

BILAGA M10, BULLER, VIBRATIONER OCH STOMLJUD

2023-05-30

Slutversion



Innehåll

Följande bilaga innehåller beskrivning av buller, vibrationer och stomljud inom MAXIMA. Resultatet presenteras i form av en samlad bedömning samt enskilda rapporter från de olika anläggningsdelarna.

Bilaga M10 Buller, vibrationer och stomljud innehåller följande delar:

Bilaga M10.1 Buller, vibrationer och stomljud – samlad bedömning och kumulativa effekter

Bilaga M10.2 Buller i bygg- och driftskede, Sjölunda ARV

Bilaga M10.3 Vibrationer och stomljud, Sjölunda ARV

Bilaga M10.4 Buller i byggskede, Utloppsledning

- Bilaga M10.4.1 Bullerutbredningskarta – Pålning på delsträcka 1 – Ekvivalent ljudnivå
- Bilaga M10.4.2 Bullerutbredningskarta – Pålning på delsträcka 2 – Ekvivalent ljudnivå
- Bilaga M10.4.3 Bullerutbredningskarta – Pålning på delsträcka 3 – Ekvivalent ljudnivå
- Bilaga M10.4.4 Bullerutbredningskarta – Pålning på delsträcka 4 – Ekvivalent ljudnivå

Bilaga M10.5 Buller, vibrationer och stomljud i bygg- och driftskede, Tunnel

- Bilaga M10.5.1 Vibrationer – influensområde
- Bilaga M10.5.2 Stomljud – influensområde
- Bilaga M10.5.3 Använda ljudeffekter
- Bilaga M10.5.4 Bullerspridningskartor per schakt



BILAGA M10.1, BULLER, VIBRATIONER OCH STOMLJUD– SAMLAD BEDÖMNING OCH KUMULATIVA EFFEKTER

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2023-05-30

Slutversion för MK



Titel: Bilaga M10.1, Buller, vibrationer och stomljud– samlad bedömning och kumulativa effekter

Status: Slutversion för MK

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Underlagsrapport

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.1-001

Upprättad av: Tyréns Sverige AB

Författare: Theodora Bjarkadottir

Datum: 2022-03-11

Reviderad av: Tyréns Sverige AB

Författare: Ola Ryderfors

Utgåva: 2.0

Datum: 2023-05-30

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2023-05-30	2.0	Slutlig handling ny omfattning	Ola Ryderfors, Tyréns Sverige AB
2022-03-11	1.0	Slutlig handling inklusive tunnel från Lund	Theodora Bjarkadottir, Tyréns Sverige AB

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	4
2	Bakgrund.....	4
3	Syfte	5
4	Avgränsningar	6
5	Förordningar, föreskrifter och riktlinjer	6
6	Driftskede	6
7	Bygg- och anläggningsaktiviteter.....	7
7.1	Dominerande aktiviteter	7
7.2	Transporter.....	8
8	Resultat buller.....	8
8.1	Tunnel.....	8
8.2	Sjölunda avloppsreningsverk.....	9
8.3	Utloppsledningar	9
8.4	Transporter.....	9
8.5	Kumulativa effekter buller.....	10
8.5.1	Tunnel.....	10
8.5.2	Sjölunda avloppsreningsverk.....	10
8.5.3	Utloppsledningar	10
8.5.4	Transporter.....	10
8.5.5	Samlad bedömning.....	11
8.6	Planerade skyddsåtgärder	11
8.6.1	Byggskede.....	11
8.6.2	Driftskede	11
9	Resultat vibrationer och stomljud	11
9.1	Tunnel.....	12
9.2	Sjölunda avloppsreningsverk.....	12
9.3	Transporter.....	12
9.4	Kumulativa effekter stomljud och vibrationer	13
9.4.1	Tunnel.....	13
9.4.2	Sjölunda avloppsreningsverk.....	13
9.4.3	Transporter.....	13
9.4.4	Samlad bedömning.....	13
9.5	Planerade skyddsåtgärder	13

Förteckning över bilagor

Rapporten innehåller inga bilagor.

1 Sammanfattning

Denna rapport redovisar resultat från utförda beräkningar av buller, vibrationer och stomljud samt risken för kumulativa effekter och planerade skyddsåtgärder under byggskedet av en ny avloppstunnel under Malmö och om- och tillbyggnation av Sjölunda avloppsreningsverk (Sjölunda ARV).

Kumulativa effekter undersöks för buller, stomljud och vibrationer vad gäller arbeten vid schakt (arbeten ovan jord), tunnelarbeten (arbeten under jord), byggandet av Sjölunda ARV, utloppsledningar i Öresund samt transporter som tillkommer från ovanstående arbetsmoment.

Risk för överskridande av bullerriktvärden finns om inte bullerskyddsåtgärder vidtas vid flera schakt.

Störst risk för kumulativa effekter av buller- och vibrationsstörningar finns om arbete sker samtidigt vid närbelägna schakt (inom 1 km) samt om tunga transporter kör samma vägsträckor från olika schakt under samma perioder. Vid sådana fall skulle riktvärden kunna överskridas vid fastigheter på ett sätt som inte sker om arbeten och transporter sker mer utspritt i tid.

2 Bakgrund

VA SYD är ett politiskt styrt kommunalförbund som med fem medlemskommuner och över en halv miljon kunder är en av Sveriges största VA- och avfallsorganisationer.

Avloppsreningsystemet MAXIMA är VA SYDs satsning på en ny regional infrastruktur för avloppsrening i medlemskommunerna Burlöv, Lomma och Malmö samt Svedala som VA SYD samtidigt erbjuder att bli medlem. Det är en av regionens största infrastruktursatsningar i närtid och en viktig förutsättning för att tillväxtregionen Sydvästra Skåne ska kunna fortsätta växa. Med en gemensam lösning möter VA SYD behovet av utbyggnad och modernisering av avloppsreningen i kommunerna, värnar närliggande vattenmiljöer och möjliggör växande städer.

De delar av avloppsreningsystemet MAXIMA som ingår i tillståndsansökan är ett nytt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmös utkant intill Öresund med nya utloppsledningar i Öresund, en ny stor pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk och en avloppstunnel under Malmö.

Överföringsledningar och nödvändiga pumpstationer för att ansluta berörda kommuner är en del av MAXIMA men ingår inte i tillståndsansökan.

3 Syfte

Denna rapport redovisar den kumulativa effekten från buller, stomljud och vibrationer under byggskedet av en ny avloppstunnel under Malmö, utloppsledningar i Öresund och Sjölunda ARV. Se Figur 3-1 nedan för en översiktsbild.

Figur 3-1. Samlade bilden av Hållbar avloppsrening i ett växande Skåne med de anläggningar som ingår i tillståndsansökan.



4 Avgränsningar

De arbetsmetoder och avgränsningar som denna rapport tar hänsyn till, utgår ifrån information från utredningar som genomförts för buller, stömljud och vibrationer, se bilagor M10.1 – M10.4.

5 Förordningar, föreskrifter och riktlinjer

Resultat av bullersituationen under anläggningsskedet redovisas i relation till Naturvårdsverkets riktvärden för buller från byggplatser (NFS 2004:15). Vidare utreds även trafikbuller från byggtrafiken där trafik inom verksamhetsområdet redovisas i relation till NFS 2004:15 och trafik som är utanför verksamhetsområden redovisas i relation till trafikbullerförordningen SFS 2015:216 tom SFS 2017:359.

Bedömningar görs utifrån både komfortvibrationer (0,4 mm/s) och byggnadsvibrationer enligt riktvärden för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning är beskriven i SS 25211.

Resultat av stömljud redovisas i relation till Naturvårdsverkets riktvärden (NFS 2004:15) under anläggningsskedet.

För driftskede är det riktvärden för buller från industrier och andra verksamheter enligt Naturvårdsverkets rapport 6538 som gäller utomhus för bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler. För inomhusnivåer (driftskede) gäller riktvärden enligt FoHMFS 2014:13. För vibrationer under driftskede gäller svensk standard SS 4604861 Vibrationer och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader samt Svensk standard SS 25268:2007+T1:2017 (för verksamheter).

6 Driftskede

Under driftskedet bedöms varken buller, stömljud eller vibrationer överskrida riktvärden vid närliggande bostäder, skolor, förskolor eller vårdlokaler.

De vanligaste källorna till buller på ett avloppsreningsverk är blåsmaskinerna samt tunga transporter till och från anläggningen. Enligt bullerkartläggning för nuvarande drift vid Sjölanda ARV överskrider inte riktvärden.

I den framtida verksamheten planeras inga förändringar av process- och maskinutrustning som har någon förutsägbar påverkan på framtida bullernivåer. Modern utrustning har ofta bättre ljuddämpning än äldre och blåsmaskiner kommer att placeras inuti byggnader.

Fler transporter av slam från Sjölanda ARV kommer öka trafikbuller marginellt, huvudsakligen längs Spillepengsgatan och Väst kustvägen men det påverkar inte trafikbullernivåer vid bostäder, skolor, förskolor eller vårdlokaler.

Bedömningen är att det inte uppkommer överskridanden av riktvärden under drift, vad gäller buller, stömljud och vibrationer.

7 Bygg- och anläggningsaktiviteter

Alstrande av buller, vibrationer och stomljud kommer framför allt ske vid tunnel- och schaktarbeten, samt pålning vid anläggande utloppsledningarna. Även buller och vibrationer på grund av den ökade tunga trafiken har analyserats. Vid Sjölunda ARV kommer det även förekomma rivning- och transporter för masshantering.

De bygg- och anläggningsaktiviteterna som kan förekomma inom arbetsområdena vid byggandet av tunnel under Malmö redovisas nedan. Vilka arbetsmoment som utförs vid varje enskilt schakt kan sedan variera. Bullerberäkningar har endast utförts för de mest dominerande arbetsmomenten för varje schakt, för att på så sätt få fram ett värsta-fall-scenario.

- Förberedelse av arbetsområdet.
- Installation av sekantpål väggar/slitsmur (D-wall).
- Schaktning av massor, bottenplatta gjuts.
- Borrutrustning anländer och installeras i schakt
- Tunneldrivning, bormassor forslas upp och transporteras bort, material ned i schakt.
- Borrutrustning lyfts upp och fraktas bort efter avslutad borretapp.
- Återställning av arbetsområdet.

För bygg- och anläggningsaktiviteter inom arbetsområdet på Sjölunda ARV är det följande arbetsmoment som kommer alstra buller:

- Spontningsarbete
- Schaktningsarbeten
- Grundförstärkning med borrade pålar
- Fyllning och packning av återfyllnadsmassor
- Rivning av betongkonstruktioner
- Muddring och pålning för utloppsledningen.
- Transporter

De mest bullrande aktiviteterna kommer förläggas under dagtid mellan kl. 07-19. Vissa arbetsmoment kan dock köras under kväll- och nattetid. Varaktigheten totalt för arbeten vid varje schakt blir mellan 1-1,5 år. Varaktigheten för arbeten av pumpstationen, schakt S01, samt Sjölunda ARV är dock mer omfattande och räknas pågå under flera år.

Pålningens arbeten för utloppsledningarna beräknas ha en byggtid på cirka 8 månader.

7.1 Dominerande aktiviteter

De mest dominerande bygg- och anläggningsaktiviteterna och de som har analyserats för anläggning av tunnel under Malmö är:

- installation av slitsmur/sekantpålning där arbeten utförs endast under dagtid (dominerande vid samtliga schakt)
- tunneldrivning där arbeten kan förekomma dygnet runt (endast dominerande arbetsmoment vid schakt S17)
- Återställning av arbetsområdet (endast dominerande vid schakt S01)
- Schaktning av massor, gjutning av bottenplatta (endast dominerande vid schakt S15)

De mest dominerande bygg- och anläggningsaktiviteterna och de som har analyserats för Sjölunda ARV är:

- Spontningsarbete
- Rivning och masshantering

För utloppsledningarna är den dominerande bullerkällan pålningsarbeten som sker dagtid (07:00 till 19:00 helgfria vardagar).

7.2 Transporter

Den byggtrafik som beräknas genereras är på de flesta tillfartsvägar försumbar i det befintliga trafikflödet. Störningar i form av buller och vibrationer kan dock upplevas, särskilt vad gäller ökad tung trafik inom tätbyggda bostadsområden.

8 Resultat buller

Buller har analyserats för de mest dominerande arbetsmomenten för tunnel under Malmö och Sjölunda ARV. Nedan redovisas en sammanfattning av resultat från dessa utredningar. Eftersom exakt placering av maskiner samt val av maskin och utrustning ej är bestämt i dagsläget så är dessa antagna och schablonvärden har använts.

8.1 Tunnel

Arbetsområdena ligger i tätbebyggd miljö där många bostäder påverkas. Schakt S01, S10, S11, S12, S13 och S21 ligger i industriområden eller område som består av kontor vilket gör att risken för bullerstörningar är liten för dessa schakt. Övriga schakt ligger i bostadsområden med stor risk för bullerstörningar, särskilt schakt S16 och S16.2.

Överskridanden av riktvärden för buller (NFS 2004:15) som förekommer vid fastigheter runt schakt redovisas i Tabell 8-1. Bullerskydd antas i beräkningarna ge 5 dB dämpning.

Tabell 8-1 – Överskridanden av riktvärden vid fastigheter runt schakt under arbeten för Tunnel.

Fastighet	Schakt	Överskridande av riktvärde			
		Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd
Hävringe 7	S10	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Böttö 5	S11	JA	JA	JA	NEJ
Hornet 4	S12	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Ran 3	S14	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Ran 6	S14	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Gotthard 4	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Hugo 17	S16	JA	JA	NEJ	NEJ
Granen 11	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Häggen 13	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Värnhem 1	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Rolf 12	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Vidadukten 12	S17	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Granen 11	S16 (2)	JA	JA	JA	NEJ
Häggen 13	S16 (2)	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Granen 9	S16 (2)	JA	JA	JA	NEJ
Hugo 17	S16 (2)	JA	JA	JA	NEJ
Total antal (st):		16	5	4	0

8.2 Sjölunda avloppsreningsverk

Riving- och masshantering samt spontning är de moment som bullrar mest i byggskedet. Enligt utförda bullerberäkningar överskrids riktvärdet dock inte för några bostäder. Högsta ekvivalenta bullernivå vid närmaste bostadsfasad beräknas bli 50 dBA. Riktvärdet under dagtid för buller från byggarbetsplats ligger på 60 dBA (NFS 2004:15).

8.3 Utloppsledning

Arbetsområdet för utloppsledningarna omfattar en 75 meter bred och 4 kilometer lång sträcka som löper från Sjölunda ARV ut i Lommabukten. Ledningarna stabiliseras med ett antal pålar. Pålning är ett särskilt bullrigt arbetsmoment och ljud transporteras långt, både över och under, vattenytan. Det långa avståndet till bostäder gör dock att riktvärdet under dagtid för buller från byggarbetsplats (60 dBA) inte riskerar att överskridas.

8.4 Transporter

Trafikökning på grund av arbetet förväntas vara så liten att ökningen i ljudnivå från trafikbuller får anses vara försumbara. Bullerstörningar på grund av den ökade tunga trafiken kan dock alltid kunna upplevas, särskilt inom tätbyggda områden. Tomgångskörningar av tunga fordon ska undvikas i tätbyggda områden eftersom dessa upplevs mer störande på grund av mycket lågfrekvent innehåll i bullret.

8.5 Kumulativa effekter buller

8.5.1 Tunnel

Om arbeten runt schakt S12 och S01 sker samtidigt som arbeten vid schakt S17 och S20 så kan kumulativa effekter uppstå, särskilt vad gäller buller från tunga transporter och bullriga arbetsmoment. Samma gäller om arbeten pågår samtidigt för schakt S17 och S16.

Risk för kumulativa effekter under schaktarbeten kan förekomma om arbete sker vid följande schakt samtidigt och åtgärdas om så sker:

- S11 och S12
- S12 och S13
- S16 och S17
- S16(2) och S17
- S16 och S16(2) – om arbete vid både Värnhemstorget och Föreningsgatan utförs under samma period

Då huvudtunneln till största del kommer att byggas på ett betydande djup under markytan med Earth Pressure Balance-metoden (EPB) förväntas det inte störa annan verksamhet. Kumulativa effekter kan dock uppstå om arbeten för mikrotunnlar utförs samtidigt som arbeten vid huvudtunneln, vid S12 och S01. Mikrotunnlar kommer byggas med en borrh metod som kräver mer transporter på grund av frakt av tunnelmaterial. EPB bedöms inte ge upphov till luftburet buller ovan mark som riskerar att överskrida riktvärden.

8.5.2 Sjölunda avloppsreningsverk

På grund av det långa avståndet till bostäder från Sjölunda ARV (ca 1 km) bedöms risken för kumulativa effekter från bullrande aktiviteter inom arbetsområdet inte förekomma.

8.5.3 Utloppsledningar

På grund av det långa avståndet till bostäder från arbetsområdet för utloppsledningen (ca 1-5 km) bedöms risken för kumulativa effekter från bullrande aktiviteter inom arbetsområdet inte förekomma.

8.5.4 Transporter

Enligt underlagsrapport för trafik under byggtiden förväntas endast en liten ökning av trafiken vid samtliga schakt och även vid bostäder som får anses som försumbar. Dock kan kumulativa effekter förekomma om samma vägar belastas med tunga transporter från flera olika schaktarbeten som körs samtidigt. Störningar på grund av tunga transporter kan bli en kumulativ effekt om samma transportsträckor väljs för olika schaktarbeten.

Ökning av transporter på grund av arbeten med Sjölunda ARV kan skapa kumulativa effekter särskilt om arbeten och transporter till och från schakt S01 sker under samma period och transportvägar är de samma.

8.5.5 Samlad bedömning

Byggandet av schakt kommer vara den största bullerkällan under byggskedet. Störst risk för kumulativa effekter kan uppstå om två schakt/arbetsområden som är nära (inom 1 km från varandra) utförs samtidigt.

Där risk finns för kumulativa effekter så kan fler områden än de som har redovisats ovan komma att påverkas av överskridanden av riktvärden. Det är därför viktigt att beräkningar genomförs när planering och tidplaner är framtagna.

8.6 Planerade skyddsåtgärder

8.6.1 Byggskede

För att minimera bullerstörningar och minimera risker för överskridanden av riktvärden ska följande åtgärder vidtas:

- Analys/beräkning av bullrande moment för att säkerställa val och placering av bullerskyddande åtgärd.
- Kontroll enligt förslag till kontrollprogram.
- Information till närboende.
- Tomgångskörningar av tunga fordon undviks i tätbebyggda områden.

Viktigt är att bullerskyddande och dämpande åtgärder analyseras individuellt för varje arbetsområde eftersom det beror på bullerkällans placering, distans mellan bullerkälla och mottagare och den miljön där bullerkällan befinner sig (t.ex. pga. reflexer av byggnader, mark, mm.).

8.6.2 Driftskede

När anläggningen av Sjölunda ARV är färdigställd genomförs inventering och mätning av buller vid slutliga bullerkällor inom verksamheten. Simulering och bullerutbredningskartor tas fram som underlag till redovisning av kravuppfyllelse mot myndigheter.

9 Resultat vibrationer och stomljud

De arbetsmoment som främst bidrar till ökade vibrationer och stomljud är tunnelborrning, spontning, rivning, masshantering, borrning för slitsmur samt transporter med tunga fordon. Tiden för påverkan från bormaskinen vid tunneldrivning blir cirka en vecka för varje byggnad. Omfattningen av vibrationer och stomljud beror bland annat på jordlagerföljder och berg samt hur byggnader är grundlagda. Generella antaganden har gjorts i de utförda utredningar där bedömningar har tagits fram.

Vibrationer och stomljud kan även uppstå när arbetsområden förbereds inför tunnelarbeten (framförallt arbeten med vibrerande utrustning som till exempel vält- och markvibrator).

9.1 Tunnel

Schakten är lokaliserade så att flertalet har långa avstånd till närmaste bostäder. Vid vissa schakt finns dock risk för påverkan på bostäder och särskilt känsliga byggnader.

Sekantpålning/slitsmur vid schakten bedöms kunna ge upphov till vibrationer i byggnader inom en radie från cirka 10 meter från schakten.

Influensområdet för vibrationer (risk för överskridanden av komfortvibrationer 0,4 mm/s) för tunnelarbeten har beräknats till 110 meter på respektive sida av tunnellinjen längs hela tunneln.

Vibrationsnivåer som ger upphov till byggnadsskador beräknas inte uppstå på de normala och mindre känsliga byggnadskonstruktioner som ligger inom influensområdet. Vissa känsliga byggnadsverk behöver dock beaktas särskilt ur vibrationssynpunkt, dessa är:

- Riksintresse kulturmiljövård Malmö
- Ställverk vid S17s
- Kommendanthuset
- Malmö hus
- Centralposthuset

För stomljud bedöms riktvärden kunna överskridas för ekvivalent ljudnivåer inomhus nattetid (kl. 22-07) cirka 65 m på vardera sida om tunnellinjen. Eventuellt kan stomljud i byggnader med källare uppkomma vid borrhpassage under hus, men dessa störningar bedöms vara kortvariga.

9.2 Sjölunda avloppsreningsverk

Erfarenheter från packnings-, spontnings- och pålningsarbeten med slagna betongpålar i området visar att vibrationer i regel hamnar under 0,4 mm/s på avstånd mellan 36-55 m från vibrationskällan. Enstaka toppvärden på upp mot 2 mm/s kan fås inom detta avstånd och får anses acceptabla då dessa ej är kontinuerliga utan uppkommer dagtid under pågående arbeten.

Påverkan på mark bedöms mycket ringa. De geotekniska förhållandena är gynnsamma med sand och fast lermorän. Innan arbetena påbörjas ska utredning kring byggnader inom 100 m från Sjölunda ARV inventeras, besiktigas och beräknas med avseende på riktvärden på maximalt tillåtna vibrationer.

De byggnader som har störst risk för påverkan är SYSAVs värmeverk sydost om Sjölunda ARV samt SYSAVs anläggning väster om Sjölunda ARV. Utöver detta kan siloparken väster om Sjölunda ARV även bli aktuella för vibrationsmätning under perioder.

Risk för överskridanden av riktvärden för stomljud bedöms inte förekomma på grund av långt avstånd till bostäder.

9.3 Transporter

Tunga transporter kan skapa störningar i form av vibrationer och stomljud. Detta kan bero på hastighet, vägarnas förutsättningar och ojämnheter samt körsätt och lastsäkringar hos fordonet. Risken för överskridanden av riktvärden bedöms dock som liten.

9.4 Kumulativa effekter stömljud och vibrationer

9.4.1 Tunnel

Om tunnelarbeten kommer ske samtidigt i mikrotunnlar och huvudtunnel vid S12 och S01 så finns det risk för kumulativa effekter i form av stömljud och vibrationer för närliggande byggnader.

9.4.2 Sjölunda avloppsreningsverk

Inga kumulativa effekter bedöms förekomma för stömljud och vibrationer inom Sjölunda ARV på grund av avstånd till andra verksamheter.

9.4.3 Transporter

Ökning på grund av transporter kan riskera förekommande av kumulativa effekter inom vibrationer och stömljud om samma transportvägar används av flera olika arbetsområden under samma period.

9.4.4 Samlad bedömning

För stömljud och vibrationer finns risk att kumulativa effekter kan uppkomma om flera olika tunnelarbeten pågår samtidigt inom 1 km radie. Risken för störningar är störst där bostadsområden är nära tunnelarbeten. Riskbedömning kommer att utföras innan vibrationsalstrande arbeten påbörjas.

9.5 Planerade skyddsåtgärder

Innan byggstart tas riskanalyser och kontrollprogram fram för de byggnader som har identifierats som vibrationskänsliga. Kontrollprogrammet fastställer vibrationsriktvärden för berörda byggnader samt program för genomförande av för- och efterbesiktning inklusive sprickbesiktning.

När vibrationskritiska arbetsmoment genomförs, utförs vibrationsmätning enligt Svensk Standard SS 25211 – Riktvärden för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning.

Närboende och verksamheter ska informeras innan vibrationsalstrande arbeten påbörjas.

Vid störningar som pågår mer än 5 dagar i följd kan kompensationsåtgärder bli aktuella.



BILAGA M10.2, BULLER I BYGG- OCH DRIFTSKEDE - SJÖLUNDA ARV

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2023-05-30

Slutversion i väntan på
datering



8178 Tillståndshandling Buller i bygg- och driftskede, Sjölunda ARV utg 2.0.docx

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.2-001

Utgåva: 2.0

Titel: Bilaga M10.2, Buller i bygg- och driftskede - Sjölunda ARV

Status: Slutversion i väntan på datering

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Underlagsrapport

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.2-001

Upprättad av: Envidan

Författare: Henrik Sennfält

Datum: 2022-03-11

Reviderad av: Envidan

Författare: Henrik Sennfält

Utgåva: 2.0

Datum: 2023-05-30

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2023-05-30	2.0	Slutlig handling ny omfattning	Henrik Sennfält, Envidan
2022-03-11	1.0	Slutlig handling inklusive tunnel från Lund	Henrik Sennfält, Envidan

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	3
2	Syfte och bakgrund	3
3	Avgränsningar	3
4	Förordningar, föreskrifter och riktlinjer	4
5	Bygg- och anläggningsaktiviteter	4
6	Kartläggning	6
7	Beräkningar	8
8	Konsekvenser av överskridanden av standardvärden	13
9	Skyddsåtgärder	13
10	Referenser	14

Förteckning över bilagor

Rapporten innehåller inga bilagor

1 Sammanfattning

Buller kan upplevas störande av människor och vara negativ för hälsan. Denna underlagsrapport redovisar påverkan på omgivningen av buller orsakat av dels byggnadsarbeten och dels av driften av befintlig och ny anläggning. Rapporten med tillhörande beräkningar visar att bullernivåer från byggnadsarbeten och den nya verksamheten kommer att hamna under gällande riktvärde som fastställts av Naturvårdverket.

2 Syfte och bakgrund

VA SYD är ett politiskt styrt kommunalförbund som med fem medlemskommuner och över en halv miljon kunder är en av Sveriges största VA- och avfallsorganisationer.

Avloppssystemet MAXIMA är VA SYDs satsning på en ny regional infrastruktur för avloppsrening i medlemskommunerna Burlöv, Lomma och Malmö samt Svedala som VA SYD samtidigt erbjuder att bli medlem. Det är en av regionens största infrastruktuursatsningar i närtid och en viktig förutsättning för att tillväxtregionen Sydvästra Skåne ska kunna fortsätta växa. Med en gemensam lösning möter VA SYD behovet av utbyggnad och modernisering av avloppsreningen i kommunerna, värnar närliggande vattenmiljöer och möjliggör växande städer.

De delar av MAXIMA som ingår i tillståndsansökan är ett nytt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmös utkant intill Öresund, utloppsledning i Öresund, en ny pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk och en avloppstunnel under Malmö. Överföringsledningar och nödvändiga pumpstationer för att ansluta berörda kommuner är också en del av VA SYDs regionala infrastruktuursatsning men ingår inte i tillståndsansökan.

Denna underlagsrapport beskriver vilka utredningar och beräkningar avseende buller som gjorts samt utgöra underlag för MKB gällande av projektet genererat buller både i byggskedet och i senare driftskede.

3 Avgränsningar

Rapporten avgränsas till Sjölunda avloppsreningsverk med omgivning och baseras på tidigare utredningar med skattning av framtida driftscenari. Tillskott av buller från angränsande projekt har ej beaktats.

Buller från muddrings- och rörlägningsarbete i samband med byggandet av utloppsledningen i Öresund beskrivs ej i denna rapport. Utloppsledningen beskrivs i separat rapport av VA SYD.

Nollalternativet utgår från en befolkningsprognos fram till 2045 där nuvarande avloppsreningsverk vid Sjölunda, Borgeby och Svedala drivs vidare. En fortsatt drift fram till 2045 kommer att kräva nya tillstånd eller anmälningar för avloppsreningsverken samt nya investeringar.

4 Förordningar, föreskrifter och riktlinjer

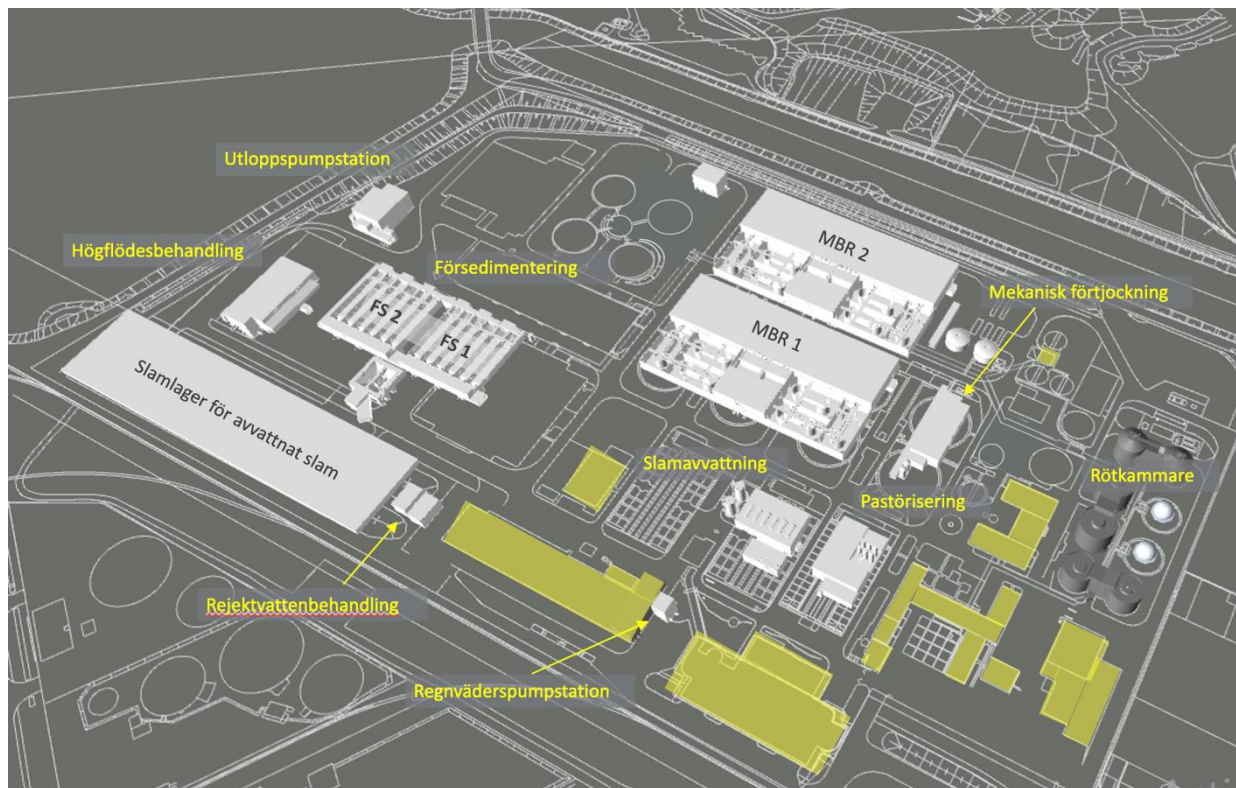
- 2 kap Miljöbalken om hänsynsregler
- 26 kap Miljöbalken om egenkontroller
- Förordningen (2004:675) om omgivningsbuller
- Förordningen (1998:901) om verksamhetsutövarens egenkontroll
- NFS 2004:15 Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser
- Naturvårdsverkets rapport 6538 Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller.
- Folkhälsomyndigheten, (FoHMFS 2014:13) Buller inomhus.

5 Bygg- och anläggningsaktiviteter

Byggskedet

Projektet kommer att pågå under ca 8 år med en succesiv utbyggnad av det nya reningsverket. Byggnadsarbeten och driftsättning av nya processteg kommer pågå parallellt i perioder. Kort kan man beskriva att ett nytt byggnadsverk byggs på en ledig markyta. När detta byggnadsverk är driftsatt ersätter det ett befintligt byggnadsverk som tas ur drift och rivs. På den lediga ytan som då skapas uppförs nästa byggnadsverk. På detta vis byggs det nya reningsverket succesivt ut. Detta innebär att nedanstående beskrivna bulleralstrande arbetsmoment kommer att komma och gå under projektets byggtid och delvis ske parallellt för de olika byggnadsverken. Ett tiotal fristående byggnadsverk av olika storlek och volym kommer att uppföras och ett 20-tal befintliga kommer att rivas.

Figur 5-1. 3D-vy över Sjölanda avloppsreningsverk enligt reviderad förstudie med MBR (Membranbioreaktor) som processlösning i de biologiska stegen. Ljusgrå byggnader visar nya byggnadsverk förutom de 6 rötammarna som också ingår i 3D-modellen. Gulmarkerade byggnader visar befintliga byggnader som bibehålls.



Följande bulleralstrande byggmoment har identifierats och som har betydelse för påverkan i omgivningen avseende buller.

- Spontningsarbete
- Schaktningsarbeten
- Grundförstärkning med borrade eller slagna pålar
- Fyllning och packning av återfyllnadsmassor
- Rivning av betongkonstruktioner
- Transporter

Spontnings- och rivningsarbete är de arbeten som ger högst bullernivåer. Resterande arbetsmoment i form av rör- och ledningsarbeten på land, betonggjutning, kranhantering, formbyggnad och installationsarbeten bedöms inte skapa bullernivåer som påverkar omgivningen.

Driftskedet

Det ombyggda Sjölanda avloppsreningsverk kommer likna nuvarande anläggning vad gäller typ av maskiner och bullerkällor. Skillnaden är att man installerar nya, moderna och mer bullerdämpade maskiner och ventilationsaggregat. Utöver detta bedöms den nya slamhanteringen, som kommer att ske via direkt lossning från silo, att inte bullra lika mycket som nuvarande hantering. Nuvarande slamhantering sker på en öppen plan med större mängd lastmaskiner, lastbilar och siktverk. I den nya anläggningen kommer förutom silor även en övertäckt slamplatta att finnas med betongväggar som dämpar buller mer än dagens helt öppna slamplatta.

6 Kartläggning

Sjölunda avloppsreningsverk planeras att uppföras på befintligt verksamhetsområde vilket är beläget i Malmös norra delar inom industri- och hamnområde. Någon ny mark kommer inte att tas i anspråk för det nya reningsverket. Den föreslagna layouten på nya Sjölunda avloppsreningsverk rymms inom nuvarande fastighet, Kv Sjölunda 9.

Figur 6-1. Sjölunda avloppsreningsverks placering inom befintligt verksamhetsområde (röd markering).



Anläggningens placering är lämplig med avseende på buller då den ligger på långt avstånd från bostäder. Dessutom ligger reningsverket dolt bakom Spillepengen i öster och SYSAV:s förbränningsanläggning i söder som delvis skärmar av bullerutbredningen. Norr och väster ut ligger Öresund och hamnområdet.

Byggskedet

Byggnadsarbeten kommer i huvudsak att pågå på vardagar mellan 07:00 - 19:00. Under perioder med betonggjutning eller om något arbetsmoment skulle vara kritiska kan arbete pågå dygnet runt på vardagar och även på helg men då som längst till 22:00. Detta kommer däremot endast ske sporadiskt och då inte omfatta arbetsmoment med särskilt hög ljudnivå så som spontning eller rivning/krossning. Dessa arbeten förläggs till vardagar 07:00-19:00.

Byggnadsarbeten kommer pågå i stort sett kontinuerligt under hela projektiden på ca 8 år. Om man ser till ett byggnadsverket med en byggtid på ca 12 månader så sker bullrande arbeten från spontningsarbeten under 2-4 veckor följt av grundläggningsarbete och schakt under ca 4-6 veckor. Efter färdigställandet vidtar återfyllningsarbeten under ca 2 veckor följt av rivningsarbeten under ca 4 veckor för urdrifttagen befintlig anläggningsdel. Längden på dessa arbeten varierar beroende på

byggnadens storlek och schaktdjup men ovanstående tider kan ses som en vägledning i bedömning av hur omfattande de mest bullrande arbetena under ett byggnadsverks byggtid är. De kraftigare bullerkällorna kommer således att pågå under en kortare tid sett till hela projektets byggtid.

De tidsmässigt mest förekommande arbetena, så som betonggjutning, kranhantering, formmontage och installationsarbete kommer inte att påverka omgivningen.

Både stationära och rörliga bullerkällor kommer förekomma. Stationära bullerkällor är exempelvis kranar, betongpumpar, grävmaskiner samt rivningsmaskiner, krossverk och borrhjull. Rörliga bullerkällor utgörs av transporter i form av lastbilar och lastmaskiner.

En hel del av arbetena kommer dessutom ske nere i schakt där bullerkällan hamnar strax under eller upp till ett par meter under omgivande marknivå. Detta är gynnsamt. Beräkningarna i kap 7 är konservativt bedömda med maskiner placerade ovan mark.

Ett rivningsarbete utförs av 1-2 grävmaskiner med verktyg för rivning (hydraulhammare, gripskopa, betongsax). Till detta kommer 1-2 lastmaskiner, 1-2 dumprar och krossverk.

Ett schaktningsarbete består av 1-2 grävmaskiner samt ett flertal lastbilar med ca 5-10 anlöp per timme och maskin.

Spontningsarbeten kommer utföras av 1-2 grävmaskin/spontmaskin med resonansfri vibro för att minimera buller och vibrationer vid installation av spont.

Transporter till och från arbetsplatsen bedöms i medel ske med 25 tunga fordon per dag. Under intensiva arbetsmoment så som schaktning och betonggjutning kan upp emot 150 tunga fordon per dag köra till och från arbetsplatsen. Intensiteten på transporterna varierar under byggtiden beroende var i tidplanen ett byggnadsverk befinner sig. Ett par dagar per månad förväntas trafikvolymen för tunga transporter bli upp mot 100-150 fordon per dygn. Transporter sker från leverantörer i Sverige och norra Europa. Schaktmassor och fyllnadsmaterial av bergkross kommer transporteras inom 50-100 km från arbetsplatsen. Betong transporteras från lokala betongstationer inom 20 km.

Närmaste bostad ligger ca 960 m från närmsta bullerkälla. Närmsta intilliggande verksamhet (industri/kontor) ligger 125 m från närmsta bullerkälla. Arbeten och transporter kommer i princip ske över hela arbetsområdet (fastigheten). Dock inte samtidigt på ett och samma ställe utan genom etappvis utbyggnad varvid bullerkällan flyttar runt på tomten. Beräkningarna i kap 7 är konservativt utförda baserat på den bullerkälla eller plats som ger högst värden på bullerutbredningen. Det vill säga högt placerad och med arbetsmoment med hög bullernivå så som spontning och rivning.

