

HUDIKSVALLS KOMMUN

BULLERUTREDNING

KATTVIKSKAJEN, HUDIKSVALL

2018-01-19



Ankom: 2018-06-01 Ärende: PLAN.2014.9 Handling: 371318

wsp

BULLERUTREDNING

Kattvikskajen, Hudiksvall

Hudiksvalls Kommun

KONSULT

WSP Environmental Sverige
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSON

Albin Hedenskog
albin.hedenskog@wsp.com
010 - 722 73 97

KUND

Hudiksvalls kommun

UPPDRAGSNAMN

Bullerutredning, Kattvikskajen

UPPDRAGSNUMMER

10221566

FÖRFATTARE

Karin Haglund

DATUM

2018-01-19

ÄNDRINGSDATUM

2018-05-17

GRANSKAD AV

Albin Hedenskog

GODKÄND AV

Albin Hedenskog

SAMMANFATTNING

WSP Akustik har på uppdrag av Hudiksvalls kommun genomfört en bullerutredning för väg- och spårtrafik med avseende på framtida bebyggelse på Kattvikskajen.

Nulägesalternativ med enkelspår

Beräknade ekvivalenta och maximala ljudtrycksnivåer medger i enighet med rådande riktvärden exploatering med bostäder för samtliga byggnader i de skyddade kvarteren.

Med anpassade planlösningar finns denna möjlighet även för byggnaderna i de direkt exponerade kvarteren. Där utmaningar för större lägenheter (> 35 m²) identifierats finns möjlighet att anlägga lägenheter om högst 35 m² då den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA vid någon av fasaderna.

Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats i anslutning till bostad utifrån rådande riktvärden.

Nulägesalternativ med enkelspår för Etapp 1

Beräknade ekvivalenta ljudtrycksnivåer medger i enighet med rådande riktvärden exploatering med bostäder för samtliga byggnader i Kvarter F och H. Kvarter F och H beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats i anslutning till bostad utifrån rådande riktvärden.

Nollalternativ med enkelspår

Beräknade ekvivalenta och maximala ljudtrycksnivåer medger i enighet med rådande riktvärden exploatering med bostäder för samtliga byggnader i de skyddade kvarteren.

Med anpassade planlösningar finns denna möjlighet även för majoriteten av byggnaderna i de direkt exponerade kvarteren. Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms finnas vid några av våningsplanen samt vid byggnadernas hörn. För några av dessa byggnader finns möjlighet att anlägga bostäder om högst 35 m² då den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA. För övriga byggnader bör förslagsvis annat användningsområde än bostäder diskuteras.

Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats i anslutning till bostad utifrån rådande riktvärden.

Nollalternativ med enkelspår för Etapp 1

Beräknade ekvivalenta ljudtrycksnivåer medger i enighet med rådande riktvärden exploatering med bostäder för de skyddade husen i Kvarter F och H. Med anpassade planlösningar finns denna möjlighet även för de direkt exponerade byggnaderna i Kvarter F och H. Där utmaningar för större lägenheter (> 35 m²) identifierats finns möjlighet att anlägga lägenheter om högst 35 m² då den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA vid någon av fasaderna. Kvarter F och H beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats i anslutning till bostad utifrån rådande riktvärden.

Utredningsalternativet med dubbelspår

Beräknade ekvivalenta ljudtrycksnivåer medger i enighet med rådande riktvärden exploatering med bostäder för samtliga byggnader i de skyddade kvarteren, med anpassning av planlösningar i en bostad.

Utan bullerreducerande åtgärder beräknas det saknas goda förutsättningar för att skapa boenden med planlösningar som uppfyller SFS 2015:216 i flera av de exponerade kvarteren med avseende på maximala ljudtrycksnivåer. Dessa

byggnader har därmed sammantaget inte goda förutsättningar för att användas som bostäder. För kontor, hotell och vårdlokaler saknas riktvärden för ljudtrycksnivåer vid fasad, vilket gör att så länge riktvärdena för inomhusmiljön uppfylls kan de planerade husen användas i detta syfte.

Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats i anslutning till bostad utifrån rådande riktvärden.

Vid införande av **bullerskärmar** längs dubbelspåret förbättras förutsättningarna att anlägga bostäder som uppfyller Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) i flera av kvarteren. Nordisk beräkningsmodell är avsedd att beräkna ljudtrycksnivåer på byggnaders exponerade sida vilket orsakar svårigheter att beräkna skärmens effekt på den skyddade sidan av byggnaderna.

Samtliga beräkningar är genomförda utan bullerreducerande åtgärder, utöver nämnd bullerskärm. Åtgärder som exempelvis gröna mjuka ytor, bebyggelse mellan järnväg och planområdet, lokala avskärmningar samt bullerdämpande ytmaterial på fasaderna kan förväntas ha en påverkan på förutsättningarna för exploatering inom planområdet.

INNEHÅLL

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | BAKGRUND OCH SYFTE | 7 |
| 2 | NYCKELBEGREPP | 8 |
| 2.1 | BULLER | 8 |
| 2.2 | LJUDTRYCKSNIVÅ OCH DB | 8 |
| 2.3 | EKVIVALENT OCH MAXIMAL LJUDTRYCKSNIVÅ | 8 |
| 2.4 | FREKVENNS OCH A-VÄGNING | 8 |
| 2.5 | FRIFÄLTSVÄRDE VID FASAD | 9 |
| 2.6 | UTEPLATS | 9 |
| 3 | BEDÖMNINGSGRUNDER | 10 |
| 3.1 | RIKTVÄRDEN | 10 |
| 4 | UNDERLAG | 11 |
| 4.1 | SPÅRTRAFIK | 11 |
| 4.2 | VÄGTRAFIK | 15 |
| 4.3 | KART- OCH TERRÄNGMATERIAL | 16 |
| 4.4 | BULLERSKYDDSATGÄRDER | 17 |
| 5 | BERÄKNINGAR | 18 |
| 5.1 | BULLER FRÅN SPÅRTRAFIK | 18 |
| 5.2 | BULLER FRÅN VÄGTRAFIK | 19 |
| 5.3 | OSÄKERHETER | 19 |
| 6 | RESULTAT | 20 |
| 6.1 | NULÄGESALTERNATIV, ENKELSPÅR | 20 |
| 6.2 | NULÄGESALTERNATIV, ENKELSPÅR, ETAPP 1 | 22 |
| 6.3 | NOLLALTERNATIV, ENKELSPÅR | 22 |
| 6.4 | NOLLALTERNATIV, ENKELSPÅR, ETAPP 1 | 25 |
| 6.5 | UTREDNINGSSALTERNATIV, DUBBELSPÅR | 27 |
| 7 | SLUTSATSER | 32 |

BILAGOR

Bilaga 1. Nulägesalternativ, enkelspår, år 2017

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå vid fasad

Bilaga 2. Nulägesalternativ, enkelspår, år 2017

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå 1,5 meter över mark (uteplats)

Bilaga 3. Nulägesalternativ, enkelspår, Etapp 1, år 2017

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå vid fasad

Bilaga 4. Nulägesalternativ, enkelspår, Etapp 1, år 2017

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå 1,5 meter över mark (uteplats)

Bilaga 5. Nollalternativ, enkelspår, prognosår 2040

Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå vid fasad

Bilaga 6. Nollalternativ, enkelspår, prognosår 2040

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå 1,5 meter över mark (uteplats)

Bilaga 7. Nollalternativ, enkelspår, Etapp 1, prognosår 2040

Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå vid fasad

Bilaga 8. Nollalternativ, enkelspår, Etapp 1, prognosår 2040

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå 1,5 meter över mark (uteplats)

Bilaga 9. Utredningsalternativ, dubbelspår, prognosår 2030

Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå vid fasad

Bilaga 10. Utredningsalternativ, dubbelspår, prognosår 2030

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå 1,5 meter över mark (uteplats)

Bilaga 11. Utredningsalternativ, dubbelspår, bullerskyddsåtgärder, prognosår 2030

Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå vid fasad

Bilaga 12. Utredningsalternativ, dubbelspår, bullerskyddsåtgärder, prognosår 2030

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå 1,5 meter över mark (uteplats)

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Hudiksvalls kommun planerar en framtida stadsdel med ny bebyggelse vid Kattvikskajen i Hudiksvalls hamn. Kattvikskajen planeras att bli en utökning av stadskärnan med blandad bebyggelse bestående av exempelvis kontor, handel, hotell och bostäder. I samband med detaljplaneprocessen för området utreds förutsättningarna för planerad bebyggelse med avseende på buller från väg- och spårtrafik.

Område för planerad bebyggelse presenteras i Figur 1.



Figur 1. Område för planerad bebyggelse markeras med rött (Länskarta, Hudiksvalls kommun).

Ostkustbanan passerar i dagsläget som enkelspår genom Hudiksvalls centrum med ett centralt stationsläge. Trafikverket utreder ombyggnad av den befintliga enkelspåriga järnvägen till dubbelspårig järnväg mellan Gävle och Sundsvall.

I bullerutredningen utreds två scenarier:

1. Befintligt enkelspår genom Hudiksvall
2. Utbyggt dubbelspår genom Hudiksvall

WSP Akustik har på uppdrag av Hudiksvalls kommun genomfört en bullerutredning för ett område på Kattvikskajen i centrala Hudiksvall. Syftet med bullerutredningen är att beskriva förutsättningarna för exploatering med bebyggelse på Kattvikskajen med avseende på buller från intilliggande väg- och spårtrafik.

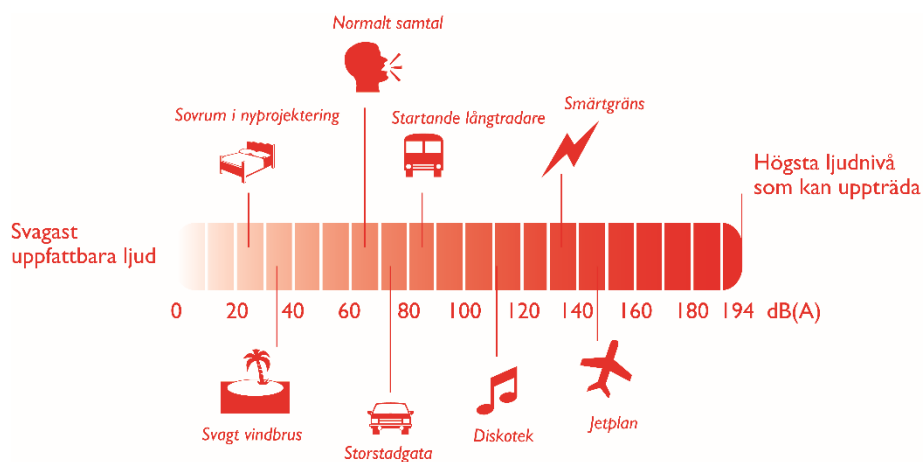
2 NYCKELBEGREPP

2.1 BULLER

Definitionen av buller, önskat ljud, beror på person, plats, situation och varaktighet. Den Europeiska miljöbyråns definition av buller är ”hörbart ljud som skapar störning och/eller påverkar hälsan negativt”¹.

2.2 LJUDTRYCKSNIVÅ OCH DB

Ljudtrycksnivån beskriver hur starkt ett ljud uppfattas och anges i enheten decibel (dB). Skalan är logaritmisk där hörseltröskeln vid 0 dB motsvarar det lägsta ljud en människa kan uppfatta och smärtröskeln vid ca 130 dB motsvarar den ljudtrycksnivå då vi upplever fysisk smärta, enligt Figur 2.



Figur 2. Exempel på typiska ljudtrycksnivåer.

En ökning med 3 dB motsvarar en fördubbling av den fysikaliska energin men den subjektivt upplevda förändringen beror på ljudkällans karaktär.

2.3 EKVIVALENT OCH MAXIMAL LJUDTRYCKSNIVÅ

Den ekvivalenta ljudtrycksnivån är ett medelvärde över en bestämd tidsperiod.

Den högsta momentana ljudtrycksnivån som uppstår under en viss tidsperiod eller under en bullerhändelse kallas för maximalnivå eller maximal ljudtrycksnivå.

Mätetalet används t ex för att identifiera risk för sömnstörning eller hörselskador.

2.4 FREKVENNS OCH A-VÄGNING

Ljudtrycket varierar kring ett jämviktsläge, det normala lufttrycket. Antalet svängningar kring jämviktsläget per sekund, frekvensen, anges med enheten hertz (Hz). Människan kan uppfatta ljud inom frekvensområdet 20 Hz – 20 kHz, tonhöjden ökar med frekvensen. Den totala ljudtrycksnivån innehåller bidrag från alla frekvenser men eftersom örat har varierande känslighet vid olika frekvenser korrigeras ofta den totala ljudtrycksnivån efter örats känslighet med en så kallad vägning. I huvudsak innebär det att låga frekvenser viktas lägre eftersom örat är

¹ "Good practice guide on noise exposure and potential health effects", European Environment Agency EEA Technical report No 11/2010

känsligare för högre frekvenser. Den vanligaste vägningen, A-vägning, redovisas ofta genom att den ekvivalenta ljudtrycksnivån anges med enheten dBA.

2.5 FRIFÄLTSVÄRDE VID FASAD

Med frifältsvärde avses en ljudtrycksnivå som inte är påverkad av reflexer i den egna fasaden.

2.6 UTEPLATS

Med uteplats² avses, gemensamt eller privat, iordningställt område eller yta såsom altan, terrass, balkong eller liknande som ligger i anslutning till bostaden. Målen för ljudtrycksnivå vid uteplats avser frifältsvärde eller till frifältsvärde korrigerat värde.

² "Buller i planeringen – Allmänna råd 2008:1", Boverket, 2008

3 BEDÖMNINGSGRUNDER

3.1 RIKTVÄRDEN

Begreppet riktvärde är det värde som bedömts rimligt att eftersträva generellt eller i ett enskilt ärende. Detta skiljer sig från begreppet *gränsvärde*, vilket innebär att åtgärder måste tas för att klara satt gränsvärde. Med samordningen av plan- och bygglagen och Miljöbalken som trädde i kraft 1/1 2015 blir däremot angivna bullernivåer i detaljplan styrande för tillsyn.

3.1.1 Bedömningsgrunder vid planläggning av bostäder

Riksdagen fastställde i förordningen SFS 2015:216, "Förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader" de riktvärden för trafikbuller som redovisas i Tabell 1, som från och med 1/6 2015 skall tillämpas vid planläggning, ärenden om bygglov och i ärenden om förhandsbesked. Riktvärdena gäller för detaljplaner som startats 2/1 2015 eller senare. Den 1 juli 2017 trädde en uppdatering (SFS 2017:359) till SFS 2015:216 i kraft. Vid fortsatt hänvisning till SFS 2015:216 inkluderas justeringar enligt SFS 2017:359.

Tabell 1. Riktvärden enligt SFS 2015:216 (inklusive justeringar enligt SFS 2017:359)

| | | Ekvivalent ljudtrycksnivå | Maximal ljudtrycksnivå |
|---------|----------------------------|---------------------------|------------------------|
| Utomhus | vid fasad | 60 dB(A) | - |
| | uteplats | 50 dB(A) | 70 dB(A) |
| | bostad < 35 m ² | 65 dB(A) | - |

Enligt förordningen bör buller från spårtrafik och vägar inte överskrida riktvärde, om ljudtrycksnivåerna ändå överskrider riktvärde anger förordningen att

1. minst hälften av bostadsrummen bör vara vända mot en sida där 55 dB(A) ekvivalent ljudtrycksnivå inte överskrider vid fasaden, och
2. minst hälften av bostadsrummen bör vara vända mot en sida där 70 dB(A) maximal ljudtrycksnivå inte överskrider mellan kl. 22.00 och 06.00 vid fasaden.

