

# Mätning av buller och vibrationer från olika spårvagnstyper vid- - -

Norrköping kommun, Tekniska kontoret

## Norrköpings spårvägar



Spårvagn littera M06

Rapport 612907 25368: 1

Stockholm 2008-01-28



HANDLÄGGARE  
Claes Pagoldh

DATUM  
2008-01-28

REVIDERAD  
---

RAPPORTNUMMER  
612907 25368: 1

Beställare: NORRKÖPINGS KOMMUN, TEKNISKA KONTORET  
Att: Jan Zetterberg

**Objekt: Norrköpings spårvägar**

# Mätning av buller och vibrationer från olika spårvagnstyper vid olika hastighet och typ av spårbädd

## Sammanfattning

### Buller

De genomförda bullermätningarna visar att:

- nya vagnstyper är ofta 3 – 4 dB(A) tystare än de äldre
- spårbädd med gräs eller makadam ger 5 – 6 dB(A) lägre bullernivå än asfalt
- för den nya spårvagnstypen ger gräsbevuxen spårbädd 3 – 4 dB(A) lägre bullernivå än makadam, men för äldre vagnstyper är skillnaden liten mellan gräs och makadam
- bullernivån ökar med 2 - 4 dB(A) när hastigheten ökar med 10 km/h i hastighets intervallet 30 – 50 km/h

Detta betyder sammantaget att den nya spårvagnen i 30 km/h på mjukt spår område är ca. 15 dB(A) tystare än den äldsta typen vid 50 km/h i spår område med asfalt.

I rapporten redovisas parametrar a och b som är beräknade ur de genomförda mätningarna. Med dessa parameter värden kan den nordiska beräkningsmodellen för spårburen trafik kompletteras att även omfatta tre olika spårvagnstyper i Norrköping, med tre olika typer av spårbädd (asfalt, makadam, gräs).

### Vibrationer

Mätresultaten visar att det föreligger risk för komfortstörningar på 10 m avstånd från spår mitt i lätta huskonstruktioner, t.ex. i småhus med trästomme, om marken innehåller lera. Med byggnadsstomme av betong och stabila grundförhållanden utan lera är risken för komfortstörande vibrationer betydligt mindre.

Påtaglig risk för besvärande stömljudsnivåer föreligger i byggnader på 10 m avstånd från spår mitt, speciellt i rum där stömljudet inte dräcks av trafikbuller via fönster.

Ramböll Sverige AB  
Box 4205, Kapellgränd 7  
102 65 STOCKHOLM

Organisationsnummer. 556133-0506

Tfn 08-615 60 00  
Fax 08-702 19 23  
www.ramboll.se

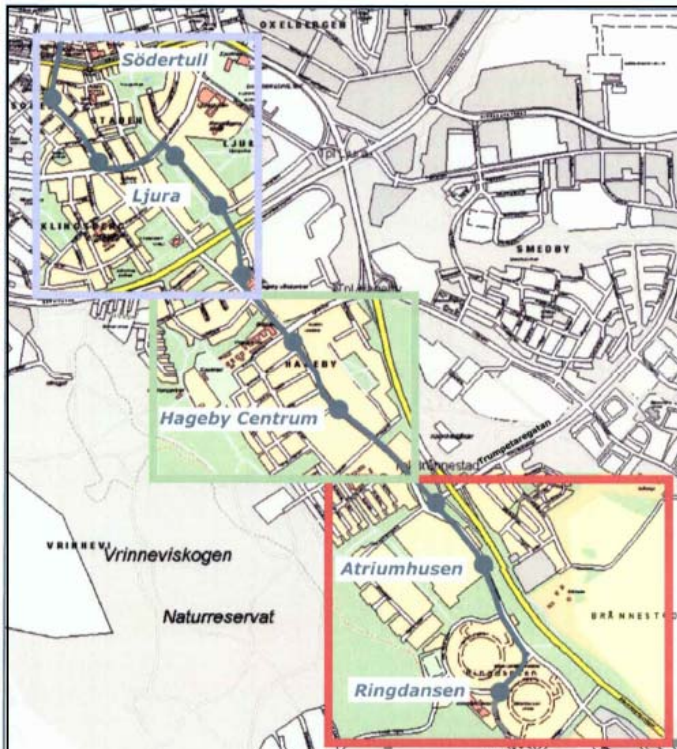


## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>1</b>
<b>1. BAKGRUND</b> .....	<b>3</b>
<b>2. UPPDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>3. BULLERMÄTNINGAR</b> .....	<b>4</b>
3.1 MÄTMETOD .....	4
3.2 SPÄRVAGNSTYPER.....	4
3.3 MÄTPLATS OCH TYP AV SPÄRBÄDD .....	4
3.3.1 Mätpunkt 1 och 2. Klockaretorpet, spårbädd av asfalt resp. makadam .	5
3.3.2 Mätpunkt 3. Hjalmar Brantings gata, spårbädd av gräs.....	6
3.4 TIDPUNKT .....	7
3.5 METEOROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN .....	7
3.6 MÄTPERSONAL.....	7
3.7 MÄTINSTRUMENT.....	7
<b>4. VIBRATIONSMÄTNINGAR</b> .....	<b>8</b>
4.1 MÄTPUNKTER .....	8
4.2 MÄTMETOD .....	8
4.3 MÄTINSTRUMENT.....	8
<b>5. MÄTRESULTAT BULLER</b> .....	<b>9</b>
5.1 ALLMÄNT .....	9
5.2 SLUTSATSER BULLER.....	10
5.3 PARAMETRAR FÖR DEN NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN .....	11
<b>6. MÄTRESULTAT VIBRATIONER</b> .....	<b>11</b>
6.1 KOMFORTSTÖRANDE VIBRATIONER.....	11
6.2 STOMLJUDSALSTRANDE VIBRATIONER .....	12
6.3 SLUTSATSER VIBRATIONER.....	13
<b>7. PARAMETRAR FÖR DEN NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN</b> .....	<b>14</b>
<b>8. TEKNISKA UPPGIFTER NS M97(II)</b> .....	<b>15</b>
<b>9. TEKNISKA UPPGIFTER NS M98(II)</b> .....	<b>16</b>
<b>10. TEKNISKA UPPGIFTER NS M06</b> .....	<b>17</b>

