



efterklang:

PART OF AFRY

D0126221 - VIBRATIONSUTREDNING DP SKOGSVIK

**Projektnummer:** D0126221  
**Revision:** 01  
**Dokumenttyp:** Vibrationsutredning Skogsvik  
**Datum:** 2023-09-12

**Kund:** Kristinehamns kommun  
**Kontaktperson:** Thea Falkeling

**Uppdragsansvarig:** Josefin Grönlund, T: +46 10 505 84 58 josefin.gronlund@efterklang.org  
**Handläggare:** Penka Dinkova, T: +46 10 505 63 47, penka.dinkova@efterklang.org

## Sammanfattning:

Utredningen fokuserar på det nya planerade bostadsområde med avseende på risk för vibrationer från närliggande spårtrafik

Beräknade värde för markvibrationer visar nivåer betydligt under riktvärdet för komfortvibrationer (0,4 mm/s). Den högsta nivån beräknas till 0,07 mm/s vilket understiger riktvärdet för komfortvibration.

I dagsläget vid nybyggnation av 1- eller 2-planshus kommer inga komfortstörande vibrationer över gällande riktvärden förväntas. Eftersom beräknade värden klarar riktvärden för komfortstörande vibrationer klaras också riktvärden för risk för byggnadsskada då dessa riktvärden är högre.

Det bör noteras att om nya planerade bostäder grundläggs på annat sätt än platta på mark eller byggs med stora spännvidder i konstruktionen kan riktvärde för komfortvibrationer komma att överskridas. Om så blir aktuellt bör detta studeras vidare för att säkerställa att vald konstruktion uppfyller riktvärdet.

Utredningen tillämpar en beräknings modell. Innan byggnation påbörjas bör markvibrationsmätningar utföras på plats.

Datum	Rev	Beskrivning	UPPRÄTTAD	GODKÄND
2023-09-18	01	Vibrationsutredning Skogsvik	PAD	

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING:**

<b>1</b>	<b>INLEDNING:</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN:</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>VIBRATIONSKÄLLOR:</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>BYGGNADER</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>BERÄKNINGSMODELLEN:</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>VIBRATIONSKRAV</b>	<b>8</b>
6.1	VIBRATIONER FRÅN TRAFIK	8
6.2	SVENSK STANDARD SS 4604861	8
6.3	RIKTVÄRDEN FÖR RISK FÖR BYGGNADSSKADA	9
<b>7</b>	<b>BERÄKNINGSRESULTAT</b>	<b>9</b>
7.1	KOMMENTAR	10

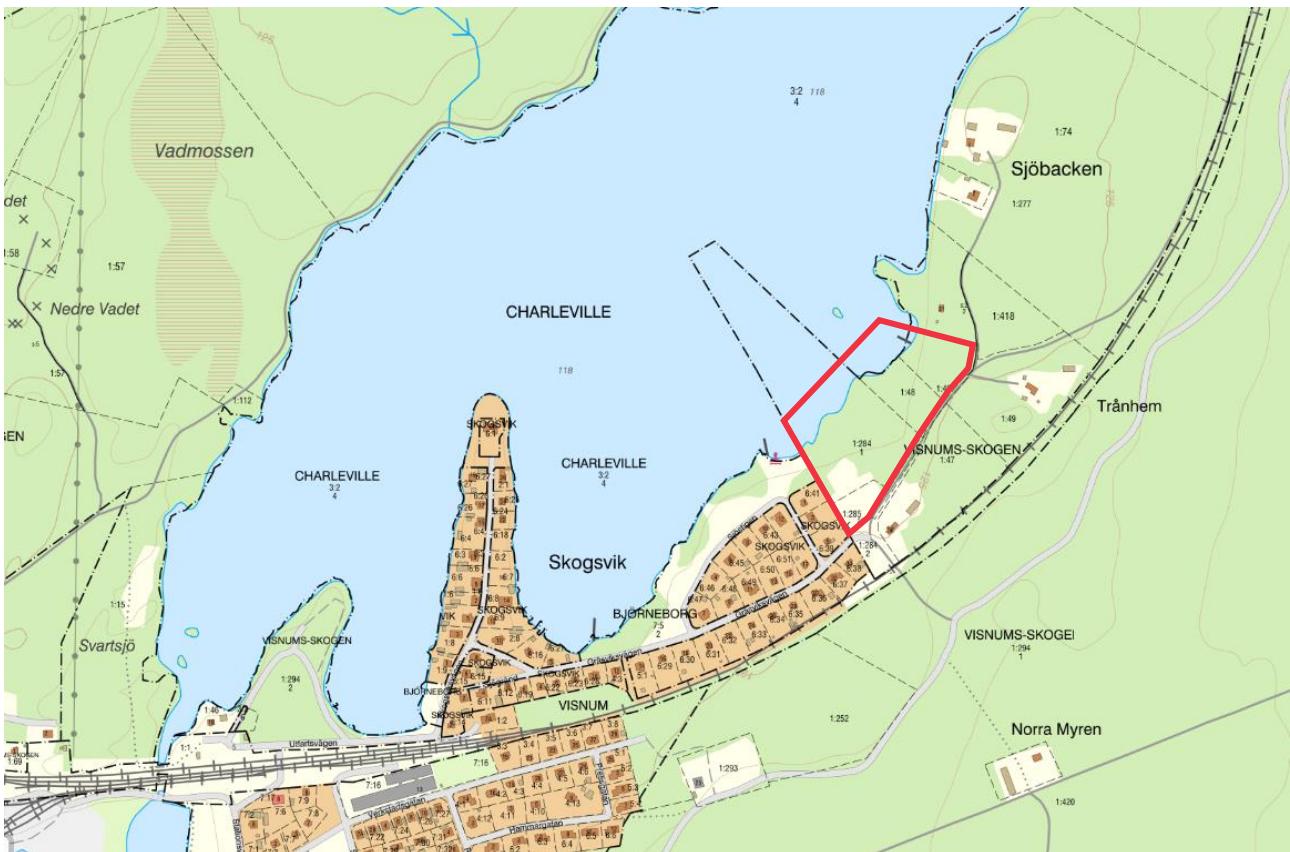
## 1 INLEDNING:

