

# Bilaga 1 Trafikbuller

En separat bullerutredning, ”Centrala Karlstad. Tågtrafikbullerutredning” (2013-01-18) har tagits fram. Bullerutredningen omfattar riktvärden, förutsättningar, metod, beräknade ljudnivåer för basprognos 2020, vidtagna bullerskyddsåtgärder etc.

I denna rapport redovisas en sammanfattning av bullerutredningen (men med basprognos för 2030) samt beräkning av skärm längs järnvägen, fastigheter aktuella för övervägande av fasadåtgärder, kostnader för åtgärder samt samhällsekonomiska beräkningar.

## 1 Riktvärden och tillämpningsanvisningar för trafikbuller

### 1.1 Riksdagsbeslutet

Riksdagen antog 1997, vid beslut om Infrastrukturinriktning för framtida transporter (*Prop 1996/97:53*), följande riktvärden för trafikbuller vid bostäder. Riktvärdena bör normalt inte överskridas vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur:

- |   |        |
|---|--------|
| • Ekvivalentnivå inomhus                            | 30 dBA |
| • Maximalnivå inomhus nattetid                      | 45 dBA |
| • Ekvivalentnivå utomhus (vid fasad)                | 55 dBA |
| • Maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad | 70 dBA |

Vid åtgärd i järnväg eller annan spåranläggning avser riktvärdet för buller utomhus 55 dBA ekvivalentnivå vid uteplats och 60 dBA ekvivalentnivå i bostadsområdet i övrigt.

Enligt riksdagsbeslutet är riktvärdena inga rättsligt bindande normer, utan de skall vara vägledande för bedömningar med hänsyn till lokala faktorer och särskilda omständigheter i det enskilda fallet.

## 1.2 Riktvärden och tillämpning enligt Trafikverkets föreskrifter

I rapporten ”Buller och vibrationer från spårbunden trafik”. Dnr S02-4235/SA60. (Banverket 2006-02-01) har Banverket och Naturvårdsverket redovisat riktvärden för buller från tågtrafik. Riktvärdena har senare godkänts av riksdagen (Prop. 1996/97:53).

Följande planeringsmål, ”riktvärden för miljö kvalitet”, gäller vid bostäder. Planeringsmålen utgör de långsiktiga målen för bullerbegränsade åtgärder:

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid (kl 22-06)
- 55 dBA ekvivalentnivå på särskilt avgränsat område för uteplats, respektive 60 dBA utomhus i bostadsområdet i övrigt
- 70 dBA maximalnivå på särskilt avgränsat område för uteplats

I rapporten redovisar 3 olika planeringsfall. För områden belägna vid banor där fysiska åtgärder genomförs utreds åtgärder utifrån riktvärdena för planeringsfallet ”Väsentlig ombyggnad / av bana vid bebyggelse”. För områden belägna vid banor som inte är aktuell för någon form av infrastrukturell åtgärd utreds åtgärder utifrån riktvärdena för planeringsfallet ” Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse”. Utgångspunkten är att vidta de bullerskyddsåtgärder som är tekniskt, ekonomiskt rimliga och miljömässigt motiverade. I *tabell 1* redovisas nivå för övervägande av åtgärder för de fall som här är aktuella.

Tabell 1 Planeringsfall. Nivå för övervägande av åtgärd

| Planeringsfall                               | Ekvivalent ljudnivå utomhus (dBA)  | Ekvivalent ljudnivå inomhus (dBA) | Maximal ljudnivå utomhus (dBA) | Maximal ljudnivå inomhus (dBA) |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Väsentlig ombyggnad / av bana vid bebyggelse | 60 <sup>1)</sup> /55 <sup>2)</sup> | --                                | 70 <sup>2)</sup>               | 45                             |
| Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse        | 70 <sup>1)</sup>                   | --                                | --                             | 55 <sup>3)</sup>               |

<sup>1)</sup> Avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden.

<sup>2)</sup> Avser uteplats, särskilt avgränsat område.

<sup>3)</sup> Avser utrymme för sömn och vila (sovrum) under tidsperioden 22.00-06.00

## 2 Trafikförutsättningar

### 2.1 Metod

Datorkörningar och redovisning har utförts med programmet SoundPlan 7.3. I detta program har som bas för beräkningarna konstruerats en tredimensionell modell av järnväg, terräng, övriga ytor samt byggnader. Trafikmängder och andra trafikförutsättningar har lagts in i modellen. Ljudnivåerna har beräknats enligt ”Buller från spårburen trafik. Rapport 4935” (Naturvårdsverket 1998).

### 2.2 Trafikförutsättningar

I tidigare framtagen bullerutredning, ”Centrala Karlstad. Tågtrafikbullerutredning” (2013-01-18) redovisades beräknade ljudnivåer för basprognos 2020. Trafikverket har nu tagit fram basprognos för 2030. Skillnaden i ekvivalent ljudnivå mellan basprognoserna är mindre än 1 dBA.

Beräkningarna har baserats på trafikförutsättningar dels i nuläget (2014) dels för framtid enligt Basprognos 2030. I *tabell 2* redovisas antal tåg uppdelade på typ av tåg för ett normalvardagsdygn. Under sommarperioden samt lördagar och söndagar kommer antalet tåg vara färre.

