

BILAGA 6. ÖVERVÄGANDEN AVSEENDE SKYDDSÅTGÄRDER

Del 1. Förutsättningar

1.1 Riktvärden och riktlinjer

Ombyggnaden av väg och järnväg i Njurundabommen-Dingersjö klassas som Väsentlig ombyggnad. Därmed gäller följande för ombyggnad av järnvägen:

	Nivå för övervägande av åtgärd	Högsta acceptabla nivå
Inomhus Ekvivalent ljudnivå (Leq)	30 dBA	-
Inomhus Maximal ljudnivå	45 dBA	55 dBA
Utomhus Ekvivalent ljudnivå vid fasad	60 dBA	70 dBA
Utomhus vid uteplats Ekvivalent ljudnivå	55 dBA	-
Utomhus vid uteplats Maximal ljudnivå (Lmax)	70 dBA	-
Inomhus Komfortvibrationer	0,4 mm/s väd RMS	1 mm/s vägd RMS

Tabell 1.1. Riktlinjer vid Väsentlig ombyggnad av järnväg.

För ombyggnad av vägen gäller följande:

	Nivå för övervägande av åtgärd	Högsta acceptabla nivå
Inomhus Ekvivalent ljudnivå	30 dBA	-
Inomhus Maximal ljudnivå	45 dBA	-
Utomhus Ekvivalent ljudnivå vid fasad	55 dBA	-
Utomhus vid uteplats Ekvivalent ljudnivå	55 dBA	-
Utomhus vid uteplats Maximal ljudnivå	70 dBA	-
Inomhus Komfortvibrationer	0,4 mm/s väd RMS	1 mm/s vägd RMS

Tabell 1.2. Riktlinjer vid Väsentlig ombyggnad av järnväg.

För både väg och järnväg ska skyddsåtgärder vidtas med strävan att nå ner till nivå för övervägande av åtgärd i den mån det är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat.

1.2 Trafikverkets kvalitetsmål

I publikationen *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik* anges att följande kvalitetsmål kan utgöra grund för bedömning av åtgärdsval och uppfyllelse av olika

kvalitetsmål vid bebyggelseområden. Kvalitetsmålen är ett viktigt komplement till modellen för samhällsekonomisk lönsamhet vid planeringsfallen NY och VÅSENTLIG OMBYGGNAD av järnväg vid bebyggelse.

Kvalitetsmål 1. Sök åstadkomma att samtliga värden för miljökvalitetsmål för bebyggelseområden innehålls.

Kvalitetsmål 2. Från miljökvalitetsmål enligt ovan görs avkall på att innehålla den ekvivalenta ljudnivån utomhus på 60 dB(A) vid permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler.

Kvalitetsmål 3. Från kvalitetsmål enligt ovan görs även avkall på att innehålla 55 dB(A) som ekvivalent ljudnivå utomhus på uteplats vid permanentbostäder, vårdlokaler och fritidsbostäder.

Kvalitetsmål 4. Från kvalitetsmål enligt ovan görs avkall på att innehålla den maximala ljudnivån 70 dB(A) utomhus på uteplats vid permanentbostäder, vårdlokaler och fritidsbostäder.

Kvalitetsmål 5. Från kvalitetsmål enligt ovan görs avkall på att innehålla 30 dB(A) som ekvivalentnivå per dygn inomhus i permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler.

Kvalitetsmål 6. Från kvalitetsmål enligt ovan görs avkall på att innehålla 45 dB(A) som maximal ljudnivå inomhus i rum för sömn och vila i permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler.

Kvalitetsmål 7. Avkall görs på samtliga kvalitetsmål enligt ovan men här bör gälla att åtgärden ska leda till att den maximala ljudnivån inomhus nattetid i sovrum inte överskrider 55 dB(A) och att den ekvivalenta ljudnivån utomhus inte överskrider 70 dB(A).

1.3 Bedömning av ekonomisk rimlighet

Beslut om skyddsåtgärder ska föregås av ett övervägande om ekonomisk rimlighet. Trafikverket har tagit fram ett beräkningsprogram för samhällsekonomisk utvärdering av bulleråtgärder i anslutning till vägtransportsystemet. Programmet, som kallas BUSE, används för att ta fram underlag för prioritering av bulleråtgärder utifrån samhällsekonomisk lönsamhet. Åtgärder som kan beräknas med BUSE är fönsteråtgärder, uteplatser, bullerplank/vall eller inlösen av fastighet.

Motsvarande programvara för järnväg (där maximala ljudnivåer oftast är åtgärdsdrivande) är under framtagande, men beräknas inte vara klar förrän tidigast i slutet av 2014.

I detta projekt har BUSE använts för att göra beräkningar av vägnära skyddsåtgärder för vägbuller. För vissa överväganden avseende spårnäraåtgärder efter järnväg har beräkningar gjorts med Trafikverkets generella kalkylprogram för lönsamhetskalkyler, Lönkalk. Övriga ställningstaganden avseende spårnära åtgärder efter järnväg baseras på samhällsekonomiska bedömningar.

I planskedet genomförs inga detaljutredningar avseende husnära åtgärder som fönsterbyten och skydd av uteplats. Inför byggskedet, när inventering görs och beslut om husnära åtgärder fattas, kan samhällsekonomiska överväganden komma att göras.

Del 2. Möjliga åtgärder

2.1 Spår- och vägnära åtgärder mot buller

I begreppet spår/vägnära åtgärder inkluderas bullerskärmar i direkt anslutning till spåret/vägen, bullerskärmar i släntkrön/fastighetsgräns där järnvägen/vägen går i skärning samt bullervallar.

I tätbefolkade områden är det fördelaktigt att vidta åtgärder nära järnväg och väg som skyddar flera närliggande fastigheter samtidigt. På sträckor där bebyggelsen är glesare blir kostnaden för spår- och vägnära åtgärder ofta orimligt hög i förhållande till hur många boende som skyddas.

Terräng och geoteknik påverkar möjligheten att uppföra spårnära åtgärder och även effekten av dem. Där järnvägen går på bank är det mest effektivt att arbeta med höga eller låga spårnära skärmar. Där järnvägen går i skärning är det mer effektivt att bygga bullervallar eller skärmar på släntkrön. Möjligheten att uppföra bullervallar är dock begränsat av markförhållandena på platsen samt utrymmet mellan spår/väg och bostadshusen. Bullervallar av överskottsmassor är i regel mycket kostnadseffektiva skyddsåtgärder.

Bullerskyddsskärmar nära järnväg bör ofta utföras med absorbent mot spårsidan för att minska risk för att ljud reflekteras. Dels kan ljud reflekteras mellan tåg och skärm och därmed gå över skärmen till bakomvarande bebyggelse eller område, och dels kan ljud reflekteras mot motstående sida av banan. Särskilt det senare gäller även för bullerskyddsskärmar nära väg. Ljudreflexerna kan minska effekten av bullerskyddsskärmar med flera decibel.

Nedan redovisas de beräknade kostnader för olika typer av spårnära åtgärder som använts vid bedömning av ekonomisk rimlighet.

Åtgärd	Höjd					
	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m	4 m
Spårnära skärm 4,5 m från spårmit Utan absorbent	-	7000 kr	12000 kr	16000 kr	18500 kr	23500 kr
Spårnära skärm 4,5 m från spårmit Med absorbent	-	8800 kr	14000 kr	18600 kr	22000 kr	27000 kr
Vägnära skärm Utan absorbent	-	4000 kr	6000 kr	8000 kr	11000 kr	16000 kr
Vägnära skärm Med absorbent	-	5800 kr	8000 kr	10200 kr	12600 kr	19000 kr
Skärm på släntkrön Utan absorbent	3000 kr	4000 kr	6000 kr	8000 kr	11000 kr	16000 kr
Skärm på släntkrön Med absorbent	4500 kr	5800 kr	8000 kr	10200 kr	12600 kr	18000 kr
Bullervall av köpta massor (höjd över mark)	360 kr	550 kr	900 kr	1350 kr	-	-
Bullervall av överskottsmassor (höjd över mark)	100 kr	150 kr	200 kr	300 kr	400 kr	600 kr

Tabell 2.1 Kostnader (kr/löpmeter) för spår och vägnära åtgärder som använts vid övervägande av åtgärder. Kostnaderna inkluderar byggherrekostnader om 20-25% samt ett spann om ±20%. Med bullervall av överskottsmassor avses ett fall där överskottsmassor uppstår i direkt anslutning till där vallen byggs och att delar av kostnaden för uppförandet av vallen kan kvittas mot minskade kostnader för annan hantering av överskottsmassorna.

