

Rapport

# Buller- och vibrationsutredning

## OKB Gävle-Kringlan dubbelspår Delen Tolvforsskogen - Kringlan

GKK04-04-017-00-0\_0-0001



Medfinansieras av  
Europeiska unionen

**Trafikverket**

Postadress: Box 417, 801 05 Gävle

E-post: [trafikverket@trafikverket.se](mailto:trafikverket@trafikverket.se)

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: Ej känslig

Dokumenttitel: Rapport Bullerutredning

Författare: Louise Lumsén, Sara Dahlsten, Sweco

Dokumentdatum: 2024-04-05

Ärendenummer: TRV 2020/129921

Kontaktperson: Larsson Adam, PRp1

# Innehåll

<b>1. DEFINITIONER</b>	<b>5</b>
<b>2. INLEDNING</b>	<b>6</b>
2.1. Bakgrund och syfte	6
2.2. Förklaring av akustiska begrepp	7
2.3. Allmänt om buller och vibrationer	8
2.3.1. Buller	8
2.3.2. Vibrationer	8
<b>3. BEDÖMNINGSGRUNDER</b>	<b>10</b>
3.1. Nybyggnad av infrastruktur	10
3.2. Principer för övervägande om skyddsåtgärder	11
<b>4. FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>13</b>
4.1. Avgränsningar	13
4.1.1. Bullerberörda fastigheter/byggnader	13
4.1.2. Avgränsning av bullerberörda områden	14
4.2. Utredning av bullerskyddsåtgärder	14
4.3. Angränsande projekt	15
4.3.1. Järnvägsplan, delen Gävle C–Tolvforsskogen	15
4.3.2. Bergslagsbanan	15
4.4. Trafikering spår	15
4.5. Trafikering väg	17
4.6. Fasaders ljudisolering	18
<b>5. BERÄKNING AV TRAFIKBULLER</b>	<b>20</b>
5.1. Beräkningsfall	20
5.2. Beräkningsmodell Nord2000	21
5.3. Dimensionerande tåg- och fordonstyper	22
<b>6. KOMFORTVIBRATIONER</b>	<b>23</b>
<b>7. INVENTERING</b>	<b>24</b>
<b>8. ÖVERVÄGANDE AV BULLERSKYDDSÅTGÄRDER</b>	<b>25</b>
8.1. Bullerskyddsåtgärder	25
8.1.1. Källnära åtgärder	25
8.1.2. Fastighetsnära åtgärder	25
8.1.3. Samhällsekonomi och ekonomisk rimlighet	26
8.2. Utredning av källnära åtgärder	26
8.2.1. Bullerberörda byggnader på spårens västra sida.	26
8.2.2. Bullerberörda byggnader på spårens östra sida	28
<b>9. RESULTAT</b>	<b>29</b>
<b>10. REDOVISNING AV BULLERSKYDDSÅTGÄRDER</b>	<b>31</b>
<b>KÄLLOR</b>	<b>33</b>

## BILAGOR

- 1 Karta bullerberörda och övrigt inventerade byggnader
- 2 Bullertabell för bullerberörda fastigheter
- 3 Tabell för övrigt inventerade fastigheter/byggnader
- 4 Bullerutbredningskartor, består av följande underbilagor:
  - 4.1 Översiktskarta: Ljudutbredning i avgränsningsberäkning – ekvivalent och maximal ljudnivå
  - 4.2 Ljudutbredning vid bullerberörda byggnader i avgränsningsberäkning – ekvivalent ljudnivå
  - 4.3 Ljudutbredning vid bullerberörda byggnader i avgränsningsberäkning – maximal ljudnivå
  - 4.4 Översiktskarta: Ljudutbredning i Nuläget (År 2023) – ekvivalent och maximal ljudnivå
  - 4.5 Ljudutbredning i Nuläge (år 2023) vid bullerberörda byggnader – ekvivalent ljudnivå
  - 4.6 Ljudutbredning i Nuläge (år 2023) vid bullerberörda byggnader – maximal ljudnivå
  - 4.7 Översiktskarta: Ljudutbredning i Nollalternativ (prognosår 2040) – ekvivalent och maximal ljudnivå
  - 4.8 Ljudutbredning i Nollalternativ prognosår 2040 vid bullerberörda byggnader – ekvivalent ljudnivå
  - 4.9 Ljudutbredning i Nollalternativ prognosår 2040 vid bullerberörda byggnader – maximal ljudnivå
  - 4.10 Översiktskarta: Ljudutbredning i Planförslag prognosår 2040 utan bullerskyddsåtgärder – ekvivalent och maximal ljudnivå
  - 4.11 Ljudutbredning i Planförslag (prognosår 2040) utan bullerskyddsåtgärder vid bullerberörda byggnader – ekvivalent ljudnivå
  - 4.12 Ljudutbredning i Planförslag (prognosår 2040) utan bullerskyddsåtgärder vid bullerberörda byggnader – maximal ljudnivå
  - 4.13 Ljudutbredning i Planförslag (prognosår 2040) med källnära åtgärder vid bullerberörda byggnader – ekvivalent och maximal ljudnivå

# 1. Definitioner

Riktvärde	Konkretisering av vad som Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Riktvärdena utgör Trafikverkets målnivå vid genomförande av skyddsåtgärder mot höga buller- och vibrationsnivåer.
Bullerberörd	En fastighet (bostad, kontor, skola, osv) eller område som har ljudnivåer över gällande riktvärden för planförslaget utan föreslagna bullerskyddsåtgärder.
Fastighet	Avgränsad del mark på vilken en eller flera byggnader kan vara placerade. En tomt kan utgöra samma markområde som en fastighet. Det är exempelvis vanligt för bostadshus i tätbebyggt område. En tomt kan även utgöra endast en del av en fastighet. Det är exempelvis vanligt för jord- eller skogsbruksfastigheter eller andra stora fastigheter.
Byggnad	En konstruktion med väggar och tak som nyttjas för boende eller verksamhet. Flera byggnader kan vara placerade på samma fastighet.
Bostad	Permanentbostad, fritidsbostad, äldreboende och övrigt långtidsboende för vård.
Uteplats	Iordningsställt område/yta såsom altan, terrass, balkong eller liknande som ligger i anslutning till bostaden. Mark- och planteringsåtgärder (trall, betongplattor, skärmskydd etc.) finns normalt, men inte nödvändigtvis, på uteplatsen.  Helt inglasad altan, balkong eller liknande definieras som uterum. Om inglasningen uppgår till högst 75 procent definieras den som uteplats.
Källnära åtgärd	Bullerskyddsåtgärd i form av vall eller skärm som placeras i anslutning till källan (vägen/spåret)
Fastighetsnära åtgärd	Bullerskyddsåtgärd som utförs på den enskilda fastigheten i form av åtgärd för fasad (fönster/ventil/vägg) och/eller åtgärd för uteplats
RÖK	Rälsöverkant, eller "RÖK", är en referenspunkt på ett järnvägsspår, som utgörs av översidan av räls huvudena på de två rälererna. Används bland annat för att beskriva höjden på bullerskyddsåtgärden relativt till järnvägsspåret.



## 2. Inledning

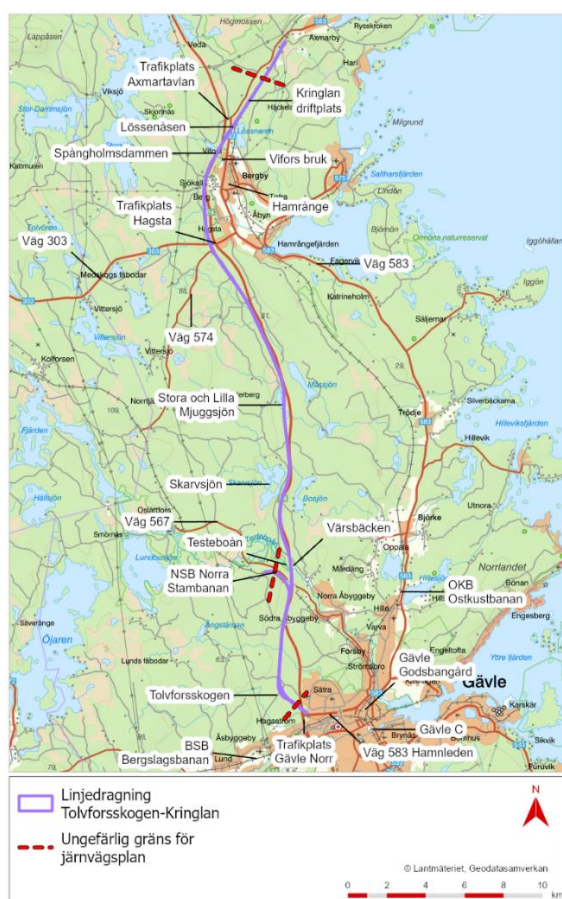
### 2.1. Bakgrund och syfte

Trafikverket planerar att bygga ett nytt dubbelspår väster om Gävle på sträckan Gävle–Kringlan (Axmartavlan).

I järnvägsplanen för delen Tolvforsskogen-Kringlan ingår ett nytt 3,5 mil långt dubbelspår från Tolvforsskogen, strax väster om E4, till driftplats Kringlan. Norra stambanan får också nytt läge och samförläggs med Ostkustbanan. Söder om Testeboån ansluter Norra stambanan till befintligt spår (Figur 1).

