



afterklang:

PART OF AFRY

TRAFIKBULLERUTREDNING – UDDEN 8

HUDDINGE KOMMUN

D0067964

Projektnummer: D0067964
Dokumenttyp: Trafikbullerutredning – Udden 8
Datum: 2022-08-11
Kund: Östling fastigheter AB
Kontaktperson: Alexander Östling
Handläggare: Jörgen Anderton, T: +46 10 505 57 85, jorgen.anderton@efterklang.org
Mats Hammarqvist, T: +46 10 505 84 33, mats.hammarqvist@efterklang.org
Kvalitetsansvarig: Åsa Lindkvist

Sammanfattning:

De planerade bostäderna inom Udden 8 utsätts för bullernivåer från väg- och spårtrafik. Samtliga planerade bostäder klarar gällande riktvärden, i några fall med tekniska lösningar. Tillgång till uteplats på gård med högst 50 dBA ekvivalent och 70 dBA maximal ljudnivå kan anordnas på gården.

Med föreslagen byggnadsutformning och planlösningar kan krav för ljudnivå inomhus enligt BBR klaras.

Beräkningsmässigt så klaras Trafikverkets riktlinjer $v_w=0,4$ mm/s [komfortvägt/RMS] med marginal vid planerad byggnad. Det innebär att med beskriven grundläggning så behöver inte byggnaden anpassas för vibrationer från järnvägen. De förutsätter dock att generella krav på byggnadens dynamiska stabilitet följs med avseende på interna vibrationskällor samt vindinducerade svängningar. Inom närmaste befintliga byggnad ligger vibrationerna beräkningsmässigt i storleksordningen som kan vara uppfattbara vibrationer men lägre än gällande riktvärden.

Vid en jämförelse mot Trafikverkets riktlinjer samt Boverkets Råd så konstateras att kraven klaras med mycket god marginal. Järnväg ovan mark har ett gemensamt ljudkrav mellan luftburet ljud och stomljud, på $L_{pAFmax,nT} = 45$ dBA och stomljudsnivån från järnvägen i framtida byggnad är beräkningsmässigt lägre än $L_{pAFmax,nT} = 30$ dBA vilket är med stor marginal lägre än Boverkets Råd gällande trafikbuller.

Datum	Rev	Beskrivning	UPPRÄTTAD	QA	GODKÄND
2022-08-11	00	Utkast	JAN	STD	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

BILAGOR:	3
1 INLEDNING:	4
2 UNDERLAG:	4
3 RIKTVÄRDEN TRAFIKBULLER:	5
3.1 FÖRORDNING OM TRAFIKBULLER:	5
3.2 BOVERKETS BYGGREGLER:	5
4 TRAFIKUPPGIFTER:	6
5 BERÄKNINGAR TRAFIKBULLER:	7
5.1 BULLER FRÅN VÄG- OCH SPÅRTRAFIK:	7
5.2 EKVIVALENT LJUDNIVÅ:	7
5.3 MAXIMAL LJUDNIVÅ -VÄGTRAFIK:	7
5.4 MAXIMAL LJUDNIVÅ - SPÅRTRAFIK:	7
6 KOMMENTARER TRAFIKBULLER:	8
6.1 LJUDNIVÅ VID FASAD:	8
6.2 ÅTGÄRDER VID FÖR HÖG LJUDNIVÅ:	9
6.3 LJUDNIVÅ PÅ UTEPLATS:	10
6.4 LJUDNIVÅ INOMHUS MED STÄNGDA FÖNSTER:	11
6.5 PÅVERKAN PÅ BEFINTLIG BEBYGGELSE:	11
7 VIBRATION- OCH STOMLJUDSUTREDNING:	11
7.1 INLEDNING:	11
7.2 BAKGRUND	13
7.2.1 ALLMÄNT OM VIBRATIONER FRÅN TÅG	13
7.2.2 ALLMÄNT OM STOMLJUD FRÅN TÅG	13
7.2.3 TRAFIKINFORMATION	14
7.2.4 GEOTEKNIK	14
7.2.5 PLANERAD OCH BEFINTLIG BEBYGGELSE	17
7.3 METODBESKRIVNINGAR	17
7.3.1 VIBRATIONER	17
7.3.2 STOMME OCH GRUNDLÄGGNING – RESPONS HOS BYGGNAD	18
7.3.3 KOMMENTAR VAL AV METOD	19
7.4 RIKTVÄRDEN – BAKGRUND OCH FÖRSLAG	19
7.4.1 RIKTVÄRDE VIBRATIONER	19
7.4.2 RIKTVÄRDE STOMLJUD	21
7.5 MÄTNINGAR AV VIBRATIONSHASTIGHETER FRÅN JÄRNVÄGSTRAFIK	21
7.6 BERÄKNINGSRESULTAT	21
7.6.1 VIBRATIONER	21
7.6.2 STOMLJUD	22
7.7 SLUTSATS	22
7.7.1 VIBRATIONER (KÄNNBARA)	22
7.7.2 STOMLJUD (HÖRBARA VIBRATIONER)	22
7.8 REFERENSER	23

Bilagor:

A01-03: Ekvivalent ljudnivå. 3D-vyer samt utbredningskarta

B01-03: Maximal ljudnivå från vägtrafik. 3D-vyer samt utbredningskarta

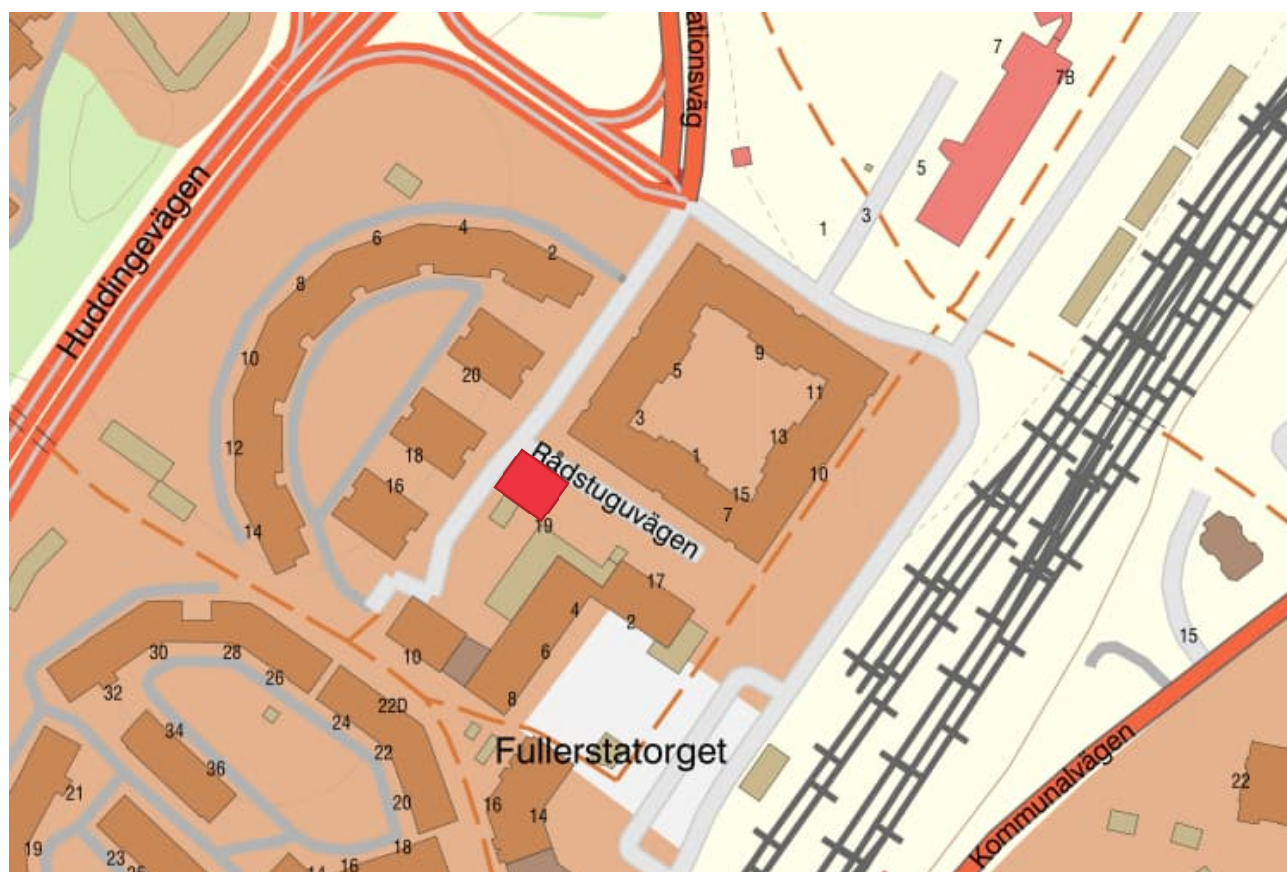
C01-03: Maximal ljudnivå från spårtrafik. 3D-vyer samt utbredningskarta

1 INLEDNING:

Bostäder planeras på fastigheten Udden 8, Huddinge mellan väg 226 och västra stambanan. Sammantaget planeras ca 52 lägenheter. I denna rapport belyses, med avseende på trafikbuller och vibrationer, förutsättningarna för de planerade bostäderna i området.

2 UNDERLAG:

- Data för terräng, befintliga byggnader, väg och spår har hämtats från Metria, 2019-03-09
- DWG med planerad bebyggelse från Reflex arkitekter 2022-05-10
- Trafiksiffror för spår- och vägtrafik är enligt prognos för år 2030 (vägtrafik) och 2040 (spårtrafik)
 - o Vägtrafik med prognos för år 2030 från Sweco
 - o Trafiksiffror från Trafikverkets NVDB uppräknat med Trafikverkets uppräkningsstal för 2040
 - o Spårtrafik med prognos enligt Trafikverkets prognos för bullerberäkning T22
- Underlag till linjebok Trafikcentralområde Stockholm, TRV 2019/44313
- Riktlinjer Buller och vibrationer Rev. 8, Trafikförvaltningen, Region Stockholm
- Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1021 version 3.0, Trafikverket
- Underlag för växelplacering, hämtat från www.hitta.se, 2021-10-28



FIGUR 1: ÖVERSIKTSBILD ÖVER OMRÅDET. HÄMTAD FRÅN LANTMÄTERIETS KARTTJÄNST 220803. PLANERAD BYGGNAD SCHEMATISKT INRITAD.

3 RIKTVÄRDEN TRAFIKBULLER:

Vid nybyggnad av bostäder gäller följande riktvärden för högsta ljudnivå från omgivande trafik.

3.1 FÖRORDNING OM TRAFIKBULLER:

Regeringen har beslutat om en förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader, SFS 2015:216, som utfärdades 9:e april 2015 och gäller planärenden startade efter 1:a januari 2015. En ändring av förordningen (2017:359) som trädde i kraft 2017-07-01 har sedan införts. Förordningen innehåller riktvärden för trafikbuller vid bostadsbyggnader och ska tillämpas både vid bedömningar enligt plan- och bygglagen samt enligt miljöbalken, se tabell nedan.

TABELL 1. RIKTVÄRDEN FÖR BOSTÄDER ENLIGT FÖRORDNINGEN OM TRAFIKBULLER VID BOSTADSBYGGNADER SFS 2017:359.

Buller från spårtrafik och vägar		
Utomhus	Högsta trafikbullernivå, frifältsvärden dBA	
	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå
Vid bostadsfasad	60 a)	-
Vid fasad till bostad om högst 35 m ²	65	-
På uteplats (om sådan ska anordnas i anslutning till bostaden)	50	70 b)

a) Om den angivna ljudnivån ändå överskrids bör:

1. Minst hälften av bostadsrummen i en bostad vara vända mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden och
2. minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där 70 dBA maximal ljudnivå inte överskrids mellan kl. 22.00 och 06.00 vid fasaden.

