Standardavvikelse RMR_{bas} • 10%-percentil RMR_{bas} • 50%-percentil RMR_{bas} • 90%-percentil RMR_{bas} • Antal sprickor i vertikalled	• Sprickorientering med spridning • Sprickfrekvens för varje sprickgrupp • Sprickavstånd för varje sprickgrupp • Sprickornas karaktär för varje sprickgrupp	• Konduktivitet • Transmissivitet • Geometriskt medelvärde av konduktiviteten • Aritmetiskt medelvärde av konduktiviteten • K_{eff} genom approximering med Matherons förmodan • Sprickviddsfördelning • Standardavvikelsen för konduktiviteten • Standardavvikelsen för den naturliga logaritmen av konduktiviteten

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Övrigt material som inte kunnat analyseras statistiskt, till exempel hällkarteringar och geologiska karteringar från befintliga anläggningar har använts som stöd och hjälp vid tolkningar och analyser i arbetet med den ingenjörsgeologiska prognosen.

Analys

I och med att insamlad data analyserats statistiskt har utförda undersökningar och hantering av dessa behövt utföras på ett något annorlunda sätt än för en traditionell prognos. Till exempel har en mycket stor mängd linjekarteringar utförts och vid karteringarna har det varit extra viktigt att bestämma strykning/stupning samt egenskaper för alla sprickor då det varit möjligt. Kärnkarteringen har också utförts på ett lite annorlunda sätt. Borrkärnan har karterats och analyserats i hela sin längd på traditionellt sätt men redovisningen av bergkvalitet har utförts i 1 meters sektioner för att i analysen kunna hantera varje 1 meters sektion statistiskt som en observation. Vid ansättande av egenskaper för varje 1 meters sektion från kärnkarteringen har sämsta karterade spricka använts. I praktiken innebär detta att om en karterad svaghetszon uppträder mitt i delningen mellan två 1-meterssektioner erhåller 2 meter (2 observationer) egenskaperna från denna zon.

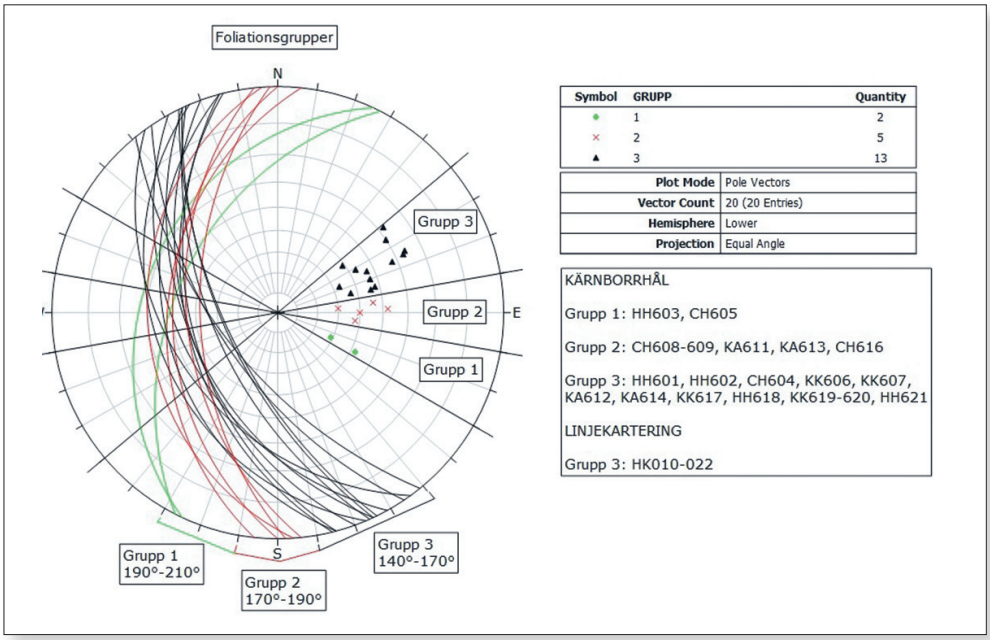
Strukturgeologiska domäner

Kriterierna för en strukturgeologisk domän har bestämts för ett område inom korridoren som har liknande foliationsriktning samt har samma antal och riktning på de tolkade sprickgrupperna. Framtagandet av domänerna har i första hand utförts genom strukturanalyser i DIPS. Efter kombinationer av olika områden och datakällor (kärnkartering samt yt- och linjekartering ovan och under mark) har domängränser tagits fram. Därefter har det inventerade arkivmaterialet använts för att kontrollera och vid behov justera domängränserna. Underlaget för bestämning av de strukturgeologiska domänerna består av kärnkartering, linjekarteringar och ytkarteringar.