Söder om stora och lilla Mjuggsjön kommer en ny driftplats att byggas. Befintlig driftplats Kringlan kommer att byggas om och anpassas till de nya spåren.

Strax söder om Kringlan, vid Axmartavlan kommer järnvägen att planskilt passera E4.



Figur 1. Översiktskarta med aktuell järnvägssträcka som använts vid avgränsning av bullerberörda. Plangränserna visas med röda markeringar.

I samband med framtagande av järnvägsplan för utbyggnaden har en bullerutredning utförts för att bedöma den påverkan som planerad utbyggnad ger upphov till på närliggande bostadsfastigheter och verksamheter. Ombyggnaden hanteras i denna bullerutredning som nybyggnad av infrastruktur och riktvärdena för detta planeringsfall har varit vägledande i

utredningen för att hitta de mest lämpade åtgärderna. Föreslagna åtgärder ska vara tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga. Syftet med denna rapport är att redogöra för konsekvenserna avseende buller för planförslaget samt redovisa de bullerdämpande åtgärder som föreslås.

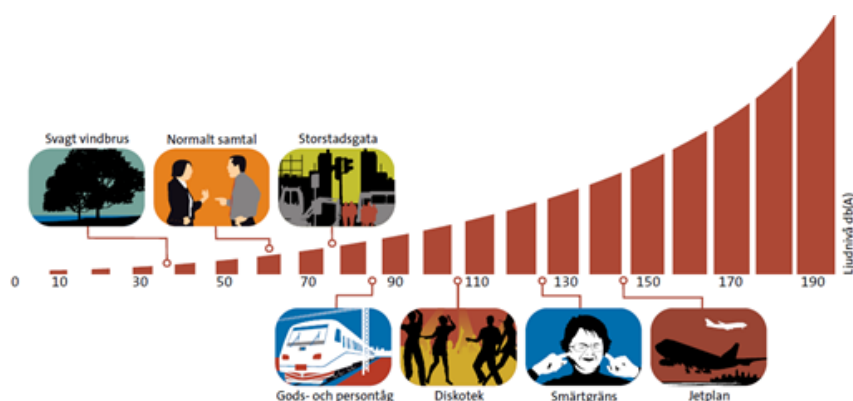
## 2.2. Förklaring av akustiska begrepp

Ekvivalent ljudnivå, $L_{eq24h}$	Med ekvivalent ljudnivå avses medelljudnivå under en given tidsperiod. För trafikbuller är tidsperioden i de flesta fall ett dygn. Utomhusvärden avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden. Detta gäller både riktvärden för uteplatser och riktvärden utomhus vid fasad.
Maximal ljudnivå, $L_{max}$	Den högsta momentana ljudnivån under exempelvis en lastbils- eller godstågspassage. Ljudtrycksnivån är A-vägd och med tidsvägning F, Fast (0,125 sekund). Utomhusvärden avser frifältsvärden eller värden som korrigerats till frifältsförhållanden.
Akustiska nyckeltal	Decibel är ett logaritmiskt måttetal. Detta innebär bland annat att vid addition av buller från två lika starka bullerkällor ökar ljudnivån med 3 dB. Exempel: 55 dB+55 dB = 58 dBA. Om en bullerkälla är minst 10 dBA lägre i nivå än en annan kan dess ljudnivåbidrag anses vara försumbart. Exempel: 55,0 dB+45,0 dB = 55,4 dB $\approx$ 55 dB.
A-vägd ljudnivå	För beskrivning av ljud används ofta ljudnivå i decibel med beteckningen dBA. Indexet "A" anger att ljudets frekvenser har viktats på ett sätt som motsvarar det mänskliga örats känslighet för ljud.
Frifältsvärde	Riktvärden för högsta ljudnivå utomhus vid fasad avser frifältsvärde. Med frifältsvärde avses beräknad/uppmätt nivå utan inverkan av ljudreflexer i den egna bakomvarande fasaden, men inklusive reflexer från övrig bebyggelse, skärmar etc.
$DnT,w$	Värde för standardiserad ljudnivåskillnad, i decibel, för referenskurvan vid 500 Hz efter förskjutning enligt metod i SS-EN ISO 717-1, uttryckt i decibel (dB).
C	Spektrumanpassningsterm för luftljudsisolering: värde att läggas till vägd standardiserad luftljudsisolering, $DnT,w$ , för att ta hänsyn till A-vägt, jämnt fördelat ljudspektrum, med frekvensområde 100 Hz – 3 150 Hz, uttryckt i decibel (dB). Används för spårtrafik i hastigheter upp till 250 km/h och vägtrafik över 80 km/h.

## 2.3. Allmänt om buller och vibrationer

### 2.3.1. Buller

Omgivningsbuller är den vanligaste och mest märkbara miljöstörningen i vårt samhälle. Buller utgör ett allt större problem, trots insatser för att minska exponeringen. Framför allt beror det på en ökad urbanisering och tillväxt i transportsektorn. Det som särskiljer buller från ljud är att buller är sådant ljud som anses vara oönskat. Vad som betraktas som buller varierar bland annat mellan olika personer och tidpunkt på dygnet. De främsta källorna till omgivningsbuller är trafik, det vill säga buller från vägar, järnvägar och flyg. En ljudkurva illustrerar hur mycket olika saker låter, se Figur 2. I och med att de tysta områdena i vårt samhälle blir allt färre påverkas både hälsa och välbefinnande. När människan utsätts för buller är den vanligaste reaktionen en känsla av obehag. Därutöver orsakar buller också stressreaktioner, trötthet, irritation, blodtrycksförändringar, sömnstörningar och försämrad kognitiv förmåga. För sömnstörning relaterat till trafikbuller talar det samlade resultatet från flertalet studier för ett starkt samband mellan högt buller och negativ hälsopåverkan.



Figur 2. Illustration av olika ljud som kan förekomma i vår vardag.

### 2.3.2. Vibrationer

Markvibrationer kan skapa fysiskt kännbara störningar i såväl marken som i omgivande byggnader. Lågfrekventa vibrationer i marken från tåg uppstår genom att tåget sätter marken under spåret i rörelse. Vibrationerna som skapas under banan sprids via marken och kan ge upphov till skakningar i närliggande byggnader. Störningarna avser framför allt komfort för människor och kan exempelvis bidra till sömnsvårigheter. Sådana vibrationer som beskriver påverkan på människors hälsa, och inte är kopplade till risk för skador på byggnader, benämns som komfortvibrationer. Komfortvibrationer kan precis som buller leda till exempelvis stress och sömnsvårigheter. Storleken av komfortvibrationer som uppstår i en byggnad beror på vilka förutsättningar som råder både vid källan, i området mellan källa och mottagare (byggnad) samt byggnadskonstruktionen i sig. Vibrationer sprids längre i lösa material, såsom lera, än i fasta material, såsom sand och berg. Byggnader med pålad grund eller källare och betongbjälklag är mer motståndskraftiga mot vibrationer än



exempelvis byggnader med platta på mark och träbjälklag.  
Komfortvibrationerna ökar också med tågets vikt samt hastighet.

Mått på komfortvibrationer anges som maximal vibrationsnivå, RMS, vilket är den högsta vibrationsnivån i samband med en enskild vibrationshändelse under en viss tidsperiod. Upplevelsen av vibrationer varierar från person till person. Enligt svensk standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" ligger känseltröskeln för komfortvibrationer på cirka 0,2 mm/s vägd RMS. Få människor störs av vibrationer på 0,4 mm/s vägd RMS, medan nästan alla störs vid nivåer på 1 mm/s vägd RMS. Buller och vibrationer styrs av olika riktvärden och inga gemensamma riktvärden finns då en bostad påverkas av båda störningarna. Undersökningar visar dock att upplevelsen då både buller och vibrationer förekommer ger en ökad störningsupplevelse.

## 3. Bedömningsgrunder

### 3.1. Nybyggnad av infrastruktur

Delsträckan Tolvforsskogen - Kringlan faller under planeringsfallet *nybyggnad av infrastruktur*. Bullerstörningen bedöms utifrån riktvärden. Riksdagen har angett riktvärden för buller från järnvägar och vägar. Det skedde i samband med infrastrukturpropositionen 1996/97:53. I infrastrukturproposition från 2012 angavs att riktvärdena även fortsatt bör vara vägledande i planeringssammanhang. Följande riktvärden för trafikbuller bör normalt inte överskridas för bostäder vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur:

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid
- 60 dBA/55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad/uteplats)
- 70 dBA maximalnivå vid en uteplats i anslutning till bostad.

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

Nedanstående värden, se Tabell 1, är en konkretisering av infrastrukturpropositionen och vad Trafikverkets anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Värdena utgör ett stöd vid Trafikverkets bedömningar om behov av utredningar och genomförande av skyddsåtgärder mot höga bullernivåer. Endast riktvärden som är aktuella i denna utredning redovisas i Tabell 1. För att se samtliga riktvärden som tillämpas av Trafikverket vid olika planeringsfall, se TDOK 2014:1021 version 3.0.

