

Bullerutredning

Nya bostäder – Ballongberget, Solna, Rev F

Uppdragsgivare: Archus Arkitekter i Stockholm AB

Referens: Pål Norén

Uppdragsnummer: 11254

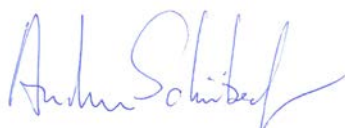
Rapportnummer: 14325-1-1F

Antal sidor + bilagor: 17 + 7

Rapportdatum: 2015-06-15

Revidering F: 2019-05-23

Ansvarig akustiker



Anders Schönbeck

Sammanfattning

ACAD har utfört en bullerutredning för nya bostäder på Ballongberget, Solna. Utredningen analyserar beräknade trafikbullernivåer och jämför dem mot gällande riktvärden då planarbetet påbörjades år 2014.

Förslaget omfattar tre kvarter A, B och C som inrymmer bostäder, förskola och ett hotell. Kvarteren har omformats med hänsyn till yttranden i plansamrådet och granskningsyttrande från Länsstyrelsen i Stockholm samt Trafikverket.

Området ligger utmed Kolonnvägen, järnvägen samt i närheten av Hagalunds Verkstadsbangård.

Beräkningar visar på höga trafikbullernivåer från järnvägen och Kolonnvägen. Husen beräknas få bullerdämpad sida mot gården. I det mest utsatta kvarteret i norr skapas enkelsidiga lägenheter mot gård. De balkonger som sammanbinder de olika huskropparna i Kv C behöver ha ljudtäta glas med god ljudisolering. Mellan Kv C och B placeras en ljudtät glasskärm som eventuellt kommer byggas ihop med balkonger.

Befintlig bebyggelse på Ballongberget skulle ur bullersynpunkt skyddas av de nya bostäderna som skulle skapa en bullerskärm från väg, järnväg och rangerområde.

Det finns möjligheter att placera gemensamma uteplatser med tillräckligt låga ljudnivåer på gården där de är avskärmade från högt trafikbuller.

Vibrationsmätningar visar risk för kännbara vibrationer och stomljud. Detta behöver hanteras under projekteringen.

Innehåll

Revidering F	4
1 Uppdrag	4
2 Bedömningsunderlag.....	4
3 Beskrivning	5
4 Riktvärden trafikbuller.....	5
4.1 Trafikbuller.....	5
4.2 Industribuller	6
4.2.1 Ljuddämpad sida	7
5 Trafikmängd.....	8
6 Resultat trafikbuller.....	9
7 Vibrationer.....	10
8 Utlåtande	10
8.1 Trafikbuller vid fasad.....	10
8.1.1 Åtgärd för bullerutsatta fasader	13
8.1.2 Balkonger	14
8.2 Buller mot befintliga bostadshus	14
8.3 Ljudnivå på uteplatser.....	14
8.4 Industribuller vid fasad.....	15
8.5 Vibrationer	16
8.5.1 Kännbara vibrationer.....	16
8.5.2 Stomljud	16

Bilagor:

Beräkningsblad trafik och installationsbuller

Revidering F

Reviderade stycken är markerade med ett turkost streck i marginalen.

Revidering innehåller:

Justeringar efter granskningssynpunkter från Skandia Fastigheter AB och Solna stad.

Förtydliganden i rapporten utifrån granskningsyttrande från Länsstyrelsen i Stockholm, beteckning 402-27534-2017, samt Trafikverket, ärendenummer TRV 2017/63773.

1 Uppdrag

ACAD har på uppdrag av Archus arkitekter i Stockholm AB utfört en bullerutredning för nya bostäder på Ballongberget, Solna. Utredningen analyserar beräknade trafikbullernivåer och jämför dem mot gällande riktvärden då planarbetet påbörjades år 2014.

Förslaget omfattar tre bostadskvarter A, B och C med förskola i kvarter A och alternativt byta ut ett av bostadshusen mot ett hotell, helt eller delvis i Kv B. Området ligger utmed Kolonnvägen, järnvägen samt i närheten av Hagalunds Verkstadsbangård.

2 Bedömningsunderlag

Följande underlag har använts:

- Situationsplan med husplacering och former från Archus Arkitekter, daterade 2017-02-02.
- Trafikmängder på järnväg från trafikverket för år 2040.
- Mätning av trafikmängder Solna Stad 2016.
- Grundkarta med höjdkurvor, ej daterad.
- Hagalunds Bangårdsområde, Solna – Förslag till bullerdämpande åtgärder. Rapport från Ingemansson, daterad 2009-03-24.
- Arenastaden trafik – Trafikutredning till Detaljplan 1 – Utställningshandling. Rapport från SWECO VBB AB, daterad 2008-10-30.
- Riktlinjer för trafikbuller enligt Information – Buller, Miljö- och Hälsoskyddsförvaltningen i Solna Stad, daterad 2011-02-15.
- Hjälpreda för Buller och vibrationer, Stockholm Stad, 2017-06-01.
- ACAD rapport 14325-2-1 Vibrationsmätning 2018-01-11.

3 Beskrivning

Bostadsförslaget samt alternativet med hotell har fått benämningarna Kv A, Kv B och Kv C där Kv B inrymmer bostäder, förskola och hotell, se Figur 1.



Figur 1 Kvartersindelning för Kv A, Kv B och Kv C där Kv B inrymmer bostäder och hotell.

Kv C som ligger närmast spårområdet utsätts för de högsta trafikbullernivåerna. För att hantera det så är fasader mot Kolonnvägen planerade som tunga och utan fönster mot bostäderna. Alla bostäderna planeras med fönster mot gården som skyddas av inglasade balkonger mellan huskropparna.

4 Riktvärden trafikbuller

Då planarbetet påbörjades 2014 gäller de dåvarande riktvärdena för trafikbuller.

