

BILAGA 1 MARKBULLERUTREDNING BROMMA STOCKHOLM AIRPORT

Evakuering spåranläggning

Revisionsförteckning

Rev	Datum	Upprättad av	Information
01.00	2016-05-03	Gustav Grundfelt	

Bilagor: AK01-AK15 15st.

Appendix A – Skärmförslag för att klara en ändring om 0 dB(A)

Appendix B – Lista med beräknade värden för varje fastighet dagtid.

Appendix C – Lista med beräknade värden för varje fastighet kvällstid.

BILAGA 1 MARKBULLERUTREDNING BROMMA STOCKHOLM AIRPORT

Evakuering spåranläggning

SAMMANFATTNING

Swedavia AB (Swedavia) är ett statligt ägt aktiebolag som äger, driver och utvecklar bland annat Bromma Stockholm Airport. Flygplatsen är landets tredje största, räknat i antalet resenärer, efter Stockholm Arlanda Airport och Göteborg Landvetter Airport. Under 2015 uppgick antalet passagerare till cirka 2,5 miljoner och antalet rörelser (start eller landning), till cirka 55 000. På flygplatsen bedrivs flygverksamhet i form av linjetrafik, affärsflyg och statsflyg varav den kommersiella linjefarten står för merparten av trafiken.

Trafikförvaltningen vid Stockholms läns landsting planerar att bygga ut Tvärbanan mellan Norra Ulvsunda, förbi Kista och vidare mot Helenelund. Den nya spårsträckan går under namnet Kistagrenen och kommer att ha en hållplats i anslutning till flygplatsen vilket kommer att förbättra möjligheterna för kollektivt resande till och från Bromma Stockholm Airport.

Spåranläggningen för Kistagrenen kommer att dras igenom och utmed den norra delen av flygplatsområdet. Fyra byggnader på flygplatsområdet kommer att behöva rivas för att ge plats åt spåranläggningen. Byggnaderna har idag en avskärmande effekt på det markbuller som alstras på flygplatsen. Rivningen av byggnaderna resulterar i högre ljudnivåer i det närbelägna bostadsområdet Mariehäll. En ny avskärmning, som motsvarar den bullerreducerande effekt som byggnaderna ger, behöver därför byggas för att inte ljudnivåer i Mariehäll ska öka.

Bullerberäkningar presenteras för två bullerskyddsalternativ.

Alternativ 1: Delar av befintlig skärm utmed Ulvsundavägen höjs från 3 till 5,5 meter över mark. En sträcka på cirka 265 meter ersätts med en 5,5 meter hög bullerskyddsskärm.

Alternativ 2: En skärm med höjden 7 meter över mark uppförs söder om spåranläggningen. Skärmen kommer att ha längden cirka 270 meter och kan vidare behöva stagas för att klara orkanvindar. Detta medför att den kan behöva mer mark för att uppföras än en traditionell skärmkonstruktion.

Båda studerade bullerskyddsalternativ (alternativ 1 och 2) beräknas ge tillräcklig dämpning för att ersätta de byggnader inom flygplatsområdet som måste rivas för att ge plats åt Tvärbanans Kistagren.

Alternativ 1 kommer tillskillnad från alternativ två även reducera vägtrafikbuller. Effekten på vägtrafikbuller har beräknats och redovisas i denna rapport.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	5
1.1	Syfte	5
1.2	Vad är markbuller.....	5
2	AVGRÄNSNINGAR	7
2.1	Geografisk avgränsning.....	7
2.2	Nulägesbeskrivning	7
2.3	Nollalternativ	8
2.4	Utbyggnadsalternativ.....	9
2.5	Akustisk avgränsning	10
2.6	Buller under byggtiden	10
3	METODBESKRIVNING.....	11
3.1	Ingående ljudkällor.....	11
3.2	Geografiska indata.....	11
3.3	Akustik markeffekt.....	11
3.4	Taxningsväg	11
3.5	Uppställningsplats	11
3.6	Snöröjning	11
3.7	Simulering av bullerutbredning	11
3.8	Ljudutbredning med hänsyn tagen till vindriktning	12
3.9	Källdata	14
3.9.1	Källstyrka	14
3.9.2	Trafiknivåer för taxning, prognos för år 2030	14
3.9.3	Trafiknivåer för uppställningsplatser, prognos för år 2030	15
4	VÄGTRAFIK.....	17
4.1	Trafikflöden 2015.....	17
5	STUDERADE BULLERSKYDDSSALTERNATIV	19
5.1	Syfte med att bullerskydd.....	19
5.2	Åtgärdsförslag alternativ 1 – Höjning av skärm utmed Ulvsundavägen.....	20
5.3	Åtgärdsförslag 2 - Skärm på flygplatsområdet.....	21
5.4	Avfärdade bullerskyddsförslag.....	22
5.4.1	Skärm mellan spåranläggning och Ulvsundavägen	22
5.4.2	Lokala skärmåtgärder.....	22
5.4.3	Fasadåtgärder	23
6	BERÄKNINGSRESULTAT	24
6.1	Sammantagen bedömning	24
6.2	Resultatbilagor, bullerkartor.....	24
6.3	Osäkerheter.....	25
7	UNDERLAG	26
8	REFERENSER	26

1 INLEDNING

Swedavia AB (Swedavia) är ett statligt ägt aktiebolag som äger, driver och utvecklar bland annat Bromma Stockholm Airport. Flygplatsen är landets tredje största, räknat i antalet resenärer, efter Stockholm Arlanda Airport och Göteborg Landvetter Airport. Under 2015 uppgick antalet passagerare till cirka 2,5 miljoner och antalet rörelser (start eller landning), till cirka 55 000. På flygplatsen bedrivs flygverk-samhet i form av linjetrafik, affärsflyg och statsflyg varav den kommersiella linjefarten står för merparten av trafiken.

Trafikförvaltningen vid Stockholms läns landsting planerar att bygga ut Tvärbanan mellan Norra Ulvsunda, förbi Kista och vidare mot Helenelund. Den nya spårsträckan går under namnet Kistagrenen och kommer att ansluta till flygplatsen med en särskild hållplats vilket kommer att förbättra möjligheterna för kollektivt resande till och från Bromma Stockholm Airport.

Spåranläggningen för Kistagrenen kommer att dras igenom och utmed den norra delen av flygplatsområdet. Fyra byggnader på flygplatsområdet kommer att behöva rivas för att ge plats åt spåranläggningen. Byggnaderna har idag en avskärmande effekt på det markbuller som alstras på flygplatsen. Rivningen av byggnaderna resulterar i högre ljudnivåer i det närbelägna bostadsområdet Mariehäll. En ny avskärmning, som motsvarar den bullerreducerande effekt som byggnaderna ger, behöver därför byggas för att inte ljudnivåer i Mariehäll ska öka.

1.1 Syfte

Syftet med denna utredning är att identifiera och redovisa avskärmande åtgärder som kan uppföras för att bibehålla avskärmningen av markbuller mot Mariehäll även efter att byggnader har tagits bort och spåranläggningen har etablerats.

1.2 Vad är markbuller

Med markbuller avses allt ljud från en flygplats förutom ljud från flygplan som är i luften eller på rullbanan.

Anledningen till att man skiljer på flyg- och markbuller är att dessa bedöms utefter olika bedömningsgrunder. Markbuller bedöms enligt riktvärden i Naturvårdsverkets *RAPPORT 6538 - Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller* medan flygbuller bedöms enligt *Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader*.

Riksdagen har under år 2015 antagit *Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader* (2 § första stycket) som klargör att flygbuller är ”buller från flygtrafik vid start och landning upp till den höjd som bidrar till ljudnivån på marken samt rullbanefas i samband med start och landning”. Vidare anges i Naturvårdsverkets *RAPPORT 6538 - Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller* att: ”Buller från verksamhet på marken som inte är

flygtrafikbuller omfattas av denna vägledning, exempelvis motortester och avisning av banor”.

Detta får till följd att när ett flygplan kör på taxibanan anses ljudet från planet vara markbuller men när flygplanet befinner sig på rullbanan ger det ifrån sig flygbuller, även om det kan röra sig om samma typ av ljud.

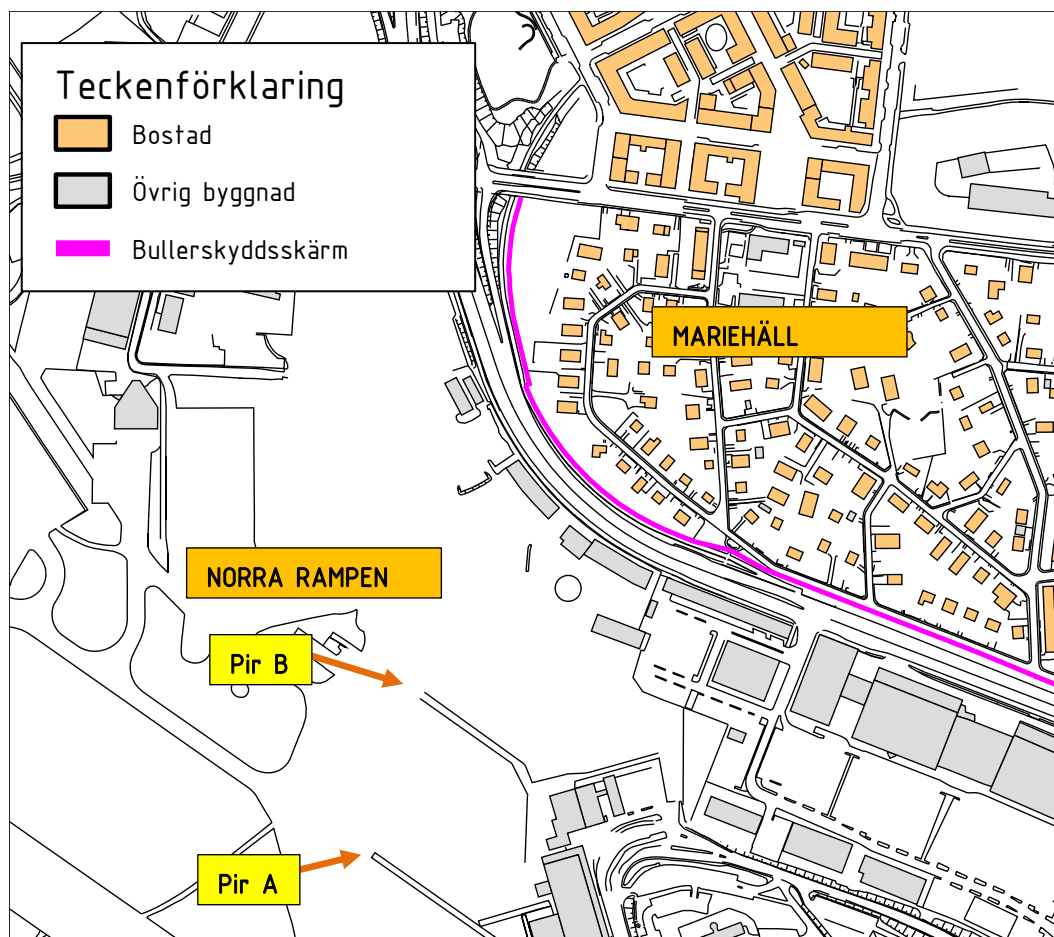
2 AVGRÄNSNINGAR

2.1 Geografisk avgränsning

Utredningen fokuserar på bostadsbyggnaderna i Mariehäll. Ändringen på Bromma Stockholm Airport som görs till följd av markevakuering för den planerade spårvägen (Kistagrenen) beräknas endast ge en akustisk påverkan för bostadsbyggnaderna i Mariehäll.