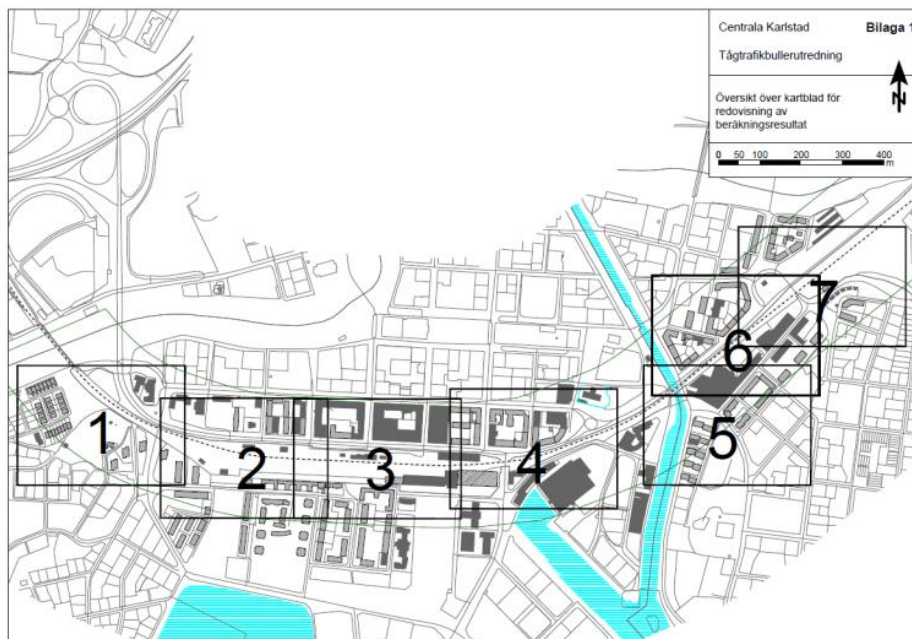
Tabell 2 Antal tåg vid olika prognoser

| Sträcka                        | Gods-tåg | Snabb-tåg (X2 eller X55) | Motorvagnar – el (X52/53) eller lokdragna persontåg | Motorvagnar - diesel (Y1/Y31/32) | Person-tåg totalt | Tåg totalt |
|--------------------------------|----------|--------------------------|---|----------------------------------|-------------------|------------|
| <b>Nuläge 2014</b>             |          |                          |   |                                  |                   |            |
| Kil - Karlstad                 | 31       | 2                        | 54  | 24                               | <b>80</b>         | <b>111</b> |
| Karlstad - Kristinehamn        | 23       | 12                       | 41  | 2                                | <b>55</b>         | <b>78</b>  |
| <b>Basprognos 2030</b>         |          |                          |   |                                  |                   |            |
| Kil - Karlstad                 | 38       | 4                        | 58  | 24                               | <b>86</b>         | <b>124</b> |
| Karlstad - Kristinehamn        | 30       | 24                       | 40  | 2                                | <b>66</b>         | <b>96</b>  |
| <b>Bullerberäkningsprognos</b> |          |                          |   |                                  |                   |            |
|                                | Gods-tåg | Moderna motorvagnar      | Lokdragna persontåg                                 | Person-tåg totalt                | Tåg totalt        |            |
| Kil - Karlstad                 | 40       | 90                       | 20  | <b>110</b>                       | <b>150</b>        |            |
| Karlstad - Kristinehamn        | 35       | 55                       | 15  | <b>70</b>                        | <b>105</b>        |            |

Beräkningar är utförda för nuläge 2014 och basprognos 2030. Om antal tåg skulle öka ytterligare enligt den sk "bullerberäkningsprognosen" med 26 respektive 9 tåg skulle ekvivalenta ljudnivån öka med knappt 1 dBA jämfört med basprognos 2030.

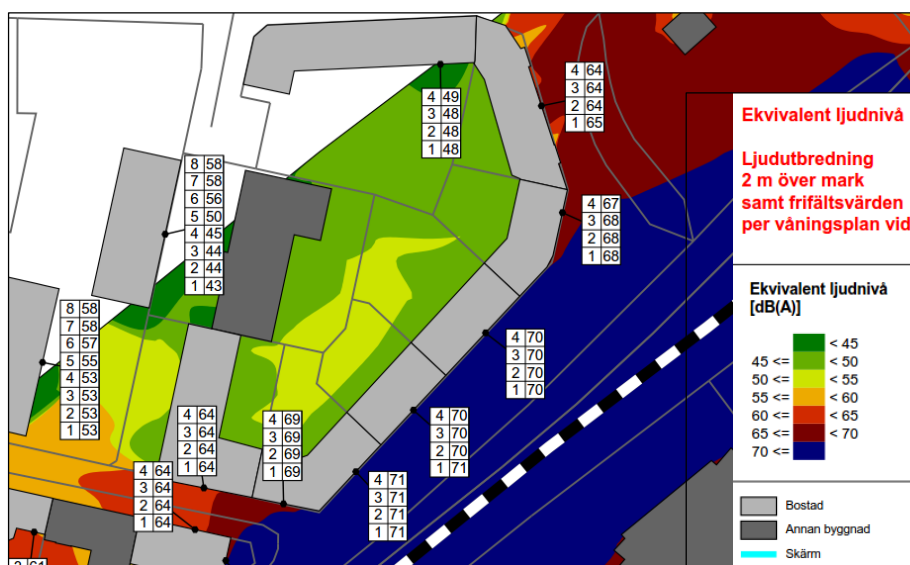
### 3 Beräknade ljudnivåer

Sträckan genom centrala Karlstad har delats in i 7 delsträckor enligt *figur 1*.



