

Kompletterande bullerutredning

Uppmätta ljudeffekter för borrhigg vid sanering av Färgaren, Jönköping

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Färgaren tillståndsansökan
Uppdragsnummer	30053613
Kund	Sveriges Geologiska Undersökning
Upprättad av	Christoffer Larm
Granskad av	Johanna Thorén
Godkänd av	Mats Käll
Datum	2024-12-20
Dokumentreferens	Kompletterande PM_241220.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Mätmetod.....	3
	2.1 Utrustning	4
3	Beskrivning av borrhning	4
	3.1 Foderrörsdrivning	4
	3.2 Gjutning/hårdning.....	6
	3.3 Hammarborrning	6
	3.4 Flytt av borrhigg	6
	3.5 Övriga observationer vid mätning	7
4	Övriga nya indata	7
5	Uppdaterade ljudkällor	8
	5.1 Borrhigg.....	8
	5.2 Kompressor	10
6	Beräkningsfall	10
7	Resultat och analys	11
8	Bullerskyddsåtgärder	12
9	Stomljud	13
10	Slutsatser	13

Bilagor

Bilagenummer	Scenario
1	1 – Foderrörsdrivning och hammarborrning
2	2 – Hammarborrning i nord
3	3 – Hammarborrning i syd
4	4 – Buller från endast motorer och kompressorer

1 Inledning

Detta PM har tagits fram som komplettering till bullerutredningar för Färgaren i Jönköping, daterade 2023-06-26 och 2024-06-27. Bullerutredningarna har tidigare utrett byggbuller från bland annat hammarborrning i samband med sanering av förorenat grundvatten.

Kompletteringen har upprättats i samband med att mätningar har genomförts i fält vid användning av hammarborr på området, detta i ett skede av projektet där föroreningarnas omfattning ska avgränsas. Resultat från mätningen ger ett bättre underlag för beräkning av ljudnivån vid närliggande bostäder än vad som tidigare använts. Tidigare beräkningar har utgått från schablonvärden på ljudeffekt och ett tidigt antagande av arbetsmoment. Innevarande utredning syftar även till att identifiera förändrade förutsättningar jämfört med det underlag som fanns tillgängligt vid tidigare beräkningar.

Vid mätstillfället har bullerkällor observerats och deras ljudeffekt har mätts upp. Mätningar har gjorts i olika skeden av en borrcykel för att kunna modellera upp scenarier som speglar verkligheten. Nya beräkningar har därefter genomförts utifrån den uppmätta datan.

2 Mätmetod

Mätningar genomfördes av Christoffer Larm och Rafael Korowajczyk vid platsbesök den 18 och 19 november 2024. Under dessa besök uppmättes de dominerande ljudkällorna som uppstår vid saneringen av marken/grundvattnet. Dessa ljudkällor inkluderade kompressorn på lastbilen, motorn som driver bormaskinen, hammarborren samt ljud från borrhningen i marken.

Inmätningen av ljudkällorna genomfördes under foderrörsdrivning, hammarborrning och delar av tiden då borrhggen förflyttades. Resterande delar av cykeln bedömdes ha en försumbar bullerpåverkan och mättes därför inte in. Inmätningen skedde genom loggning av hela perioden av foderrörsdrivningen och hammarborrningen, samt genom punktmätningar på olika platser under dessa moment. Vid förflyttning av borrhggen gjordes endast punktmätningar.

Vid loggning placerades en ljudnivåmätare 1,5 meter ovanför marken och 1 meter från borrhstålet. Detta bedömdes vara den mätarposition som gav det mest representativa värdet under en hel borrcykel för värst uppmätta ljudnivå. Mätningen anses ge en bra bild av hur mycket det kan låta under hela perioden av foderrörsdrivningen respektive hammarborrningen.

Punktmätningarna gjordes runt de olika ljudkällorna för att identifiera hur mycket var och en låter. Detta utfördes på olika avstånd och höjder för att kunna fastställa den högsta ljudnivån från respektive ljudkälla. Avstånden för inmätning av de olika ljudkällor varierade mellan 1 och 4 meter från källan. Förutom inmätning av ljudkällor gjordes även mätningar längre ifrån (cirka 10 meter) för att mäta den sammanlagda ljudnivån från alla ljudkällorna.

2.1 Utrustning

Vid mätningarna användes utrustning enligt Tabell 1 Mätinstrument.

Tabell 1 Mätinstrument.

Benämning	Fabrikat	Typ	Serienummer
Ljudnivåmätare	Norsonic	140	1404870
Ljudnivåmätare	Norsonic	140	1407774
Kalibrator, klass 1	Norsonic	1251	33298

Ljudnivåmätare kalibrerades med fältkalibrator innan och efter mättillfällena. Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till nationella och internationella referenser enligt vår kvalitetsstandard. Datum för senaste kalibrering finns angiven i Swecos kalibreringslogg.

Väderförhållande under mätningstillfällena syns nedan enligt Tabell 2 Väderförhållande.

Tabell 2 Väderförhållande.

Datum	Vind	Moln	Temperatur
2024-11-18 (måndag)	3 m/s	Nej	+1 °C
2024-11-19 (tisdag)	3-4 m/s	Ja	-1 °C

3 Beskrivning av borrhning

Borrhningen sker i tre faser för samtliga borrhål. Första fasen består av foderrörsdrivning, där ett rör drivs genom marken och en bit ner i berget. I andra fasen så gjuts foderröret fast med betong i berggrunden. Betongen får därefter härda innan nästa moment kan påbörjas. I den tredje och sista fasen så borrar ett hål i berggrunden genom att en borkrona hamras ner i berggrunden. När hålet har rätt djup så flyttas arbetet till en ny punkt, varpå samtliga moment genomförs på nytt.

Utifrån information på plats tar en hel cykel ungefär fyra timmar, varav 30 minuter foderrörsdrivning, en timmes gjutning och härdning, 1–1,5 timmes hammarborrning och slutligen en timmes flytt och riggande av borr på ny punkt.

I nedan rubriker beskrivs de ljudkällor som identifierats vid respektive moment

3.1 Foderrörsdrivning

Vid foderrörsdrivning så monteras ett yttre rör på ett av borrhstålen, och borrar ner till berg. Följande ljudkällor har identifierats.

Drivning av borrhstänger– den dominerande källan under arbetet. Borrhstängerna av stål som användes vid mättillfället var tre meter långa, och vid varje gång som en ny stång skruvas på en redan neddriven stång uppstod en paus. Den högsta ljudnivån mättes upp intill stålet vid markytan. Ljud alstras dock även längs med hela stålet samt vid stålets

överkant, så en modellerad höjd på 1,5 meter över mark anses kunna vara representativt för detta moment.

Borriggens motor – borriggens motor var i gång på en i princip konstant nivå under hela hammarborrningen, även under den tid som borringen pausades för analys eller för att förlänga borrstålet. Motorljudet var som starkast på borriggens baksida och ena långsida vid luftöppning för motorn. Genomsnittlig höjd på bullerkällan bedöms till ca en meter.