2.2 Spår- och vägnära åtgärder mot vibrationer

För att minimera uppkomst och spridning av vibrationer i järnvägsbanken kan olika typer av åtgärder vidtas:

Uppstyvning av marken under och/eller i anslutning till bankroppen i form av kalkcementpelare. Metoden används främst då järnvägen skall löpa över lösare undergrund såsom lera/silt med en mäktighet >3 meter. Bäst vibrationsdämpande effekt och kostnadseffektivitet erhålls alltid då åtgärden sker vid källan och KC-pelarna anläggs till fast botten. Vid nybyggnation av järnväg skall KC-pelarna således sättas under bankroppen. Denna metod medför att spridningen av vibrationen delvis uteblir och en reducering på 50% eller mer kan erhållas. Anläggning av KC-pelare invid befintlig järnväg medför betydligt högre kostnader till följd av eventuellt markinköp, mer KC-pelare och återställning. Ett relativt stort område invid järnvägen behöver tas i anspråk då "skärmen" behöver anläggas i stegformation. Den vibrationsdämpande effekten blir som störst närmst "skärmen" för att helt ha förlorat sin effekt ca 60-80 meter från järnvägen.

Vibrationsavskärmande konstruktion mellan bankropp och bostadshus. Tex en sprängstensslits eller en spont med vibrationsdämpande matta. Avskärmande vibrationer kan fungera väl vid 0-5 meters djup till fast botten. I likhet med KC-pelare invid järnvägen har denna metod störst verkningsgrad närmst järnvägen för att helt ha förlorat sin effekt ca 60-80 meter från järnvägen. Innan denna metod används bör utschaktning av det lösa materialet övervägas.

Förstärkning av underbyggnad genom urgrävning av lösa jordar och återfyllning med exempelvis sprängsten. De vibrationsdämpande effekterna av denna åtgärd är inte lika stor som exempelvis KC-pelare eller påldäck. Vid lera med stor mäktighet har åtgärden ringa effekt.

Förhöjda krav på material och utförande av underbyggnad. Exempelvis kan bergkrossmaterial användas istället för jordmaterial för att erhålla en styvare konstruktion.

Påldäck kan vara ett alternativ för vibrationsreducering. Metoden är effektiv men mycket kostsam och sällan samhällsekonomiskt lönsam. Åtgärden bedöms endast komma i fråga först när ett stort antal kringliggande fastigheter med höga vibrationsnivåer finns. Konstruktionen utgörs av en betongplatta som grundläggs på pålar som är slagna till fast botten. I betongplattan kan vibrationsdämpande sylomer monteras för att ytterligare höja verkningsgraden.

Växel med rörlig korsningsspets medför mindre vibrationer än en växel med fast korsning.

Länkplattor vid broar. För att minimera skillnader i styvhet mellan bank och bro kan övergången förses med så kallade länkplattor. Länkplattor utgörs av betongplattor som är förankrade i bron och vilar på packad fyllning i anslutande bank, se principskiss nedan.



Figur 2.1 Principskiss för bro med länkplattor i båda ändar.

Efter järnvägen i Njurundabommen mellan Stångån och Ljungan där boende störs av vibrationer är avståndet mellan markyta och fast botten upp till 35 m, vilket innebär att flera av ovanstående åtgärder inte är möjliga att genomföra. KC-pelare är heller inte aktuella i Njurundabommen eftersom de lösa jordlagren är

täckta av fastare jordlager och KC-pelarmaskinen tar sig inte igenom dessa. Det stora djupet innebär även att pålägg och bankpålning blir oerhört kostsamma eftersom pålarna behöver vara upp till 45 m långa.

2.3 Husnära åtgärder mot buller inomhus

För att förbättra fasadens dämpning vidtas vanligen fönsteråtgärder.

En normal fasad med 2-glasfönster ger 30 dBA dämpning av tågbuller och 25 dBA dämpning av vägbuller. Skillnaden beror på att buller från järnväg är mer högfrekvent och dämpas bättre av väggar och fönster.

Trafikverket utgår från att bostäder har normala fasader och överväger fönsteråtgärder för bostäder vid följande nivåer vid fasad oavsett våningsplan:

Vägplanen:

- Maximal ljudnivå >70 dBA vid från vägtrafik på ombyggd E4.
- Ekvivalent ljudnivå >55 dBA från vägtrafik på ombyggd E4 sammanslaget med ljudnivå från ombyggd järnväg.

Järnvägsplanen:

- Maximal ljudnivå >75 dBA från järnvägstrafik på ombyggd järnväg.
- Ekvivalent ljudnivå >60 dBA från järnvägstrafik på ombyggd järnväg sammanslaget med vägtrafik på ombyggd E4.

Föreslagna spår- och vägnära åtgärder är medräknade i nivå vid fasad.

Bostadshus som beräknas få ljudnivåer under nivåer angivna ovan och som har undermålig isolering i väggar och/eller extremt dåliga fönster kan sålunda komma att få ljudnivåer som överskrider 45 dBA inomhus.

Lokaler för vård och undervisning ska hålla 45 dBA maximal ljudnivå inomhus. Fönsteråtgärder övervägs enligt ovan för de skolor som berörs.

Arbetslokaler för tyst verksamhet ska hålla 60 dBA maximal ljudnivå inomhus. Fönsteråtgärder övervägs om maxnivå utomhus överskrider 90 dBA från järnväg eller väg.

I planskedet identifieras de bostäder, skolor, vårdlokaler och arbetslokaler som ska utredas för husnära åtgärder. Inför byggskedet genomförs inventering av dessa och beslut om åtgärder fattas. Finns redan tillräckligt bra fönster för att nå 45 dBA inomhus vidtar Trafikverket inga fönsteråtgärder. Likaså vidtar Trafikverket inga åtgärder för skydd av uteplats om bostaden redan har en bullerskyddad uteplats.

Kostnader för husnära åtgärder har använts vid överväganden om spår- och vägnära åtgärder eftersom antalet bostäder som behöver husnära åtgärder vanligen minskar om spårnära åtgärder vidtas. Vid dessa överväganden har antagits att 20% av fastigheterna som ska utredas för husnära åtgärder redan har bra fönster och inte behöver åtgärdas.

Åtgärd	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Hel åtgärd
Fönsteråtgärder Småhus	100 000 kr	70 000 kr	-	-
Fönsteråtgärder Flerbostadshus	300 000 kr	200 000 kr	200 000 kr	-
Fönsteråtgärder Skola, vårdlokal	-	-	-	200 000 kr
Uteplatsåtgärd Småhus	-	-	-	100 000 kr
Uteplatsåtgärder Flerbostadshus, vårdlokaler	-	-	-	300 000 kr

Tabell 2.2 Kostnader för husnära åtgärder som använts vid övervägande av spår- och vägnäraåtgärder. Kostnaderna inkluderar byggherrekostnader.

I tabell 2.2 ovan redovisas de schablonkostnader kostnader för fönsteråtgärder som använts vid bedömning av ekonomisk rimlighet.

2.4 Husnära åtgärder mot buller vid uteplats

Med uteplats avses, gemensam eller privat, iordningställt område eller yta såsom altan, terrass, balkong eller liknande som ligger i direkt anslutning till bostaden. Det är Trafikverkets målsättning att alla bostäder ska ha en enskild eller gemensam uteplats med god ljudmiljö i nära anslutning till bostaden.

I första hand anordnas en bullerskyddad uteplats på bullerskärmd sida av huset. I andra hand utreds lösningar med lokal bullerskärm eller delvis inglasning av altan/balkong.

Trafikverket utgår från ljudnivå vid fasad 2 m över mark för att identifiera vilka bostäder som ska utredas för uteplats. Föreslagna spår- och vägnära åtgärder är medräknade i nivå vid fasad.

Vägplanen:

- Maximal ljudnivå >70 dBA från vägtrafik på ombyggd E4.
- Ekvivalent ljudnivå >55 dBA från vägtrafik på ombyggd E4 sammanslaget med ljudnivå från ombyggd järnväg.

Järnvägsplanen:

- Maximal ljudnivå >70 dBA från järnvägstrafik på ombyggd järnväg.
- Ekvivalent ljudnivå >55 dBA från järnvägstrafik på ombyggd järnväg sammanslaget med vägtrafik på ombyggd E4.

I planskedet identifieras de bostäder och vårdlokaler som ska utredas för uteplatsåtgärd. Inför byggskedet genomförs inventering av dessa och beslut om åtgärder fattas. Trafikverket vidtar inga åtgärder för skydd av uteplats om bostaden redan har en bullerskyddad uteplats.

Kostnader för husnära åtgärder har använts vid överväganden om spår- och vägnära åtgärder eftersom antalet bostäder som behöver husnära åtgärder vanligen minskar om spårnära åtgärder vidtas. Vid dessa överväganden har antagits att 30% av fastigheterna som ska utredas för husnära åtgärder redan har en bullerskyddad uteplats och därför inte behöver åtgärdas.