2.2 Nulägesbeskrivning

Figur 1 visar layouten som den ser ut i skrivande stund.

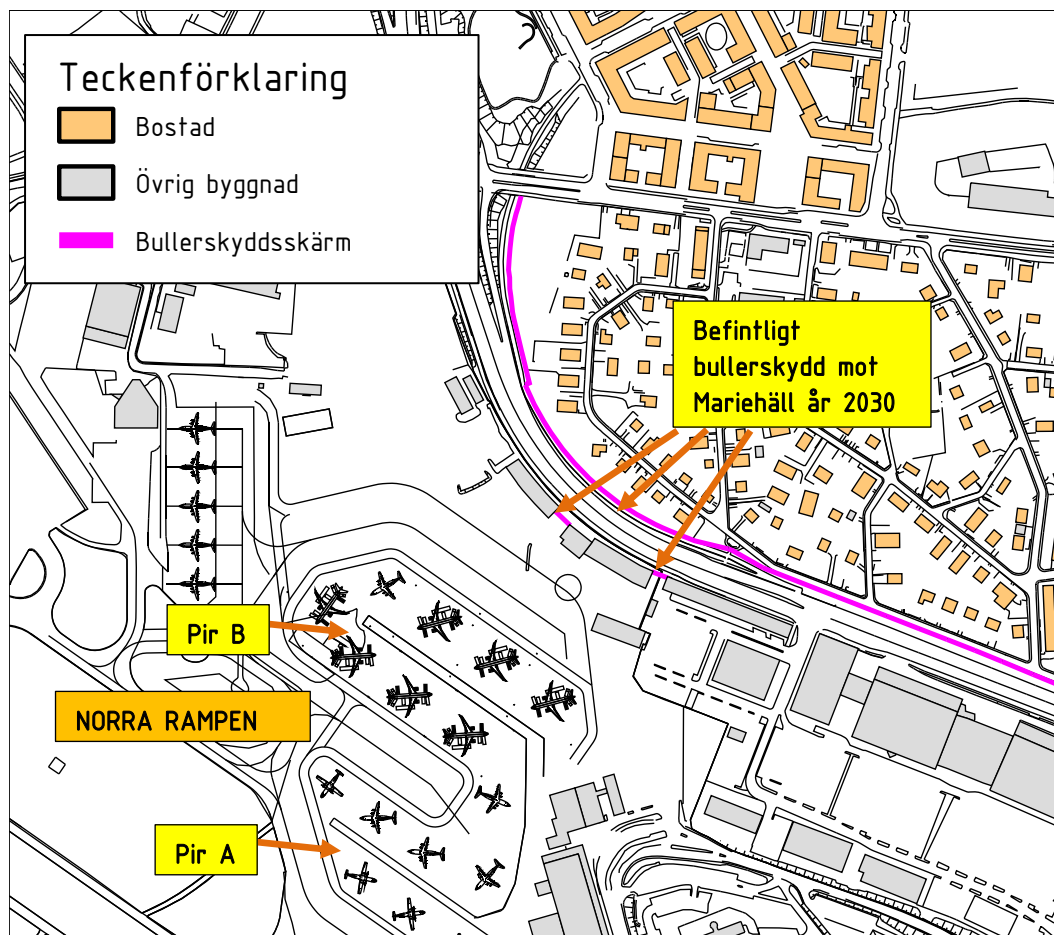


Figur 1. Nuläge (2016)

Planerade förändringar vid terminalområdet samt Norra rampen har anmälts till flygplatsens tillsynsmyndighet, Miljö- och hälsoskyddsnämnden. Tillsynsmyndigeten godkände anmälan 2016-04-12. Nulägeslayouten kommer inte att finnas kvar år 2030.

2.3 Nollalternativ

Nollalternativet beskriver flygplatsområdets utformning så som det kommer se ut 2030 om Kistagrenens spåranslaggning inte inkräktar på flygplatsområdet.

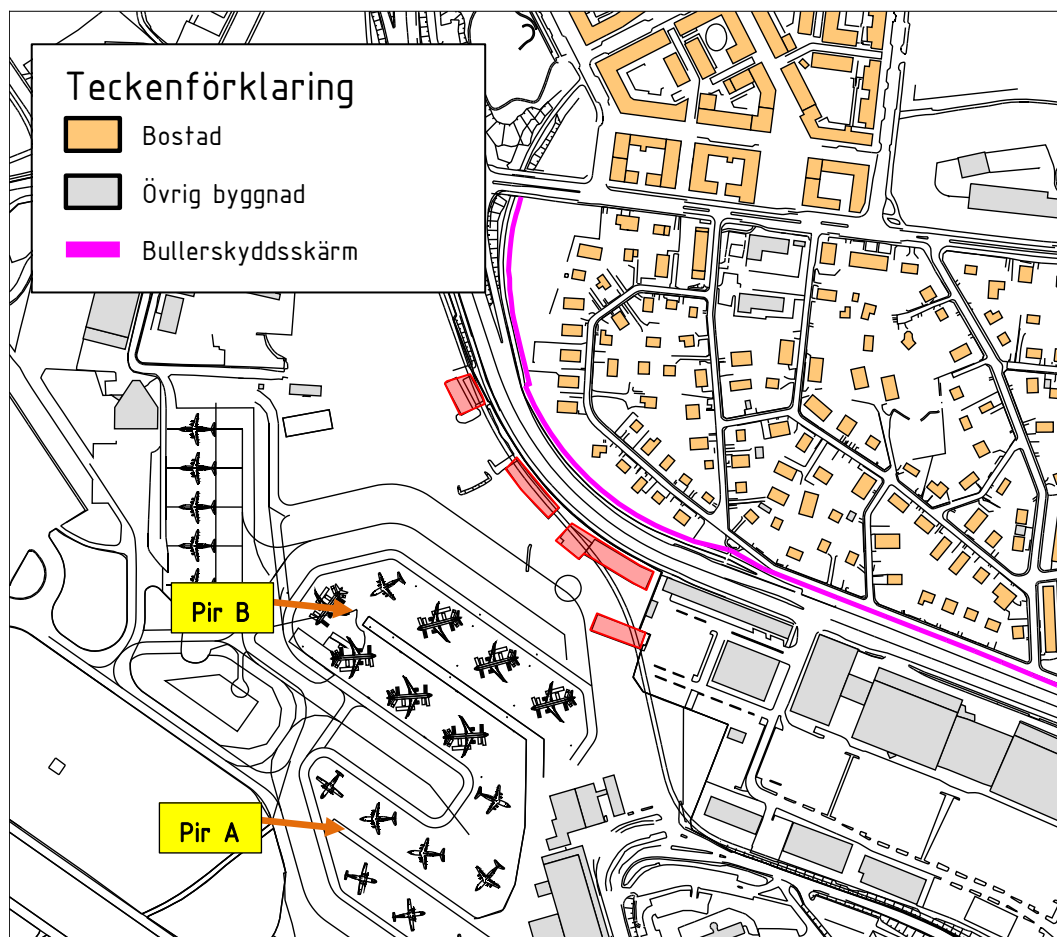


Figur 2. Layout för nollalternativ år 2030.

Flygplatsen behöver dock i närtid (2016-2019) genomföra vissa förändringar av pirerna och plattan på Norra rampen. Förändringarna genomförs för att uppfylla krav från Transportstyrelsen och för att kunna ta emot flygplanen i Bombardiers C-serie, som är tänkta ersätta nuvarande flygplanstyp RJ100. Flygplanen i C-serien drar mindre bränsle och alstrar vidare mindre buller än RJ100. De förändringar som Swedavia planerar att genomföra under sommaren 2016 innebär att de bägge pirerna, pir A och pir B, flyttas något i sidled samt förlängas jämfört med i dagsläget. Den nya utformningen av norra rampen framgår av Figur 2. I samband med förändringarna byggs även två bullerskärmar mellan befintliga byggnader på flygplatsområdet. Dessa skärmar tillsammans med Stockholms Stads befintliga bullerskärm längs med Ulvsundavägen framgår i Figur 2.

2.4 Utbyggnadsalternativ

Utbyggnadsalternativet framgår i Figur 3. Där framgår även vilka byggnader som SL önskar riva för att göra plats för den planerade spåranläggningen. Det är samma trafikprognos i såväl noll- som i utbyggnadsalternativet.



Figur 3. Layout för utbyggnadsalternativ utan bullerskyddsåtgärder. Byggnader som kommer rivas markeras med **rött**.

2.5 Akustisk avgränsning

Denna utredning beaktar markbuller som alstras av:

- Taxning
- Snöröjning
- Start av flygplan på uppställningsplats

Fler ljudkällor existerar på Bromma Stockholm Airport men dessa källors akustiska påverkan, i relation till ovan listade ljudkällor, är så liten att de inte behöver beaktas. De obeaktade källorna påverkar således inte resultatet utanför flygplatsområdet.

2.6 Buller under byggtiden

För buller under byggskedet av spåranläggningen hänvisas till *PM Buller, Vibrationer, Stomljud* [1].

För de bullerskyddsskärmar som föreslås uppföras i denna rapport har ingen bullerutredning som avser byggtid gjorts.

3 METODBESKRIVNING

3.1 Ingående ljudkällor

I denna utredning beaktas följande ljudkällor:

- I. Taxning
- II. Snöröjning
- III. Start av flygplan på uppställningsplats

3.2 Geografiska indata

Den 3D-modell som har byggts upp för att simulera ljudutbredning från flygplatsen är gjord från en kommunal baskarta (i dwg-format) från Stockholm stad som erhöles 2015-12-15.

Topografin på och runt flygplatsen är laserskannad år 2012 och data leverades 2015-12-15 från Stockholms stad i form av ett höjdraster. Kartorna innehöll höjder för alla objekt som exempelvis vägkanter och byggnader. Kvaliteten på kartdata bedöms som mycket god för bullerberäkningar.

3.3 Akustik markeffekt

Alla asfalterade ytor inom beräkningsområdet har antagits vara akustiskt reflekterande. Bevuxna ytor modelleras som totalt ljudabsorberande.

3.4 Taxningsväg

Taxningsvägar har ritats manuellt i SoundPlan enligt uppgifter från LFV [2] och WSP:s rapport [3].

3.5 Uppställningsplats

Layout över flygplatsens uppställningsplatser år 2015 samt 2030 har levererats i digitalt format av Swedavia konsult flygplatsplanering.

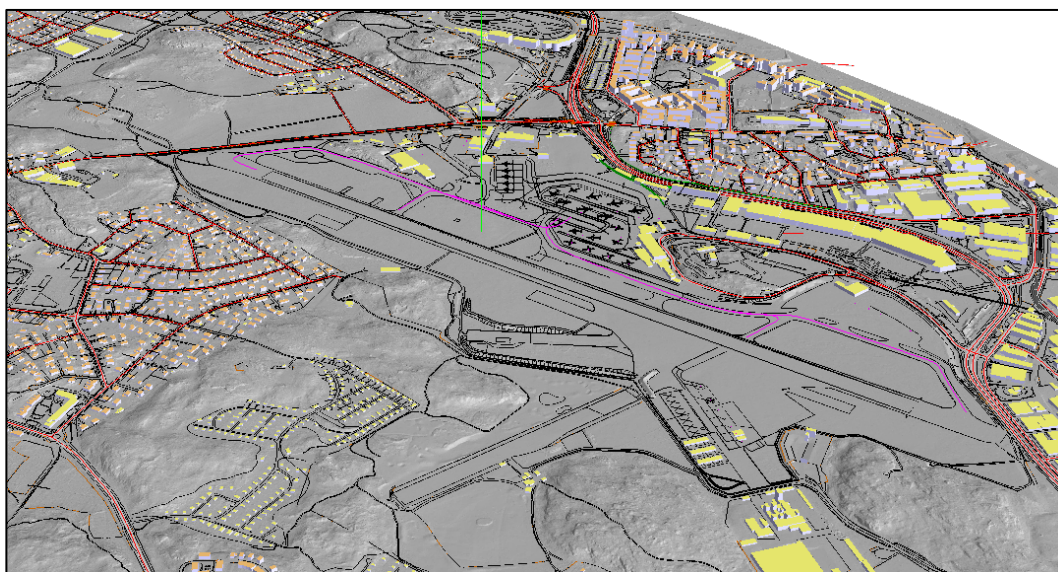
3.6 Snöröjning

Buller från snöröjning antas för närvarande vara den samma för framtida utvecklingsalternativ som dagens situation samt nollalternativ. En ljudeffekt per meter plogad bana har beräknats från WSP:s redovisade SEL¹-värden [3]. Ljudeffekterna är beräknade för ett årsmedeldygn baserat på 500 driftstimmar per år.

