

Trafik erkets EU-bullerutredning för järnvägar 2017
Bullerutredning enligt EU:s omgivningsbullerdirektiv (2002/49/EG)



Trafikverkets EU-bullerutredning för järnvägar 2017

Bullerutredning enligt EU:s
omgivningsbullerdirektiv (2002/49/EG)

Omslagsbild: Sito Oy

Nätpublikation pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISBN 978-952-317-429-0

Trafikverket
Box 33
FIN-00521 HELSINGFORS
Tel. 0295 34 3000

Trafikverkets EU-bullerutredning för järnvägar 2017. Trafikverket, teknik och miljö. Helsingfors 2017. 29 sidor och 2 bilagor. ISBN 978-952-317-429-0.

Nyckelord: buller, bullerförorening, bullerbekämpning, direktiv, järnvägstrafik, miljökonsekvenser, effekter

Sammanfattning

Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG om bedömning och hantering av omgivningsbuller (omgivningsbullerdirektivet) trädde i kraft 18.7.2002. Syftet med direktivet är att fastställa ett gemensamt tillvägagångssätt för gemenskapen med vars hjälp man kan förhindra, förebygga eller minska skadliga effekter på grund av exponering för omgivningsbuller. Direktivet har genomförts med hjälp av bullerutredningar i tre omgångar.

Bullerutredningar görs för befolkningskoncentrationer med mer än 100 000 invånare, landsvägar med en trafikmängd på mer än 3 miljoner fordon per år, järnvägar med en trafikmängd på mer än 30 000 tåg per år samt flygplatser med mer än 50 000 operationer per år.

Den nu genomförda tredje utredningsomgången omfattade befolkningskoncentrationerna i huvudstadsregionen (Helsingfors, Esbo, Vanda, Grankulla), Åbo, Tammerfors, Lahtis, Uleåborg, Jyväskylä och Kuopio. Sammanlagt cirka 2100 km landsvägar och cirka 250 km järnvägar utreddes. När det gäller flygplatser gjordes en separat utredning om Helsingfors-Vanda medan Helsingfors-Malm utreddes som en del av bullerutredningen för Helsingfors.

Den här utredningen omfattar de järnvägar som direktivet avser utanför de utredningsskyldiga städerna. På området för de utredningsskyldiga städerna Helsingfors, Esbo, Vanda, Grankulla, Tammerfors och Lahtis har bullret från järnvägstrafiken utretts och rapporterats i de utredningar som städerna låtit göra. På de andra utredningsskyldiga städernas områden finns inga sådana järnvägar som direktivet avser.

I detta arbete har antalet invånare som exponeras för buller från trafiken på ovannämnda järnvägar 2016 utretts med beräkningsmodellen CNOSSOS-EU, som omgivningsbuller-direktivet förutsätter, med bullermåtten L_{den} och L_{night} samt bullermåtten $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$. Bullerspridningen har också presenterats på kartor över bullerområdena som tagits fram för utredningsområdet. Utredningsområdet omfattar cirka 165 kilometer bannät.

På de områden som omfattas av denna utredning exponeras sammanlagt 32 190 invånare för buller som överstiger 55 dB (L_{den}) från sådana järnvägar som avses i direktivet.

I enlighet med direktivet fortsätter arbetet med en handlingsplan för bullerbekämpning, som omfattar alla järnvägar som avses i direktivet. Handlingsplanen ska vara klar den 18 juli 2018.

Liikenneviraston rautateiden EU-meluselvitys 2017. Liikennevirasto, tekniikka ja ympäristö-osasto. Helsinki 2017. 29 sivua ja 2 liitettä. ISBN 978-952-317-429-0.

Avainsanat: melu, meluhaitta, meluntorjunta, direktiivi, rautatieliikenne, ympäristövaikutukset, vaikutukset

Tiivistelmä

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (ympäristömeludirektiivi) tuli voimaan 18.7.2002. Direktiivin tavoitteena on määritellä yhteisölle yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja. Direktiiviä on toimeenpantu meluselvityksin kolmella selvityskierroksella.

Meluselvitykset tehdään yli 100 000 asukkaan väestökeskittymille, maanteille joiden liikennemäärä on yli 3 miljoonaa ajoneuvoa vuodessa, rautateille joiden liikennemäärä on yli 30 000 junaa vuodessa sekä lentoasemille joilla on yli 50 000 operaatiota vuodessa.

Nyt tehdyllä kolmannella selvityskierroksella väestökeskittymistä mukana olivat pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen), Turku, Tampere, Lahti, Oulu, Jyväskylä ja Kuopio. Selvitettäviä maanteitä oli yhteensä noin 2100 km ja rautateitä noin 250 km. Lentoasemista selvitys tehtiin Helsinki-Vantaasta erikseen sekä Helsinki-Malmista osana Helsingin meluselvitystä.

Tämä selvitys kattaa direktiivin tarkoittamat rautatiet selvitysvelvollisten kaupunkien ulkopuolella. Selvitysvelvollisten kaupunkien Helsingin, Espoon, Vantaan, Kauniaisen, Tampereen ja Lahden alueen rautatieliikenteen melu on selvitetty ja raportoitu kaupunkien teettämässä selvityksissä. Muiden selvitysvelvollisten kaupunkien alueilla ei ole direktiivin tarkoittamia rautateitä.

Tässä työssä on selvitetty edellä mainittujen rautateiden liikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrä vuonna 2016 ympäristömeludirektiivin edellyttämällä CNOSSOS-EU-laskentamallilla melusuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ sekä melusuureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$. Melun leviäminen on esitetty myös selvitysalueesta tuotetuissa meluvyöhykekartoissa. Selvitysalue kattaa noin 165 kilometriä rataverkkoa.

Tähän selvitykseen kuuluvilla alueilla direktiivin tarkoittamien rautateiden yli 55 dB melulle (L_{den}) altistuu yhteensä 32 190 asukasta.

Direktiivin mukaisesti työ jatkuu meluntorjunnan toimintasuunnitelmalla, joka kattaa kaikki direktiivin tarkoittamat rautatiet. Toimintasuunnitelman tulee olla valmis 18. heinäkuuta 2018.

Rail Traffic Noise Assessment for the Finnish Transport Agency 2017. Finnish Transport Agency, Engineering and Environment. Helsinki 2017. 29 pages and 2 appendices. ISBN 978-952-317-429-0.

Keywords: noise, noise annoyance, noise disturbance, directive, rail traffic, environmental impact, effect

Summary

Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise (the Environmental Noise Directive) came into force on 18 July 2002. The objective of the directive is to specify a common operations model for the community for avoiding, preventing or reducing annoyance and disturbance from exposure to environmental noise. The directive has been implemented with noise assessments on three cycles.

The noise assessments are compiled for agglomerations with more than 100,000 inhabitants, major traffic routes and major airports. In accordance with the directive, major roads have more than three million vehicle passages a year. The major railways have more than 30,000 train passages a year, and large airports are those with over 50,000 ascents or descents a year.

The agglomerations assessed during this third cycle were the Helsinki Metropolitan Area (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen), Turku, Tampere, Lahti, Oulu, Jyväskylä and Kuopio. There were approximately 2,100 kilometers of major roads, and 240 kilometers of major railways in total assessed. A noise assessment was compiled separately for Helsinki-Vantaa Airport, and for Helsinki-Malmi Airport as a part of the noise assessment for the City of Helsinki.

This assessment covers the major railways that are outside the agglomerations. Railway traffic noise in Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen, Tampere and Lahti has been assessed and reported by the corresponding cities. There are no major railways in Turku, Jyväskylä, Kuopio or Oulu. All the results for major railways are presented in an overview report by the Finnish Transport Agency.

In this work, the total number of inhabitants subjected to road traffic noise caused by the above-mentioned railways in 2016 was assessed by applying the Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU). The noise indicators L_{den} and L_{night} required by the Environmental Noise Directive were utilized, as well as the indicators $L_{Aeq,7-22}$ and $L_{Aeq,22-7}$ determined in the national legislation. In addition, the strategic noise maps were produced. The assessment area covers approximately 165 kilometers of railways.

32,190 inhabitants in total are exposed to over 55 dB of noise (L_{den}) from major railways in the assessed areas.

In accordance with the directive, the work will be continued by making action plans for noise abatement, which will be drawn up by July 18 2018.

Förord

Efter det att EU:s omgivningsbullerdirektiv (2002/49/EG) trädde i kraft har de bullerutredningar som direktivet avser genomförts i Finland i tre utredningsomgångar (åren 2007, 2012 och 2017). Bullerutredningar görs för befolkningskoncentrationer med mer än 100 000 invånare, landsvägar med en trafikmängd på mer än 3 miljoner fordon per år, järnvägar med en trafikmängd på mer än 30 000 tåg per år samt flygplatser med mer än 50 000 operationer per år.

Den tredje utredningsomgången omfattade befolkningskoncentrationer i huvudstadsregionen (Helsingfors, Esbo, Vanda, Grankulla), Åbo, Tammerfors, Lahtis, Uleåborg, Jyväskylä och Kuopio. Sammanlagt cirka 2100 km landsvägar och drygt 240 km järnvägar utreddes. När det gäller flygplatser gjordes en separat utredning om Helsingfors-Vanda medan Helsingfors-Malm utreddes som en del av bullerutredningen för Helsingfors.