Om den maximala ljudtrycksnivån vid uteplats överskrider 70 dBA, bör nivån dock inte överskridas med mer än 10 dBA maximal ljudtrycksnivå fem gånger per timme mellan kl. 06.00 och 22.00.

Boverkets Allmänna råd³ gav tidigare vägledande information kring avsteg från den tidigare infrastrukturpropositionens riktlinjer, men ingen officiell vägledning för tillämpningen av den nya trafikbullerförordningen fanns framme när denna utredning genomfördes.

Vid tillämpning av riktvärdena bör hänsyn tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.

3.1.2 Bedömningsgrunder för övriga verksamheter

För nybyggnation av kontor, hotell och vårdlokaler saknas riktvärden för ljudtrycksnivåer utomhus.

³ "Buller i planeringen - Allmänna råd 2008:1", Boverket, 2008.

4 UNDERLAG

Underlag som använts i utredningen redovisas nedan.

4.1 SPÅRTRAFIK

Trafikunderlaget för spårtrafik som ligger till grund för beräkningar visar vilka tågtyper som trafikerar linjen, fördelningen mellan el- och dieseldrift, antal tåg som passerar per dygn, medel- och maximala tåglängder, dimensionerande tågtyper för maximal ljudtrycksnivå, högsta tillåtna hastighet samt begränsande hastigheter för spår.

Tågtyperna är definierade och fördelade enligt den Nordiska beräkningsmodellen som innehåller

- Godståg, huvudsakligen med RC-lok (**Gods**)
- Höghastighetståget (**X2**)
- Konventionella passagerartåg, huvudsakligen med RC-lok (**Pass**)
- Regionaltåg (**X52/X50/X55**)

4.1.1 Nulägesalternativ, år 2017, enkelspår

Trafikunderlag för nuläge (år 2017) har tillhandahållits av WSP⁴.

Trafikflöden, längd på tåg samt hastigheter för nuläge (år 2017) med befintligt enkelspår redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Trafikinformation för spårtrafik, nuläge (år 2017), enkelspår

| | Antal (tåg/dygn) | Medellängd (m) | Maxlängd (m) | Hastighet (km/h) |
|-------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| X2 | 2 | 140 | 140 | 200 |
| X55 | 14 | 107 | 107 | 200 |
| Pass | 4 | 300 | 400 | 160 |
| X50 | 14/18* | 54 | 54 | 200 |
| Gods | 12/13* | 500 | 630 | 100 |

*Antal tåg mellan Sundsvall och Hudiksvall (norr om stationsläge)/ antal tåg mellan Hudiksvall och Söderhamn (söder om stationsläge).

Samtliga persontåg (X2, X50, X55 och Pass) har antagits stanna i Hudiksvall. Godstågen antas inte stanna på stationen i Hudiksvall.

Tillåtna maxhastigheten för befintligt enkelspår genom Hudiksvall presenteras i Figur 3.

⁴ Email, Göran Hörnell, WSP, 20170523



Figur 3. Skyltade maxhastigheter för spårtrafik för nuläge (år 2017) vid befintligt enkelspår (S-tåg = X2 och B-tåg = X50, X55 och Pass).

4.1.2 Nollalternativ, prognosår 2040, enkelspår

Trafikunderlag för nollalternativet med befintligt enkelspår för prognosår 2040 har tillhandahållits av WSP⁵.

Trafikflöden, längd på tåg samt hastigheter för nollalternativet prognosår 2040 med befintligt enkelspår redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Trafikflöden, nollalternativ prognosår 2040, enkelspår, spårtrafik

| | Antal (tåg/dygn) | Medellängd (m) | Maxlängd (m) | Hastighet (km/h) |
|-------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| X2 | 24 | 164 | 164 | 200 |
| Pass | 2 | 300 | 500 | 160 |
| X50 | 18 | 54 | 54 | 200 |
| Gods | 28 | 630 | 750 | 90 |

Samtliga persontåg (X2, X50 och Pass) har antagits stanna i Hudiksvall. Godstågen antas inte stanna på stationen i Hudiksvall.

Tillåtna skyltade maxhastigheter för enkelspåret genom Hudiksvall antas för nollalternativet vara desamma som för nuläge, se Figur 3.

⁵ Email, Göran Hörnell, WSP, 20170518

4.1.3 Utredningsalternativ, prognosår 2030, dubbelspår

Trafikunderlag för utredningsalternativet med utbyggt dubbelspår för prognosår 2030 har tillhandahållits av WSP⁶, via Hudiksvalls kommun.

Trafikflöden, längd på tåg samt hastigheter för prognosår 2030 vid utbyggt dubbelspår redovisas i Tabell 4.

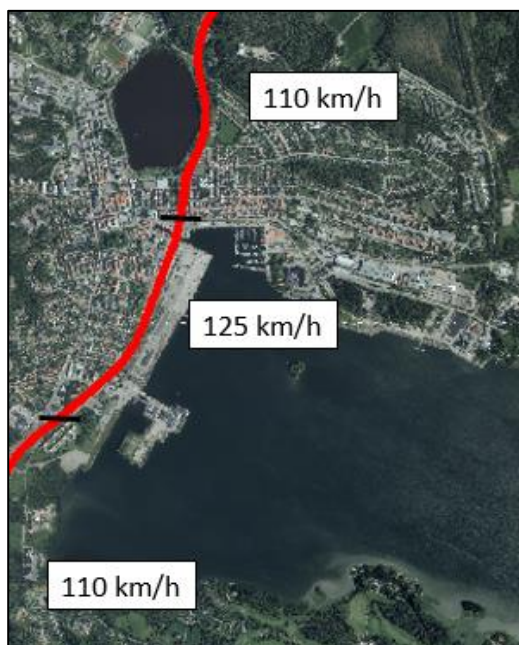
Tabell 4. Trafikinformation för spårtrafik, utredningsalternativ prognosår 2030, dubbelspår

| | Antal (tåg/dygn) | Medellängd (m) | Maxlängd (m) | Hastighet (km/h) |
|-------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| X2 | 32 | 110 | 110 | 250 |
| Pass | 4 | 300 | 400 | 160 |
| X52 | 40 | 54 | 110 | 200 |
| Gods | 34 | 630 | 750 | 100 |

Samtliga persontåg (X2, Pass och X52) har antagits stanna i Hudiksvall med undantag för två turer per dygn av S-tågen vilka förutsätts vara direkttåg mellan Sundsvall och Arlanda/Stockholm. Godstågen antas inte stanna på stationen i Hudiksvall.

Tillåtna maxhastigheter för B-tåg inom utredningsområdet har erhållits från WSP⁷. Antagandet att tillåtna maxhastigheter för B-tåg gäller för samtliga tågtyper för sträckningen genom Hudiksvall har gjorts då information om övriga tågtypers maxhastigheter för den aktuella sträckan saknas.

Tillåtna maxhastigheter för B-tåg vid utbyggt dubbelspår inom utredningsområdet presenteras i Figur 4. Tillåtna maxhastigheter för B-tåg vid utbyggt dubbelspår inom utredningsområdet.



Figur 4. Tillåtna maxhastigheter för B-tåg vid utbyggt dubbelspår inom utredningsområdet.

⁶ Email, Susanne Sandegård, WSP, 20170307

⁷ Email, Patrik Hadin, WSP, 20170324

4.1.4 Inbromsning och accelerationshastigheter

Vid stationsområdet har hastigheter för stannande tåg för samtliga scenarier ansatts utifrån inbromsning- och accelerationshastighet som används av Trafikverket.

Inbromsning- och accelerationshastigheter för stannande tåg redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Inbromsning- och accelerationshastigheter för stannande tåg vid stationsområde

| Avstånd till station (m) | Maxhastighet (km/h) |
|--------------------------|---------------------|
| 100 | 60 |
| 200 | 80 |
| 500 | 100 |
| 1 000 | 130 |
| 1 500 | 160 |
| 2 000 | 180 |
| 2 500 | 200 |

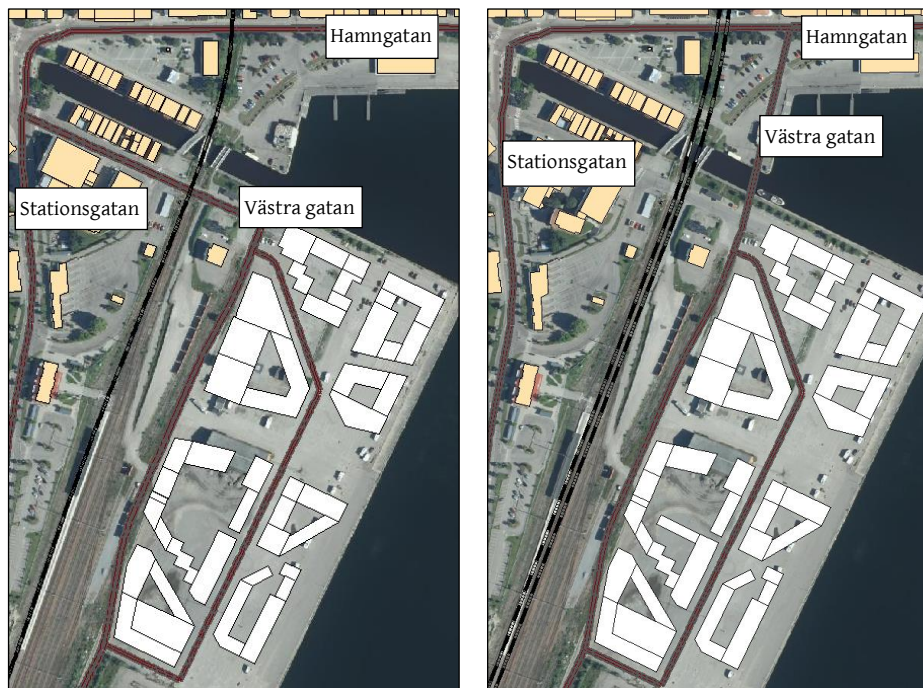
Tågens hastigheter dimensioneras av det värde som är lägst av tågtypens maxhastighet, hastighet som orsakas av inbromsning/acceleration vid station eller tillåtna maxhastighet för aktuell sträckning.

4.1.5 Dygnsfördelning

Då ingen dygnsfördelad spårtrafik har tillhandahållits har antagandet om att godståg är dimensionerande vid maximala ljudtrycksnivåer gjorts för samtliga scenarier. Vid beräkning av ekvivalenta ljudtrycksnivåer har dygnstrafik för tågtrafik ansatts.

4.2 VÄGTRAFIK

Utbyggnaden av Ostkustbanan påverkar hur norra delen av Västra gatan, väster om planerad bebyggelse, utformas och trafikeras. Anledningen till olika trafikmängder på Västra gatan vid enkel- och dubbelspår är att vid dubbelspår så försvinner alla plankorsningar över järnvägen vilket gör att trafiken genom staden leds om på flera ställen, bland annat över Kattvikskajen. Utformning av Västra gatan vid enkelspår och dubbelspår presenteras i Figur 5.



Figur 5. Utformning av Västra gatan vid enkelspår (t.v.) och utformning av Västra gatan vid dubbelspår (t.h.). De vita husen markerar byggnaderna som exploateringen på Kattvikskajen avser.

4.2.1 Nulägesalternativ, år 2016

Trafikdata för samtliga vägar för nuläge har ansatts utifrån underlag tillhandahållet av Hudiksvalls kommun⁸.

Trafikdata med avseende på årsdygnsmedel för vägarna som inkluderas i beräkningarna presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Trafikdata för år 2016 för ett genomsnittsdygn

| Väg | ÅDT | Andel tung trafik (%) | Hastighet (km/h) |
|-------------------------------|--------|-----------------------|------------------|
| Västra gatan | 2 000 | 1 | 30 |
| Stationsgatan | 10 000 | 4 | 30 |
| Hamngatan | 10 000 | 3 | 40 |
| Lokalgatorna på Kattvikskajen | 1 000 | 1 | 30 |

4.2.2 Utrednings- och nollalternativ, prognosår 2035

Trafikdata för lokalgatorna vid planerade bebyggelsen och för Västra gatan vid dubbelspår har ansatts enligt alstringstal framtagna av Tyréns⁹. Trafikdata för Västra gatan vid enkelspår samt övriga vägar har erhållits från trafikanalys

⁸ Email, Jan Kroppegård, Hudiksvalls kommun, 20180425

⁹ Kattvikskajen alstring, Tyréns, 201712

genomfört av Vectura¹⁰ med kompletterande information från Hudiksvalls kommun.

Trafikdata med avseende på årsdygnsmedel för vägarna som inkluderas i beräkningarna presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Trafikdata för prognosår 2030 för ett genomsnittsdygn

| Väg | ÅDT | Andel tung trafik (%) | Hastighet (km/h) |
|-------------------------------|------------|-----------------------|------------------|
| Västra gatan vid dubbelspår | 3 600 | 16 | 40 |
| Västra gatan vid enkelspår | 779-2 679* | 10 | 40 |
| Stationsgatan | 5 900 | 7 | 30-60** |
| Hamngatan | 6 700 | 7 | 30-40** |
| Lokalgatorna på Kattvikskajen | 187-1 550* | 5 | 30 |

*Antal fordon varierar längs vägens sträckning

**Hastigheten varierar längs vägens sträckning

Vägtrafiken för Hamnleden, Stationsgatan och lokalgatorna har antagits vara densamma för beräkningsscenarierna för enkelspår (prognosår 2040) samt dubbelspår (prognosår 2030).

4.2.3 Dygnsfördelning av vägtrafik

Vid beräkning av ekvivalent ljudtrycksnivå vid fasad har ÅDT tillämpats för vägtrafik. Vid beräkning av maximal ljudtrycksnivå vid fasad har trafik nattetid (kl. 22.00-06.00) tillämpats och för beräkning av ljudtrycksnivåerna i markplan (1,5 meter över mark) har vägtrafik för dag- och kvällstid (kl. 06.00-22.00) använts.

Nattetid (kl. 22.00–06.00)

Trafiken nattetid har på samtliga vägar antagits vara 5 % av ÅDT. Antal tunga fordon nattetid har på samtliga gator med undantag för lokalgatorna antagit vara 5 % av totala antalet tunga fordon under ett dygn. På lokalgatorna har andelen tung trafik nattetid ansatts till 0 %¹¹.

Dag- och kvällstid (kl. 06.00-22.00)

Trafik under dag- och kvällstid har antagits vara 95 % av ÅDT. Andelen tunga fordon har antagits vara densamma som under ett genomsnittsdygn.

4.3 KART- OCH TERRÄNGMATERIAL

Digitalt höjdsatta kartunderlag, fastighetskarta samt spårinjer och spårhöjder för befintligt enkelspår bygger på digitalt kartmaterial hämtat från Metria. Spårinjer och höjddata kring spårinjer vid dubbelspår har fått från WSP¹².