Figur 1 Centrala Karlstad, delsträckor

I bullerutredningen redovisas beräknade ljudnivåer som ljudutbredningskartor i 5 dBA intervall samt i punkter i mest utsatt fasad för respektive våning, se exempel *figur 2* Detta har gjorts för ekvivalenta och maximala ljudnivåer utomhus.



Figur 2 Exempel, ljudutbredningskarta med punktberäkningar. Ekvivalent ljudnivå

I *bilaga 1* redovisas för respektive fastighet typkod (enligt taxeringsenheten), beräknade ljudnivåer i nuläget och i framtiden m m.

I *tabell 3* har sammanställts antal fastigheter i nuläget och i framtiden med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA vid fasad och i *tabell 4* antal fastigheter med maximala ljudnivåer  $\geq 70$  dBA vid fasad.

Tabell 3 Antal fastigheter med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA

| Beräkningsfall     | Ekvivalent ljudnivå utomhus (dBA) |       |       |                    |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|--------------------|
|                    | 60-64                             | 65-69 | 70-74 | Totalt över 60 dBA |
| Nuläge             | 29                                | 27    | 1     | 57                 |
| Framtid utan skärm | 31                                | 24    | 6     | 61                 |

Tabell 4 Antal fastigheter med maximala ljudnivåer  $\geq 70$  dBA i fasad

| Beräkningsfall     | Maximal ljudnivå utomhus (dBA) |       |       |       |           |                      |
|--------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-----------|----------------------|
|                    | 70-74                          | 75-79 | 80-84 | 85-89 | $\geq 90$ | Totalt $\geq 70$ dBA |
| Nuläge             | 1                              | 17    | 25    | 24    | 13        | 80                   |
| Framtid utan skärm | 1                              | 17    | 25    | 24    | 13        | 80                   |

### **Planeringsfall "Väsentlig ombyggnad /av bana vid bebyggelse"**

I nuläget beräknas 57 fastigheter ha ekvivalent ljudnivå  $\geq 60$  dBA (avser frifältsvärde vid fasad). I framtiden beräknas ekvivalenta ljudnivån öka med ca 1 dBA beroende på ökad trafik. Ytterligare 4 fastigheter kommer då att få ljudnivåer på  $\geq 60$  dBA, d v s totalt beräknas 61 fastigheter att få ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA i framtiden.

I nuläget har 80 fastigheter maximal ljudnivå på 70 dBA eller mer vid mest utsatt fasad.

Riktvärdet för ekvivalent ljudnivå, 55 dBA och riktvärdet för maximal ljudnivå, 70 dBA, avser uteplats för särskilt avgränsat område i anslutning till bostad. I *tabell 5* redovisas antal fastigheter som inte har någon uteplats där ekvivalenta ljudnivån är 55 dBA eller lägre och i *tabell 6* redovisas antal fastigheter som inte har någon uteplats där maximala ljudnivån är 70 dBA eller lägre.

Tabell 5 Antal fastigheter som inte har någon uteplats där ekvivalenta ljudnivån är 55 dBA eller lägre

| Beräkningsfall     | Antal fastigheter som inte har någon uteplats där ekvivalenta ljudnivån är 55 dBA eller lägre |
|--------------------|---|
| Nuläge             | 13  |
| Framtid utan skärm | 13  |

Tabell 6 Antal fastigheter som inte har någon uteplats där maximala ljudnivån är 70 dBA eller lägre

| Beräkningsfall     | Antal fastigheter som inte har någon uteplats där maximala ljudnivån är 70 dBA eller lägre |
|--------------------|--|
| Nuläge             | 23   |
| Framtid utan skärm | 23   |

Totalt är det 24 fastigheter som inte beräknas ha någon uteplats där ekvivalent ljudnivå är 55 dBA eller lägre och/eller maximal ljudnivå 70 dBA eller lägre.

Maximal ljudnivå förändras inte i framtiden om tågtyper och hastigheter inte förändras. Störningstillfällena blir dock fler då trafiken ökar men det tar inte nordisk beräkningsmodell och gällande riktvärden hänsyn till. Bullret från källan kan dock förväntas minska något på sikt med högre ställda krav på nya tåg, räls etc.

### **Planeringsfall "Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse"**

I nuläget beräknas 1 fastighet ha ekvivalent ljudnivå  $\geq 70$  dBA eller mer vid mest utsatt fasad. I framtiden beräknas ekvivalenta ljudnivån öka med ca 1 dBA beroende på ökad trafik. Ytterligare 5 fastigheter kommer då att få ljudnivåer på  $\geq 70$  dBA, dvs totalt beräknas 6 fastigheter att få ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 70$  dBA i framtiden.

