

RAPPORT

Rapport Buller- och vibrationsutredning

OKB Gävle - Kringlan dubbelspår
Delen Tolvforsskogen – Kringlan

Gävle kommun, Gävleborgs län

Järnvägsplan, 2026-01-20



Medfinansieras av
Europeiska unionen

Trafikverket

Postadress: Box 417, 801 05 Gävle

E-post: trafikverket@trafikverket.se

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

Konfidentialitetsnivå: 1, Ej känslig

Dokumenttitel: Rapport Buller- och vibrationsutredning

Författare: Örnehag, Johanna, PRp1

Dokumentdatum: 2025-12-08

Ärendenummer: TRV2020/129921

Kontaktperson: Örnehag, Johanna, PRp1

Innehåll

1 Definitioner	6
2 Inledning	7
2.1 Bakgrund och syfte	7
2.2 Förklaring av akustiska begrepp	8
2.3 Allmänt om buller och vibrationer	9
2.3.1 Buller	9
2.3.2 Vibrationer	10
3 Bedömningsgrunder	11
3.1 Nybyggnad av infrastruktur	11
3.2 Principer för övervägande om skyddsåtgärder	12
3.2.1 Högsta acceptabla ljudnivå vid nybyggnad och väsentlig ombyggnad	13
4 Förutsättningar	14
4.1 Avgränsningar	14
4.1.1 Bullerberörda fastigheter/byggnader	14
4.1.2 Avgränsning av bullerberörda områden	15
4.2 Utredning av bullerskyddsåtgärder	16
4.3 Angränsande projekt	16
4.3.1 Järnvägsplan, delen Gävle C–Tolvforsskogen	16
4.3.2 Bergslagsbanan	16
4.4 Trafikering spår	17
4.5 Trafikering väg	19
4.6 Fasaders ljudisolering	21
5 Beräkning av trafikbuller	23
5.1 Beräkningsfall	23
5.2 Beräkningsmodell Nord 2000	24
5.2.1 Terrängdata	24
5.2.2 Järnväg och vägar	24
5.2.3 Byggnader	25
5.3 Dimensionerande tåg- och fordonstyper	25
Spårtrafik:	25
Vägtrafik:	26

6 Komfortvibrationer	27
7 Inventering	29
8 Övervägande av bullerskyddsåtgärder	30
8.1 Bullerskyddsåtgärder	30
8.1.1 Källnära åtgärder	30
8.1.2 Fastighetsnära åtgärder	30
8.1.3 Samhällsekonomi och ekonomisk rimlighet	31
8.2 Utredning av källnära bullerskyddsåtgärder	31
8.2.1 Bullerberörda byggnader på järnvägens västra sida	31
8.2.2 Bullerberörda byggnader på spårens östra sida	33
9 Resultat	35
10 Redovisning av bullerskyddsåtgärder	37
10.1 Källnära åtgärder	37
10.2 Fastighetsnära åtgärder	37
11 Källor	39

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) 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 rälsbalkarna på de två rälsen. Används bland annat för att beskriva höjden på bullerskyddsåtgärden relativt till järnvägsspåret.

I samband med framtagande av järnvägsplan för sträckan har en bullerutredning utförts för att bedöma den påverkan som planerad järnvägsanläggning ger upphov till på närliggande bostadsfastigheter och verksamheter. Projektet 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

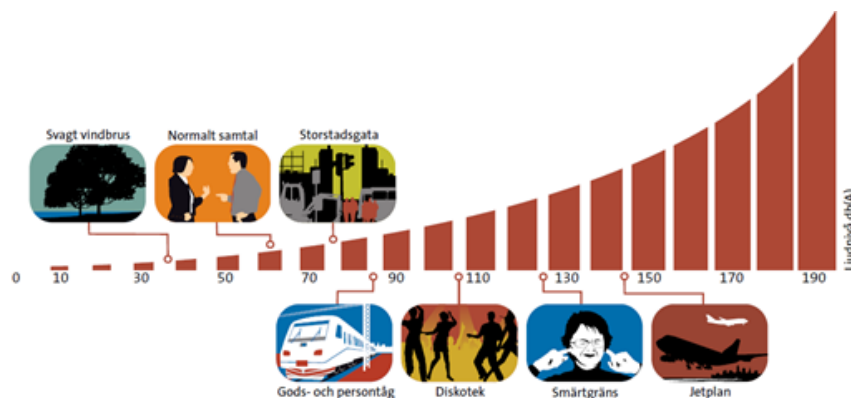
Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h}	Med ekvivalent ljudnivå avses medelljudnivå under en given tidsperiod. För trafikbuller är tidsperioden i de flesta fall ett dygn. Utomhusvärden avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden. Detta gäller både riktvärden för uteplatser och riktvärden 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: $55 \text{ dB} + 55 \text{ dB} = 58 \text{ dBA}$. Om en bullerkälla är minst 10 dBA lägre i nivå än en annan kan dess ljudnivåbidrag anses vara försumbart. Exempel: $55,0 \text{ dB} + 45,0 \text{ dB} = 55,4 \text{ dB} \approx 55 \text{ dB}$.
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 luftljudisolering, DnT,w, för att ta hänsyn till A-vägt, jämnt fördelat ljudspektrum, med frekvensområde 100 Hz – 3150 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 sömnsvärigheter. 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 sömnsvärigheter. 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 känsletröskeln 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. 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 påverkansområde 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 bullerfrån spårtrafik, urva av värden aktuella för denna utredning