## 1. Bakgrund

Norrköpings kommun arbetar med detaljplaner för en förlängning av spårvagnslinje 2 från Ljura till Hageby, med fortsättning mot Ringdansen.



*Planerad förlängning av spårvagnslinje 2 mot Ringdansen, Norrköping*

I en MKB skall bl.a. beskrivas buller och vibrationer till omgivningen från trafiken på den planerade förlängningen av spårvägen mot Ringdansen. När det gäller vanlig järnvägs- trafik görs sådan beräkning av bullerimmissionen normalt med hjälp av den Nordiska beräkningsmodellen för buller från spårburen trafik, som redovisas i Naturvårdsverkets rapport 4935. Den modellen saknar dock i nuläget möjlighet att tillämpas på spårvagnar av den typ som trafikerar Norrköping.

## 2. Uppdrag

Av kollektivtrafikenheten i Norrköpings kommun har Ramböll Akustik fått i uppdrag att genom mätningar ta fram de indata som den Nordiska beräkningsmodellen måste kompletteras med för att man med den skall kunna utföra kartläggning av buller- spridningen kring Norrköpings spårvägar. Detta innefattar olika spårvagnstyper, olika hastighet och olika banförhållanden.

Dessutom ingår i uppdraget att utföra mätning av markvibrationer i spårens närhet vid olika geotekniska förhållande och trafik med olika spårvagnstyper och olika hastigheter. I ett senare skede skall kompletterande vibrationsmätningar utföras på olika avstånd från spår för att även utröna avståndsberoendet.

### 3. Bullermätningar

#### 3.1 Mätmetod

I Naturvårdsverkets rapport 4935 – "Buller från spårburen trafik" – redovisas hur man skall gå till väga för att lägga till nya tågtyper. Dessa anvisningar har följts, och kortfattat innebär det att mätning utförts med

- 10 m avstånd från spårmit, med mikrofon 2,0 m över rälsöverkant
- Vid passage med konstant hastighet av 30, 40 resp. 50 km/h för vardera av tre olika spårvagnstyper
- Tre upprepade mätningar för varje hastighet, vilka kontrollmättes med radarpistol

Vid varje passage registrerades både ljud dosen (SEL-värdet) och den maximala ljudnivån A-vägt och linjärt i oktavbanden 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 och 4000 Hz.

#### 3.2 Spårvagnstyper

Mätning utfördes på tre olika typer av spårvagn som trafikerar Norrköpings spårvägar.

Tabell 1. Mätobjekt

NS littera	Vagnsnr.	Tillverkare	Längd m	Tillverkningsår	Passagerare st
M97(II)	69	Düwag	25,6	1967	160
M98(II)	22	MAN, Siemens, AEG	26,8	1991	170
M06	33	Bombardier	30,0	2006	179

I bilagor på sidan 15 - 17 återfinns foto och fler tekniska uppgifter om de tre spårvagnstyper som mätningarna omfattat.

#### 3.3 Mätplats och typ av spårbädd

För att klarlägga vilken effekt olika typer av spårbädd har på ljudemissionen upprepades alla mätningar på tre olika platser, en med asfalt, en med makadam och en plats med gräs mellan och vid sidan av spår.