Trafikverkets EU-bullerutredning för järnvägar omfattar denna gång banavsnitt som trafikeras av mer än 30 000 tåg per år. Utredningen omfattar sådana banavsnitt enligt direktivet som ligger utanför de utredningsskyldiga städerna (befolkningskoncentrationer med mer än 100 000 invånare). Deras sammanlagda längd är 165 km. Resultaten av bullerberäkningarna för järnvägar på området för de utredningsskyldiga städerna har rapporterats i samband med respektive stads bullerutredningsrapport samt i Trafikverkets sammandragsrapport över bullerutredningarna.

Utredningen inleddes i april 2016 och blev färdig i juni 2017. Trafikverket informerade invånare och andra berörda när utredningen inleddes och om resultaten av den på sin webbplats. Dessutom presenteras resultaten av utredningen i september 2017. När utredningen används i fortsättningen bör man beakta att det är fråga om en strategisk utredning och att materialet bör vid behov preciseras eller uppdateras.

Arbetet har utförts i samarbete mellan Trafikverket samt de regionala närings-, trafik- och miljöcentralerna. Arbetet leddes av en projektgrupp som bestod av överinspektör Erkki Poikolainen från Trafikverket, Jussi Sääskilähti från Norra Österbottens NTM-central samt företrädare för konsulten.

Utredningsarbetet gjordes vid Sito Oy, där följande personer har ansvarat för arbetet: projektchef Anne Kangasaho, projektsekreterare och geodataexpert Siru Parviainen, bullerexpert Jarno Kokkonen, terrängmodellexpert Teemu Aaltio samt kvalitetssäkrare Timo Huhtinen. I arbetet deltog dessutom Olli Kontkanen, Tiina Kumpula, Olli Honkanen, Tuula Lallukka, Juha Ahlos och Sonja Oksman.

Helsingfors i juni 2017

Trafikverket
Teknik och miljö, miljö- och fastighetsenheten

Innehåll

1	INLEDNING	8
1.1	Omgivningsbullerdirektivets centrala innehåll	8
1.2	Nationella bestämmelser	10
1.3	Det nationella genomförandet av omgivningsbullerdirektivet	10
2	UTREDNINGSSOMRÅDE OCH TIDIGARE UTREDNINGAR.....	11
2.1	Allmän beskrivning och det undersökta bannätet.....	11
2.2	Tidigare bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning enligt direktivet.....	13
2.3	Övriga program och åtgärder för bullerbekämpning.....	13
3	BEDÖMNINGSMETODER	14
3.1	Bullermått enligt omgivningsbullerdirektivet samt beräkningshöjd.....	14
3.2	Beräkningsmodeller, -program och -metoder.....	15
3.3	Beräkningskonstellationer.....	17
4	UTGÅNGSDATA.....	18
4.1	Trafikuppgifter	18
4.2	Terrängmodell och banlinje.....	18
4.3	Bullerskärmar.....	18
4.4	Bullermodell	18
4.5	Invånaruppgifter.....	19
5	RESULTAT.....	20
5.1	Bullerområden, antalet bullerexponerade invånare och känsliga objekt inom bullerområdena.....	20
5.1.1	Dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night}	21
5.1.2	Ekvivalenta bullernivåer $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$	23
5.2	Granskning av resultaten	25
5.3	Granskning av osäkerhetsfaktorer	27
	KÄLLOR	29
	BILAGOR	
	Bilaga A	Kartor över bullerområden
	Bilaga B	Exponerade för buller enligt utredningsområde i tabeller

1 Inledning

I denna bullerutredning bedömdes exponeringen för omgivningsbuller som orsakas av trafiken på huvudlederna inom bannätet. Detta åstadkoms genom att göra upp kartor över bullerområdena och uppskatta antalet invånare som exponeras för buller inom bullerområdena.

Med omgivningsbuller avses oönskat eller skadligt utomhusljud som orsakas av människors verksamhet, däribland buller från forskaffningsmedel, vägtrafik, järnvägstrafik och flygtrafik samt från områden med industriell verksamhet. Med olägenheter avses negativa effekter på människors hälsa och med störning en negativ upplevelse orsakad av buller.

Bullerutredningen beskriver bullersituationen 2016. Granskningen omfattade de järnvägar som trafikeras av mer än 30 000 tåg per år (i medeltal mer än 82 tåg per dag), och som ligger utanför de utredningsskyldiga städerna (huvudstadsregionen, Tammerfors, Lahtis). De banavsnitt som ska utredas omfattar cirka 165 km, och de är kustbanan i Kyrklätt, stambanan Kervo–Lempäälä och genbanan i Hollola.

Bullerutredningen förutsätts av EU:s omgivningsbullerdirektiv, och den används för att utarbeta handlingsplanen för bullerbekämpning, bedöma olägenheterna som orsakas av buller, som en informationskälla för medborgarna, samt för att skaffa uppgifter som ska lämnas till EU-kommissionen. Utöver resultaten innehåller bullerutredningen uppgifter om utredningsobjektet och tidigare bullerbekämpningsåtgärder, vem som har gjort utredningen samt de använda metoderna.

1.1 Omgivningsbullerdirektivets centrala innehåll

Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG om bedömning och hantering av omgivningsbuller (omgivningsbullerdirektivet) trädde i kraft 18.7.2002 (1). Syftet med direktivet har varit att fastställa ett gemensamt tillvägagångssätt för gemenskapen med vars hjälp man kan förhindra, förebygga eller minska skadliga effekter, inbegripet störningar, på grund av exponering för omgivningsbuller. Olägenheterna minskas på grund av prioriteringar. Ett syfte med direktivet är att få jämförbara uppgifter om bullernivåerna i medlemsstaterna. Omgivningsbullerdirektivet har kompletterats 2015 med direktiv (EU) 2015/996, vars bilaga innehåller en gemensam beräkningsmetod (2).

Direktivet gäller befolkningskoncentrationer med mer än 100 000 invånare, större vägar och järnvägslinjer samt större flygplatser. Större vägar är enligt direktivet vägar som trafikeras av mer än 3 miljoner fordon per år. Större järnvägslinjer är sådana som trafikeras av mer än 30 000 tåg per år. Större flygplatser är civila flygplatser där det förekommer mer än 50 000 starter och landningar per år.

Direktivet innehåller en förpliktelse att samla in, sammanställa och rapportera uppgifter om omgivningsbuller. För att nå direktivets syften

- görs bullerutredningar om exponering för omgivningsbuller,
- utarbetas handlingsplaner för att förhindra och minska buller samt
- rapporteras uppgifter om omgivningsbuller och dess effekter för medborgarna.

Utarbetande av bullerutredningar enligt direktivet

Under den första utredningsomgången, som pågick till slutet av juni 2007, gjordes utredningar om befolkningskoncentrationer med mer än 250 000 invånare, landsvägar med en trafikmängd på mer än sex miljoner fordon per år, järnvägar med en trafikmängd på mer än 60 000 tåg per år samt flygplatser med mer än 50 000 startar och landningar per år. Under den andra utredningsomgången, som pågick till slutet av juni 2012, gjordes utredningar om alla befolkningskoncentrationer, större vägar och järnvägslinjer samt flygplatser som direktivet avser. Utredningarna ses över och uppdateras vid behov med fem års mellanrum. Uppgifterna från bullerutredningarna har överlämnats så att de kan föras in i miljöskydds databasen.

Bullermått enligt direktivet

Europeiska gemenskapen har infört gemensamma bullermått för dag-kvälls-nattbullernivån (vägd medelljudnivå), dvs. dygnsbullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} . Dessa är medelljudnivåer över lång tid, som bestäms utifrån förhållandena dag-, kvälls- och nattetid under ett år med genomsnittlig väderlek. Bullerområdena enligt de gemensamma bullermåtten bedöms med hjälp av enhetliga beräknings- och mätmetoder.

Handlingsplaner för bullerbekämpning enligt direktivet

Efter avslutade bullerutredningar utarbetas handlingsplaner för bullerbekämpningen. Planerna omfattar bland annat kort- och långsiktiga strategier för bullerbekämpningsåtgärder, uppskattningar av hur åtgärderna inverkar på antalet invånare som exponeras för buller samt behovet av finansiering och växelverkan.

I handlingsplanen för bullerbekämpning kan ingå åtgärder som gäller trafikplaneringen, planeringen av markanvändningen, tekniken vid bullerkällan, bullerkällans utformning, valet av tystare bullerkällor, den tids- och områdesrelaterade begränsningen av bullerutbredning samt olika begränsande metoder, till exempel ekonomisk styrning.

Handlingsplanerna för bullerbekämpning vid den första fasens utredningsobjekt utarbetades och levererades för registrering i miljöskydds databasen den 18 juli 2008, och handlingsplanerna för bullerbekämpning vid den andra fasens utredningsobjekt den 18 juli 2013. Även handlingsplanerna för bullerbekämpning bör ses över vart femte år.

1.2 Nationella bestämmelser

Bestämmelser om det nationella genomförandet av omgivningsbullerdirektivet finns i miljöskyddslagen (527/2014) (3). Lagen ersätter den tidigare miljöskyddslagen (86/2000) samt ändringen av den (459/2004) vad gäller de bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning som Europeiska gemenskapen förutsätter.