Figur 6-2. Avstånd till närmsta bostad är 960 m (röd markering). Avstånd till närmsta intilliggande verksamhet (industri/kontor) är 125 m (blå markering).



Driftskedet

Kartläggning av bullerkällor på Nya Sjölanda har inte gjorts. Driftfasen har istället bedömts utefter befintlig anläggning som jämförelse och den inventering av bullerkällor som gjorts inom Tyréns utredning [1] av verksamhetens buller.

7 Beräkningar

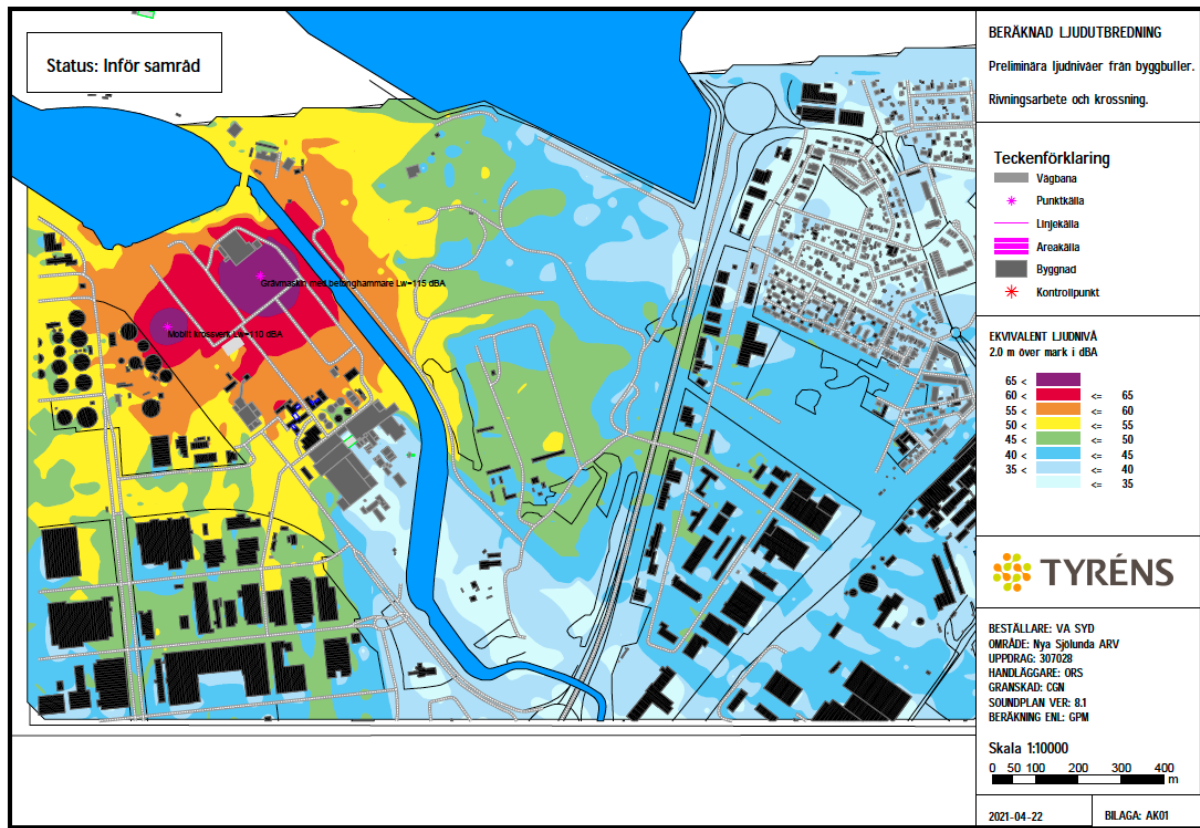
Bullerberäkningar har utförts av Tyréns 2021 i samband med framtagande av samrådsunderlaget för att simulera påverkan på omgivningen. I ett tidigt skede gjordes även en utredning kring de bullerkällor som finns på befintlig anläggning [1] och med dessa som underlag göra en bedömning av buller orsakad av den nya verksamheten.

Utöver detta har det gjorts simulering inför samråd för byggbuller från spontningsarbete [2] och byggbuller från rivning och krossning [3].

Buller från spontningsarbetena är konservativt satta så som utförda med pålkran med hydraulisk fallhejare men troligen kommer grävmaskin med resonansfri vibro att användas som både ger mindre vibrationer och mindre buller.

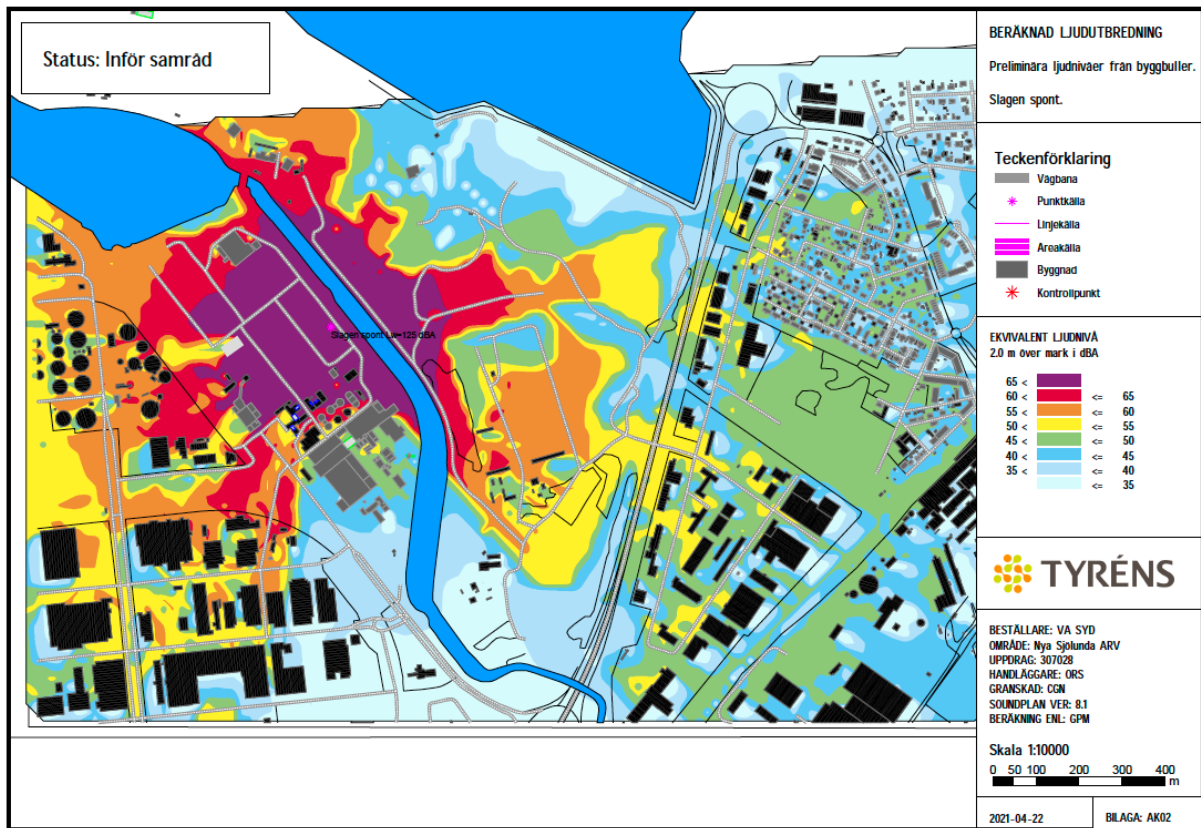
Nedan presenteras beräknade ljudutbredningskartor.

Figur 7-1. Bullerutbredning från byggnadsarbeten vid rivning och krossning. (Tyréns 2021).



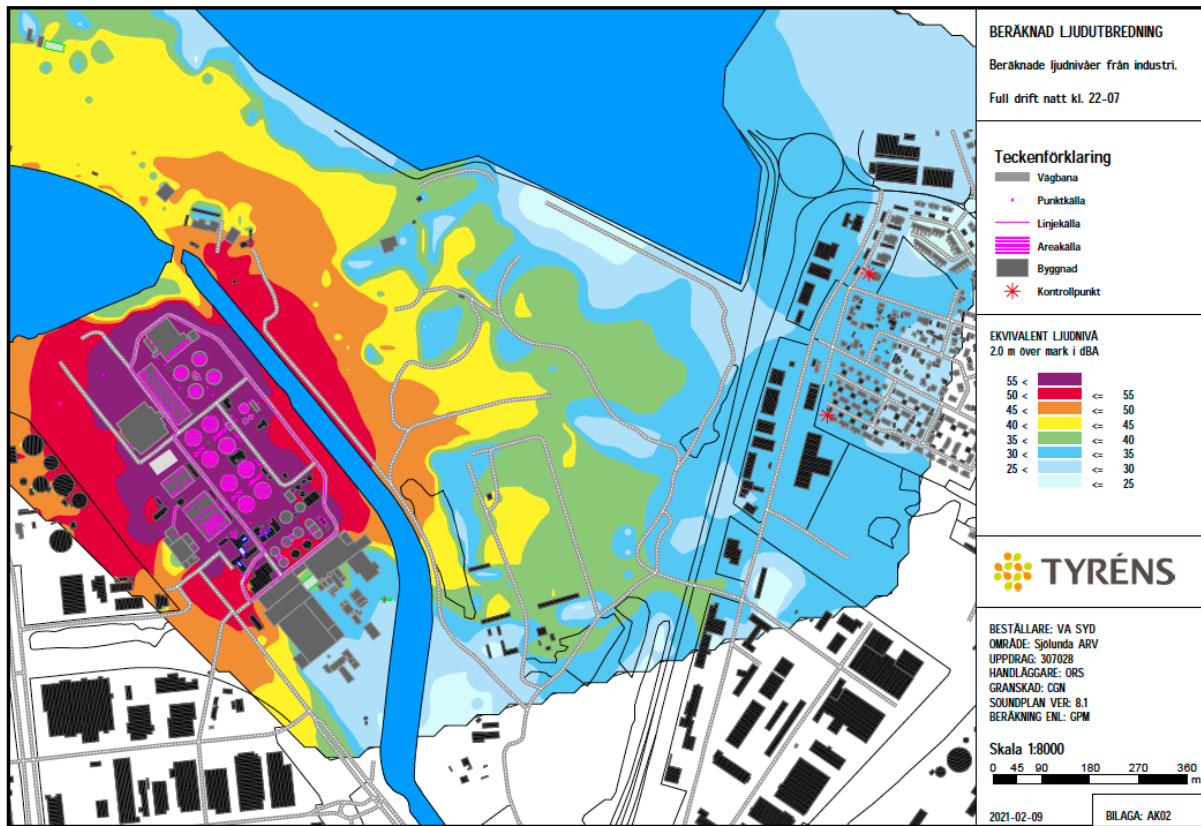
Rivning kommer att ske på flera platser inom arbetsområdet men i beräkningen och i kartan ovan har det mest ogynnsamma läget valts, dvs med högt placerad bullerkälla och som samtidigt ligger närmast bostäder.

Figur 7-2. Bullerutbredning vid bygnadsarbeten med spontning. (Tyréns 2021).

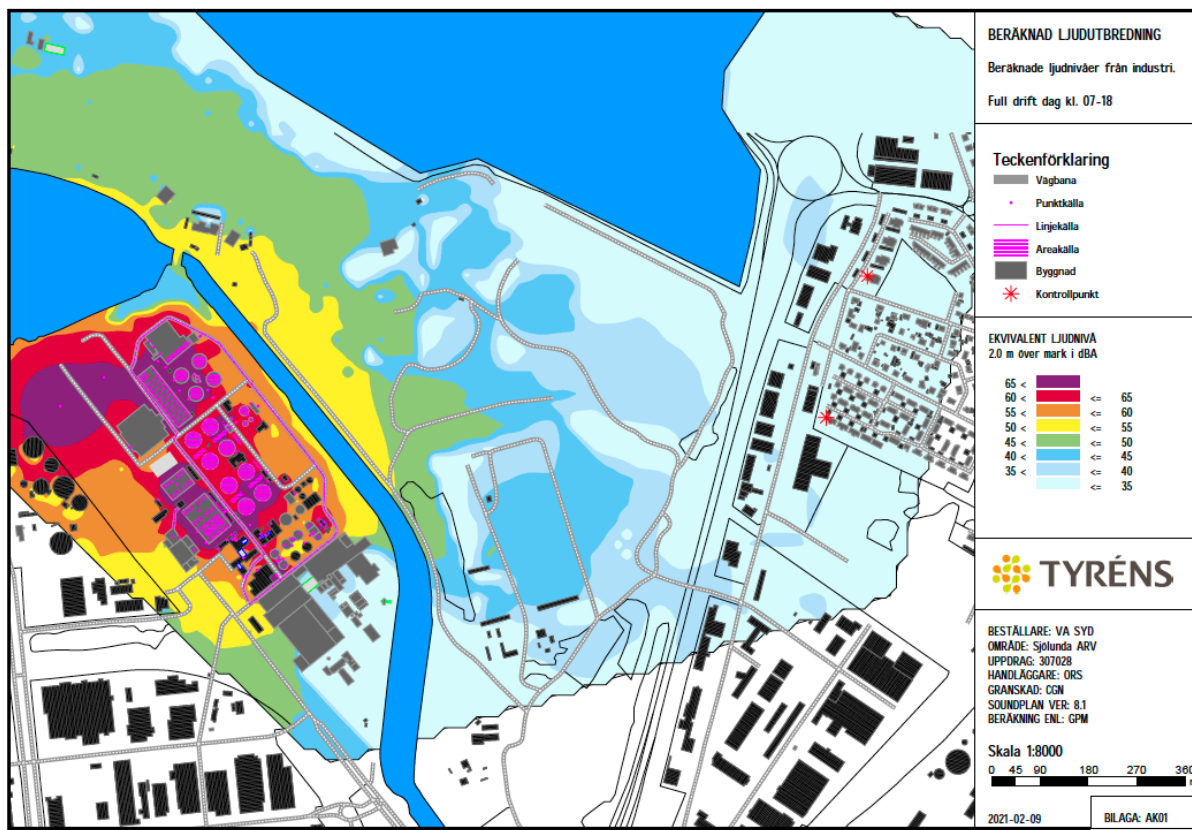


Spontning kommer att ske på flera platser inom arbetsområdet men i beräkningen och i kartan ovan har det mest ogynnsamma läget valt, dvs med högt placerad bullerkälla och som samtidigt ligger närmast bostäder.

Figur 7-3. Bullerutbredning från befintlig verksamhet vid full drift nattetid. (Tyréns 2021).



Figur 7-4. Bullerutbredning vid befintlig verksamhet i full drift på dagtid. (Tyréns 2021).



Ur ovanstående ljudutbredningskartor, Figur 7-3 och Figur 7-4, kan utläsas att ljudnivåer vid närmsta bostäder kommer ligga väl under riktvärde enligt Naturvårdsverkets handbok - Rapport 6538 Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller.

Tabell 7-1: Sammanställning över bullerberäkning utomhus vid fasad för närmaste bostad (Pilevallen 94, Arlov). Buller från pågående verksamhet och drift.

Driftfall	Dag 07-18	Natt 22-07	Övrig tid
Sjölanda ARV	<=35 dB(A)	<=35 dB(A)	<=35 dB(A)
Riktvärde dB(A)	50 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)

Tabellen ovan avser beräkning för befintlig verksamhet och är konservativt beräknad, framför allt gällande transporter. Sjölanda avloppsreningsverk kommer efter ombyggnad att bli en större anläggning med något mer trafik. Det är svårt att beräkna den kommande anläggningens påverkan eftersom den inte är färdigprojekterad och därmed saknas uppgifter om nivån på de nya bullerkällorna och deras exakta läge inom reningsverkstomten. Den nya verksamheten bedöms däremot få motsvarande bullernivåer som den befintliga eller lägre. Orsaken till detta är dels att det blir fler processdelar som blir övertäckta och försedda med modernare maskiner och tystare ventilationsaggregat och dels kommer slamhanteringen inte att ske öppet på en slamplatta utan bilar lastar slam direkt från en silo.

Utöver detta finns en marginal till riktvärdena om man jämför med befintlig anläggning.

Ur ljudutbredningskartor över byggnadsarbeten, Figur 7-1 och Figur 7-2, går att utläsa att riktvärdena innehålls för samtliga arbeten med de tider som är planerade för respektive arbetsmoment.

Tabell 7-2: Sammanställning över bullerberäkning utomhus vid fasad för närmsta bostad (Pilevallen 94, Arlöv).
Byggnadsarbeten och pågående drift av befintlig verksamhet. Riktvärde enligt Naturvårdsverkets allmänna råd (2004:15) om buller från byggplatser.

Arbetsmoment	Dag 07-19	Kväll 19-22	Helgdag 19-22
Spontningsarbete	<= 50 dB(A)	<= 50 dB(A)	<=35 dB(A)
Rivningsarbete	<= 45 dB(A)	<= 45 dB(A)	<=35 dB(A)
Riktvärde dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)

I tabellen för byggnadsarbeten ovan har riktvärden enligt Naturvårdsverkets allmänna krav för buller från byggplats använts. Där accepteras högre nivåer på buller än från permanent verksamhet enligt tabell 1. Under kortare tid kan ännu högre riktvärden accepteras, t.ex. kortare arbeten med pålning och rivning, men denna marginal bedöms ej behöva nyttjas. Tabell 7-2 visar att projektet inte kommer att överskrida Naturvårdsverkets rekommendationer vad gäller byggbuller.

8 Konsekvenser av överskridanden av standardvärden

Konsekvenser vid överskridande av villkorsgränser blir en oönskad och otillåten störning på omgivning. Resultatet från de beräkningar som presenterats i kap 7 visar däremot på en betryggande säkerhet mot att störande buller skulle uppstå. Således bedöms vare sig byggfasen eller driftfasen ge någon betydande påverkan på omgivningen.

9 Skyddsåtgärder

De skyddsåtgärder som bör vidtas är att verifiera beräkningarna med kontrollmätning på plats. Kontrollmätning bör ske innan byggfasen startar för att få uppgifter om naturligt bakgrundsbuller. Väderberoenden i form av vind (riktning och vindstyrka) och luftfuktighet/nederbörd kan påverka mätningen. Dagbok skall föras så att resultat kan jämföras med aktuellt bulleralstrande arbete.

Några skyddsåtgärder i form av bullervallar eller bullerskärmar kommer inte att behövas och är därför inte aktuellt.

När anläggningen är färdig skall inventering och mätning av buller göras vid slutliga bullerkällor inom verksamheten. Simulering och bullerutbredningskartor tas fram som underlag till kravuppfyllelse mot myndigheter. Kontrollmätning vid fasad kan bli aktuell men det kommer vara problem att särskilja verksamhetens bullertillskott från buller alstrat av närliggande verksamhet och Västkustvägen.

Skyddsåtgärder inomhus sker i form av att akustikskivor föreskrivs och placeras där de får plats i tak och på väggar i förhållande till monterade installationer. Krav på hörselskydd i processhallar kommer trots detta att föreskrivas i processhallar.

10 Referenser

[1] Sjölunda avloppsreningsverk, Malmö. Bullerkartläggning. Tyréns (2021).

[2] Beräknad ljudutbredning Nya Sjölunda, Samrådshandling. Preliminära ljudnivåer från byggbuller – slagen spont. Tyréns (2021).

[3] Beräknad ljudutbredning Nya Sjölunda, Samrådshandling. Preliminära ljudnivåer från byggbuller – rivning och krossning. Tyréns (2021).

VASYD



BILAGA M10.3, VIBRATIONER OCH STOMLJUD – SJÖLUNDA ARV

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2023-05-30

Slutversion



8178 Tillståndshandling Vibrationer och stömljud - Sjölunda ARV utg 2.0.docx

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.3-001

Utgåva: 2.0

Titel: Bilaga M10.3, Vibrationer och stomljud – Sjölunda ARV

Status: Slutversion

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Underlagsrapport

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.3-001

Upprättad av: Henrik Sennfält, Envidan A/S

Datum: 2022-03-11

Reviderad av: Henrik Sennfält, Envidan A/S

Utgåva: 2.0

Datum: 2023-05-30

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2023-05-30	2.0	Slutlig handling ny omfattning	Henrik Sennfält, Envidan A/S
2022-03-11	1.0	Slutlig handling inklusive tunnel från Lund	Henrik Sennfält, Envidan A/S

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Angränsande bostäder och verksamheter	4
3	Krav och riktvärden.....	5
3.1	Vibrationer.....	5
3.2	Stomljud	7
3.3	Påverkan under byggskedet	7
3.3.1	Vibrationskällor	7
3.3.2	Vibrationsmätning och besiktning.....	9
3.4	Påverkan under driftskedet.....	10
4	Slutsats.....	11

Förteckning över bilagor

Rapporten innehåller inga bilagor.

1 Inledning

Sjölunda avloppsreningsverks (Sjölunda ARV) verksamhet bedrivs på fastigheten Malmö Sjölunda 9 som har en yta på 19,3 ha, se Figur 1-1. Fastigheten ägs av Malmö stad och nyttjas av VA SYD genom tomträtt, förutom det sydöstra hörnet som nyttjas av SYSAV. Fastigheten är belägen inom industri- och hamnområde i Malmös norra delar.

På verksamhetsområdet skall en ombyggnad av befintligt reningsverk utföras.

Syftet med denna bilaga är att klarlägga risk för egendomsskada på intilliggande byggnader och tydliggöra risk för störning av vibrationer och stömljud för boende i samband med byggnadsarbeten men även under kommande driftskede. Denna bilaga avser endast avloppsreningsverket medan utloppsledning, nödvavlopp och erosionskydd mot havet tillhörande Sjölunda ARV hanteras i annan bilaga.

Figur 1-1. Det med röd ram markerade området visar fastighetsgräns för Sjölunda:9 inom vilket Sjölunda avloppsreningsverk är beläget. (Karta via Eniro 2021.)



Markförhållandena utgörs överst av fyllnadsmassor och sand som överlagrar lermorän. Kalkberg påträffas på djup mellan 15-19 m under markytan. Befintlig marknivå ligger på nivån ca +2,5 - +3,1 m enligt Sveriges nationella höjdsystem RH2000.

2 Angränsande bostäder och verksamheter

En skrivbordsstudie har gjorts för att analysera verksamheter och bostäder som kan påverkas av vibrationer från byggskedet och driftskedet.

Följande närliggande verksamheter har identifierats:

Verksamhet	Adress	Avstånd	Kommentar
Industri	Spillepengsgatan 13, Malmö	10 m	SYSAV
Kontor	Seskarögatan 16, Malmö	125 m	SYSAV
Bostadsområde	Pilevallen 94, Arlööv (med flera)	960 m	Villabebyggelse

I Arlööv finns ett bostadsområde där närmaste bostad ligger ca 960 m från närmsta byggnadsverk inom Sjölunda ARV där byggverksamhet genererar vibrationer. Närmaste kontor ligger 125 m från närmsta byggverksamhet inom Sjölunda ARV som kan generera vibrationer. Närmsta industriverksamhet är SYSAV vars norra fasad på värmeverket ligger i fastighetsgränsen. SYSAVs anläggning är byggd med tung stomme i platsgjuten betong med pålad grundläggning. I SYSAVs sydöstra del finns turbinhall med känslig maskinutrustning men denna ligger >200 m från arbeten på Sjölunda ARV som kan generera vibrationer. Detta avstånd ger betryggande säkerhet mot vibrationer.

Någon vibrationskänslig utrustning som skulle kunna komma att påverkas av de vibrationsalstrande arbetena på Sjölunda ARV har ej identifierats mer än inom VA SYDs egen verksamhet inom Sjölunda ARV.

Figur 2-1. Angränsande verksamheter och bostäder. Bostäder är markerat med röd pil med en radie på 960 m från närmaste punkt som kan generera vibrationer under byggfasen. Kontor och industri är markerat med blå pil med radie 160 m från närmaste punkt som kan generera vibrationer under byggfasen. (Karta via Eniro 2021.)



3 Krav och riktvärden

Sjölunda ARV är idag lokaliserat till ett stort hamnområde som är avsett för industriändamål. Läget bedöms ur ett påverkanperspektiv vara gynnsamt för fortsatt avloppsreningsverksamhet och den kommande byggnationen.

3.1 Vibrationer

Vibrationer kan antingen mätas i acceleration (mm/s^2) eller hastighet (mm/s). Gränsen för kännbarhet (känsltröskel) brukar sättas till 10 mm/s^2 medan ett vanligt riktvärde för komfortstörande vibrationer är $14,4 \text{ mm/s}^2$. Fortsättningsvis används hastighet som mått på vibrationer och då motsvaras accelerationen $14,4 \text{ mm/s}^2$ av vibrationshastigheten $0,4 \text{ mm/s}$. Känsltröskeln för vibrationshastighet ligger på $0,1\text{-}0,3 \text{ mm/s}$ (vägd RMS 1-80 Hz).

Följande regelverk och standarder har använts i detta PM.

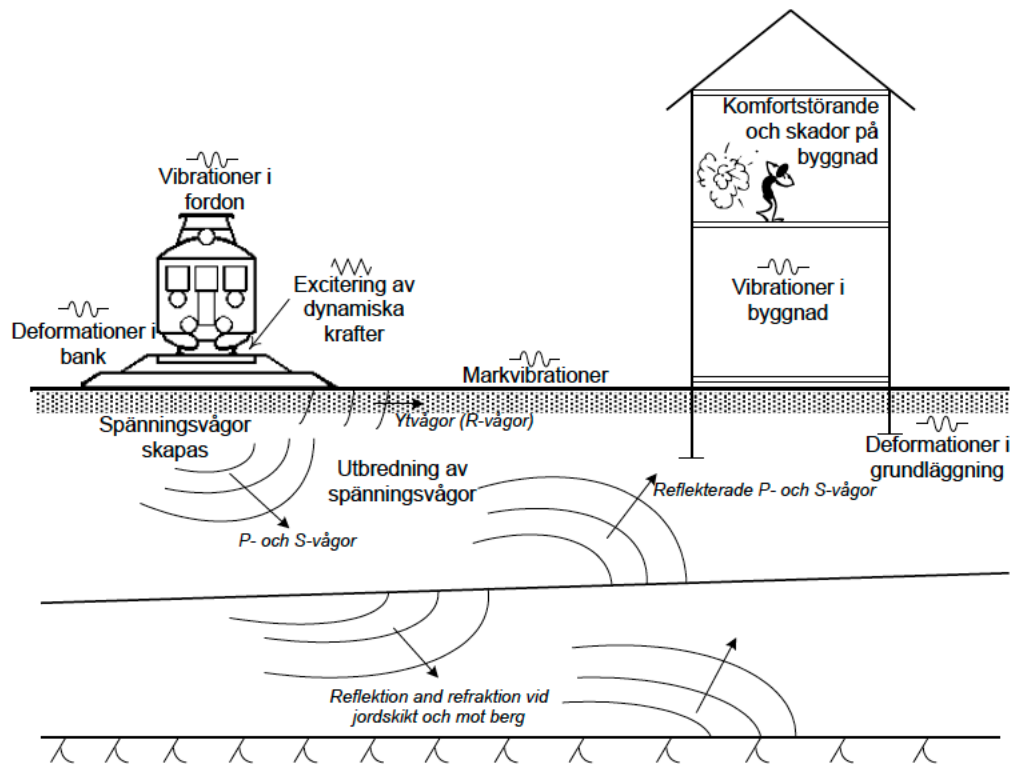
- Naturvårdverkets författningssamling NFS 2004:15 om buller från byggarbetsplatser.
- SS 4604860 Vibrationer och stöt – Syneföretning.
- SS 4604861 Mätning och riktvärden för komfort i byggnader
- SS 25268:2007+T1:2017 Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem, kontor och hotell. (För stomljud i verksamhet.)
- SGF Informationsskrift 1:2012 – Markvibrationer.
- SS 025211 Vibrationer och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning.

Komfortstörande kontinuerlig vibrationshastighet på $0,4\text{-}1,0 \text{ mm/s}$ anses som måttlig störning för människor och får anses vara gällande för projektet. För bostäder bör nivån $0,4 \text{ mm/s}$ gälla som riktvärde på kontinuerlig maximal vibrationsnivå. Viss vibrationskänslig utrustning skulle även kunna ligga på denna nivå.

Risk för att en byggnad skadas ligger på väsentligt högre nivåer. Vid en vibrationshastighet under 5 mm/s anses normalt risken för skador på byggnader vara mycket liten. Vibrationshastigheter på mellan $8\text{-}12 \text{ mm/s}$ kan accepteras för tyngre byggnader med en ur vibrationshänseende gynnsam konstruktion (se standard SS 025211). Typiskt en byggnad i betong, pålad och utan långa slanka spann. Beräkningar görs för intilliggande byggnader för att bestämma lämpliga gränsvärden för vibrationer i stomme. Att ange ett generellt skyddsavstånd till byggnader för markvibrationer är svårt. Ett flertal parametrar samspelar så som avstånd till vibrationskällan, markens geotekniska förhållanden, grundläggningssätt på byggnad, typ av stomme i byggnaden.

Vibrationsalstrande arbeten eller transporter inducerar dynamiska krafter i jorden. Dessa krafter genererar markrörelser som sprids ut från vibrationskällan i form av olika typer av spänningsvågor. Spänningsvågorna modifieras och reflekteras vid sin passage genom jordar med olika karaktär. Både horisontella (kompressionsvågor, P-vågor) och vertikala vibrationer (skjuvvågor, S-vågor) kan förekomma.

Figur 3-1. Schematisk beskrivning av transmissionen av markvibrationer. (Bild: SGF, Hall, 2000)



Erfarenheter från packnings-, spontnings- och pålningsarbeten med slagna betongpålar i området visar att vibrationer i regel hamnar under 0,4 mm/s på avstånd mellan 36-55 m från vibrationskällan. Enstaka toppvärden på upp mot 2 mm/s kan fås inom detta avstånd och får anses acceptabla då dessa ej är kontinuerliga utan uppkommer dagtid under pågående arbeten och kortvarigt under någon minut. Vibrationer avtar med kvadraten på avståndet till vibrationskällan vilket innebär att en fördubbling av avståndet ger en fjärdedel så stora vibrationer. Vibrationerna avtar alltså snabbt med ökande avstånd till vibrationskällan. Vibrationsalstrande arbeten kommer främst pågå i början och slutet av ett byggnadsverks uppförande och uppskattas ske under ca 20-100 byggdagar per år beroende på byggnadsverks storlek. Eftersom merparten av byggnadsverken ligger >100 m in på fastigheten bedöms vibrationsalstrande arbeten inte påverka omgivningen.

Påverkan på mark bedöms mycket ringa. De geotekniska förhållandena är gynnsamma med sand och fast lermorän. Någon risk för sättningar eller skred föreligger inte på grund av de arbeten som kommer utföras inom Nya Sjölundaprojektet. Vid grundförstärkning med slagna betongpålar skulle en hävning kunna ske men denna begränsas till en radie runt pålningsstället som motsvarar pålens längd. I detta fall 15-20 m vilket innebär att denna hävning i så fall hanteras inom en schakt på arbetsplatsen och kommer inte påverka omgivningen.

3.2 Stomljud

Riktvärde för stomljud brukar sättas till 30 dB(A) slow_{max}. Det finns inga nationella riktlinjer i Sverige gällande stomljud men Stockholms stad använder generellt 30 dB(A) som riktvärde.

Eftersom vi i detta projekt har över 900 m till närmsta bostad och arbetena i sig inte kan anses påverka stomljudet negativt på grund av det stora avståndet görs därför den erfarenhetsmässiga bedömningen att påverkan från stomljud inte anses föreligga.

I detaljprojekteringen kommer senare akustik och stomljud i den egna verksamheten så som egna kontorsutrymmen inom Sjölunda ARV att analyseras och åtgärdas. Till exempel genom akustikplattor i tak, avvibrering av maskiner etc., men det avhandlas inte i denna underlagsrapport.

3.3 Påverkan under byggskedet

3.3.1 Vibrationskällor

I samband med byggnadsarbetena kommer följande arbeten att generera vibrationer:

- Schaktnings- och fyllningsarbete. Framför allt vid packning av jordmassor.
- Grundläggningsarbeten, pålning och borrhning.
- Spontningsarbeten.
- Rivningsarbeten.
- Transporter till och från arbetsplatsen.

Sprängningsarbeten kommer inte utföras på Nya Sjölunda.

Vibrationsalstrande arbeten kommer inte att bedrivas kontinuerligt utan företrädesvis vardagar 07:00-19:00. Undantagsvis kan arbeten på vardagskväll 19:00-22:00 och helg 07:00-19:00 förekomma.

Schaktnings- och fyllningsarbeten

Schakt- och fyllningsarbeten kommer att utföras traditionellt med grävmaskin, hjullastare, bandlastare. Transporter inom arbetsplatsen sker i huvudsak med dumper men vanlig lastbil kan också komma till användning. Packningsarbete utförs med vibrerande envälsvälter och markvibratorer ("paddor") i varierande storlek. Erfarenheten av dessa arbeten är stor och dessa arbeten kommer inte påverka omgivningen. Vissa arbeten i direkt anslutning till SYSAVs anläggning i sydost om Sjölunda ARV kommer få begränsad påverkan men inget som kommer störa verksamheten eller påverka byggnad eller maskinutrustning.

Grundläggningsarbeten

Grundförstärkning kommer att erfordras i form av pålning. Pålning förväntas att till största delen utföras med borrade injekterade pålar. Denna metod är i princip vibrationsfri. Om slagna betongpålar kommer att användas så blir det >100 m in på anläggningen varför någon omgivningspåverkan från detta arbete ej bedöms ske utanför fastighetsgränsen. Erfarenhetsmässigt ligger vibrationerna på <0,4 mm/s på längre avstånd än 50-60 m från vibrationskällan med enstaka toppar på 2 mm/s.

Spontningsarbete

För att stabilisera schaktväggar kommer temporära stödkonstruktioner i jord att installeras, s.k. sponter. Dessa installeras i regel av en spontmaskin som består av en bärare som liknar en grävmaskin med mast alternativt en mobilkran och en vibrator. Vibratorerna kommer att föreskrivas vara resonansfria, dvs de ligger med en frekvens över jordens egenfrekvens. Tekniken med resonansfria vibratörer är väl beprövad och skapar minimalt med vibrationer. Geotekniken är också gynnsam för denna installationsmetod. Vibrationer på $>0,4$ mm/s förväntas inte inträffa utanför fastighetsgränsen. Vid arbeten nära SYSAVs fasad i sydost kommer däremot vibrationerna överskrida detta värde. Med tanke på denna byggnads användningsområde (industri) samt dess konstruktion får det anses acceptabelt med vibrationer upp mot 8-12 mm/s i direkt anslutning till fastighetsgräns mot Sjölunda ARV medan i vibrationerna i SYSAVs södra delar bedöms ligga $<0,4$ mm/s. Det kommer däremot bara vara kortvariga arbeten.

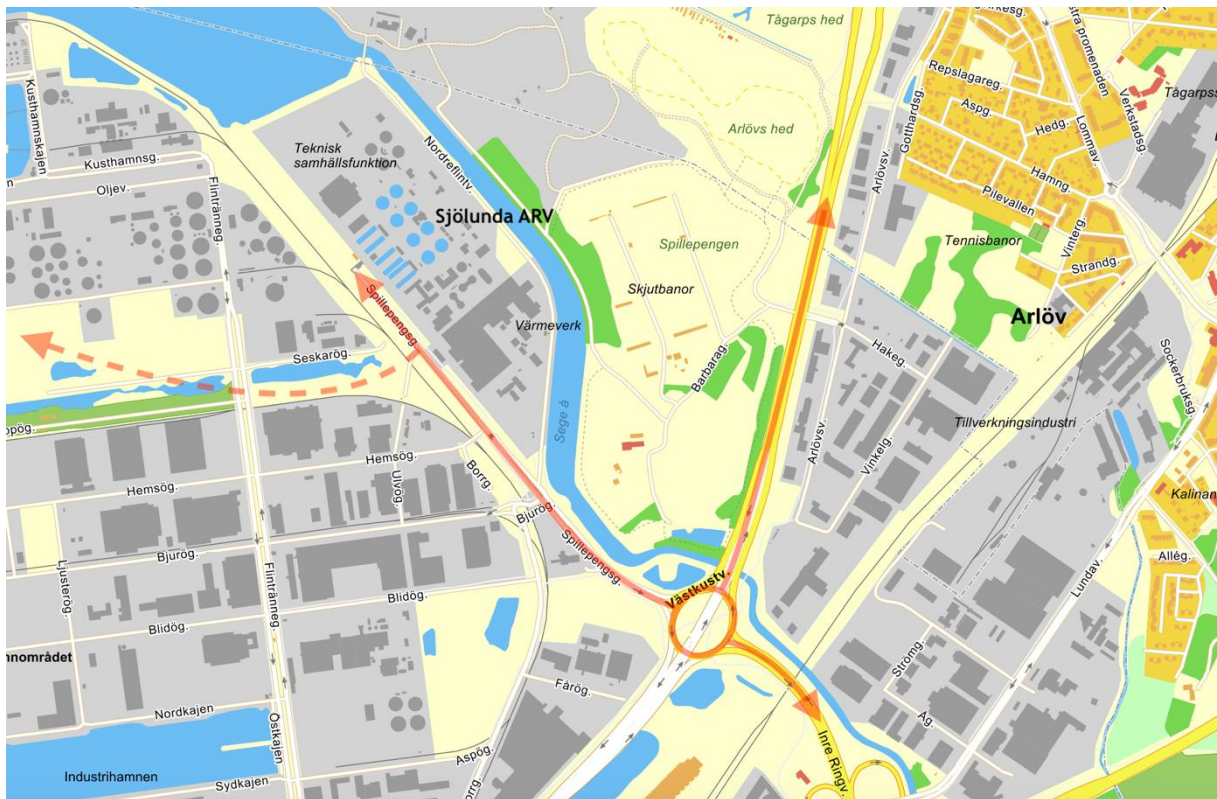
Rivningsarbete

Flertalet av de befintliga byggnadsverken kommer att rivas. Dessa är till stor del byggda med armerad betong. Demolering kommer ske genom selektiv rivning där olika byggnadsmaterial och installationer separeras. Rivningen förväntas utföras med traditionella metoder med grävmaskin som förses med olika verktyg som betongsax, hammare och gripskopa. Vibrationer på $>0,4$ mm/s förväntas inte inträffa utanför fastighetsgränsen. Vid arbeten nära SYSAVs fasad i sydost kommer däremot vibrationerna överskrida detta värde i samband med rivning av gasklockorna. Med tanke på denna byggnads användningsområde (industri) samt dess konstruktion fås ingen skadlig påverkan med vibrationer upp mot 8-12 mm/s medan vibrationerna i SYSAVs södra delar där turbiner är placerade bedöms ligga $<0,4$ mm/s. De högre värdena bedöms endast uppstå i omedelbar närhet (<20 m) till arbetena med enstaka toppar under några minuter per dygn.

