



Dokumentnamn	B5-PM-800-1102
Projekteringsskede	SYSTEMHANDLING
Delområde	Berg
Entreprenad	[Entreprenad]
Ansvarig part	B5: Berg - WSP
Konstruktör	Mats Holmberg
Upprättad datum	

Systemhandling - Bussterminal, Kapitel 3.02 - Berg

3.022 PM Ingenjörsgelogisk prognos

FÖR GRANSKNING 2014-08-29

B	2016-09-02	Förtydligad sammanfattning	ERn
A	2016-05-02	Sekretess borttagen, avloppstunnel borttagen ur bilder	ERn
Ändring	Ändring datum	Ändring avser	Ändring av

Uppdragsansvarig	Datum



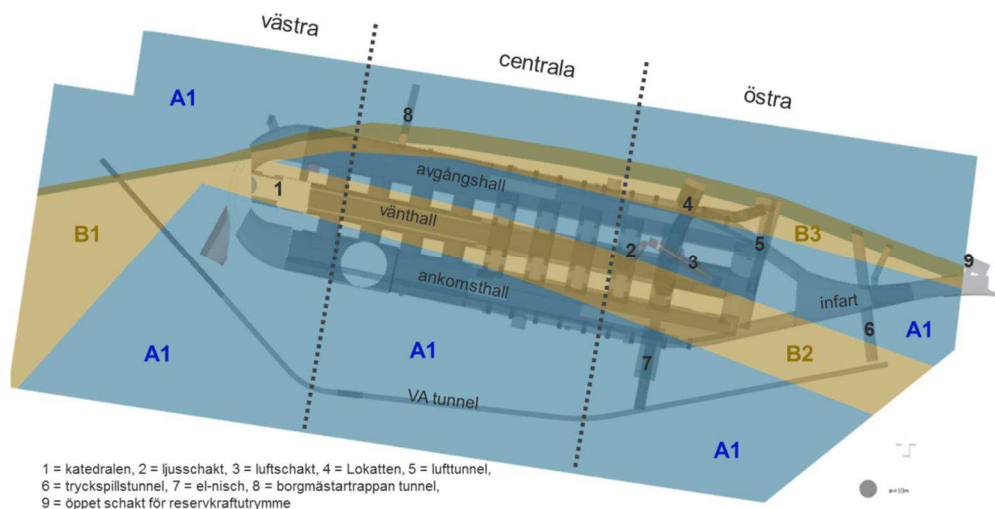
Sammanfattning

De dominerande bergarterna i området Slussen är sedimentgnejs och folierad granit med inslag av pegmatit och granitiska smältor. Huvudkontakten mellan sedimentgnejsen och den folierade graniten bedöms stryka i O-V och återfinnas i närheten av bussterminalens södra gräns (ankomsthallen). Norr om huvudkontakten dominerar berggrunden av sedimentgnejs och söder om gränsen av granit.

Bergkvalitet är generellt bra med få vattenförande strukturer vilket visar på att berget lämpar sig bra för anläggningen. Tre domäner av sämre berg har identifierats för området, domän B1-B3, vilka innebär zoner av större risk för att stöta på berg med $RMR_{Bas} < 65$, se bild nedan. Domänerna stryker i VNV- riktning.

Den hydrauliska konduktiviteten är generellt låg genom hela området, vilket tyder på ett tätt berg med liten risk för stora mängder inläckage. Största risken för inläckage är i den västra delen av anläggningen där domän B1 möter B2 och B3.

Ogynnsamma sprickor som stupar 40-50 grader mot söder finns främst inom domän B2 vilken stryker längs den planerade vänthallen. De ogynnsamma sprickorna står endast för en liten del av alla sprickor i området. Vatten förekommer väldigt lite i sprickorna. Risk för kilar är störst i vänthallen och avgångshallens norra väggar samt i bergpelarnas södra väggar.



Bergvolymen har indelats i fyra domäner där det i B1, B2 och B3 råder förhöjd sannolikhet att påträffa bergmassa av sämre bergkvalitet relativt domän A1. Anläggningens delar är också utmarkerade.



Tabell I Egenskaper för samtliga domäner i området

Geologi				
Bergart	Tryckhållfasthet (MPa)	Vittrings grad	Andel (%)	Distribution m.a.p. bussterminalen
Gnejs	116	W ₀ -W ₁	65	Norra och östra delen
Granit	253	W ₀ -W ₁	30	Sydvästra hörnet och längs södra väggen
Pegmatit	50	W ₁ -W ₂	5	Jämnt fördelat
Omvandlat Berg	70	W ₂ -W ₃	12	I samband med pegmatiter och granit

Klassificering												
Domän	*B1 - NO		*B2 - VNV			*B3 - VNV			A1			
Parametrar	Gränser	Typ värde	Gränser	Typ värde	Gränser	Typ värde	Gränser	Typ värde	Gränser	Typ värde		
RMR _{Bergkvatnet}	Dåligt-Acceptabelt	Acceptabelt	Acceptabelt-Bra	Acceptabelt	Dåligt-Acceptabelt	Acceptabelt	Bra-Mycket Bra	Mycket Bra	Bra-Mycket Bra	Mycket Bra		
RMR _{Bas}	36-65	57	50-65	58	47-65	58	66-97	81				
RMR _{Sprickavstånd}	5-10	10	5-20	10	5-20	10	8-25	20				
RMR _{Sprickegenskaper}	10-20	12	10-20	12	12-20	12	10-30	20				
Q _{Bas}	0,2-47	6	2-29	8	43-100	26	53-533	32				
Jn	6-15	6	2-6	4	2-6	4	1-12	4				
Jr	1-3	1	2-3	2	2-3	2	1-8	2				
Ja	0,75-4	2	1-2	1,5	0,75-3	1	1-8	1				
RQD	4-96	49	30-93	68	43-100	67	36-100	93				
Andel volym med RMR _{Bas} < 65	20		50			10			0			
Polplott												
Sprickgrupper	Orient	Jr/Ja	Egenskaper	Orient	Jr/Ja	Egenskaper	Orient	Jr/Ja	Egenskaper	Orient	Jr/Ja	Egenskaper
	084/83	1,5	Dropp Kl	095/52	3	Dropp Le, Kl	080/59	3	Dropp Le, Kl	067/64	3	torr KlKa
	226/87	1,5	Torr Ka	123/70	1,5	Dropp Kl, Ka	109/80	1,5	Dropp Kl, Ka	279/89	1,5	fukt KlKa
222/10	3	Torr Ka, Fe	20/73	3	Torr Kl, Ka	061/01	3	Torr Ka, Fe	230/02	3	torr KaFe	
			024/01	3	Torr Ka, Fe	333/79	0,7	Torr				

* Parametrar har endast tagits från B-zoner inom dessa domäner. Volymen av Berg A kan finnas mellan B-zoner inom domänerna. På grund av detta är inte typvärdet representativt för domän B1-B3 men kan anses som konservativa värden.

B-zoner						
Grupp	Nr.	Orientering	Mäktighet (m)			Egenskaper
			Gräns	Typv.	Totalt	
1	16	N115/80	1-11	3	47	Dropp, Und/Rå-Plan/Slät, med Kl, Ka fyllning
2	7	N088/55	1-8	3	18	Dropp, Plan/Slät, med Le, Kl fyllning
3	6	N022/70	1-7	2	16	Torr, Und/Rå med Kl, Ka, Fe fyllning
4	5	N224/72	1-4	2	10	Torr, Plan/Slät-Und/Rå med Ka fyllning

Mekaniska egenskaper (Baserat på Berg B)			
Gnejs i domäner B1-B3	Elasticitetsmodul 20 GPa	Kohesion 0,7 MPa	Fiktionsvinkel 68°
Böjande och släta sprickor med klorit- eller kalcitfyllning	JRC (Joint Roughness Coefficient) = 8	JCS (Joint Compressive Strength) 70	Residual friktionsvinkel 30°

Hydrauliska egenskaper						
KBH med K > 10 ⁻⁷	Hydraulisk konduktivitet (m/s)	Från (m)	Till (m)	Sträcka (m)	RMR _{Bas} (min/medv.)	B-zon för sträcka
KBH1	1,210*10 ⁻⁶	22	25	3	87/87	-
KBH2	1,59*10 ⁻⁶	4	7	3	82/82	-
KBH3	1,06*10 ⁻⁶	4	10	6	50/60	-
KBH5	1,32 - 2,20*10 ⁻⁶	4	13	9	57/72	282/82
	1,10 - 1,87*10 ⁻⁶	16	28	12	53/68	122/85
	1,10 - 1,43*10 ⁻⁶	31	43	12	58/71	118/76 1 15/65 291/73
KBH12	1,02-1,32*10 ⁻⁶	0	13	13	36/63	227/69



Innehållsförteckning

1	INLEDNING	6
1.1	UPPDRAG	6
1.2	SYFTE	6
1.3	OMFATTNING.....	6
1.4	KOORDINATSYSTEM.....	6
1.5	UTFÖRDA FÖRUNDERSÖKNINGAR.....	6
2	INGENJÖRSGEOLOGISK PROGNOIS	7
3	METODIK	7
4	BESKRIVNING	8
5	DOMÄNER.....	8
6	STRUKTURER I FÖRHÅLLANDE TILL OMRÅDETS ANLÄGGNINGSDELAR.....	10
6.1	VÄSTRA OMRÅDET	10
6.1.1	SPRICKKANALYS FÖR DEN VÄSTRA ANLÄGGNINGSDELEN.....	12
6.1.2	KILANALYS FÖR DEN VÄSTRA ANLÄGGNINGSDELEN	12
6.2	CENTRALA OMRÅDET	15
6.2.1	SPRICKKANALYS FÖR DEN CENTRALA ANLÄGGNINGSDELEN.....	17
6.2.2	KILANALYS FÖR DEN CENTRALA ANLÄGGNINGSDELEN	18
6.3	ÖSTRA OMRÅDET	20
6.3.1	SPRICKKANALYS FÖR DEN ÖSTRA ANLÄGGNINGSDELEN.....	27
6.3.2	KILANALYS FÖR DEN ÖSTRA ANLÄGGNINGSDELEN	28
6.4	SPRICKSAMMANFATTNING.....	32
6.5	KILSAMMANFATTNING.....	33
7	RISKER	33
8	BILAGOR	34



/

Bilaga. Nr	Titel	Version/ datum
1	3D modell	-
2	Egenskaper för B-zoner	-

Ref. nr	Namn	Titel	Version/ datum
1	B2-090-TB-0000-001	Markteknisk undersökningsrapport Bergteknik, MUR	2011
2	B5-PM-800-1401	Förundersökningsrapport – sammanställning av utförda undersökningar	2013-06-26



1 Inledning

1.1 Uppdrag

På Uppdrag av Exploateringskontoret/ Stockholm Stad ska WSP Sverige AB planera och projektera ombyggnad av projekt Slussen, vilket innefattar en ny bussterminal i bergtrum under Katarinagaraget med tillhörande arbetstunnlar/luftschakt samt omläggning av en befintlig vatten- och avloppstunnel (VA-tunnel). Den nya bussterminalen avser ansluta till närliggande tunnelbana och publika ytor vid Slussen. Den nya planerade VA-tunnelns sträckning korsar under befintlig tunnelbana vid Slussen.

