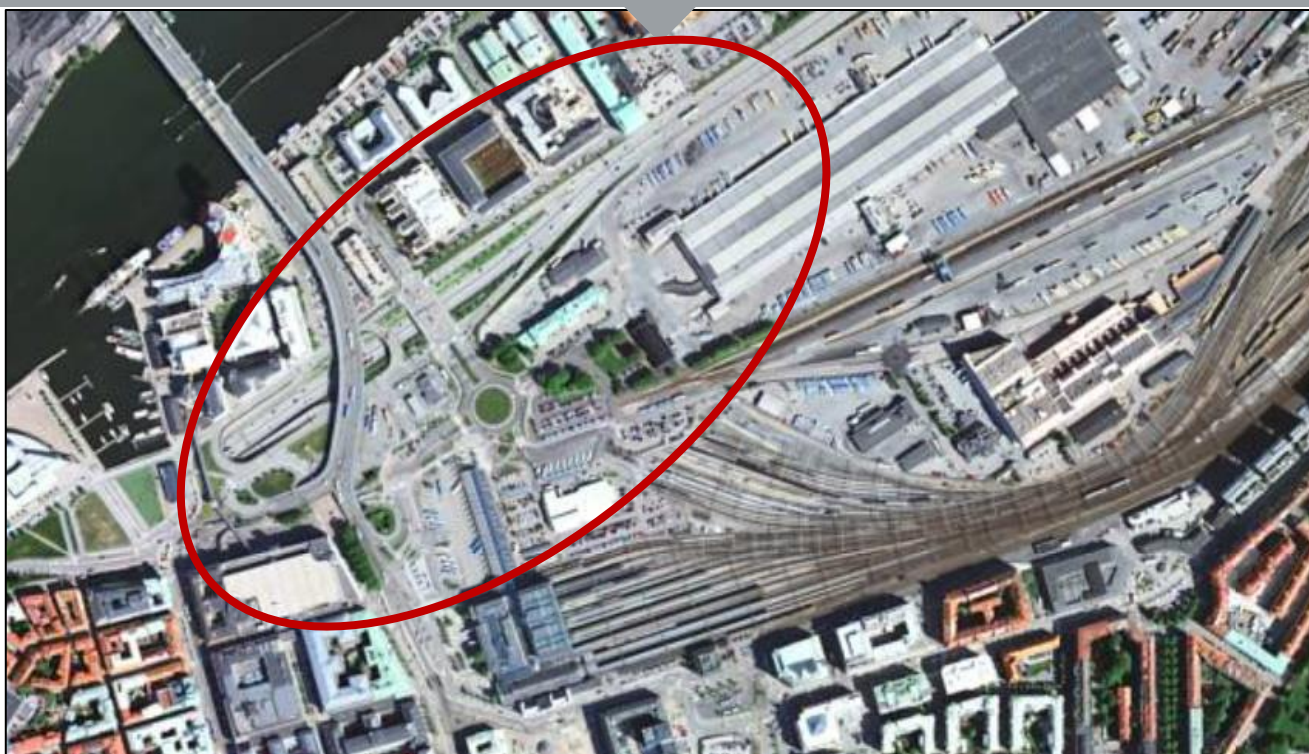


Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad

Centralenområdet i Göteborg

Utredning av buller från verksamheter



Uppdragsnr: 105 10 65 Version: 1
2017-12-20

Uppdragsgivare: Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad
Uppdragsgivarens kontaktperson: Helena Iveroth
Konsult: Norconsult AB
Uppdragsledare: Andreas Sigfridsson
Teknikansvarig: Anders Axenborg/Anna-Lena Frennborn
Handläggare: Daniel Hammerlid/Anton Hermansson/Marcus Andersson

1	2017-12-20	Slutlig rapport	Anna-Lena Frennborn	Anton Hermansson	Andreas Sigfridsson
0.1	2017-12-13	Konceptrapport	Anna-Lena Frennborn	Andreas Sigfridsson	
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg prövar utbyggnad av bostäder, kontor samt verksamheter i 4 detaljplaner inom Centralenområdet i Göteborg. Utredningen har gjorts för 3 utbyggnadsscenarion vilka avser att olika antal detaljplaner är utbyggda.

Aktuella detaljplaner bedöms kunna komma att påverkas av 6 befintliga verksamheter och 1 tillkommande verksamhet (*Ventilation Västlänken*). Verksamheter som bullrar i nuläget har inventerats, kontakt har tagits med verksamhetsutövarna och information har inhämtats om vilka aktiviteter som ger höga ljudnivåer samt omfattningen av respektive aktivitet. Därefter har s k närfältsmätningar utförts för att få fram utgångsvärden inklusive frekvensspektrum för varje bullerkälla. Detta har legat till grund för bullerspridningsberäkningar som gjorts för ekvivalent ljudnivå dagtid, kvällstid och nattetid samt maximal ljudnivå nattetid. Beräkningarna har gjorts för "ett värsta fall" motsvarande att den bullrigaste timmen för samtliga bullerkällor sker samtidigt. Redovisade ljudnivåer avser ljudnivåer från verksamheternas bullerkällor i nuläget. Det har förutsatts att ljudnivåerna från verksamheterna inte kommer att förändras i framtiden till år 2026.

För att bedöma eventuellt lågfrekvent buller från uppställningsspåren och övriga verksamheter har en reduktion för generell fasad tagits fram och beräkningar har sedan utförts för de mest dominanta bullerkällor vid fasad.

För detaljplan 1 (*Överdäckning av Götaleden*) överskrider riktvärdet för ekvivalent ljudnivå med 8-9 dBA och riktvärdet för maximal ljudnivå nattetid med 1-10 dBA för byggnaderna i nordöst. Enligt Boverket bör bostadsbyggnader kunna accepteras förutsatt tillgång till ljuddämpad sida där ljudnivån kvällstid underskrider 45 dBA. För aktuell byggnad har ekvivalenta ljudnivån på gården beräknats till < 35 dBA. Vad gäller riktvärdet för maximal ljudnivå avser begränsningen i första hand den ljud-dämpade sidan. Lägenheterna i dessa byggnader bör därmed vara genomgående så tillgång finns till ljuddämpad sida d v s in mot gården. Alternativt är att använda byggnaderna för verksamhet/kontor.

Med avseende på lågfrekvent buller överskrider riktvärdet över tersbandet 63 Hz med cirka 1 dB för byggnader i nordost. Genom att fasad förbättras något (1 dB) vid 63 Hz jämfört med den ansatta fasaden i detta exempel uppnås riktvärdena enligt Folkhälsomyndigheten. Vid fasaddimensionering för bostäder bör detta beaktas för byggnad. Alternativt att denna byggnad används för verksamhet/kontor.

För detaljplan 2 (*Norr om Nordstan*) klaras riktvärdena för ekvivalent och maximal ljudnivå utan särskilda bullerskyddsåtgärder.

För detaljplan 3 (*Västlänken, station Centralen*) klaras riktvärdet för ekvivalent ljudnivå men riktvärdet för maximal ljudnivå överskrider med 4-8 dBA för byggnaderna i öster. Enligt Boverket bör bostadsbyggnader kunna accepteras förutsatt tillgång till ljuddämpad sida. Vad gäller riktvärdet för maximal ljudnivå avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan. Nu illustrerade byggnader har ingen ljuddämpad sida. Möjliga åtgärder är att utforma byggnaderna som kvarter eller använda byggnaderna för verksamhet/kontor.

För detaljplan 4 (*Norr om Centralstationen*) överskrider riktvärdet för ekvivalent ljudnivå med 1 dBA för en byggnad i väster och riktvärdet för maximal ljudnivå nattetid med 1-8 dBA för byggnaderna i öster. Enligt Boverket bör bostadsbyggnader kunna accepteras förutsatt tillgång till ljuddämpad sida. Vad gäller riktvärdet för maximal ljudnivå avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan. Nu illustrerade byggnader har ingen ljuddämpad sida då byggnaderna sitter ihop med högre byggnader. Möjliga åtgärder är att utforma byggnaderna som kvarter eller använda byggnaderna för verksamhet/kontor.

För detaljplan 2-4 bedöms riktvärden för lågfrekvent ljud uppfyllas med valda förutsättningar. Vid större förändringar av dessa förutsättningar bör fasadtyp beaktas för bostäder.

Innehåll

1	Orientering	5
2	Metodik	7
2.1	Mätningar	7
2.2	Beräkningar	8
3	Bullerkällor och förutsättningar	9
4	Riktvärden, tillämpningsanvisningar	11
4.1	Bostäder	11
4.1.1	Boverkets vägledning om buller utomhus	11
4.1.2	Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus	13
4.2	Verksamheter och kontor	14
5	Resultat	15
5.1	Resultat med avseende på Boverkets vägledning	15
5.2	Resultat med avseende på Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus	19
6	Möjliga åtgärder	20
6.1	Bostäder	20
6.1.1	Detaljplan 1	20
6.1.2	Detaljplan 2	20
6.1.3	Detaljplan 3	20
6.1.4	Detaljplan 4	20
6.2	Verksamheter och kontor	21
7	Ventilation Västlänken	21

Bilagor

Bilaga 1.1 – 3.4 – Resultat bullerberäkningar_171215.pdf

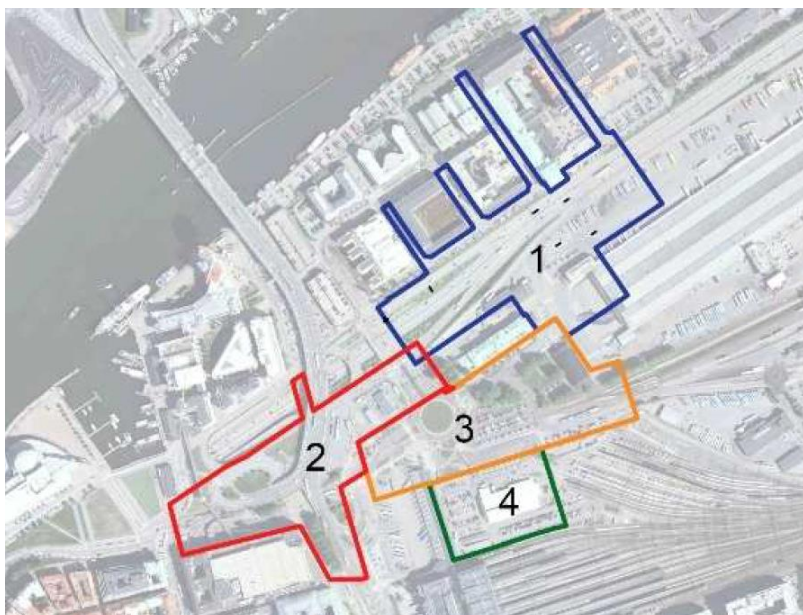
Bilaga 4 – Bullerkällor.pdf

1 Orientering

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg prövar utbyggnad av bostäder, kontor samt verksamheter i 4 detaljplaner, se *figur 1*. Planområdena är belägna norr om Göteborgs centralstation, i anslutning till Nils Ericson Terminalen samt norra Nordstan. Öster om planområdet ligger Gullbergsvass och väster om planområdet ligger stadskärnan. Genom planområdena går E45/Götaleden som kommer att överdäckas.