Transporter till och från arbetsplatsen

Tunga transporter på väg kan alstra vibrationer. Transporter till och från arbetsplatsen förväntas ske via Spillepengsgatan och Västkustvägen och vidare ut mot E4/E6 norr ut. Transporter kommer även gå på Inre Ringvägen och vidare mot E22/E6 söder och öster ut.

Figur 3-2. Transportvägar till och från arbetsplatsen markerade med röda pilar. Streckad pil avser kommande ny väg, Seskarögatan, som kommer anläggas ut mot utfyllnadsområde i Norra Hamnen dit en del av schaktmassorna från Sjölunda ARV eventuellt kan komma att köras. (Karta Eniro 2021.)



Det bedöms inte uppstå några olägenheter på grund av ökade transporter till Sjölunda ARV. Nuvarande dygnsmedeltrafik är enligt Malmö stads trafikmätning 2019:

1. Spillepengsgatan NV om rondellen: 15250 ÅDT med 35% tunga fordon.
2. Västervägen NO om Hakegatan (dvs precis syd om kommungränsen till Arlöv): 20700 ÅDT med 14% tung trafik.

Bidraget av tung trafik på grund av arbetena på Sjölunda ARV beräknas bli i medeltal 25 fordon/dygn med största värde i samband med schaktningsarbete då 100-150 fordon/dygn passerar på Spillepengsgatan. Denna trafik planeras bara pågå på dagtid mellan 07:00 och 19:00. Sjölunda ARVs bidrag innebär bara en ökning av den tunga trafiken på Spillepengsgatan med i snitt 0,5% och som max 3%. Denna ringa ökning anses inte bidra till några olägenheter för omgivningen. På Västervägen och Inre Ringvägen blir bidraget än mindre eftersom trafikvolymen är större på dessa vägar.

3.3.2 Vibrationsmätning och besiktning

Vibrationsmätning kommer att bli utförd under byggskedet. Vibrationsmätning utförs enligt Svensk Standard SS 460 48 60, SS 460 48 61 och SS 02 52 11. Innan arbetena påbörjas görs en riskbedömning för att identifiera vilka byggnader och anläggningar vid Sjölunda ARV som skall bli föremål för besiktning. Med resultat från riskbedömning och besiktning tas kontrollprogram fram med beräknade riktvärden på maximalt tillåtna vibrationer enligt ovan nämnda standarder. Vibrationsmätning utförs innan byggnadsarbeten startar för att identifiera eventuella bakgrundskällor. Under vibrationsalstrande arbeten planeras att mätning utförs på byggnader enligt nedanstående skiss. Fler

byggnader kan tillkomma beroende på resultat från riskbedömning och besiktning. Skulle det efter en tids mätning visa på förväntat låga värden, dvs värden väl under beräknade gränsvärden, kan mätningen avbrytas.

De byggnader som kan komma i fråga är SYSAVs värmeverk sydost om Sjölunda ARV samt SYSAVs anläggning väster om Sjölunda ARV. Utöver detta kan siloparken väster om Sjölunda ARV även komma i fråga för vibrationsmätning under perioder.

Figur 3-3. Byggnader som ska vibrationsmätas är i figuren nedan markerade med stjärna.



3.4 Påverkan under driftskedet

Påverkan på omgivningen i driftskedet vad gäller vibrationer och stömljud kommer att vara försumbara och ligga väl under känseltröskeln på 0,1 mm/s utanför fastighetsgränsen. Maskiner och pumpar kommer vara vibrationsdämpade och/eller placerade på tunga pålade fundament vilket gör att vibrationerna begränsas lokalt inom en byggnad på Sjölunda ARV. Några vibrationer som påverka omgivningen är inte att vänta.

Även gällande transporter förväntas inte dessa bidra med vibrationer till omgivningen. Leveranser av kemikalier kommer ske ett par gånger per vecka och dagliga uttransporter av avvattnat slam med 0-10 lastbilar per dag är att vänta. Detta innebär endast en mycket marginell ökning av trafikmängden på Spillepengsgatan och vidare ut på Västkustvägen och inre Ringvägen.

4 Slutsats

Med erfarenhet av tidigare projekt i hamnområdet, såsom utbyggnad av SYSAVs kraftvärmeanläggning turbin 3, byggande av E.ONs värmepumpänläggning inne på Sjölanda ARV samt flera industribyggnader i området och den redogörelse som framgår av denna bilaga kommer vibrationer från byggnationen inte att påverka omgivningen mer än lokalt för intilliggande kontors- och industribyggnader. Någon skadlig påverkan kommer inte att föreligga för dessa. Närmsta bostad ligger som redovisats i Figur 2-1 mer än 900 m från arbetsplatsen. Dessa kommer inte få någon påverkan alls från arbetena på Sjölanda ARV när det gäller vibrationer och stomljud. Förutom avstånd till arbetsplatsen där vibrationerna alstras föreligger även gynnsamma geotekniska förhållanden (sand, lerjordar) samt topografiska förhållanden så som Sege å och Spillepengen. Några åtgärder på grund av vibrationer eller stomljud förväntas inte behövas.

Däremot bör riskbedömning, besiktning och vibrationsmätning av intilliggande byggnader utföras och då avses byggnader inom 100 m från vibrationsalstrande arbeten. Se Figur 3-3.

VASYD



BILAGA M10.4 BULLER I BYGGSCKEDE, UTLOPPSLEDNINGAR

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling

2023-05-30

Slutversion



8178 Tillståndshandling Buller i byggskede Utloppsledning utg 1.0.docx
Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.4.001
Utgåva: 1.0

Titel: Bilaga M10.4 Buller i byggskede, utloppsledning

Status: Slutversion

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Underlagsrapport

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.4.001

Upprättad av: Sweco Sverige AB

Författare: Grzegorz Czul, Mazdak Moghadam, Niklas Lindström

Datum: 2023-05-30

Reviderad av:

Författare:

Utgåva: 1.0

Datum: 2023-05-30

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2023-05-30	1.0	Slutlig handling	Niklas Lindström, Grzegorz Czul, Mazdak Moghadam, Sweco Sverige AB

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1 Syfte och Bakgrund	4
2 Förutsättningar	5
2.1 Pålning	5
2.2 Muddring	5
3 Bedömningsgrunder	5
3.1 Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser	5
3.2 Bullerpåverkan på fågelområden	7
4 Underlag	7
4.1 Kartmaterial.....	7
4.2 Ljudeffekt - Pålning.....	8
4.3 Ljudeffekt – Muddring.....	8
5 Beräkningsmetod.....	9
6 Resultat	10
6.1 Natura2000-området	10
6.2 Buller vid fasad	10
7 Slutsats.....	11
8 Referenser	12

Förteckning över bilagor

Bilaga M10.4.1 Bullerutbredningskarta – Pålning på delsträcka 1 – Ekvivalent ljudnivå

Bilaga M10.4.2 Bullerutbredningskarta – Pålning på delsträcka 2 – Ekvivalent ljudnivå

Bilaga M10.4.3 Bullerutbredningskarta – Pålning på delsträcka 3 – Ekvivalent ljudnivå

Bilaga M10.4.4 Bullerutbredningskarta – Pålning på delsträcka 4 – Ekvivalent ljudnivå

Sammanfattning

Denna underlagsrapport avser en utredning av omgivningsbuller för anläggning av utloppsledningar i Öresund. I handlingen redogörs för projektets bakgrund, beräkningsmetod, rådande riktvärden samt beräknade ljudnivåer vid närliggande byggnader och i Natura2000-området i Lommabukten.

I denna underlagsrapport har de två mest bullriga aktiviteterna för anläggning av utloppsledningar analyserats, vilka är pålning med fallhejare (utförd av maximalt två pålmaskiner samtidigt) och muddring (utförd av en grävmaskin placerad på pråm). Det totala arbetsområdet omfattar en 75 meter bred och 4 kilometer lång sträcka som löper från Sjölunda avloppsreningsverk ut i Lommabukten. Muddring utförs de inre cirka 2 kilometrarna närmast land sammt ytterst vid diffusorn. Pålning utförs de yttre ca 2 kilometrarna.

Pålningens arbetsområde har delats i fyra delsträckor, med längder mellan ca 240-590 m. För varje delsträcka har en separat beräkning av buller under ett dygn och dagtid (kl. 7-19) utförts. I beräkningarna antas värsta möjliga position av pålningen inom respektive delsträcka för två pålmaskiner, samt värsta möjliga position av muddringen längs hela dess arbetsområde.

Pålningen planeras att endast ske dagtid (kl.7-19) medan muddringsarbeten utförs hela dygnet. Arbeten planeras att pågå under en tidperiod av ca 8, respektive 3 månader.

Pålningens ljudeffekt beror främst på vald maskin- och påltyp. För beräkningar har ljudeffekt 120 dBA antagits för en pålmaskin, vilket motsvarar ljudeffekten för en delvis inbyggd maskin och med dämpande mellanlägg mellan hejaren och pålen. För muddringen har ljudeffekt 106 dBA antagits, vilket motsvarar ljudeffekten för muddring med bandgående grävmaskin med lång räckvidd.

Byggbuller har utvärderats inom Natura2000-området (under ett dygn) samt vid fasad av närmaste bostäder, vård- och undervisningslokaler (under dagtid). Byggbuller vid fasad har jämförts med riktvärden från Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser, medan buller i N2000-området har jämförts med det antagna gränsvärdet 50 dBA.

Resultat för alla beräkningsfall visar att buller i N2000-området kommer underskrida gränsvärdet 50 dBA. Detta gäller under förutsättning att ljudeffekterna av de maskiner som kommer att specificeras i ett senare skede, inte kommer överstiga de redovisade i rapporten. Vid pålningen längs delsträckor 3 och 4 minskar behovet av bullerskyddsåtgärder för pålmaskinen.

Det långa avståndet mellan ljudkällan och närmaste bostäder, vård- och undervisningslokaler resulterar i relativt låga ljudnivåer vid fasad. Byggbuller under dagtid (vid kontinuerlig drift av alla ljudkällor) beräknas inte överskrida 40 dBA, vilket innebär att riktvärden för buller utomhus från Naturvårdsverkets författningssamling innehålls vid alla bostäder samt vård- och undervisningslokaler.

1 Syfte och Bakgrund

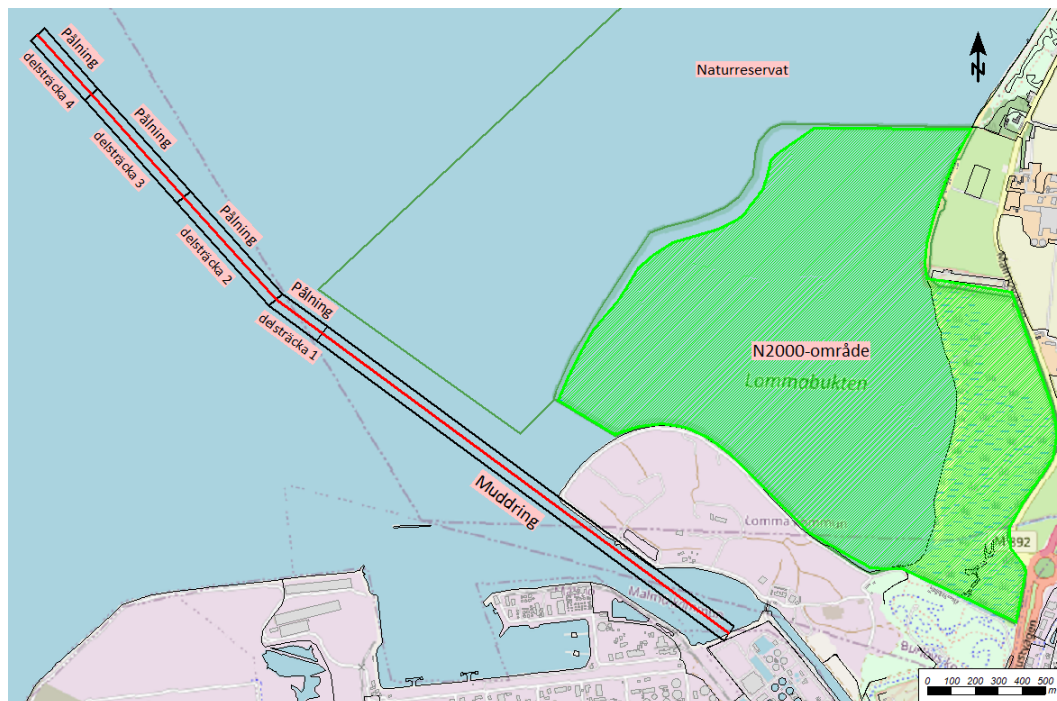
VA SYD är ett politiskt styrt kommunalförbund som med fem medlemskommuner och över en halv miljon kunder är en av Sveriges största VA- och avfallsorganisationer.

Avloppsreningsystemet MAXIMA är VA SYDs satsning på en ny regional infrastruktur för avloppsrening i medlemskommunerna Burlöv, Lomma och Malmö samt Svedala som VA SYD samtidigt erbjuder att bli medlem. Det är en av regionens största infrastruktuursatsningar i närtid och en viktig förutsättning för att tillväxtregionen Sydvästra Skåne ska kunna fortsätta växa. Med en gemensam lösning möter VA SYD behovet av utbyggnad och modernisering av avloppsreningen i kommunerna, värnar närliggande vattenmiljöer och möjliggör växande städer.

De delar av avloppsreningsystemet MAXIMA som ingår i tillståndsansökan är ett nytt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmös utkant intill Öresund med nya utloppsledning i Öresund, en ny stor pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk och en avloppstunnel under Malmö. Överföringsledningar och nödvändiga pumpstationer för att ansluta berörda kommuner är en del av MAXIMA men ingår inte i tillståndsansökan.

I denna analys bedöms hur byggarbeten från anläggandet av nya utloppsledningar i Öresund kommer att påverka ljudmiljön i det närliggande N2000-området samt vid närmaste bostäder, vård- och undervisningslokaler. Arbetsområdet omfattar en 75 meter bred och 4 kilometer lång sträcka som löper från Sjölunda avloppsreningsverk ut i Lommabukten, se Figur 1-1. Denna rapport redovisar påverkan av luftburet buller.

Figur 1-1 Placering av byggarbetsområdet och N2000-området.



2 Förutsättningar

Nedan redovisas de antaganden som legat till grund för denna utredning.

I analysen har det beaktats de två mest bullriga aktiviteterna vid anläggande av utloppsledning, villka är pålning (utförd samtidigt av två pålmaskiner som bärs på pråmar) och muddring (utförd av en grävmaskin placerad på pråm).

2.1 Pålning

För att säkra utloppsledningarna mot strömkrafter erfordras pålning.

Det antas samtidigt arbete av två pålmaskiner som bärs på pråmar. Pråmarna lämnar hamnen i början av en arbetsdag och stannar ute på havet hela dagen. Vid behov transporteras nödvändiga föremål till och från pråmarna med en båt under aktuella arbetstider. Arbeten utförs endast dagtid (kl. 7-19) under helgfria vardagar. Arbeten planeras att pågå under en tidperiod av cirka 8 månader.

För pålningen antas pålar som slås ned med fallhejare. Analysen har utgått från värsta scenario avseende och pålningstyper och metoder som kommer utredas mer under detaljprojekteringen, när mer detaljerad information avseende de geotekniska förhållandena finns att tillgå.

Arbetsområdet av pålningen har delats i fyra delsträckor (se Figur 1-1), med längder mellan cirka 240-590 m. För varje delsträcka har en separat beräkning av buller under ett dygn och dagtid (kl. 7-19) utförts.

I beräkningarna antas värsta möjliga position för pålning inom respektive delsträcka, vilket innebär minsta avstånd från ljudkällan till Natura2000-området och närmaste bostäder. Positionen avgörs individuellt för varje beräkningspunkt.

2.2 Muddring

Muddringsarbeten antas utföras av en grävmaskin med lång räckvidd, som bärs på en pråm.

Arbeten utförs hela dygnet under alla dagar och förväntas pågå under en tidperiod av tre månader.

I beräkningarna antas värsta möjliga position av muddring, vilket innebär minsta avstånd från ljudkällan till Natura2000-området och närmaste bostäder. Positionen avgörs individuellt för varje beräkningspunkt.

3 Bedömningsgrunder

Nedan redovisas bedömningsgrunder för utvärdering av byggbuller vid byggnader samt i fågelskyddsområden.

3.1 Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser

Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för att begränsa buller från byggplatser, NFS 2004:15 (Naturvårdsverket, 2004).

Bullervärdena för ekvivalent ljudnivå (L_{Aeq}) är angivna som frifältsvärden under dag, kväll respektive natt. För permanentbostäder, fritidshus och vårdlokaler finns även ett värde för maximal ljudnivå (tidsvägning; F_{st}), L_{AFmax} , nattetid mellan 22–07.

Tabell 3-1. Riktvärden för buller från byggplatser.

Område	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19 <i>L_{Aeq} (dBA)</i>	Kväll 19-22 <i>L_{Aeq} (dBA)</i>	Dag 07-19 <i>L_{Aeq} (dBA)</i>	Kväll 19-22 <i>L_{Aeq} (dBA)</i>	Natt 22-07 <i>L_{Aeq} (dBA)</i>	Natt 22-07 <i>L_{AFmax} (dBA)</i>
Bostäder för permanent boende och fritidshus						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	70
Inomhus (bostadsrum)	45	35	35	30	30	45
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	-
Inomhus	45	35	35	30	30	45
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60	-	-	-	-	-
Inomhus	40	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet						
Utomhus (vid fasad)	70	-	-	-	-	-
Inomhus	45	-	-	-	-	-

I Naturvårdsverkets skrift framgår även följande:

- 1) Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor.
- 2) I de fall verksamhet pågår endast del av period bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid under vilken verksamheten pågår - t.ex. under en sekvens/cykel för byggaktiviteter med intermittent buller (pålning, spontning, borring etc).
- 3) För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, t ex spontning och pålning, bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas.
- 4) Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dBA högre nivåer kunna accepteras. Detta bör dock inte gälla kvälls- och nattetid.
- 5) I de fall verksamheten är av begränsad art och även innehåller kortvariga händelser bör höjningen av riktvärdet få uppgå till sammanlagt högst 10 dBA.
- 6) Om riktvärdena för buller utomhus inte kan innehållas med tekniskt möjliga och/eller ekonomiska rimliga åtgärder bör målsättningen vara att åtminstone riktvärdena för buller inomhus kan innehållas.
- 7) I det fall riktvärden för buller utomhus kan innehållas behöver man normalt inte kontrollera riktvärdena för buller inomhus då normal fasadisolering bör innebära att dessa bullerriktvärden kan innehållas.
- 8) Buller från trafik till och från byggplatsen bör bedömas efter de riktvärden som gäller för trafikbuller. Trafik inom byggplatsen bör bedömas som byggbuller.
- 9) Bindande bestämmelser för byggverksamhet kan finnas i lokala föreskrifter i kommunen med längre gående krav på bullernivåer eller tid då arbetet får bedrivas.

3.2 Bullerpåverkan på fågelområden

Höga bullernivåer i fågelmiljöerna påverkar fåglarnas beteende och habitatkvalitet. En höjning av bullernivån motsvarar en kvantifierbar habitatförsämring.

I dag saknas det officiella riktvärden för utvärdering av byggbuller i fågelområden. En bedömning har gjorts att ljudnivåer angivna i dokument "The effects of highway noise on birds" (Robert & N. Dooling, 2007), Trafikverkets metodbeskrivning "Trafikbuller i värdefulla naturmiljöer" (Bergsten, o.a., 2016) samt Trafikverkets riktlinje "Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg" (Blidberg, 2020), utgör en lämplig utgångspunkt för utvärdering av buller i Natura2000-området.

I dokument "The effects of highway noise on birds" beskrivs olika negativa effekter av både bygg- och trafikbuller på fåglar. I dokumentet rekommenderas det att ställa krav på byggbuller (både med och utan impuls ljud) mellan 50 och 60 dBA, för att minimera bullrets effekt som kan påverka fåglarnas beteende och population.

I Trafikverkets dokument "Trafikbuller i värdefulla naturmiljöer" redovisas samband mellan olika bullernivåer från vägtrafik och förväntad försämring av fåglarnas habitatkvalitet, se Tabell 3-2.

Tabell 3-2. Effekt av bullerpåverkan på habitatkvalitet i fågelområden

Bullerzon (LAeq24h [dBA])	Effekt av bullerpåverkan
45–50	Antas motsvara i genomsnitt 10% försämring i habitatkvalitet
50–55	Antas motsvara i genomsnitt 30% försämring i habitatkvalitet
55+	Antas motsvara i genomsnitt 70% försämring i habitatkvalitet

I Trafikverkets riktlinje "Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg" anges riktvärden för vad Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. I riktlinjerna anges riktvärdet 50 dBA dygnsekvivalent ljudnivå för betydelsefulla fågelområden, vilka definieras som "Områden med avgörande betydelse för fågellivet och där trafikbuller riskerar att avsevärt påverka djurens beteende, försämma reproduktionen, öka dödligheten och minska populationstätheten".

Med hänsyn till slutsatserna från ovan nämnda dokument bedöms dygnsekvivalent ljudnivå 50 dBA utgöra ett lämpligt gränsvärde för både bygg- och trafikbuller.

4 Underlag

4.1 Kartmaterial

Kartmaterial med byggnadsareor och byggnadshöjder för befintliga byggnader, befintliga vägar samt terrängmodell har använts till bullerberäkningarna. Höjdsättning av byggnader har gjorts med LAS-data.

4.2 Ljudeffekt - Pålning

Pålningens ljudeffekt beror på vald maskin- och påltyp. Beräkningarna i denna utredning har baserats på uppgifter från "Omgivningspåverkan vid pål- och spontslagning" (Hintze, o.a., 1997) som innehåller ljudeffektdata från mer än 230 mätningar. Mätningarna gäller för olika pålningsmetoder, påltyper och eventuella åtgärder.

Tabell 4-1. Ljuddata för pålningen använd i utredningen (Hintze, o.a., 1997).

Påltyp	Maskintyp	Åtgärd	Ljudeffekt L_{WA} [dBA]	Tid* [%]
Rörpåle stål	Fallhejare	Ingen	133	N/A
		Delvis inbyggd	127	65
		Mellanlägg	125	70
		Delvis inbyggd + mellanlägg	120	65
		Pålning i vatten	118	60
		Inbyggd	106	N/A

*Schablonvärde från referenserna på effektiv neddrivningstid, dvs hur stor andel av arbetstiden, som angiven ljudeffekt fås.

För beräkningar har en ljudeffekt $L_{WA} = 120$ dBA antagits för en pålmaskin, vilket motsvarar ljudeffekten för en delvis inbyggd pålmaskin, med dämpande mellanlägg mellan hejaren och pålen. Den antagna effektiva neddrivningstiden på 65% innebär att den faktiska, ekvivalenta ljudeffektnivån L_{WAeq} blir 118 dBA.

Notera att det anges 2 dB lägre ljudeffektnivå för pålningen i vatten enligt Tabell 4-1, jämfört med ljudeffekten använd i beräkningarna. Ljudeffekten $L_{WA} = 120$ dBA har antagits enligt försiktighetsprincipen, för att ta hänsyn till större osäkerhet av mätdata för pålningen i vatten. Den antagna ljudeffekten (som gäller för delvis inbyggd pålmaskin med mellanlägg) avser ett medelvärde baserat på resultat från flera olika mätningar, medan ljudeffekten $L_{WA} = 118$ dBA för pålning i vatten har tagits fram utifrån en enstaka mätning.

Ljudeffektnivå $L_{WA} = 120$ dBA ($L_{WAeq} = 118$ dBA) bedöms vara ett relevant gränsvärde för den pålningsmetod som kommer att fastställas i ett senare skede.

I beräkningen antas att ljudkällan finns i genomsnitt 10 m över vattenytan.

4.3 Ljudeffekt – Muddring

Vid bedömning av ljudeffekt för muddringen har en brittisk standard BS 5228-1:2009 (The British Standards Institution, 2014) använts.

För beräkningar har en ljudeffekt $L_{WA} = 106$ dBA antagits för muddringen, vilket motsvarar ljudeffekten för muddring med bandgående grävmaskin med lång räckvidd (se tabell C.7 från den angivna standarden). Notera att det finns övriga, mer kraftfulla och bullriga maskiner.

I beräkningen antas det att ljudkällan kommer befinna sig 3 m över vattenytan.

5 Beräkningsmetod

Beräkningar av externbuller vid en byggarbetsplats (byggbuller) är baserade på en gemensam nordisk modell för beräkning av externt industribuller (Kragh, Andersen, & Jakobsen, 1982, rev. 2019).

Beräkningarna har utförts i oktavband och avser ett s.k. "medvindfall", dvs. vindriktning från källa till mottagare ($\pm 45^\circ$). Som hjälpmedel för att utföra beräkningarna har datorprogrammet SoundPLAN version 8.2 använts där ovanstående beräkningsmodell ingår. Beräkningsmodellens osäkerhet bedöms ligga inom ca ± 3 dBA.

I beräkningsprogrammet har en digital modell av området byggts upp med terräng och byggnader.

Beräkningsprogrammet tar hänsyn till de ytor och byggnader som befinner sig i närheten av källorna. Detta innebär att eventuella ljudreflexer eller skärmningar som påverkar ljudutbredningen från respektive källa räknas in automatiskt. Övriga dämpparametrar som ingår i beräkningen är dämpning p.g.a. avståndet, atmosfärsdämpning, markdämpning.

Pålningen och muddringen har modellerats som punktkällor med rörlig position längs angivna arbetssträckor. För varje delsträcka har en separat beräkning av buller under ett dygn och dagtid (kl. 7-19) utförts. I beräkningarna antas värsta möjliga position av ljudkälla inom respektive delsträcka, vilket innebär minsta avstånd från ljudkällor till Natura2000-området och närmaste bostäder. Positionen avgörs av programmet för varje beräkningspunkt.

Bullerutbredningsberäkningar redovisade som färgfält i bilaga 1 - 4 har genomförts på en höjd 2 meter ovan mark och inkluderar en reflektion. Dessa beräkningar avser dygnsekvivalent ljudnivå (ej frifältsvärde).

Ljudnivå vid fasad avser ekvivalent ljudnivå under dagtid (vid kontinuerlig drift av alla ljudkällor). Ljudnivån har beräknats för alla våningsplan och inkluderar tre reflektioner. Ett värde per våningsplan och fasad är framräknat med första våningens beräkningspunkter placerad 2 meter ovan mark och därefter med 2,8 meters höjd mellan övriga våningsplan. Det innebär att för ett 2-våningshus är första våningsplanets beräkningspunkter placerade 2 meter ovan mark och för våning 2 är de placerade 4,8 meter ovan mark.

Beräknade ljudnivåer vid fasad avser frifältsvärde, vilket är ljudnivå utan inverkan av ljudreflektion i närmast bakomvarande fasad, men inklusive reflektioner från övriga byggnader, skärmar med mera.

Största sökavstånd i beräkningarna är 5000 meter mellan ljudkälla och beräkningspunkt.

6 Resultat

Beräkningsresultat redovisas i bilagor 1 – 4 i form av bullerkartor och i detta avsnitt.

Byggbuller har utvärderats inom N2000-området (dygnesekvivalent ljudnivå) samt vid fasad av närmaste bostäder, vård- och undervisningslokaler (ekvivalent ljudnivå dagtid).

6.1 Natura2000-området

Beräkningsresultat visar att pålningen i den närmaste arbetsträckan (delsträcka 1) ger det högsta ljudbidraget i N2000-området. För denna situation beräknas dygnesekvivalent ljudnivå till 48 dBA vid gränsen till N2000-området från pålningen och 47 dBA från muddringen. Vid pålningen i delsträckor 2 – 4 som befinner sig längre bort från hamnen blir muddringen den mest dominerande ljudkällan.

Resultat för alla beräkningsfall visar att dygnesekvivalent ljudnivå i N2000-området kommer underskrida 50 dBA.

För situation där pålningen utförs i delsträcka 3 eller 4 (se bilaga 3 och 4), beräknas det minst 5 dB lägre ljudbidrag från pålningen, jämfört med situation där pålningen utförs i delsträcka 1 eller 2 (se bilaga 1 och 2). Det innebär att vid pålningen längs delsträckor 3 och 4 finns det ett mindre behov av bullerskyddsåtgärder, för att inte överskrida dygnesekvivalent ljudnivå 50 dBA. Enligt Tabell 4-1 är mellanlägget mellan pålar och fallhejaren en tillräcklig skyddsåtgärd vid pålningen på dessa delsträckor.

6.2 Buller vid fasad

Det långa avståndet mellan ljudkällan och närmaste bostäder, vård- och undervisningslokaler (cirka 1 km till den närmaste undervisningslokalen och 1,4 km till de närmaste bostäderna) resulterar i relativt låga ljudnivåer vid fasad. Ekvivalent ljudnivå dagtid (vid kontinuerlig drift av samtliga ljudkällor, det vill säga både pålning och muddring) beräknas inte överskrida 40 dBA, vilket innebär att riktvärden för buller utomhus från Naturvårdsverkets författningssamling (se Tabell 3-1) innehålls vid alla bostäder samt vård- och undervisningslokaler.

7 Slutsats

Utredningen har visat att det finns förutsättningar för att innehålla riktvärden för byggbuller vid närmaste bostäder, vård- och undervisningslokaler. Med de antagna ljudeffektnivåerna för pålning ($L_{WAeq} = 118$ dBA) och muddring ($L_{WAeq} = 106$ dBA), beräknas dygnsekvivalent ljudnivå i Natura2000-området innehålla gränsvärdet 50 dBA för samtliga ljudkällor i samtliga delsträckor.

Vid pålningen i delsträcka 1 och 2 har denna analys antagit delvis inbyggd pålmaskin, med dämpande mellanlägg mellan hejaren och pålen som bullerskyddsämpande åtgärder, och i delsträcka 3 och 4 beräknas behovet av bullerskyddsämpande minska till delvis inbyggd pålmaskin, som ett resultat av längre avstånd mellan ljudkällan och N2000-området. Se också Tabell 4-1.

8 Referenser

- Bergsten, A., Axenborg, A., Wahlman, H., Collinder, P., Helldin, J.-O., Askling, J., & Bengtsson, D. (2016). *Trafikbuller i värdefulla naturmiljöer - metodbeskrivning*. Trafikverket.
- Blidberg, K. (2020). *Trafikverket riktlinjer, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg. TDOK 2014:1021*. Trafikverket.
- Hintze, S., Lindberg, S., Massarch, R., Hansson, M., Elvhammar, H., Lundahl, B., & Rehnman, S.-E. (1997). *Omgivningspåverkan vid pål- och spontslagning (rapport 95)*. Linköping: Pålkommisionen.
- Kragh, J., Andersen, B., & Jakobsen, J. (1982, rev. 2019). *Environmental noise from industrial plants, General Prediction Method, Report no. 32*. Lydteknisk Institut.
- Robert, J., & N. Dooling, A. (2007). *The Effects of Highway Noise on Birds*. Environmental BioAcoustics LLC.
- The British Standards Institution. (2014). *BS 5228-1:2009+A1:2014 Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise*. BSI Standards Limited.

Utloppsledning Sjölunda Bullerutredning

Kund: VA Syd

BILAGA 1

Pålning - delsträcka 1

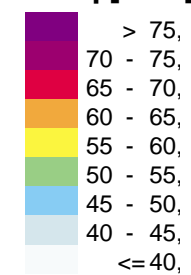
Ekvivalent ljudnivå

Beräkningsnummer: 53

Ljudutbredning i färgfält avser dygnsekvivalent ljudnivå beräknad 2 m över mark (ej frifältsvärde).
I beräkningen antas samtidigt arbete av två pålmaskiner under 12h dagtid (kl.7-19), samt kontinuerlig drift av muddringen.

Ljudnivå i fasadpunkter avser ekvivalent ljudnivå dagtid (vid kontinuerlig drift av alla ljudkällor), beräknad som frifältsvärde. Fasadpunkter visar högsta beräknade ljudnivå på något våningsplan.

L_{Aeq} [dBA]



Teckenförklaring:

- Bostadshus
- Skola / Förskola
- Övrig byggnad
- N2000-område
- Naturreservat
- Ljudkälla (rörlig position)

SWECO

HANDLÄGGARE
Grzegorz Czul

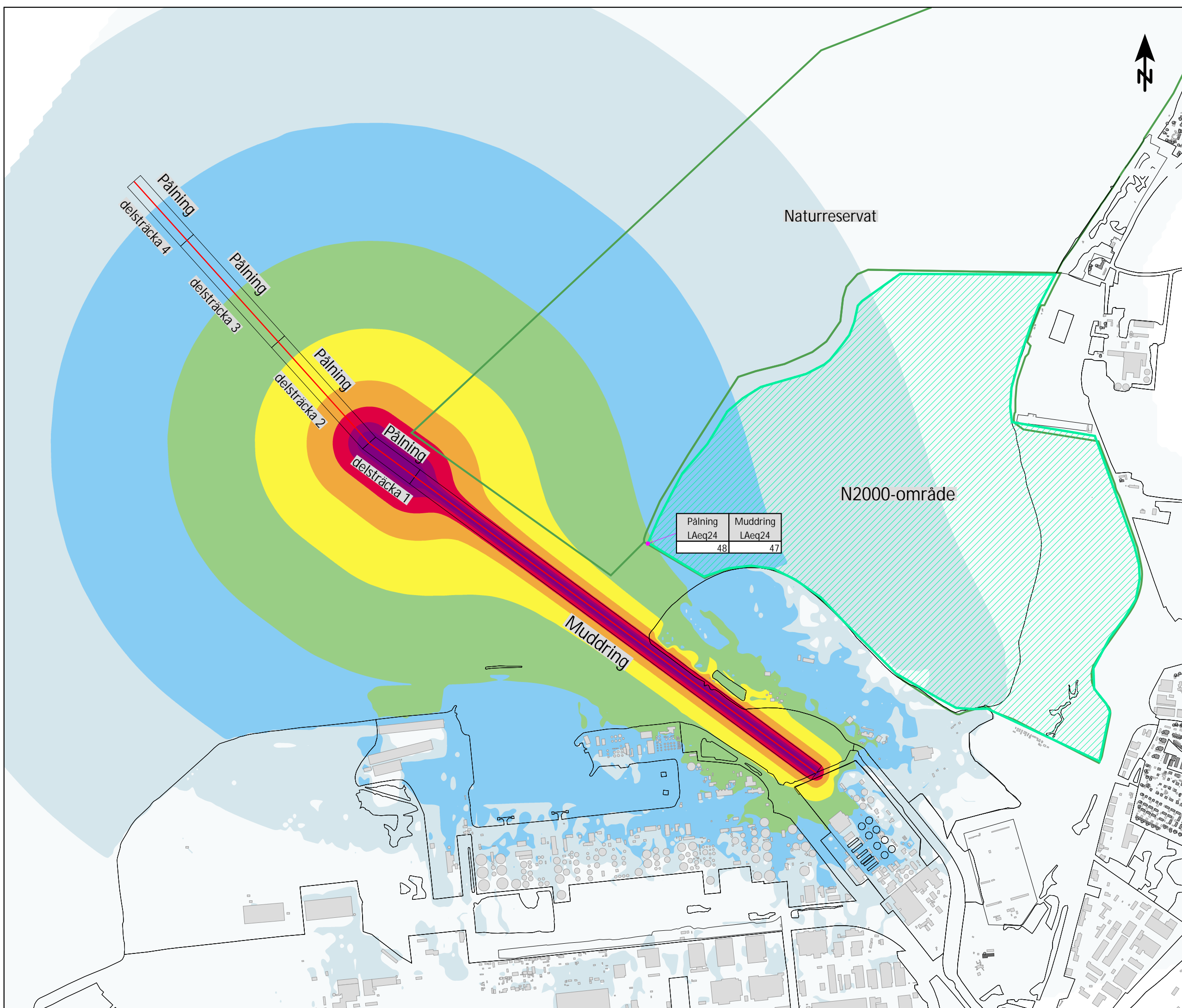
PROJ. NR:
30041480

ORT
Göteborg

DATUM
2023-05-05

SKALA
1:15000

FORMAT
A3



Pålning L _{Aeq24}	Muddring L _{Aeq24}
48	47

Utloppsledning Sjölunda Bullerutredning

Kund: VA Syd

BILAGA 2

Pålning - delsträcka 2

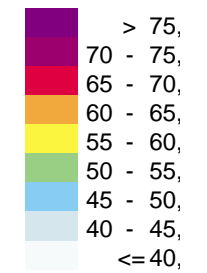
Ekvivalent ljudnivå

Beräkningsnummer: 53

Ljudutbredning i färgfält avser dygnsekvivalent ljudnivå beräknad 2 m över mark (ej frifältsvärde).
I beräkningen antas samtidigt arbete av två pålmaskiner under 12h dagtid (kl.7-19), samt kontinuerlig drift av muddringen.

Ljudnivå i fasadpunkter avser ekvivalent ljudnivå dagtid (vid kontinuerlig drift av alla ljudkällor), beräknad som frifältsvärde. Fasadpunkter visar högsta beräknade ljudnivå på något våningsplan.