4.1 Trafikbuller

Enligt Solna kommun gäller riktvärden enligt infrastrukturpropositionen 1996/97:53. Det innebär:

- 55 dB(A) ekvivalent ljudnivå vid fasad
- 70 dB(A) maximal ljudnivå vid uteplats

Då det är svårt att uppnåkraven vid fasad tillämpas ofta "tyst" sida på högst 55 dB(A) ekvivalent ljudnivå. Hälften av boningsrummen till varje lägenhet ska ha tillgång till den tystare sidan.

Boverket rekommenderar riktvärdet 65 dB(A) som en högsta gräns för buller mot bostäder.

Sammanfattat gäller:

Utomhus:

55 dB(A) på tyst sida (för hälften av boningsrummen)

70 dB(A) på uteplats (kan vara en gemensam uteplats exempelvis på gård)

65 dB(A) ekvivalent ljudnivå mot bullerutsatt sida (riktvärde från Boverket)

Inomhus: (ljudklass C)

30 dB(A) ekvivalent ljudnivå

45 dB(A) maximal ljudnivå (nattetid)

Boverket rekommenderar dock att ljudklass B ska uppfyllas inomhus om ekvivalent ljudnivå överskrider 60 dB(A) mot bostadens bullerutsatta sida. Krav inomhus blir då följande:

26 dB(A) ekvivalent ljudnivå

41 dB(A) maximal ljudnivå (nattetid)

4.2 Industribuller

Solna kommun hänvisar till Naturvårdsverkets riktlinjer för industribuller. I

Naturvårdsverkets vägledning hänvisas till Boverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostäder. För Ballongberget kommer industribullret från rangeringsområdet på Hagalunds verkstadsbangård.

Industribullerkrav				
Områdesanvändning	Ekvivalent ljudnivå L_{pAeq} , [dB(A)]			Högsta ljudnivå L_{pAFmax} , [dB(A)]
	Dag kl. 06–18	Kväll kl. 18–22 samt söndag och helgdag kl 06–18	Natt kl. 22–06	Momentana ljud nattetid kl. 22–06
Zon A ¹⁾ Bostadsbyggnader bör kunna accepteras upp till angivna nivåer.	50	45	45	55 ²⁾
Zon B Bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas.	60	55	50	55 ²⁾
Zon C Bostadsbyggnader bör inte accepteras.	>60	>55	>50	55 ²⁾

¹⁾ För buller från värmepumpar, kylaggregat, ventilation och liknande yttre installationer gäller värdena enligt Tabell 2.

²⁾ Maximala ljudnivåer ($L_{Fmax} > 55$ dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22–06 annat än vid enstaka tillfällen. Om de berörda byggnaderna har tillgång till en ljuddämpad sida avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan.

Tabell 1 Högsta ljudnivå från industri/annan verksamhet. Frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad.

4.2.1 Ljuddämpad sida

En byggnad exponeras för buller på olika sätt. Ibland har byggnaden samma bullerexponering på samtliga sidor, men oftast har den en exponerad sida och en sida som är mindre bullerexponerad, det vill säga någon form av ljuddämpad sida. I zon B bör bostadsbyggnader ha en ljuddämpad sida där ljudnivåerna uppfylls utomhus vid bostadens fasad samt vid en gemensam eller privat uteplats om en sådan anordnas i anslutning till byggnaden

	L_{eq} dag (06–18)	L_{eq} kväll (18–22)	L_{eq} natt (22–06)
Ljuddämpad sida	45 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)

Tabell 2 Högsta ljudnivå från industri/annan verksamhet på ljuddämpad sida. Frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad och uteplats

En referens är MKB:n för Utbyggnad av Arenastaden. I detta förslag finns hus direkt i anslutning mot bangården. Dessa åtgärdas genom en helt inglasad loftgång eller liknande mot bangården. På detta sätt finns det ingen fasad med fönster mot för högt industribuller.

5 Trafikmängd

Beräkningen av trafikbuller är utförd med trafikmängder enligt Tabell 3 och Tabell 4 nedan.

Underlag på vägtrafik från Solna stads mätning oktober 2016. Uppmätta värden låg på ungefär 60 % av prognostiserad trafikmängd för 2015 (Trafikutredning för Arenastaden från SWECO daterad 2008-10-30). Beräkningarna har utförts med en årlig ökning med en procent fram till år 2040.

Vägtrafik, prognos 2040				
Väg	Mätning 2016 Fordon/ÅMD	Prognos 2040 Fordon/ÅMD	Tung trafik [%]	Hastighet [km/h]
Kolonnvägen	13 000 ¹⁾	16 500	10 ²	50
Signalbron	10 500 ¹⁾	13 300	5 ²	30
Ballonggatan	500–1 000 ²⁾	650–1300	0 ²	30
¹⁾ Mätning Solna Stad 2016.				
²⁾ Uppskattning ACAD.				

Tabell 3 Trafikmängder för vägtrafik.

Underlag från järnvägstrafik från Trafikverkets samrådsyttrande med prognos för 2040 på totalt 888 fordon per årsmedeldygn. Fördelningen på olika tågtyper är utförd med den 25 % ökningen som förutspått på snabbtåg, intercitytåg och nattåg. Med ytterligare två spår i framtiden spås trafiken öka från 690 till 888 tåg. Ökningen har fördelats jämt i beräkningen mellan de olika tågtyperna enligt

Spårbunden trafik, Ostkustbanan, prognos 2040			
Tågtyp	Tåg/årsmedeldygn	Hastighet [km/h]	Längd [m]
X10	352	140	150
X2	138	200	165
RC	373	160	200
RC natt	10	160	365
Godståg	15	100	500
Trafikverkets samrådsyttrande med prognos för 2040 på totalt 888 fordon per årsmedeldygn och trafikfördelning från riskkonsult Tyréns.			

Tabell 4 Trafikmängder för spårbunden trafik.

6 Resultat trafikbuller

Beräkningarna av ekvivalent och maximal ljudnivå redovisas i bifogade beräkningsblad, se Tabell 5. Beräkningarna av ekvivalent och maximal ljudnivå redovisar det högsta värdet för alla våningsplan. Ekvivalent och maximal ljudnivå redovisas även vid avskärmade uteplatser på gård, 1,5 meter över mark.

