

2017-03  
LERUMS KOMMUN

# VIBRATIONSUTREDNING FÖR ASPEN STRAND I LERUM

VIBRATIONSUTREDNING





ADRESS COWI AB  
Skärgårdsgatan 1  
Box 12076  
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW [cowi.se](http://cowi.se)

PROJEKTNR.

A083067

DOKUMENTNR.

A083067/4/02/7/RAP001 - Vibrationsutredning för Aspen strand i Lerum

VERSION

1.0

UTGIVNINGSDATUM

2017-03

BESKRIVNING

Vibrationsutredning

UTARBETAD

Ken Grønne Andersen

GRANSKAD

Edita Talic

GODKÄND

Kristoffer Hultberg



# INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Underlag och metod	8
2.1	Underlag	8
2.2	Metod	8
2.2.1	Tågekällor	9
2.2.2	Vibrationsutbredning	10
2.2.3	Stomljud	10
3	Riktvärden	11
3.1	Vibrationer	11
3.2	Stomljud	11
4	Resultat	13
5	Referenser	14



# 1 Sammanfattning

En utredning av vibrationskomfort och lågfrekvent ljud (stomljud) från tågtrafiken på Västra Stambanan och vägtrafiken på E20 har gjorts med syfte att förutsäga de förväntade nivåerna i den planerade nya bebyggelsen vid Aspen strand i Lerum, som underlag till detaljplanering av området. De förväntade nivåerna för vibrationskomfort och stomljud har uppskattats för bottenvåningen och upp till tredje våningen inom den planerade bebyggelsen.

Baserat på effekterna av järnvägstrafiken uppskattas förekomsten av vibrationer upp genom den planerade bebyggelsen med COWIs in-house beräkningsmodell. Modellen används för att beräkna vibrationskomfort och stomljud i närliggande byggnader när tågtrafiken passerar på Västra Stambanan, och är i denna förbindelse anpassad till det svenska regelverket. Beräkningsmodellen bygger på en given hastighetskorrigerad källstyrka för vibrationspåverkan, information om avståndet från källan till den undersökta byggnaden, geoteknisk information om lokala markförhållanden samt byggnadens dynamiska egenskaper.

De beräknade nivåerna har jämförts med Trafikverkets riktvärden enligt Svensk standard 460 48 61 [1] för vibrationskomfort, Svensk standard, SS 02 52 11 [4] för byggnadsskadliga vibrationer och FoHMFS 2014:13 [6] för lågfrekvent buller. Egenfrekvensen för de studerade våningsplanerna hör till frekvensintervallerna 0-20 Hz och 20-40 Hz.

Resultaten visar att tågtypen som ger upphov till de kraftigaste vibrationerna i den omgivande miljön är godståg och att den beräknade nivån för vibrationskomfort ligger betydligt under gränsvärdena på 14 mm/s<sup>2</sup>. Då beräkningen av stomljud baseras på accelerationsnivån av byggnadens våningsplan, är den beräknade stomljudsnivån därmed betydligt under gränsvärdena.

Det finns därför inte behov av åtgärder som kan minska risken för störande vibrationer eller stomljud.

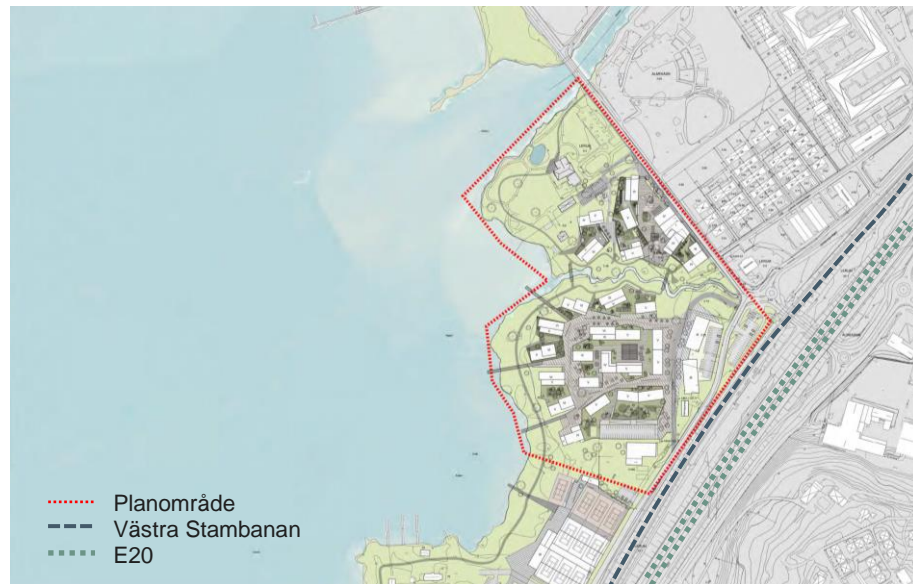
## 2 Underlag och metod

### 2.1 Underlag

En utredning av vibrationskomfort och lågfrekvent ljud (stomljud) från tågtrafiken på Västra Stambanan och vägtrafiken på E20 behöver göras för att förutsäga de förväntade nivåerna inom den planerade nya bebyggelsen vid Aspen strand i Lerum, som underlag till detaljplanen för planområdet.