I nuläget har 37 fastigheter maximal ljudnivå utomhus  $\geq 85$  dBA (motsvarar maximal ljudnivå inomhus  $\geq 55$  dBA förutsatt 30 dBA fasadisolering) eller mer vid mest utsatt fasad. Även i framtiden beräknas 37 fastigheter få en maximal ljudnivå på 85 dBA eller mer förutsatt att tågtyper och hastigheter inte förändras

För uteplats finns ingen nivå för övervägande av åtgärd för planeringsfallet "Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse".

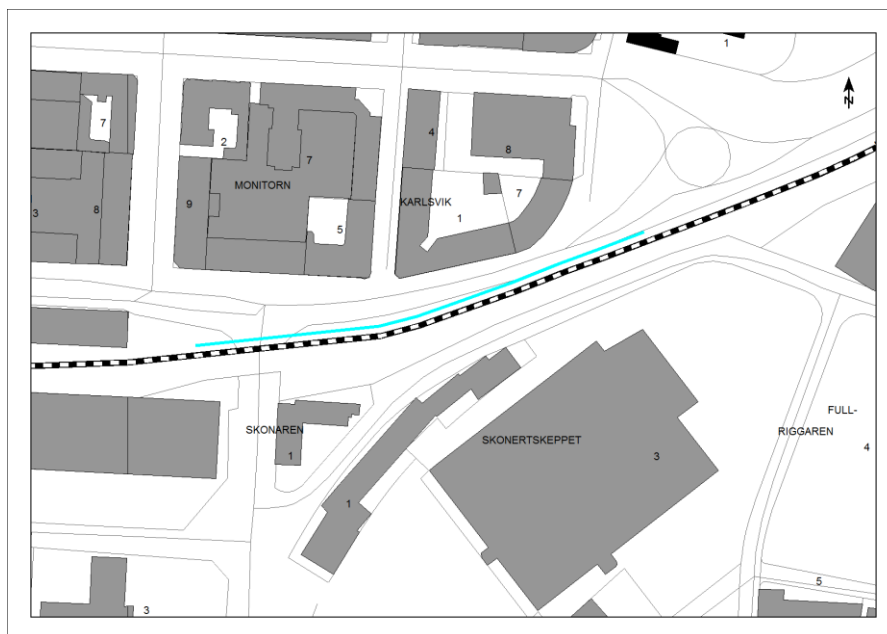
## 4 Möjliga åtgärder

Bullerskyddsåtgärder kan delas in i tre kategorier; åtgärder på källan, skärmning och fasadåtgärder. Med skärmar sänks ljudnivåerna såväl ute som inne (undantag är uteplats-skärmar). Skärmar kan utföras antingen vid järnvägen eller på bostadstomt (normalt i tomtgräns). Med olika former av byggnadstekniska åtgärder kan man förbättra ljudisoleringsförmågan i en bostad och därmed sänka ljudnivåerna inomhus.

I *bilaga 1* redovisas vilka fastigheter som är aktuella för övervägande av åtgärd vid planeringfallen ”Väsentlig ombyggnad /av bana vid bebyggelse” och ”Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse”

### 4.1 Skärm längs järnvägen

Skärmar har studerats på två sträckor längs norra sidan av järnvägen, mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan, se *figur 3A* respektive *3B*. I beräkningarna har 3,5 m höga skärmar relativt rälsöverkant (RÖK) placerade 4,5 m från spårmittpå förutsatts. Skärmarna har i beräkningarna förutsatts vara 220 respektive 320 m långa med en utsträckning enligt turkoslinje i figurerna *3A* respektive *3B*.



Figur 3A Skärm mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan





Figur 3B Skärm mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan

I tabell 7 sammanställs antal fastigheter med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA utan och med skärmar längs järnvägen för sträckorna mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan.

Tabell 7 Antal fastigheter med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA vid fasad

| Fastighet/<br>Beräkningsfall   | Ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad<br>(dBA) |       |       |                      |
|--|--|-------|-------|----------------------|
|  | 60-64  | 65-69 | 70-74 | Totalt $\geq 60$ dBA |
| Antal fastigheter på sträckan mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan. |  |       |       |                      |
| Framtid utan skärm   | 4  | 3     | 4     | 11                   |
| Framtid med 3,5 m hög skärm  | 7  | 2     | 0     | 9                    |
| Antal fastigheter på sträckan mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan. |  |       |       |                      |
| Framtid utan skärm   | 0  | 4     | 1     | 5                    |
| Framtid med 3,5 m hög skärm  | 1  | 4     | 0     | 5                    |

För fastigheterna mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan dämpas ljudnivån för samtliga fastigheter med skärmar. För 2 fastigheter, Uttern 1 och Bävern 3, på sträckan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan, se figur 3B, klaras 60 dBA för hela fastigheten med skärm.

Sträckan mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan omfattar fastigheterna Monitorn och Karlsvik, se *figur 3A*. I *tabell 8* redovisas ljudnivåer utan och med skärm samt skärmdämpning för respektive våning, se även bilagorna 2A-2D.