1.2 Syfte

Syftet med den Ingenjörsgelogiska prognosen för bussterminalen är att tolka och analysera utförda undersökningar för att säkerställa orientering av svaghetszoner, ogymsamma sprickorienteringar, bergkvalitet och hydrauliska egenskaper i en prognos vilken ligger till underlag för kommande bergarbeten inom området för Slussen.

1.3 Omfattning

Prognosen omfattar information från en förundersökning samt en kompletterande förundersökning vilka tillsammans innebär tio kärnborrhål; KBH-01, KBH-02, KBH-03, KBH-04, KBH-05, KBH-07, KBH-08, KBH-09, KBH-12, KBH-13, tre ytkarteringar samt fyra tunnelkarteringar inom området för Slussen.

1.4 Koordinatsystem

Längdsystem: Sweref 99 18 00 lokalt (65.775:1.535)

Höjdsystem: RH 00

1.5 Utförda förundersökningar

Förundersökningar har utförts av Geosigma/Ramböll och WSP Sverige AB. Geosigma/Ramböll har utfört åtta kärnborrhål varav samtliga karterades med BIPS. WSP Sverige AB har utfört två kärnborrhål, varav ett karterades med BIPS samt utfördes kärnkartering på båda kärnborrhålen.



2 Ingenjörsgelogisk prognos

Den ingenjörsgelogiska prognosen redovisas i en 3D-modell visande bergkvalitet över området Slussen, se Bilaga 1. 3D-modellen har baserats på insamlat data från tidigare undersökningar. Planerade anläggningen är indelad i ett västligt område, ett central område och ett område i öster, se Figur 1. Figur 1 visar även de olika delarna av anläggningen; avgångshall, vänthall, ankomsthall, infartsramp, katedralen, samt övriga sekundära tunnlar, schakt, och nischer. För varje område beskrivs berget med hjälp av den utförda 3D-modellen. Modellens övre gräns är ca 10 m över det planerade anläggningstaket och den undre gränsen är parallell med planerad schaktbotten. Plan och profiler redovisas i ritningarna B5-190-20-80000-0011, B5-190-20-80000-0012, B5-190-20-80000-0013, B5-190-20-80000-0014, B5-190-20-80000-0015 och B5-190-10-80000-0001, där underlag är taget direkt ur 3D-modellen.

3 Metodik

Bergets kvalitet delades in i Berg A, definierat som $RMR_{Bas} > 65$ och Berg B, definierat som $RMR_{Bas} < 65$. För delar av borrhämnarna och ytkarterade områden med Berg B togs sprickorienteringar fram i DIPS för huvudsprickgrupperna och extrapolerades mellan observationspunkterna. På så vis bildades B-zoner av rent Berg B. Varje B-zon är markerad som en geometri i 3D-modellen. I Bilaga 2 visas egenskaperna för varje B-zon i 3D-modellen. Extrapoleringen utfördes utan hänsyn till missvisningen $\pm 5^\circ$. 40 % av samtliga B-zoner har RMR_{Bas} mellan 60 och 65. Områdena med hög koncentration av B-zoner bildar domänerna B1-B3. Inom domän B1-B3 finns fortfarande stora volymer av bra berg (Berg A) mellan B-zonerna.

Sektioner och profiler skapades genom att ta snitt direkt ur 3D-modellen. Dessa snitt visar domäner och B-zoner, där sträckorna är baserade främst på individuella B-zoner. B-zoner som stryker längs med profilen togs bort för att förenkla bilden. Parametrar längs profilen är bestämda genom projicering av bergkvalitet i strykningsriktningen från korsande B-zoner och närmsta borrhål. Typvärdena är endast baserade på B-zoner för sträckor som domineras av Berg B medan gränsvärdena gäller för både Berg A och Berg B längs sträckan. Sprick- och kilanalys utfördes med DIPS med en given friktionsvinkel, 30° .

4 Beskrivning

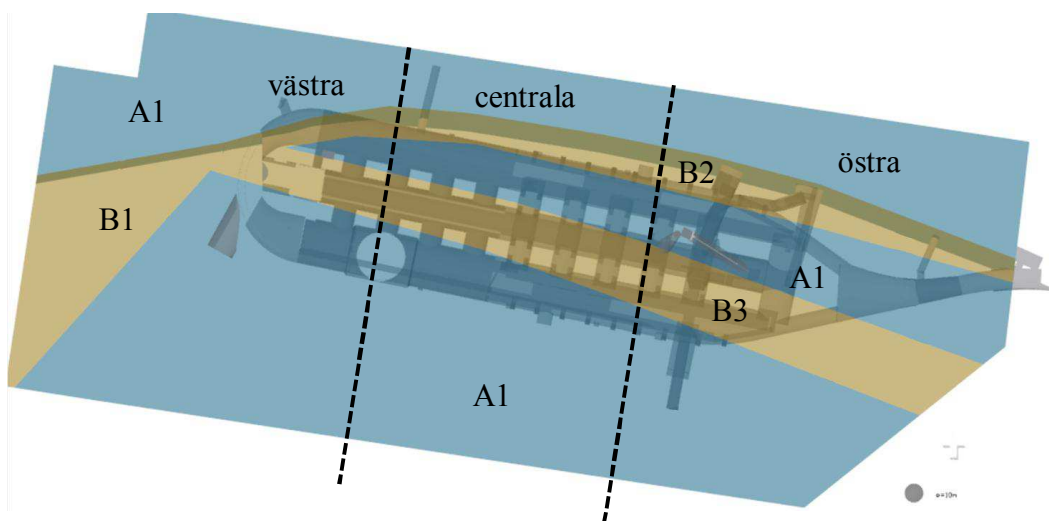
Nedan beskrivs 3D-modellens samtliga delar, se Tabell 2. 3D-modellen kan ses i Bilaga 1.

Tabell 2 3D-modellens delar för varje färg med beskrivning

Ljusgrå	Anläggningens planerade bergkontur
Blå	Berg A, $RMR_{Bas} > 65$
Gul	Berg B, $RMR_{Bas} < 65$, B-zoner
Orange	Domäner B1-B3 med hög koncentration av B-zoner. Domäner anses innehålla 10 – 50 % av Berg B med $RMR_{Bas} < 65$. Resterande del är Berg A.
Lila	Intervall längs borrhål där $K > 9 \cdot 10^{-7}$
Mörkgrå	Karteringsunderlag; Borrhål och karteringsytor

5 Domäner

Inom området för bussterminalen har fyra domäner identifierats; Domän B1, B2 och B3 och A1 enligt Figur 1. Inom domän B1, B2 och B3 är risken för att stöta på Berg B större än för omgivande blå områden, A1 enligt Figur 1. Domänerna av sämre berg, B1-B3, tar upp ungefär 25 % av den totala ytan. Av samtliga B-zoner i undersökningsområdet innefattar domänerna B1, B2 och B3 ca 75 %. Bergklassificering för varje domän visas i sammanfattningen i Tabell 1.





Figur 1. Bergvolymen har indelats i fyra domäner där det i B1, B2 och B3 råder förhöjd sannolikhet att påträffa bergmassa av sämre bergkvalitet relativt domän A1. Anläggningens delar är också utmarkerade.

Största delen av domän B1 ligger i det västra området utanför den planerade bussterminalen. Domänen definieras främst av en bred ONO-riktad B- zon, vilken stupar brant mot söder. Domänen består även av mindre NO-riktade B-zoner vilka stupar brant till medelbrant mot öster. Den ONO-riktade B-zonen är ca 10 m bred med orienteringen N080/80° innehållande lera, kalcit och klorit med släta unduleraden sprickytor. Bergmassan inom den ONO-riktade zonen kan generellt karakteriseras som acceptabelt berg med $RMR_{Bas, min/medelv./max} = 36/53/65$. B-zoner inom resterande del är av betydligt bättre kvalitet med $RMR_{Bas, min/medelv./max} = 52/62/65$. Sprickytorerna är generellt råa, plana och oxiderade. Domän B1 innehåller främst brantstående sprickor som stryker O-V och NO samt en del bankningsplan. Domän B2 definieras som en 32 m brett VNV-riktat område, vilket stryker genom vänthallen. Domänen innehåller nästan hälften av samtliga B-zoner inom Slussenområdet. Domänen består av 1-11 m tjocka (typvärde 3m) B-zoner orienterade främst i N115/80 samt N088/55. Bergmassan i B-zonerna kan generellt karakteriseras som acceptabelt berg med $RMR_{Bas, min/medelv./max} = 50/58/65$. Sprickorna innehåller lokalt vatten och är undulerande, råa samt plana och släta, lokalt fyllda med lera, klorit och kalcit. Den hydrauliska konduktiviteten genom domän B2 går från $4 \cdot 10^{-7}$ till $2 \cdot 10^{-6}$ m/s, vilket är den mest vattenförande domänen. Ytterligare B-zoner inom domänen finns parallellt till den VNV-zonen vilka stupar mot norr. De två huvudsprickgrupperna i domän B2 stryker O-V och VNV med stupning av 52° respektive 70° mot söder. En mindre, brant sprickgrupp stryker mot NNO. Bankningsplan också finns.

Domän B3 är ett 23 m brett, VNV-riktat område, som främst definieras av en 1 m bred kontinuerlig O-V-riktad B-zon längs den norra gränsen av bussterminalen samt parallella B-zoner brant stupande mot söder. De parallella zonerna böjer av mot domän B1 i den västra delen av bussterminalen. Sprickorna i B-zonerna innehåller en del vatten samt är plana, råa och oxiderade och lokalt fyllda med klorit. Bergmassan i B-zonerna kan generellt karakteriseras som acceptabelt berg med $RMR_{Bas, min/medelv./max} = 47/58/65$. B-zonerna uppgår endast till ca 10 % av totala volymen berg inom domän B3. De två huvudsprickgrupperna i domän B3 är nästan parallella med de två huvudsprickgrupperna i domän B2. I domän B3 förekommer också en brant, NV riktad sprickgrupp samt bankningsplan.

Allt omgivande berg kring domänerna B1-B3 antas vara domän A1, vilket innebär mindre risk att stöta på Berg B med $RMR_{Bas} < 65$. Domänen innehåller få till inga vattenförande strukturer. $RMR_{Bas, medelv.}$ är 80 för området och sprickorna inom domänen är undulerande, släta med oxiderande sprickytor. Polplotten för sprickorna inom domän A1 visar en relativt jämn orienteringsfördelning. Detta skiljer sig från för domän B1-B3 där tydliga orienteringar visas i polplottarna i Tabell 1 vilket påvisar att uppdelningen av domänerna är korrekt.



