

Vibrationsutredning provbrytning Norra Kärr

Rapportnummer: 1331 6820 R 01
Datum: 2013-03-08
Uppdragsgivare: Golder Associates AB

Författare:

Mathias Jern

Granskad av:

Marcus Kilebrant

Nitro Consult AB - Ett Orica Mining Services företag

STOCKHOLM
08-681 43 00
Box 32058
126 11 Stockholm
Kilabergsvägen 8

SUNDSVALL
060-17 19 40
Bjärneborgsg. 29
854 60 Sundsvall

NORRKÖPING
011-18 10 05
Box 2048
600 02 Norrköping
Nygatan 93

UMEÅ
090-13 28 40
Aktörgränd 16
903 64 Umeå

LULEÅ
0920-22 41 40
Sandviksg.26A
972 36 Luleå

GÖTEBORG
031-742 30 80
Stigs Center 2B
422 46 Hisings Backa

KARLSKRONA
0455-168 46, 47
Arvid Nilssonsg. 17
371 33 Karlskrona

KARLSTAD
054-18 90 60
Box 2027
650 02 Karlstad
Infanterigatan 35D

ENKÖPING
0171-44 18 30
Kaptensgatan 23
749 35 Enköping

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	2
1. Uppdragsgivare.....	1
2. Uppdrag.....	1
3. Underlag	1
4. Sprängningar	2
4.1. Antaganden sprängning	2
5. Vibrationsutredning	3
5.1. Beräkning av vibrationer	3
5.2. Objekt i närheten av sprängningarna:	4
5.3. Beräknade vibrationsnivåer vid objekten,	5
6. Bedömning tillåtna vibrationsnivåer	6
6.1. Tillåtna vibrationsnivåer.....	7
7. Sammanfattningsvis.	8

1. Uppdragsgivare

Golder Associates AB via Peter Vikström

2. Uppdrag

Tasmet AB ansöker om tillstånd för att schakta ut berg från ett antal provgropar vid Norra Kärr.

Då denna bergschaktning kommer att ske med sprängning har Nitro Consult fått i uppdrag att utföra en vibrationsprognostisering samt kommentera eventuell omgivningspåverkan av de vibrationer som uppkommer i samband med dessa sprängningar.

3. Underlag

- Samrådsunderlag: Tasmet AB – Schaktning av provgropar i Norra Kärr
- Kommunikation med Peter Vikström, Golder Associates AB
- Svensk Standard SS 460 48 66

4. Sprängningar

Enligt ansökan skjuts ett antal provgropar ut (max 5 st), groparna skall vara ca 2 m djupa och uttaget ca 50 m³, vilket motsvarar en grop som är ca 5×5 m i sida. Eftersom man inte kan skjuta ut en perfekt ”rektangel” beräknas den använda markytan till ca 30 m². Hål borras till maximalt 3 m djup inklusive underborring.

4.1. Antaganden sprängning

De parametrar som i absolut störst omfattning styr vibrationens storlek är den samverkande laddningen samt avståndet till själva sprängningen.

Den samverkande laddningen är den mängd sprängämne som detonerar momentant oftast mängden sprängämne i ett borrhål.

För att bestämma den samverkande laddningen måste man beakta hur man kommer att spränga ut dessa gropar. Ju glesare hålmönster man använder ju mer sprängämne krävs i varje hål. Samtidig innebär glesare hålmönster grövre blockfördelning vilket ställer högre krav på lastning och bortforslande, alternativt krossning av utsprängt berg.

Man kan därför förutsätta¹ att man inte kommer att borra större borrhål än 64 mm (möjligen ännu mindre). Om vi antar 64 mm hål skulle dessa i så fall borras i ett mönster om ca 1,3 × 1,6 m till ett håldjup på 2,7 m varav 1,2 m laddas och de övre 1,5 m är oladdade. Detta ger då en laddning på ca 2,2 kg per hål. Detta innebär i sin tur att varje borrhål täcker in en area av ca 2 m², vilket innebär totalt ca 15 borrhål för en area på 30 m².