Kompressor – I anslutning till borriggen stod en kompressor placerad på en lastbil. Kompressorn var aktiv under hela borprocessen och hade en i princip konstant ljudeffekt som mättes upp under pauser i borringen. Kompressorns högsta ljudkällor kom från lastbilens luftöppningar på baksidan och ena långsidan. Vid måttillfället var avståndet mellan kompressor och borrigg 10–15 meter, men bedöms kunna vara både kortare och längre vid andra borrhål. Centrumhöjd för ljudkälla bedöms kunna modelleras till 3 meter över mark. En bild på kompressorn visas i Figur 1.



Figur 1. Lastbil med kompressor som kopplas till borriggen. Person och registreringsnummer har censurerats i bilden

Foderrörsdrivningens tid är direkt korrelerad till hur stort jorddjupet är på platsen. Vid mätning pågick detta moment i ca 15 minuter, med ett jorddjup på runt 2,5 meter. Utifrån information på plats så hade det vid den borrpunkt där störst jorddjup uppmätts (ca 15 meter) tagit en dryg timme att genomföra foderrörsdrivningen. Det förutsätts i bullerutredningen att ljudeffekten från borringen är mer eller mindre konstant under foderrörsdrivningen, samt att en hastighet på ca 10 meter per timme kan anses representativ för utredningen.

3.2 Gjutning/härdning

I detta skede användes inga större maskiner. Betongen hälldes i hålet för hand och förbereddes utan betydande buller. Härdningen tar ungefär en timme, och under denna tid kan inget annat arbete genomföras vid hålet.

3.3 Hammarborrning

Vid hammarborrningen identifierades tre betydande bullerkällor:

Drivning av borrhängar – den dominerande källan under arbetet. Borrhängarna som användes vid mättillfället var tre meter långa, och efter varje stång så uppstod en paus när nästa stång skulle sättas in i hammarborren. Den högsta ljudnivån mättes upp i stångens överkant där hammarborren slår mot den. Till följd av detta så förflyttas den värsta ljudkällan allt eftersom stålet slås längre ner i marken. En medelhöjd för ljudeffekten bör sättas till 1,5–2 meter över mark, vilket är högre än vad som tidigare använts för bullerutredningen. Bild på borrhäng vid hammarborrning visas i Figur 2.



Figur 2. Borrhäng som utför hammarborrning. Person har censurerats i bilden

Borrhängens motor – Se beskrivning i avsnitt 3.1.

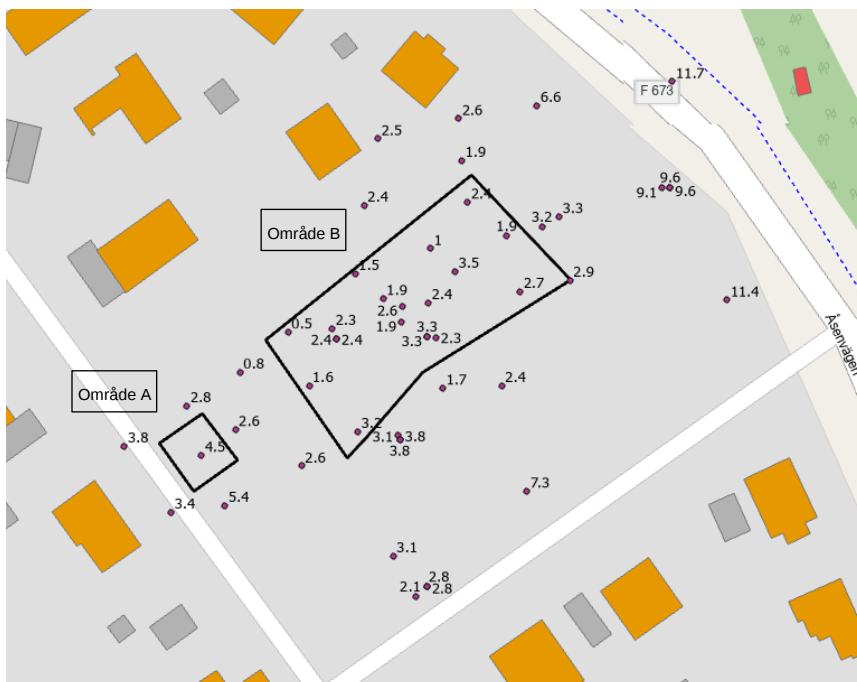
Kompressor – Se beskrivning i avsnitt 3.1.

3.4 Flytt av borrhäng

När ett hål är färdigborrat så behöver samtliga borrhängar tas upp ur marken. Detta görs genom att det översta stålet dras upp av borrhängens och skruvas loss, varpå nästa stång kan dras upp och så vidare. Vid detta moment så uppmättes inga bullrande moment utöver borrhängens motor. När samtliga borrhängar har dragits upp så förflyttas borrhängens till nästa hål, och även i detta skede så är borrhängens motor den enda observerade bullerkällan. Borrhängens motor bedömdes inte ha en högre ljudeffekt när den förflyttade sig än vid stillastående.

Vid mätning av kompressorn observerades vid den andra mätdagen ett pysande ljud från kompressorns baksida. Detta kom enligt information från fältteknikerna som ett resultat av hantering av kondensvatten, vilket kan öka i ljudeffekt om det är kallt utomhus. Det var vid detta tillfälle kallare än vid första mätdagen, vilket styrker detta resonemang. En manuell justering kunde göras för att få ner ljudnivån från kondenshanteringen till en försumbar nivå. Denna ljudkälla har ej tagits med i utredningen då ljudet troligen kom från luftläckage vid slangerna och ej kan anses representativ för ett entreprenadutförande.

Utöver nya ljudkällor har ett antal justeringar sedan tidigare bullerutredning framkommit. Dels har området där sanering behöver genomföras kunnat avgränsas ytterligare. I Figur 3 visas de två områden där behov av sanering har identifierats (område A i sydväst och område B i nordöst). Det ska tilläggas att utbredningen av dessa områden endast är preliminär, men har använts som underlag över tänkbar borrläggning för bullerutredningen i detta skede. I figuren visas även de uppmätta jorddjupen inom områdena. I områden A är uppmätt jorddjup runt 5 meter, och i område B så varierar jorddjup mellan 0,5 och 3,5 meter.



Figur 3. Preliminär utbredning av områden för borrhning. Punkter med siffror visar uppmätt jorddjup. Byggnadskroppar med orange färg indikerar närliggande bostad. Bakgrundskarta: Openstreetmap

Det har även framkommit att mer än en borrhög ska kunna användas på området, vilket ej var fallet i de tidigare bullerutredningarna. Denna kompletterande bullerutredning kommer därför att gå vidare med antagandet att två borrhögar kör parallellt på området. Detta kommer även innebära att två kompressorer behöver användas.