I tabell 2.2 ovan redovisas antagna kostnader för uteplatsåtgärder.

2.5 Husnära åtgärder mot vibrationer inomhus

För att förhindra markvibrationer från att påverka byggnader kan byggnaders grundläggning förstärkas, tex genom en pålgrundläggning. Störst effekt erhålls då byggnaden är belägen på lös lera/silt och pålning kan ske till fast botten/ berg. Pålgrundläggning invid ett hus medför stora kostnader, dels på grund av själva pålningen, men även återställande av den åverkan på tomten som pålningen medför. Därtill kommer svårigheter att påla för en befintlig byggnad.

För att minimera spridning och förstärkning av vibrationer från grundmur och upp genom en byggnad kan byggnadens stomme och/eller bjälklag förstärkas. Åtgärderna fungerar på byggnader som har ett mycket vekt bjälklag och endast i de fall vibrationerna är vertikala (inte horisontella). Viss förbättring kan nå genom förstärkning av golvbjälklag. Förstärkningsåtgärder inomhus med målsättningen att nå $\leq 0,4$ mm/s vägs RMS är dock mycket kostsamma och innebär ett stort intrång i byggnaden (golv och väggar måste rivas upp, förstärkas och återställas).

Det är mycket ovanligt att vibrationsdämpande åtgärder genomförs på befintliga byggnader. Överskrids högsta acceptabla nivåer är det i regel mer samhällsekonomiskt att lösa in och riva byggnaden.

Del 3. Överväganden om spår- och vägnära åtgärder

Spår- och vägnära åtgärder har utretts för alla bostadshus som beräknas få ekvivalenta ljudnivåer över 60 dBA från järnvägstrafik, 55 dBA från vägtrafik och/eller sammanslagen ekvivalent ljudnivå över 60 dBA.

I ett första steg har skärmars och vallars ungefärliga höjder och utsträckning tagits fram med hjälp av skärmoptimeringsfunktionen i beräkningsprogrammet SoundPlan. Därefter har skärmens/vallens effekt på behov av husnära åtgärder studerats. Beräkningar har gjorts med olika skärmutsträckningar för att kunna avgöra vilken utsträckning som är samhällsekonomiskt rimlig.

3.1 Spårnära bulleråtgärder Njurundabommen, västra sidan

Bullerberäkningar har gjorts med flera olika skärmlängder och utformningar;

- Skärm från km 331+430 till 332+480. Klarar samtliga bostäder inom sakägarkretsen under riktvärdet 60 dBA ekvivalent nivå utomhus.
- Skärm från km 331+510 till 332+480. Avkall för ett småhus.
- Skärm från km 331+650 till 332+480. Avkall för ett småhus och ett flerfamiljshus.
- Skärm från km 331+760 till 332+480. Avkall för två småhus och ett flerfamiljshus.
- Utan skärm på bron över Ljungan.
- Med och utan absorbenter.
- Olika höjder och olika avstånd från spårmit (3,5 eller 4,5 m).



Figur 3.1 Fotomontage som visar vy mot spår, med sårnära 2 m hög bullerskärm, från bostadshuset vid Stångom 3:1.

Slutsatser:

- De sista nära 80 m skärm i söder (1 m hög skärm på släntkrön) ger endast effekt för ett bostadshus. Trots skärm behöver fönsteråtgärder vidtas för att nå riktvärde inomhus. Inte heller om skärmen höjs till 1,5 m utgår behovet av fönsteråtgärder. Kostnaden för skärmen beräknas till 350 000 kr. Samhällsekonomisk beräkning med Lönkalk visar att skärmen är olönsam.
- Övriga delsträckor av skärmen har effekt för flera bostäder och medför att flertalet husnära åtgärder utgår.
- Föreslagen skärm innefattar:
 - Km 331+510 – 331+670: 1,5 m hög skärm med absorbent på släntkrön.
 - Km 331+670 – 331+870: 2 m hög skärm med absorbent 4,5 m från spårmit.
 - Km 331+870 – 332+050: 2 m hög skärm med absorbent över broar 3,5/ bank 4,5 m från spårmit.
 - Km 332+050 – 332+225: 2 m hög skärm i bakkant på plattformen utan absorbent.
 - Km 332+225 - 332+320: 2 m hög skärm utan absorbent 4,5 m från spårmit mellan plattform och bron över Ljungan.
 - Km 332+320 - 332+480: 2 m hög skärm utan absorbent 3,5 m från spårmit på bron över Ljungan.
- Föreslagen skärm beräknas kosta 12,7 Mkr att bygga.
- Föreslagen skärm ger effekt för ett 70-tal småhus, 16 flerbostadshus, en förskola och en grundkola.
- Per bostad blir kostnaden ca 90 tkr.
- Behovet av fönster och uteplatsåtgärder minskar betydligt med föreslagen skärm. Utan skärm blir kostnader för husnära åtgärder 10,5 – 14 Mkr beroende på hur många som redan har tillräckliga fönster och skyddade uteplatser.
- Med föreslagen skärm kan samtliga riktvärden innehållas för alla bostäder utom en.
- Vi når kvalitetsmål 1 för samtliga bostäder förutom en.

Beslut:

- Det är tekniskt möjligt, ekonomiskt lönsamt och miljömässigt motiverat att bygga en skärm från km 331+510 till och med bron över Ljungan km 332+480. Skärm föreslås i järnvägsplan.
- Avsteg från riktvärdet 60 dBA görs för Skedlo 2:295. Husnära åtgärder utreds.

3.2 Spårnära bulleråtgärder Njurundabommen, östra sidan

Bullerberäkningar har gjorts med flera olika skärmlängder och utformningar;

- Skärm på slänkrön, låg bullervall med skärm på slänkrön, spårnära skärm över broarna samt bullervall norr om bron över Mjösundsvägen (km 331+450 till 332+300). Klarar samtliga bostäder inom sakägarkretsen under riktvärdet 60 dBA ekvivalent nivå utomhus. Ger även låga ljudnivåer mot kyrkogården.
- Skärm på slänkrön, låg bullervall med skärm på slänkrön, spårnära skärm över broarna från km 331+450 till 332+050. Klarar samtliga bostäder inom sakägarkretsen under riktvärdet 60 dBA ekvivalent nivå utomhus.
- Skärm på slänkrön, låg bullervall med skärm på slänkrön, spårnära skärm över broarna från km 331+600 till 332+050. Avkall för ett småhus.
- Bullervall alternativt låg bullervall med skärm ovanpå förbi husen på Metallvägen.
- Med och utan absorbenter.
- Olika höjder och olika avstånd från spårmitt (3,5 eller 4,5 m).

Skärm på bron över Ljungan har inte övervägts eftersom det inte finns några närboende på östra sidan som skulle påverkas märkbart av en sådan skärm.



Figur 3.2 Fotomontage som visar vy mot spår, med låg bullervall med 1,5 m hög skärm, från altanen vid bostadshuset på Forsa 1:14.

Slutsatser:

- De sista 150 m skärm i söder (upp till 3,5 m hög skärm på släntkrön) ger endast effekt för ett bostadshus. Trots skärm behöver fönsteråtgärder vidtas för att nå riktvärde inomhus. Kostnaden för skärmen beräknas till 2,4 Mkr. Samhällsekonomisk bedömning ger att skärmen är ekonomiskt orimlig.
- Bullervallen (3,5 m hög och 200 m lång, km 332+050 till 332+250) norr om Mjösundsvägen ger marginell effekt. Den kostar 0,4-0,5 Mkr att bygga och bedöms inte vara ekonomisk rimlig.
- Övriga delsträckor av skärmen har effekt för flera bostäder och medför att flertalet husnära åtgärder utgår.
- Föreslagen spårnära åtgärd innefattar:
 - 331+600 – 331+660: 1,5 m hög skärm utan absorbent på släntkrön.
 - 331+660 – 331+730: vall med skärm utan absorbent 12,5 m från spårmittpunkt och 3,5 m över rälsöverkant.
 - 331+730 – 331+750: Övergång mellan vall och skärm placerad invid spår. Med absorbent.
 - 331+750 – 331+865: 2 m hög skärm med absorbent 4,5 m från spårmittpunkt.
 - 331+865 – 332+050: 2 m hög skärm med absorbent över broar 3,5/ bank 4,5 m från spårmittpunkt.
- Föreslagen spårnära åtgärd beräknas kosta 5,8 Mkr att bygga.
- Föreslagen spårnära åtgärd ger effekt för ett 80-tal småhus.
- Per bostad blir kostnaden ca 70 tkr.
- Behovet av fönster och uteplatsåtgärder minskar betydligt med föreslagen skärm. Utan skärm blir kostnader för husnära åtgärder 5,5 – 7,2 Mkr beroende på hur många som redan har tillräckliga fönster och skyddade uteplatser.
- Med föreslagen spårnära åtgärd kan samtliga riktvärden innehållas för alla bostäder utom en.
- Vi når kvalitetsmål 1 för samtliga bostäder förutom en.