Kristinehamns kommun arbetar med framtagandet av en detaljplan i Skogsvik, beläget 15 km söder om Kristinehamns tätort intill sjön Vismen. Syftet med planen är att pröva lokaliseringen av tillkommande bebyggelse i vattennära läge. Området aktuellt för bostäder, som visas i Figur 1, ligger i närhet till järnväg och eventuell påverkan av buller och vibrationer på planområdet behöver utredas.

Efterklang (del av AFRY) har fått i uppdrag att utreda hur vibrationer från omkringliggande infrastruktur främst järnvägen påverkar, om planen är genomförbar med hänsyn till vibrationer och om bebyggelse behöver anpassas med avseende på vibrationer. Trafiken på smågator inne i bostadsområdet är mycket begränsad och sker i huvudsak med personbilar. Därför läggs fokus i utredningen enbart på vibrationer från närliggande spårtrafik.

En teoretisk vibrationsanalys har genomförts för området utan bebyggelse för att utvärdera lämpligheten för planerade bostadsfastigheterna inom detaljplanen. Eftersom det finns lera i berört område riskerar dessa fastigheter att utsättas för trafikvibrationer från närliggande spårburen trafik.

Svensk standard, SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" används som huvudsaklig referens.

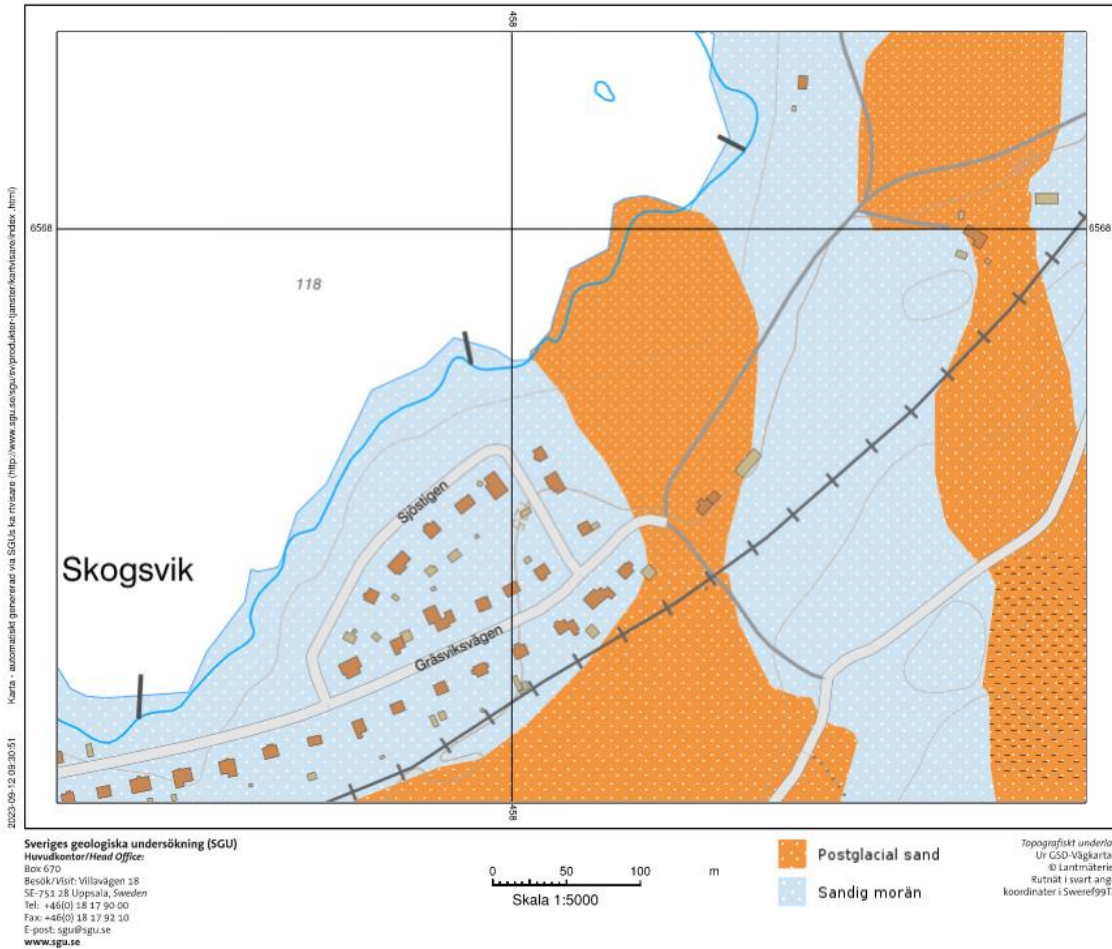


FIGUR 1: PLANOMRÅDE SKOGSVIK MARKERAT I RÖTT

## 2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN:

Som underlag för de geologiska förhållandena används data från SGU (Sveriges Geologiska Undersökning), Markteknisk undersökningsrapport (MUR) samt PM Geoteknik Skogsvik Geoteknik daterat 2023-06-22.

Planområdet består i huvudsak av ängsmark och skogsmark (blandskog) ovanpå postglacial finsand och sandig morän. Jorddjupet uppskattas till mellan 10 och 20 m. se jordartskarta från SGU i Figur 2.



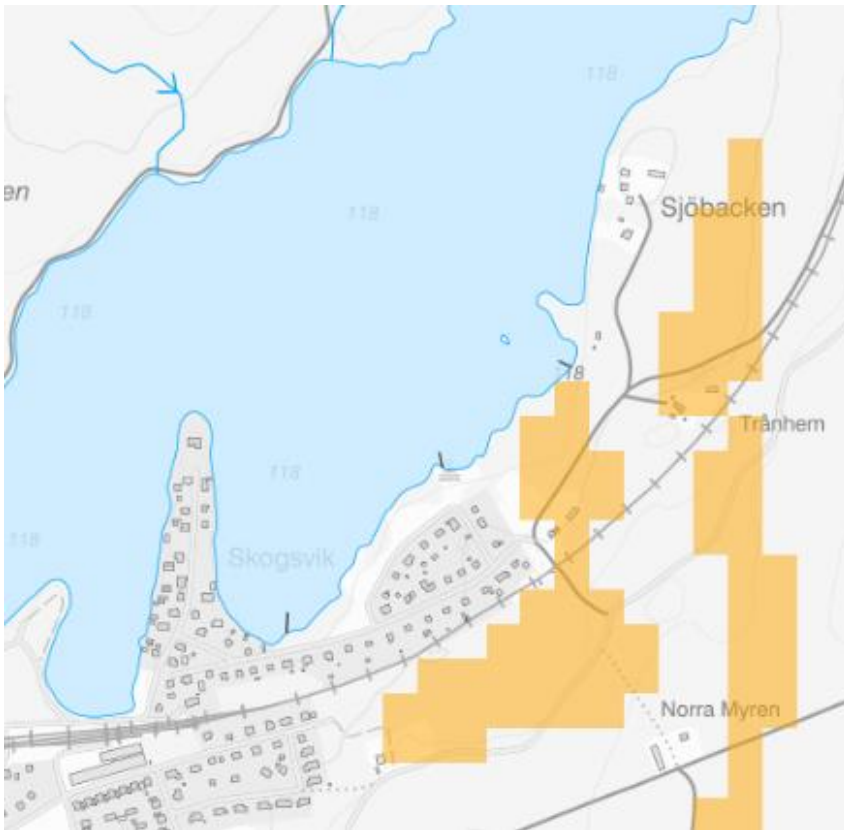
FIGUR 2: SGU'S JORDARTSKARTA (SGU.SE)