Detaljplanerna benämns enligt nedan.

- Delområde 1: Detaljplan för överdäckning av Götaleden
- Delområde 2: Detaljplan för norr om Nordstan
- Delområde 3: Detaljplan för Västlänken, station Centralen
- Delområde 4: Detaljplan för norr om Centralstationen

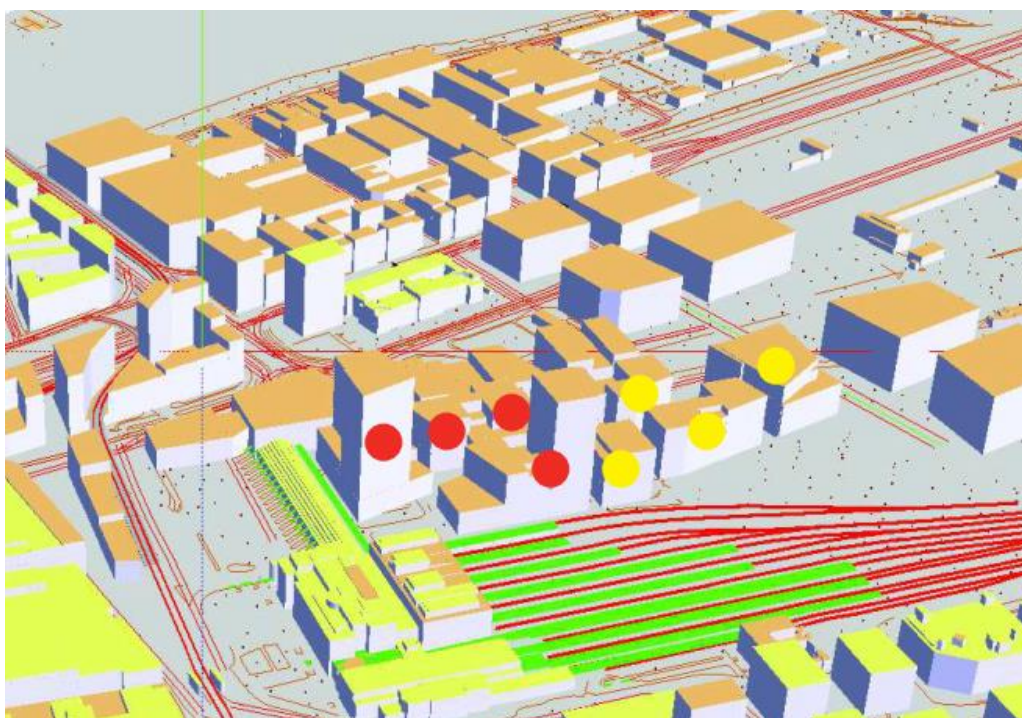


Figur 1 Aktuella detaljplaner för bullerberäkning

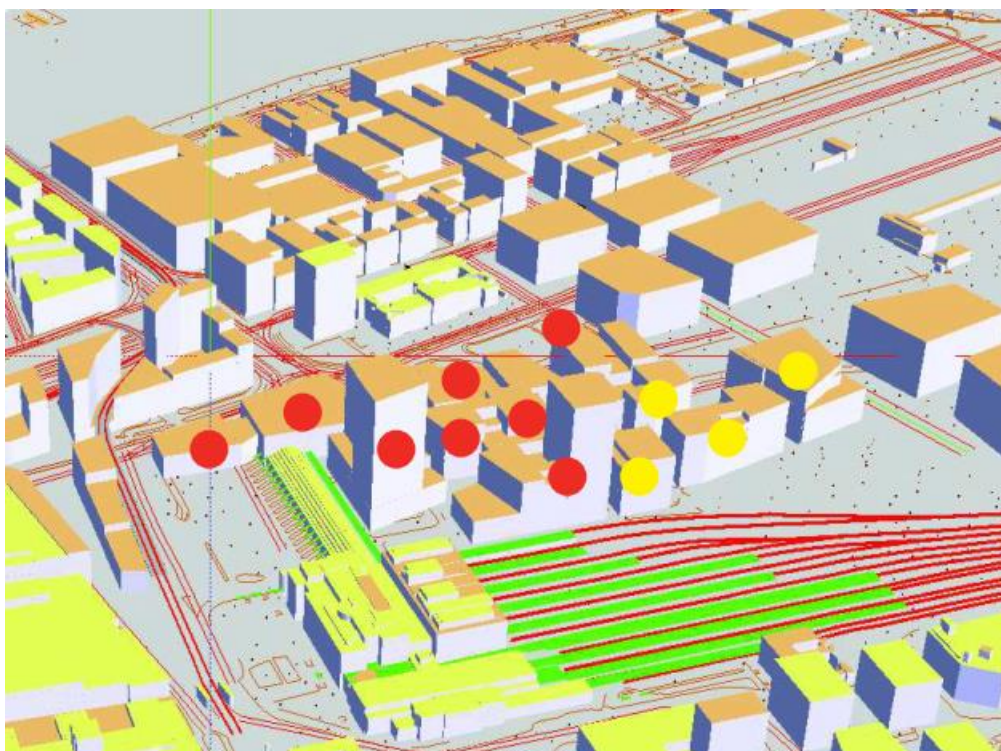
I nuläget finns 3 utbyggnadsscenario inom aktuellt område, se *figur 2A-2C*.



Figur 2A Scenario A. Samtliga 4 detaljplaner genomförs. Byggnader markerade med gult är ej med i beräkningarna.



Figur 2B Scenario B. Detaljplan 1-3 genomförs. Byggnader markerade med rött och gult är ej med i beräkningarna.



Figur 2C Scenario C. Detaljplan 1-2 genomförs. Byggnader markerade med rött och gult är ej med i beräkningarna.

Ljudnivåer från verksamheter och industrier i området kan komma att medföra störningar för planerade bostäder, kontor och verksamheter. Norconsult AB har därför på uppdrag av stadsbyggnadskontoret i Göteborg utarbetat denna utredning. Utredningen syftar till att redovisa metodik, förutsättningar, gällande riktvärden samt resultat av uppmätta/beräknade bullernivåer.

2 Metodik

2.1 Mätningar

Kringliggande verksamheter som bullrar i nuläget har inventerats. Kontakt har tagits med verksamhetsutövarna och information har inhämtats om vilka aktiviteter som ger höga ljudnivåer samt omfattningen av respektive aktivitet. Mätningar av ljudnivåer har gjorts genom s k närfältsmätning för att få fram utgångsvärden inklusive frekvensspektrum för varje bullerkälla. Mätningarna utfördes bevakade och buller från omkringliggande verksamheter har uteslutits för respektive mätning.

Samtliga bullerkällor finns dokumenterade i bilaga 4. Detta har utgjort underlag till bullerspridningsberäkningarna.

I tabell 2.1 redovisas när mätning utfördes och rådande väderförhållanden för respektive verksamhet.

Tabell 2.1 Måttillfälle och rådande väderförhållande

Verksamhet	Datum	Väder
Centralenhuset, Hotelldelen	2017-09-14	15 grader, sol, vindstill
Centralenhuset, Kontorsdelen	2017-09-05	10 grader, molnigt, < 5 m/s
Nils Ericson Terminalen	2017-09-21	10 grader, < 5 m/s
Servicehuset	2017-09-18	Halvklart, lätt vind
Uppställningsspåren	2017-11-03	5 grader, vindstill
Swedish Match mätning 1	2017-09-07	5 grader, < 5 m/s
Swedish Match mätning 2	2017-09-21	10 grader, < 5 m/s
Bussdepån	2017-09-25	14 grader, ca 6 m/s

Följande mätutrustning har använts vid mätningarna:

Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2270 och 2250

Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljud- och vibrationsanalysator av typ Svantek 958

2.2 Beräkningar

Ljudnivåerna beräknas enligt en gemensam nordisk standard för beräkning av externt buller från industrianläggningar (General prediction method).

Beräkning och redovisning av ljudutbredning tas fram med programmet SoundPLAN. I detta program konstrueras som bas för beräkningarna en tredimensionell modell av planområdet med mark, bullerkällor, befintliga och planerade byggnader mm. Figur 2A-2C visar ett urklipp ur SoundPLAN.

För att bedöma eventuellt lågfrekvent buller från uppställningsspåren och övriga verksamheter har en reduktion för generell fasad tagits fram och beräkningar har sedan utförts för de mest dominanta bullerkällorna vid fasad. Förutsättningar för beräkningar av generell fasad har satts till:

- Ett generellt utrymme för bostad med skiljearea fasad 15 m² och ett rum med volym 50 m³.
- Efterklangstid i utrymme T60 = 0,5s
- Fasadkonstruktion uppbyggd som 30% fönsteryta och 70% väggyta.

Beräknad ljudreduktion för fasadkonstruktion efter viktning av andel fönster/vägg har utförts genom följande antagande om konstruktionstyper:

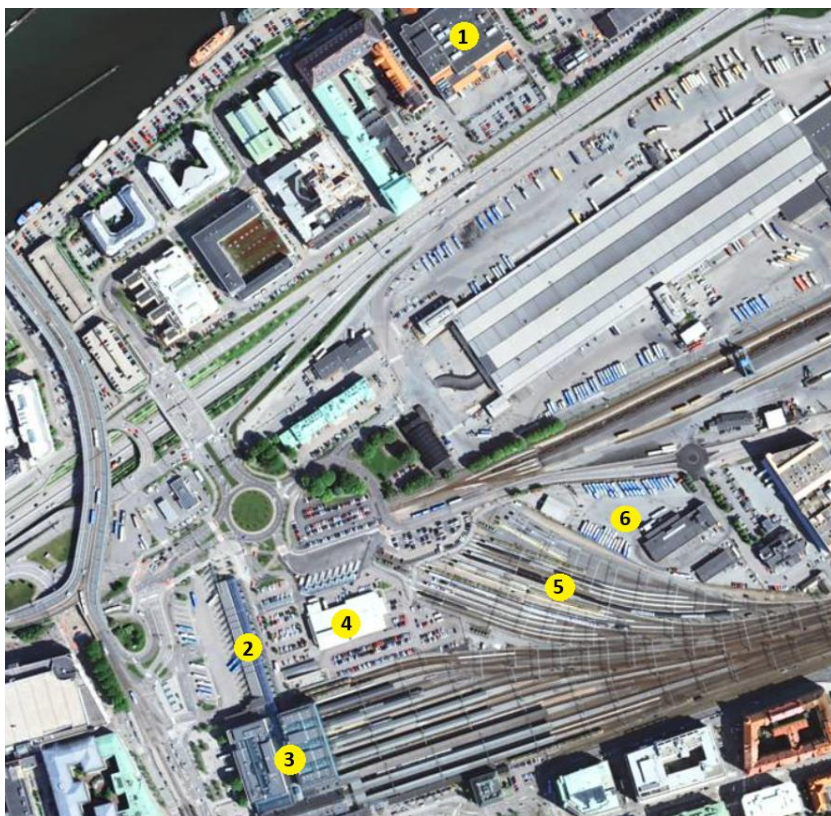
- Fönster: 6,8lam / 16 / 4 / 16 / 10,8lam
- Fasad: 3 Aluminiumpanel, 22 regel, 10 fibercementskiva, 95 regel, 13 gips, 16 plywood.

