

Projekt

## Slite, Gotland

Risicanalys och prognoser avseende  
omgivningspåverkan från sprängningsarbeten

**Rapportnummer** 2331 8040 R 01  
**Datum** 2024-01-19  
**Rev:** 2024-02-29  
**Uppdragsgivare** Heidelberg Materials

**Handläggare:**

Erik Bjartell  
Per Karlsson

**Granskad av:**

Mathias Jern

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Uppdrag</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Underlag</b> .....	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Inventering</b> .....	<b>2</b>
<b>3.1.</b>	<b>Syfte och metod</b> .....	<b>2</b>
<b>3.2.</b>	<b>Brunnar</b> .....	<b>3</b>
<b>3.3.</b>	<b>Känslig verksamhet och utrustning</b> .....	<b>3</b>
<b>3.4.</b>	<b>Ledningar</b> .....	<b>3</b>
<b>3.4.1.</b>	<b>Kraftledningar – luft</b> .....	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>Förutsättningar</b> .....	<b>4</b>
<b>4.1.</b>	<b>Sprängningsarbeten</b> .....	<b>4</b>
<b>4.2.</b>	<b>Jordarter</b> .....	<b>4</b>
<b>4.3.</b>	<b>Svensk Standard för vibrationer och luftstöt vågor</b> .....	<b>5</b>
<b>4.3.1.</b>	<b>Vibrationer i byggnader</b> .....	<b>5</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>Luftstöt vågor</b> .....	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Omgivningspåverkan</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1.</b>	<b>Allmänt om vibrationer</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1.1.</b>	<b>Prognostisering och kontroll</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1.2.</b>	<b>Vibrations- och laddningsberäkningar</b> .....	<b>8</b>
<b>5.2.</b>	<b>Luftstöt vågor</b> .....	<b>9</b>
<b>5.2.1.</b>	<b>Orsaken till uppkomsten av luftstöt vågor</b> .....	<b>9</b>
<b>5.2.2.</b>	<b>Luftstöt vågsberäkningar</b> .....	<b>10</b>
<b>5.3.</b>	<b>Stenkast</b> .....	<b>11</b>
<b>5.3.1.</b>	<b>Allmänt</b> .....	<b>11</b>
<b>5.3.2.</b>	<b>Kastrisker</b> .....	<b>11</b>
<b>5.3.3.</b>	<b>Rekommenderade skyddsåtgärder</b> .....	<b>11</b>
<b>6.</b>	<b>Förslag till kontrollprogram</b> .....	<b>12</b>
<b>6.1.</b>	<b>Information och bevakning</b> .....	<b>12</b>
<b>6.2.</b>	<b>Dokumentation</b> .....	<b>12</b>
<b>6.3.</b>	<b>Vibrations- och luftstöt vågsmätningar</b> .....	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>Slutsatser omgivningspåverkan</b> .....	<b>13</b>

## Bilagor

Bilaga 1 Kartbilaga - Objektorientering

Bilaga 2 Inventering - Bedömningsunderlag för tillåtna vibrationsnivåer

Bilaga 3 Sammanställning - Tillåtna vibrationsnivåer

## 1. Uppdrag

Nitro Consult AB har fått i uppdrag att utreda omgivningspåverkan med avseende på vibrationer, luftstöt vågor och risken för stenkast vid bergschaktningsarbeten. Detta i samband med byggnation av en CCS-anläggning i Östra brottet Slite, på fastigheten Gotland Othem Österby 1:229. Utredningen avser även att, utifrån de redovisade förutsättningarna, svara på om det föreligger risk för skador på närliggande bebyggelse och verksamheter.

I uppdraget ingår att upprätta riskanalys enligt Svenska Standarder SS 4604866:2011 och SS 025210, att ange tillåtna nivåer för markvibrationer och luftstöt vågor samt att ange rekommendationer för att minimera risken för kast från sprängning.

Denna utredning omfattar ej geologiska, hydrogeologiska eller geotekniska undersökningar. Bullerutredning för verksamheten ingår inte heller i denna rapport.

## 2. Underlag

- Platsbesök under september månad 2023
- Underlag för inventering har tillhandahållits från Heidelberg Materials, som information om markförlagda ledningar och byggnaders användningsområde
- Samrådsunderlag inför ansökan om tillstånd till cementproduktion, hamn m.m. i Slite, Gotlands kommun, daterat 2023-08-30
- Uppgifter om planerat sprängområde, ritningar och fastighetsförteckning från Heidelberg Materials
- Svensk Standard SS 4604866:2011: *Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader*
- Svensk Standard SS 025210: *Vibration och stöt – Sprängningsinducerade luftstöt vågor – Riktvärden för byggnader*
- ”2131 7852 Omgivningspåverkan från sprängning: Prognostisering, kontroll och skyddsåtgärder”, Nitro Consult, daterat 2021-12-14
- Jordartskartan över aktuellt område från Sveriges Geologiska Undersökning – SGU:s kartgenerator
- Fastighetskartan över aktuellt område från Lantmäteriet – Min karta

## 3. Inventering

### 3.1. Syfte och metod

Inventeringen syftar till att identifiera förekomsten av byggnader, anläggningar och verksamheter som är känsliga för störningar genom i första hand vibrationer och luftstöt vågor från sprängning. Inventeringen har omfattat de närmast belägna bostadshusen samt industribyggnader inom verksamhetsområdet, se bilaga 1 för inventerade objekt. I figur 3.1 nedan redovisas områden där bergarbeten kan komma att utföras för CCS-anläggningen.



**Figur 3.1** Karta över planerade bergschaktsområden samt planerade nedfarter.

Inventering har genomförts genom platsbesök, där en okulär bedömning av fastigheter gjorts, samt med hjälp av uppgifter från Heidelberg Materials. Dessa uppgifter innehåller information om markförlagda ledningar och byggnaders användningsområde samt om vibrationskänslig utrustning förekommer.

På översiktskartan i bilaga 1 redovisas inventerade objekt som kan komma att beröras av planerade bergschaktarbeten.

I bilaga 2 redovisas uppgifter om de fastigheter och byggnader som har inventerats samt beräknade tillåtna vibrationsnivåer. Begreppet ”beräknade tillåtna vibrationsnivåer” som används i denna riskanalys och tillhörande bilagor avser vibrationsnivåer beräknade enligt SS4604866:2011 och är satta så att risken för skada på byggnader eller konstruktioner kan ses som försumbar.

De inventerade objekten har numrerats löpande. Riskanalysen baseras på en utvändig okulär kontroll/inventering. Det vill säga, en bedömning av dimensionerande material, grundläggning och undergrund för respektive byggnad. I vissa fall har fastighetsägare lämnat kompletterande uppgifter.