I Figur 1 ses en illustration av detaljplanen för Aspen strand i Lerum. Dessutom visas i figuren sträckningen på Västra Stambanan och E20. Nivåer för vibrationskomfort och stomljud beräknas för illustrerade byggnader inom planområdet.

Bebyggelseanvändningen utgörs av en kombination av bostäder, verksamheter och förskola i två till sex våningar.



Figur 1 Illustration av detaljplanen för planområdet Aspen strand i Lerum. Streckade linjer visar Västra Stambanan och E20.

Konceptuella åtgärder för att minska vibrationer beskrivs om de beräknade nivåerna överskrider riktvärdena. I dessa fall bör designen av vibrations- och stomljudsdämpande åtgärder koordineras, så att en optimal lösning med hänsyn till begränsningen av den kombinerade effekten uppnås.

### 2.2 Metod

För väg- och järnvägstrafik är kontakten mellan hjul och väg/spår av avgörande betydelse för den utgående nivån av vibrationer. Hastighet, axeltryck, kvaliteten och underhållet av vägen/spår har alla ett väsentlig inflytande på den slutligen påverkan. I denna utredning antas att vägen/spåren är av god kvalitet och normalt underhållen.

Vibrationspåverkan från vägtrafik på en väg av god kvalitet ger dock sällan anledning till komfortproblematik förutsatt att vägen inte är strukturellt förbunden med



närliggande bebyggelse. I den aktuella utredningen kommer vibrationspåverkan från tågtrafiken på Västra Stambanan vara betydligt större än från vägtrafiken på E20, och emissioner av vibrationer från vägtrafiken behandlas därför inte närmare.

Baserat på effekterna av järnvägstrafiken, uppskattas förekomsten av vibrationer upp genom den planerade bebyggelsen med COWIs in-house beräkningsmodell. Modellen bygger på principerna för Banedanmarks officiella vibrationsmodell utvecklad av COWI, och används för att beräkna vibrationskomfort och stomljud i närliggande byggnader när tågtrafik passerar. Modellen är i denna förbindelse anpassad till det svenska regelverket. Beräkningsmodellen utgår från en given hastighetskorrigerad källstyrka för vibrationspåverkan, information om avståndet från källan till den undersökta byggnaden, geoteknisk information om lokala markförhållanden samt byggnadens dynamiska egenskaper.

Utredningen omfattar driftskedet, och enbart vibrationer från järnvägstrafiken är inkluderade. Andra installationer såsom pumpar, transformatorer etc. förväntas ge ett bidrag långt under de gällande riktvärdena och inkluderas därför inte i undersökningen.

## 2.2.1 Tågekällor

De maximala vibrationsnivåerna från tågpassagerna beräknas utifrån den tågtyp som orsakar de kraftigaste vibrationerna. Om den maximala vibrationspåverkan inte kan bedömas från endast en tågtyp, kan det vara nödvändigt att undersöka flera tågtyper.

För tågtrafiken på Västra Stambanan kommer uppgifter från Trafikverket om tågmängder och hastigheter för prognosåret 2035 angivet för ett årsmedeldygn, se Tabell 1.

Tabell 1 Tågmängder och hastigheter för prognosåret 2035 enligt uppgifter från Trafikverket för ett årsmedeldygn.

Tågtyp	Antal	Medellängd (m/tåg)	Maxlängd (m/tåg)	Hastighet (STH)
Gods	90	450	750	100
S-tåg	50	250	330	135
Pendeltåg	140	150	220	120
Moderna motorvagnar	50	120	160	120
Lokdragna persontåg	20	220	400	120

Tågekällan för var och en av tågtyperna är baserad på en databas i COWIs beräkningsmodell av empiriska uppmätta källstyrkor för motsvarande platser, som är baserad på 1/3-oktavvärden.

Tågtrafikens hastighet påverkar källstyrkan på så sätt att högre hastigheter resulterar i en högre vibrationsnivå, och för att ta hänsyn till denna effekt korrigeras tågekällan med en linjär hastighetsfunktion.