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} , utomhus	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} , utomhus 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 ^{1 2}	60 dBA ³	55 dBA	70 dBA ⁴	30 dBA	45 dBA ⁵	0,4 mm/s ⁶

¹ Riktvärden inomhus omfattar bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad.

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

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

⁴ 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.

⁵ 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.

⁶ 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 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. Det vill säga alla riktvärden inomhus och på uteplats/skolgård klaras samt riktvärde utomhus vid fasad på plan 1 klaras.
- Avsteg 2: Avkall görs på att innehålla riktvärden utomhus vid fasad vid markplan. Det vill säga alla riktvärden inomhus och på uteplats/skolgård klaras.
- Avsteg 3: Avkall görs på att innehålla riktvärden utomhus på uteplats/skolgård. Det vill säga alla riktvärden inomhus klaras.

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

3.2.1 Högsta acceptabla ljudnivå vid nybyggnad och väsentlig ombyggnad

Överskridanden, av nedanstående buller- eller 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 skyddsåtgärder beräknas få ljudnivåer över riktvärden för utom- och/eller inomhusmiljö i planförslaget. Bullerberäkning för avgränsning av bullerberörda byggnader avser:

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

Buller från järnvägen på ombyggnadssträckan har beaktats samt de sträckor av E4 och Hamnleden som sänks i anslutning till passage med de nya spåren.

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, enligt inledande beräkningar, riskerar att överskrida riktvärdena för utom- eller inomhusmiljö i planförslaget med trafikering på endast nybyggnadssträckan 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 att 70 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 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.

Väster om E4 norr om bostadsområdet Hagaström finns ett tätortsnära rekreationsområde som idag påverkas av buller från bla E4 och Bergslagsbanan. Avgränsningsberäkning för den nya dragningen av Ostkustbanan visar att nybyggnadssträckan inte kommer generera ljudnivåer som överskrider Trafikverkets riktvärden varför området inte har utretts vidare i denna bullerutredning.

Väster om utredningsområdet vid sjön Ångstärnan finns ett tyst område utpekad i Gävle kommuns översiktsplan. Området ligger dryg 4 kilometer från planerad järnväg och bedöms inte beröras av bullernivåer över bakgrundsnivåerna från den framtida spårtrafiken.

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 miljöaspekten naturmiljö.

I anslutning till nybyggnadssträckan finns inga andra områden som uppfyller definitionerna ovan, bullerutredningen har därmed inte omfattat vidare utredning av bullerberörda områden.

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 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. Gävle C–Tolvforsskogen omfattar nytt dubbelspår för Ostkustbanan från Gävle C till Tolvforsskogen strax väster om E4. Norra Stambanan får också nytt läge och samförläggs med Ostkustbanan. I projektet ingår även nytt godsspår västerut för ny anslutning mot Bergslagsbanan. I närheten av sjukhuset kommer en ny regionaltågsstation 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 framtagna av Sweco. För bullerberäkningarna används trafikmåttet 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, Tabell 3 och Tabell 4 redovisas trafiken på delsträckor och inte för enskilda spår samt det hastighetsspann som gäller på hela sträckan.

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.

Tabell 2 Nuläge 2021 (T21). Spårtrafik som använts i bullerutredningen angiven som årsdygnstrafik (ÅDT). För nuläge avser spårtrafiken endast delsträckor inom beräkningområdet. Tågantalet är avrundat till heltal.