Enligt utförda undersökningar av jordlagerprofilen i PM Geoteknik beskrivs de geologiska förhållandena som en 40 cm, ställvis sandig mulljord ovan sand med varierande innehåll av grus och silt. Sandens mäktighet uppgår som mest till ca 8 m. Inom områdets östra del återfinns ett lager med lerig silt eller siltig lera, ställvis med torrskorpekaraktär. Lagret är upp till 40 cm mäktigt och återfinns ca 0,5 – 1 m under markytan. Under leran återfinns sand.

Vid kontroll för risk för kvicklera anger SGU i sitt kartläggningen av kvicklera att det finns gynnsamma förutsättningar för kvicklera inom området, se Figur 3. Detta kan påverka vibrationsspridningen då järnvägen ligger i detta område. Lera gynnar vibrationsspridningen mer än en fastare jordart och kan i detta fall fungera som ett lager där markvibrationer kan sprida sig på längre avstånd. Det betyder att vibrationer från trafik kan nå längre beroende på lerlagret. I detta fallet är dock tjockleken liten och det beräknas inte kunna medföra kraftiga markvibrationer som kan dominera över vibrationerna som sprids inom sanden.

Utförda geosonderingar visar att på vissa ställen mellan 0,6 och 3 m djup var sanden mycket fast. Bergfritt djup uppgår som mest till ca 8 m. Vibrationer som uppväcks i sand överförs inom sanden och inte i bergen. Hur bra markvibrationer sprids i sand avgörs också av vattenmängden. Vibrationsvågor sprider sig lättare i vattenmättad jord.

Det innebär att vid en grundläggning på berg minskar vibrations känsligheten. Grundvattennivån i området är uppmätt 4 m under markytan i områdets övre del och korrelerar i stort med nivån i sjön.



FIGUR 3: [SGU](#) KARTLÄGGNING AV KVICKLERA I OMRÅDET.

### 3 VIBRATIONSKÄLLOR:

Kortaste avstånd från spårvägen till gränsen till planområdet är ca 75 m. Som störst är avståndet ca 120 m. Kortaste avstånd används vidare i beräkningsmodellen för skattning av spårtrafikinducerade vibrationer i byggnaderna.

Planområdet gränsar Jaktbanevägen som ligger mot tågspåret. Trafiken på Jaktbanevägen är mycket begränsad och består framför allt av personbilar. Därför läggs fokus i utredningen på vibrationer från närliggande spårtrafik.

Exakt information om spåruppbyggnadsfundament och grundbeläggning saknas. Den uppskattas vara en bana med 1,6 m ballast med 1800 kg/m<sup>3</sup> som är en typisk spårkonstruktion.

Prognosticerade järnvägstrafikdata för prognosår 2040 visas i Tabell 1. Angiven hastighet på aktuell sträcka på järnvägen är hämtad från Trafikverkets nationella järnvägsdatabas.

TABELL 1: TÅGTRAFIK PROGNOSEÅR 2040

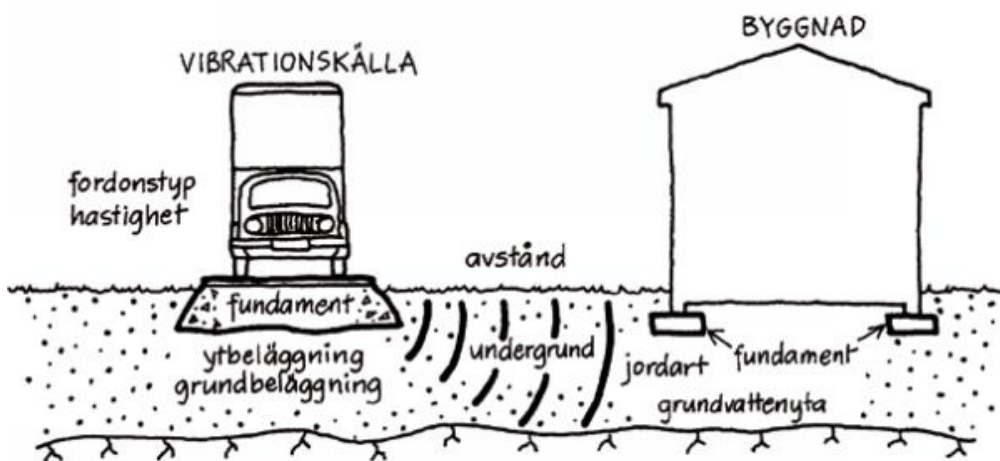
Tågtyp	ÅDT prognos år 2040	Medellängd (m)	Hastighet (km/h)
Godståg	21,2	544	100
X55	17,5	110	125
X50	17,5	80	125