I bilaga 3 visas en sammanställning av inventeringsobjekten och beräknade tillåtna vibrationsnivåer. Alla redovisade avstånd är räknade som närmsta avstånd från bergschaktsområde till inventerade objekt.

### 3.2. Brunnar

Somliga fastigheter har enskilda brunnar eller energibrunnar enligt SGU:s brunnsarkiv. Dessa redovisas inte i denna utredning då de inte bedöms vara dimensionerande/styrande för riskbedömningen ur vibrationssynpunkt.

### 3.3. Känslig verksamhet och utrustning

I närhet till planerade bergschaktsområden återfinns känslig utrustning av varierande grad. Det känsligaste ur kast- och vibrationssynpunkt är de cisterner som återfinns direkt öster om de planerade bergschaktsområdena. Dessa cisterner har tilldelats ett så kallat  $v_{max}$  värde.  $v_{max}$  innebär att den tillåtna vibrationsnivån är konstant och därmed oberoende av avstånd.

Väster om bergschaktsområdena går ett transportband från inventeringsobjekt 1 (Stockpile) in till fabriksområdet. Transportbandet är viktigt för produktionen och bör inte skadas då det kan föranleda att produktionen av cementklinker måste stoppas. Detta band bedöms emellertid inte vara känsligt för vibrationer utan det är risken för stenkast som ska beaktas.

Ett ställverk norr om schaktområdena samt byggnaden söderut där Heidelberg Materials forskningslaboratorium finns lokaliserat bedöms vara särskilt vibrationskänsliga.

Högsta tillåtna vibrationsnivå för ställverket har bestämts i samråd med ägaren (Gotlands Energi AB).

### 3.4. Ledningar

Information om ledningar i mark har tillhandahållits av Heidelberg Materials. Ledningar som direkt berörs av bergschakt kommer att omplaceras.

### 3.4.1. Kraftledningar – luft

Från ställverket finns ett antal kraftledningar som leder i sydvästlig riktning, ca 200 m från det som i figur 3.1 benämns bergschaktsområde lågpall. Vid utförande av den norra nedfarten kommer detta avstånd vara betydligt mindre och särskild hänsyn till stenkast kommer beaktas.

## 4. Förutsättningar

### 4.1. Sprängningsarbeten

Inför uppförandet av en CCS-anläggning på fastigheten Othem Österby 1:229 vid Slite erfordras sprängningsarbeten. Bergschaktning i område högpall och lågpall uppskattas till ca 300 000 m<sup>3</sup> berg, aktuella områden för bergschaktning och nedfarter kan ses i figur 3.1.

För närvarande befinner sig bergschaktsområde högpall på nivå -11 m och bergschaktsområde lågpall på -18 m. Preliminära slutnivåer för bergschaktsområdena är -19 m för högpall och -27 m för lågpall. Detta innebär en teoretisk pallhöjd på ca 8–9 m för de planerade bergschaktsområdena, slutnivåerna är dock inte fastställda och kan komma att ändras.

Utöver bergschakt i Östra brottet utreder Heidelberg Materials även bergarbeten för en ny nordlig nedfartsväg till Östra brottet samt breddning av redan befintlig nedfart i söder. Arbetena för dessa två nedfarter kan komma att innebära sprängning, spräckning och/eller andra losshållningsmetoder.

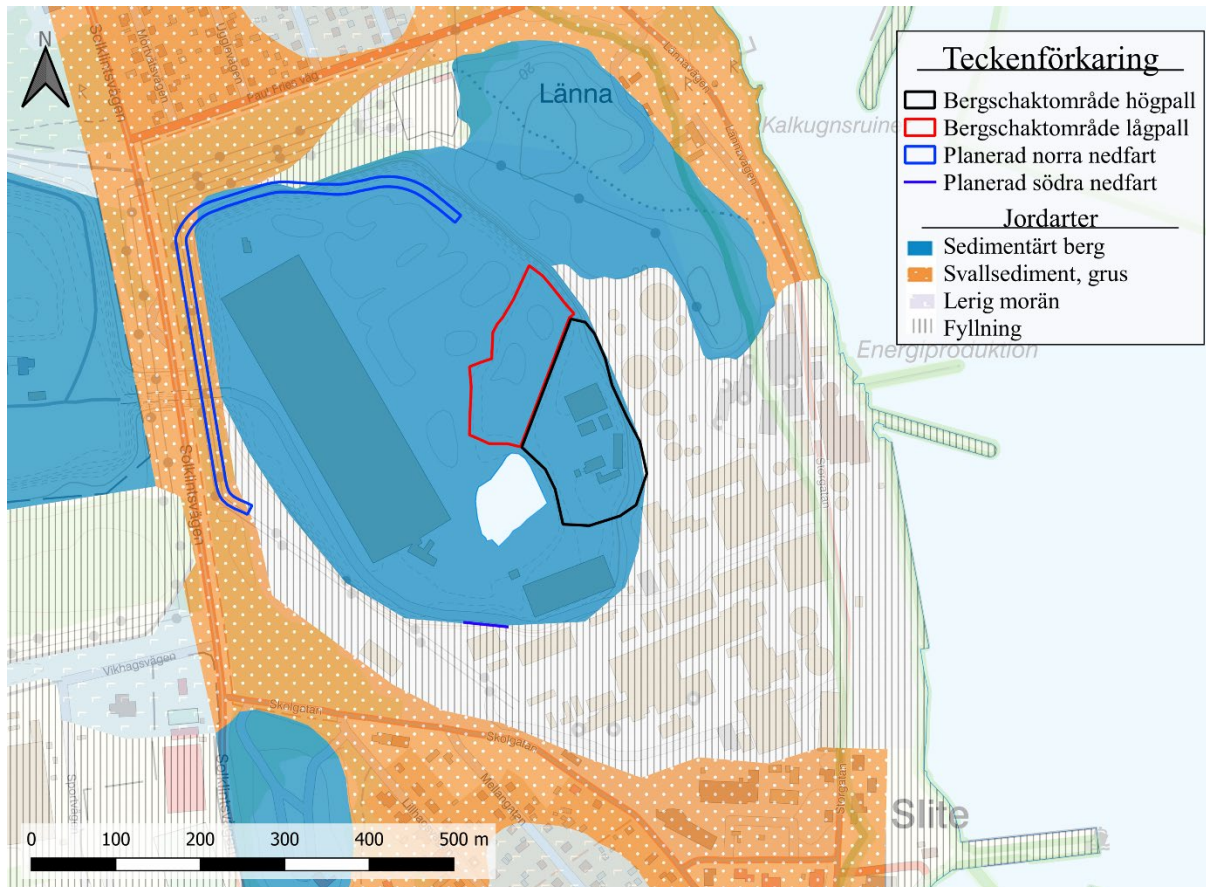
Denna utredning, omfattande markvibrationer, luftstöt vågor och kastrisker från planerade sprängningar, baseras på tillgängligt underlag för sprängarbeten samt på de moderna brytningsmetoder som generellt tillämpas vid entreprenadsprängning.