Beräkningsblad	
Ak-14325-1-01E	Ekvivalent ljudnivå från trafik vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård.
Ak-14325-1-02E	Nollalternativ. Ekvivalent ljudnivå från trafik vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård.
Ak-14325-1-03D	Maximal ljudnivå från vägtrafik vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård.
Ak-14325-1-04D	Maximal ljudnivå från järnvägstrafik vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård.
Ak-14325-1-05D	Nollalternativ. Maximal ljudnivå från järnvägstrafik vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård.
Ak-14325-1-06D	Ekvivalent ljudnivå från rangerområde vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård.
Ak-14325-1-07D	Maximal ljudnivå från rangerområde vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård.
Ak-14325-1-08	<i>Icke standardiserad beräkning.</i> Ekvivalent ljudnivå från trafik vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård. Vägtrafik har beräknats enligt Nordiska beräkningsmodellen. Ljudnivåer från järnväg har modellerats som industribuller enligt ISO 9613 för att ta bort begränsningen på 20 dB reduktion som finns i skärmar och hus i den Nordiska beräkningsmodellen.
Ak-14325-1-09	<i>Icke standardiserad beräkning.</i> Maximal ljudnivå från järnvägstrafik vid mest utsatt fasad samt vid uteplats på gård. Ljudnivåer har modellerats som industribuller enligt ISO 9613 för att ta bort begränsningen på 20 dB reduktion som finns i skärmar och hus i den Nordiska beräkningsmodellen.
Beräknade värden vid huskroppar och över mark är frifältsvärden med reflexer från närbelägna byggnader. Ekvivalent ljudnivå är ljudnivån för ett årsmedeldygn. Maximal ljudnivå från vägtrafik är den ljudnivå som överskrids av 5 % av fordonen. Trafikbullernivåerna är beräknade enligt Nordiska beräkningsmodellen i programvaran CadnaA. Industribullernivåer baseras på Industribullerrapport från Ingemansson.	

Tabell 5 Beräkningsblad som redovisar beräknade trafikbullernivåer.

7 Vibrationer

Mätningar av vibrationer har utförts på både berg och lös mark vid Kv C. Mätningarna presenteras i ett separat dokument. I 8.5 Vibrationer sammanfattas behovet av åtgärder.

Mätningen utfördes som övervakad mätning den 21 december 2017 och som oövervakad mätning mellan den 21 december och den 27 december 2017. Den övervakade mätningen utfördes på berg och på lös mark och den oövervakade mätningen utfördes på den lösa marken (leran eller liknande).

Den övervakade mätningen genomfördes då flera pendeltåg, Arlanda Express-tåg och fjärrtåg passerade mätplatsen. Den oövervakade mätningen pågick i ca en veckas tid och under den perioden passerade troligen även godståg.

Resultaten tyder på att de nya byggnaderna inte får stå på den lösa marken eftersom det medför en stor risk för både kännbara vibrationer och stomljud. Byggnaderna måste alltså vara grundlagda till berget och stommen måste vara tung.

8 Utlåtande

8.1 Trafikbuller vid fasad

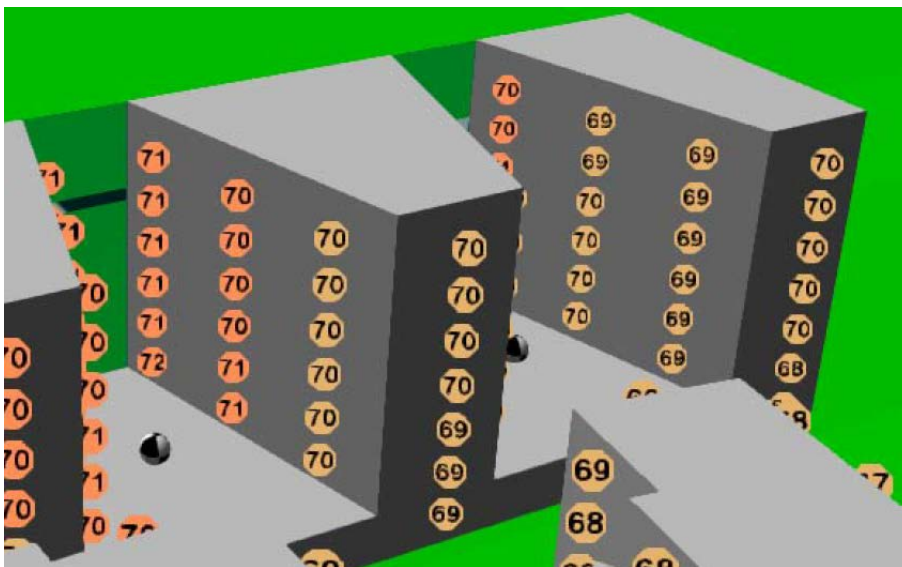
Ekvivalenta ljudnivåer vid fasad presenteras i Ak-14325-1-01E. Maximala nivåer redovisas i Ak-14325-1-03D och Ak-14325-1-04D.

Alternativa beräkningar redovisas i Ak-14325-1-08 och Ak-14325-1-09. Orsaken är att den Nordiska beräkningsmodellen har en begränsning i skärmars effekt. Mer om resultatet presenteras senare i rapporten.