Foliationsriktning

Utifrån foliationsprickornas medelorientering i varje kärnborrhål längs linjen samt den sammanslagna medelorienteringen från samtliga linjekarteringar inom aktuellt delområde har antalet foliationsgrupper inom Västlänken tagits fram. Se Figur 3 för exempel.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors



Figur 3 Indelning i foliationsgrupper

Tolkade sprickgrupper

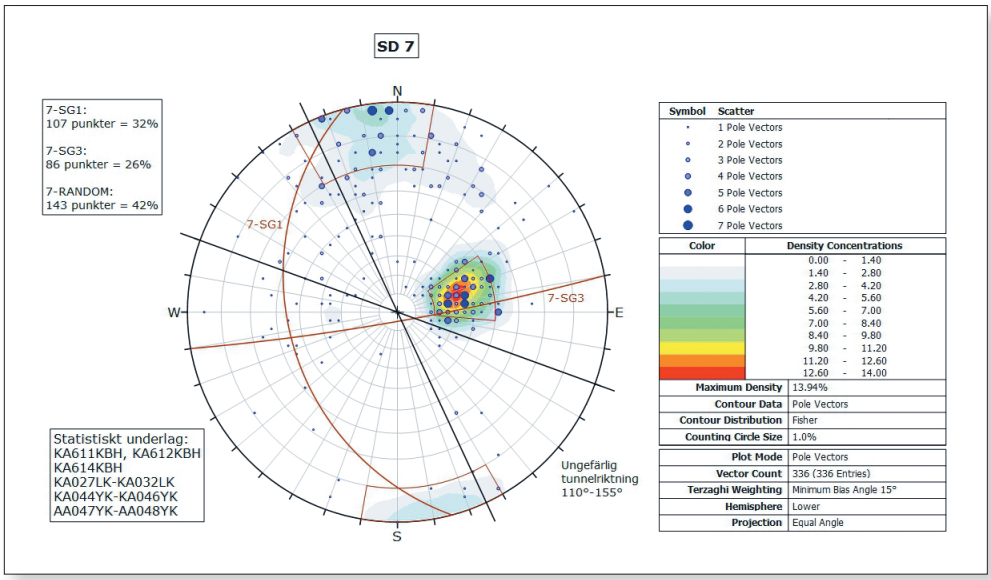
För att finna områden med samma antal och riktning på sprickgrupper har alla utförda undersökningar använts för analyserna, det vill säga 3352 sprickmätningar. Sprickgrupperna har tagits fram i DIPS genom så kallad ”kroppning”. Det innebär en omslutning av polpunkterna för de sprickor som tolkats tillhöra en och samma sprickgrupp. För sprickgrupperna i varje strukturgeologisk domän har mest frekvent förekommande sprickorientering (strykning/stupning) bestämts. Det motsvarar värdet på orienteringen i punkten där densitetskoncentrationen är som störst. Kroppning kring punkten för största densitetskoncentrationen för varje förekommande sprickgrupp ger spridningen i både strykning och stupning. Kroppningen har generellt utförts så att största spridningen i strykning blir ±20° och största spridningen i stupning ±15°. Värdena har avrundats till närmaste fem grader.

Fem typer av sprickgrupper har identifierats för projekt Västlänken.