I statsrådets förordning om bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning som Europeiska gemenskapen förutsätter (801/2004) bestäms om bullermåtten, detaljinhållet i bullerutredningarna och handlingsplanerna samt om tidsschemat för utarbetandet av dessa (4). Förordningen innehåller också bestämmelser om skyldigheten att informera kommissionen. I 1 § i förordningens konstateras att förordningen endast tillämpas på sådana utredningar som avses i den lag som utfärdats i syfte att genomföra omgivningsbullerdirektivet. Förordningen tillämpas således inte på andra bullerutredningar som görs i Finland.

1.3 Det nationella genomförandet av omgivningsbullerdirektivet

Av befolkningskoncentrationerna ingick endast Helsingfors i den första utredningsomgången (2007). De utredningspliktiga landsvägarna uppgick till cirka 750 kilometer och järnvägarna till cirka 96 kilometer. Av flygplatserna ingick Helsingfors-Vanda flygplats. I Helsingfors stads utredning ingick även Helsingfors-Malms flygplats.

Befolkningskoncentrationerna under den andra utredningsomgången (2012) var huvudstadsregionen (Helsingfors, Esbo, Vanda, Grankulla), Åbo, Tammerfors, Lahtis och Uleåborg. De utredningspliktiga landsvägarna uppgick till cirka 2100 kilometer och järnvägarna till något under 240 kilometer. För Helsingfors-Vanda flygplats gjordes en separat utredning. Helsingfors-Malms flygplats ingick i Helsingfors stads bullerutredning.

Den tredje utredningsomgången (2017) omfattar alla flygplatser och befolkningskoncentrationer från den andra fasen. Av befolkningskoncentrationerna ingår dessutom Jyväskylä och Kuopio. De utredningspliktiga landsvägarna uppgår till sammanlagt cirka 2100 km och järnvägarna till drygt 240 km.

2 Utredningsområde och tidigare utredningar

2.1 Allmän beskrivning och det undersökta bannätet

Finlands totala areal är 390 903 km², varav 303 892 km² är landyta. I början av 2016 var folkmängden 5 486 616 personer. Finlands genomsnittliga befolkningstäthet är cirka 18 invånare per kvadratkilometer. Befolkningstätheten i tätorterna är betydligt större, till exempel i Helsingfors är den över 2 900 invånare per kvadratkilometer. I början av 2011 var folkmängden 5 375 276 personer. Efter det att den föregående bullerutredningen enligt direktivet utarbetades har folkmängden ökat med 111 340 personer, dvs. cirka 2 %.

Utredningsområdet för detta arbete omfattade cirka 165 kilometer av det statliga järnvägsnätet. Objekten finns kring och mellan huvudstadsregionen, Tammerfors och Lahtis.

Bullerutbredningen från de järnvägar som avses i direktivet och som ligger på områdena för de största bosättningskoncentrationerna, dvs. Helsingfors, Esbo, Grankulla, Vanda, Tammerfors och Lahtis, (sammanlagt något under 80 kilometer) har utretts i samband med dessa städers bullerutredningar och ingår i deras rapporter. Resultaten av utredningarna om alla järnvägar som direktivet avser har också sammanställts i Trafikverkets sammandragsrapport över bullerutredningarna 2017 (30.6.2017). På de andra utredningsskyldiga städernas område finns inga järnvägar där trafikmängden skulle vara mer än 30 000 tåg per år.

På bild 1 anges det järnvägsnät som hör till området för bullerutredningar enligt direktivet. Dess sammanlagda längd är drygt 240 km. De järnvägar som behandlas i denna utredning (cirka 165 km) anges med rött, de järnvägar som modellerats i samband med städernas utredningar med grönt och övriga järnvägar inom de utredningsskyldiga städerna med blått. Resultaten av utredningen presenteras i denna rapport enligt beräkningsområde (varje sammanhängande banavsnitt).

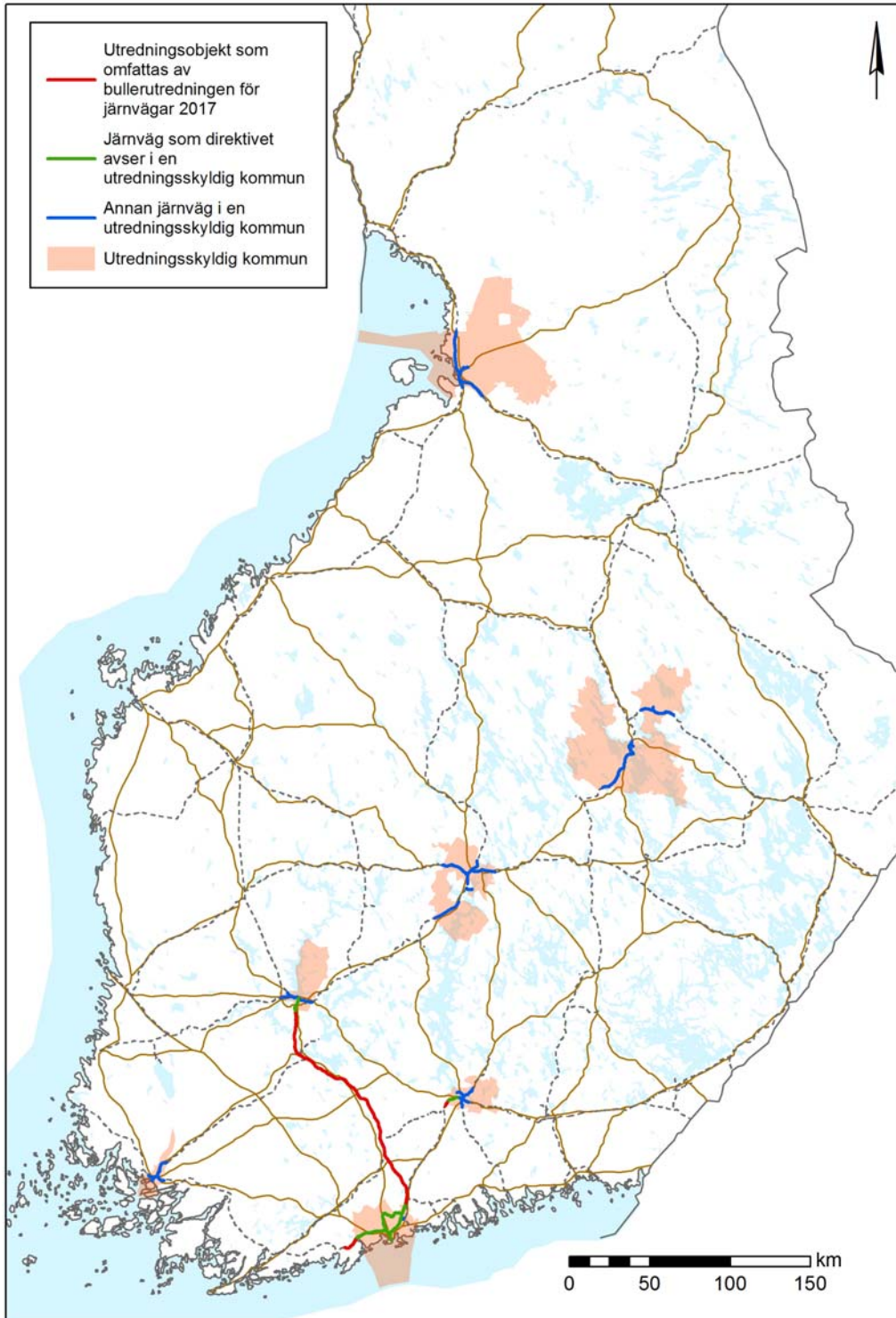


Bild 1 Det bannät som omfattas av denna utredning (med rött), övriga järnvägar som direktivet avser (med grönt), samt de utredningsskyldiga kommunerna (med ljusrött) och järnvägar inom dem (med blått).

2.2 Tidigare bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning enligt direktivet

För bannätet har tidigare utarbetats bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning enligt direktivet i den första och den andra fasen.

År 2007 färdigställdes de första bullerutredningarna enligt direktivet som omfattade järnvägar med en trafikmängd på mer än 60 000 tåg. Bullret från järnvägarna i Helsingforsområdet utreddes som en del av Helsingfors bullerutredning (5), och bullret från de andra järnvägarna som direktivet avser utreddes på uppdrag av dåvarande Banförvaltningscentralen (6). Enligt utredningarna 2007 exponerades 6 900 invånare i hela landet för buller på mer än 55 dB (L_{den}) från järnvägarna. I Helsingforsområdet exponerades 16 600 invånare för buller på mer än 55 dB (L_{den}) från järnvägarna.

I den handlingsplan för bekämpning av järnvägsbuller som omgivningsbullerdirektivet förutsätter och som färdigställdes 2008 (7) utsågs 10 brådskande objekt med tanke på bullerbekämpningen. Objekten låg invid stambanan i Vanda, Kervo, Träskända och Hyvinge.

I den andra omgångens bullerutredning, som färdigställdes 2012, var utredningsområdet större och omfattade flera utredningsskyldiga städer än i den första fasen. På så vis är resultaten inte direkt jämförbara. De som exponerades inom städerna Helsingfors, Esbo, Grankulla, Vanda och Tammerfors rapporterades i dessa städers utredningar, och de som exponerades för buller från andra järnvägar som direktivet avser i Trafikverkets bullerutredning för järnvägar (8). Enligt utredningarna 2012 exponerades i hela landet 149 970 invånare för buller på mer än 55 dB (L_{den}) från järnvägarna. Av dem exponerades 81 280 invånare för buller på mer än 55 dB (L_{den}) från järnvägar utanför de utredningsskyldiga städerna.