5 Uppdaterade ljudkällor

5.1 Borrigg

Borriggen har i tidigare utredning modellerats som en enskild punktkälla med ljudeffekt på 115 dBA i kontinuerlig drift. Mätningarna har visat på en ljudeffekt som varierar över tid, beroende på vilket moment som genomförs. I Figur 4 så redovisas de olika arbetsmomentens ljudeffekt för varje kvart under en hel cykel (förutsatt ca 5 meters jorrdjup), och beskrivs nedan:

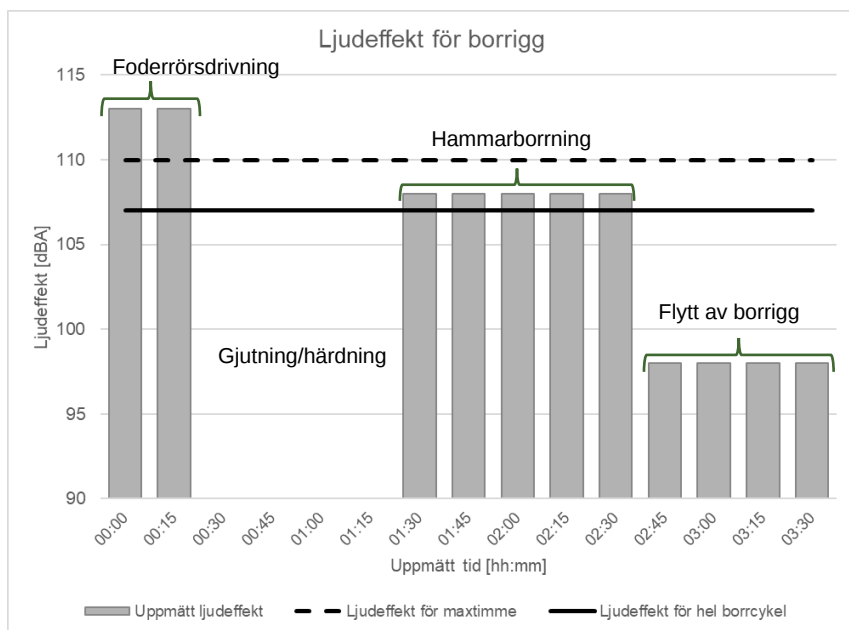
Foderrörsdrivning: Den högsta uppmätta ljudeffekten under borringen, 113 dBA. Detta förväntas dock ske som mest 30 minuter i streck till följd av jorrdjupet.

Gjutning/härdning: Icke bulleralstrande arbete i ca en timme efter foderrörsdrivningen.

Hammarborrning: 108 dBA ljudeffekt uppmätt under den tid som hammarborrning sker. Bedöms ske kontinuerligt under minst en timme för respektive hål.

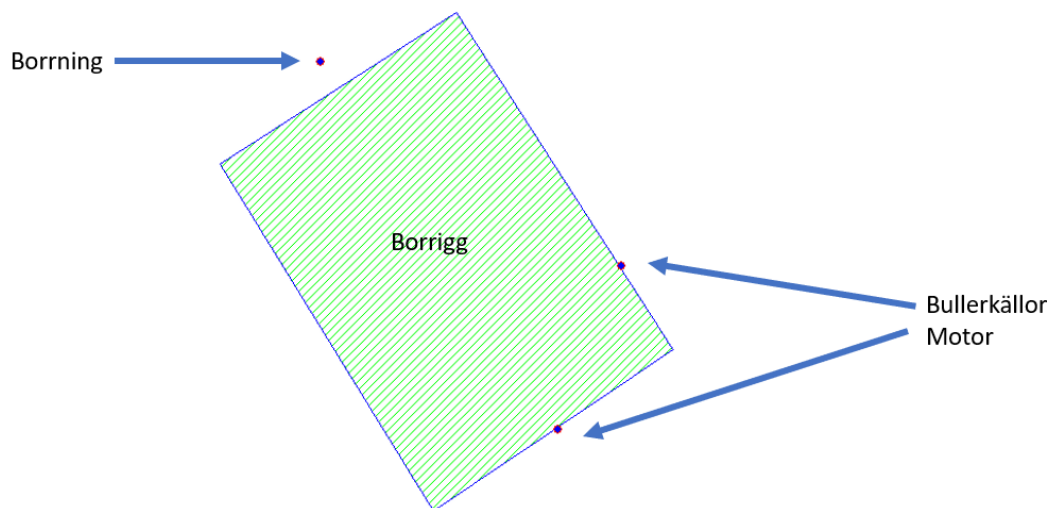
Flytt av borrigg: Vid flytt av borrigg uppstår endast ljud från borriggens motor, vilket mättes upp till 98 dBA. Detta ljud sker även vid foderrörsdrivning och hammarborrning och är inräknat i den totala ljudeffekten för dessa moment. Ljudeffekten mättes upp vid motorns baksida och ena långsida.

Ljudeffekt för maxtimme och hel arbetscykel: För att ge ett representativt värde för störningen så beräknas ekvivalent ljudnivå som kortast under en hel timmes arbete. Ekvivalent ljudnivå innebär medelnivån under en studerad tidsperiod, och är det som jämförs mot riktvärden för byggbuller dagtid. Då ljud beräknas logaritmiskt innebär det att en halvering av ljudeffekten medför en sänkning med 3 dBA. Samma sak om driftstiden halveras, så sjunker den ekvivalenta ljudnivån under samma tidsperiod med 3 dBA. För område A uppstår den högsta ekvivalenta ljudnivån under en timme vid foderrörsdrivning i 30 minuter följt av 30 minuters tystnad (motsvarande 110 dBA ljudeffekt sett över en hel timme, markerad med streckad linje i figuren). Vid arbete i område B har i stället hammarörsborrningen bedömts som dimensionerande ljudkälla, med en kontinuerlig ljudeffekt på 108 dBA. Detta då den ekvivalenta ljudnivån sett över en hel timme kommer att vara högre från kontinuerlig hammarborrning än att endast köra foderrörsdrivning för en kortare tidsperiod till följd av mindre jorrdjup. Foderrörsdrivning bedöms i område B sällan ske längre än 15 minuter, vilket innebär en ljudeffekt motsvarande 107 dBA eller lägre sett över en timme. En hel arbetscykel på 3,5h, enligt figur 4, har en beräknad ljudeffekt motsvarande 107 dBA (markerad med heldragen linje figuren). Detta anses inte vara ett representativt värde för bullerstörningen, då denna ljudnivå är lägre än den mest bullrande timmen.



Figur 4. Visualisering av ljudeffekt från borrhigg under en borrhiggcykel

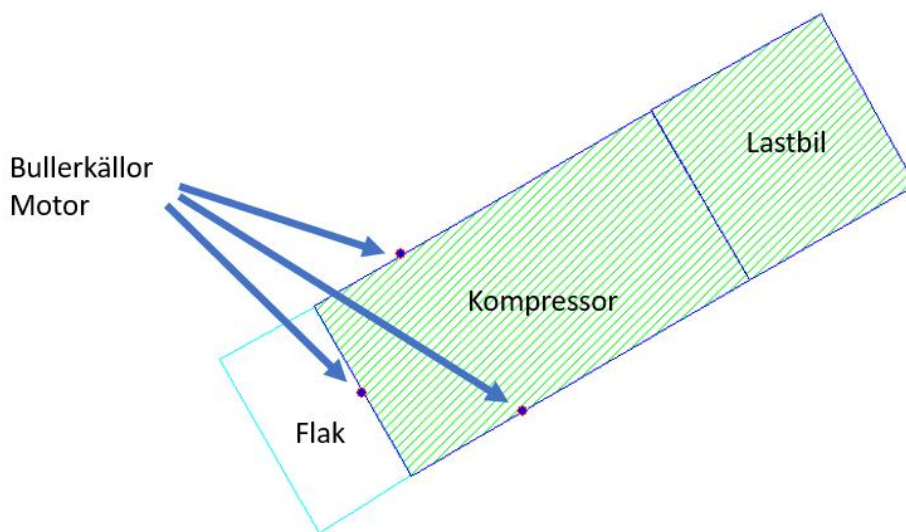
Borrhiggen är modellerad som en 1,3 meter hög rektangulär byggnad med en punktkälla på långsidan och en på den bakre kortsidan, för att representera motorns luftöppningar. Luftöppningar vid motorn är placerade på höjden 1 m över mark. Själva borrhiggen är modellerad som en punktkälla framför borrhiggen, på 1,5 meters höjd över mark. Exempel på detta visas i Figur 5.