Spårsträcka	Tågtyp	ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Hastighet [km/h]
Norra stambanan (Strömsbro-Oslättsfors)	Godståg	3	539	630	100
	Pass	3	320	417	121-154
	X40	8	85	85	121-154
	X50-54	19	83	110	121-154
Ostkustbanan (Hamrångefjärden-Axmarby)	Godståg	3	557	630	100
	Godståg - Diesel	2	417	530	100
	Pass	8	343	360	121-160
	X50-54	32	98	110	121-176

Tabell 3 Nollalternativ 2040. Spårtrafik som använts i bullerutredningen angiven som årsdygnstrafik (ÅDT). För nollalternativ avser spårtrafiken endast delsträckor inom beräkningområdet. Tågantalet är avrundat till heltal.

Spårsträcka	Tågtyp	ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Hastighet [km/h]
Norra stambanan (Strömsbro-Oslättsfors)	Godståg	4	539	630	100
	Pass	2	230	450	121-154
	X55	2	110	110	121-154
	X50	21	50	80	121-154
Ostkustbanan (Hamrångefjärden-Axmarby)	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

Tabell 4 Planförslag 2040. Spårtrafik som använts i bullerutredningen angiven som årsdignstrafik (ÅDT). Tågantalet är avrundat till heltal

Spårsträcka	Tågtyp	ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Hastighet [km/h]
Norra stambanan (Tolvforsskogen- Söder om Testeboån)	Godståg	4	539	630	100
	Pass	2	230	450	160
	X55	2	110	110	200
Ostkustbanan (Tolvforsskogen- Kringlan (Axmartavlan)	X50	21	50	80	200
	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
Bergslagsbana (del av godsstråket, sträcka Tolvforsskogen - anslutning till framtida ny sträckning av Bergslagsbana*	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.

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, väg 583 (Hamrångevägen), väg 303 (Ockelbovägen), väg 567 (Oslättforsvägen), se Tabell 5 och Tabell 6. 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 5 och Tabell 6 visas trafikmängder och hastigheter fördelade

på berörda vägavsnitt. I beräkningarna har detaljerad information om trafikmängd samt hastighet använts för varje delsträcka.

Tabell 5 Nuläge 2023. 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.

Vägsträcka	ÅDT	Andel total tung trafik [%]	Hastighet [km/h]
E4 norrgående	5350–6540	17–21	90–110
E4 södergående	5706–6188	19–20	90–110
Väg 583	412–1026	13–21	80
Väg 303/583	1349–1929	13	60–80
Väg 567	350	5	70

Tabell 6 Prognosår 2040. 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.

Vägsträcka	ÅDT	Andel total tung trafik [%]	Hastighet [km/h]
E4 norrgående	6091–7476	20–22	90–110
E4 södergående	6520 - 7068	20–22	90–110
Väg 583	467–1175	15–24	80
Väg 303/583	1525–2180	12–15	60–80
Väg 567	391	7	70

Andelen total tung trafik som redovisas i Tabell 5 och Tabell 6 har i beräkningarna delats upp i medeltung och tung trafik. Uppdelningen av totala andelen tung trafik har gjorts enligt Tabell 7.

Tabell 7 Uppdelning av totala andelen tung trafik beroende på vägtyp enligt beräkningsmodell (NORD2000). I denna utredning är endast större huvudleder och övriga vägar representerade.

Vägtyp	Medeltung trafik	Tung trafik
Större huvudleder/motorvägar (E4)	10%	90%
Stadsgator	90%	10%
Övriga vägar (583, 303, 567)	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 finns sammanställda i Tabell 8. Vid bedömning av fasadens ljudreduktion används korrigeringstermen C, som representerar ljudspektrat från spårtrafik.

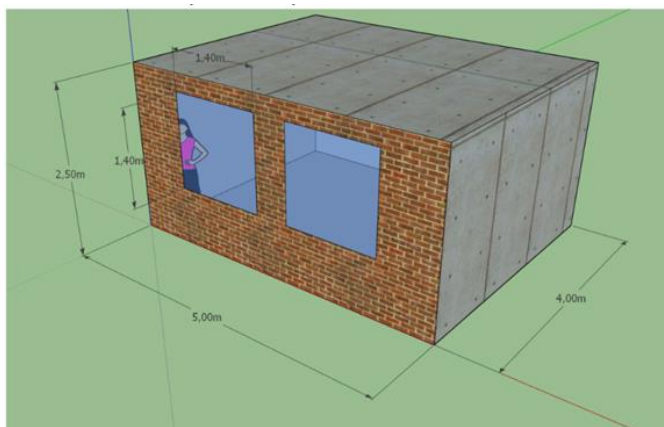
Tabell 8 Ljudreduktion som har använts för olika vägg-, fönster- och ventiltyper.