I Trafikverkets handlingsplan för bullerbekämpning 2013–2018 (9), som färdigställdes 2013 och som behandlade både järnvägar och landsvägar som direktivet avser, identifierades de 13 mest brådskande bullerbekämpningsobjekten på järnvägarna. De gjordes till föremål för preliminär bullerbekämpning, som dagtid skyddar 6 903 invånare och nattetid 8 777 invånare mot buller som överskrider riktvärdena. Kostnadskalkylen var på sammanlagt cirka 43 miljoner euro.

2.3 Övriga program och åtgärder för bullerbekämpning

De bullerbekämpningsobjekt som framkommit i tidigare bullerutredningar, som gjorts före de första bullerutredningarna och handlingsplanerna enligt direktivet, sammanställdes i Temapaketet för bullerbekämpning (10), som publicerades 31.5.2007 av en arbetsgrupp tillsatt av kommunikationsministeriet. I temapaketet ingick olika objekt i både lands- och järnvägsbullerområden. Syftet med temapaketet var att stöda förverkligandet av målsättningarna i den nationella handlingsplanen för bullerbekämpning från april 2004 och i statsrådets principbeslut från maj 2006 som baserar sig på handlingsplanen. Principbeslutet upphävdes 31.12.2015.

3 Bedömningsmetoder

3.1 Bullermått enligt omgivningsbuller-direktivet samt beräkningshöjd

Med bullermått avses en storhet som beskriver bullrets fysikaliska styrka och som används för att mäta störningen eller någon annan olägenhet av buller. I bullerutredningar enligt omgivningsbullerdirektivet ska som bullermått som beskriver den allmänna störning som bullret orsakar användas den vägda dag-kvälls-nattbullernivån enligt tiden på dygnet, dvs. dygnsbullernivån L_{den} och den icke-vägda medelljudnivån nattetid, dvs. nattbullernivån L_{night} . Delfaktorerna, tiderna och viktningarna för dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} presenteras i tabell 1.

Tabell 1 Delfaktorerna, tiderna och viktningarna för dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} .

Tid på dygnet och nivå	tid, klockslag	duration, h	viktning, dB
dag L_d	7-19	12	0
kväll L_e	19-22	3	+5
natt L_n	22-7	9	+10

Matematisk definition av dag-kvälls-nattbullernivån:

$$L_{den} = 10 \lg \left[\frac{12}{24} 10^{L_d/10} + \frac{3}{24} 10^{(L_e+5)/10} + \frac{9}{24} 10^{(L_n+10)/10} \right]$$

där L_d , L_e och L_n är långtidsmedelljudnivåerna under olika tider på dygnet. L_d är medelljudnivån dagtid, L_e är medelljudnivån kvällstid och L_n är medelljudnivån nattetid (tabell 1). Alla ljudnivåer har A-viktning.

Delfaktorerna i dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} är som mått på bullernivån i sig de samma som de medelljudnivåer som för närvarande används i Finland, dvs. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer L_{Aeq} . En viktig tilläggsdefinition är att utöver tiden på dygnet gäller medelljudnivåerna dagtid, kvällstid och nattetid hela året. De bestäms utifrån alla dagar, kvällar och nätter under hela året. Utöver den tidsmässiga variationen i anslutning till årstiderna i utsläppen från bullerkällorna är avsikten att bestämma dag-, kvälls- och nattbullernivåerna under ett år med genomsnittlig väderlek.

Dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} används i Finland endast i de bullerutredningar som avses i direktivet. Bullernivåmättet får andra värden än medelljudnivån dagtid $L_{Aeq, 7-22}$, som används i Finland, så resultaten av denna utredning kan inte jämföras direkt med resultaten av andra utredningar.

I Finland regleras omgivningsbuller med stöd av riktvärdena enligt statsrådets beslut (993/1992) (11). Riktvärdena gäller medelljudnivåerna dag- och nattetid L_{Aeq} och de är bundna till den nordiska beräkningsmodellen (14). De resultat som beräknats i denna utredning kan alltså inte direkt jämföras med riktvärdena för bullernivå ur lagstiftningens synvinkel.

I en fri omgivning utan hinder producerar viktningarna av tiderna på dygnet ett något större värde för dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} än medelljudnivån dagtid L_{Aeq} , som används i Finland. I praktiken varierar inverkan, så att

- vid vägtrafikbuller är inverkan tämligen liten; skillnaden är cirka 1–3 dB
- om det förekommer mycket (gods)trafik nattetid inom järnvägstrafiken, kan det förekomma något större skillnader än i föregående fall
- kontinuerligt verksam industri ger den största skillnaden, nästan upp till 7 dB.

Dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} enligt denna utredning avviker från nuvarande praxis i Finland även vad gäller beräkningshöjden. När det är fråga om dessa bullermått granskas bullernivåerna på fyra meters höjd över markytan, då man normalt använder en beräkningshöjd på två meter i Finland.

Beräkningshöjden fyra meter har två slags verkningar jämfört med beräkningshöjden två meter; markdämpningen från akustiskt mjuk markyta är mindre och skrämdämpningen är mindre. Bägge faktorerna förstorar värdet av dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} jämfört med den på samma ställe på två meters höjd beräknade eller uppmätta medelljudnivån dagtid $L_{Aeq,7-22}$. Den sammantagna inverkan av viktningen av tiderna på dygnet och den högre beräkningshöjden gör att dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} beroende på bullerkällan och terrängen får ungefär 2–5 dB större värden än medelljudnivån dagtid $L_{Aeq,7-22}$. (12)

Nattbullernivån beräknad på fyra meters höjd L_{night} skiljer sig från medelljudnivån nattetid $L_{Aeq,22-7}$, som är närvarande används i Finland, vad gäller beräkningshöjden och dessutom beskriver den den genomsnittliga nattbullernivån under hela året. Inverkan av mark- och skrämdämpningen är den viktigaste orsaken till att resultaten skiljer sig. Nattbullernivån L_{night} får i medeltal 1–2 dB större värden än medelljudnivån nattetid $L_{Aeq,22-7}$, som används normalt.

3.2 Beräkningsmodeller, -program och -metoder

Bullerberäkningen baserar sig på bullerutbredningen i en 3D-terrängmodell, som upptar bullerkällor, byggnader, bullerskärmar och terrängformer samt deras akustiska egenskaper. Bulleremissionen från trafikbullerkällor bestäms utifrån trafikmängderna, hastigheterna samt korrigeringstermer. Med korrigeringstermer preciseras utgångsvärdena i situationer där det normala utgångsvärdet inte stämmer (till exempel inverkan av avvikande räls eller rälsskick, eller en bro).

Bullerberäkningarna gjordes med beräkningsmodellen CNOSSOS-EU för järnvägsbuller enligt omgivningsbullerdirektivet i enlighet med principerna i Trafikverkets anvisningar (13). Detta avviker från bullerutredningarna 2012, då de samnordiska bullerberäkningsmodellerna användes vid alla beräkningar. Till skillnad från beräkningsmodellen under föregående omgång beaktas väderkorrigeringen i utbredningsdelen av beräkningsmodellen CNOSSOS-EU.

Bullerberäkningarna gjordes med de direktivenliga bullermåtten L_{den} och L_{night} på beräkningshöjden fyra meter. Dessutom beräknades bullernivåerna med ekvivalentbullermåtten $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$, som används i Finland, på beräkningshöjden två meter.

Bullerberäkningarna gjorde som rutfälts- och fasadbullerberäkning. Resultaten av bullerberäkningen presenterades i bullerområden med fem decibels mellanrum. Antalet invånare som exponeras för buller dagtid uppskattades i bullerområdena 55–59, 60–64, 65–69, 70–74 och över 75 dB. Antalet invånare som exponeras för buller nattetid uppskattades i bullerområdena 50–54, 55–59, 60–64, 65–69 och över 70 dB.

Bullerberäkningarna gjordes med bullerberäkningsprogrammet Datakustik CadnaA 2017, som var försett med tilläggssegenskapen "64-bit Option XL", som möjliggör omfattande strategiska bullerkartläggningar. Med hjälp av programtillägget kan man hantera stora områden snabbare och effektivare. I bullerberäkningsprogrammet användes de senaste CNOSSOS-bullermodellerna för väg-, järnvägs- och industribuller.

Antalet människor som exponeras för buller uppskattades utifrån antalet nuvarande boende i bostadshuset. Invånarberäkningarna gjordes med bullerberäkningsprogrammet CadnaA utifrån uppgifterna om boende i byggnaderna och byggnadernas användningsändamål samt bullernivåerna vid byggnadernas fasader. I utredningen har man också beräknat antalet bostadshus samt vårdinrättningar och läroanstalter inom bullerområdena.

För att resultaten fortsättningsvis ska vara jämförbara gjorde beräkningen av antalet som exponeras för buller på två olika sätt: med den metod som beskrivs i den nya CNOSSOS-beräkningsmodellen samt med den gamla metoden som användes under föregående utredningsomgång. Den största skillnaden jämfört med det gamla beräkningssättet är att när man använder det nya sättet fördelas de exponerade jämt på väggarna, medan tidigare hänfördes alla boende i byggnaden till området med den högsta bullernivån. På så vis ger det nya beräkningssättet färre exponerade än det gamla.

Beräkningsmodellen, programmen och metoderna beskrivs mer ingående i de metodbeskrivningar som ingår i bilagematerialet till bullerutredningen.