Verksamheter som omfattas av riktvärden vid nybyggnad av infrastruktur är skolor, barnomsorg, vård, kontor samt hotell. Denna typ av byggnader finns inte inom den nya järnvägens påverkans område och hanteras därmed inte vidare i denna rapport.

Riktvärdena för utomhusmiljö avser frifältsvärden utanför fönster/fasad eller till frifältsvärden korrigerade värden.

Tabell 1. Trafikverkets riktvärden för buller från spårtrafik, urval av värden aktuella för denna utredning.

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, $L_{eq24h}$ , utomhus	Ekvivalent ljudnivå, $L_{eq24h}$ på uteplats	Maximal ljudnivå, $L_{max}$ utomhus på uteplats	Ekvivalent ljudnivå, $L_{eq24h}$ inomhus	Maximal ljudnivå, $L_{max}$ inomhus	Maximal vibrationsnivå, mm/s vägd RMS inomhus
Bostäder <sup>1,2</sup>	60 dBA <sup>3</sup>	55 dBA	70 dBA <sup>4</sup>	30 dBA	45 dBA <sup>5</sup>	0,4 mm/s <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Riktvärden inomhus omfattar bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad.

<sup>2</sup> Dessa riktvärden för buller anges även i prop. 1996/97:53.

<sup>3</sup> Avser ljudnivå vid fasad från spårtrafik i hastighet lägre än eller lika med 250 km/h.

<sup>4</sup> Avser trafikårsmedeldag/kväll (06-22). Riktvärdet innebär att ljudnivån 70 dBA får överskridas högst fem gånger per timme. Ljudnivån 80 dBA får dock inte överskridas regelbundet dag- eller kvällstid.

<sup>5</sup> Avser trafikårsmedelnatt (22-06). Riktvärdet innebär att ljudnivån 45 dBA får överskridas högst fem gånger per natt. Ljudnivån 50 dBA får dock inte överskridas regelbundet nattetid.

<sup>6</sup> Avser trafikårsmedelnatt (22-06) för de spår/ vägbanor som berörs av markarbeten. Riktvärdet innebär att vibrationsnivån 0,4 mm/s får överskridas högst fem gånger per natt.

## 3.2. Principer för övervägande om skyddsåtgärder

Riktvärdena enligt Tabell 1 ska normalt innehållas när ett projekt klassats som nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur. Tekniskt rimliga skyddsåtgärder ska övervägas med avseende på ekonomisk rimlighet, vilket innebär att nyttan av åtgärden ska vägas mot kostnaden för åtgärden.

Erforderliga beräkningar samt fältinventeringar av byggnader ska genomföras för att identifiera vilka källnära och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder som krävs för att samtliga riktvärden ska innehållas.

Om det i enskilda fall inte bedöms som tekniskt möjligt och/eller ekonomiskt rimligt att innehålla samtliga riktvärden för berörda fastigheter genomförs överväganden om vilka riktvärden som är rimliga att uppnå i enlighet med den trappa som redovisas nedan. Avstegstrappan är hämtad från Trafikverkets handledning, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2016:0246 version 2.0. Överväganden genomförs utifrån en helhetsbedömning som omfattar både inom- och utomhusmiljön.

- **Riktvärden uppnås:** Utför åtgärder så att samtliga riktvärden innehålls.
- **Avsteg 1:** Avkall görs på att innehålla riktvärden utomhus vid fasad på övre våningsplan.
- **Avsteg 2:** Avkall görs på att innehålla riktvärden utomhus vid fasad i markplan.
- **Avsteg 3:** Avkall görs på att innehålla riktvärden utomhus på uteplats.

- **Avsteg 4:** Avkall görs på att innehålla riktvärden inomhus, dock får högsta acceptabla ljudnivå enligt nedan inte överskridas.

*Högsta acceptabla ljudnivå vid nybyggnad och väsentlig ombyggnad*

Överskridanden av nedanstående buller- och vibrationsnivåer får endast ske om fastighetsägaren tackat nej till förvärv eller annan erbjuden åtgärd.

- Bostäder: Ljudnivån  $L_{max}$  50 dBA får inte överskridas oftare än fem gånger per natt inomhus i sovrum respektive utrymmen för sömn och vila. Avser trafikårsmedelnatt (22 – 06).
- Bostäder: Ekvivalenta ljudnivåer; 40 dBA inomhus och 65 dBA på uteplats.

Bostäder: Vibrationsnivåer; 0,7 mm/s.

## 4. Förutsättningar

### 4.1. Avgränsningar

Trafikbullerutredningen ska innefatta de områden och byggnader som utan källnära bullerskyddsåtgärder beräknas få ljudnivåer över riktvärden för utom- och/eller inomhusmiljö i planförslaget, med trafikering på endast nybyggda sträckan. Bullerberäkning för avgränsning av byggnader och områden som ingår i utredningen avser:

- 2 meter över mark(våning 1) samt våning med högsta ljudnivå om byggnaden har flera våningar.
- Planförslaget utan källnära bullerskyddsåtgärder med trafikering på endast nybyggda sträckan.
- Trafikering vid givet prognosår (för detta projekt, 2040).

#### 4.1.1. Bullerberörda fastigheter/byggnader

Inför bullerberäkning för avgränsning av bullerberörda byggnader har en yttre inventering genomförts. Samtliga byggnader som omfattas av riktvärden och som riskerar att överskrida riktvärdena för utom- och/eller inomhusmiljö i planförslaget med trafikering på endast nybyggda sträckan har inventerats.

Bullerberäkning för avgränsning av bullerberörda byggnader baseras på information från den yttre inventeringen. Information om fastighetens uteplatsplacering används för att beräkna ljudnivå utomhus vid uteplats. Information om byggnadens konstruktion används för att beräkna ljudnivå inomhus. De byggnader som, på grund av trafik på nya/ombyggda infrastrukturen, överskrider något av riktvärdena för buller (utan hänsyn till antal händelser) hanteras som bullerberörda i järnvägsplanen. Övriga byggnader som inventerats men som inte överskrider riktvärden till följd av den nya/ombyggda infrastrukturen redovisas i bilaga 3. Dessa byggnader är inte bullerberörda i järnvägsplanen och utreds inte vidare avseende bullerskyddsåtgärder.

- Bilaga 1 – redovisar samtliga bullerberörda byggnader samt övriga inventerade byggnader som ingått i utredningen på karta.
- Bilaga 2 – redovisar bullerberörda byggnader med beräknade ljudnivåer.
- Bilaga 3 – redovisar övriga inventerade byggnader som ingått i utredningen.

Utredningen visar 72 fastigheter, varav några med flera bostadsbyggnader, får bullernivåer över något av gällande riktvärden på grund av nybyggnadssträckan och hanteras som bullerberörda i järnvägsplanen. Bullerberörda byggnader är samtliga bostadshus, främst enfamiljshus.

Bullerberörda bostadsfastigheter kommer att redovisas under *flik 4* i den fastighetsförteckning som tas fram i skede granskningshandling.

#### 4.1.2. Avgränsning av bullerberörda områden

TDOK 2014:1021 innefattar riktvärden för parker och andra rekreationsytor i tätorter, friluftsområden och betydelsefulla fågelområden. Begreppen definieras enligt följande:

Parker och andra rekreationsytor i tätorter	Parker eller andra rekreationsytor i tätorter som avsatts i detaljplan eller översiktsplan och där låg bullernivå utgör en särskild kvalitet. Området nyttjas normalt för vistelse under kortare stunder dag- och kvällstid.
Friluftsområden	Områden i översiktsplan för det rörliga friluftslivet eller andra områden som nyttjas mer frekvent för friluftsliv där naturupplevelsen är en viktig faktor och där låg bullernivå utgör en särskild kvalitet. Bakgrundsnivån är låg och inga andra störande aktiviteter förekommer.
Betydelsefulla fågelområden	Områden med avgörande betydelse för fågellivet och där trafikbuller riskerar att avsevärt påverka djurens beteende, försämra reproduktionen, öka dödligheten och minska populationstätheten.

I anslutning till nybyggnadssträckan finns inga områden som uppfyller definitionerna ovan varför de inte hanteras vidare i denna rapport. PM Fågelinventering redovisar underlaget som ligger till grund för slutsatsen att det inte finns några betydelsefulla fågelområden som omfattas av riktvärden längs med sträckan. Bullerpåverkan på fågellivet kopplat till artskyddet beskrivs i järnvägsplanens miljökonsekvensbeskrivning inom ramen för naturmiljö.

#### 4.2. Utredning av bullerskyddsåtgärder

Bullerberörda byggnader är de som utan bullerskyddsåtgärder får ljudnivåer som överstiger gällande riktvärden i planförslaget. För bullerberörda byggnader ska bullerskyddsåtgärder utredas och föreslås beaktat all statlig infrastruktur.

Källnära och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder ska föreslås så långt det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt:

- I första hand ska källnära åtgärder övervägas.
- I andra hand en kombination av källnära åtgärder och fastighetsnära åtgärder.
- I tredje hand endast fastighetsnära åtgärder.



