

# CHALMERS



## **Trafikverkets excellensområde 10: Systemperspektiv på järnvägen – Enkätundersökning om buller och vibrationer från spårtrafik**

JENS NIELSEN & PETER TORSTENSSON

Institutionen för Mekanik och Maritima Vetenskaper  
*CHARMEC / Avdelningen för Dynamik*  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, 2022  
Report 2022:02

Trafikverkets excellensområde 10: Systemperspektiv på järnvägen –  
Enkätundersökning om buller och vibrationer från spårtrafik

**JENS NIELSEN & PETER TORSTENSSON**

© JENS NIELSEN & PETER TORSTENSSON

Report 2022:02

Institutionen för Mekanik och Maritima Vetenskaper  
CHARMEC / avdelningen för Dynamik  
Chalmers Tekniska Högskola  
412 96 Göteborg  
Sverige

Väg- och Trafikinstitutet (VTI)  
417 55 Göteborg  
Sverige

Jens Nielsen & Peter Torstensson  
Göteborg, Sverige 2022

# Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrund</b> .....	5
1.1 Excellensområde 10: Systemperspektiv på järnvägen .....	5
1.2 Aktivitetsområde: Buller från spårtrafik.....	5
<b>2. Enkät</b> .....	6
<b>3. Utmaningar</b> .....	7
<b>4. Forskningsprojekt</b> .....	9
<b>5. Konferenser</b> .....	15
<b>6. Arbetsgrupper</b> .....	17
<b>7. Analys av buller och vibrationer</b> .....	19
7.1 Standarder.....	19
7.2 Regelverk.....	19
7.3 Mätmetoder.....	20
7.4 Programvaror och beräkningsmodeller .....	20
7.5 Databaser .....	20
7.6 Litteratur .....	21
<b>8. Åtgärder</b> .....	22
8.1 Åtgärder vid källan .....	22
8.2 Åtgärder för minskad utbredning .....	22
8.3 Åtgärder vid mottagaren.....	22
8.4 Åtgärdsprioritering .....	22
<b>9. Incitament</b> .....	24
<b>10. Hinder och intressekonflikter</b> .....	25
10.1 Hinder .....	25
10.2 Intressekonflikter .....	25
<b>11. Behov</b> .....	27
11.1 Generella kommentarer .....	27
11.2 Temaområden .....	27
11.3 Forskningsfrågor.....	28



# 1. Bakgrund

## 1.1 Excellensområde 10: Systemperspektiv på järnvägen

Excellensområde 10 *Systemperspektiv på järnvägen* är en del av Trafikverkets FoI<sup>1</sup>-program *Svensk järnvägsforskning och innovation*. Enligt verksamhetsplanen<sup>2</sup> har excellensområde 10 följande syften:

- Beakta frågor som inkluderar hela järnvägssystemet på en övergripande och sammanhållande nivå men också inkludera frågor om järnvägen som delsystem och dess integrering i transportsystemet.
- Bidra till överblick och förståelse när det gäller potential och nyttiggörande av relevant järnvägsforskning.
- Bidra till att fånga utlysningar från andra forskningsfinansiärer och bredda forskningen till områden som inte ryms i övriga excellensområden.
- Bereda komplexa frågeställningar/problem/forskningsbehov som kan spridas vidare till andra excellensområden men också försöka hitta forskningsupplägg som ser till helheten. Området tar dock ej över andras uppdrag att också tänka helhet och brister.

Järnvägen är ett system där de olika delsystemen och delarna måste fungera som en helhet för att få ut största möjliga nytta. Excellensområde 10 har som en viktig uppgift att identifiera ”vita fält” för helheten och föreslå prioriteringar av FoI inom detta och övriga excellensområden, för att bidra till att systemet som helhet utvecklas samt, vid behov, komplettera med nya excellensområden. Här ska området också initiera FoI som kan bidra till att järnvägen utvecklas till ett effektivt delsystem i det totala transportsystemet och därmed i lösningen på många av samhällets viktiga utmaningar. Excellensområde 10 har för närvarande fem aktivitetsområden.

## 1.2 Aktivitetsområde: Buller från spårtrafik

Aktivitet 3 inom excellensområde 10 är *Buller från spårtrafik*.

I Sverige är buller och vibrationer från tåg ett av spårtrafikens största miljöproblem. Med ökande trafikvolym och urbanisering blir detta problem alltmer accentuerat. Denna aktivitet syftar till att sammanfatta nuläget för spårtrafikbuller och bullerreducerande åtgärder samt att föreslå fortsatt arbete utöver sådant som redan pågår.

Resultaten från aktivitet 3 förväntas bidra till det strategiska arbetet mot minskade utsläpp av buller och vibrationer från spårtrafik. Underlaget ska möjliggöra en uppföljning och prioritering av åtgärder för bästa effekt. Utmaningar och behov för framtiden ska presenteras, även för nya spårtrafiksystem.

---

<sup>1</sup> Forskning och Innovation

<sup>2</sup> Mats Berg, Verksamhetsplan 2022 för Excellensområde 10 ”Systemperspektiv på järnvägen” inom programmet svensk järnvägsforskning och innovation, februari 2022

## 2. Enkät

Med målsättning att sammanfatta pågående svensk forskning och utveckling inom spårtrafikbuller och implementering av bullerreducerande åtgärder skickades en enkät ut till cirka 25 experter i oktober 2021. Mottagare av enkäten var kollegor inom infrastrukturförvaltning, Transportstyrelsen, operatörer, konsultfirmor, forskningsinstitut och högskolor. Svarsfrekvensen var cirka 40%.

Enkäten innehöll följande 10 frågor:

1. Ge en kort beskrivning av **dina arbetsuppgifter/ansvarsområden** med anknytning till buller och vibrationer.
2. Med hänvisning till arbetsuppgifterna/ansvarsområdena ovan, beskriv **dina största utmaningar** med avseende på buller och vibrationer.
3. Vilka pågående och planerade **forskningsprojekt** med anknytning till buller och vibrationer är du delaktig i?
4. Vilka nationella/internationella **seminarium/workshops/konferenser** deltar du i?
5. Vilka nationella/internationella **arbetsgrupper** medverkar du i?
6. Vilka **metoder/verktyg** använder du för **mätningar och/eller analyser** av buller och vibrationer?
7. Vilka **åtgärder** använder du för att minska buller och vibrationer och **hur gör du för att prioritera** vilken åtgärd som är mest lämplig?
8. Vilka **incitament/intressen** driver implementeringen av åtgärder för att minska buller och vibrationer enligt din uppfattning?
9. Vilka eventuella **hinder/intressekonflikter** finns för implementeringen av åtgärder för att minska buller och vibrationer enligt din uppfattning?
10. Vilka är **dina behov** av incitament, metoder, verktyg, regelverk och/eller forskningsprojekt för att på ett mer effektivt sätt kunna åtgärda buller och vibrationer?

I kommande kapitel sammanfattas svaren för frågorna 2 – 10.