Byggnadsdel	Dämpning
Enkel trävägg	R'w+C 37 dB
Medelbra trävägg	R'w+C 43 dB
Trästomme, väl tilläggsisolerad vägg	R'w+C 48 dB
Lättbetongvägg	R'w+C 43 dB
Tegelfasad	R'w+C 49 dB
Tung fasad	R'w+C 54 dB
Kopplade fönster med 1+1 glasning	R'w+C 28 dB
Fönster med enkelbåge och 3-glas isolerruta	R'w+C 32 dB
Kopplade fönster med 1+2 glasning	R'w+C 34 dB
Ljutfönster med förhöjd ljudreduktion	R'w+C 38 dB
Fönsterventil	Dn,e,W+C 34 dB
Väggventil	Dn,e,W+C 32 dB

Observera att värden i tabellen visar $R'w+C$ som avser vägt fältreduktionstal för ett byggnadselement. För ventiler används vägd ljudnivåskillnad $Dn,e,W+C$.

Ljudnivåskillnad mellan utom- och inomhusnivå har beräknats som $DnT,w+C$ eftersom den dominerande ljudkällan är spårtrafik samt landsvägstrafik. $DnT,w+C$ 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 beräkningsmodell.

5 Beräkning av trafikbuller

5.1 Beräkningsfall

Förutom avgränsningsberäkningen har följande beräkningssituationer beräknats i utredningen, se Tabell 9 Beräkningssituationer. För varje beräkningssituation har ekvivalent och maximal ljudnivå beräknats vid fasad¹ för samtliga våningsplan och fasader, samt på 2 meters höjd över mark inom hela området². Ekvivalent och maximal ljudnivå vid uteplats är beräknat på höjden 1,5 meter vilket representerar en person som sitter ner.

Tabell 9 Beräkningssituationer

Beräkningssituation	År	Infrastruktur som ingått
Nuläge	2023	Befintlig järnväg och statliga vägar
Nollalternativ	2040	Befintlig järnväg och statliga vägar
Planförslag, utan bullerskyddsåtgärder	2040	Planerad järnväg och statliga vägar
Planförslag, med källnära bullerskyddsåtgärder	2040	Planerad järnväg och statliga vägar

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.

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.

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.

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.

¹ Beräkning med 3 reflexer.

² Beräkning med 0 reflexer.

I utredningen tillämpas beräkningsmodell och indata enligt kapitel 5.2 nedan.

5.2 Beräkningsmodell Nord 2000

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. 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.

5.2.1 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.

5.2.2 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.

5.2.3 Byggnader

Underlaget geodata för bullerberäkning, från Trafikverket, utgår från fastighetskartan och har använts för att ansätta byggnaders placering och 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.
Maximal ljudnivå:	<u>Natttid</u> (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 domineras 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 10. 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 10 Bedömning av risk för komfortvibrationer för närliggande bostadsbyggnader.

Sektion KM	Fastighet	Avstånd (m)	Risk för komfortvibrationer
146+800 – 147+000 öster om spår	Gävle Hamrånge-Berg 10:1, 3:7	Ca 200	Nej
146+800 – 147+000 öster om spår	Gävle Hamrånge-Berg 3:4, 6:3	120	Nej
146+900 väster om spår	Gävle Sjöckalla 1:25	150	Nej
146+900 väster om spår	Gävle Hamrånge-Berg 3:19	75	Nej
147+400 – 147+700 Vänster sida	Gävle Sjöckalla 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 8, 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 (≤ 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. För ytterligare två byggnader har kompletterande information inhämtats från fastighetsägaren via telefon för att säkerställa övervakningens nyttjande samt placering på ventiler. 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 i första hand 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 överenskommits. 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 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 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 tillsynsmyndighe.

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 samhällsekonomin 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 bullerskyddsåtgärder

8.2.1 Bullerberörda byggnader på järnvägens västra sida

Sju 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 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 Göttorpsvägen. Byggnaderna i område 1 är enfamiljshus som antingen nyttjas som permanentbostad eller fritidshus. Bostadsbyggnaden på Hamrånge-Berg 3:19, vid passagen med Fäbovägen, är den mest bullerutsatta bostaden längs med hela järnvägsplanens sträckning.



Figur 4 Föreslagen källnära åtgärd på västra sidan av spåren för bostäder vid Fäbovägen, Viksjövägen och Göttorpsvägen.