## **4.3. Angränsande projekt**

### **4.3.1. Järnvägsplan, delen Gävle C–Tolvforsskogen**

Projektet Gävle–Kringlan (Axmartavlan) nytt dubbelspår Ostkustbanan och Norra Stambanan har delats upp i två järnvägsplaner. Delsträckan mellan Gävle C–Tolvforsskogen är en utav järnvägsplanerna och angränsar till järnvägsplanen Tolvforsskogen–Kringlan som behandlas i denna bullerutredning. Delen Gävle C–Tolvforsskogen innefattar ett nytt dubbelspår för Ostkustbanan från Gävle C till en punkt strax väster om E4. Norra Stambanan får också nytt läge och samförläggs med Ostkustbanan. I närheten av sjukhuset kommer en ny regionalstågsstation att byggas, Gävle Västra.

### **4.3.2. Bergslagsbanan**

Nydragning av Bergslagsbanan planeras västerut från den nya stationen, Gävle Västra. Den nya spårdragningen är tänkt att gå parallellt med nya spåren för Ostkustbanan. Planarbetet är påbörjat och pågår samtidigt som framtagandet av järnvägsplaner för Ostkustbanan Gävle-Kringlan. Planerna är separata och i järnvägsplanen för OKB Tolvforsskogen - Kringlan tas inte hänsyn till en eventuell framtida flytt av spåren på befintlig Bergslagsbana bortsett från det gemensamma godsspåret.

## **4.4. Trafikering spår**

Siffror för trafikmängd i nuläge har hämtats från Trafikverkets tågtidplan T22, hastighet längs sträckan har hämtats från Linjeboken, Gävle driftområde version 2022-11-13, se Tabell 2.

För nollalternativ och planförslag har Trafikverkets basprognos för 2040 (daterad 200615) samt bullerprognos för 2040 (uppdaterad 220413) använts för trafikmängder. Tågfördelning på de olika spåren i planförslaget, som används i beräkningsmodellen, har gjorts i samordning med bullerutredningen som utförts i angränsande järnvägsplanen Gävle C- Tolvforsskogen. Hastighet i planförslag är tagen ifrån rälsförhöjningstabellen framtagen av Sweco. För bullerberäkningarna används trafikmättet ÅDT (årsdygnstrafik). ÅDT är en medeltrafik per dygn sett över ett år. Det innebär att det faktiska antalet passager kan variera mellan olika dagar. Årsdygnstrafiken ger en lägre trafikmängd per dygn jämfört med redovisning av vardagsmedeldygn, då årsdygnstrafiken fördelas på sju dagar i stället för endast fem.

I Tabell 2 redovisas trafiken på delsträckor och inte för enskilda spår samt det hastighetsspann som gäller på hela sträckan.

Tabell 2. Spårtrafik som använts i bullerutredningen angiven som årsdygnstrafik (ÅDT). För nuläge och nollalternativ avser spårtrafiken endast delsträckor inom beräkningområdet. Tågantalet är avrundat till heltal.

Nuläge 2023 (T22)				
	ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Hastighet [km/h]
<b>Norra stambanan (Strömsbro-Oslättfors)</b>				
Godståg	3	539	630	100
Pass	3	320	417	121–154
X40	8	85	85	121–154
X50-54	19	83	110	121–154
<b>Ostkustbanan (Hamrångefjärden-Axmarby)</b>				
Godståg	3	557	630	100
Godståg - Diesel	2	417	530	100
Pass	8	343	360	121–160
X50-54	32	98	110	121–176
Nollalternativ 2040				
	ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Hastighet [km/h]
<b>Norra stambanan (Strömsbro-Oslättfors)</b>				
Godståg	4	539	630	100
Pass	2	230	450	121–154
X55	2	110	110	121–154
X50	21	50	80	121–154
<b>Ostkustbanan (Hamrångefjärden-Axmarby)</b>				
Godståg	13	512	630	100
Pass	4	245	405	121–160
X50	42	50	90	121–176
X55	14	110	220	121–176
X60	7	170	255	121–176

Planförslag 2040				
	ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Hastighet [km/h]
<b>Norra stambanan (Tolvforsskogen-Söder om Testeboån)</b>				
Godståg	4	539	630	100
Pass	2	230	450	160
X55	2	110	110	200
X50	21	50	80	200
<b>Ostkustbanan (Tolvforsskogen-Kringlan (Axmartavlan)</b>				
Godståg	13	512	630	100
Pass	4	245	405	160
X50	42	50	90	200
X55	14	110	220	200
EC250	7	170	255	210–250
<b>Bergslagsbana (del av godsstråket, sträcka Tolvforsskogen - anslutning till framtida ny sträckning av Bergslagsbana*)</b>				
Godståg	17	581	630	100

\*Dubbelspåren korsar över det nya godsspåret på bro cirka 700 meter från planens gräns vid Tolvforsskogen i söder. Norr om den punkten där spåren korsas går endast godstågen för Norra stambanan och Ostkustbanan norrut. Godstågen på Bergslagsbanan är tänkt att ansluta till en framtida nysträckning av Bergslagsbanan.

Befintlig Ostkustbana, från mötesstation Kringlan och söderut till Norrsundet, kommer att finnas kvar men trafikeras mycket begränsat med enstaka tåg per år till fabriken. Denna trafikering påverkar inte bedömning av åtgärdsbehov, på grund av den begränsade omfattningen, (färre än 5 passager/natt), varför de inte ingår i beräkningarna.

## 4.5. Trafikering väg

Trafikering på de statliga vägarna inom utredningsområdet har beställts från Trafikverkets underlag *vägdata för bullerberäkningar*. Trafikmängder för nuläge och prognosår har räknats upp från senaste tillgängliga mätningar. För nuläge har år 2023 ansatts då utredningen påbörjades under 2023. Prognosåret är satt till 2040. Aktuella vägar som ingått i beräkningen är E4, v583 (Hamrångevägen), v303 (Ockelbovägen), v567 (Oslättforsvägen), se Tabell 3. Råhällavägen som också är en statlig väg har inte tagits med i beräkningarna då trafikeringen bedömts vara alltför låg (ÅDT 89 fordon). Trafikeringen varierar på olika delsträckor inom utredningsområdet och nedan anges det spann som gäller på hela sträckan. I Tabell 3 visas trafikmängder och hastigheter fördelade på berörda vägvägnitt. I beräkningarna har detaljerad information om trafikmängd samt hastighet använts för varje delsträcka.

Tabell 3. Trafikering på statliga vägar som använts i bullerutredningen. Trafikmängden anges i ÅDT (årsdygnstrafik) som är en medeltrafikering per dygn sett över året. För E4 är trafikmängderna som högst i södra delen av utredningsområdet förbi området Sätra.

Nuläge 2023			
Vägsträcka	ÅDT	Andel tung trafik (%)	Hastighet (km/h)
E4 norrgående	5350–6540	17–21	90–110
E4 södergående	5706–6188	19–20	90–110
v583	412–1026	13–21	80
v303/583	1349–1929	13	60–80
v567	350	5	70
Prognosår 2040			
Vägsträcka	ÅDT	Andel tung trafik (%)	Hastighet (km/h)
E4 norrgående	6091–7476	20–22	90–110
E4 södergående	6520 - 7068	20–22	90–110
v583	467–1175	15–24	80
v303/583	1525–2180	12–15	60–80
v567	391	7	70

Andelen total tung trafik som redovisas i Tabell 3 har i beräkningarna delats upp i medeltung och tung trafik. Uppdelningen av totala andelen tung trafik har gjorts enligt Tabell 4.

Tabell 4. Uppdelning av totala andelen tung trafik beroende på vägtyp

Vägtyp	Uppdelning av tung trafik	
	Medeltung trafik	Tung trafik
Större huvudleder/motorvägar (till exempel E4)	10 %	90 %
Stadsgator	90%	10%
Övriga vägar	40%	60%

## 4.6. Fasaders ljudisolering

Bostadshusens fasadelement (vägg, fönster och eventuella friskluftsventiler) klassificeras enligt de värden på ljudisolering som framgår av Trafikverkets rapport *Fasadåtgärder som bullerskydd. Ett branschgemensamt utvecklingsprojekt*.

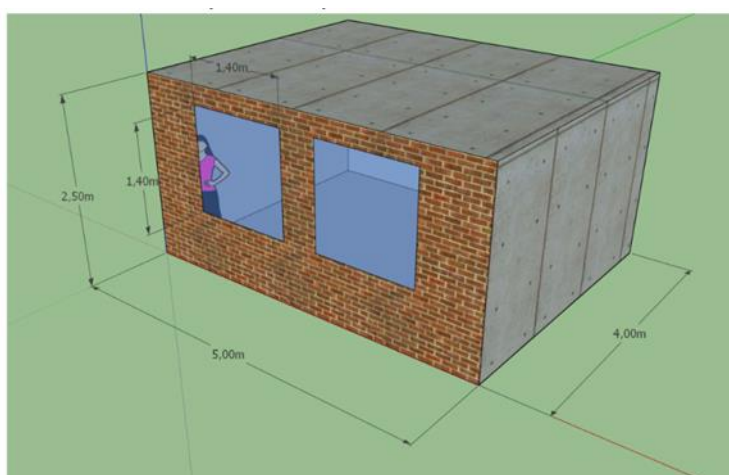
Ljudisoleringsvärden som använts för olika byggnadselement finns sammanställda i Tabell 5. Vid bedömning av fasadens ljudreduktion används korrigeringstermen C, som representerar ljudspektrat från spårtrafik.