## 4 BYGGNADER

Exakt information om planerade byggnaders grundläggning saknas. För nya planerade bostäder har Kristinehamns kommun angivit att utredningen skall utgå ifrån att de grundläggs med platta på mark och att de byggs med 1,5 till 2 plan. Den data används vidare i beräkningsmodellen.

## 5 BERÄKNINGSMODELLEN:

Hur vibrationer uppkommer och sprider sig från olika trafik är komplicerat och styrs av en mängd faktorer, se Figur 4 nedan.



FIGUR 4: VIBRATIONERS VÄG FRÅN FORDON TILL BYGGNAD (VÄGVERKET, 2008)

Beräkningsmodellen för vibrationer från järnvägstrafik är en vidareutveckling av en empirisk beräkningsmodell för tåg vibrationer använd för beräkningar längs Gardemobanan samt egen sammanställning av en mängd mätningar av tåg vibrationer.

Vibrationsnivån styrs bland annat från följande parametrar:

- Tågtyp
- Tågets hastighet
- Tågbanans beskaffenhet
- Marktyp
- Avstånd mellan bostad och järnväg
- Bostadens grundläggning
- Bostadens bjälklagstyp

Modellen har bland annat använts vid Citybanan i Stockholm och Västlänken i Göteborg för att beräkna vibrationsnivåer i byggnader från tåg i driftskede. Modellen bedöms ha hög grad av verifiering för hastigheter upp till 250 km/h.

I modellen har jordartens tekniska egenskaper stor betydelse. Olika jordarter dämpar markvibrationerna på olika sätt. Oftast medför mjukare jordarter som sand, lera, silt och torv högre risk för spridning av markvibrationer. Men det är inte bara geotekniska förhållanden mellan källa och mottagare som är avgörande, utan också tågbanans beskaffenhet, ojämnheter, hydrogeologiska förhållanden samt tågtyp, hastighet, vikt, trafikmängd, etc.

Om markvibrationer kommer uppfattas som störande eller inte beror även på såväl byggnadens avstånd från spåret som byggnadens konstruktion.

$$PPV = 0.028 \cdot a \cdot \frac{v}{40} \cdot t \cdot p \cdot \left(\frac{r}{8}\right)^x$$

*FORMEL 1*

med följande beteckningar:

PPV	vibrationernas topphastighet, Peak Particle Velocity [mm/s]
<i>a</i>	spårbaneojämnheter (topp-till-topp) [mm]
<i>v</i>	maximal hastighet på passerande tåg [km/h]
<i>t</i>	markfaktor, här för fin lera <i>t</i> = 3
<i>p</i>	1 för spårjämnhet som finns i båda hjulspåren
<i>r</i>	avstånd till spårbanan [m].
<i>x</i>	avståndspotens beroende på typ mark, här <i>x</i> = 0.67

Godståg med hastighet enligt hastighetstrappan har varit dimensionerande vid vibrationsutredningen.

## 6 VIBRATIONSKRAV

Vibrationer klassificeras ofta som komfortstörande eller som vibrationer som orsakar byggnadsskador. Vibrationsnivåer från trafik som kan skada byggnader är väldigt sällsynta och riktvärden för detta är högre än för komfortstörning.

### 6.1 VIBRATIONER FRÅN TRAFIK

I Trafikverkets riktlinje TDOK 2014:1021 "Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg" redovisas gällande riktvärden för vibrationer.

Riktvärdet för maximal vibrationsnivå för planeringsfall nybyggnad och väsentlig ombyggnad är 0,4 mm/s vägd RMS och gäller nattetid 22–06. Riktvärdet gäller i bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt i vårdlokaler avseende utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad.

Komfortvibrationer (enligt SIS/TK 111, 1992) uttrycks som det maximala effektivvärdet (RMS-värdet) med tidsvägning S ("slow" enligt SS IEC 651) av den vägda hastighetsnivån i mm/s (1-80Hz).