Vi gissar sedan att man spränger med elsprängkapslar (eftersom salvorna skall täckas med tunga gummimattor). Eventuellt kan man välja att detonera två hål på samma tid vilket då skulle medföra en samverkande laddning på 4,4 kg. Notera att detta är en förhållandevis aggressiv beräkning dvs. det är möjligt att de verkliga laddningarna blir ännu mindre.

Med siffran 4,4 kg kan vi sedan gå vidare och prognostisera vibrationer.

¹ Samrådshandlingen anger även att salvorna skall täckas för att förhindra stenkast. Normal tyngdtäckning med gummimattor medger inte att man spränger med större håldimensioner än så här.

5. Vibrationsutredning

5.1. Beräkning av vibrationer

Utifrån tillgängliga data och de antaganden som gjorts i föregående kapitel kan vi nu beräkna förväntade vibrationsnivåer:

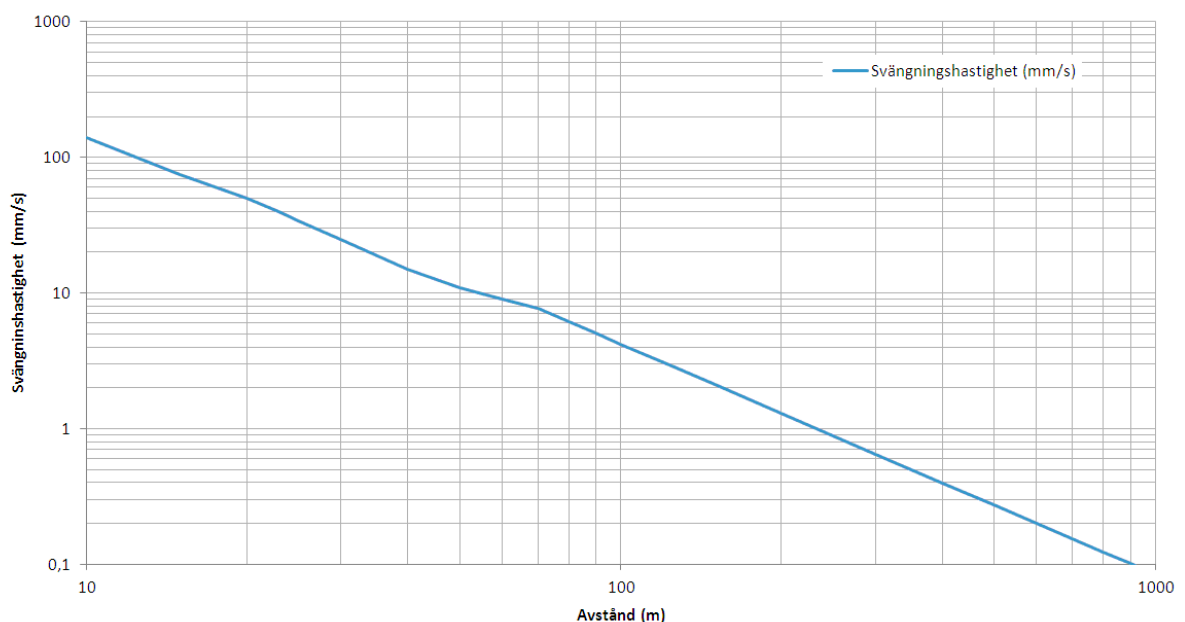
Normalt används den sk. skallagekvationen för att prognostisera vibrationer:

$$v_{\max} = A \cdot \left(\frac{r}{\sqrt{Q}} \right)^{-B} \quad \text{Parametern: } \left(\frac{r}{\sqrt{Q}} \right) \text{ kallas ofta SD (skaldistansen)}$$

Där v_{\max} = max svängningshastighet (mm/s)
 r = avstånd mellan samverkande laddning och mätpunkt (m)
 Q = samverkande laddning (kg)
 A = platsspecifik konstant
 B = platsspecifik konstant

Vid normal svensk berggrund sätts B till 1,7 som ett normalvärde, A=3000 ger sedan ett mycket konservativt värde dvs de verkliga vibrationerna kommer med mycket hög sannolikhet (>90%) att vara lägre än de prognostiserade.