## 2.2.2 Vibrationsutbredning

Med utgångspunkt i källstyrkan mätt på en stor mängd liknande tåg fortplantas vibrationsnivåerna genom spridning i jorden från spårkonstruktionen till byggnadsgrunden. Därefter överförs vibrationerna upp genom byggnaden till golv- och väggkonstruktionerna. Detta påverkar vibrationsnivåerna vilket motsvarar kopplingsförlusten i övergången mellan grunden och den frekvensberoende dynamiska förstärkningen i byggnaden.

Vibrationsutbredningen mellan byggnadsfundamentet och en specifik våning är modellerade baserat på en databas av empiriska uppmätta överföringsfunktioner i COWIs vibrationsmodell. Denna databas ger ett medelvärde för dynamisk förstärkning för varje våningsplan, baserat på mätningar utfört vid ett stort antal jämförande byggnader. Olika typer av våningsplan är kategoriserade i intervaller av egenfrekvens. Medelförstärkningen kan variera beroende på hur mycket den specifika byggnad avviker från vad som är normalt för den berörda byggnadstypen. Egenfrekvensen för de studerade våningsplanen hör till frekvensintervallerna 0-20 Hz och 20-40 Hz.

En uppskattning av de förväntade nivåerna för vibrationskomfort och stomljud har gjorts för bottenvåningen och upp till tredje våningen i planerade nya bebyggelse vid Aspen strand i Lerum. Det går inte säga något specifikt om hur vibrationerna kommer att uppträda högre upp i byggnaderna då strukturdynamiken, inklusive resonansen i konstruktionsdelarna, är starkt beroende av den faktiska byggnadsutformningen. Enligt erfarenhet från tidigare vibrationsmätningar i jämförbara flervåningsbyggnader, och med stöd i litteraturen, brukar vibrationsnivåerna ofta öka i styrka upp till tredje våningen för att därefter avta. Där byggnaderna är högre än 3 våningar förväntas alltså de högsta vibrationsnivåerna fortfarande ses på tredje våningen eller lägre.

## 2.2.3 Stomljud

Stomljud orsakas av vibrationer, som omsätts till lågfrekventa ljudsvängningar i en byggnad, där väggar och golv sättes i svängning och därmed principiellt fungerar som en högtalare.

Beräkningen av stomljud görs därför genom att omräkna accelerationsnivån på byggnadens våningsplan till en estimerad stomljudsnivå. Omräkningen sker rent tekniskt enligt riktlinjerna i orienteringen nr. 9/1997 från den danska miljöstyrelsen [7] genom att påföra ett frekvensvägningsfilter för kombinerat vibrationskomfort ( $W_m$ -filter) enligt ISO 2631-2 [3] och därefter ett frekvensvägningsfilter för buller (A-filter) på accelerationssignalens tredjedels oktavband från 10-160 Hz.  $W_m$ - och A-filtret är frekvensvägningsfilter som definierar människors känslighet för vibrationer respektive buller, och genom att kombinera dessa filter uppnås ett ungefärligt uttryck för stomljuden.

## 3 Riktvärden

### 3.1 Vibrationer

Trafikverket anger enligt SS 460 48 61 [1] riktvärden för miljö kvalitet för vibrationer vid spårburen trafik, Tabell 1. Riktvärden angives som maximala RMS-värden, tidsvägning "slow" och frekvensvägt enligt ISO 8041 inom frekvensområdet 1-80 Hz.

Tabell 2 Riktvärden från Trafikverket enligt SS 460 48 61 [1]

Vibrationsnivå RMS (1-80 Hz)	Hastighet	Acceleration
	0,4 mm/s	14 mm/s <sup>2</sup>