Figur 5. Modellering av ljudkällor för borrhigg

5.2 Kompressor

Vid kompressorn identifierades tre huvudsakliga ljudkällor: Luftöppning vid kompressorns baksida samt två långsidor. Kompressorn har i beräkningarna modellerats upp som en byggnad där dessa tre ljudkällor är modellerade som punktkällor. Ljudkällan vid kompressorns baksida mättes upp till 95 dBA ljudeffekt. Den ena långsidan mättes upp till 96 dBA och den andra långsidan ca 4 dBA lägre. Det ansågs dock inte helt representativt för en "standardkompressor" att den ena långsidans luftintag skulle vara något tystare, och därav har ljudeffekten 96 dBA använts för båda långsidor. Samtliga ljudkällor för kompressorn är placerade 2,5 meter över marknivå. Bakänden av lastbilens släp har modellerats som en hårdgjord yta för att spegla ljudreflektion från metallen. Modellering av lastbil med kompressor visas i Figur 6.



Figur 6. Modellering av ljudkällor för kompressor

6 Beräkningsfall

Fyra nya scenarier har studerats, med ekvivalent ljudnivå för den mest bullrande timmen som utgångspunkt. I Område A motsvarar detta en halvtimmes foderrörsdrivning följt av en halvtimmes tyst arbete. I Område B motsvarar den högsta ljudnivå sett över en timme hammarbörning i kontinuerlig drift. I samtliga scenarier har två borrhuggar och två kompressorer beräknats. I Tabell 3 beskrivs användning för respektive maskin samt placering. Placering av maskinerna visas även i bilagor 1-4, tillsammans med numrering av respektive borrhugg och kompressor. Med 50% driftstid menas att ljudkällan är aktiv 50% av den beräknade timmen.

Tabell 3. Beräknat moment och placering för respektive maskin för studerade scenarier.

Scenario	Borrigg 1	Borrigg 2	Kompressor 1	Kompressor 2
1	Foderrörsdrivning Område A, 50% driftstid	Hammarborrning Område B, Nordväst, 100% driftstid	50% driftstid, ca 20 meter nordöst om Borrigg 1	100% driftstid, ca 20 meter öst om Borrigg 2
2	Hammarborrning Område B, Nordväst, 100% driftstid	Hammarborrning Område B, Nordöst, 100% driftstid	100% driftstid, ca 20 meter sydöst om borrigg 1	100% driftstid, ca 20 meter sydöst om borrigg 2
3	Hammarborrning i område B, Sydväst, 100% driftstid	Hammarborrning i område B, Sydöst, 100% driftstid	100% driftstid, ca 20 meter norr om Borrigg 1	100% driftstid, ca 20 meter nordöst om Borrigg 2
4	Ingen borrrning, endast motorljud. Centrum av område A. 100% driftstid	Ingen borrrning, endast motorljud. Centrum av område B. 100% driftstid	100% driftstid, ca 20 meter nordöst om Borrigg 1	100% driftstid, ca 20 meter öst om Borrigg 1

Scenario 1-3 ska representera den värst bullrande timmen för bostäder i olika riktningar från arbetsområdet. Scenario 4 visar på ljudnivån från kompressor och borriggarnas motor när ingen borrrning sker. Lastbilstransporter har tagits med i samtliga scenarier i enlighet med tidigare utredning.

7 Resultat och analys

Beräkningsresultat för studerade scenarier redovisas i bilagor 1-4. I Tabell 4 sammanställs antalet bostäder som beräknas överskrida riktvärden för ljudnivå vid fasad dagtid, samt ljudnivå inomhus dagtid. Sammanställningen görs både med och utan hänsyn till att 5 dBA högre ljudnivåer kan accepteras för arbeten som pågår under kortare tid än 2 månader.

Tabell 4. Antalet fastigheter som beräknas överskrida riktvärden

Scenario	Antal bostäder där riktvärde vid fasad beräknas överskridas	Antal bostäder där riktvärde vid fasad inkl. 5 dBA tillägg beräknas överskridas	Antal bostäder där riktvärde inomhus beräknas överskridas	Antal bostäder där riktvärde inomhus inkl. 5 dBA tillägg beräknas överskridas
1	24	7	1	0
2	18	7	0	0
3	16	8	0	0
4	5	1	0	0

Justeringen av ljudeffekt till faktiskt uppmätta värden, tillsammans med uppdateringen av ljudkällors placering och driftstider, innebär att färre antal bostadshus beräknas få ljudnivåer över riktvärde vid fasad (ca 40 bostäder i tidigare utredning). Med förutsättning att projektet pågår kortare tid än 2 månader, samt att närliggande bostäders fasader har en ljudreduktion på ca 30 dBA, så beräknas inga bostäder överskrida riktvärdet 50 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus dagtid, även utan att några bullerskyddande åtgärder vidtas.

8 Bullerskyddsåtgärder

Ett antal möjliga bullerskyddsåtgärder har utvärderats och redovisas nedan.

Mobila bullerskyddsskärmar runt borrhigg

Vid tidigare bullerutredning har mobila skärmar föreslagits som åtgärd vid borrhiggen. Dessa skärmar hade en total längd på ca 30 meter och var formade som ett U, vilket skärmade buller från borrhiggen i tre riktningar. Detta gjordes dock utifrån ett antagande att borrhiggen skulle vara i kontinuerlig drift med en hög ljudeffekt under längre tid än vad som framkommit vid denna komplettering. Vid mättillfället har det framkommit att den mest bullrande delen troligen endast kommer pågå i som mest 15-30 minuter för de flesta borrhål, samt att borrhiggen kommer att behöva flyttas efter 3-4 timmars arbete. Mobila skärmar kan ge en lägre ljudnivå mot närliggande bostäder, men en bedömning i tillsammans med entreprenör behöver göras om vad denna lösning skulle innebära för projektets utförandetid. Bedömning av antalet överskridanden av riktvärden bygger på att arbetet inte kommer pågå längre än två månader, och till följd av detta bör utförandetiden ligga i fokus när eventuella bullerdämpande åtgärder vidtas. Till följd av detta har åtgärden inte beaktats i några beräkningar i detta kompletterande PM. Om det dock anses att utförandetiden fortsatt kan begränsas till två månader trots användande av mobila skärmar, så rekommenderas det att denna åtgärd genomförs för att minska antalet överskridanden av riktvärde vid fasad.