6 Strukturer i förhållande till områdets anläggningsdelar

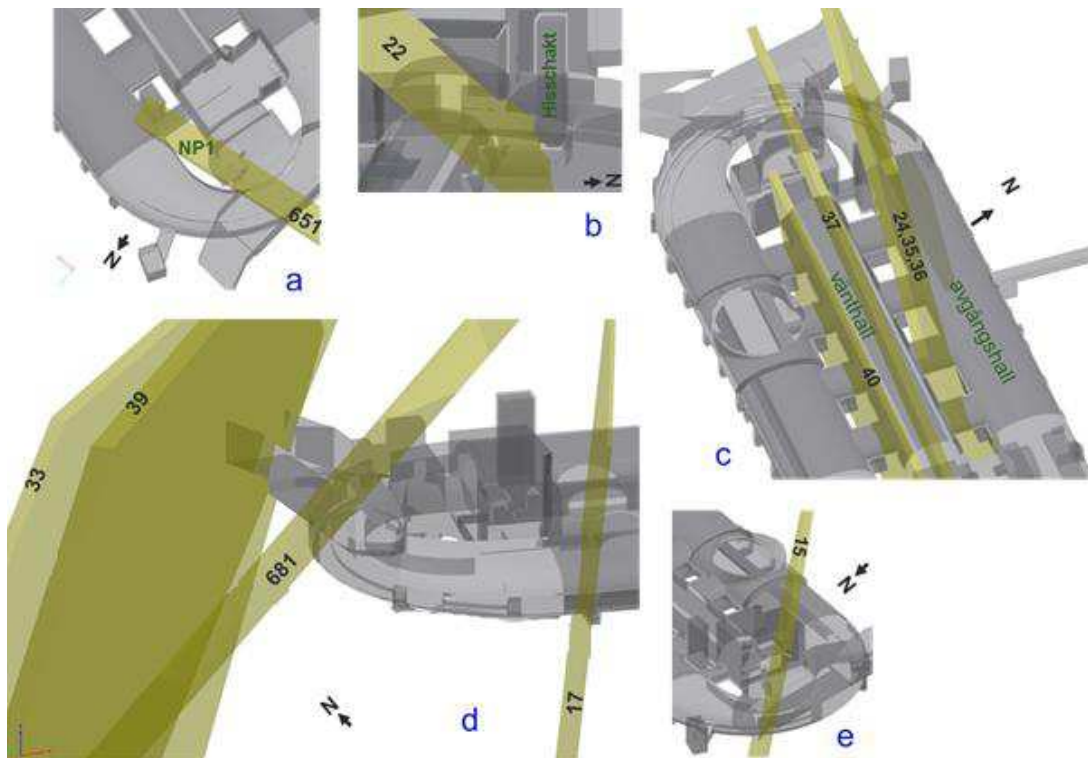
Nedan följer en beskrivning av geologin för de olika anläggningsområdena, den västra delen, centrala delen samt den östra delen, se Figur 1.

6.1 Västra området

Den huvudsakliga bergarten i den västra delen av bussterminalen är gnejs med delar av granit mot det sydvästra hörnet. Största delen av området består av Berg A med $RMR_{Bas\ min/medel/max} = 65/79/97$. Domän B1 täcker stor del av det västra området med bland annat en kraftig, 8 m bred, ONO-riktad B-zon med $RMR_{Bas\ medelv.} = 53$. Den hydrauliska konduktivitet är ca $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. 30 % av B-zonerna inom området har $RMR_{Bas\ medelv.} > 60$. Nedan beskrivs strukturer i området specifikt för varje anläggningsdel inom det västra området.

Katedralen, 806

Den planerade Katedralen ligger inom området för domän B1 med framförallt en korsande, 8 m bred, ONO riktad B-zon. B-zonen innehåller lerfyllda sprickor och är den zon med störst tendens till att skapa stabilitetsproblem inom Katedralenområdet. B-zonen redovisas nedan som Geometri 651, se Figur 2a. B-zonen skär den västra väggen av terminalen och fortsätter med största sannolikhet österut genom NP1, den nordvästliga pelaren i terminalen. Om B-zonen fortsätter förbi NP1 kan den skära hisschaktet i Katedralen. En tunn, mellanbrant B-zon, se Geometri 22 i Figur 2b, skär botten av hisschaktet och fortsätter mot det norra anfanget vid rulltrappsschaktet i Katedralen. Två bredare B-zoner, se Geometri 37 och 40 i Figur 2c, ingår i domän B2 och korsar vänthallen och det öppna schaktet i anslutning till rulltrappsschaktet. B-zonerna är båda ca 2 m breda med $RMR_{bas\ medelv.} = 57$ med sannolikt lerfyllda sprickor. Ytterligare B-zoner inom Katedralenområdet är en 8 m tjock B-zon, se Geometri 681 i Figur 2d, som stupar 52° mot väster i terminelens västra vägg. En < 1 m bred, brant B-zon med NO-riktning, se Geometri 17 i Figur 2d, skär pelare SP2 pelaren tillsammans med en bredare zon, se Geometri 15 i Figur 2e, i NNV-riktning vilken stryker diagonalt över hela Katedralen och genom rulltrappsschaktet. Båda B-zonerna har en bergkvalitet knappt lägre än Berg A. Ett par ca 3 m breda B-zoner, se Geometri 33 och 39 i Figur 2d, med en bergkvalitet knappt lägre än Berg A korsar avgångshallen. Längs avgångshallen stryker tre B-zoner, se Geometri 24,35 och 36 i Figur 2c, med $RMR_{Bas\ medelv.} = 58$ och stupar mot norr.



Figur 2 B-zoner i området för Katedralen. (Bilderna visar en tidigare layout)

Egenskaper för samtliga B-zoner inom området beskrivs i Tabell 3.

Tabell 3 B – zoner i området för Katedralen listade som Geometrier. B-zonerna är listade i fallande prioritetsordning med en röd markering för sämre egenskaper och bergkvalitet (t.ex. mäktighet > 5 m, stupning mellan 40° och 50°, RMR_{bas} < 60, lerfyllning, etc.)

Geometri	Mäktighet (m)	Styrkning	Stupning	RMR _{bas} Min	RMR _{bas} Med	RMR _{bas} Max	J _r	J _a	RMR _{sprickillstånd}	Fyllning
651	8	80	80	36	53	65				kl, le, ka
681	8	222	52	52	61	65	1.5	1	12	ka, kl
37	2.3	282	82	57	57	57	3	1	17	le, kl
40	2.3	282	82	57	57	57	3	1	17	le, kl
24,35,36	3.4	115	65	58	58	58	2	2	15	kl
22	0.3	271	42	60	60	60	3	2	15	kl
39	3.8	222	75	65	65	65	3	1	20	ka
15	2.8	321	80	65	65	65	2	1	17	kl
33	2.7	54	82	65	65	65	3	1	20	ka
17	0.8	206	84	64	64	64	1.5	2	12	ka, kl

6.1.1 Sprickanalys för den västra anläggningsdelen

I det västra området har fyra sprickgrupper påträffats. Tillsammans utgör de 40 % av det totala antalet sprickor i området, vilket innebär att ett stort antal sprickor i området har slumpmässig orientering.

Sprickgrupperna 1 och 2 i Tabell 4 har en O-V till VNV-riktning och stupar brant mot söder. Ungefär hälften av sprickorna i dessa två grupper är fyllda med klorit. Bankningsplanen är mer omvandlade än i de andra sprickgrupperna och ett stort antal är fyllda med lera och klorit. Sprickgrupp 3 är vertikal och NO-riktad med gynnsamma egenskaper för hög hållfasthet. En fjärdedel av alla sprickor i sprickgrupp 1-4 är plana och/eller släta.

6.1.2 Kilanalys för den västra anläggningsdelen

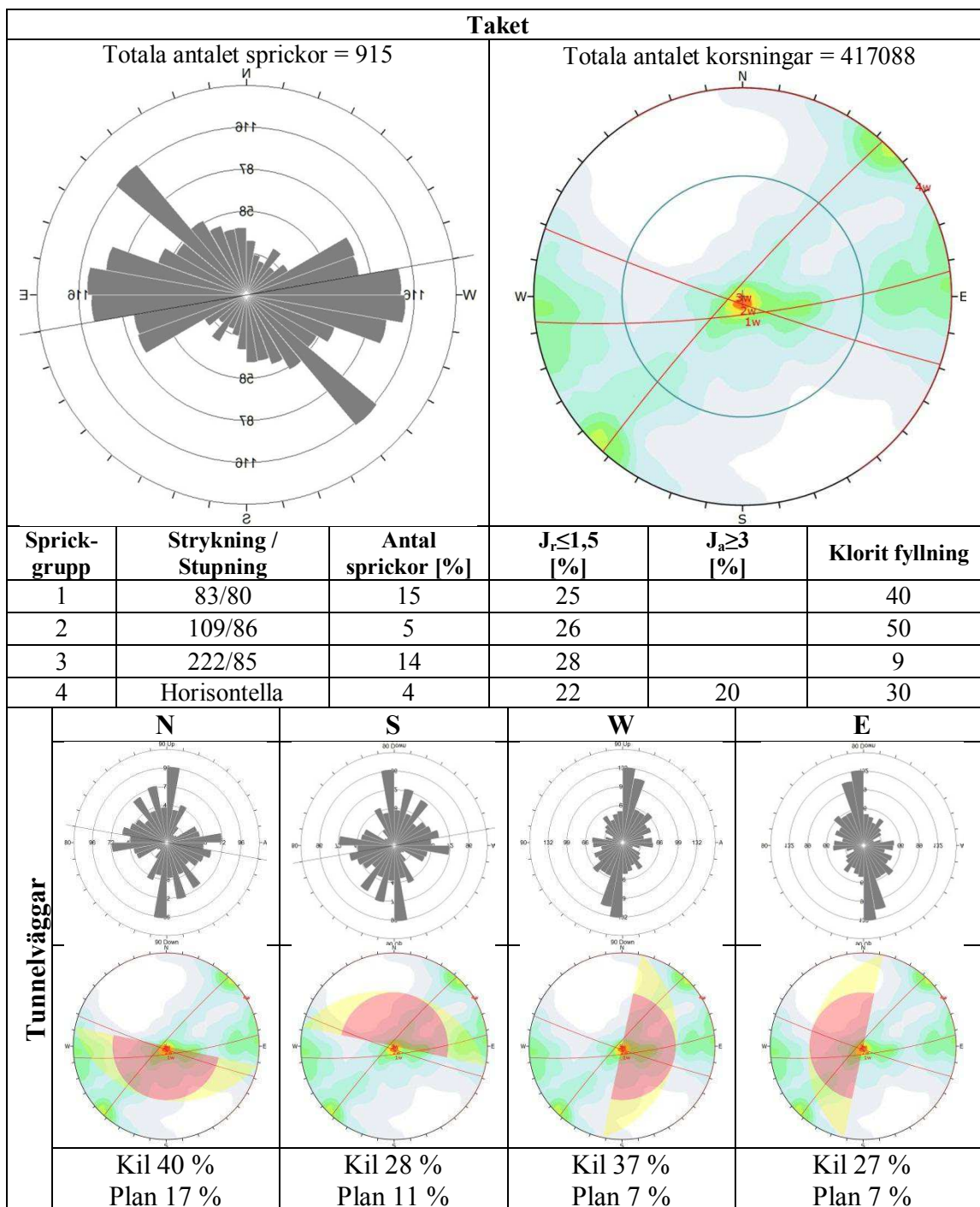
De tre branta huvudsprickgrupperna kan bilda tunna, stavformade kilar i anläggningstaket, se Tabell 4. Spänningar i berget kommer sannolikt att pressa ihop bergkilarna och minskar på så vis risken för gravitativt utfall. Horisontella sprickor ovanför taket kan öka risken för gravitativa blockutfall. I västra området finns en stor andel horisontella sprickor.