Vid en sådan ändring av en byggnad som avses i 9 kap. 2 § första stycket 3 a plan- och bygglagen (2010:900) gäller i stället för vad som anges i a) 1. att minst ett bostadsrum i en bostad bör vara vänt mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden.

b) Om 70 dBA maximal ljudnivå ändå överskrids, bör nivån dock inte överskridas med mer än 10 dBA maximal ljudnivå fem gånger per timme mellan kl. 06.00 och 22.00.

3.2 BOVERKETS BYGGREGLER:

I Boverkets byggregler, Boverkets byggregler (2011:6), anger följande riktvärden för utifrån kommande buller inomhus.

TABELL 2. HÖGSTA VÄRDEN FÖR A-VÄGDA, EKVIVALENTA OCH MAXIMALA, LJUDTRYCKSNIVÅER

Utrymme	Ekvivalentnivå, L _{pA}	Maximalnivå natt L _{pAFmax}
Bostadsrum	30 dBA	45 dBA ¹⁾
Kök	35 dBA	-

1) Värdet, L_{pAFmax} får överskridas 5 gånger per natt (22.00 - 06.00).

4 TRAFIKUPPGIFTER:

Trafikuppgifter har erhållits av Huddinge kommun och redovisas i Tabell 3. Trafikprognosen gäller för år 2040.

TABELL 3. TRAFIKUPPGIFTER FÖR VÄGTRAFIK PROGNOSEÅR 2040 MED ÖKNING AV TRAFIKALSTRING FÖR KOMMUNEN

Gata	ÅDT 2040	Andel tung trafik	Hastighet [km/h]
Väg 226	55 000	10%	70
Huddinge Stationsväg ¹⁾	4600	5,5%	50
Huddinge Stationsväg forts,	7500	5%	50

- 1) Huddinge Stationsväg är benämningen på flertalet av vägarna runt den aktuella fastigheten. Dessa är de mest dominanta i området men flera mindre segment har bejakats i beräkningen.

För spår har trafikprognos för år 2040 enligt Trafikverkets prognos använts.

TABELL 4. TRAFIKUPPGIFTER FÖR SPÅRTRAFIK PROGNOSEÅR 2040

	Antal (tåg/dygn)	Medellängd (m)	Maxlängd (m)	Hastighet [km/h]
Godståg (lok+vagnar)	23	578	716	100
Pendeltåg (x60)	309	214	214	130
EC250 (X60)	177	163	259	160
ER1 (X60)	88	105	176	160
Persontåg (lok+vagn)	10	208	357	160
Persontåg (X50-54)	19	110	160	160

Stambanan passerar ett femtiotal meter öster om fastigheten och trafikeras av godståg, fjärrtåg och pendeltåg. Största tillåtna hastighet vid fastigheten är 160 km/tim.

5 BERÄKNINGAR TRAFIKBULLER:

5.1 BULLER FRÅN VÄG- OCH SPÅRTRAFIK:

Beräkningarna har utförts enligt den nordiska beräkningsmodellen för vägtrafik (Naturvårdsverkets rapport 4653) och spårtrafik (Naturvårdsverkets rapport 4935) med SoundPlan version 8.2. De ekvivalenta och maximala bullernivåerna har beräknats och redovisas i steg om 5 dBA.

Observera att ljudnivåer i ljudutbredningskartor påverkas av reflektioner och därför ej representerar frifältsvärden i alla punkter. För jämförelse mot riktvärde vid fasad, se redovisade ljudnivåer på fasadvyer. Fasadnivåer har beräknats med 5 m mellanrum mellan varje beräkningspunkt på fasad. Ljudnivå redovisas som ljudutbredning för att bedöma ljudmiljön utomhus och för vägledning vid placering och utformning av uteplatser och eventuella bullerskydd för att klara riktvärden vid uteplats. Ljudutbredning över mark avser höjden 1,5 m och upplösning 5x5 meter. Tre reflexer har använts.

Beräkningarna av maximal ljudnivå från vägtrafik har baserats på den sjätte högsta passagen.

Maximal ljudnivå beräknas vara något högre från tågtyp S-pass än från godståg. Enligt dagens dygnsfördelning av spårtrafiken kan det inte garanteras att färre än 5 persontågspassager (Lok och vagn) sker inom samma timme dagtid. Maximal ljudnivå vid uteplats är därför beräknad från tågtyp S-Pass. Dock, enligt samma dygnsfördelning, är det osannolikt att det blir fler än fem passager av S-Pass nattetid varför maximal ljudnivå vid fasad nattetid beräknats från godståg.

På grund av trafikfördelningen redovisas resultatet i tre olika etapper:

- Ekvivalent ljudnivå som kan jämföras med de riktvärden för ekvivalent ljudnivå som återfinns i kapitel 3.1.
- Maximal ljudnivå gällande tyst sida men också uteplatser.

Samtliga resultat redovisas enligt följande fördelning:

5.2 EKVIVALENT LJUDNIVÅ:

Ekvivalenta ljudnivåer vid fasad samt ljudutbredning syns på bilaga A01-03 sist i rapporten.

Mest utsatta fasad beräknas få ekvivalenta ljudnivåer från vägtrafik upp mot 69 dBA. Ljudnivån är beräknad på bullerutsatt sida och är avsedd som hjälp vid översiktlig dimensionering av fasadelement för att klara krav på ljudnivå inomhus.

5.3 MAXIMAL LJUDNIVÅ -VÄGTRAFIK:

Maximala ljudnivåer vid fasad samt ljudutbredning syns på bilaga B01-03 sist i rapporten.

Mest utsatta fasad beräknas få maximala ljudnivåer från vägtrafik upp mot 67 dBA. Ljudnivån är beräknad på bullerutsatt sida och är avsedd som hjälp vid översiktlig dimensionering av fasadelement för att klara krav på ljudnivå inomhus.

5.4 MAXIMAL LJUDNIVÅ - SPÅRTRAFIK:

Maximala ljudnivåer vid fasad samt ljudutbredning syns på bilaga C01-03 sist i rapporten.

Mest utsatta fasad beräknas få maximala ljudnivåer från spårtrafik upp mot 81 dBA. Ljudnivån är beräknad på bullerutsatt sida och är avsedd som hjälp vid översiktlig dimensionering av fasadelement för att klara krav på ljudnivå inomhus.

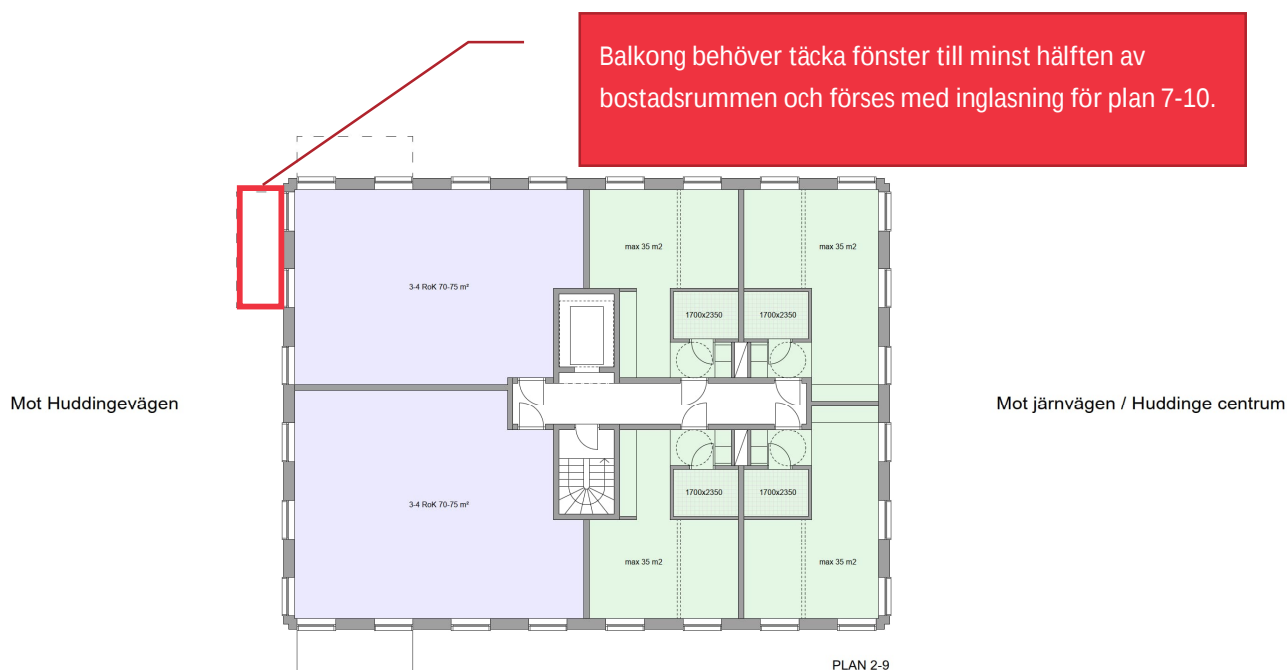
6 KOMMENTARER TRAFIKBULLER:

6.1 LJUDNIVÅ VID FASAD:

Lägenheter upp till och med våning 5 beräknas få ekvivalent ljudnivå om högst 60 dBA vilket innebär att lägenheter på dessa plan kan utformas utan hänsyn till buller.

Föreslagen lägenhetsfördelning innehåller riktvärden enligt trafikbullerförordningen till stor del. Markerad lägenhet i figur 2 kommer behöva teknisk lösning på fasad mot Huddingevägen för plan 7-10 för att åstadkomma en bullerdämpad fasad för minst hälften av bostadsrummen. Balkongen måste utformas så att fönster till minst hälften av rummen täcks och därmed får tillgång till ljuddämpad fasad. Balkongen förses med 50% inglasning runt hela balkongen och absorber i balkongtak för plan 7-9, se Figur 3. Motsvarande balkong på Plan 10 saknar tak och behöver därmed ingen takabsorbent, se Figur 4. Den stora andelen inglasning beror på den flacka vinkeln till den huvudsakliga bullerkällan, väg 226.

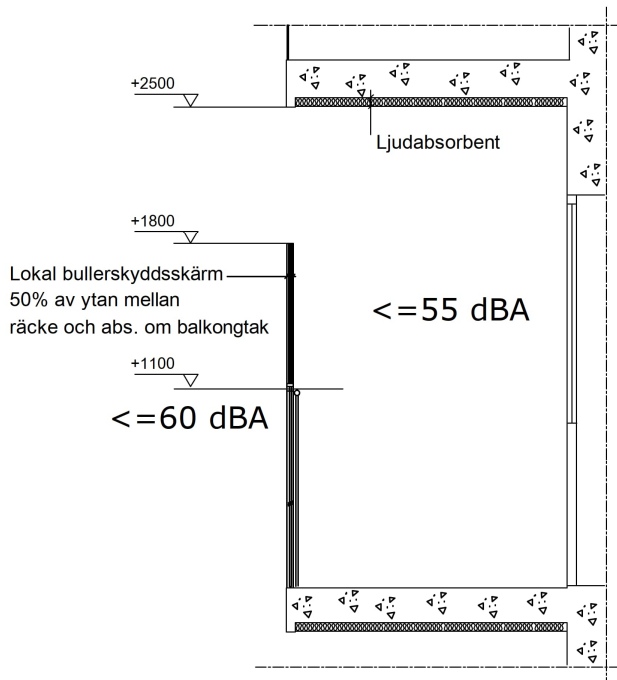
Andel lägenheter som behöver tekniska åtgärder är knappt 8%.