Bullerdämpning vid arbetsområdets gränser

Vid arbetsområdets utkant kan stängsel sättas upp. På stängslet kan bullerdämpande element, exempelvis bullerdämpande mattor, monteras som agerar både insynsskydd och för att minska ljudnivån vid närliggande bostäder. En sådan lösning kommer huvudsakligen ge en dämpning när borring sker nära arbetsytans gränser, men sett till de höga ljudnivåerna till omgivningen rekommenderas det som en lösning. Det förutsätts att de monteras tätt intill varandra utan öppningar för att ge en god bullerdämpande effekt.

Inkapsling av borrhåll

En annan möjlig åtgärd för borrhiggarna som undersökts är att kapsla in borrhållen med en bullerdämpande kåpa. Detta är en åtgärd som exempelvis används vid borring på bergtäkter eller vid tätbebyggda områden, och minskar huvudsakligen det buller som genereras högre upp vid borringen, längs med borrhållat. En leverantör till den typen av borrhigg som användes vid mättillfället har konsulterats angående lösningen, och enligt dem är detta dock inte en lösning de kan tillhandahålla till följd av mängden borrhåll som krävs för att ta sig ner till önskat borrhåll. Denna åtgärd har därför inte beaktats i bullerutredningen, men om en entreprenör skulle hitta en möjlig lösning på marknaden skulle detta kunna minska ljudnivån vid borring.

Avskärmning av kompressor

Slutligen finns det även en möjlighet att åtgärda buller från kompressorerna. Kompressorerna är inte någon dominerande ljudkälla i förhållande till borringen, men kan upplevas störande, speciellt för de bostäder där kompressorn är placerad närmre bostaden

än vad borrhälen är. Ifall det är möjligt att ha kompressorerna på samma plats vid borrhälen av flera borrhål så rekommenderas det att mobila skärmar placeras runt kompressorn i de riktningar som bostäder finns. Om skärmar kan monteras upp utan att behöva flyttas vid varje borrhål lär det inte bli lika tidskrävande som att skärma av borrhälen. Det rekommenderas även att kompressorerna inte placeras i arbetsområdets utkanter, i närheten av bostäder, för att minska bullerstörning.

9 Stomljud

Under vissa förhållanden kan markarbeten generera stomljud i byggnader. Uppkomna stomljud kan upplevas som störningar, och risken för stomljud ökar vid begränsade jorddjup och om närliggande hus är grundlagda på berg. Stomljud är buller som sprids som vibrationer via marken (exempelvis berg) och sedan fortplantar sig som störande ljud via byggnaders väggar och golv. Det kommer alltså upplevas som vanligt buller inne i bostaden, men sprider sig på ett annat sätt än luftburet ljud.

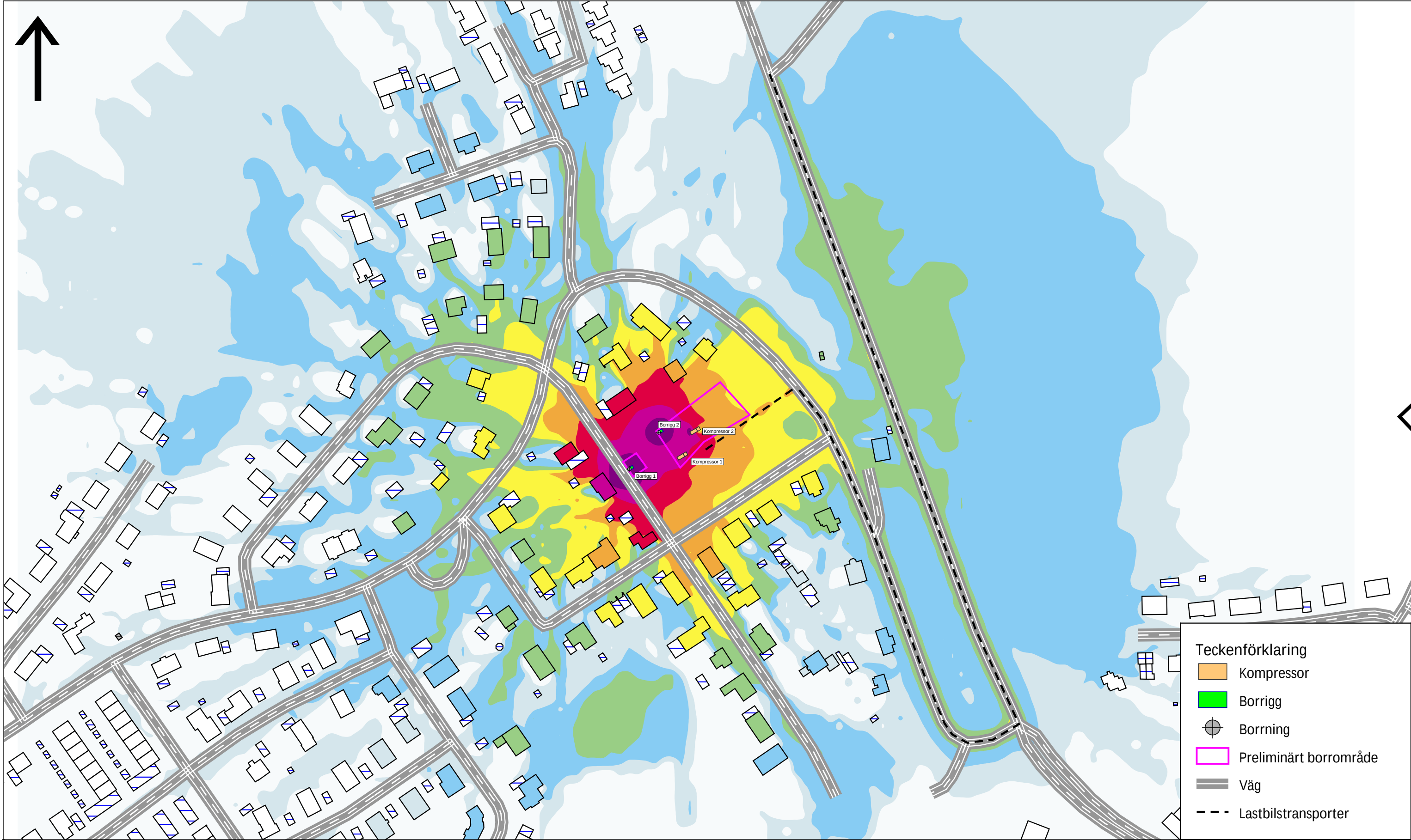
Stomljudsnivåer är betydligt svårare att beräkna än luftburet buller, och faktorer som marktyp, jordlagerföljd och grundläggningstyp behöver beaktas. Sett till det begränsade avståndet mellan vissa av byggnaderna och arbetsområdet finns det en risk för att stomljud ger upphov till höga ljudnivåer inomhus för bostäder belägna närmast arbetsområdet.

Det rekommenderas därför att mätningar görs invändigt under arbetstiden i de mest utsatta husen för att identifiera eventuella problem. Exakta nivåer på stomljud är mycket svårt att förutspå via beräkningar, och mätningar är därav att föredra. Vid mättillfället genomfördes inga borrhälen i arbetsområdets utkanter, i nära anslutning till bostäder, och mätningar av stomljud vid mättillfället ansågs därför inte relevant. Direkta åtgärder för att minska stomljud är inte möjligt då det sprids rakt genom marken, så i det fall överskridande av riktvärden inomhus skulle ske bör evakueringsboende erbjudas. Dessa arbetsmoment bör även koncentreras så att arbete nära mest utsatta bostäder genomförs på så kort tid som möjligt.