Tabell 8 Ljudnivåer utan och med skärm samt skärmdämpning.  
 Fastigheter mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan.

| Fastighet                 | Våning | Ekvivalent ljudnivå utomhus (dBA) |           |               | Maximal ljudnivå utomhus (dBA) |           |               |
|---------------------------|--------|-----------------------------------|-----------|---------------|--------------------------------|-----------|---------------|
|                           |        | Utan skärm                        | Med skärm | Skärmdämpning | Utan skärm                     | Med skärm | Skärmdämpning |
| Karlsvik 1                | 1      | 71                                | 62        | 9             | 95                             | 85        | 10            |
|                           | 2      | 71                                | 65        | 6             | 95                             | 88        | 7             |
|                           | 3      | 71                                | 66        | 5             | 94                             | 89        | 5             |
|                           | 4      | 71                                | 68        | 3             | 94                             | 92        | 2             |
|                           | 5      | 71                                | 70        | 1             | 94                             | 93        | 1             |
| Karlsvik 7                | 1      | 69                                | 64        | 5             | 92                             | 87        | 5             |
|                           | 2      | 69                                | 64        | 5             | 92                             | 88        | 4             |
|                           | 3      | 69                                | 65        | 4             | 92                             | 88        | 4             |
|                           | 4      | 69                                | 65        | 4             | 92                             | 89        | 3             |
|                           | 5      | 69                                | 67        | 2             | 92                             | 90        | 2             |
| Monitorn 5                | 1      | 69                                | 61        | 8             | 92                             | 84        | 8             |
|                           | 2      | 69                                | 62        | 7             | 92                             | 85        | 7             |
|                           | 3      | 69                                | 64        | 5             | 92                             | 87        | 5             |
|                           | 4      | 69                                | 65        | 4             | 92                             | 87        | 5             |
| Monitorn 7 mot Hamngatan. | 1      | 68                                | 62        | 6             | 91                             | 84        | 7             |
|                           | 2      | 68                                | 63        | 5             | 91                             | 86        | 5             |
|                           | 3      | 68                                | 64        | 4             | 91                             | 87        | 4             |
|                           | 4      | 68                                | 65        | 3             | 91                             | 87        | 4             |
|                           | 5      | 68                                | 65        | 3             | 91                             | 87        | 4             |
|                           | 6      | 68                                | 65        | 3             | 91                             | 87        | 4             |

För sträckan Östra Torggatan och Eneströmsgatan är skärmeffekten mycket god, ekvivalenta ljudnivån dämpas mellan 1 och 10 dBA och maximala ljudnivån mellan 1 och 13 dBA beroende på våning.

Sträckan mellan Östra Kanalgränd och Åttkantsgatan omfattar fastigheterna Uttern och Bävern, se *figur 3B*. I *tabell 9* redovisas ljudnivåer utan och med skärm samt skärmdämpning för respektive våning, se även bilagorna 3A-3D.

Tabell 9 Ljudnivåer utan och med skärm samt skärmdämpning.  
 Fastigheter mellan Östra Kanalgratan och Åttkantgratan.

| Fastighet | Våning | Ekvivalent ljudnivå utomhus (dBA) |           |               | Maximal ljudnivå utomhus (dBA) |           |               |
|-----------|--------|-----------------------------------|-----------|---------------|--------------------------------|-----------|---------------|
|           |        | Utan skärm                        | Med skärm | Skärmdämpning | Utan skärm                     | Med skärm | Skärmdämpning |
| Bävern 5  | 1      | 69                                | 60        | 9             | 92                             | 83        | 9             |
|           | 2      | 69                                | 62        | 7             | 92                             | 85        | 7             |
|           | 3      | 69                                | 63        | 6             | 92                             | 86        | 6             |
|           | 4      | 69                                | 64        | 5             | 92                             | 87        | 5             |
| Bävern 8  | 1      | 69                                | 62        | 7             | 92                             | 85        | 7             |
|           | 2      | 70                                | 66        | 4             | 93                             | 89        | 4             |
|           | 3      | 70                                | 66        | 4             | 93                             | 90        | 3             |
|           | 4      | 70                                | 67        | 3             | 93                             | 90        | 3             |
|           | 5      | 70                                | 66        | 4             | 93                             | 90        | 3             |
|           | 6      | 69                                | 67        | 2             | 92                             | 90        | 2             |
| Uttern 9  | 1      | 67                                | 64        | 3             | 89                             | 86        | 3             |
|           | 2      | 67                                | 64        | 3             | 89                             | 87        | 2             |
|           | 3      | 67                                | 64        | 3             | 89                             | 87        | 2             |
|           | 4      | 67                                | 64        | 3             | 89                             | 87        | 2             |
| Uttern 12 | 1      | 70                                | 62        | 8             | 93                             | 85        | 8             |
|           | 2      | 70                                | 64        | 6             | 93                             | 87        | 6             |
|           | 3      | 70                                | 65        | 5             | 93                             | 88        | 5             |
|           | 4      | 70                                | 65        | 5             | 93                             | 88        | 5             |

För sträckan Östra Kanalgratan och Åttkantgratan är skärmeffekten mycket god, ekvivalenta ljudnivån dämpas mellan 1 och 9 dBA och maximala ljudnivån mellan 1 och 9 dBA beroende på våning.

## 4.2 Fasadåtgärd

Möjlig åtgärd för att dämpa ljudnivåerna inomhus (förutom skärm längs järnvägen) är fasadåtgärder.

Detta har studerats för hus med maximal ljudnivå  $\geq 75$  dBA (motsvarar  $\geq 45$  dBA inomhus förutsatt en fasaddämpning om 30 dBA) och / eller ekvivalent ljudnivå  $\geq 60$  dBA.