Strukturplan för planerad bebyggelse med byggnadsvolymer och angivna antal våningsplan samt placering av Västra gatan och lokalgatorna har tillhandahållits från Lanskapslaget¹³. Planerad bebyggelse inom utrett planområde består av 9 kvarter med byggnader med varierande höjd. I Etapp 1 planeras Kvarter A, B, C, D,

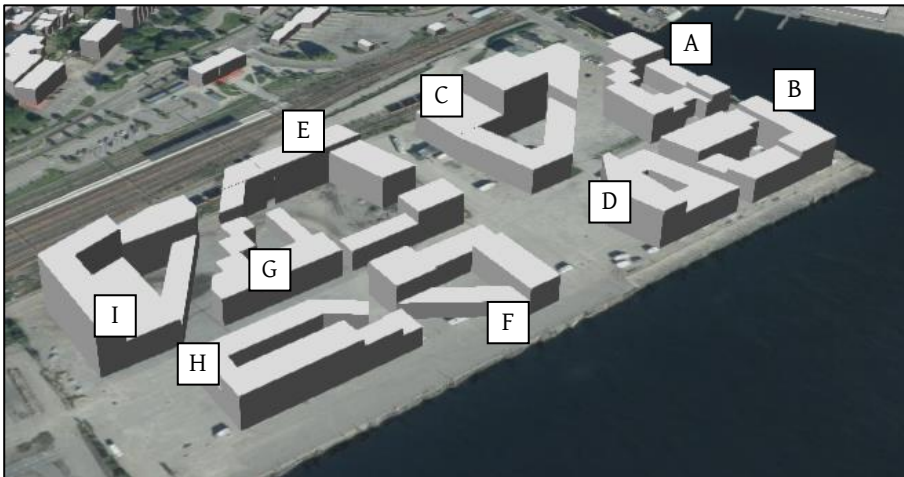
¹⁰ Trafikanalys Hudiksvall, Vectura, 20120612

¹¹ Telefonsamtal, Carolina Stenbeck, Tyréns, 20170511

¹² Email, Patrik Hadin, WSP, 20170322

¹³ Email, Lotta Wersäll, Lanskapslaget, 20171204

F och H byggas. Bebyggelsens utformning för samtliga planerade kvarter presenteras i Figur 6.



Figur 6. Utformning av planerad bebyggelse samt kvartersnamn.

Varje våningsplan i de nya fastigheterna har antagits vara 3 meter med undantag för sockelvåningarna som antagits vara 4.5 meter.

4.4 BULLERSKYDDSATGÄRDER

För att studera möjligheterna att uppnå en bättre ljudmiljö för scenariot med dubbelspår har generella bullerskyddsåtgärder i form av bullerskärmar med höjden 4 meter över rälsens överkant (RÖK) och 3,5 meter från östra spårets spårmitt studerats. Bullerskärmar har antagits vara i glas (reflektionsförlust med 1 dBA på vardera sida av skärmen). Bullerskärmar har en total längd på cirka 650 meter.

Utformningen av bullerskärmar presenteras i Figur 7.



Figur 7. Placering av bullerskärmar längs dubbelspår. Den turkosa linjen markerar bullerskärmar. De vita husen markerar byggnaderna som exploateringen på Kattvikskajen avser.

5 BERÄKNINGAR

Beräkningarna har genomförts i beräkningsprogrammet Cadna/A version 2017 MR. I beräkningsprogrammet skapas en tredimensionell modell som inkluderar terräng, byggnader och spår. Beräkningarna tar hänsyn till hur terräng och byggnader påverkar ljudets utbredning, vilket innebär att reflektioner och skärmning påverkar ljudutbredningen.

Beräknade ljudtrycksnivåer vid fasad är definierade som frifältsvärden där alla beräkningspunkter enligt beräkningsmodellen har en lätt positiv medvind från ljudkällan till mottagaren för att ljudtrycksnivåerna inte skall underskattas.

I beräkningarna behandlas marken som hård. Beräkningarna tar inte hänsyn till eventuell dämpning på grund av buskar och träd. Detta innebär att man för mottagare har beräknat för ett bullrigt läge, då eventuella mindre ytor med mjuk mark för individuella byggnader och våningsplan kan innebära lägre lokala nivåer i praktiken.

Med orsak av modellens omfattning och beräkningarnas syfte har två reflektioner används vid beräkningarna av ljudtrycksnivån som frifältsvärde vid fasad. Detta innebär att beräknade ljudtrycksnivåer vid fasad visar något lägre än om fler reflektioner skulle ansatts. Vid beräkning av ljudtrycksnivån för uteplats, 1,5 meter över mark, har 1 reflektion ansatts.

Mottagarhöjd vid samtliga bostadshus har satts till 3,5 meter för första våningsplanet och sedan ytterligare tre meter per våningsplan.

Beräkningar i markplan har gjorts 1,5 meter över mark i samtliga spridningsberäkningar. Spridningsberäkningarnas upplösning har varit 5 meter * 5 meter.

Beräkningar av maximal ljudtrycksnivå har baserats på en 5 % -percentil för vägarna i samtliga scenarier.

Inga befintliga bullerskärmar har antagits i beräkningarna.

Med avseende på bullerutredningens övergripande karaktär och omfattande beräkningsmodell har antaganden och förenklingar gjorts. Antaganden som använts har stämts av med Hudiksvalls kommun.

Bullerberäkningarna har utförts för att studera förutsättningarna för exploatering med bebyggelse på Kattvikskajen, och inte ur syftet att vara ett projekteringsunderlag i ett senare skede.

5.1 BULLER FRÅN SPÅRTRAFIK

Beräkningarna har genomförts i enlighet med Nordisk beräkningsmodell som redovisas i Naturvårdsverkets rapport 4935 "Buller från spårburen trafik - Nordisk beräkningsmodell"¹⁴.

Beräkningsmodellen har en noggrannhet på upp till ± 3 dB för avstånd på 300-500 meter. Beräkningarna har utgått från angiven hastighet i trafikprognosen och för sträckan har korrigering för spårunderhåll antagits vara 0 dB. Bron nordväst om stationsområdet har antagits vara en betongbro utan ballast och för beräkning av

¹⁴ Rapport 4935. Buller från spårburen trafik, nordisk beräkningsmodell. Naturvårdsverket, 1998

ekvivalent ljudtrycksnivå har en korrektion på +6 dB ansatts. Inga växlar eller perronger har inkluderats i beräkningarna.

Tåg som trafikerar Ostkustbanan vid dubbelspår har antagit fördelats lika på de två parallella spåren.

5.2 BULLER FRÅN VÄGTRAFIK

Beräkningarna har genomförts i enlighet med Nordisk beräkningsmodell som redovisas i Naturvårdsverkets rapport 4653, "Vägrafikbuller, Nordisk beräkningsmodell reviderad 1996"¹⁵.

Beräkning av buller från vägtrafik utgår enligt den Nordiska beräkningsmodellen från konstant flödande trafik utan inbromsande eller accelererande trafik vid korsning eller busshållplats.

Beräkningsmodellen baserar beräkningarna på ett tänkt medvindsfall från ljudkällan till mottagaren för att ljudtrycksnivåerna inte skall underskattas. Vid kartläggning av vägrafikbuller kan situationer uppstå där den redovisade ljudtrycksnivån har delbidrag från olika väderstreck och således baseras på en orimlig vädersituation.

I den nordiska beräkningsmodellen för vägrafikbuller anges att modellens giltighet är begränsad till avstånd upp till 300 meter från vägen och att den har en noggrannhet på ca 5 dB på 200 meters avstånd från källan i ett medvindsförhållande.

Beräkningarna har utgått från normalfallet enligt den nordiska beräkningsmodellen. Ingen korrektion för mer eller mindre bullrande asfaltstyper har använts.

5.3 OSÄKERHETER

Förutom de osäkerheter som kan finnas i de prognoser som bedömer framtida trafikering vad gäller antal och typ av fordon finns i beräkningarna även osäkerheter som bland annat orsakas av exempelvis terrängförhållanden som skiljer sig från kartmaterial, verkliga väg- och tåghastigheter och framtida förändringar i spår-, tåg- och vägstandard. I flera områden av spårets sträckning för dubbelspåret saknades en spårmitlinje samt en anpassad markhöjd vilket medförde att en uppskattning om spårets exakta placering fick göras.

Nordisk beräkningsmodell som tillämpas vid bullerberäkningarna är gjort för att beräkna ljudtrycksnivåer på byggnaders exponerade sida och kan endast räkna med ett skärmande objekt. Vid beräkning med bullerskärm resulterar denna begränsning i att den beräknade ljudtrycksnivån vid fasad på skyddad sida inte kan beräknas på ett korrekt sätt då programmet inte kan hantera den sammanlagda effekten av de två skärmande objekten (bullerskärm och hus). Vid beräkningar med fler än ett skärmande objekt används den skärm med högst effektiv skärnhöjd.

¹⁵ Rapport 44653. Vägrafikbuller, nordisk beräkningsmodell. Naturvårdsverket, 1996

6 RESULTAT

Beräknade ekvivalenta och maximala ljudtrycksnivåer vid fasad och för uteplats (1,5 meter över mark) för planerad bebyggelse inom Kattvikskajen presenteras i Bilaga 1-12.

Redovisade frifältsvärden vid fasad i bilagorna avser högsta beräknade ljudtrycksnivå vid en viss fasad, på ett visst våningsplan, vilket innebär att övriga fasader och våningsplan kan ha en betydligt lägre ljudtrycksnivå än dimensionerande värde.

6.1 NULÄGESALTERNATIV, ENKELSPÅR

Utifrån önskemål från Hudiksvalls kommun har även scenarier för nulägesalternativ studerats. Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå som frifältsvärde vid fasad redovisas i Bilaga 1. Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå med avseende på uteplats redovisas i Bilaga 2.

6.1.1 Ekvivalent ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Ljudtrycksnivån beräknas överstiga 60 dBA på majoriteten av våningsplan på fasaderna som är direkt exponerade mot Västra gatan och Ostkustbanan (Kvarter A, C, E/G och I).

För de byggnader där bostäder planeras och den ekvivalenta ljudtrycksnivån beräknas överstiga 60 dBA vid minst en fasad bör lägenheter enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) utformas så att minst hälften av bostadsrummen är vända mot en skyddad sida där 55 dBA ekvivalent ljudtrycksnivå inte överstigs. För de byggnader där 60 dBA beräknas överstigas på exponerad sida finns tillgång till minst en skyddad sida där ljudtrycksnivån inte överstiger 55 dBA. Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms dock finnas vid några av byggnadernas hörn, främst för de stora huskropparna i de exponerade kvarteren.

Vid samtliga fasader finns även möjlighet att anlägga bostäder om högst 35 m² då riktvärdet för mindre lägenheter är 65 dBA.

6.1.2 Maximal ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Ljudtrycksnivån beräknas överstiga 70 dBA för minst en fasad i samtliga kvarter. Flest överskridande av 70 dBA beräknas för de direkt exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I) där ljudtrycksnivån överskrider 70 dBA på samtliga våningsplan för de direkt exponerade fasaderna.

I de fall där en lägenhet är avsedd för bostad och den ekvivalenta ljudtrycksnivån vid fasad överskrider 60 dBA och lägenheten inte är en mindre lägenhet (< 35 m²) bör även den maximala ljudtrycksnivån beaktas enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216). I Figur 8 redovisas beräknade maximala ljudtrycksnivåer vid fasad. Byggnader som beräknas få en ekvivalent ljudtrycksnivå över 60 dBA är även markerade.



Figur 8. Maximala ljudtrycksnivåer, vid röd fasad överstiger ljudtrycksnivån 70 dBA och vid grön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 70 dBA. De blå husen markerar de byggnader där den ekvivalenta ljudtrycksnivån överstiger 60 dBA vid minst en fasad.

För de byggnader där den maximala ljudtrycksnivån bör tas i beaktning beräknas tillgång till minst en fasad/del av fasad där ljudtrycksnivån inte överstiger 70 dBA finns för majoriteten av husen. Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms finnas vid några av byggnadernas hörn, främst för de stora huskropparna i de exponerade kvarteren samt för en lägenhet i Kvarter E/G.

6.1.3 Uteplats, 1,5 meter över mark

På innergårdarna i samtliga kvarter beräknas riktvärdena för uteplats enligt SFS 2015:216 för ekvivalent (50 dBA) och maximal ljudtrycksnivå (70 dBA) uppfyllas.

6.1.4 Förutsättningar för planerad bebyggelse

Samtliga byggnader i de skyddade kvarteren (Kvarter B, D, F och H) lämpar sig bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden. Planlösningarna för bostäder i dessa kvarter kan utformas fritt.

För byggnaderna som är direkt exponerade i de exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I) bör planlösningar för bostäder anpassas så att ljudtrycksnivåerna är i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216).

Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms finnas vid byggnadernas hörn, främst för de stora huskropparna i de exponerade kvarteren med avseende på både ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå. I dessa byggnader kan förslagsvis möjlighet till alternativ användning som exempelvis parkering, handel etc. diskuteras. För en lägenhet i Kvarter E/G finns utmaningar med avseende på maximal ljudtrycksnivå vid utformning av lägenhet större än 35 m².

För samtliga byggnader finns möjlighet att anlägga bostäder om högst 35 m² då den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA.

Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats utifrån rådande riktvärden.

6.2 NULÄGESALTERNATIV, ENKELSPÅR, ETAPP 1

Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå som frifältsvärde vid fasad redovisas i Bilaga 3. Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå med avseende på uteplats redovisas i Bilaga 4.

Förutsättningarna för exploatering inom planområdet för Etapp 1 bestående av Kvarter A, B, C, D, F och H redovisas nedan. Resultat redovisas främst med avseende på Kvarter F och H vilka är de kvarter som främst påverkas med avseende på ljudtrycksnivå av att exploateringen sker etappvis. För presentation av ljudtrycksnivå vid övriga kvarter vid enkelspår för nuläge se Kapitel 6.1.

6.2.1 Ekvivalent ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

För samtliga byggnader i Kvarter F och H beräknas den ekvivalenta ljudtrycksnivån vara lägre än 60 dBA för samtliga fasader. Lägenheter avsedda för bostäder kan i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) utformas fritt i dessa byggnader/kvarter.

6.2.2 Maximal ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Den maximala ljudtrycksnivån beräknas överstiga 70 dBA för flera fasader i Kvarter F och H.

Då den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte beräknas överstiga 60 dBA vid någon fasad i Kvarter F och H behöver de maximala ljudtrycksnivåerna ej tas i beaktning enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216).

6.2.3 Uteplats, 1,5 meter över mark

Goda förutsättningar för gemensamma uteplatser på innergårdarna i Kvarter F och H beräknas finnas då riktvärden (SFS 2015:216) med avseende på ekvivalent (<50 dBA) och maximal ljudtrycksnivå (<70 dBA) uppfylls.

6.2.4 Förutsättningar för planerad bebyggelse

Samtliga byggnader Kvarter F och H lämpar sig bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden. Planlösningarna för bostäder i dessa kvarter kan utformas fritt.

Kvarter F och H beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats utifrån rådande riktvärden.

6.3 NOLLALTERNATIV, ENKELSPÅR

Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå som frifältsvärde vid fasad redovisas i Bilaga 5. Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå med avseende på uteplats redovisas i Bilaga 6.

6.3.1 Ekvivalent ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Ljudtrycksnivån beräknas överstiga 60 dBA på samtliga våningsplan på fasaderna som är direkt exponerade mot Västra gatan och Ostkustbanan (Kvarter A, C, E/G och I).