Samverkande laddningsmängder för bergschakten ska anpassas så att beräknade tillåtna vibrationsnivåer inte överskrids.

### 4.2. Jordarter

Vid beräkning av vibrationsnivåer 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 4.1.





**Figur 4.1** SGU:s jordartskarta över Östra brottet.

### 4.3. Svensk Standard för vibrationer och luftstötvägor

Riskanalysen är utförd efter de rekommendationer som anges i Svensk Standard SS 4604866:2011 *Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader* samt Svensk Standard SS 025210 *Vibration och stöt – Sprängningsinducerade luftstötvägor – Riktvärden för byggnader*.

I riskanalysen beräknas tillåtna nivåer för vibrationer och luftstötvägor, vilka är satta så att skador inte ska uppstå på byggnader. Standarderna behandlar alla slags sprängningsarbeten såsom sprängningar i bergtäkter och gruvor och vid anläggningsarbeten.

#### 4.3.1. Vibrationer i byggnader

I vibrationsstandarden tas hänsyn till byggnaders undergrund (markslag), grundläggningstyp, vibrationskänslighet i konstruktion och byggnadsmaterial, avstånd från sprängplats, typ av verksamhet, varaktighet och hur ofta sprängning sker.

Tillåtna vibrationsnivåer för byggnader anges i denna rapport i form av avståndsbaserade värden och presenteras med så kallade  $v_{10}$ - och  $v_{350}$ -värden som gäller vid avstånd på 10 m respektive 350 m eller längre från salvorna. I bilaga 2 redovisas vibrationsnivåer för  $v_{närmast}$  vilket är den beräknade tillåtna vibrationsnivån vid det kortaste avståndet mellan bergschakt och objekt.

Vid vissa objekt har ett så kallat  $v_{\max}$ -värde använts, detta för objekt där Svensk Standard inte är tillämplig, orsaken till att Svensk Standard inte används på alla objekt är att den i grunden är konstruerad för bostadshus. Objekt som är mycket annorlunda konstruerade (exempelvis ledningar, cisterner etc.) kan inte med självklarhet få ett värde på samma sätt. Svensk Standard är heller inte tillämplig när det kommer till annan teknisk utrustning/komponenter, där i stället ett accelerationsvärde ( $a_{\max}$ -värde) används.

#### 4.3.2. Luftstöt vågor

Vid beräkning av tillåtna luftstöt vågor har anvisningarna i Svensk Standard SS 025210 tillämpats. Standarden anger riktvärden för att förhindra skada på byggnader på grund av luftstöt våg. Samtliga byggnader, såväl industri-, ekonomi- som bostadsbebyggelse, har åsatts ett värde på 500 Pa reflektionstryck (dvs. 250 Pa frifältsvärde), vid ett avstånd på över 10 m från planerade arbetsområden.

Normalt vid entreprenadarbeten intill tätbebyggt område där sprängning ingår, tillämpas Svensk Standards riktvärde om 250 Pa frifältsvärde.

## 5. Omgivningspåverkan

### 5.1. Allmänt om vibrationer

Vid sprängning uppstår vågrörelser som ger upphov till vibrationer i marken. Vågorna sprider sig symmetriskt från detonationen och avtar med avståndet. Eftersom vibrationen är en del av den fragmenteringsprocess som också är sprängningens syfte, är sprängningens omfattning en avvägning mellan att uppnå optimal fragmentering samtidigt som man i möjligaste mån undviker störning på närliggande objekt och för närboende.

#### 5.1.1. Prognostisering och kontroll

Hur stor vibrationen blir i omgivningen beror främst på följande faktorer:

- Avstånd mellan detonation och hus (mätpunkt)
- Samverkande laddning (normalt laddningen i ett borrhål)
- Sprängämnets egenskaper
- Tidsfördröjning mellan de olika detonationerna (salvans tändföljd)
- Kopplingsfaktor, dvs. hur bra energin från sprängmedlet når in i berget
- Geologi, dvs. hur vibrationerna fortplantar sig i marken

Av dessa är de två sista parametrarna platsspecifika och därmed mätbara men inte påverkbara. Övriga parametrar kan verksamhetsutövaren påverka och av dessa är avstånd och samverkande laddning generellt sett de viktigaste. Detta innebär att avstånd och samverkande laddning kan användas för att styra vibrationens storlek. Tidsfördröjningen kan i viss mån påverka vibrationens storlek (normalt i storleksordningen 20–30 %).



I denna rapport används den s.k. skallagsekvationen för att prognostisera vibrationer och bestämma hur mycket man får ladda för att undvika att gå över en bestämd vibrationsnivå:

$$v = A \left( \frac{r}{\sqrt{q}} \right)^B \quad (\text{Skallagsformeln}),$$

parametern  $\left( \frac{r}{\sqrt{q}} \right)$  benämns ofta SD, skaldistansen

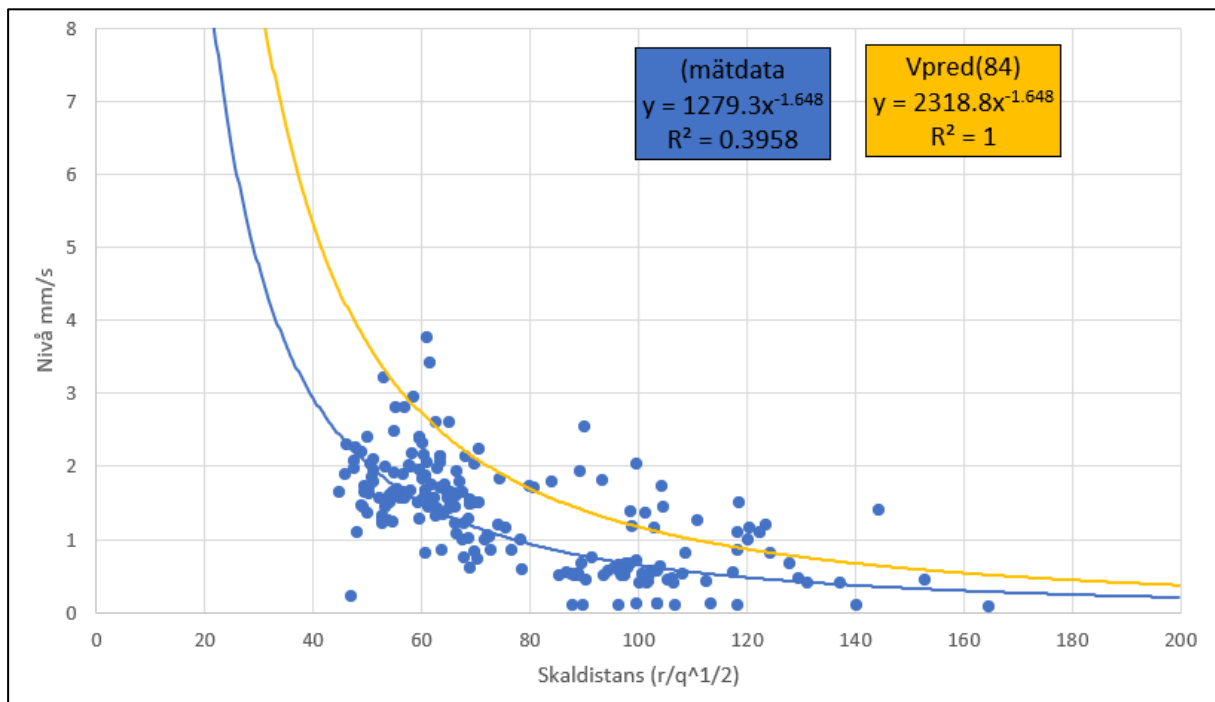
r = avstånd mellan sprängplats och objekt i m