På korta avstånd (<100 m) ger ekvationen alldeles för höga värden, kurvan i figur 1 har därför anpassats i denna del för att bättre representera verkligheten.



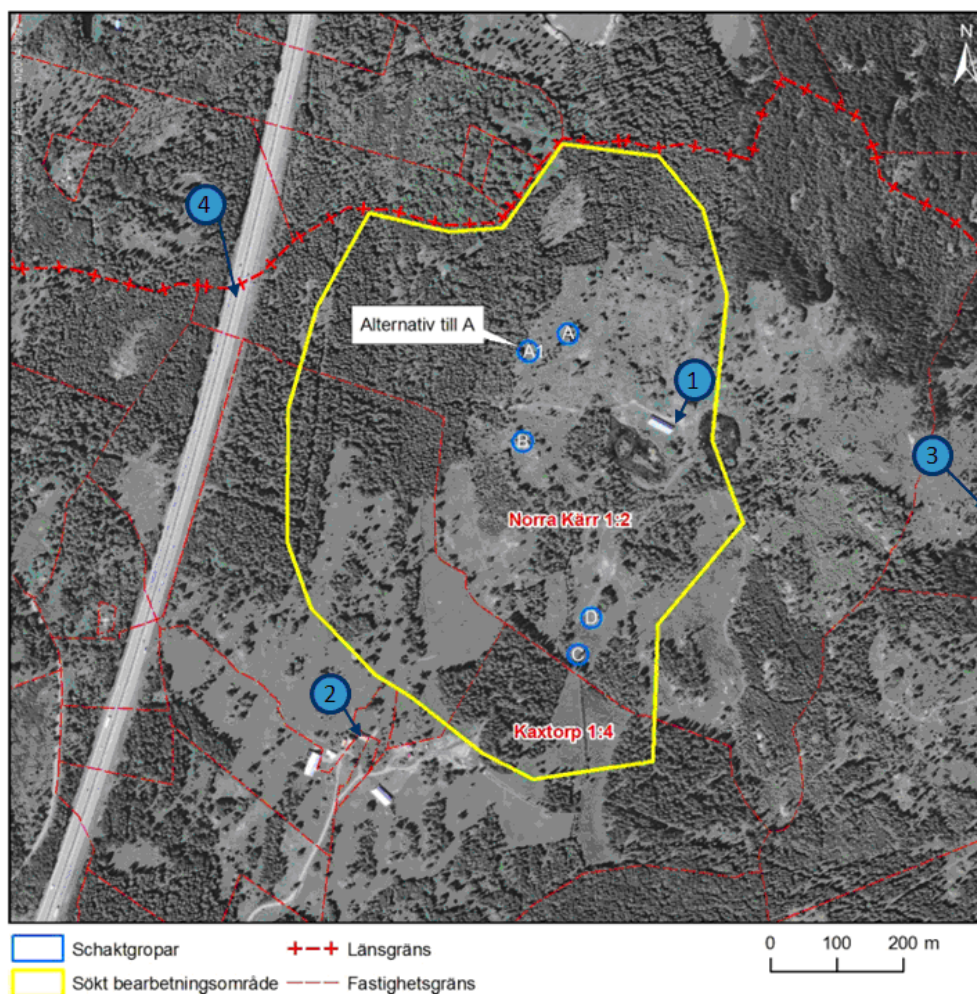
Figur 1, Vibrationsprognos för sprängning av provgropar vid Norra Kärr. Beräkningarna bygger på en samverkande laddning på 4,4 kg.

5.2. Objekt i närheten av sprängningarna

Det skall noteras att inget platsbesök gjorts inför denna rapport, bedömning ang objekten är följaktligen grundat på det material som finns tillgängligt: samrådsunderlag och kartmaterial.