Tabell 2.2 Förutsatt fasadreduktion för beräkningar av lågfrekvent buller.

Tersband [Hz]	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Reduktion fasad-konstruktion [dB]	17	20	22	18	16	24	25	29	34

3 Bullerkällor och förutsättningar

Aktuella detaljplaner bedöms kunna komma att påverkas av 6 befintliga bullrande verksamheter och 1 tillkommande bullrig verksamhet (Ventilation Västlänken). Figur 3 visar markeringar över vart befintliga bullrande verksamheter är belägna. Tabell 2 visar en sammanställning av befintliga bullrande verksamheter.



Nr	Bullrande verksamhet
1	Swedish Match. Takfläktar samt av/pålastning av gods
2	Nils Ericsson Terminalen. Takfläktar
3	Centralenhuset. Takfläktar på hotell och kontor
4	Servicebyggnad. Takfläktar
5	Banområdets uppställningsspår. Tågbuller
6	Bussdepån. Takfläktar och fordonsbuller

Figur 3 Bullrande verksamheter

Aktiviteter för vilka beräkningar genomförts och hur stor del av en timme de beräknas vara igång respektive antal händelser under mättimmen redovisas i *tabell 3.1*. Detaljerad information redovisas i bilagorna 4.1 - 4.8. I *figur 3* visas var de bullrande verksamheterna är belägna.

Tabell 3.1 Aktivitetsschema för kringliggande bullrande verksamheter vilket används som förutsättning vid beräkningar av ljudnivåer.

Aktivitet	Vardagar dagtid (kl 06-18)	Vardag kvällstid (kl 18-22), Helger (kl 07-18)	Natt (kl 22-06)
1 - Swedish Match Takfläktar	94 %	100 %	25 %
Lastning	3 olika händelser under mättimmen, totalt 25 min		
Spånverktyg	94 %	100 %	25 %
2 - Nils Ericson Terminalen Takfläktar	67-100 %	75-100 %	0-44 %
3 - Centralenhuset, Hotelldelen Takfläktar	100 %	100 %	100 %
3 - Centralenhuset, Kontorsdelen Takfläktar	100 %	0-100 %	0-69 %
4 - Servicebyggnad Takfläktar	100 %	100 %	100 %
5 – Banområdets uppställningsspår* Tågbuller	6 st / h	6 st / h	6 st / h
6 - Bussdepå Takfläktar	100 %	50 %	0 %
Fordonsbuller	7 busshändelser under mest trafikerad timme		

*Statistik över antal in- och utfarter för tåg på uppställningsspåren saknas. Beräkningar i modell utgår från aktivitet under mätningstillfället. Under "värsta timmen" förekom 6 st. tåghändelser vilka har varit utgångspunkt för beräkning över hela dygnet.

Inom varje bullrande verksamhet finns ett antal bullerkällor, se *tabell 3.2*. Mätningar har totalt gjorts av 81 bullerkällor. Mätningarna har visat att av dessa har 18 bullerkällor så låga ljudnivåer så de inte tagits med i beräkningarna då de inte påverkar den sammanlagda ljudnivån. I beräkningarna har 63 bullerkällor inkluderats.

Tabell 3.2 Uppmätta antal källor inom respektive verksamhet

Bullrande verksamhet	Inkluderade i beräkningarna	Exkluderade i beräkningarna	Totalt
Swedish Match. Takfläktar samt av/pålastning av gods	16	9	25
Nils Ericsson Terminalen. Takfläktar	15	1	16
Centralenhuset. Takfläktar på hotell och kontor	6	8	14
Servicebyggnad. Takfläktar	6	0	6
Banområdets uppställningsspår. Tågbuller	7	0	7
Bussdepån. Takfläktar	10	0	10
Bussdepån. Fordonsbuller	3	0	3
TOTALT	63	18	81

Planerad bebyggelse kan även komma att påverkas av Ventilation Västlänken som ännu inte är i drift, se kapitel 7.

4 Riktvärden, tillämpningsanvisningar

4.1 Bostäder

4.1.1 Boverkets vägledning om buller utomhus

Från april 2015 gäller Boverkets nya vägledning för industribuller och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostadsbebyggelse. Naturvårdsverket har parallellt tagit fram en vägledning för prövning och tillsyn enligt miljöbalken. Boverkets och Naturvårdsverkets vägledningar är samordnade och redovisar därmed samma riktvärden.

Riktlinjerna för externt industribuller är tillämpliga både på ny och befintlig industriell verksamhet. För industribuller och annat verksamhetsbuller gäller följande riktvärden inom olika zoner för planläggning av nya bostäder. Redovisade nivåer nedan avser frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad.

Zon A

Bostadsbyggnader bör kunna accepteras upp till angivna ljudnivåer.

Ekvivalent ljudnivå utomhus	Tidpunkt		Riktvärde
	Dagtid vardag	06-18	50 dBA
	Kvällstid vardag	18-22	45 dBA
	Lördag, söndag och övriga helgdagar	06-18	45 dBA
	Natt	22-06	45 dBA

Zon B

Bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas.

Ekvivalent ljudnivå utomhus	Tidpunkt		Riktvärde
	Dagtid vardag	06-18	60 dBA
	Kvällstid vardag	18-22	55 dBA
	Lördag, söndag och övriga helgdagar	06-18	55 dBA
	Natt	22-06	50 dBA

Zon C

Bostadsbyggnader bör inte accepteras om nedan angivna ljudnivåer överskrids under en eller flera av tidsperioderna.

Ekvivalent ljudnivå utomhus	Tidpunkt		Riktvärde
	Dagtid vardag	06-18	>60 dBA
	Kvällstid vardag	18-22	>55 dBA
	Lördag, söndag och övriga helgdagar	06-18	>55 dBA
	Natt	22-06	>50 dBA

Utöver detta gäller följande för frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad:

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.

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 bostadsbebyggelse 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.

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

Ekvivalent ljudnivå utomhus	Tidpunkt		Riktvärde
	Dagtid vardag	06-18	45 dBA
	Kvällstid vardag	18-22	45 dBA
	Lördag, söndag och övriga helgdagar	06-18	45 dBA
	Natt	22-06	40 dBA

Impulsljud/Hörbara tonkomponenter

Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta återkommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i tabell 1 sänkas med 5 dBA.

Tillämpning av Riktvärdena

Vägledningen och riktvärdena för externt industribuller är tillämpliga både på ny och befintlig industriell verksamhet. Riktvärdena avser verksamhet för hela dag-, kvälls-, respektive nattperioder. I de fall verksamhet pågår endast delar av en period bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid under vilken verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.

Trafik inom och utanför verksamhetsområdet

Buller från trafik inom ett verksamhetsområde bör som huvudprincip bedömas som industribuller. I vissa fall kan det dock vara rimligt att istället använda bedömningsgrunderna för trafikbuller. Det kan till exempel gälla om verksamhetens område är stort och verksamheten bedrivs i en begränsad del av området. För trafik till och från verksamhetsområdet på angränsande vägar och järnvägar bör som huvudprincip riktvärden för trafik vara vägledande. Utifrån en sammanvägd bild av bullersituationen kan dock andra bedömningar behöva göras i särskilda fall.

4.1.2 Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus

I Folkhälsomyndighetens allmänna råd, FoHMFS 2014:13, ges rekommendationer för tillämpningen av 9 kap. 3 § miljöbalken (1998:808) vad gäller buller inomhus.

Dessa allmänna råd gäller för bostadsrum i permanentbostäder och fritidshus. Som bostadsrum räknas rum för sömn och vila, rum för daglig samvaro och matrum som används som sovrum. De allmänna råden gäller även för lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande och sovrum i tillfälligt boende.

Dessa riktvärden bör tillämpas vid bedömningen av om olägenhet för människors hälsa föreligger. Såväl värdena i *tabell 4.1* som *tabell 4.2* bör beaktas vid bedömningen.

Tabell 4.1 Bullernivåer

Ljudnivå	Ljudnivå (dBA)
Maximal ljudnivå	45
Ekvivalent ljudnivå	30
Ljud med hörbara tonkomponenter	25
Ljud från musikanläggningar	25

Tabell 4.2 Lågfrekvent buller

Tersband [Hz]	Ljudtrycksnivå, L_{eq} [dB]
31,5	56
40	49
50	43
63	42
80	40
100	38
125	36
160	34
200	32

4.2 Verksamheter och kontor

Inga riktvärden finns för ljudnivåer utomhus. Riktvärden för ljudnivåer inomhus för verksamheter redovisas av olika myndigheter. I Boverkets Byggregler (BBR) anges krav på ljudnivåer inomhus och ljudisolering i bl a kontorslokaler som skall uppfylla minst ljudklass C i Svensk Standard.

Svensk standard, SS 25268 (2007), anger krav på inomhusnivåer i olika typ av utrymmen. För lokaler som avser kontorsarbete, enskilt arbete, samtal eller vila redovisas för ljudnivåklass C följande gränsvärden avsedda att tillämpas bl a vid nybyggnation:

- Ekvivalent ljudnivå inomhus 35 dBA
- Maximal ljudnivå inomhus 50 dBA

5 Resultat

5.1 Resultat med avseende på Boverkets vägledning

Ekvivalenta och maximala ljudnivåer från verksamheten har beräknats med den metod och de förutsättningar som redovisas i kapitel 2 och 3. Beräkningarna har gjorts för "ett värsta fall" motsvarande att den bullrigaste timmen för samtliga bullerkällor sker samtidigt. Beräkningarna har gjorts utan särskilda bullerskyddsåtgärder.

Bilaga 1.1	Scenario A, Detaljplan 1-4, Ekvivalent Dag
Bilaga 1.2	Scenario A, Detaljplan 1-4, Ekvivalent Kväll
Bilaga 1.3	Scenario A, Detaljplan 1-4, Ekvivalent Natt
Bilaga 1.4	Scenario A, Detaljplan 1-4, Maximal Natt

Bilaga 2.1	Scenario B, Detaljplan 1-3, Ekvivalent Dag
Bilaga 2.2	Scenario B, Detaljplan 1-3, Ekvivalent Kväll
Bilaga 2.3	Scenario B, Detaljplan 1-3, Ekvivalent Natt
Bilaga 2.4	Scenario B, Detaljplan 1-3, Maximal Natt

Bilaga 3.1	Scenario C, Detaljplan 1-2, Ekvivalent Dag
Bilaga 3.2	Scenario C, Detaljplan 1-2, Ekvivalent Kväll
Bilaga 3.3	Scenario C, Detaljplan 1-2, Ekvivalent Natt
Bilaga 3.4	Scenario C, Detaljplan 1-2, Maximal Natt

Resultatet redovisas dels med ljudnivå (färg och värde) vid fasad för våning med högst ljudnivå dels med våningsvisa punktvärden vid fasad för några representativa hus. Beräkningsresultaten redovisar ekvivalenta ljudnivåer under dagtid på vardagar (kl 06-18), vardagskvällar (kl 18-22)/helgdag (kl 06-18) och för nätter (kl 22-06) samt maximala ljudnivåer nattetid (kl 22-06).

