

Heidelberg Materials, riskanalys tunnel

Risikanalyis avseende vibrationsalstrande markarbeten

Rapportnummer 2331 8051 R01
Datum 2023-10-31
Rev: 2023-12-04
Uppdragsgivare Heidelberg Materials

Handläggare:

Per Karlsson
John Johansson

Granskad av:

Mathias Jern

Innehållsförteckning

1. Uppdrag	1
2. Underlag	1
3. Allmänna föreskrifter	2
4. Utredningsområde/Inventering	2
4.1. Bergschaktning	3
4.2. Inventerade objekt	4
4.3. Geologiska förhållanden	5
5. Omgivningspåverkan – Restriktioner	6
5.1. Markvibrationer	6
5.1.1. Nygjutna betongkonstruktioner	7
5.1.2. Tjälad mark och finkorniga jordarter	7
5.2. Damm	7
5.3. Ledningar och anläggningar	7
5.4. Stenkast	7
6. Sprängplan	8
6.1. Information	8
6.2. Syneförrättning	8
6.3. Vibrationskontroll	8
6.4. Luftstöt vågor	9
6.5. Sprängjournal	9
6.6. Övrigt	9
7. Rekommendationer	9

1. Uppdrag

Nitro Consult AB har fått i uppdrag att upprätta en riskanalys med avseende på de sprängningsarbeten som ska utföras inför byggnation av en ny tunnel mellan Västra och Östra brottet i Slite. Berörd fastighet är Gotland Othem Österby 1:229.

Uppdraget baseras på de rekommendationer som lämnats i gällande Svensk Standard SS 4604866:2011, SS 05 52 10 samt SS 460 48 60:2022 och omfattar följande punkter:

- Att inventera och redovisa bebyggelse som beräknats kunna bli berörd av markarbetena.
- Att ange tillåtna värden för markvibrationer.
- Att lämna förslag till omfattning av besiktning samt vibrationskontroll.

I uppdraget ingår även att ange rekommendationer för att minimera risken för kast från sprängning.

I riskanalysen ingår inte geotekniska, geologiska eller hydrogeologiska utredningar. Ledningar i mark inventeras inte specifikt, utan beskrivs generellt.

2. Underlag

- Platsbesök under september månad 2023
- Uppgifter och handlingar såsom ritningar, ritningsunderlag samt kontaktuppgifter erhållna från Heidelberg Materials
- Svensk Standard SS 460 48 66:2011 *Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader*
- Svensk Standard SS 460 48 60:2022 *Vibration och stöt – Syneförrättning – Arbetsmetoder för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsalstrande verksamhet*
- Svensk Standard SS 02 52 10 *Vibration och stöt - Sprängningsinducerade luftstötsvågor - Riktvärden för byggnader*
- Jordartskartan över aktuellt område från Sveriges Geologiska Undersökning – SGU:s kartgenerator
- Fastighetskartan över aktuellt område från Lantmäteriet – Min karta

3. Allmänna föreskrifter

Markarbetena ska planeras och genomföras på sådant sätt att närliggande bebyggelse inte skadas genom markvibrationer, kast, markrörelser etc.

Arbetena ska bedrivas enligt gällande lagar, föreskrifter och anvisningar.

Vid sprängning gäller exempelvis AFS 2010:1 *Berg- och gruvarbete*, AFS 2007:1, 2019:2 *Sprängarbete* och AFS 1981:15 *Skydd mot skada genom ras*.

