

# VIBRATIONSUTREDNING SMÅLANDSGATAN

STATUSRAPPORT

ADDRESS COWI A/S  
Parallevej 2  
2800 Kongens Lyngby  
Denmark

TEL +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.com

## INNEHÅLL

1	Inledning	2
2	Bakgrund	3
2.1	Historia och tidigare undersökningar	3
2.2	Underlag från miljöförvaltningen	4
2.3	Klagomål	4
3	Potentiella risker	5
4	Utredningsmetod	5
4.1	Steg 1, genomförbarhetsstudie	5
4.2	Steg 2, detaljerad utredning	5
5	Slutsatser	6
6	Referenser	7

PROJECT NO.

A133996

DOCUMENT NO.

A133996-4-02-3-RAP-004

VERSION

2

DATE OF ISSUE

2020-11-11

DESCRIPTION

Tillgänglighetsanpassad rapport

PREPARED

Mathias Simon Thorsen

CHECKED

Allesandro Franco Parodi  
Simon Rex

APPROVED

Erik Bäck

## 1 Inledning

I området kring polishuset vid Skånegatan pågår arbete med en detaljplan som ska medge bebyggelse i tre olika områden, som visas i Figur 1. Syftet med detaljplanen är att pröva en utbyggnad av Rättscentrum samt att pröva kontor och bostäder vid Ernst Fontells Plats och vid Ullevi Tennis. Ytorna sträcker sig från Parkgatan i väster till Skånegatan i öster och gränsar till de båda arenorna Gamla Ullevi och Ullevi.

Byggherregruppen har anlitat COWI för att göra utredningar inom områdena akustik, luftkvalitet och vibrationer. Denna utredning beskriver förutsättningarna för vibrationer i området.



Figur 1. Tre planbesked, markerade med rött (bebyggelse i grått), har lämnats kring polishuset. Dessa har slagits samman i en detaljplan. Bild ur Göteborgs Stads (Förprövningsrapport gällande planbesked för Bostäder och kontor vid Ernst Fontells Plats (del av Heden 705:13) inom stadsdelen Heden.) Gamla Ullevi ses till vänster i bild och Ullevi skimtar fram i den högra delen av bilden.

Detta dokument omfattar följande ämnen:

- > Presentation av historia och bakgrund relaterade till vibrationsfrågor inom intresseområdet, inklusive en beskrivning av antagna mildrande åtgärder, tidigare utredningar, tröskelvärden föreskrivna av miljöförvaltningen och klagomål från invånarna;
- > Uttalande om potentiella vibrationsrelaterade risker förknippade med händelser på de två arenorna;
- > Beskrivning av en undersökningsmetod för att bedöma potentiella komfortstörningar.

Sedan våren 2020 råder, på grund av en pågående pandemi orsakad av viruset covid-19, en rad restriktioner i samhället. Restriktionerna har bland annat inneburit förbud mot folksamlingar och att kultur- och idrottsevenemang ställts in eller genomförts utan publik. I normala fall hade mätningar av vibrationer under pågående evenemang ha genomförts och dessa kunde ha använts som underlag i beräkningar för den planerade bebyggelsen invid Smålandsgatan. I brist på mätningar har denna rapport som beskriver förutsättningarna tagits fram.

## 2 Bakgrund

De frågor kring vibrationer som har observerats i området nära Smålandsgatan beror främst på evenemang som hålls av de två arenorna Gamla Ullevi och Ullevi, även känd som Nya Ullevi. Den förstnämnda är en fotbollsarena som främst används för sportevenemang, medan den andra är en multifunktionell stadion som är värd för både sportevenemang och konserter.

Förutom de två arenorna bidrar lokal trafik också till vibrationer. Spårvagnstrafik finns bara vid den östra sidan av planområdet. För vägtrafik beror vibrationerna främst på ojämnheter i vägarna.

Utöver detta kan vibrationer som kan uppstå i samband med bygnadsarbeten, såsom pålning, leda till att de föreskrivna tröskelvärdena överskrids. På grund av den tillfälliga karaktären av sådana aktiviteter bör dock vibrationsbedömningen göras för de specifika aktiviteterna och med hänsyn till tillhörande restriktioner.

Detta dokument beaktar endast vibrationer som härrör från de två arenorna, eftersom det är den enda tillgängliga dokumentationen i detta skede.

### 2.1 Historia och tidigare undersökningar

De viktigaste källorna till vibrationer som genereras av de två arenorna är konserter på Ullevi och evenemang på Gamla Ullevi. Vibrationsfrågor i samband med dessa källor märktes först under en Bruce Springsteen-konsert 1985 på Ullevi och under olika fotbollsmatcher på Gamla Ullevi.

#### 2.1.1 Ullevi

Under en Bruce Springsteen-konsert i juni 1985 utsattes Ullevi för extrema vibrationer/svängningar på grund av publikens rytmiska hopp som sammanföll med den naturliga frekvensen hos både flera strukturella element och lerlagret på vilket arenan är byggd. Denna händelse har dokumenterats som ett storskaligt resonansfenomen.