Beslut:

- Det är tekniskt möjligt, ekonomiskt lönsamt och miljömässigt motiverat att bygga en skärm från km 331+600 till och med bron över Ljungan km 332+050. Skärm föreslås i järnvägsplan.
- Avsteg från riktvärdet 60 dBA ekvivalent ljudnivå görs för Forsa 2:1. Högsta acceptabla nivå 70 dBA underskrids dock med god marginal. Husnära åtgärder utreds.

3.3 Spårnära bulleråtgärder Dingersjö och norrut

Norr om Ljungan ligger endast ett fåtal bostäder nära järnvägen. Spårnära skärmar har övervägts för de 9 bostadshusen norr om Ljungan som beräknas få över 60 dBA ekvivalent ljudnivå från järnvägstrafiken med syfte att klara riktvärdet. Samhälls-ekonomiska bedömningar har genomförts och ingen av åtgärderna har funnits samhällsekonomiskt lönsamma.

På östra sidan medför föreslagen inlösen av fastigheterna Dingersjö 2:9 och 2:114 att utrymme frigörs för att bygga en bullervall. Fyra olika alternativa utformningar av

vallen har övervägts; en 200 m lång och 150 m lång vall med krön 15 m från spårmitt samt en 200 m lång och 150 m lång vall med krön 18 m från spårmitt. För att vallen ska kunna ligga 15 m från spårmitt krävs dränering istället för öppet dike mellan spår och vall.

Slutsatser:

- Söder om 333+000 är markförhållandena inte lika goda och kostsamma geotekniska utredningar skulle behöva göras för att säkerställa att en vall kan byggas. Vallen skulle då kunna göras 200 m lång.
- Norr om 333+000 är markförhållandena bättre och en vall kan uppföras utan ytterligare utredningar. Vallen blir då 150 m lång.
- Dränering istället för öppet dike innebär en initial kostnad samt ett ökat underhåll vid drift och skötsel.
- Skillnaden i ljudnivå vid bostadshuset på Dingersjö 2:141 mellan en 200 m lång vall med dränering jämfört med en 150 m lång vall med öppet dike är marginell (1 dBA L_{max} och Leq).
- En 150 m lång vall med öppet dike innebär att Leq sjunker från 61 till 57 dBA och L_{max} från 82 till 78 utomhus vid fasad i markplan på Dingersjö 2:141.
- Kostnaden att uppföra en 150 m lång vall med öppet dike beräknas bli 50 000 kr. Den låga kostnaden beror på att överskottsmassor från schakt i direkt närhet kan nyttjas och att kostnader för annan hantering av överskottsmassorna kan kvittas mot byggande av bullervall. Bullervallen bedöms, på grund av den låga kostnaden, vara samhällsekonomiskt försvarbar trots att den endast skyddar ett bostadshus.

Beslut:

- Inga spårnära åtgärder genomförs på västra sidan norr om Ljungan.
- Det är tekniskt möjligt, ekonomiskt lönsamt och miljömässigt motiverat att bygga en bullervall på östra sidan järnvägen från km 333+000 till 333+150 med krön 18 m från spårmitt och 3 meter över rälsöverkant. Bullervall föreslås i järnvägsplan.
- Avsteg från riktvärdet 60 dBA ekvivalent ljudnivå görs för Dingersjö 1:71, 1:65 och 2:115 samt för Kvissle 5:1. Högsta acceptabla nivå 70 dBA underskrids dock med god marginal. Husnära åtgärder utreds.
- Resterande fem fastigheter som beräknas få över Leq 60 dBA (Dingersjö 2:9, 2:114, 21:1, 1:74 och 15:49) föreslås lösas in.

Under ”Del 5. Överväganden för enskilda bostäder” finns mer information om de spårnära åtgärder som övervägts norr om Ljungan.

3.4 Vägnära bulleråtgärder

Vägnära skärmar har övervägts för de 7 fastigheter som beräknas få över 55 dBA ekvivalent ljudnivå från vägtrafiken med syfte att klara riktvärdet.

Samhällsekonomiska beräkningar har genomförts med BUSE. Ingen av åtgärderna är samhällsekonomiskt lönsamma.

Beslut:

- Inga vägnära åtgärder genomförs.
- Avsteg från riktvärdet 55 dBA ekvivalent ljudnivå görs för Dingersjö 1:71, 1:65, 2:115, 3:163 samt Kvissle 5:1. Husnära åtgärder utreds.

- Resterande två fastigheter som beräknas få över Leq 55 dBA (Dingersjö 2:9 och 21:1) föreslås lösas in.

Under Del 5. Överväganden för enskilda bostäder finns mer information om de vägnära åtgärder som övervägts.

3.5 Om absorbenter

Beräkningar har genomförts med och utan absorbent på samtliga skärmar.

Slutsatser:

- Absorbenter på spårnära skärmar har visat sig ge betydande effekt från söder och upp till plattformen. Bostäderna efter Metallvägen får väsentligt högre maximala ljudnivåer, upp till 5 dB, utan absorbenter. Flera hus tillkommer för fönsteråtgärder och uteplatser till en kostnad av nära 1 Mkr. Ett bostadshus får ekvivalent ljudnivå över 60 dBA.
- Absorbenter på skärmar längre ifrån spår har mindre effekt. Om man tar bort absorbenten på skärmen på bullervallen vid Metallvägen blir maximal ljudnivå efter Metallvägen 0-1 dBA högre. Husnära åtgärder på två fastigheter tillkommer. Ingen effekt på västra sidan järnvägen. Tar man bort absorbenten på skärmarna i slänkrön på västra sidan järnvägen tillkommer fler husnära åtgärder.
- Plattformen bör vara helt eller delvis genomsiktig, varför det blir svårt att sätta absorbent där. Beräkningar visar att vi behöver göra fönsteråtgärder på två extra hus och uteplats på ett hus om vi inte bygger med absorbent på skärmarna vid plattformen, fram till bron och över bron.
- Absorbent på skärm norr om plattform samt på bron över Ljungan får marginell effekt på bostäder. Detta på grund av att det inte finns några bostäder nära spår på östra sidan.
- Absorbent på broarna över Stångån och Mjösundsvägen ger en tydlig skillnad. Upp till 6 dBA högre ljudnivå med skärmar utan absorbent. Här har vi skärm och boende på båda sidor järnvägen och antalet husnära åtgärder ökar markant utan absorbent på skärmarna.

Beslut:

- Bullerskärmar ska generellt ha absorbent.
- Följande skärmar kan vara utan absorbent: Skärm på bullervall vid Metallvägen, skärm i bakkant plattform, skärm mellan plattform och bron över Ljungan samt spårnära skärm på bron över Ljungan.

3.6 Om avstånd till spårmitt

Avståndet mellan skärm och spårmitt varierar i olika projekt. Från 3,5 till 4,5 m.

Underhåll vill kunna gå bakom kontaktledningsstolparna för att kunna sköta underhållet på ett bra sätt. En annan fördel är att vi plats med mer snö.

Skillnad i bullerdämpning är marginell från spåret längst från bullerskärmen (8 m eller 9 m) och här har vi två spår på största delen av sträckan. Skillnad i bullerdämpning är 1-2 dBA från spåret närmast från bullerskärmen (3,5m eller 4,5 m).

Om skärmen sätts 4,5 m från spårmitt behöver banken breddas, vilket medför en merkostnad på ca 700 kr/m skärm.

Avstämning gjord med Underhåll avseende dubbelsidig hög skärm och skärm vid växlar. Underhåll godkänner dubbelsidig skärm förutsatt dörrar för evakuering samt att det ordnas större öppningsbara dörrar i skärmen vid södra växeln, vid stoppbock samt vid plattform för underhåll/snöröjning.

Beslut:

- Skärm utanför bro sätts på 4,5 m från spårmit. Banken får breddas för detta. Skärm på bro sätts på 3,5 m från spårmit.

3.7 Om höjd på skärmar

Optimeringsberäkningar av skärnhöjder har körts i Soundplan för att klara 60 dBA ekvivalent ljudnivå på alla bostäder. De resulterade i skärnhöjder mellan 1– 4 m. Istället för att trappa upp och ner skärmar på det sättet så har spårnära skärmar genomgående gjorts 2 m höga och skärmar på slänkrön 1,5 m höga. Det fungerade lika bra.

Påpekanden om att skärnhöjden påverkar landskapsbilden och möjligheten att se ut från tåget föranledde en kontroll av om skärmen över Ljungan bör sänkas till 1,5 m.

Underkant fönster till rök = 1,93 på vanliga persontåg (X55/50). Rimligen bör man se över skärmar som är 2 m höga över rök.