**3.3.1 Mätpunkt 1 och 2. Klockaretorpet, spårbädd av asfalt resp. makadam**

Mätpunkt 1. Asfaltsbelagt spårrområde

mätpunkt 2. Spårrområde med makadambanvall

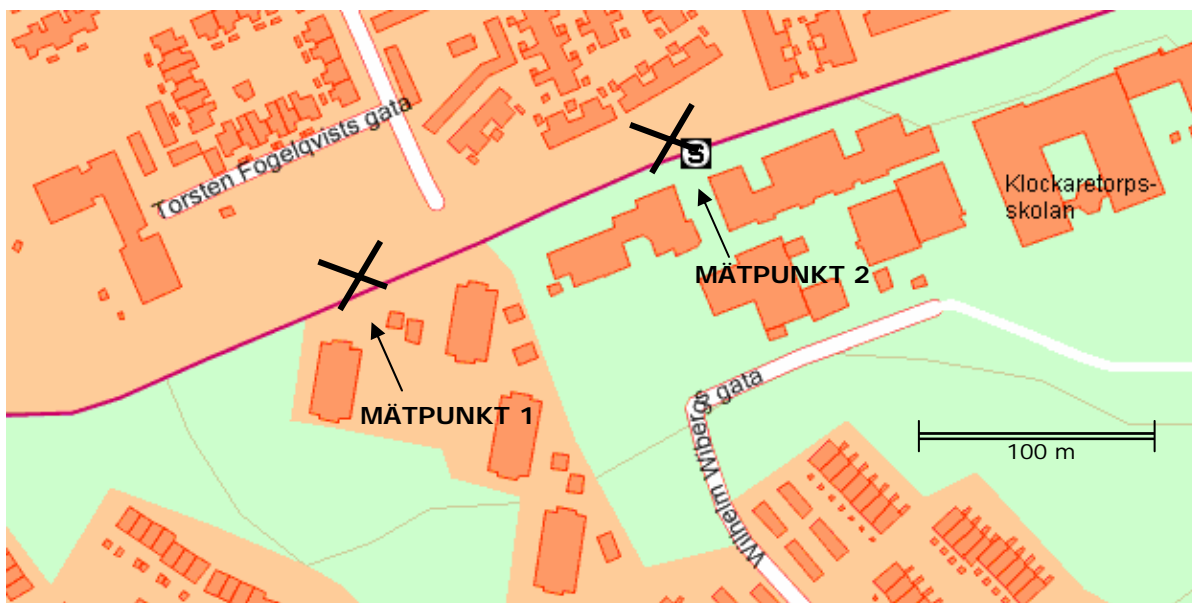


Foto 1-1

Mätpunkt 1. Asfalt



Foto 1-2



Foto 2-1

Mätpunkt 2. Banvall av makadam



Foto 2-2

3.3.2 Mätpunkt 3. Hjalmar Brantings gata, spårbädd av gräs



Foto 3-1



Foto 3-2

Mätpunkt 3. Gräsbevuxen spårrområde



Foto 3-3



Foto 3-4





Foto 4. Mätmikrofoner vid mätpunkt 3

**3.4 Tidpunkt**

Mätningarna utföres natten mellan den 4 och 5 december 2007. Nattetid för att inte störa den ordinarie spårvägstrafiken. Tidpunkten innebar även ett minimum av störande buller från vägtrafik och annan ovidkommande verksamhet.

**3.5 Meteorologiska förhållanden**

Vid mättillfället rådde svag vind, uppehållsväder och en lufttemperatur på ett par minusgrader. Marken var fri från snö och is.

**3.6 Mätpersonal**

Från Ramböll Akustik medverkade Claes Pagoldh, Olivier Fégeant och Boris Lukic. Dessutom medverkade Jan Zetterberg från Norrköpings kommun, Ulf Rapp från Stadspartner AB samt en förare för vardera tågtypen.

**3.7 Mätinstrument**

Vid bullermätningarna användes följande utrustning:

Tabell 2. Instrumentförteckning buller

<i>Instrument</i>	<i>Fabrikat</i>	<i>Typ</i>	<i>Intern-nummer</i>
Ljudnivåmätare/analysator	Norsonic	140	--
Ljudnivåmätare/analysator	Norsonic	118	123
Ljudnivåmätare/analysator	01 dB	Harmonie	101
Akustisk kalibrator	Brüel & Kjaer	4231	62
Akustisk kalibrator	Brüel & Kjaer	4231	102
Radarpistol	Bushnell	Speedster	124

Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till internationella referenser.

## 4. Vibrationsmätningar

### 4.1 Mätpunkter

Parallellt med bullermätningarna utfördes i mätpunkt 2 och 3 även mätning av markvibrationerna på 10 m avstånd från spårmit.

### 4.2 Mätmetod

Vibrationerna från passage av spårvagn mättes med accelerometrar i tre ortogonala riktningar (vertikalt, samt horisontellt parallellt med spår och horisontellt vinkelrätt mot spår) på ett kort spett nedslaget i marken 10 m från spårmit.



Foto 5. Accelerometrar

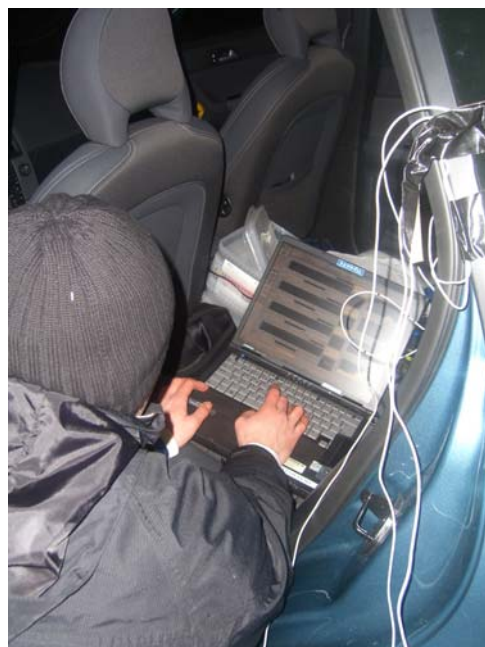


Foto 6. Mätvärdesregistrering

De tre accelerometrarna var kopplade till en datorbaserad mätutrustning som vid passage av spårvagn registrerade den ISO-vägda accelerationsnivån för bedömning av graden av komfortstörande vibrationer i byggnad i enlighet med SS 460 48 61. Dessutom registrerades den linjära accelerationsnivån i tersband 1 – 2000 Hz för bedömning av stomljuds nivå i byggnad.