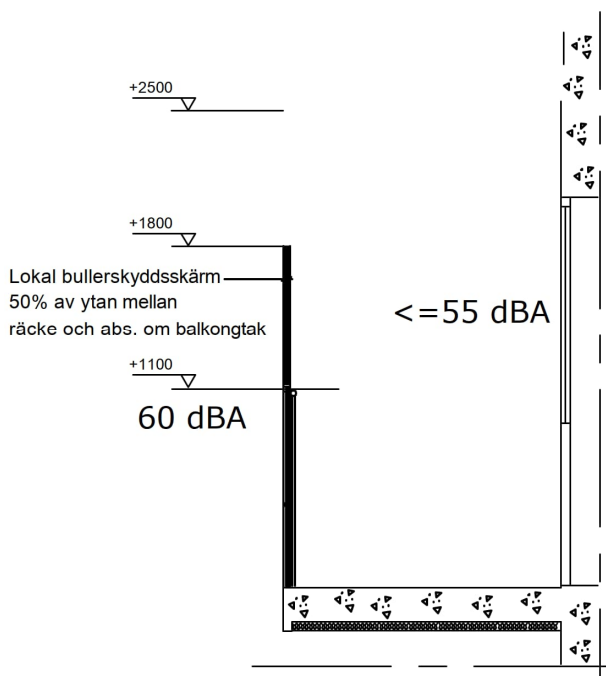
FIGUR 2. TYPPLAN FÖR PLANERAD BEBYGGELSE MED FÖRESLAGEN ÅTGÄRD.

6.2 ÅTGÄRDER VID FÖR HÖG LJUDNIVÅ:

För en lägenhet i normalplanet, plan 7-9, samt översta våning krävs åtgärder för att skapa en bullerdämpad fasad där minst hälften av bostadsrummen får högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå. Åtgärder enligt nedan:



FIGUR 3. ÅTGÄRD FÖR PLAN 7-9.



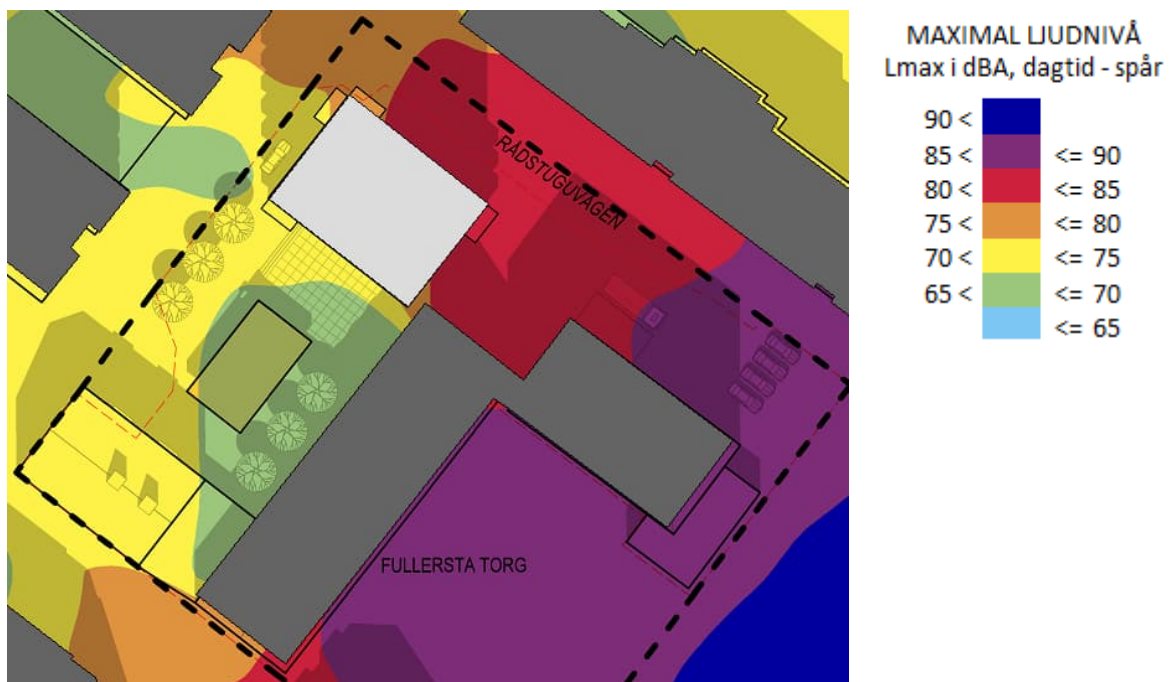
FIGUR 4. ÅTGÄRD FÖR PLAN 10.

6.3 LJUDNIVÅ PÅ UTEPLATS:

Gemensam uteplats där trafikbullerförordningens riktvärden, 50 dBA ekvivalent och 70 dBA maximal ljudnivå går att anordna i marknivå.



FIGUR 5. EKVIVALENT LJUDNIVÅ VID UTEPLATS.



FIGUR 6. MAXIMAL LJUDNIVÅ VID UTEPLATS.

6.4 LJUDNIVÅ INOMHUS MED STÄNGDA FÖNSTER:

Med lämpliga val av fasad, fönster och uteluftdon kan god ljudmiljö inomhus erhållas med stängda fönster. Observera att ljudkraven varierar med fönsterstorleken, rumsstorlek, val av ventilation och ytterväggskonstruktion. Framtagande av ljudkrav och granskning av yttervägg kan göras i den fortsatta projekteringen.

Att tänka på vid val av konstruktioner då maximala ljudnivåer över 80 dBA från tåg förekommer:

- Välj om möjligt en tung ytterväggskonstruktion, fullgod ljudisolering kan uppnås även med lättvägg men kräver anpassat utförande med tunga skivmaterial och helst även separerade regelstommar och stort djup.
- Undvik om möjligt fönsterdörrar eller välj inåtgående fönsterdörrar, de klarar högre ljudisolering med standardutförande än utåtgående fönsterdörrar.
- Håll nere fönsterstorlekar mot bullrig sida.
- Undvik om möjligt uteluftdon.
- 3-glas isolerpaket och 2-lufts fönster utan mittpost har normalt begränsningar i ljudprestanda – undvik dem i bullriga lägen.
- Utforma byggnaden med stora karmdjup vid fönster.
- Utforma byggnaden med kraftiga ytterväggar.

6.5 PÅVERKAN PÅ BEFINTLIG BEBYGGELSE:

Den planerade bebyggelsen kommer ej medföra ökade trafikbullernivåer i form av direkt eller reflekterande ljud till befintliga bostäder i närområdet, annat än i försumbar omfattning ≤ 1 dBA.

7 VIBRATION- OCH STOMLJUDSUTREDNING:

7.1 INLEDNING:

Denna utredning har som syfte att utreda risk för vibrations- eller stomljudsstörningar till planerade och befintliga flerbostadshus inom detaljplan. Planområdet är del av ett större områdesprogram för utveckling av ett handel- och industriområde till bostäder och mindre handel i Huddinge centrum.

Syftet med att upprätta en ny detaljplan är att pröva om planområdet kan planläggas för att inkludera ett nytt bostadshus om cirka 50 lägenheter. Det förslag på exploatering som redovisats innebär ett punkthus om 10 våningar.

Avståndet mellan Västra stambanan och befintliga bostäder är cirka 50 m. Ny byggnad som planeras vara 10 våningar hög ligger på ett avstånd på drygt 100 meter från Västra stambanan.

Utvecklingsområdet flankeras av järnvägen i sydöst vars eventuella vibrationer och stomljud till planerat område utreds i denna rapport. Inga busslinjer trafikerar nära befintliga eller planerade byggnader.

7.2 BAKGRUND

Det som redovisas i denna utredning utifrån tillgängligt underlag är:

- Risk för vibrationer och stomljud från järnväg

Följande ingår i uppdraget:

- Genomgång av underlag.
- Sammanställning av geoteknik som bedöms relevant.
- Uppställning av riktvärden (praxis utifrån myndigheter, stad, standarder).
- Jämförelse mot riktvärden och slutsats

Bedömningar utgår från beräkningar. Inga mätningar har utförts på platsen.

Som underlag för att bedöma risk inom aktuellt område har följande underlag använts:

- Reflex arkitekter utbyggnadsförslag, UDDEN 8 PARALLELLA UPPDRAG, 2021-06-04
- Bearbetat förslag, Reflex arkitekter utbyggnadsförslag, 2022-05-23
- SGU:s Kartvisare "Jordarter 1:25 000–1:100 000"
- SGU:s Kartvisare , Jorddjup
- Trafikinformation är hämtad från : TRAFIKBULLERUTREDNING – TINGSHUSET, HUDDINGE KOMMUN, 784493, Efterklang a part of AFRY, 2020-11-02
- Markteknisk undersökningsrapport, MUR - Geoteknik KV UDDEN 8, HUDDINGE KOMMUN, Geoteknisk undersökning, 2021-03-10, GeoMind
- ProjekteringsPM – Geoteknik, KV UDDEN 8, FULLERSTA, HUDDINGE KOMMUN, Geoteknisk utredning, 2021-03-10, GeoMind

I dagsläget finns ingen information om byggnadsstommar eller byggnadernas grundläggning.

7.2.1 Allmänt om vibrationer från tåg

Tågtrafik är en av de vanligaste vibrationsorsakerna i bebyggda områden. De mekanismer som inverkar på vibrationsalstringen är främst:

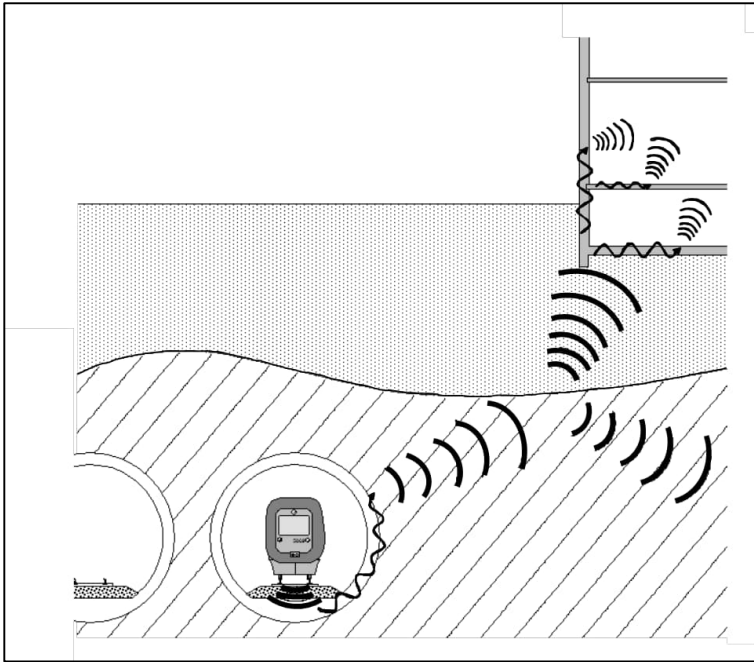
- Hastighet. Högre hastighet leder till större vibrationskrafter
- Hastighet. Påverkar frekvensinnehåll i störningen
- Fordonets fjädring. En styvare fjädring leder till större vibrationskrafter.
- Vid vibrationer som har låga frekvenser är den totala massan av störst betydelse.
- Hjulens ytjämnhet. Jämnare hjul leder till lägre vibrationskrafter.
- Rälernas jämnhet. En jämnare yta leder till lägre vibrationskrafter.
- Banans uppbyggnad och grundläggning. En tyngre och styvare uppbyggnad, för exempelvis en tunnel eller bana på bro leder till avsevärt lägre lågfrekventa vibrationsnivåer men kan ge stomljud till omgivningen

Erfarenheterna visar att spektrum för tåg och tunga vägfordon ofta har sitt maximum i frekvensområdet under 20 Hz för lösa jordarter (kännbara vibrationer) och högre frekvenser för hårdare jordarter och berg (främst stomljud). Tungas vägfordon ger sällan upphov till hörbart stomljud.

7.2.2 Allmänt om stomljud från tåg

Stomljud från tåg uppfattas inomhus som ett dovt mullrande ljud under den tid det tar för tåget att passera. När tåget passerar över små ojämnheter i rälsen ger det upphov till vibrationer i rälsen och marken under rälsen och denna vibration sprider sig till omgivningen. Stomljud är alltså ljud som uppkommer i huset som först transmittats via fasta

material som berg och byggnadens stomme för att sedan, nå mottagarens öra. Enheten för stömljud är decibel. Frekvensområdet är cirka 16–500 Hz och det huvudsakliga energiinnehållet ligger typiskt i frekvensområdet 20–250 Hz.