Tabell 5. Ljudreduktion som har använts för olika vägg-, fönster- och ventiltyper.

Byggnadsdel	Dämpning
<b>Väggtyp</b>	$R'_{w+C}$
Enkel trävägg	37 dB
Medelbra trävägg	43 dB
Trästomme, väl tilläggsisolerad	48 dB
Lättbetong	43 dB
Tegelfasad	49 dB
Tung fasad	54 dB
<b>Fönstertyp</b>	$R'_{w+C}$
Kopplade fönster med 1+1 glasning	28 dB
Fönster med enkelbåge och 3-glas isolerruta	32 dB
Kopplade fönster med 1+2 glasning	34 dB
Ljutfönster med förhöjd ljudreduktion	38 dB
<b>Ventiltyp</b>	$D_{n,e,w+C}$
Fönsterventil	34 dB
Väggventil	32 dB

Observera att värden i tabellen visar  $R'_{w+C}$  som avser vägt fältreduktionstal för ett byggnadselement. För ventiler används vägd ljudnivåskillnad  $D_{n,e,w+C}$ . Ljudnivåskillnad mellan utom- och inomhusnivå har beräknats som  $D_{nT,w+C}$  eftersom den dominerande ljudkällan är spårtrafik samt landsvägstrafik.  $D_{nT,w+C}$  beskriver en konstruktions totala ljudnivåskillnad med avseende på buller från spårtrafik enligt redovisning i svensk och europeisk standard SS-EN ISO 717-1:2013.

Utifrån den insamlade informationen har fasadens totala ljudreduktion av buller från tågtrafik beräknats. I korthet betyder det att beräkning utförs med schablonmått på rum och fönster enligt Figur 3.



Figur 3 Antagna mått på rum och fönster i förenklad beräkningsmetod.

## 5. Beräkning av trafikbuller

### 5.1. Beräkningsfall

Förutom avgränsningsberäkningen har följande beräkningssituationer beräknats i utredningen, se Tabell 6. För varje beräkningssituation har ekvivalent och maximal ljudnivå beräknats vid fasad<sup>1</sup> för samtliga våningsplan och fasader. Utbredningsberäkningar, på 2 meters höjd över mark, inom området<sup>2</sup> ger en översikt av ljudspridningen men används inte för utvärdering och bedömning av åtgärdsbehov. Ekvivalent och maximal ljudnivå vid uteplats är beräknat på höjden 1,5 meter vilket representerar en person som sitter ner.

Tabell 6. Beräkningssituationer

Beräkningssituation	År	Spår/väg
1. Nuläge	2023	Befintlig järnväg och statliga vägar
2. Nollalternativ	2040	Befintlig järnväg och statliga vägar
3. Planförslag, utan bullerskyddsåtgärder	2040	Planerad järnväg och statliga vägar
4. Planförslag, med källnära bullerskyddsåtgärder	2040	Planerad järnväg och statliga vägar

1. *Nuläget* beräknas för nuvarande trafikbullersituation med den befintliga järnvägen och den statliga vägtrafiken. Ljudnivå inomhus samt vid uteplats har beräknats med hjälp av underlag inhämtat vid inventering.
2. *Nollalternativ* är ett framtida scenario utan föreslagen utbyggnad av järnvägen. Nollalternativet omfattar spårtrafik på befintlig bana och vägtrafik på statliga vägar med trafikmängder från prognosår 2040 . Ljudnivå inomhus samt vid uteplats har beräknats med hjälp av underlag inhämtat vid inventering.
3. *Planförslag (utan bullerskyddsåtgärder)* är ett framtida scenario med föreslagen ombyggnad av järnvägen i ny sträckning. Beräkningssituationen omfattar spårtrafik på nybyggd bana och vägtrafik på statliga vägar med trafikmängderna från prognosår 2040. Ljudnivå inomhus samt vid uteplats har beräknats med hjälp av underlag inhämtat vid inventering.
4. *Planförslag med föreslagna källnära bullerskyddsåtgärder* är utförd med samma beräkningsförutsättningar som beräkningssituationen *Planförslag (utan bullerskyddsåtgärder)*, men med föreslagna källnära bullerskyddsåtgärder. Ljudnivå på uteplats och ljudnivå vid fasad har justerats utifrån föreslagna bullerskyddsåtgärder.

I utredningen tillämpas beräkningsmodell och indata enligt nedan.

<sup>1</sup> Beräkning med 3 reflexer.

<sup>2</sup> Beräkning med 0 reflexer.



## 5.2. Beräkningsmodell Nord2000

Använd beräkningsmodell är Nord2000. Nord2000 är en beräkningsmodell som kan används för att beräkna hur mycket buller som sprids från olika källor, till exempel väg och järnväg. Modellen tar hänsyn till flera olika faktorer som påverkar ljudutbredningen såsom markens egenskaper, väderförhållanden, terrängens form och typ av ljudkälla. Markens egenskaper påverkar hur mycket av ljudet som reflekteras eller absorberas av marken. Nord2000 har åtta olika markimpedansklasser, från A till H, där A är mycket mjuk mark och H är mycket hård mark. Ju hårdare mark, desto mindre ljud absorberas och ljudutbredningen blir därmed större.

Hos Nord2000 har en osäkerhet på 1 dB upp till 400 m från ljudkällan och 2 dB osäkerhet på upp till 1000 m från visats<sup>1</sup>. Noggrannheten i beräkningarna beror dels på beräkningsnoggrannheten hos beräkningsmodellen Nord2000, dels på noggrannheten i indata såsom trafikuppgifter, höjdkurvor, placeringen av hus och husens höjder, vägstandard etc.

Bullerberäkningarna har genomförts i programmet SoundPLAN version 8.2, uppdatering 2023-05-02. I beräkningsprogrammet har en tredimensionell bild av området byggts upp av bland annat terrängdata och byggnader.

Beräkningsmodellen är avsedd att användas för fysisk planering samt vid planering av bullerreducerande åtgärder. Samtliga uppgifter om ljudnivåer avser frifältsvärden, det vill säga utan inverkan av reflexer i den egna fasaden, eftersom även riktvärdena avser frifältsvärden.

### *Terrängdata*

Terrängmodellen som använts för bullerberäkningarna baseras på samma terrängdata som spårprojekteringen. Tillämpad terrängmodell baseras på inmätta höjder i form av laserscanning och projekterad spårlinje med tillhörande markmodell för spårområdet. För nuläge och nollalternativ har befintlig spårlinjes höjd baserats på terrängmodellen från laserscanningen. För planförslaget har en projekterad spåranläggning inarbetats i terrängmodellen för att modellera den framtida anläggningen.

### *Järnväg och vägar*

Befintliga järnvägens placering har erhållits från Trafikverkets underlag *järnvägsdata för bullerberäkningar*, som utgår från fastighetskartan. Befintliga vägar samt vägtrafikuppgifter har erhållits från Trafikverkets underlag *vägdata för bullerberäkningar*. Järnvägens placering i planförslaget samt ombyggd del av E4 har baserats på projekterade 3D-linjer framtagna av Sweco.

### *Byggnader*

Underlaget *geodata för bullerberäkning*, från Trafikverket, utgår från fastighetskartan och har använts för att ansätta byggnaders placering och

---

<sup>1</sup> Zhang, Xuetao, 2014. Three typical noise assessment methods in EU. SP Sveriges tekniska forskningsinstitut. SP Report 2014:33. ISBN 978-91-86622-18-3

användningsändamål. Takhöjden har ansatts med hjälp av uppgifter från laserdatamodellen. Drygt 100 byggnader har ingått i en yttre inventering. Utifrån genomförd inventering har antal våningar ansatts och byggnadernas användningsändamål har vid behov justerats. Bostadsbyggnader som omfattas av riktvärden har beräknats avseende ljudnivå. Övriga byggnader finns med i beräkningsmodellen för att ge en korrekt bild av skärmning och reflektioner.

### 5.3. Dimensionerande tåg- och fordonstyper

Vid bedömning av åtgärdsbehov för fastighetsnära åtgärder tas hänsyn till antalet händelser då den maximala ljudnivån överskrider riktvärdet, per timme (uteplats) respektive natt (inomhus). Antalet tillåtna överskridanden beskrivs i fotnoterna till Tabell 1. Nedan redovisas vilka tåg- och fordonstyper som, efter att hänsyn tagits till tillåtna överskridanden, blir dimensionerande för om bullerskyddsåtgärder behövs.

#### Spårtrafik:

- Ekvivalent ljudnivå: Beräknas för ett dygn, 24 timmar.
- Maximal ljudnivå: Dagtid och kvälltid kl. 06–22, (för bedömning av åtgärdsbehov vid uteplats) beräknas den maximala ljudnivån (70 dBA) inte överskrida 5 ggr/tim med 10 dBA vid uteplats. Godstågen blir därmed dimensionerande och beräknas för att fastställa om ljudnivån överskrider 80 dBA på uteplats under dag- eller kvälltid. Om 80 dBA överskrids ska åtgärd för uteplats övervägas. Vid avgränsning av bullerberörda tas inte hänsyn till antalet händelser och om 70 dBA överskrids en gång räknas uteplatsen som bullerberörd.  
Natttid (för bedömning av åtgärdsbehov inomhus) har godstågen bedömts vara dimensionerande.