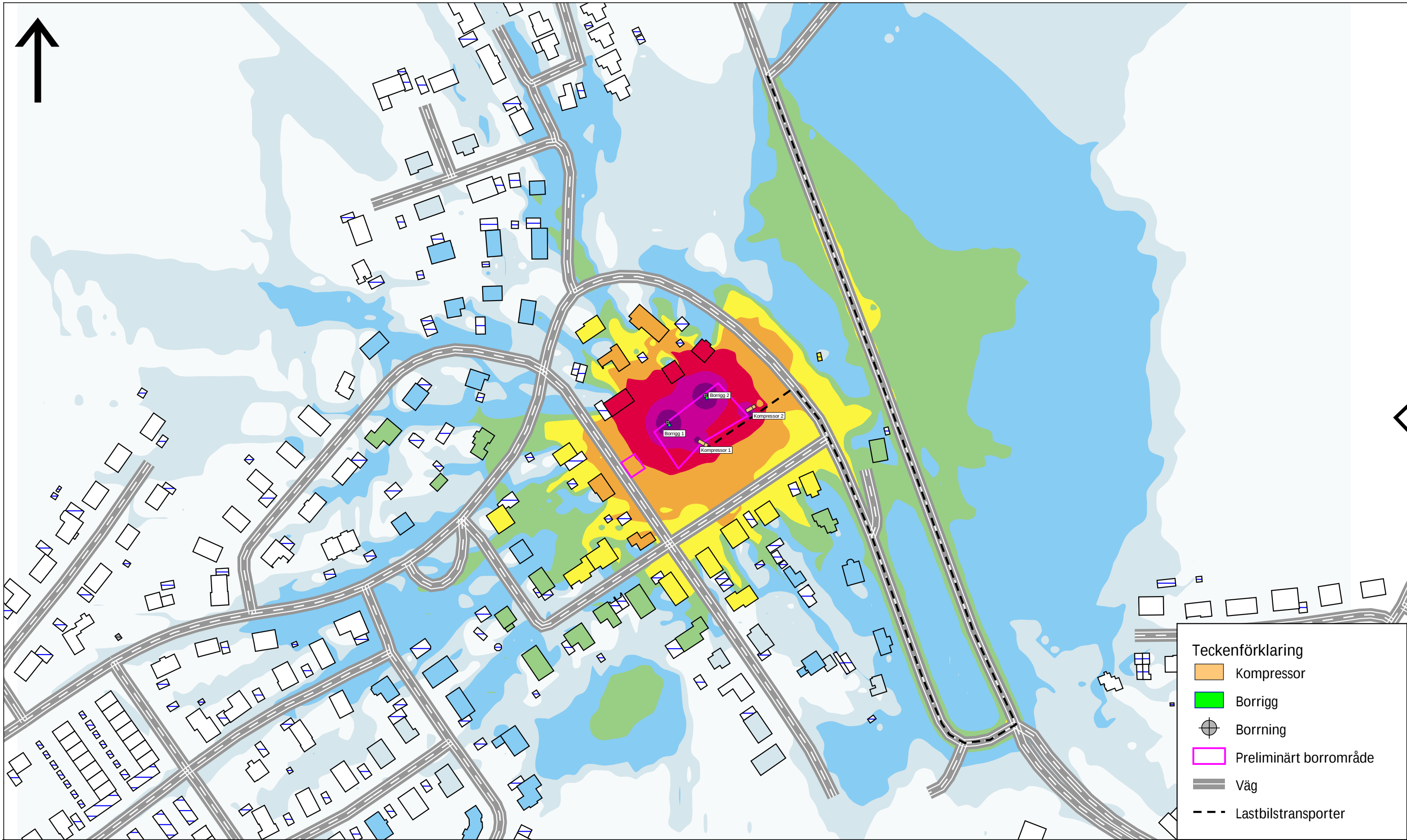
10 Slutsatser

Mätningarna som genomförts visar på en lägre ljudeffekt än de schablonvärden för borrhälen som tidigare använts. Det har även identifierats att en konstant ljudeffekt för mest bullrande moment av borrhälen inte är representativ för en hel timme. Kompressorn har även mätts in och det har framkommit att ljudkällan för kompressorn kan vara på betydligt längre avstånd till borrhälen än vad som tidigare antagits, och därav behövt modelleras upp som en separat ljudkälla. Även ny information om avgränsningsområde och jorddjup för borrhälen har tillhandahållits. Till följd av dessa ändringar av förutsättningar har nya beräkningar utförts med anpassad ljudeffekt och drifttid för mest bullrande timme. Även vid parallell körning med två borrhälen är beräknade ljudnivåer vid bostäder lägre än i tidigare utredning, och under förutsättning att utförandetiden kan begränsas till två månader så beräknas inga riktvärden inomhus överskridas. Antalet bostäder som beräknas få överskridande av riktvärden vid fasad är färre med nya indata, och påverkansområdet för buller beräknas bli mindre än vad som tidigare tagits fram.