3.3 Beräkningskonstellationer

De viktigaste beräkningskonstellationerna vid bullerberäkningen var följande:

- Beräkningsrutfältets storlek 10 x10 meter. Varje ruta har beräknats utan interpolering mellan rutorna
- Vid fasadberäkning är punktmellanrummet i horisontal riktning 1–5 meter i enlighet med VBEB-metoden som definierats i beräkningsmodellen CNOSSOS-EU.
- Beräkningsradie 2000-2500
- Första ordningens reflektioner har beaktats i beräkningen
- Till skillnad från den föregående omgångens beräkningsmodell beaktas väderkorrigeringen i utbredningsdelen av beräkningsmodellen CNOSSOS-EU.
- Väder- och andra korrigeringar beaktades i enlighet med Trafikverkets anvisningar (13)

De använda beräkningskonstellationerna beskrivs mer ingående i de metodbeskrivningar som ingår i bilagematerialet till bullerutredningen.

4 Utgångsdata

4.1 Trafikuppgifter

I de trafikuppgifter som använts i utredningen har man beaktat trafikmängderna, längderna och hastigheterna på de olika banavsnitten enligt tågtyp och specificerade för dag-, kvälls- och nattetid.

I utredningen användes för godstrafikens del VR:s uppskattade genomsnittliga hastighetsuppgifter och för persontrafikens del den största möjliga hastigheten som hastighetsbegränsningarna och materielen tillåter. För tåg som stannar på stationer har inbromsning och acceleration beaktats. Trafikuppgifter för de enskilda banavsnitten ingår i bilagematerialet till bullerutredningen. I metodbeskrivningen i bilagematerialet beskrivs mer ingående hur trafikuppgifterna exporterats till bullermodellen.

4.2 Terrängmodell och banlinje

För hela utredningsområdet utarbetades en ny markytemodell utifrån laserskanningsmaterial. För området utarbetades ett kurvdiagram med 1 meters kurvavstånd, och dessutom på banans bägge sidor höjdpunkter på 50 meters avstånd som stöd för kurvdiagrammet.

Höjderna för järnvägarnas mittlinjer bestämdes med hjälp av markytemodellen genom att banlinjerna placerades ovanpå terrängmodellen. Bullerkällan placerades ovanpå terrängmodellen på 0,2 meters höjd (höjden för rälsens yta).

I projektet användes det projicerade koordinatsystemet ETRS-TM35 enligt INSPIRE-direktivet och rekommendationen för den offentliga förvaltningen JHS154 och det senaste riksomfattande N2000-höjdsystemet.

4.3 Bullerskärmar

Bullerskärmar ingick i bullermodellen från den andra utredningsomgången, och de överfördes som sådana till de nya bullermodellerna. I Hollola, som inte var med i utredningarna under den andra omgången, finns inga bullerskärmar. Inom utredningsområdet fanns en ny bullerskärm, vid Peltokaari invid stambanan i Tusby.

4.4 Bullermodell

Bullermodellerna utarbetades i delar (3 st.), som också fungerar som beräkningsområden. Som källmaterial för projektet användes bullermodellerna från utredningarna under den andra omgången, från vilka bland annat bullerskärmar och hårda områden överfördes till de nya bullermodellerna kompletterade med de förändringar som inträffar under de senaste fem åren. Höjdkurvorna (terrängmodellen), banlinjerna och byggnaderna uppdaterades med helt nya versioner.

Med bullerberäkningsprogrammet inmatades i bullermodellen uppgifter som är väsentliga med tanke på bullrets utbredning, såsom broarnas bredd, bullerskärmar, byggnaders och markytans akustiska egenskaper samt trafikuppgifter.

Ett grundläggande element i bullermodellen är uppgiften om markytans akustiska mjukhet, dvs. absorption. I och med beräkningsmodellen CNOSSOS-EU har det tillkommit ytterligare en absorptionsklass, och i beräkningarna beaktas nu akustiskt hårda områden (t.ex. vattenområden, gator, vägar och vidsträckta stenlagda eller asfalterade områden, $G = 0$), nästan mjuka områden (t.ex. andra tätortsområden, $G = 0,7$) och mjuka områden ($G = 1$). Som utgångsdata för hårda områden användes de hårda områdena från bullerutredningarna i den andra fasen, och de sågs över och kompletterades bland annat genom att nya asfalterade områden lades till. De nästan mjuka områdena bestämdes med hjälp av Finlands Miljöcentralers Corine-marktäckedata.

I metodbeskrivningarna som ingår i bilagematerialet till bullerutredningen beskrivs mer ingående hur bullermodellen konstruerats.

4.5 Invånaruppgifter

Uppgifterna om antalet invånare och placeringen av känsliga objekt (vårdinrättningar och läroanstalter) erhöles ur material ur Befolkningsregistercentralens byggnads- och lägenhetsregister (BLR), som publicerades i början av 2016. Materialet utgjordes av punkter i geodataform.

I denna utredning kopplades BLR-punkternas egenskapsuppgifter samman med terrängmodellens byggnader med hjälp av geodataprogrammets analysverktyg. En punkts egenskapsuppgifter kopplades samman med den byggnad på vars område den fanns eller till vilken avståndet var högst fem meter. Noggrannheten när materialen kopplades samman varierade något enligt beräkningsområde beroende på BLR-materialets kvalitet. Den var minst 98 % på alla områden, vilket är bättre än medeltalet i utredningarna under den första och den andra omgången.

I metodbeskrivningarna i bilagematerialet beskrivs invånaruppgifterna mer ingående.

5 Resultat

5.1 Bullerområden, antalet bullerexponerade invånare och känsliga objekt inom bullerområdena

Bullerberäkningarna gjordes med de direktivenliga bullermåtten L_{den} och L_{night} på fyra meters beräkningshöjd. Dessutom beräknades bullernivåerna med bullermåtten $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$ enligt statsrådets beslut 993/1992 på två meters beräkningshöjd. Samtliga beräkningar gjordes med beräkningsmodellen CNOSSOS-EU. I tabellerna presenteras bullerområdenas decibelindelning på det sätt som förutsätts i omgivningsbullerdirektivet.

Invånarantalet har beräknats på två sätt, på det sätt som beskrivs i avsnitt 3.2 och mer ingående i bilagematerialet till bullerutredningen. I resultattabellerna i följande avsnitt och bilaga B presenteras invånarantalet enligt bägge beräkningssätten.

De som exponeras för buller från de järnvägar som direktivet avser på området för de största bosättningskoncentrationerna, dvs. Helsingfors, Esbo, Grankulla, Vanda, Tammerfors och Lahtis, ingår inte i resultaten i denna rapport, utan de har rapporterats i samband med de bullerutredningar som städerna i fråga har låtit göra samt i Trafikverkets sammandragsrapport.

Talen som beskriver exponerade invånare har avrundats till närmaste tiotal i tabellerna. Ett undantag är tal under 10, som inte har avrundats. Antalet byggnader har inte avrundats.

I avsnitten 5.1.1 och 5.1.2 presenteras antalet exponerade i hela utredningsområdet som en enda tabell, och antalet exponerade enligt beräkningsområde presenteras i bilaga B i slutet av rapporten.

I samtliga situationer har de invånare som exponeras för buller beräknats på två sätt i enlighet med beskrivningen i avsnitt 3.2, och de har rubricerats som följer i tabellerna:

- *Det nya beräkningssättet:* direktivets metod för beräkning av invånarantalet, där invånarna fördelas jämt på byggnadernas ytterväggar
- *Det gamla beräkningssättet:* den beräkningsmetod som användes i utredningen 2012, där alla invånare kategoriseras i enlighet med den högsta bullernivån vid byggnadens vägg.

5.1.1 Dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night}

I tabellerna 2 och 3 presenteras antalet invånare som exponeras för buller (L_{den} och L_{night}) i hela utredningsområdet samt de boende i byggnader med tyst fasad.

I tabellerna 4 och 5 presenteras antalet bostadsbyggnader samt vårdinrättningar och läroanstalter på bullerområdena i hela utredningsområdet.

I tabell 6 presenteras bullerområdenas sammanlagda arealer i hela utredningsområdet.

Tabell 2 Hela utredningsområdet, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, dag-kvälls-nattbullernivå L_{den} .

<i>Hela utredningsområdet, L_{den}</i>			
<i>dB</i>	<i>Det nya beräkningssättet</i>	<i>Det gamla beräkningssättet</i>	<i>Tyst fasad</i>
<i>55–59</i>	<i>19860</i>	<i>27980</i>	<i>3650</i>
<i>60–64</i>	<i>8880</i>	<i>13420</i>	<i>2500</i>
<i>65–69</i>	<i>2990</i>	<i>6250</i>	<i>2620</i>
<i>70–74</i>	<i>440</i>	<i>580</i>	<i>170</i>
<i>≥75</i>	<i>9</i>	<i>20</i>	<i>10</i>
<i>sammanlagt≥55</i>	<i>32190</i>	<i>48230</i>	<i>8950</i>

Tabell 3 Hela utredningsområdet, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, nattbullernivå L_{night} .