### 4.3 Mätinstrument

Vid vibrationsmätningarna användes följande utrustning:

Tabell 3. Instrumentförteckning vibrationer

Instrument	Fabrikat	Typ	Internnummer
Vibrationsmätare/analysator	01 dB	Harmonie	101
Accelerometer	Endevco	7752-1000	102
Accelerometer	Endevco	7752-1000	103
Accelerometer	Endevco	7752-1000	104
Vibrationskalibrator	Brüel & Kjaer	4294	85

Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till internationella referenser.

## 5. Mätresultat buller

### 5.1 Allmänt

I början av mätserien gjordes på varje mätplats tre upprepade mätningar för varje hastighet och tågtyp. Efter hand visade det sig att avvikelsen mellan de tre mätvärdena låg inom 0,5 dB för varje tågtyp och hastighet. Därför begränsades antalet upprepade mätning i samma hastighet till två, och vid några tillfällen då avvikelsen mellan dessa två var större än 0,5 dB gjordes en tredje mätning. Energimedelvärdet redovisas här.

Spårvagnarnas hastighet kontrollerade med radarpistol vid mätpunkterna, och förarna höll en jämn hastighet som sällan avsteg mer än 1 km/h från den som skulle hållas.

I tabell 4 och 5 redovisas dB(A)-nivån på 10 m avstånd från spårmittpunkt.

Tabell 4. Uppmätt ljudnivå (SEL), samt värden relativt den högsta (som fetmarkerats).

Ljudnivå i dB(A) på 10 m avstånd från spårmittpunkt		NS littera		
Hastighet km/h	Spårbädd	M97 (II)	M98 (II)	M06
30	Asfalt	84 / -4,9	81 / -7,8	81 / -8,4
	Makadam	81 / -8,4	77 / -11,8	79 / -10,3
	Gräs	79 / -10,2	76 / -13,1	75 / -14,2
40	Asfalt	87 / -2,4	85 / -4,5	84 / -5,5
	Makadam	83 / -6,1	80 / -9,4	81 / -8,1
	Gräs	82 / -6,7	79 / -10,5	78 / -11,0
50	<b>Asfalt</b>	<b>89 / 0</b>	88 / -1,6	86 / -3,2
	Makadam	84 / -4,9	82 / -7,0	83 / -5,9
	Gräs	84 / -4,7	82 / -7,5	80 / -8,7

Tabell 5. Uppmätt maximalnivå, samt värden relativt den högsta (som fetmarkerats).

Maximalnivå i dB(A) på 10 m avstånd från spårmittpunkt		NS littera		
Hastighet km/h	Spårbädd	M97 (II)	M98 (II)	M06
30	Asfalt	79 / -6,7	77 / -8,9	76 / -10,1
	Makadam	75 / -10,6	72 / -13,9	73 / -12,6
	Gräs	74 / -11,7	71 / -14,4	69 / -16,6
40	Asfalt	82 / -3,2	82 / -4,0	80 / -5,8
	Makadam	78 / -7,2	75 / -10,5	77 / -9,0
	Gräs	79 / -6,8	75 / -10,6	74 / -11,9
50	<b>Asfalt</b>	<b>86 / 0</b>	85 / -0,4	83 / -2,9
	Makadam	81 / -4,4	78 / -7,3	80 / -6,1
	Gräs	81 / -4,4	79 / -6,2	77 / -8,5

Högst ljudnivå ger den äldsta spårvagnstypen då den med högsta hastighet trafikerar spårområdet med hård beläggning av asfalt. Nyare spårvagnstyper är i de flesta fall tystare än äldre, och mjuk spårbädd med makadam eller gräs ger lägre bullernivå än där spårområdet ljudhårt (asfalt).

I diagram 1 och 2 visas exempel på registrerade ljudnivåer vid några olika mätfall.

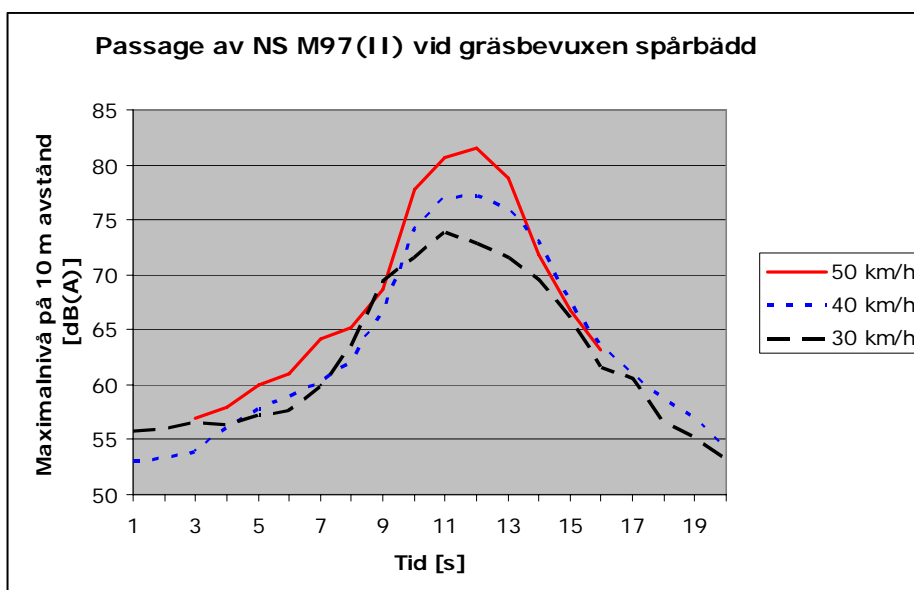


Diagram 1.