L_{Aeq} [dBA]



Teckenförklaring:

- Bostadshus
- Skola / Förskola
- Övrig byggnad
- N2000-område
- Naturreservat
- Ljudkälla (rörlig position)



HANDLÄGGARE
Grzegorz Czul

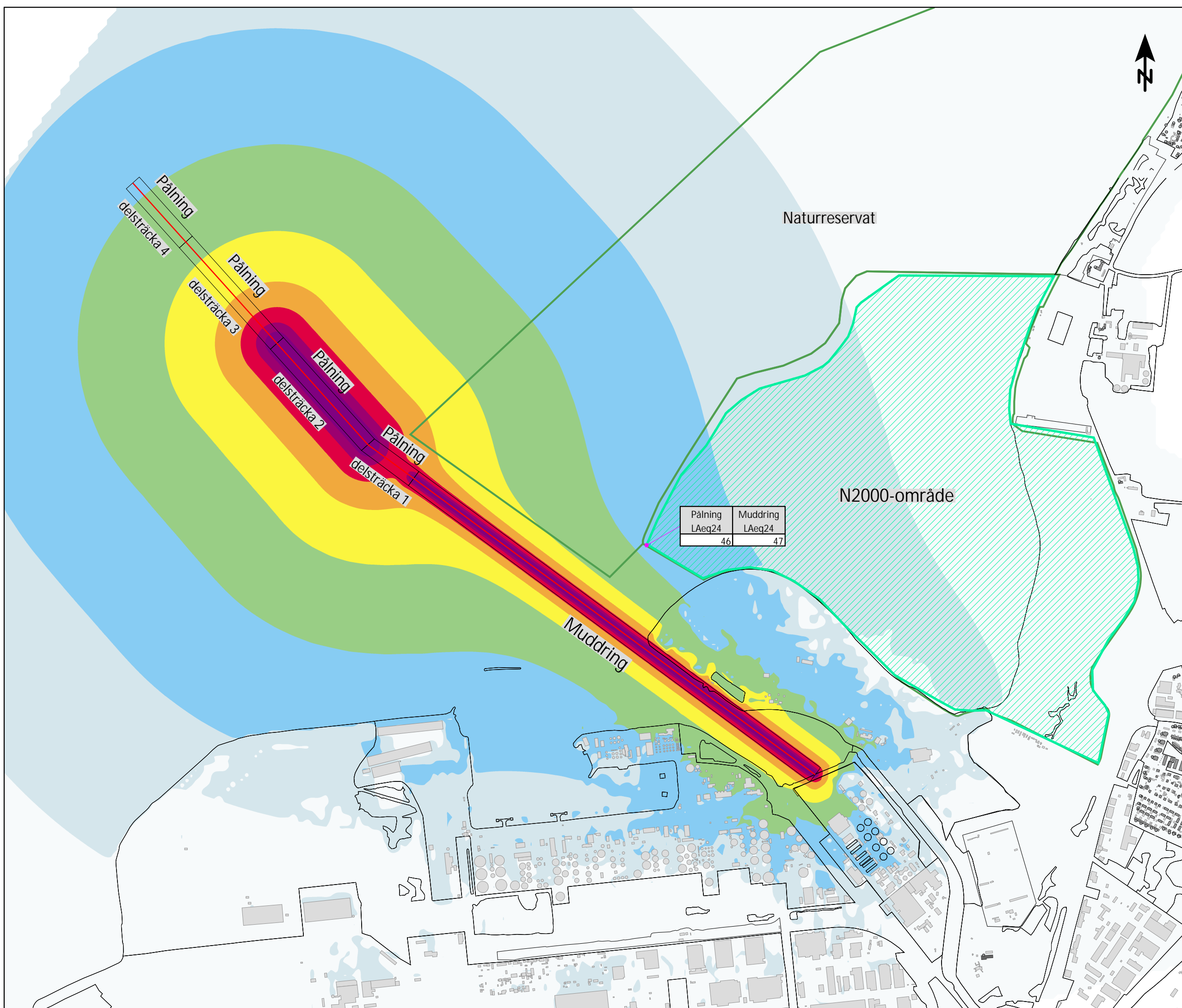
PROJ. NR:
30041480

ORT
Göteborg

DATUM
2023-05-05

SKALA
1:15000

FORMAT
A3



Pålning L _{Aeq} 24	Muddring L _{Aeq} 24
46	47

Utloppsledning Sjölunda Bullerutredning

Kund: VA Syd

BILAGA 3

Pålning - delsträcka 3

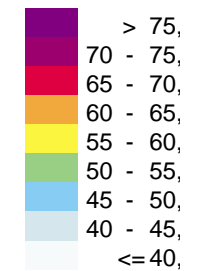
Ekvivalent ljudnivå

Beräkningsnummer: 53

Ljudutbredning i färgfält avser dygnsekvivalent ljudnivå beräknad 2 m över mark (ej frifältsvärde).
I beräkningen antas samtidigt arbete av två pålmaskiner under 12h dagtid (kl.7-19), samt kontinuerlig drift av muddringen.

Ljudnivå i fasadpunkter avser ekvivalent ljudnivå dagtid (vid kontinuerlig drift av alla ljudkällor) beräknad som frifältsvärde. Fasadpunkter visar högsta beräknade ljudnivå på något våningsplan.

L_{Aeq} [dBA]



Teckenförklaring:

- Bostadshus
- Skola / Förskola
- Övrig byggnad
- N2000-område
- Naturreservat
- Ljudkälla (rörlig position)



HANDLÄGGARE
Grzegorz Czul

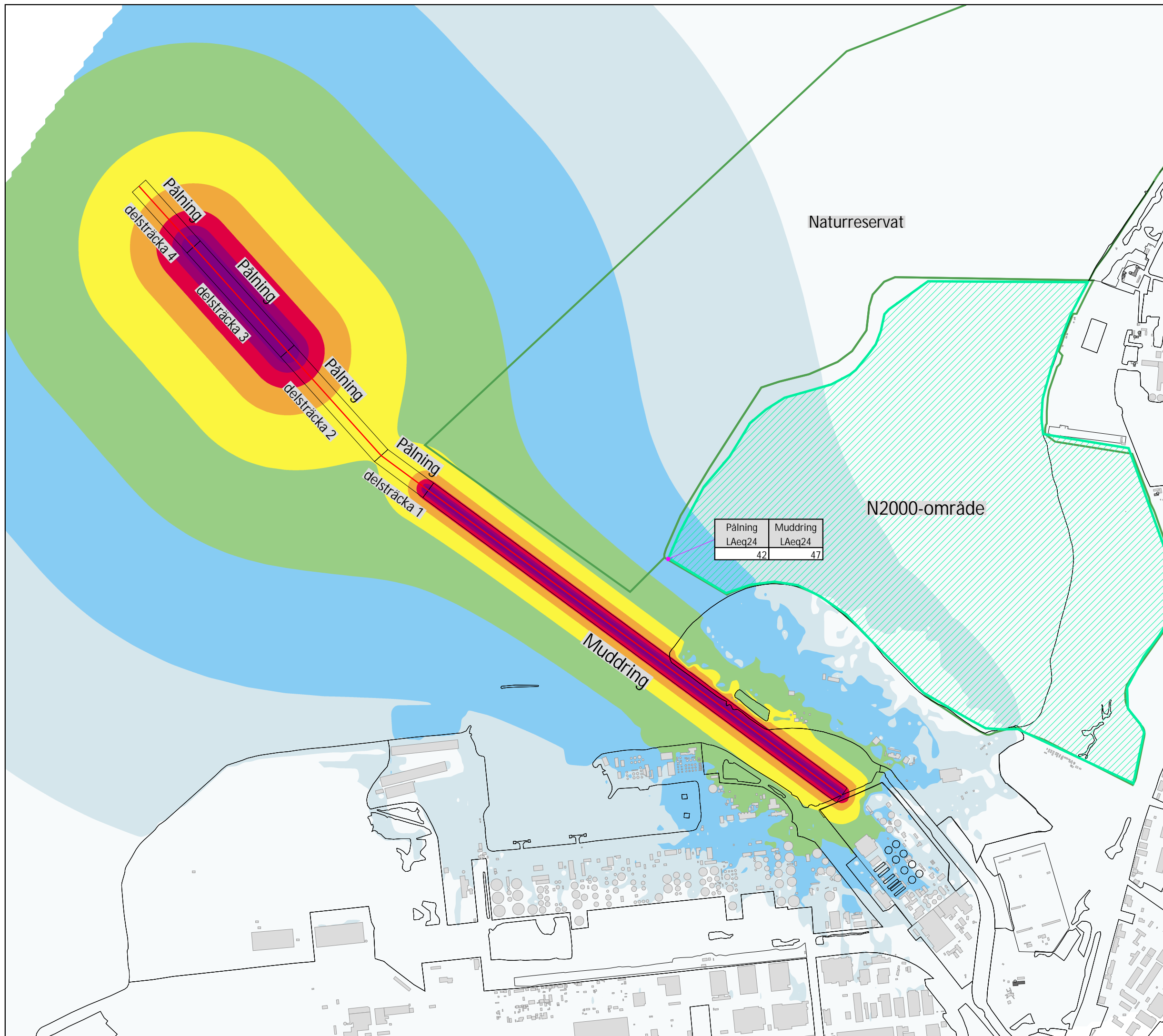
PROJ. NR:
30041480

ORT
Göteborg

DATUM
2023-05-05

SKALA
1:15000

FORMAT
A3



Utloppsledning Sjölunda Bullerutredning

Kund: VA Syd

BILAGA 4

Pålning - delsträcka 4

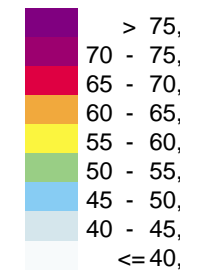
Ekvivalent ljudnivå

Beräkningsnummer: 53

Ljudutbredning i färgfält avser dygnsekvivalent ljudnivå beräknad 2 m över mark (ej frifältsvärde).
I beräkningen antas samtidigt arbete av två pålmaskiner under 12h dagtid (kl.7-19), samt kontinuerlig drift av muddringen.

Ljudnivå i fasadpunkter avser ekvivalent ljudnivå dagtid (vid kontinuerlig drift av alla ljudkällor), beräknad som frifältsvärde. Fasadpunkter visar högsta beräknade ljudnivå på något våningsplan.

L_{Aeq} [dBA]



Teckenförklaring:

- Bostadshus
- Skola / Förskola
- Övrig byggnad
- N2000-område
- Naturreservat
- Ljudkälla (rörlig position)



HANDLÄGGARE
Grzegorz Czul

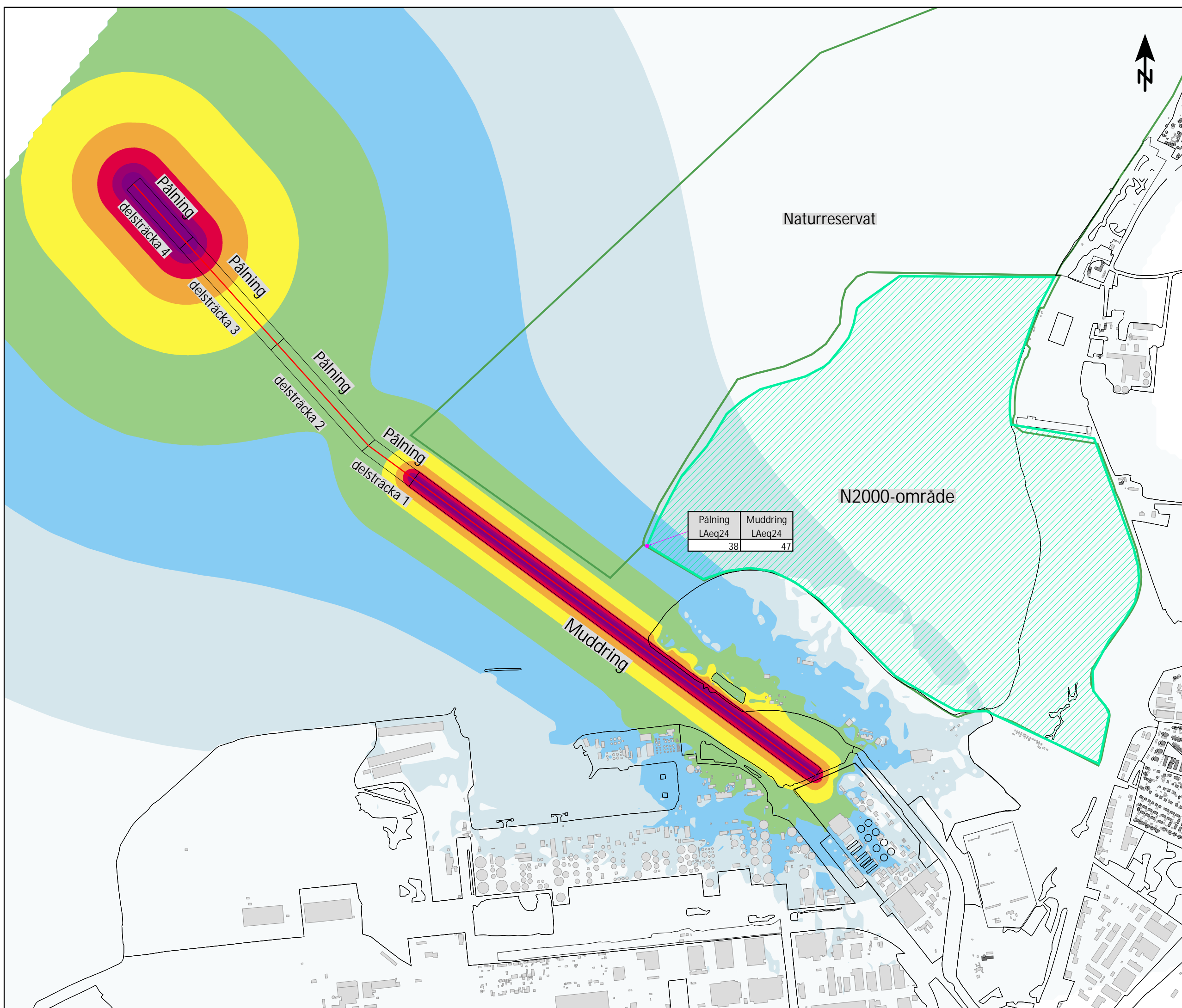
PROJ. NR:
30041480

ORT
Göteborg

DATUM
2023-05-05

SKALA
1:15000

FORMAT
A3



Pålning	Muddring
L _{Aeq24}	L _{Aeq24}
38	47

VASYD



BILAGA M10.5, BULLER, VIBRATIONER OCH STOMLJUD I BYGG- OCH DRIFTSKEDE TUNNEL

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2023-05-30

Slutversion



8178 Tillståndshandling Buller, vibrationer och stomljud Tunnel utg 2.0.docx

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.5-001

Utgåva: 2.0

Titel: Bilaga M10.5, Buller, vibrationer och stomljud i bygg- och driftskede Tunnel

Status: Slutversion

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Underlagsrapport

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.5-001

Upprättad av: Sweco Sverige AB

Författare: Mazdak Moghadam, Nicklas Raab, Karl-Axel Johansson

Datum: 2022-03-11

Reviderad av: Sweco Sverige AB

Författare: Niklas Lindström

Utgåva: 2.0

Datum: 2023-05-30

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2023-05-30	2.0	Slutlig handling ny omfattning	Niklas Lindström, Sweco Sverige AB
2022-03-11	1.0	Slutlig handling inklusive tunnel från Lund	Mazdak Moghadam, Nicklas Raab, Karl Axel Johansson, Sweco Sverige AB

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	4
2	Bakgrund.....	5
2.1	Syfte.....	5
2.2	Omfattning	6
3	Avgränsningar och osäkerheter.....	7
3.1	Trafikbuller	7
3.2	Driftskede	7
4	Förordningar, föreskrifter och riktvärden	8
4.1	Buller	8
4.1.1	Byggbuller.....	8
4.1.2	Verksamhetsbuller utomhus (driftskede)	9
4.1.3	Buller inomhus (driftskede).....	9
4.1.4	Stomljud	9
4.2	Vibrationer.....	10
4.2.1	Komfortvibrationer.....	10
4.2.2	Byggnadsskador.....	10
5	Bygg- och anläggningsarbeten.....	11
5.1	Förekommande schakt	11
5.2	Bullrande arbetsmoment	13
5.3	Maskiner och ljudeffekter	16
5.4	Vibrationer och stomljud.....	16
5.4.1	Tunnelbormaskin (TBM).....	16
5.4.2	Pipe-jacking	16
5.5	Byggtrafikbuller	16
6	Beräkningar.....	17
6.1	Buller	17
6.2	Vibrationer.....	17
6.3	Stomljud	18
7	Resultat.....	19
7.1	Buller	19
7.1.1	Byggskede.....	19
7.1.2	Resultat och sammanställning bullerberäkningar	48
7.1.3	Driftskede	49

7.2	Vibrationer.....	49
7.2.1	Byggskede.....	49
7.2.2	Driftskede	50
7.3	Stomljud	51
7.3.1	Byggskede.....	51
8	Skyddsåtgärder	51
8.1	Buller	51
8.1.1	Bullerskyddsåtgärder kalkyl.....	52
8.1.2	Överskridande av riktvärden	52
8.2	Vibrationer och Stomljud	52
9	Referenser	54

Förteckning över bilagor

- Bilaga 1)** Bilaga M10.5.1 Vibrationer – Influensområde
- Bilaga 2)** Bilaga M10.5.2 Stomljud – Influensområde
- Bilaga 3)** Bilaga M10.5.3 Använda ljudeffekter
- Bilaga 4)** Bilaga M10.5.4 – Bullerspridningskartor per schakt

1 Sammanfattning

VA SYD avser att bygga en ny avloppstunnel i Malmö för att ge en säkrare och effektivare transport av avloppsvatten samt en god kapacitet för att klara högre flöden vid kraftigt regn.

Syftet med föreliggande rapport är att tydliggöra miljökraven för buller- och vibrationsalstrande arbeten under bygg- och driftskedet för arbeten ovan och under mark. Vidare är också syftet att utreda risken för egendomsskada på intilliggande byggnader och tydliggöra om risk för störning av buller, vibrationer och stomljud för boende/verksamheter med känslig utrustning kan uppkomma.

Uppförande av avloppstunneln kommer ske med hjälp av 11 schakt där olika arbetsmoment förekommer.

Vid dessa typer av stora infrastrukturprojekt får man sannolikt räkna med vissa överskridanden under vissa begränsade tidperioder då det anses ekonomiskt orimligt med vissa bullerskyddsåtgärder.

För byggbuller visar beräkningsresultatet följande:

- Överskridanden kan ses vid nästan alla schakt och gäller både inomhus och utomhus.
- Bullerskyddsåtgärd så som bullerskyddsskärm kommer reducera ljudnivån något men har en begränsad effekt.
- Enligt beräkningarna överskrider riktvärdet utomhus vid fasad för 16 byggnader. Vid beräkning med bullerskyddsskärm överskrider riktvärdet utomhus vid fasad för 5 byggnader. Inomhus överskrider riktvärdet för 4 byggnader utan bullerskyddsåtgärd. Med bullerskyddsåtgärd innehålls riktvärden inomhus för samtliga fastigheter.

Bullerberäkningarna förutsätter att en viss vald arbetsmetod som framgår i rapporten används. Skulle en annan metod användas kommer ljudnivåer att ändras.

Trafikökning på grund av arbetet förväntas vara så litet att ökning i ljudnivå från trafikbuller får anses vara försumbara.

Vidare redovisas även ett influensområde för vibrationer och stomljud där störning kan uppstå och är baserade på översiktliga beräkningar.

Ett antal skyddsåtgärder i syfte att reducera buller, vibrationer och stomljud samt minska störning redovisas i kapitel 7.

2 Bakgrund

VA SYD är ett politiskt styrt kommunalförbund som med fem medlemskommuner och över en halv miljon kunder är en av Sveriges största VA- och avfallsorganisationer.

Avloppsreningsystemet MAXIMA är VA SYDs satsning på en ny regional infrastruktur för avloppsrening i medlemskommunerna Burlöv, Lomma och Malmö samt Svedala som VA SYD samtidigt erbjuder att bli medlem. Det är en av regionens största infrastruktuursatsningar i närtid och en viktig förutsättning för att tillväxtregionen Sydvästra Skåne ska kunna fortsätta växa. Med en gemensam lösning möter VA SYD behovet av utbyggnad och modernisering av avloppsreningen i kommunerna, värnar närliggande vattenmiljöer och möjliggör växande städer.

De delar av avloppsreningsystemet MAXIMA som ingår i tillståndsansökan är ett nytt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmös utkant intill Öresund med nya utloppsledningar i Öresund, en ny stor pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk och en avloppstunnel under Malmö. Överföringsledningar och nödvändiga pumpstationer för att ansluta berörda kommuner är en del av MAXIMA men ingår inte i tillståndsansökan.

2.1 Syfte

Syftet med rapporten är att tydliggöra miljökraven under bygg- och driftskedet för buller- och vibrationsalstrande arbeten ovan och under mark. Naturvårdsverkets riktlinjer för buller från byggplatser (NFS 2004:15¹) bör ej överskridas. Sjölunda avloppsreningsverk omfattas av Naturvårdsverkets riktlinje för industribuller under driftskedet (NV 6538²). Riktlinjen är för att skydda människors hälsa och miljön mot störningar och minimera annan negativ påverkan.

Syftet är även att utreda byggnadsskaderisk för närliggande bebyggelse och tydliggöra om risk för störning av vibrationer och stomljud för boende kan uppkomma. Verksamheter där risk för funktionsstörning på känslig utrustning kan uppkomma vid vibrationsalstrande arbetsmoment under byggskedet ska även utredas.

¹ NFS 2004:15 Allmänna råd om buller från byggplatser [till 2 kap. och 26 kap. 19 § miljöbalken]

² Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller

2.2 Omfattning

I detta stycke beskrivs vad som har tagits hänsyn till i både bygg- och driftskede:

- Redovisning/beskrivning av arbetsmoment och teknikutrustning som kan generera buller under byggskedet.
- Redovisning av beräknade ljudnivåer vid fasad och som ljudutbredning under byggskedet vid anslutningsschakt inklusive schakt vid Turbinen och Sjölunda längs tunnelsträckningen.
- Redovisning i tabell: arbetsområde, etapp, arbetsmoment, ekvivalent ljudnivå, maximal ljudnivå, tidsperiod, frekvens i tid, avstånd till närmaste bostad och störningskänslig verksamhet.
- Redovisning av de bullrande arbetsmomenten samt eventuella överskridanden (NFS 2004:15) (utomhus och inomhusnivåer).
- Redovisning av antal byggnader/bostäder och verksamheter som påverkas av verksamheten och de som överskrider riktvärden (utomhus/inomhus)
- Förslag på ”villkor för ljudnivåer på byggarbetsplats”, om inga särskilda skyddsåtgärder vidtas.
- Redovisning av bullerskyddsåtgärder under byggskede samt vilka fastigheter skyddas av åtgärden och hur många bostäder/verksamheter. Beräknade kostnader för skyddsåtgärder ska anges samt en bedömning om åtgärderna är miljömässigt motiverade, tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga.
- Påverkan av transporter under byggskede jämfört med dagens trafiksituation.
- Förslag på kontrollprogram för buller under byggtiden.

Definitioner med hänvisning:

Byggbuller – För definition och riktvärden se NFS 2004:15 Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. Trafik inom byggarbetsplatsen och på tillfälliga arbetsvägar räknas som byggbuller och bedöms efter riktvärden enligt NFS 2004:15.

Verksamhetsbuller utomhus – För definition och riktvärden se Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, rapport NV 6538.

Buller inomhus – För definition och riktvärden se FoHMFS 2014:13³

³ Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus
Bilaga M10.5, Buller, vibrationer och stomljud i bygg- och driftskede Tunnel
Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M10.5-001
8178 Tillståndshandling Buller, vibrationer och stomljud Tunnel utg 2.0.docx
www.maxima.vasyd.se

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq}) – Med ekvivalent ljudnivå avses en form av medelljudnivå under en given tidsperiod. För byggbuller beräknas den ekvivalenta ljudnivån för olika perioder under dygnet, eller den tid under vilken verksamheten pågår – t.ex. under en sekvens/cykel för byggaktivitet med intermitterande buller (pålning, spontning, borrning).

Maximal ljudnivå (L_{max}) – Med maximal ljudnivå avses den högsta momentana ljudnivån under en viss tidsperiod.

Bullerutredning – utförs enligt standard DAL-32⁴ (för industri- och byggbuller).

3 Avgränsningar och osäkerheter

I denna utredning uppskattas en buffertzona för fastigheter som kan påverkas av buller (inklusive stomljud), vibrationer och trafik från tunneln. Denna uppskattning är preliminär och baseras på ett underlag som är inte helt komplett och kan ändras över tiden. Alla uppskattningar inkluderar antaganden och har blivit förenklade för att få fram ett resultat. Förenklningarna förklaras utförligare i kapitel 6.

Skulle en framtida totalentreprenör exempelvis välja andra arbetsmetoder, maskiner och placering av dessa än vad som angetts i denna utredning, vilket får anses som mycket sannolikt, är det nödvändigt att bullerutredningen revideras med rätt indata för att beräkningsresultaten ska betraktas som giltiga.

3.1 Trafikbuller

Enligt underlagsrapport för trafik under byggtiden för tunneln förväntas endast en mycket liten ökning av trafiken vid samtliga schakt och även vid bostäder som får anses som försumbar. Vidare utredning av trafikbuller bedöms därför inte vara nödvändig och har inte genomförts.

3.2 Driftskede

Inga bullerkällor förekommer under drifttiden vid schakterna S10-S21 samt vid schakt S15(2) respektive S16(2), se Figur 5-1 i avsnitt 5.1 nedan.

Vid pumpstationen i Sjölunda kommer stora pumpar att pumpa upp avloppsvatten till Sjölunda avloppsreningsverk. Detta kommer naturligtvis att alstra buller/stomljud, men bullerkällorna är på 35 m djup, så bullret på markytan kommer att vara betydligt reducerat och sannolikt underskrida riktvärden med mycket stor marginal. Vidare beräknas detta buller vara helt marginellt i förhållande till det trafikbuller som alstras runt Sjölunda. På samma sätt bedöms de fläktar som också är placerade i Sjölunda pumpstation. Betydande buller kommer således inte att alstras i tunnel eller pumpstation under drift. Vidare finns heller inga bostäder i närheten.

Det ska vid Sjölunda pumpstation upprättas en anläggning för reservkraft vilken innehåller bulleralstrande utrustning, i huvudsak reservkraftaggregat och fläktar för kylning. Dock kommer den bulleralstrande utrustningen byggas in och dessutom bullerdämpas med hjälp av bl.a. ljudfällor och absorberande bafflar. Detta innebär att det inte bedöms föreligga någon risk att riktvärden för omkringliggande arbetslokaler överskrids vid drift av reservkraftsanläggning.

⁴ *Environmental noise from industrial plants General prediction method, Danish Acoustical Laboratory Report no.32 (1982)*

4 Förordningar, föreskrifter och riktvärden

I detta kapitel beskriv de aktuella förordningar, föreskrifter och riktvärden gällande buller (inkl. stomljud) och vibrationer.

4.1 Buller

Nedan beskriv riktvärden för buller.

4.1.1 Byggbuller

Riktlinjer för byggbuller under byggskedet kommer från Naturvårdsverket allmänna råd om buller från byggplatser (NFS 2004:15) (utomhus och inomhusnivåer). Dessa sammanfattas i Tabell 4-1 nedan.

Tabell 4-1 - Riktvärden för byggbuller enligt Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (NFS 2004:15). Siffrorna i blå är de som är mest aktuella för de uppskattat arbetsmoment under projektets gång.

Område	Helgfri måndag – Fredag		Lördag, söndag och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag (07-19) L _{Aeq}	Kväll (19-22) L _{Aeq}	Dag (07-19) L _{Aeq}	Kväll (19-22) L _{Aeq}	Natt (22-07) L _{Aeq}	Natt (22-07) L _{AFmax}
Bostäder för permanent boende och fritidshus						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
Inomhus (bostadsrum)	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	-
Inomhus	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	40 dBA	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet⁵						
Utomhus (vid fasad)	70 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	45 dBA	-	-	-	-	-

"I de fall verksamhet pågår endast del av period bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid under vilken verksamheten pågår. För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, tex spontning och pålning, bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas.

Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dBA högre nivåer kunna accepteras. Detta bör dock inte gälla kvälls- och nattetid.

I de fall verksamheten är av begränsad art och även innehåller kortvariga händelser bör höjningen av riktvärdet få uppgå till sammanlagt högst 10 dBA. "

⁵ Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor

Vidare står det som tillämpningsanvisningar till riktvärdena att de är en utgångspunkt och vägledning för bedömning som görs i enskilt fall. Särskilda fall kan medföra avsteg. Om riktvärden för buller utomhus inte kan innehållas med teknisk möjliga och /eller ekonomiskt rimliga åtgärder bör målsättningen vara att åtminstone riktvärden för buller inomhus kan innehållas.

4.1.2 Verksamhetsbuller utomhus (driftskede)

För definition och riktvärden se Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, NV 6538 som sammanfattas i Tabell 4-2 nedan.

Tabell 4-2 – Högsta ljudnivå från industri/annan verksamhet, frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad enligt NV 6538

	Leq Dag (06 – 18)	Leq kväll (18-22) samt lör- sön- och helgdag (06-18)	Leq natt (22-06)
Zon A: Utgångspunkt för olägenhetsbedömning vid bostäder, förskolor och vårdlokaler	50 dBA	45 dBA	40 dBA

4.1.3 Buller inomhus (driftskede)

För definition och riktvärden se Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13, sammanfattade i Tabell 4-3 nedan.

Tabell 4-3 - Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus (FoHMFS 2014:13).

Maximalt ljud	L_{Amax}	45 dB
Ekvivalent ljud	L _{Aeq}	30 dB
Ljud med hörbara tonkomponenter	L _{Aeq}	25 dB
Ljud från musikanläggningar	L _{Aeq}	25 dB

4.1.4 Stomljud

Gällande stomljud under byggskedet görs bedömning utgående från samma riktlinjer som för byggbuller (NFS 2004:15).

4.2 Vibrationer

4.2.1 Komfortvibrationer

I Sverige finns inga riktvärden för komfortvibrationer från byggarbeten. Inom ramen för uppdraget används därför Trafikverkets riktvärden för vibrationer från väg- och spårtrafik (TDOK 2014:1021) som utgångspunkt för bedömning. Dessa riktlinjer gäller för bostäder och vårdlokaler och sammanfattas i Tabell 4.

Tabell 4-4 - Riktvärden för vibrationer från väg- och spårtrafik enligt TDOK 2014:1021

Område	Maximal vibrationsnivå, mm/s vägd RMS inomhus (v_{RMS})
Bostäder	0,4 mm/s
Vårdlokaler	0,4 mm/s

Riktvärdet V för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning finns beskrivet i Svensk Standard SS 25211 enligt:

$$V = V_0 * F_b * F_m * F_g$$

Där:

V = momentant toppvärde av den vertikala svängningshastigheten uppmätt på bärande del av grundkonstruktionen

V_0 = okorrigerad svängningshastighet i mm/s, beroende på typ av undergrund och störningskälla

F_b = byggnadsfaktor

F_m = materialfaktor

F_g = grundkonstruktionsfaktor

V_0 , F_b , F_m och F_g väljs från tabeller i Svensk Standard SS 25211.

4.2.2 Byggnadsskador

Nedanstående tabell avser föreslagna riktvärden för byggnadsskador vid olika typer av byggnadskonstruktioner och är hämtad från citytunnelprojektet i Malmö vilket bedöms kunna gälla även i detta projekt.

Tabell 4-5. Föreslagna riktvärden för maximala vibrationshastigheter avseende byggnadsskador.

Beteckning	Byggnadsskador V_{peak} , mm/s
Mindre känsliga byggnadskonstruktioner	20
Normala byggnadskonstruktioner	5
Känsliga byggnadskonstruktioner ¹	3

¹Byggnadsminnen, byggnadskonstruktioner värda att bevara, byggnadskonstruktion med kritisk grundläggning (svag grundläggning, träpålar, direkt kontakt med kalkberggrund och likande)

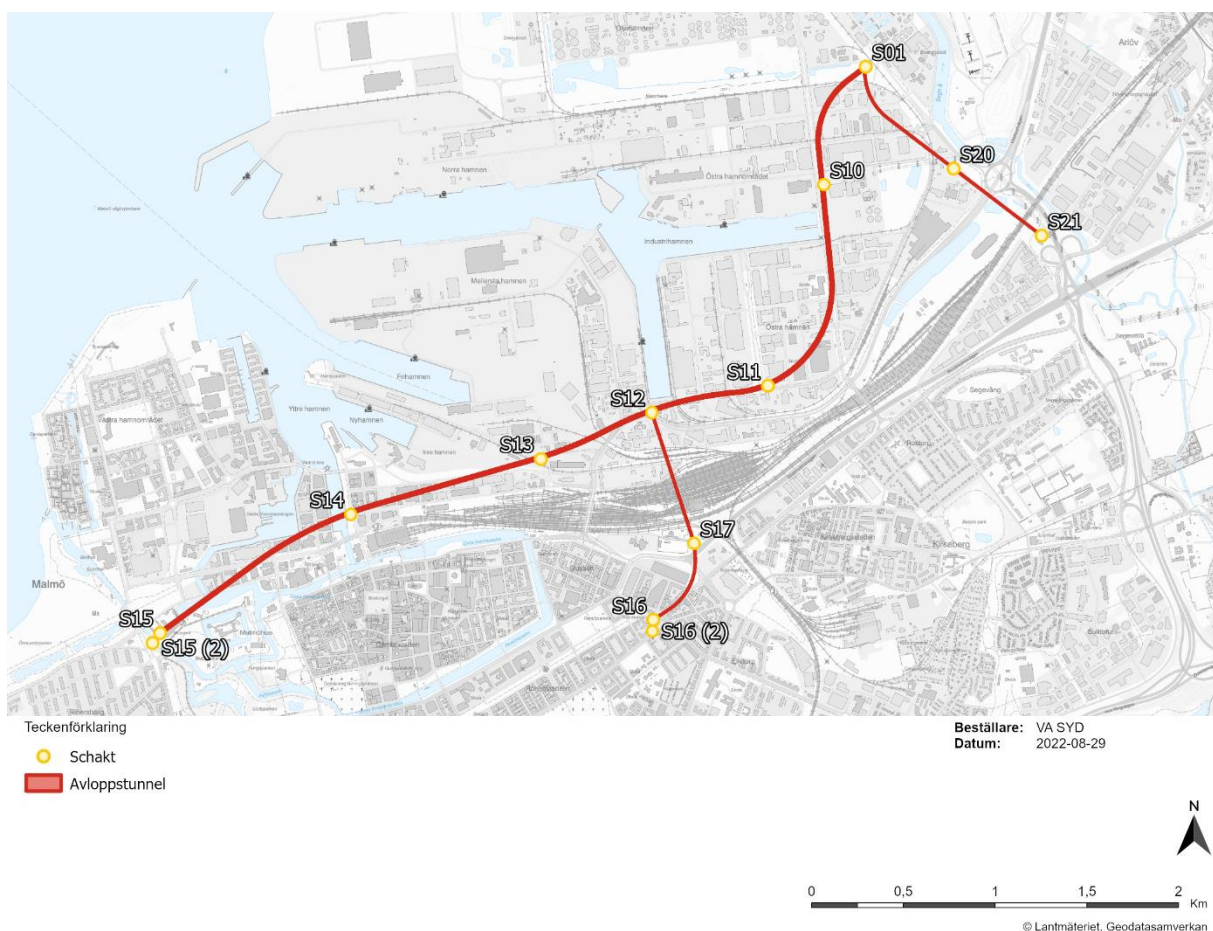
5 Bygg- och anläggningsarbeten

I detta kapitel redovisas de bygg- och anläggningsarbeten som bedöms alstra ljud och därmed har använts vid bullerberäkning. Eftersom det i detta skede är okänt exakt hur en framtida entreprenör kommer utföra arbetsmomenten eller exakt vilka maskiner som kommer användas är beräkningarna baserad på en översiktlig bedömning hur denne skulle kunna utföra entreprenaden. Bedömningen baseras på projektgruppens samlade erfarenhet från likande projekt bl.a. Citytunneln i Malmö.

5.1 Förekommade schakt

Föreslagen tunnelledning samt schaktpunkter redovisas i Figur 5-1.

Figur 5-1. Föreslagen tunnelledning (röd linje), inklusive mikrotunnlar, och schaktpunkter (gula markeringar)



Tabell 5-1 nedan redovisar förekommande schakt med mått och dess funktion i bygg- och driftskede.

Tabell 5-1. Förekommande schakt med mått och funktion

Schakt	Schaktdjup [m]	Dimensioner [m]	Funktion byggskede	Funktion driftskede
S01 Sjölunda	35	Ø 42	Start- & mottagningschakt	Pumpstation
S20 Borrgatan	25	Ø 13	Start- & utrymningsschakt	Ingen funktion – fylls igen
S21 Spillepengen	22	Ø 9	Mottagningschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt
S10 Flintrännegatan	25	Ø 4,5	Utrymningsschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt
S11 Kosterögatan	24	Ø 4,5	Utrymningsschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt
S12 Skruvgatan	24	Ø 9	Mottagnings- & utrymningsschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt (fylls delvis igen)
S17 Rosendal	22	Ø 13	Start- & utrymningsschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt (fylls ev. delvis igen)
S16 Värnhemstorget	18	Ø 9	Mottagningschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt (fylls delvis igen)
S16 (2) Föreningsgatan	6	Ø 9		Anslutningsbrunn mellan magasin och ledningar
S13 Frihamnsallén	23	Ø 4,5	Utrymningsschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt
S14 Carls gatan	23	Ø 4,5	Utrymningsschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt
S15 Turbinen	22	Ø 13	Mottagningschakt	Anslutnings- & inspektionsschakt (fylls delvis igen)
S15 (2) Mariedalsvägen	9	Ø 9		Anslutningsbrunn mellan inkommande/ utgående ledningar

5.2 Bullrande arbetsmoment

I Tabell 5-2 - Tabell 5-6 redovisas bullrande arbetsmoment som använts vid beräkning och avser arbetsmoment som en framtida entreprenör skulle kunna använda för att genomföra entreprenaden. Observera att bullrande arbetsmomenten kan skilja sig åt vid olika schakt.