FIGUR 9. ILLUSTRATION SOM VISAR STÖMLJUD OCH VIBRATIONsutbredning från tågtunnel.

Vid hörbara stömljudsnivåer i byggnaden är vibrationsnivån sällan kännbar, men de svaga vibrationerna i väggar och bjälklag kan ibland excitera saker som skickar ut ett hörbart ljud, till exempel som skallrande glas och liknande.

7.2.3 Trafikinformation

För spårtrafik förbi området på Västra Stambanan har trafikprognos för år 2040 enligt avsnitt 4, Tabell 4 använts.

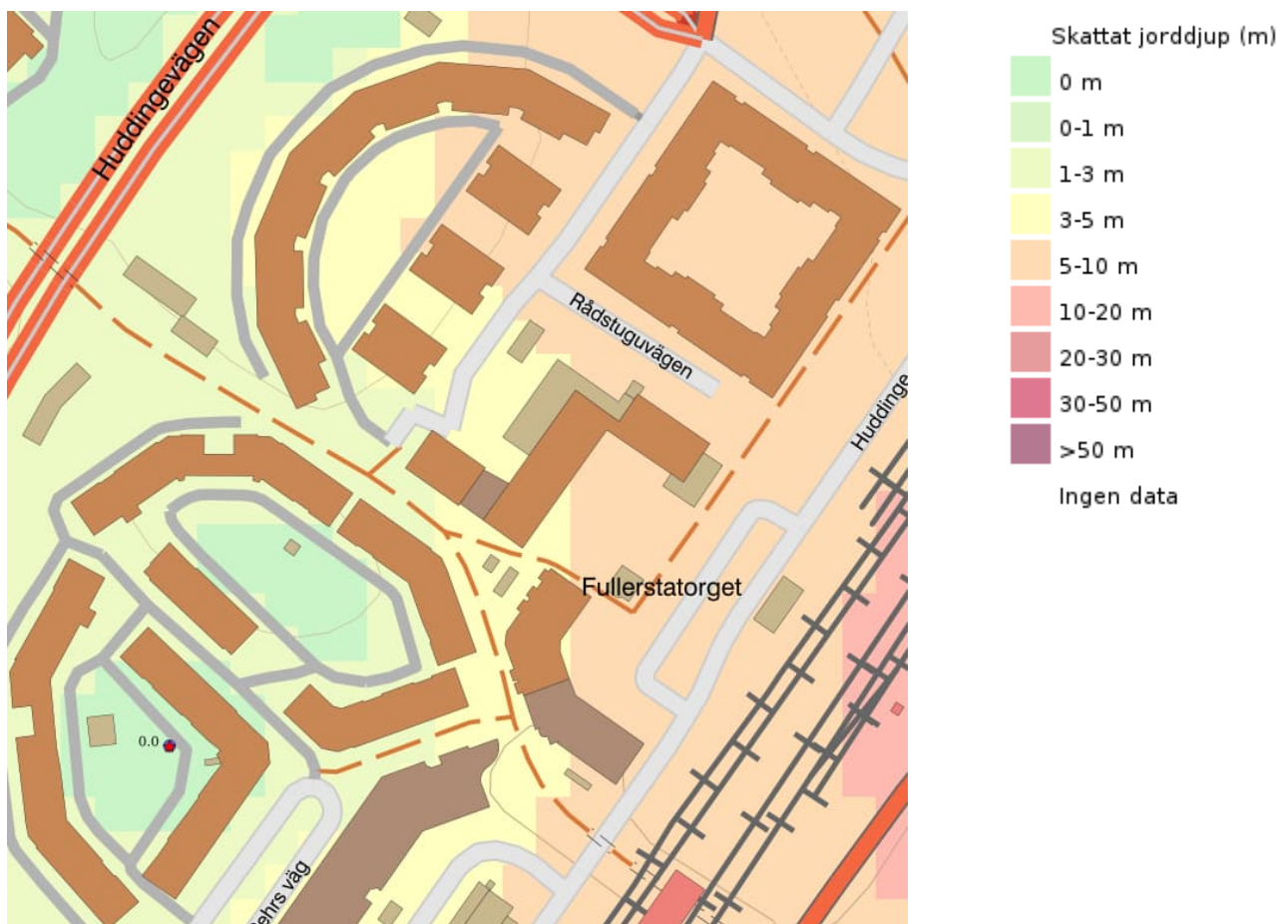
7.2.4 Geoteknik

7.2.4.1 SGU – Sveriges Geologiska Undersökning

Inom detaljplanen finns idag befintliga byggnader. På platsen finns det enligt SGU:s jordartskarta fyllning av osäker typ. Jorddjupskartan anger en bedömd mäktighet på jordarter över berg på cirka 3-10 meter. SGU har inte bedömt att det finns andra jordarter mellan berg och fyllning. Se närmare om vilka jordarter det finns på platsen under sammanställning av MUR Geotekniska provning är utförd på platsen. Geoteknisk provning (7 sonderingspunkter) har skett inom tomt för det planerade höga huset.



FIGUR 10. JORDARTSKARTA (ÖVRE LAGER) 1:25000–1:100 000, SGU.



7.2.4.2 Geoteknisk undersökning – projekteringsunderlag

Jorden inom utförda undersökningar består av fyllning på friktionsjord på berg.

Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 0,5-2 m och bedöms utgöras i huvudsak av friktionsjord (grus och sand) med inslag av lera. Även tegel har påträffats. Jordproverna har klassificerats som materialtyp 2 och 4B samt tjälfarlighetsklass 1 och 3. Övergången till friktionsjorden är svårtolkad.

Djup till berg varierar mellan ca 0,5-2 m under markytan.

FIGUR 11. SAMMANFATTNING AV GEOTEKNIK UNDER 16-VÅNINGSBYGGNAD. MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT, MUR - GEOTEKNIK KV UDDEN 8.

Högt bostadshus bedöms utföras på packad fyllning ned till berg eller sprängsten om det krävs sprängning av berg på platsen. Befintlig fyllning tas bort enligt geo-utredning. Detta innebär att kännbara vibrationer inte kommer att uppkomma i byggnaden. Ytterligare kontroll via mätning rekommenderas så att avståndet till järnvägen är tillräckligt så att stomljud inte uppkommer inom byggnad. Endast beräkning har genomförts i denna utredning.

Jordarter inom övriga delar av detaljplanen har förutsatts ha en fyllning med mäktighet av mer än 3 meter under byggnaderna på grund av att geoteknisk provtagning saknas. Friktionsjord finns under fyllning där prover utförts vid hög byggnad.

7.2.5 Planerad och befintlig bebyggelse

Inom detaljplanen finns befintliga bostadsbyggnader med bedömd stomme av betong eller tegel 3-6 våningsplan höga. Ny byggnad planeras med 10 våningar. Stomme och grundläggning är ännu inte specificerade.



FIGUR 12. SITUATIONSPLAN – KV UDDEN 8 (KÄLLA PARALLELLA UPPDRAG, WALLENSTAM/REFLEX).

7.3 METODBESKRIVNINGAR

7.3.1 Vibrationer

7.3.1.1 Mätning

Inga mätningar har utförts på platsen i mark eller i befintliga byggnader.

7.3.1.2 Beräkningsmodell vibrationer

Beräkning av vibrationer från järnvägen har utförts med beräkningsmodell för vibrationer från järnvägstrafik. Metoden som använts i utredningen för att beräkna förväntad vibrationspåverkan i byggnader nära spårvägen är en vidareutveckling av en empirisk beräkningsmodell för tågsvibrationer från Gardemobanan i Norge (Christian Madshus med flera, 23 juni 1994) samt egen sammanställning av en mängd mätningar av tåg- och spårvagnsvibrationer som sammanställts i beräkningsmodell, (ÅF Infrastructure AB / Ljud och Vibrationer, 2013). Beräkningsmodellen har använts i ett stort antal infrastrukturprojekt i Sverige.

Järnvägens uppbyggnad är inte till fullo känd. Det förutsätts att det är en modern järnvägsuppbyggnad med cirka 1,6 meter ballast/underliggande järnvägsbank. Underliggande jordarter förutsätts vara likvärdig med de jordarter som finns inom detaljplaneområdet.

7.3.1.3 Beräkningsmodell Stomljud

Beräkningsmodellen som har använts för att beräkna förväntad stomljudspåverkan i framtida byggnader är en beräkningsmodell framtagen i England: HIGH SPEED RAIL (LONDON - WEST MIDLANDS), HS2.

HS2-modellen är programmerad och kontrollerad genom mätningar i svensk geologi inom examensarbete av Gustav Vågfelt (Vågfelt, 2021)

Beräkningsmodellen används idag inte bara vid höghastighetsutbyggnader i England utan även i andra europeiska utbyggnadsprojekt och är även bestämd praxis för att ta fram vibrationer och stomljud vid höghastighetsjärnvägsutbyggnad för Ostlänken i Sverige (OLP).

7.3.2 Stomme och grundläggning – respons hos byggnad

Val av byggnadsstomme påverkar risken att vibrationer och stomljud ska uppkomma i planerade byggnader. Betongstomme sprider stomljud bättre än en trästomme. En trästomme ökar risken för kännbara vibrationer relativt en betongstomme vid lägre frekvenser.

Grundläggning påverkar vibrationer och stomljud i framtida byggnad. En grundläggning ned till berg reducerar risken för kännbara vibrationer i huset. En grundläggning på berg ökar dock risken för stomljud.

För att bedöma risken för vibrationer i framtida byggnader har vi inventerat vilken så kallad förstärkningsfaktor som normalt kan förekomma vid byggnader. En generell utredning som sammanställer detta är "Analysis and Estimation of Residential Vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden", Chalmers, (Arnesson, Analysis and Estimation of Residential Vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden, 2016) som innehåller en sammanställning av mätningar inom ett mycket stort antal hus längs Sveriges järnvägar. Förstärkningsfaktor Q har i denna utredning visat sig vara högst ca 1,5.

Överföringsfaktor från mark till byggnad brukar som medel ligga på $Q = 0,8$. Det kan förekomma en förstärkningsfaktor på upp till $Q = 1,3$ i en större utredning där stort antal byggnader kontrollmättes. Sannolikt inga flerbostadshus i trä.

Vid val av byggnad med trästomme eller liknande kan det finnas risk för en förstärkningsfaktor på upp till $Q = 3$ vid överensstämmelse av vibrationens frekvens i mark med byggnadens egenfrekvens (resonans).

Det förutsätter att hus är utformat enligt följande eller likvärdiga dokument:

- Design of floor structures for human induced vibrations, JRC – ECCS cooperation
- Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk - Byggnaders samt gång- och cykelbroars brukbarhet med hänsyn till svängningar och vibrationer ISO 10137:2007, IDT)- SS-ISO 10137:2008

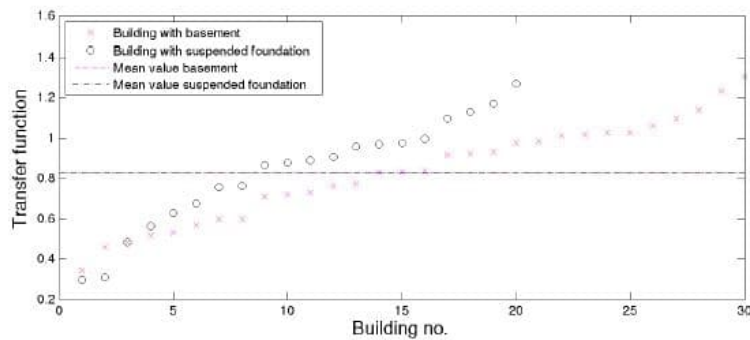


Figure 4.5: *Transfer factors for buildings with basement (pink/x) and buildings with suspended foundation plotted in increasing order (black/rings). The lines shows the mean transfer factors for both buildings with basement and buildings with suspended foundation.*

FIGUR 13. UPPMÄTT FÖRSTÄRKNINGSFAKTOR I 52 HUS I SVENSK GEOLOGI. STOR INVENTERING UTFÖRD PÅ UPPDRAG AV TRAFIKVERKET (ARNESSON, ANALYSIS AND ESTIMATION OF RESIDENTIAL VIBRATION EXPOSURE FROM RAILWAY TRAFFIC IN SWEDEN, 2016). NOTERA ATT DET ENDAST ÄR EN DELMÄNGD AV HUSEN SOM ÄR FLERBOSTADSHUS.