Följande 4 objekt bedöms ligga som närmast sprängningarna, se figur 2. Det kan noteras att det finns fler byggnader på ungefär samma avstånd som Ingefreakarp, då på andra sidan E4).

1. Ekonomibygnad inne i det ansökta området, fastighet Norra Kärr 1:2 (170 m)
2. Bostadshus och ekonomibygnader vid Kaxtorp (280 m)
3. Bostadshus och ekonomibygnader vid Ingefreakarp (700 m)
4. Väg E4 (420 m)



Figur 2: Översiktskarta, de 4 objekten i vibrationsprognosen är inkluderade (1-4). Provtagningsgroparna är märkta A-D.

5.3. Beräknade vibrationsnivåer vid objekten

En redogörelse över förväntade vibrationsnivåer vid sprängning av provgropar i Norra Kärr har gjorts i kapitel 5.1.

Resultatet av dessa ger följande maximala förväntade vibrationsnivåer vid de olika objekten.

1. Ekonomibyggnad inne i området, fastighet Norra Kärr 1:2 (170 m): < 1,7 mm/s
2. Bostadshus och ekonomibyggnader vid Kaxtorp (280 m): < 0,8 mm/s
3. Bostadshus och ekonomibyggnader vid Ingefreakarp (700 m) < 0,2 mm/s
4. Väg E4 (420 m) < 0,4 mm/s

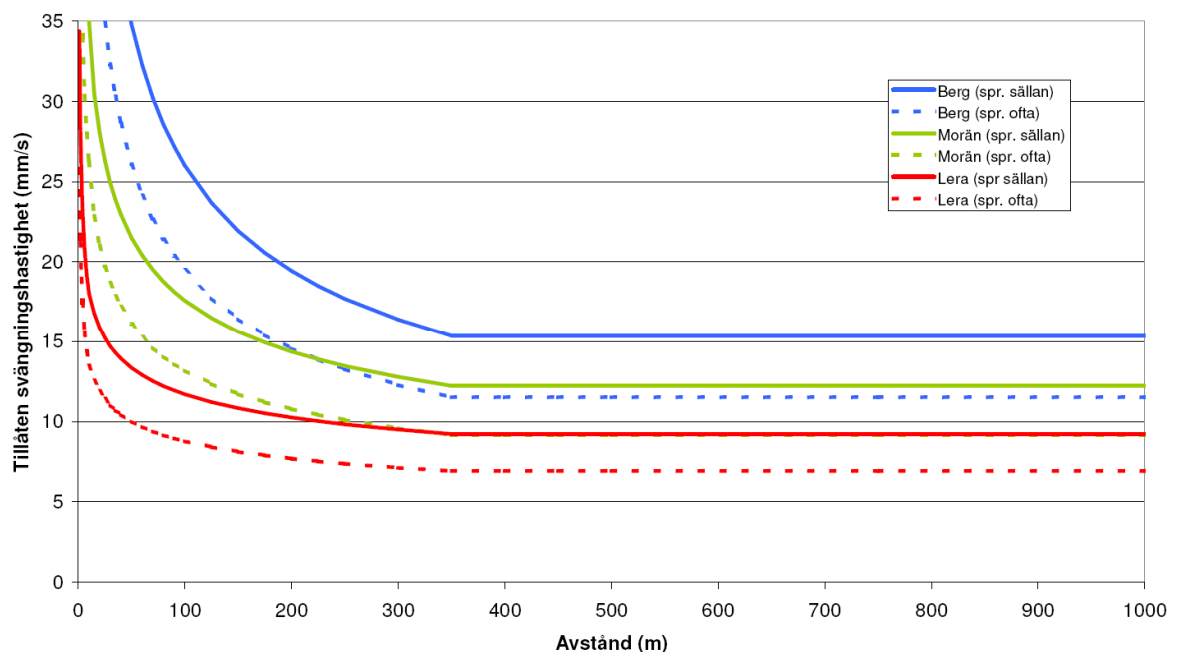
Dessa värden är alltså högt räknade och med stor sannolikhet blir de i verkligheten lägre.