q = max samverkande laddning i kg

A och B är platsberoende konstanter

v = svängningshastighet (vibration) i mm/s

För framtagning av platsspecifika skallagssamband har historiska data gällande vibrationer och luftstövsågstryck analyserats från Heidelberg Materials bergtäktsverksamhet i Slite. Se figur 5.1 för uppmätta vibrationsvärden plottade mot skaldistansen vid File hajdar-täkten och Västra brottet.



**Figur 5.1** Vibrationsmätningar vid File hajdar-täkten och Västra brottet. Figuren visar data från mätpunkter vid Slite, som regressionsanalysen bygger på (från rapport 2131 7852 Omgivningspåverkan från sprängning: Prognostisering, kontroll och skyddsåtgärder”, Nitro Consult, daterad 2021-12-14).

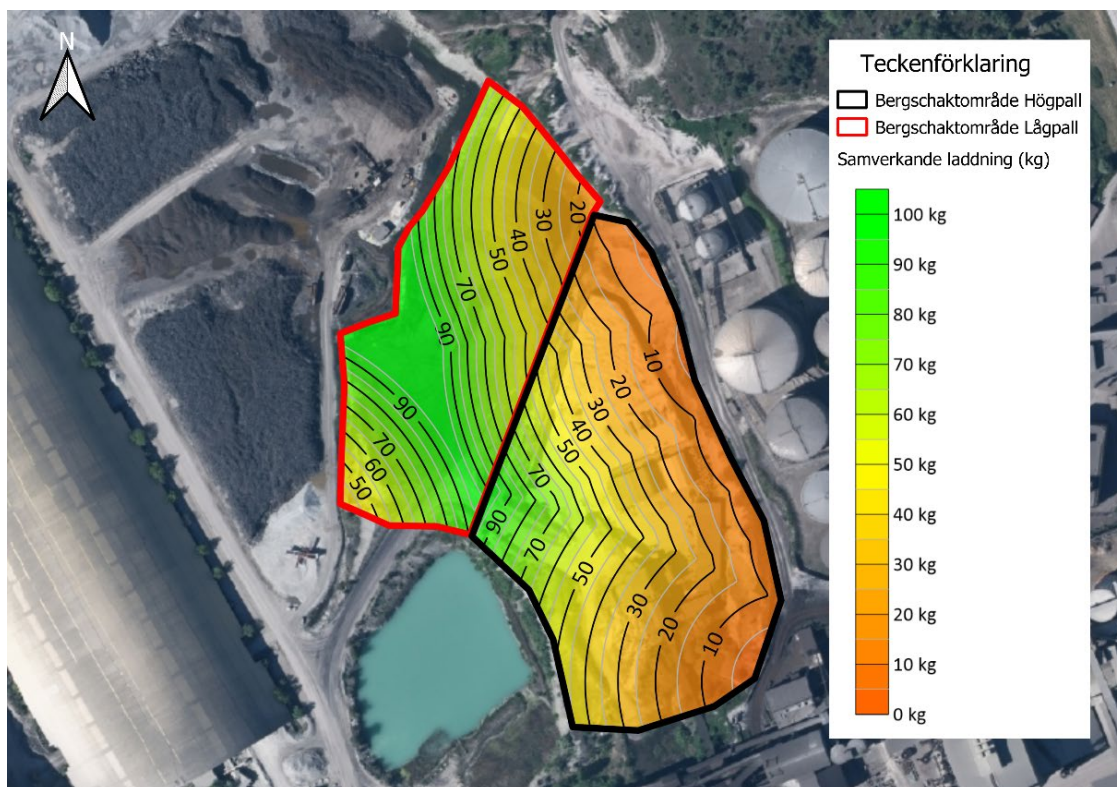
Den platsberoende ekvationen som bestämts i detta projekt syns i figur 5.1, där den blå linjen motsvarar estimerad medelvibrationsnivå beroende på skaldistans, och den gula linjen innebär att 84 % av alla sprängningar givit lägre vibrationer med avseende på skaldistansen (+ 1 standardavvikelse). Vid bedömningarna i denna utredning används den estimerade funktionen som tar hänsyn till skaldistans med +1 standardavvikelse (dvs. gula linjen).

Genom att följa upp sprängningar och vibrationer kan man verifiera att den använda modellen stämmer, korrigera den om man kommer i annan geologi med annan respons samt vidta skyddsåtgärder om man behöver spränga i områden där man riskerar för höga vibrationer.

### 5.1.2. Vibrations- och laddningsberäkningar

För framtagning av vibrations- och laddningsberäkningar används det platsspecifika skallagsambandet i figur 5.1. Utifrån det platsspecifika sambandet och beräknade tillåtna vibrationsnivåer har laddningsberäkningar tagits fram och redovisas som en laddkarta i figur 5.2.