4. Utredningsområde/Inventering

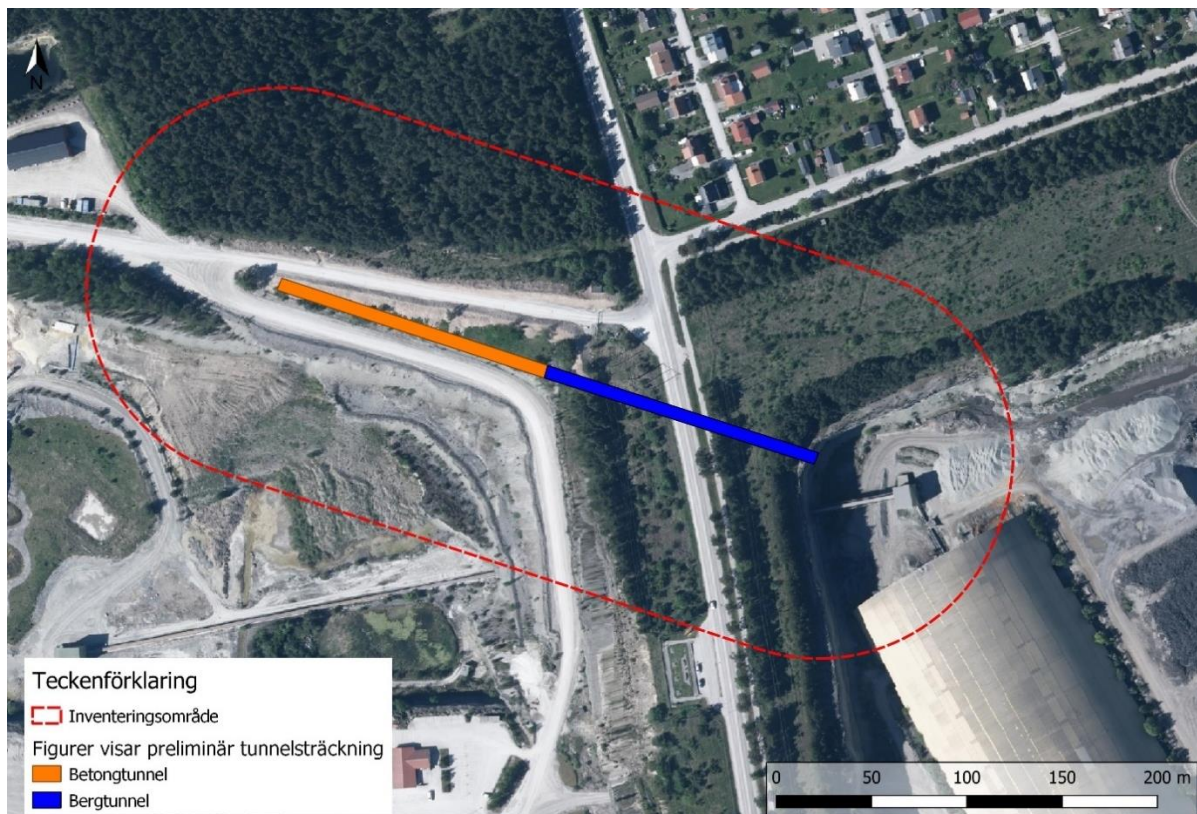
Inventeringen omfattar de objekt som har numrerats på översiktskartan i figur 4.2.

Inventeringsområdet omfattar byggnader och anläggningar inom ca 100 m från tunnelsträckningen, se figur 4.1.

Inventeringen omfattar markförhållanden, grundläggningssätt, byggnadstyp, konstruktion samt ingående byggnadsmaterial. I riskanalysen redovisas de inventerade objekten samt beräknade tillåtna vibrationsnivåer. En sammanställning av detta redovisas i kapitel 5.1.

Syftet med inventeringen är att ge underlag för erforderliga restriktioner med hänsyn till bebyggelse och utrustning ur skaderisksynpunkt, främst avseende markvibrationer. Inventeringen används också som bedömningsunderlag för besiktningsomfattning.