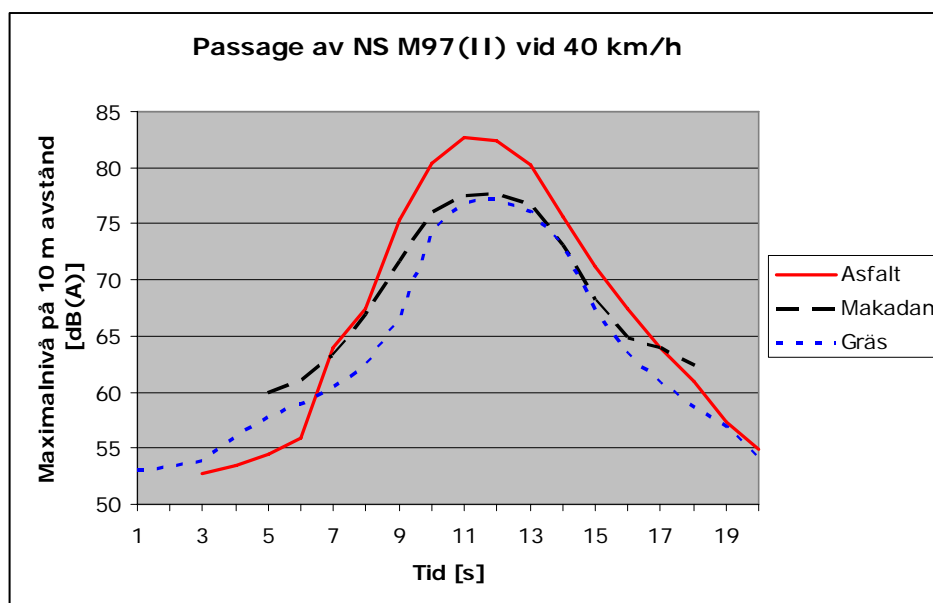


Diagram 2.

## 5.2 Slutsatser buller

Siffermässigt kan man av mätresultaten konstatera att:

- nya vagnstyper är ofta 3 – 4 dB(A) tystare än de äldre
- spår område med gräs eller makadam ger 5 – 6 dB(A) lägre bullernivå än asfalt
- för den nya spårvagnstypen ger gräsbevuxet spår område 3 – 4 dB(A) lägre bullernivå än vad makadam gör, men för äldre vagnstyper är skillnaden liten.
- bullernivån ökar med 2 – 3 dB(A) när hastigheten ökar med 10 km/h i hastighetsintervallet 30 – 50 km/h

Detta betyder sammantaget att den nya spårvagnen i 30 km/h på mjukt spår område är ca. 15 dB(A) tystare än den äldsta typen vid 50 km/h i spår område med asfalt.



### 5.3 Parametrar för den nordiska beräkningsmodellen

I enlighet med anvisningarna i Naturvårdsverkets rapport 4935 har de drygt 400 mätvärdena utvärderats för att få fram parametrar a och b. Dessa behövs för att kunna komplettera den nordiska beräkningsmodellen för spårburen trafik att gälla för tre spårvagnstyper i Norrköping vid tre olika typer av spårbädd. Parameter a och b ingår i sambandet

$$L_{w_0} = a \lg (v/100) + b \quad [\text{dB/m spår}]$$

där  $L_{w_0}$  är medelvärdet av ljudeffektnivån för ljudet som utstrålar per meter spår från en tågtyp vid en given hastighet v km/h.

I bilaga sidan 14 redovisas alla värden på parameter a och b i oktavbanden 63 – 4000 Hz för varje spårvagnstyp och typ av spårbädd.

## 6. Mätresultat vibrationer

Vibrationsmätningarna är utförda i mätpunkt 2 och 3 i marken på 10 m avstånd från spårmit. För att bedöma vilken vibrationsnivå som därmed kan erhållas i en byggnad på detta avstånd har mätvärdena korrigerats med hänsyn till uppmätt överföringsfunktion mellan mark och en pålad grundplatta i ett annat objekt.

### 6.1 Komfortstörande vibrationer

Utgående från uppmätta vibrationsnivåer i mark redovisas i diagram 3 beräknad vibrationsnivå i byggnad med betongstomme och pålad grundläggning där avståndet till spår är 10 m.