Tabell 5-2. I utredningen bullrande arbetsmoment Sjölunda pumpstation

Arbetsmoment för S01 Sjölunda	Exempel på arbeten som omfattas av arbetsmoment	Varaktighet /arbetstider
1	Förberedelse av arbetsområde	1 månad /dygnet runt
2	Installation av sekantpåleväggar	3-4 månader /dygnet runt
3	Injektering runt om planerat schakt	1-2 månader /dygnet runt
4	Schaktning till temp. indrivningsnivå. Gjutning av temporär bottenplatta	4-5 månader /dygnet runt
5	Borrutrustning anländer och installeras i schakt	3 månader /dygnet runt
6	Mikrotunnelborrmaskin anländer till schakt, lyfts ur och demonteras.	½ månad /dygnet runt
7	Efter att TBMs har drivits vidare fortsätter schaktning (inkl. rivning av temporär bottenplatta) ner till planerad nivå och därefter gjuts permanenta bottenplattan.	5-6 månader /dygnet runt

Tabell 5-3. I utredningen bullrande arbetsmoment S10- S16, S21

Arbetsmoment för S10 – S16, S21	Exempel på arbeten som omfattas av arbetsmoment	Schakt där arbetsmomentet är aktuellt	Varaktighet /arbetstider
1	Förberedelse av arbetsområde	S10 – S16, S21	½-1 månad /vardagar kl. 07-19 (S14-S16), dygnet runt (S10-S13, S21)
2	Installation av sekantpålar	S10 – S16, S21	2 månader (S12, S15, S16, S21) ½-1 månad (S10, S11, S13, S14) 1 – 2 månader (S21) / vardagar kl. 07-19 (S14-S16), dygnet runt (S10-S13, S21)
3	Schaktning av massor, gjutning av bottenplatta	S10 – S16, S21	2 månader (S16) ½-1 månad (S10, S11, S13, S14) 1-2 månader (S12, S21) 2-3 månader (S15) / vardagar kl. 07-19 (S14-S16), dygnet runt (S10-S13, S21)
4	Injektering runt om planerad schakt	S10 – S16, S21	½ månad, dock 1 månad för S12 / vardagar kl. 07-19 (S14-S16), dygnet runt (S10-S13, S21)
5	Rivning en del av vägg för mottagning av EPB-TBM maskin och/eller pipe-jacking maskin	S10 – S14	½ månad / vardagar kl. 07-19 (S14), dygnet runt (S10-S13)
6	Demontering EPB-TBM maskin och/eller pipe-jacking maskin	S12, S16, S21 (MTBM) S15 (TBM)	½ månad för MTBM 1-2 månader för TBM / vardagar kl. 07-19 (S15-S16), dygnet runt (S12, S21)

Tabell 5-4. I utredningen bullrande arbetsmoment S17, S20

Arbetsmoment för S17, S20	Exempel på arbeten som omfattas av arbetsmoment	Schakt där arbetsmomentet är aktuellt	Varaktighet /arbetstider
1	Förberedelse av arbetsområde	S17, S20	1 månad /vardagar kl. 07-19 (S17), dygnet runt (S20)
2	Installation av sekantpålar	S17, S20	2-3 månader /vardagar kl. 07-19 (S17), dygnet runt (S20)
3	Schaktning av massor, gjutning av bottenplatta	S17, S20	2 månader /vardagar kl. 07-19 (S17), dygnet runt (S20)
4	Injektering runt om planerad schakt	S17, S20	½ månad /vardagar kl. 07-19 (S17), dygnet runt (S20)
5	Montering av pipe-jacking maskin på marknivå och därefter lyfts den ner i schakt.	S17, S20	1-2 månader /vardagar kl. 07-19 (S17), dygnet runt (S20)

Tabell 5-5. Tunneldrivning, huvudtunnel

Delsträcka	Varaktighet	Arbetstider
S1 – S10	1-2 månader	Dygnet runt
S10 – S11	2-3 månader	Dygnet runt
S11 – S12	1-2 månader	Dygnet runt
S12 – S13	1-2 månader	Dygnet runt
S13 – S14	2-3 månader	Dygnet runt
S14 – S15	2-3 månader	Dygnet runt

Tabell 5-6. Tunneldrivning, mikrotunnlar

Delsträcka	Varaktighet	Arbetstider
S20 – S1	2 månader	Dygnet runt
S21 – S20	1-2 månader	Dygnet runt
S17 – S12	2 månader	Dygnet runt
S16 – S17	1-2 månader	Dygnet runt

5.3 Maskiner och ljud effekter

Inom de olika arbetsmomenten förekommer i beräkningen ett antal ljudalstrande maskiner med olika ljud effekter/driftstider vilka redovisas i Bilaga M10.5.3. För de olika arbetsmomenten har det beräknats en resulterande ljud effekt vilken beror på enskilda maskiners ljud effekt samt driftstid. En resulterande ljud effekten redovisas i ljudutbredningsbilagorna.

Sekantpålning/slitsmur bedöms efter beräkning vara bullerkällan med högs ljud effekt vid samtliga schaktpunkter.

För tunneldrivning används maskiner/ljud effekt från Bilaga M10.5.3.

5.4 Vibrationer och stomljud

Under byggskedet bedöms tunnelbormaskin (TBM) längs med huvudtunnel, pipe-jacking längs med mikrotunnlar samt i viss mån sekantpålning/slitsmur vara helt dominerande med avseende på vibrationer och stomljud och har använts för beräkning av influensområdet för vibrationer resp. stomljud. Övriga bidrag från resterande arbetsmoment bedöms försumbara och är därmed inte inkluderade (se kapitel 7 för vidare information). TBM och pipe-jacking beskrivs nedan.

5.4.1 Tunnelbormaskin (TBM)

För huvudtunneln från Sjölanda till Turbinen ska en tunnelbormaskin (TBM) användas för att skapa tunneln. Diametern på TBM är cirka fem meter, tunneln ska vara cirka 5,6 km lång och vara cirka 20–25 meter under marken.

5.4.2 Pipe-jacking

En alternativ metod för att skapa tunnlar som kallas för pipe-jacking. Denna metod kan användas för mikrotunnlar som ska ansluta till huvudtunneln. Maskinen är liknande TBM fast i mindre skala. Diametern på mikrotunnlarna kommer vara cirka 2,5 meter och de är sammanlagt cirka 2 km långa.

5.5 Byggtrafikbuller

Under byggskedet kommer det ske en ökning av tung trafik. Enligt trafikrapporten som tagits fram för tunneln är denna ökning försumbar i jämförelse med befintlig trafik och den alstrade byggtrafiken bedöms som endast enstaka per dygn, förutom runt vissa schaktpunkter. Runt schaktpunkterna bedöms dock buller från trafikökningen vara försumbar i jämförelse med buller från bygg- och anläggningsaktiviteterna.

6 Beräkningar

I detta kapitel beskrivs de beräkningar som genomförts.

6.1 Buller

En beräkningsmodell har modellerats baserat på källstyrkor för bullerkällor, fastighetskartan och topografi. Bullerberäkning har utförts enligt DAL-32⁶ (1982) metod för industri och byggbuller. Beräkningsmodellen skapades i SoundPlan version 8.2 som innehåller markytans topografi, byggnader, markbeskaffenhet (akustiskt hård eller mjuk). Marken i modellen är beräknad med hård mark för vägar och asfalterade/stenlagda ytor, i övrigt beräknas mjuk mark. Därefter har ljudnivåbidraget beräknats till omgivningen. Redovisade ljudnivåer vid fasad avser frifältsvärden och är direkt jämförbara med riktvärdena, detta gäller inte för bullerspridningskartorna då reflexer i fasader är medräknade.

I beräkningarna räknas ljudeffekt som A-vägda ljudnivåer vid 500 Hz, dvs oktavband räknas inte.

Ljudutbredningskartorna redovisas per schakt och avser arbetsmoment med högst ljudeffekt, arbetsmoment som pågår under längst tid samt arbetsmoment som pågår nattetid vid schakt där bostäder finns.

Bullerkällorna har placerats vid schaktpositionerna. De maximala ljudnivåerna har uppskattats men ska revideras vid detaljerad bullerberäkning av totalentreprenör.

Vid beräkning av förväntade ljudnivåer inomhus har en schablonmässig fasadisolering på 27 dBA använts.

Den ljuddämpande effekten av bullerskyddsskärm har översiktligt beräknats och bedöms kunna ge en reduktion av ljudnivå vid fasad med 5 dB. Eftersom exakt placering av maskiner och utrustning i denna rapport är antagna ska detta utredas vidare i kommande projektering.

6.2 Vibrationer

Från tidigare erfarenhet av större byggprojekt (till exempel Citytunneln i Malmö och Metron i Köpenhamn) och beräkningar görs bedömning att det finns låg risk för byggnadsskador från vibrationer under bygg- och driftskedet.

Storlek på vibrationer från TBM (huvudtunnel) har uppskattats från en semi-empirisk formel⁷:

$$V_{res} \leq 180/r^{1.3} [10m < r \leq 100m] \quad (1)$$

V_{res} - Vibration från TBM [mms^{-1}]

r – Avstånd från vibrationskälla [m]

För mikrotunnlar bedöms storleken på vibrationer vara mindre jämfört huvudtunnel.

Denna ekvation har använts för att räkna fram ett influensområde för möjlig vibrationspåverkan längs med tunnelledningarna under byggskedet. Det anses vara ett värsta fall där ingen grundläggning för

⁶ Environmental noise from industrial plants General prediction method, Danish Acoustical Laboratory Report no.32 (1982)

⁷ Presenteras i Tabell E.1 BS 5228-2:2009

byggnader eller marktypseffekt har tagits hänsyn till. Detta används för att bestämma influensområden som redovisas i Bilaga M10.5.1.

Notera att hårdare fragment av flintsten kan förekomma framför allt i de övre partierna av berggrunden och är oregelbundna och inte väl kartlagda. Befintlig beräkningsmodell/influensområde bedöms dock ta hänsyn till detta.

6.3 Stomljud

Stomljud är ljud som färdas genom fasta material. För tunneln handlar det om buller från TBM som påverkar omgivande mark när borrning pågår. Detta sprids till byggnaders stomme, som i sin tur alstras ut i rummen inuti byggnaderna. Stomljud är svårt att beräkna då flertalet faktorer mellan källa och mottagare spelar en avgörande roll.

Teoretisk går det att beräkna ett stomljudsvärde för ett specifikt område kring vibrationskällan, där markens uppbyggnad, byggnadens grundläggning och stomme, våningshöjden, rummets storlek samt absorptionsfaktor är kända. Trots detta innehåller ett teoretiskt beräknat värde stor osäkerhet.

Det bedöms därför inte rimligt att genomföra en beräkning för respektive rum då insamling av underlag får anses som allt för omfattande samt att resultatet, trots allt underlag, innehåller stora osäkerheter. Tidigare erfarenhet från liknande projekt som Citytunneln i Malmö och Köpenhamns tunnelbana visar dock att det finns risk för stomljud inomhus som överskrider 30 dBA ekvivalent ljudnivå. Men det är problematiskt att förutsäga var detta kommer ske på grund av alla okända parametrar som är nödvändiga för beräkning/modellering.

Det bedöms därför som tillräckligt att använda följande formel⁸ för att etablera ett influensområde där risk för stomljudsproblem kan uppstå:

$$L_p = 127 - 54 \log_{10} r \quad [10m < r \leq 100m] \quad (2)$$

L_p – Stomljud oktav band ljudeffekt [dB]

R – Avstånd från vibrationskälla [m]

Formeln har använts för att ta fram influensområdet och redovisas i Bilaga M10.5.2.

⁸ Presenteras i Tabell E.1 BS 5228-2:2009

7 Resultat

I detta kapitel redovisas beräkningsresultaten.

7.1 Buller

Nedan redovisas beräkningsresultat för buller.

7.1.1 Byggskede

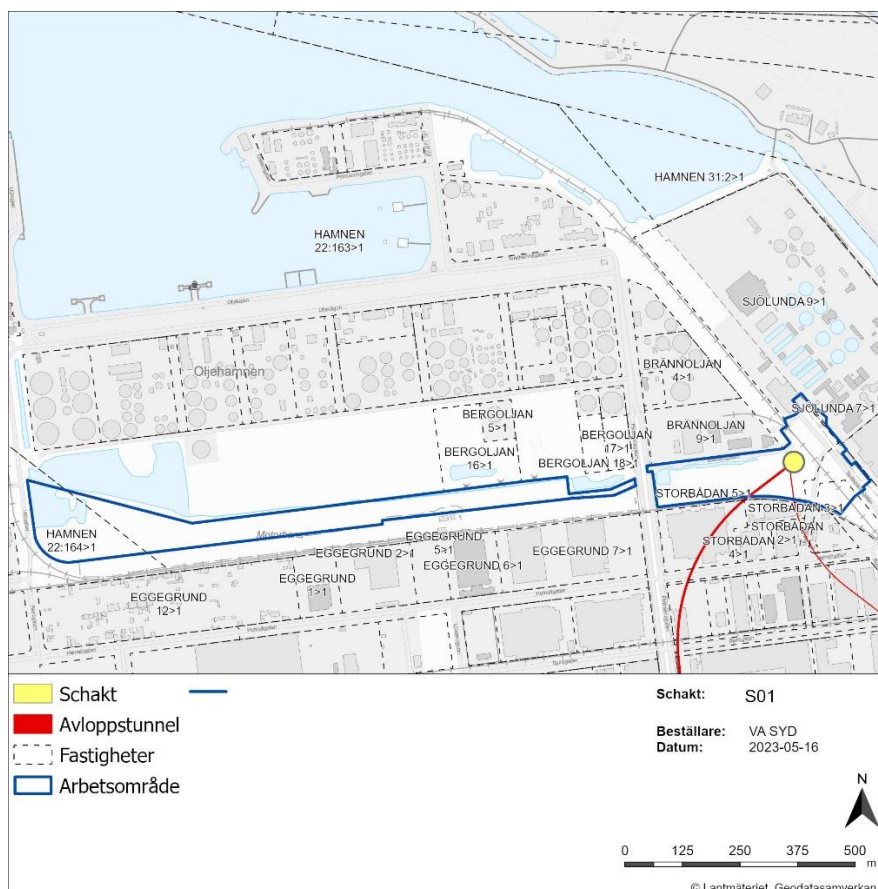
Ljudutbredning för respektive schakt redovisas i tillhörande bilagor för arbetsmetod enligt tidigare beskrivning. I kap 7.1.2 redovisas en sammanfattning av beräkningsresultaten.

Nedan följer redovisning av beräknad ljudnivå vid fasad för varje schakt för aktuella arbetsmoment och tidsperioder. Resultaten avser frifältsvärde och högsta ljudnivå för samtliga våningsplan. I tabellerna innebär gråa rutor inget planerat arbete för tiden eller att arbetsmoment inte gäller detta arbetsområde. Röda siffror innebär att Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från bygplatser överskrids.

7.1.1.1 S01 Sjölunda

Arbetsområde samt avstånd till närliggande arbetslokaler vid S01 Sjölunda redovisas i Figur 7-1 nedan.

Figur 7-1. S01 Sjölunda, gröna pilar avser beräkningspunkt(er) för ljudnivå vid fasad för närliggande arbetslokaler.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-1. Beräkningsresultat för Sjölunda 7.

Sjölunda 7, Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-2)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	35	30	8	3	35/8	35/8	39/13	1 månad
2	39	34	12	8	39/12	39/12	42/15	3-4 månader
3	33	28	6	1	33/6	33/6	41/14	1-2 månader
4	42	37	15	10	42/15	42/15	45/18	4-5 månader
5	39	34	12	7	39/12	39/12	45/18	3 månader
6	41	36	14	9	41/14	41/14	47/17	1 månad
7	42	37	15	10	42/15	42/15	48/19	5-6 månader
Tunneldrivning	35	30	8	3	35/8	35/8	41/14	-
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-2. Beräkningsresultat för Storbodan 3.

Storbodan 3, Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-2)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	56	51	29	24	56/29	56/29	61/29	1 månad
2	57	52	30	25	57/30	57/30	60/30	3-4 månader
3	53	47	26	17	53/26	53/26	62/30	1-2 månader
4	58	53	31	26	58/31	58/31	62/30	4-5 månader
5	57	52	30	25	57/30	57/30	63/31	3 månader
6	57	52	30	25	57/30	57/30	63/31	½ månad
7	58	53	31	28	58/31	58/31	64/32	5-6 månader
Tunneldrivning	50	45	23	18	50/23	50/23	56/29	-
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

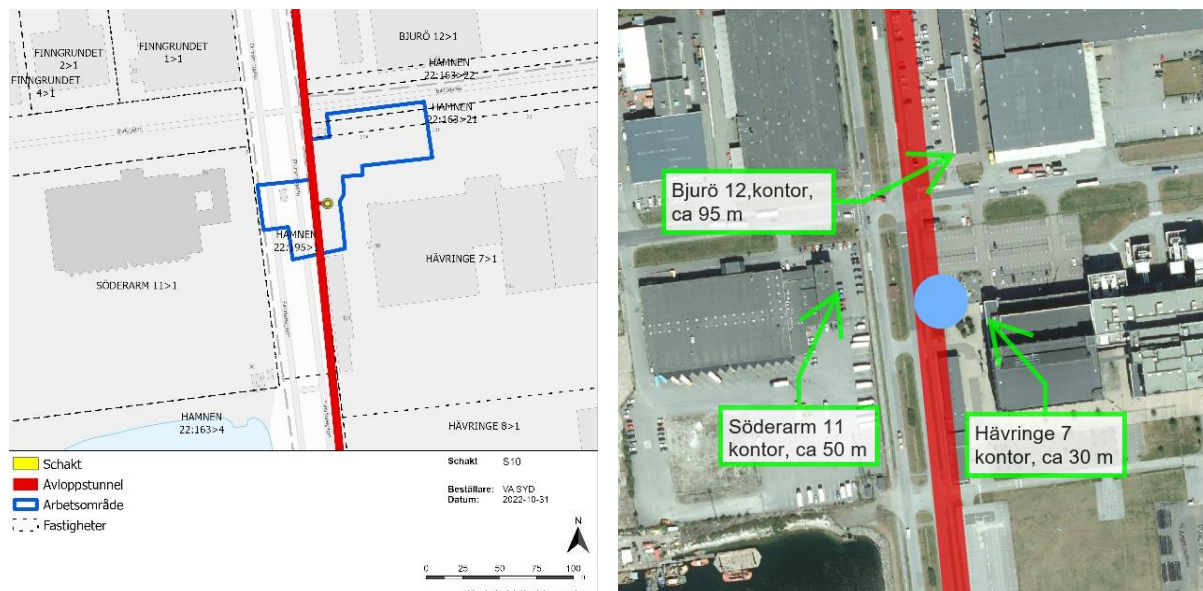
Sammanfattning: Riktvärdena innehålls för Storbodan 3 och Sjölunda 7 i sin helhet.

Under byggtiden kommer påverkan på fågelpopulationen att var begränsad, eftersom arbetet startar under november kommer fåglarna att kunna söka sig till andra häckningsområden i närheten och arbetet bedöms inte påverka artskyddet för fåglar.

7.1.1.2 S10 Flintränegatan

Arbetsområde samt avstånd till närliggande arbetslokaler för S10 Flintränegatan redovisas i Figur 7-2 nedan.

Figur 7-2. S10 Flintränegatan, gröna pilar avser beräkningspunkter för ljudnivå vid fasad för närliggande arbetslokaler.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-3. Beräkningsresultat för Söderarm 11.

Söderarm 11 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	59	54	32	27	59/32	59/32	64/37	½ -1 månad
2	61	56	34	29	61/34	61/34	66/39	½ -1 månad
3	58	53	31	26	58/31	58/31	63/36	½ -1 månad
4	55	50	28	23	55/28	55/28	60/32	½ månad
5	51	46	24	19	51/24	51/24	56/29	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-4. Beräkningsresultat för Bjurö 12.

Bjurö 12 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	58	53	31	26	58/31	58/31	63/36	½ -1 månad
2	60	55	33	28	60/33	60/33	65/38	½ -1 månad
3	56	51	29	24	56/29	56/29	61/34	½ -1 månad
4	54	49	27	22	54/27	54/27	59/32	½ månad
5	49	44	22	17	49/22	49/22	54/27	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-5. Beräkningsresultat för Hävringe 7.

Hävringe 7 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	69	64	42	37	69/42	69/42	74/47	½ -1 månad
2	71	66	44	39	71/44	71/44	76/49	½ -1 månad
3	67	62	40	35	67/40	67/40	72/45	½ -1 månad
4	65	60	38	33	65/38	65/38	70/43	½ månad
5	60	55	33	28	60/33	60/33	65/38	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

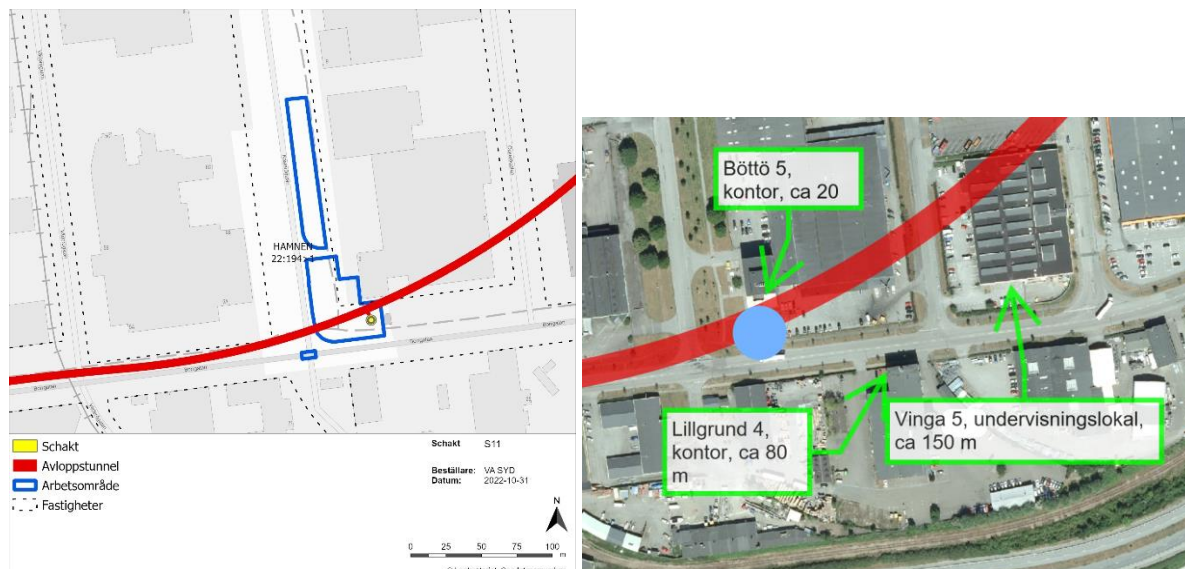
Sammanfattning: Riktvärden innehålls inte utomhus för arbetsmoment 2 för Hävringe 7. Bullerskyddsskärm kommer reducera ljudnivån något och medföra att samtliga riktvärden innehålls.

För Bjurö 12 och Söderarm 11 innehålls riktvärden i sin helhet.

7.1.1.3 S11 Kosterögatan

Arbetsområde samt avstånd till närliggande undervisningslokal och arbetslokaler för S11 Kosterögatan redovisas i Figur 7-3 nedan.

Figur 7-3. S11 Kosterögatan, gröna pilar avser beräkningspunkter för ljudnivå vid fasad för närliggande undervisningslokal och arbetslokaler.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-6. Beräkningsresultat för Vinga 5.

Vinga 5 Undervisnings- lokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)					Lmax (dBA)		
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	52	47	25	20	52/25	52/25	57/30	½ -1 månad
2	51	46	24	19	51/24	51/24	56/29	½ -1 månad
3	47	42	20	15	47/20	47/20	52/25	½ -1 månad
4	48	43	21	16	48/21	48/21	53/26	½ månad
5	40	35	13	8	40/13	40/13	45/18	½ månad
Riktvärde	60	60	40		-	-	-	

Tabell 7-7. Beräkningsresultat för Lillgrund 4.

Lillgrund 4 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	61	56	34	29	61/34	61/34	66/39	½ -1 månad
2	64	59	37	32	64/37	64/37	69/42	½ -1 månad
3	60	55	33	28	60/33	60/33	65/38	½ -1 månad
4	57	52	30	25	57/30	57/30	62/35	½ månad
5	53	48	26	21	53/26	53/26	58/31	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-8. Beräkningsresultat för Böttö 5.

Böttö 5 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	75	70	48	43	75/48	75/48	80/53	½ -1 månad
2	77	72	50	45	77/50	77/50	82/55	½ -1 månad
3	73	68	46	41	73/46	73/46	78/51	½ -1 månad
4	71	66	44	39	71/44	71/44	76/49	½ månad
5	65	60	38	33	65/38	65/38	70/43	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

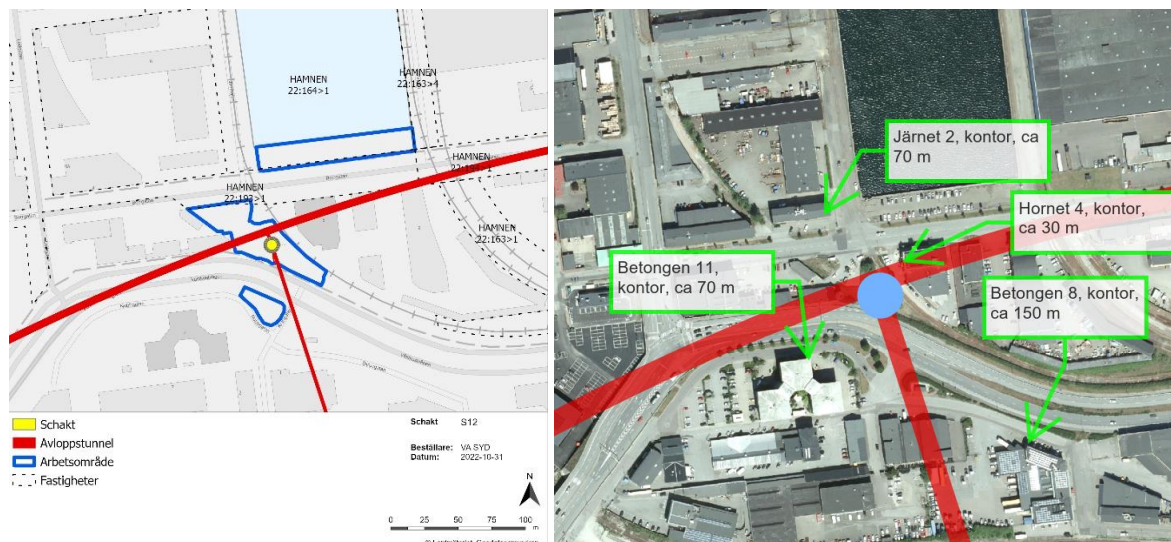
Kommentar: Riktvärden innehålls inte utomhus eller inomhus för Böttö 5. Bullerskyddsskärm kommer reducera ljudnivån och medföra att åtminstone riktvärde inomhus med bullerskydd innehålls.

För Vinga 5 och Lillgrund 4 innehålls riktvärden i sin helhet.

7.1.1.4 S12 Skruvgatan

Arbetsområde samt avstånd till närliggande arbetslokaler för S12 Skruvgatan redovisas i Figur 7-4 nedan.

Figur 7-4. S12 Skruvgatan, grön pil avser beräkningspunkt(er) för ljudnivå vid fasad för närliggande arbetslokaler.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-9. Beräkningsresultat för Betongen 11.

Betongen 11 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	62	57	35	30	62/35	62/35	67/40	½ -1 månad
2	64	59	37	32	64/37	64/37	69/42	2 månader
3	60	55	33	28	60/33	60/33	65/38	1-2 månader
4	58	53	31	26	58/31	58/31	63/36	1 månad
5	53	48	26	21	53/26	53/26	58/31	½ månad
6	53	48	26	21	53/26	53/26	58/31	½ månad
Tunneldrivning	58	53	31	26	58/31	58/31	63/36	-
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-10. Beräkningsresultat för Järnet 2.

Järnet 2 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	61	56	34	29	61/34	61/34	66/39	½ -1 månad
2	65	60	38	33	65/38	65/38	70/43	2 månader
3	59	54	32	27	59/32	59/32	64/37	1-2 månader
4	59	54	32	27	59/32	59/32	64/37	1 månad
5	52	47	25	20	52/25	52/25	57/30	½ månad
6	52	47	25	20	52/25	52/25	57/30	½ månad
Tunneldrivning	59	54	32	27	59/32	59/32	64/37	-
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-11. Beräkningsresultat för Hornet 4.

Hornet 4 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	71	66	44	39	71/44	71/44	76/49	½ -1 månad
2	72	67	45	40	72/45	72/45	77/50	2 månader
3	68	63	41	36	68/41	68/41	73/46	1-2 månader
4	67	62	40	35	67/40	67/40	72/45	1 månad
5	61	56	34	29	61/34	61/34	66/39	½ månad
6	61	56	34	29	61/34	61/34	66/39	½ månad
Tunneldrivning	68	63	41	36	68/41	68/41	73/46	-
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-12. Beräkningsresultat för Betongen 8.

Betongen 8 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	54	49	27	22	54/27	54/27	59/32	½ -1 månad
2	56	51	29	24	56/29	56/29	61/34	2 månader
3	52	47	25	20	52/25	52/25	57/30	1-2 månader
4	50	45	23	18	50/23	50/23	55/28	1 månad
5	45	40	18	13	45/18	45/18	50/23	½ månad
6	45	40	18	13	45/18	45/18	50/23	½ månad
Tunneldrivning	52	47	25	20	52/25	52/25	57/30	-
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

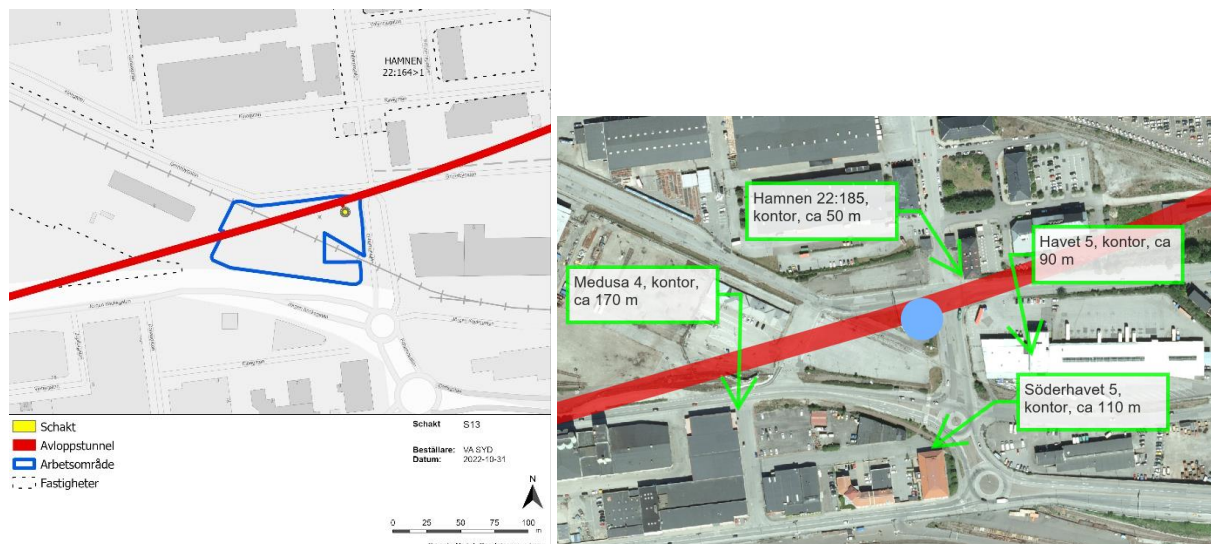
Kommentarer: Riktvärden innehålls inte utomhus för Hornet 4. Bullerskyddsskärm kommer reducera ljudnivån något och medföra att samtliga riktvärden utomhus innehålls.

För Betongen 8, Betongen 11 och Järnet 2 innehålls riktvärden i sin helhet.

7.1.1.5 S13 Frihamnsallén

Arbetsområde samt avstånd till närliggande arbetslokaler för S13 Frihamnsallén redovisas i Figur 7-5 nedan.

Figur 7-5. S13 Frihamnsallén, gröna pilar avser beräkningspunkter för ljudnivå vid fasad för närliggande arbetslokaler.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-13. Beräkningsresultat för Hamnen 22:185.

Hamnen 22:185 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT		
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	64	59	37	32	64/37	64/37	69/42	½ -1 månad
2	66	61	39	34	66/39	66/39	71/44	½ -1 månad
3	62	57	35	30	62/35	62/35	67/40	½ -1 månad
4	60	55	33	28	60/33	60/33	65/38	½ månad
5	55	50	28	23	55/28	55/28	60/33	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-14. Beräkningsresultat för Havet 5.

Havet 5 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	58	53	31	26	58/31	58/31	63/36	½ -1 månad
2	60	55	33	28	60/33	60/33	65/38	½ -1 månad
3	56	51	29	24	56/29	56/29	61/34	½ -1 månad
4	54	49	27	22	54/27	54/27	59/32	½ månad
5	49	44	22	17	49/22	49/22	54/27	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-15. Beräkningsresultat för Medusa 4.

Medusa 4 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	55	50	28	23	55/28	55/28	60/33	½ -1 månad
2	57	52	30	25	57/30	57/30	62/35	½ -1 månad
3	53	48	26	21	53/26	53/26	58/31	½ -1 månad
4	51	46	24	19	51/24	51/24	56/29	½ månad
5	46	41	19	14	46/19	46/19	51/24	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-16. Beräkningsresultat för Söderhavet 5.

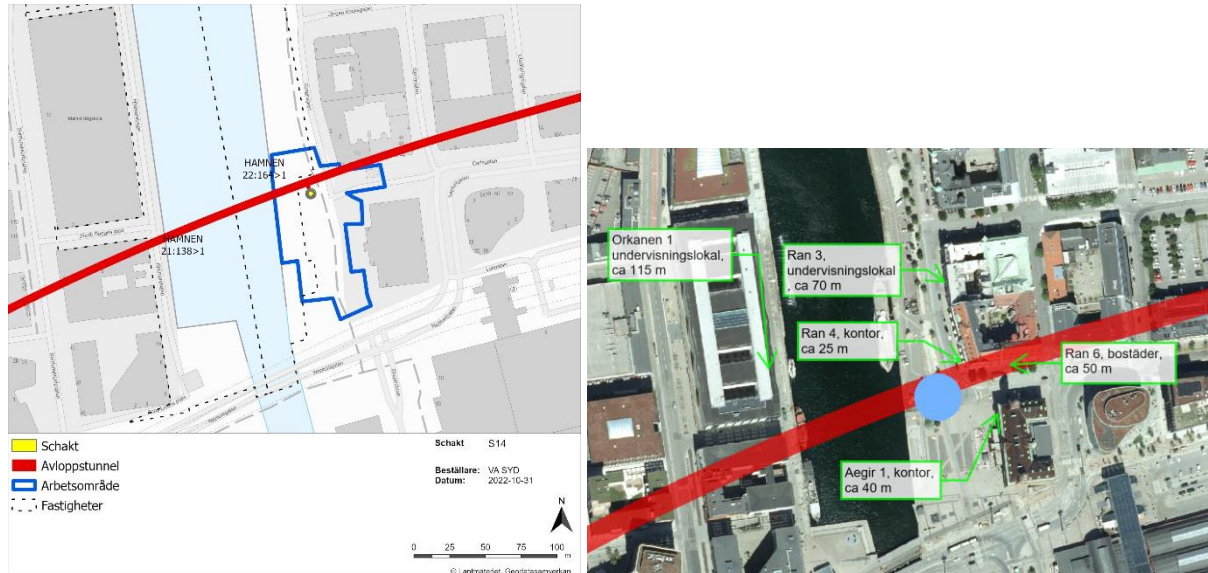
Söderhavet 5 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)					Lmax (dBA)		
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	58	53	31	26	58/31	58/31	63/36	½ -1 månad
2	60	55	33	28	60/33	60/33	65/38	½ -1 månad
3	56	51	29	24	56/29	56/29	61/34	½ -1 månad
4	54	49	27	22	54/27	54/27	59/32	½ månad
5	49	44	22	17	49/22	49/22	54/27	½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Kommentar: Riktvärden för samtliga beräknade fastigheter i området innehålls i sin helhet.

7.1.1.6 S14 Carlskatan

Arbetsområde samt avstånd till närliggande bostäder, undervisningslokaler och arbetslokaler för S14 Carlskatan redovisas i Figur 7-6 nedan.

Figur 7-6. S14 Carlskatan, gröna pilar avser beräkningspunkter för ljudnivå vid fasad för närliggande bostäder, undervisningslokaler och/eller arbetslokaler.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-17. Beräkningsresultat för Aegir 1.

Aegir 1 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)					Lmax (dBA)		
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	67	62	40	35				½ -1 månad
2	69	64	42	37				½ -1 månad
3	65	60	38	33				½ -1 månad
4	63	58	36	31				½ månad
5	58	53	31	26				½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-18. Beräkningsresultat för Ran 4.

Ran 4 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	67	62	40	35				½ -1 månad
2	69	64	42	37				½ -1 månad
3	65	60	38	33				½ -1 månad
4	63	58	36	31				½ månad
5	58	53	31	26				½ månad
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-19. Beräkningsresultat för Ran 3.

Ran 3 Undervisnings- lokal	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	60	55	33	28				½ -1 månad
2	62	57	35	30				½ -1 månad
3	58	53	31	26				½ -1 månad
4	56	51	29	24				½ månad
5	51	46	24	19				½ månad
Riktvärde	60	60	40	40	-	-	-	

Tabell 7-20. Beräkningsresultat för Orkanen 1.

Orkanen 1 Undervisnings- lokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	56	51	29	24				½ -1 månad
2	58	53	31	26				½ -1 månad
3	54	49	27	22				½ -1 månad
4	52	47	25	20				½ månad
5	47	42	20	15				½ månad
Riktvärde	60	60	40	40	-	-	-	

Tabell 7-21. Beräkningsresultat för Ran 6. Avser vardagar.