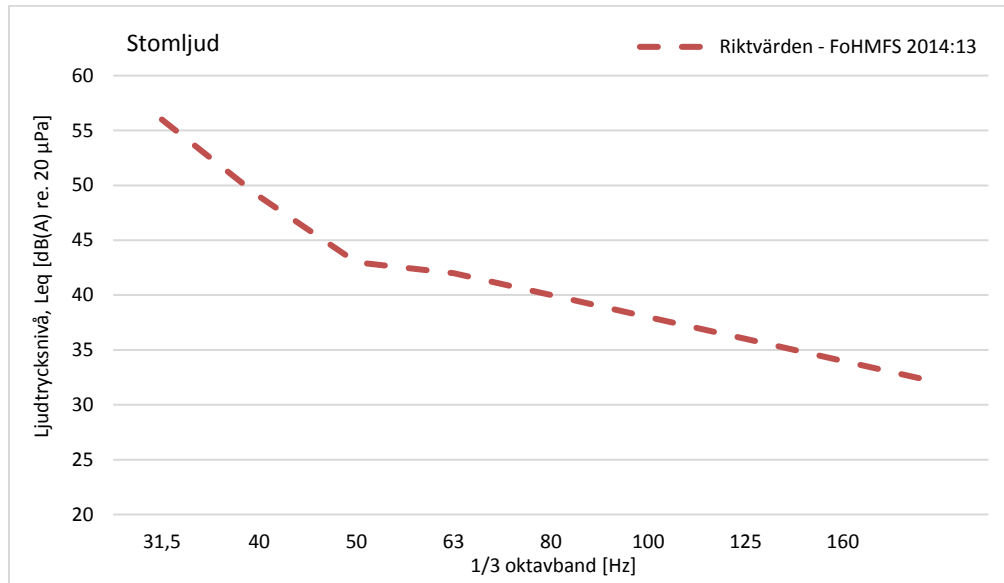
Ovan angivna värden avser nivåer som långsiktigt bör eftersträvas vid permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler. Riktvärdena speglar enbart vilka nivåer som bör uppfyllas för att klara en god miljö kvalitet med utgångspunkt från dagens kunskaper om störningsupplevelser. Riktvärdena är framtagna för att eliminera risken för störningar från järnvägstrafik nattetid. Nivåerna avser utrymmen där människor stadigvarande vistas, främst utrymmen för sömn och vila.

För jämförelse definieras gränsen för kännbara vibrationer enligt SS 460 48 61 [1] till 10 mm/s<sup>2</sup>.

I Svensk standard, SS 02 52 11 [4], finns riktvärden framtagna för att minimera risken för att byggnader skadas på grund av vibrationer från byggverksamhet. Det är mycket sällsynt enligt tidigare erfarenhet att tåg vibrationer påverkar byggnader så att skadliga effekter uppkommer, och detta undersöks därför inte vidare här.

### 3.2 Stömljud

Vid bedömningen av om olägenhet för människors hälsa föreligger till följd av lågfrekvent buller (stömljud) bör de riktvärden som illustreras i Figur 2 enligt Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13 [6], tillämpas. Riktvärden gäller för bostadsrum i permanentbostäder och även för lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande samt sovrum i tillfälligt boende.



Figur 2 Riktvärden för lågfrekvent buller (stomljud) enligt Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13 [6] specificerat i 1/3 oktav värden i intervallet från 31,5 till 200 Hz.

## 4 Resultat

Beräkningar av vibrationskomfort och stomljud är gjorda för den planerade nya bebyggelsen vid Aspen strand i Lerum.

Beräkningsresultaten visar att tågtypen som ger upphov till de kraftigaste vibrationerna i den omgivande miljön är godståg. Detta trots att godståg opererar vid en lägre maximal hastighet än de övriga tågtyperna på sträckningen.

Bebyggelseanvändningen i den undersökta bebyggelsen utgörs av en kombination av bostäder, verksamheter och förskola i byggnadshöjder mellan två till sex våningar. Resultaten av beräkningen av vibrationskomfort visar att den beräknade accelerationsnivån på byggnadens våningsplan för närmaste bebyggelse ligger under gränsen för kännbara vibrationer på  $10 \text{ mm/s}^2$  och därmed betydligt under gränsvärdet på  $14 \text{ mm/s}^2$  enligt SS 460 48 61 [1]. Närmaste bebyggelse är placerad på ett avstånd av 30 m från spårmitt och består av verksamheter i 3 våningar. Nivåerna beräknas inte heller kunna kännas i den övriga bebyggelsen i planområdet med större avstånd till spårmitt, baserat på att vibrationsnivåerna generellt förutsätts vara exponentiellt avtagande med avståndet till källan.

Då beräkningen av stomljud görs på basis av accelerationsnivån på byggnadens våningsplan, är den beräknade stomljudsnivån betydligt under gränsvärdena enligt FoHMFS 2014:13 [6].

Det bedöms därmed inte finnas något behov av åtgärder för att minska risken för störande vibrationer eller stomljud.

## 5 Referenser

- [1] Svensk standard – SS 460 48 61; "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader", utgåva 1, 1992-0909.
- [2] ISO 2631-1; "Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements", utgåva 1, 2002-03-12.
- [3] ISO 2631-2; "Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)", utgåva 1, 2003-07-18.
- [4] Svensk standard, SS 02 52 11; "Vibration och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning", SIS, 1999
- [5] Trafikverket; " Underlagsrapport buller och vibrationer – E45 delen Lilla Bommen – Mariefholm", 2014-03-03.
- [6] Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13
- [7] Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997, "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø".