

Projekt

Gamla Vattentornet, Västervik

Risicanalys inför sprängningsarbeten

Rapportnummer 2123 6412 R 1
Datum 2021-12-17
Uppdragsgivare Västerviks Kommun



Handläggare: Marcus Hasselmosse / Mathias Jern

Innehållsförteckning

1. Uppdragsgivare
2. Uppdrag
3. Underlag för bedömning
4. Allmänt
5. Bedömning
6. Tabell maximalt tillåtna svängningshastigheter
7. Översiktskarta
8. Besiktning
9. Vibrationsmätning
10. Sprickbildning i berg och byggnader vid sprängning

Risakanalys avseende sprängningsarbeten intill gamla vattentornet i Västervik

1. Uppdragsgivare

Västerviks Kommun
Enheten för samhällsbyggnad
593 80 Västervik

Gabriel Helgesson

2. Uppdrag

Att upprätta riskanalys gällande sprängningsarbeten

I riskanalysen ingår:

- * Inventering av berörd bebyggelse
- * Att ange tillåtna gränsvärden för markvibrationer
- * Att ge förslag på besiktningsomfattning
- * Att ge förslag på mätpunktsplacering
- * Att utreda risken för spricktillväxt i berg och byggnader vid planerade sprängningsarbeten

3. Underlag för bedömning

- * Uppdrag/uppgifter av Gabriel Helgesson, Västerviks Kommun
- * Besök på plats
- * SGU:s Jordartskarta
- * Svensk Standard SS 4604866:2011, ”Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerande vibrationer i byggnader”
- * Svensk Standard SS 460 48 60 ”Vibration och stöt – Synförrättning – Arbetsmetod för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsalstrande verksamhet”

4. Allmänt

Risakanalysen anger maximalt tillåtna gränsvärden för byggnader, anläggningar och vibrationskänslig utrustning. I risakanalysen behandlas inte geotekniska, geologiska och hydrogeologiska frågor typ sättningar, stabilitet av berg och jord eller grundvattensänkningar. För att fastställa vilka restriktioner som skall gälla har byggnader inom en radie av upp till 100 meter från de kommande sprängningsarbetena inventerats. Beräkningen av maximalt tillåten svängningshastighet för byggnader och anläggningar baseras på riktlinjer i Svensk Standard SS 4604866:2011, ”Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerande vibrationer i byggnader”. Sprängningsarbetet skall utföras på sådant sätt att närliggande byggnader, anläggningar, ledningar och utrustningar ej skadas av markvibrationer. Kablar, fjärrvärme, VA-ledningar mm är ej upptagna i rapporten. Vi utgår från att entreprenören har information om dess läge i andra handlingar. Sprängjournal ska skrivas. Vid bergborring skall uppkomst och spridning av damm förebyggas. Vid sprängning i närhet av spänningsförande luftledningar, jordkablar eller andra spänningskällor, gäller Arbetarskyddstyrelsens föreskrifter AFS 2007:1.

5. Bedömning

1. Gamla Vattentornet



Markslag	:	berg
Grundläggning:	:	stensatt sockel, gjutna fundament
Stomme	:	betong, tegel
Bjälklag	:	betong, trä
Fasad:	:	tegel

2. Motorn 18 – Norra Bangatan 12B



Markslag	:	sand
Grundläggning:	:	källare, gjutna grundsulor
Stomme	:	betong
Bjälklag	:	betong
Fasad:	:	puts

3. Vattentornet 2 – Smedjegatan 3



Markslag	:	sand
Grundläggning:	:	källare, gjutna grundsulor
Stomme	:	betong, trä
Bjälklag	:	betong, trä
Fasad:	:	puts

4. Turbinen 3 – Smedjegatan 5



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : trä

5. Turbinen 2 – Smedjegatan 7



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : tegel

6. Turbinen 4 – Kattkullegatan 4



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : trä

7. Turbinen 6 – Kattkullegatan 6



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä, lättbetong
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : kalksandsten, puts

8. Turbinen 7 – Södra Grängsgatan 4



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : puts

9. Båtshaken 1 – Kattkullegatan 8



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : trä

10. Båtshaken 8 – Södra Grängsgatan 3



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : kalksandsten

11. Båtshaken 2 – Kattkullegatan 10



Markslag : sand
Grundläggning: gjuten platta
Stomme : trä
Bjälklag : trä
Fasad: : trä

12. Båtshaken 3 – Kattkullegatan 12



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : trä

13. Remmaren 18 – Repslagaregatan 11



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : tegel

14. Remmaren 20 – Lindhulstgatan 7



Markslag : sand
Grundläggning: gjutna grundsulor
Stomme : trä
Bjälklag : trä
Fasad: : puts

15. Strebel 3 – Repslagaregatan 5



Markslag : sand
Grundläggning: källare, gjutna grundsulor
Stomme : betong, trä
Bjälklag : betong, trä
Fasad: : tegel, plåt

16. Transformator S40 Vattentornet



Markslag : sand
Grundläggning : betongsockel
Stomme : betong
Fasad : betong

Maximalt tillåten accelerationsnivå på utrustningen
 $a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$

17. Transformator S414 Repslagaregatan



Markslag : sand
Grundläggning : betongsockel
Stomme : stål
Fasad : plåt

Maximalt tillåten accelerationsnivå på utrustningen
 $a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$

6. Tabell maximalt tillåtna svängningshastigheter

Maximalt tillåten svängningshastighet (mm/s).