- sprickgrupp 1, SG1: Sprickor längs foliationen
- sprickgrupp 2, SG2: Sprickor med strykning nära foliationens strykningsriktning men med stupningsriktning åt motsatt håll
- sprickgrupp 3, SG3: Brantstående sprickor i ungefär öst – västlig riktning
- sprickgrupp 4, SG4: Brantstående sprickor i ungefär nord – sydlig riktning. Denna sprickgrupp är endast identifierad i SD 1.
- slumpmässiga sprickor utanför de ovan identifierade sprickgrupperna. Dessa benämns som ”random-sprickor”.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Som exempel har följande grupper av sprickor identifierats inom strukturgeologisk domän 7:



Figur 4 Exempel på redovisning av sprickorientering

Redovisning av statistik för förekommande sprickgrupper har gjorts i tabellform med angivande av vilka sprickgrupper som finns inom domänen, orientering på respektive sprickgrupp, antal sprickor inom varje sprickgrupp samt hur stor andel av totalt antal sprickor inom domänen som varje sprickgrupp motsvarar.

Övriga strukturgeologiska analyser

För varje domän och sprickgrupp har analyser även utförts med avseende på sprickfrekvens/sprickavstånd och sprickornas karaktär.

Sprickfrekvens/sprickavstånd

Underlaget till analyserna för sprickfrekvens och sprickavstånd utgörs av alla sprickmätningar och den totala längden på kärnborrhålen och/eller linjekarteringarna som ingår i respektive domän. Sprickfrekvens och sprickavstånd redovisas per sprickgrupp och totalt för domänen. I tabellen anges även från vilken typ av informationskälla, kärnborrhål eller linjekartering, som informationen kommer.

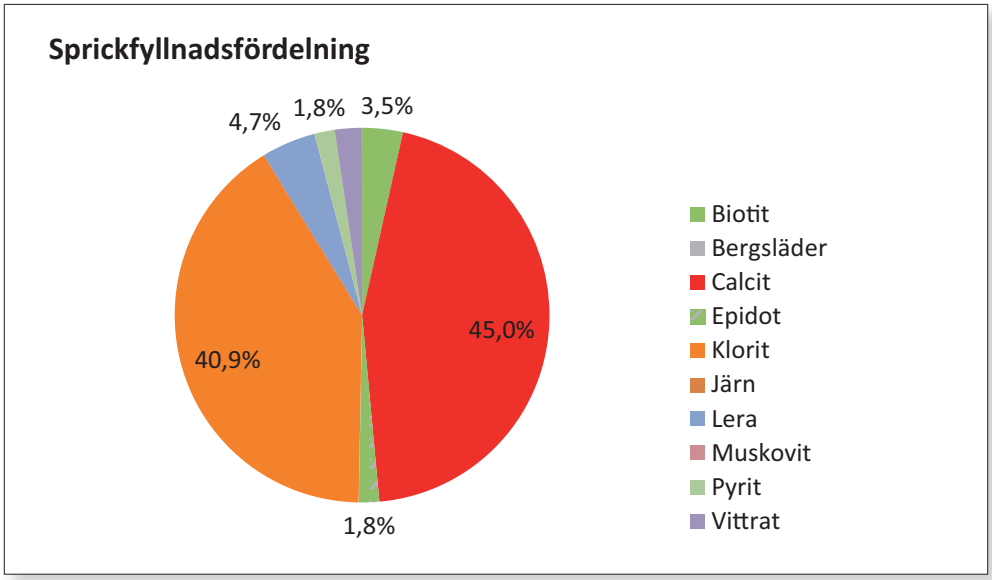
Sprickornas karaktär

Underlagen till analyserna för sprickornas karaktär utgörs av de karterade sprickorna, från kärnborrhål, yt- och linjekartering (ovan och under mark), som ingår i respektive domän och som har både J_a-värde och sprickråhetsvärde (I-IV) dokumenterade. Redovisning görs med stapeldiagram och i tabeller.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Sprickbeläggning/sprickfyllnad

Underlagen till analyserna för sprickbeläggningen/sprickfyllnaden utgörs av alla sprickmätningar från kärnborrhål, yt- och linjekartering (ovan och under mark) i respektive domän. En spricka kan ha flera olika sorters sprickbeläggning/sprickfyllnad och därför kan en spricka förekomma fler än en gång i statistiken beroende på hur många sorters sprickbeläggning/sprickfyllnad som noterats. Redovisning görs med cirkeldiagram samt i tabellform.



Figur 5 Exempel på redovisning av sprickfyllnadsfördelning.