3.7 Simulering av bullerutbredning

För simulering av markbuller används beräkningsprogrammet SoundPlan (ver 7.4). En 3D-modell av Bromma Stockholm Airport och dess omgivning har byggts upp utifrån höjdsatta digitala kartor samt resultat av flygscanning, se bild i Figur 4.

¹ SEL = Single Event Level. För mer info, se: <http://www.bksv.com/doc/bo0051.pdf>



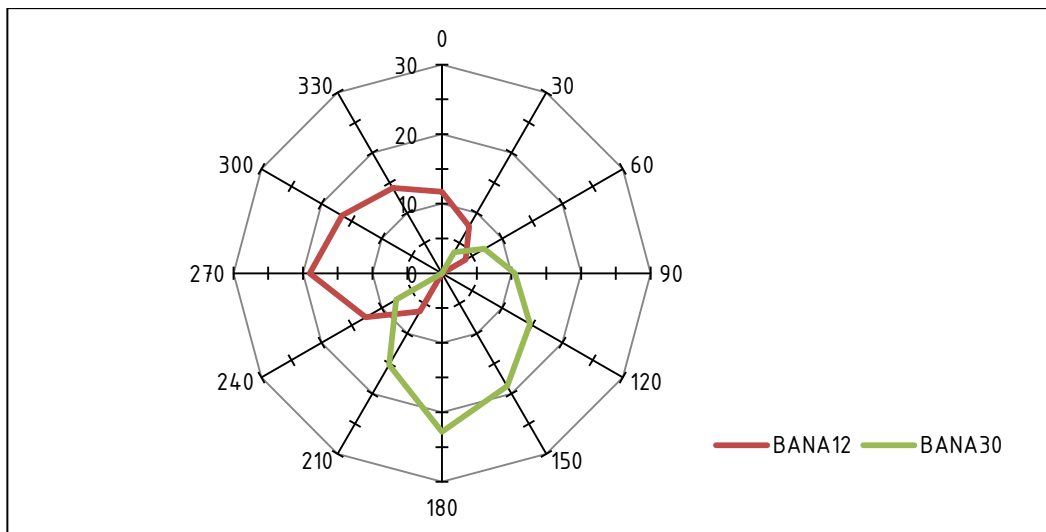
Figur 4. Digital 3D-modell över flygplatsen och omgivande bebyggelse gjord i programmet SoundPlan efter erhållna kartdata. Vy från söder.

För simulering av ljudutbredning har modellen *Svensk standard SS-ISO 9613* [4] används som finns implementerad i SoundPlan. Utbredningsdämpning, markabsorption, skärmning, reflektioner mm., hanteras automatiskt av programmet i enlighet med använd beräkningsstandard.

Markbullenberäkningsmetod är ursprungligen framtagen av konsultfirman WSP [3]. Metoden har dock delvis gjorts om av Swedavias Flygakustikgrupp för att kunna beakta mer detaljerad geografisk indata och meteorologiska faktorer. För mer info om metoden hänvisas till Swedavias metodbeskrivningsdokument [5].

3.8 Ljudutbredning med hänsyn tagen till vindriktning

Vid landning/start på exempelvis bana 12 har det i beräkningen antagits sådana meteorologiska förhållanden som gäller vid denna bananvändning. Vinddata vid olika bananvändningar är hämtade och medelvärdesbildade för år 2014. En analys av vinddata för år 2015 fanns i skrivande stund inte att tillgå.



Figur 5. Vindfrekvenser i % för år 2014 vid olika bananvändningar. 0 grader anger geografisk nord. Rullbanan ligger i riktning 125/305 grader. Källa Bromma METAR.

För bullrande moment som inte kan kopplas till en vindriktning (uppställning samt snöröjning) har det i beräkningen antagits medvind åt alla riktningar.

I beräkningen för år 2030 antas bana 30 användas till 65,5 % av alla rörelser respektive 36,5 % för bana 12. Val av rullbana har i prognosen för år 2030 valts genom att se till genomsnittlig bananvändning mellan åren 2010-2015.

3.9 Källdata

3.9.1 Källstyrka

Ljudeffektnivåer för taxande flygplan kommer från en rapport från WSP [3]. Flygplan uppställda vid en uppställningsplats modelleras som en punktkälla på höjden 3 meter över mark. För taxning antas en linjekälla på höjden 3 meter över mark.

Ljudeffekt per meter taxibana har beräknats utifrån uppmätta data från WSP [3]. Hur ljudkällorna har omräknats framgår i Swedavias metodbeskrivning för markbullenberäkningar vid Bromma flygplats [5].

För trafik som inte har blivit kopplat till någon uppställningsplats (exempelvis trafik på Lintasidan) har det schablonmässigt lagts till ca 8000 starter som fördelats ut på uppställningsplatser avsatta för allmän- och affärsflyg. Ljudeffektnivån för dessa uppställningsplatser baseras på kolvmotorflygplanet PA31. Dessa rörelser har en nästan försumbar akustisk effekt utanför flygplatsområdet.

3.9.2 Trafiknivåer för taxning, prognos för år 2030

Använda trafiknivåer kommer från en prognos från Bromma Stockholm Airport som internt går under beteckningen W15-3. Trafikprognosen är resultatet av en flygplatssimulering i ett datorprogram för att studera flygplatsens kapacitet. W15-3 avser således inte årsmedeldygn. Antalet rörelser har därför justerats så att summan av rörelserna ska stämma med Swedavias prognos för antal rörelser per år 2030 som prognostiseras till 64 000. Oberoende av flygväg, bana och flygplanstyp har alla rörelser multiplicerats med en skalningsfaktor.

I trafikprognosen W15-3 används flygplanstypen Dornier 328 (IATA: FRJ). Då källdata saknas för denna har det i beräkningen antagits Fokker 50 som likvärdig ljudkälla. Fokker 50 är ett något större flygplan än Dornier 328. Antalet Dornier 328 är dock så få att det inte får någon praktisk betydelse för ljudnivån vilken källa man väljer att ersätta den med.

Tabell 1. Rörelser på taxibanorna per årsmedeldygn. Totalt är det 64000 rörelser.

Del av dygn	Rörelse	Bana	Flygplanstyper IATA-beteckning				
			AT5	AT7	CS1	ER4	FRJ
DAG 06-18	Landning	12	761	4818	3677	254	127
DAG 06-18	Landning	30	1051	6654	5078	350	175
DAG 06-18	Start	12	761	4945	3931	254	127
DAG 06-18	Start	30	1051	6829	5428	350	175
KVÄLL 18-22	Landning	12	254	1775	1522	127	127
KVÄLL 18-22	Landning	30	350	2451	2101	175	175
KVÄLL 18-22	Start	12	254	1648	1268	127	127
KVÄLL 18-22	Start	30	350	2276	1751	175	175

3.9.3 Trafiknivåer för uppställningsplatser, prognos för år 2030

Trafiknivåerna kommer från W15-3 och framgår i Tabell 2. Värdena har räknats upp på samma sätt som i kapitel 3.9.2.

Tabell 2. Antal starter per år 2030 för linjefarten dag och kväll. Totalt är det 32000 starter.

Del av dygn	Stand	Flygplanstyper IATA-beteckning				
		AT5	AT7	CS1	ER4	FRJ
DAG 06-18	1	1208	1208	0	0	0
DAG 06-18	2	302	1509	0	0	0
DAG 06-18	3	0	1208	0	0	0
DAG 06-18	4	0	1208	0	0	0
DAG 06-18	5	0	604	0	0	0
DAG 06-18	6	0	1208	0	0	0
DAG 06-18	7	0	1509	0	0	0
DAG 06-18	8	302	302	0	604	0
DAG 06-18	9	0	1208	0	0	302
DAG 06-18	10	0	0	1811	0	0
DAG 06-18	11	0	0	1811	0	0
DAG 06-18	12	0	302	1509	0	0
DAG 06-18	13	0	302	302	0	0
DAG 06-18	14	0	604	604	0	0
DAG 06-18	15	0	0	1208	0	0
DAG 06-18	16	0	0	2113	0	0
DAG 06-18	17	0	604	0	0	0
KVÄLL 18-22	1	302	302	0	0	0
KVÄLL 18-22	2	302	906	0	0	0
KVÄLL 18-22	3	0	604	0	0	0
KVÄLL 18-22	4	0	302	0	0	0
KVÄLL 18-22	6	0	302	0	0	0
KVÄLL 18-22	7	0	302	0	0	0
KVÄLL 18-22	8	0	302	0	302	0
KVÄLL 18-22	9	0	302	0	0	302
KVÄLL 18-22	10	0	0	1208	0	0
KVÄLL 18-22	11	0	0	302	0	0
KVÄLL 18-22	12	0	302	0	0	0
KVÄLL 18-22	14	0	302	0	0	0
KVÄLL 18-22	15	0	0	906	0	0
KVÄLL 18-22	16	0	0	604	0	0

För affärs- och allmänflyg har det i beräkningen för år 2030 används 8000 rörelser, varav hälften är starter. Det saknas egentligen bra prognoser för affärs och allmänflyg varför Svedavia, för att inte underskatta några ljudnivåer, schablonmässigt har valt 8000 rörelser.

Dessa rörelser har dock en liten akustisk påverkan relativt linjefarten och har fördelats ut jämt över flygplatsens uppställningsplatser för stats-, affärs, och allmänflyg. Ljudeffektnivån för dessa uppställningsplatser baseras på det tvåmotoriga kolvmotorflygplanet PA31.

För statsflyget (GLF4) har källstyrka beräknats utifrån 201 rörelser varav 101 starter. Detta är samma siffror som för utfall 2015.

Antal timmar som PSB²-maskiner kördes uppskattades till 500 årstimmar per 8 maskiner.

² PSB = Plog Sop Blås. Maskiner som främst används för snöröjning.