Vibrationer kan öka uppåt i huset med fler våningsplan och stomljud reduceras normalt högre upp i byggnader. Det finns fåtal exempel på att enskilda frekvenser kan förstärkas med en faktor 10 upp i byggnaden vid resonans under 10 Hz.

7.3.3 Kommentar val av metod

Orsaken till val av metod är följande:

- Beräkningsmodeller som används grundar sig på en stor mängd utredningar och flera års erfarenhet av stomljud och vibrationer. Beräkningsmodeller har använts i flertalet stora järnvägsprojekt i Sverige.
- Mätningar samt analys av dessa som underlag för beräkningar har inte utförts vilket kan krävas för detaljprojektering. Denna utredning kan ligga som grund för beslut om mätningar ska genomföras.
- Att göra en komplett analytisk modell i FEM eller liknande beräkningshjälpmedel är en omfattande arbetsuppgift som är känslig för val av ingående material och knutpunkters egenskaper. Detta kräver mer omfattande kunskap om stomme och grundläggning än vad som finns tillgängligt idag.

7.4 RIKTVÄRDEN – BAKGRUND OCH FÖRSLAG

7.4.1 Riktvärde vibrationer

Det finns idag utöver Trafikverkets riktlinjer inga tydliga vibrationskrav rörande komfortstörande vibrationer. En sammanställning har utförts inom Nationell samordning av omgivningsbuller där de konstaterar att omgivningsbuller och vibrationer hanteras olika av flera svenska myndigheter. Naturvårdsverket har till uppdrag att samordna myndigheternas arbete för att effektivisera, stärka och tydliggöra samarbetet. Inom detta arbete finns en sammanställning av underlag för att ta fram ett framtida vibrationsråd från svenska myndigheter. Trafikverkets riktlinjer används idag som praxis vid störningar från infrastruktur.

7.4.1.1 Riktvärden Svensk Standard

Svensk standard har gett ut en standard som kan ligga som underlag för att bedöma störningar av markvibrationer. Markvibrationer kan ge påverkan både på människor och på byggnader. Känslig utrustning kan också påverkas och i

extrema fall finns det en risk att skador på byggnader och andra konstruktioner kan uppstå. Människor kan uppleva vibrationer på olika sätt främst beroende på frekvensområde (relevant frekvensområde för kännbara vibrationer är 1–80 Hz) eller som ljud.

Under 2022 har ny standard utkommit, SS 4604861:2022 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" som fastställdes 2022-01-11.

Tabell B.1 — Exempel på effekter vid olika vibrationsnivåer

Effekter	$v_{w,RMS}(S)$ [mm/s]
Ungefärlig känseltröskel enligt ISO 2631-1 (2010) ^a	0,2
Vibrationsnivå från tågtrafik där mätbar påverkan på sömn startar. ^b	0,4
Ungefär 1/3 störda av vibrationer från tågtrafik ^c	0,7
^a ISO 2631-1 (2010) ^b Smith, M., Ögren, M. och Persson Waye, K. Physiological reaction thresholds to vibration during sleep. Rapport 2:2015, Arbets- och miljömedicin, Göteborg, 2015. ^c CargoVibes: Human response to vibration due to freight rail traffic, 2015	

FIGUR 14. SVENSK STANDARD: SS 4604861:2022 RÖRANDE HÄLSOMÄSSIG KONSEKVENNS AV VIBRATIONER.

Riktvärdena bör tillämpas vid nyetableringar och vid nybebyggelse. De kan tillämpas mindre strikt för kontor än för bostäder. Riktvärdena bör tillämpas mer strikt för bostäder nattetid eftersom störd sömn är den viktigaste hälsomässiga konsekvensen av vibrationer. Riktvärdena kan vidare användas som målsättning för långsiktig förbättring av vibrationsförhållanden i befintliga miljöer.

7.4.1.2 Riktlinjer Trafikverket

I Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1021 rev 3, som gäller från 2021-01-01, beskrivs riktvärde som en konkretisering av vad Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Riktvärdena utgör Trafikverkets målnivå vid genomförande av skyddsåtgärder mot höga vibrationsnivåer inom bostäder och vårdlokaler.

Riktvärde för maximal vibrationsnivå för planeringsfall nybyggnad är $v_w=0,4$ mm/s [komfortvägt/RMS] vilket avser ett visst antal händelser vibrationsnivå nattetid (22–06). Riktvärdet gäller i bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt i vårdlokaler avseende utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad. Värdet får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt.

Med maximal vibrationsnivå avses den högsta vibrationsnivån i samband med en enskild vibrationshändelse under en viss tidsperiod. Komfortstörande vibrationer (v_w) uttrycks som det maximala effektivvärdet (RMS-värdet) med tidsvägning S (slow enligt SS IEC 651) av den vägda hastighetsnivån i mm/s (1-80Hz).

Riktvärde för maximal vibrationsnivå för planeringsfall nybyggnad är 0,4 mm/s vägd RMS vilket avser vibrationsnivå nattetid (22-06). Riktvärdet gäller i bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt i vårdlokaler avseende utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad. Värdet får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt men får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS.

7.4.2 Riktvärde stomljud

I Trafikverkets riktlinje TDOK 2014:1021 (Trafikverket, 2021) anges riktvärdet för stomljud vid nybyggnad av infrastruktur till $L_{AmaxF} = 32$ dBA från järnväg i järnvägstunnel. Riktvärdet avser trafikårsmedelnatt (22–06). Riktvärdet innebär att ljudnivån 32 dBA får överskridas högst fem gånger per natt.

Det är rimligt att tillämpa Trafikverkets riktlinjer även vid nybyggnad av flerbostadshus.

För trafikbuller gäller idag förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader som anges ska gälla även planläggning. Då denna inte anger några krav inomhus så går den inte att applicera på stomljud vars ljud endast hörs inomhus. Vi bedömer att gällande riktvärde är Boverkets riktvärde för trafikbuller inomhus som redovisas som råd i kapitel 7 Ljud i Boverket Byggregler, BBR29.

Tabell 7:21c Dimensionering av byggnadens ljudisolering mot yttre ljudkällor.

	Ekvivalent ljudnivå från trafik eller annan yttre ljudkälla, $L_{pAeq,nT}$ [dB] ²	Maximal ljudnivå nattetid, $L_{pAFmax,nT}$ [dB] ³
Ljudisolering bestäms utifrån fastställda ljudnivåer utomhus så att följande ljudnivåer inomhus inte överskrids ¹		
i utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro	30	45
i utrymme för matlagning eller personlig hygien	35	-

¹) Dimensionering kan göras förenklat eller detaljerat enligt SS-EN 12354-3. För ljud från exempelvis blandad gatutrafik och järnvägstrafik i låga hastigheter kan förenklad beräkning genomföras med $D_{nT,A,tr}$ värden för byggnadsdelarna. Detaljerade beräkningar väger samman byggnadsdelarnas isolering mot ljud vid olika frekvenser med hänsyn till de aktuella ljudkällorna.

²) Avser dimensionerande dygnsekvivalent ljudnivå. Se Boverkets handbok *Bullerskydd i bostäder och lokaler*. För andra yttre ljudkällor än trafik avses ekvivalenta ljudnivåer för de tidsperioder då ljudkällorna är i drift mer än tillfälligt.

³) Avser dimensionerande maximal ljudnivå som kan antas förekomma mer än tillfälligt under en medelnatt. Med natt menas perioden kl. 22:00 till kl. 06:00. Dimensioneringen ska göras för de mest bullrande vägfordons-, tåg- och flygplanstyper, samt övrigt yttre ljud, exempelvis från verksamheter eller höga röster och skrik, så att angivet värde inte överstigs oftare än fem gånger per natt och aldrig med mer än 10 dB.

FIGUR 15. BOVERKETS BYGGREGLER (2011:6) – FÖRESKRIFTER OCH ALLMÄNNA RÅD, BBR29 - KAPITEL 7, LJUD.

7.5 MÄTNINGAR AV VIBRATIONSHASTIGHETER FRÅN JÄRNVÄGSTRAFIK

Inga mätningar har utförts på platsen av vibrationshastigheter i marken eller i befintliga byggnader från passerande tåg.

7.6 BERÄKNINGSRESULTAT

Beräkningar har utförts för att ta fram eventuella kännbara vibrationer och hörbara stomljuds nivåer inomhus.

7.6.1 Vibrationer

Beräkningsmässigt erhålls en vibrationshastighet inom närmaste befintliga byggnad på $v_w = 0,2$ mm/s [komfortvägt/RMS] (godståg). Beräkningsmässigt erhålls en vibrationshastighet inom planerat höghus på $v_w < 0,1$ mm/s [komfortvägt/RMS] (godståg).

Passagerartåg gav vid beräkningar något lägre värde.

7.6.2 Stomljud

Stomljudsnivån på lägsta våningsplan är beräkningsmässigt lägre än $L_{pAFmax,nT} = 30$ dBA i både befintlig byggnader som framtida planerade höghus på längre avstånd från järnvägen. Beräknad stomljudsnivå i befintlig byggnad på cirka 50 meter är $L_{pAFmax,nT} = 31$ dBA. Stomljudsnivåer på högre våningsplan bedöms vara lägre.

7.7 SLUTSATS

7.7.1 Vibrationer (kännbara)

Beräkningsmässigt så klaras Trafikverkets riktlinjer $v_w=0,4$ mm/s [komfortvägt/RMS] med marginal vid planerad byggnad. Det innebär att med beskriven grundläggning så behöver inte byggnaden anpassas för vibrationer från järnvägen. De förutsätter dock att generella krav på byggnadens dynamiska stabilitet följs med avseende på interna vibrationskällor samt vindinducerade svängningar. Inom befintliga byggnad närmast järnväg ligger vibrationerna beräkningsmässigt i storleksordningen för uppfattbara vibrationer men lägre än gällande riktvärden.

7.7.2 Stomljud (hörbara vibrationer)

Vid en jämförelse mot Trafikverkets riktlinjer samt Boverkets Råd så konstateras att kraven klaras med mycket god marginal. Järnväg ovan mark har ett gemensamt ljudkrav mellan luftburet ljud och stomljud, på $L_{pAFmax,nT} = 45$ dBA och stomljudsnivån från järnvägen i framtida byggnad är beräkningsmässigt lägre än $L_{pAFmax,nT} = 30$ dBA vilket är med stor marginal lägre än Boverkets Råd gällande trafikbuller.

Vid de befintliga flerbostadsbyggnaderna är stomljudsnivån beräkningsmässigt $L_{pAFmax,nT} = 31$ dBA, vilket även det klarar BBR:s krav på trafikbuller inomhus om $L_{pAFmax,nT} = 45$ dBA med god marginal.

Stomljudsnivåerna i befintliga byggnader kan vid denna nivå vara uppfattbara i rum som inte har fönster mot järnvägen på bullerskyddad sida.