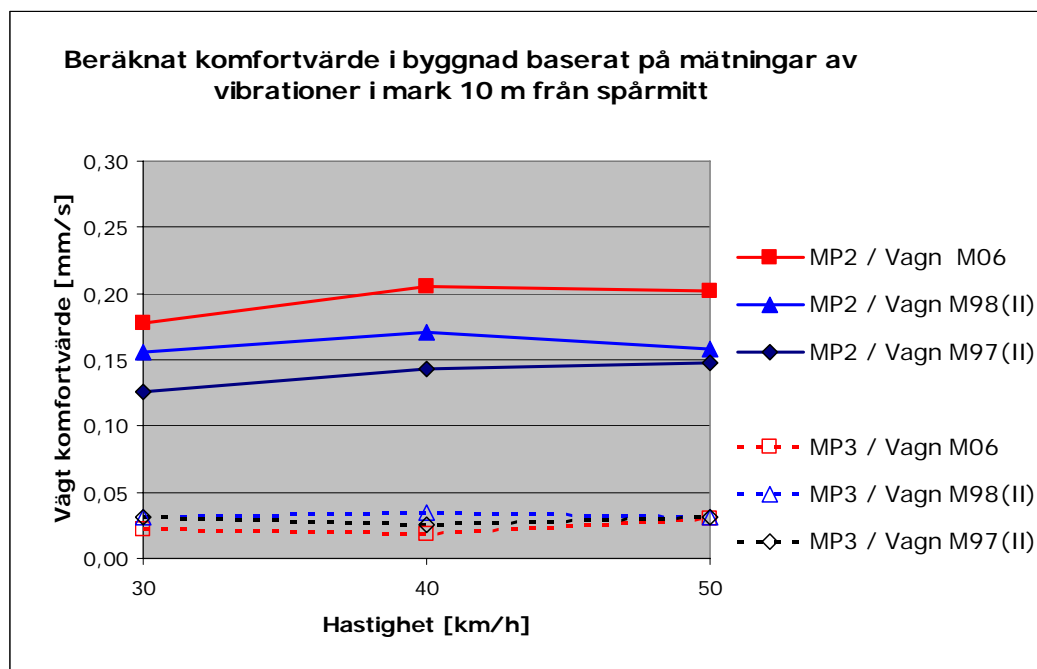


Diagram 3. Komfortvärde vid två olika mätplatser, tre olika spårvagnstyper och tre hastigheter.

I svensk standard för mätning och bedömning av komfort i byggnader, SS 460 48 61, anges det komfortvägda värdet 0,4 – 1,0 mm/s som ett intervall för "måttlig störning" som i vissa fall ger upphov till klagomål. Man uppger 0,3 mm/s som en känseltröskel, men vår erfarenhet är att värden ner till 0,2 mm/s kan förnimmas.

Enligt geotekniska undersökningar som kommunens gatukontor utfört på 1980-talet så består marken vid mätplats 2 (Klockaretorpet) bland annat av lös lera av varierande mäktighet, medan det vid mätplats 3 (Hjalmar Brantings gata) mest består av mäktiga lager av stenig, sandig och grusig normalmorän. Leran är orsaken till att man vid mätplats 2 får högre vibrationsnivåer från spårvagnstrafiken än vid mätplats 3.

Mätningarna ger beräknade värden i byggnad som vid mätplats 3 ligger långt under känseltröskel. I mätplats 2 är vibrationsnivåerna väsentligt högre, dock under 0,3 mm/s (känseltröskel). Andra mark- och grundläggningsförhållanden kan resultera i såväl högre som lägre nivåer än de som här redovisas. Byggnader med trästomme har erfarenhetsmässigt betydligt högre nivåer än de med betongstomme, speciellt på övre våningsplan.

Som framgår av diagram 3 påverkas vibrationsnivån obetydligt av den hastighet med vilket spårvagn framförs. Det är heller inte stora skillnader i vibrationsnivån från olika spårvagnstyper. Som mest är skillnaden ungefär 30 %.

### 6.2 Stomljudsalstrande vibrationer

Utgående från uppmätta vibrationsnivåer i frekvensområdet 25 – 250 Hz redovisas i diagram 4 beräknad A-vägd stomljuds nivå i byggnad med betongstomme och pålad grundläggning där avståndet till spår är 10 m.

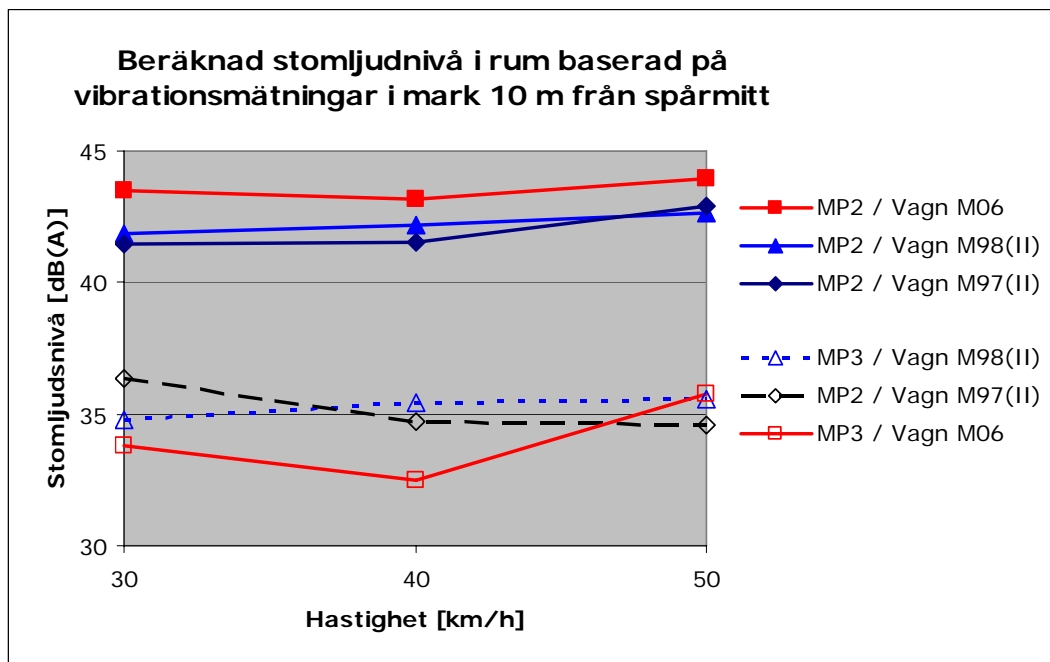


Diagram 4. Stomljuds nivå vid två olika mätplatser, tre olika spårvagnstyper och tre hastigheter