Bergkvalitetsdomäner

För redovisningen av bergkvaliten i bergkvalitetsdomäner har RMR_{bas} använts. Det innebär att hänsyn inte tas till grundvattenförhållanden eller sprickornas orientering i förhållande till tunneldrivningsriktning utan dessa ansätts till att motsvara fullständigt torra förhållanden respektive mycket gynnsamma förhållanden på sprickornas orientering.

För bedömning av bergkvalitet har all tillgänglig information använts. Denna har omfattat följande:

- kärnborrningar (utförda i projekt Västlänken)
- linjekarteringar ovan mark och under mark (utförda i projekt Västlänken)
- ytkarteringar ovan mark och under mark (utförda i projekt Västlänken)
- geofysiska mätningar - refraktionsseismik, resistivitet och IP-mätningar (utförda i projekt Västlänken)
- arkivstudier.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Varje enskilt kärnborrhål har bergkvalitetsbestämts med både RMR_{bas} och Q_{bas}. Linjekarteringar och ytkarteringar har bergkvalitetsbestämts med GSI (Geological Strength Index) med hjälp av de GSI-tabeller som finns för blockiga respektive skiffriga, metamorfa bergarter. RMR_{bas} har beräknats med Ekvation (1).

$$RMR_{bas} = GSI + 5 \quad (1)$$

Ytkartering har utförts med min/typ/max-värden. Vid redovisning av RMR_{bas}-värdet i Trafikverkets samordningsmodell, SAM, är det typvärdet som anges. Typvärdet anger då det värde som bäst representerar bergkvaliteten för den karterade ytan.

I äldre, inventerat material (arkivmaterial) har Q-systemet oftast använts för bergkvalitetsbedömning av borrkärnor (t.ex. Götatunneln och Universeum). Detta material har i projekt Västlänken omtolkats till RMR-systemet med hjälp av de i Q-systemet ingående parametrarna samt foto och beskrivningar.

All bedömning av bergkvaliteten utgår från en statistisk fördelning av RMR_{bas}-värdet inom ett visst område, en så kallad bergkvalitetsdomän. Statistiken bygger på indata i avsnitt om hela metrar. Exempelvis ett borrhål som är borrat i berg med en borrlängd 4,5 – 16.7 meter är bergkvalitetsbestämt i borrlängd 5 – 16 meter. Bergkvaliteten i form av RMR_{bas} bedöms således för varje enskild meter där 1 meter = 1 observation.

Bergkvaliteten har delats in i fem bergkvalitetsklasser som motsvarar olika bergkvalitetsintervall enligt Tabell 3

Tabell 3

Bergkvalitetsklasser och deras bergkvalitetsintervall

Bergkvalitetsklass	Bergkvalitetsintervall
A	81-100
B	61-80
C	41-60
D	21-40
Ej påträffad inom Västlänken	0-20

En generell bergkvalitetsbeskrivning av bergmassan inom respektive bergkvalitetsklass redovisas. Av olika anledningar förekommer det variationer i bergkvalitet som frångår den generella beskrivningen.

Bergkvalitetsklass A – RMR_{bas} 81-100

Mycket bra berg med få sprickor. Förekommande sprickor är i huvudsak råa, vågformiga och har ovittrade och opåverkade sprickytor. Sprickor saknar sprickmineral. Blockstorlekar: 1000 – 2000 mm.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Bergkvalitetsklass B – RMR_{bas} 61-80

Bra berg med i huvudsak råa - släta och vågformiga sprickor, utan eller med mycket tunn sprickbeläggning/sprickfyllnad som ofta utgörs av kalcit, klorit eller lera. Svagt vittrade sprickytor kan förekomma. Blockstorlekar: 500 – 1500 mm.

Bergkvalitetsklass C – RMR_{bas} 41-60

Bra till dåligt berg med i huvudsak råa – släta och vågformiga – plana sprickor. Sprickmineralens mäktighet varierar från att endast utgöras av beläggning till någon enstaka centimeter fyllning. Sprickbeläggning/sprickfyllnad utgörs ofta av kalcit, klorit eller lera.