7.8 REFERENSER

- Arnesson, M. (2016). Analysis and Estimation of Residential Vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden. Göteborg: CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.
- Christian Madshus m.fl. (23 juni 1994). Vibrationsstrategi för Gardemobanan/ Reguleringsplan og beregninggrunnlag for parsellene mellom Åråsen og Eidsvoll - Fellesrapport. 933016-6. Oslo: Norges Geotekniske Institutt.
- Mikael Ögren, A. E. (2019). Ground and building vibration estimation for health impact rese. IWRN. Gothenburg: University of Gothenburg and Trafikverket.
- Rickard Torndahl, T. S. (2017). METHODOLOGY FOR ANALYSIS METHODOLOGY FOR ANALYSIS VIBRATIONS, Master's Dissertation. Lund: Lunds Universitet, DIVISION OF STRUCTURAL MECHANICS.
- Svensk material- och mekanstandard, SMS (SIS/SS). (2003-08-08). SS-ISO 2631-2, Vibration och stöt – Vägledning för bedömning av helkroppsvibrationers inverkan på människan – Del 2: Vibration i byggnad (1 Hz till 80 Hz). Stockholm: SIS.
- Svenska Geotekniska Föreningen. (2013-12-18). Markvibrationer - SGF Informationsskrift 1:2012. Göteborg och Stockholm: SGF:s Markvibrationskommitté.
- Trafikverket. (2017.2). Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg. TDOK 2014:1021.
- Trafikverket. (2021). TDOK 2014:1021. Riktlinje - Buller och vibrationer från trafik på väg. version 3.0. Trafikverket.
- Vågfelt, G. (2021). Empirical Prediction of Ground-Borne Vibration from Railway Systems, Master's thesis in Sound and Vibration. Göteborg: CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.
- ÅF Infrastructure AB / Ljud och Vibrationer. (2013). Vibrationshastighet för Tåg Version 0-19. Göteborg: Internt.
- ÅF Ljud & Vibrationer. (2014-11-24). Markvibrationer - Internkurs 2014, Rev 10.0, 2014-11-24. Göteborg: ÅF (Odebrant/Almgren).

Trafikbuller
Situation år 2040
Ljudnivå vid fasad
Frifältsvärde

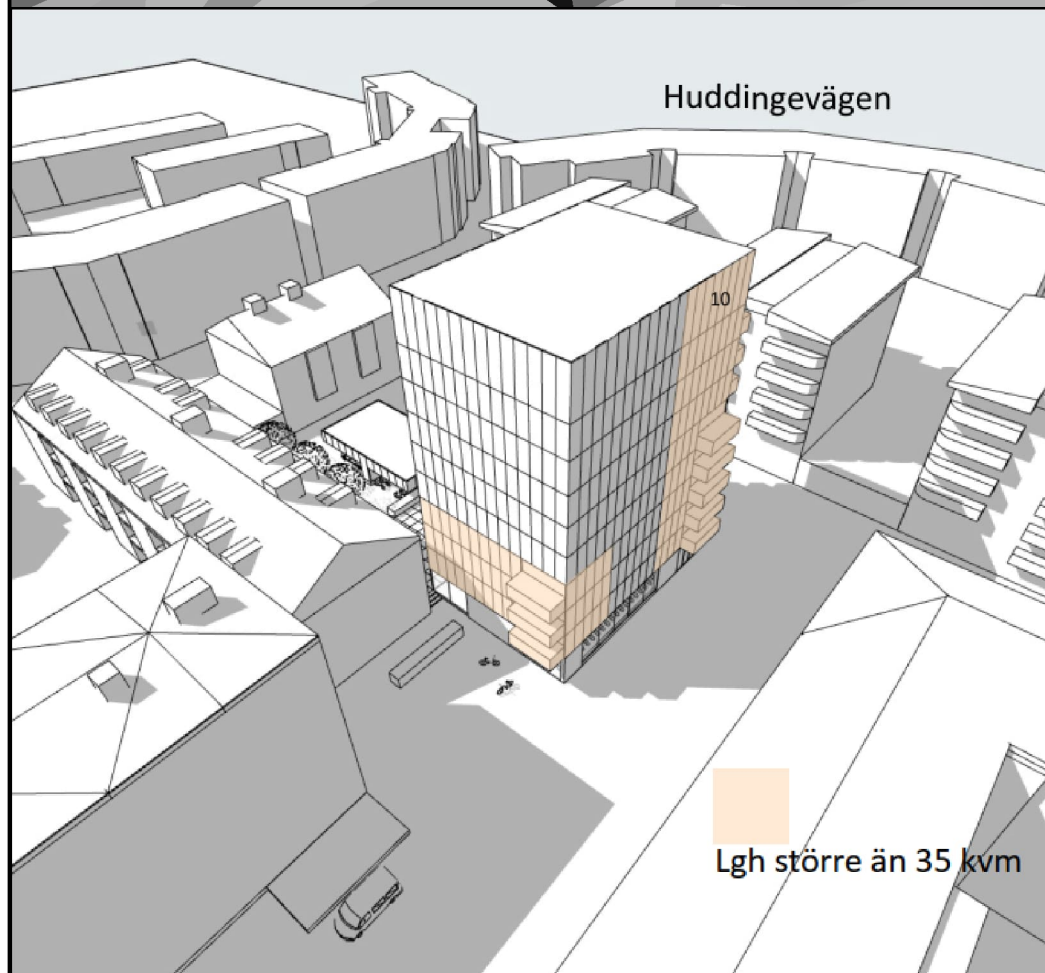
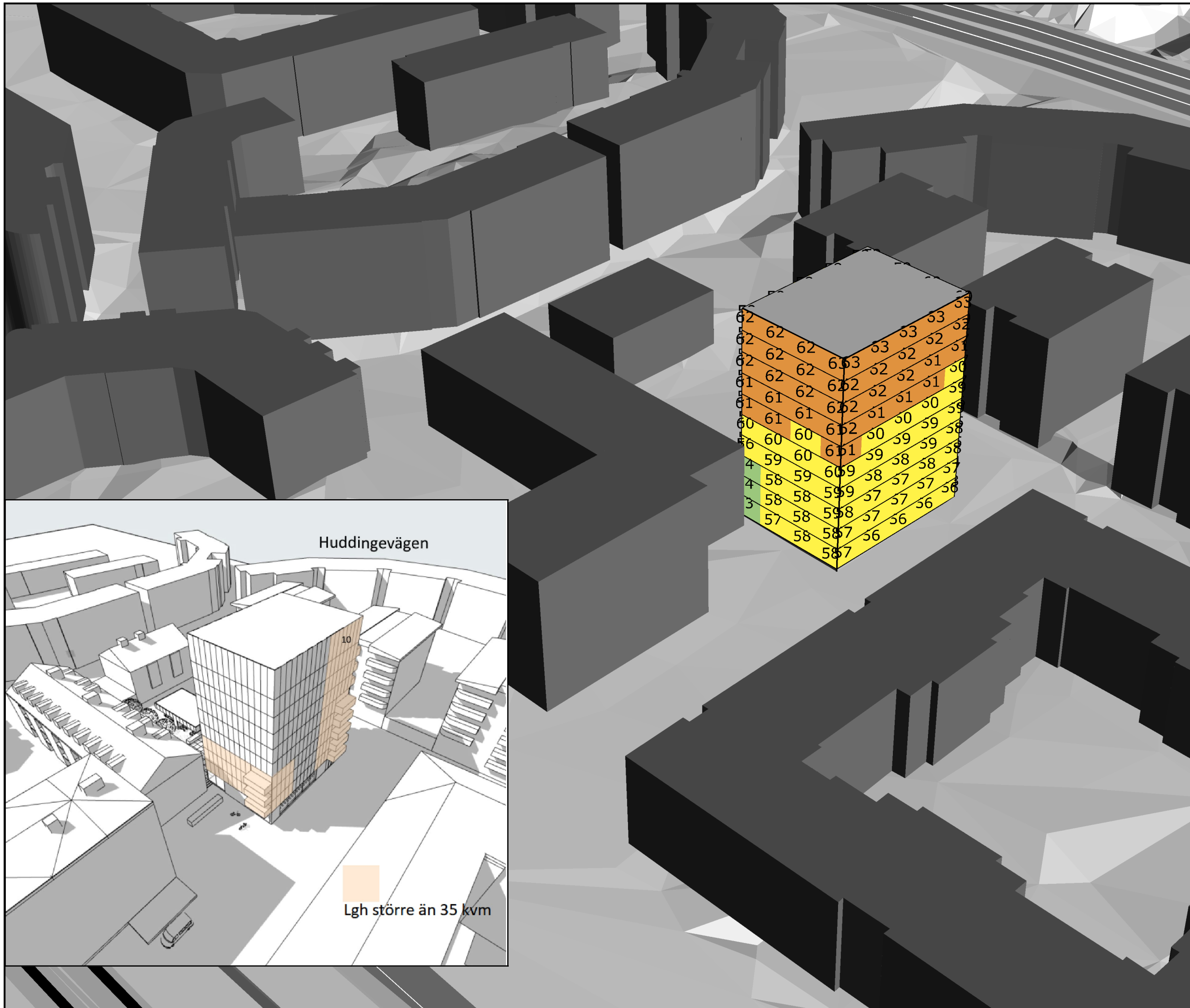
EKVIVALENT LJUDNIVÅ
Leq i dBA

75 <		
70 <		<= 75
65 <		<= 70
60 <		<= 65
55 <		<= 60
50 <		<= 55
		<= 50



efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling Fastigheter AB
UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist
2022-08-11
Bilaga: A01



Trafikbuller
Situation år 2040
Ljudnivå vid fasad
Frifältsvärde

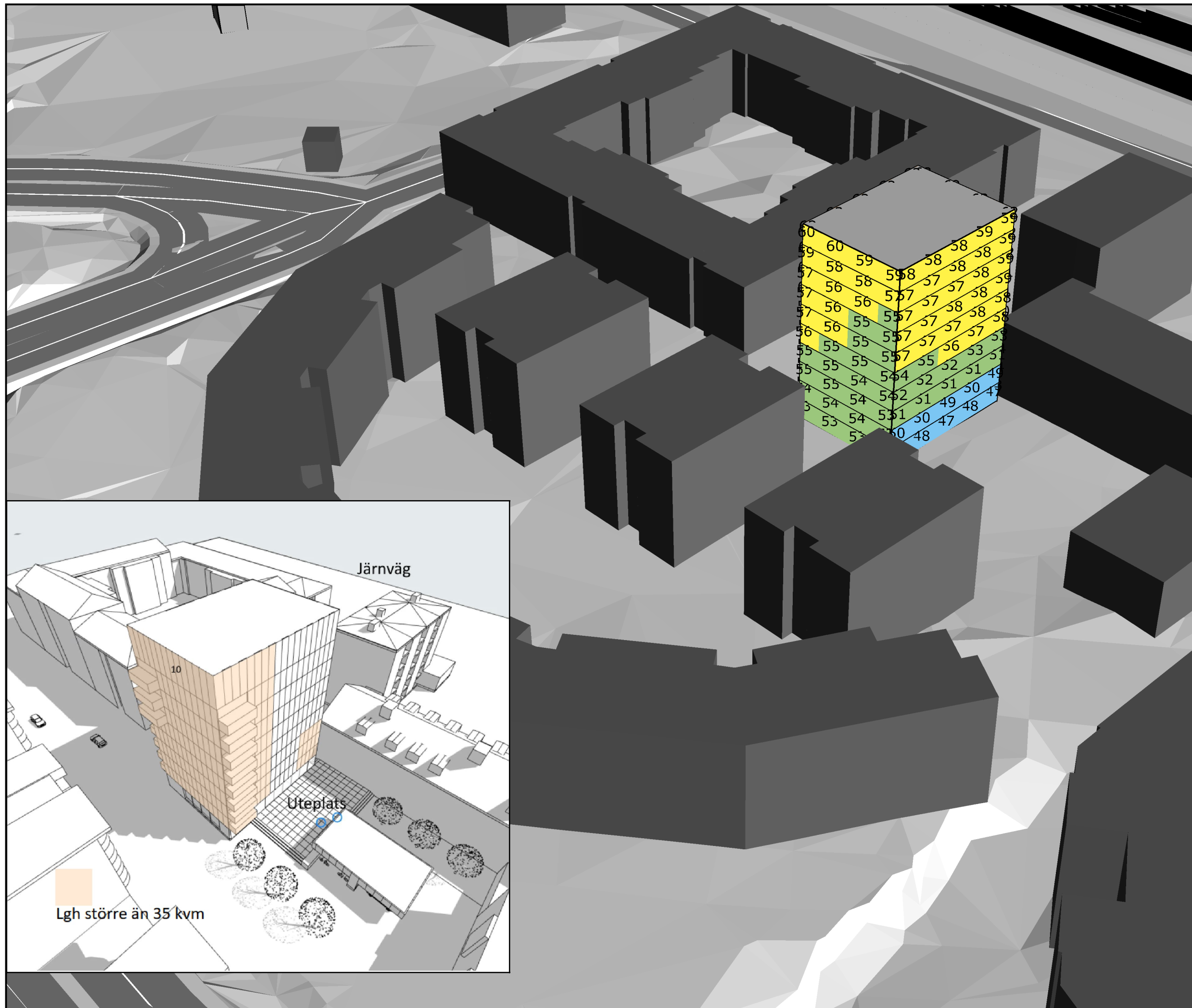
EKVIVALENT LJUDNIVÅ
Leq i dBA

75 <		
70 <		<= 75
65 <		<= 70
60 <		<= 65
55 <		<= 60
50 <		<= 55
		<= 50



efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling Fastigheter AB
UTFÖRD AV:
JAN
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist
2022-08-11
Bilaga: A02