3.10 Vägtrafik

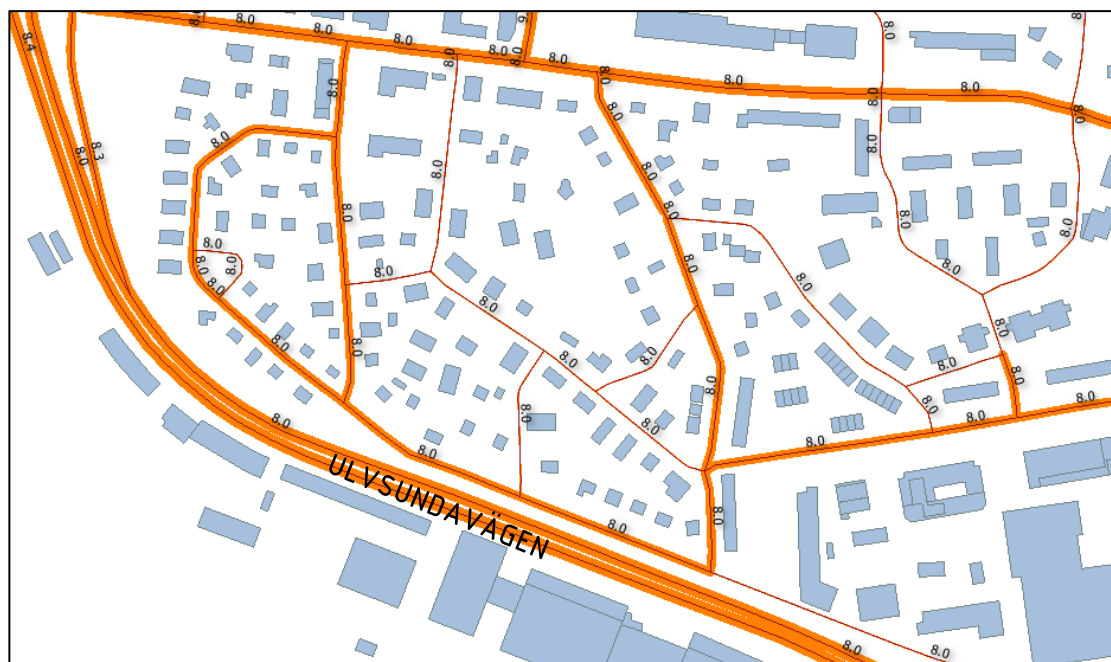
3.10.1 Trafikflöden 2015

För att utreda den totala akustiska förändringen har även vägtrafikbuller studerats för bullerskyddsalternativ 1 som bedöms påverka vägtrafikbullersituationen. Vägtrafikbuller har beräknats med den samnordiska beräkningsmodellen [6] med hjälp av programmet SoundPlan. Vägtrafikflöden har erhållits 2016-02-02 från Stockholms stads Trafikkontor och avser år 2015. Beräknade trafikbullernivåer avser ”frifält³” och redovisas i bifogad tabell i slutet av denna rapport. I Figur 6 och i Figur 7 redovisas trafikflöde i antal fordon per årsmedeldygn respektive andel tung trafik i %.



Figur 6. Trafikflöde i ÅDT (fordon per årsmedeldygn) samt skyltad hastighet för Mariehäll och omnejd. C Avser år 2015. Ju tjockare linje desto mer trafik.

³ Ljudnivå vid fasad utan inverkan av akustiska reflexer från den fasad resultatet avser.



Figur 7. Andel tung trafik i %. Data avser 2015 och ligger som underlag till beräkningarna.

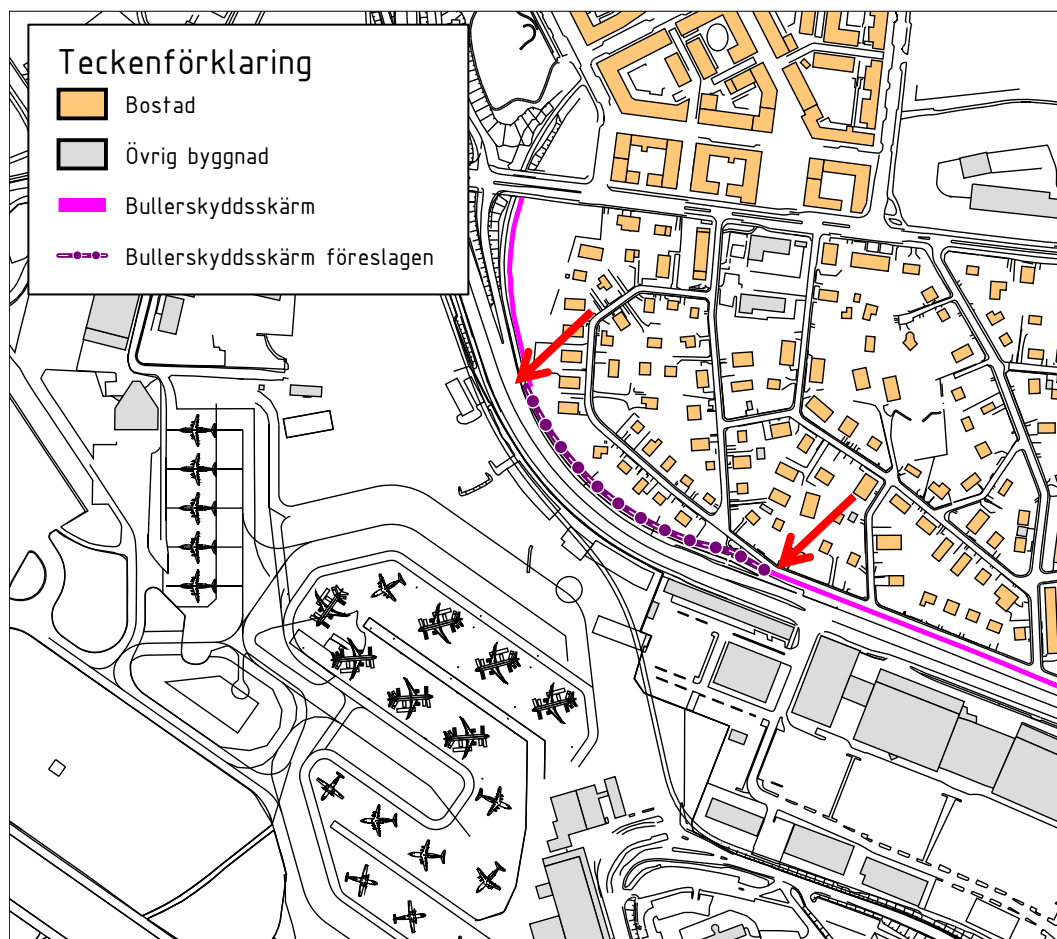
4 STUDERADE BULLERSKYDDSAALTERNATIV

4.1 Syfte med att bullerskydd

Den av SL fastlagda spåranläggningen går igenom den norra delen av Bromma Stockholm Airport. Där ligger några av flygplatsens byggnader för den operativa verksamheten som således behöver rivas för evakuering av spåranläggningen. Rivningen av byggnaderna orsakar mer buller i Mariehäll eftersom byggnadernas bullerskyddande effekt följaktligen försvinner vid rivning. Målet med föreslagna bullerskyddsåtgärder är således att kompensera för den akustiska försämring som rivningen av byggnaderna medför.

4.2 Åtgärdsförslag alternativ 1 – Höjning av skärm utmed Ulvsundavägen

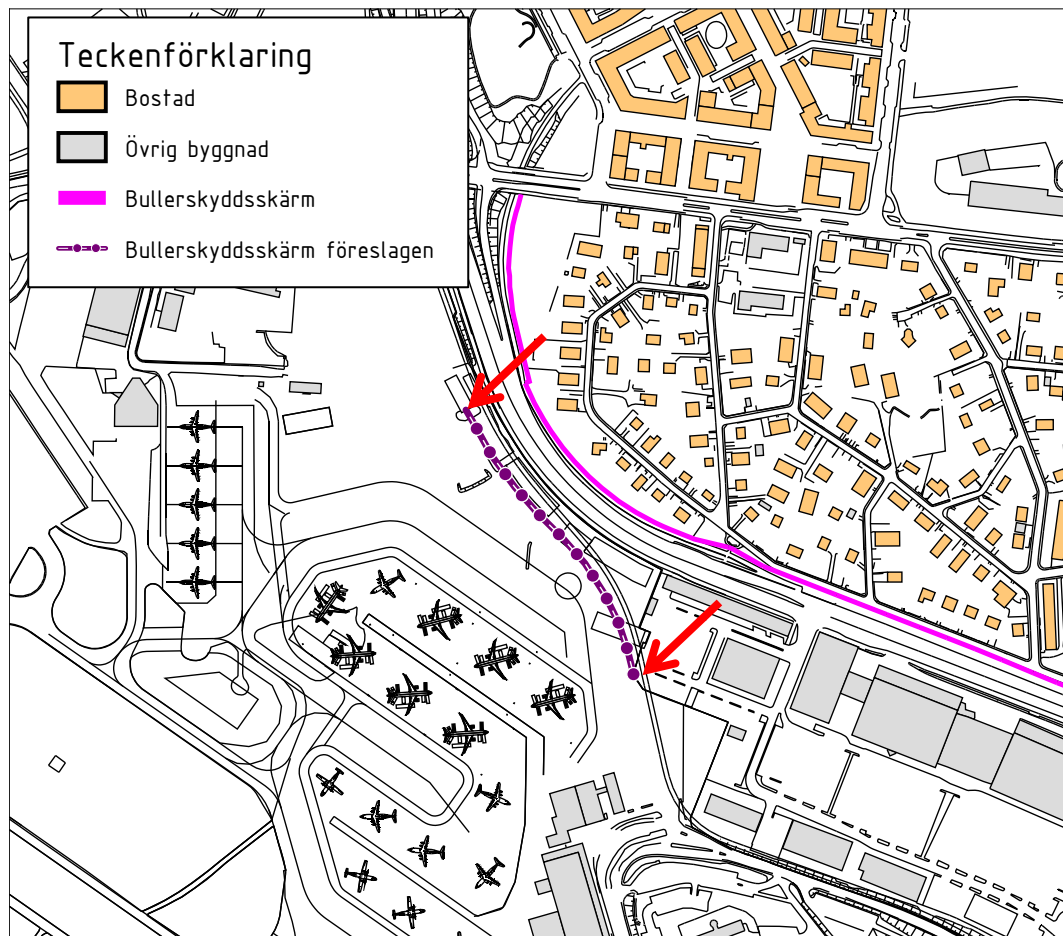
Delar av en befintlig bullerskyddsskärm utmed Ulvsundavägen höjs från 3 till 5,5 meter över mark. En sträcka på cirka 265 meter ersätts med en 5,5 meter hög bullerskyddsskärm som framgår i Figur 8.



Figur 8. Höjning av befintlig skärm utmed Ulvsundavägen.

4.3 Åtgärdsförslag 2 - Skärm på flygplatsområdet

En skärm med höjden 7 meter över mark uppförs söder om spåranläggningen enligt Figur 9. Skärmen kommer att ha längden cirka 270 meter och kan vidare behöva stagas för att klara orkanvindar. Detta medför att den kan behöva ta mer mark i anspråk för att uppföras än en ”traditionell” skärmkonstruktion utan stagning.



Figur 9. En skärm med höjden 7 meter över mark förläggs söder om spåranläggningen.

4.4 Avfärdade bullerskyddsförslag

4.4.1 Skärm mellan spåranläggning och Ulvsundavägen

En skärm mellan spåranläggningen och Ulvsundavägen har även varit uppe för diskussion. Fördelarna med en sådan skärm är den varken inkräktar på flygplatsområdet eller försämrar solinstrålningen som en skärm norr om Ulvsundavägen kan göra.

Detta alternativ har inte undersökts därför att det inte anses vara realistiskt. Skärmen skulle troligen behöva vara upp mot 7-8 meter och kan då behöva stagas upp. Det är oklart huruvida stagning kan genomföras, då det inte är utrett om det finns tillräckligt med utrymme mellan Ulvsundavägen och den planerade spårkorridoren. Ingen beräkning för detta alternativ har genomförts i skrivande stund.

4.4.2 Lokala skärmåtgärder

Med lokala skärmåtgärder avses skärmar som placeras på en bostadsfastighet, antingen på tomten eller utmed tomtgräns.

Om lokala åtgärder väljs som enda bullerskyddsåtgärd behöver 28 fastigheter i Mariehäll åtgärdas. Inför kalkylen bör man räkna med genomsnittslängden sex löpmeter och en höjd av 2,5 meter. Skärmen måste vara helt tät. Därutöver tillkommer frågan om underhåll. Vem är det som äger skärmarna och vem är skyldig att utföra underhåll?