#### Vägtrafik:

- Ekvivalent ljudnivå: Beräknas för ett dygn, 24 timmar.
- Maximal ljudnivå: Beräkning av maximala ljudnivåer från vägtrafik med Nord2000 är inte implementerat i SoundPLAN 8.2. Avseende buller från E4 kommer ekvivalent ljudnivå vara dimensionerande för bullerskyddsåtgärder och därmed bedöms det inte föreligga ett behov av att beräkna maximala ljudnivån från vägtrafiken.

## 6. Komfortvibrationer

Den bedömning av risk för framtida vibrationer som utförts inom ramen för järnvägsplanen omfattar komfortvibrationer som kan orsaka störning för människa och inte vibrationer vid byggarbeten och liknande som kan påverka själva byggnaden. Komfortvibrationer från konventionella tåg, med en hastighet upp emot 200 km/tim medför normalt sett inte överskridanden av Trafikverkets riktvärde 0,4 mm/s på 100 meters avstånd från spåret. Vanligtvis är godståg dimensionerande för komfortvibrationer när det gäller konventionella tåg. Komfortvibrationer från höghastighetståg (hastighet från 250 km/tim) kan enligt tidigare genomförda utredningar ge överskridande av riktvärdet på avstånd om cirka 110 meter från spåret beroende på markförhållanden och byggnadens konstruktion.

En bedömning av framtida risk för komfortvibrationer på grund av den nya järnvägssträckningen har utförts utifrån geologiska förutsättningar och avstånd till närmast belägna bostadsbyggnader.

Från Trafikplats Gävle Norra och ända upp till korsningen med väg E4 vid Axmartavlan dominerar jorden inom projekteringsområdet i huvudsak av moränmark som ställvis är blockrik. Vid utredning av komfortvibrationer i angränsande järnvägsprojekt identifierades ett influensområde om 75 meter ut från spår. Vid bedömning av risk för komfortvibrationer på sträckan Tolvforsskogen – Kringlan har byggnader inom 200 meter från spår bedömts utifrån befintliga markförhållanden och byggnadens konstruktion, se Tabell 7. Utredningen visar att samtliga byggnader är grundlagda i morän och flertalet har ett avstånd på över 100 meter till det nya spåret varför det inte bedöms finnas någon risk för komfortvibrationer över gällande riktvärden. Inga särskilda åtgärder för vibrationer föreslås i järnvägsplanen.

Tabell 7. Bedömning av risk för komfortvibrationer för närliggande bostadsbyggnader.

Sektion KM	Fastighet	Avstånd (m)	Risk för komfortvibrationer
146+800 – 147+000 H	Gävle Hamrånge-Berg 10:1; 3:7	Ca 200	Nej
146+800 – 147+000 H	Gävle Hamrånge-Berg 3:4, 6:3	120	Nej
146+900 V	Gävle Sjökalla 1:25	150	Nej
146+900 V	Gävle Hamrånge-Berg 3:19	75	Nej
147+400 – 147+700 V	Gävle Sjökalla 1:14, 2:5, 3:13, 3:5	150	Nej
149+000 H	Gävle Vi 44:16	110	Nej
149+400 H	Gävle Vi 42:1	130	Nej

## 7. Inventering

Inventering av byggnader har utförts i två steg där den första yttre inventeringen har omfattat ett stort antal byggnader inom utredningsområdet. I Bilaga 2 och 3 redovisas samtliga inventerade byggnader. Utan att gå in i huset har fasadväggen klassats enligt Tabell 5, fönster har klassats utifrån konstruktion och eventuella synliga friskluftsventiler har noterats. Resultat från den yttre inventeringen har inarbetats i beräkningsmodellen vad gäller antal våningar och användningsområde för inventerade byggnader. Informationen har även använts för att beräkna inomhusnivåer och åtgärdsbehov. Placering av befintliga uteplatser har inarbetats i modellen för att korrekt ljudnivå vid uteplats ska kunna utvärderas. Vid bedömning av åtgärdsbehov har sedan den uteplats som i fält bedömts som primär, vid respektive fastighet, utvärderats. Underlag från inventeringen har även använts vid vibrationsutredningen för att bedöma byggnadernas grundläggning med tex källare.

I de fall där den utvändiga inventeringen inte bedömts tillräcklig för att kunna dra slutsatser gällande åtgärdsbehov, alternativt effekt av åtgärder, utförs en fördjupad utredning. Detta gäller de byggnader där beräknade ljudnivåer inomhus utan fastighetsnära bullerskyddsåtgärder ligger nära riktvärdet ( $\leq 2$  dB över) eller där beräkningarna visar att riktvärden inomhus kan komma att överskridas trots att åtgärder på fönster och friskluftsventiler utförs. För byggnader som ligger nära riktvärdet utförs fasadisoleringsmätning. För byggnader som även med åtgärder på fönster och ventil kan komma att överskrida riktvärden utförs en invändig inventering.

Fördjupad utredning har utförts på åtta byggnader. Byggnader som utifrån den yttre inventeringen endast visat på behov av åtgärd för ventil föreslås denna åtgärd utan fördjupad inventering. Beroende på ventilernas placering (t.ex. badrum, förråd, hall) kan åtgärden utgå i kommande skede.

Om beräknade inomhusnivåer överskrider ett eller flera riktvärden föreslås åtgärder, för att förbättra fasadens sammanlagda ljudreduktion, i form av fönster- och/eller ventilåtgärder. Redovisade åtgärder är dimensionerade för att klara riktvärdet inomhus.

## 8. Övervägande av bullerskyddsåtgärder

### 8.1. Bullerskyddsåtgärder

Åtgärder för bullerdämpning kan utföras antingen i anslutning till källan, källnära åtgärd eller i anslutning till mottagaren, fastighetsnära åtgärder. Vilken typ av åtgärd som kan bli aktuell beror dels av ljudnivåerna, dels av hur tät bebyggelsen är samt vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. Vid gles bebyggelse är det vanligare med fastighetsnära åtgärder medan man i samhällen med tätare bebyggelse får en större effekt av källnära bullerskyddsåtgärder. Vanligt är också en kombination av de två typerna, exempelvis för att klara riktvärden för inomhusnivå på övre våningsplan.

För samtliga bullerberörda bostadshus har källnära samt fastighetsnära bullerskyddsåtgärder övervägts. Utredning och övervägande om åtgärd är baserade på resultatet från de bullerberäkningar som genomförts enligt planförslaget.

#### 8.1.1. Källnära åtgärder

Källnära åtgärder innebär att bullerdämpande åtgärd utförs i anslutning till källan (i detta fall järnvägen). Exempel på källnära åtgärder är bullerskyddsvallar och längre bullerskyddsskärmar. Källnära åtgärder ger vanligtvis ett gemensamt skydd för flera fastigheter samt ger ett heltäckande skydd för utemiljön främst i markplan. Källnära åtgärder fastställs oftast inom planen och placeras inom planområdet. Drift och underhåll sköts av Trafikverket om inte annat överenskommit. Källnära åtgärder som utretts och som föreslås redovisas nedan för enskilda områden. Åtgärder som fastställs redovisas även på plankartor.

#### 8.1.2. Fastighetsnära åtgärder

Fastighetsnära åtgärder utförs vanligtvis på den enskilda fastigheten och ger oftast skydd för bara en fastighet. Där det finns stora konflikter med andra intressen och/eller med trafikanläggningen, där det inte bedöms som ekonomiskt rimligt att utföra åtgärder i anslutning till källan eller där källnära åtgärder inte har en bra bullerdämpande effekt kan i stället fastighetsnära åtgärder utredas för att riktvärden för inomhusmiljö samt uteplats ska uppfyllas. Fastighetsnära åtgärder kan även utföras som komplement till källnära åtgärder för att till exempel uppfylla riktvärden för inomhusmiljö på övre våningsplan.

Bullerskyddsåtgärderna bekostas och utförs (vanligtvis) av Trafikverket men övergår sedan i fastighetsägarens ägo med ansvar för drift och underhåll. Exempel på fastighetsnära bullerskyddsåtgärder är lokalt skydd för uteplats och

åtgärder på fasaden för fönster och/eller ventiler. Vid mycket höga ljudnivåer kan även befintlig vägg förstärkas.

Vid framtagande av fastighetsnära bullerskyddsåtgärder ska hänsyn tas till den lagstiftning som berör byggnaders och områdets kulturvärden. I områden med kulturvärden bör anpassning av bullerskyddsåtgärder ske i samråd med byggnadsantikvarie. Bullerskydd för bebyggelse med kulturhistoriska värden ska planeras och utföras i samråd med byggnadsantikvarie och tillsynsmyndighet.

### **8.1.3. Samhällsekonomi och ekonomisk rimlighet**

Att beräkna samhällsnyttan av en bullerskyddsåtgärd är ett verktyg i bedömning om vad som är rimliga åtgärder. Vid beräkning av samhällsekonomi vägs nyttan av en åtgärd mot kostnaden för utförande och framtida drift och underhåll. Den samhällsekonomiska nyttan av en källnära åtgärd har i detta projekt bedömts med hjälp av Trafikverkets excelverktyg Järnvägs-BUSE version 4.0. Genom att jämföra kostnaden för åtgärden inklusive framtida drift och underhåll med den samhällsnytta man får (bättre ljudmiljö, antal som ges dämpning etcetera) fås en så kallad nettonuvärdeskvot (NNK) fram. Kvoten illustrerar vinsten/förlusten för varje investerad krona. Om  $NNK \leq 0$  är åtgärden inte samhällsekonomiskt lönsam, då kostnaden överskrider nyttan. Om  $NNK \geq 0$  är samhällsnyttan positiv.