Observera att denna rapport gör inga anspråk på att vara en heltäckande sammanställning om orsaker, konsekvenser, analyser, åtgärder, etc. av buller och vibrationer inducerade av järnvägstrafik. Rapporten reflekterar enbart enkätdeltagarnas svar. Referenserna listade i kapitel 7.6 rekommenderas för grundläggande förståelse av buller och vibrationer.

### 3. Utmaningar

Nedan redovisas enkättagarnas största utmaningar med avseende på buller och vibrationer:

- Utvärdering av enskilda personers exponering för buller och vibrationer och hur detta kan påverka personens hälsa.
- Att argumentera för insatser för reducerade bullernivåer, och att förmedla de negativa hälsoeffekterna av bullerutsläpp. Fler levnadsår förloras på grund av trafikbuller än trafikolyckor.
- Kostnader för maximalbullernivåer saknas. En lågtrafikerad bana kan innebära att den ekvivalenta bullernivån är så låg att åtgärder inte är lönsamma ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Dock kan enstaka godståg som passerar nattetid generera höga bullernivåer som orsakar sömnstörningar och innebära hälsorisker.
- Vid byggande av nya spårnära bostäder behöver byggtreprenören utvärdera förväntade problem med buller och vibrationer i ett tidigare skede än vad som ofta sker idag. Åtgärder behöver implementeras i större utsträckning. Även om man idag bygger och följer trafikbullerförordningen blir det ändå ingen ”god” akustisk miljö enligt det som är syftet med ”god” akustisk miljö i Plan- och bygglagen. Flera klagomål inkommer även om hänsyn har tagits till riktvärden. Idag är buller och vibrationer inte tillräckligt prioriterat i förhållande till problemens omfattning.
- Järnvägsbranschens organisation. Bullerutstrålning orsakas av både fordon och infrastruktur. Effektiva lösningar på bullerproblematiken kräver därför samverkan mellan operatörer och infrastrukturförvaltare. Kopplat till detta förekommer även svårigheter att reda i ansvarsfrågan
- Beräkningsmetoder för projektering av bulleråtgärder och strategisk kartläggning (exempelvis NMT-96, Nord2000 och CNOSSOS-EU) behöver vidareutvecklas för ökad tillförlitlighet. Detta gäller exempelvis för de akustiska källmodellerna som i vissa delar är väldigt trubbiga men i andra delar omotiverat detaljerade. En förbättrad predikteringsmodell som är ”lagom” detaljerad och samtidigt välbalanserad är önskvärd.
- Tillgång till kvalitativa indata till beräkningsmodeller. I nuläget krävs ofta antaganden om indata till många parametrar. Ett exempel är brist på noggranna mätdata för rälojämnheter (’räfflor och vågor’).
- Finansiering för nya forskningsprojekt.
- Hög kostnad för licenser och tillgång till erkända mjukvaruverktyg för projektering av bulleråtgärder och strategisk kartläggning.
- Behov av att kunna kvantifiera effekt, nytta och kostnad av införda källbulleråtgärder på fordon och spår, samt inverkan av underhåll (exempelvis räl-slipning). Hur relaterar dessa åtgärder till uppsatta mål.

- Ökad kännedom om potentialer och kostnader för exempelvis tystare fordon för att kunna motivera väl avvägda krav utifrån exempelvis hälsa, kostnader, tillgänglighet och säkerhet.
- I fordonsprojekten handlar det om att säkerställa uppfyllnad av ljudkrav från beställare och myndigheter. Om man är med från början handlar det om att bidra till att definiera kraven, sedan att utvärdera anbudet och efter att en leverantör vunnit kontraktet att under hela konstruktionsfasen bevaka att leverantören förstår och tar hand om ljudkraven och kan styrka detta med mätningar och beräkningar av olika slag av delsystem och komplett fordon. Oftast skall avslutande verifiering göras på spår av viss kvalitet. Här kan det ofta uppstå behov av att på olika sätt använda beräkningsmetoder för att konvertera vad resultatet skulle bli på spår av annan kvalitet.
- Att göra storskaliga åtgärdsanalyser för källbulleråtgärder
- Beskriva och utvärdera tillståndet i relation till halveringsmålet: 'Trafikverkets mål att antalet utsatta för buller över riktvärden ska halveras mellan år 2015 och 2030'.
- Avsaknad av en nationell prediktionsmodell för vibrationer vid byggande av ny järnväg. I dagsläget har alla konsultfirmor sina egna modeller och transparensen är låg.
- Hantering av situationer med samtidiga störningar från järnvägstrafikbuller och vägtrafikbuller. Ofta görs beräkningar baserat på den källa som ger störst störningar men hur den ytterligare bullerkällan påverkar är obekant.
- Ekonomiskt rimliga åtgärder mot lågfrekventa vibrationer (<10 Hz) i befintlig infrastruktur saknas. Det enda som övervägs i dagsläget, förutom erbjudande att förvärva fastigheten, är spårriktning, vilket i de flesta fall förkastas eller när det provas inte alltid ger önskat resultat.
- Kunskapsläget avseende kopplingen mellan både störning och hälsa till exponering för vibrationer har förbättrats avsevärt efter ett antal FoI projekt som har initierats och finansierats av Trafikverket de senaste 10 åren, men är fortfarande väldigt begränsat jämfört med exempelvis buller. Även eventuella synergieffekter mellan vibrationer och buller är ett område där kunskapsläget är svagt och de studier som finns spretar väldigt i sina slutsatser.
- En samhällsekonomisk modell för vibrationer saknas.
- Utbredningsmodell för buller i externa miljöer för virtuell certifiering.
- Metoder för käll-karakterisering och lösningar för bullerreduktion för utrustning monterad på tåg.



## 4. Forskningsprojekt

Nedan redovisas en lista på pågående och planerade forskningsprojekt med fokus på buller och vibrationer inducerat av spårtrafik. Projekten anges i kronologisk ordning med det senaste projektet listat först. Slutet av listan har kompletterats med några exempel på äldre avslutade, men fortfarande relevanta, projekt. I de flesta fallen kan vidare information om projektets innehåll erhållas via bifogad länk och/eller genom kontakt med listad kontaktperson.