### 6.2 SVENSK STANDARD SS 4604861

Svensk standard SS 4604861 Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader tar fram riktvärden för nyetableringar och vid nybebyggelse. Se, Tabell 2. Den är inte avsedd att tillämpas på tillfälliga aktiviteter som bygg- och anläggningsarbeten.

TABELL 2: RIKTVÄRDE, SS 4604861

	Vägd hastighet	Vägd acceleration
Måttlig störning	0,4 – 1,0 mm/s	14,4 – 36,0 mm/s <sup>2</sup>
Sannolik störning	> 1 mm/s	> 36 mm/s <sup>2</sup>



Vibrationer i nivån "Måttlig störning" ger i vissa fall anledning till klagomål. I nivån "Sannolik störning" är vibrationer kännbara och upplevs av många som störande.

### 6.3 RIKTVÄRDEN FÖR RISK FÖR BYGGNADSSKADA

När det gäller risk för byggnadsskada på grund av vibrationer från trafik finns ingen fastställd standard. Jämförelse kan istället göras med t.ex. riktvärden i Bygghälsorådets rapport "Vibrationer i samband med trafik och byggverksamhet T43:1982". Där anges följande:

TABELL 3: RIKTVÄRDE FÖR RISK FÖR BYGGNADSSKADA

Bygghälsorådets rapport -  
"Vibrationer i samband med trafik och byggverksamhet T43:1982."

Byggnadsklass	Frekvensband där riktvärdet gäller (Hz)	Svängningshastigheternas maximala resultat $v_r$ (mm/s)	Uppskattad maximal vertikal svängningshastighet $v_z$ (mm/s)
I Industribyggnader av armerad betong, stålkonstruktioner	10 - 30	12	7.2 - 12
	30 - 60	12 - 18	7.2 - 18
II Byggnader med betonggrund. Betongväggar eller murade väggar	10 - 30	8	4.8 - 8
	30 - 60	8 - 12	4.8 - 12
III Byggnader med murade källarväggar. Övre våningsgolv på träbalkar	10 - 30	5	3.0 - 5
	30 - 60	5 - 8	3.0 - 8
IV Speciellt känsliga byggnader och kulturhistoriska byggnader	10 - 30	3	1.8 - 3
	30 - 60	3 - 5	1.8 - 5

Riktvärden vid pålning, spontning, vibrationspackning och trafik. Studer och Suesstrunk (1981).

## 7 BERÄKNINGSRESULTAT

Beräkningsmodellen har applicerats på två fall. I första fallet beräknades markvibrationer vid gränsen av det planerade bostadsområdet närmast spårvägen (ca 75 m från spåret), och i andra beräkningsfallet beräknades markvibrationer från 120 m från spåret. I resultatsammanställningen i tabell 4 redovisas den högsta vibrationsnivå för varje fall för de nya planerade bostäderna. Resultaten jämförs med riktvärde för komfortvibration. Beräkningen är baserat på godstågstrafik eftersom den har högst axial vikt av alla transporter från Tabel 1 – ca 30 ton. Riktvärde för byggnadsskada ligger klart högre än för komfortvibration och om riktvärdet för komfort underskrids så visar beräkningarna inte heller någon risk för byggnadsskada.

TABELL 4: RESULTAT FRÅN BERÄKNINGEN.

Spår avstånd från nybyggnad	Komfortvägd vibrationshast. mm/s (RMS-värde vägt enligt ISO 2631-2)	Riktvärde för komfortvibrationer
75 m	0,07 mm/s	0,4 mm/s
120 m	0,05 mm/s	

Eftersom det var noterat i PM Geoteknik att det finns tunt lager lera i området, har en separat beräkning för värsta fallet gjorts, vilken visar att komfortvägd vibrationshastighet kan öka upp till 0,27 mm/s i värsta fallet.

## 7.1 KOMMENTAR

Som framgår av tabell 4 underskrider beräknade vibrationsnivåer riktvärdet för komfortvibrationer i området planerade bostäder inom planområdet. Eftersom riktvärde för byggnadsskada ligger högre än riktvärde för komfortvibrationer så visar beräkningarna inte heller någon risk för byggnadsskada.

Det bör noteras att om nya planerade bostäder grundläggs på annat sätt än platta på mark eller byggs med stora spännvidder i konstruktionen kan riktvärde för komfortvibrationer komma att överskridas. Om så blir aktuellt bör detta studeras vidare innan byggnation påbörjas för att säkerställa att vald konstruktion uppfyller riktvärdet.