Antal fastigheter med ekvivalent ljudnivå  $\geq 60$  dBA vid fasad sammanställs i *tabell 10* och antal fastigheter med maximal ljudnivå  $\geq 75$  dBA sammanställs i *tabell 11*.

Tabell 10 Antal fastigheter med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA

| Beräkningsfall     | Ekvivalent ljudnivå utomhus (dBA) |       |       |                      |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|
|                    | 60-64                             | 65-69 | 70-74 | Totalt $\geq 60$ dBA |
| Framtid utan skärm | 32                                | 24    | 6     | 62                   |
| Framtid med skärm  | 39                                | 20    | 1     | 60                   |

Tabell 11 Antal fastigheter med maximal ljudnivå  $\geq 75$  dBA vid fasad

| Beräkningsfall     | Maximal ljudnivå utomhus vid fasad (dBA) |       |       |           |                      |
|--------------------|--|-------|-------|-----------|----------------------|
|                    | 75-79                                    | 80-84 | 85-89 | $\geq 90$ | Totalt $\geq 70$ dBA |
| Framtid utan skärm | 17                                       | 25    | 24    | 13        | 79                   |
| Framtid med skärm  | 18                                       | 26    | 27    | 6         | 77                   |

#### **Planeringsfall "Väsentlig ombyggnad /av bana vid bebyggelse"**

Totalt är det 79 fastigheter som beräknas ha/få maximal ljudnivå utomhus  $\geq 75$  dBA (motsvarar maximal ljudnivå inomhus  $\geq 45$  dBA förutsatt 30 dBA fasadisolering) och/eller ekvivalent ljudnivå utomhus  $\geq 60$  dBA i framtiden vid fasad utan skärm och 77 fastigheter med skärm.

#### **Planeringsfall "Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse"**

Totalt är det 37 fastigheter som beräknas ha/få maximal ljudnivå utomhus  $\geq 85$  dBA (motsvarar maximal ljudnivå inomhus  $\geq 55$  dBA förutsatt 30 dBA fasadisolering) och/eller ekvivalent ljudnivå utomhus  $\geq 70$  dBA i framtiden vid fasad utan skärm och 33 fastigheter med skärm.

### **4.3 Uteplatsåtgärder**

Fastigheter aktuella för övervägande av uteplatsåtgärder är fastigheter som inte har/får någon uteplats där ekvivalenta ljudnivån är 55 dBA eller lägre och/ eller maximala ljudnivån 70 dBA eller lägre.

*Tabell 12* redovisar antal fastigheter som inte beräknas ha/få någon uteplats där ekvivalent ljudnivå är 55 dBA eller lägre och i *tabell 13* redovisas antal fastigheter som inte beräknas ha/få någon uteplats där ljudnivån är 70 dBA eller lägre.

Med 3,5 m höga skärmar beräknas ljudnivån 55 dBA klaras för 2 fastigheter, Bävren 1 och 3 belägna på sträckan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan.

Tabell 12 Antal fastigheter som inte har/får någon uteplats där ekvivalenta ljudnivån är 55 dBA eller lägre

| Beräkningsfall          | Antal fastigheter som inte har/får någon uteplats där ekvivalenta ljudnivån är 55 dBA eller lägre |
|-------------------------|---|
| Framtid utan skärm      | 13  |
| Framtid med 3,5 m skärm | 11  |

Tabell 13 Antal fastigheter som inte har/får någon uteplats där maximala ljudnivån är 70 dBA eller lägre

| Beräkningsfall         | Antal fastigheter som inte har/får någon uteplats där maximala ljudnivån är 70 dBA eller lägre |
|------------------------|--|
| Framtid utan skärm     | 23   |
| Framtid med 3,5m skärm | 23   |

### ***Planeringsfall "Väsentlig ombyggnad / av bana vid bebyggelse"***

Totalt är det 24 fastigheter som inte beräknas få någon uteplats där ekvivalent ljudnivån är 55 dBA eller lägre och /eller maximal ljudnivån 70 dBA eller lägre i framtiden.

#### Privata uteplatser/balkonger vid fasad

För att sänka ljudnivåerna på privata uteplatser/balkonger vid fasad kan dessa skärmas lokalt eller gläslas in.

#### Gemensamma uteplatser

En möjlig åtgärd för att sänka ljudnivåerna på en gemensam uteplats är skärm längs järnvägen. Skärmar har studerats på två sträckor norr om järnvägen, mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan se kapitel 4.1.

#### *Fastigheter på sträckan mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan*

Inom fastigheterna Karlsvik och Monitorn beräknas en skärm längs järnvägen inte dämpa ljudnivån på gårdarna då gårdarna är "slutna" mot järnvägen, se bilagorna 2A-2B. På gårdarna beräknas den ekvivalenta ljudnivån till mindre än 50 dBA och den maximala ljudnivån till mellan 65 och 75 dBA.

#### *Fastigheter på sträckan mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan.*

Inom fastigheten Bävern beräknas en skärm längs järnvägen dämpa ljudnivån på gårdarna med upp till 10 dBA då gården idag är ”öppen”, se bilagorna 3A-3B. På större delen av gården beräknas den ekvivalenta ljudnivån till mellan 50 och 55 dBA med skärm. Den maximala ljudnivån beräknas till mellan 70 och 80 dBA.