Beräknade ljudnivåer har jämförts med respektive riktvärden. I *tabell 5.1–5.3* redovisas om riktvärdet klaras eller inte för illustrerade byggnader inom respektive detaljplan. Om riktvärdet inte klaras redovisas en kommentar.

Redovisade ljudnivåer avser ljudnivåer från verksamheternas bullerkällor i nuläget. Det har förutsatts att ljudnivåerna från verksamheterna inte kommer att förändras i framtiden till år 2026.

Tabell 5.1 Scenario A. Samtliga 4 detaljplaner genomförs.

Detalj-plan	Ljudnivå. Tidpunkt	Riktvärdet klaras för alla illustrerade byggnader	Riktvärdet klaras inte för alla illustrerade byggnader	Kommentar
1	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 53-54 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 52-53 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Ekvivalent ljudnivå. Natt		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 47-48 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Maximal ljudnivå. Natt		X	För byggnaderna i nordöst har ljudnivån vid mest utsatta yttre fasader beräknats till 56-65 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
2	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Natt	X		
	Maximal ljudnivå. Natt	X		
3	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Natt	X		
	Maximal ljudnivå. Natt		X	För byggnaderna i öster har ljudnivån vid mest utsatta yttre fasader beräknats till 59-63 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
4	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll		X	För byggnaden i väster, fasad mot väster har ljudnivån beräknats till 46 dBA i våning 1. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet.
	Ekvivalent ljudnivå. Natt	X		
	Maximal ljudnivå. Natt		X	För byggnaderna i öster har ljudnivån vid mest utsatta yttre fasader beräknats till 56-63 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet.

Tabell 5.2 Scenario B. Detaljplan 1-3 genomförs

Detaljplan	Ljudnivå. Tidpunkt	Riktvärdet klaras för alla illustrerade byggnader	Riktvärdet klaras inte för alla illustrerade byggnader	Kommentar
1	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 53-54 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 52-53 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Ekvivalent ljudnivå. Natt		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 46-47 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Maximal ljudnivå. Natt		X	För byggnaderna i nordöst har ljudnivån vid mest utsatta yttre fasader beräknats till 56-65 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
2	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Natt	X		
	Maximal ljudnivå. Natt	X		
3	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Natt	X		
	Maximal ljudnivå. Natt		X	För byggnaderna i öster har ljudnivån vid mest utsatta yttre fasader beräknats till 59-63 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet

Tabell 5.3 Scenario C. Detaljplan 1-2 genomförs

Detaljplan	Ljudnivå. Tidpunkt	Riktvärdet klaras för alla illustrerade byggnader	Riktvärdet klaras inte för alla illustrerade byggnader	Kommentar
1	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 53-54 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 52-53 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Ekvivalent ljudnivå. Natt		X	För byggnaden i nordöst, del av fasad mot nordöst och nordväst har ljudnivån beräknats till 46-47 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
	Maximal ljudnivå. Natt		X	För byggnaderna i nordöst har ljudnivån vid mest utsatta yttre fasader beräknats till 56-65 dBA. För övriga fasader och övriga byggnader klaras riktvärdet
2	Ekvivalent ljudnivå. Dagtid	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Kväll	X		
	Ekvivalent ljudnivå. Natt	X		
	Maximal ljudnivå. Natt	X		

5.2 Resultat med avseende på Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus

Resultat av bedömning med avseende på Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus visas i tabell 5.4. Där överskridanden sker är dessa markerade med **fet stil**. Beräkningar är gjorda utgående ifrån antagande om fasad- och fönsterkonstruktion enligt avsnitt 2.2.

Tabell 5.4: Beräknade inomhusnivåer i låga frekvenser.

Tersband [Hz]	Riktvärde enligt FoHMFS 2014:13 [dB]	Högsta beräknade inomhusnivå i detaljplan 1 [dB]
31,5	56	38
40	49	40
50	43	40
63	42	43
80	40	38
100	38	27
125	36	25
160	34	21
200	32	11

För detaljplan 1 beräknas överskridande över tersband 63 Hz med 1 dB utifrån valda förutsättningar. I aktuell mottagarpunkt är bullerkälla U dominerande, dvs. spånsug på Swedish Match. Beräknade inomhusnivåer är dock starkt beroende på vald fasadtyp samt rumsutformning. Vid fasaddimensionering för bostäder bör detta beaktas för byggnad i nordost inom detaljplan 1 (Överdäckning Götaleden).

För detaljplan 2-4 bedöms riktvärden för lågfrekvent ljud uppfyllas med valda förutsättningar. Vid större förändringar utifrån valda förutsättningar bör detta beaktas för bostäder.

6 Möjliga åtgärder

6.1 Bostäder

6.1.1 Detaljplan 1

För detaljplan 1 (*Överdäckning av Götaleden*) överskrider riktvärdet för ekvivalent ljudnivå dagtid, kvällstid och nattetid samt riktvärdet för maximal ljudnivå nattetid för byggnaderna i nordöst. Störst överskridande är det kvällstid då ekvivalenta ljudnivån beräknats till 53-54 dBA d v s riktvärdet överskrider med 8-9 dBA. Riktvärdet för maximal ljudnivå överskrider med 1-10 dBA. Enligt Boverkets rapport, se *kapitel 4.1.1* bör bostadsbyggnader kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas. Vid ljuddämpad sida krävs att ekvivalenta ljudnivån kvällstid underskrider 45 dBA. För aktuell byggnad har ekvivalenta ljudnivån på gården beräknats till < 35 dBA. Vad gäller riktvärdet för maximal ljudnivå avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan. Lägenheterna i dessa byggnader bör därmed vara genomgående så tillgång finns till ljuddämpad d v s in mot gården. Alternativt är att använda byggnaderna för verksamhet/kontor.

Med avseende på lågfrekvent buller överskrider riktvärdet över tersbandet 63 Hz med cirka 1 dB för byggnader i nordost. Genom att fasad förbättras något (1 dB) vid 63 Hz jämfört med den ansatta fasaden i detta exempel uppnås riktvärdena enligt Folkhälsomyndigheten. Vid fasaddimensionering för bostäder bör detta beaktas för byggnad. Alternativt att denna byggnad används för verksamhet/kontor.

6.1.2 Detaljplan 2

Riktvärdena för ekvivalent och maximal ljudnivå klaras utan särskilda bullerskyddsåtgärder med förutsatta bullerkällor redovisade i *kapitel 3*.

6.1.3 Detaljplan 3

För detaljplan 3 (*Västlänken, station Centralen*) klaras riktvärdet för ekvivalent ljudnivå men riktvärdet för maximal ljudnivå överskrider med 4-8 dBA för byggnaderna i öster. Enligt Boverkets rapport, se *kapitel 4.1.1* bör bostadsbyggnader kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas. Vad gäller riktvärdet för maximal ljudnivå avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan. Nu illustrerade byggnader har ingen ljuddämpad sida. Möjliga åtgärder är att utforma byggnaderna som kvarter eller använda byggnaderna för verksamhet/kontor.

6.1.4 Detaljplan 4

För detaljplan 4 (*Norr om Centralstationen*) överskrider riktvärdet för ekvivalent ljudnivå kvällstid för en byggnad i väster och riktvärdet för maximal ljudnivå för byggnaderna i öster. Ekvivalenta ljudnivån har beräknats till 46 dBA i våning 1 d v s riktvärdet överskrider (marginellt) med 1dBA. Riktvärdet för maximal ljudnivå överskrider med 1-8 dBA. Enligt Boverkets rapport, se *kapitel 4.1.1* bör bostadsbyggnader kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas. Vid ljuddämpad sida krävs att ekvivalenta ljudnivån kvällstid underskrider 45 dBA. Vad gäller riktvärdet för maximal ljudnivå avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan. Nu illustrerade byggnader har ingen ljuddämpad sida då byggnaderna sitter ihop med högre byggnader. Möjliga åtgärder är att utforma byggnaderna som kvarter eller använda byggnaderna för verksamhet/kontor.

6.2 Verksamheter och kontor

Riktvärden finns endast för ljudnivåer inomhus. Dessa klaras med fasader inklusive fönster utformade med hänsyn till ljudnivåkraven i Boverkets Byggregler (BBR).

7 Ventilation Västlänken

I samband med genomförandet av Västlänken kommer en större ventilationsanläggning placeras någonstans norr om Servicebyggnaden, se *figur 4*. Då ventilationsanläggningen inte finns i nuläget kan mätningar/beräkningar inte göras för att se hur denna kommer att påverka planerad bebyggelse. Till den planerade stationen tillkommer flertalet ventilationsöppningar för bl.a. ventilation, brandgas-evakuering och tryckutjämningschakt. Samtliga dessa öppningar kan generera buller och eventuella åtgärder vid respektive bullerkälla behöver dimensioneras så att ljudnivåkraven enligt *kapitel 4.1* klaras för bostadsbebyggelsen. Totalt är det cirka 15 – 20 stycken ventilationsöppningar med varierande areor planerade där de största är cirka 15 – 40 m².





Bilaga 1.2

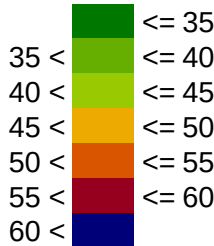
Utbyggnadsscenario A
Detaljplan 1-4
Ekvivalent ljudnivå kvällstid

Centralenområdet i Göteborg

INDUSTRIBULLER

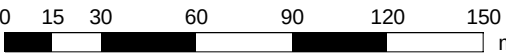
Alla bullerkällor.
Riktvärde kvällstid: 45 dBA.

Ekvivalent ljudnivå
[dB(A)]



Frifältsvärden i fasad
(Färger för våning med högst ljudnivå)
Tabell med ljudnivå för respektive våning

- Övriga byggnader
- Bullerkälla
- Gränsdragning DP-1
Överdeckning av Götaleden
- Gränsdragning DP-2
Norr om Nordstan
- Gränsdragning DP-3
Västlänken, station Centralen
- Gränsdragning DP-4
Norr om Centralstationen



Upprättad av: Anders Axenborg
Datum: 2017-12-15

Uppdragsnummer: 105 10 65
Norconsult









Bilaga 2.2

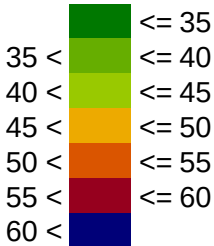
Utbyggnadsscenario B
Detaljplan 1-3
Ekvivalent ljudnivå kvällstid

Centralenområdet i Göteborg

INDUSTRIBULLER

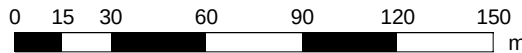
Alla bullerkällor.
Riktvärde kvällstid: 45 dBA.