För de byggnader där bostäder planeras och den ekvivalenta ljudtrycksnivån beräknas överstiga 60 dBA vid minst en fasad bör lägenheter enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) utformas så att minst hälften av

bostadsrummen är vända mot en skyddad sida där 55 dBA ekvivalent ljudtrycksnivå inte överstigs. För de byggnader där 60 dBA beräknas överstigas på exponerad sida finns tillgång till minst en skyddad sida där ljudtrycksnivån inte överstiger 55 dBA. Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms dock finnas vid byggnadernas hörn, främst för de stora huskropparna i de exponerade kvarteren.

Vid de fasader där den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA finns även möjlighet att anlägga bostäder om högst 35 m².

För samtliga byggnader i de skyddade kvarteren (Kvarter B, D, F och H) och de skyddade byggnaderna i de exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I) beräknas den ekvivalenta ljudtrycksnivån vara lägre än 60 dBA för samtliga fasader. Lägenheter avsedda för bostäder kan i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) utformas fritt i dessa byggnader/kvarter.

6.3.2 Maximal ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Ljudtrycksnivån beräknas överstiga 70 dBA för minst en fasad i samtliga kvarter. Flest överskridande av 70 dBA beräknas för de direkt exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I) där ljudtrycksnivån överskrider 70 dBA på samtliga våningsplan för de direkt exponerade fasaderna.

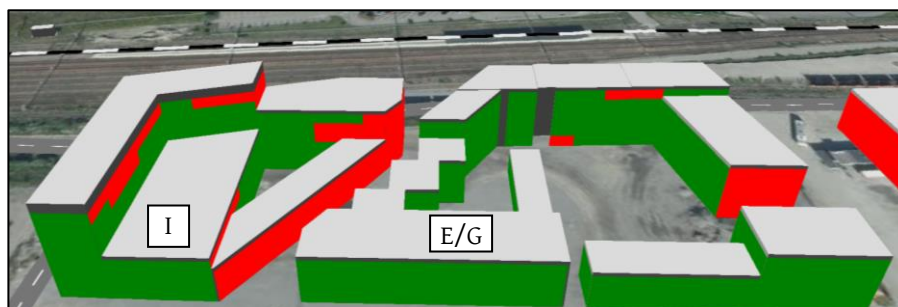
I de fall där en lägenhet är avsedd för bostad och den ekvivalenta ljudtrycksnivån vid fasad överskrider 60 dBA och lägenheten ej är en mindre lägenhet (< 35 m²) bör även den maximala ljudtrycksnivån beaktas enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216). Lägenheterna bör då utformas så att minst hälften av bostadsrummen är vända mot en sida där 70 dBA maximal ljudtrycksnivå inte överskrider. I Figur 9 redovisas beräknade maximala ljudtrycksnivåer vid fasad. Byggnader som beräknas få en ekvivalent ljudtrycksnivå över 60 dBA är även markerade.



Figur 9. Maximala ljudtrycksnivåer, vid röd fasad överstiger ljudtrycksnivån 70 dBA och vid grön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 70 dBA. De blå husen markerar de byggnader där den ekvivalenta ljudtrycksnivån överstiger 60 dBA vid minst en fasad.

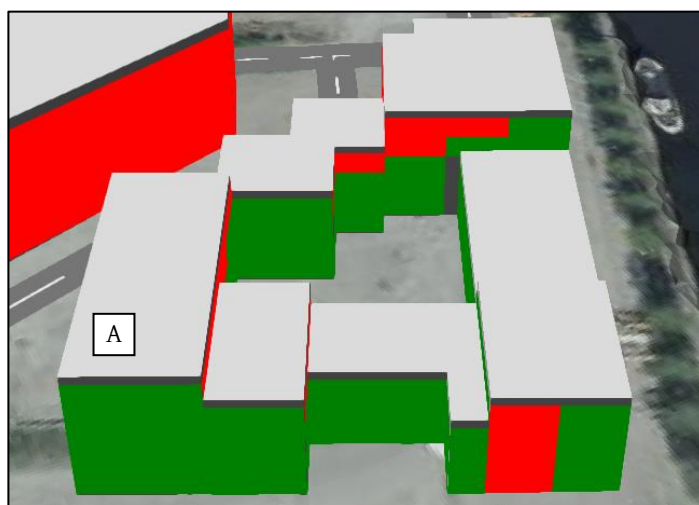
För de byggnader där den maximala ljudtrycksnivån bör tas i beaktning beräknas tillgång till minst en fasad/del av fasad där ljudtrycksnivån inte överstiger 70 dBA finnas för majoriteten av husen.

För flera av de högsta våningsplan på de skyddade fasaderna i Kvarter I beräknas den maximala ljudtrycksnivån överskrida 70 dBA med 1-3 dBA. För delar av de skyddade fasaderna på högsta respektive lägsta våningsplan i Kvarter E/G beräknas 70 dBA överskridas med 1 dBA. För dessa delar av byggnaderna beräknas tillgång till en sida där ljudtrycksnivån är lägre än 70 dBA saknas. Beräknade maximala ljudtrycksnivåer för samtliga våningsplan på skyddad sida i Kvarter I och E/G presenteras i Figur 10.



Figur 10. Maximala ljudtrycksnivåer på skyddad sida för Kvarter I och E/G. Vid röd fasad överstiger ljudtrycksnivån 70 dBA och vid grön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 70 dBA.

För de högsta våningsplan på de skyddade fasaderna i norra delen av Kvarter A beräknas den maximala ljudtrycksnivån överskrida 70 dBA med 1-2 dBA. Beräknade maximala ljudtrycksnivåer för samtliga våningsplan på skyddad sida i Kvarter A presenteras i Figur 11.



Figur 11. Maximala ljudtrycksnivåer på skyddad sida för Kvarter A. Vid röd fasad överstiger ljudtrycksnivån 70 dBA och vid grön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 70 dBA.

Utmaningar vid utformning av planlösningar för bostäder bedöms även finnas vid byggnadernas hörn i de exponerade kvarteren, främst för de stora huskropparna.

6.3.3 Uteplats, 1,5 meter över mark

På innergårdarna i samtliga kvarter beräknas riktvärdena för uteplats enligt SFS 2015:216 för ekvivalent (50 dBA) och maximal ljudtrycksnivå (70 dBA) uppfyllas.

6.3.4 Förutsättningar för planerad bebyggelse

Samtliga byggnader i de skyddade kvarteren (Kvarter B, D, F och H) lämpar sig bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden. Planlösningarna för bostäder i dessa kvarter kan utformas fritt.

I de exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I) bör planlösningar för bostäder anpassas så att ljudtrycksnivåerna är i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216).

För några av våningsplanen i Kvarter E/G, I och A där maximal ljudtrycksnivå bör beaktas och 70 dBA överskrids på skyddad sida finns möjlighet att anlägga bostäder om högst 35 m² på exponerad sida om den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA. För de våningsplan med fasader där ekvivalent ljudtrycksnivå beräknas överskrida 65 dBA på exponerad sida finns begränsande förutsättningar att bostäder med ljudtrycksnivåer som är i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216).

Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms även finnas vid byggnadernas hörn, främst för de stora huskropparna i de exponerade kvarteren med avseende på både ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå. I dessa byggnader kan förslagsvis möjlighet till alternativ användning som exempelvis parkering, handel etc. diskuteras.

Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats utifrån rådande riktvärden.

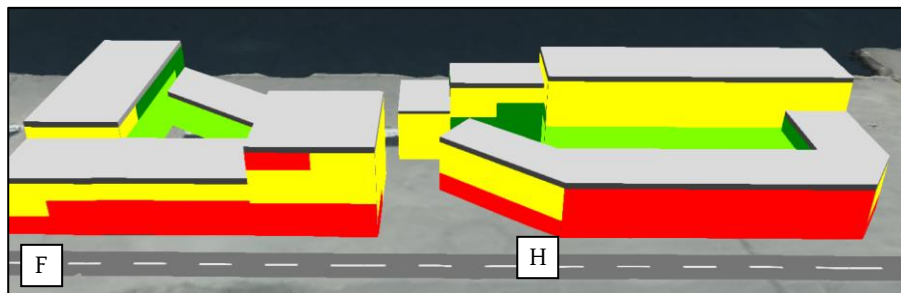
6.4 NOLLALTERNATIV, ENKELSPÅR, ETAPP 1

Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå som frifältsvärde vid fasad redovisas i Bilaga 7. Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå med avseende på uteplats redovisas i Bilaga 8.

Förutsättningarna för exploatering inom planområdet för Etapp 1 bestående av Kvarter A, B, C, D, F och H vid enkelspår redovisas nedan. Resultat redovisas främst med avseende på Kvarter F och H vilka är de kvarter som främst påverkas med avseende på ljudtrycksnivå av att exploateringen sker etappvis. För presentation av ljudtrycksnivå vid övriga kvarter vid enkelspår för nollalternativet se Kapitel 6.3.

6.4.1 Ekvivalent ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Ljudtrycksnivån beräknas överstiga 60 dBA på några av våningsplan på fasaderna i Kvarter H och F som är direkt exponerade mot Västra gatan och Ostkustbanan enligt Figur 12.



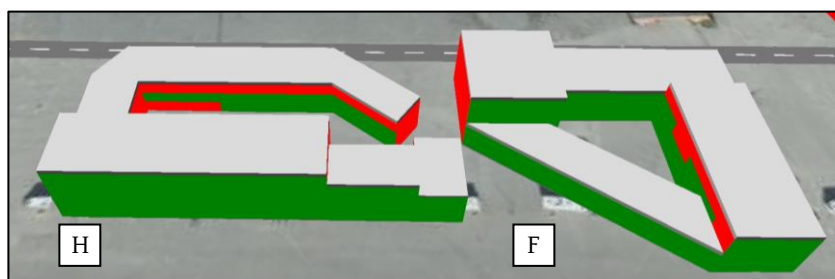
Figur 12. Ekvivalent ljudtrycksnivå på exponerad sida i Kvarter F och H. Vid röd fasad överstiger ljudtrycksnivån 60 dBA, vid gul fasad överstigs 55 dBA, vid mörkgrön överstigs 50 dBA och vid ljusgrön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 50 dBA.

För de byggnader där bostäder planeras och den ekvivalenta ljudtrycksnivån beräknas överstiga 60 dBA vid minst en fasad bör lägenheter enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) utformas så att minst hälften av bostadsrummen är vända mot en skyddad sida där 55 dBA ekvivalent ljudtrycksnivå inte överstigs. För de byggnader där 60 dBA beräknas överstigas på exponerad sida finns tillgång till minst en skyddad sida där ljudtrycksnivån inte överstiger 55 dBA. Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms dock finnas vid byggnadernas hörn.

Vid samtliga fasader i Kvarter F och H finns även möjlighet att anlägga bostäder om högst 35 m² då riktvärdet för mindre lägenheter (65 dBA) inte överskrids.

6.4.2 Maximal ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Ljudtrycksnivån beräknas överstiga 70 dBA för samtliga våningsplan på de exponerade fasaderna i Kvarter H och F. På de skyddade fasaderna i kvarteren beräknas 70 dBA överstigas på några av våningsplanen enligt Figur 13.



Figur 13. Maximal ljudtrycksnivå på skyddad sida i Kvarter F och H. Vid röd fasad överstiger ljudtrycksnivån 70 dBA och vid grön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 70 dBA.

I de fall där en lägenhet är avsedd för bostad och den ekvivalenta ljudtrycksnivån vid fasad överskrider 60 dBA och lägenheten ej är en mindre än 35 m² bör även den maximala ljudtrycksnivån beaktas.

I Kvarter F finns förutsättningar för bostäder med ljudtrycksnivåer i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) om planlösningarna anpassas. Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms finnas vid byggnadernas hörn. Förutsättningar för lägenheter > 35 m² på översta våningsplanet saknas för det exponerade huset i Kvarter H samt på första våningsplan för delar av huset. För att uppfylla riktvärdena i dessa delar av Kvarter H kan lägenheter < 35 m² förslagsvis anläggas mot den exponerade fasaden och större lägenheter kan då utformas fritt mot den skyddade sidan.

6.4.3 Uteplats, 1,5 meter över mark

Goda förutsättningar för gemensamma uteplatser på innergårdarna i Kvarter F och H beräknas finnas då riktvärden (SFS 2015:216) med avseende på ekvivalent (<50 dBA) och maximal ljudtrycksnivå (<70 dBA) uppfylls.

6.4.4 Förutsättningarna för planerad bebyggelse

I de direkt exponerade husen i Kvarter F och H, finns med anpassade planlösningar förutsättningar att uppnå rådande riktlinjer (SFS 2015:216). Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms finnas vid byggnadernas hörn.

Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats utifrån rådande riktvärden.

6.5 UTREDNINGSSALTERNATIV, DUBBELSPÅR

Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå som frifältsvärde vid fasad redovisas i Bilaga 9. Ekvivalent och maximal ljudtrycksnivå med avseende på uteplats redovisas i Bilaga 10.

6.5.1 Ekvivalent ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Ljudtrycksnivån beräknas överstiga 60 dBA på samtliga våningsplan på fasaderna som är direkt exponerade mot Västra gatan och Ostkustbanan (Kvarter A, C, E/G och I) samt för en bit av en fasad på en huskropp i Kvarter B.

För de byggnader där bostäder planeras och ekvivalent ljudtrycksnivå beräknas överstiga 60 dBA vid minst en fasad bör lägenheter enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) utformas så att minst hälften av bostadsrummen är vända mot en skyddad sida där 55 dBA ekvivalent ljudtrycksnivå inte överstigs. För de byggnader där 60 dBA beräknas överstigas på exponerad sida finns tillgång till minst en skyddad sida där ljudtrycksnivån inte överstiger 55 dBA. Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms dock finnas vid byggnadernas hörn, främst för de stora huskropparna i de exponerade kvarteren. Utmaningar bedöms även finnas på de översta våningsplanen för de sammansatta punkthusen i nordvästra delen i Kvarter A.

För de skyddade kvarteren (Kvarter B, D, F och H) beräknas den ekvivalenta ljudtrycksnivån vara lägre än 60 dBA för samtliga fasader med undantag för en mindre bit av en fasad i Kvarter B. För de ej direkt exponerade byggnaderna i Kvarter A, C, E/G och I beräknas den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överstiga 60 dBA. Lägenheter avsedda för bostäder kan i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) utformas fritt då den ekvivalent ljudtrycksnivå ej överskrider 60 dBA.

Vid de fasader där ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA finns även möjlighet att anlägga bostäder om högst 35 m².

6.5.2 Maximal ljudtrycksnivå, frifältsvärde vid fasad

Ljudtrycksnivån beräknas överstiga 70 dBA för minst en fasad i samtliga kvarter. Flest överskridande av 70 dBA beräknas till de direkt exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I).

I de fall där en lägenhet är avsedd för bostad och den ekvivalenta ljudtrycksnivån vid fasad överskrider 60 dBA och lägenheten ej är en mindre lägenhet (< 35 m²) bör även den maximala ljudtrycksnivån beaktas enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216). Lägenheterna bör då utformas så att minst hälften av bostadsrummen är vända mot en sida där 70 dBA maximal ljudtrycksnivå inte överskrids. I Figur 14 visas beräknade maximala ljudtrycksnivåer vid fasad. De byggnader som beräknas få en ekvivalent ljudtrycksnivå över 60 dBA är även markerade.



Figur 14. Maximala ljudtrycksnivåer, vid röd fasad överstiger ljudtrycksnivån 70 dBA och vid grön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 70 dBA. De blå husen markerar de byggnader där den ekvivalenta ljudtrycksnivån överstiger 60 dBA vid minst en fasad.