I bostadsrum som inte har utsikt mot trafiken, och därför inte utsätts för trafikbuller via fönster och fasad, brukar man normalt tillämpa ett riktvärde på högst 30 dB(A) i maximalnivå för stomburet buller från trafiken. I båda mätplatserna ligger beräknade värden grundade på de utförda vibrationsmätningarna på nivåer som överskrider detta riktvärde. Såväl högre som lägre nivåer kan förväntas vid andra markförhållanden, och annan grundläggningsteknik och byggnadsstomme. Hur de stomljudsalstrande markvibrationerna avtar med avståndet från spårvagnsspår återstår att mäta.

Som framgår av diagram 4 är hastighetsberoendet litet, liksom skillnaden mellan olika spårvagnstyper. Däremot ger de bättre markförhållandena vid mätplats 3 (Hjalmar Brantings gata) ungefär 10 dB(A) lägre stomljuds nivå jämfört med mätplats 2 (Klockaretorpet). Analys av ljudspektra i beräknad stomljuds nivå visar att nivåerna är som högst i frekvensområdet 63 – 80 Hz.

### 6.3 Slutsatser vibrationer

Mätresultaten visar risk för komfortstörningar på 10 m avstånd från spårmittpå föreligger i lätta huskonstruktioner, t.ex. småhus med trästomme, om marken innehåller lera. Med byggnadsstomme av betong och stabila grundförhållanden utan lera är risken för komfortstörande vibrationer relativt liten.

Påtaglig risk för besvärande stomljuds nivåer föreligger i byggnader på 10 m avstånd från spårmittpå, speciellt i rum där inte stomljudet dränks av trafikbuller via fönster.

Ramböll Sverige AB  
Akustik

Claes Pagoldh

Granskad

Olivier Fégeant

## 7. Parametrar för den nordiska beräkningsmodellen

Inmätning av parametrar till den nordiska beräkningsmodellen för buller från spårburen trafik, NV Rapport 4935

### Spårvagn NS M97(II)

#### 1. Spårbädd asfalt

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	1,3	-0,3	12,5	7,2	22,3	28,6	30,1
b	29,6	31,4	35,9	34,3	42,4	40,8	33,0

#### 2. Spårbädd makadam

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	-1,2	-2,8	13,3	15,4	22,3	24,4	20,8
b	27,4	32,7	39,3	41,3	40,3	38,0	29,0

#### 3. Spårbädd gräs

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	-6,2	-0,5	13,2	12,7	33,3	21,1	24,4
b	33,3	31,5	36,1	39,6	45,2	34,6	28,6

### Spårvagn NS M98(II)

#### 1. Spårbädd asfalt

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	2,4	1,6	14,5	26,5	23,8	35,9	35,3
b	32,4	28,1	34,0	42,2	39,4	40,4	31,5

#### 2. Spårbädd makadam

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	11,1	-0,5	16,1	19,6	22,5	21,6	28,0
b	32,5	29,1	36,6	40,7	36,2	32,2	28,8

#### 3. Spårbädd gräs

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	1,4	-0,3	16,9	27,5	26,2	25,9	31,6
b	33,1	27,1	35,9	44,7	38,0	29,6	25,3

### Spårvagn NS M06

#### 1. Spårbädd asfalt

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	3,8	11,0	10,5	13,5	25,7	25,0	26,6
b	30,4	33,4	33,0	33,8	41,0	31,1	26,5

#### 2. Spårbädd makadam

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	2,1	1,2	12,1	21,1	21,8	16,4	22,5
b	28,9	32,3	37,3	42,0	36,9	31,5	26,7

#### 3. Spårbädd gräs

Parameter	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
a	4,6	2,8	11,6	18,8	34,1	17,5	17,4
b	32,7	28,1	35,1	37,5	40,8	24,4	18,5



**8. Tekniska uppgifter NS M97(II)**



**Spårvagn typ M97**

Spårvagn typ M97 är tillverkad av Düwag i Tyskland och levererades till Duisburgs trafikbolag 1966-1967. Spårvagnstypen köptes in begagnad av Norrköpings kommun 1994 som vagn typ M94.

Spårvagnarna har renoverats av Norrköping Miljö och Energi Spårvagnsverkstaden och Enista AB Spårvagnsverkstad, i två olika stadier, för att anpassas till Norrköpings trafiknät. Vagnarna försågs vid ombyggnaden 1999 – 2001 med lägggolvs mellandel, helt nytt elsystem samt ombyggd front med ny förarplats.