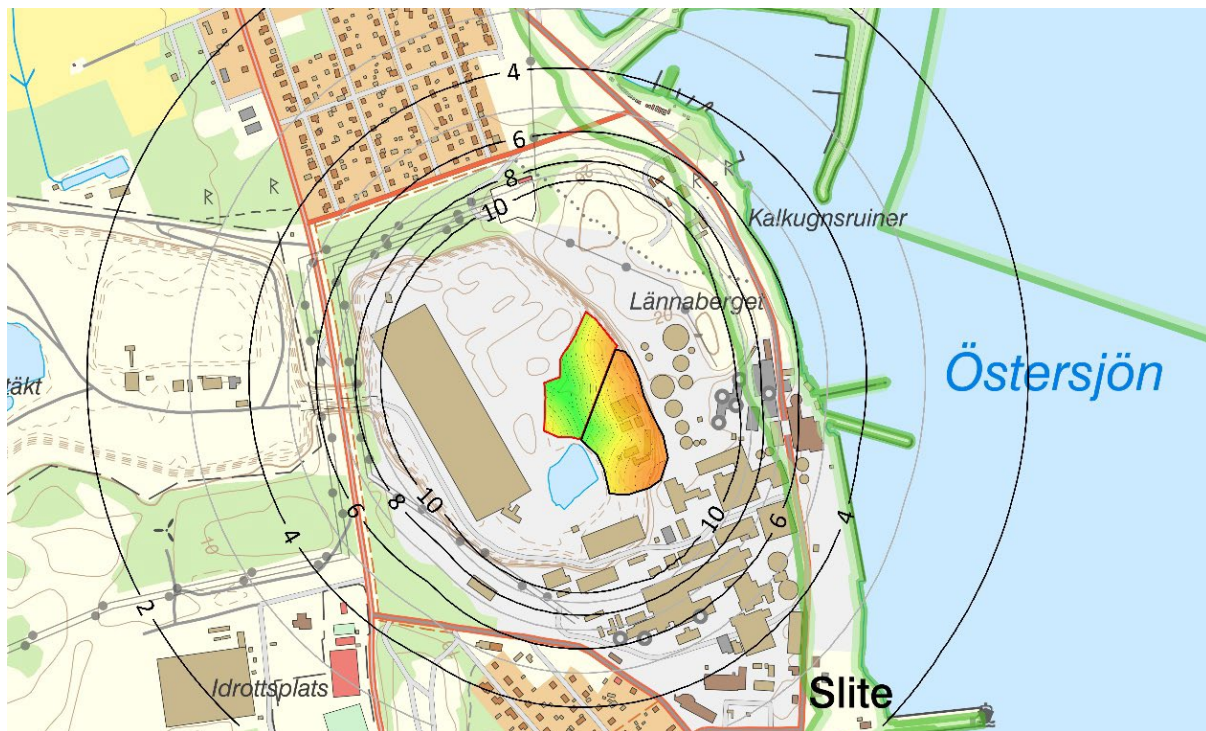
I bilaga 2 redovisas beräknade tillåtna vibrationsnivåer i förhållande till varje inventerat objekt. De siffror som syns i figur 5.2 redovisar den maximala samverkande laddningsmängden som prognostiserats vara möjlig för att innehålla de beräknade tillåtna vibrationsnivåerna enligt bilaga 2. Vanligtvis innebär den maximala samverkande laddningen detsamma som laddningen i ett borrhål eller delar av ett borrhål dvs. den mängden sprängämne som detonerar momentant.



**Figur 5.2** Karta som visar prognostiserad maximal samverkande laddningsmängd (kg).

Utifrån figur 5.2 kan man se att de samverkande laddningsmängderna varierar mellan ca 5 – 100 kg. De lägsta laddningsmängderna ses vid området närmst cisternerna, då dessa förväntas bli dimensionerande för sprängarbetet.

Utifrån de framtagna laddberäkningarna har en vibrationskarta tagits fram, se figur 5.3. Kartan visar maximal vibrationsnivå som förväntas kunna uppstå under projektet.



**Figur 5.3** Karta som visar prognostiserade maximala vibrationsnivåer (mm/s) vid användande av samverkande laddningar enligt figur 5.2.

## 5.2. Luftstöt vågor

### 5.2.1. Orsaken till uppkomsten av luftstöt vågor

Luftstöt vågor är tryckförändringar som uppstår vid sprängning. Höga luftstöt vågor kan leda till skador på byggnader, framför allt gäller detta fönsterskador och putsnedfall. Säkra nivåer för att undvika skador på byggnader anges i Svensk Standard SS 02 52 10 *Vibration och stöt – Sprängningsinducerade luftstöt vågor*.

Högsta tillåtna värde för luftstöt våg enligt Svensk Standard SS 02 52 10 är 500 Pa reflektionstryck (dvs. 250 Pa frifältstryck). Som jämförelse visar studier att risken för att en fönsterruta går sönder är 0,1 % vid 700 Pa frifältstryck, vilket motsvarar 1 400 Pa reflektionstryck.

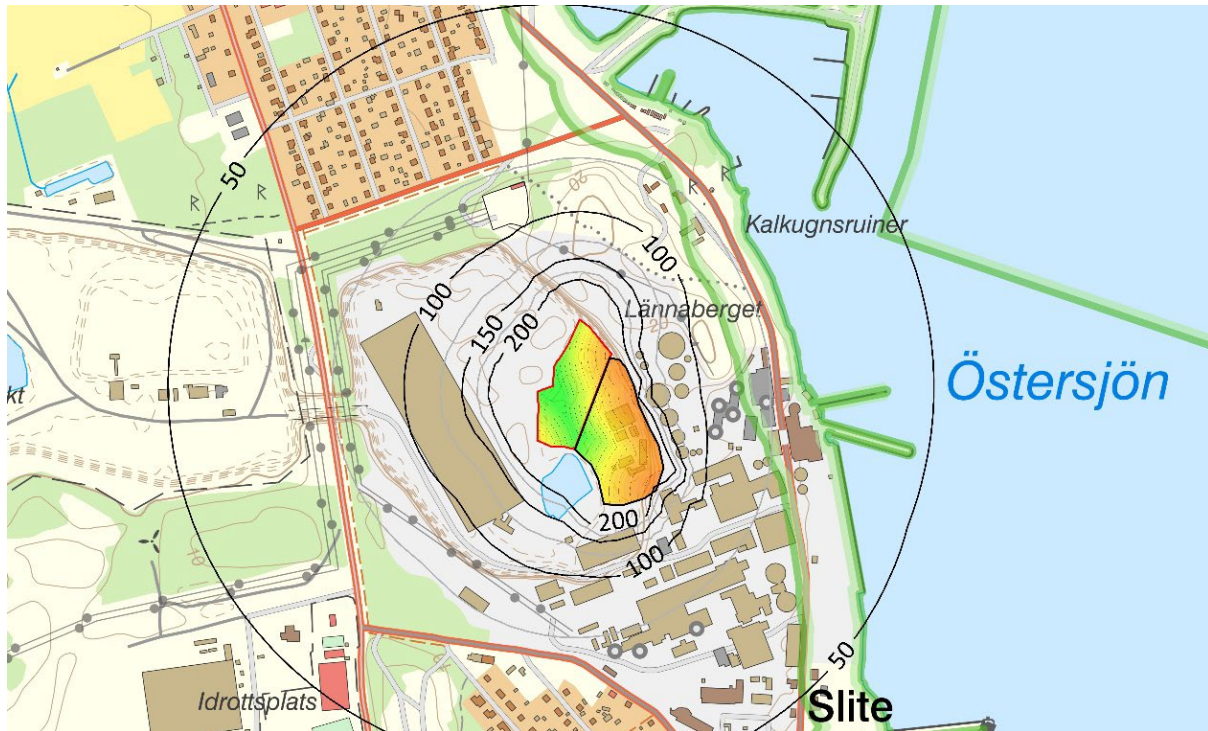
Luftstöt vågor kan dock upplevas störande då den inne i huset upplevs på samma sätt som markvibrationer.