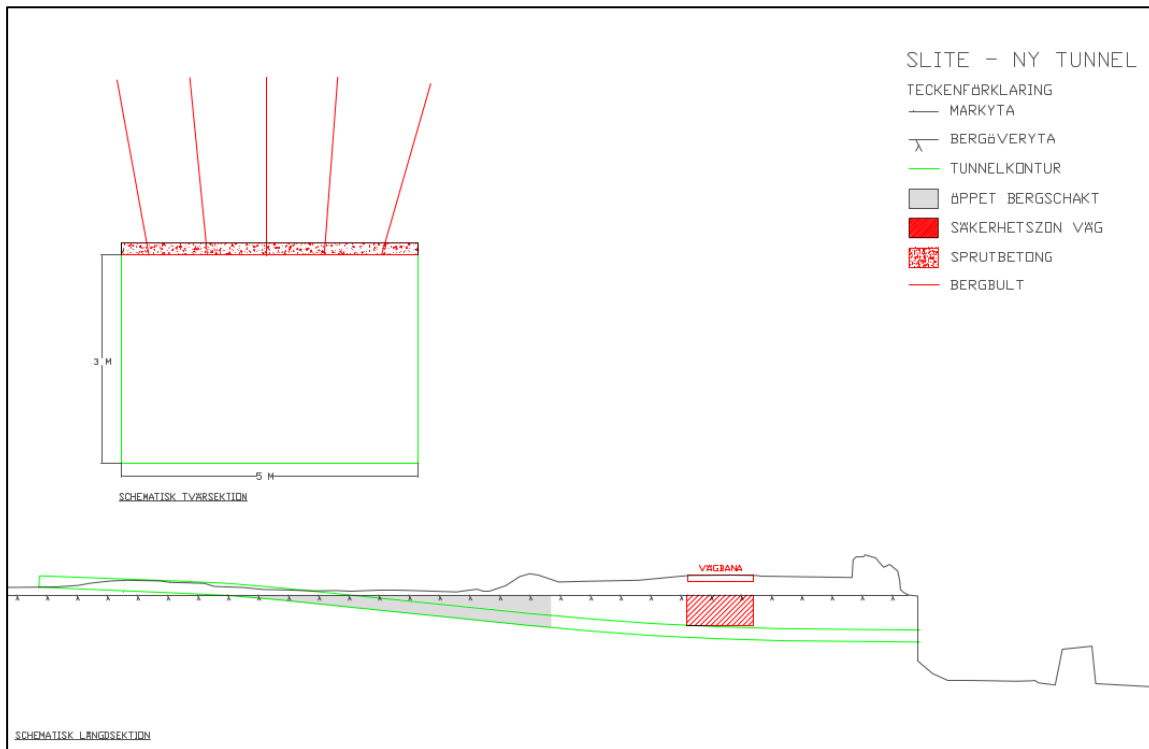
Då fullständiga uppgifter om inventeringsobjektens byggnadsmaterial etc. saknats, har en bedömning gjorts genom en okulärbesiktning. De markslag som redovisas i riskanalysen bygger på uppgifter från SGU (geokartan) samt observationer på plats.



Figur 4.1. Preliminär tunnelsträckning samt inventeringsområde.

4.1. Bergschaktning

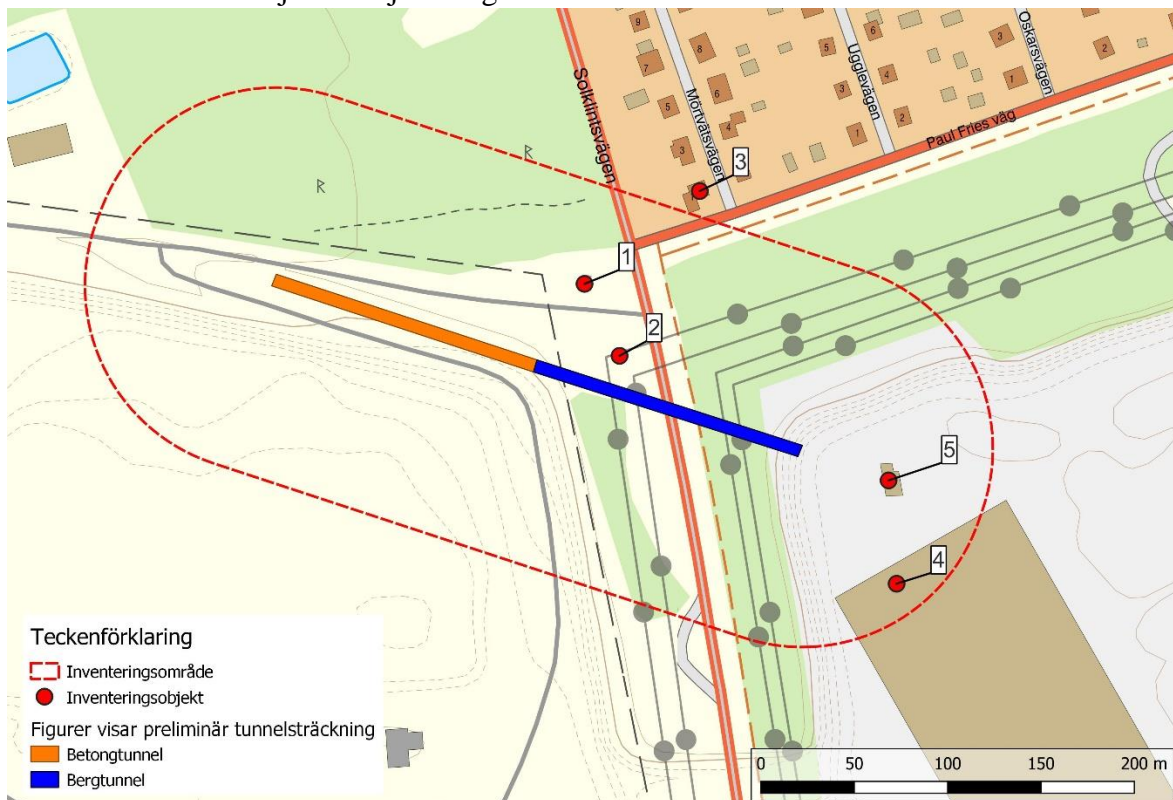
Inför uppförandet av en tunnel mellan västra- och östra brottet erfordras sprängningsarbeten. I figur 4.1 redovisas den planerade tunneln i orange och blått. För den orange delen planeras ovanjordssprängning innan tunneln gjuts i betong (cut and cover). För den blå delen förväntas konventionell tunneldrivning kunna utföras. Se även figur 4.2 för tunneln i sektion.