Avser i grunden inkommande vertikal markvibration.

Byggnad	Undergrund/V10	Max tillåten svängningshastighet mm/s för olika avstånd				
		20 m	30 m	40 m	60 m	100 m
1. Gamla Vattentornet	Berg/70	51	43	38	32	26
2. Norra Bangatan 12B	Sand/13	12	10	10	9	8
3. Smedjegatan 3	Sand/13	12	10	10	9	8
4. Smedjegatan 5	Sand/18	16	14	14	13	11
5. Smedjegatan 7	Sand/18	16	14	14	13	11
6. Kattkullegatan 4	Sand/18	16	14	14	13	11
7. Kattkullegatan 6	Sand/11	10	9	9	8	7
8. Södra Grängsgatan 4	Sand/13	12	10	10	9	8
9. Kattkullegatan 8	Sand/18	16	14	14	13	11
10. Södra Grängsgatan 3	Sand/11	10	9	9	8	7
11. Kattkullegatan 10	Sand/18	16	14	14	13	11
12. Kattkullegatan 12	Sand/18	16	14	14	13	11
13. Repslagaregatan 11	Sand/18	16	14	14	13	11
14. Lindhultsgatan 7	Sand/13	12	10	10	9	8
15. Repslagaregatan 5	Sand/18	16	14	14	13	11
16. S40 Vattentornet	Sand/21	19	18	17	15	14
17. S414 Repslagareg.	Sand/21	19	18	17	15	14

7. Översiktskarta



X = föreslagen mätplatsplacering

8. Besiktning

Innan arbetena påbörjas skall hel besiktning utföras på:

- Smedjegatan 3 och 5
 - Kattkullegatan 4, 6 och 8
- (Nummer 3, 4, 6, 7 och 9 i inventeringen)

Vidare skall fasadbesiktning utföras på:

- Gamla vattentornet
 - Norra Bangatan 12B
 - Smedjegatan 7
 - Södra Grängsgatan 3 och 4
 - Repslagaregatan 11
 - Lindhultsgatan 7
- (Nummer 1, 2, 5, 8, 10, 13 och 14 i inventeringen)

Där hel besiktning utförs skall även provtryckning av eldstäder utföras.

Besiktning utföres enligt krav i Svensk Standard SS 460 48 60 ”Vibration och stöt – Syneförrättning Arbetsmetod för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsalstrande verksamhet”.

9. Vibrationsmätning

Vibrationsmätning skall utföras med kontinuerligt toppvärdesregistrerande instrument, typ Infra eller motsvarande, med en mätpunkt vardera på:

- Gamla vattentornet
 - Smedjegatan 3 och 5
 - Kattkullegatan 4, 6 och 8
 - Lindhultsgatan 7.
- (Nummer 1, 3, 4, 6, 7, 9 och 14 i inventeringen)

Se 7. Översiktskarta för föreslagen mätpunktsplacering.

Om de åsatta svängningshastigheterna överskrids skall de vibrationsalstrande arbetena omedelbart stoppas och åtgärder vidtas som kan minska kommande vibrationer.

10. Sprickbildning i berg och byggnader vid sprängning

Omfattningen av sprickbildning kring borrhålet vid sprängning får ses som välkänd via ett stort antal forskningsprojekt. I Sverige framför allt via projekt utförda av den organisation som i dag heter Swebrec (men tidigare har hetat SweBeFo (Svensk Bergmekanisk Forskning) och SveDeFo (Svensk Detonik Forskning)).

Omfattningen av sprickbildning har mätts i stor omfattning via att såga berg efter sprängning, färga in sprickor och mäta spricklängder (se figur 1) men också via geofysiska mätmetoder som ultrasonik och markradar.



Figur 1: exempel på infärgning av sprickor efter sprängning (från Trafikverkets handbok för ovanjordssprängning, 2014).

Det är inte möjligt att veta exakt hur man kommer att spränga vid gamla vattentornet men efter som sprängningen sker inom tätbebyggt område kan vi göra vissa antaganden.

Om vi antar att man i botten använder en 50 mm laddning (detta är mycket men för att inte anta för lågt), detta ger i så fall en laddning på ca 2.9 kg/m.