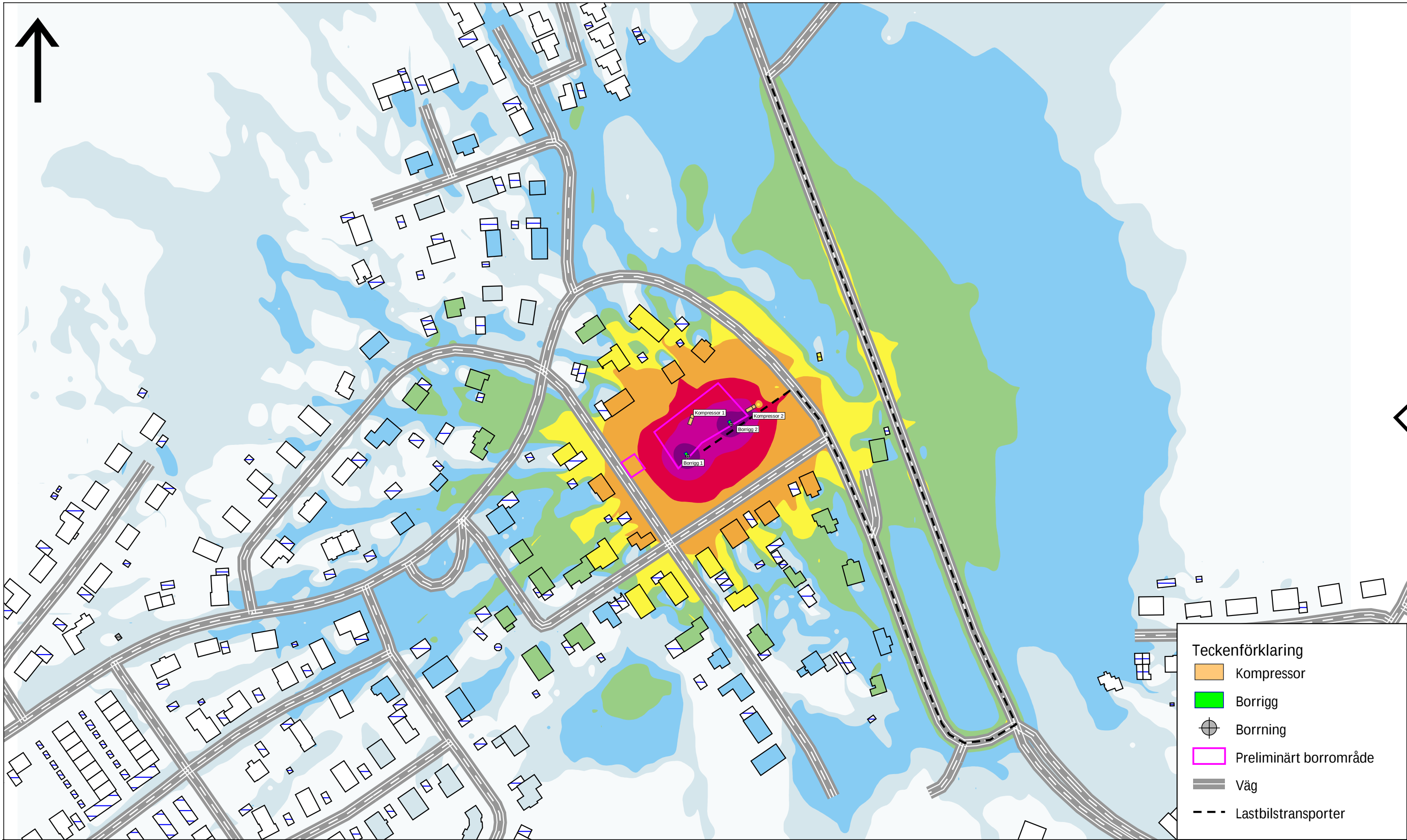
Bullerskyddande åtgärder föreslås i arbetsområdets gränser, vilket även kommer agera insynsskydd. De tidigare föreslagna mobila skärmarna vid borrhälen bör utvärderas tillsammans med entreprenör och endast föreslås som åtgärd ifall det inte bedöms påverka utförandetiden nämnvärt. Även bullerskyddande åtgärder vid kompressorer bör vidtas om det anses praktiskt genomförbart.



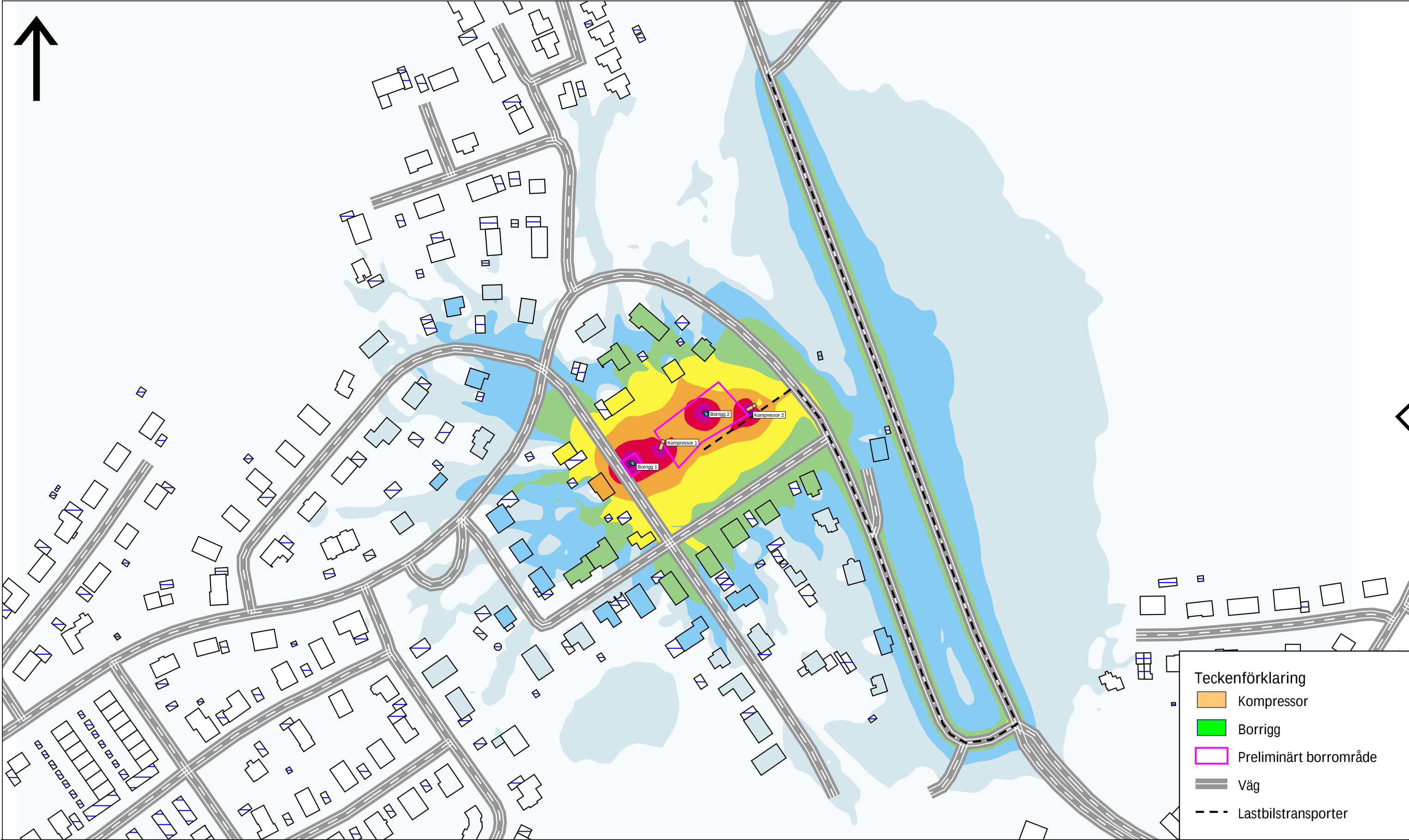
SWECO Bilaga 1 Scenario 1 - Foderrörsdrivning och hammarborrning Sveriges Geologiska Undersökning 30053613 Färgaren tillståndsansökan Bergborrning och lastbilstransporter		Ekvivalent Ljudnivå L_{eq} dB(A) > 80 75 - 80 70 - 75 65 - 70 60 - 65 55 - 60 50 - 55 45 - 50 <= 45		<table><tr><th>Dagtid</th><th>Bostäder vård- och undervisnings lokaler</th><th>Arbetslokaler för tyst verksamhet</th><th>Bostäder, vårdlokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet</th><th>Undervisnings-lokaler</th></tr><tr><td></td><td>Riktvärden Utomhus</td><td>Riktvärden utomhus</td><td>Riktvärden inomhus</td><td>Riktvärden inomhus</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>OK</td><td>Överskrider</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td></tr><tr><td></td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td></tr></table>		Dagtid	Bostäder vård- och undervisnings lokaler	Arbetslokaler för tyst verksamhet	Bostäder, vårdlokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet	Undervisnings-lokaler		Riktvärden Utomhus	Riktvärden utomhus	Riktvärden inomhus	Riktvärden inomhus		Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider		Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider		Överskrider	Överskrider	OK	Överskrider		Överskrider	OK	OK	OK		Överskrider	OK	OK	OK		OK	OK	OK	OK	Bullerspridning redovisar ekvivalent ljudnivå 1,5 m ovanför mark från bergborrning och lastbilstransporter samt inkluderar reflexer. Byggnader är ifyllda med den färg som motsvarar den högsta beräknade ekvivalenta ljudnivån på något våningsplan vid fasad för respektive byggnad. Ljudnivå vid fasad avser beräknat frifältsvärde. Byggnader som ej utgörs av bostäder, skola eller vårdlokal är skrafferade. Redovisade värden visar ekvivalent ljudnivå under mest bullrande timme för två borrhigg		HANDLÄGGARE SEAHLC ORT Malmö SKALA 1:2000 04080120 m	PROJEKT NR: 30053613 DATUM 2024-12-20 FORMAT A3
Dagtid	Bostäder vård- och undervisnings lokaler	Arbetslokaler för tyst verksamhet	Bostäder, vårdlokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet	Undervisnings-lokaler																																													
	Riktvärden Utomhus	Riktvärden utomhus	Riktvärden inomhus	Riktvärden inomhus																																													
	Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider																																													
	Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider																																													
	Överskrider	Överskrider	OK	Överskrider																																													
	Överskrider	OK	OK	OK																																													
	Överskrider	OK	OK	OK																																													
	OK	OK	OK	OK																																													