Testberäkning för södra sidan gjord med 1,5 m hög skärm över Ljungan visar att sänkningen inte innebär några större skillnader i ljudnivå, men flera hus tappar över till åtgärd: På södra sidan tillkommer 3 uteplatser småhus, 1 uteplats flerbostad, 1 fönster plan 1 småhus samt 3 småhus med fönster plan 2. På norra sidan kan ett tiotal uteplatser tillkomma. Kostnad 0,7-0,9 Mkr (plus ev uteplatser på norra sidan).

Kostnaden för skärmen minskar från 2 till 1,6 Mkr om vi sänker den till 1,5 m. Sammantaget blir det dyrare att sänka skärmen.

Beslut:

- Spårnära skärmar görs 2 m höga (höjd över rälsöverkant).
- Skärmar på slänkrön görs 1,5 m höga (höjd över mark)
- Skärm på bron över Ljungan ska vara 2 m hög (höjd över rälsöverkant).

3.8 Spårnära åtgärder mot vibrationer

Med länkplattor minimeras risken för att vibrationer uppstår när tåget passerar övergången mellan bank och bro. Merkostnaden är ca 0,5 Mkr per bro, totalt 1,5 Mkr för de tre broarna.

För att minimera skillnader i styvhet mellan bro och bank kan underbyggnad utföras med bergbank. Mellan Stångån och Mjösundsvägen går järnvägen på hög bank och man kommer att behöva banka upp för ny underbyggnad. Norr om Mjösundsvägen blir järnvägsbanken lägre och där skulle befintliga jordmassor behöva grävas ur för att utföra underbyggnad som bergbank. Merkostnaden för sträckan mellan Stångån och Mjösundsvägen bedöms vara knappa 0,2 Mkr.

Den södra växeln ligger mitt för bostadshuset på fastigheten Prästbol 1:87. För att minimera risken för vibrationer då tågen passerar växeln bör växel med rörlig korsningsspets läggas. I dagsläget finns inte den växletyp som behövs i Njurundabommen med sådant utförande, men leverantören tror att den kan komma att finnas inom några år. Merkostnaden bedöms vara 0,5 Mkr.

Ett påldäck skulle innebära i medeltal 40 meter långa betongpålar i ett rutnät om 2-2,5 m på en sträcka av nära 400 m. Kostnaden skulle bli 17-25 Mkr. Ett påldäck skulle kunna innebära att man klarar riktvärdet för vibrationer i Njurundabommen, men det finns en liten risk för att pålarna istället leder ner vibrationerna i det vibrationsförande jordlagren och på så sätt får motsatt effekt.

En bankpålning skulle innebära i medeltal 40 meter långa betongpålar i ett rutnät om 2-2,5 m på en sträcka av nära 400 m. Kostnaden skulle bli 15-23 Mkr. Skillnaden mot påldäck är att bankpålarna inte är sammankopplade med ett däck och därför antas metoden få något sämre effekt och risken för motsatt effekt är också större.

Både påldäck och bankpålning är oerhört kostsamt. För de 10 bostadshus i Njurundabommen som har nivåer över riktvärdet blir kostnaden 1,5-2,5 Mk/bostadshus. Därmed är inlösen en mer samhällsekonomiskt rimlig lösning om riktvärdet ska underskridas. För huvuddelen av bostäderna beräknas vibrationerna ligga väl under högsta acceptabla nivå för väsentlig ombyggnad. Endast för en bostad, Prästbol 1:99, bedöms inlösen vara en rimlig åtgärd (se kapitel 5 nedan).

Beslut:

- Länkplattor mellan bro och bank på bro över Stångån, bro över Mjösundsvägen samt södra brofästet av bron över Ljungan.
- Underbyggnad av bergbank på sträckan mellan Stångån och Mjösundsvägen.
- Södra växel anläggs med rörlig korsningsspets, förutsatt att sådan finns på marknaden vid tiden för bygget.

Del 4. Överväganden pga vibrationer över 0,5 mm/s vägd RMS

I Trafikverkets och Naturvårdsverkets publikation *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik* anges att riktvärden för buller gäller under förutsättning att vibrationerna i området understiger 0,5 mm/s vägd RMS. Vid vibrationer större än 1,0 mm/s vägd RMS bör vibrationsåtgärder i första hand vidtas innan behovet av bullerskyddsåtgärder bedöms.

I detta projekt ovanstående tolkats som att särskilt övervägande göras avseende inlösen ska göras innan beslut om bullerskyddsåtgärder fattas för bostäder som beräknas få komfortvibrationer större än 0,5 mm/s.

Överväganden:

9 bostadshus beräknas kunna få komfortvibrationer över 0,5 mm/s vägd RMS.

Prognoserna avser maximal nivå. Det är dock långt ifrån alla tåg som förväntas ge så höga vibrationsnivåer. Under mätperioden för Kvissle 5:1 var det tex bara 11% av tågpassagera som gav nivåer över 0,4 mm/s.

Beslut:

- Prästbol 1:27 (huset närmast järnvägen) beräknas få 0,5-0,7 mm/s vägd RMS. Det är inte säkert att nivån 0,5 mm/s kommer att överskridas. Fönster och uteplatsåtgärd kommer att behöva vidtas trots spårnära skärm. Det blir en tydlig förbättring för denna fastighet jämfört med nuläge/nollalternativ eftersom spåret flyttas längre ifrån samt att skyddsåtgärder vidtas. Sammantaget gör det att inlösen inte erbjuds.
- Prästbol 1:13 (sportaffären med bostad på plan 2 och 3) beräknas få 0,6-0,8 mm/s vägd RMS. Endast vertikala vibrationer. Mycket vekt bjälklag som borde kunna åtgärdas om nivåerna i ett senare skede visar sig överskrida högsta acceptabla

nivå. Fönsteråtgärder behöver utredas. Utemiljön finns på skärmad sida av byggnaderna och där är ljudnivåerna väl under riktvärden för uteplats. Det är inte rimligt att lösa in fastigheten. Se vidare under Del 5 nedan.

- Prästbol 1:51 beräknas få 0,5-0,7 mm/s vägd RMS. Inte säkert att nivån 0,5 mm/s kommer att överskridas. Med spårnära skärm behöver endast uteplats utredas. Inte skäl nog för erbjudande om inlösen.
- Prästbol 1:99 beräknas få 0,7-0,9 mm/s vägd RMS. Prognosen ligger nära högsta acceptabla. Fönster och uteplatsåtgärder behöver vidtas. Troligtvis försämring jämfört med dagsläget/nollalternativ. Sammantaget gör det att vi ska erbjuda inlösen. Om fastighetsägaren vill bo kvar erbjuds fönster och uteplats. Se vidare under Del 5 nedan.
- Prästbol 1:87 (hyreshuset närmast järnvägen) beräknas få 0,4-0,6 mm/s vägd RMS. Inte säkert att nivån 0,5 mm/s kommer att överskridas. Fönsteråtgärder kommer att behöva göras på fasaden mot spår. Uteplatserna ligger på skärmad sida byggnaden och där beräknas ljudnivån vara under eller nära riktvärden med hjälp av den spårnära skärmen. Sammantaget gör det att inlösen inte erbjuds.
- Prästbol 1:108 beräknas få 0,4-0,6 mm/s vägd RMS. Inte säkert att nivån 0,5 mm/s kommer att överskridas. Fönster och uteplatsåtgärder behöver vidtas. Inte skäl nog för erbjudande om inlösen.
- Prästbol 1:26 beräknas få 0,4-0,6 mm/s vägd RMS. Inte säkert att nivån 0,5 mm/s kommer att överskridas. Med spårnära skärm behöver endast uteplats utredas. Inte skäl nog för erbjudande om inlösen.
- Prästbol 1:50 beräknas få 0,5-0,7 mm/s vägd RMS. Inte säkert att nivån 0,5 mm/s kommer att överskridas. Med spårnära skärm behöver endast uteplats utredas. Inte skäl nog för erbjudande om inlösen.
- Kvissle 5:1 beräknas få 0,4-0,5. Inte säkert att nivån 0,5 mm/s kommer att överskridas. Inga spår- eller vägnära åtgärder planeras. Bullernivåerna beräknas dock inte bli så höga. Fönster- och uteplatsåtgärder behöver vidtas. Inte skäl nog för erbjudande om inlösen. Se vidare under Del 5 nedan.

Del 5. Överväganden för enskilda bostäder

Nedan redovisas överväganden för de fastigheter som beräknas få över 60 dBA ekvivalent ljudnivå från tågtrafik och/eller 55 dBA ekvivalent ljudnivå från vägtrafik på de sträckor som spår/vägnära åtgärder inte planeras vidtas.