Figur 4.2. Sektion över tunnel från västra till östra brottet.

4.2. Inventerade objekt

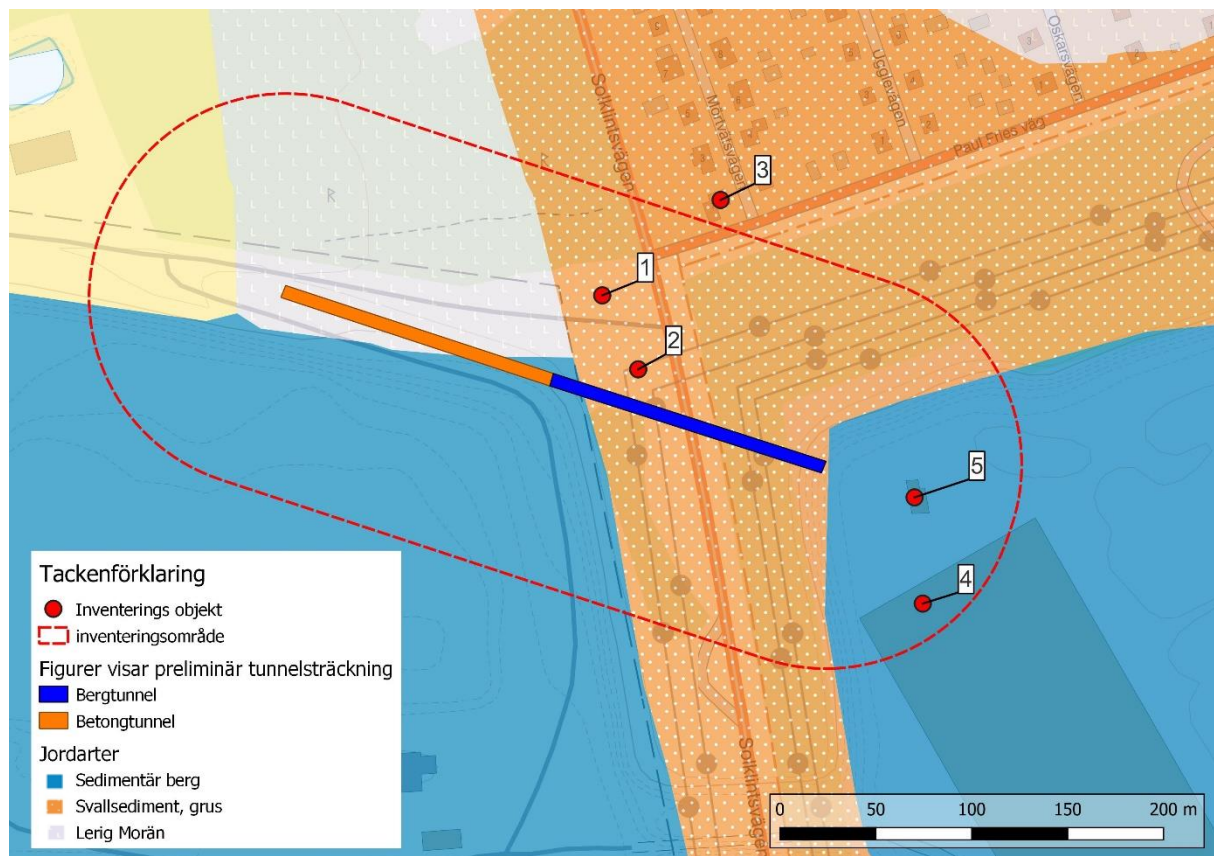
Inom området har följande objekt i figur 4.3 inventerats.