<b>Fakta</b>	<b>Mått</b>	<b>Max förlitning mått</b>
Inventarienummer	61 - 70	
Antal spårvagnar	10 st	
Tillverknings år	1966 - 67	Renoverade 1997- 1999 av NME, ombyggda av NME och Enista AB 1999 - 2001
Spårvidd	1 435 mm	
Antal axlar	8 st	
Axelkombination	Bo - 2 - 2 - Bo	
Hjuldiameter,	670 mm	
Hjulflänsbredd	20 mm	10 mm
Boggecentrumavstånd	6 000 mm + 6 550 mm + 6 000 mm	
Boggeaxelavstånd	1800 mm	
Vagnslängd, kopplen ej inräknade	25 565 mm	
Vagnsbredd	2200 mm	
Invändig takhöjd	2100 mm	
Antal sittplats	51 st	
Antal ståplatser	109 st	
Motoreffekt, 2 motorer á 120 kw eller totalt ca	326,4 hk	
Totalvikt, tom vagn, ca	26 450 kg	
Vagnsvikt lastad 160 pers á 70 kg	37 650 kg	
Max hastighet	60 km/h	
Minsta kurvradie	17 meter	
Hjulringsbredd	100 mm	

## 9. Tekniska uppgifter NS M98(II)



### Spårvagn M98B (München)

Spårvagnstypen är prototyp för den första låggolvspårvagnstypen i Münchens i Tyskland. Spårvagnarna levererades till München spårvägar 1991. Spårvagnstypen fungerade väl och München spårvägar beslutade att beställa flera av samma typ. Norrköpings Kommun köpte de tre prototypvagnarna 1999.

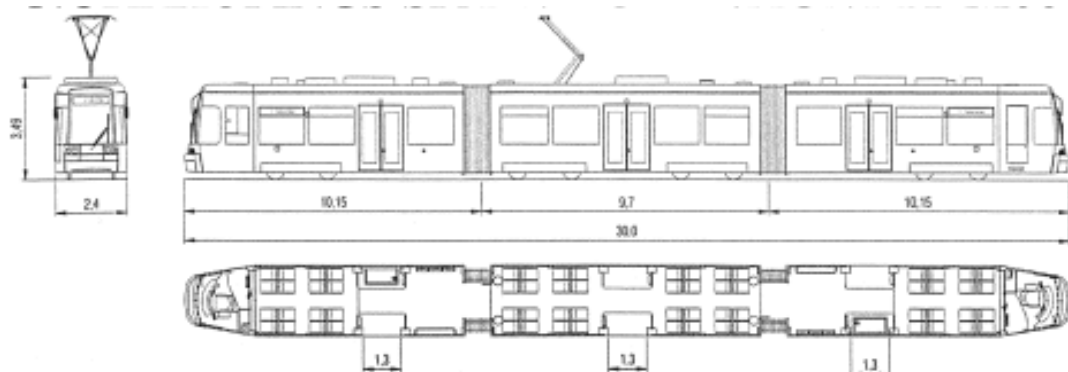
Vagn 24 är avställd i ej trafikdugligt skick.

<b>Fakta</b>	<b>Mått</b>	<b>Max förslitnings mått</b>
Inventarienummer	22 - 24	
Antal spårvagnar	3 st	
Tillverknings år	1991	
Spårvidd	1 435 mm	
Antal axlar	6 st	
Axelkombination	1A – A1 – A1	
Hjuldiameter,	670 mm	590 mm
Hjulflänsbredd	20 mm	10 mm
Boggecentrumavstånd	8750 + 8750 mm	
Boggeaxelavstånd	1850 mm	
Vagnslängd, kopplen ej inräknade	26 800 mm	
Vagnsbredd	2 300 mm	
Utvändig takhöjd	3 300 mm	
Antal sittplatser	67 st	
Antal ståplatser	103 st	
Motoreffekt, 3 motorer á 120 kW eller totalt ca	460 hk	Obs vagn 24 har AEG motorer på ca 80 kW
Totalvikt, tom vagn, ca	27.100 kg	
Vagnsvikt lastad 140 pers á 70 kg	39.000 kg	
Max hastighet	70 km/h	
Minsta kurvradie	18 meter	
Hjulringsbredd	100 mm	

**10. Tekniska uppgifter NS M06**



**Spårvagn M06**



**Allmänna uppgifter:**

Leverantör	Bombardier
Leverans	Hösten 2006
Vagntypsbeteckning	M06
Körriktning	Tvåriktningsvagn
Ägare	Norrköpings Kommun
Antal vagnar	5
Antal vagnsdelar	3 moduler

**Mått och vikter:**

Längd utan koppel	30 m
Längd med koppel	31 m
Höjd med nerdragen strömvtagare	3,5 m
Korgbredd	2,4 m
Golvhöjd från räl	
- Instegshöjd	300 mm
- Låggolvshöjd	370 mm
- Över boggiar	590 mm
Andel låggolvsyta	70 %

**Tekniska uppgifter:**

Linjespänning: 750 V=
Återmatning till nätet vid bromsning
Lågspänningsdel: 24 V=
Motoreffekt: 4 x 105 kW
4 luftkylda växelströmsmotorer
2 motor- , 2 löpboggiar
Primärfjädring: gummi / metall
Sekundärfjädring: skruvfjäder
Sandspridning: 4 sandboxar per riktning
Spårkransmörjning: 2 hjul
Låsningfria bromsar
El-hydrauliska skivbromsar
Magnetskenbromsar: 8x65kN
Mekaniska Albertkoppel
Dynamiskt trafikant informationssystem
Klimatanläggning värme/kyla för passagerare/ förare
Förberedd för videoövervakning

**Kapacitet:**

Dörrar	3 per sida	Maxhastighet	70 km/tim
Dubbla utåtgående		Max acceleration	1,3 m /s²