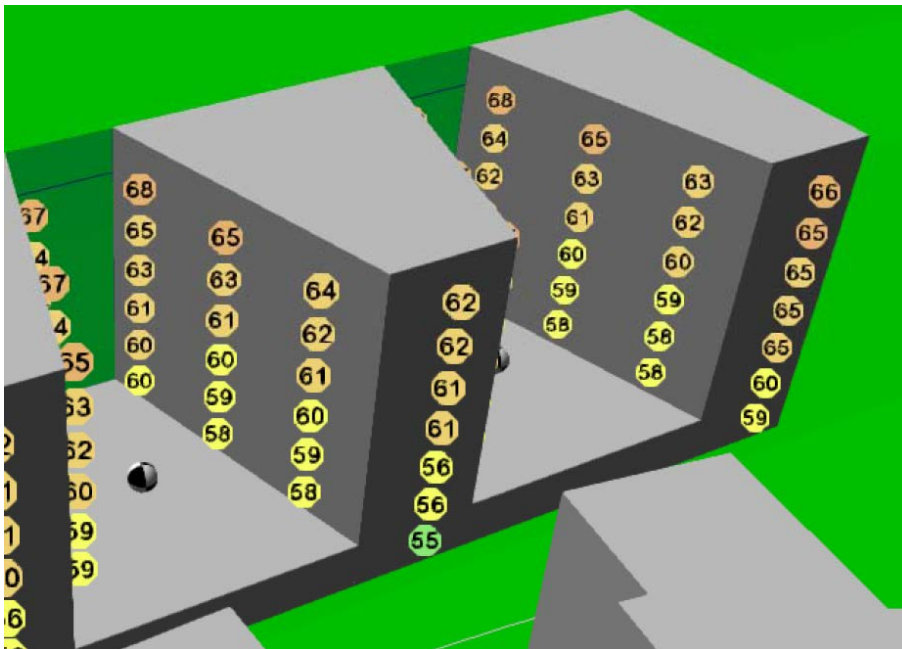
Trafikbuller över området domineras av tågpassager på järnvägen och fordonspassager på Kolonnvägen. Sammanlagt beräknas höga ekvivalenta ljudnivåer vid fasader för de närmsta husen, upp mot 73 dB(A). I det mer utsatta Kv C så planeras enkelsidiga lägenheter, se Figur 3 och Figur 4, vända in mot innergård där beräknade ekvivalenta nivåer ligger på maximalt 55 dB(A). Kv A som har lägre nivåer planeras med dubbelsidiga lägenheter där hälften av boningsrummen är placerade mot gård och ekvivalenta nivåer på maximalt 55 dB(A). Hotellet har inget krav på ljudnivå inomhus men fasaden måste dimensioneras utifrån de yttre förutsättningarna.

Maximala nivåer mot bullerkällorna är höga, för bostadsfasader upp mot 86 dB(A). Den tystare sidan mot gård ligger under 70 dB(A) för Kv A. För Kv C visar beräkningarna nivåer över 70 dB(A) i många fall. Orsaken till de höga nivåerna har utretts i detalj. I den Nordiska beräkningsmetoden finns en begränsning inlagd för

hur mycket en skärm eller byggnad kan dämpa ljud. Begränsningen ligger på 20 dB. I de flesta fall innebär detta inget problem då ljudnivåerna är lägre. För projektet innebär dock de höga maximala och ekvivalenta nivåerna från järnvägen att både skärmar och hus inte ger tillräcklig skärmning för att uppfylla en "tyst" gårdsmiljö och ge "ljuddämpad" sida. Att skärmar normalt inte ger mer än 20 dB dämpning är oftast fallet då de är otäta och ansluter dåligt mot intilliggande konstruktioner. Intuitivt så uppfattas dock hus som mer skärmande än 20 dB vilket den Nordiska beräkningsmodellen har satt som gräns. För att få en bättre bild av vad själva skärmningen ger utan begränsningen på 20 dB ljudisolering i hus och skärmar har två icke standardiserade beräkningar gjorts. Dessa presenteras i Ak-14325-1-08 och Ak-14325-1-09. Järnvägen har i beräkningarna modellerats som industribuller i form av linjekällor och beräkningarna är enligt ISO 9613 i stället för Nordiska beräkningsmodellen utan begränsning av ljudisolering med skärmar. Det ger en överskattning av skärmens ljudisolering förmåga men visar på den skärmade effekten av denna. Ljudeffekten i beräkningarna är satt som samma som för järnvägen för att kunna jämföra resultatet. Beräkningarna redovisas i Figur 1 och Figur 2.

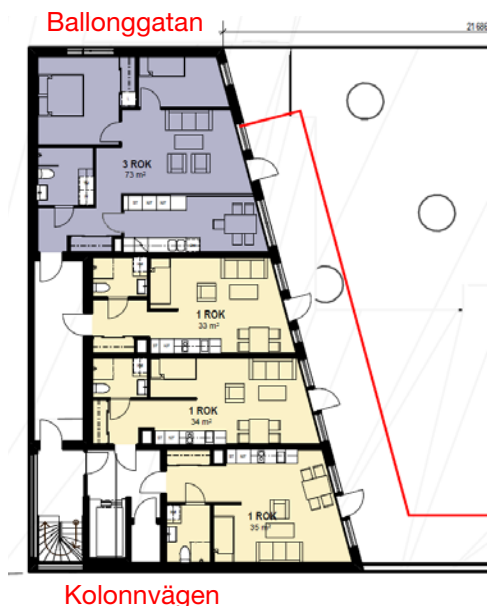


Figur 2 Beräkning av maximal ljudnivå på gård för Kv C enligt Nordiska beräkningsmodellen med begränsning av skärmens ljudisolering till 20 dB. Som framgår i figuren så är ljudnivån högst i det läge längst in mot skärmen vilket tyder på att modellen inte räknas skärmning utan begränsas av ljudisoleringen i skärmen.