8.2.1.1 Källnära åtgärd i område 1

Källnära åtgärd i form av en kombination av en bullerskyddsvall och bullerskyddsskärm har föreslås för sträckan. En vall är det mest kostnadseffektiva åtgärdsalternativet men vallen behöver göra ett uppehåll i söder vid järnvägsbron över Fäbovägen. 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 vägbana (östra sidan av spåren) och den källnära åtgärden (västra sidan av spåren). Antal byggnader där riktvärde vid fasad överskrids minskar från 5 till 1 med hjälp av den källnära åtgärden. Hamrånge-Berg 3:19 får överskridande av riktvärde vid fasad på övre plan även med 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. Den 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 samhällsekonomiskt motiverad om hänsyn endast tas till åtgärdens bullerdämpande effekt och antal fastigheter som skyddas i förhållande till kostnaden. Kostnad för den källnära åtgärden uppskattas till 1 600 000 kr. Byggnation av den 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.

8.2.1.2 Fastighetsnära åtgärder i område 1

Bullerskyddsvallen gör att antalet byggnader i behov av fasadåtgärder minskar. Kompletterande fasadåtgärder för att uppfylla riktvärden inomhus 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. För bostadsbyggnaden på Häckelsäng 5:18 erbjuds åtgärder för fönster så att högsta acceptabla ljudnivå uppfylls. Det bedöms inte

ekonomiskt rimligt att utföra ytterligare åtgärder på fasaden då byggnaden är ett fritidshus med enkel standard som endast nyttjats sporadiskt, några nätter per år, senaste 30 åren.

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 11 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 11 Sammanställning av bullerberörda byggnader som överskrider riktvärdena

Beräkningsfall	>60 dBA _{ekv} utomhus vid fasad	>55 dBA _{ekv} utomhus vid uteplats	>30 dBA _{ekv} inomhus	>70 dBA _{max} utomhus vid uteplats*	>45 dBA _{max} inomhus
Nuläge	5	19	5	8(2)	8
Nollalternativ	7	22	8	8(2)	6
Planförslag utan bullerskyddsåtgärder	12	27	15	56(7)	35
Planförslag, med föreslagna källnära bullerskyddsåtgärder	8	23	12	61(1)	31
Planförslag, med samtliga föreslagna bullerskyddsåtgärder	8	0	0	43(0)	1**

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

**1 byggnad åtgärdas så att högsta acceptabla nivå uppfylls. Det bedöms inte ekonomiskt rimligt att utföra åtgärder ner till riktvärdet då byggnaden är ett fritidshus med enkel standard som nyttjas mycket sporadiskt (några nätter per år senaste 30 åren)

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.

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 prognostrafik 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 planerade Ostkustbanan är byggd och i drift. För nollalternativet har dock motsvarande trafikmängder lagts på befintliga spår, dvs nuvarande Ostkustbana och Norra Stambanan. 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 E4.

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.

Planförslag med föreslagna 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 åtgärd förbättrar dock både ljudmiljön utomhus och möjliggör en uteplats på fastigheten utan uteplatsåtgärd.

Planförslag med samtliga föreslagna bullerskyddsåtgärder. Resultatet visar att fastighetsnära åtgärder kan möjliggöra att riktvärdena för inomhusnivå och uteplats innehålls för samtliga bostäder, förutom fastigheten Häckelsäng 5:18.

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 12 och Tabell 13 redovisas en förenklad sammanställning av de bullerskyddsåtgärder som fastställs i planen. I planbeskrivningen redovisas fastighetsnära bullerskyddsåtgärder som erbjuds varje enskild fastighet.

10.1 Källnära åtgärder

Tabell 12 Källnära åtgärd som fastställs i järnvägsplanen. Placering på västra sidan om ny järnväg vid Fäbovägen, Viksjövägen och Göttoppsvägen. Längdmätning utgår från närmsta spår.

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

10.2 Fastighetsnära åtgärder

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 13 Antal fastighetsnära åtgärder där erbjudande till fastighetsägaren fastställs i järnvägsplanen. Redovisas som Sk3 och Sk4 på plankartan.

Åtgärdstyp	Antal berörda byggnader	Kommentar
Fönsteråtgärd	6	Markeras med Sk3 på plankarta
Ventilåtgärd	15	Markeras med Sk3 på plankarta
Fönster- och ventilåtgärd	10	Markeras med Sk3 på plankarta
Fönster- och väggåtgärd	1	Markeras med Sk3 på plankarta
Uteplats	21	Markeras med Sk4 på plankarta

Under utredningens gång har fastighetsreglering gjorts på fastigheten Häckelsäng 7:4. Den bostadsbyggnad som utvärderats och redovisas som bullerberörd i järnvägsplanen är efter regleringen placerad på fastigheten Hagsta 15:16 och redovisas under den beteckningen i fastighetsförteckningens flik 4.

11 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, 801 05 Gävle. Besöksadress: Redargatan 18

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

trafikverket.se