Forsa 2:1

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Fastigheten ligger söder om ombyggd sträcka. Förutsättningarna blir desamma i nollalternativ och planalternativ. Samma maximala ljudnivå som i dagsläget. Beräknade ljudnivåer: Leq: 66 dBA, Lmax: 86 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s.

Överväganden om åtgärder:

För att klara 60 dBA krävs 150 m lång upp till 3,5 m hög skärm på släntkrön. Kostnad 2,4 Mkr. Skärmen påverkar inte behov av uteplats och fönster för varken detta eller bakomliggande hus. Slutsats: Skärm är inte samhällsekonomiskt försvarbar att bygga.



Med fönsteråtgärder bedöms 45 dBA maximal och 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus kunna innehållas. Ekvivalent 55 dBA på uteplats bör kunna innehållas. Eventuellt inte max 70 dBA. Beror på var uteplats anordnas.

Beslut: Utredds avseende fönster- och uteplatsåtgärder.

Skedlo 2:295

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Fastigheten ligger söder om ombyggd sträcka. Förutsättningarna blir desamma i nollalternativ och planalternativ. Samma maximala ljudnivå som i dagsläget. Beräknade ljudnivåer: Leq utomhus i markplan: 62 dBA, Lmax utomhus i markplan: 84 dBA, Lmax utomhus översta plan: 87 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s.

Överväganden om åtgärder:

För att klara 60 dBA i markplan krävs 78 m lång 1 m hög skärm på släntkrön. Kostnad 350 tkr. Skärmen påverkar inte behov av uteplats och fönster för varken detta eller bakomliggande hus. Slutsats: Skärm är inte samhällsekonomiskt försvarbar att bygga.

Med fönsteråtgärder bedöms 45 dBA maximal och 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus kunna innehållas.

Ekvivalent 55 dBA och max 70 dBA på uteplats kan innehållas på skärmad sida. Ett sovrumsfönster har tidigare åtgärdats av Trafikverket inom ramen för bulleråtgärder i Befintlig miljö.

Beslut: Utredds avseende fönster- och uteplatsåtgärder.

Prästbol 1:99

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Fastigheten ligger mitt för den föreslagna plattformen. Nollalternativ: Leq: 62 dBA, Lmax: 82 dBA, Vib: 0,6-0,7 mm/s. Planalternativ: Leq: 59 dBA, Lmax i markplan: 79 dBA, Lmax översta plan: 83 dBA Vib: 0,7-0,9 mm/s. Uppskattade nivåer vid dubbelspår: Leq: 60 dBA, Lmax: 80 dBA, Vib: 0,9-1,1 mm/s.

Överväganden om åtgärder: Leq 60 dBA nås genom bullerskärm i bakkant plattform. Flera hus får nytta av skärmen, vilket ger samhällsekonomisk lönsamhet. För att nå 45 dBA inomhus behöver fönsteråtgärder vidtas. För att nå max 70 dBA på uteplats kan uteplatsen på skärmad sida huset förses med glas/skärm på gavlarna. Med fönsteråtgärder bedöms 45 dBA maximal och 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus kunna innehållas.

I Planalternativet blir vibrationerna höga, och vid ett framtida dubbelspår överskrider högsta acceptabla nivå. De högsta vibrationerna är horisontella, vilket gör att husnära åtgärder inte fungerar.

Beslut: Erbjudande om förvärv alternativt fönster och uteplats.



Skedlo 2:955 sett från östra sidan järnvägen.



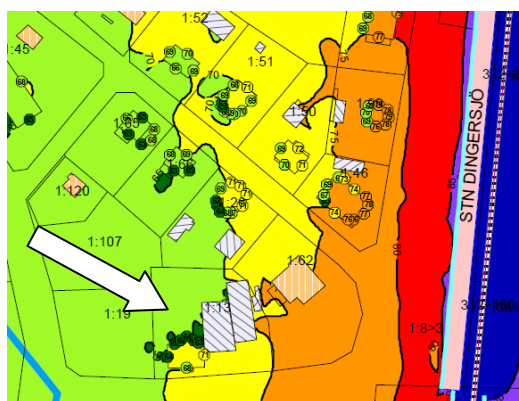
Prästbol 1:99 sett från järnvägen.

Prästbol 1:13

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Nollalternativ: Leq: 59 dBA, Lmax: 79 dBA, Vib: 0,6-0,8 mm/s. Planalternativ: Leq i markplan: 52 dBA, Lmax i markplan: 71 dBA, Lmax översta plan: 77 dBA, Vib: 0,6-0,8 mm/s. Uppskattade nivåer vid dubbelspår: Leq: 52 dBA, Lmax på översta plan: 78 dBA, Vib: 0,8-1,0 mm/s.



Överväganden om åtgärder: Fastigheten ligger mer än 100 m från spåret i Planalternativet. Den höga vibrationsnivån beror på mycket vekt bjälklag. Vibrationerna är endast vertikala, vilket innebär att bjälklaget kan åtgärdas om nivåerna i en framtid skulle överskrida högsta acceptabla nivå 1 mm/s. Bostaden skyddas av den spårnära bullerskärmen. För att nå 45 dBA inomhus kan fönsteråtgärder behöva vidtas. Ljudnivåerna ligger precis över gränsen för att fönsteråtgärder ska utredas.



Utemiljön, som finns på skärmad sida byggnaderna, är bullerskyddad. Ovan visas ett utsnitt av bullerkarta. Det torde därför inte vara något problem att nå 70 dBA på uteplats.

Beslut: Utreds avseende fönster- och uteplatsåtgärder.

Dingersjö 3:163

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Ljudnivåer i planalternativ: Leq jvg: 58 dBA, Leq väg: 59 dBA, Sammanslaget 62 dBA, Lmax jvg: 79 dBA, Lmax väg: 60 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS. Ljudnivåer från järnvägen är 1-2 dBA lägre i Nollalternativet. Vid framtida dubbelspår uppskattas ljudnivån öka med 1-2 dBA. Vibrationsnivåerna uppskattas inte öka eftersom godstågen redan håller högsta hastighet här i Planalternativet.

Överväganden om åtgärder: Det krävs en 63 m lång och 4-4,5 m hög skärm uppe vid huset för att nå Leq 55 dBA sammanslagen nivå från väg och jvg. Kostnad 1 MKr. Mycket olönsamt enligt samhällsekonomisk kalkyl med BUSE. Skärmen påverkar buller från järnvägen marginellt. Med fönsteråtgärder bedöms 45 dBA maximal och 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus kunna innehållas. Ekvivalent 55 dBA och max 70 dBA på uteplats bör kunna innehållas.

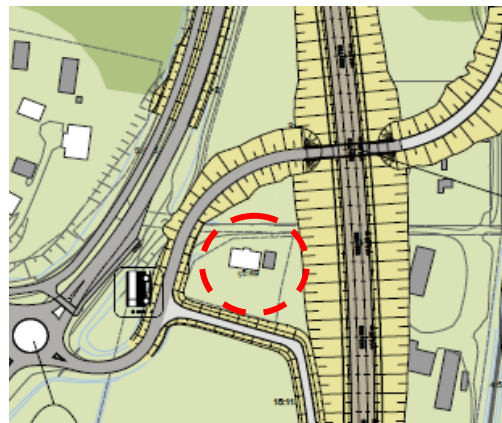
Beslut: Utredds avseende fönster- och uteplatsåtgärder.



Dingersjö 15:49

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Nivåer i Nollalternativ: Leq jvg: 58 dBA, Lmax jvg: 78 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS. Nivåer i planalternativ: Leq jvg: 61 dBA, Leq väg: 48 dBA, Sammanslaget 61 dBA, Lmax jvg: 81 dBA, Vib: 0,4-0,5 mm/s vägd RMS. Vid ett framtida dubbelspår uppskattas ekvivalent ljudnivå öka med en knapp dB, och maxnivån med 3 dBA. Vibrationsnivåerna uppskattas inte öka eftersom godstågen redan håller högsta möjliga hastighet här i Planalternativet.

Överväganden om åtgärder: För att nå riktvärdet ekv 60 dBA från järnvägen behöver en 50 m lång och 1,2 m hög skärm byggas på släntkrön. Kostnad 0,3 Mkr. Riktvärden inomhus kan nås med fönsteråtgärder. Med i övervägandet finns även att föreslagen utformning av ersättningsväg och planskild korsning innebär att bostadshuset blir helt omringat av väg och järnväg. Flacka vägläntrar föreslås som skyddsåtgärd för landskapsbilden och det innebär att huset skulle behöva rivas.