Samhällsnyttan är större vid dämpning i de högre ljudintervallen vilket innebär att man får en större samhällsekonomisk effekt av att dämpa ljudnivån från 70 dBA till 65 dBA än från 65 dBA till 60 dBA.

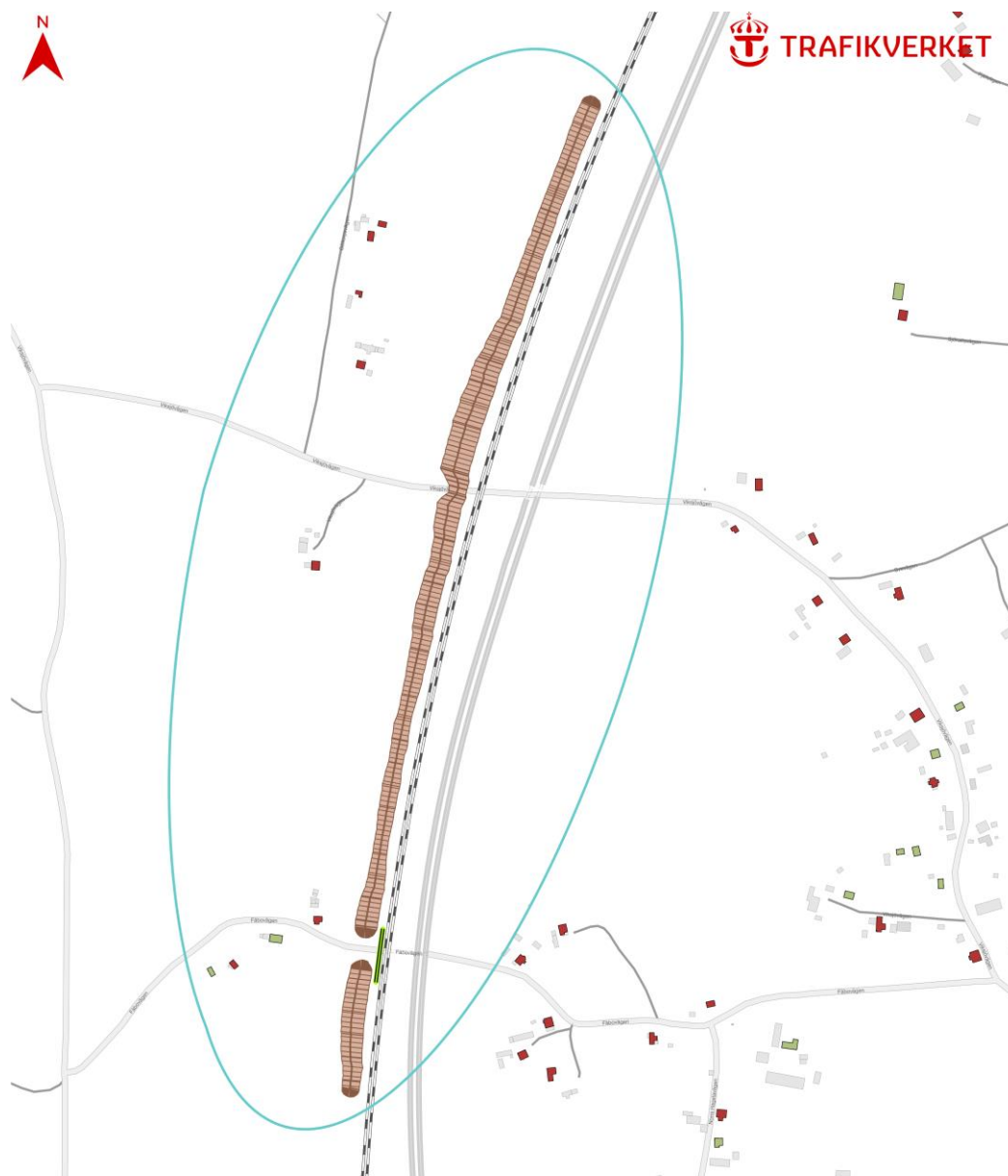
Då samhällsekonomi endast är en del i rimlighetsbedömningen av en skyddsåtgärd så kan även åtgärder med negativ NNK motiveras och utföras inom ett projekt. Andra aspekter som också bedöms är vilken nytta åtgärden kan ge i övrigt, samordning med andra skyddsåtgärder, minskad kostnad för fastighetsnära åtgärder mm. Utredda åtgärder i anslutning till källan har bedömts ur ett samhällsekonomiskt och ekonomiskt rimligt perspektiv för att besluta vilka bullerskyddsåtgärder som ska vidtas i projektet.

## **8.2. Utredning av källnära åtgärder**

### **8.2.1. Bullerberörda byggnader på spårens västra sida.**

Tio bullerberörda byggnader i järnvägsplanen är belägna på västra sidan av spåren där en källnära åtgärd skulle kunna ha effekt på buller från både spår- och vägtrafik. Tre av byggnaderna har endast överskridande i utomhusmiljön. Övriga sju byggnader överskrider även riktvärde för inomhusmiljö. Byggnaderna är spridda inom ett område som sträcker sig cirka en kilometer längs med spåren, se (Figur 4). Området benämns fortsättningsvis i rapporten som område 1, Fäbovägen, Viksjövägen och Götörpsvägen. Byggnaderna i område 1 är enfamiljshus som antingen nyttjas som permanentbostad eller fritidshus. En av de sju byggnaderna (Hamrånge-Berg 3:19) är den mest bullerutsatta bostaden längs med hela järnvägsplanens sträckning.





**Spårnära åtgärd i området Fäbovägen, Viksjövägen och Göttorpsvägen.**

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| — Järnväg planförslag | ■ Inventerade byggnader   |
| — Bullerskyddsskärm   | ■ Bullerberörda byggnader |
| ■ Bullerskyddsvall    |                           |
| ○ Område 1            |                           |

Skala (A3): 1:3 800  
 0 40 80 100 Meter  
 © Lantmäteriet, Geodatasamverkan



Figur 4. Källnära åtgärd på västra sidan av spåren vid Fäbovägen, Viksjövägen och Göttorpsvägen.

**Källnära åtgärd i område 1**

Källnära åtgärd i form av en kombination av en bullerskyddsvall och bullerskyddsskärm har utretts för sträckan. En vall är det mest

kostnadseffektiva åtgärdsalternativet men vallen behöver göra ett uppehåll i söder där det finns en vägport. Vallen kompletteras därmed av en skärm som placeras på järnvägsbron. Vallen är 3 meter hög över RÖK och skärmen är 2 meter över RÖK. Den källnära åtgärden ger 4–6 dBA dämpning i total ekvivalent ljudnivå (Leq tot). Vallen har högre dämpningseffekt på buller från den nya järnvägen än på buller från E4. Dämpningseffekt av buller från spår, är 8–12 dBA (Leq tot) respektive 9–15 dBA (Lmax). Att källnära åtgärder inte har samma effekt på vägbullret beror främst på avståndet mellan vägbanan (östra sidan av spåren) och källnära åtgärden (västra sidan av spåren). Antal byggnader där riktvärde vid fasad överskrids minskar från 5 till 1 med hjälp av källnära åtgärden. Hamrånge-Berg 3:19 får överskridande av riktvärde vid fasad på övre plan trots källnära åtgärd. Vägtrafiken är dock den bullerkälla som främst bidrar till att riktvärdet överskrids och den källnära åtgärden förbättrar både ljudmiljön utomhus och möjliggör en uteplats på fastigheten utan uteplatsåtgärd. Källnära åtgärden sänker även ljudnivån vid fasad vilket möjliggör att inomhusnivåerna för Hamrånge-Berg 3:19 kan uppnås utan tilläggsisolering av vägg. Den källnära åtgärden bedöms inte vara samhällsekonomisk motiverad om hänsyn endast tas till åtgärdens bullerdämpande effekt och antal fastigheter som skyddas i förhållande till kostnaden. Kostnad för källnära åtgärden är 1 600 000 kr. Byggnation av källnära åtgärden motiveras dock utifrån att det finns överskottsmassor i projektet som kan användas till vallen samt att åtgärden förbättrar ljudmiljön överlag i område 1.

#### *Fastighetsnära åtgärder i område 1*

Den källnära åtgärden gör att antalet byggnader i behov av fasadåtgärder minskar. Kompletterande åtgärder för att uppfylla riktvärden inom hus behövs dock för tre byggnader. Tre uteplatser erbjuds också lokal åtgärd för att riktvärde ska uppfyllas.