Den största andelen av plana ogynnsamma sprickor stryker längs terminalens norra vägg och stupar brant i riktning mot söder. Det finns även sprickor som stryker längs den vänstra väggen av Katedralen, stupande brant mot öster. I hela västra området är störst risk för glidande bergkilar i anläggningsdelens norra och västra vägg. Glidriktningarna är generellt ca 70°, branta, men lokalt finns även de med 60° stupning, samtliga mot öster.

Den mest kritiska delen av Katedralen för kilutfall under produktion är den höga västra väggen. Utifrån Tabell 4 visar att risk finns för bergkilar bildas av brantstående sprickor, kilarna är sannolikt relativt små. Det värsta scenariot i väggen är genomgående sprickor vilka skapar en kil med glidriktningen 60° tillsammans med en horisontell ovanliggande spricka. Detta scenario bildar en stavformad kil med maximal tjocklek på ca 6,5 m



Tabell 4



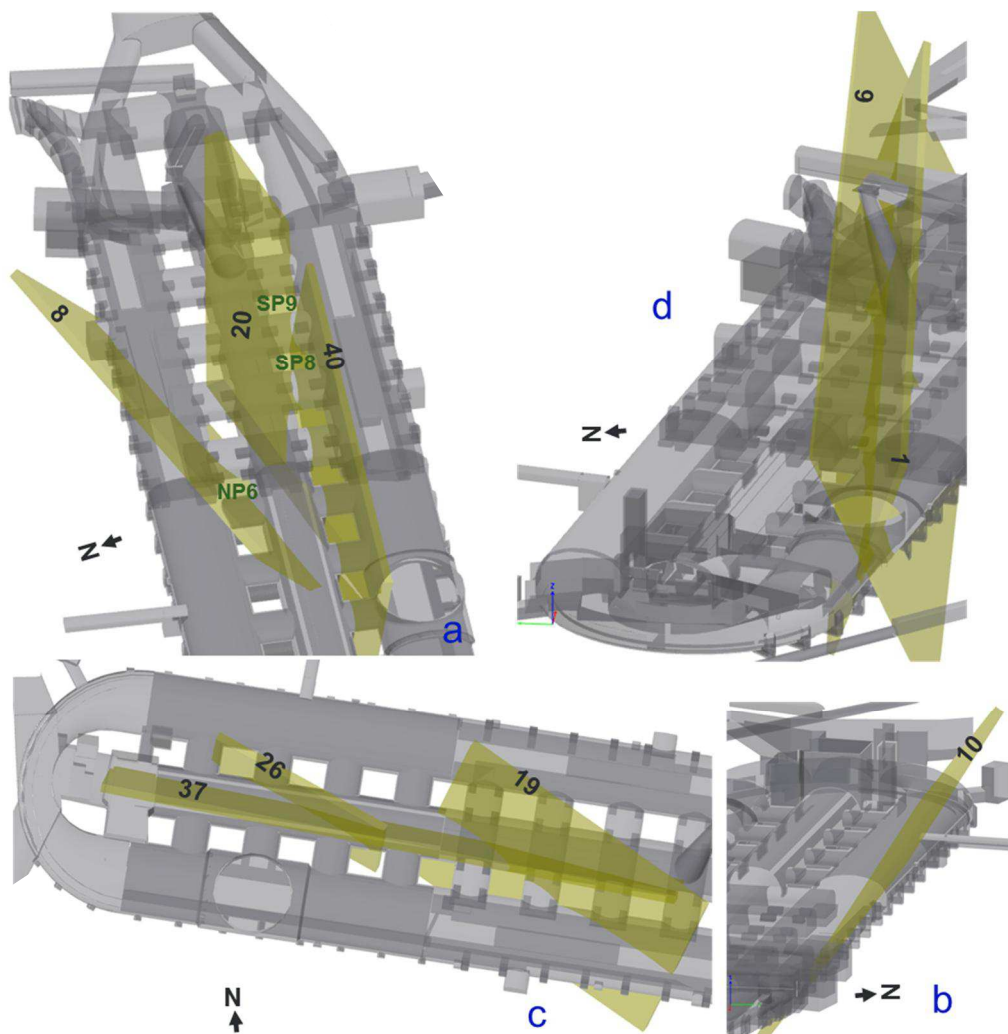
6.2 Centrala området

Den huvudsakliga bergarten i det centrala området är gnejs med en ca 10 m bred gång av granit mellan vänt- och ankomshallen. Nästan hela avgångshallen och ankomshallen är av Berg A med $RMR_{Bas\ min/medel/max} = 67/80/92$. Den centrala delen av anläggningen är den som påverkas mest av de två VNV-riktade domänerna B2 och B3 vilka till 10-50% består av Berg B. Domän B2 stryker längs vänthallen och de södra bergpelarna. Domän B3 stryker längs anläggningens norra vägg. 20% av B-zonerna inom området har $RMR_{Bas\ medelv.} > 60$.

De brant stupande VNV-riktade B-zonerna inom domän B2 innehåller lokalt vatten. Sprickorna är undulerande, råa samt plana och släta och är lokalt fyllda med lera, klorit och kalcit. Den hydrauliska konduktiviteten inom detta område är ca $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Terminalen, 801

Inom den centrala delen av terminalen finns en del B-zoner med ofördelaktiga orienteringar ur stabilitetssynpunkt. En 3 m bred O-V-riktad B-zon, se Geometri 8 i Figur 3a, stupar 50° mot söder och skär pelar NP6 i bussterminalen. Denna B-zon har $RMR_{Bas, medelv.} = 44$. Genom pelare SP8 och SP9 stryker en ca 6 m bred B-zon, se Geometri 20 i Figur 3a, mot söder. B-zonen har $RMR_{Bas, medelv.} = 59$ och stupar 63° mot söder. En ca 2 m bred, vertikal B-zon, se Geometri 40 i Figur 3a, med $RMR_{Bas} = 57$ stryker i mitten av den södra pelarraden. Längs den norra väggen i avgångshallen stryker en annan 3 m bred B-zon, se Geometri 10 i Figur 3b, med $RMR_{Bas\ medelv.} = 52$. B-zonen stupar mot söder ca 53° . Sju B-zoner, Geometri 1,6,19,20,26, 37 och 40 stupar brant både mot norr och söder, se Figur 3c och 3d. B-zonerna har en ungefärlig O-V-riktning vilket kan generera ett potentiellt småblockigt parti med bergkilar inom den centrala vänthallen. B-zonerna är 2-3 m breda och av betydligt sämre bergkvalitet med $RMR_{Bas\ medelv.} = 44-57$. Sprickytorna är mestadels fyllda med lera och klorit i området.



Figur 3 B-zoner i den centrala delen av anläggningen. (Bilderna visar en tidigare layout)

Egenskaper för samtliga B-zoner inom området beskrivs i Tabell 5.



Tabell 5 B – zoner i området för anläggningens centrala delar listade som Geometrier. B-zonerna är listade i fallande prioritetsordning med en röd markering för sämre egenskaper och bergkvalitet (t.ex. mäktighet > 5 m, stupning mellan 40° och 50°, RMR_{Bas} < 60, lerfyllning, etc.)

Geometri	Mäktighet (m)	Strykning	Stupning	RMR _{Bas} Min	RMR _{Bas} Med.	RMR _{Bas} Max	J _r	J _a	RMR _{Sprick} tillstånd	Fyllning
8	3	85	50	44	44	44	2	2	13	kl
1	2	265	80	47	47	47	2	3	10	le, kl
20	5.7	112	63	51	59	64	2	2	15	kl
10	3	97	53	52	52	52	2	2	13	kl
26	2.7	122	85	53	53	53	2	2	13	kl
37	2.3	282	82	57	57	57	3	1	17	le, kl
40	2.3	282	82	57	57	57	3	1	17	le, kl
19	2.6	128	69	53	57	62	3	2	13	kl
24,35,36	3.4	115	65	58	58	58	2	2	15	kl
23	0.7	247	73	58	58	58	2	2	15	kl
25	2.7	118	76	62	62	62	2	2	15	kl, le
22	0.3	271	42	60	60	60	3	2	15	kl
21	0.8	284	77	61	61	61	2	2	13	kl
6	1	85	80	65	65	65	3	2	15	
45	1	110	90	65	65	65	3	2	12	

Snurran, 801

Två brant stupande B-zoner, 80°, korsar snurran i en ONO-riktning, se Figur 3d. En av B-zonerna stupar mot norr och är av sämre bergkvalitet med RMR_{Bas} medelv.= 47. I denna B-zon kan även vatten påträffas i lerfyllda sprickor.

Borgmästartrappen, 807

Borgmästartrappen påverkas endast av en B-zon i delen närmast terminalen, se Geometri 45. B-zonen är ca 1 m bred och av relativt bra bergkvalitet med RMR_{Bas} = 65.

6.2.1 Sprickanalys för den centrala anläggningsdelen

Fyra sprickgrupper har påträffats i det centrala området av anläggningen. Mer än 50 % av samtliga sprickor inom området tillhör någon av sprickgrupperna, se Tabell 6.

Sprickgrupperna 1 och 3 är riktade i VNV-riktning och brant stupande mot norr respektive söder. Sprickgrupp 1 innehåller en betydligt högre andel av plana/släta samt mer omvandlade och kloritfyllda sprickor än de andra sprickgrupperna.

Bankningsplan utgör en stor del av sprickorna i området och ofta är omvandlade med



lerfyllning. Dessa tillhör sprickgrupp 2. Sprickgrupp 4 stryker i NO-riktning och stupar 55° mot söder.