Vid RMR_{bas} ≤50 syns ofta en tydlig kvalitetsförsämring i karterade borrkärnor, linjer och på ytor. Berg med RMR_{bas} ≤50 ska betraktas som ett parti som skiljer sig från omgivande berg med avseende på bergkvalitet. Blockstorlekar: 300 – 1000 mm.

Bergkvalitetsklass D – RMR_{bas} 21-40

Utgörs ofta av en eller flera svaghetszoner med dåligt berg med släta och vågformiga – plana sprickor. Sprickfyllnadens mäktighet varierar från någon enstaka millimeter upp till flera centimeter. Sprickfyllnadsmineralen utgörs i huvudsak av klorit och lera. Berget är lokalt av mycket dålig kvalitet och innehåller ofta helt leromvandlad spricka/gång med en bredd upp till 250 mm. Ofta förekommer dessa partier som den centrala delen i svaghetszonen. Blockstorlekar: 200 – 500 mm.

Bergkvalitetsanalyser

Grunden för en bergkvalitetsdomän är ett område inom korridoren som har en unik statistisk fördelning av RMR_{bas}-värdet. I huvudsak har information inom korridoren använts men där det har funnits tillgänglig information utanför korridoren och som har betraktats som representativ för ett visst område inom korridoren så har även denna information ingått i statistiken för bestämning av bergkvalitet.

Det statiska underlaget (RMR_{bas}-värde) för bergkvalitetsdomänerna kommer från kartering av borrkärnor, omtolkning av borrkärnor karterade i Q-systemet samt från linjekarteringar. Övrig information i form av kartering ovan mark och under mark, geofysiska undersökningar samt arkivmaterial har använts som hjälp vid tolkningen av domängränserna.

Fördelningen av bergkvalitet inom respektive bergkvalitetsdomän redovisas med hjälp av ett cirkeldiagram med den statistiska bergkvalitetsfördelningen inom domänen tillsammans med en tabell med statistisk karakteristik som redovisar:

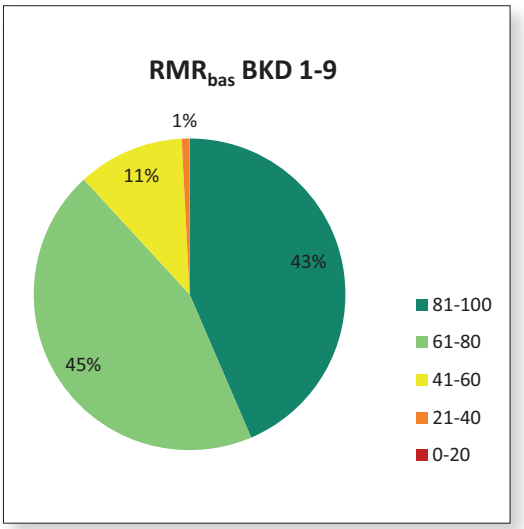
- lägsta observerade värde
- högsta observerade värde
- mest frekvent värde
- medel
- median
- standardavvikelse
- 10%-percentil
- 50%-percentil
- 90%-percentil.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Västlänken har delats in i nio stycken bergkvalitetsdomäner, BKD 1 – 9.

Det statistiska underlaget för bergkvalitetsdomänerna för hela Västlänkens sträckning är 1856 observationer, vilket då motsvarar 1856 meter. En sammanställning av all statistik på RMR_{bas} som finns för dessa sju bergvolymer redovisas i Figur 6.

78 % av observationerna kommer från kärnborrhål och 22 % kommer från linjekarteringar. Utförda statistiska analyser med avseende på bergkvalitet har gett nedanstående resultat, se tabell 4.