Några beräkningar för lokala åtgärder har inte genomförts.

Lokala skärmar har endast en ljudreducerande effekt i det direkta närområdet ”bakom” skärmen. Ingen ljudreduktion på bostadsfasaden erhålls såvida inte skärmen placeras mycket nära eller i anslutning till fasaden. När man beaktar kostnadskalkyler för olika bullerskyddsalternativ ska man i sin bedömning medta att man inte får samma typ av reduktion med lokala åtgärder som man får med en sammanhängande skärm.

Swedavia kan inte se att denna skärmlösning tillför de boende något. Det enda som de boende får är en tystare plats för stillasittande utevistelse. Ljudnivåerna vid fasad, som riktvärde för markbuller avser, kommer inte att förändras. Därutöver blir ljudnivåerna inomhus de samma.

4.4.3 Fasadåtgärder

Med fasadåtgärder avses åtgärder som görs vid en bostadsfasighet. De vanligaste åtgärderna är att tilläggsisolera fönster, men kan även vara tilläggsisolering av yttervägg.

Då riktvärden för externt industribuller avser utomhusvärden är målet med bullerskyddsåtgärderna att inte försämra ljudnivån utomhus. Fasadåtgärder är i detta fall inte aktuellt.

5 BERÄKNINGSRESULTAT

5.1 Sammantagen bedömning

Båda studerade bullerskyddsalternativ (alternativ 1 och 2) beräknas ge tillräcklig dämpning för att ersätta de byggnader inom flygplatsområdet som måste rivas för att ge plats åt Tvärbanans Kistagren. Alternativ 1 kommer till skillnad från alternativ 2 även reducera vägtrafikbuller. Se Bilaga AK15.

Numeriska frifältkorrigerade beräkningsresultat som avser mest utsatta fasad och våning för varje fastighet presenteras i *Appendix B* och i *Appendix C*

5.2 Resultatbilagor, bullerkartor

Tabell 3. Lista över bifogade resultatbilagor.

BILAGA	ÅR	DEL AV DYGN	TYP	FORMEL	BESKRIVNING
AK01	2030	DAG 06-18	Absoluta nivåer	-	Nollalternativ
AK02	2030	KVÄLL 18-22	Absoluta nivåer	-	Nollalternativ
AK03	2030	DAG 06-18	Absoluta nivåer	-	Utbyggnadsalternativ utan åtgärd
AK04	2030	KVÄLL 18-22	Absoluta nivåer	-	Utbyggnadsalternativ utan åtgärd
AK05	2030	DAG 06-18	Absoluta nivåer	-	Utbyggnadsalternativ med åtgärd alt 1
AK06	2030	KVÄLL 18-22	Absoluta nivåer	-	Utbyggnadsalternativ med åtgärd alt 1
AK07	2030	DAG 06-18	Absoluta nivåer	-	Utbyggnadsalternativ med åtgärd alt 2
AK08	2030	KVÄLL 18-22	Absoluta nivåer	-	Utbyggnadsalternativ med åtgärd alt 2
AK09	2030	DAG 06-18	Skillnadsplot	AK03-AK01	Konsekvens mellan noll- och utbyggnadsalternativ utan åtgärder
AK10	2030	KVÄLL 18-22	Skillnadsplot	AK04-AK02	Konsekvens mellan noll- och utbyggnadsalternativ utan åtgärder
AK11	2030	DAG 06-18	Skillnadsplot	AK05-AK01	Konsekvens mellan noll- och utbyggnadsalternativ med åtgärdsförslag 1
AK12	2030	KVÄLL 18-22	Skillnadsplot	AK06-AK02	Konsekvens mellan noll- och utbyggnadsalternativ med åtgärdsförslag 1
AK13	2030	DAG 06-18	Skillnadsplot	AK07-AK01	Konsekvens mellan noll- och utbyggnadsalternativ med åtgärdsförslag 2
AK14	2030	KVÄLL 18-22	Skillnadsplot	AK08-AK02	Konsekvens mellan noll- och utbyggnadsalternativ med åtgärdsförslag 2
AK15	2030	DYGN	Skillnadsplot	-	Skillnad i vägtrafik för bullerskyddsåtgärd 1.

5.3 Osäkerheter

Det beräknade värdet beräknas med 95 % sannolikhet ligga inom det beräknade värdet ± 5 dB. För resultatskillnader är felet mindre eftersom fel i prognoserna tar ut varandra.

I Tabell 4 redovisas en sammanställning över felkällor. Värdena är hämtade ur Svensk standard SS-EN 61672-1:2013 samt ur [4]. För prognosfelet baseras värdet från den akustiska skillnaden mellan högst och lägst trafikprognos.

Tabell 4. Redovisning av felkällor.

Ingångsstorhet	skattning	enhet	fördelning	standardnivå	känsligh.koeff.	enhet	osäkerhetskomponent	enhet
Xi				$u(x_i)$			u_i	
Osäkerhetsbidrag	$\delta(x_i)$		Φ_i	$=\delta x_i * \Phi_i$	c_i		$=u(x_i) * c_i$	
mikrofon, direktivitet (<=90 grader)	0	dB	S	0	1,00	dB	0,0	dB
mätinstrumentm, A-filter	0,39	dB	S	0,39	1,00	dB	0,4	dB
mätinstr, linjäritet	0,31	dB	S	0,31	1,00	dB	0,3	dB
strömförsörjning, spänning	0,04	dB	S	0,04	1,00	dB	0,0	dB
mätinstr, tryck	0,16	dB	S	0,16	1,00	dB	0,2	dB
mätinstr, temperatur	0,19	dB	S	0,19	1,00	dB	0,2	dB
mätinstr, luftfuktighet	0,19	dB	S	0,19	1,00	dB	0,2	dB
kalibrator, referensförhållande	0,16	dB	S	0,16	1,00	dB	0,2	dB
kalibrator, driftförhållande	0,16	dB	S	0,16	1,00	dB	0,2	dB
Beräkning (ISO 9613)	1,5	dB	S	1,5	1,00	dB	1,5	dB
mätobjekt, källstyrka	1,6	dB	S	1,6	1,00	dB	1,6	dB
mätobjekt varaktighet	0,8	dB	S	0,8	1,00	dB	0,8	dB
prognosfel ⁴	0,8	dB	S	0,8	1,00	dB	0,8	dB
					kombinerad standardosäkerhet	k=1	2,5	dB

expanderad osäkerhet

k=2	5,0	dB
------------	------------	-----------

⁴ Om prognosfel utelämnas blir den expanderade osäkerheten 4,8 dB(A) med k=2.

6 UNDERLAG

- I. Vägtrafikflöden från Stockholm trafikkontor 2016-02-02 [Vägtrafikflöden20151219.zip]
- II. Trafiknivåer flygtrafiknivåer för år 2015 är hämtade från Swedavia datahanteringsystem Qlickview/TRISS [läst: 2015-01-14]
- III. Radarstatistik från ANOMS [läst: 2015-01-14]
- IV. Trafikprogram **W15-3** från Swedavia flygplatsplanering [Taxitider-allokering w15-3 150618.xls]
- V. Primärkarta från Stockholms stad erhållen 2015-12-15. [Bromma.dwg]
- VI. Höjdraster från Stockholms stad erhållen 2015-12-15 [Grid 1m.zip]

7 REFERENSER

1. **Grundfelt, Gustav.** *PM Buller, Vibrationer, Stomljud.* Stockholm : Tyréns AB, 2015. Uppdrag: 259135.
2. LVF AIP - AROWeb. [Online]
<https://www.aro.lfv.se/Editorial/View/IAIP?folderId=19>.
3. **Simonsson, Bengt.** *Teknisk metodbeskrivning för markbullenutredningar vid Bromma Flygplats 10176712 R07.* Stockholm : WSP, 2015.
4. **Acoustics, SIS/TK 110.** *Dämpning av ljud under utbredning utomhus - Del 2: Beräkningsmetod (ISO 9613-2:1996, IDT).* u.o. : SIS, 2006.
5. **Grundfelt, Gustav.** *MARKBULLERBERÄKNING - BROMMA STOCKHOLM AIRPORT - Swedavias beräkningsmetod.* Stockholm : Swedavia Konsult, 2016. D 2015-005837.
6. **Naturvårdsverket.** *Nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996 - Rapport 4653.* Stockholm : Naturvårdsverket, 1997. ISBN 91-620-4653-5.

Appendix A

Målet med åtgärderna är givetvis att ingen bostad ska få förhöjda ljudnivåer på grund av anläggandet av spåret, men kostnaderna för detta mål i förhållande till hälsoytan kan bli stora. Skärmarna i denna utredning har projekterats med avseende på Miljöbalkens 2 kap 7 §⁵.

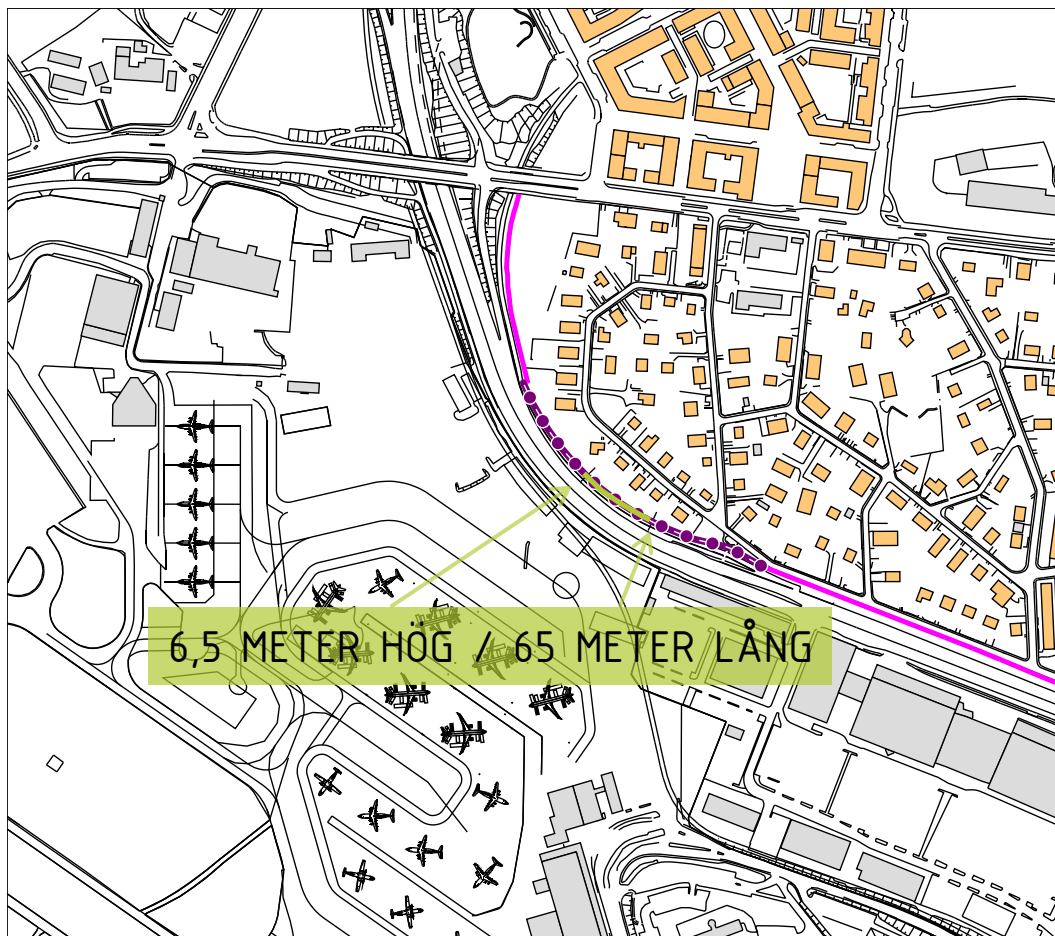
Ett fåtal av bostadsfasaderna i Mariehäll har därför tillåtits förhöjda ljudnivåer mellan noll- och utbyggnadsalternativ med några enstaka dB(A)-enheter, trots införandet och beaktandet av bullerskydd.