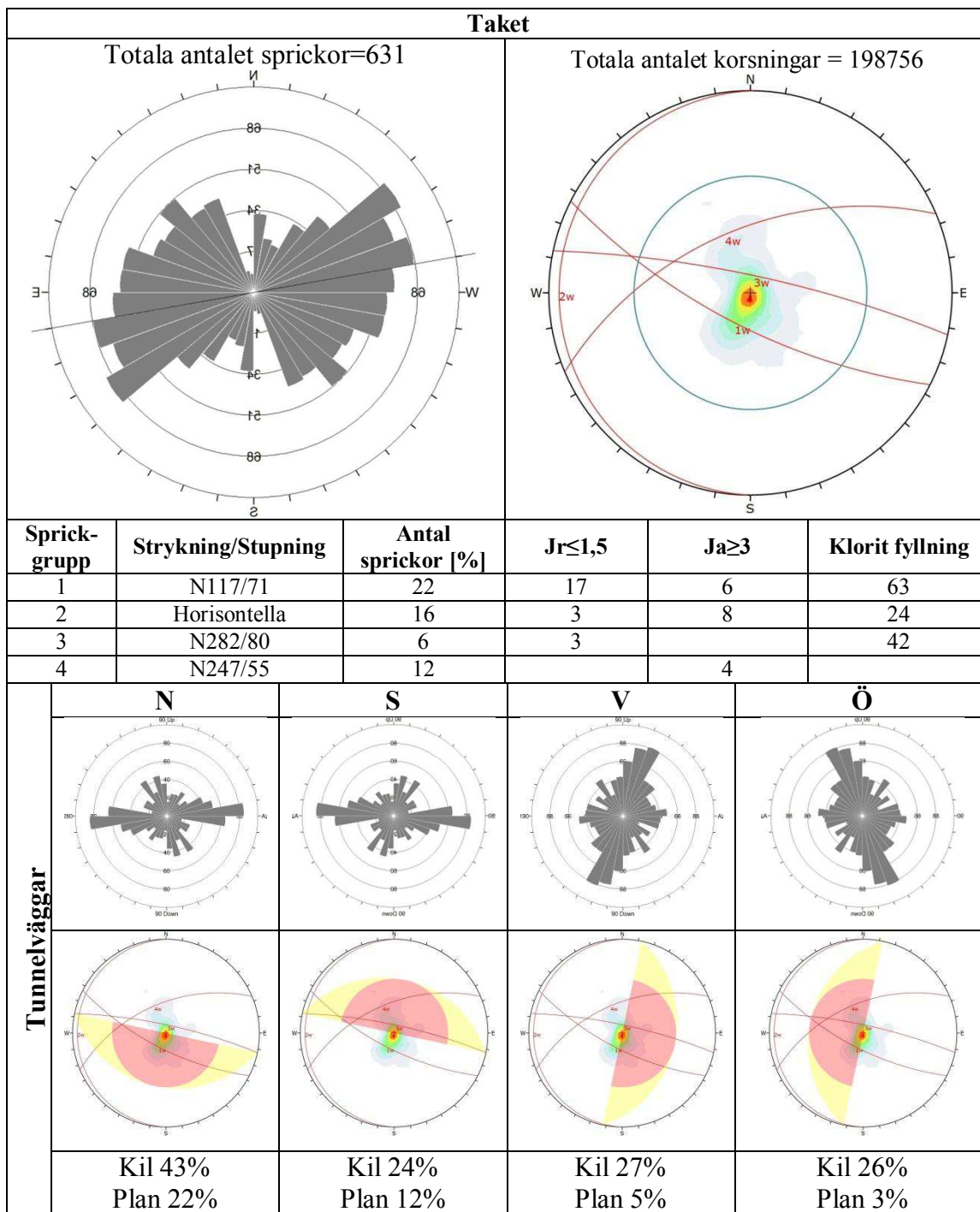
6.2.2 Kilanalys för den centrala anläggningsdelen

I det centrala området finns tre branta huvudsprickgrupper vilka kan bilda tunna stavformade kilar i tak. Totala antalet sprickkorsningar är relativt få inom det västra området, se Tabell 6. Sprickgrupperna 1 och 3 skapar tillsammans risk för att bilda stora, långa skivor längs anläggningstaket eller längs terminalens norra eller södra vägg. Likt för det västra området bidrar spänningarna i berget till att minska risken för gravitativt utfall av kilarna. Inom områden med B-zoner kommer blocken sannolikt vara små. I det mer homogena berget kan block av större volym skapas.

Den största mängden av ogynnsamma plana sprickor och sprickkorsningar, vilka kan bilda glidande bergkilar, stupar in i anläggningen från den norra väggen, se Tabell 6. De möjliga kilarna är relativt små på grund av att sprickorna är brantstående.



Tabell 6



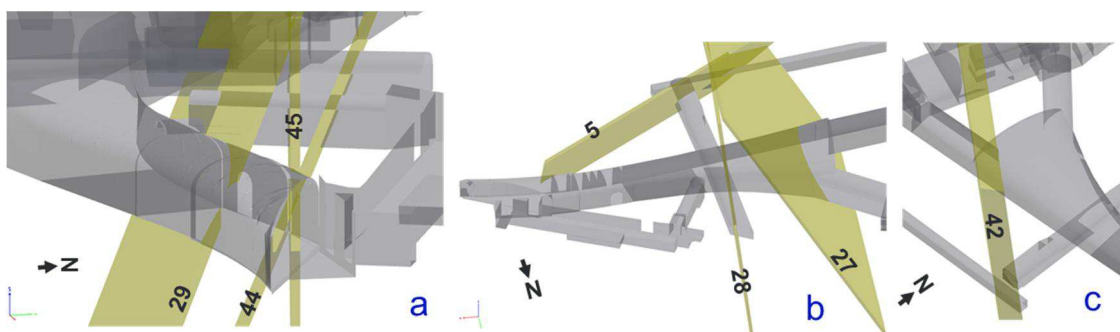


6.3 Östra området

Den huvudsakliga bergarten i den östra delen av anläggningen är gnejs. Majoriteten av det östra området är av Berg A med $RMR_{Bas\ min/medel/max} = 65/77/97$. B-zonernas orientering speglar det västra området. Främst finns en 6,5 m bred, brant, NNV-riktad B-zon, se Geometri 42 i Figur 4c, med lera- och kloritfyllda sprickor. NO-riktade B-zoner förekommer också i området men dessa är betydligt tunnare. Över 40% av den totala andelen B-zoner inom området har $RMR_{Bas\ medelv.} > 60$.

Infartsramp, 804

De B-zoner som kan komma påverka påslaget är främst två, se Geometri 29 och 44 i Figur 4a. Båda zonerna stupar mot den södra väggen med relativt låg vinkel. I området finns även en vertikal O-V-riktad B-zon, se Geometri 45 i Figur 4a, vilken stryker längs infarten till terminalen. Tillsammans har dessa tre zoner ett genomsnittligt $RMR_{Bas} = 58$ med risk för vattenförande sprickor med plana/slåta till böljande/råa ytor. Ytterliggare en ca 1 m bred B-zon, se Geometri 5 i Figur 4b, med $RMR_{Bas} = 65$ har projicerats till infarten. Zonen stryker i NO-riktning och stupar 51° mot sydost. Ett par, ca 1 m breda zoner i N-S-riktning stupar 65-85 grader mot väster, se Geometri 27 och 28 i Figur 4b. Dessa zoner har ett $RMR_{Bas} = 64$ med böljande, råa och torra sprickytor. Geometri 42 är en B-zon som korsar hela terminalen vid infarten, se Figur 4c. B-zonen är brantstående med $RMR_{Bas\ medelv.} = 62$. Den stryker genom den stora pelaren vid infarten till terminalen, se Figur 4c. Zonen innehåller sannolikt vattenförande sprickor med plana/slåta till böljande/råa ytor. Inga andra zoner korsar den stora pelaren. $RMR_{Bas} = 75$ i genomsnitt för berg mellan samtliga B-zoner i området för infartsrampen.



Figur 4 B-zoner i området för infartsrampen. (Bilderna visar en tidigare layout)

Egenskaper för samtliga B-zoner inom området beskrivs i Tabell 7.

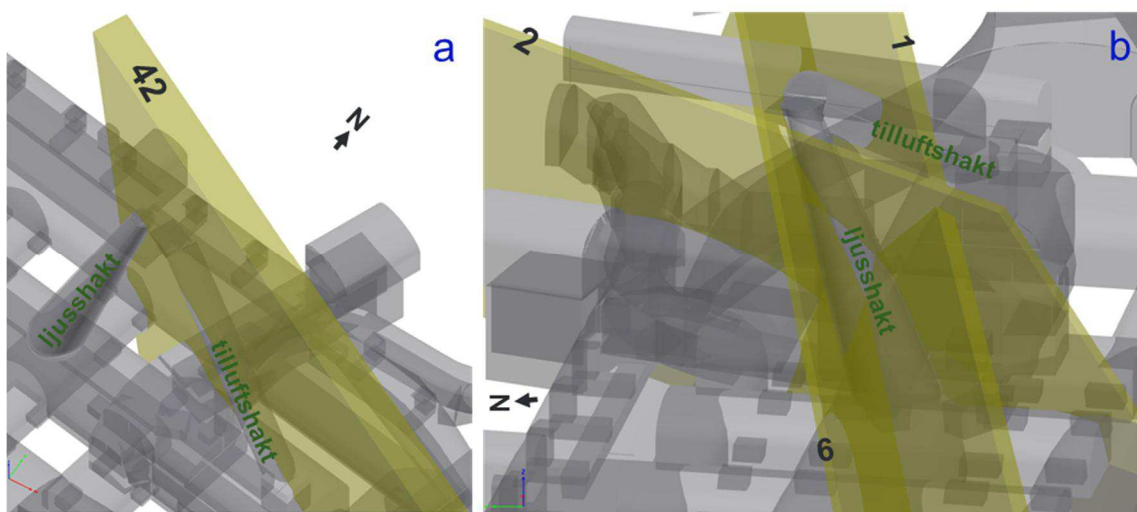


Tabell 7 B – zoner i området för Infartsrampen listade som Geometrier. B-zonerna är listade i fallande prioritetsordning med en röd markering för sämre egenskaper och bergkvalitet (t.ex. mäktighet > 5 m, stupning mellan 40° och 50°, RMR_{bas} < 60, lerfyllning, etc.)

Geometri	Mäktighet (m)	Strykning	Stupning	RMR _{bas} Min	RMR _{bas} Med.	RMR _{bas} Max	J _r	J _a	RMR _{Sprickstillstånd}	Fyllning
42	6.5	300	85	56	62	65	2	4	13	le, kl
44	1	109	68	47	55	62	3	2	12	kl
5	1	50	50	65	65	65	3	2	15	
29	0.8	103	69	57	61	65	2	1	12	kl
27	1	180	60	64	64	64	3	1	12	ka
28	1	188	83	64	64	64	3	2	12	kl
45	1	110	90	65	65	65	3	2	12	
3	1	30	65	65	65	65	3	2	15	

Ljus- och tilluftsschakt, 801

Ljus- och tilluftschakten i den kommande anläggningen påverkas framförallt av tre B-zoner. En 6,5 m bred brantstående B-zon, se Geometri 42 i Figur 5a, stryker längs hela luftschaktet. B-zonen har $RMR_{Bas\ typv.} = 62$ med sprickor fyllda av klorit och lera. Även ljusschaktet korsas av en 1 m bred B-zon med $RMR_{Bas} = 65$. En 2 m bred B-zon av sämre kvalitet korsar tilluftschaktet och nedre halvan av ljusschaktet, se Geometri 1 i Figur 5b. B-zonen har $RMR_{Bas\ typv.} = 47$ med blöta, ler- och kloritfyllda sprickor.