För de byggnader där den maximala ljudtrycksnivån bör tas i beaktning beräknas tillgång till en sida där ljudtrycksnivån är lägre än 70 dBA saknas för flera av byggnaderna och förutsättningar för att skapa planlösningar för boende som uppfyller SFS 2015:216 med avseende på maximal ljudtrycksnivå saknas.

Tågtrafiken beräknas orsaka de dimensionerande maximala ljudtrycksnivåerna på de skyddade sidorna av byggnaderna som är direkt exponerade mot Västra gatan och Ostkustbanan.

6.5.3 Uteplats, 1,5 meter över mark

På stora delar av innergårdarna i samtliga kvarter beräknas riktvärdena för uteplats enligt SFS 2015:216 för ekvivalent (50 dBA) och maximal ljudtrycksnivå (70 dBA) uppfyllas.

6.5.4 Bullerreducerande åtgärder

Ekvivalent- och maximal ljudtrycksnivå med avseende på frifältsvärde vid fasad och uteplats, 1,5 meter över mark, vid införande av bullerskärmar redovisas i Bilaga 11-12.

Införandet av bullerskärmar öster om dubbelspåret beräknas förbättra ljudmiljön inom planområdet och de utmaningar som identifierades med avseende på exploatering med bostäder inom planområdet vid scenariot med dubbelspår minskar.

Vid de direkt exponerade fasaderna beräknades ljudtrycksnivån minska med upp till cirka 7 dBA för ekvivalent ljudtrycksnivå och upp till cirka 10 dBA för maximal ljudtrycksnivå.

Med avseende på ekvivalent ljudtrycksnivå beräknas samtliga fasader få ljudtrycksnivåer lägre än 65 dBA och därmed finns möjligheten att anlägga bostäder om högst 35 m² i enlighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) i samtliga byggnader. I de exponerade kvarteren där större lägenheter planeras bedöms vissa utmaningar för att erhålla ekvivalenta ljudtrycksnivåer i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) kvarstå vid hörnen för några av de stora huskropparna

Antal hus där den ekvivalenta ljudtrycksnivån beräknas överskrida 60 dBA, och därmed även den maximala ljudtrycksnivån bör beaktas enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) är färre än vid scenariot med dubbelspår utan bullerskärm. I Figur 15 visas beräknade maximala ljudtrycksnivåer vid fasad. De byggnader som beräknas få en ekvivalent ljudtrycksnivå över 60 dBA är även markerade.



Figur 15. Maximala ljudtrycksnivåer, vid röd fasad överstiger ljudtrycksnivån 70 dBA och vid grön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 70 dBA. De blå husen markerar de byggnader där den ekvivalenta ljudtrycksnivån överstiger 60 dBA vid minst en fasad.

För de byggnader där större lägenheter (>35 m²) skall anläggas och den maximala ljudtrycksnivån bör beaktas kvarstår utmaningar med att få tillgång till en sida där ljudtrycksnivån är lägre än 70 dBA för flera av byggnaderna.

Ljudmiljön i markplan, 1,5 meter, över mark förbättras vid införandet av bullerskärmar. Marginellt större delar av innergårdarna beräknas uppfylla riktvärdena för uteplats enligt SFS 2015:216 jämfört med scenariot med dubbelspår utan bullerskärm.

Samtliga redovisade beräkningar ovan i utredningen har gjorts enligt de Nordiska beräkningsmodellerna i enighet med standarder som används i Sverige för beräkning av buller från väg- respektive spårtrafik¹⁶. I Kapitel 5.3 beskrivs begränsningarna som uppstår vid beräkningarna med flera skärmande objekt i de Nordiska beräkningsmodellerna. Beräkningsmodellernas begränsningar resulterar

¹⁶ <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/buller-vid-detaljplanering/bullerutredningar/>, Boverket, 2017

i att ljudtrycksnivåerna på den skyddade sidan av byggnaderna blir överskattad då beräkningarna inte tar hänsyn till den sammanlagda effekten av de två skärmande objekten (bullerskärm och hus).

För att få en uppfattning om den sammanlagda skärmande effekten (bullerskärm och hus) av den maximala ljudtrycksnivån vid de skyddade sidorna där utmaningar med att klara riktvärdena identifieras följer ett resonemang om den sammanlagda skärmverkan.

Vid de direkt exponerade fasaderna beräknades ljudtrycksnivån minska med upp till cirka 10 dBA för maximal ljudtrycksnivå vid införande av bullerskärm. Medeltalet för minskningen av ljudtrycksnivån vid de direkt exponerade kvarteren uppskattas till 5 dBA.

Den maximala ljudtrycksnivån beräknas inte överstiga 75 dBA vid dubbelspår utan bullerskyddsåtgärder för majoriteten av de skyddade fasaderna, se Figur 16. Om bullerskärmens reducerande förmåga av den maximala ljudtrycksnivån på de skyddade fasaderna antas vara minst densamma som på de exponerade fasaderna (5 dBA) väntas den maximala ljudtrycksnivån understiga 70 dBA för majoriteten av de skyddade fasaderna.



Figur 16. Maximala ljudtrycksnivåer vid dubbelspår utan bullerskyddsåtgärder, vid vinröd fasad överstiger ljudtrycksnivån 75 dBA och vid grön fasad beräknas ljudtrycksnivån till lägre än 75 dBA.

Detta resonemang åskådliggör att införande av bullerskärm skapar förbättrade förutsättningar att klara rådande riktvärden då lägenhetens planlösning skall utformas så att minst hälften av bostadsrummen skall vara vända mot en sida där den maximala ljudtrycksnivån är lägre än 70 dBA.

Detta är ett generellt resonemang och ett avsteg från de Nordiska beräkningsmodellerna med syfte att få en övergripande bild av bullerskärmarnas effekt. Vid eventuell dimensionering av bullerskärm eller mer detaljerad planläggning bör mer detaljerade beräkningar med avseende på skärmens effekt genomföras.

6.5.5 Förutsättningarna för planerad bebyggelse

Samtliga byggnader i Kvarter D, F och H lämpar sig bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden i scenariot för dubbelspår utan bullerskyddsåtgärder. Planlösningarna för bostäder i dessa kvarter kan utformas fritt.

I de exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I) och i Kvarter B bör planlösningar anpassas för att ljudtrycksnivåerna skall vara i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216).

I Kvarter C beräknas utmaningar finnas vid utformning av planlösningar på de nedersta våningsplanen då den maximala ljudtrycksnivån beräknas överskrida 70 dBA på de skyddade sidorna. För flera byggnader i övriga direkt exponerade kvarter (Kvarter A, E/G och I) beräknas förutsättningar saknas för att skapa planlösningar för bostäder som uppfyller SFS 2015:216 med avseende på maximal ljudtrycksnivå.

I dessa byggnader kan förslagsvis möjlighet till alternativ användning som exempelvis parkeringshus, affärer etc. diskuteras. Alternativt kan förslag på bullerskyddsåtgärder diskuteras för att få ljudtrycksnivåer som uppfyller Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216).

Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats utifrån rådande riktvärden.

Vid införande av bullerskärm längs spår beräknas förutsättningarna för bostäder förbättras.

7 SLUTSATSER

För **nulägesalternativet med enkelspår för år 2017** lämpar sig samtliga byggnader i de skyddade kvarteren (Kvarter B, D, F och H) bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden. I de exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I) finns med anpassade planlösningar för bostäder förutsättningar att få ljudtrycksnivåerna i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216). Där utmaningar för större lägenheter (> 35 m²) identifierats finns möjlighet att anlägga lägenheter om högst 35 m² då den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA vid någon av fasaderna. Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats i anslutning till bostad utifrån rådande riktvärden. Normalt studeras dock ljudnivåer för prognosåret i samband med planläggning.

För **nulägesalternativ med enkelspår för Etapp 1 år 2017** lämpar sig samtliga byggnader i Kvarter F och H bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden. Kvarter F och H beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats i anslutning till bostad utifrån rådande riktvärden.

För **nollalternativet med enkelspår för prognosår 2040** lämpar sig samtliga byggnader i de skyddade kvarteren (Kvarter B, D, F och H) bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden. I de exponerade kvarteren (Kvarter A, C, E/G och I) bör planlösningar för bostäder anpassas för att få ljudtrycksnivåerna i enighet med Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216). Utmaningar vid utformning av planlösningar bedöms finnas vid byggnadernas hörn, främst för de stora huskropparna, samt på några av våningsplanen i de direkt exponerade kvarteren. För några av dessa byggnader finns möjlighet att anlägga bostäder om högst 35 m² då den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överskrider 65 dBA. För övriga byggnader bör förslagsvis alternativ användningsområde än bostäder diskuteras. Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats utifrån rådande riktvärden.

För **nollalternativet med enkelspår för Etapp 1 prognosår 2040** lämpar sig samtliga skyddade byggnader i Kvarter F och H bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden. För de direkt exponerade byggnaderna i Kvarter F och H bör planlösningar för bostäder anpassas för att ljudtrycksnivåerna skall uppfylla rådande riktlinjer. Utmaningar vid utformning av för lägenheter > 35 m² bedöms finnas vid byggnadernas hörn samt på översta våningsplanet för det exponerade huset i Kvarter H samt på första våningsplan för delar av huset. Lägenheter < 35 m² kan förslagsvis anläggas vid dessa fasader. Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats utifrån rådande riktvärden.

För **utredningsalternativet med dubbelspår för prognosår 2030** lämpar sig byggnader i majoriteten av de skyddade kvarteren (Kvarter D, F och H) bra för bostäder då beräknade ljudtrycksnivåer är i enighet med rådande riktvärden. Med avseende på ekvivalenta ljudtrycksnivåer bedöms förutsättningar för att uppfylla riktvärdena finnas med anpassade planlösningar för Kvarter A, C, E/G och I samt för en av byggnaderna i Kvarter B, dock bedöms det finnas utmaningar vid byggnadernas hörn, främst för de stora huskropparna, samt vid de översta våningsplanen för två sammansatta punkthus i Kvarter A. Med avseende på maximal ljudtrycksnivå beräknas förutsättningar saknas för att skapa planlösningar som uppfyller SFS 2015:216 för flera av byggnader i de direkt exponerade kvarteren. Dessa byggnader har för redovisat förslag, utan

bullerreducerande åtgärder, i princip inga förutsättningar för att användas som bostäder. För kontor, hotell och vårdlokaler saknas riktvärden för ljudtrycksnivåer vid fasad, vilket gör att så länge riktvärdena för inomhusmiljön uppfylls kan de planerade husen användas i detta syfte. Samtliga kvarter beräknas ha tillgång till ytor som lämpar sig bra för uteplats utifrån rådande riktvärden.

Vid införande av **bullerskärm** längs dubbelspåret förbättras förutsättningarna att anlägga bostäder som uppfyller SFS 2015:216 i flera av kvarteren. Nordisk beräkningsmodell är avsedd att beräkna ljudtrycksnivåer på byggnaders exponerade sida vilket orsakar svårigheter att beräkna skärmens effekt på den skyddade sidan av byggnaderna.

Vid redovisning av vilka hus som beräknas få ekvivalenta ljudtrycksnivåer som överskrider 60 dBA och därmed bör beakta de maximala ljudtrycksnivåerna enligt Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) har redovisningen gjorts på byggnadsnivå. Bullerberäkningar i senare skede rekommenderas att göra på lägenhetsnivå då förutsättningar för olika delar av hus kan skilja sig åt.

Samtliga beräkningar är genomförda utan bullerreducerande åtgärder, utöver nämnd bullerskärm. Åtgärder som exempelvis gröna mjuka ytor, bebyggelse mellan järnväg och planområdet, lokala avskärmningar samt bullerdämpande ytmaterial på fasaderna kan förväntas förändra förutsättningarna för exploatering inom planområdet.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Bilaga 1

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Nulägesalternativ, enkelspår, år
2017.

Ljudnivå som frifältsvärde vid fasad.

Redovisade frifältsvärden vid fasad
avser högsta beräknade
ljudtrycksnivå vid en viss fasad.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- $L_{eq} < 50$ dBA
- $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- $L_{max} \leq 70$ dBA
- $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

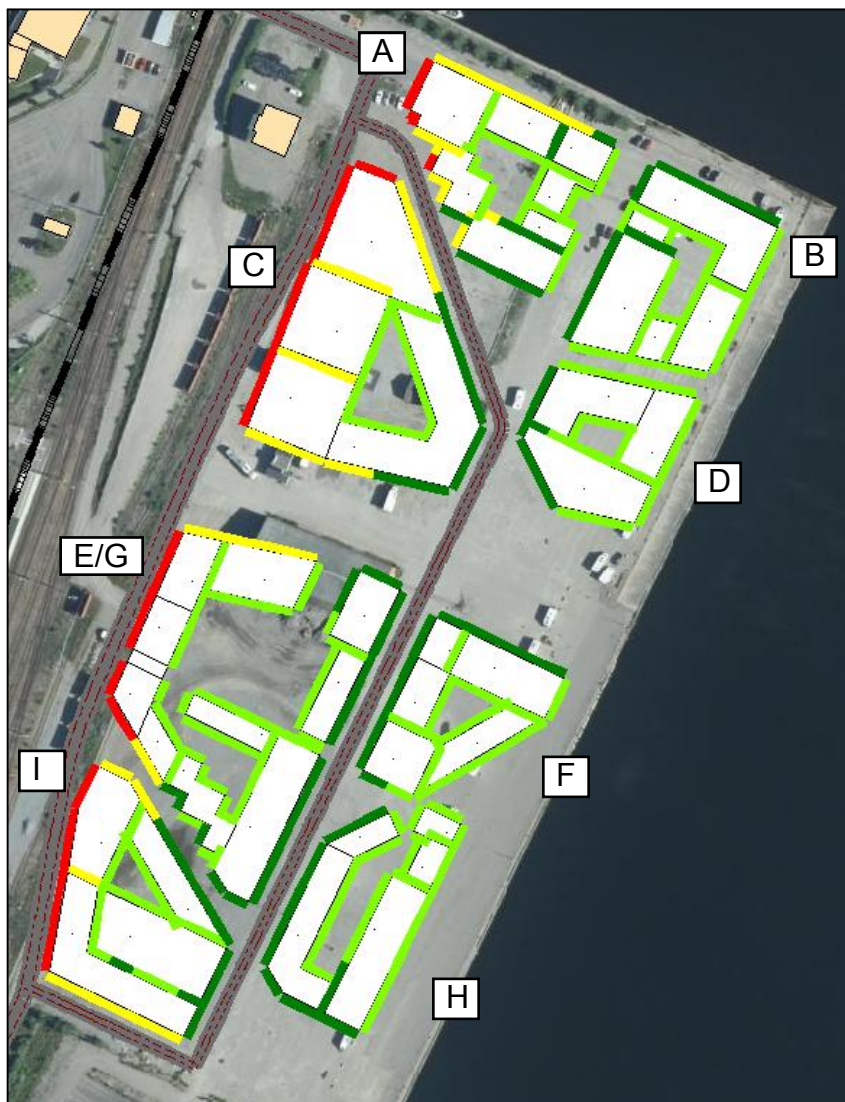
Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04