Nedan redovisas vilka åtgärder som skulle behövas för att klara en ändring på 0 dB(A)-enheter för alla våningar.

Alternativ 1

Ursprungligt förslag var att en sträcka på 265 meter av den befintliga skärmen höjs från 3 till 5,5 meter.

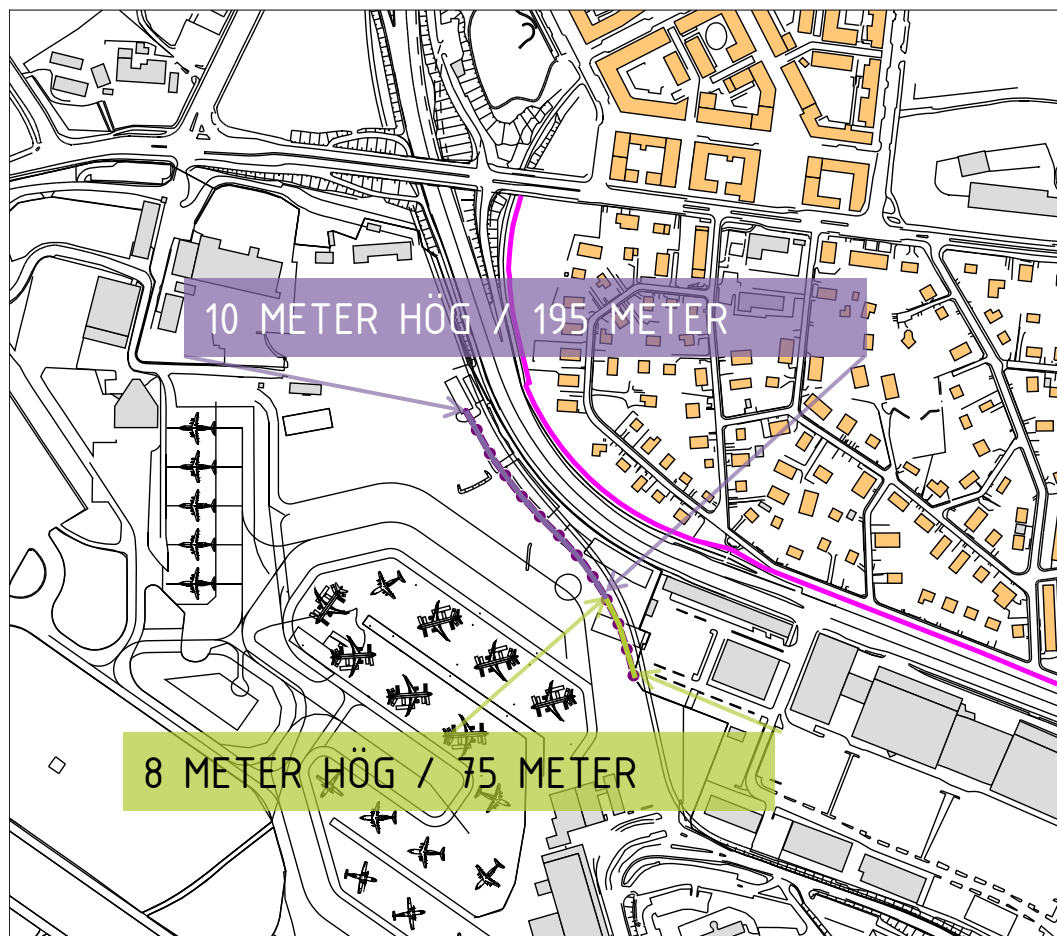
⁵ ”... Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder...”



Figur 10. För att klara en ändring om 0 dB(A) krävs att en del av skärmen görs 6,5 meter hög.

Alternativ 2

Ursprungligt förslag var att uppföra en 270 meter lång och 7 meter hög bullerskyddsskärm i anslutning till den planerade spåranläggningen.



Figur 11. För att klara en ändring om 0 dB(A) krävs att 75 meter av skärmen görs 8 meter hög samt att de resterande 195 meterna av skärmen görs 10 meter hög.

Appendix B – Ljudnivåer dagtid

Notera att tabellen innehåller beräknade värden för mest utsatta fasad och våning. Alla fasader är således inte medtagna. Det kan finnas enstaka fasader som får förhöjda nivåer som inte framgår i nedanstående tabell. Dessa syns då i de bifogade resultatbilagorna. I slutet av tabellen summeras antal gröna och röda celler.

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå dagtid 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
ARDENNERN, 1	59	60	60	60	0,6	0,5	0,1	0,1
VÅN 1	57	58	57	57	0,9	0,0	-0,3	-0,3
VÅN 2	59	60	60	60	0,6	0,5	0,1	0,1
ARDENNERN, 10	54	55	54	54	0,6	0,2	-0,1	-0,4
VÅN 1	52	52	52	52	0,1	0,2	-0,2	0,1
VÅN 2	54	55	54	54	0,6	0,2	-0,1	-0,4
ARDENNERN, 11	55	56	55	55	0,1	0,0	-0,1	-0,3
VÅN 1	52	52	52	52	0,2	0,0	0,0	0,0
VÅN 2	55	56	55	55	0,1	0,0	-0,1	-0,3
ARDENNERN, 12	56	57	56	56	1,3	-0,3	-0,8	-0,2
VÅN 1	56	56	56	56	0,0	-0,2	-0,8	-0,1
VÅN 2	56	57	56	55	1,3	-0,3	-0,8	-0,4
ARDENNERN, 13	61	62	61	60	0,7	0,3	-2,4	-1,0
VÅN 1	57	60	57	57	2,4	-0,7	-3,1	-0,9
VÅN 2	61	62	61	60	0,7	0,3	-2,4	-1,0
ARDENNERN, 15	63	63	63	63	0,4	0,3	-1,3	-0,1
VÅN 1	59	61	59	58	1,6	-0,6	-1,2	-1,2
VÅN 2	62	62	62	61	0,7	0,4	-0,5	-0,5
VÅN 3	63	63	63	63	0,4	0,3	-1,3	-0,1
ARDENNERN, 16	63	64	64	63	0,5	0,4	-1,3	-0,4
VÅN 1	59	61	58	58	2,7	-0,5	-1,4	-0,6
VÅN 2	62	62	62	61	0,5	0,1	-1,5	-0,9
VÅN 3	63	64	64	63	0,5	0,4	-1,3	-0,4
ARDENNERN, 17	63	64	64	63	0,4	0,4	-0,8	-0,2
VÅN 1	60	61	59	59	1,2	-0,5	-1,1	-0,8
VÅN 2	62	62	62	62	0,8	0,7	-0,5	-0,1
VÅN 3	63	64	64	63	0,4	0,4	-0,8	-0,2
ARDENNERN, 2	57	58	58	57	0,1	0,1	-0,4	-0,1
VÅN 1	54	55	55	54	0,7	0,6	0,4	0,0
VÅN 2	57	58	58	57	0,1	0,1	-0,4	-0,1

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå dagtid 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
ARDENNERN, 20	60	61	60	59	1,0	0,1	-3,3	-1,4
VÅN 1	58	60	57	57	2,7	-0,5	-2,9	-0,5
VÅN 2	60	61	60	59	1,0	0,1	-3,3	-1,4
ARDENNERN, 3	60	60	60	60	0,0	0,0	-0,1	-0,1
VÅN 1	56	57	57	56	0,4	0,1	0,0	-0,4
VÅN 2	59	59	59	59	0,0	0,0	-0,1	-0,3
VÅN 3	60	60	60	60	0,0	0,0	-0,1	-0,1
ARDENNERN, 4	61	61	61	61	0,1	0,1	-0,6	-0,1
VÅN 1	57	58	57	56	0,4	-0,2	-0,8	-1,0
VÅN 2	60	60	60	60	0,3	0,2	-0,5	-0,4
VÅN 3	61	61	61	61	0,1	0,1	-0,6	-0,1
ARDENNERN, 5	61	61	61	61	0,2	0,2	-0,9	0,1
VÅN 1	57	57	57	57	0,3	0,2	-1,4	-0,2
VÅN 2	60	60	60	59	0,2	0,2	-1,0	-0,1
VÅN 3	61	61	61	61	0,2	0,2	-0,9	0,1
ARDENNERN, 6	56	56	56	56	0,0	0,0	-0,2	0,0
VÅN 1	53	53	53	53	0,3	0,3	0,0	0,0
VÅN 2	56	56	56	56	0,0	0,0	-0,2	0,0
ARDENNERN, 9	58	58	58	58	0,2	0,2	-0,7	-0,4
VÅN 1	55	55	55	54	0,0	-0,1	-0,7	-0,3
VÅN 2	58	58	58	58	0,2	0,2	-0,7	-0,4
FÖRSAMLINGS Huset, 4	57	57	57	56	0,8	0,3	-0,1	-0,2
VÅN 1	57	57	57	56	0,8	0,3	-0,1	-0,2
FÖRSAMLINGS Huset, 5	56	56	56	56	0,1	0,1	-0,1	-0,1
VÅN 1	54	54	54	53	0,0	-0,3	-0,2	-0,5
VÅN 2	56	56	56	56	0,1	0,1	-0,1	-0,1
FÖRSAMLINGS Huset, 7	60	60	60	59	0,2	0,1	0,0	-0,3
VÅN 1	57	58	57	57	0,3	0,0	-0,1	-0,3
VÅN 2	60	60	60	59	0,2	0,1	0,0	-0,3
KRÅSKOGEN, 1	63	63	63	63	0,5	0,4	-0,2	-0,1
VÅN 1	60	62	60	59	1,1	-0,7	-1,0	-1,8
VÅN 2	62	63	63	61	1,1	1,0	0,4	-0,4
VÅN 3	63	63	63	63	0,5	0,4	-0,2	-0,1
KRÅSKOGEN, 10	59	59	59	58	0,2	0,1	-0,2	-1,2
VÅN 1	55	55	55	55	0,0	-0,3	-0,6	-0,6
VÅN 2	59	59	59	58	0,2	0,1	-0,2	-1,2
KRÅSKOGEN, 11	60	60	60	60	0,3	0,2	0,0	-0,1
VÅN 1	55	55	55	55	0,1	0,0	-0,1	-0,2
VÅN 2	59	59	59	59	0,4	0,0	-0,2	-0,4
VÅN 3	60	60	60	60	0,3	0,2	0,0	-0,1
KRÅSKOGEN, 12	63	64	64	63	0,1	0,1	-0,4	-0,4