Figur 5 Vy ovanför ljus- och tilluftsschakt. (Bilderna visar en tidigare layout)

Egenskaper för samtliga B-zoner inom området beskrivs i Tabell 8.

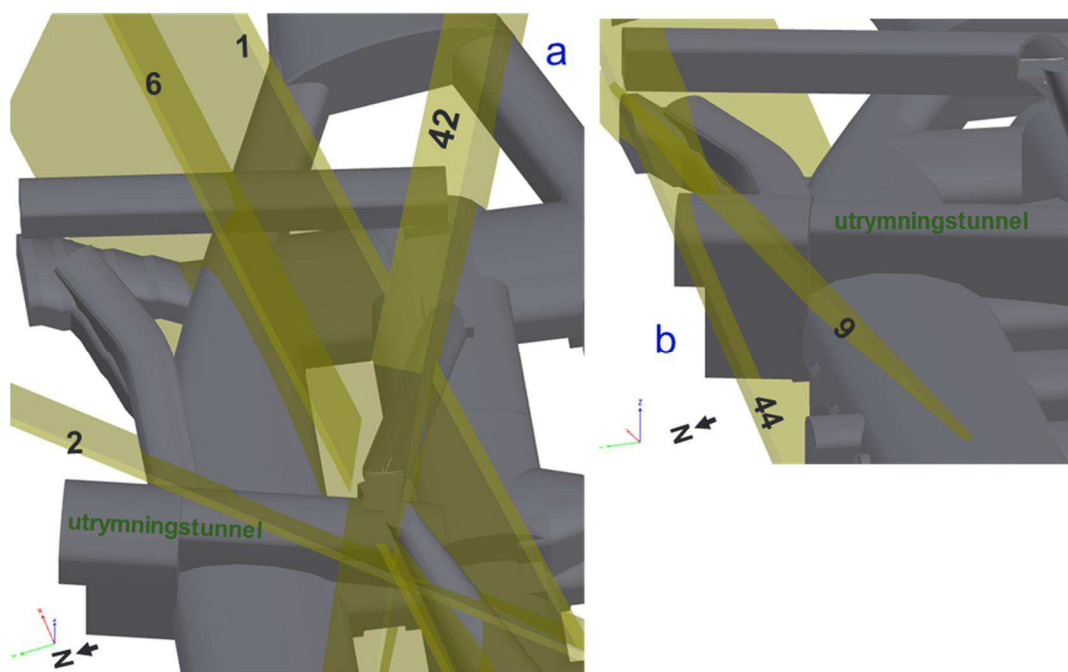
Tabell 8 B – zoner i området för tillufts- och ljusschakt listade som Geometrier. B-zonerna är listade i fallande prioritetsordning med en röd markering för sämre egenskaper och bergkvalitet (t.ex. mäktighet > 5 m, stupning mellan 40° och 50°, $RMR_{bas} < 60$, lerfyllning, etc.)

Geometri	Mäktighet (m)	Strykning	Stupning	RMR_{Bas} Min	RMR_{Bas} Med.	RMR_{Bas} Max	J_r	J_a	$RMR_{Sprickstillstånd}$	Fyllning
42	6.5	300	85	56	62	65	2	4	13	le, kl
1	2	265	80	47	47	47	2	3	10	le, kl
2	1	38	41	65	65	65	1	1	20	
6	1	85	80	65	65	65	3	2	15	

Utrymningsväg vid Lokatten, 801

Mitt i utrymningsstunneln finns tre brantstående ONO-riktade B-zoner, se Geometri 1, 42 och 6 i Figur 6a. B-zonerna är 2 och 7 m breda av varierande bergkvalitet med

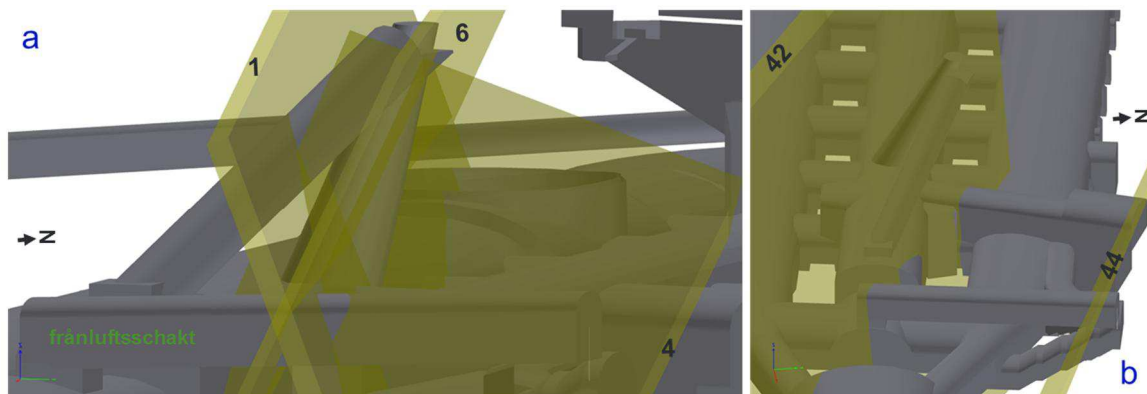
$RMR_{Bas\ min/medel/max} = 47/58/65$. Risk finns att B-zonerna tillsammans bildar vertikala skivor i taket på utrymningstunneln. Zonerna innehåller lera- och kloritfyllda sprickor. Genom tunnelns norra påslag stryker två O-V riktade B-zoner, se Geometri 44 och 9 i Figur 6b. Zonerna är 1 m breda, med $RMR_{Bas\ medelv.} = 55$ respektive 65. Båda stupar brant till mellanbrant mot söder. Ytterligare en B-zon, se Geometri 2 i Figur 6a, med $RMR_{Bas\ medelv.} = 65$ stryker diagonalt längs tunneln. Zonen stupar mellanbrant mot SO och är av relativt bra bergkvalitet.



Figur 6 Vy mot öst över utrymningstunneln. (Bilderna visar en tidigare layout)

Frånluftsschakt, 801

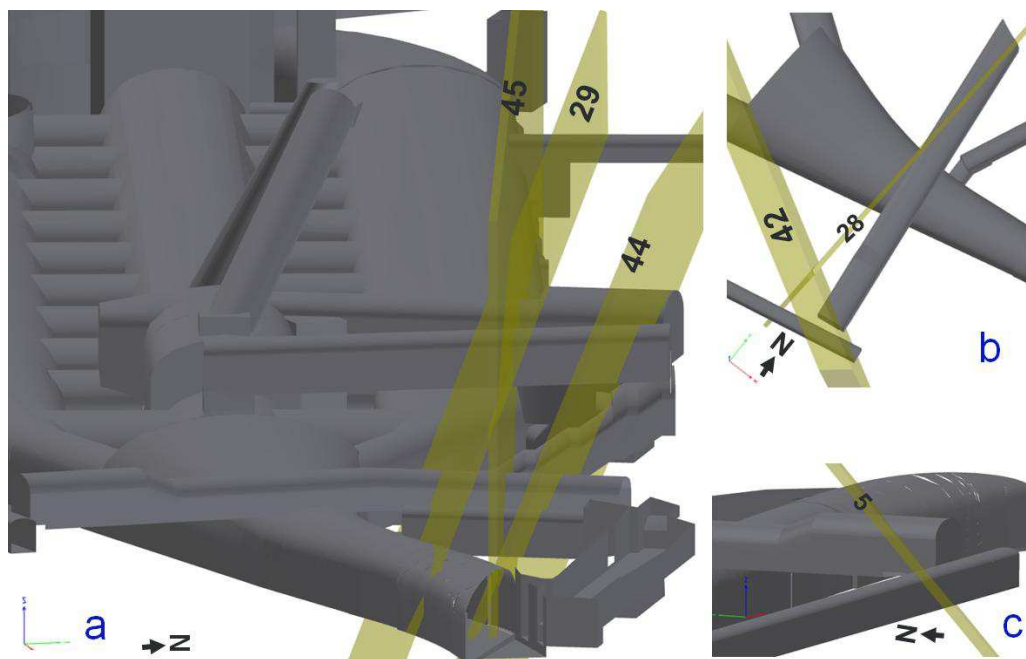
I den mittersta delen av frånluftsschaktet stryker tre brantstående B-zoner i ONO-riktning, se Geometri 1,4 och 6 i Figur 7a. Tillsammans kan de bilda kilar i taket. Endast en av dessa B-zoner är bredare än 1 m med $RMR_{Bas} = 47$, ler- och kloritfyllda sprickor. De två andra B-zonerna är 1 meter breda med $RMR_{Bas} = 65$. En ca 1 m tunn O-V-riktad B-zon, se Geometri 44 i Figur 7b, korsar schaktets norra del. B-zonen stupar mot söder med $RMR_{Bas\ medelv.} = 55$. Geometri 42 är en ca 6,5 m bred B-zon med $RMR_{Bas\ medelv.} = 62$ som korsar den södra delen av schaktet, se Figur 7b.



Figur 7 Vy mot väst över frånluftsschakt. (Bilderna visar en tidigare layout)

Tryckspilltunnel, 801

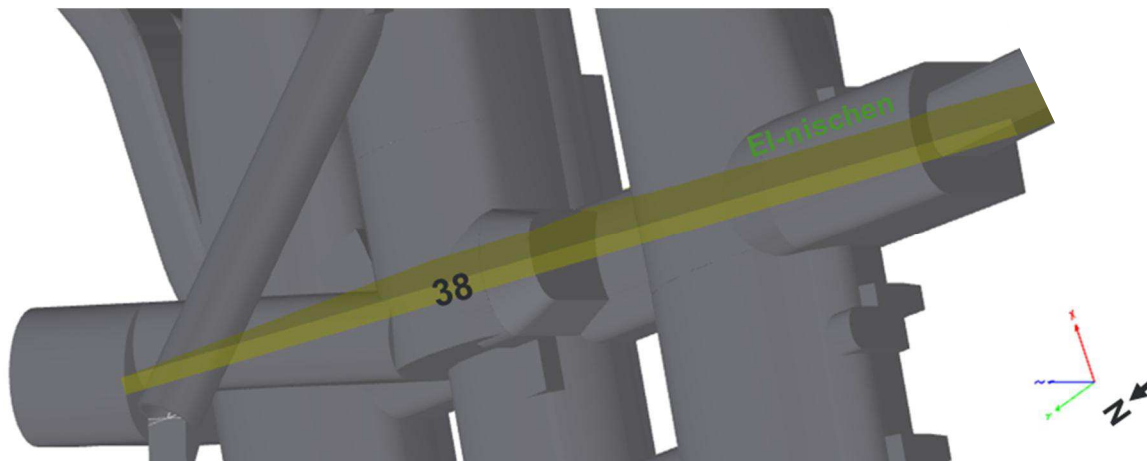
Längs den norra delen av Tryckspillstunneln stryker en ca 1 m bred B-zon av relativt bra bergkvalitet, se Geometri 28 i Figur 8b. $RMR_{Bas} = 64$ för B-zonen. Inom samma område påträffas även ett flertal 1 m breda VNV-riktade B-zoner, se Geometri 44, 45 och 29 i Figur 8a. Samtliga zoner stupar söderut och endast en, Geometri 44, har $RMR_{Bas\ medelv.} < 60$. Den bredaste B-zonen i området är Geometri 42, se Figur 8b, med $RMR_{Bas\ medelv.} = 62$. Sprickorna i B-zonen innehåller lera och klorit. En annan B-zon, Geometri 5 i Figur 8c, korsar i den södra delen av tunneln. Zonen stupar 50° mot sydost med $RMR_{Bas} = 65$.