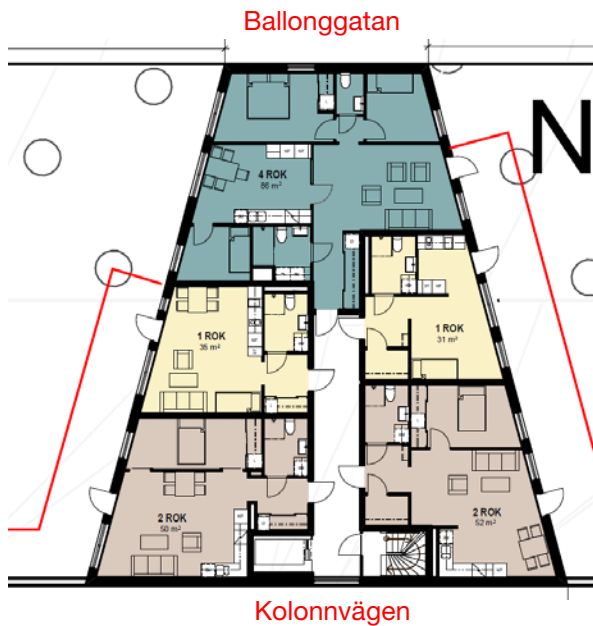


Figur 3 Beräkning av maximal ljudnivå på gård för Kv C enligt ISO 9613 (Linjekälla Industribuller med samma ljudeffekt som järnväg) utan begränsning av skärmens ljudisolering.

Balkonger har inte modellerats men då ljudet kommer uppifrån kommer balkonger med tak ha en positiv inverkan på det maximala ljudet. Förväntad effekt är minst 3–5 dB.



Figur 4 Kv C1 – princip på yttre gavel åt norr. Bostäder vetter mot bullerskyddad sida. Fasad mot Kolonnvägen konstrueras som tung och utan fönster mot bostäder.



Figur 5 Kv C2 och C3 – princip på yttre mittre huskropp. Bostäder vetter mot bullerskyddad sida. Fasad mot Kolonnvägen konstrueras som tung och utan fönster mot bostäder.

Trapphus och andra mindre bullerkänsliga utrymmen planeras mot de mest bullerutsatta fasaderna. Fasader mot Kolonnvägen är planerade som tunga och utan fönster mot bostäder.

8.1.1 Åtgärd för bullerutsatta fasader

Med den nya planlösningen med enkelsidiga lägenheter behövs inte den yttre fasadväggen som tidigare diskuterats för att uppfylla ljudkrav. Dock ligger ljudnivåerna mot fasad väldigt högt och man bör redan i det tidiga planeringsarbetet se till att konstruktionerna som väljs uppfyller ljudkrav inomhus. Om ljudklass B ska uppfyllas krävs 4 dB kraftigare åtgärder.

Fasader måste vara av tung konstruktion. Gärna prefabricerade fasadelement kan användas i form av sandvichelement med mineralull som isolering. Krav för att uppfylla ljudklass B inomhus är $R_w+C_{tr} = 62$ dB som kan uppfyllas av de två typkonstruktionerna nedan.

- Väggförslag 1 – 50 mm betong, 150 mm mineralull, 200 mm betong. Uppfyller R_w+C_{tr} cirka 65 dB.
- Väggförslag 2 – 60 mm tegel, 150 mm mineralull, 200 mm betong. Uppfyller R_w+C_{tr} cirka 65 dB.

Utifrån angivna ljudemissionsvärden redovisade i WSP rapport *Pilotstudie Buller från rängering* daterad 2015-09-03 har ljudnivåer inomhus beräknats för ovanstående fasad. Dimensionerande ljudkälla är diesellok T44 då dessa har

mycket lågfrekvent ljud. Ventilatorer på X2 tågen har förvisso hög ljudnivå men den är mer högfrekvent där fasaden är mer ljudisolerande. För att uppfylla riktvärden inomhus enligt FoHMFS 2013:13 och SS 25267 skall de rangerande tågen stå minst 30 meter från fasad. Då detta sammanfaller med säkerhetsavståndet mellan byggnaderna och närmsta spår uppfyller därmed fasaden nödvändig ljudisolering.

För hotell där skisser avslöjar ett önskemål med mycket glas behövs en dubbelfasad för att erhålla tillräcklig dämpning.

Bostadsfasader i kvarter A (och eventuellt i kvarter B beroende på verksamhet) med fönster mot järnväg behöver kraftigt ljudisolerande glas.

8.1.2 Balkonger

De balkonger som sammanbinder de olika huskropparna i Kv C behöver ha ljudtäta glas med god ljudisolering. För att uppfylla de beräknade värdena så måste glaskonstruktionen uppfylla minst R_w 35 dB. Det innebär att glaset måste vara laminerat och vara minst 8 mm tjockt. Glaset skall inte vara öppningsbart då ljudmiljön då skulle försämrats på gården. Det innebär att fastighetsägaren behöver en lösning för att kunna tvätta den yttre sidan. Lämpligen är lösningen mobil såsom en skylift men skulle även kunna vara fast i form av hiss på räls placerad på taket.

Karmar och anslutningar måste matcha glasets ljudisolering varvid täta konstruktioner likdanande fasadglas rekommenderas.

8.2 Buller mot befintliga bostadshus

Planerad bebyggelse enligt förslag kommer ha en mycket positiv inverkan på bullersituationen för de befintliga bostäderna på Ballongberget. Enligt Ak-14325-02E och Ak-14325-05D så sjunker de ekvivalenta nivåerna 5-15 dB med skärmbebyggelse. De maximala nivåerna sjunker mellan 12-17 dB. Då begräsning finns för husens ljudisolerande förmåga kan skärmningen i många fall vara betydligt större vilket framgår vid jämförelse av Ak-14325-02E och Ak-14325-08. Sammanfattningsvis kommer ett stort antal befintliga lägenheter att kunna uppfylla Boverkets ljudkrav efter genomförande och ett mycket stort antal människor kommer kunna uppleva en mycket stor miljöförbättring ur akustisk synvinkel.

8.3 Ljudnivå på uteplatser

Ekvivalenta ljudnivåer presenteras i Ak-14325-1-01E samt Ak-14325-1-08. Motsvarande maximala ljudnivåer presenteras i Ak-14325-1-03D, Ak-14325-1-04D och Ak-14325-1-09.

Ekvivalenta nivåer ligger under 55 dB(A) på gårdarna. Maximal nivå på uteplats ligger på drygt 70 dB(A) med en begränsad ljudisolering på 20 dB i skärm och hus. Beräknat med en kraftigare ljudisolering enligt Ak-14325-1-08 och Ak-14325-1-09 uppfylls kraven med god marginal.