Ekvivalent ljudnivå
[dB(A)]



Frifältsvärden i fasad
(Färger för våning med högst ljudnivå)
Tabell med ljudnivå för respektive våning

- Övriga byggnader
- Bullerkälla
- Gränsdragning DP-1
Överdeckning av Götaleden
- Gränsdragning DP-2
Norr om Nordstan
- Gränsdragning DP-3
Västlänken, station Centralen
- Gränsdragning DP-4
Norr om Centralstationen



Upprättad av: Anders Axenborg
Datum: 2017-12-15

Uppdragsnummer: 105 10 65

Norconsult













Ljudkälla L_{wZeq} oktavband	4.1.A	4.1.B	4.1.C	4.1.D	4.1.E	4.1.F	
16	75,9	67,7	78,4	78,1	70,3	77,3	
31,5	75,3	68,8	78,1	80,5	69,7	75,4	
63	71,6	72,0	75,8	76,8	69,4	73,6	
125	68,1	73,0	68,0	68,1	71,9	69,2	
250	61,0	62,1	63,3	63,4	62,5	61,8	
500	55,7	53,2	55,9	57,0	50,5	55,2	
1k	53,6	52,2	53,8	55,2	47,9	51,4	
2k	48,9	47,8	49,0	49,5	44,4	47,4	
4k	46,7	45,0	42,4	43,5	46,7	47,5	
8k	43,4	42,4	33,0	32,2	46,2	46,1	
16k	37,2	37,6	27,9	27,4	43,0	40,2	
$L_{wAeq,tot}$	59,8	60,6	60,4	61,2	59,5	59,7	
L_{wAmax}	60,9	63,8	61,8	62,9	63,8	61,2	
Driftstider	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	



Mätning utförd 2017-09-14
Temperatur 15 grader, sol
Vind Vindstill
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2270
 Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla 4.1.A



Ljudkälla 4.1.B



Ljudkälla 4.1.C



Ljudkälla 4.1.D



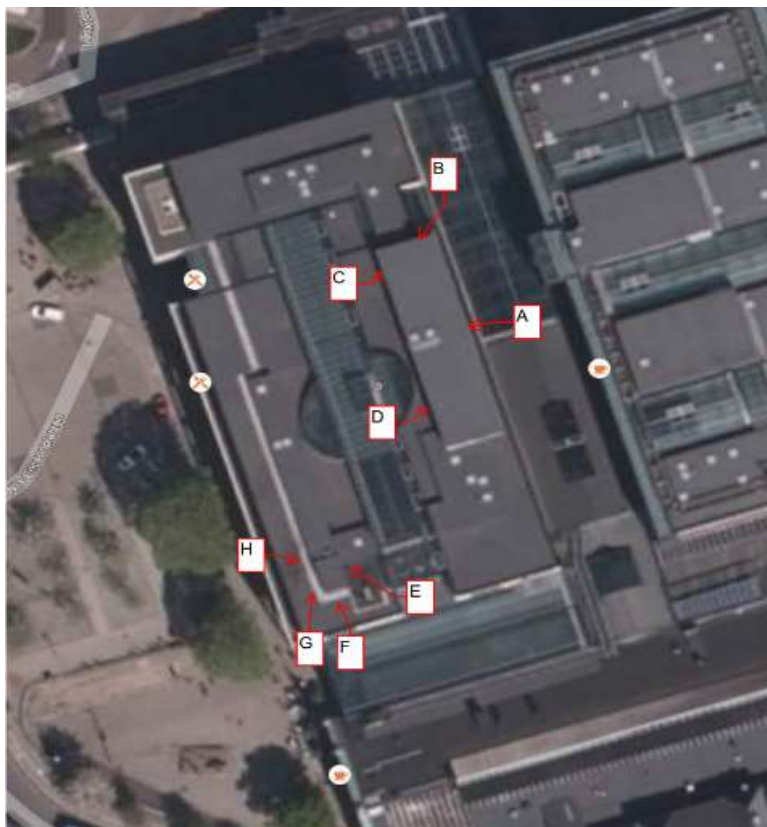
Ljudkälla 4.1.E



Ljudkälla 4.1.F



Ljudkälla L _{wZeq} oktavband	4.2.A	4.2.B	4.2.C	4.2.D	4.2.E	4.2.F	4.2.G	4.2.H	
16	96,0	91,9	75,4	76,4	82,8	82,8	83,2	81,7	
31,5	91,8	91,9	76,8	79,1	81,8	85,3	89,4	80,7	
63	99,5	94,9	73,4	73,3	78,2	81,6	82,6	78,2	
125	87,3	85,3	64,7	64,5	76,2	73,4	76,0	75,6	
250	81,1	80,7	64,2	62,8	76,5	70,5	75,7	73,2	
500	72,4	82,7	69,4	56,4	73,6	66,8	71,8	70,0	
1k	72,4	81,2	62,7	57,8	72,7	69,8	71,0	71,2	
2k	70,2	76,2	61,3	55,7	66,8	66,5	66,5	62,9	
4k	65,3	66,3	55,7	47,2	56,0	58,7	58,9	52,1	
8k	58,0	52,4	50,4	39,6	43,6	48,6	46,5	41,4	
16k	49,0	41,3	40,1	26,2	29,5	32,3	32,5	28,9	
L _{wAeq,tot}	79,8	85	69,5	62,5	76,4	73,3	75,2	73,9	
L _{wAmax}	82,6	87,1	70,1	63,1	77,5	74,0	76,8	74,7	
Driftstider	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Dag 06-18
	0%	0%	75%	75%	100%	100%	100%	100%	Kväll 18-22 samt dagtid helg
	6%	6%	0%	0%	69%	69%	69%	69%	Natt 22-06



Mätning utförd 2017-09-05
Temperatur
Vind < 5 m/s
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2250
Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla

4.2.A



Ljudkälla

4.2.B



Ljudkälla

4.2.C



Ljudkälla

4.2.D



Ljudkälla

4.2.E



Ljudkälla

4.2.F



Ljudkälla

4.2.G



Ljudkälla

4.2.H



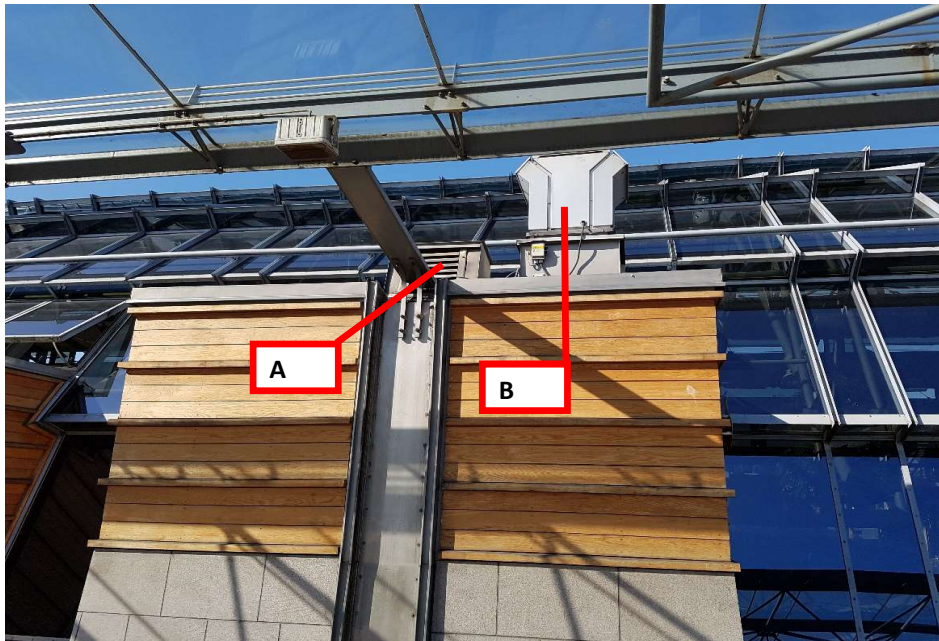
Ljudkälla	4.3.A	4.3.B	
L_{wZeq} oktavband			
16	68,7	70,6	
31,5	70,6	71,6	
63	69,6	72,0	
125	73,7	83,3	
250	66,4	72,6	
500	56,8	66,7	
1k	58,5	59,1	
2k	57,3	57,2	
4k	51,0	55,2	
8k	42,4	47,1	
16k	25,7	35,0	
$L_{wAeq,tot}$	64,8	70,8	
L_{wAmax}	65,9	71,8	
Driftstider	100%	67%	Dag 06-18
	100%	75%	Kväll 18-22 samt dagtid helg
	44%	0%	Natt 22-06



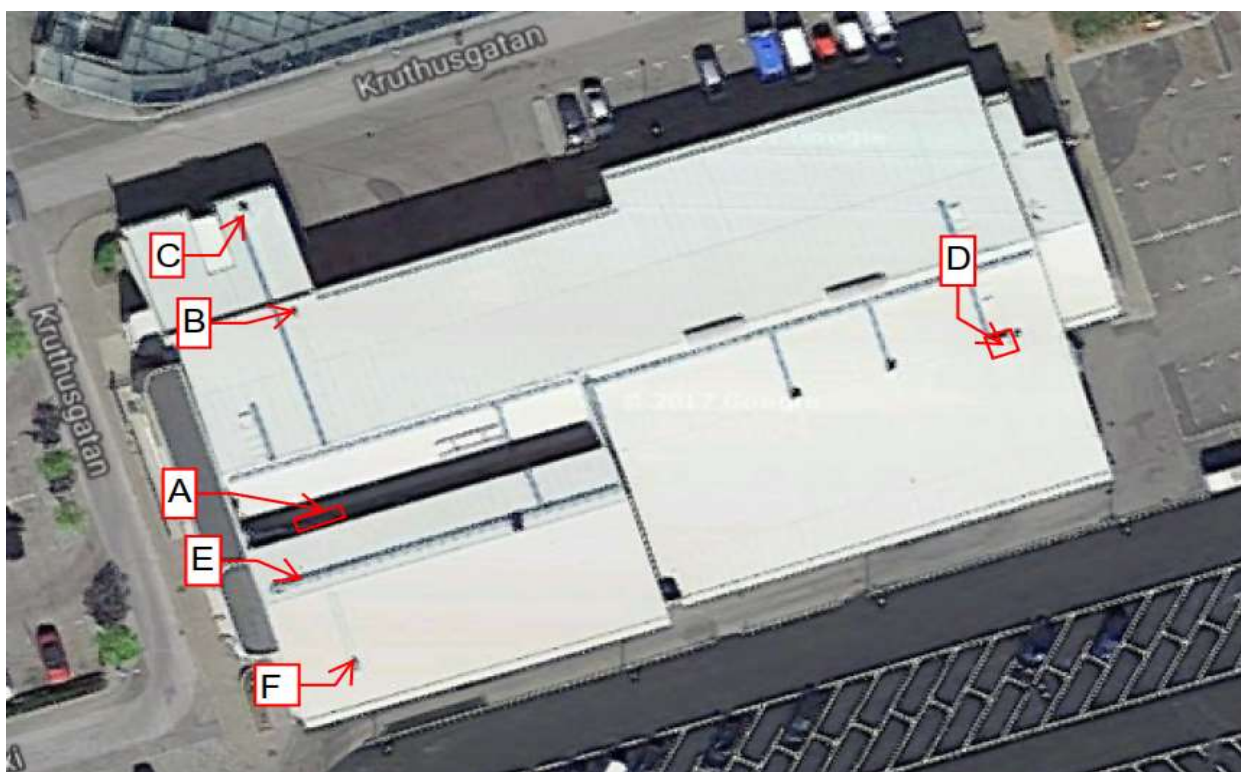
Mätning utförd 2017-09-21
Temperatur 10 grader
Vind <5 m/s
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2250
 Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla

4.3.A och 4.3.B



Ljudkälla L_{wZeq} oktavband	4.4.A1	4.4.A2	4.4.B	4.4.C	4.4.D	4.4.E	4.4.F	
16	70,9	71,5	81,6	90,9	72,3	86,6	79,0	
31,5	70,4	73,3	80,7	86,0	69,0	82,0	77,0	
63	71,1	77,5	80,3	82,7	76,6	79,8	75,5	
125	67,2	74,5	76,8	80,8	76,1	76,2	73,6	
250	69,7	67,6	75,3	78,3	83,4	71,5	71,8	
500	71,5	71,0	75,4	76,7	78,0	67,5	71,2	
1k	69,4	70,0	72,3	75,2	81,3	67,6	61,2	
2k	70,9	68,8	70,0	74,1	77,4	67,8	53,7	
4k	66,8	59,9	63,5	67,5	68,5	60,2	45,5	
8k	62,1	53,2	52,2	59,8	57,4	47,1	32,6	
16k	55,4	46,9	44,9	48,2	47,3	41,5	25,7	
$L_{wAeq,tot}$	76,1	74,6	77,5	80,4	84,5	73,2	70,3	
L_{wAmax}	77,0	75,4	78,4	81,6	85,9	74,0	70,9	
Driftstider	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	



Mätning utförd 2017-09-18
Temperatur Halvklart
Vind Lätt vind
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2270
 Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

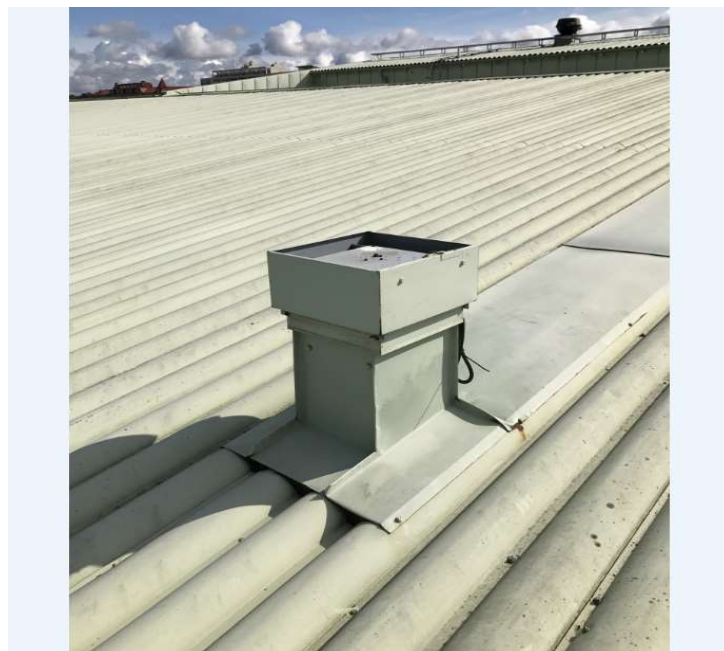
Ljudkälla

4.4.A



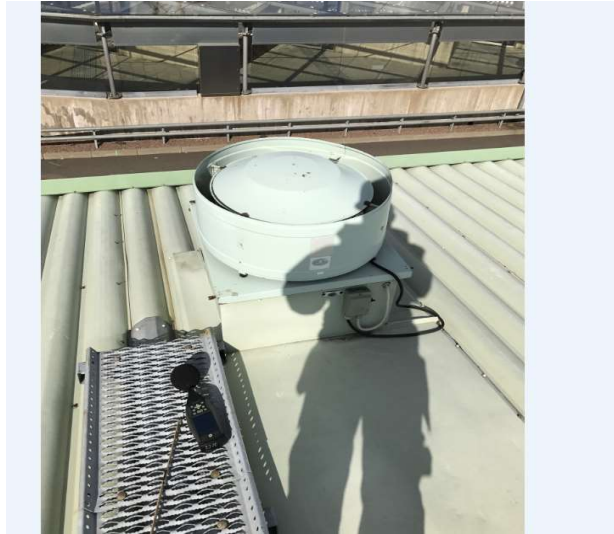
Ljudkälla

4.4.B



Ljudkälla

4.4.C



Ljudkälla

4.4.D



Ljudkälla

4.4.E

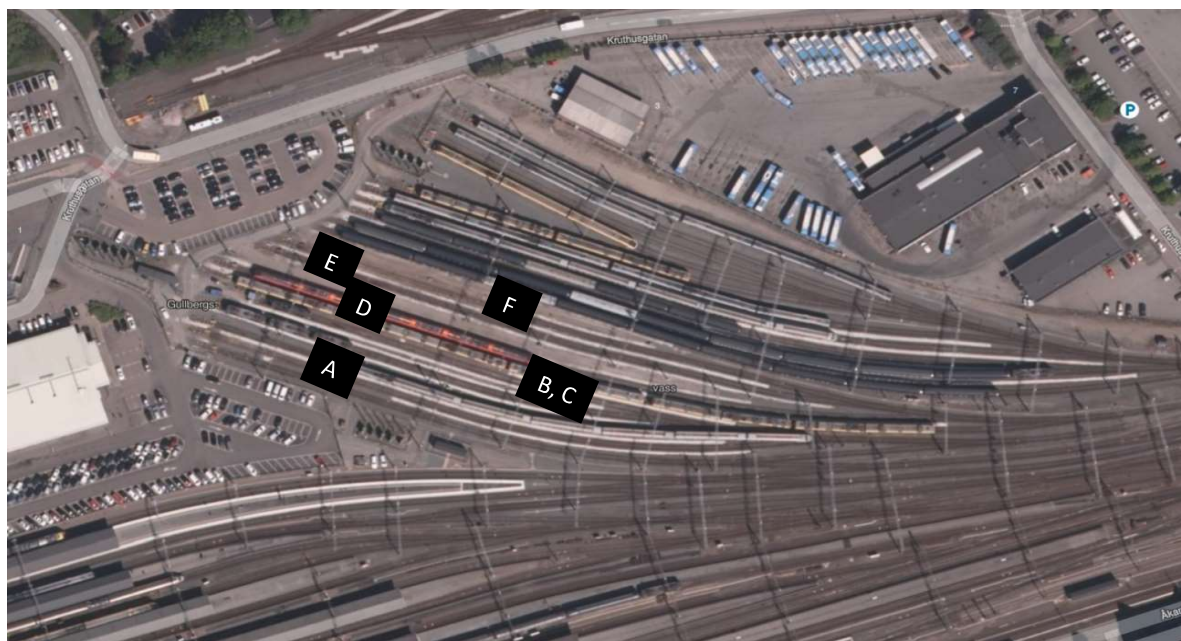


Ljudkälla

4.4.F



Ljudkälla L _{wZeq} oktavband	4.5.A	4.5.B	4.5.C	4.5.D	4.5.E	4.5.F	
16	76,9	82,3	77,6	83,1	76,8	81,1	
31,5	84,7	86,0	84,1	84,6	82,7	85,3	
63	81,9	84,9	79,4	82,7	81,1	85,4	
125	86,5	83,2	87,2	80,4	80,8	83,9	
250	83,1	85,1	77,5	78,0	80,2	86,2	
500	81,9	84,2	70,0	83,0	78,3	84,5	
1k	77,2	82,2	69,7	74,7	74,3	78,4	
2k	71,6	79,8	68,5	67,1	73,3	74,5	
4k	66,5	75,1	55,4	68,9	65,1	68,0	
8k	56,7	66,0	47,7	62,2	53,6	59,2	
16k	49,7	58,1	37,7	61,9	42,9	47,9	
L _{wAeq,tot}	82,8	87,1	76,5	81,9	80,4	85,0	
L _{wAmax}	100,5	101,3	76,7	94,0	82,0	92,3	
Driftstider	2 m	2 m 15 s	9 m	1 m	2 m	0,5 m	Driftstider redovisat som tidsåtgång för respektive bullerkälla.



Mätning utförd 2017-11-03
 Temperatur 5 grader
 Vind vindstill
 Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2270, ljud- och vibrationsanalysator av typen Svantek 958
 Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla

4.5.A RC-lok



Ljudkälla

4.5.B Öresundståg Passage



Ljudkälla

4.5.C Öresundståg fläktar



Ljudkälla

4.5.D MTR express



Ljudkälla

4.5.E SJ X40 Fläktar



Ljudkälla

4.5.F SJ X40 passage



Ljudkälla L_{wZeq} oktavband	4.6.A1	4.6.A2	4.6.A3	4.6.B1	4.6.B2	4.6.B3	4.6.B4	4.6.B5	4.6.B6	
16	73,5	73,2	73,1	77,9	80,3	77,4	75,6	81,9	78,2	
31,5	75,4	71,7	71,5	78,9	78,7	77,8	78,3	81,9	78,7	
63	73,4	68,4	70,2	76,4	77,5	77,8	75,9	78,2	77,3	
125	66,8	70,0	67,9	66,7	71,2	68,4	68,7	70,2	72,8	
250	71,2	62,4	63,5	67,4	69,9	70,7	70,2	69,7	71,2	
500	67,1	59,4	65,0	65,0	68,1	69,3	69,0	65,5	68,4	
1k	65,2	58,9	63,2	65,1	67,4	66,7	69,9	63,7	65,6	
2k	62,8	53,5	59,5	60,9	63,0	65,8	73,4	59,3	59,5	
4k	54,9	45,6	52,8	66,5	63,8	64,1	70,5	58,1	53,2	
8k	48,6	38,6	47,1	55,7	54,0	58,1	67,4	52,9	45,9	
16k	30,1	23,8	29,5	42,4	41,1	49,4	61,2	41,8	34,0	
$L_{wAeq,tot}$	70,3	63,1	67,4	71,2	72,1	72,9	78,0	69,0	70,4	
L_{wAmax}	72,4	64,1	69,2	76,0	73,3	76,0	78,5	71,2	71,4	
Driftstider	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	