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå dagtid 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
VÅN 1	60	61	60	60	0,7	0,2	-0,1	-0,4
VÅN 2	61	62	62	61	0,5	0,5	0,0	0,1
VÅN 3	63	64	64	63	0,1	0,1	-0,4	-0,4
KRÅSKOGEN, 13	64	64	64	64	0,4	0,4	-0,7	-0,1
VÅN 1	60	61	59	59	0,8	-0,7	-1,1	-1,0
VÅN 2	63	63	63	62	0,4	0,3	-0,6	-0,7
VÅN 3	64	64	64	64	0,4	0,4	-0,7	-0,1
KRÅSKOGEN, 14	64	64	64	62	0,5	0,2	-0,6	-1,4
VÅN 1	61	62	60	60	1,4	-0,8	-1,6	-1,0
VÅN 2	64	64	64	62	0,5	0,2	-0,6	-1,4
KRÅSKOGEN, 15	61	63	61	61	2,1	-0,2	-2,4	-0,7
VÅN 1	59	60	58	58	1,0	-0,8	-1,9	-0,5
VÅN 2	61	63	61	61	2,1	-0,2	-2,4	-0,7
KRÅSKOGEN, 16	63	64	61	61	1,3	-1,7	-2,4	-2,1
VÅN 1	59	60	58	59	0,9	-0,4	-1,2	-0,2
VÅN 2	63	64	61	61	1,3	-1,7	-2,4	-2,1
KRÅSKOGEN, 17	63	64	61	60	1,0	-1,4	-2,3	-2,5
VÅN 1	59	61	59	59	1,9	-0,4	-1,3	-0,3
VÅN 2	63	64	61	60	1,0	-1,4	-2,3	-2,5
KRÅSKOGEN, 18	62	63	60	60	1,9	-1,3	-1,8	-1,9
VÅN 1	58	59	58	58	1,5	0,1	-0,7	0,2
VÅN 2	62	63	60	60	1,9	-1,3	-1,8	-1,9
KRÅSKOGEN, 19	61	63	61	60	1,7	0,3	-0,7	-0,7
VÅN 1	58	60	58	58	2,2	-0,5	-1,2	-0,6
VÅN 2	61	63	61	60	1,7	0,3	-0,7	-0,7
KRÅSKOGEN, 2	62	63	62	60	1,3	0,2	0,0	-1,4
VÅN 1	59	62	59	59	2,4	-0,2	-0,4	-0,4
VÅN 2	62	63	62	60	1,3	0,2	0,0	-1,4
KRÅSKOGEN, 20	65	65	65	64	0,2	0,2	-0,3	-0,5
VÅN 1	62	63	63	61	0,7	0,4	-0,3	-1,3
VÅN 2	65	65	65	64	0,2	0,2	-0,3	-0,5
KRÅSKOGEN, 3	58	60	58	58	1,9	-0,2	-0,2	-0,5
VÅN 1	55	56	55	55	0,8	0,0	0,0	-0,1
VÅN 2	58	60	58	58	1,9	-0,2	-0,2	-0,5
KRÅSKOGEN, 4	49	50	50	49	0,1	0,1	0,1	-0,1
VÅN 1	49	50	50	49	0,1	0,1	0,1	-0,1
KRÅSKOGEN, 5	58	58	58	57	0,7	0,1	-0,1	-0,6

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå dagtid 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
VÅN 1	53	54	53	53	0,4	0,2	0,0	-0,2
VÅN 2	58	58	58	57	0,7	0,1	-0,1	-0,6
KRÅSKOGEN, 9	55	55	55	54	0,0	0,0	0,0	-0,6
VÅN 1	51	51	51	51	0,0	0,0	0,0	-0,7
VÅN 2	55	55	55	54	0,0	0,0	0,0	-0,6
REMONTEN, 10	62	62	62	59	0,4	0,0	-0,3	-2,4
VÅN 1	57	57	58	57	-0,1	0,1	-0,2	-0,4
VÅN 2	60	62	60	59	1,6	-0,7	-0,7	-1,6
VÅN 3	62	62	62	59	0,4	0,0	-0,3	-2,4
REMONTEN, 11	63	63	63	60	0,3	0,0	-0,5	-2,6
VÅN 1	58	58	58	58	0,0	-0,3	-0,5	-0,6
VÅN 2	61	63	59	59	1,6	-1,8	-1,4	-2,1
VÅN 3	63	63	63	60	0,3	0,0	-0,5	-2,6
REMONTEN, 20	63	64	63	60	0,3	0,0	-1,3	-3,0
VÅN 1	59	59	58	58	0,1	-1,5	-1,7	-1,2
VÅN 2	62	64	59	59	1,9	-2,5	-2,2	-2,7
VÅN 3	63	64	63	60	0,2	0,0	-1,3	-3,0
REMONTEN, 21	64	65	65	62	0,6	0,1	-3,2	-2,9
VÅN 1	60	61	57	59	0,2	-3,1	-3,8	-1,5
VÅN 2	62	65	61	61	3,0	-1,2	-3,8	-1,4
VÅN 3	64	65	65	62	0,3	0,1	-3,2	-2,9
REMONTEN, 9	61	62	61	59	0,5	0,1	-0,2	-2,1
VÅN 1	57	56	57	56	-0,3	-0,1	-0,3	-0,4
VÅN 2	60	61	60	59	1,4	-0,1	-0,3	-1,3
VÅN 3	61	62	61	59	0,5	0,1	-0,2	-2,1
TRAVAREN, 16	62	66	62	62	3,7	-0,5	-3,0	-0,6
VÅN 1	60	62	58	60	1,2	-2,8	-3,5	-0,5
VÅN 2	62	66	62	62	3,7	-0,5	-3,0	-0,6
TRAVAREN, 17	62	66	61	61	3,6	-0,7	-3,5	-0,8
VÅN 1	60	61	58	60	1,2	-2,1	-3,3	0,0
VÅN 2	62	66	61	61	3,6	-0,7	-3,5	-0,8
TRAVAREN, 18	64	66	66	63	1,8	1,4	-3,8	-1,3
VÅN 1	59	61	55	57	2,0	-3,8	-4,2	-1,8
VÅN 2	62	66	61	61	4,0	-0,7	-4,5	-0,5
VÅN 3	64	66	66	63	1,5	1,4	-3,8	-1,3
TRAVAREN, 19	62	66	61	61	3,2	-1,3	-5,1	-1,3
VÅN 1	60	61	56	59	1,2	-3,5	-4,8	-0,6
VÅN 2	62	66	61	61	3,2	-1,3	-5,1	-1,3
TRAVAREN, 20	63	66	61	61	2,2	-2,4	-7,7	-2,3
VÅN 1	61	61	56	59	0,5	-4,9	-5,6	-1,5
VÅN 2	63	66	61	61	2,2	-2,4	-7,7	-2,3
ÖLÄNNINGEN, 1	58	57	57	57	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1
VÅN 1	54	54	54	54	0,0	0,0	-0,1	-0,2
VÅN 2	57	57	57	57	0,0	0,0	-0,2	0,0
VÅN 3	58	57	57	57	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1
ÖLÄNNINGEN, 14	57	57	57	57	0,0	0,0	-0,1	-0,1

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå dagtid 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
VÅN 1	52	52	52	52	0,1	0,0	0,0	-0,1
VÅN 2	56	56	56	56	0,0	0,0	-0,1	0,0
VÅN 3	57	57	57	57	0,0	0,0	-0,1	-0,1
ÖLÄNNINGEN, 15	57	57	57	57	0,0	0,0	0,0	-0,1
VÅN 1	56	56	56	56	0,0	0,0	-0,1	0,0
VÅN 2	57	57	57	57	0,0	0,0	0,0	-0,1
ÖLÄNNINGEN, 2	58	58	58	57	0,1	0,1	-0,1	-0,2
VÅN 1	52	52	52	51	0,2	0,0	-0,1	-0,5
VÅN 2	55	55	55	54	0,3	-0,1	-0,1	-0,3
VÅN 3	58	58	58	57	0,1	0,1	-0,1	-0,2
ÖLÄNNINGEN, 4	57	57	57	57	0,0	0,0	-0,2	0,0
VÅN 1	52	52	52	52	0,0	0,0	-0,1	-0,1
VÅN 2	56	56	56	56	0,0	0,0	-0,2	0,0
VÅN 3	57	57	57	57	0,0	0,0	-0,2	0,0
Antal RÖDA celler (större än 0,5)					71	5	0	0
Antal GRÖNA celler (mindre än -0,5)					0	30	82	69

Appendix C – Ljudnivåer kvällstid

Notera att tabellen innehåller beräknade värden för mest utsatta fasad och våning. Alla fasader är således inte medtagna. Det kan finnas enstaka fasader som får förhöjda nivåer som inte framgår i nedanstående tabell. Dessa syns då i de bifogade resultatbilagorna. I slutet av tabellen summeras antal gröna och röda celler.

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå kväll år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå kväll 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
ARDENNERN, 1	60	61	60	60	0,7	0,5	0,1	0,0
VÅN 1	58	59	58	57	1,0	0,1	-0,2	-0,3
VÅN 2	60	61	60	60	0,7	0,5	0,1	0,0
ARDENNERN, 10	54	55	55	54	0,5	0,1	-0,1	-0,6
VÅN 1	52	52	52	52	0,1	0,2	-0,2	0,0
VÅN 2	54	55	55	54	0,5	0,1	-0,1	-0,6
ARDENNERN, 11	56	56	56	55	0,1	-0,1	-0,1	-0,5
VÅN 1	52	52	52	52	0,2	0,1	0,0	0,0
VÅN 2	56	56	56	55	0,1	-0,1	-0,1	-0,5
ARDENNERN, 12	56	58	55	56	1,9	-0,3	-0,8	-0,1
VÅN 1	56	56	55	56	0,1	-0,2	-0,8	0,0
VÅN 2	56	58	55	55	1,9	-0,3	-0,8	-0,3
ARDENNERN, 13	61	62	61	60	0,6	0,4	-2,4	-1,2
VÅN 1	58	60	57	57	2,0	-0,9	-3,1	-1,1
VÅN 2	61	62	61	60	0,6	0,4	-2,4	-1,2
ARDENNERN, 15	63	63	63	63	0,3	0,2	-1,2	-0,1
VÅN 1	60	61	59	58	1,2	-1,0	-1,5	-2,0
VÅN 2	62	63	63	61	0,4	0,3	-0,3	-0,9
VÅN 3	63	63	63	63	0,3	0,2	-1,2	-0,1
ARDENNERN, 16	63	64	64	63	0,5	0,5	-1,2	-0,1
VÅN 1	59	61	58	58	2,6	-0,6	-1,4	-0,6
VÅN 2	62	62	62	61	0,0	-0,3	-1,7	-1,6
VÅN 3	63	64	64	63	0,5	0,5	-1,2	-0,1
ARDENNERN, 17	63	64	64	63	0,5	0,5	-0,7	0,0
VÅN 1	60	61	60	59	0,9	-0,7	-1,2	-1,0
VÅN 2	62	63	63	62	0,7	0,5	-0,5	-0,5
VÅN 3	63	64	64	63	0,5	0,5	-0,7	0,0
ARDENNERN, 2	57	57	57	57	0,1	0,1	-0,3	0,0
VÅN 1	54	55	55	54	0,6	0,6	0,4	-0,1