WSP Sverige AB

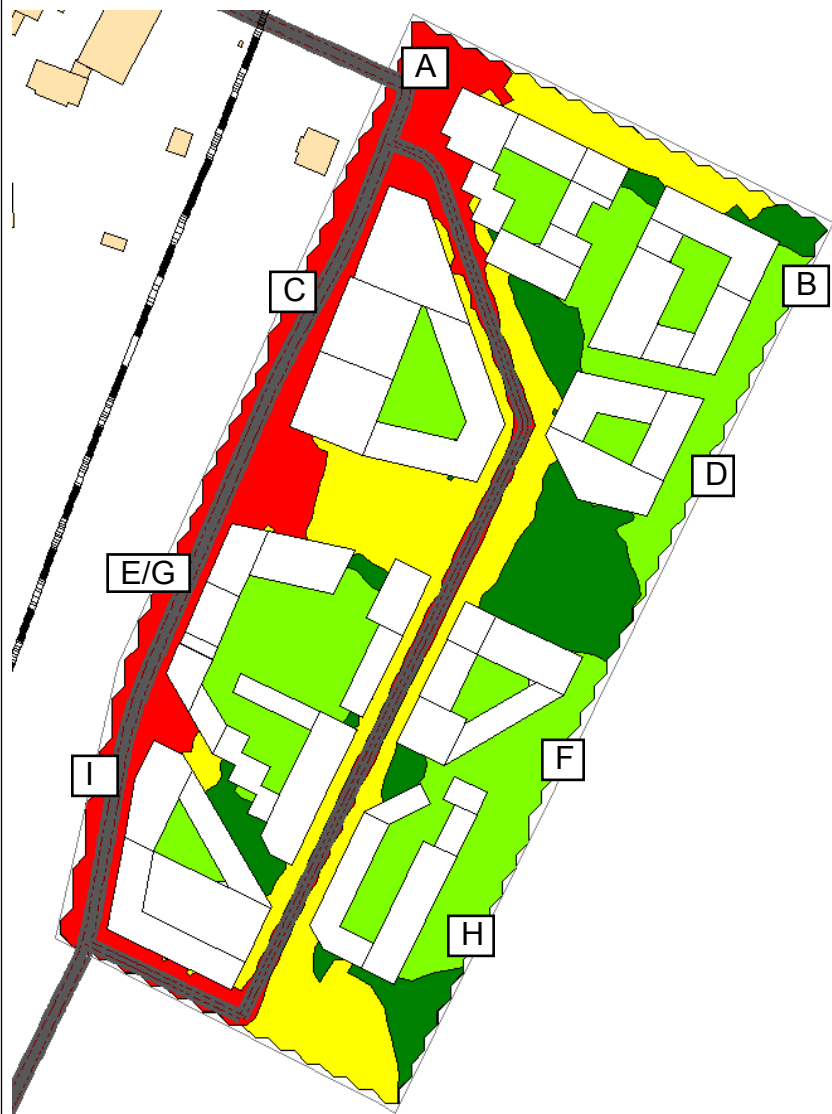
Box 13033
402 51 GÖTEBORG



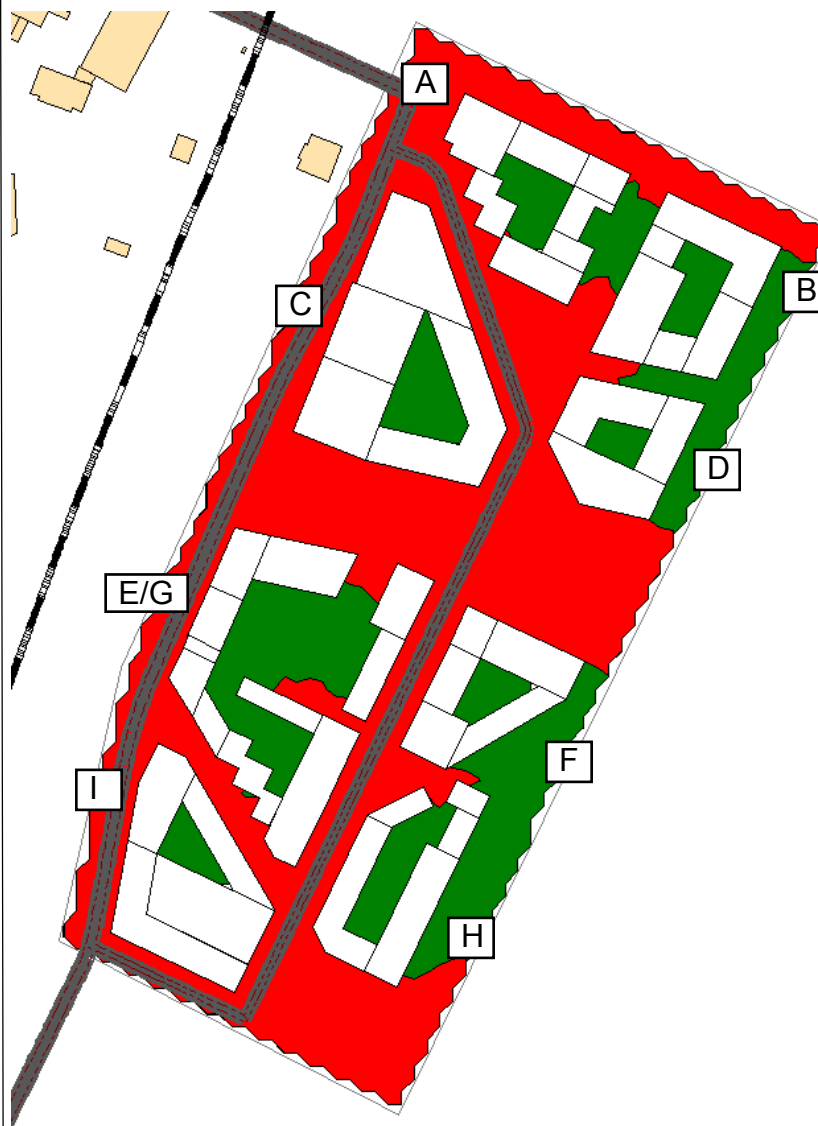
Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå



Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå

Bilaga 2

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Nulägesalternativ, enkelspår år
2017.

Ekvivalent och maximal ljudnivå 1,5
meter över mark.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- $L_{eq} < 50$ dBA
- $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- $L_{max} \leq 70$ dBA
- $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04



WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå

Bilaga 3

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Nulägesalternativ, enkelspår, Etapp 1
år 2017.

Ljudnivå som frifältsvärde vid fasad.

Redovisade frifältsvärden vid fasad
avser högsta beräknade
ljudtrycksnivå vid en viss fasad.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- $L_{eq} < 50$ dBA
- $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- $L_{max} \leq 70$ dBA
- $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

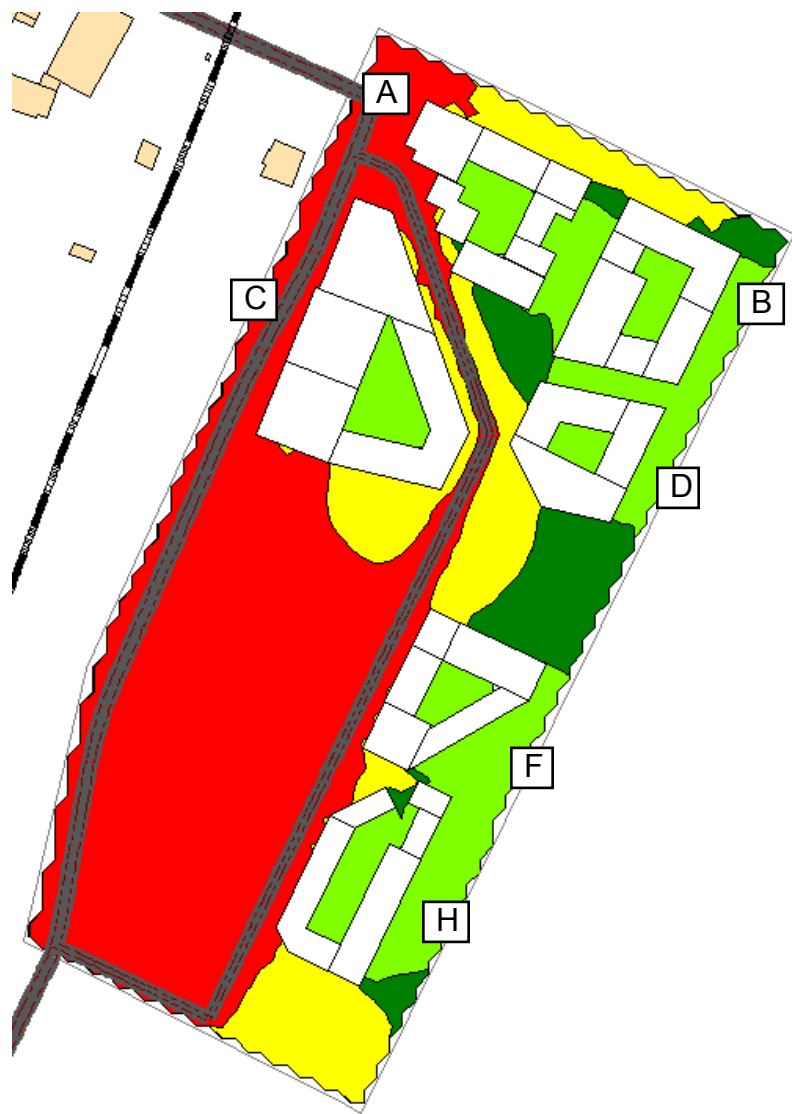
Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04

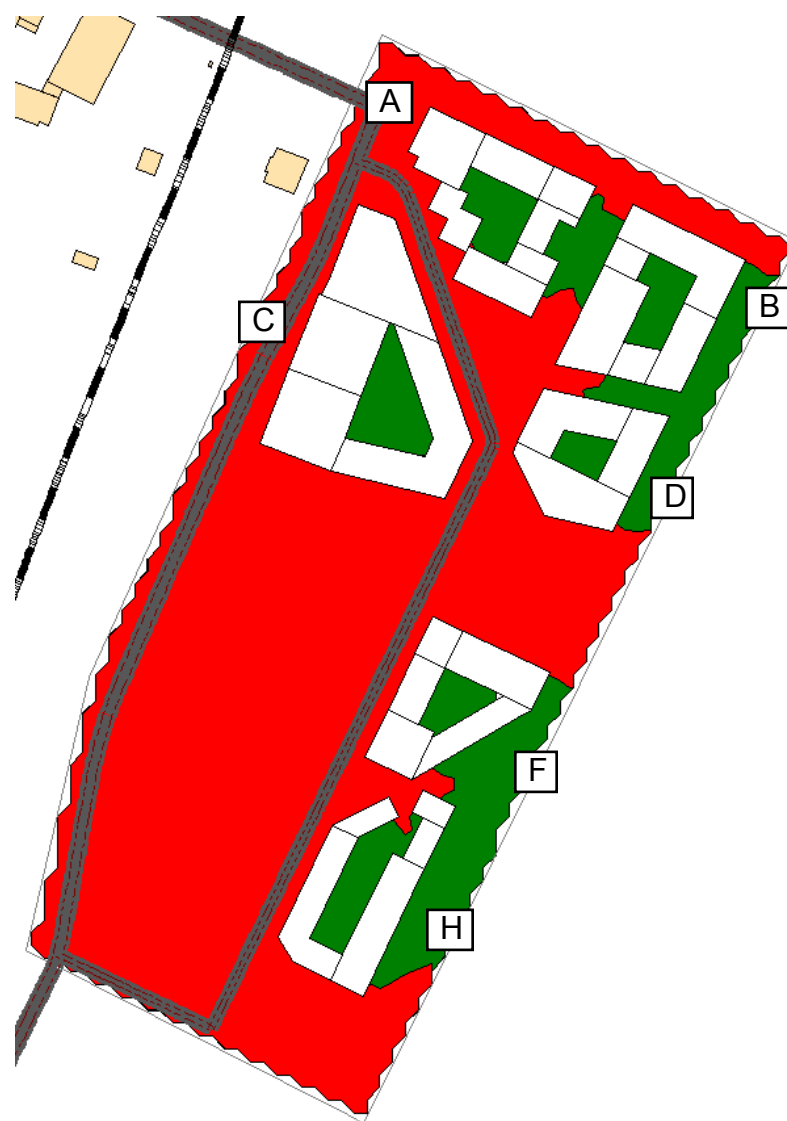


WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå

Bilaga 4

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Nulägesalternativ, enkelspår, Etapp 1,
år 2017.

Ekvivalent och maximal ljudnivå 1,5
meter över mark.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- $L_{eq} < 50$ dBA
- 50 dBA $\leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- 55 dBA $< L_{eq} \leq 60$ dBA
- 60 dBA $\leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- 65 dBA $< L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- $L_{max} \leq 70$ dBA
- 70 dBA $< L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04



WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå

Bilaga 5

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Nollalternativ, enkelspår, prognosår
2040.

Ljudnivå som frifältsvärde vid fasad.

Redovisade frifältsvärden vid fasad
avser högsta beräknade
ljudtrycksnivå vid en viss fasad.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- █ $L_{eq} < 50$ dBA
- █ $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- █ $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- █ $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- █ $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- █ $L_{max} \leq 70$ dBA
- █ $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