Figur 4.3. Inventerade objekt intill planerad tunnelsträckning.

4.3. Geologiska förhållanden

Vid beräkningar för inventerade objekt i närområde för sprängning används jordartskartan från SGU (Sveriges Geologiska Undersökning) som underlag för tillåtna vibrationsvärden enligt Svensk Standard SS 4604866:2011, se figur 4.4.



Figur 4.4. SGU:s jordartskarta över östra- och västra brottet med omnejd.

I figur 4.4 visas att jordarterna kring östra- och västra brottet domineras av hård kalksten, svallediment/grus och leric morän.

5. Omgivningspåverkan – Restriktioner

Omgivningspåverkan rörande befintliga byggnader och anläggningar bedöms kunna orsakas av:

- Vibrationer som orsakas utav sprängarbeten
- Stenkast från bergschaktningsarbeten

Vid vissa arbetsmoment kan även restriktioner föreligga gällande:

- Påverkan på nygjuten betong

Utöver risk för påverkan på befintliga byggnader och anläggningar föreligger även restriktioner kopplade till olika potentiella störningsmoment för berörda tredje part (boende och verksamhetsutövare i området), så som:

- Buller
- Dammspridning

5.1. Markvibrationer

Inventeringsområde omfattar ca 100 meter från planerad tunnel, se figur 4.3. Nedan redovisas en sammanställning över framtagna riktvärden för de inventerade objekten, se tabell 5.1.

Tabell 5.1. Sammanställning restriktioner.

Objekt nr.	Fastighetsbeteckning Adress	Byggnadstyp Dimensionerande byggnadsmaterial	Markslag	Restriktioner (mm/s)		Minsta avstånd cirka (m)
				$V_{närmast}$ V_{10}		
1	GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229	Förråd Stål	Svallsediment/Grus	$V_{närmast}$ V_{10}	20 26	45
2	Kraftledning	Kraftledningsstolpar Trä	Svallsediment/Grus	V_{10}	100	-
3	GOTLAND OTHEM STUBINEN 7 Mörtvätsvägen 1	Bostadshus Puts	Svallsediment/Grus	$V_{närmast}$ V_{10}	12 18	100
4	GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229 Stockpile 1	Industribyggnad Stål/Plåt	Hård kalksten	$V_{närmast}$ V_{10}	43 100	70
5	GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229 Befintlig transport tunnel	Industrikonstruktion	Hård kalksten	V_{max}	50	-

Tillåtna vibrationsnivåer vid sprängning är delvis avståndsberoende. De så kallade v_{10} -värdena i riskanalysen gäller för avståndet 10 m mellan sprängning och mätpunkt, och $V_{närmast}$ värden gäller vid avstånd där närmaste avståndet till objektet är beaktat. För somliga objekt gäller även ett strikt vibrationsvillkor kallat v_{max} .

Vid beräkning av tillåtna vibrationsnivåer för byggnader har Svensk Standard SS 4604866:2011 *Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader*.

5.1.1. Nygjutna betongkonstruktioner

Gränsvärdet för befintliga betongkonstruktioner har generellt satts till $v_{\max} = 100$ mm/s i denna riskanalys. När det gäller betongkonstruktioner som tillkommer under byggskedet behövs ytterligare restriktioner för nygjuten betong, framför allt för så kallad ung betong. För nygjuten betong gäller gränsvärden enligt tabell 5.2, se även Ansell och Silfwerbrand (2007).

Tabell 5.2. Gränsvärden för nygjuten betong.

	Betongålder	Gränsvärde
Färsk betong	0-3 timmar	100 mm/s
Ungbetong	3-12 timmar	35 mm/s
Betong vid tidig ålder	12-24 timmar	50 mm/s
	>24 timmar	100 mm/s

Ansell A, Silfwerbrand J, 2007: Sprängavstånd till ung gjuten och sprutad betong, SBUF informerar nr 07:04.

5.1.2. Tjälad mark och finkorniga jordarter

Varsamhet bör iaktas vid lastning, lossning, förflyttning och dylikt. Exempelvis bör inte tunga element släppas ner i mark av lösa jordarter okontrollerat.

Om vibrationsalstrande arbeten sker under tjälad period skall extra varsamhet beaktas då detta kan ha en förhöjande inverkan på vibrationerna.

5.2. Damm

Arbetena ska bedrivas på sådant sätt att närboende samt personal inte utsätts för dammspridning. Detta gäller främst vid sprängning, bormning, schaktning, lastning och transporter av schaktmassor.