## 5.2.2. Luftstövågsberäkningar

För framtagande av luftstövågsberäkningar används ett skallags samband baserat på mätningar från Slite bergtäkt samt andra svenska bergtäkter. Prognosen bygger på de samverkande laddningarna som redovisas i figur 5.2.

I figur 5.4 visas det maximala prognostiserade luftstövågstrycket för sprängarbete i bergschaktområde lågpall och bergschaktområde högpall.



**Figur 5.4** Karta som visar prognostiserad maximal luftstövåg (Pa, frifältsvärde) vid användande av samverkande laddningar enligt figur 5.2.

Prognostiserade luftstövågstryck i figur 5.4 visar att närliggande byggnader kommer ligga under ett frifältsvärde på 250 Pa. Prognostiserad maximal luftstövåg vid närmaste bostadsbyggnad är ca 70 Pa frifältsvärde.

Luftstövågen förväntas att bli lägre än prognosen då den absoluta majoriteten av sprängsalvor kommer att täckas (genom att tunga gummimattor läggs ovanpå berget för att förhindra stenkast) vilket dämpar luftstövågen.

## 5.3. Stenkast

### 5.3.1. Allmänt

I samband med detonation frigörs en stor mängd gas under högt tryck vars syfte är att fragmentera och lossa bergvolymen. Denna process kan förorsaka oönskade effekter som exempelvis stenkast.

Flera olika faktorer har betydelse för risken för oönskad stenkastning. En faktor av stor betydelse är avståndet mellan sprängmedlet och bergytan. Andra faktorer som är av betydelse är geologin på platsen, mängden sprängmedel och sprängmedlets egenskaper.

För liten försättning (avstånd mellan det laddade borrhålet och bergytan framåt) kan bero på exempelvis felborrning, dvs. att borrhålet hamnar för nära ytan eller att berg i framkant rasat ut och av det skälet skapar en mindre försättning än planerat. För liten förladdning (den oladdade delen, ofta toppen av ett borrhål) kan också vara en orsak till oönskat stenkast.

För stor laddning kan exempelvis bero på hålrum i berget där sprängmedel samlas eller felborrning som resulterar i att två borrhål går ihop.

### 5.3.2. Kastrisker

Då en del byggnader hamnar relativt nära sprängarbetet krävs det god kontroll och säkerhet avseende kastrisker, vilket kan säkerställas antingen genom att stänga av områden vid sprängning eller genom att vidta åtgärder för att minska kastlängder och medföljande risker.

Då bergsprängning pågått under många år i Slite, finns god kännedom om bergets egenskaper och dess kastbenägenhet. Det är också känt att poröst berg som exempelvis kalksten har en mindre kastbenägenhet än ett hårt berg, som exempelvis granit.

Det viktigaste att skydda vid sprängningsarbeten är de cisterner som ligger öster om planerade bergschaktsområden. Vid losshållning av nedfartsramp kommer andra anläggningar såsom kraftledningarna och andra byggnader på Heidelberg Materials anläggning att vara närmast och därmed i fokus för skyddsåtgärder.

### 5.3.3. Rekommenderade skyddsåtgärder

De rekommendationer som ges här ska ses som vägledande. Geologiska och strukturgeologiska egenskaper kan ibland innebära att extra skyddsåtgärder behöver vidtas.

På grund av närheten till de cisterner som återfinns direkt öster om planerat schaktningsområde bör täckning av berget utföras med så kallad tyngdtäckning bestående av stora gummimattor. Tyngdtäckningen kompletteras eventuellt med splitterskyddande filt.

Vid losshållning för nedfartsramp till Östra brottet måste särskild hänsyn tas till kraftledningarna som går parallellt med den planerade nedfarten, skyddsåtgärder för detta innebär tyngdtäckning och eventuellt kompletterande splitterskyddande filt.

Utöver tyngdtäckning och eventuellt splitterskydd ska salvorna riktas i motsatt håll från eventuella objekt för att minska risken för stenkast. Både tyngdtäckning och splitterskydd ska överlappa salvkonturen väl, minst 1,5 m.

Förladdningslängden (den oladdade delen i toppen av ett borrhål) ska vara i samma storleksordning som försättningen, detta för att minimera risken för stenkast.

Förladdningslängden kan justeras då avståndet till närliggande objekt minskar.

Inmätning av borrhål kan utföras för att mäta den verkliga försättningen och därmed kunna anpassa laddningen och eventuella åtgärder mot stenkast.

## 6. Förslag till kontrollprogram

### 6.1. Information och bevakning

I kontrollprogrammet för sprängning ska det anges rutiner för information till kringboende i samband med sprängning. Även rutiner för bevakning, signalering, posters placering etc. ska ingå i kontrollprogrammet.

### 6.2. Dokumentation

Utförda vibrations- och luftstötvmätningar ska redovisas i en sammanställning där även relevanta salvdata, utdrag ur sprängjournaler såsom samverkande laddningsmängd, avstånd till mätpunkter etc. ska ingå. Sprängjournaler tillsammans med tändplaner, borrhålsinmätningar och salvornas läge i plan ska förvaras och vara tillgängliga på arbetsplatsen.

### 6.3. Vibrations- och luftstötvmätningar

Mätning av vibrationer och luftstötvmätningar har kontinuerligt utförts i Slite under många år vid bergtäktsverksamheten. Det sitter vibrations- och luftstötvmätare uppe på byggnader runtomkring täkterna vid Slite. Inför schaktarbete till den planerade CCS-anläggningen föreslås att vibrationsmätare monteras på sju objekt, se bilaga 3 för föreslagna mätpunkter.

Luftstötvmätningar från sprängarbetet beräknas ligga på en låg nivå vid kringliggande bebyggelse (se figur 5.4) men det rekommenderas att kontrollera detta genom att utföra mätning på närmast belägna bostadshus (objekt 27), se bilaga 3.

Vidare ska system för mätning och registrering uppfylla krav i Svensk Standard SS 4604866:2011 och Svensk Standard SS 02 52 10.