Skärmkonstruktionen behöver studeras i detalj under projekteringen för att säkerställa detaljplanekraven om tillräcklig dämpning ska kunna uppnås till gårdsplanen. Det finns produkter på marknaden som klarar nödvändig ljudisolering från järnvägen.

Balkongen med tak bedöms kunna ge tillräckligt skydd för att uppfylla kravet på egna balkonger. Eventuellt behöver dessa kompletteras med ljudabsorbenter i tak beroende på placering.

8.4 Industribuller vid fasad

Industribullerberäkning baseras på rapport från ÅF Ingemansson daterad 2009-03-05. Rapporten utreder industribuller mot befintliga bostäder norr om verkstadsområdet. Rapporten har använts som underlag för de övriga bostäderna omkring arenaområdet. Den pilotstudie som trafikverket hänvisat till i samrådsyttrandet från WSP ger bra indata för olika bullerkällor men ger ingen information om aktuellt rangerområde och har därför ej använts i bedömningen mer än att säkerställa fasadens ljudisolering. Denna bedömning, som presenteras i Ak-14325-1-06D och Ak-14325-1-07D, baseras på att 55 dB(A)-gränsen för maximala nattetid ljudnivå ligger cirka 180 meter från bangårdens gräns.

Kraven för industribuller är 45 dB(A) ekvivalent ljudnivå nattetid och 55 dB(A) maximal ljudnivå nattetid. Generellt kommer trafikbullret dominera under dagen, men under natten kan buller från rangering, pysljud, tvättning m.m. kunna höras mellan tågpassager på trafikspåren. Notera att inga avstegsfall från industribullerkraven får göras men att det avser bostadsfasad och inte de fönsterlösa fasadväggarna eller fasader mot allmänutrymmen. De mest utsatta fasaderna i Kvarter C har ingen bostadsfasad som vetter mot rangerområdet.

Kvarter C utsätts för upp mot 48 dB(A) ekvivalent nivå och 65 dB(A) maximal nivå. Bostadsfasaderna mot gård utsätts dock inte för högre nivåer än 30 dB(A) ekvivalent och 46 dB(A) maximal nivå. Kv A uppfyller kraven för samtliga fasader.

Det bör noteras att bedömningen av industribullret är osäker då den främst gäller bostadsområdet norr om verkstadsbangården. Åtgärdsförslaget är dock inte känsligt utan har möjlighet att hantera ett högre industribuller än bedömningen i denna rapport.

8.5 Vibrationer

Resultaten av vibrationsmätningarna tyder på att de nya byggnaderna inte får stå på den lösa marken eftersom det medför en stor risk för både kännbara vibrationer och stomljud. Byggnaderna måste alltså vara grundlagda till berget och stommen måste vara tung.

8.5.1 Kännbara vibrationer

För att hantera de kännbara vibrationerna behöver byggnaderna antingen stå på plintar eller pålar till berget. I det senare fallet, d.v.s. med pålar, krävs att ingen lös mark mellan byggnaderna och spåren är i kontakt med pålarna och stommen (inklusive bottenplatta). Alternativt används sneda pålar för att hindra att de horisontella vibrationerna sätter byggnaderna i rörelse; utformningen är viktig och behöver dimensioneras tillsammans med K så att åtgärden blir tillräcklig. Det finns ett par andra åtgärder som också skulle kunna vara möjliga: Den första åtgärden handlar om förstävning av marken mellan byggnaderna och spåren med hjälp av kalkcementpelare. Den andra åtgärden skulle innebära en spontvägg i marken mellan byggnaderna och spåren marken. Spontväggen ska vara dimensionerad för att hindra vibrationerna från att nå byggnaden. Rätt utförda och dimensionerade bedöms de grovt beskrivna åtgärderna kunna uppfylla de ställda kraven för vibrationer, d.v.s. 0,3 mm/s vägd hastighet för bostäder och förskola samt 0,4 mm/s vägd hastighet för kontor och lokaler.

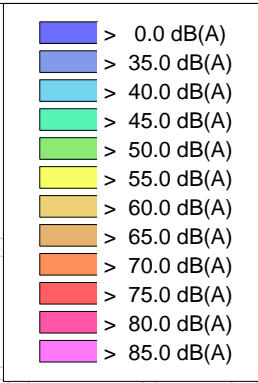
8.5.2 Stomljud

Med åtgärder beskrivna för kännbara vibrationer bedöms stomljudet via den lösa marken kunna hanteras. Ett undantag kan vara om åtgärden med sneda pålar används. Framförallt horisontella vibrationer från marken kan föras in i dessa och transmitteras uppåt i byggnaden. Avklingningen av böjvågor i det hörbara området sker relativt effektivt i stommen men beroende på stommens utformning kan det komma att finnas en begränsning i från vilket våningsplan det får finnas bostäder. Det kan direkt konstateras att på bottenplattan får det inte finnas bostäder.

Kvar att hantera är stomljudet via berget till stommen. Eftersom det dominerande frekvensinnehållet i störningarna är relativt lågt, 50-63 Hz, bedöms en uppställning på fjädrande material vara en riskabel åtgärd. Hur effektiv åtgärden behöver vara beror på vilka krav som ska komma att gälla. Det gängse kravet har hittills varit maximalt 30 dB(A) SLOW i bostäderna från stomljud. I Stockholms stads *Hjälpreda för Buller och vibrationer från 2017-06-01* föreslås en höjning av kraven till 35 dB(A) maximalnivå mätt med tidskonstant FAST. Vidare står det att om rummet utsätts för både luft- och stomburet buller gäller att den totala ljudnivån inte får överstiga maximalnivån för luftljud. Enligt Solna Stad kan dessa krav tillämpas även i Solna.