SWECO Bilaga 2 Scenario 2 - Hammarbörning i norr Sveriges Geologiska Undersökning 30053613 Färgaren tillståndsansökan Bergbörning och lastbilstransporter		Ekvivalent Ljudnivå L_{eq} dB(A) > 80 75 - 80 70 - 75 65 - 70 60 - 65 55 - 60 50 - 55 45 - 50 <= 45		<table><tr><th>Dagtid</th><th>Bostäder vård- och undervisnings lokaler</th><th>Arbetslokaler för tyst verksamhet</th><th>Bostäder, vårdlokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet</th><th>Undervisnings-lokaler</th></tr><tr><td></td><td>Riktvärden Utomhus</td><td>Riktvärden utomhus</td><td>Riktvärden inomhus</td><td>Riktvärden inomhus</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>Överskrider</td><td>OK</td><td>Överskrider</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td></tr><tr><td></td><td>Överskrider</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td></tr><tr><td></td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td></tr></table>		Dagtid	Bostäder vård- och undervisnings lokaler	Arbetslokaler för tyst verksamhet	Bostäder, vårdlokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet	Undervisnings-lokaler		Riktvärden Utomhus	Riktvärden utomhus	Riktvärden inomhus	Riktvärden inomhus		Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider		Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider		Överskrider	Överskrider	OK	Överskrider		Överskrider	OK	OK	OK		Överskrider	OK	OK	OK		OK	OK	OK	OK	Bullerspridning redovisar ekvivalent ljudnivå 1,5 m ovanför mark från bergbörning och lastbilstransporter samt inkluderar reflexer. Byggnader är ifyllda med den färg som motsvarar den högsta beräknade ekvivalenta ljudnivån på något våningsplan vid fasad för respektive byggnad. Ljudnivå vid fasad avser beräknat frifältsvärde. Byggnader som ej utgörs av bostäder, skola eller vårdlokal är skrafferade. Redovisade värden visar ekvivalent ljudnivå under mest bullrande timme för två borrhigar.		HANDLÄGGARE SEAHLC ORT Malmö SKALA 1:2000 04080120 m	PROJEKT NR: 30053613 DATUM 2024-12-20 FORMAT A3
Dagtid	Bostäder vård- och undervisnings lokaler	Arbetslokaler för tyst verksamhet	Bostäder, vårdlokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet	Undervisnings-lokaler																																													
	Riktvärden Utomhus	Riktvärden utomhus	Riktvärden inomhus	Riktvärden inomhus																																													
	Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider																																													
	Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider																																													
	Överskrider	Överskrider	OK	Överskrider																																													
	Överskrider	OK	OK	OK																																													
	Överskrider	OK	OK	OK																																													
	OK	OK	OK	OK																																													



SWECO	Ekvivalent Ljudnivå L_{eq} dB(A) > 80 75 - 80 70 - 75 65 - 70 60 - 65 55 - 60 50 - 55 45 - 50 <= 45	Dagtid = = = = = = =	Bostäder vård- och undervisnings lokaler Riktvärden Utomhus Överskrider	Arbetslokaler för tyst verksamhet Riktvärden utomhus Överskrider	Bostäder, vårdlokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet Riktvärden inomhus Överskrider	Undervisnings-lokaler Riktvärden inomhus Överskrider	Bullerspridning redovisar ekvivalent ljudnivå 1,5 m ovanför mark från bergborrning och lastbilstransporter samt inkluderar reflexer. Byggnader är ifyllda med den färg som motsvarar den högsta beräknade ekvivalenta ljudnivån på något våningsplan vid fasad för respektive byggnad. Ljudnivå vid fasad avser beräknat frifältsvärde. Byggnader som ej utgörs av bostäder, skola eller vårdlokal är skrafferade. Redovisade värden visar ekvivalent ljudnivå under mest bullrande timme för två borrhjuggar.	HANDLÄGGARE SEAHLC	PROJEKT NR: 30053613
			ORT Malmö	DATUM 2024-12-20					
Bilaga 3 Scenario 3 - Hammarborrning i sydöst Sveriges Geologiska Undersökning 30053613 Färgaren tillståndsansökan Bergborrning och lastbilstransporter							SKALA 1:2000	FORMAT A3	
							0 40 80 120 m		



Bilaga 4

Scenario 4 - ljudnivå från kompressor och motor
Sveriges Geologiska Undersökning
30053613 Färgaren tillståndsansökan
Bergborrning och lastbilstransporter

Ekvivalent Ljudnivå L _{eq} dB(A)		Dagtid	Bostäder vård- och undervisnings lokaler	Arbetslokaler för tyst verksamhet	Bostäder, vårdlokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet	Undervisnings- lokaler
	> 80 75 - 80 70 - 75 65 - 70 60 - 65 55 - 60 50 - 55 45 - 50 <= 45		Riktvärden Utomhus	Riktvärden utomhus	Riktvärden inomhus	Riktvärden inomhus
	=	Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider
	=	Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider	Överskrider
	=	Överskrider	Överskrider	OK	Överskrider	Överskrider
	=	Överskrider	OK	OK	OK	OK
	=	Överskrider	OK	OK	OK	OK
	=	OK	OK	OK	OK	OK

Bullerspridning redovisar ekvivalent ljudnivå 1,5 m ovanför mark från bergborrning och lastbilstransporter samt inkluderar reflexer. Byggnader är ifyllda med den färg som motsvarar den högsta beräknade ekvivalenta ljudnivån på något våningsplan vid fasad för respektive byggnad. Ljudnivå vid fasad avser beräknat frifältsvärde.

Byggnader som ej utgörs av bostäder, skola eller vårdlokal är skrafferade.

Redovisade värden visar ekvivalent ljudnivå under mest bullrande timme för två borriggar.

HANDLÄGGARE SEAHLC	PROJEKT NR: 30053613
ORT Malmö	DATUM 2024-12-20
SKALA 1:2000	FORMAT A3