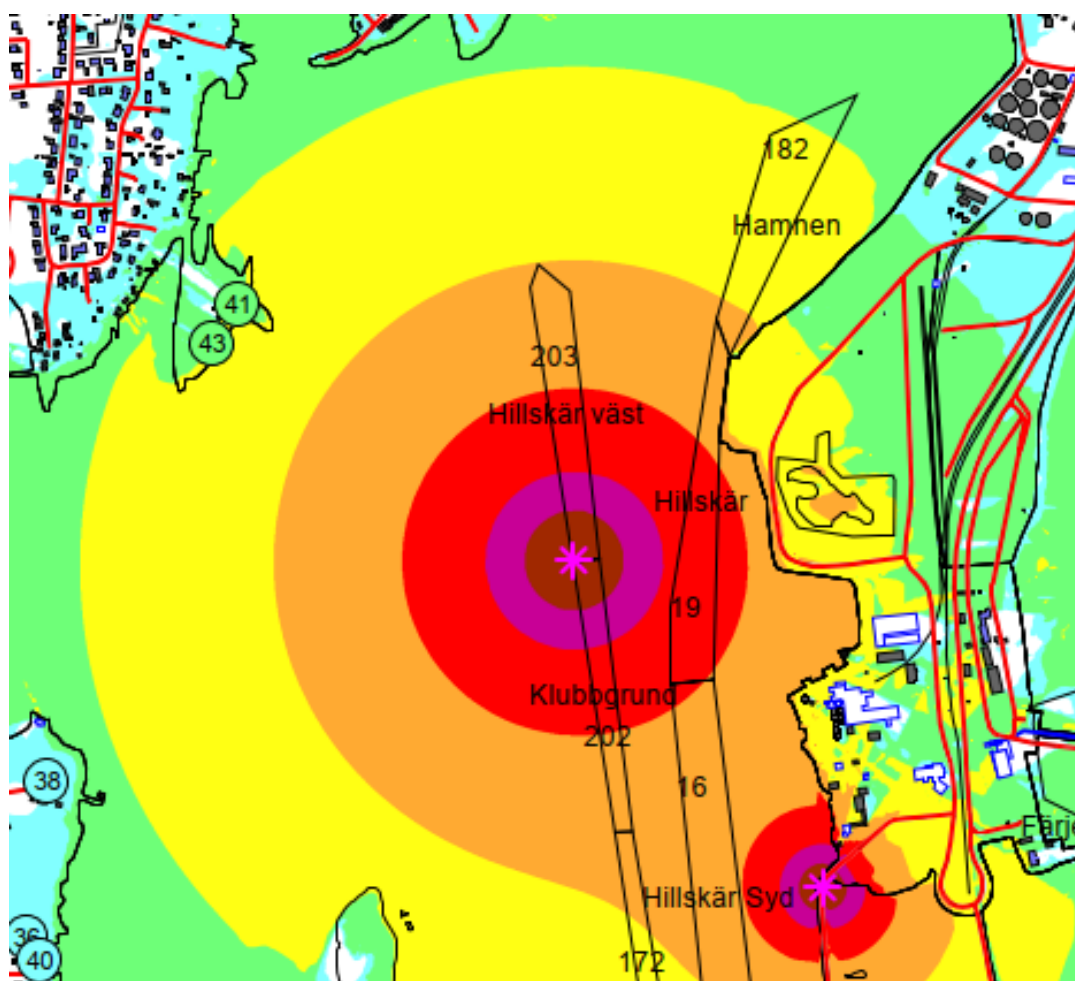


UMEÅ HAMN OCH FARLED

DELUTREDNING BULLERUTREDNING

2024-11-12



UMEÅ HAMN OCH FARLED

Delutredning Bullerutredning

Uppdragsnamn	Umeå Hamn - Delutredning 4 Bullerutredning
Uppdragsnummer	10356487
Författare	Karl-Axel Johansson och Aristidis Tsoukalios
Datum	2024-11-12
Ändringsdatum	
Granskad av	Cristian Sjövind
Godkänd av	Cristian Sjövind

Sjöfartsverket och Umeå Hamn AB

KONSULT

WSP

Arenavägen 7
121 88 Stockholm - Globen
Besök: Bergmästaregatan 2
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP