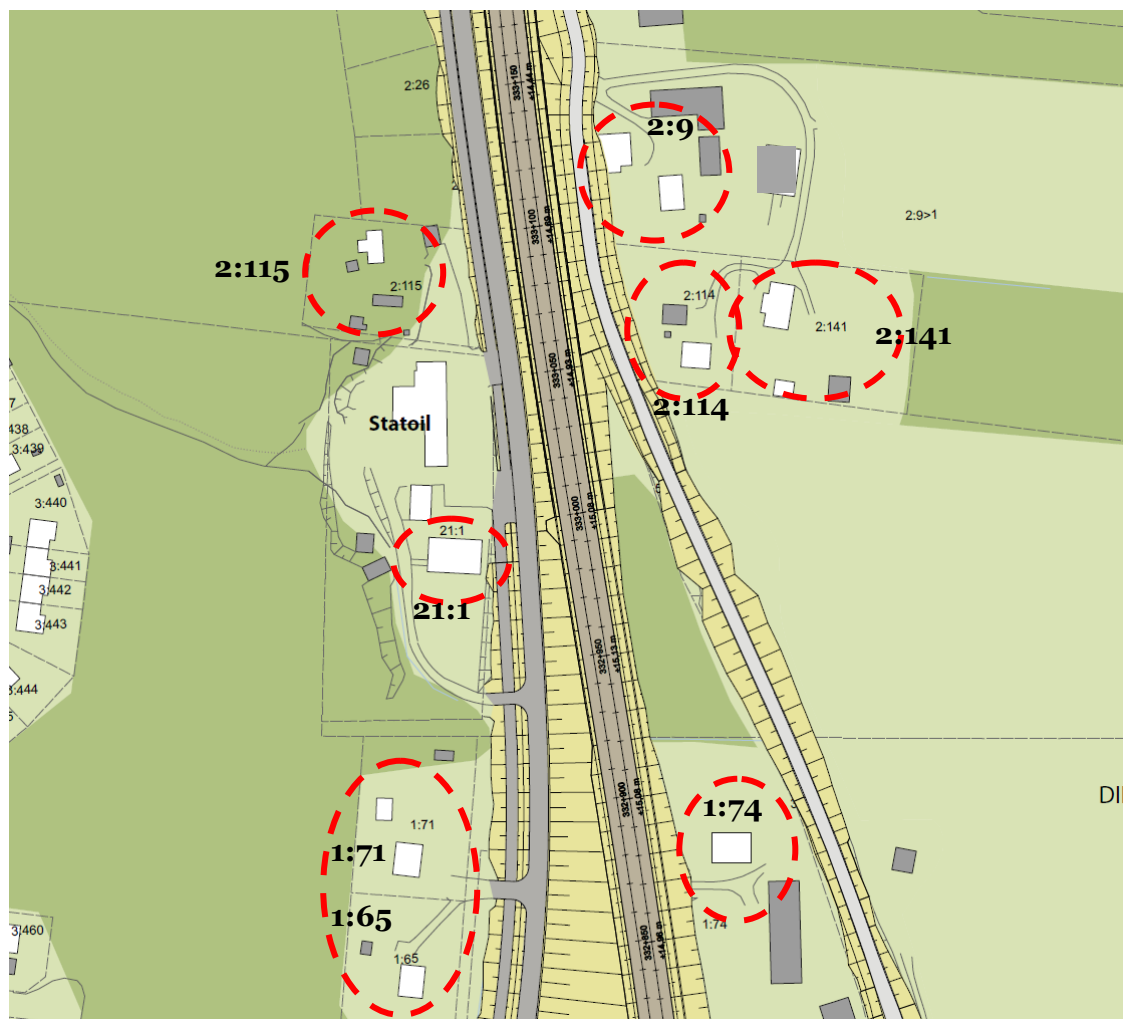


Dingersjö 15:49 är markerad med röd cirkel.

Beslut: Inlösen pga markintrång, inringad av järnväg och vägar i kombination med att bullerskyddsåtgärder annars behöver vidtas.

Bostäder i Dingersjö norr om vägbron

Norr om vägbron i Dingersjö finns 9 bostadshus som övervägts för buller och vibrationsåtgärder.



Figur 5.1 Karta över Dingersjö norr om vägbron. Bostadshus som övervägts för buller- och vibrationsåtgärder är markerade med röda cirklar.

Dingersjö 1:65 och 1:71

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Ljudnivåer i planalternativ: Leq jvg: 61-62 dBA, Leq väg: 58-59 dBA, Sammanslaget 63 dBA, Lmax jvg: 82-83 dBA, Lmax väg: 72-74 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS. Ljudnivåer från järnvägen är 5 dBA lägre i Nollalternativet. Vid framtida dubbelspår uppskattas Leq öka med 1 dBA och Lmax med 2 dBA. Vibrationsnivåerna uppskattas inte öka eftersom godstågen redan håller högsta hastighet här i Planalternativet.

Överväganden om åtgärder: Bullervall vid järnvägen får inte plats. 60 m lång och 2,5 m hög spårnära skärm krävs för att nå 60 dBA från jvg. Kostnad 0,9 Mkr. Kvarstår buller från vägtrafiken. Vagnära skärm och ersättningsväg som ger under 60 dBA från vägtrafik påverkar inte ljudet från järnvägen. Vagnära skärm och ersättningsväg kostar 0,6 Mkr och är mycket olönsam enligt samhällsekonomisk kalkyl med BUSE.

Med fönsteråtgärder bedöms 45 dBA maximal och 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus kunna innehållas. Ekvivalent 55 dBA och max 70 dBA på uteplats bör kunna innehållas. Eventuellt inte max 70 dBA. Beror på var uteplats anordnas.

Beslut: Utredds avseende fönster- och uteplatsåtgärder.

Dingersjö 1:74

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Nivåer i Nollalternativ: Leq jvg: 67 dBA, Lmax jvg: 88 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS. Nivåer i planalternativ: Leq jvg: 68 dBA, Leq väg: 51 dBA, Sammanslaget 68 dBA, Lmax jvg: 89 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS. Vid ett framtida dubbelspår uppskattas ekvivalent ljudnivå öka med en knapp dB, och maxnivån med 3 dBA. Vibrationsnivåerna uppskattas inte öka eftersom godstågen redan håller högsta möjliga hastighet här i Planalternativet.

Överväganden om åtgärder: För att nå riktvärdet ekv 60 dBA från järnvägen behöver en 110 m lång och upp till 4 m hög skärm byggas på släntkrön och spårnära. (Geotekniska förutsättningar omöjliggör en bullervall på släntkrön). Kostnad 1,6 Mkr. Ej ekonomiskt rimligt. Riktvärden inomhus blir svår att nå med ljudnivåer i Planalternativet och orimligt kostsamt med bullernivåer från framtida dubbelspår. Riktvärden för uteplats går inte att nå. Med i övervägandet finns även att markintrånget innefattar nästan halva fastigheten. Under byggtiden än mer. Föreslagen utformning av serviceväg och planskild korsning innebär att bostadshuset blir helt omringat av väg och järnväg. Boendemiljön förändras totalt.

Beslut: Inlösen pga intrång/inringad av järnväg och ersättningsväg samt nära högsta acceptabla nivå för buller.

Dingersjö 2:9

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Fastigheten innefattar två bostadshus. Huvudbyggnaden ligger närmast spår (9 m) och får Leq jvg: 72 dBA, Lmax jvg: 93 dBA, Vib: 0,4-0,5 mm/s vägd RMS i Nollalternativet. I Planalternativet blir avståndet till spår 18 och nivåerna beräknas till Leq bli 69 dBA, Lmax 90 dBA och vib $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS.

För gårdshuset beräknas nivåerna vara Leq jvg: 66 dBA, Lmax jvg: 86 dBA i Nollalternativet. Nivåer i planalternativ: Leq jvg: 64 dBA, Leq väg: 52 dBA, Sammanslaget 65 dBA, Lmax jvg: 85 dBA. Vid ett framtida dubbelspår uppskattas ekvivalent öka ljudnivå med en knapp dB, och maxnivån med 3 dBA. Vibrationsnivåerna är inte mätta i gårdshuset, men uppskattas med utgångspunkt från geologi och mätningar vid grannhusen ligga något över 0,4 mm/s vägd RMS i Nollalternativet och $\leq 0,4$ i Planalternativet.

Vibrationsnivåerna uppskattas inte öka vid ett dubbelspår eftersom godstågen redan håller högsta hastighet här i Planalternativet.

Fönster i sovrum åtgärdade av Trafikverket 2004. Ljudnivån inomhus bedöms ligga långt över riktvärden trots fönsteråtgärder. Huvudbyggnaden påverkas även av markintrång.

Överväganden om åtgärder: För att Leq 60 dBA utomhus vid fasad på fyra bostäder i området krävs 200 m lång 2,5 m hög skärm på släntkrön. Kostnad 2 Mkr. Skärmen beräknas inte vara samhällsekonomiskt försvarbar. Bullervall skulle vara billigare, men kan inte byggas pga att vallen skulle behöva byggas där huvudbyggnaden står. Riktvärden inomhus blir svåra att nå för huvudbyggnaden. Även tveksamt för lilla bostadshuset med ljudnivåer från framtida dubbelspår. Riktvärden för uteplats går troligen heller inte att nås.