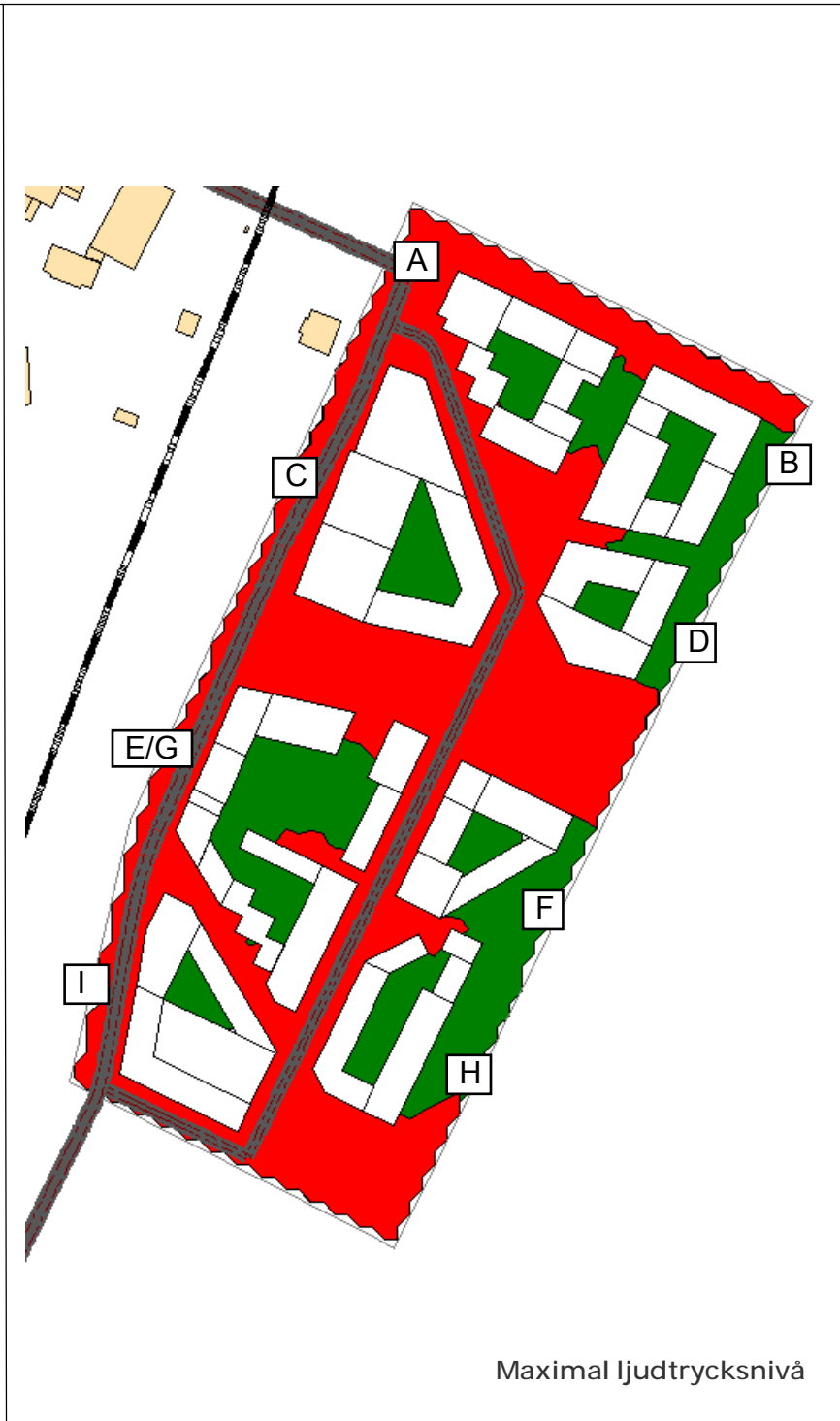
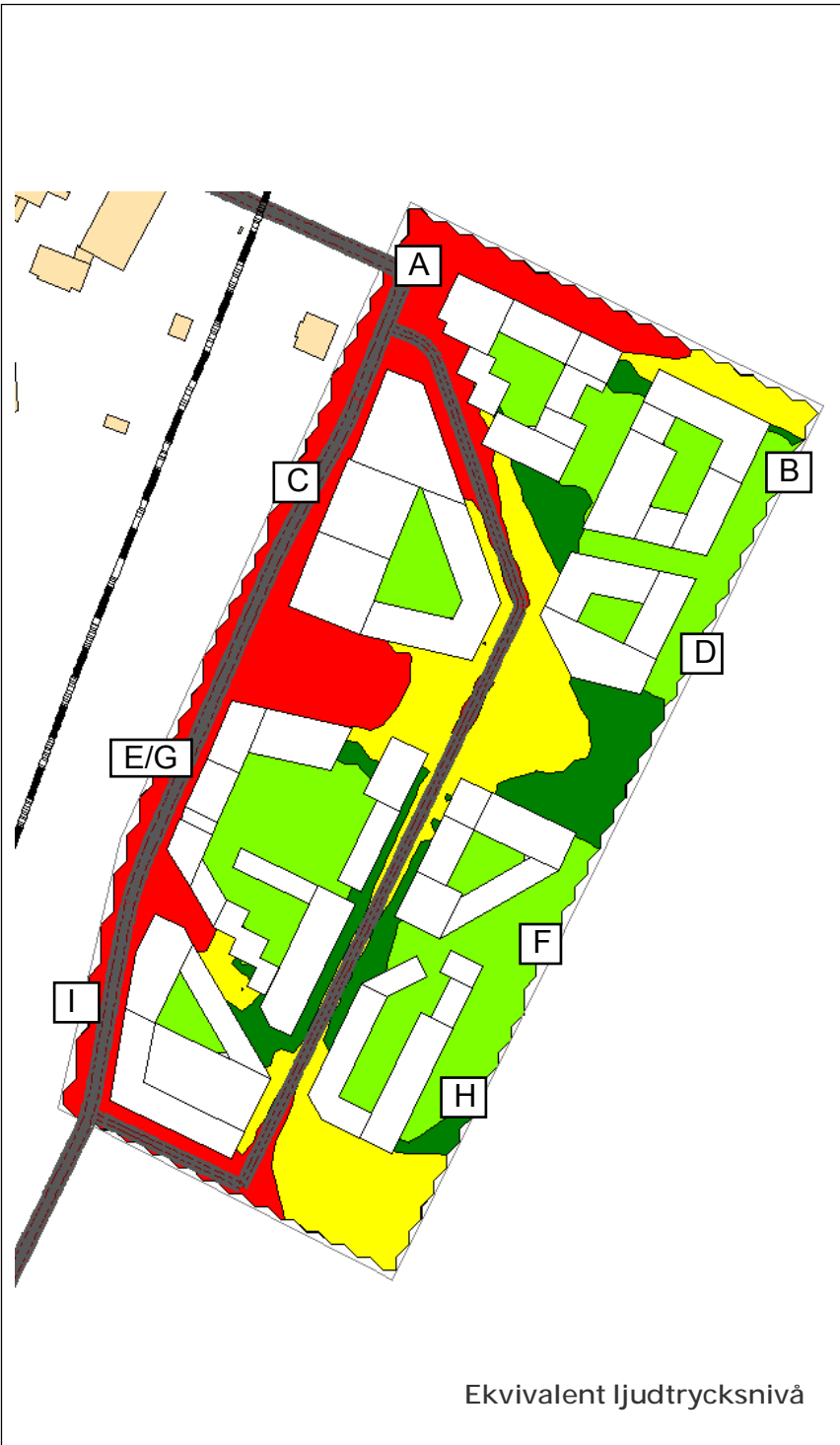
Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04



WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



Bilaga 6

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Nollalternativ, enkelspår, prognosår
2040.

Ekvivalent och maximal ljudnivå 1,5
meter över mark.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- $L_{eq} < 50$ dBA
- 50 dBA $\leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- 55 dBA $< L_{eq} \leq 60$ dBA
- 60 dBA $\leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- 65 dBA $< L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- $L_{max} \leq 70$ dBA
- 70 dBA $< L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04



WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå

Bilaga 7

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Nollalternativ, enkelspår, Etapp 1,
prognosår 2040.

Ljudnivå som frifältsvärde vid fasad.

Redovisade frifältsvärden vid fasad
avser högsta beräknade
ljudtrycksnivå vid en viss fasad.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- █ $L_{eq} < 50$ dBA
- █ $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- █ $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- █ $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- █ $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- █ $L_{max} \leq 70$ dBA
- █ $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

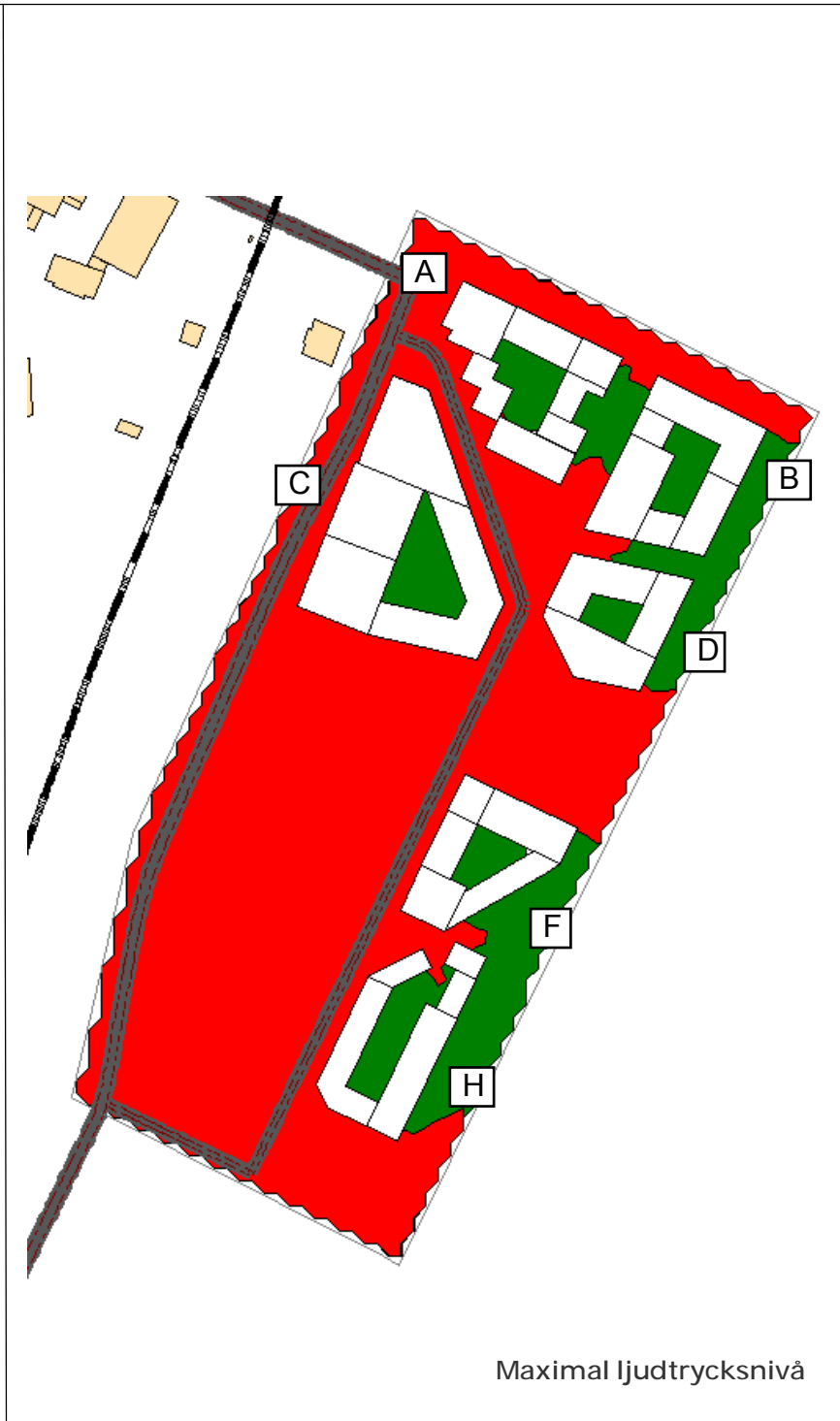
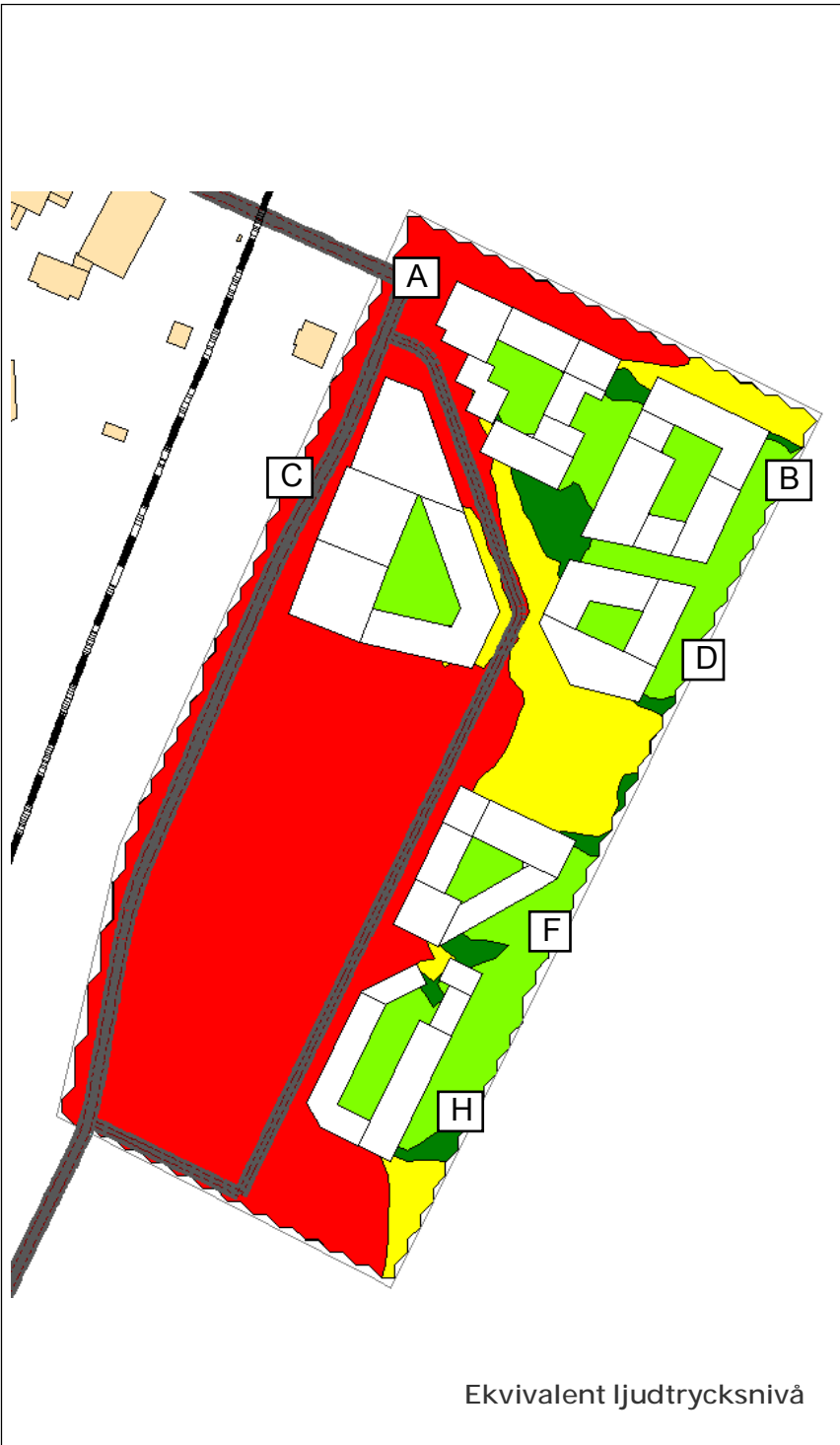
Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04



WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



Bilaga 8

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Nollalternativ, enkelspår, Etapp 1,
prognosår 2040

Ekvivalent och maximal ljudnivå 1,5
meter över mark.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- $L_{eq} < 50$ dBA
- $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- $L_{max} \leq 70$ dBA
- $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04

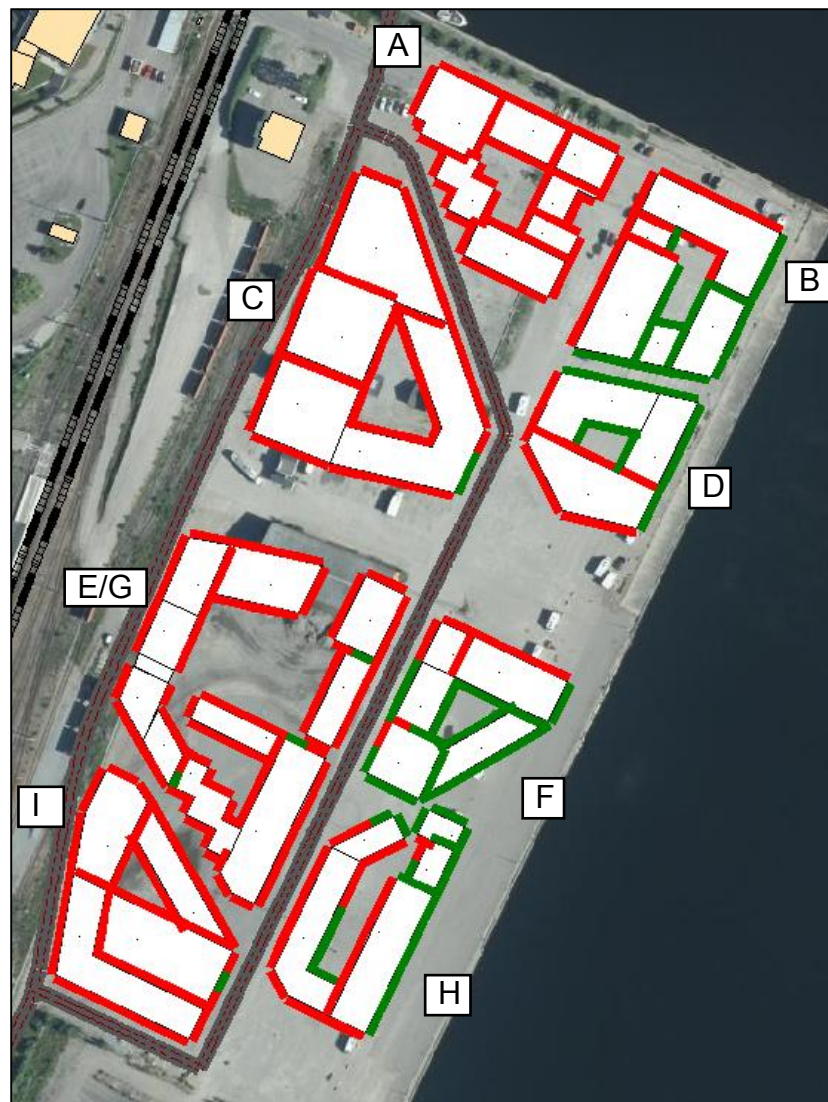


WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå

Bilaga 9

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Utredningsalternativ, dubbelspår,
prognosår 2030.