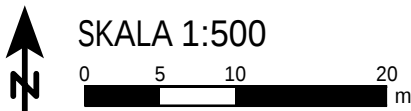
Trafikbuller
Situation år 2040
Ljudutbredning

EKVIVALENT LJUDNIVÅ
Leq i dBA

75 <		
70 <		<= 75
65 <		<= 70
60 <		<= 65
55 <		<= 60
50 <		<= 55
		<= 50

TECKENFÖRKLARING

- Planerad byggnad
- Befintlig byggnad
- Väg
- Järnväg

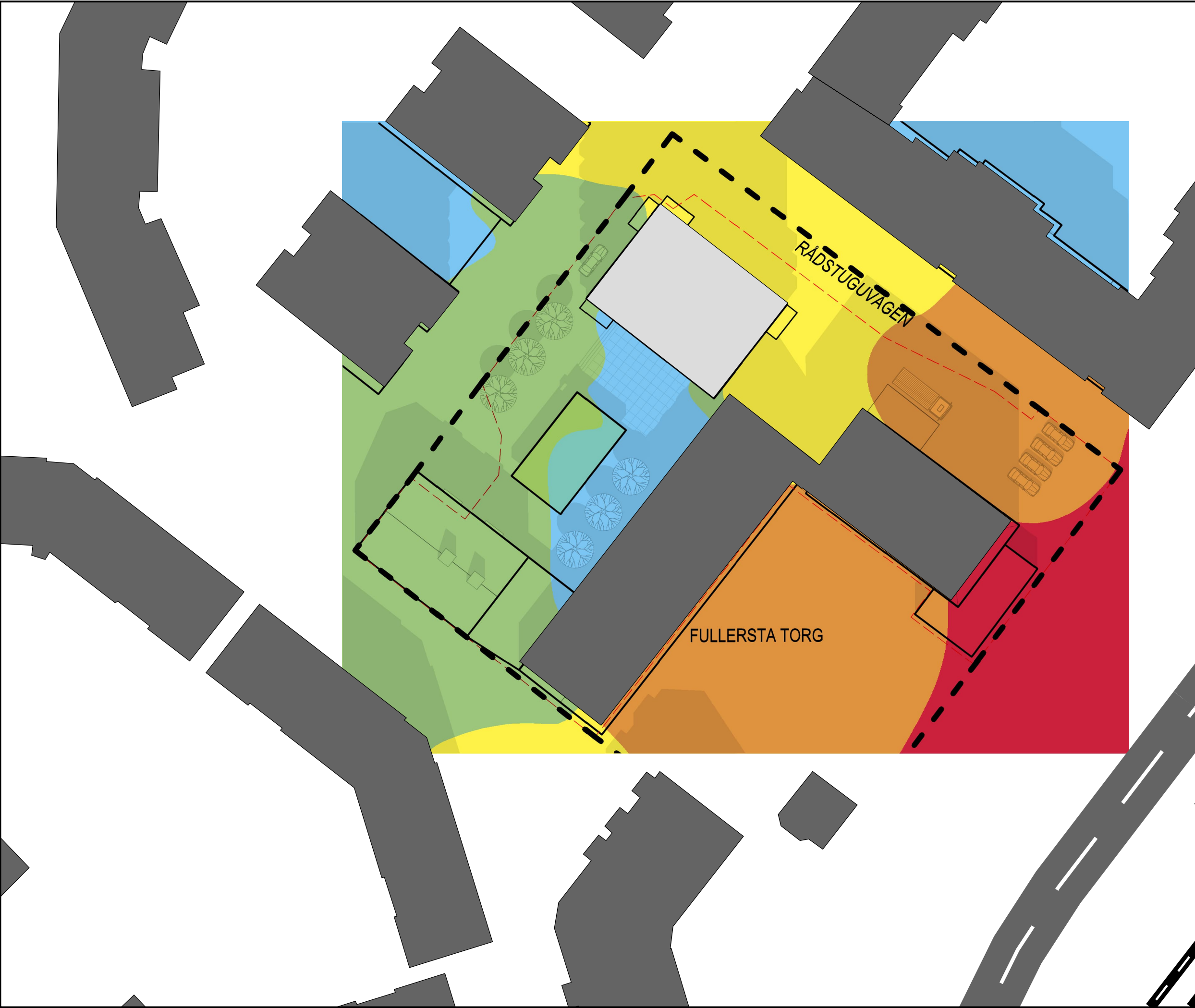


efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling Fastigheter AB

UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist

2022-08-11
Bilaga: A03



Trafikbuller
Situation år 2040
Ljudnivå vid fasad
Frifältsvärde

MAXIMAL LJUDNIVÅ
Lmax i dBA, nattetid - väg

90 <		
85 <		<= 90
80 <		<= 85
75 <		<= 80
70 <		<= 75
65 <		<= 70
		<= 65

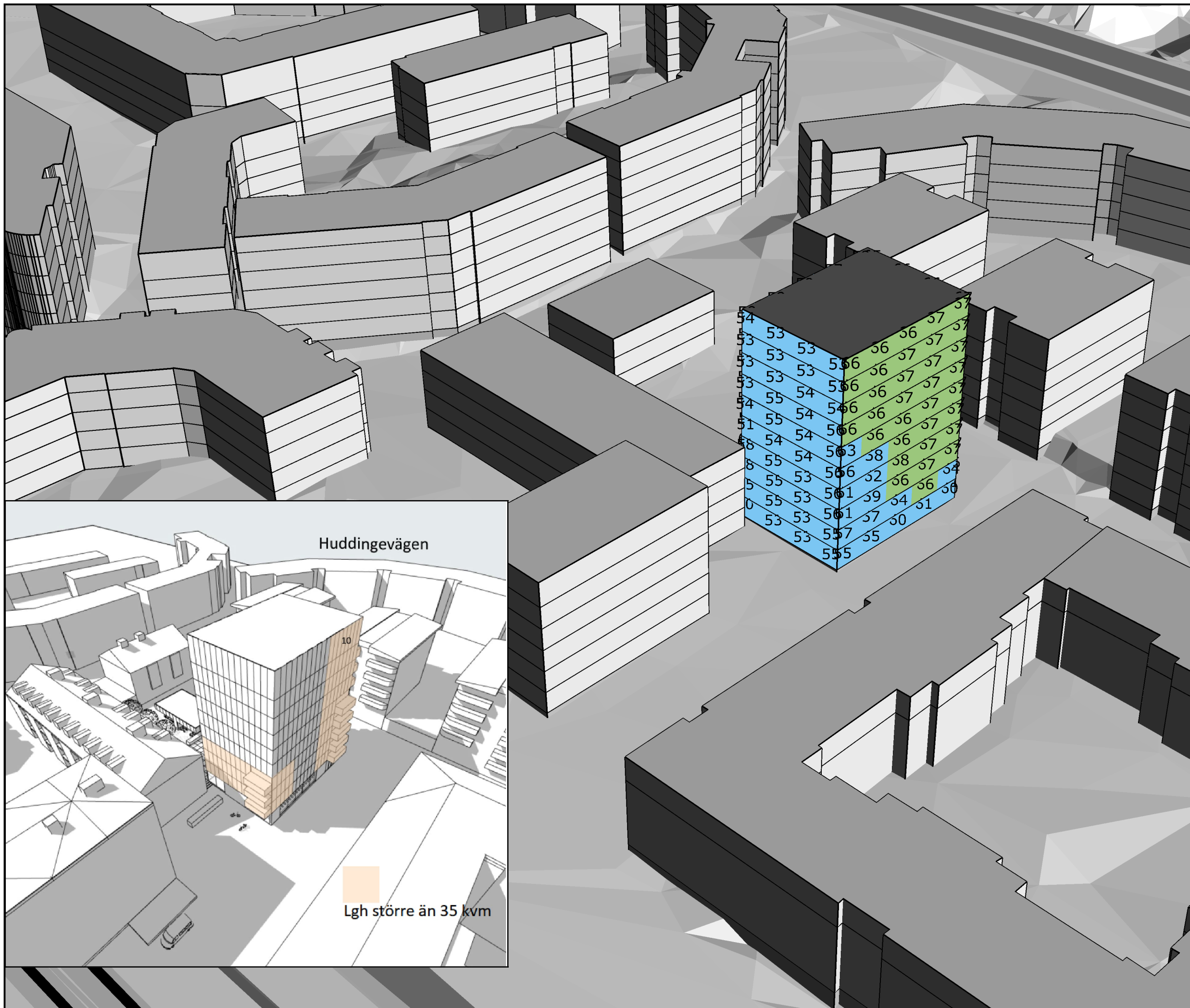


efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling Fastigheter AB

UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist

2022-08-11
Bilaga: B01



Trafikbuller

Situation år 2040

Ljudnivå vid fasad

Frifältsvärde

MAXIMAL LJUDNIVÅ
Lmax i dBA, nattetid - väg

90 <		
85 <		<= 90
80 <		<= 85
75 <		<= 80
70 <		<= 75
65 <		<= 70
		<= 65

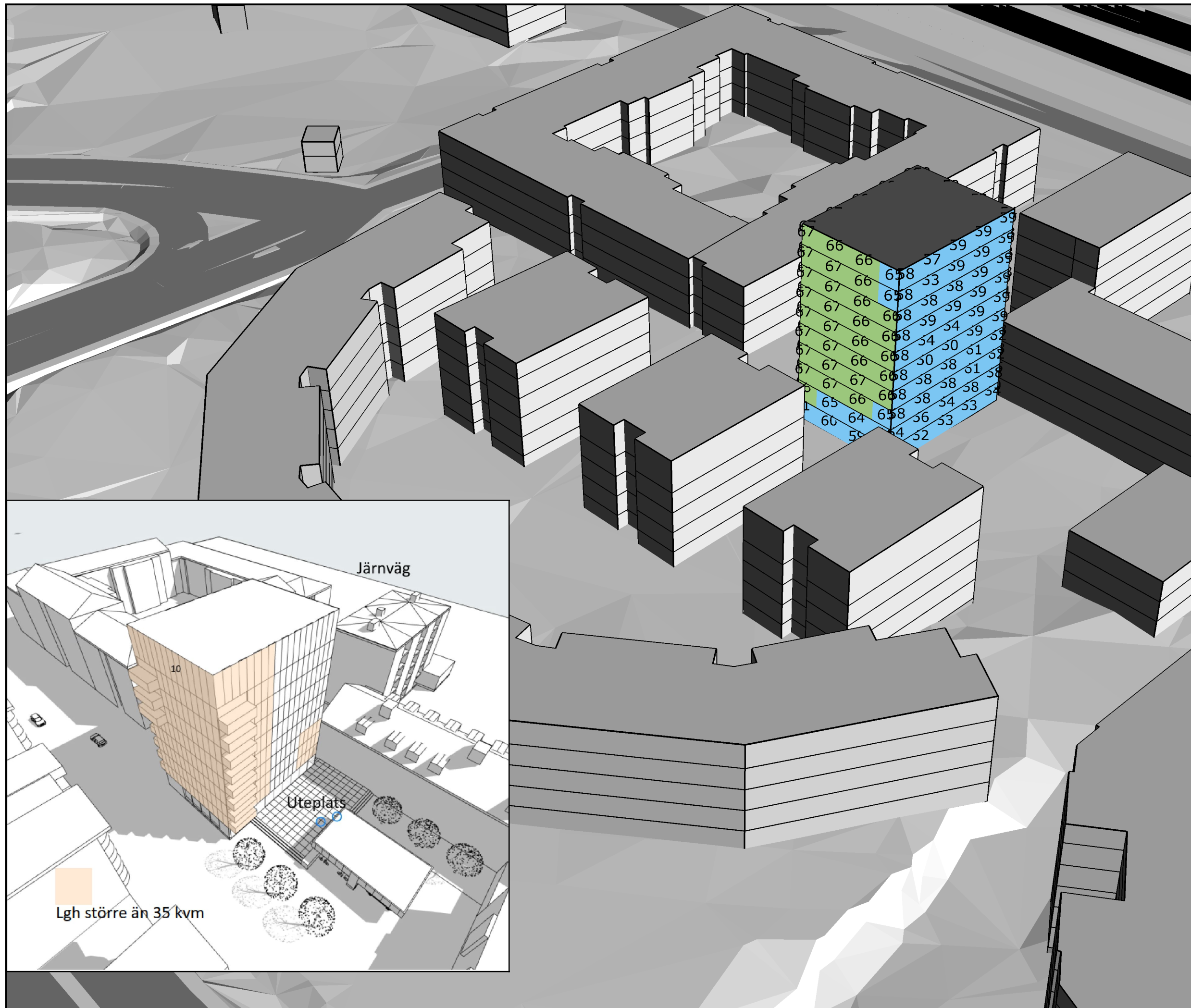


efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling Fastigheter AB

UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist

2022-08-11
Bilaga: B02



Trafikbuller
Situation år 2040
Ljudutbredning

MAXIMAL LJUDNIVÅ
Lmax i dBA, dagtid - vägtrafik

90 <		
85 <		<= 90
80 <		<= 85
75 <		<= 80
70 <		<= 75
65 <		<= 70
		<= 65

TECKENFÖRKLARING

- Planerad byggnad