- 1. *Novel methodologies to reduce the wheel and track acoustic radiation***  
Chalmers, Teknisk akustik samt Politecnica di Valencia  
Period: 2022–2023  
Kontaktperson: Astrid Pieringer (Chalmers)  
Finansiering via Ayudas Margarita Salas para la formación de jóvenes doctores, Spanien
- 2. *BeFo 437 - Skadeverkan mot byggnad av markvibrationer från sprängning – Modellering av fältförsök***  
Chalmers, Mekanik och Maritima Vetenskaper  
Period: 2021–2023  
Kontaktperson: Peter Folkow (Chalmers), Alf Ekblad (Trafikverket)  
Finansiering via Trafikverket  
Länk: <https://www.chalmers.se/sv/projekt/Sidor/Skadeverkan-mot-byggnad-av-markvibrationer-fron-sprongning-Q.aspx>
- 3. *Kurvskrik – inverkan från anläggningens fysiska utformning och underhållsstatus***  
Period: 2021–2023  
Parter: Chalmers (Teknisk akustik), VTI, Trafikförvaltningen Region Stockholm och Tyréns AB  
Kontaktpersoner: Astrid Pieringer (Chalmers), Peter Torstensson (projektledare, VTI)  
Finansiering via Trafikverket. Naturinsatser från SL och Tyréns AB
- 4. *Predict and mitigate curve squeal***  
Chalmers, Teknisk akustik, del av In2Track-3 WP3.3  
Period: 2021–2023  
Kontaktperson: Astrid Pieringer (Chalmers)  
Finansiering via Shift2Rail/Trafikverket  
Länk: [https://projects.shift2rail.org/s2r\\_ip3\\_n.aspx?p=IN2TRACK3](https://projects.shift2rail.org/s2r_ip3_n.aspx?p=IN2TRACK3)
- 5. *Mätning, analys och root orsak av kurvskrik, underhållsgränser för minimering av ljudkontamination***  
Luleå Tekniska Högskola, Institutionen för samhällsbyggande och naturresurser  
Period: 2021–2023  
Kontaktperson: Matti Rantatalo (LuTH)  
Finansiering via Shift2Rail In2Track3/Trafikverket  
Länk: [https://projects.shift2rail.org/s2r\\_ip3\\_n.aspx?p=IN2TRACK3](https://projects.shift2rail.org/s2r_ip3_n.aspx?p=IN2TRACK3)
- 6. *Track Decay Rate för olika typer av ”under rail pads”***  
Luleå Tekniska Högskola, Institutionen för samhällsbyggande och naturresurser  
Period: 2021–2022  
Kontaktperson: Matti Rantatalo (LuTH)  
Finansiering via LOWNOISEPAD  
Länk: <https://uic.org/projects/article/lownoise-pad>

- 7. *Nuisance from railway noise***  
 UIC-projekt  
 Period: 2021–2022  
 Kontaktperson: Alf Ekblad, Karin Blidberg (Trafikverket)  
 Länkar: <https://uic.org/projects/article/novita?recherche=nuisance#UIC-Noise-and-Vibration-Sector-scoping-studies>  
<https://uic.org/events/railway-noise-complaints>
- 8. *Sustainable railway asset management***  
 Indirect roughness measurement from axle box acceleration  
 Chalmers, Teknisk akustik  
 Period: 2021  
 Kontaktperson: Astrid Pieringer (Chalmers)  
 Finansiering via Chalmers Area of Advance Transport
- 9. *Akustisk planering av komplexa miljöer (omfattar mest vägmiljöer)***  
 Chalmers Teknisk akustik  
 Period: 2020–2025  
 Kontaktperson: Monica Waaranperä (Chalmers), Karin Blidberg (Trafikverket)  
 Finansiering via Trafikverket  
 Länk: <https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/pages/ProjektVisaNy.aspx?ProjektId=4545>
- 10. *AERO NOISE***  
 UIC-projekt om buller från höghastighetståg  
 Period: 2020–2022  
 Kontaktperson: Alf Ekblad (Trafikverket)  
 Länk: <https://uic.org/rail-system/train-track-interaction/>
- 11. *Utveckling av projektmetodik för stomljud i väg- och järnvägsprojekt***  
 Chalmers, Teknisk akustik  
 Period: 2020–2022  
 Kontaktperson: Patrik Höstmad (Chalmers), Alf Ekblad (Trafikverket)  
 Finansiering via Trafikverket  
 Länk: <https://www.chalmers.se/sv/projekt/Sidor/Utveckling-av-projektmetodik-fOr-stomljud-i-vQg--och.aspx>
- 12. *LOWNOISEPAD***  
 UIC-projekt  
 Period: 2020–2022  
 Kontaktperson: Karin Blidberg (Trafikverket)  
 Länk: <https://uic.org/projects/article/lownoisePAD>
- 13. *Vägtrafikbuller och subkliniska mått på kardiometabolrisk och ateroskleros (SCAPIS-buller)***  
 Göteborgs Universitet, Arbets- och Miljömedicin  
 Period: 2020–2022  
 Kontaktperson: Petter Ljungman (KI)  
 Finansiering via FORTE  
 Länk: [https://www.vr.se/swecris#/project/2019-00108\\_Forte](https://www.vr.se/swecris#/project/2019-00108_Forte)

- 14. *Störning av vibrationer vid bygg- och anläggningsprojekt***  
Göteborgs Universitet, Arbets- och Miljömedicin,  
Samarbete med Nitro Consult AB  
Period: 2020–2021  
Kontaktperson: Alf Ekblad (Trafikverket)  
Finansiering via Trafikverket  
Länk: <https://snd.gu.se/sv/catalogue/study/2021-91>
- 15. *WHO Environmental Noise Guidelines i en svensk kontext***  
Karolinska Institutet för Miljömedicin  
Period: 2020–2021  
Trafikverket diarienummer TRV 2020/76931, SNV diarienummer NV-05151-20  
Kontaktperson: Alf Ekblad (Trafikverket)  
Finansiering via Trafikverket  
Länkar:  
<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/5b5ca3d1e07a4bfa93a3d3ce3a23b8b7/who-environmental-noise-guidelines-svensk-kontext.pdf>  
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/buller/nationell-samordning-av-omgivningsbuller/>
- 16. *HÄMI Buller, Underlag för nationell kartläggning av buller***  
Göteborgs Universitet, Arbets- och Miljömedicin  
Period: 2020–2021  
Kontaktperson: Mikael Ögren (GU)  
Finansiering via av Naturvårdsverket
- 17. *Trängselskatt och miljöexponering***  
VTI och Göteborgs Universitet, Arbets- och Miljömedicin  
Period: 2019–2022  
Kontaktperson: Henrik Andersson (University Toulouse 1 Capitole)  
Finansiering via Trafikverket
- 18. *Tåginducerade vibrationer I byggnader – testfundament för utvärdering av jordstruktur-interaktion***  
SBUF-projekt, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond  
KTH, Institutionen för Bygghälsa  
Period: 2019–2021 (–2023?)  
Kontaktperson: Peter Folkow (Chalmers), Alf Ekblad (Trafikverket)  
Länk: <https://www.infrasweden2030.se/project/taginducerade-vibrationer-i-byggnader-testfundament-for-utvardering-av-jord-struktur-interaktion/>
- 19. *FINE2 – Furthering Improvements in Integrated Mobility Management, Noise and Vibration, and Energy in Shift2Rail***  
KTH, Ljud och Vibrationer (MWL), Centre for Eco<sup>2</sup> Vehicle Design  
Period: 2019–2022 (–2023?)  
Kontaktperson: Romain Rumpler, Peter Göransson (KTH)  
Finansiering via Shift2Rail/Trafikverket  
Länk: [https://projects.shift2rail.org/s2r\\_ipcc\\_n.aspx?p=fine-2](https://projects.shift2rail.org/s2r_ipcc_n.aspx?p=fine-2)