---

## 7. Slutsatser omgivningspåverkan

Denna rapport innehåller prognoser för omgivningspåverkan från sprängning tillsammans med förslag till åtgärder som verksamheten bör vidta för att begränsa sådan omgivningspåverkan. De prognoser som gjorts i denna rapport för planerade sprängarbeten visar att bergschaktning kan genomföras utan att riskera att de beräknade tillåtna vibrationsnivåerna överskrids. Det vill säga brytningen kan ske på säkert sätt och riskerar inte att överskrida vibrationsnivåerna i denna rapport om de laddningar som beskrivs i kapitel 5 används.

Sprängningsarbetena för projektet kommer att dimensioneras med hänsyn till närliggande cisterner och byggnader.

Luftstöt vågorna från sprängningarna bedöms kunna hållas på en låg nivå.

Kastrisker behöver beaktas med hänsyn till cisterner, byggnader och luftledningar. Salvorna bör riktas från dessa objekt och säkerhetsåtgärder som tyngdtäckning, ökad förladdning och inmätning av borrhål vidtas i delar av sprängområdena.

**KARTBILAGA – OBJEKTORIENTERING**

På kartan visas de inventerade objekts läge i förhållande till ungefärliga arbetsområden.



---

**INVENTERING – BEDÖMNINGSUNDERLAG FÖR TILLÅTNA VIBRATIONSNIVÅER**

---

**1. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**

Stockpile 1

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{10} = 100$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 43$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde =70 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

**2. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**

Stentransportband

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Armerad betong  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{10} = 100$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 32$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde =145 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

### 3. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229 Stockpile 2

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Armerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 100$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 55$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 40 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

### 4. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229 Tegelförråd

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Armerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 23$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 150 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

---

## 5. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229

Järn- elmotor förråd

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 24$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 125 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

## 6. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229

Snick

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 25$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 105 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

---

## 7. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229 DK

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 28$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 75 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

## 8. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229 Driftcentral

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 28$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 75 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---



---

## 9. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229

### Sandslamverk

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 38$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 25 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

## 10. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229

### Gamla ugnshall

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 55 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

---

**11. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
1 (Cistern)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{\max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 65 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**12. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
2 (Cistern)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{\max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 55 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

---

**13. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
Cist-3

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 35 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**14. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
Cist-5 (Ammoniak)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 35 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

---

**15. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
Cist-6 (C-bränsle)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 35 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**16. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
Cist-7 (Keo)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 30 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

---

**17. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
1 (Geabs oljelager)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 70 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**18. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
2 (Geabs oljelager)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 70 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**19. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
3 (Geabs oljelager)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 70 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**20. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**  
Cist 8 (AC bränsle)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 35 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---



## 21. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229

Cist 9 (AC bränsle)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 35 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

## 22. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229

Bränslehall Pellets

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s

$V_{närmast}^{2)} = 22$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 170 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

### 23. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229

Bandtransport

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 20$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 215 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

### 24. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229

Transport över väg

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Plintar på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 50$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 19$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 280 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

**25. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**

Heidelberg Materials  
forskningslaboratorium

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkanaler:**  
**Markslag:** Mjuk kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:** Då specifika uppgifter om känslig utrustning saknas erfordras en ny inventering om vibrationsvärdet är svårt att innehålla.

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $v_{max} = 5 \text{ mm/s}$

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 340 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**26. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229**

Ställverk

**Objektstyp:** Ställverk  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkanaler:**  
**Markslag:** Lera <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $a_{max} = 20 \text{ m/s}^2$

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 200 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**27. GOTLAND OTHEM SPADEN**  
**7**  
Sören Norrbys väg 2

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Trä  
**Rökkanaler:** Skorsten, plåt  
**Markslag:** Löst lagrad morän <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{350}^{2)} = 9$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 315 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2) Gäller vid avstånd från 350 m och längre.*

---

**28. GOTLAND OTHEM SPETTET 14**  
Sören Norrbys väg 1

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Eternit  
**Rökkanaler:** Skorsten, plåt  
**Markslag:** Löst lagrad morän <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{350}^{2)} = 9$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 320 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2) Gäller vid avstånd från 350 m och längre.*

---

**29. GOTLAND OTHEM SPETTET 7**

Oskarsvägen 2

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Eternit  
**Rökkanaler:** Skorsten, plåt  
**Markslag:** Löst lagrad morän <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{350}^{2)} = 9$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 335 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2) Gäller vid avstånd från 350 m och längre.*

---

**30. GOTLAND OTHEM HACKAN 14**

Oskarsvägen 1

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Eternit  
**Rökkanaler:** Skorsten, plåt  
**Markslag:** Grus <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{350}^{2)} = 9$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 355 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2) Gäller vid avstånd från 350 m och längre.*

---

### 31. GOTLAND OTHEM HACKAN 7

Ugglevägen 2

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Puts  
**Rökkanaler:** Skorsten, tegel  
**Markslag:** Grus <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{350}^{2)} = 9$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 390 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2) Gäller vid avstånd från 350 m och längre.*

---

### 32. GOTLAND OTHEM SLÄGGAN 14

Ugglevägen 1

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Eternit  
**Rökkanaler:** Skorsten, plåt  
**Markslag:** Grus <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{350}^{2)} = 9$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 410 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2) Gäller vid avstånd från 350 m och längre.*

---

### 33. GOTLAND OTHEM SLÄGGAN 7

Mörtvätsvägen 2

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkanaler:** Skorsten, plåt  
**Markslag:** Grus <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{350}^{2)} = 9$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 455 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2) Gäller vid avstånd från 350 m och längre.*

### 34. GOTLAND OTHEM STUBINEN 7

Mörtvätsvägen 1

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Puts  
**Rökkanaler:** Skorsten, plåt  
**Markslag:** Grus <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{350}^{2)} = 9$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 465 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2) Gäller vid avstånd från 350 m och längre.*

### 35. GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1 Lännavägen 1B

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Puts  
**Rökanaler:** Skorsten, Sten  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 70$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 18$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 230 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

### 36. GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1 Lännavägen 1C

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Puts  
**Rökanaler:** Skorsten, Sten  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 70$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 18$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 240 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*



---

**37. GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1**  
Lännavägen 1A

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Puts  
**Rökkkanaler:** Skorsten, Sten  
**Markslag:** Grus <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 10$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 255 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

**38. GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1**  
Lännavägen 1B

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Puts  
**Rökkkanaler:** Skorsten, Sten  
**Markslag:** Grus <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

**Maximal tillåten vibrationsnivå**

Sprängning:  $V_{10} = 18$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 10$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 220 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

### 39. GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1 Lännavägen 1D

**Objektstyp:** Bostadshus  
**Stomme:**  
**Fasad:** Puts  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Krypgrund  
**Dim.material:** Oarmerad betong  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{10} = 70$  mm/s  
 $V_{närmast}^{2)} = 17$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 275 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

*Anm. 2)  $V_{närmast}$  avser den tillåtna vibrationsnivån vid det givna avståndet.*