<i>Hela utredningsområdet, L_{night}</i>			
<i>dB</i>	<i>Det nya beräkningssättet</i>	<i>Det gamla beräkningssättet</i>	<i>Tyst fasad</i>
<i>50–54</i>	<i>15450</i>	<i>21810</i>	<i>3520</i>
<i>55–59</i>	<i>5920</i>	<i>10530</i>	<i>3020</i>
<i>60–64</i>	<i>1280</i>	<i>2450</i>	<i>900</i>
<i>65–69</i>	<i>170</i>	<i>190</i>	<i>50</i>
<i>≥70</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>sammanlagt≥50</i>	<i>22810</i>	<i>34980</i>	<i>7490</i>

Tabell 4 Hela utredningsområdet, byggnader på bullerområdena, dag-kvälls-
nattbullernivå L_{den} .

Hela utredningsområdet, L_{den}			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
55–59	5137	40	22
60–64	2299	12	13
65–69	925	6	4
70–74	185	1	1
≥75	5	0	0
sammanlagt≥55	8551	56	39

Tabell 5 Hela utredningsområdet, byggnader på bullerområdena, nattbullernivå
 L_{night} .

Hela utredningsområdet, L_{night}			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
50–54	4075	26	23
55–59	1653	8	7
60–64	488	3	2
65–69	64	0	0
≥70	1	0	0
sammanlagt≥50	6281	36	32

Tabell 6 De sammanlagda arealerna av bullerområdena i hela utrednings-
området, kvadratkilometer.

Dag-kvälls-natt- bullernivå L_{den}	Bullerområdets areal km ²	Nattbullernivå L_{night}	Bullerområdets areal km ²
55–59 dB	70,0	50–54 dB	57,8
60–64 dB	37,3	55–59 dB	28,7
65–69 dB	19,0	60–64 dB	13,7
70–74 dB	8,3	65–69 dB	5,5
≥ 75 dB	5,0	≥ 70 dB	3,1
sammanlagt≥ 55 dB	139,5	sammanlagt≥ 50 dB	108,8

5.1.2 Ekvivalenta bullernivåer $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$

I tabellerna 7 och 8 presenteras antalet invånare som exponeras för buller ($L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$) i hela utredningsområdet samt de boende i byggnader med tyst fasad.

I tabellerna 9 och 10 presenteras antalet bostadsbyggnader samt vårdinrättningar och läroanstalter på bullerområdena i hela utredningsområdet.

I tabell 11 presenteras bullerområdenas sammanlagda arealer i hela utredningsområdet.

Tabell 7 Hela utredningsområdet, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$.

<i>Hela utredningsområdet, $L_{Aeq,7-22}$</i>			
<i>dB</i>	<i>Det nya beräkningssättet</i>	<i>Det gamla beräkningssättet</i>	<i>Tyst fasad</i>
<i>55-59</i>	<i>5800</i>	<i>8880</i>	<i>1860</i>
<i>60-64</i>	<i>2570</i>	<i>4950</i>	<i>2130</i>
<i>65-69</i>	<i>500</i>	<i>1110</i>	<i>680</i>
<i>70-74</i>	<i>10</i>	<i>30</i>	<i>9</i>
<i>≥75</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>sammanlagt≥55</i>	<i>8890</i>	<i>14960</i>	<i>4680</i>

Tabell 8 Hela utredningsområdet, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$.

<i>Hela utredningsområdet, $L_{Aeq,22-7}$</i>			
<i>dB</i>	<i>Det nya beräkningssättet</i>	<i>Det gamla beräkningssättet</i>	<i>Tyst fasad</i>
<i>50-54</i>	<i>12590</i>	<i>19080</i>	<i>3650</i>
<i>55-59</i>	<i>4220</i>	<i>7800</i>	<i>2710</i>
<i>60-64</i>	<i>1020</i>	<i>1850</i>	<i>870</i>
<i>65-69</i>	<i>120</i>	<i>130</i>	<i>40</i>
<i>≥70</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>sammanlagt≥50</i>	<i>17960</i>	<i>28860</i>	<i>7280</i>

Tabell 9 Hela utredningsområdet, byggnader på bullerområdena, ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$.

Hela utredningsområdet, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
55–59	1514	5	10
60–64	748	5	2
65–69	175	1	1
70–74	8	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	2445	11	13

Tabell 10 Hela utredningsområdet, byggnader på bullerområdena, ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$.

Hela utredningsområdet, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
50–54	3396	11	14
55–59	1264	7	6
60–64	397	2	1
65–69	47	0	0
≥70	1	0	0
sammanlagt≥50	5105	20	21

Tabell 11 De sammanlagda arealerna av bullerområdena i hela utredningsområdet, kvadratkilometer.

Ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$	Bullerområdets areal km^2	Ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$	Bullerområdets areal km^2
55-59 dB	28,7	50–54 dB	53,0
60-64 dB	16,2	55–59 dB	25,4
65-69 dB	7,5	60–64 dB	11,4
70-74 dB	3,0	65–69 dB	4,5
≥ 75 dB	1,9	≥ 70 dB	3,0
sammanlagt≥ 55 dB	57,3	sammanlagt≥ 50 dB	97,4

5.2 Granskning av resultaten

Samtliga beräkningar har gjorts med beräkningsmodellen CNOSSOS-EU. Beräkningarna har gjorts i ovannämnda situationer med följande bullermått:

- Omgivningsbullerdirektivets bullermått L_{den} och L_{night}
- Måtten $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$ enligt statsrådets beslut 993/1992.

Resultaten av de bullerberäkningar som gjorts med de nordiska beräkningsmodellerna presenteras i den separata promemorian *Komplettering av Trafikverkets EU-bullerutredning för järnvägar 2017, bullerberäkningar med den nordiska beräkningsmodellen* (30.6.2017)

Invånarantalet har beräknats på två sätt:

- På det nya sättet som anges i direktivet, där de boende är fördelade på fasaderna
- På samma sätt som 2012, då alla boende kategoriserades enligt den största bullernivån vid byggnaden.

I den sammanställda tabellen i detta kapitel presenteras också resultaten av utredningen 2012 i jämförande syfte.

Det beräknade antalet exponerade och bullerområdena avviker avsevärt från resultaten av bullerutredningen 2012. De nu beräknade ljudnivåerna på stambanan är vanligtvis 5–10 dB lägre än de som beräknades 2012, och vid Riihimäki rentav 15 dB lägre. Skillnaderna förklaras inte enbart med ändringar i trafikuppgifterna eller användningen av den nya beräkningsmodellen CNOSSOS-EU, utan det verkar som om bullermodellen under den föregående utredningsomgången skulle ha varit behäftad med kvalitetsproblem. Inom utredningsområdet motsvarar trafikuppgifterna och beräkningsresultaten från kustbanan bäst modelleringsresultaten från den föregående utredningsomgången, även om det förekommer stora avvikelser lokalt.

Det bör påpekas att banavsnitten på kustbanan (Kyrkslätt) och genbanan (Hollola) inte har någon väsentlig inverkan på det totala antalet exponerade invånare, eftersom banavsnitten i fråga står för sammanlagt endast cirka en procent av alla exponerade inom utredningsområdet.

I tabellerna 12 och 13 presenteras antalet bullerexponerade som beräknats i denna utredning samt antalet bullerexponerade som beräknades i utredningen 2012. I detta kapitel presenteras sammanställningar av de exponerade beräknade med dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} samt de exponerade beräknade med den ekvivalenta bullernivån nattetid $L_{Aeq,22-7}$, eftersom dessa situationer är dominerande.

Tabell 12 Antal invånare på järnvägarnas bullerområden där dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} överstiger 55 dB.

Exponerade för mer än 55 dB	Järnvägar		
	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Utredningen 2012
stambanan	31 360	47 061	83 630
kustbanan	310	640	670
genbanan	520	530	-
sammanlagt ≥ 55 dB	32 190	48 230	84 300

Med dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} fås de exponerade med det nya direktivenliga sättet att beräkna invånarna till ungefär två tredjedelar av de exponerade enligt det gamla sättet att beräkna invånarna. Antalet exponerade i denna utredning är under 60 % av antalet exponerade enligt den föregående utredningen, när man jämför de resultat som erhållits med samma metod för beräkning av de exponerade.

Tabell 13 Antalet invånare på bullerområden där den ekvivalenta bullernivån nattetid $L_{Aeq,(22-7)}$ från järnvägarna överstiger 50 dB.

Exponerade för mer än 50 dB	Järnvägar		
	Det nya beräkningssättet	Det nya beräkningssättet	Det nya beräkningssättet
stambanan	17 510	28 310	60 070
kustbanan	70	170	330
genbanan	380	390	-
sammanlagt ≥ 50 dB	17 960	28 860	60 400

Ser man till den ekvivalenta bullernivån nattetid $L_{Aeq,(22-7)}$ blir antalet exponerade enligt det nya direktivenliga sättet att beräkna invånarna cirka 60 % av de exponerade enligt det gamla sättet att beräkna invånarna. Antalet exponerade i denna utredning är mindre än hälften av antalet exponerade i den föregående utredningen, när man jämför resultaten av samma metod att beräkna de exponerade.

När man granskar de exponerade på olika bullerområden, ser man att antalet exponerade på det mycket kraftiga bullerområdet (över 70 dB) är endast 3–7 % av antalet exponerade för buller enligt utredningen 2012 (8). Med det nya beräkningssättet, där antalet boende i fastigheter med mer än en bostad har fördelats jämnt över hela fasaden, är antalet exponerade ungefär en tredjedel jämfört med den tidigare utredningen. I Hollola bor största delen av invånarna i hus med en bostad, så det är ingen betydande skillnad mellan beräkningssätten.