Figur 6 Bergkvalitetsfördelning för hela Västlänken

Tabell 4

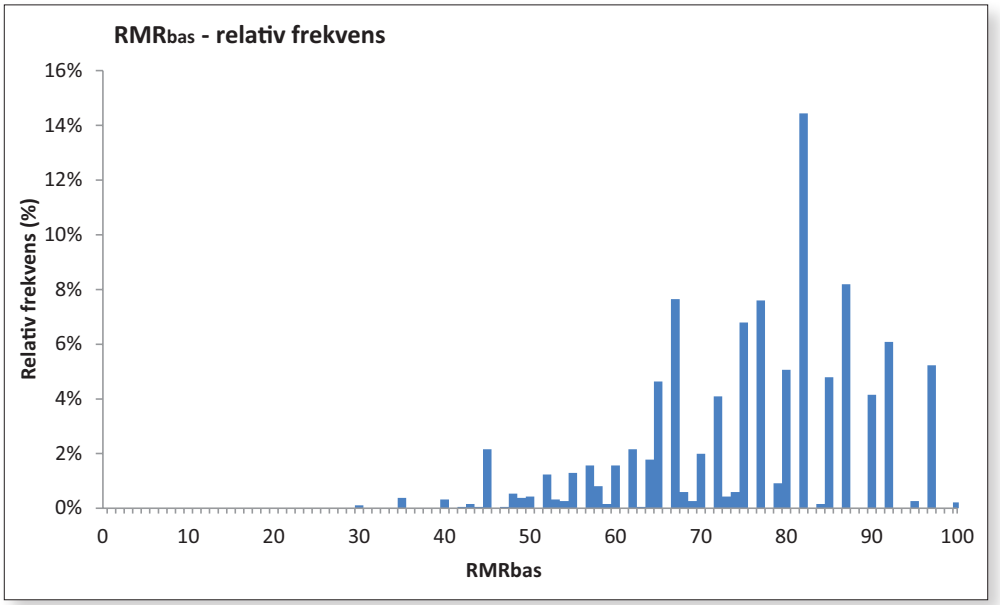
Antal observationer (st) och statistisk karakteristik (RMRba s) på bergkvalitet för hela Västlänken, (BKD 1-9).

	Antal observationer (st) **1 observation = 1 meter**	**1856**
Statistisk karakteristik (RMR$_{bas}$)	**Lägsta observerade värde**	30
	Högsta observerade värde	100
	Mest frekvent värde	82
	Medel	76
	Median	77
	Standardavvikelse	13
	10%-percentil	58
	50%-percentil	77
	90%-percentil	92

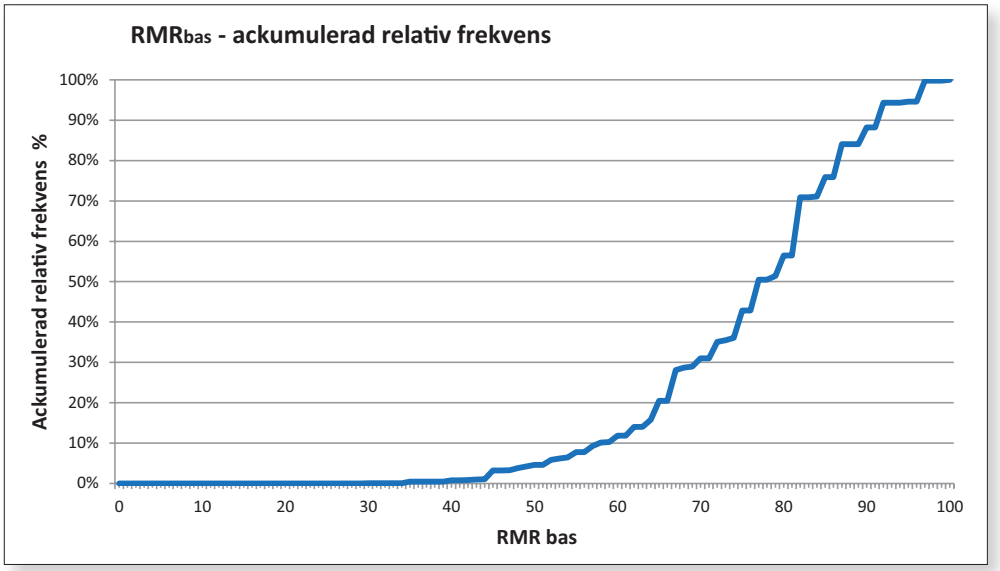
Sammanställningen visar att berget i projekt Västlänken generellt har en god bergkvalitet. Både medeltal och medianen på RMR_{bas} hamnar inom bergkvalitetsklass B. Bergkvaliteten kan dock lokalt variera kraftigt längs sträckningen.
Utöver ovanstående har även den relativa samt den ackumulerade relativa frekvensen redovisats för hela Västlänken samt per bergkvalitetsdomän. Se figur 7 och 8 för sammanställning för hela Västlänken.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

I och med den statistiska redovisningen av bergkvalitet görs ingen indelning av berget längs Västlänkens sträckning i delar med en angiven bergkvalitetsklass. Istället redovisas en statistisk fördelning enligt ovan för respektive bergkvalitetsdomän.