Mätning utförd

2017-09-07

Temperatur

5 grader

Vind

< 5 m/s

Instrument

Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2250

Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla L_{wZeq} oktavband	4.6.C1	4.6.C2	4.6.C3	4.6.D	4.6.E1	4.6.E2	4.6.E3	
16	84,1	81,7	76,1	81,0	72,9	72,4	76,0	
31,5	83,6	82,8	76,5	85,9	76,6	76,3	81,0	
63	80,0	81,1	72,6	89,0	76,0	73,0	78,1	
125	90,2	90,2	86,6	91,4	71,2	66,6	76,2	
250	89,8	77,2	75,5	111,4	67,4	64,0	64,6	
500	94,1	72,8	73,1	91,4	61,5	61,9	61,5	
1k	88,9	69,6	67,5	75,4	61,5	59,1	61,9	
2k	85,4	63,6	59,9	69,3	54,8	53,9	56,9	
4k	78,8	58,0	49,7	61,1	45,4	47,9	51,2	
8k	71,3	51,7	40,9	50,3	33,6	39,9	47,9	
16k	60,6	37,0	26,5	38,1	22,5	25,8	39,8	
$L_{wAeq,tot}$	94,3	77,4	75,2	103	65,7	63,9	66,7	
L_{wAmax}	95,7	81,9	78,9	111,5	71,1	65,1	68,9	
Driftstider	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	10% 10% 10%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06

Ljudkälla L_{wZeq} oktavband	4.6.F1	4.6.F2	4.6.F3	4.6.F4	4.6.F5	4.6.F6	
16	81,5	80,7	77,1	83,1	82,9	79,8	
31,5	82,0	81,7	81,4	79,9	82,4	79,8	
63	79,5	79,4	80,1	78,7	80,6	78,4	
125	73,5	71,5	71,0	81,4	77,2	77,0	
250	70,9	67,9	68,2	73,3	72,7	69,9	
500	69,3	66,7	66,8	70,6	71,9	68,9	
1k	66,7	65,2	64,9	68,2	69,2	65,5	
2k	63,1	61,5	63,1	66,1	65,2	61,7	
4k	57,8	56,3	65,4	61,4	60,5	66,5	
8k	51,0	49,3	57,4	54,9	54,8	61,9	
16k	41,0	37,6	47,0	45,8	42,5	52,2	
$L_{wAeq,tot}$	71,7	69,7	71,6	74,1	74,1	72,7	
L_{wAmax}	72,7	71,8	72,1	75,9	75,2	74,0	
Driftstider	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06

Mätning utförd 2017-09-07
Temperatur 5 grader
Vind < 5 m/s
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2250
Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla L_{wZeq} oktavband	4.6.G1	4.6.G2	4.6.G3	4.6.G4	4.6.G5	4.6.G6	4.6.G7	
16	82,6	80,6	79,7	84,4	78,5	81,5	82,9	
31,5	81,3	82,5	78,1	80,0	81,9	82,2	84,0	
63	76,9	76,3	74,6	73,3	74,8	78,4	77,8	
125	73,1	70,7	71,6	69,0	70,0	72,2	71,8	
250	77,4	73,3	69,8	70,4	72,2	76,0	74,2	
500	73,1	67,9	69,9	67,7	69,3	72,4	70,1	
1k	70,2	65,2	69,9	69,0	66,1	69,9	68,0	
2k	66,3	59,3	70,3	70,2	62,6	65,6	62,1	
4k	62,4	52,3	72,3	63,8	57,0	61,9	57,1	
8k	55,3	43,8	66,3	57,7	52,9	55,7	58,0	
16k	41,5	37,6	58,6	48,0	38,1	41,1	43,6	
$L_{wAeq,tot}$	75,6	70,4	77,4	74,8	71,4	74,9	72,7	
L_{wAmax}	76,4	71,5	78,5	76,1	74,2	75,7	73,6	
Driftstider	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	

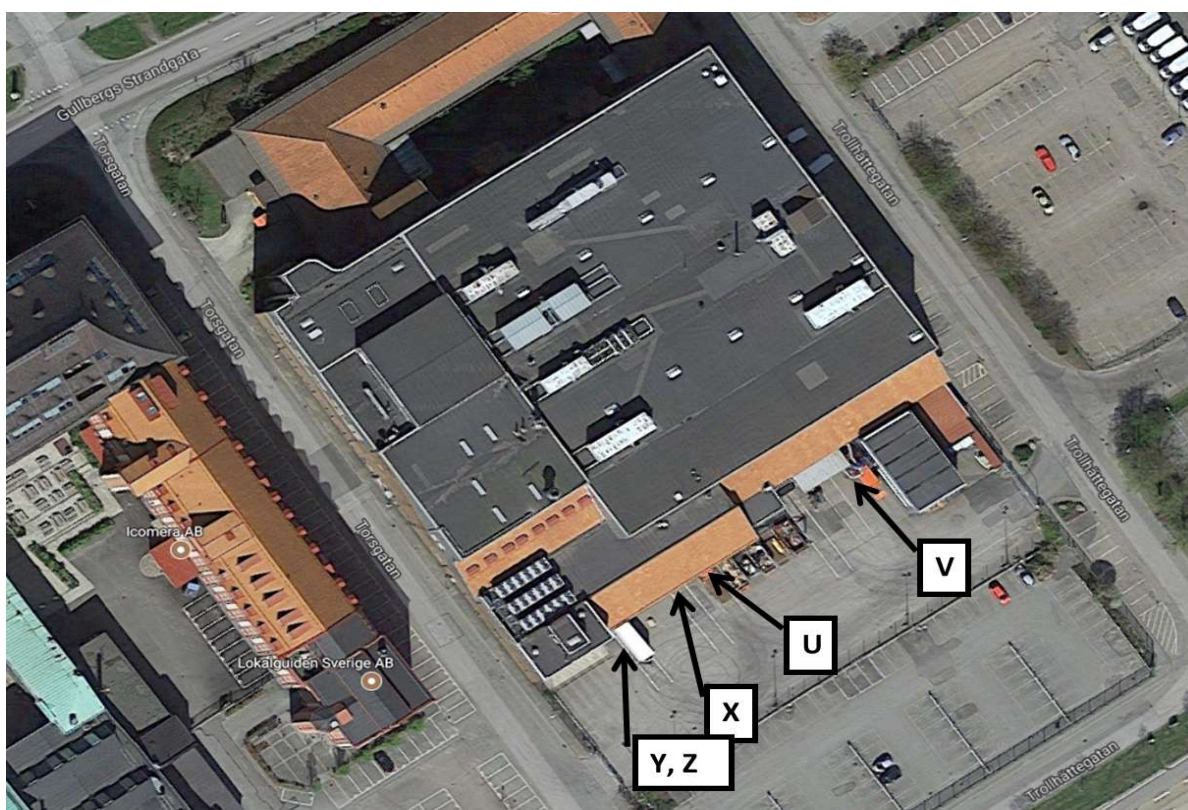
Ljudkälla L_{wZeq} oktavband	4.6.H1	4.6.H2	4.6.H3	4.6.H4	4.6.H5	4.6.H6	4.6.H7	
16	76,8	78,8	78,0	80,1	78,5	74,8	84,5	
31,5	80,9	83,4	83,2	84,8	83,7	79,7	84,2	
63	76,0	81,2	77,1	77,5	76,4	73,8	81,0	
125	75,3	76,2	72,0	74,8	72,6	68,1	78,6	
250	74,9	74,2	79,6	78,0	76,4	72,7	78,9	
500	72,1	72,4	74,4	75,0	73,8	68,8	77,4	
1k	66,8	70,7	74,2	73,7	73,0	68,5	76,4	
2k	62,9	66,4	72,7	69,0	67,9	65,4	71,2	
4k	65,1	58,5	71,7	68,9	68,4	66,6	67,6	
8k	64,4	56,1	77,8	74,9	71,0	68,7	74,8	
16k	43,7	44,6	59,1	52,9	54,6	58,9	50,9	
$L_{wAeq,tot}$	74,2	75,1	81,5	79,7	78,1	74,8	81,2	
L_{wAmax}	76,2	76,0	82,9	81,6	79,7	76,7	82,9	
Driftstider	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	

Mätning utförd 2017-09-07
Temperatur 5 grader
Vind < 5 m/s
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2250
Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla L _{wZeq} oktavband	4.6.I	4.6.J	4.6.K	4.6.L	4.6.M	4.6.N	4.6.O	
16	93,5	81,9	77,5	80,5	86,3	77,0	84,7	
31,5	104,6	85,1	80,1	81,7	89,0	86,2	93,8	
63	105,0	81,2	82,0	85,1	94,6	84,2	93,7	
125	102,0	80,1	86,0	80,8	100,6	76,1	86,8	
250	87,0	81,8	91,0	78,7	94,6	82,0	85,2	
500	76,0	83,7	88,8	77,8	73,4	74,2	72,9	
1k	77,0	82,2	81,0	73,9	65,3	71,7	69,5	
2k	77,3	75,6	74,7	69,0	59,6	69,5	65,2	
4k	76,7	69,5	66,4	64,8	51,2	60,7	60,3	
8k	65,3	63,5	58,6	55,5	40,8	50,1	47,6	
16k	58,8	58,1	50,0	42,8	28,8	41,9	32,6	
L _{wAeq,tot}	88,7	85,6	88,6	79,1	88,5	78,1	79,4	
L _{wAmax}	91,2	86,9	90,1	79,9	90,4	79,6	81,1	
Driftstider	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06
Ljudkälla L _{wZeq} oktavband	4.6.P	4.6.Q	4.6.R	4.6.S	4.6.T			
16	97,8	74,4	69,4	77,8	77,7			
31,5	92,2	73,0	72,2	74,5	78,8			
63	95,9	71,6	70,8	74,4	81,4			
125	97,5	70,1	69,6	68,7	77,8			
250	91,8	73,3	71,9	64,0	76,8			
500	93,2	66,0	74,3	69,3	74,7			
1k	88,5	60,2	72,9	60,7	68,4			
2k	85,8	57,3	65,6	55,3	60,8			
4k	84,8	51,7	57,3	46,5	55,2			
8k	76,9	47,2	53,9	38,7	47,0			
16k	62,5	37,2	46,7	22,6	35,8			
L _{wAeq,tot}	94,7	68,5	76,1	68,1	75,0			
L _{wAmax}	96,1	69,7	77,1	68,9	76,0			
Driftstider	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%	94% 100% 25%			
								Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06

Mätning utförd 2017-09-07
Temperatur 5 grader
Vind < 5 m/s
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2250
Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla L _{wZeq} oktavband	4.6.U	4.6.V	4.6.X	4.6.Y	4.6.Z	
16	93,7	99,0	98,7	94,2	96,5	
31,5	102,6	99,5	102,2	101,4	107,3	
63	105,4	101,4	101,8	98,5	99,5	
125	95,6	89,9	96,7	90,9	92,4	
250	90,2	86,4	93,6	87,9	89,3	
500	90,1	85,4	91,7	85,1	88,5	
1k	90,7	81,3	89,6	84,6	90,0	
2k	89,4	78,6	87,7	82,2	92,3	
4k	87,3	72,4	86,3	79,0	93,0	
8k	82,5	67,2	79,1	74,3	93,6	
16k	76,6	55,6	68,5	62,5	91,3	
L _{wAeq,tot}	96,0	87,3	95,4	89,6	99,2	
L _{wAmax}	101,5	88,9	112,7	107,9	126,2	
Driftstider	Lastningstid					Dag 06-18 Kväll 18-22 samt dagtid helg Natt 22-06
	94%	94%	8 min	10 min	7 min	
	100%	100%				
	25%	25%				