- 20. PIVOT2 – Cost efficient and reliable trains, including high-capacity trains and high-speed trains**  
KTH, Ljud och Vibrationer (MWL), Centre for Eco<sup>2</sup> Vehicle Design  
Period: 2019–2022 (–2023?)  
Kontaktperson: Romain Rumpler, Peter Göransson (KTH)  
Finansiering via Shift2Rail/Trafikverket  
Länk: [https://projects.shift2rail.org/s2r\\_ip1\\_n.aspx?p=pivot2](https://projects.shift2rail.org/s2r_ip1_n.aspx?p=pivot2)
- 21. TRANSIT – Train pass-by noise source characterization and separation tools for cost-effective vehicle certification**  
KTH, Ljud och Vibrationer (MWL)  
Period: 2019–2022  
Kontaktperson: Karl Bolin, Mats Åbom (KTH)  
Finansiering via Shift2Rail  
Länk: <https://transit-prj.eu>
- 22. Identifikation och analys av ljudproblem kopplade till rangerbangårdar**  
Luleå Tekniska Högskola, Institutionen för samhällsbyggande och naturresurser  
Period: 2019–2020  
Kontaktperson: Matti Rantatalo (LuTH)  
Finansiering via Trafikverket  
Länk: Intern rapport
- 23. TOR lubrication och dess inverkan på kurvskrik**  
Luleå Tekniska Högskola, Institutionen för samhällsbyggande och naturresurser  
Period: 2019–2020  
Kontaktperson: Matti Rantatalo (LuTH)  
Finansiering via Shift2Rail In2Track2/Trafikverket  
Länk: <http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1424721/FULLTEXT01.pdf>
- 24. Kunskapscentrum om buller**  
Period: 2018–  
Parter: Sahlgrenska akademien och VTI  
Kontaktpersoner: Anders Genell (projektledare VTI), Peter Torstensson (VTI), Mikael Ögren (GU)  
Finansiering från Boverket, Naturvårdsverket, Trafikverket och Transportstyrelsen  
Länk: [kunskapscentrumbuller.se](http://kunskapscentrumbuller.se)
- 25. Wooden Buildings in Silent Sustainable Cities**  
Chalmers, Mekanik och Maritima Vetenskaper  
Period: 2018–2022  
Kontaktperson: Peter Folkow (Chalmers), Alf Ekblad (Trafikverket)  
Finansiering via VINNOVA  
Länk: <https://www.chalmers.se/en/projects/Pages/Wooden-Buildings-in-Silent-Sustainable-Cities.aspx>
- 26. Prediction and mitigation of noise from vehicles on slab tracks – CHARMEC VB13**  
Chalmers, Teknisk akustik, även del av In2Track-3 WP3.3  
Period: 2017–2022  
Kontaktperson: Astrid Pieringer (Chalmers)  
Finansiering via Trafikverket/CHARMEC

- 27. Riskbedömning avseende bromsblock av komposit under svenska vinterförhållanden**  
Transportstyrelsen och Chalmers, Mekanik och Maritima Vetenskaper  
Period: 2017–2021  
Kontaktperson: Tore Vernersson (Chalmers), Lina Andersson (Transportstyrelsen)  
Finansiering via Transportstyrelsen och Trafikverket  
Länk: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/publikationer-och-rapporter/rapporter/jarnvag/riskbedomning-avseende-bromsblock-av-komposit-under-svenska-vinterforhallanden/>
- 28. FINE1 – Future Improvement for Energy and Noise**  
KTH, Ljud och Vibrationer (MWL), Centre for Eco<sup>2</sup> Vehicle Design  
Period: 2016–2019  
Kontaktperson: Siddharth Venkataraman (KTH)  
Finansiering via Shift2Rail/Trafikverket  
Länk: [https://projects.shift2rail.org/s2r\\_ipcc\\_n.aspx?p=FINE%201](https://projects.shift2rail.org/s2r_ipcc_n.aspx?p=FINE%201)
- 29. EpiVib – Hälsoeffekter av vibrationer från tågtrafik**  
Göteborgs Universitet, Arbets- och Miljömedicin  
Period: 2015–2021  
Kontaktperson: Alf Ekblad, Karin Blidberg (Trafikverket), Kerstin Persson Wayne och Natalia Caldeira Loss Vincens (GU)  
Finansiering via Trafikverket och FORMAS  
Länk: <https://www.gu.se/forskning/ljudmiljo-och-halsa#Aktuella-forskningsprojekt>
- 30. Optimering och utveckling och utvärdering av åtgärd för kurvskrik baserad på TOR (Top of Rail lubrication)**  
Luleå Tekniska Högskola, Institutionen för samhällsbyggande och naturresurser  
Period: 2013–2020  
Kontaktperson: Matti Rantatalo (LuTH)  
Finansiering via Shift2Rail In2Track2/Trafikverket, JCTV  
Länk: <https://www.ltu.se/ltu/media/news/Tagtrafik-med-smorja-i-sparen-1.107232?l=en>
- 31. Acoutrain**  
Virtual certification of acoustic performance for freight and passenger trains  
Period: 2011–2014  
Kontaktperson: Anders Frid (AFRY)  
Länk: <https://cordis.europa.eu/project/id/284877/reporting/es>
- 32. RIVAS**  
Railway induced vibration abatement solutions  
Period: 2011–2013  
Kontaktperson: Alf Ekblad (Trafikverket), Jens Nielsen (Chalmers)  
Länk: <https://cordis.europa.eu/project/id/265754>
- 33. Silence**  
Quieter surface transport  
Period: 2005–2008  
Länk: <https://cordis.europa.eu/project/id/516288>
- 34. InMAR**  
Intelligent materials for active noise reduction  
Period: 2004–2008  
Kontaktperson: Anders Frid (AFRY)  
Länk: <https://cordis.europa.eu/project/id/501084/reporting>

35. **HARMONOISE**

Accurate and reliable prediction methods for the EU directive on the assessment and management of environmental noise

Period: 2001–2005

Länk: <https://cordis.europa.eu/project/id/IST-2000-28419>

36. **Silent Freight och Silent Track**

Development of new technologies for low noise freight wagons

Period: 1996–1999

Development of new technologies for low noise railway infrastructure

Period: 1997–2000

Kontaktperson: Jens Nielsen (Chalmers)

Länkar: <http://www.conforg.fr/internoise2000/cdrom/data/articles/000880.pdf>

[https://uic.org/IMG/pdf/erri-summary\\_noise-research.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/erri-summary_noise-research.pdf)

37. **Eurosabot**

Sound attenuation by optimized tread brakes

Period: 1996–1999

Kontaktperson: Roger Lundén (Chalmers)

Länk: [https://uic.org/IMG/pdf/erri-summary\\_noise-research.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/erri-summary_noise-research.pdf)

## 5. Konferenser

Nedan redovisas en lista (i bokstavsordning) på nationella och internationella seminarier, workshops och konferenser där åtminstone delar av mötet avhandlar buller och vibrationer från spårtrafik.