5.3. Ledningar och anläggningar

Då mark- och bergschaktningsarbeten kommer att utföras nära befintliga ledningar och kablar i mark, brunnar och kulvertar samt tillhörande anläggningar (elanläggningar, pumpar etc.) måste det vidtas sådana åtgärder att dessa inte skadas.

Inför arbetena ska berörda ledningsägare kontaktas för att inhämta de föreskrifter och restriktioner som gäller för markarbeten nära ledningar och anläggningar.

5.4. Stenkast

Vid ovanjordssprängning ska stenkast beaktas så att inget kastas mot vägar eller kraftledningar sker.

I praktiken innebär detta att täckning ska ske med tunga gummimattor vid samtliga sprängningar. Vid ovanjordssprängningar inom 50 meter från vägar ska dessa stängas av.

6. Sprängplan

Sprängplanen ska innehålla detaljerade borrh- och laddplaner som anger hur sprängning kommer att utföras. Princip för tändplaner ska framgå samt uppgifter om täckning, utrymningsområde, posters placering etc. Kontrollåtgärder

6.1. Information

Innan markarbetena påbörjas bör andra företag och boende i kringområdet informeras om arbetena. Informationen bör innehålla hur länge mark- respektive byggnadsarbeten kommer att pågå, trafikstörningar, kommande kontrollinsatser samt vart man vänder sig med eventuella frågor.

6.2. Syneförrättning

Syneförrättning (besiktning) före och efter markarbetena ska utföras enligt de rekommendationer som lämnas i Svensk Standard SS 460 48 60 ”*Vibration och stöt - Syneförrättning - Arbetsmetoder för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsalstrande verksamhet*”.

Besiktning ska utföras för byggnad i riskanalysen enligt nedan:

- Objekt , Mörtvätsvägen 1, **GOTLAND OTHEM STUBINEN 7**

6.3. Vibrationskontroll

Kontinuerlig vibrationskontroll ska utföras på de objekt som, beroende på markarbetenas lägen, typ och omfattning, är dimensionerande. Föreslagna mätpunkter redovisas nedan:

- Objekt 2, Befintlig transporttunnel, **GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**
- Objekt 3, Mörtvätsvägen 1, **GOTLAND OTHEM STUBINEN 7**

För vibrationskontroll på objekt 3 ska toppvärdet av vibrationer i vertikal riktning, mätt i grundläggningsnivå, registreras. För objekt 2 ska mätning ske triaxiellt, det vill säga i tre riktningar.

Systemet för mätning och registrering ska uppfylla krav i Svensk Standard SS 460 48 66:2011 vid sprängning.

Kurvförlopp med möjlighet till frekvensanalys ska alltid registreras för eventuella vibrationsnivåer som överskrider riskanalysens vibrationsrestriktioner.

Arbetena ska anpassas på sådant sätt att tillåtna värden inte överskrids.

6.4. Luftstöt vågor

Då ovanjordssprängning sker med täckning är det inte nödvändigt med mätning av luftstöt vågor. Vid tunnelsprängning kan luftstötsvågen bli betydande nära tunnelns mynning, att hänga mattor vid tunnelmynning kan vara ett sätt dämpa effekten av denna tryckvåg.

Mätning av luftstöt vågor vid sprängningarna bedöms inte nödvändigt.

6.5. Sprängjournal

Sprängjournal ska föras för varje sprängsalva. I journalen ska det finnas uppgifter om pallhöjd, hålsättning, laddning per hål, samverkande laddning, tändplan, täckning etc.

Gällande vibrationsnorm förutsätts att avståndet mellan salva och mätpunkt är känt för bestämning av avståndsfaktorn F_d (eftersom vissa tillåtna nivåer är avståndsberoende). Efter sprängning ska vibrationsnivån och avstånd till mätpunkter anges i sprängjournalen.

6.6. Övrigt

Om nya uppgifter om objekten framkommer under tid, exempelvis i samband med förbesiktning eller klagomål, kan riktvärden och föreslagna kontroller komma att revideras. Uppgifter som kan påverka ovanstående är ex. sättningar, skador på kakelugnar eller utrustning etc.

7. Rekommendationer

Inför de kommande bergschaktningsarbetena för tunneln bör sprängning anpassas med hänsyn till närliggande objekt och verksamheter. Vibrationsrestriktioner ska efterföljas och risken för stenkast vid ovanjordssprängningarna ska minimeras, detta främst genom tyngdtäckning.