6. Bedömning tillåtna vibrationsnivåer

Vid gruv- och bergtäktsverksamhet sätts tillåtna värden vid bostadshus av Länsstyrelsen alternativt miljödomstolen, normalt ligger dessa värden i storleksordningen 4-5 mm/s (mätt som vertikalt toppvärde i bärande grundkonstruktion).

Vid kortare arbeten (entreprenader) bestäms dock värden via en sk riskanalys. I tillämpiga delar används då Svensk Standard SS 460 48 66 "Vibration och stöt- Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader" för bestämning av tillåtna vibrationsnivåer.

Standarden används huvudsakligen på byggnader och ett värde bestäms efter byggnadsmaterial, byggnadens funktion, skick, undergrund samt avstånd till sprängplatsen. Även verksamhetens omfattning har betydelse. Tillåtet värde bestäms normalt för 10 m avstånd, ett så kallat, v_{10} -värde och avstånd reduceras² sedan ner till som lägst 350 m avstånd, se exempel i figur 3.



Figur 3. Tillåtna vibrationsnivåer enligt SS 460 48 66 beroende på undergrund. Värdena gäller för "normala" bostadshus (i tegel eller trä) och de två linjerna (heldragen resp streckad) beror på verksamhetens omfattning.

I kap 6.1 anges tillåtet värde dels för kortast avstånd mellan sprängning och objekt dels för 350 m och längre.

² Avståndsreducering görs därför att vibrationens frekvens blir lägre med ökat avstånd, lägre frekvens ökar risken för resonanseffekter i byggnaden.

Där standarden inte är tillämplig (övriga konstruktioner och installationer) används branchpraxis eller i vissa fall riktlinjer från tillverkare av viss utrustning.

Värdena är satta så att risken för skada normalt kan uteslutas.

6.1. Tillåtna vibrationsnivåer.

1. *Ekonomibyggnad inne i området, fastighet Norra Kärr 1:2 (170 m)*

170 m avstånd: Berggrundläggning: 21 mm/s, Morängrundläggning: 15 mm/s

>350 m avstånd: Berggrundläggning: 15 mm/s, Morängrundläggning: 12 mm/s

2. *Bostadshus och ekonomibyggnader vid Kaxtorp (280 m)*

280 m avstånd: Berggrundläggning: 13-17³ mm/s, Morängrundläggning: 10-13³ mm/s

>350 m avstånd: Berggrundläggning: 12-15³ mm/s, Morängrundläggning: 9-12³ mm/s

3. *Bostadshus och ekonomibyggnader vid Ingefrearp (700 m)*

>350 m avstånd: Berggrundläggning: 12-15³ mm/s, Morängrundläggning: 9-12³ mm/s

4. *Väg E4 (420 m)*

Normalt sätts inte tillåtna vibrationsnivåer på vägar då dessa inte ses som vibrationskänsliga, i en undersökning av Richards and Moore (2008)⁴ sätts 200 mm/s som ett säkert värde på vägar, det är då vägbankens stabilitet som dimensionerar snarare än själva beläggningen.

³ Värdet anges i ett spann då byggnadsmaterial är okänt

⁴ Richards A., and Moore A., 2008: Effect of blasting on infrastructure, ACARP Project C14057

7. Sammanfattningsvis

Den typ av sprängning som planeras i ansökan för provgropar vid Norra Kärr är liten till sin omfattning och förväntas att ge mycket beskedliga vibrationsnivåer.

Vibrationerna riskerar inte att påverka omgivningen i någon annan omfattning än att de, om det råder lugna förhållanden vid sprängningstillfället, kan uppfattas i de närmaste byggnaderna.

Ingen risk för skada föreligger på något objekt. Inte ens vid det närmaste objektet, ekonomibygnaden vid Norra Kärr 1:2, förväntas vibrationsnivåerna komma upp i ens 10% av tillåten värdet enligt Svensk Standard SS 460 48 66.

Mathias Jern
Nitro Consult AB

Göteborg 2013-03-07