- **Acoustics**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Nästa tillfälle: Wellington (Nya Zeeland), 31/10–2/11 2022  
Länk: <https://events.tuni.fi/nrs2022/>
- **Baltic-Nordic Acoustic Meetings (BNAM)**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Nästa tillfälle: Ålborg (Danmark), 9–11/5 2022  
Länk: <https://bnam2022.org>
- **Euronoise**  
Arrangeras normalt vart tredje år  
Senaste tillfälle: Madeira (Portugal), 25–27/10 2021  
Länk: <http://www.spacustica.pt/euronoise2021/>
- **Fachtagung Bahnakustik**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Senaste tillfälle: Planegg, München (Tyskland), 15–16/11 2021  
Länk: <https://www.bahnakustik.de/startseite/>
- **Innotrans**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Nästa tillfälle: Berlin (Tyskland), 20–23/9 2022  
Länk: <https://www.innotrans.de/en/at-a-glance/overall/>
- **International Commission on Biological Effects of Noise (ICBEN)**  
Arrangeras normalt vart tredje år  
Senaste tillfälle: Stockholm (Sverige), 14–17/6 2021  
Länk: [www.icben.org](http://www.icben.org)
- **International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems (CM)**  
Arrangeras normalt vart tredje år  
Nästa tillfälle: Melbourne (Australien), 4–7/9 2022  
Länk: <https://www.cm2022.org>
- **International Conference on Noise and Vibration Engineering (ISMA)**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Nästa tillfälle: Leuven (Belgien), 12–14/9 2022  
Länk: <https://www.isma-isaac.be/isma2022/>
- **International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)**  
Arrangeras normalt varje år  
Nästa tillfälle: on-line, 28/2–2/3 2022  
Länk: <http://www.rev-conference.org/current/>

- **International Congress on Sound and Vibration**  
Arrangeras normalt varje år  
Nästa tillfälle: Singapore, 24–28/7 2022  
Länk: <https://www.icsv28.org>
- **International Workshop on Railway Noise (IWRN)**  
Arrangeras normalt vart tredje år  
Nästa tillfälle: Songjiang, Shanghai (Kina), 10–14/10 2022  
Länk: [www.iwrn14.org](http://www.iwrn14.org)
- **Internoise**  
Arrangeras normalt varje år  
Nästa tillfälle: Glasgow (Skottland), 21–24/8 2022  
Länk: <https://internoise2022.org>
- **Nordiska markvibrationsdagen (NGV)**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Senaste tillfälle: Trondheim (Norge), 18/10 2018  
Länk: <https://www.ntnu.edu/ibm/the-nordic-ground-vibration-day>
- **Nordiskt seminarium i järnvägsteknik**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Nästa tillfälle: Tammerfors (Finland), 21–22/6 2022  
Länk: <https://events.tuni.fi/nrs2022/>
- **Railways**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Nästa tillfälle: Montpellier (Frankrike), 22–25/8 2022  
Länk: [www.railwaysconference.com](http://www.railwaysconference.com)
- **Transportforum**  
Arrangeras normalt varje år  
Nästa tillfälle: Linköping (Sverige), 16–17/6 2022  
Länk: <https://www.vti.se/transportforum>
- **UIC Railway Noise Days**  
Arrangeras normalt vartannat år  
Senaste tillfälle: on-line, 23–24/2 2021  
Länk: <https://uic.org/events/uic-railway-noise-days>



## 6. Arbetsgrupper

Nedan redovisas en lista (i bokstavsordning) på nationella och internationella arbetsgrupper med deltagande från någon eller flera av enkätdeltagarna.

- **Bullersamordningsutredningen**  
Samordnade bullerregler för att underlätta bostadsbyggandet  
Statens Offentliga Utredningar (SOU) 2013:57  
Karin Blidberg (representant)  
Länk: <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2013/08/sou-201357/>
- **Centre for ECO<sup>2</sup> Vehicle Design, KTH**  
Länk: <https://www.eco2vehicledesign.kth.se>
- **CHARMEC (Chalmers Railway Mechanics)**  
Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg  
Länk: [www.charmec.chalmers.se](http://www.charmec.chalmers.se)
- **Eurocities arbetsgrupp om bullerfrågor**  
Magnus Lindqvist (ledamot)  
Länk: [http://wsdomino.eurocities.eu/eurocities/working\\_groups&sector=envi](http://wsdomino.eurocities.eu/eurocities/working_groups&sector=envi)
- **The European Committee for Standardization (CEN)**  
TC 126 Acoustic properties of building elements and of buildings  
WG2 TF Ground-borne sound insulation against outdoor ground vibration  
Alf Ekblad, Trafikverket (expert)
- **The European Committee for Standardization (CEN)**  
TC 256 Railway Applications  
TF Measurement of source terms for environmental noise calculations  
Alf Ekblad, Trafikverket (expert)
- **European Rail Infrastructure Managers (EIM) Working Group Noise**  
Alf Ekblad, Trafikverket (2<sup>nd</sup> speaker)  
Länk: <https://eimrail.org/wp-content/uploads/2019/05/Noise.pdf>  
Technical Specification for Interoperability (TSI) Noise: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1304>
- **International Organisation for Standardisation (ISO)**  
ISO/TC 108/SC2 Measurement and evaluation of mechanical vibration and shock as applied to machines, vehicles and structures  
Working Group (WG) 8: Ground-borne noise and vibration from rail systems  
Alf Ekblad, Trafikverket (expert)
- **International Workshop on Railway Noise (IWRN) – International committee**  
Jens Nielsen, Chalmers  
Länk: [www.charmec.chalmers.se](http://www.charmec.chalmers.se), [www.iwrn14.org](http://www.iwrn14.org)
- **Järnvägsgruppen**  
KTH, Stockholm  
Länk: <https://www.kth.se/en/2.19521>

- **Järnvägstekniskt Centrum**  
Luleå Tekniska Universitet  
Länk: <https://www.ltu.se/centres/jvte>
- **Kunskapscentrum för buller (uppdragsansvarig: VTI)**  
Karin Blidberg (representant i styrgruppen)  
Förutom Trafikverket så ingår Naturvårdsverket, Boverket och Transportstyrelsen  
Länk: [www.kunskapscentrumbuller.se](http://www.kunskapscentrumbuller.se)
- **Nationell samordning av omgivningsbuller (samordnare: Naturvårdsverket)**  
Karin Blidberg (representant i styrgruppen, projektledare)  
Alf Ekblad, Trafikverket (samverkan)  
Magnus Lindqvist (samverkan)  
Förutom Trafikverket så ingår Naturvårdsverket, Folkhälsomyndigheten, Boverket, Transportstyrelsen och representanter för Länsstyrelserna  
Länk: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/buller/nationell-samordning-av-omgivningsbuller/>
- **Regionala bullernätverket i Stockholms län**  
Samarbete med Länsstyrelsen och Centrum för arbets- och miljömedicin (CAM)  
Magnus Lindqvist (ordförande)  
Länk: [www.bullernatverket.se](http://www.bullernatverket.se)
- **Svenska Geotekniska Föreningen (SGF)**  
Markvibrationsarbetsgruppen  
Alf Ekblad, Trafikverket (ledamot)  
Länk: <http://sgf.net/web/page.aspx?refid=6648>
- **Svenska Institutet för Standarder (SIS)**  
Svensk standard TK 111/AG 3 Vibration & Stöt - Byggnaders påverkan av vibrationer  
Alf Ekblad, Trafikverket (ordförande)  
Länk: <https://www.sis.se/standardutveckling/tksidor/tk100199/sistk111/>
- **Transportplattformen, KTH**  
Peter Göransson (föreståndare)  
Länk: <https://www.kth.se/forskning/forskningsplattformar/transport/start-1.851797>  
Transportrelaterade strategiska forskningsområden (SRA)  
Transportforskning och miljö med nya perspektiv (TRENOP)
- **UIC Sustainability Platform Steering Committee**  
Alf Ekblad, Trafikverket (ledamot)  
Länk: <https://uic.org/sustainability/>
- **UIC Noise & Vibration Sector**  
Alf Ekblad, Trafikverket (ordförande)  
Karin Blidberg, Trafikverket (ledamot)  
Länk: <https://uic.org/sustainability/noise-and-vibration/>