Ran 6 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	62	57	35	30				½ -1 månad
2	64	59	37	32				½ -1 månad
3	60	55	33	28				½ -1 månad
4	58	53	31	26				½ månad
5	53	48	26	21				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45	-	-	-	

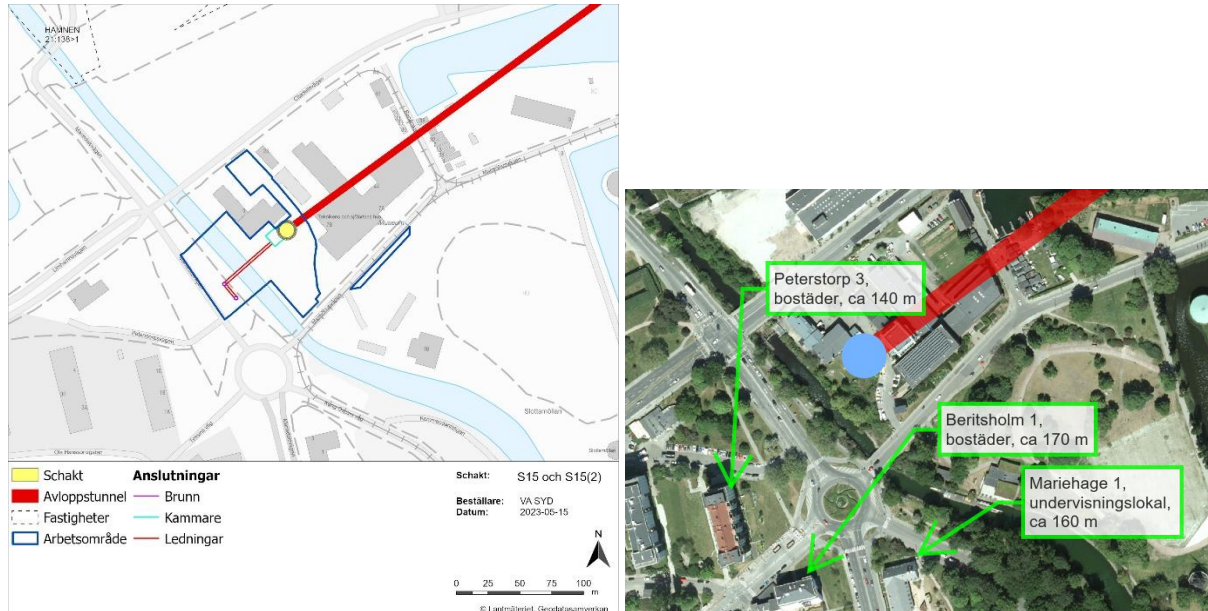
Kommentarer: Riktvärden innehålls inte för Ran 6 och Ran 3. Bullerskyddsskärm kommer reducera ljudnivån något och medföra att riktvärden innehålls. Inomhus innehålls riktvärden utan bullerskyddsåtgärd.

Övriga fastigheter innehåller riktvärdena i sin helhet.

7.1.1.7 S15 Turbinen

Arbetsområde samt avstånd till närliggande bostäder och undervisningslokaler för S15 Turbinen redovisas i Figur 7-7 nedan.

Figur 7-7. S15 Turbinen, gröna pilar avser beräkningspunkter för ljudnivå vid fasad för närliggande bostäder och undervisningslokal.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-22. Beräkningsresultat för Mariehage 1.

Mariehage 1 Undervisnings- lokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)					Lmax (dBA)		
	DAG		KVÄLL			NATT		
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd			NATT	
1	51	46	24	19				½ -1 månad
2	53	48	26	21				2 månader
3	50	45	23	18				2-3 månader
4	47	42	20	15				½ månad
6	43	38	16	11				1-2 månader
Riktvärde	60	60	40	40	-	-	-	

Tabell 7-23. Beräkningsresultat för Beritsholm 1. Avser vardagar.

Beritsholm 1 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	51	46	24	19				½ - 1 månad
2	53	48	26	21				2 månader
3	49	44	22	17				2-3 månader
4	47	42	20	15				½ månad
6	42	37	15	10				1-2 månader
Riktvärde	60	60	45	45	-	-	-	

Tabell 7-24. Beräkningsresultat för Peterstorp 3.

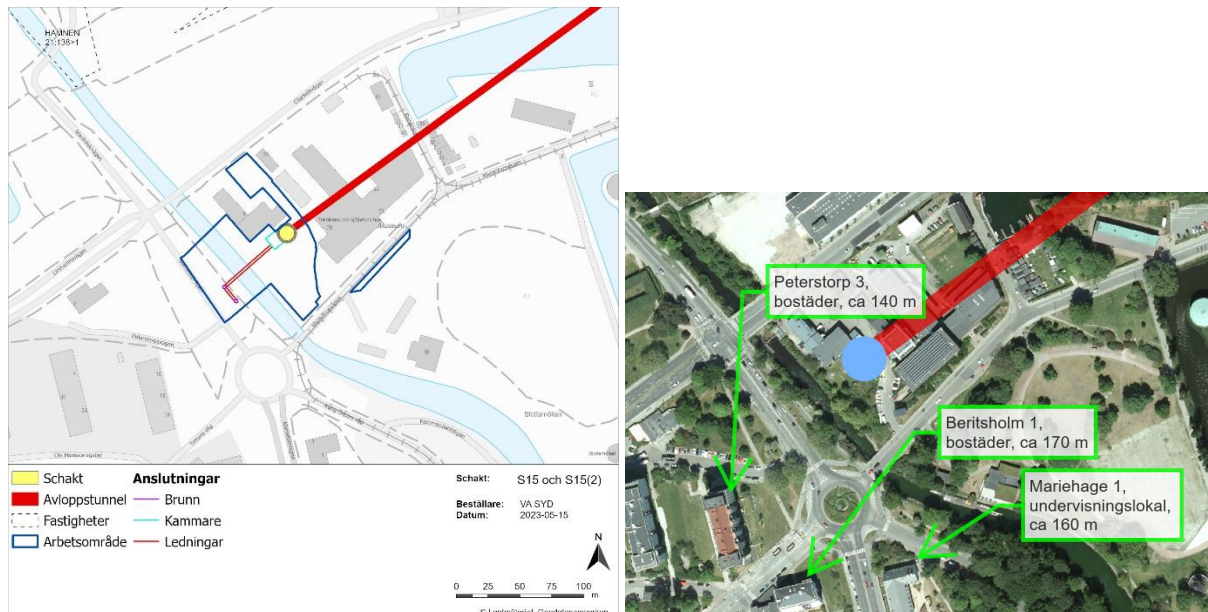
Peterstorp 3 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	52	47	25	20				½ - 1 månad
2	54	49	27	22				2 månader
3	50	45	23	18				2-3 månader
4	48	43	21	16				½ månad
6	43	38	16	11				1-2 månader
Riktvärde	60	60	45	45	-	-	-	

Kommentarer: Samtliga riktvärden i området innehålls i sin helhet.

7.1.1.8 S15(2) Mariedalsvägen

Arbetsområde samt avstånd till närliggande bostäder och undervisningslokaler för S15(2)
 Mariedalsvägen redovisas i Figur 7-8 nedan.

Figur 7-8. S15(2) Mariedalsvägen, gröna pilar avser beräkningspunkter för ljudnivå vid fasad för närliggande bostäder och undervisningslokal.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-25 Beräkningsresultat för Granen 11.

Granen 11 Bostäder	Ljudnivå						Varaktighet
	Leq (dBA)					Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL		
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd		NATT	
1	54	49	27	22			½ -1 månad
2	56	51	29	24			½ -1 månad
3	52	47	25	20			½ -1 månad
4	50	45	23	17			½ månad
6	45	40	18	13			½ månad
Riktvärde	60	60	45	45			

Tabell 7-26. Beräkningsresultat för Beritsholm 1. Avser vardagar.

Granen 11 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	52	48	25	20				½ -1 månad
2	54	49	27	22				½ -1 månad
3	50	45	23	18				½ -1 månad
4	48	43	21	17				½ månad
6	43	38	16	11				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Tabell 7-27. Beräkningsresultat för Peterstorp 3.

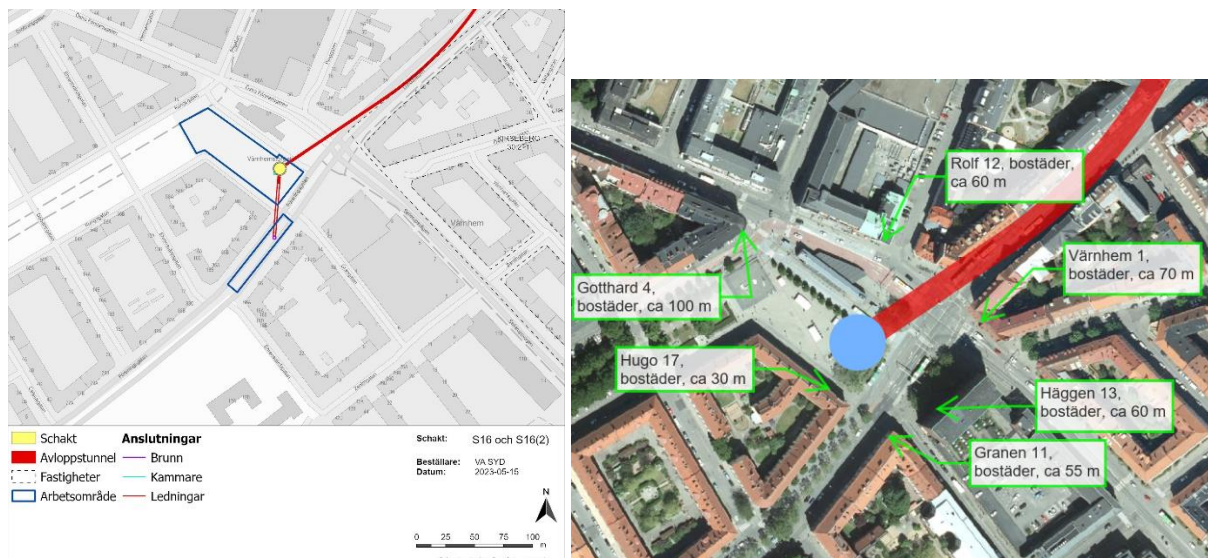
Granen 11 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	55	50	28	23				½ -1 månad
2	57	52	30	25				½ -1 månad
3	53	48	26	21				½ -1 månad
4	51	46	24	19				½ månad
6	46	41	19	14				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Kommentarer: Samtliga riktvärden i området innehålls i sin helhet.

7.1.1.9 S16 Värnhemstorget

Arbetsområde samt avstånd till närliggande bostäder för S16 Värnhemstorget redovisas i Figur 7-9 nedan.

Figur 7-9. S16 Värnhemstorget, gröna pilar avser beräkningspunkter för ljudnivå vid fasad för närliggande bostäder.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-28. Beräkningsresultat för Gotthard 4.

Gotthard 4 Bostäder	Ljudnivå						Varaktighet
	Leq (dBA)					Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd			
1	60	55	33	28			½ -1 månad
2	62	57	35	30			2 månader
3	58	53	31	26			2 månader
4	56	51	29	24			½ månad
6	51	46	24	19			½ månad
Riktvärde	60	60	45	45			

Tabell 7-29. Beräkningsresultat för Hugo 17.

Hugo 17 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	67	62	40	35				½ -1 månad
2	69	64	42	37				2 månader
3	65	60	38	33				2 månader
4	63	58	36	31				½ månad
6	58	53	31	26				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Tabell 7-30. Beräkningsresultat för Granen 11.

Granen 11 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	63	58	36	31				½ -1 månad
2	65	60	38	33				2 månader
3	61	56	34	29				2 månader
4	59	54	32	27				½ månad
6	54	49	27	22				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Tabell 7-31. Beräkningsresultat för Häggen 13.

Häggen 13 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	63	58	36	31				½ -1 månad
2	65	60	38	33				2 månader
3	61	56	34	29				2 månader
4	59	54	32	27				½ månad
6	54	49	27	22				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Tabell 7-32. Beräkningsresultat för Värnhem 1.

Värnhem 1 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	61	56	34	29				½ -1 månad
2	63	58	36	31				2 månader
3	59	54	32	27				2 månader
4	57	52	30	25				½ månad
6	52	47	25	20				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Tabell 7-33. Beräkningsresultat för Rolf 12.

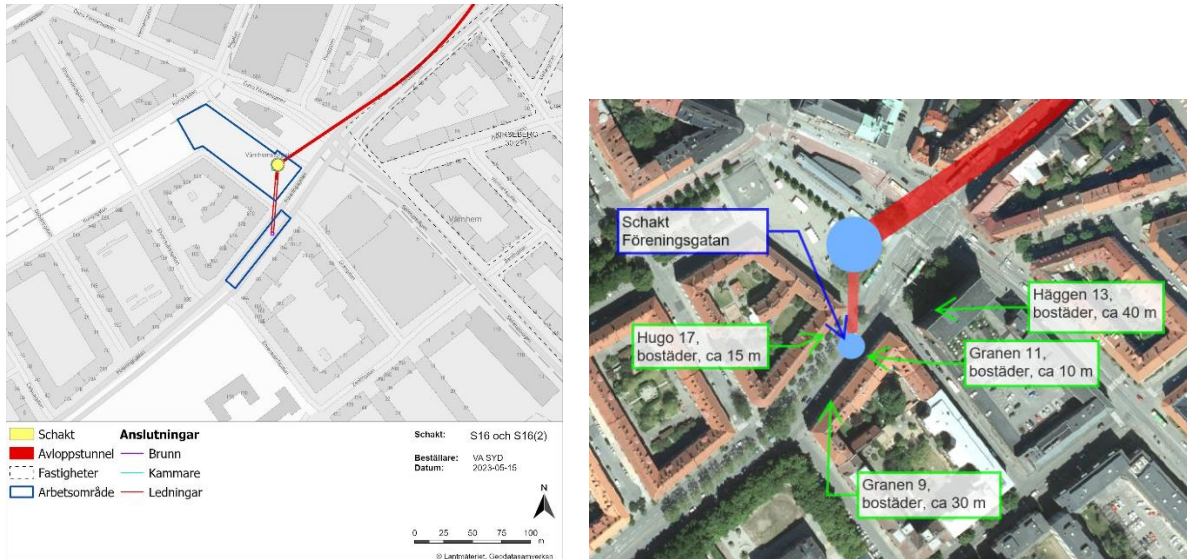
Rolf 12 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	62	57	35	30				½ -1 månad
2	64	59	37	32				2 månader
3	60	55	33	28				2 månader
4	58	53	31	26				½ månad
6	53	48	26	21				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Kommentarer: Överskridanden kan noteras för samtliga byggnader som ligger runt Värnhemstorget, vilket främst beror på det korta avståndet. Bullerskyddsskärm reducerar ljudnivån något och medför att riktvärden innehålls förutom Hugo 17. Inomhus innehålls samtliga riktvärden.

7.1.1.10 S16 (2) Föreningsgatan

Arbetsområde samt avstånd till närliggande bostäder Schakt S16 (2) Föreningsgatan redovisas i Figur 7-10 nedan.

Figur 7-10. Schakt S16 (2) Föreningsgatan. Gröna pilar avser beräkningspunkt(er) för ljudnivå vid fasad för närliggande bostäder.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-34. Beräkningsresultat för Granen 11.

Granen 11 Bostäder	Ljudnivå						Varaktighet
	Leq (dBA)					Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL		
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd			NATT
1	75	70	48	43			½ -1 månad
2	77	72	50	45			½ -1 månad
3	73	68	46	41			½ -1 månad
4	71	66	44	39			½ månad
6	66	61	39	34			½ månad
Riktvärde	60	60	45	45			

Tabell 7-35. Beräkningsresultat för Häggen 13.

Häggen 13 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	60	55	33	28				½ -1 månad
2	63	58	36	31				½ -1 månad
3	59	54	32	27				½ -1 månad
4	56	51	29	24				½ månad
6	52	47	25	20				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Tabell 7-36. Beräkningsresultat för Granen 9.

Granen 9 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	71	66	44	39				½ -1 månad
2	73	68	46	41				½ -1 månad
3	69	64	42	37				½ -1 månad
4	66	61	39	34				½ månad
6	62	57	35	30				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Tabell 7-37. Beräkningsresultat för Hugo 17.

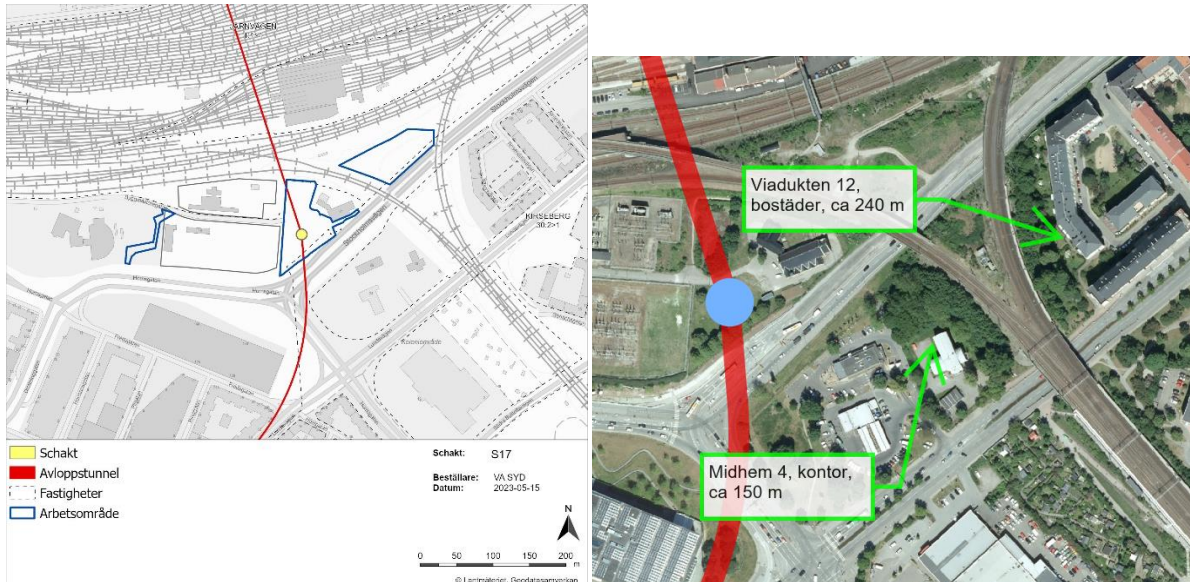
Hugo 17 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	74	69	47	42				½ -1 månad
2	76	71	49	44				½ -1 månad
3	72	67	45	40				½ -1 månad
4	70	65	43	38				½ månad
6	65	60	38	33				½ månad
Riktvärde	60	60	45	45				

Kommentarer: Överskridanden av riktvärden kan ses runt hela schaktområdet. Bullerskyddsskärm medför att ljudnivåerna reduceras något, men utan att alla riktvärden kommer innehållas. Med bullerskyddsskärm innehålls dock alla riktvärden inomhus innehållas.

7.1.1.11 S17 Rosendal

Arbetsområde samt avstånd till närliggande bostäder och arbetslokaler för S17 Rosendal redovisas i Figur 7-11 nedan.

Figur 7-11. S17 Rosendal, gröna pilar avser beräkningspunkter för ljudnivå vid fasad för närliggande bostäder och undervisningslokal.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-38. Beräkningsresultat för Midhem 4.

Midhem 4 Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)					Lmax (dBA)		
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
Arbetsmoment (se Tabell 5-4)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	55	50	28	23				1 månad
2	58	53	31	26				2-3 månader
3	51	46	24	19				2 månader
4	51	46	24	19				½ månad
5	54	49	27	22				1-2 månader
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Tabell 7-39. Beräkningsresultat för Viadukten 12. Avser vardagar.

Viadukten 12 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-4)	Leq (dBA)							Lmax (dBA)
	DAG				KVÄLL ¹	NATT ¹	NATT ¹	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1	50	45	23	18				1 månad
2	52	47	25	20				2-3 månader
3	46	41	19	14				2 månader
4	46	41	19	14				½ månad
5	49	44	22	17				1-2 månader
Tunneldrivning	46	41	19	14	46/41/ 19/14	46/41/ 19/14	51/46/ 24/19	-
Riktvärde	60	60	45	45	50/50/ 35/35	50/50/ 35/35	70/70/ 45/45	

¹Utomhus vid fasad/utomhus med bullerskydd/inomhus/Inomhus med bullerskydd

Tabell 7-40. Beräkningsresultat för Viadukten 12. Avser lördag, söndag och helgdag.

Viadukten 12 Bostäder	Ljudnivå							Varaktighet
Arbetsmoment (se Tabell 5-4)	Leq (dBA)							Lmax (dBA)
	DAG				KVÄLL ¹	NATT ¹	NATT ¹	
	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd				
1								1 månad
2								2-3 månader
3								2 månader
4								½ månad
5								1-2 månader
Tunneldrivning	46	41	19	14	46/41/ 19/14	46/41/ 19/14	51/46/ 24/19	-
Riktvärde	50	50	35	35	45/45/ 30/30	45/45/ 30/30	70/70/ 45/45	

¹Utomhus vid fasad/utomhus med bullerskydd/inomhus/Inomhus med bullerskydd

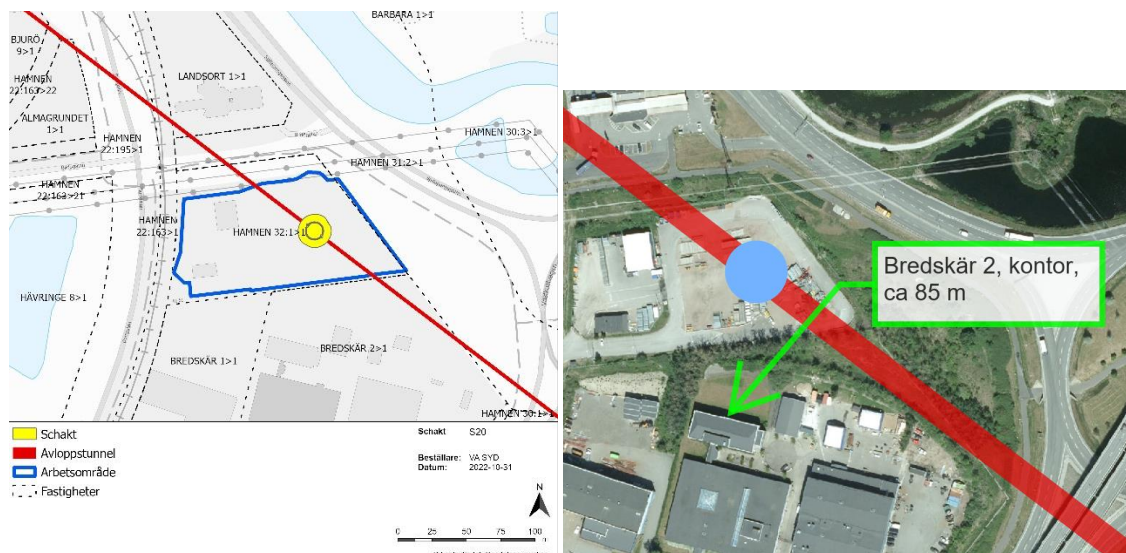
Kommentarer: För Viadukten 12 innehålls riktvärdena förutom vid tunneldrivning kvälls- och nattetid på lördagar, söndagar och helgdagar. Bullerskyddsskärm medför att samtliga riktvärden innehålls.

För Midhem 4 innehålls riktvärden i sin helhet.

7.1.1.12 S20 Borrgatan

Arbetsområde för S20 Borrgatan redovisas i Figur 7-12 nedan samt närliggande bostäder, undervisningslokaler och/eller arbetslokaler.

Figur 7-12. S20 Borrgatan, grön pil avser beräkningspunkt för ljudnivå vid fasad för närliggande arbetslokal.



Tabeller nedan redovisar beräkningsresultat för beräkningspunkter enligt ovan.

Tabell 7-41. Beräkningsresultat för Bredskär 2.

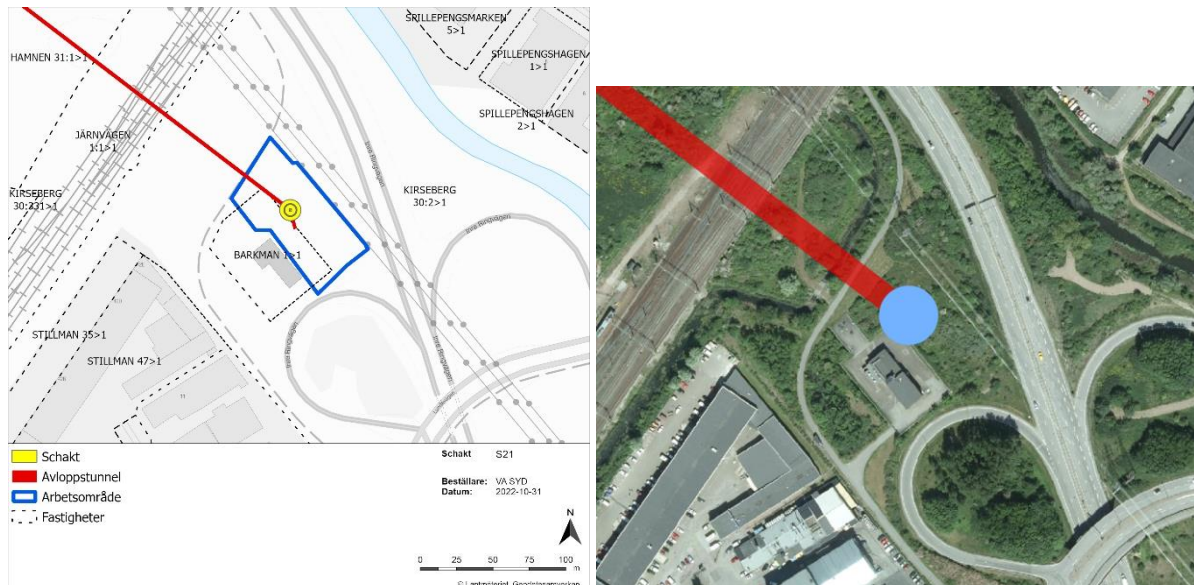
Bredskär 2, Arbetslokal	Ljudnivå							Varaktighet
	Leq (dBA)						Lmax (dBA)	
	DAG				KVÄLL	NATT	NATT	
Arbetsmoment (se Tabell 5-3)	Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd	Utomhus vid fasad/Inomhus			
1	61	56	34	29	61/34	61/34	66/39	1 månad
2	63	58	36	31	63/36	63/36	68/41	2-3 månader
3	57	52	30	25	57/30	57/30	62/35	2 månader
4	57	52	30	25	57/30	57/30	62/35	½ månad
5	60	55	33	28	60/33	60/33	65/38	1-2 månader
Riktvärde	70	70	45	45	-	-	-	

Kommentarer: Riktvärdena innehålls i sin helhet.

7.1.1.13 S21 Spillepengen

Arbetsområde för S21 Spillepengen redovisas i Figur 7-13 nedan. Närliggande bostäder, undervisningslokaler och arbetslokaler saknas varför bullerberäkning ej har genomförts för detta schakt.

Figur 7-13. S21 Spillepengen, närliggande bostäder, undervisningslokaler och/eller arbetslokaler saknas.



7.1.2 Resultat och sammanställning bullerberäkningar

Enligt beräkningarna överskrids riktvärdet utomhus vid fasad för 16 byggnader. Vid beräkning med bullerskyddsskärm överskrids riktvärdet utomhus vid fasad för 5 byggnader. Inomhus överskrids riktvärdet för 4 byggnader utan bullerskyddsåtgärd. Med bullerskyddsåtgärd innehålls riktvärden inomhus för samtliga fastigheter. Tabellen nedan redovisar de fastigheter där överskridanden förekommer på någon del av fasaden. För övriga fastigheter innehålls samtliga riktvärden.

Tabell 7-42. Fastigheter där överskridanden förekommer. Överskridanden markeras med röd text.

Fastighet	Schakt	Överskridande av riktvärde			
		Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd
Hävringe 7	S10	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Böttö 5	S11	JA	JA	JA	NEJ
Hornet 4	S12	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Ran 3	S14	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Ran 6	S14	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Gotthard 4	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Hugo 17	S16	JA	JA	NEJ	NEJ
Granen 11	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Häggen 13	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Värnhem 1	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Rolf 12	S16	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Vidadukten 12	S17	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Granen 11	S16 (2)	JA	JA	JA	NEJ
Häggen 13	S16 (2)	JA	NEJ	NEJ	NEJ

Fastighet	Schakt	Överskridande av riktvärde			
		Utomhus vid fasad	Utomhus med bullerskydd	Inomhus	Inomhus med bullerskydd
Granen 9	S16 (2)	JA	JA	JA	NEJ
Hugo 17	S16 (2)	JA	JA	JA	NEJ
Total antal (st):		16	5	4	0

Påverkan på fågelpopulationen kommer att vara begränsad, fåglarna är vana vid buller i området och kommer att kunna söka sig till andra häckningsområden i närheten.

7.1.3 Driftskede

Under driftskedet förväntas inget buller förekomma som överskrider riktvärden, se kapitel 3.2.

7.2 Vibrationer

Nedan redovisas beräkningsresultat för vibrationer.

7.2.1 Byggskede

För att uppskatta ett influensområde för vibrationer används Ekv.1 som ger ett avstånd inom vilket risk för överskridande av komfortvibrations nivå ($0,4 \text{ mms}^{-1}$) överskrids. Avståndet beräknas vara 110 meter på respektive sida av tunnellen längs hela tunneln.

Influensområde redovisas i Bilaga M10.5.1 – Vibrationer.

Det finns cirka 60 byggnader (Bostad/Vårdlokal/Skola) som ligger inom influensområdet för vibration där risk för överskridande av komfortvibrationshastighet finns. Notera att riktvärdet inte är applicerbart för byggarbetsplatser och bör därav betraktas som vägledande där risk för klagomål kan uppstå.

7.2.1.1 Sekantpålning/slitsmur

Vid arbetsmoment sekantpålning/slitsmur bedöms vibrationer med risk för byggnadsskador kunna uppstå på ett avstånd från ca 10 m från schakten.

7.2.1.2 Tunnelbormaskin

TBM bedöms inte ge upphov till buller, bortsett från precis vid schaktöppningarna där TBM kan höras. Dock kan TBM komma att ge upphov till vibrationer samt stömljud i närliggande fastigheter.

Vibrationer beräknas kunna överskrida Trafikverkets riktvärde för komfortvibrationer enligt kap 4.2.1 men bör enligt tidigare resonemang betraktas som vägledande, dock kan klagomål uppkomma.

Vibrationsnivåer som ger upphov till byggnadsskador bedöms inte uppstå då nivåerna beräknas vara lägre än nivån då byggnadsskador kan uppstå enligt föreslagna riktvärden i kapitel 4.2.2.

7.2.1.3 Pipe-jacking

Denna metod bedöms ge upphov till minimalt med vibrationer och/eller stomljud i närliggande byggnader. Likt TBM bedöms ingen risk för vibrationsnivåer som ger upphov till byggnadsskador då nivåerna beräknas vara lägre än nivån då byggnadsskador kan uppstå enligt föreslagna riktvärden i kapitel 4.2.2.

7.2.1.4 Byggnader/objekt

Nedan ges beskrivning av särskilt beaktade byggnader/objekt:

- **Riksintresse kulturmiljövård Malmö**
 - De delar av utredningsområdet som inkluderar Riksintresse kulturmiljövård Malmö är Malmöhus norra del med Malmö museum, södra delen av Västra hamnen, Inre hamnen och Skeppsbron samt del av stadsdelen Värnhem med Värnhemstorget. Beräknade vibrationsnivåer underskrider riktvärde för byggnadsskador på känsliga byggnadskonstruktioner och risk för byggnadsskador kan därför bedömas som liten fränsett en byggnad vid S15 där riskanalys enligt kap 8.2 ska genomföras.
- **Ställverk vid S17**
 - Vid S17 finns ett ställverk/omformarstation inom 60 m från schaktets arbetsområde med risk för vibrationer vid anläggningsarbete. Riskanalys enligt kap 8.2 ska här genomföras och i samråd med ägaren utredas vilken vibrationsnivå som kan accepteras.
- **Kommandanhuset**
 - Kommandanhuset är beläget snett ovan tunneln. Beräknade vibrationsnivåer underskrider riktvärde för byggnadsskador på känsliga byggnadskonstruktioner och risk för byggnadsskador kan därför bedömas som liten.
- **Malmö Hus**
 - Malmö Hus är beläget utanför influensområdet för vibrationer och bedöms inte påverkas av vibrationer. Beräknade vibrationsnivåer underskrider riktvärde för byggnadsskador med stor marginal på känsliga byggnadskonstruktioner och risk för byggnadsskador kan därför bedömas som mycket liten.
- **Centralposthuset**
 - Centralposthuset är beläget nära S14 och snett ovan tunneln. Beräknade vibrationsnivåer underskrider riktvärde för byggnadsskador på känsliga byggnadskonstruktioner och risk för byggnadsskador kan därför bedömas som liten.
- **Vibrationskänsliga byggnader enligt enkät**
 - Vibrationskänsliga byggnader enligt enkät (inkl. Paxxo) beräknas underskrida riktvärde för byggnadsskador och risk för byggnadsskador kan därför bedömas som liten.

7.2.2 Driftskede

I drift bedöms risk för vibrationer som mycket liten och har därför inte beaktats.

7.3 Stomljud

Nedan redovisas beräkningsresultat för stomljud.

7.3.1 Byggskede

För uppskatta influensområdet för stomljud används Ekv.2. Utgående från beräkning av stomljud bedöms riktvärde för ekvivalent ljudnivåer inomhus natt kl. 22-07 kunna överskridas 63 m på vardera sida om tunnelinjen. Notera att riktvärden nattetid för kontorslokaler och undervisningslokaler inte finns.

Influensområdet redovisas i bilaga (Bilaga M10.5.2 – Stomljud). Inom influensområdet finns cirka 40 byggnader (Bostad/Vårdlokal/Undervisningslokal) där risk för överskridande av riktvärde för stomljud nattetid kl. 22-07 bedömts. Driftskede

Inget stomljud förväntas under driftskedet.

8 Skyddsåtgärder

Nedan redovisas möjliga skyddsåtgärder.

8.1 Buller

Under byggfasen överskrids riktvärdena för några fastigheter över vissa tidsperioder och arbetsmoment. Under driftskedet överskrids inte riktvärdena.

Följande skyddsåtgärder har identifierats:

- **Bullerskyddsåtgärder.** Bullerskyddsåtgärder så som bullerskärmar runt schaktanläggningen för att reducera ljudet. Exempelvis kan "bullermattor" hängas på avgränsningsstängel runt arbetsområdet, eller så kan containrar, byggbodar eller annan utrustning ställas som bullerskydd.
- **Fasadnära åtgärder.** Vid risk för överskridanden av riktvärde inomhus kan fasadnära åtgärder så som fönsterbyte/byte till ljuddämpad friskluftsventil användas för att reducera ljudnivån. Innan detta sker bör dock en inventering av fasadisolering utföras.
- **Tider.** Byggarbetet av schakterna begränsas till dagtid vid bostadshus, då arbete under kvälls- och nattetid riskerar att störa närboende/verksamheter.
- **Arbetsplanering.** Planera arbetet så att exempelvis två närliggande schakt inte etableras samtidigt. Vidare bör uppställningsplatser av lastbilar på tomgång planeras så de inte riskerar störa närboende/verksamheter.
- **Entreprenören väljer tysta entreprenadmaskiner/fordon/utrustning.** I föreliggande utredning har ljudeffekt från entreprenadmaskiner/fordon/utrustning antagits enligt de uppgifter som tillhandahållits. Genom att välja tystare arbetsmetoder/maskiner kan lägre ljudnivåer erhållas.
- **Information till närboende.** Genom att informera de närboende om arbetsmoment som stör har de visat sig att störningar tolereras bättre. Informationen bör då bl.a. innehålla info om varaktighet och ljudkaraktär och bör lämnas i god tid innan aktiviteten påbörjas.

- **Kompensation.** Genom att kompensera närboende med exempelvis tillfälligt boende vid större störning kommer närboende troligen ha större förståelse för störningar. Gäller även vid vibrations- och stomljudsstörningar.
- **Fortsatt bullerutredning.** Entreprenören utvärderar bullersituationen innan etablering och får på så sätt kännedom om vad som kommer störa.
- **Information trafik.** Väghållaren för transportvägar som kan identifieras med tung trafik, ska underrättas och få möjlighet att lämna synpunkter. Avstämning med tillsynsmyndigheten sker lämpligen tidigt så att samförstånd gäller om vilka riktvärden som bör tillämpas för trafikbuller till och från arbetsplatsen. Information ska ske till kringboende om den störande verksamheten, när och hur länge olika transporter ska pågå.

8.1.1 Bullerskyddsåtgärder kalkyl

Som tidigare nämnts kan bullerskyddsåtgärder utgöras av "bullermattor" som hängas på avgränsningsstängel runt arbetsområdet eller containrar, byggbodas eller annan utrustning kan ställas som bullerskydd. Följande kostnadsbedömning kan göras:

- Bullerskärmar (mobila) bedöms kunna köpas in för ca 4000 kr/m, och kan även flyttas runt bland schakten.
- Bullermattor bedöms kunna köpas in för ca 1500 kr/m, och kan även flyttas runt bland schakten.
- Containrar, byggbodas eller annan utrustning kan ställas som bullerskydd bedöms i praktiken inte ha någon extra kostnad.

Samtliga nämnda bullerskyddsåtgärder bedöms miljömässigt motiverade, tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga då effekterna anses motivera kostnaderna.

8.1.2 Överskridande av riktvärden

Om ljudnivåerna överskrider angivna värden i Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2004:15 mer än tillfälligt ska tillsynsmyndigheten underrättas då bullervillkor inte regleras i tillståndet. I samråd med tillsynsmyndigheten kan arbeten förekomma som innebär överskridanden av angivna riktvärden. Information till de kringboende om själva bygget samt när och hur länge olika byggarbeten ska pågå följs upp i FFU inför byggskedet. Boende och andra som kan beröras ska informeras om arbetet förväntas ge upphov till buller överstigande gällande riktvärden och av tillsynsmyndigheten eventuella godkända undantag.

8.2 Vibrationer och Stomljud

Under driftskedet bedöms utgående från underlaget inte vibrationer eller stomljud från verksamheten överskridas och inga åtgärder krävs.

Under byggfasen finns risk att riktvärdena överskrids för några boende över period av tunnelborring samt arbete med schakten.