---

### 40. GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229 4 (Geabs oljelager)

**Objektstyp:** Industri  
**Stomme:**  
**Fasad:** Plåt  
**Rökkkanaler:**  
**Markslag:** Hård kalksten <sup>1)</sup>  
**Grundläggning:** Platta på mark  
**Dim.material:** Stål  
**Övrigt:**

#### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $V_{max} = 30$  mm/s

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 100 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

#### 41. GOTLAND OTHEM CEMENTEN 2

Transformatorstation

**Objektstyp:** Transformatorstation

**Stomme:**

**Fasad:** Plåt

**Rökkkanaler:**

**Markslag:** Grus <sup>1)</sup>

**Grundläggning:** Platta på mark

**Dim.material:** Stål

**Övrigt:**

##### Maximal tillåten vibrationsnivå

Sprängning:  $a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$

**Kortaste avstånd till bergschaktsområde = 400 m**

*Anm. 1) Typ av markslag grundas på uppgifter från SGU:s jordartskarta samt observationer på plats.*

---

**SAMMANSTÄLLNING AV BERÄKNADE TILLÅTNA VIBRATIONSNIVÅER OCH KONTROLLER, ENLIGT SVENSK STANDARD SS 460 48 66:2011**

Objekt nr.	Fastighetsbeteckning Adress	Markslag	Beräknade tillåtna vibrationsnivåer (mm/s)		Minsta avstånd cirka (m)
			V <sub>närmast</sub>		
1	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Stockpile 1	Hård kalksten	V <sub>närmast</sub>	43	70
2	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Stentransportband	Hård kalksten	V <sub>närmast</sub>	32	145
3	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Stockpile 2	Hård kalksten	V <sub>närmast</sub>	55	40
4	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Tegelförråd	Mjuk kalksten	V <sub>närmast</sub>	23	150
5	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Järn- elmotor förråd	Mjuk kalksten	V <sub>närmast</sub>	24	125
6	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Snick	Mjuk kalksten	V <sub>närmast</sub>	25	105
7	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> DK	Mjuk kalksten	V <sub>närmast</sub>	28	75
8	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Driftcentral	Mjuk kalksten	V <sub>närmast</sub>	28	75
9 <sup>1)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Sandslamverk	Mjuk kalksten	V <sub>närmast</sub>	38	25
10	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Gamla ugnshall	Mjuk kalksten	V <sub>närmast</sub>	30	55
11	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> 1 (Cistern)	Mjuk kalksten	V <sub>max</sub>	30	65
12	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> 2 (Cistern)	Mjuk kalksten	V <sub>max</sub>	30	55
13 <sup>1)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Cist-3	Mjuk kalksten	V <sub>max</sub>	30	35
14	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Cist-5 (Ammoniak)	Hård kalksten	V <sub>max</sub>	30	35
15	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Cist-6 (C-bränsle)	Hård kalksten	V <sub>max</sub>	30	35
16 <sup>1)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Cist-7 (Keo)	Hård kalksten	V <sub>max</sub>	30	30

Objekt nr.	Fastighetsbeteckning Adress	Markslag	Beräknade tillåtna vibrationsnivåer (mm/s)		Minsta avstånd cirka (m)
			$V_{max}$		
17	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> 1 (Geabs oljelager)	Hård kalksten	$V_{max}$	30	70
18	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> 2 (Geabs oljelager)	Hård kalksten	$V_{max}$	30	70
19	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> 3 (Geabs oljelager)	Hård kalksten	$V_{max}$	30	70
20	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Cist 8 (AC bränsle)	Hård kalksten	$V_{max}$	30	35
21 <sup>1)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Cist 9 (AC bränsle)	Hård kalksten	$V_{max}$	30	35
22	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Bränslehall Pellets	Mjuk kalksten	$V_{närmast}$	22	170
23	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Bandtransport	Mjuk kalksten	$V_{närmast}$	20	215
24	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Transport över väg	Mjuk kalksten	$V_{närmast}$	19	280
25 <sup>1)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Heidelberg Materials forskningslaboratorium	Mjuk kalksten	$V_{max}$	5	340
26 <sup>1)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> Ställverk	Lera	$a_{max}$	20 m/s <sup>2</sup>	200
27 <sup>1, 2, 3)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM SPADEN 7</b> Sören Norrbys väg 2	Löst lagrad morän	$V_{närmast}$	9	315
28 <sup>3)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM SPETTET 14</b> Sören Norrbys väg 1	Löst lagrad morän	$V_{närmast}$	9	320
29 <sup>3)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM SPETTET 7</b> Oskarsvägen 2	Löst lagrad morän	$V_{närmast}$	9	335
30 <sup>3)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM HACKAN 14</b> Oskarsvägen 1	Grus	$V_{350}$	9	355
31 <sup>3)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM HACKAN 7</b> Ugglevägen 2	Grus	$V_{350}$	9	390
32 <sup>3)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM SLÄGGAN 14</b> Ugglevägen 1	Grus	$V_{350}$	9	410
33 <sup>3)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM SLÄGGAN 7</b> Mörtvättsvägen 2	Grus	$V_{350}$	9	455

Objekt nr.	Fastighetsbeteckning Adress	Markslag	Beräknade tillåtna vibrationsnivåer (mm/s)		Minsta avstånd cirka (m)
			V <sub>350</sub>	9	
34 <sup>3)</sup>	<b>GOTLAND OTHEM STUBINEN 7</b> Mörtvätsvägen 1	Grus	V <sub>350</sub>	9	465
35	<b>GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1</b> Lännavägen 1B	Hård kalksten	V <sub>närmast</sub>	18	230
36	<b>GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1</b> Lännavägen 1C	Hård kalksten	V <sub>närmast</sub>	18	240
37	<b>GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1</b> Lännavägen 1A	Grus	V <sub>närmast</sub>	10	255
38	<b>GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1</b> Lännavägen 1B	Grus	V <sub>närmast</sub>	10	220
39	<b>GOTLAND OTHEM LÄNNA 3:1</b> Lännavägen 1D	Hård kalksten	V <sub>närmast</sub>	17	275
40	<b>GOTLAND OTHEM ÖSTERBY 1:229</b> 4 (Geabs oljelager)	Hård kalksten	V <sub>max</sub>	30	100
41	<b>GOTLAND OTHEM CEMENTEN 2</b> Transformatorstation	Grus	a <sub>max</sub>	20 m/s <sup>2</sup>	400

### Anmärkingar

- 1) Föreslagen mätpunkt för vibrationskontroll. Kontinuerlig mätning ska utföras då byggnaden är dimensionerande, beroende på markarbetenas lägen, typ och omfattning.
- 2) Föreslagen mätpunkt för luftstövågskontroll.
- 3) Syneförrättning (besiktning) ska utföras före och efter bergschaktsarbeten.