Inom fastigheten Uttern beräknas en skärm längs järnvägen inte dämpa ljudnivån på gården då gården är ”sluten” mot järnvägen. På gården beräknas den ekvivalenta ljudnivån till mindre än 50 dBA och den maximala ljudnivån till mellan 65 och 75 dBA.

### **Planeringsfall ”Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse”**

För uteplats finns ingen nivå för övervägande av åtgärd för planeringsfallet ”Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse”.

## **5 Samhällsekonomiska beräkningar**

### **5.1 Metod**

För att kunna göra samhällsekonomiska beräkningar har antal lägenheter med ekvivalent ljudnivå  $\geq 60$  dBA mycket grovt bedömts. Detta har gjorts m h a Google Earth, fastighetsregistret och Eniro. Utifrån varje hus utseende med indelning av fönster respektive med hänsyn till antal balkonger per våningsplan har antal lägenheter med bullerutsatt fasad uppskattats. Vid behov har en kontroll av antal privatpersoner per adress tagits till hjälp för att bedöma hur många våningsplan som används för boende respektive verksamhet.

En beräkningspunkt har satts för varje antagen lägenhet. Med denna mycket grova uppskattning har antal lägenheter med ekvivalent ljudnivå  $\geq 60$  dBA uppskattats till 1 200. Antal personer per lägenhet har satts till 2.

Samhällsekonomiska beräkningar har gjorts för alternativa åtgärder som dämpar ljudnivåerna från tågtrafiken.

Lönsamhetsanalyserna har utförts utifrån ”*Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.1*” (Trafikverket, Version 2014-04-01). I rapporten redovisas hur bullerstörningar ska värderas för en boende som är utsatta för trafikbuller, angivet som ekvivalent ljudnivå över dygn. Olika tabeller redovisas för buller inomhus, för buller utomhus och för buller både inomhus och utomhus. Av den totala bullerstörning som en boende utsätts för vid en viss ekvivalentnivå så värderas bullerstörningen inomhus till 60 % och bullerstörningen utomhus till 40 %.

Med hjälp av programmet *BUSE* har samhällsekonomiska beräkningar gjorts för alternativa åtgärder.

- Skärm längs järnvägen, 3,5 m hög
- Fasadåtgärder (tilläggsruta respektive fönsteråtgärd)
- Kombination av skärm + fasadåtgärder

## 5.2 Antagna kostnader för bullerskyddsåtgärder

De samhällsekonomiska beräkningarna har baserats på antagna kostnader för åtgärder. Vad gäller skärmkostnader består dessa av flera delar; projektering, grundläggning, byggnadsverk, trafikordningar, flyttning av kablar etc. Hur mycket en skärm kostar varierar därför kraftigt. För aktuell, 3,5 m hög skärm har kostnaden satts till 15.000 kr/ löpmeter. Här har förutsatts goda grundläggningsförhållanden och att det inte finns några befintliga ledningar som medför komplikationer vid byggandet.

Vad gäller fasadåtgärder har i genomsnitt antagits en fönsterarea på 6 m<sup>2</sup> för lägenhet. Kostnaden för tilläggsruta har satts till 1 500 kr/m<sup>2</sup> och byte av fönster 5 000 kr/m<sup>2</sup>. Kostnaden per lägenhet blir då 9 000 kr för tilläggsrutor och 30 000 kr för fönsterbyte.

## 5.3 Beräknade kostnader för åtgärder samt nettonuvärdeskvot (NNK)

Kostnader och nettonuvärdeskvot (NNK) har beräknats för hela utredningsområdet som en enhet. Kostnader för bullerskyddsåtgärder samt nettonuvärdeskvot har sammanställts i *tabell 14* för planeringsfall ”*Väsentlig ombyggnad /av bana vid bebyggelse*” och i *tabell 15* för planeringsfall ”*Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse*”. Ett nästa steg kan vara att titta på alternativa åtgärder uppdelat på sträckor, kvarter etc.

Åtgärder är samhällsekonomiskt lönsamma om nettonuvärdeskvoten är större än 0. I ASEK 5.1 definieras nettonuvärdeskvoter enligt nedan:

- < -0,3 "mycket olönsamt",
- -0,3 - -0,1 "olönsamt",
- 0-0,49 "svagt lönsamt",
- 0,5-0,99 "lönsamt",
- 1-1,99 "hög lönsamhet"
- >=2 "mycket hög lönsamhet".

### **Planeringsfall "Väsentlig ombyggnad / av bana vid bebyggelse"**

Tabell 14 Kostnad för bullerskyddsåtgärd samt nettonuvärdeskvot (NNK) vid planeringsfall "Väsentlig ombyggnad / av bana vid bebyggelse"

| Fall | Åtgärd                               | Kostnad för åtgärd (Mkr) | NNK   |
|------|--------------------------------------|--------------------------|-------|
| 1    | Skärm.                               | 8,2                      | +12,0 |
| 2    | Fasadåtgärder, tilläggsrutor         | 10,8                     | +2,2  |
| 3    | Fasadåtgärder, fönsterbyte           | 35,9                     | +0,2  |
| 4    | Skärm + Fasadåtgärder, tilläggsrutor | 18,2                     | +6,3  |

Nedan kommenteras respektive fall/alternativ.