Figur 7 RMR_{bas} – relativ frekvens för projekt Västlänken



Figur 8 RMR_{bas} – ackumulerad relativ frekvens för projekt Västlänken

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Utöver redovisning av bergkvaliteten uttryckt som RMR_{bas} har även redovisning gjorts av bergets mekaniska egenskaper. De egenskaper som redovisas är framtagna för att utgöra underlag för övergripande dimensionering av det bärande huvudsystemet och redovisas med min/typ/max-värden. Bergets mekaniska egenskaper redovisas för följande komponenter:

- enaxiell tryckhållfasthet förbergarter
- enaxiell tryckhållfasthet för intakt berg (viktat med hänsyn till bergarternas förekomst)
- bergmassans egenskaper
- sprickornas egenskaper.

Redovisning av ingenjörsgeologisk prognos

Allmänt

Redovisning av den ingenjörsgeologiska prognosen har gjorts i två textdokument, Ingenjörsgeologisk prognos och Förundersökningsrapport Berg, med tillhörande bilagor samt i den för projektet framtagna samordningsmodellen, SAM. Detta har medfört att inga ritningar har tagits fram för den ingenjörsgeologiska prognosen.

Förundersökningsrapport berg

Förundersökningsrapport berg (FUR) motsvarar det som tidigare kallades RGeo berg eller MUR och redovisar inventerat material, befintliga förhållanden samt inom uppdraget utförda undersökningar och laboratorietester. Allt som redovisas i FURen är otolkade data som samlats in. Dokumentet består av en textdel med tillhörande bilagor. I bilagorna redovisas resultat och sammanställningar från utförda fält- och labundersökningar.

Ingenjörsgeologisk prognos

I den Ingenjörsgeologiska prognosen redovisas tolkningarna av utförda undersökningar. I huvudsak görs redovisning domänvis fördelat på fyra olika domäntyper: bergarter, bergkvalitet, stukturgeologi och hydrogeologi. Utöver detta redovisas även bergets mekaniska egenskaper, initialspänningar samt gällande korrosivitets- och exponeringsklasser för anläggningen. De statistiska analyserna till respektive domän redovisas i bilagor till textdokumentet.

SAM

Inom projekt Västlänken finns ett övergripande uppdrag som arbetar med modellsamordning. Modellsamordningen arbetar med att visualisera befintliga förutsättningarna tillsammans med projekterat material till en övergripande modell där man på ett tydligt sätt kan se hur Västlänken påverkar staden och hur stadens utvecklingsplaner påverkar Västlänken.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Modellen hålls uppdaterad via en molntjänst vilket gör att samtliga inblandade i projektet alltid har tillgång till den senaste versionen. Modellen, som kallas SAM, används vid samgranskningsmöten inom projektet men även som underlag för presentationsmaterial och samrådshandlingar.

SAM är även det verktyg som använts för att redovisa samtliga utförda undersökningar och tolkade resultat från den ingenjörsgeologiska prognosen. Inom projektet utförda undersökningar och inventerat material som varit möjligt att digitalisera har redovisats i SAM. Allt som redovisas har först digitaliserats i en CAD-fil som lagts upp på IDA varefter den har tagits in i modellen via modellsamordningsuppdraget. På detta sätt ansvarar respektive uppdrag för det material som redovisas i SAM.

För redovisningen av den ingenjörsgeologiska prognosen har ett nära samarbete med modellsamordningen lett till att en utveckling skett som gör att resultaten kan göras tillgängliga för alla och redovisas på ett sätt som gör att det blir enkelt att utnyttja trots komplicerade geometrier. Förutom att alla undersökningar, inklusive resultat, redovisas i modellen så görs dessa också ”klickbara” med kopplingar till textdokumenten.

Figur 9 Vy över station Korsvägen ur SAM