Cristian Sjövind

cristian.sjovind@wsp.com

Samuel Bergquist

samuel.bergquist@wsp.com

Sammanfattning

WSP Akustik har på uppdrag av Sjöfartsverket och Umeå hamn AB utfört en byggbullerutredning för att utreda ljudnivåer från muddring samt dumpning av massor inom olika områden utanför Fjärdgrund och Bredskär söder om Holmsund i Umeå kommun. Utredningens syfte är att beräkna de ljudtrycksnivåer som uppstår vid omkringliggande bostäder till följd av muddringsarbeten och hantering av de massor som uppstår. Ekvivalenta ljudnivåer har beräknats för de arbetsområden som kan ge upphov till bullerstörning samt de pråmar som kommer trafikera området. Resultatet har utvärderats mot Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggarbetsplatser.

Med givna förutsättningar i rapporten visar beräknade resultat att merparten av arbetsområdena innehåller riktvärdet för kväll helgdagar och nattetid, vilket är det strängaste riktvärdet. För övriga driftsperioder innehålls riktvärdena i samtliga driftsfall vid full drift. För några arbetsområden med närhet till bostäder i västra delen av arbetsområdet finns det dock risk för överskridande under kväll helgdagar och nattetid. Om drift förekommer dessa perioder kan en möjlig åtgärd vara att använda maskiner med lägre ljudeffektnivå.

Om arbeten pågår i högst två månader bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas vilket i sådant fall innebär att riktvärdena kan innehållas under dygnets alla perioder samtliga dagar i veckan

INNEHÅLL

1. INLEDNING	6
1.1. LOKALISERING	6
2. BEDÖMNINGSGRUNDER	7
2.1. BYGGBULLER - NATURVÅRDSVERKET	7
3. BERÄKNINGAR	8
3.1. BERÄKNINGSMETOD	8
3.2. BERÄKNADE WORST CASE SCENARIER	9
3.3. BERÄKNAT DRIFTSFALL	10
3.4. MAXIMALA LJUDNIVÅER	10
4. UNDERLAG	10
4.1. KART- OCH TERRÄNGMATERIAL	10
4.2. LJUDDATA	10
4.3. TYP AV ARBETE VID ARBETSOMRÅDEN	13
5. RESULTAT	13
5.1. MUDDRINGSARBETEN – WORST CASE	13
5.2. PRÅMTRAFIK	14
6. ÅTGÄRDSFÖRSLAG	14
7. SPRÄNGNINGSARBETE	15
7.1. UNDERVATTENSBULLER	15
7.2. LUFTBURET BULLER	16
8. ÄNDRADE FÖRUTSÄTTNINGAR	16
9. SLUTSATSER	16
10. NYCKELBEGREPP	17
10.1. LJUDNIVÅ OCH DECIBEL	17
10.2. FRIFÄLT SVÄRDE VID FASAD	17
10.3. LJUDTRYCKSNIVÅ OCH LJUDEFFEKTIVÅ	18

BILAGOR

Bilaga 1. Arbetsområde 203 och 182, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 2. Arbetsområde 203 och 182 alt 2, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 3. Arbetsområde 202 och 172, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 4. Arbetsområde 15, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 5. Arbetsområde 14, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 6. Arbetsområde 13 och 14, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 7. Arbetsområde 11 och 13, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 8. Arbetsområde 11 och 12, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 9. Arbetsområde 52 och 53, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 10. Arbetsområde 15 och 172, ekvivalent ljudnivå.

Bilaga 11. Pråmtrafik, ekvivalent ljudnivå.