#### Alternativ 1

Anläggning av en 3,5 m hög skärm mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan (220 m lång) samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan (320 m lång), totalt 540 m lång skärm, ger NNK~ +12 d v s "mycket hög lönsamhet". Den höga lönsamheten av skärm fås då ljudnivåerna är mycket höga och då lägenheterna ligger tätt.

Detta alternativ ger dock endast nytta för lägenheterna mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan.

#### Alternativ 2

Detta alternativ innebär insättande av tilläggsrutor för samtliga lägenheter inom utredningsområdet (ca 1 200) med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA.

Erfarenhetsmässigt ger insättande av tilläggsrutor god eller mycket god lönsamhet. I detta fall blir NNK= +2,2 d v s "mycket hög lönsamhet". I praktiken kan lönsamheten bli något lägre av att vissa fönster istället måste bytas, skälet kan vara tekniska, estetiska eller kulturmässiga.

#### Alternativ 3

Detta alternativ innebär insättande av fönsterbyte för samtliga lägenheter inom utredningsområdet (ca 1 200) med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA.

Att genomgående byta fönster istället för att sätta in tilläggsrutor sänker lönsamheten drastiskt, till NNK= +0,2 d v s "svagt lönsamt". Kostnaden för åtgärden är också mycket hög, 36 Mkr, byte till nya fönster behandlas därför inte ytterligare.



#### Alternativ 4

Detta alternativ innebär anläggning av en 3,5 m hög skärm mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan som sänker ljudnivåerna både ute och inne. Bullerberäkningarna visar dock att några lägenheter fortfarande får ljudnivåer över riktvärdet 30 dBA inomhus. I detta alternativ kompletteras skärmen med tilläggsrutor.

Detta alternativ innebär även insättande av tilläggsrutor för samtliga övriga lägenheter inom utredningsområdet med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 60$  dBA.

Totalt innebär detta alternativ fasadåtgärder för ca 1 100 lägenheter. NNK har beräknats till +6,3 d v s ”mycket hög lönsamhet”.

#### **Planeringsfall ”Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse”**

Tabell 15 Kostnad för bullerskyddsåtgärd samt nettonuvärdeskvot (NNK) vid planeringsfall ”Befintlig miljö / Bana vid bebyggelse”

| Fall | Åtgärd                               | Kostnad för åtgärd (Mkr) | NNK   |
|------|--------------------------------------|--------------------------|-------|
| 1    | Skärm.                               | 8,2                      | +12,0 |
| 2    | Fasadåtgärder, tilläggsrutor         | 0,6                      | +6,5  |
| 3    | Fasadåtgärder, fönsterbyte           | 2,1                      | +2,0  |
| 4    | Skärm + Fasadåtgärder, tilläggsrutor | 8,5                      | +12,0 |
| 5    | Skärm + Fasadåtgärder, fönsterbyte   | 8,6                      | +11,9 |

Nedan kommenteras respektive fall/alternativ.

#### Alternativ 1

Anläggning av en 3,5 m hög skärm mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan (220 m lång) samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan (320 m lång), totalt 540 m lång skärm, ger NNK~ 12 d v s ”mycket hög lönsamhet”. Den höga lönsamheten av skärm fås då ljudnivåerna är mycket höga och då lägenheterna ligger tätt.

Detta alternativ ger dock endast nytta för lägenheterna mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan.

### Alternativ 2

Detta alternativ innebär insättande av tilläggsrutor för samtliga lägenheter inom utredningsområdet (ca 70) med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 70$  dBA.

Erfarenhetsmässigt ger insättande av tilläggsrutor god eller mycket god lönsamhet. I detta fall blir NNK= +6,5 d v s ”mycket hög lönsamhet”. I praktiken kan lönsamheten bli något lägre av att vissa fönster istället måste bytas, skälet kan vara tekniska, estetiska eller kulturmässiga.

### Alternativ 3

Detta alternativ innebär insättande av fönsterbyte för samtliga lägenheter inom utredningsområdet (ca 70) med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 70$  dBA.

Att genomgående byta fönster istället för att sätta in tilläggsrutor sänker lönsamheten till NNK= +2,0 d v s ”mycket hög lönsamhet”.

### Alternativ 4

Detta alternativ innebär anläggning av en 3,5 m hög skärm mellan Östra Torggatan och Eneströmsgatan samt mellan Östra Kanalgatan och Åttkantsgatan som sänker ljudnivåerna både ute och inne. Bullerberäkningarna visar dock att några lägenheter fortfarande får ljudnivåer över riktvärdet 30 dBA inomhus. I detta alternativ kompletteras skärmen med tilläggsrutor.

Detta alternativ innebär även insättande av tilläggsrutor för samtliga övriga lägenheter inom utredningsområdet med ekvivalenta ljudnivåer  $\geq 70$  dBA.

Totalt innebär detta alternativ fasadåtgärder för ca 5 lägenheter. NNK har beräknats till +12,0 d v s ”mycket hög lönsamhet”.

### Alternativ 5

Motsvarar alternativ 4 men fasadåtgärden innebär fönsterbyte istället för tilläggsrutor.

Totalt innebär detta alternativ fasadåtgärder för ca 5 lägenheter. NNK har beräknats till +11,9 d v s ”mycket hög lönsamhet”.