På grund av förändringen i trafikuppgifterna kan man uppskatta att bullersituationen på stambanan i medeltal har förbättrats cirka 2–4 dB till följd av att godstrafiken har minskat betydligt, medan situationen på kustbanan har förbättrats något i första hand tack vare ny materiel. En noggrannare jämförelse mellan resultaten av beräkningsmodellerna är möjlig efter det att situationen 2017 har beräknats med den nuvarande nordiska modellen.

Bullernivåerna beräknade med modellen CNOSSOS-EU är lokalt större till exempel på hårda ytor (vattenområden och vidsträckta asfalterade områden), högre upp på sluttningen och ovanpå backar. Också små byggnader skyddar mindre, och till exempel i egnahemshusområden är bullernivåerna något högre med modellen CNOSSOS-EU. Skillnaden syns tydligare när man förflyttar sig längre från bullerkällan.

Väderkorrigeringens storlek är beroende av avståndet samt om beräkningspunkten finns bakom en skärm. Nära bullerkällan är väderkorrigeringen 0 dB. Längre från bullerkällan varierar väderkorrigeringens inverkan $-2...-4$ dB (jämfört med den situation då väderförhållandena är gynnsamma 100 % av tiden).

Viktiga anmärkningar om resultaten

- Skillnaderna i resultat jämfört med utredningen under den föregående omgången är så stora, att de inte beror enbart på förändringar i trafikuppgifterna och beräkningsmodellen, utan det verkar som om den tidigare utredningen har varit behäftad med kvalitetsproblem.
- Antalet exponerade är nu betydligt färre än i utredningen 2012 med samma metod för beräkning av antalet invånare.
- Det antal exponerade invånare som fåtts med den nya beräkningsmetoden är betydligt mindre än med den gamla metoden.
- Största delen av de exponerade finns invid stambanan.
- Bullersituationen i utredningsområdet har förbättrats på grund av förändringen i trafikuppgifterna (den minskade godstrafiken på stambanan samt övergången till tystare materiel).

Den nya beräkningsmodellens inverkan på resultaten

Bullernivåerna beräknade med modellen CNOSSOS-EU är lokalt **större**:

- Vid hårda ytor (vattenområden, vidsträckta asfalterade områden)
- Högre upp på sluttningen och ovanpå backar.
- I egnahemshusområden i tätorter särskilt längre från bullerkällan

Bullernivåerna beräknade med modellen CNOSSOS-EU är lokalt **mindre**:

- Bakom stora byggnader och stora bullerskärmar samt på innegårdar i kvarteren

5.3 Granskning av osäkerhetsfaktorer

Strävan har varit att göra utredningens beräkningar på det sätt som direktivet förpliktar till inom ramen för till buds stående utgångsdata. De största osäkerhetsfaktorerna som påverkar resultatet av beräkningen av bullerutbredningen är hastigheterna samt rälsens skick. I beräkningarna har man för persontrafikens del beaktats accelerationer och inbromsningar på stationer i tågens hastigheter, men i övrigt baserar sig den använda hastigheten i huvudsak på hastighetsbegränsningarna. För godstrafikens del är den medelhastighet som VR uppskattat betydligt lägre än den tillåtna hastigheten. Banans skick har antagits korrelera grovt med underhållsklassen. En bana i den första underhållsklassen (den bästa) har antagits motsvara en bana i

sedvanligt gott skick, och inga korrigeringstermer har använts med undantag för broar. En del av kustbanan hör till den andra underhållsklassen och den har tilldelats en rälskorrigering på + 1 dB. I verkligheten kan rälsens skick avvika kännbart från de grova uppskattningar som nu använts.

Till följd av osäkerhetsfaktorerna kan beräkningsnoggrannheten för bullret från järnvägstrafiken på de signifikanta avstånden (under 500 m) typiskt uppskattas till cirka ± 3 dB, när man antar att det inte finns några betydande brister i implementeringen av CadnaA-bullerberäkningsprogrammets CNOSSOS-EU-beräkningsmodell. När man bedömer beräkningsresultaten måste man beakta att beräkningsmodellen CNOSSOS-EU inte har validerats för beräkningsavstånd som överstiger 800 m. Beroende på de lokala förhållandena är det resultat som beräkningsmodellen ger på stora beräkningsavstånd sannolikt för stort. Även om bullerområdenas tillförlitlighet minskar på större avstånd, kan man med hjälp av bullerområdena ändå bedöma var det eventuellt finns tysta områden.

Vid den nationella implementeringen av beräkningsmodellen CNOSSOS-EU har det inte klarlagts hur modellens bullerutbredningsandel motsvarar mätningarna. Dessutom har beräkningar gjorts med CNOSSOS-EU betaversionen av CadnaA-programmet, så det är mycket sannolikt att åtminstone lokalt motsvarar inte det resultat som nu beräknats CNOSSOS-EU-anvisningen/metoden enligt direktivet (1, 2). Även själva direktivbilagan 2 (1, 2) är delvis motstridig och oklar, så det kan finnas små skillnader mellan olika programproducenter beroende på hur de har tolkat direktivet. I arbetsplanen har det anförts att man kan minska denna risk genom att jämföra olika programproducenters modelleringsresultat, men till följd av dröjsmål med det ena kommersiella programmet (SoundPLAN) har detta inte kunnat göras.

Den största osäkerhetsfaktorn när det gäller invånarberäkningarna är huruvida invånaruppgifterna är ajour och hänför sig till rätt byggnad.

I den fortsatta planeringen (på ett mindre beräkningsområde) kan bullermodellen preciseras till exempel med följande åtgärder:

- Noggrannare hastighetsdata (eventuella hastighetsmätningar)
- Preciseringar av terräng- och bullermodellen
- Kontroll/precisering av byggnaders och skärmars akustiska egenskaper
- Noggrannare beaktande av godstrafiken
- Precisering av beräkningskonstellationerna: andra ordningens reflektioner, mindre beräkningsrutfält (t.ex. 5x5 m)
- Precisering av de exponerade invånarna/objekten (ljudisoleringskrav/inomhusbullernivåer, bullersituationen på vistelseområden och balkonger, invånarnas fördelning i byggnaden/bostädernas planlösningar osv.)

Källor

- 1 Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG om bedömning och hantering av omgivningsbuller. EGT L 189, 18.7.2002.
- 2 Directive, EN. Commission Directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 Establishing Common Noise Assessment Methods According to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council, May 2015.
- 3 Miljöskyddslagen (527/2014). Nådendal 2014.
- 4 Statsrådets förordning om bullerutredningar och handlingsplaner för buller-bekämpning som Europeiska gemenskapen förutsätter (801/2004). Helsingfors 2004.
- 5 Helsingfors stads bullerutredning 2007. Helsingfors stads miljöcentrals publikationer 6/2007. Helsingfors 2007.
- 6 Utredning av järnvägsbuller 2007. Banförvaltningscentralen, Ramboll Finland 27.6.2007.
- 7 Meluntorjunnan toimintasuunnitelma rataverkon vilkkaimmin liikennöidyille osuuksille. Ratahallintokeskus 2008.
- 8 EU-meluselvitykset – Rautateiden meluselvitys. Liikennevirasto, liikennejärjestelmä toimiala. Helsinki 2012.
- 9 Trafikverkets handlingsplan för bullerbekämpning 2013–2018. Trafikverket, trafiksystem. Helsingfors 2013.
- 10 Temapaketet för bullerbekämpningen inom väg- järnvägstrafiken 2008–2012. Kommunikationsministeriets publikationer 28/2007. Helsingfors 2007.
- 11 Statsrådets beslut om riktvärden för bullernivå (993/1992). Helsingfors 1992.
- 12 Helsingin kaupungin meluselvitys 2007, Taustatietoja. Insinööritoimisto Akukon Oy. Helsinki 2007.
- 13 CNOSSOS-EU-laskentamalli – Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet. Liikenneviraston ohjeita 4/2017. ISSN-L 1798-663X. Liikennevirasto 2017. Tillgänglig på: <http://www.liikennevirasto.fi/julkaisut/ohjeet/2017#.WNolIs-LRhH>
- 14 Railway traffic noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers 1996.

Kartor över bullerområden

Bilaga 1. Kustbanan Kyrkslätt

Bilaga 2. Stambanan Kervo–Lempäälä

Bilaga 3. Genbanan Hollola

Kartorna över bullerområden har skrivits ut som PDF-kartor i storlek A3. De beräkningsområden som inte rymdes på ett kartblad har delats upp på flera kartor. Indelningen i kartblad anges på en indexkarta. Alla kartorna har skrivits ut i skala 1:25 000. Kartorna är försedda med skalsträcka och en pil som visar varåt norr ligger.

På kartorna anges bilagans nummer, beräkningsområdets namn, beräkningssituation och den använda beräkningsmodellen. Kartornas numrering har tre nivåer; den första siffran hänvisar till beräkningsområde, den andra till den beräknade situationen och den tredje siffran är kartans ordningsnummer på beräkningsområdet.

Beräkningsområdenas namn och numrering presenteras ovan. De beräknade situationerna är dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} (1), nattbullernivån L_{night} (2), medelljudnivån dagtid $L_{Aeq,7-22}$ (3) och medelljudnivån nattetid $L_{Aeq,22-7}$ (4). Beräkningssituationerna är numrerade i enlighet med det som uppräknas ovan från ett till fyra. Kartans ordningsnummer anger kartbladets nummer enligt indexeringen. När området ryms på ett kartblad är kartans nummer 1.