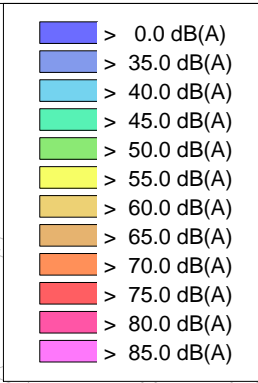
Om det lägre kravet på stomljud ska gälla, d.v.s. maximalt 30 dB(A) SLOW behöver stommen dimensioneras för att hantera stomljudet. Stommen behöver i så fall dimensioneras för att reducera stomljudet till den första bostadsvåningen med i storleksordningen 10-15 dB.

Ekvivalent ljudnivå



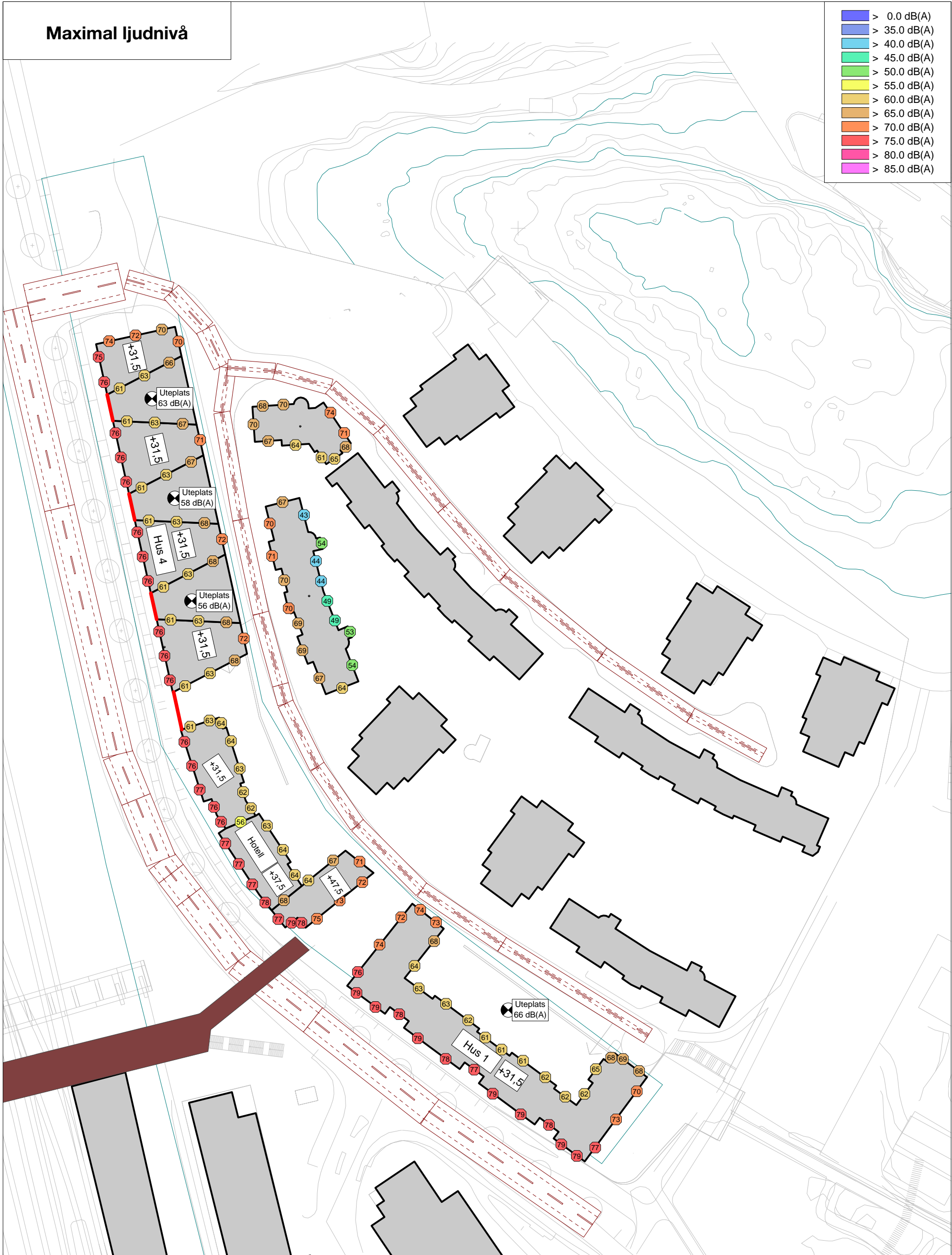
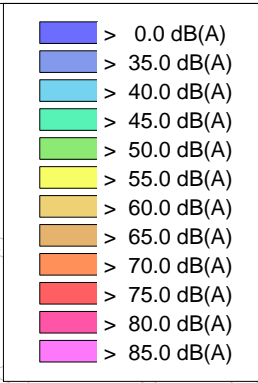
		Projektnamn Ballongberget	
		Ekvivalent ljudnivå LpAeq dB(A) Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad samt på gemensamma uteplatser på gård Vägtrafik prognos 2040. Tågtrafik prognos 2040	
Sveavägen 151 113 46 Stockholm		Tel: 08-556 211 40 www.acad.se	
Beräkning utförd av Martin Wall		Ref. nr 14325-1	
Datum 2017-03-27		Skala -:-	Ritningsnummer Ak-14325-1-01E

Ekvivalent ljudnivå



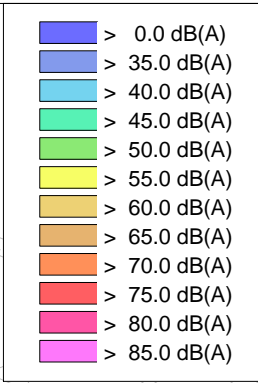
		Projektnamn Ballongberget	
		Nollalternativ Ekvivalent ljudnivå LpAeq dB(A) Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad samt på gemensamma uteplatser på gård Vägtrafik prognos 2040. Tågtrafik prognos 2040	
Sveavägen 151 113 46 Stockholm		Tel: 08-556 211 40 www.acad.se	
Beräkning utförd av Martin Wall		Ref. nr 14325-1	
Datum 2017-03-27		Skala -:- Ritningsnummer Ak-14325-1-02E	