Ljudnivå som frifältsvärde vid fasad.

Redovisade frifältsvärden vid fasad
avser högsta beräknade
ljudtrycksnivå vid en viss fasad.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- $L_{eq} < 50$ dBA
- $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- $L_{max} \leq 70$ dBA
- $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04



WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG






Bilaga 10

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun


Utredningsalternativ, dubbelspår,
prognosår 2030.

Ekvivalent och maximal ljudnivå 1,5
meter över mark.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

-  $L_{eq} < 50$ dBA
-  $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
-  $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
-  $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
-  $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

-  $L_{max} \leq 70$ dBA
-  $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04

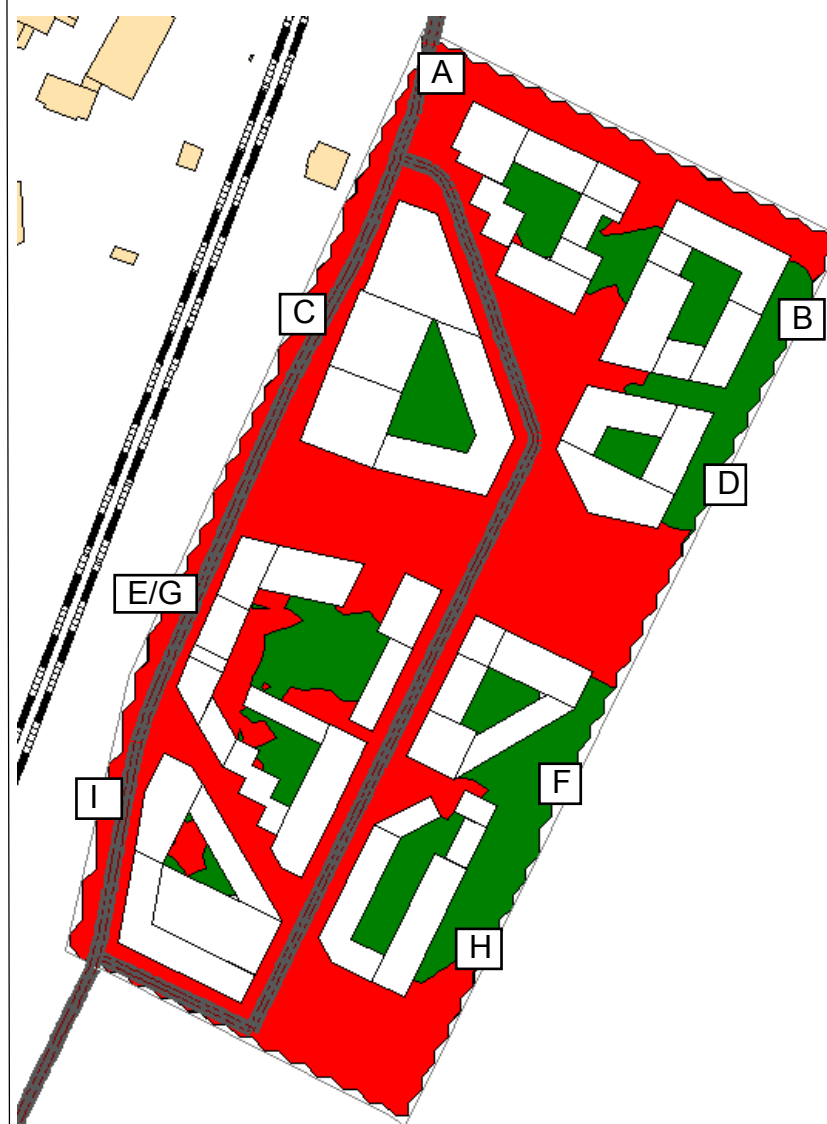


WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



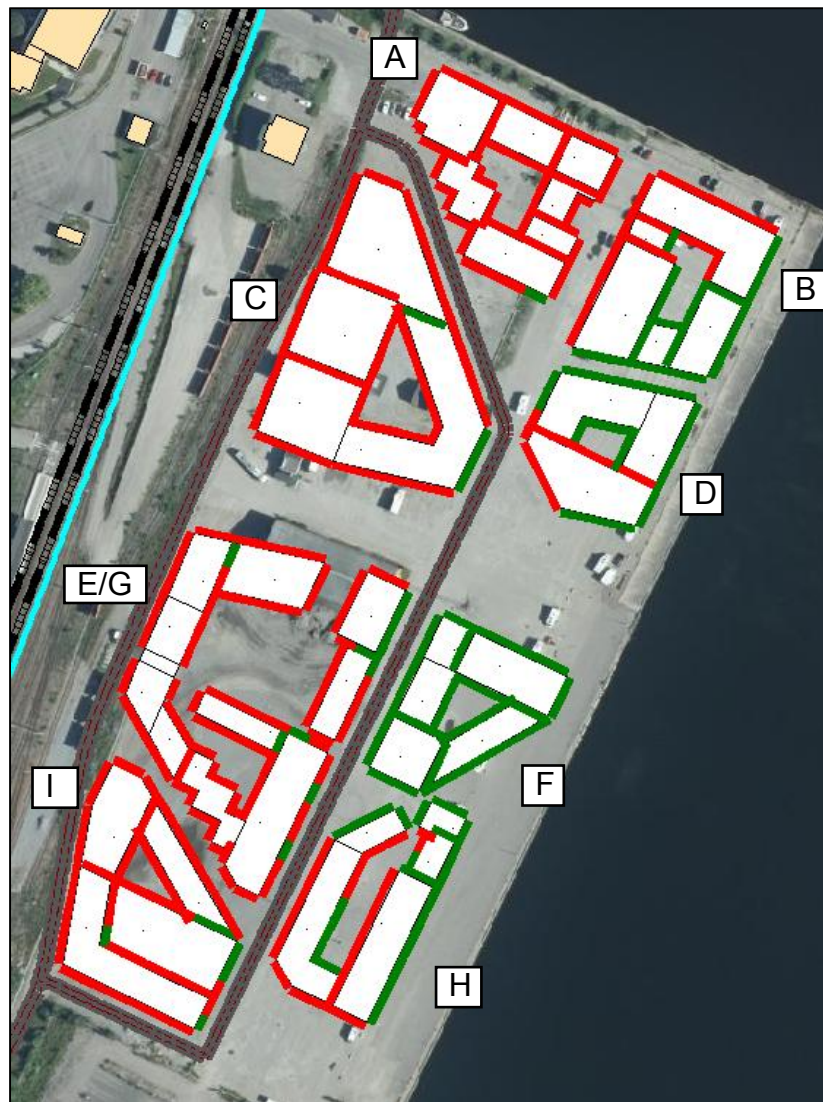
Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå



Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå

Bilaga 11

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Utredningsalternativ, dubbelspår,
bullerskyddsåtgärd, prognosår 2030.

Ljudnivå som frifältsvärde vid fasad.

Redovisade frifältsvärden vid fasad
avser högsta beräknade
ljudtrycksnivå vid en viss fasad.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- █ $L_{eq} < 50$ dBA
- █ $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- █ $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- █ $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- █ $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- █ $L_{max} \leq 70$ dBA
- █ $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

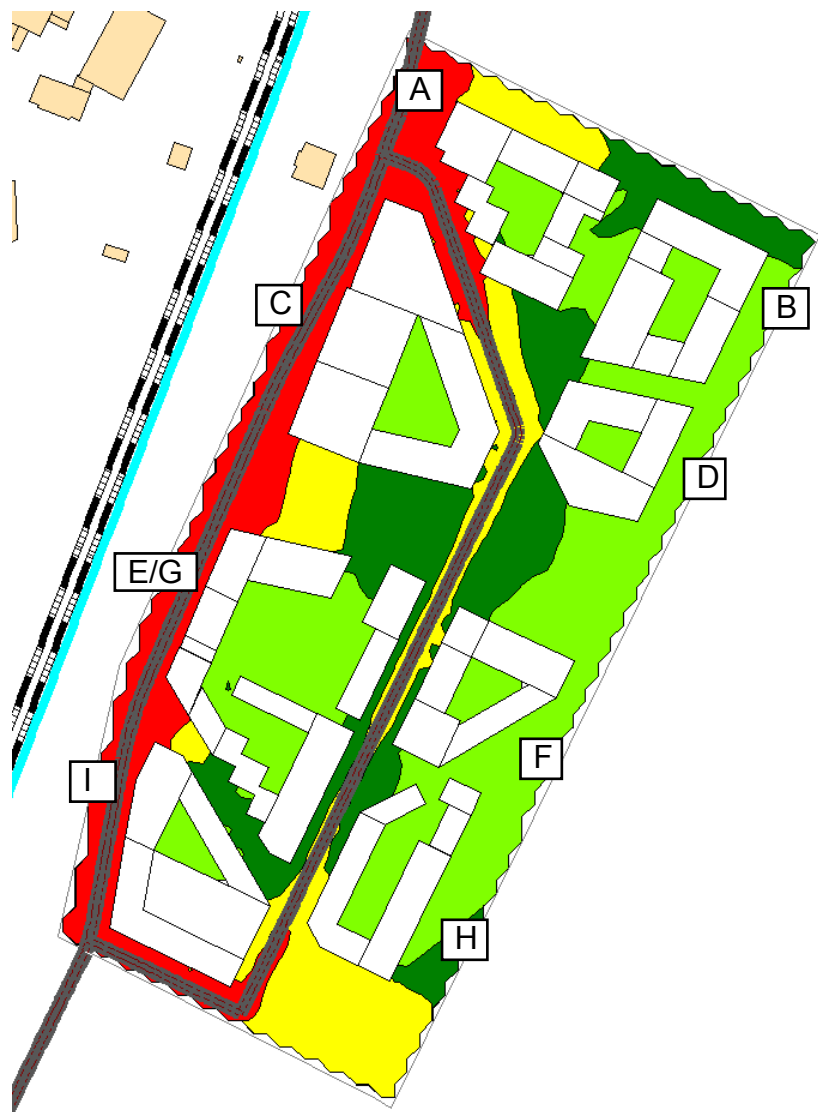
Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04

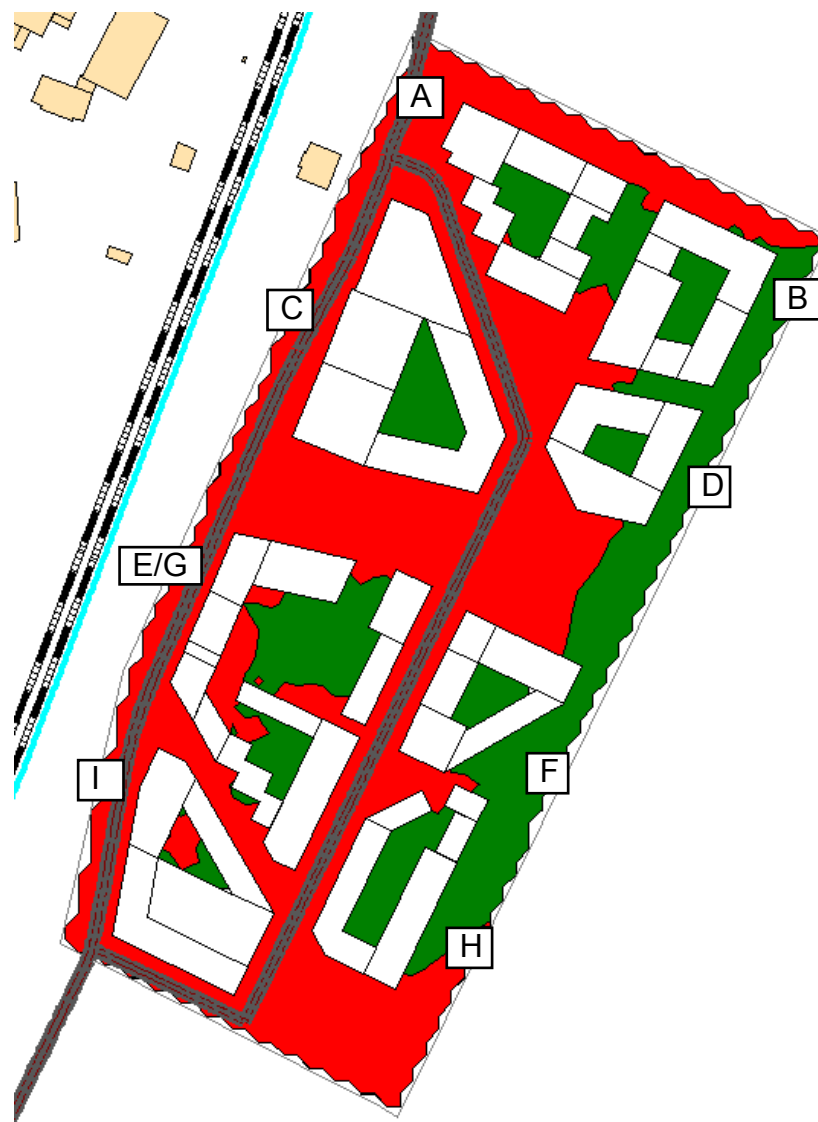


WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG



Ekvivalent ljudtrycksnivå



Maximal ljudtrycksnivå

Bilaga 12

Bullerutredning, Kattvikskajen
Hudiksvalls kommun

Utredningsalternativ, dubbelspår,
bullerskyddsåtgärd, prognosår
2030.

Ekvivalent och maximal ljudnivå 1,5
meter över mark.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

- $L_{eq} < 50$ dBA
- $50 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 55$ dBA
- $55 \text{ dBA} < L_{eq} \leq 60$ dBA
- $60 \text{ dBA} \leq L_{eq} \leq 65$ dBA
- $65 \text{ dBA} < L_{eq}$

Maximal ljudnivå (L_{max})

- $L_{max} \leq 70$ dBA
- $70 \text{ dBA} < L_{max}$

Uppdragsnummer
10221566

Handläggare
Karin Haglund

Granskare
Gabriella Villamor

Uppdragsansvarig
Albin Hedenskog

Datum
2018-05-04



WSP Sverige AB

Box 13033
402 51 GÖTEBORG