Följande skyddsåtgärder har identifierats:

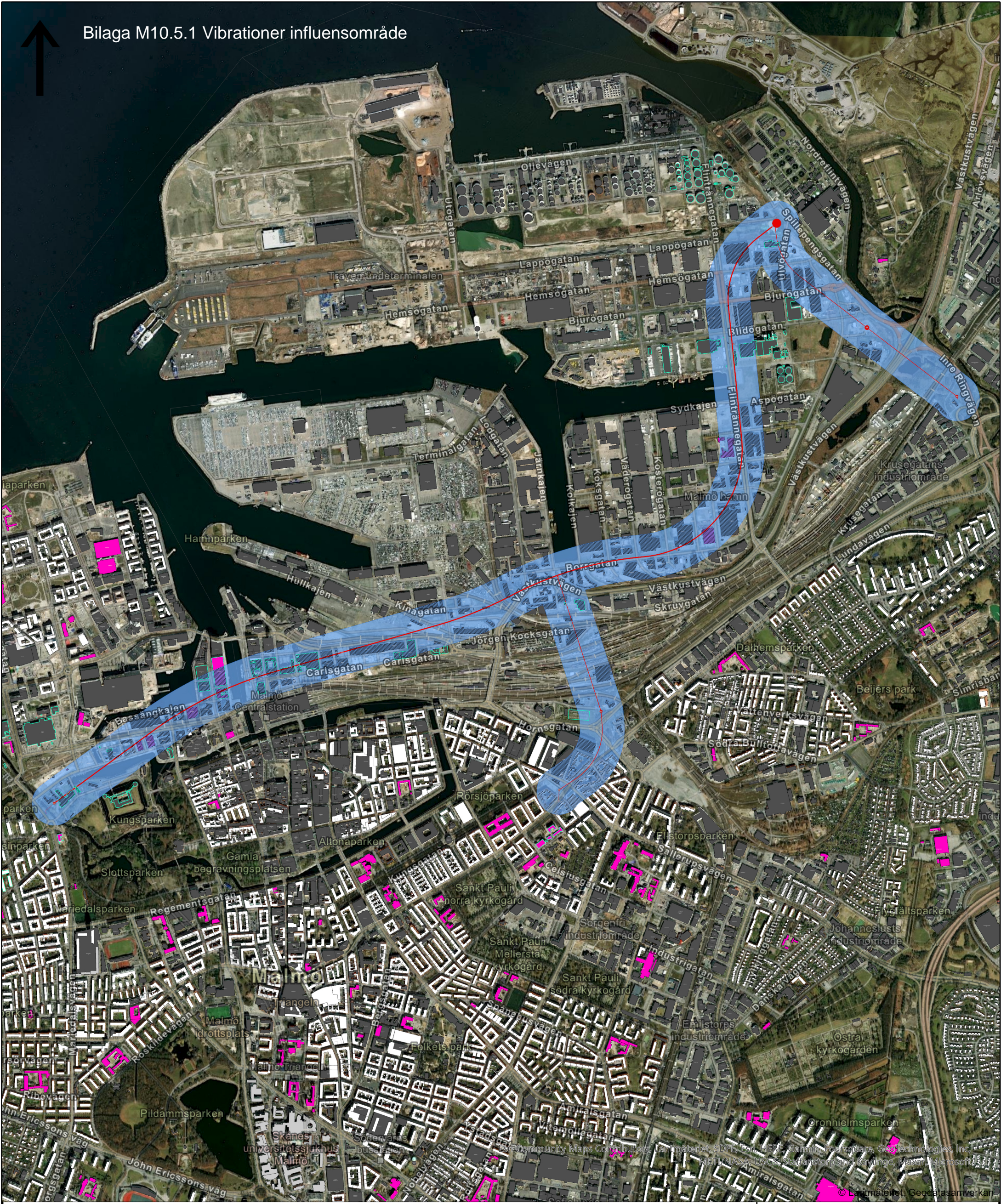
- **Vibrationsdämning TBM.** Dämpning läggs under TBM-spåret (Low vibration track (LVT) system för vibrationsisolering) om arbetståg kommer att användas i tunneln.

- **Risakanalys vibrationer.** Det ska genomföras en riskanalys för för de byggnader som identifierats som vibrationskänsliga. För riktvärden tillämps SS 25211. Vilka byggnader som omfattas av denna riskanalys beror på exakt vilka maskiner/utrustning som kommer användas. I denna analys görs fältarbete i syfte att bl.a. identifiera grundläggning och byggnadsstomme. Det beaktas också om byggnader kan ses som kulturhistoriska. Utredning ska också inkludera vibrationskänsliga ledningar under mark.
- **Syneförrättning.** Innan vibrationsalstrande arbeten påbörjas ska entreprenören säkerställa att syneförrättning är utförd samt att vibrationsmätare är monterade enligt befintlig riskanalys med avseende på vibrationsalstrande arbeten. Beställaren tillhandahåller, installerar och underhåller vibrationsinstrument för vibrationsmätning samt syneförrättning.

9 Referenser

Det finns inga källor i aktuellt dokument.

Bilaga M10.5.1 Vibrationer influensområde



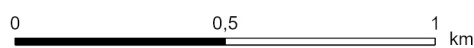
TECKENFÖRKLARING

- | | |
|---|--|
|  Avloppstunnel |  Bostäder |
|  Inom influensområde |  Vårdlokaler (sjukhus & hälsocentral) |
|  Influensområdet för vibrationer |  Undervisningslokaler |
|  Vibrationskänslig byggnad (enligt enkät) |  Övriga byggnader |

Version: 3
 Datum: 2022-10-31
 Copyright © Lantmäteriet









TUNNEL FRÅN MALMÖ Bilaga 1 Influensområde avseende vibrationer

Skala (A3): 1:18 000





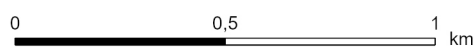
TECKENFÖRKLARING

- | | | | |
|--|-----------------------------|---|--------------------------------------|
|  | Avloppstunnel |  | Vårdlokaler (sjukhus & hälsocentral) |
|  | Inom influensområde |  | Undervisningslokaler |
|  | Influensområde för stomljud |  | Övriga byggnader |
|  | Bostäder |  | Fastighetslinjer |

Version: 3
 Datum: 2022-10-31
 Copyright © Lantmäteriet

TUNNEL FRÅN MALMÖ
 Bilaga 2
 Influensområde avseende
 stomljud

Skala (A3): 1:18 000



Bilaga 3 – Använda ljud effekter

I denna bilaga redovisas använda ljud effekter, med viss anpassning.

Upprättad av: Karl-Axel Johansson

Noise Emissions during Site Set-up			
Plant	Location	Daytime Activities Only	Sound Power (Lw) dB
Powered hand tools	Ground Level	20%	106
Generator		100%	95
Wheel loaders		60%	96
Road Roller		40%	102
Dump truck		60%	109
Mixer truck		10%	108
Crane		80%	98
Reverse Beeper		5%	105

Sweco

Karl-Axel Johansson
Akustikkonsult
karl-axel.johansson@sweco.se
Mobil +46 730855649

Box 286
SE 201 22 Malmö
Sweden
Telefon +46 (0) 40 16 70 00
www.sweco.se

Sweco Sverige AB
RegNo: 556767-9849
Styrelsens säte: Stockholm

Dwall Installation

Noise Emissions during Diaphragm Wall Operations				
Plant	Location	Daytime Activities Only (100%)	Sound Power (Lw) dB	
Hydrofraise Drilling	Top of the Shaft (Ground Level)	60%	85	
Hydrofraise Drilling whilst jetwash		60%	91	
Powered hand tools		20%	106	
Angle grinder		20%	108	
Gas cutter		20%	107	
Welding set		20%	101	
Transformer		100%	40	
Compressor		100%	93	
Water pump		100%	89	
Wheel loaders		20%	96	
Generator		100%	95	
Road Roller		20%	102	
Dump truck		30%	109	
Mixer truck		30%	108	
Crane		60%	98	
Reverse Beeper		5%	105	
Fresh water transfer pump		Water pump unit	100%	83
Washing water pump			100%	94
Fresh water transfer pump to bentonite mix	100%		77	
Recirculation pump	100%		92	
Recycled water transfer pump	Desanding unit	100%	79	
Desanding pump		100%	82	
Desanding screen		100%	79	
Transfer pump	Bentonite unit	100%	94	
Bentomix pump		100%	82	
Lime mud pump		100%	84	
Slurry pump	Desanding unit	100%	91	
Trommel		100%	115	
Dewatering screen		100%	99	
Desanding pump		100%	98	
Desilting pump		100%	99	
Hydroclones		100%	98	
Feeding pump	Feeding pump unit	100%	106	
Inflating pump		100%	93	
Filtrate pump		100%	92	
Filter press ambient	Filter press unit	100%	77	
Filtrate pump		100%	92	

Shaft Excavation

Noise Emissions during Shaft Excavation			
Plant	Location	Daytime Activities Only (100%)	Sound Power (Lw) dB
Powered hand tools	Bottom of the Shaft	20%	106
Excavator		75%	103
Saw cutter		75%	95
Crane	Top of the Shaft	80%	98
Generator		100%	95
Dump truck		60%	109
Dewatering pump		100%	88
Reverse Beeper		5%	105

Preparation of Tunnelling Works

Noise Emissions during Preparation of Tunnelling Works			
Plant	Location	Daytime Activities Only (100%)	Sound Power (Lw) dB
Powered hand tools	Bottom of the Shaft	20%	106
Angle grinder		10%	108
Gas cutter		10%	107
Welding set		20%	101
Crane	Top of the Shaft	80%	98
Generator		100%	95
Wheel loaders		60%	96
Dewatering pump		100%	88
Reverse Beeper		5%	105

Tunnelling Works

Noise Emissions during Tunnelling Operations					
Plant	Location	% during Daytime time	% during Evening time	% during Night time	Sound Power (Lw) dB
Various plant inside the tunnel shaft	Bottom of the Shaft	100%	100%	100%	88
Slurry pumps		Applicable to Slurry TBM only			91
Powered hand tools	Top of the Shaft (Ground Level)	20%	20%	0%	106
Angle grinder		20%	20%	0%	108
Gas cutter		20%	20%	0%	107
Welding set		20%	20%	0%	101
Transformer		100%	100%	100%	40
Compressor		100%	100%	100%	93
Grout plant	Site	100%	100%	100%	91
Crane		80%	80%	40%	98
Generator		100%	100%	100%	95
Lorry for pipes		10%	10%	0%	96
Dewatering pump		100%	100%	100%	88
Reverse Beeper		5%	5%	0%	105
Grout plant silos		100%	100%	100%	insignificant
Water pump		100%	100%	100%	89
Wheel loaders		10%	10%	0%	96
Fresh water transfer pump		Water pump unit	100%	100%	100%
Washing water pump	100%		100%	100%	94
Fresh water transfer pump to bentonite mix	100%		100%	100%	77
Recirculation pump	100%		100%	100%	92
Recycled water transfer pump	100%		100%	100%	79

Rejected mud transfer pump	Mud pump unit				94
Desanding pump	Desanding unit	Applicable to Slurry TBM only			82
Desanding screen					79
Transfer pump					94
Bentomix pump	Lubrication unit	100%	100%	100%	82
Lime mud pump	Bentonite unit	Applicable to Slurry TBM only			84
Slurry pump					91
Trommel	Desanding unit				115
Dewatering screen					99
Desanding pump					98
Desilting pump					99
Hydroclones					98
Feeding pump	Feeding pump unit	Applicable to Slurry TBM only			106
Inflating pump					93
Filtrate pump					92
Filter press ambient	Filter press unit				77
Filtrate pump					92

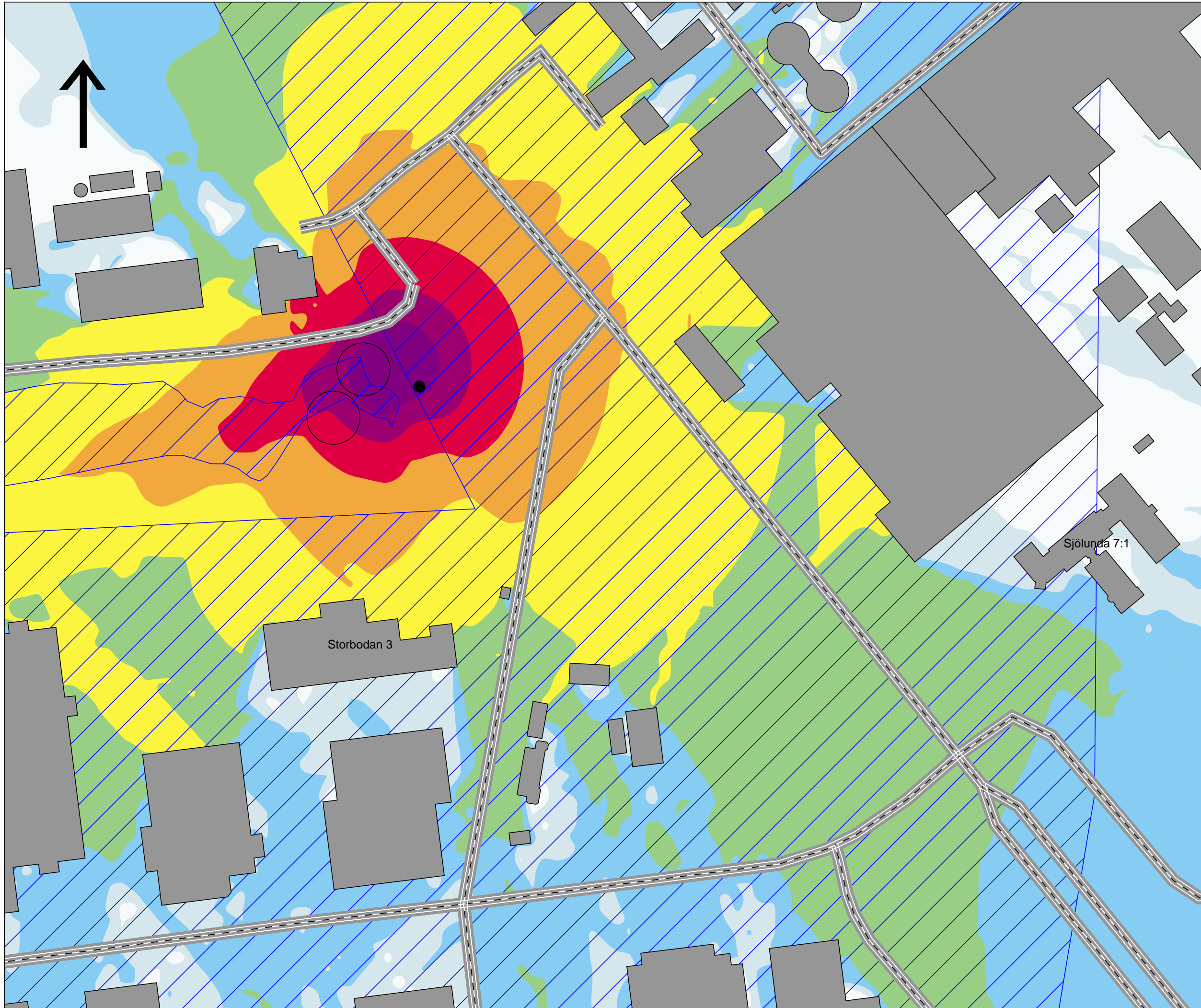
Endast arbetsmoment/utrustning med svart textfärg är inkluderade i bullerberäkningen.

Demobilization of Tunneling Equipment

Noise Emissions during Preparation of Tunnelling Works			
Plant	Location	Daytime Activities Only (100%)	Sound Power (Lw) dB
Powered hand tools	Bottom of the Shaft	20%	106
Angle grinder		20%	108
Gas cutter		20%	107
Welding set		10%	101
Crane	Top of the Shaft	80%	98
Generator		100%	95
Wheel loaders		60%	96
Dewatering pump		100%	88
Reverse Beeper		5%	105

Site Reinstatement Works

Noise Emissions during Site Reinstatement Works			
Plant	Location	Daytime Activities Only (100%)	Sound Power (Lw) dB
Powered hand tools	Ground Level	10%	106
Generator		100%	95
Wheel loaders		40%	96
Road Roller		60%	102
Dump truck		40%	109
Saw cutter		10%	95
Reverse Beeper		5%	105



S 01

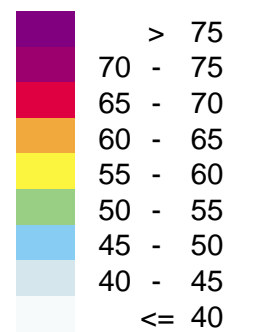
Arbetsmoment 2

VA Syd
Malmö Avlopps Tunnel

Beräkning nr:11
Filnamn:Schakt 01- Högst 20220923

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE
Mazdak Moghadam

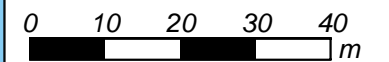
PROJEKT NR:
30022188-150

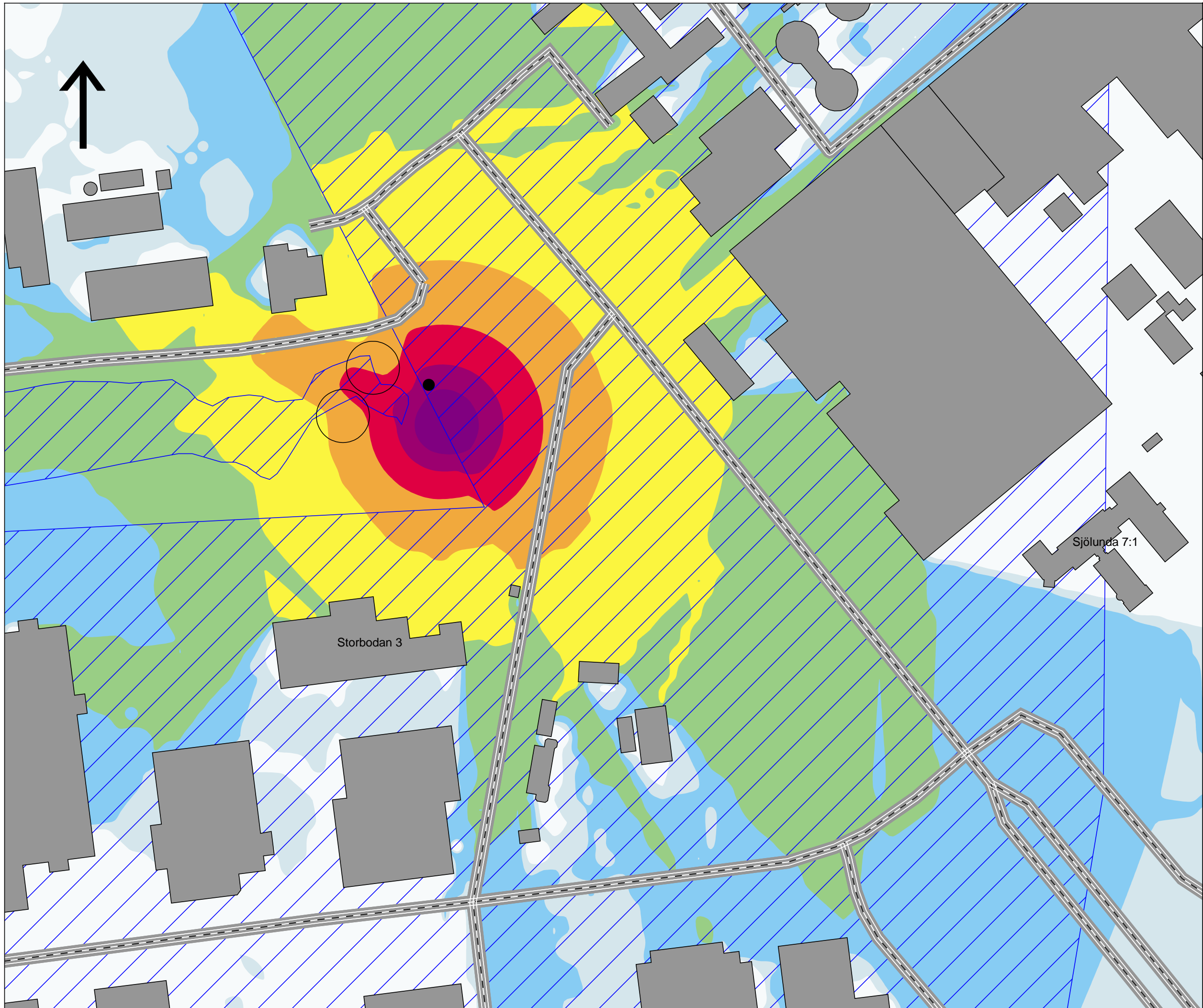
ORT
Malmö

DATUM
2022-09-27

SKALA
1:1500

FORMAT
A3



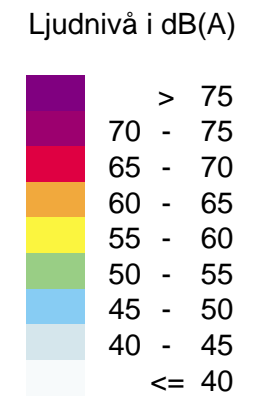


S 01
 Arbetsmoment 7

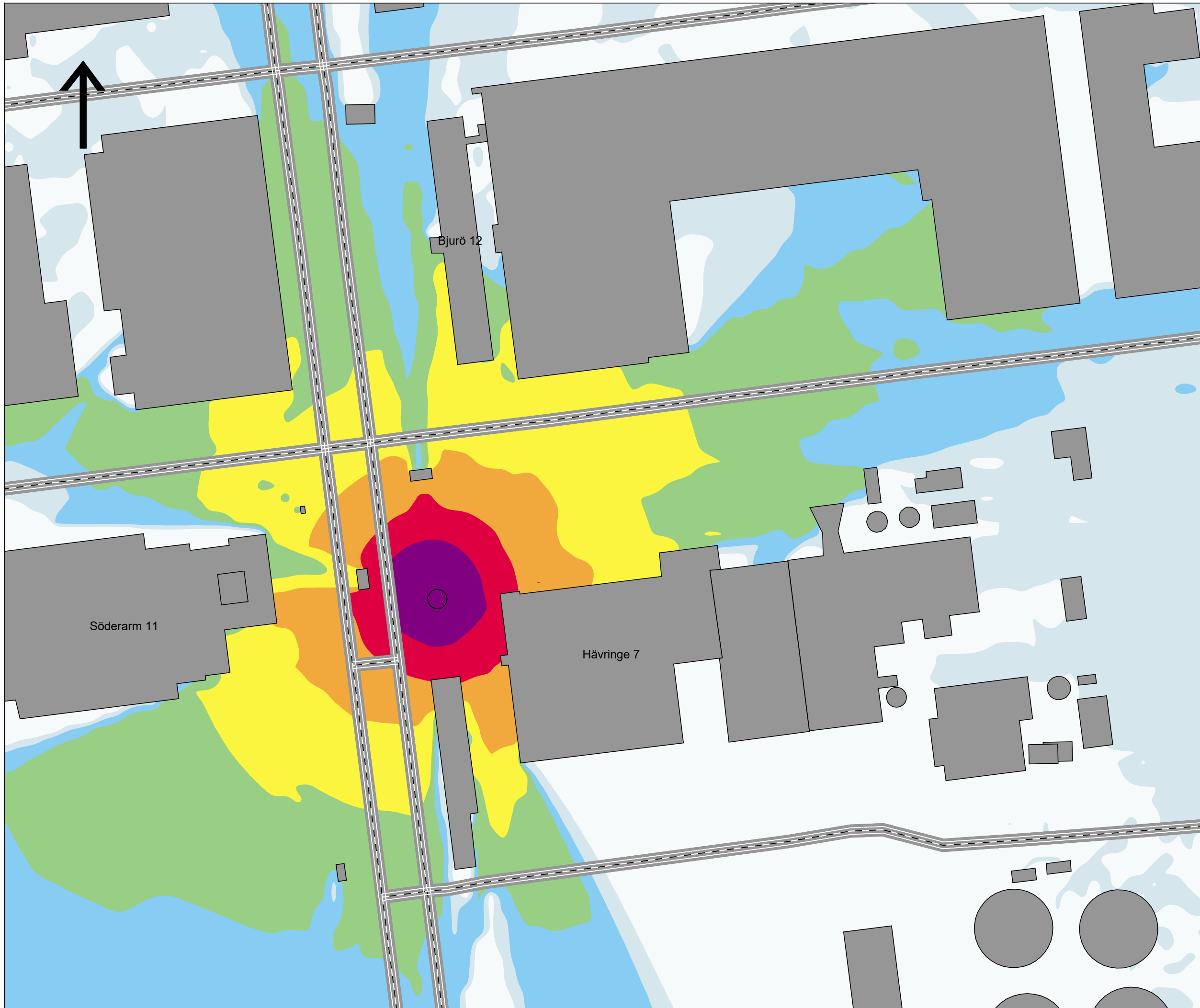
VA Syd
 Malmö Avlopps Tunnel

Beräkning nr:11
 Filnamn:Schakt 01-längst 20220923

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2022-09-27
SKALA 1:1500	FORMAT A3



S 10

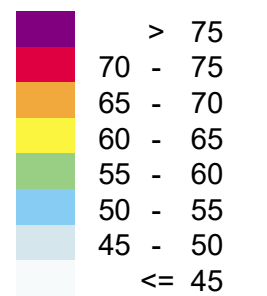
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 10- Högst

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



SWECO 

HANDLÄGGARE
Mazdak Moghadam

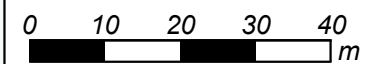
PROJEKT NR:
30022188-150

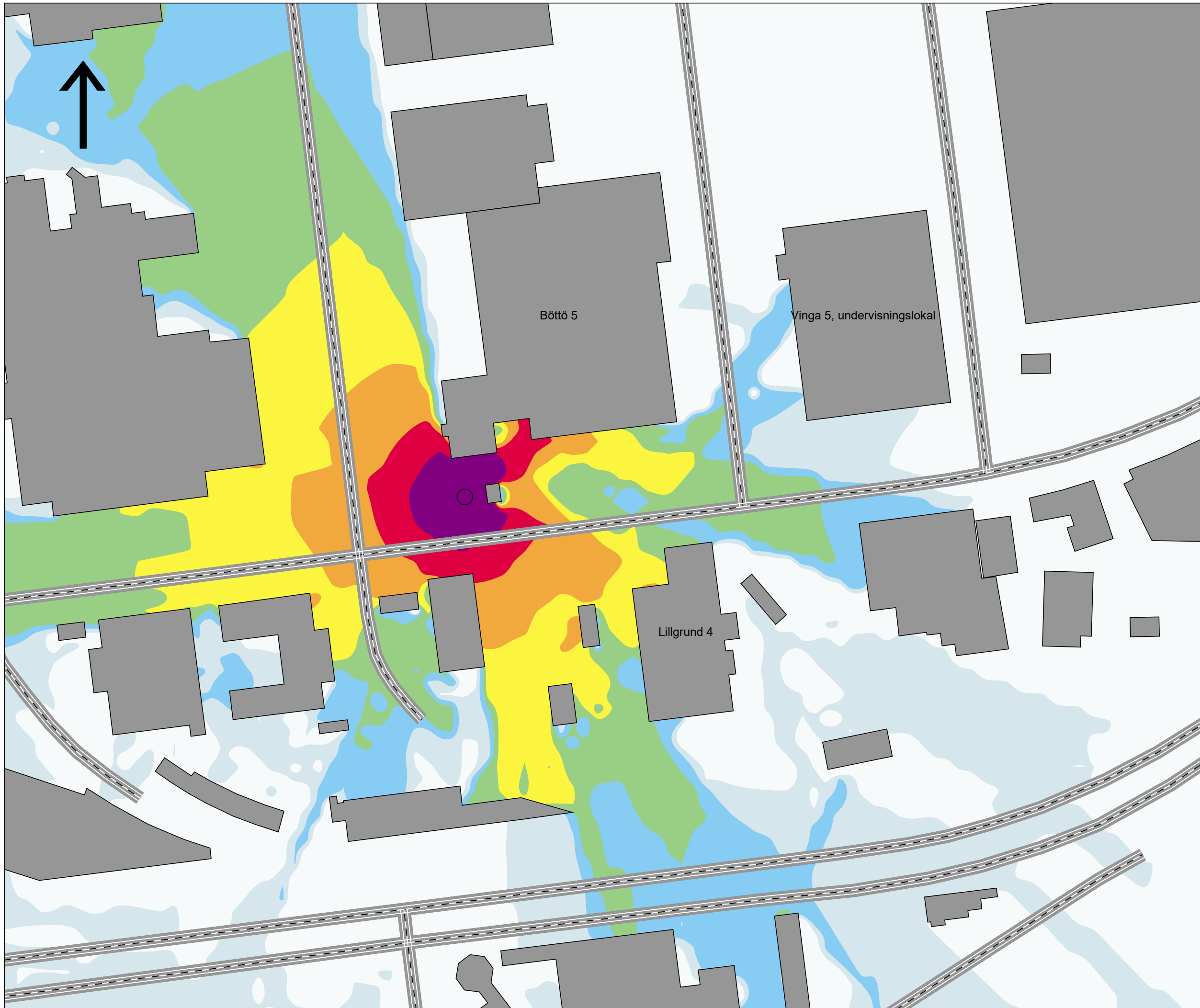
ORT
Malmö

DATUM
2021-12-07

SKALA
1:1500

FORMAT
A3





S 11

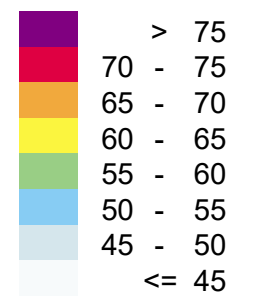
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 11- Högst

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



SWECO 

HANDLÄGGARE
Mazdak Moghadam

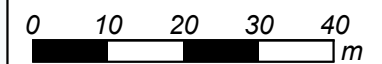
PROJEKT NR:
30022188-150

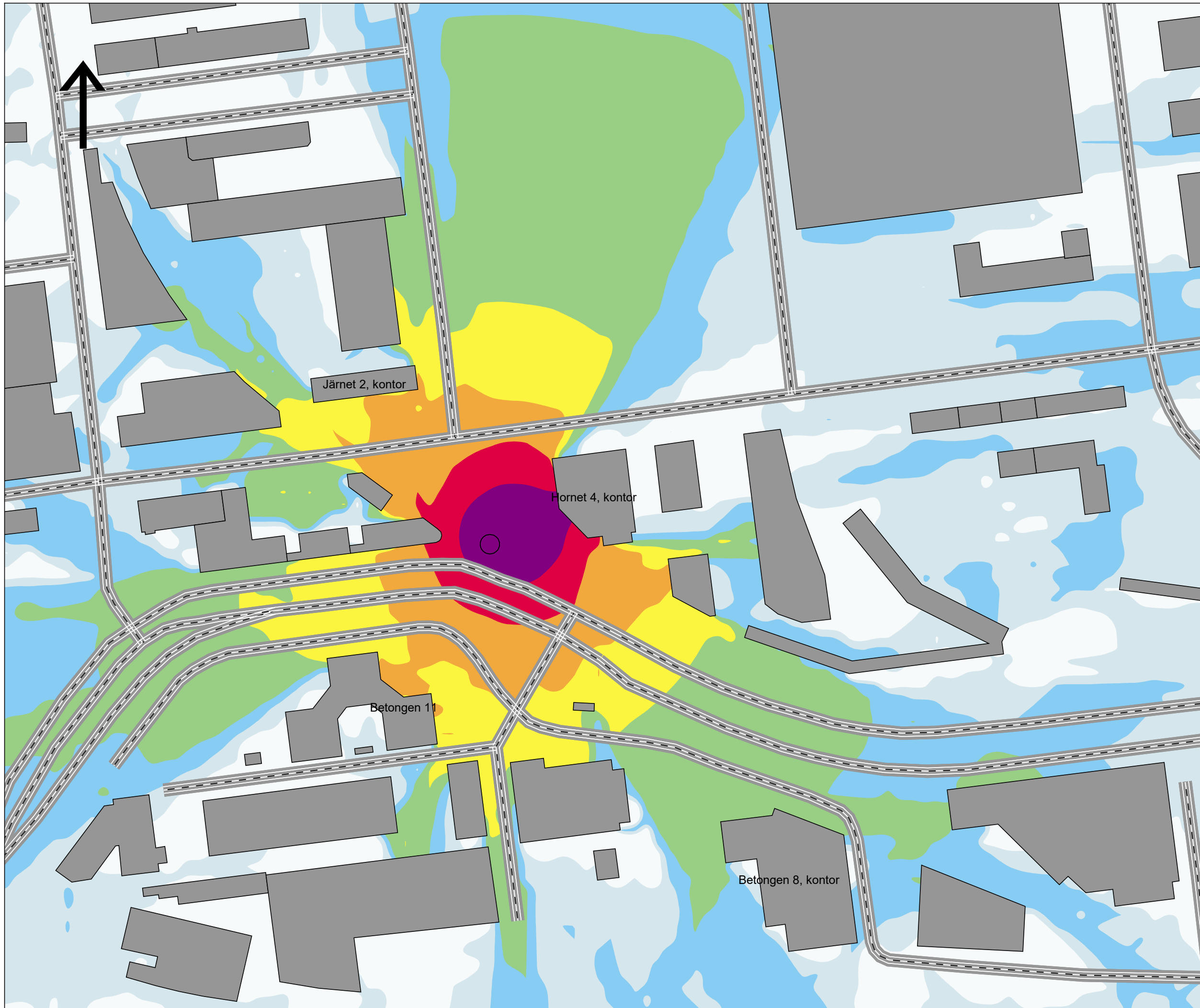
ORT
Malmö

DATUM
2021-12-07

SKALA
1:1500

FORMAT
A3





S 12

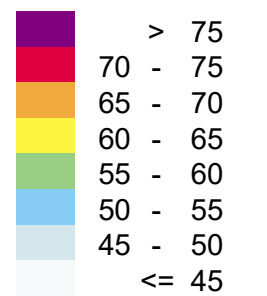
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

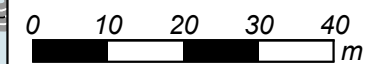
Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 12- Högst

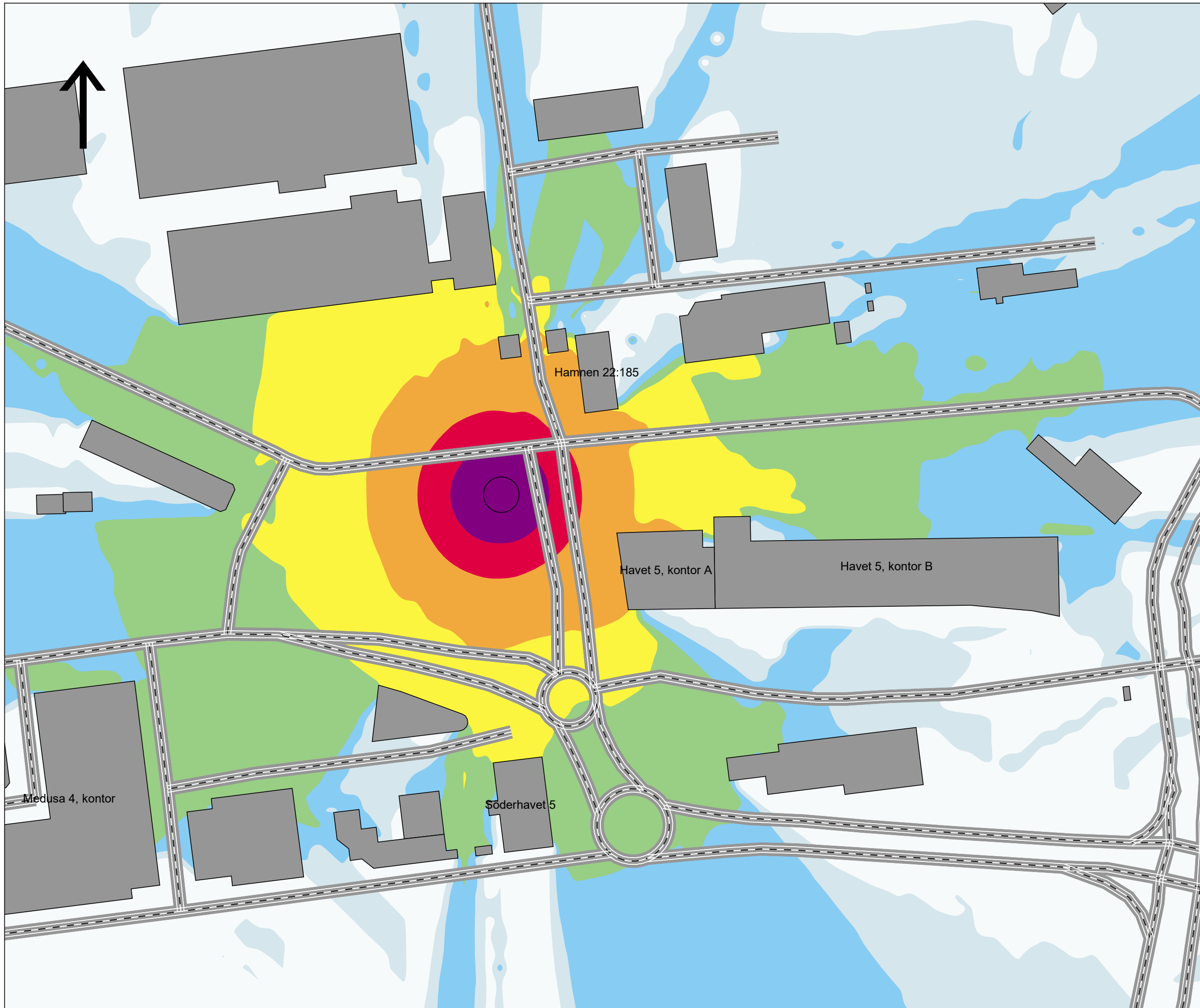
Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2021-12-07
SKALA 1:1500	FORMAT A3





S 13

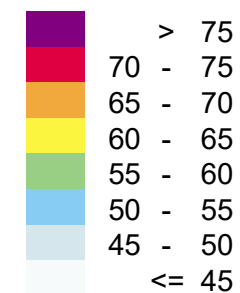
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 13- Högst