## 7. Analys av buller och vibrationer

Rapporterade metoder och verktyg som används för mätningar och/eller analyser av buller och vibrationer sammanfattas i följande delkapitel.

### 7.1 Standarder

- EN 15461 (Track Decay Rates)
- EN 15610:2019, Railway applications - Acoustics - Rail and wheel roughness measurement related to noise generation
- Svensk standard SS 460 48 61, Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader
- Svensk standard SS 02 52 11, Vibration och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning
- Svensk standard SS – EN ISO 3095: 2013, Järnvägar – Akustik – Mätning av bulleremission från spårfordon
- Nordtest method NT ACOU 039, Road traffic: Measurement of noise immission – Engineering method, 2002
- Nordtest method NT ACOU 056, Road traffic: Measurement of noise immission – Survey method, 2002
- Nordtest method NT ACOU 098; Railway Traffic: Noise, 1997

### 7.2 Regelverk

- Trafikverket, TDOK 2014:1021, version 3, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, Riktlinje, Länk: <https://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=5404&dokumentId=TDOK%202014%3a1021>
- Trafikverket, TDOK 2016:0246, version 2, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg –Handledning, Länk: <https://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=5402&dokumentId=TDOK%202016%3a0246>
- TSD Buller (TSI Noise): Commission Regulation (EU) No 1304/2014 of 26<sup>th</sup> November 2014 on the technical specification for interoperability relating to the subsystem rolling stock — noise amending Decision 2008/232/EC and repealing Decision 2011/229/EU (Text with EEA relevance), Länk: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/1304/2019-06-16>
- Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik – Riktlinjer och tillämpning, Dnr.S02-4235/SA60, Länk: [https://www.trafikverket.se/contentassets/91a9a5fa41d4449ea2c06512dfc63605/buller\\_vibr\\_riktlinj\\_omarb\\_version\\_20060201.pdf](https://www.trafikverket.se/contentassets/91a9a5fa41d4449ea2c06512dfc63605/buller_vibr_riktlinj_omarb_version_20060201.pdf)
- Sveriges riksdag, Miljöbalk (1998:808), Länk: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808\\_sfs-1998-808](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808)
- Sveriges riksdag, Plan- och bygglag (2010:900), Länk: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900\\_sfs-2010-900](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900)

## 7.3 Mätmetoder

- Räljöjämnhet med CAT (Corrugation Analysis Trolley), Länk: <https://www.railway-technology.com/products/corrugation-analysis-trolley/>
- Hjulorundhet med TriTops, Länk: <https://www.railway-technology.com/products/triceratops/>, eller indikatorlocka
- Vibrationer med accelerometer monterad under rälfot och på fältsida av rälhuvudet
- Vibrationer med accelerometer monterad på lagerbox
- Squeal noise test rig på Chalmers, Teknisk Akustik

## 7.4 Programvaror och beräkningsmodeller

- Vägtrafikbuller, Nordisk beräkningsmodell reviderad 1996, Naturvårdsverket, Vägverket och Nordiska ministerrådet, Rapport 4653, nytryck 1999 (se även Länk: [https://www.trafikverket.se/contentassets/4b21db8abbe14998a78b6edfe399a3cc/vagtrafikbuller\\_nordisk\\_berakningsmodell.pdf](https://www.trafikverket.se/contentassets/4b21db8abbe14998a78b6edfe399a3cc/vagtrafikbuller_nordisk_berakningsmodell.pdf))
- Buller från spårburen trafik – Nordisk beräkningsmodell, Rapport 4935, Naturvårdsverket och Banverket, 1998, Länk: <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/vagledning/buller/buller-fran-sparbunden-trafik-nv-4935.pdf>
- Buller från tåg vid hastigheter över 200 km/h: Nordisk beräkningsmodell Nord 2000/2006, SP Report 2014:33 med emissionsdata enligt aktuella rapporter, PM 2017-02-07 Bulleremissioner från elmotorvagnar, typgodkända år 2015–2035, antagna data för beräkning av bullernivåer, dnr TRV 2016/81283
- TWINS – Track Wheel Interaction Noise Software, Länk: <https://www.tno.nl/media/2479/twins.pdf>
- WERAN, inhouse Matlab kod för att beräkna dynamisk samverkan hjul/räl och hjul/räl buller, Chalmers Teknisk akustik, kontaktperson: Astrid Pieringer
- FEM-analys med Actran Acoustics, Abaqus
- SoundPLAN, Länk: <https://www.soundplan.eu/en/>
- CadnaA, Länk: <https://www.datakustik.com/products/cadnaa/cadnaa>
- Trivector, Buller Tåg, Länk: <https://www.trivector.se/it-system/programvaror/buller-tag/>
- CNOSSOS-EU, öppen källkod, Länk: <https://github.com/genell/Cnossos-EU-SWE>
- Egenutvecklade rutiner i Matlab, Octave, QGIS, Python, Audacity, COMSOL Multiphysics, FreeFEM++

## 7.5 Databaser

- Projektnav – Trafikverkets fastighetsdatabas för buller och vibrationer som syftar till att stödja hanteringen av buller- och vibrationsklagomål samt vara stöd för genomförande av bullerskyddsåtgärder)
- Optram – Trafikverkets system för att studera och analysera periodiska mätningar på spår och kontaktledning, Länk: <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/Optram/>
- Common Noise Assessment Methods in EU (CNOSSOS-EU), Database, Länk: <https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/cnossos->

[eu%2520jrc%2520reference%2520report\\_final\\_on%2520line%2520version\\_10%2520august%25202012.pdf](#)