Efter några misslyckade försök att mildra vibrationerna de följande åren, visade sig installationen av ett golv som stöds av pålar under stadions innerplan vara en effektiv åtgärd. Pålarna möjliggör en överföring ner till berggrunden under lerlagret av de vibrationer som genereras i området med det största antalet stående och fritt rörliga åskådare. Detta ingripande, i kombination med förstyrkning av konstruktionsdelar och installation av dämpare, resulterade i en

total dämpning av 80% av vibrationerna, enligt mätningar under de första 10 konserterna efter åtgärderna utfördes. Som ett resultat av effektiva motverkande åtgärder anses vibrationer som genereras från konserter på Ullevi idag inte vara en källa till oro.

### 2.1.2 Gamla Ullevi

Gamla Ullevi, som öppnades på nytt 2009, var ursprungligen utformad för ett minimerat antal stående åskådare. Således beaktades inte hoppande publik under projekteringen. Antalet evenemang med främst stående åskådare har dock ökat. Under fotbollsmatcher har starka vibrationer rapporterats och tillskrivits hoppande åskådarna på läktaren.

Som ett försök att mildra vibrationerna installerades mekaniska system inklusive motvikter. Åtgärderna resulterade i en total dämpning av vibrationer med 50-60%.

## 2.2 Underlag från miljöförvaltningen

Från och med den 12 september 2014 har miljöförvaltningen i Göteborg beslutat att förbjuda störande vibrationer från Gamla Ullevi vid bostadshus på Adler Salvius Gata 1-3 och Västgötagatan 1 som medför överskridanden av riktvärdet 0,4 mm/s RMS som vibrationshastighet och 14 mm/s<sup>2</sup> som acceleration [1]. Riktvärdena förväntas också gälla för de nya byggnaderna. Angivna värden ska följa svensk standard SS 460 48 61.

Under sju sekunder per tillfälle får hastigheten och accelerationen uppgå till maximalt 1,0 mm/s respektive 36 mm/s<sup>2</sup> RMS. Under två dygn per kalenderår får riktvärdena för hastighet och acceleration ersättas med 1,0 mm/s respektive 36 mm/s<sup>2</sup> RMS. Gamla Ullevi AB ska då informera ägarna till de fastigheter, där riktvärdet 0,4 mm/s inte kan innehållas, minst två veckor i förväg.

Miljöförvaltningen har också förelagt Gamla Ullevi AB att tillsvidare dokumentera och skriftligen redovisa vibrationsnivåerna i bostadshusen på Adler Salvius Gata 1-3.

## 2.3 Klagomål

I samband med IFK Göteborgs hemmamatcher som hålls på Gamla Ullevi har klagomål inkommit från närboende med avseende på störande vibrationer under matcherna. Två oberoende vibrationsanalyser har därefter genomförts under fotbollsmatcher. Slutsatsen av båda utredningarna var att riktvärdena som föreskrivs av miljöförvaltningen för Gamla Ullevi inte hade överskridits [1].

Intervjuer med fastighetsägare är ännu inte genomförda och ingår därför inte i denna rapport.

### 3 Potentiella risker

Trots åtgärder som har utförts för att minska vibrationer på Ullevi och Gamla Ullevi, kan en del av vibrationerna som genereras av de hoppande åskådarna under fotbollsmatcher och konserter fortfarande spridas genom lerlagret. Eftersom de planerade byggnaderna ligger nära arenorna finns det en risk att de kan påverkas av vibrationer som överskrider riktvärdena.

### 4 Utredningsmetod

I ett normalläge, utan de restriktioner för folksamlingar och evenemang som tidigare nämnts, genomförs en vibrationsutredning förslagsvis enligt följande. För att undersöka risken för störningar kommer de förväntade vibrationsnivåerna i de nya byggnaderna att uppskattas genom en kombination av en teoretisk och en empirisk modell, samt med vibrationsmätningar.

Undersökningsmetoden är uppdelad i två steg enligt nedan.

#### 4.1 Steg 1, genomförbarhetsstudie

Skillnaden mellan vibrationsutbredning genom marken för befintliga och framtida byggnader uppskattas vara mycket liten. Det anses således inte vara relevant att genomföra omfattande utredningar för både befintliga och planerade byggnader. Steg 1 kommer därför att inkludera:

- > Insamling av ytterligare information om nuvarande förhållanden, bland annat tidigare mätningar i befintliga byggnader, information om vibrationskällor (typiska händelser på de två arenorna som förväntas orsaka vibrationsproblem, information och bakgrundsmaterial om vägtrafik som orsakar vibrationer i byggnader i området) och evenemangskalendrarna för de två arenorna
- > Samla kunskap om de planerade byggnaderna och relaterade undersökningar som redan utförts samt bedöma hur den kan användas i steg 2.
- > Planering av steg 2, d.v.s. mätningsschema och modellkonfiguration.