Mätning utförd 2017-09-21
Temperatur 10 grader
Vind < 5 m/s
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2250
 Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla
4.6.A



4.6.B



4.6.C



4.6.D



Ljudkälla
4.6.E



4.6.F



4.6.G



4.6.H



Ljudkälla
4.6.I



4.6.J



4.6.K



4.6.L



Ljudkälla
4.6.M



4.6.N



4.6.O



4.6.P



Ljudkälla
4.6.Q



4.6.R



4.6.S



4.6.T

Dokumentation av källa 4.6.T saknas

Ljudkälla
4.6.U



4.6.V



4.6.X



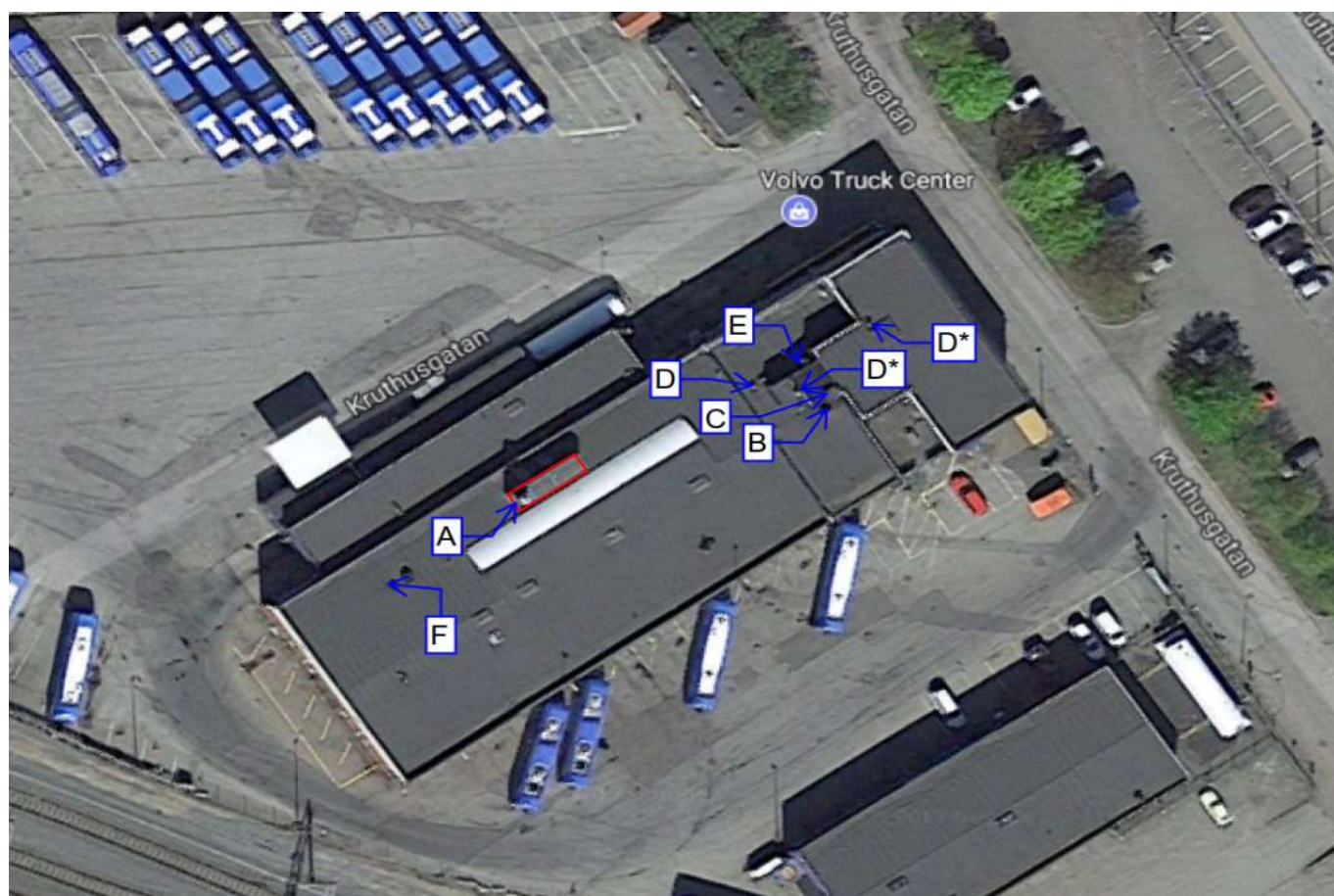
4.6.Y



4.6.Z



Ljudkälla	4.7.A1	4.7.A2	4.7.A3	4.7.A4	4.7.A5	4.7.B	4.7.C	4.7.D	4.7.E	4.7.F	
L_{wZeq}											
oktavband											
16	88,3	70,0	75,2	75,4	69,9	81,2	77,0	73,6	67,2	74,3	
31,5	84,8	78,4	77,7	77,2	80,8	87,6	74,2	70,5	73,6	72,4	
63	86,4	72,2	79,0	77,2	72,1	89,6	75,9	72,5	68,5	71,9	
125	79,0	72,9	72,3	70,7	69,2	85,4	72,6	65,7	61,5	68,8	
250	81,3	64,7	67,1	71,5	76,6	86,3	65,0	64,4	73,5	67,3	
500	76,6	56,3	61,8	62,4	57,5	92,6	69,6	67,3	62,4	67,5	
1k	76,2	54,7	60,1	60,4	53,3	81,3	60,4	60,7	58,1	57,5	
2k	71,6	51,0	56,9	57,7	47,4	78,7	57,4	55,0	53,6	53,7	
4k	65,0	44,6	53,7	53,2	39,7	72,7	50,9	46,6	46,0	46,4	
8k	59,5	42,1	49,6	47,6	32,8	66,1	42,0	38,2	40,7	37,0	
16k	51,6	33,5	38,9	36,9	22,3	57,7	31,2	27,1	30,8	25,2	
$L_{wAeq,tot}$	80,4	62,2	66,1	67,3	68,6	90,8	68,7	66,8	67	66,6	
L_{wAmax}	81,9	63,0	67,3	68,1	69,5	91,1	70,5	67,7	71,8	67,9	
Driftstider	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Dag 06-18
	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	Kväll 18-22 samt dagtid helg
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Natt 22-06



D* - Bullerkällor ej åtkomna under mätning, antagen ljudeffektnivå som källa D.

Mätning utförd 2017-09-25

Temperatur 14 grader

Vind ca 6 m/s

Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2270
Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Ljudkälla

4.7.A



Ljudkälla

4.7.B



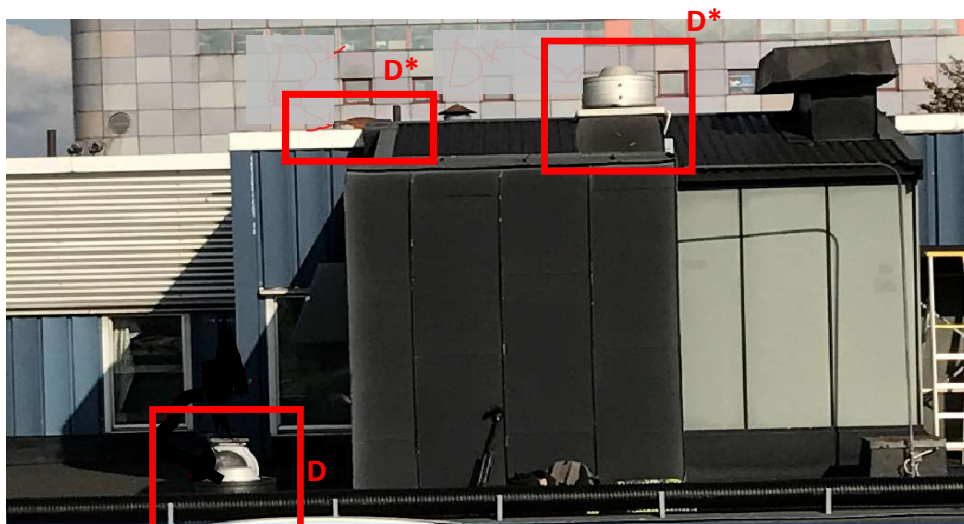
Ljudkälla

4.7.C



Ljudkälla

4.7.D



Ljudkälla

4.7.E



Ljudkälla

4.7.F



Ljudkälla	4.8.A	4.8.B	4.8.C	4.8.D	4.8.E	4.8.F	4.8.G
L_{wZeq} oktavband							
16	83,8	94,1	88,9	88,4	93,9	93,2	82,4
31,5	95,4	100,6	104,5	101,1	100,5	102,5	89,1
63	98,8	100,9	101,2	91,4	96,9	95,2	79,5
125	83,0	89,6	91,5	83,6	91,4	86,2	73,1
250	84,3	88,2	89,8	83,2	87,8	87,2	76,4
500	87,7	88,0	90,3	82,1	89,7	87,8	83,8
1k	86,3	86,7	87,8	78,6	87,8	86,4	78,8
2k	83,1	83,7	88,3	81,1	84,3	83,3	74,8
4k	79,5	81,4	102,2	84,7	81,5	79,5	72,0
8k	65,6	72,2	73,1	59,9	77,0	70,4	67,2
16k	55,6	63,3	59,1	45,9	64,0	57,4	57,3
L_{wAeq,tot}	90,6	91,5	103,6	88,7	92,4	90,8	84,2
L_{wAmax}	91,3	92,6	109,1	96,5	95,3	96,8	92,6
Driftstider	Se nästa blad						
Ljudkälla	Händelse						
4.8.A	Tomgång gasbuss						
4.8.B	Tomgång hybridbuss i förbränningsläge						
4.8.C	Backande gasbuss						
4.8.D	Backande hybridbuss, eldrift						
4.8.E	Passage gasbuss						
4.8.F	Passage elbuss, förbränningsmotor på						
4.8.G	Passage elbuss, förbränningsmotor av						



Mätning utförd 2017-09-21
Temperatur 5 grader
Vind Vindstill
Instrument Realtidsanalysator Brüel & Kjaer typ 2250
 Kalibrator för ljudnivåmätare Brüel & Kjaer typ 4230, klass 1

Tid		Må-to		Fre		Lör		Sön	
Från	Till	Antal ut	Antal in	Antal ut	Antal in	Antal ut	Antal in	Antal ut	Antal in
04:00	05:00	8		8		1		1	
05:00	06:00	14		14		6		6	
06:00	07:00	30		30		1		1	
07:00	08:00	2		2					
08:00	09:00		12		12	5		5	
09:00	10:00		13		13	5		5	
10:00	11:00		2		2	3		3	
11:00	12:00								
12:00	13:00								
13:00	14:00								
14:00	15:00	22		22					
15:00	16:00	5		5					
16:00	17:00								
17:00	18:00		1		1				
18:00	19:00		22		22		7		7
19:00	20:00		10		10				
20:00	21:00		4		4		4		4
21:00	22:00		4		4				
22:00	23:00		3		3				
23:00	00:00								
00:00	01:00		3		3		3		3
01:00	02:00		6						6
02:00	03:00		1						1
03:00	04:00				3		3		
04:00	05:00				4		4		