- Befintlig byggnad
- Järnväg

SKALA 1:500
0 5 10 20 m

efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling Fastigheter AB
UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist
2022-08-11
Bilaga: B03

Trafikbuller

Situation år 2040

Ljudnivå vid fasad

Frifältsvärde

MAXIMAL LJUDNIVÅ
L_{max} i dBA, nattetid - spår

90 <		
85 <		<= 90
80 <		<= 85
75 <		<= 80
70 <		<= 75
65 <		<= 70
		<= 65

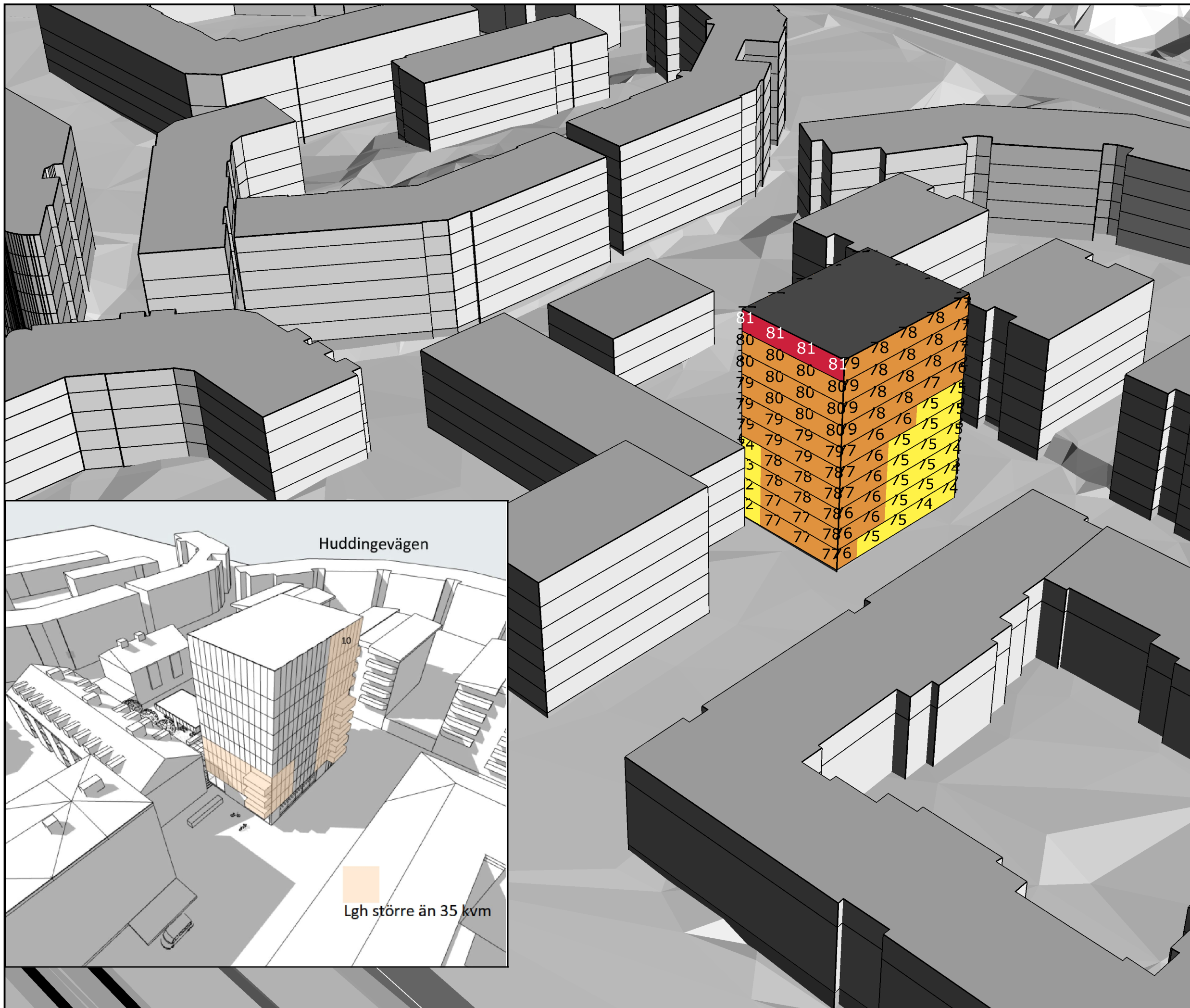


efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling fastigheter AB

UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist

2022-08-11
Bilaga: C01



Trafikbuller

Situation år 2040

Ljudnivå vid fasad

Frifältsvärde

MAXIMAL LJUDNIVÅ
Lmax i dBA, nattetid - spår

90 <		
85 <		<= 90
80 <		<= 85
75 <		<= 80
70 <		<= 75
65 <		<= 70
		<= 65

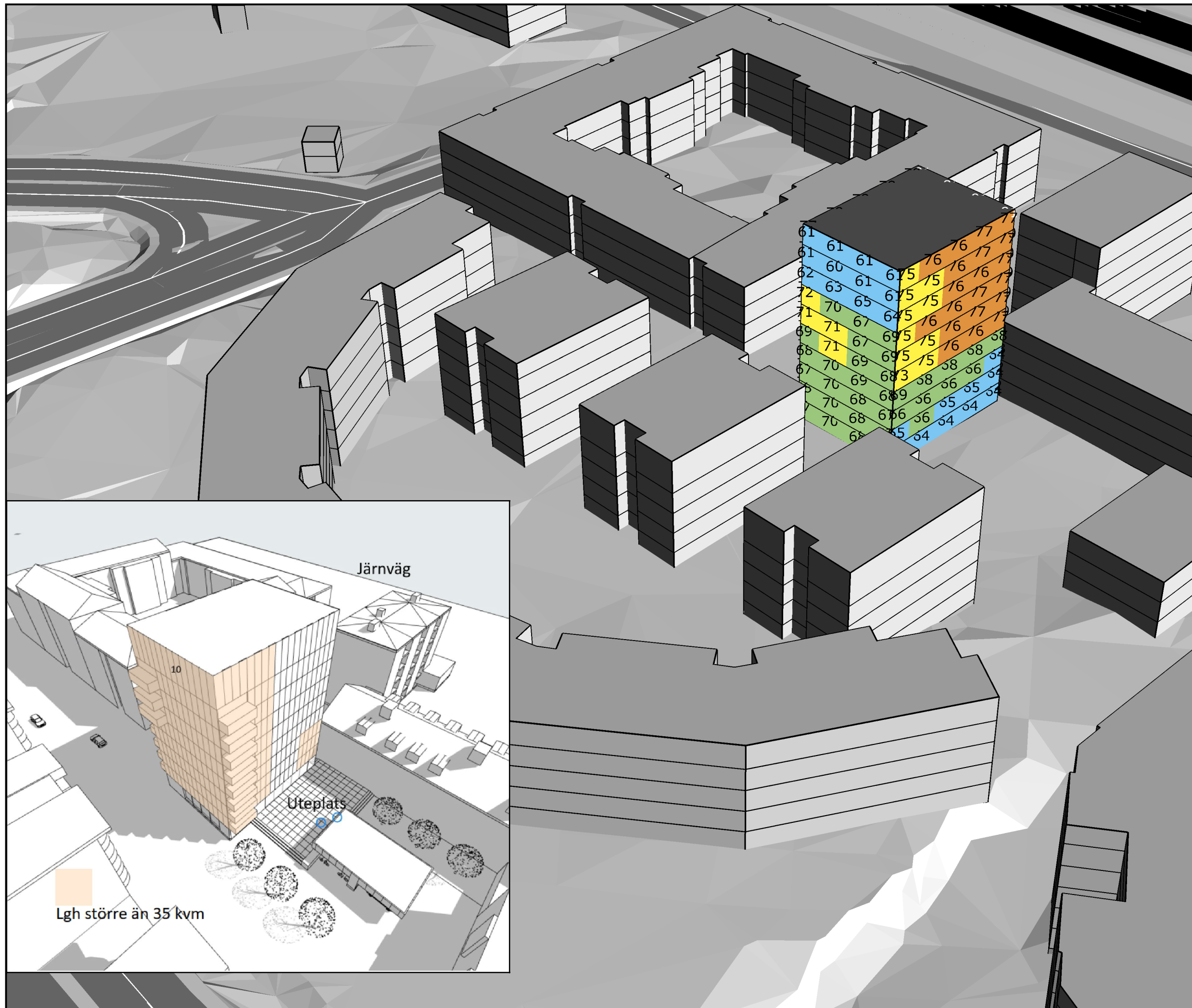


efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling fastigheter AB

UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist

2022-08-11
Bilaga: C02



Trafikbuller Situation år 2040 Ljudutbredning

MAXIMAL LJUDNIVÅ
L_{max} i dBA, dagtid - spår

90 <		
85 <		<= 90
80 <		<= 85
75 <		<= 80
70 <		<= 75
65 <		<= 70
		<= 65

TECKENFÖRKLARING

- Planerad byggnad
- Befintlig byggnad
- Järnväg

SKALA 1:500
0 5 10 20 m

efterklang:
PART OF AFRY

Udden 8
Projektnummer: D0067964
Kund: Östling Fastigheter AB

UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Åsa Lindkvist

2022-08-11
Bilaga: C03