- Nielsen J., Rullningsljud – FUD-projekt vid Banverket 2005 – 2008, Research report 2009:05, Department of Applied Mechanics, Chalmers, 2009
- Johansson A., Out-of-round railway wheels – Assessment of wheel tread irregularities in train traffic. *Journal of Sound and Vibration* 293(3–5), 795–806, 2006
- Squicciarini G., Toward M.G.R., Thompson D.J., Jones C.J.C. (2015) Statistical Description of Wheel Roughness. In: Nielsen J. et al. (eds) *Noise and Vibration Mitigation for Rail Transportation Systems. Notes on Numerical Fluid Mechanics and Multidisciplinary Design*, vol 126. Springer, Berlin, Heidelberg. Länk: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-44832-8\\_77](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44832-8_77)

## 7.6 Litteratur

- UIC, Railway noise in Europe – State of the art report, januari 2021  
Länk: [https://uic.org/IMG/pdf/railway\\_noise\\_in\\_europe\\_state\\_of\\_the\\_art\\_report.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/railway_noise_in_europe_state_of_the_art_report.pdf)
- UIC, Railway induced vibration – State of the art report, November 2017  
Länk: <https://uic.org/IMG/pdf/uic-railway-induced-vibration-report-2017.pdf>
- Thompson, D., *Railway noise and vibration – Mechanisms, modelling and means of control*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, first edition, 2009

## 8. Åtgärder

Nedan ges en sammanfattning av enkättagarnas redovisade åtgärder för minskade buller- och vibrationsutsläpp, samt hur de prioriterar vilken åtgärd som är mest lämplig.

### 8.1 Åtgärder vid källan

- Åtgärder vid bullerkällor på spår och fordon är eftersträvansvärda. I dagsläget saknas dock metoder för att effektbeskriva dessa. Räl-slipning på Trafikverkets anläggning har ökat avsevärt de senaste tio åren men resulterande bullerminskande effekter är svåra att kvantifiera. Detsamma gäller för utvärdering av tystare växlars och broars betydelse.
- Spårriktning för minskade markvibrationer.
- Införande av kompositbromsblock för minskad utstrålning av rullningsbuller inducerat av ojämnheter på hjulfarbanan. Övergripande analyser av förväntade framtida effekter av denna åtgärd har gjorts men behöver i framtiden förfinas.
- Styrmedel som exempelvis bullerdifferentierade banavgifter, som i sin tur kan ge incitament för infrastrukturförvaltare och operatörer att vidta åtgärder med påverkan vid bullerkällan (akustisk räl-slipning/hjulsvärning, hjuldämpare, etc.).
- Ändringar i banöverbyggnadens eller fordonens konstruktion för att påverka den struktur-dynamiska samverkan mellan tåg och spår, inklusive utstrålning av buller och markvibrationer.

### 8.2 Åtgärder för minskad utbredning

- Markförstärkning såsom exempelvis kalk-cementpelare eller spontvägg vid sidan av bankroppen för att minska markvibrationsnivåer.
- Låga spårnära bullerskärmar eller högre bullerskärmar på större avstånd för att minska bullerutbredning.

### 8.3 Åtgärder vid mottagaren

- Insatser för att förbättra bullerisolering vid husfasad.
- Byte till fönster och ventilationsdon med förbättrade bullerisolerande egenskaper.
- Förvärv av fastigheter.

### 8.4 Åtgärdsrioritering

- Prioritering av åtgärder för minskade buller- och vibrationsutsläpp görs genom en bedömning av vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt för att uppfylla krav i miljöbalken och ställda riktlinjer i infrastrukturproposition 1996/97:53.
- Det samlade kunskapsläget i litteraturen gällande effektsamband mellan åtgärder och utsläpp av buller och markvibrationer används som en utgångspunkt för prioriteringar, se Kapitel 7.6.

- Vid behov görs buller- och vibrationsmätningar för att komplettera tidigare empiri i litteraturen, se Kapitel 7.3.
- Användande av mjukvaruverktyg och modeller (se Kapitel 7.4) för att prediktera och jämföra effekten av olika alternativa åtgärder med avseende på buller- och markvibrationsutsläpp.
- Användande av mjukvaruverktyg och modeller för att prediktera och jämföra den samhällsekonomiska effekten av olika alternativa buller- och vibrationsminskande åtgärder, t.ex. programvaran Järnvägs-BUSE. Länk: <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/jarnvags-buse/#:~:text=Det%20handlar%20d%C3%A5%20om%20specifika,vall%20eller%20f%C3%B6rv%C3%A4rv%20av%20fastighet>

## 9. Incitament

Nedan redovisas incitament och intressen som driver implementering av åtgärder för minskade utsläpp av markvibrationer och buller.

- Politiska mål och ambitioner. Enligt Sveriges transportpolitiska mål ska transportförsörjningen vara långsiktigt hållbar samt bidra till ökad hälsa.
- Miljöbalkens krav med avseende på miljökonsekvens- och miljöbeskrivningar vid byggnation av ny järnväg.
- Miljöbalkens allmänna hänsynsregler via exempelvis Kunskapskravet (2§), Bästa möjliga teknik (3§) och Skälighetsprincipen (7§).
- Riktvärden enligt infrastrukturpropositionen 1996/97:53 vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnation av järnväg.
- Trafikverkets riktvärden för ny- eller ombyggnation av järnväg och åtgärdsprogram för befintlig infrastruktur beskrivna i myndighetens tekniska dokument (TDOK), se Kapitel 7.2.
- Trafikverkets målsättning att antalet personer utsatta för trafikbuller över riktvärdena ska minska med 50% fram till 2030 jämfört med situationen 2015. Vid samma årtal ska ingen utsättas för trafikbuller på mer än 10 dB över riktvärdena.
- EU-lagstiftning i form av tekniska specifikationer för driftskompatibilitet (TSD) och Transportstyrelsens föreskrifter vid godkännande av nya spårfordon.
- För åtgärder i infrastruktur väger domstolspraxis kring riktvärden tungt. I valet av åtgärder är utvärdering med avseende på samhällsekonomisk effektivitet betydelsefull. I många fall är maximala bullernivåer åtgärdsdrivande.
- Den politiska viljan finns men har svårt att göra ett betydande avtryck i praktiken. Istället drivs införandet av åtgärder av samhällsekonomisk nytta och av klagomål från allmänheten.
- Fordonsoperatörer anser att incitamenten och möjligheterna att minska bullerutsläppen från ett redan typgodkänt fordon är små.
- Framtida prognostiserad betydande ökning av trafiken kommer medföra ökade incitament att minska transporters utsläppen av buller och markvibrationer. Elektrifieringen av vägfordon är ingen lösning med avseende på vägtransporters bullerutsläpp.



## 10. Hinder och intressekonflikter

Nedan presenteras enkättagarnas uppfattning om hinder och intressekonflikter vid implementering av åtgärder för minskade utsläpp av markvibrationer och buller.