Maximal ljudnivå



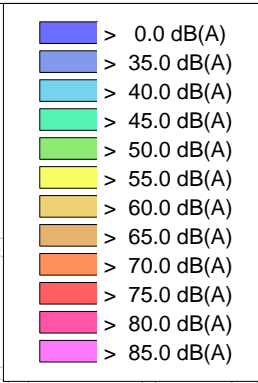
		Projektname	
		Ballongberget	
Sveavägen 151 113 46 Stockholm		Tel: 08-556 211 40 www.acad.se	
Beräkning utförd av Anders Schönbeck	Ref. nr 14325-1	Maximal ljudnivå LpAFmax dB(A) från väg Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad samt på gemensamma uteplatser på gård Vägtrafik prognos 2040. Tågtrafik prognos 2040	
Datum 2017-02-13	Beräkningsprogram: Cadna/A v. 4.0.135	Skala -:-	Ritningsnummer Ak-14325-1-03D

Maximal ljudnivå



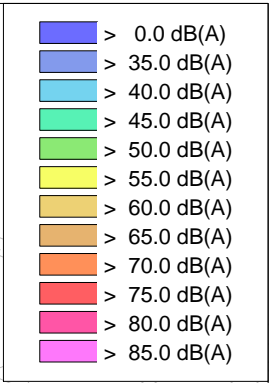
		Projektnamn Ballongberget	
		Maximal ljudnivå LpAFmax dB(A) från järnväg Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad samt på gemensamma uteplatser på gård Vägtrafik prognos 2040. Tågtrafik prognos 2040	
Sveavägen 151 113 46 Stockholm		Tel: 08-556 211 40 www.acad.se	
Beräkning utförd av Anders Schönbeck		Ref. nr 14325-1	
Datum 2017-02-13		Beräkningsprogram: Cadna/A v. 4.0.135	Skala -:-
		Ritningsnummer Ak-14325-1-04D	

Maximal ljudnivå



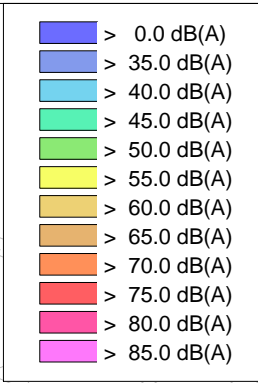
		Projektnamn	
		Ballongberget	
Sveavägen 151 113 46 Stockholm Tel: 08-556 211 40 www.acad.se		Nollalternativ Maximal ljudnivå LpAFmax dB(A) från järnväg Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad samt på gemensamma uteplatser på gård Vägtrafik prognos 2040. Tågtrafik prognos 2040	
		Beräkning utförd av Anders Schönbeck	Ref. nr 14325-1
Datum 2017-02-13	Skala -:-	Ritningsnummer Ak-14325-1-05D	

Ekvivalent ljudnivå



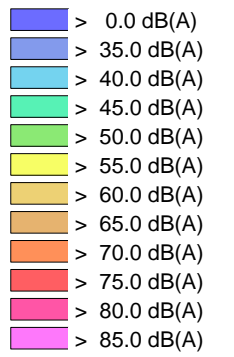
		Projektname	
		Ballongberget	
Sveavägen 151 113 46 Stockholm Tel: 08-556 211 40 www.acad.se		Ekvivalent ljudnivå LpAeq dB(A) Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad samt på gemensamma uteplatser på gård Bedömning av industribuller från Hagalunds verkstadsbangård	
		Beräkningsprogram: Cadna/A v. 4.0.135	
Beräkning utförd av Anders Schönbeck	Ref. nr 14325-1	Datum 2017-02-13	Skala -:- Ritningsnummer Ak-14325-1-06D

Maximal ljudnivå



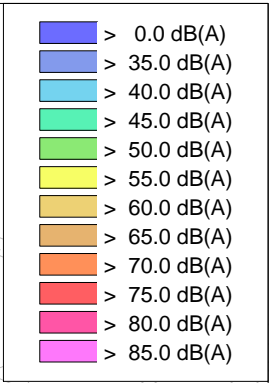
		Projektname	
		Ballongberget	
Sveavägen 151 113 46 Stockholm Tel: 08-556 211 40 www.acad.se		Maximal ljudnivå LpAFmax dB(A) Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad samt på gemensamma uteplatser på gård Bedömning av industribuller från Hagalunds verkstadsbangård	
		Beräkningsprogram: Cadna/A v. 4.0.135	
Beräkning utförd av Anders Schönbeck	Ref. nr 14325-1	Datum 2017-02-13	Skala -:- Ritningsnummer Ak-14325-1-07D

**Ekvivalent ljudnivå
Icke standardiserad
beräkning**



		Projektnamn	
		Ballongberget	
Sveavägen 151 113 46 Stockholm Tel: 08-556 211 40 www.acad.se		Ekvivalent ljudnivå LpAeq dB(A) från trafik. Järnväg har modellerats som industribuller enligt ISO 9613. Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad, samt på gemensamma uteplatser på gård Vägtrafik prognos 2040. Tågtrafik prognos 2040	
		Beräkning utförd av Anders Schönbeck	Ref. nr 14325-1
Datum 2018-01-11		Skala -:-	Ritningsnummer Ak-14325-1-08

**Maximal ljudnivå
Icke standardiserad
beräkning**



		Projektnamn		
		Ballongberget		
Sveavägen 151 113 46 Stockholm Tel: 08-556 211 40 www.acad.se		Maximal ljudnivå LpAFmax dB(A) från järnväg Ljudnivåer har modellerats som industribuller enligt ISO 9613. Frifältsvärden vid mest utsatt del av fasad samt på gemensamma uteplatser på gård. Tågtrafik prognos 2040		
		Beräkning utförd av	Ref. nr	Beräkningsprogram: Cadna/A v. 4.0.135
Anders Schönbeck	14325-1	Datum	Skala	Ritningsnummer
2018-01-11		2018-01-11	--	Ak-14325-1-09