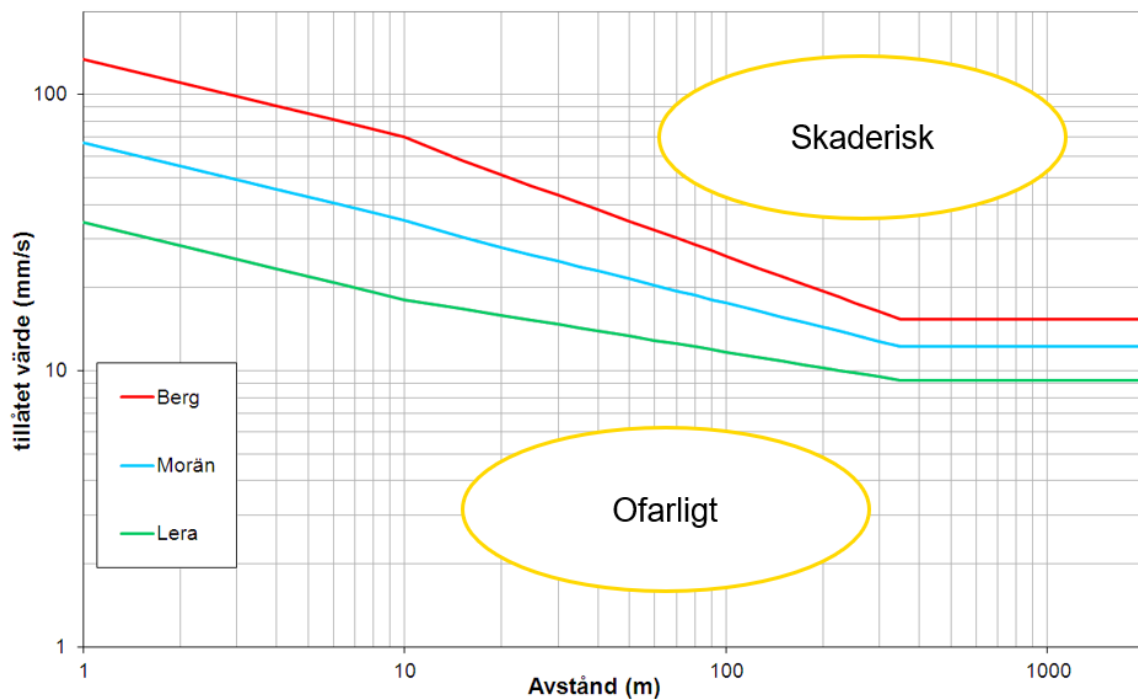
Ekvationen $R_c=0,95(q+0,5)$ används för att bestämma max spricklängd i intervallet 0,5–1,6 kg, här räknar vi på max 2.9 kg vilket är betydligt högre men ekvationen är konservativ när laddningen ökar (dvs den verkliga spricklängden kommer att bli kortare).

$$R_c=0,95(2,9+0,5)= 3.2 \text{ m}$$

Den påverkan som kan ske utanför detta område är ev expansion av redan existerade sprickor. Hur omfattanden denna effekt är (pga sk gasexpansion) beror på hur lätt berget har att röra sig. Avståndet blir dock med stor säkerhet mindre än dubbla skadezonen.

Sammanfattningsvis finns en teoretisk möjlighet för påverkan i berget på dryga 6 m från sprängningen, i praktiken bör den vara betydligt mindre. I vilket fall som helst är det helt uteslutet att berget 20 m bort från sprängningen skulle påverkas på något sätt.

Även risken för påverkan på byggnader har utretts. I Sverige används Svensk Standard SS 460 4866:2011 för att bestämma säkra nivåer och undvika påverkan på byggnader. Grundvärdena visas i figur 2 men till detta komma även vissa reduktionsfaktorer, framför allt beroende på byggnadsmaterial som kan reducera värdet ytterligare (som mest med 35% om det inte är särskilt skyddsvärda historiska byggnader).



Figur 2: tillåtna vibrationsnivåer.

Standarden har en hög säkerhetsmarginal och är dessutom anpassad för att undvika s.k. kosmetisk skada. För att skador i den form som diskuteras här (sprickbildning som kan innebära att luft kommer in genom nya sprickor byggnaden) krävs vibrationsnivåer i storleksordningen 4 ggr högre.

Sammanfattningsvis: så länge sprängningarna utförs så att tillåtna värden enligt Svensk Standard SS 460 4866:2011 innehålls finns det ingen risk att byggnader på över 20 m avstånd från sprängningarna kan påverkas på ett sådant sätt att risken för markgas in i byggnaden ökar.

Nitro Consult AB
Norrköpingskontoret



Marcus Hasselmos