Som baskarta har använts Lantmäteriverkets grundkarta och för indexkartorna terrängkartan. På kartorna har dessutom förts in bullerskärmar, byggnader och beräkningsområdets gräns från bullermodellen. Betydelsen av bullerskärmar och byggnadernas färger beskrivs i förklaringen. Bullernivåerna anges i form av zoner på 5 dB. Betydelsen av bullerområdenas färger beskrivs också i förklaringen.

	dag-kvälls-natt- bullernivån L_{den}	nattbuller-nivån L_{night}	medelljudnivån dagtid $L_{Aeq,7-22}$	medelljudnivån nattetid $L_{Aeq,22-7}$
Kustbanan Kyrkslätt	Liite 1_1	Liite 1_2	Liite 1_3	Liite 1_4
Stambanan Kervo-Lempäälä	Liite 2_1	Liite 2_2	Liite 2_3	Liite 2_4
Genbanan Hollola	Liite 3_1	Liite 3_2	Liite 3_3	Liite 3_4

Exponerade för buller enligt beräkningsområde i tabellerna

I denna bilaga beskrivs dem som är exponerade för buller enligt beräkningsområde. Beräkningsområdena är samma tre områden som uppräknas i bilaga A, och rubrikerna för tabellerna är desamma som i tabellerna i avsnitt 5.1.

Dag-kvälls-nattbullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night}

Tabell 14 Beräkningsområde 1 Kustbanan Kyrkslätt, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, dag-kvälls-nattbullernivå L_{den} .

01 Kustbanan Kyrkslätt, L_{den}			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
55–59	270	570	290
60–64	40	70	50
65–69	0	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	310	640	340

Tabell 15 Beräkningsområde 1 Kustbanan Kyrkslätt, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, nattbullernivå L_{night} .

01 Kustbanan Kyrkslätt, L_{night}			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
50–54	80	280	160
55–59	8	8	0
60–64	0	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
sammanlagt≥50	90	290	160

Tabell 16 Beräkningsområde 2 Stambanan Kervo–Lempäälä, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, dag-kvälls-nattbullernivå L_{den} .

02 Stambanan Kervo–Lempäälä, L_{den}			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
55–59	19330	27150	3340
60–64	8660	13150	2440
65–69	2940	6200	2620
70–74	420	550	170
≥75	9	20	9
sammanlagt≥55	31360	47060	8570

Tabell 17 Beräkningsområde 2 Stambanan Kervo–Lempäälä, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, nattbullernivå L_{night} .

02 Stambanan Kervo–Lempäälä, L_{night}			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
50–54	15120	21290	3340
55–59	5780	10380	3010
60–64	1240	2420	900
65–69	140	170	40
≥70	2	2	2
sammanlagt≥50	22290	34250	7290

Tabell 18 Beräkningsområde 3 Genbanan Hollola, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, dag-kvälls-nattbullernivå L_{den} .

03 Genbanan Hollola, L_{den}			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
55–59	260	260	30
60–64	190	190	7
65–69	50	50	4
70–74	30	30	7
≥75	0	0	3
sammanlagt≥55	520	530	50

Tabell 19 Beräkningsområde 3 Genbanan Hollola, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, nattbullernivå L_{night} .

03 Genbanan Hollola, L_{night}			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
50–54	240	240	20
55–59	140	140	6
60–64	30	30	7
65–69	20	20	7
≥70	0	0	0
sammanlagt≥50	440	450	40

Tabell 20 Beräkningsområde 1 Kustbanan Kyrkslätt, byggnader på bullerområdena, dag-kvälls-nattbullernivå L_{den} .

01 Kustbanan Kyrkslätt, L_{den}			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
55–59	52	0	0
60–64	12	0	0
65–69	0	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	64	0	0

Tabell 21 Beräkningsområde 1 Kustbanan Kyrkslätt byggnader på bullerområdena, nattbullernivå L_{night} .

01 Kustbanan Kyrkslätt, L_{night}			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
50–54	22	0	0
55–59	3	0	0
60–64	0	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
sammanlagt≥50	25	0	0

Tabell 22 Beräkningsområde 2 Stambanan Kervo–Lempäälä, byggnader på bullerområdena, dag-kvälls-nattbullernivå L_{den} .

02 Stambanan Kervo–Lempäälä, L_{den}			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
55–59	5003	40	21
60–64	2222	12	13
65–69	906	5	4
70–74	174	1	1
≥75	5	0	0
sammanlagt≥55	8310	55	38

Tabell 23 Beräkningsområde 2 Stambanan Kervo–Lempäälä, byggnader på bullerområdena, nattbullernivå L_{night} .

02 Stambanan Kervo–Lempäälä, L_{night}			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
50–54	3970	26	22
55–59	1603	7	7
60–64	474	3	2
65–69	55	0	0
≥70	1	0	0
sammanlagt≥50	6103	35	31

Tabell 24 Beräkningsområde 3 Genbanan Hollola, byggnader på bullerområdena, dag-kvälls-nattbullernivå L_{den} .

03 Genbanan Hollola, L_{den}			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
55–59	82	0	1
60–64	65	0	0
65–69	19	1	0
70–74	11	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	177	1	1

Tabell 25 Beräkningsområde 3 Genbanan Hollola, byggnader på bullerområdena, nattbullernivå L_{night} .

03 Genbanan Hollola, L_{night}			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
50–54	83	0	1
55–59	47	1	0
60–64	14	0	0
65–69	9	0	0
≥70	0	0	0
sammanlagt≥50	153	1	1

Ekvivalenta bullernivåer $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$

Tabell 26 Beräkningsområde 1 Kustbanan Kyrklätt, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$.

01 Kustbanan Kyrklätt, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
55–59	70	230	200
60–64	8	8	6
65–69	0	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	80	230	210

Tabell 27 Beräkningsområde 1 Kustbanan Kyrklätt, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$.

01 Kustbanan Kyrklätt, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
50–54	60	170	160
55–59	2	2	0
60–64	0	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
sammanlagt≥50	70	170	160

Tabell 28 Beräkningsområde 2 Stambanan Kervo–Lempäälä, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$.

02 Stambanan Kervo–Lempäälä, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
55–59	5660	8570	1650
60–64	2540	4920	2110
65–69	480	1080	660
70–74	10	30	9
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	8690	14610	4440

Tabell 29 Beräkningsområde 2 Stambanan Kervo–Lempäälä, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$.

02 Stambanan Kervo–Lempäälä, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
50–54	12320	18690	3440
55–59	4110	7680	2690
60–64	1000	1820	860
65–69	100	110	30
≥70	2	2	2
sammanlagt≥50	17510	28310	7030

Tabell 30 Beräkningsområde 3 Genbanan Hollola, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$.

03 Genbanan Hollola, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
55–59	80	80	10
60–64	20	20	8
65–69	20	20	20
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	120	120	30

Tabell 31 Beräkningsområde 3 Genbanan Hollola, antalet invånare på bullerområdena samt boende i byggnader med tyst fasad, ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$.

03 Genbanan Hollola, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Det nya beräkningssättet	Det gamla beräkningssättet	Tyst fasad
50–54	220	220	50
55–59	110	120	20
60–64	30	30	10
65–69	20	20	10
≥70	0	0	0
sammanlagt≥50	380	390	90

Tabell 32 Beräkningsområde 1 Kustbanan Kyrkslätt, byggnader på bullerområdena, ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$.

01 Kustbanan Kyrkslätt, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
55–59	18	0	0
60–64	3	0	0
65–69	0	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	21	0	0

Tabell 33 Beräkningsområde 1 Kustbanan Kyrkslätt byggnader på bullerområdena, ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$.

01 Kustbanan Kyrkslätt, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
50–54	20	0	0
55–59	1	0	0
60–64	0	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
sammanlagt≥50	21	0	0

Tabell 34 Beräkningsområde 2 Stambanan Kervo–Lempäälä, byggnader på bullerområdena, ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$.

02 Stambanan Kervo–Lempäälä, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
55–59	1471	5	10
60–64	735	5	2
65–69	166	1	1
70–74	8	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	2380	11	13

Tabell 35 Beräkningsområde 2 Stambanan Kervo–Lempäälä, byggnader på bullerområdena, ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$.

02 Stambanan Kervo–Lempäälä, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
50–54	3300	11	13
55–59	1225	6	6
60–64	385	2	1
65–69	38	0	0
≥70	1	0	0
sammanlagt≥50	4949	19	20

Tabell 36 Beräkningsområde 3 Genbanan Hollola, byggnader på bullerområdena ekvivalent bullernivå dagtid $L_{Aeq,7-22}$.

03 Genbanan Hollola, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Bostadsbyggnader	Vårdinrättningar	Läroanstalter
55–59	25	1	0
60–64	10	0	0
65–69	9	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
sammanlagt≥55	44	1	0

Tabell 37 Beräkningsområde 3 Genbanan Hollola, byggnader på bullerområdena, ekvivalent bullernivå nattetid $L_{Aeq,22-7}$.

<i>03 Genbanan Hollola, $L_{Aeq,22-7}$</i>			
<i>dB</i>	<i>Bostadsbyggnader</i>	<i>Vårdinrättningar</i>	<i>Läroanstalter</i>
<i>50-54</i>	<i>76</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>55-59</i>	<i>38</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>60-64</i>	<i>12</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>65-69</i>	<i>9</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>≥70</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>sammanlagt≥50</i>	<i>135</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