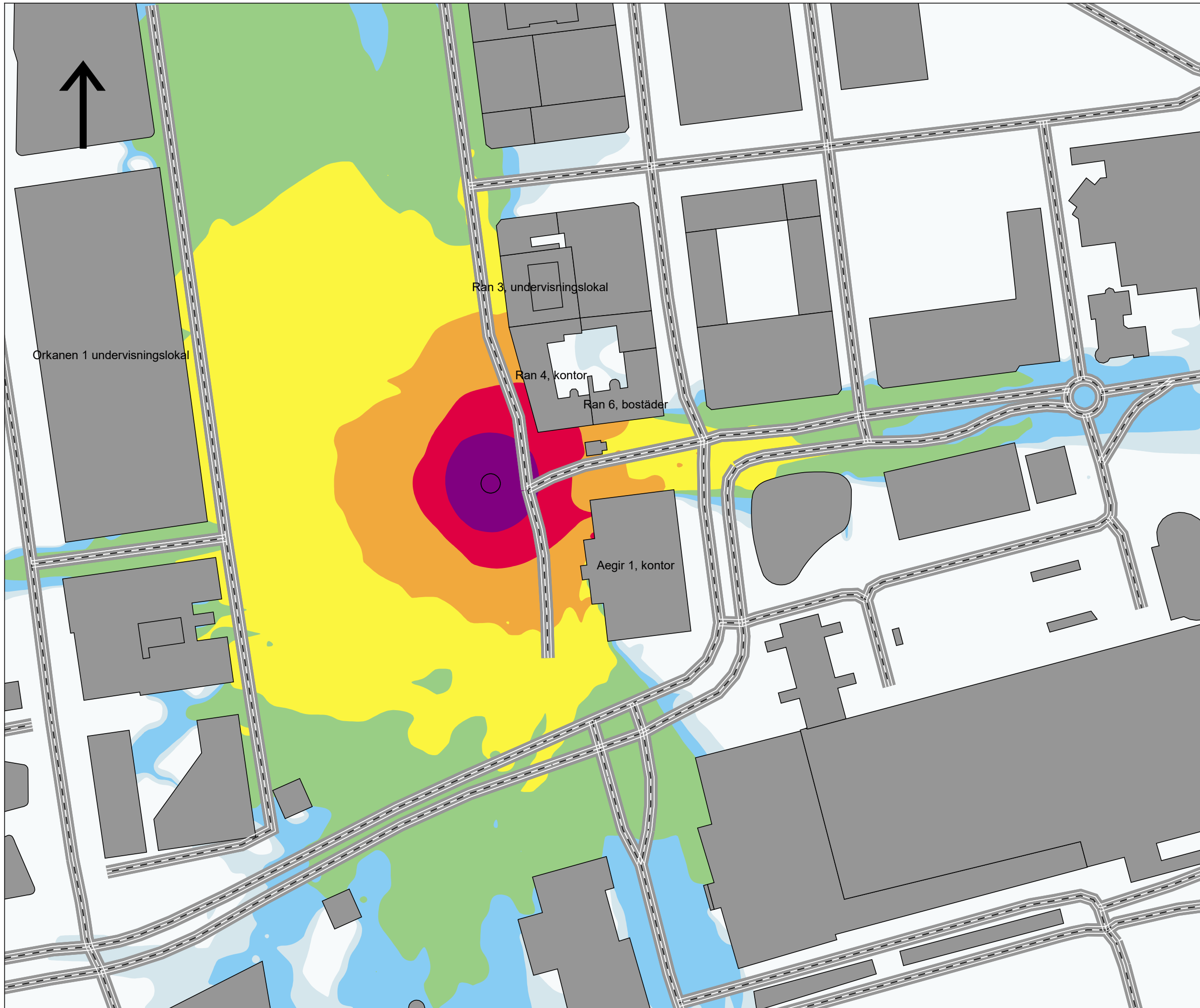
Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2021-12-07
SKALA 1:1500	FORMAT A3





S 14

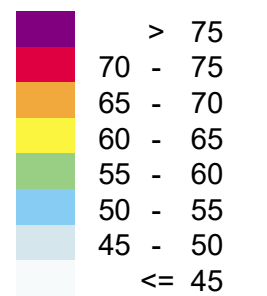
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 14- Högst

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



SWECO 

HANDLÄGGARE
Mazdak Moghadam

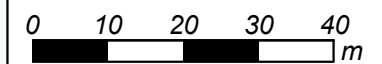
PROJEKT NR:
30022188-150

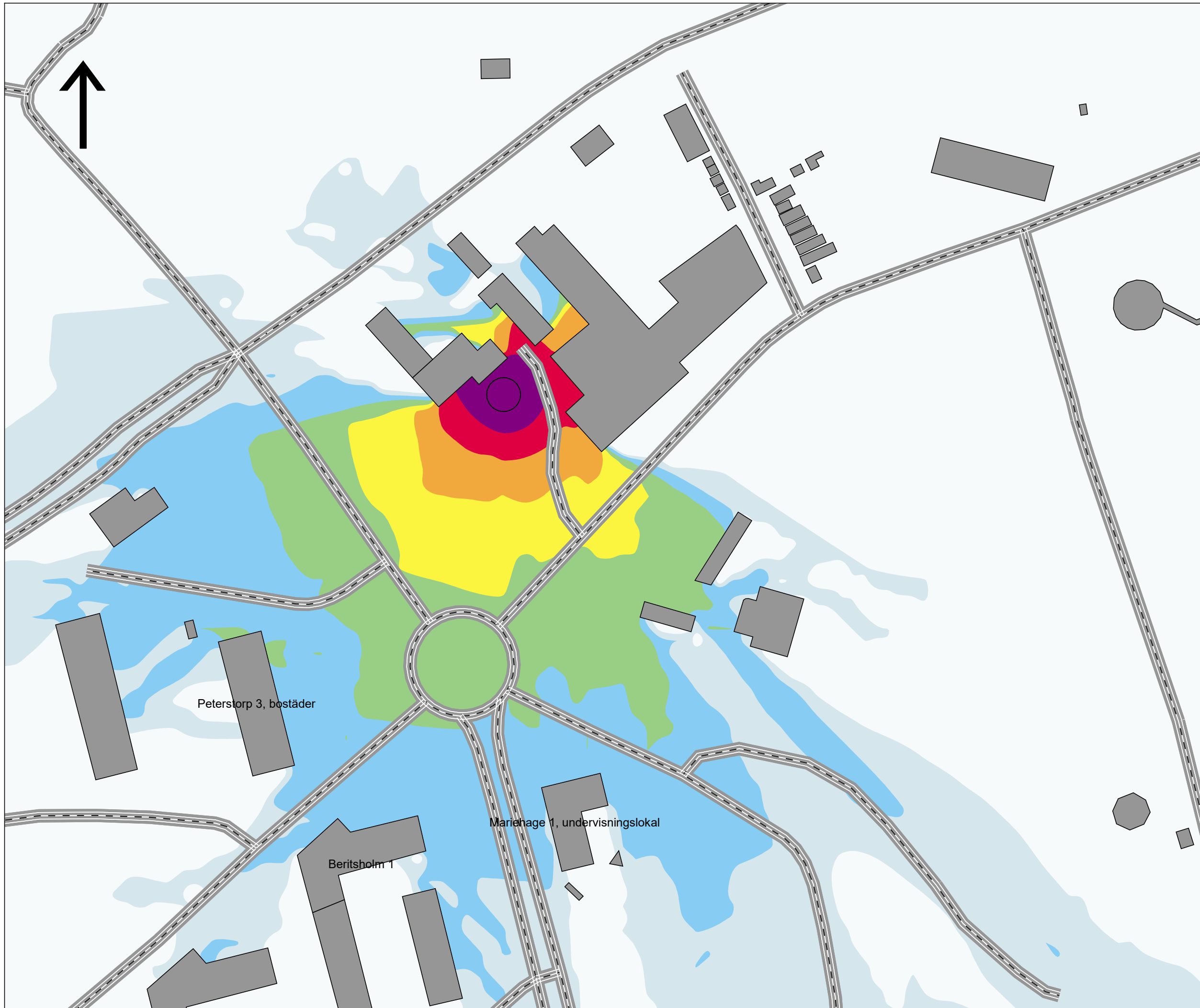
ORT
Malmö

DATUM
2021-12-07

SKALA
1:1500

FORMAT
A3





S 15

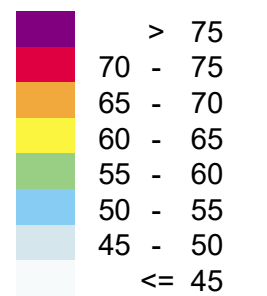
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

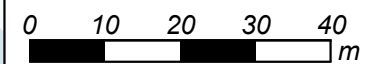
Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 15- Högst

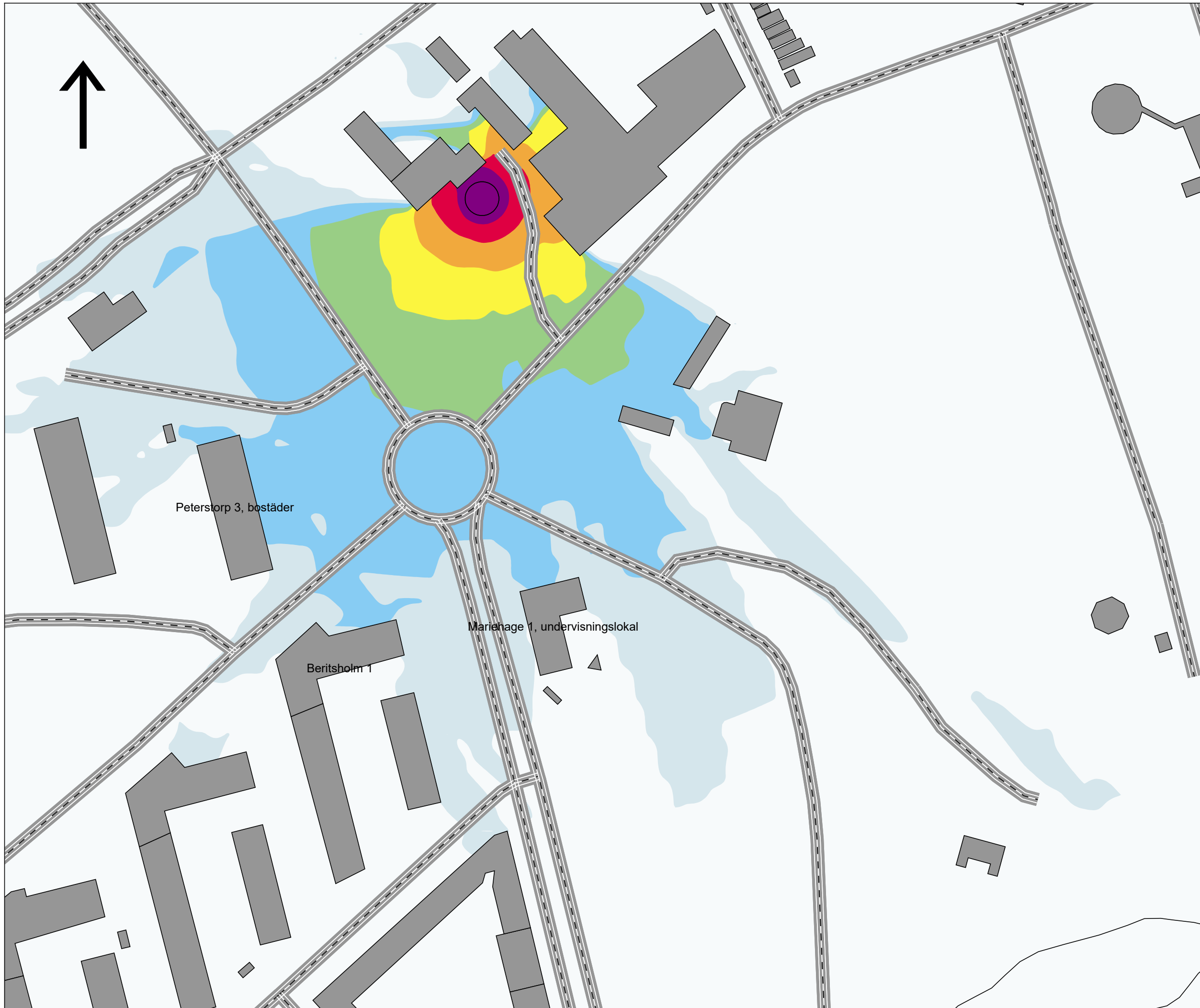
Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2021-12-07
SKALA 1:1500	FORMAT A3





S 15

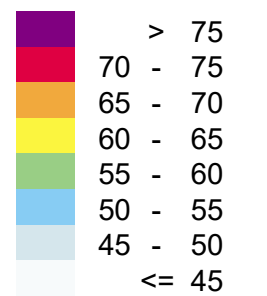
Arbetsmoment 3

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

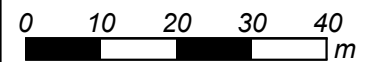
Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 15-längst

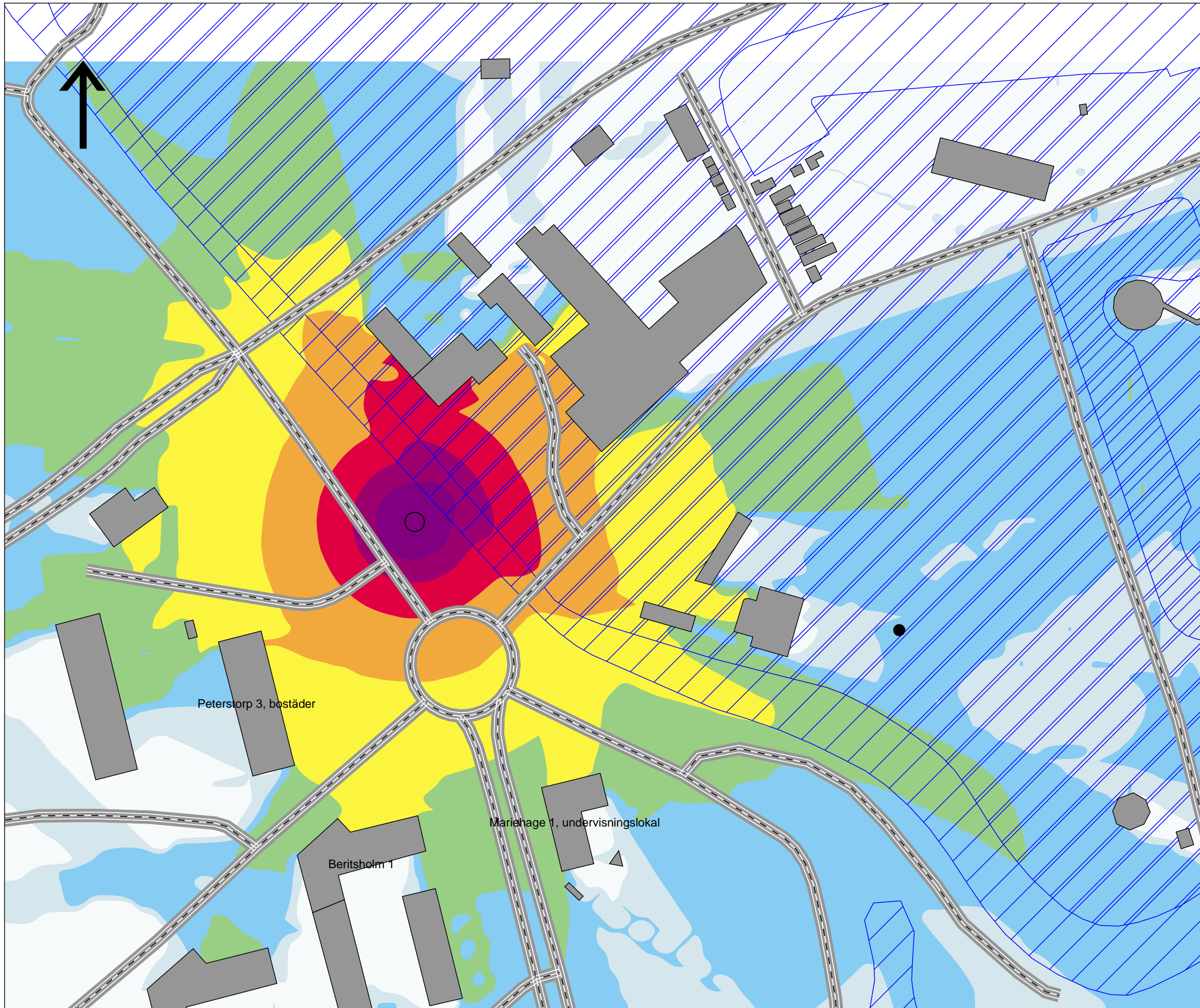
Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
108dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2021-12-07
SKALA 1:1500	FORMAT A3





S 15.02

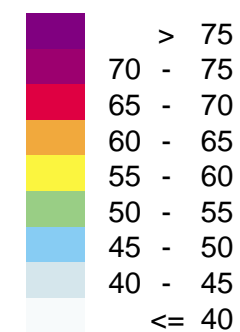
Arbetsmoment 2

VA Syd
Malmö Avlopps Tunnel

Beräkning nr:12
Filnamn:Schakt 15- Högst S 15.02 20

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark

Ljudnivå i dB(A)

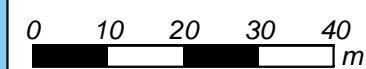


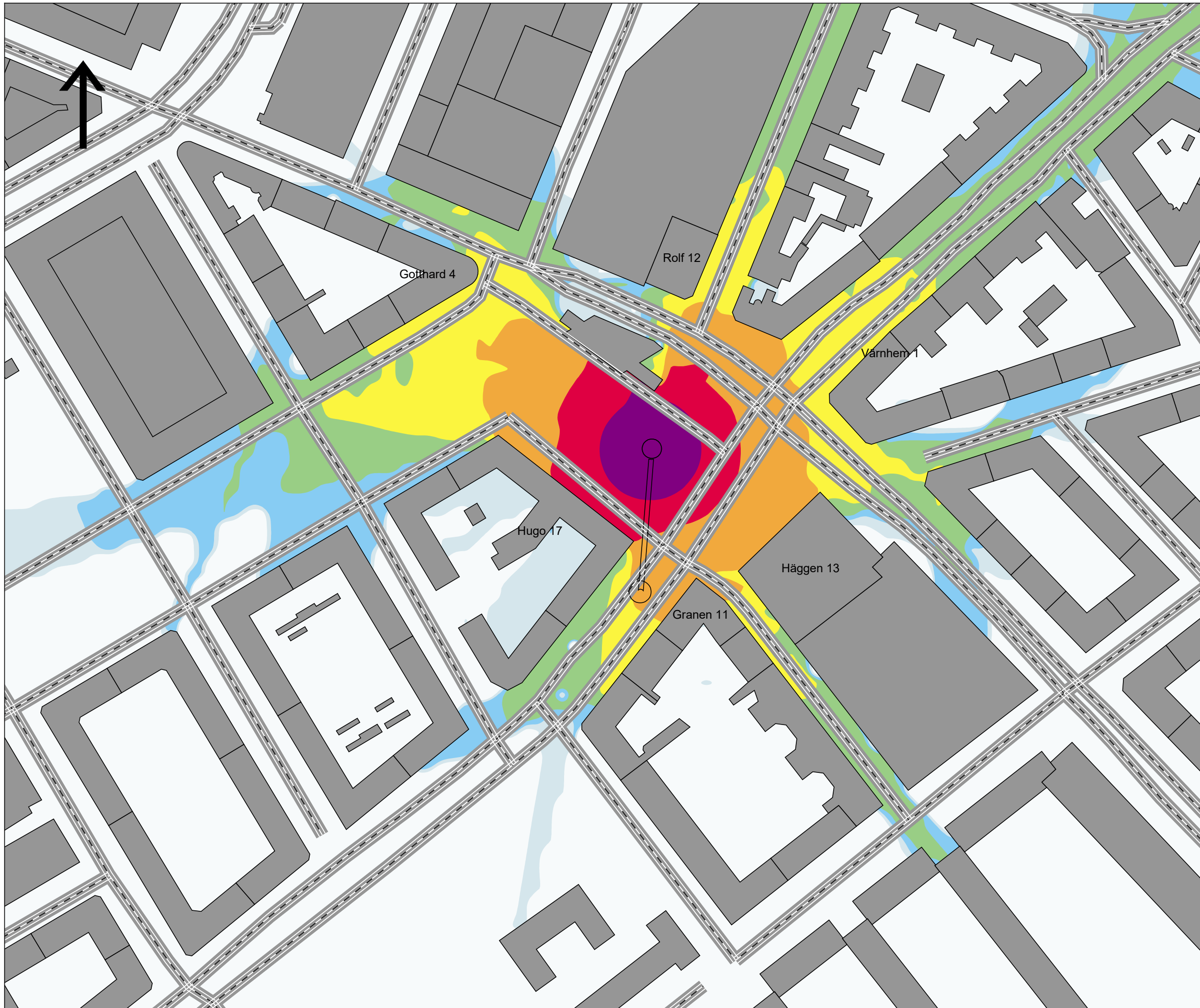
Peterstorp 3, bostäder

Mariehage 1, undervisningslokal

Beritsholm 1

HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2022-09-27
SKALA 1:1500	FORMAT A3





S 16

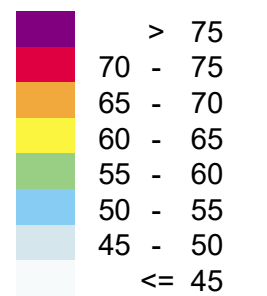
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 16- Högst

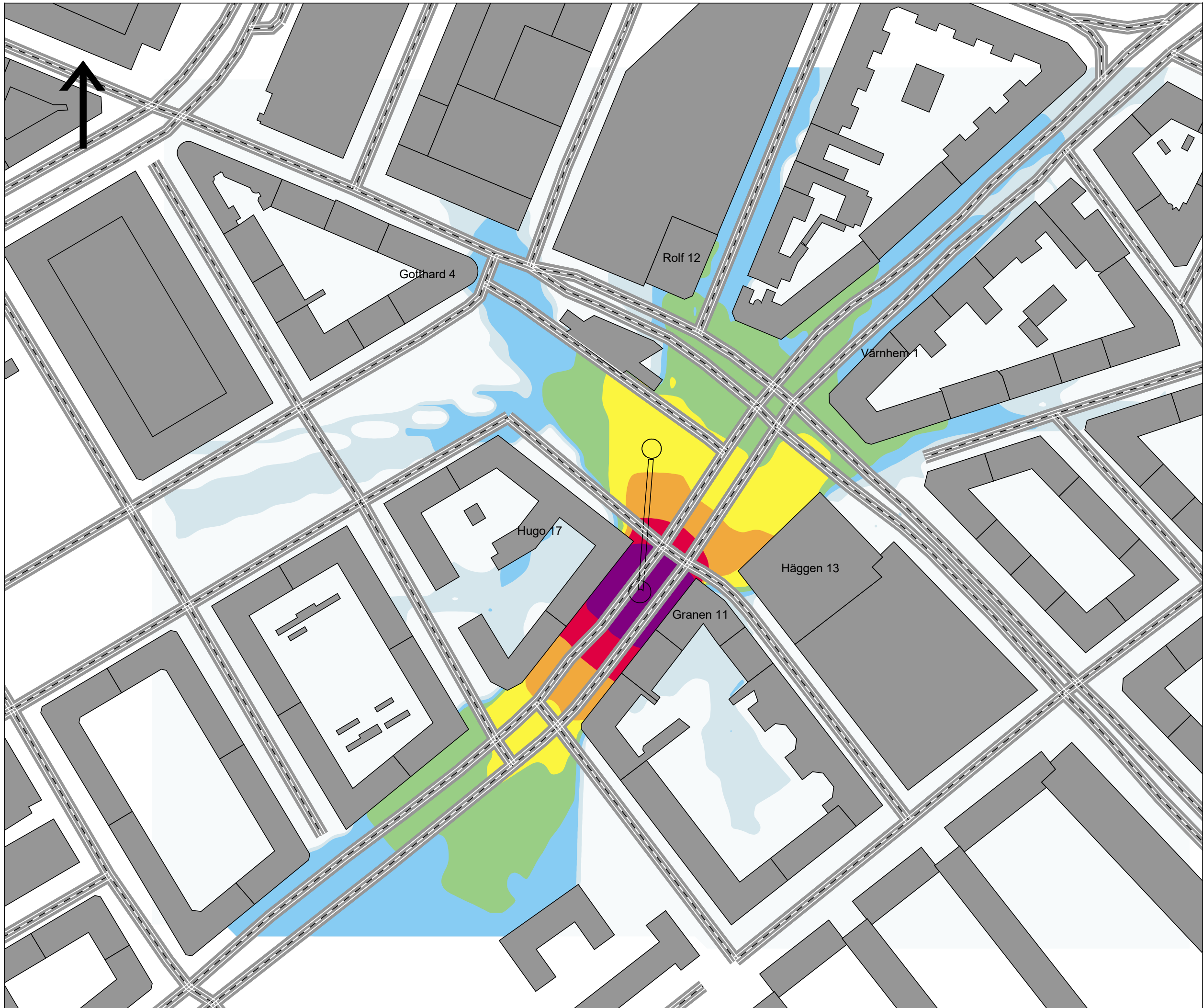
Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2021-12-07
SKALA 1:1500	FORMAT A3





S 16 (2)

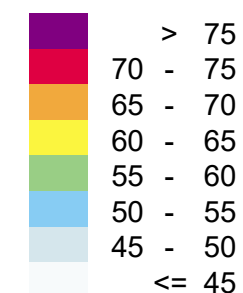
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

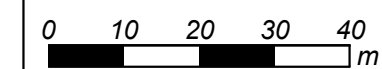
Beräkning nr:7
Filnamn:Schakt 16(1)- Högst

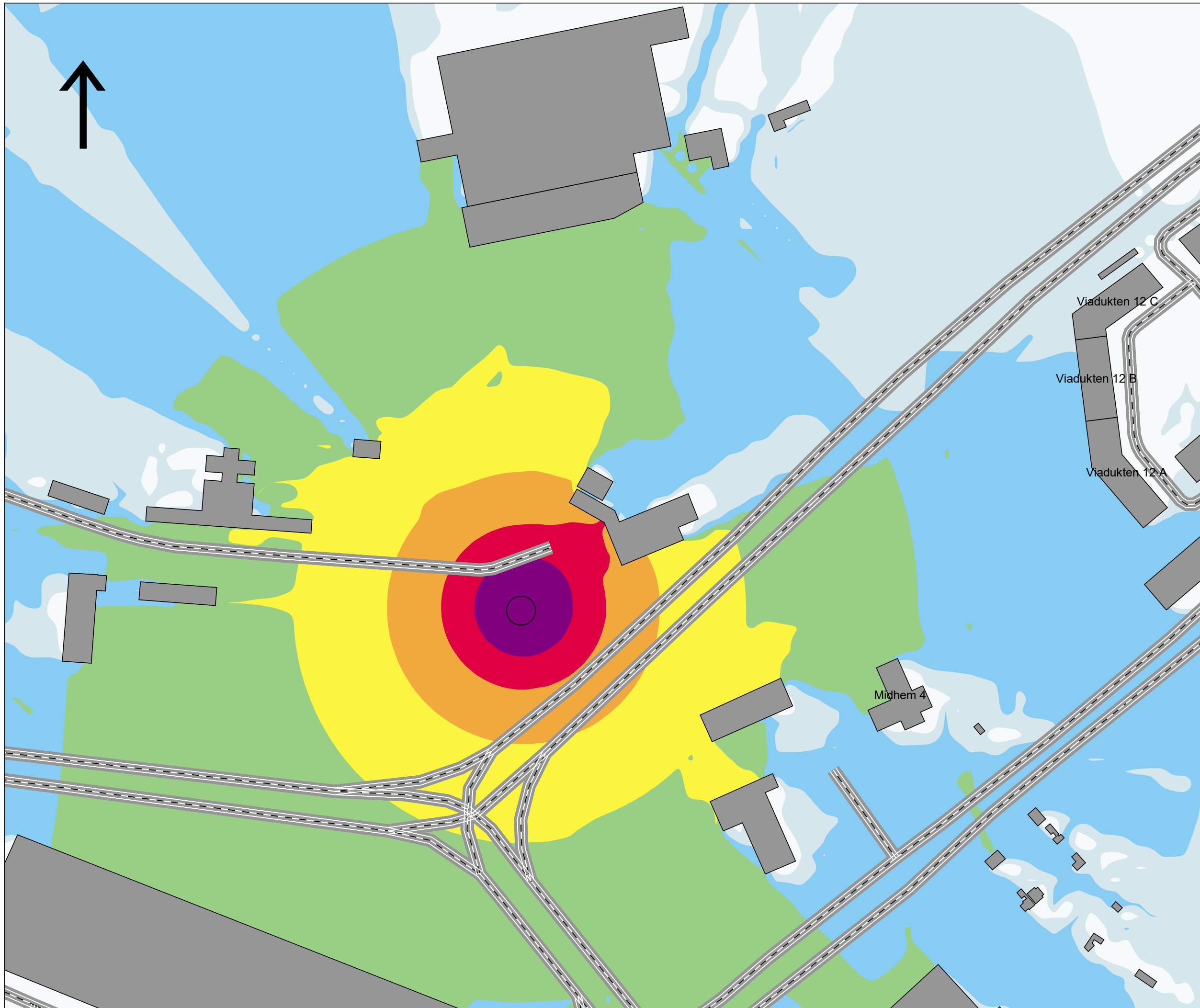
Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2021-12-07
SKALA 1:1500	FORMAT A3





S 17

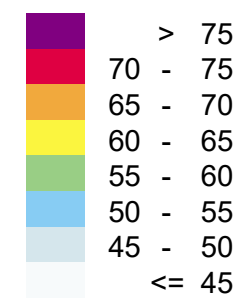
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

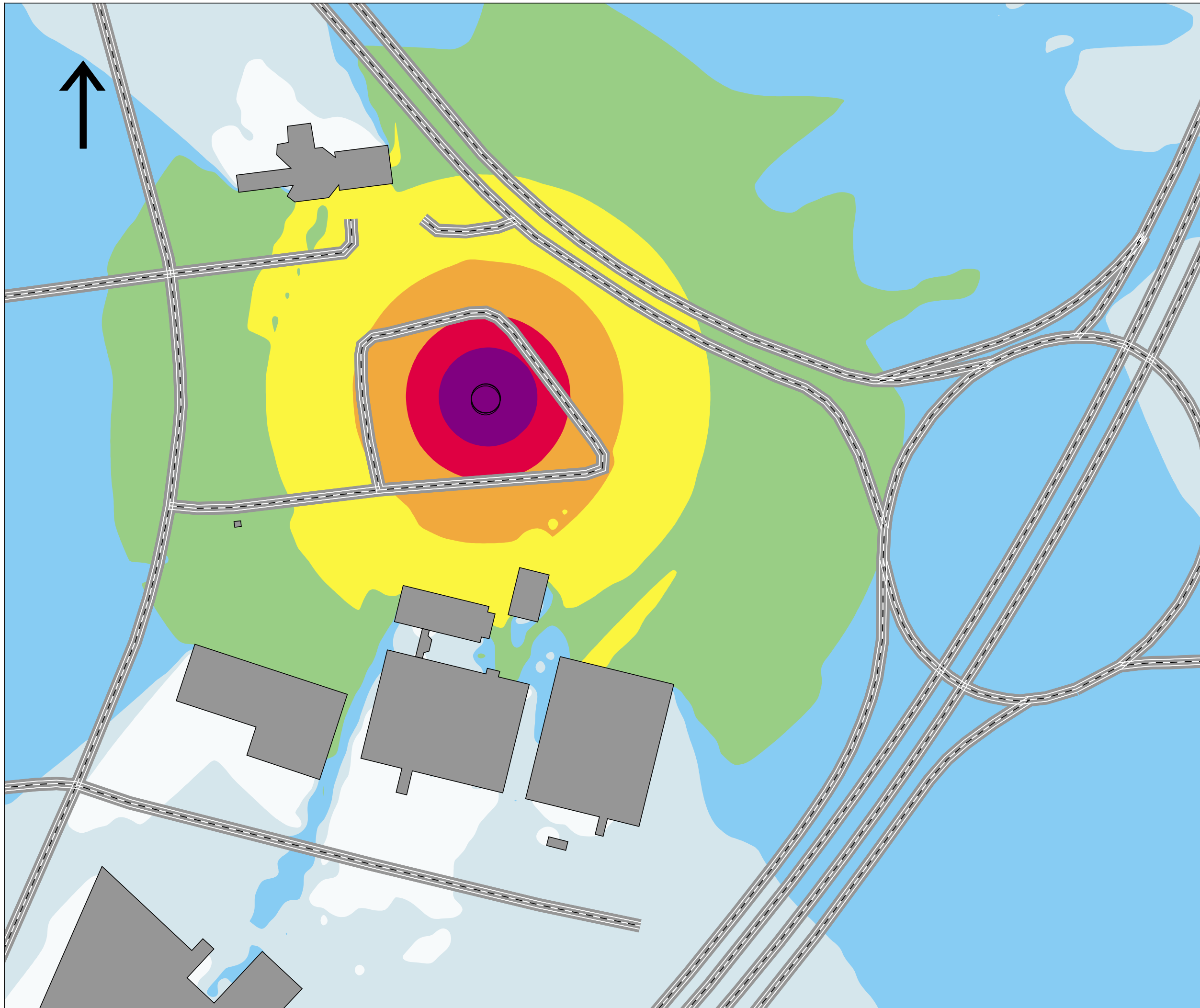
Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 17- Högst

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2021-12-07
SKALA 1:1500	FORMAT A3



S 20

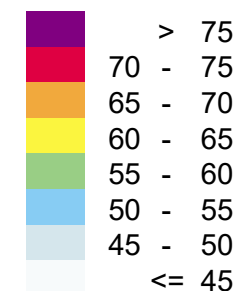
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 20- Högst

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE
Mazdak Moghadam

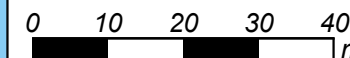
PROJEKT NR:
30022188-150

ORT
Malmö

DATUM
2021-12-07

SKALA
1:1500

FORMAT
A3





S 21

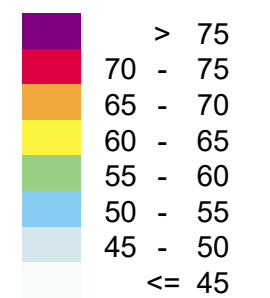
Arbetsmoment 2

VA Syd
Byggbuller - Tunnel från
Malmö

Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 21- Högst

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
112dBA

Ljudnivå i dB(A)



SWECO

HANDLÄGGARE
Mazdak Moghadam

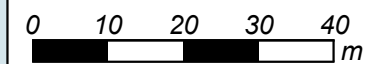
PROJEKT NR:
30022188-150

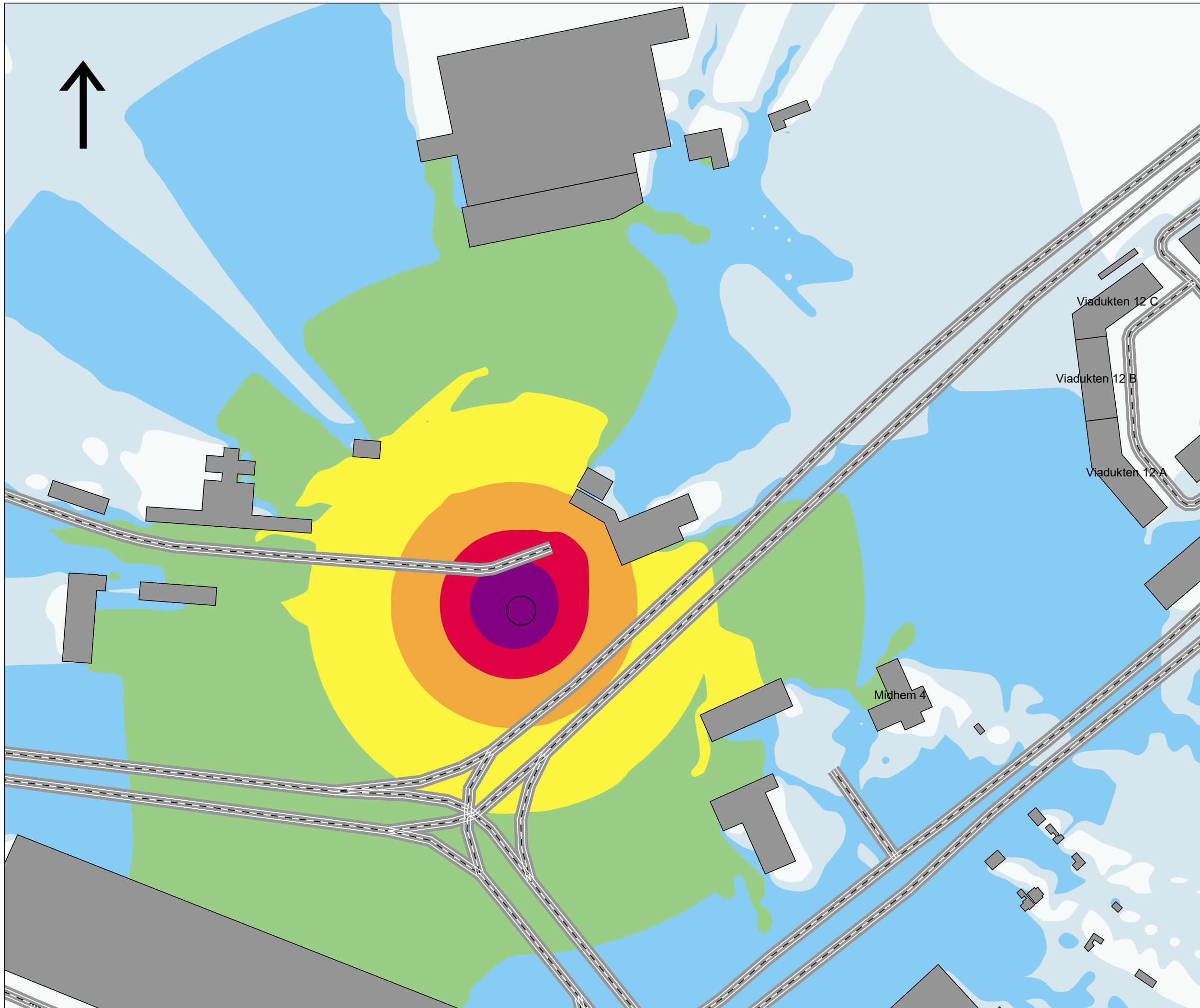
ORT
Malmö

DATUM
2021-12-07

SKALA
1:1500

FORMAT
A3





S 17

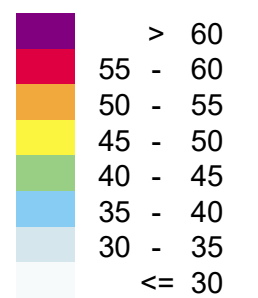
Tunneldrivning

VA Syd
Byggbuller - Tunnel
från Malmö

Beräkning nr:6
Filnamn:Schakt 17- natt

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark
Resulterande ljudeffekt Lw=
96dBA

Ljudnivå i dB(A)



HANDLÄGGARE Mazdak Moghadam	PROJEKT NR: 30022188-150
ORT Malmö	DATUM 2021-12-07
SKALA 1:1500	FORMAT A3



Om avloppsreningssystemet MAXIMA

VA SYD planerar ett nytt avloppsreningsystem som möter behovet av utbyggnad och modernisering i kommunerna Burlöv, Lomma, Malmö och Svedala. En gemensam lösning som värnar våra vattenmiljöer och möjliggör växande städer.

Avloppsreningsystemet MAXIMA omfattar i dagsläget ett nytt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö med nya utloppsledningar i Öresund, en ny stor pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk, en avloppstunnel under Malmö samt överföringsledningar och pumpstationer för att ansluta berörda kommuner till Sjölunda avloppsreningsverk. Överföringsledningar med tillhörande pumpstationer ingår inte i tillståndsansökan enligt miljöbalken.

Läs mer på vår webbsida: maxima.vasyd.se