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå kväll år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå kväll 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
VÅN 2	57	57	57	57	0,1	0,1	-0,3	0,0
ARDENNERN, 20	61	62	61	59	1,3	0,5	-2,9	-1,9
VÅN 1	58	61	58	58	2,9	-0,4	-2,7	-0,4
VÅN 2	61	62	61	59	1,3	0,5	-2,9	-1,9
ARDENNERN, 3	60	60	60	60	0,0	0,0	-0,1	-0,1
VÅN 1	56	57	57	56	0,4	0,2	0,1	-0,4
VÅN 2	59	59	59	59	0,1	0,1	0,0	-0,1
VÅN 3	60	60	60	60	0,0	0,0	-0,1	-0,1
ARDENNERN, 4	62	62	62	62	0,2	0,2	-0,5	-0,1
VÅN 1	58	59	58	57	0,4	-0,3	-0,8	-1,5
VÅN 2	61	61	61	60	0,2	0,2	-0,4	-0,5
VÅN 3	62	62	62	62	0,2	0,2	-0,5	-0,1
ARDENNERN, 5	61	62	62	61	0,3	0,3	-0,9	0,1
VÅN 1	58	58	58	57	0,2	0,2	-1,3	-0,2
VÅN 2	60	60	60	60	0,1	0,1	-0,9	-0,2
VÅN 3	61	62	62	61	0,3	0,3	-0,9	0,1
ARDENNERN, 6	57	57	57	57	0,0	0,0	-0,2	0,0
VÅN 1	54	54	54	54	0,2	0,2	0,0	-0,1
VÅN 2	57	57	57	57	0,0	0,0	-0,2	0,0
ARDENNERN, 9	58	59	58	58	0,3	0,2	-0,7	-0,6
VÅN 1	55	55	55	54	-0,1	-0,2	-0,7	-0,5
VÅN 2	58	59	58	58	0,3	0,2	-0,7	-0,6
FÖRSAMLINGS HUSET, 4	57	58	58	57	0,7	0,3	0,1	-0,1
VÅN 1	57	58	58	57	0,7	0,3	0,1	-0,1
FÖRSAMLINGS HUSET, 5	56	56	56	56	0,2	0,1	-0,1	-0,1
VÅN 1	54	54	54	53	0,0	-0,3	-0,2	-0,6
VÅN 2	56	56	56	56	0,2	0,1	-0,1	-0,1
FÖRSAMLINGS HUSET, 7	60	60	60	60	0,2	0,1	0,0	-0,4
VÅN 1	58	58	58	57	0,3	0,1	0,0	-0,3
VÅN 2	60	60	60	60	0,2	0,1	0,0	-0,4
KRÅSKOGEN, 1	63	64	64	63	0,5	0,4	-0,1	-0,1
VÅN 1	61	62	60	59	1,1	-0,9	-1,0	-2,3
VÅN 2	62	63	63	61	1,1	1,0	0,5	-1,0
VÅN 3	63	64	64	63	0,5	0,4	-0,1	-0,1
KRÅSKOGEN, 10	60	60	60	58	0,2	0,1	-0,2	-1,8
VÅN 1	56	56	56	55	0,1	-0,3	-0,5	-0,7
VÅN 2	60	60	60	58	0,2	0,1	-0,2	-1,8
KRÅSKOGEN, 11	60	61	61	60	0,3	0,3	0,1	0,1
VÅN 1	55	55	55	55	0,0	0,0	-0,1	0,0
VÅN 2	60	60	60	59	0,1	0,0	-0,1	-0,4
VÅN 3	60	61	61	60	0,3	0,3	0,1	0,1
KRÅSKOGEN, 12	64	64	64	63	0,2	0,2	-0,3	-0,2

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå kväll år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå kväll 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
12								
VÅN 1	60	61	61	60	1,1	0,4	0,1	-0,5
VÅN 2	62	63	62	62	0,9	0,8	0,3	0,2
VÅN 3	64	64	64	63	0,2	0,2	-0,3	-0,2
KRÅSKOGEN, 13	64	64	64	64	0,3	0,2	-0,6	-0,1
VÅN 1	60	61	60	59	0,8	-0,6	-1,1	-1,2
VÅN 2	63	64	63	62	0,3	0,2	-0,6	-0,8
VÅN 3	64	64	64	64	0,3	0,2	-0,6	-0,1
KRÅSKOGEN, 14	64	64	64	63	0,5	0,3	-0,5	-1,4
VÅN 1	61	63	60	60	1,2	-0,9	-1,5	-1,2
VÅN 2	64	64	64	63	0,5	0,3	-0,5	-1,4
KRÅSKOGEN, 15	61	63	61	61	2,1	0,0	-2,2	-0,6
VÅN 1	59	60	58	58	1,2	-0,5	-1,7	-0,3
VÅN 2	61	63	61	61	2,1	0,0	-2,2	-0,6
KRÅSKOGEN, 16	63	64	62	61	1,0	-1,7	-2,4	-2,5
VÅN 1	59	60	59	59	1,4	-0,1	-1,0	0,1
VÅN 2	63	64	62	61	1,0	-1,7	-2,4	-2,5
KRÅSKOGEN, 17	63	64	62	60	1,0	-1,1	-2,0	-2,9
VÅN 1	59	61	58	58	2,3	-0,3	-1,2	-0,3
VÅN 2	63	64	62	60	1,0	-1,1	-2,0	-2,9
KRÅSKOGEN, 18	62	64	61	60	2,0	-0,6	-1,3	-1,9
VÅN 1	58	60	58	58	2,2	0,1	-0,7	0,2
VÅN 2	62	64	61	60	2,0	-0,6	-1,3	-1,9
KRÅSKOGEN, 19	61	63	62	61	1,8	0,5	-0,5	-0,8
VÅN 1	59	61	58	58	2,3	-0,5	-1,1	-0,7
VÅN 2	61	63	62	61	1,8	0,5	-0,5	-0,8
KRÅSKOGEN, 2	62	63	62	60	1,1	0,2	0,0	-2,0
VÅN 1	60	62	60	59	2,5	-0,4	-0,5	-0,7
VÅN 2	62	63	62	60	1,1	0,2	0,0	-2,0
KRÅSKOGEN, 20	65	66	66	64	0,2	0,2	-0,2	-0,9
VÅN 1	63	64	63	61	0,8	0,5	-0,1	-2,0
VÅN 2	65	66	66	64	0,2	0,2	-0,2	-0,9
KRÅSKOGEN, 3	59	60	58	58	1,9	-0,3	-0,3	-0,6
VÅN 1	55	56	55	55	0,5	-0,2	-0,1	-0,4
VÅN 2	59	60	58	58	1,9	-0,3	-0,3	-0,6
KRÅSKOGEN, 4	50	50	50	50	0,0	0,0	0,1	-0,2
VÅN 1	50	50	50	50	0,0	0,0	0,1	-0,2
KRÅSKOGEN,	58	59	58	58	0,5	0,0	-0,1	-0,9

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå kväll år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå kväll 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
5								
VÅN 1	54	54	54	54	0,2	0,0	-0,1	-0,5
VÅN 2	58	59	58	58	0,5	0,0	-0,1	-0,9
KRÅSKOGEN, 9	56	56	56	55	0,0	0,0	-0,1	-0,9
VÅN 1	53	53	53	52	0,0	0,0	0,0	-0,6
VÅN 2	56	56	56	55	0,0	0,0	-0,1	-0,9
REMONTEN, 10	63	63	63	59	0,4	0,0	-0,3	-3,3
VÅN 1	58	58	58	58	-0,1	0,1	-0,2	-0,5
VÅN 2	61	63	60	59	1,4	-1,1	-0,9	-2,2
VÅN 3	63	63	63	59	0,4	0,0	-0,3	-3,3
REMONTEN, 11	63	64	63	60	0,3	0,0	-0,4	-3,7
VÅN 1	59	59	59	58	0,0	-0,3	-0,5	-0,7
VÅN 2	62	64	60	59	1,5	-2,1	-1,6	-2,6
VÅN 3	63	64	63	60	0,3	0,0	-0,4	-3,7
REMONTEN, 20	64	64	64	60	0,3	0,0	-1,2	-4,2
VÅN 1	60	60	58	59	0,0	-1,6	-1,7	-1,1
VÅN 2	62	64	60	60	2,0	-2,4	-2,2	-2,5
VÅN 3	64	64	64	60	0,2	0,0	-1,2	-4,3
REMONTEN, 21	65	66	65	61	0,7	0,0	-2,9	-3,8
VÅN 1	61	61	58	60	0,1	-3,1	-3,9	-1,2
VÅN 2	63	66	61	61	3,2	-1,1	-3,6	-1,3
VÅN 3	65	65	65	61	0,1	0,0	-2,9	-4,3
REMONTEN, 9	62	62	62	59	0,5	0,1	-0,2	-3,0
VÅN 1	57	57	57	57	-0,2	0,0	-0,2	-0,4
VÅN 2	61	62	61	59	1,2	-0,1	-0,2	-2,0
VÅN 3	62	62	62	59	0,5	0,1	-0,2	-3,0
TRAVAREN, 16	63	67	62	62	3,5	-0,7	-2,9	-0,8
VÅN 1	61	62	58	61	1,0	-2,8	-3,4	-0,2
VÅN 2	63	67	62	62	3,5	-0,7	-2,9	-0,8
TRAVAREN, 17	62	66	61	61	3,4	-1,0	-3,5	-1,0
VÅN 1	61	62	58	61	1,0	-2,2	-3,3	0,3
VÅN 2	62	66	61	61	3,4	-1,0	-3,5	-1,0
TRAVAREN, 18	64	66	66	62	2,2	1,7	-3,5	-1,8
VÅN 1	59	61	56	58	2,4	-3,4	-4,2	-0,8
VÅN 2	62	66	62	62	4,2	-0,4	-4,1	-0,2
VÅN 3	64	66	66	62	1,8	1,7	-3,5	-1,8
TRAVAREN, 19	63	66	61	61	3,0	-1,4	-5,0	-1,4
VÅN 1	60	61	57	60	1,1	-3,4	-4,7	0,2
VÅN 2	63	66	61	61	3,0	-1,4	-5,0	-1,4
TRAVAREN, 20	64	66	61	61	2,1	-2,5	-7,6	-2,4
VÅN 1	61	62	56	60	0,5	-4,8	-5,7	-0,8
VÅN 2	64	66	61	61	2,1	-2,5	-7,6	-2,4
ÖLÄNNINGEN, 1	58	58	58	58	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1
VÅN 1	55	55	55	54	0,1	0,1	-0,1	-0,1
VÅN 2	57	57	57	57	0,0	0,0	-0,2	-0,1
VÅN 3	58	58	58	58	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1
ÖLÄNNINGEN,	58	58	58	57	0,0	0,0	-0,1	-0,1

Fastighetsbeteckning	Beräknad ekvivalent ljudnivå kväll år 2030 för mest utsatta fasad och våning i dB(A) Frifältskorrigerad				Skillnad i ekvivalent ljudnivå kväll 2030 i dB(A)-enheter relativt nollalternativet			
	Nollalternativ 2030	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2	Utbyggnadsalternativ 2030 utan åtgärder	Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 1		Utbyggnadsalternativ 2030 med åtgärdsalternativ 2
					Exkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller	Inkl. Vägbuller	Exkl. Vägbuller
14								
VÅN 1	52	52	52	52	0,1	0,0	0,0	-0,1
VÅN 2	56	56	56	56	0,0	0,0	-0,1	-0,1
VÅN 3	58	58	58	57	0,0	0,0	-0,1	-0,1
ÖLÄNNINGEN, 15	57	57	57	57	0,0	0,0	0,0	-0,1
VÅN 1	56	56	56	56	0,0	0,0	-0,1	0,0
VÅN 2	57	57	57	57	0,0	0,0	0,0	-0,1
ÖLÄNNINGEN, 2	58	58	58	58	0,1	0,1	-0,1	-0,2
VÅN 1	51	52	51	51	0,2	-0,1	-0,1	-0,5
VÅN 2	55	55	55	55	0,3	0,0	0,0	-0,3
VÅN 3	58	58	58	58	0,1	0,1	-0,1	-0,2
ÖLÄNNINGEN, 4	58	58	58	58	0,0	0,0	-0,2	0,0
VÅN 1	52	52	52	52	0,0	0,0	-0,1	0,0
VÅN 2	56	56	56	56	0,0	0,0	-0,2	0,0
VÅN 3	58	58	58	58	0,0	0,0	-0,2	0,0
Antal RÖDA celler (större än 0,5)					68	5	0	0
Antal GRÖNA celler (mindre än -0,5)					0	32	76	80