### **8.2.2. Bullerberörda byggnader på spårens östra sida**

För bullerberörda byggnader på östra sidan av spåren har endast fastighetsnära åtgärder utretts. En källnära åtgärd på spårens östra sida skulle ge en bullerdämpande effekt på buller från spårtrafiken men då byggnaderna fortfarande påverkas av buller från E4 blir effekten på den totala bullerpåverkan relativt liten. Fastighetsnära åtgärder föreslås, för fastigheter som överskrider riktvärde för inomhusmiljö eller vid uteplats, då dessa åtgärder ger dämpning för buller från både spår- och vägtrafikbuller.

## 9. Resultat

I Bilaga 1 redovisas bullerberörda byggnader samt övriga inventerade byggnader som ingått i utredningen på karta. Beräknad ljudnivå vid fasad för de enskilda fastigheterna samt åtgärdsförslag redovisas i Bullertabell, Bilaga 2 till denna rapport.

Resultat från bullerberäkningarna redovisas på karta som ljudutbredning i Bilaga 4.

Beräknad ljudnivå redovisas för nuläge, nollalternativ och planförslag utan och med åtgärder. I Tabell 8 visas en sammanställning av antal bostadsbyggnader som överskrider aktuella riktvärden i de olika beräkningsfallen. Med föreslagna åtgärder inom spårområdet samt fastighetsnära åtgärder kommer merparten av bullerberörda fastigheter att innehålla samtliga riktvärden. Fem byggnader kommer överskrida riktvärde vid fasad, Leq 60 dBA, på övre plan, medan tre byggnader även överskrider i markplan.

Tabell 8. Sammanställning av bullerberörda byggnader som överskrider riktvärdena.

Beräkningsfall	Ekvivalent ljudnivå $L_{eq24h}$			Maximal ljudnivå, $L_{max}$	
	>60 dBA utomhus vid fasad	>55 dBA utomhus vid uteplats	>30 dBA inomhus	>70 dBA utomhus vid uteplats*	>45 dBA inomhus
1. Nuläge	5	19	5	8(2)	8
2. Nollalternativ	7	22	8	8(2)	6
3. Planförslag utan bullerskyddsåtgärder	12	27	15	56(7)	36
4. Planförslag, med föreslagna källnära bullerskyddsåtgärder	8	23	12	61(1)	32
5. Planförslag, med samtliga föreslagna bullerskyddsåtgärder	8	0	0**	43(0)	0**

\*Antal inom parentes avser byggnader med uteplats som överskrider 80 dBA maximal ljudnivå och som för planförslaget utreds för uteplatsåtgärd pga maxnivå.

\*\*1 byggnad kräver fortsatt utredning och dialog kring hantering och skyddsbehov.

1. I *nuläget* berörs fastigheterna inom planområdet främst av buller från vägtrafik på E4. Den ekvivalenta ljudnivån från vägtrafik varierar mellan cirka 45–65 dBA. För boende i norra delen av planområdet nära befintliga Ostkustbanan och i närheten av befintliga Norra stambanan finns bullerpåverkan även från järnväg.
2. *Nollalternativ* innebär att ingen nybyggnation av järnvägen utförs utan att endast löpande underhåll görs längs befintlig sträckning. Detta innebär att Ostkustbanan kommer ha en fortsatt dragning norrut genom tätbebyggda områden norrut från Gävle. Inom planområdet kommer befintliga sträckningar för E4, Ostkustbanan och Norra stambanan att trafikeras med förväntad prognos trafik för 2040. I beräkningen har det antagits att spårtrafiken kommer att öka i enlighet med den prognos för 2040 som Trafikverket tagit fram. I den framtagna prognosen antas att

den nya spårdragningen är byggd men för nollalternativet har motsvarande trafikmängder lagts på befintliga spår. Med ökad trafikering kommer fler fastigheter att beröras av ljudnivåer över riktvärdena jämfört med nuläget. Precis som i nuläget berörs majoriteten av fastigheterna inom planområdet främst av buller från vägtrafik på E4an.

3. *Planförslag (utan bullerskyddsåtgärder)* är ett framtida scenario med föreslagen nybyggnation av järnvägen. Trafikmängderna är för prognosår 2040. Byggnader som med planförslaget exponeras för ljudnivåer som överskrider något av de gällande riktvärdena (med hänsyn till antal händelser) utreds vidare för bullerskyddsåtgärder. Det är främst riktvärdena för uteplats samt för inomhusmiljö som överskrids.
4. *Planförslag med föreslagen källnära bullerskyddsåtgärder* gör att antalet fastighetsnära åtgärder minskar. Avsteg från riktvärde vid fasad, Leq 60 dBA, behöver göras på åtta fastigheter. För fem av fastigheterna gäller överskridandet av riktvärdet endast för övre våningsplan. En av fastigheterna får överskridande vid fasad på övre plan trots källnära åtgärd. Källnära åtgärden förbättrar dock både ljudmiljön utomhus och möjliggör en uteplats på fastigheten utan uteplatsåtgärd.
5. Resultat visar att fastighetsnära åtgärder kan möjliggöra att riktvärdena för inomhusnivå och uteplats innehålls för samtliga bostäder och uteplatser, förutom fastigheten Häckelsäng 5:18. För denna krävs fortsatt utredning och dialog kring hantering och skyddsbehov.

## 10. Redovisning av bullerskyddsåtgärder

På plankarta redovisas de bullerskyddsåtgärder, källnära (Sk1, Sk2) respektive fastighetsnära (Sk3, Sk4), som fastställs i järnvägsplanen. I planbeskrivningen redovisas utformning och typ av åtgärd för varje fastighet i detalj. I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas en förenklad sammanställning av de bullerskyddsåtgärder som fastställs i planen. I planbeskrivningen redovisas fastighetsnära bullerskyddsåtgärd som erbjuds varje enskild fastighet.

*Tabell 9. Källnära åtgärd som fastställs i järnvägsplanen. Placering på väster om ny järnväg vid Fäbovägen och Viksjövägen. Längdmätning utgår från närmsta spår.*

### Område 1, källnära bullerskyddsåtgärd, vänster sida

Typ av åtgärd	Längdmätning	Höjd över RÖK	Längd med full höjd	Kommentar
Bullerskyddsvall	146+799–146+940 (full höjd mellan 146+807–146+930)	3 m	123 m	
Bullerskyddsskärm	146+920 – 146+985	2 m	65 m	Skärm utan absorberent på bro över Fäbovägen där vallen gör ett uppehåll vid vägporten.
Bullerskyddsvall	146+963–147+861 (full höjd mellan 146+973–147+851)	3 m	878 m	

### Erbjudande om fastighetsnära bullerskyddsåtgärd/er utanför vägområde/järnvägsmark för att uppfylla gällande riktvärde inomhus samt vid uteplats.

Åtgärderna kan innefatta olika typer av åtgärder på fasaden och/eller bullerskydd av uteplats. Åtgärder på fasad kan t ex vara fönsteråtgärder, ventilåtgärder och/eller invändiga åtgärder på väggar och snedtak. Åtgärder på fasad avser de bostadsrum i respektive byggnad som beräknas få nivåer över riktvärdena. Det innebär att det kan bli aktuellt med exempelvis fönsteråtgärd i ett bostadsrum men inte i övriga. Det kan även innebära att åtgärder utförs på övre plan men inte på nedre plan exempelvis om en bullerskyddsvall skärmar det nedre planet. Uteplatsåtgärder avser lokalt skydd av en befintlig uteplats eller uppförande av en ny uteplats i bullerskyddat läge på tomten. Bullerskyddet avser en yta som rymmer matplats för de antal boende som har tillgång till uteplatsen. Ny uteplats avser uppförande av trädäck alternativt yta med betongplattor.

I planbeskrivningen redovisas fastighetsnära bullerskyddsåtgärd som erbjuds varje enskild fastighet.

Tabell 10. Antal fastighetsnära åtgärder där erbjudande till fastighetsägaren fastställs i järnvägsplanen.

### Fastighetsnära åtgärd (Sk3 och Sk4)

Åtgärdstyp	Antal berörda byggnader	Kommentar
Fönsteråtgärd	5	Markeras med Sk3 på plankarta
Ventilåtgärd	16	Markeras med Sk3 på plankarta
Fönster- och ventilåtgärd	10	Markeras med Sk3 på plankarta
Fönster- och väggåtgärd	1	Markeras med Sk3 på plankarta
Uteplats	20	Markeras med Sk4 på plankarta
Fortsatt utredning	1	För fastigheten Häckelsäng 5:18 krävs fortsatt utredning och dialog kring hantering och skyddsbehov.

# Källor

Regeringen, Infrastrukturpropositionen 96/97:53

Trafikverket, TDOK 2014:1021, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg. Version 3.0

Trafikverket, TDOK 2016:0246, Handledning Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg. Version 2.0

Trafikverket, Slutrapport Fasadåtgärder som bullerskydd – Ett branschgemensamt utvecklingsprojekt. Publikation 2021:222

Trafikverket, Järnvägs-BUSE Trafikverket, version 2020 1.0, daterad 2023.

Trafikverket, Linjeboken, Gävle driftområde version 2022-11-13

Trafikverket, T22 samt bullerprognos, daterad 2022-04-13

PM Bedömning av risk för komfortvibrationer, OKB Gävle-Kringlan dubbelspår  
Delen Tolvforsskogen - Kringlan, Sweco, 2023

Trafikverket, 417, 801 05 Gävle. Besöksadress: Redargatan 1  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

**[trafikverket.se](http://trafikverket.se)**