#### 4.2 Steg 2, detaljerad utredning

Förväntade vibrationsnivåer i de planerade byggnaderna kommer att bestämmas enligt följande:

- > Mätutrustning installeras utanför var och en av de två arenorna för att mäta källkraften under fotbollsmatcher och/eller andra evenemang. Beroende på publiken som är närvarande på arenan under mätningarna kan den uppmätta vibrationen sedan skalas upp till förhållandena för full stadion. Det bör dock noteras att händelser vid de två arenorna och därmed möjligheten till mätningar för närvarande är begränsade på grund av den pågående pandemin. Detta kan leda till behovet av ett analytiskt

tillvägagångssätt där excitation från mänsklig inducerad vibration kommer att appliceras på arenan med en förstärkning från stadion och marken.

Dessutom placeras mätutrustningen vid en punkt bredvid både vägen och spårvagnen som förväntas vara mest kritisk när det gäller trafikrelaterade vibrationer, för att mäta väg- och järnvägstrafikens källstyrka.

- > För att bestämma hur vibrationer förökas genom den mjuka lera (och eventuellt i berget, på platser där det ligger nära markytan) utförs fortplantningsmätningar längs en linje från källan (t.ex. vinkelrätt mot ytterväggen på en av de två stadion) till platsen för de nya fastigheterna. Detta uppnås genom att inducera en vibrationssignal vid källan, medan vibrationsnivåerna mäts vid olika inriktade punkter på olika avstånd från denna källa. Vibrationskällan produceras av en seismisk källgenerator. De uppmätta vibrationsnivåerna används för att ställa in parametrarna för en empirisk geologisk överföringsfunktion som replikerar vibrationsutbredningen genom marken.
- > Överföringen av vibrationerna från grunden genom byggnaderna utvärderas. För detta kan Finite Element-modeller användas för varje byggnad om tillgänglig. Annars används enklare dynamiska modeller för att bestämma den naturliga frekvensen för varje byggnad och uppskatta vibrationsutbredningen genom de olika våningarna.
- > Informationen som samlats in genom ovanstående steg (dvs. förökning genom geologi och överföring genom byggnad) kombineras och fungerar som input till en empirisk/teoretisk modell utvecklad av COWI, som beräknar de uppskattade vibrations- och strukturburna ljudnivåerna i byggnaderna orsakade av en ingångskälla, i detta fall hoppande publik på arenorna och trafiken.

Det bör noteras att fördelen med att använda en seismisk källgenerator och mäta utbredningen genom marken är att den tillhandahållna informationen kan användas för att uppskatta vibrationsutbredning för hela området, och inte bara lokalt till de specifika mätpunkterna.

## 5 Slutsatser

I samband med byggandet av nya byggnader i området nära Smålandsgatan i Göteborg, där de två arenorna Ullevi och Gamla Ullevi ligger, har vibrationsrelaterade frågor utvärderats preliminärt.

Den viktigaste vibrationskällan som täcks är hoppande åskådare under fotbollsmatcher eller konserter på de två arenorna. För att dämpa vibrationsnivåerna från hoppande publik har olika mildrande åtgärder installerats i de två arenorna. Åtgärderna noteras dock vara effektivare för Ullevi vilket resulterar i en dämpning av vibrationsamplituden med 80% jämfört med 50-60% för Gamla Ullevi. Trafikinducerade vibrationer uppskattas baserat på mätning vid spårvagn och vägtrafik.

Miljöförvaltningen i Göteborg har beslutat om riktvärden för Gamla Ullevi på 0,4 mm/s och 14 mm/s<sup>2</sup> RMS när det gäller hastighet respektive acceleration. För en total varaktighet på sju sekunder per tillfälle eller maximalt två gånger per kalenderår för en hel händelse får vibrationerna dock överstiga riktvärdena upp till maximalt 1,0 mm/s och 36 mm/s<sup>2</sup> RMS.

Eftersom de föreslagna nya byggnaderna ligger i närheten av de två arenorna, finns det en risk att vibrationer kan överskrida riktvärdena.

Risken för störningar kan undersökas genom att uppskatta de förväntade vibrationsnivåerna och strukturburna bullernivåerna i de nya byggnaderna med en teoretisk/empirisk modell. Vibrationsmätningar som samlats på arenorna och bredvid de relevanta fastigheterna under evenemang på arenorna fungerar som input till den utplacerade vibrationsmodellen. Möjligheten att mäta påverkas dock för tillfället av den pågående pandemin som begränsar antalet och storleken på händelser som de två arenorna är värd för.

Eftersom varje evenemang alstrar vibrationer på ett unikt sätt krävs mätningar på faktiska händelser. Det går tyvärr inte att skala upp resultat från exempelvis fotbollsmatcher med 300 åskådare, för att representera speltillfällen med tusentals eller tiotusentals supportrar på plats.

## 6 Referenser

- [1] WSP Akustik, "PM Vibrationsmätning 2019," WSP Sverige AB, Göteborg, 2019.
- [2] Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, "Förbud mot störande vibrationer från Gamla Ullevi samt föreläggande om redovisning av vibrationsnivåer," Göteborg, 2014.