### 10.1 Hinder

- Möjligheten att sätta specifika krav med avseende på buller hämmas av att det inte finns standardiserade metoder för att särskilja delbidragen från fordon och infrastruktur.
- Beslutsfattare/politiker sätter kostnadsramar som i sin tur anger ambitionsnivån för vilka åtgärder som kan vidtas.
- Kunskapen vad gäller vibrationers hälsopåverkan är fortfarande grund vilket innebär ett hinder för möjligheten att vidta åtgärder.
- Modeller för beräkning av spårtrafikens bullerutsläpp och bedömning av effekter av åtgärder är inte tillräckligt noggranna. Detta innebär ett hinder för ett effektivt arbete för att minska spårtrafikens hälsopåverkan. Bristen på kunskap om betydelsen av underhållsåtgärders påverkan på buller- och vibrationsutsläpp framhålles särskilt.
- Den avreglerade marknaden för spårtrafik med olika aktörer som förvaltar, underhåller och sköter driften av infrastruktur och trafik medför hinder och intressekonflikter. Tåg-spårssystemet är fysiskt kopplat vilket innebär att åtgärder i respektive delsystem (läs infrastruktur eller fordon) har påverkan på den andra. Ett effektivt arbete för att minska spårtrafikens utsläpp av buller och vibrationer måste ha det kopplade tåg-spårssystemet som utgångspunkt och en bättre samverkan mellan alla berörda aktörer.
- Avsaknad av metod för att beskriva den samhällsekonomiska effekten av buller representerat via maximal bullernivå ( $L_{max}$ ).
- I vissa fall kan ointresse eller rent av ovilja hos branschaktörer utgöra ett hinder. Detta understryker i sin tur betydelsen av incitament som redovisas i Kapitel 9 och uppföljningen av desamma.
- Nya regelverk i form av TSD och ERA har försvårat ombyggnation av gamla spårfordon.
- Bristen på objektiva data för att beskriva/kartlägga buller- och vibrationsnivåer längs spårinfrastrukturen är ett generellt hinder för att påtala och prioritera behov av åtgärder. Vidare är kostnader förknippade med bevakning och utbildning för att kunna utföra fältmätningar ett ytterligare hinder.

### 10.2 Intressekonflikter

- Intressekonflikter i form av avvägningar mellan olika oönskade effekter från spårtrafik. Ett exempel kan vara ambitionen att minska hjul/räl-slitage genom introduktion av mjukare mellanlägg mellan räl och sliper (medför reducerade dynamiska kontaktkrafter mellan hjul och räl) men detta riskerar att resultera i förhöjd bullerutstrålning.

- Intressekonflikter relaterade till Trafikverkets uppdrag såsom exempelvis strävan efter ökad transportkapacitet (ökad trafik, utveckling mot höjd hastighet, ökad axellast och förtätad trafik) och samtidig minskad hälsopåverkan.
- Politikens stora fokus på transportsystemets klimatavtryck riskerar att uppmärksamheten dras bort från transporters hälsopåverkan.
- Introduktion av kompositbromsblock på godståg medför möjliga intressekonflikter mellan bullerutsläpp och kostnader hos operatörer (kopplat till behov av relaterade operativa åtgärder, eventuellt ökat underhållsbehov, etc.).
- Exploateringsintressen och bebyggelsestrycket påverkar vilka åtgärder som är möjliga att vidta. För fallet med markvibrationer kan exploateringsönskemål i sig själv vara ett hinder för att göra förvärv av fastigheter som en del i ett åtgärdsprogram.

## 11. Behov

Enkättagarna behövs av incitament, metoder, verktyg, regelverk och/eller forskningsprojekt för att mer effektivt kunna åtgärda buller och vibrationer redovisas nedan.

### 11.1 Generella kommentarer

- Utökad samverkan mellan forskare vid olika forskningsmiljöer respektive mellan forskare och övriga branschaktörer. Det finns ett behov av forum för att utöva denna samverkan. Vidare hade en gemensam plattform för kommunikation och delning av kunskap och data kunnat vara en möjliggörare.
- Förbättrad tillgång till, och möjligheter att göra mätningar i, spårplaneringen.
- Att i större utsträckning tillämpa en helhetssyn där buller och vibrationer är delar av livsmiljö och hälsa i vidare bemärkelse.
- Att Trafikverkets forskningsfinansiering inom buller och vibrationer tydligare prioriteras i förhållande till uppfyllandet av det transportpolitiska hänsynsmålet.

### 11.2 Temaområden

- Kopplingen mellan buller/vibrationsutsläpp och hälsoeffekter. I förlängningen kan detta medföra förändringar i riktvärden och för att dessa ska få genomslag i praktiken krävs troligen även att värderingen i verktyg som ASEK (Analysmetod och SamhällsEkonomiska Kalkylvärden)/BUSE ses över. Tidigare forskning har visat att värderingen beror av vilken metod som används. Länk: ASEK; <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomska-analys-och-trafikanalys/asek-analysmetod-och-samhallsekonomska-kalkylvarden/>
- Mer träffsäkra metoder för att beräkna bullerutstrålning från spårtrafik. Behovet är särskilt stort i samband med investeringar i ny infrastruktur samt vid prediktion av maximala bullernivåer.
- Identifiering och analys av åtgärder med synergieffekter mellan minskade buller- och vibrationsutsläpp (hälsoeffekter) och andra angelägna behov såsom exempelvis:
  - minskad mekanisk nedbrytning av anläggningen (räl-slipning, spårriktning, etc.),
  - ökad transporteffektivitet (automatkoppel, förbättrade bromssystem, etc.),
  - identifiering av skador på fordon för underhållsplanering,
  - kontinuerlig utvärdering av trafikerande fordon i förhållande till TSD buller.
- Metoder för att bedöma den samhällsekonomiska effekten (exempelvis med avseende på maximala bullernivåer) av åtgärder för minskade buller- och vibrationsutsläpp.
- Procedurer och metoder för insamling, kommunicering och redovisning av data för spår (t.ex. räfflor och vågor) och fordon (t.ex. hjulrundhet) vilka används som indata i bullerberäkningsmodellerna CNOSSOS-EU och Nord2000.

- Bullerutstrålning från höghastighetsjärnväg. Betydelsen av anläggningens fysiska utformning och eventuella bulleravskärmande åtgärder för orsakade bullernivåer.
- Buller från stillastående tåg (dieselmotorer, fläktar och klimatanläggningar, etc.) och rangering (broms- och kurvskrik, stötljud, etc.).
- Undersöka de positiva effekterna av god ljud- och vibrationsmiljö.

### **11.3 Forskningsfrågor**

- Kontaktsituationens betydelse (det vill säga potentiellt flera samtidiga kontaktytor och deras positioner på hjul och räl) för generering av kurvskrik.
- Utveckling av ingenjörsmetod för prediktering av kurvskrik baserat på simulering av lågfrekvent gångdynamik vid kurvtagning hos spårfordon.
- Metod för källseparering av förbipassagebuller orsakat av höghastighetsjärnväg.
- Vidareutveckling av Nord2000 för att bättre prediktera utstrålat lågfrekvent buller vid stora avstånd från källan/spåret.
- Utredda inverkan av att introducera skivbromsar på godståg ur ett holistiskt perspektiv som både tar hänsyn till buller, transportkapacitet och underhåll.
- Utredda eventuellt behov av att införa riktvärden för vibrationer i föreskrifter och allmänna råd.