Figur 8 B-zoner i området för tryckspilltunnel. (Bilderna visar en tidigare layout)

El-nisch, 801

El-nischen påverkas endast av en B-zon, se Geometri 38 i Figur 9. B-zonen stryker parallellt med nischen med $RMR_{Bas} = 59$.



Figur 9 B-zoner i området för el-nischen. (Bilderna visar en tidigare layout)



Öppet schakt vid reservkraftsutrymme, 804

Utifrån ytkartering av Stadsgårdsberget korsar inga B-zoner det öppna schaktet. Tre B-zoner, se Geometri 44, 45 och 29 i Figur 8a, stryker längs det öppna schaktet men samtliga är ca 1 m breda och endast en, Geometri 44, har $RMR_{Bas} < 65$.

Öppet schakt vid infartsramp, 804

I området för det öppna schaktet vid infartsrampen har inga data erhållits utifrån kärnborr- eller ytkartering. Kompletterande ytkartering av Stadsgårdsberget krävs för att få mer information om bergets kvalitet.

Egenskaper för samtliga B-zoner inom området beskrivs i Tabell 9.

Tabell 9 B – zoner i området för utrymningstunneln, frånluftsschakt, tryckspillstunnel, och el-nisch listade som Geometrier. B-zonerna är listade i fallande prioritetsordning med en röd markering för sämre egenskaper för bergkvalitet (t.ex. mäktighet > 5 m, stupning mellan 40° och 50°, $RMR_{bas} < 60$, lerfyllning, etc.)

Geometri	Mäktighet (m)	Strykning	Stupning	RMR_{Bas} Min	RMR_{Bas} Med.	RMR_{Bas} Max	J_r	J_a	$RMR_{Sprickstillstånd}$	Fyllning
42	6.5	300	85	56	62	65	2	4	13	le, kl
1	2	265	80	47	47	47	2	3	10	le, kl
44	1	109	68	47	55	62	3	2	12	kl
38	1,5	15	75	59	59	59	3	1	22	
7	2	10	50	65	65	65	3	1	20	kl
9	1	90	50	65	65	65	2	2	13	kl
2	1	38	41	65	65	65	1	1	20	
5	1	50	50	65	65	65	3	2	15	
4	1	75	70	60	60	60	3	2	15	
29	0,8	103	69	57	61	65	2	1	12	kl
28	1	188	83	64	64	64	3	2	12	kl
6	1	85	80	65	65	65	3	2	15	
45	1	110	90	65	65	65	3	2	12	

6.3.1 Sprickanalys för den östra anläggningsdelen

Sex sprickgrupper har påträffats i det östra området av anläggningen, se Tabell 10. Totalt utgör dessa ca 30 % av samtliga sprickor i området, vilket innebär att största antalet sprickor i området har slumpmässig orientering.

Sprickgrupperna 2 och 3 har en VNV-riktning och stupar brant åt söder respektive norr. Ett stort antal av sprickyterna inom de två sprickgrupperna är omvandlade och



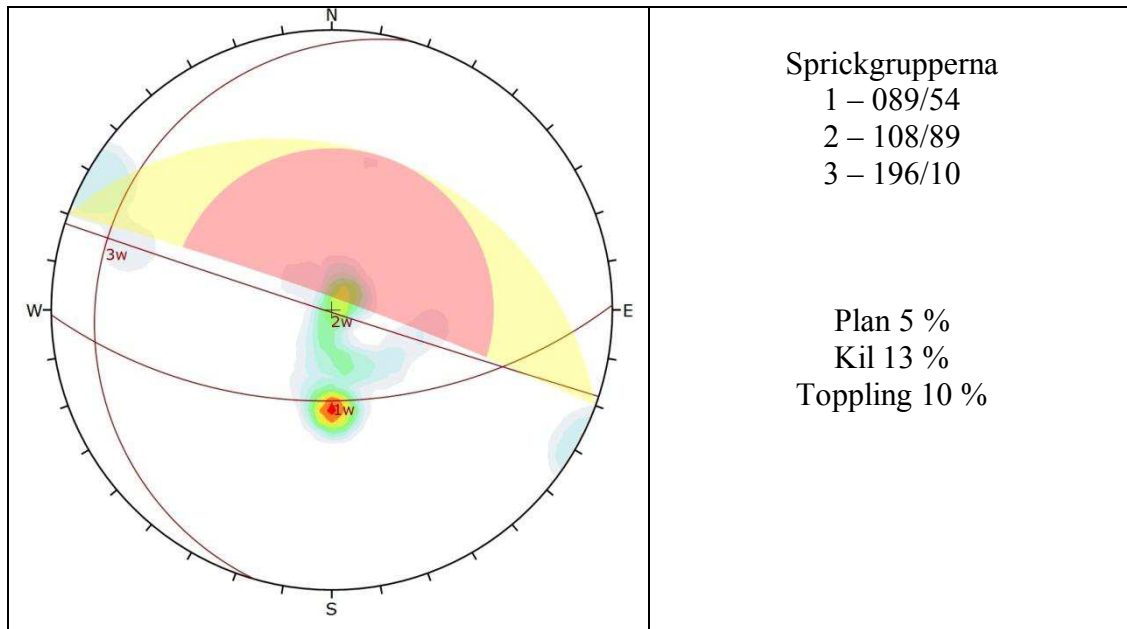
kloritfyllda. Dess orientering och egenskaper matchar sprickgrupperna 1 och 3 i den centrala delen av anläggningen. Sprickgrupp 1 i den östra delen av anläggningen har en O-V-riktning och stupar 49° mot söder. Sprickorna är främst plana, släta och omvandlade. Denna zon kan komma ha störst effekt på bergstabiliteten i det östra området. En brant, NV-riktad sprickgrupp med ett stort antal platta och/eller släta sprickor finns i det östra området vilken inte påträffats i någon av de andra anläggningsdelarna. Sprickgrupp 4 har en ONO-riktning och stupar 63° mot söder, men har generellt gynnsamma egenskaper.

6.3.2 Kilanalys för den östra anläggningsdelen

Valfri kombination av alla de sex huvudsprickgrupperna i östra området kan bilda kilar i anläggningstak, se Tabell 10. Sprickgrupperna 2 och 3 i kombination med sprickgrupp 4, 5 eller 6 kan bilda stora skivor. Ett stort antal sprickkorsningar förekommer mellan sprickgrupperna 1, 3 och 6, se Tabell 9. Analysen visar att små bergkilar i taket kan bildas vilka antas glida 65° mot sydost. I områden med B-zoner kommer blocken troligtvis vara små, men i mer homogent berg kan kilar av större volymer uppstå.

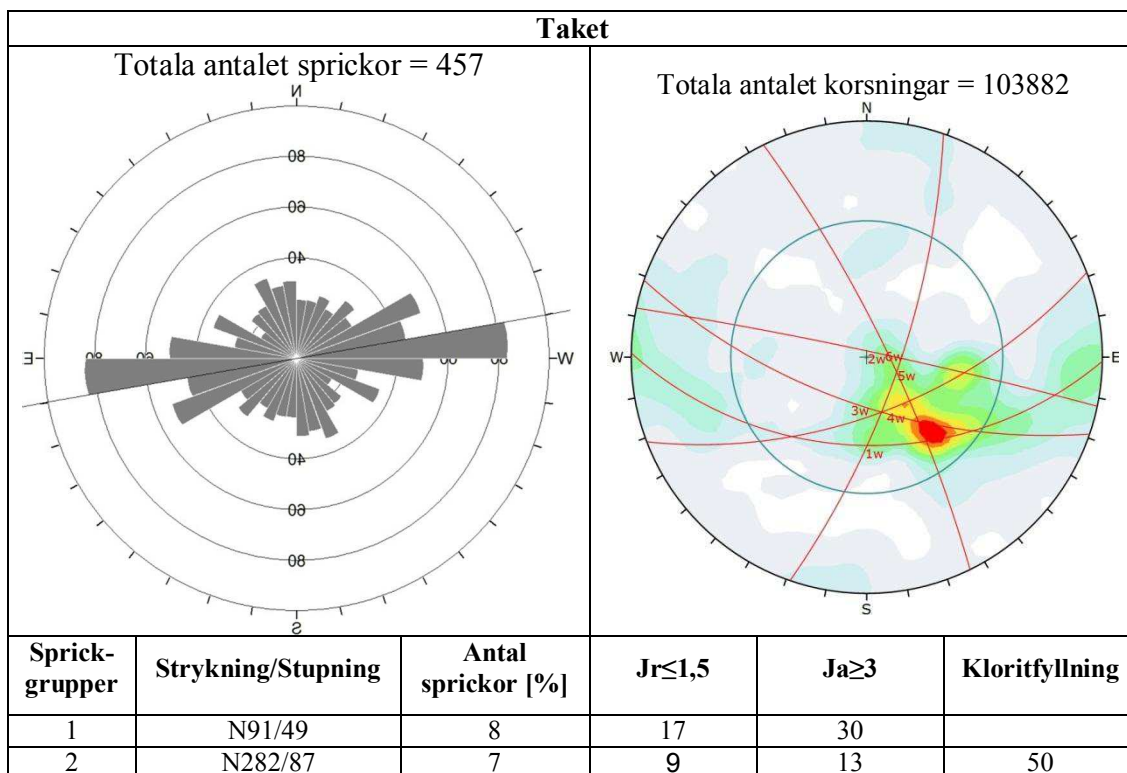
Den största mängden av ogynnsamma plana sprickor stupar in i tunneln från norra väggen. De flesta sprickkorsningarna vilka kan bilda glidande bergkilar i väggar finns i norra och västra väggarna, se Tabell 10. De flesta glidriktningarna stupar 65° sydost från de norra och västra väggarna i den östra anläggningsdelen.

I det nordöstra området av terminalen stryker flera sprickor längs Stadsgårdsberget och stupar söderut, se sprickgrupp 1 i Figur 10. Sprickgrupp 2 är vertikal och stryker helt parallellt med Stadsgårdsberget. Avståndet mellan terminalen och bergskärningen vid Stadsgårdsleden är relativt liten längs en sträcka med befintliga hus intill bergskärningen. Bergmassan inom detta område är enligt stabilitetsanalyser avlastad. Sprickorna tillsammans med den avlastade bergmassan kan utgöra risk för planglidning i området om sprickorna stupar mot norr. Vid vertikala sprickor, Sprickgrupp 2, finns risk för toppling. Den totala andelen sprickor eller korsningar som kan bilda bergkilar i området är dock relativt låg och risken för kilbildning är liten, se Figur 10.