Beslut: Inlösen av både huvudbyggnad och gårdshus pga markintrång och buller.

Dingersjö 2:114

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Nivåer i Nollalternativ: Leq jvg: 70 dBA, Lmax jvg: 90 dBA. Nivåer i planalternativ: Leq jvg: 66 dBA, Leq väg: 52 dBA, Sammanslaget 66 dBA, Lmax jvg: 87 dBA. Vid ett framtida dubbelspår uppskattas ekvivalent ljudnivå öka med en knapp dB, och maxnivån med 3 dBA. Fönsteråtgärder i sovrum och skydd av uteplats vidtagna inom ramen för bullerskydd i befintlig miljö 2005 och 2009. Vibrationsnivåerna är inte mätta, men uppskattas med utgångspunkt från geologi och mätningar vid grannhusen ligga något över 0,4 mm/s vägd RMS i Nollalternativet och ≤0,4 i Planalternativet. Nivån uppskattas inte öka vid ett dubbelspår eftersom godstågen redan håller högsta hastighet här i Planalternativet.

Överväganden om åtgärder: För att klara Leq 60 dBA utomhus vid fasad på fyra bostäder i området krävs 200 m lång 2,5 m hög skärm på släntkrön. Kostnad 2 Mkr. Skärmen beräknas inte vara samhällsekonomiskt försvarbar. Bullervall skulle vara billigare, men kan inte byggas pga att en vall skulle innebära ett stort intrång på bostadsfastigheten. Ekvivalent nivå ligger högt, över 65 dBA. 45 dBA inomhus kan ev klaras med fönsteråtgärder i Planalternativet, men vid ett framtida dubbelspår kommer riktvärdet troligen överskridas. Övervägandet innefattar även att ersättningsväg och slänter innebär ett omfattande intrång på fastigheten. Under byggtiden blir intrånget än större.

Beslut: Inlösen pga markintrång och buller. Dock ej rivning eftersom ägarna till 2:141 uttryckt önskemål om att ta över byggnaderna som ekonomibygnader. Byggnaderna har även en viss bullerskrämmande effekt för 2:141.

Dingersjö 2:141

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Nivåer i Nollalternativ: Leq jvg: 63 dBA, Lmax jvg: 83 dBA, Vib: ≤0,4 mm/s vägd RMS. Nivåer i planalternativ: Leq jvg: 61 dBA, Leq väg: 52 dBA, Sammanslaget 61 dBA, Lmax jvg: 82 dBA, Lmax väg: 61 dBA, Vib: ≤0,4 mm/s vägd RMS. Vid ett framtida dubbelspår uppskattas ekvivalent ljudnivå öka med en knapp dB, och maxnivån med 3 dBA. Vibrationsnivåerna uppskattas inte öka eftersom godstågen redan håller högsta hastighet här i Planalternativet.

Överväganden om åtgärder: För att klara Leq 60 dBA utomhus vid fasad på fyra bostäder i området krävs 200 m lång 2,5 m hög skärm på släntkrön. Kostnad 2 Mkr. Skärmen beräknas inte vara samhällsekonomiskt försvarbar. Däremot bedöms en 150 m lång och 3 m hög bullervall uppförd av överskottsmassor med öppet dike mellan vall och spår vara samhällsekonomiskt försvarbar. Genom inlösen av Dingersjö 2:9 och

2:114 frigörs utrymme för en sådan bullervall. Med bullervallen sänks Leq från 61 till 58 dBA och Lmax från 82 till 78 dBA vid fasad i markplan. Bostadshuset har tidigare åtgärdats av Trafikverket med tillsatsrutor. Ev kan de åtgärderna räcka för att riktvärden inomhus. Annars vidtas nya fönsteråtgärder. Med fönsteråtgärder bedöms 45 dBA maximal och 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus kunna innehållas även med ett framtida dubbelspår. Riktvärden för uteplats, Lmax 70 dBA och Leq 55 dBA, innehålls på skärmad sida huset.

Beslut: Utredds avseende fönster- och uteplatsåtgärder.

Dingersjö 21:1

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Ljudnivåer i planalternativ: Leq jvg: 66 dBA, Leq väg: 63 dBA, Sammanslaget 68 dBA, Lmax jvg: 87 dBA, Lmax väg: 80 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS. Ljudnivåer från järnvägen är 4 dBA lägre i Nollalternativet. Vid framtida dubbelspår uppskattas ljudnivån öka med 1-3 dBA. Vibrationsnivåerna uppskattas inte öka eftersom godstågen redan håller högsta hastighet här i Planalternativet.

Överväganden om åtgärder: För att klara riktvärdet Leq 60 dBA från järnvägen behöver en 100 m lång och upp till 3,5 m hög spårnära skärm byggas. Kostnad 1,8 Mkr. Vagnära skärm klarar inte järnvägsbuller (Leq blir 64 dBA). 65 m lång 3 m hög. Kostnad 0,9 Mkr. Mycket olönsam enligt samhällsekonomisk kalkyl med BUSE. Med fönsteråtgärder bör riktvärdet 45 dBA kunna nå inomhus, däremot kan det bli svårt att nå Leq 30 dBA inomhus. Riktvärde vid uteplats skulle kunna nås med inglasad uteplats på skärmad sida. Riktvärden inomhus blir svåra att nå med ljudnivåer från framtida dubbelspår. Övervägandet innefattar även att föreslagen separerad gc-väg är den bästa lösningen för trafiksäkerheten. Även tekniskt är lösningen med flacka slänter att föredra. Utformningen innebär att huset måste rivas.

Beslut: Inlösen pga markintrång, svårt att nå riktvärden inomhus samt att kostnader för fönsterbyten och uteplatsåtgärder överskrider halva marknadsvärdet.

Dingersjö 2:115

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Nivåer i Nollalternativ: Leq jvg: 63 dBA, Lmax jvg: 84 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS. Nivåer i planalternativ: Leq jvg: 64 dBA, Leq väg: 58 dBA, Sammanslaget 65 dBA, Lmax jvg: 84 dBA, Lmax väg: 58 dBA, Vib: $\leq 0,4$ mm/s vägd RMS. Vid ett framtida dubbelspår uppskattas ekvivalent ljudnivå öka med en knapp dB, och maxnivån med 2-3 dBA. Vibrationsnivåerna uppskattas inte öka eftersom godstågen redan håller högsta hastighet här i Planalternativet.

Överväganden om åtgärder: För att klara riktvärdet Leq 60 dBA från järnvägen behöver en 100 m lång och upp till 8 m hög spårnära skärm byggas. En skärm som skyddar mot buller från både väg och järnväg behöver ställas nära huset. En optimering i SoundPlan ger att skärmen behöver vara 28 m lång och 2-4,5 m hög för att klara sammanslagen nivå 60 dBA. Kostnad drygt 0,3 Mkr. Ej samhällsekonomiskt lönsamt enligt BUSE-beräkning.

Fönsteråtgärder och uteplatsåtgärd behövs oavsett skärm. Med fönsteråtgärder bedöms 45 dBA maximal och 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus kunna innehållas. Max 70 dBA och ekvivalent 55 dBA på uteplats bör kunna innehållas på skärmad sida huset. Kostnad för fönster och uteplats överstiger inte halva marknadsvärdet.



Beslut: Utredds avseende fönster- och uteplatsåtgärder.

Kvissle 5:1

Beräknade ljud- och vibrationsnivåer: Nivåerna blir desamma i Noll- och Planalternativ: Leq jvg: 62 dBA, Lmax jvg: 82 dBA, Vib: 0,4-0,5 mm/s vägld RMS. Vid ett framtida dubbelspår uppskattas ekvivalent ljudnivå öka med en knapp dB, och maxnivån med 4 dBA. Vibrationsnivåerna uppskattas öka till 0,5-0,7.



Överväganden om åtgärder: För att klara riktvärdet Leq 60 dBA från järnvägen behöver en 70 m lång och 1,5-2 m hög spårnära skärm byggas. Kostnad 0,5 Mkr. 70 m lång och 2,5 m hög skärm på hussidan vägen påverkar inte buller från järnvägen. Kostnad: 0,7 Mkr. Spår- och vägnära åtgärder bedöms ej vara samhällsekonomiskt lönsamma.

Med fönsteråtgärder bedöms 45 dBA maximal och 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus kunna innehållas. Max 70 dBA och ekvivalent 55 dBA på uteplats bör kunna innehållas på skärmad sida huset. Kostnad för fönster och uteplats överstiger inte halva marknadsvärdet.

Beslut: Utredds avseende fönster- och uteplatsåtgärder.