Figur 10 Kilanalys för sprickor i närheten av Stadsgårdsberget. Korsningar mellan alla sprickor visas i färgkontur och röda bågar visar huvudsprickgrupper. Procentandelarna visar andelen sprickor eller korsningar med planglidnings-, kilglidnings- eller topplingsrisk.

Tabell 10



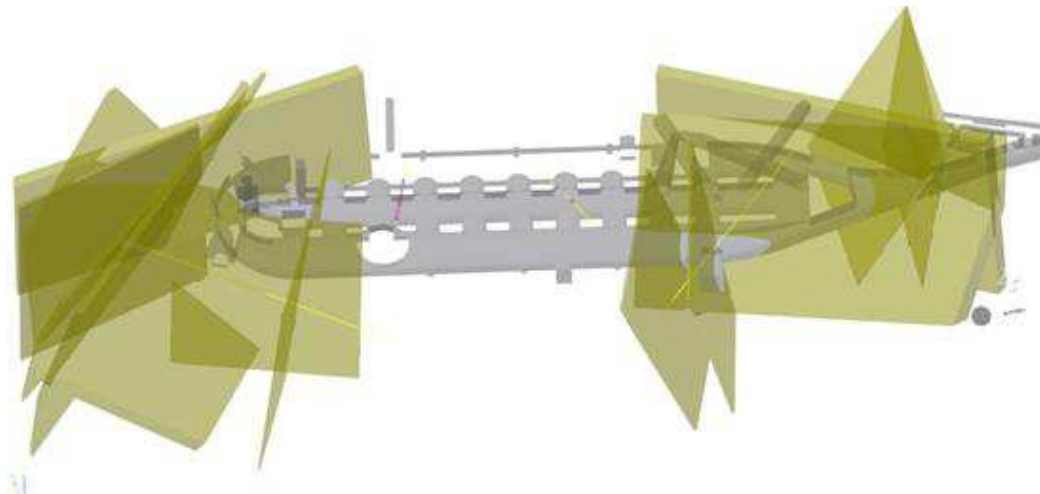


3	N109/67	5	9	20	30
4	N69/63	4			
5	N19/74	4		20	20
6	N334/80	4	50		
Tunnelväggar	N	S	V	Ö	
	Kil 48% Plan 24%	Kil 25% Plan 9%	Kil 46% Plan 12%	Kil 20% Plan 6%	



VA-tunneln, 808

Huvuddelen av VA-tunneln går igenom Berg A med RMR_{Bas} min/medel/max = 65/80/97. VA-tunneln påverkas mest av B-zoner som korsar dess västra och östra ändar. Hälften av B-zonerna som korsar VA-tunneln har $RMR_{Bas\ medelv.} > 60$. På dess östra sida påträffas tunna, branta NS-riktade zoner, se Geometri 27 och 28 i Figur och Tabell 10. Inom samma område påträffas bredare, VNV riktade zoner med stupning mot söder, se Geometri 34 och 42 i Figur 11 och Tabell 10. B-zonerna är ca 10 m breda, har $RMR_{Bas} = 60-65$ och ler- och kloritfyllda sprickor. Tillsammans bildar dessa den södra kanten av domän B2. I den västra delen av VA-tunneln påträffas brantstående NO – ONO-riktade zoner, se Geometri 33, 39, 41 och 65 i Figur och Tabell 11. Två av zonerna är ca 8 m breda, har $RMR_{Bas\ medelv.} = 53-61$ med blöta kloritfyllda sprickytor.



Figur 11 Nordlig vy över VA-tunneln. (Bilderna visar en tidigare layout)

Egenskaper för samtliga B-zoner inom området beskrivs i Tabell 9.

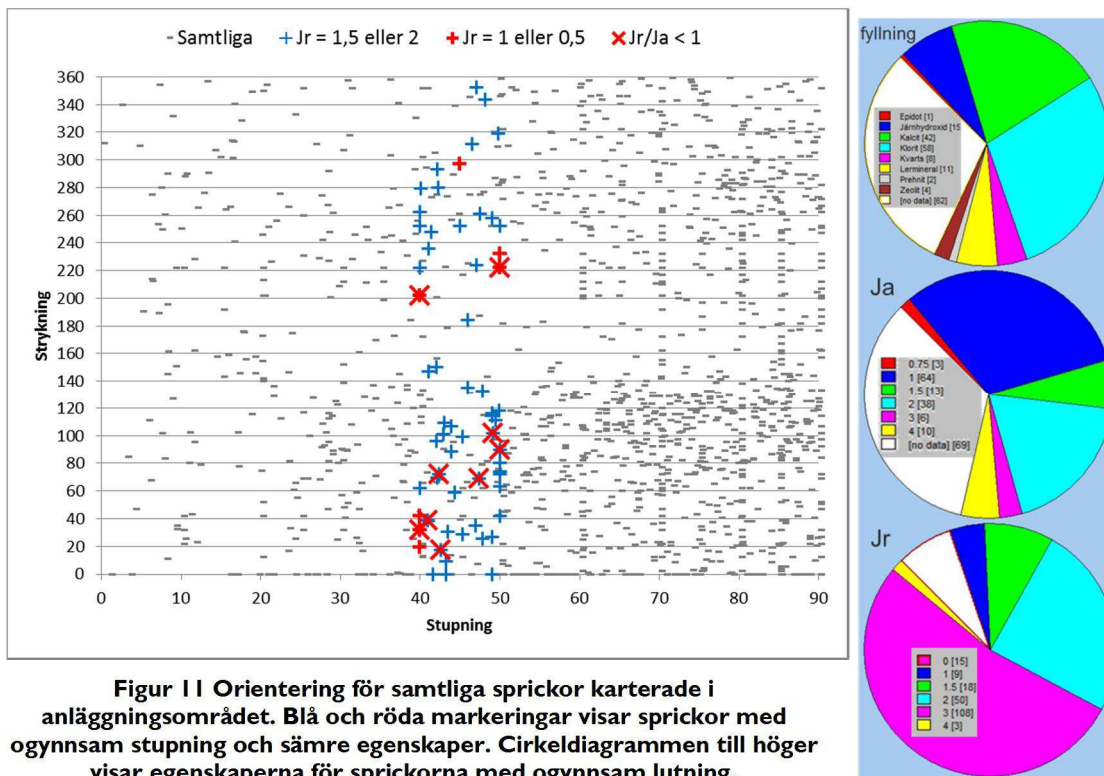


Tabell II B – zoner i området för VA-tunneln listade som Geometrier. B-zonerna är listade i fallande prioriteringsordning med en röd markering för sämre egenskaper för bergkvalitet (t.ex. mäktighet > 5 m, stupning mellan 40° och 50°, RMR_{bas} < 60, lerfyllning, etc.)

Geometri	Mäktighet (m)	Strykning	Stupning	RMR _{bas} Min	RMR _{bas} Med.	RMR _{bas} Max	J _r	J _a	RMR _{sprick} tillstånd	Fyllning
34	11.2	109	65	56	57	60	3	1	13	kl, ka
651	8	80	80	36	53	65				kl, le, ka
42	6.5	300	85	56	62	65	2	4	13	le, kl
681	7	222	52	52	61	65	1.5	1	12	ka, kl
38	1.5	15	75	59	59	59	3	1	22	
16	0.7	111	80	57	57	57	3	2	12	kl, ka
5	1	50	50	65	65	65	3	2	15	
17	0.8	206	84	64	64	64	1.5	2	12	ka, kl
3	1	30	65	65	65	65	3	2	15	
39	3.8	222	75	65	65	65	3	1	20	ka
33	2.7	54	82	65	65	65	3	1	20	ka
18	1.7	22	68	65	65	65	2	2	13	

6.4 Spricksammanfattning

De mest ogynnsamma sprickorna för anläggningen är de som stupar mellan 40 och 50°. Endast 10 % av de karterade sprickorna inom området har den orienteringen, se Figur 12. Mindre än hälften av dessa sprickor har släta eller plana ytor och endast 5 % av dessa sprickor har både släta och plana ytor eller en kombination av moderat till stark omvandlingsgrad. Hälften av sprickorna med ogynnsam lutning har fyllning av klorit eller kalcit.



6.5 Kilsammanfattning

Bildandet av bergkilar är till stor del beroende på lokaliseringen av horisontella sprickor i taket och övre väggarna i berggruppen. Den dominerande kilformen inom området är branta, stavliknande skivor eller små block. Den norra delen av anläggningen samt södra ytor av anläggningens bergpelare är de områden vilka är mest känsliga för kilutfall ur ett stabilitetsperspektiv. Risken är dock störst att bergkilar bildas i västra ytor i anläggningens östra och västra delar.

7 Risker

Efter utförda undersökningar finns områden med bristande information där utförda kärnbrorhål saknas. Detta gäller framförallt söder om anläggningen, i det nordvästra området ovanför anläggningen och mellan KBH05, KBH08, KBH09 och KBH12. I det sistnämnda området finns risk för båda sämre bergkvalitet och betydande inläckage. Inom områdena med brist på information finns risk för fler B-zoner vilka inte kartlagts i denna prognos.

De B-zoner som stryker i NO-riktning är framförallt framträdande inom den västra delen av anläggningen. Detta kan bero på att det inom dessa områden utförts mest



täckande undersökningar i förhållande till strukturernas orientering. I det centrala området av anläggningen kan dessa strukturer ha förbisetts på grund av, ur den synpunkten, ogynnsamt orienterade kärnborrhål.

Gränserna för B-zoner i 3D- modellen och i profilritningar tar inte hänsyn till orienteringsosäkerhet och naturliga variationer i B-zonens riktning. Orienteringsosäkerheten är ca 5° för borrhålsorientering och ca 5° för strukturmätning i borrhål. Strukturernas riktning (t.ex. B-zoner) i bergarten är oftast *en echelon* över > 10 m vilket betyder att deras positioner kan skilja 1-5 meter vänster eller högre i zonens färdriktning.

8 Bilagor

Bilaga 1 – 3D modell

Modellen visar bergkvalitet, B-zoner, karteringsunderlag, anläggnings planerade berg kontur och borrhål intervaller med relativt hög hydraulisk konduktivitet.

Instruktioner för Bilaga 1

För att expandera lagerlistan till vänster om 3D-modellen används plustecknet bredvid "Levels". En lista över samtliga B-zoner, Geometrier, erhålls genom att använda plustecknet bredvid "B-zoner". Tända och släcka B-zoner görs genom att bocka på eller av. Genom att vänsterklicka på ett objekt belyses objektet i lagermenyn. Genom att vänsterklicka och dra roteras modellen i huvudvyn. Höger- och vänsterklicka samtidigt för att dra för att flytta modellen. Genom att scrolla zoomas modellen in och ut.

Bilaga 2 – Egenskaper för B-zoner

Geometrier i B-zon tabellen match geometrier i bilaga 1. B-zonerna med en röd markering för sämre egenskaper för bergkvalitet (t.ex. mäktighet > 5 m, stupning mellan 40° och 50°, RMRbas < 60, lerfyllning, etc.)