1. INLEDNING

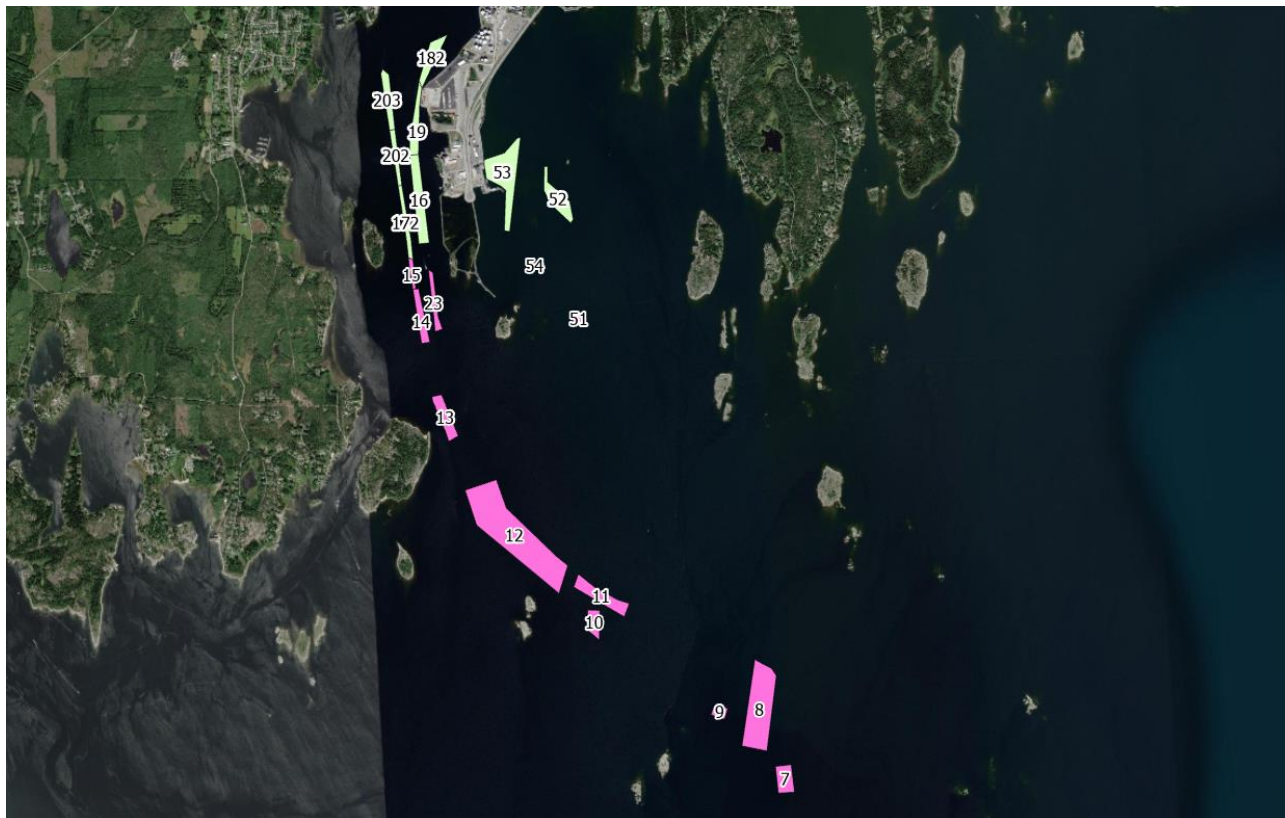
WSP Akustik har på uppdrag av Sjöfartsverket och Umeå hamn AB utfört en byggbullerutredning för muddring intill hamnområdet samt inom dumpningsområden utanför Fjärdgrund och Bredskär söder om Holmsund i Umeå kommun.

Utredningens syfte är att beräkna uppträdande ljudtrycksnivåer vid omkringliggande bostäder. Resultat utvärderas mot Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggarbetsplatser.

För ökad förståelse om de olika begreppen kring ljud och buller som används i denna utredning ligger ett kapitel med nyckelbegrepp sist i rapporten innan bilagorna.

1.1. LOKALISERING

Figur 1 visar lokalisering av planerade arbetsområden. Grönmarkerade områden tillhör Umeå hamn AB medan rosamarkerade tillhör Sjöfartsverket.



Figur 1 Planerade muddringsområden

Bullerutredningen har utifrån de planerade arbetsområdena delats upp i två geografiska huvudområden baserat på om Umeå hamn AB eller Sjöfartsverket är att betrakta som verksamhetsutövare.

2. BEDÖMNINGSGRUNDER

I detta kapitel beskrivs de bedömningsgrunder som gäller för aktuell utredning.

2.1. BYGGBULLER - NATURVÅRDSVERKET

Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser¹, är det dokument som är vägledande vid bullerutredning för byggplatser. Riktvärden som bör tillämpas vid bedömning av bullerbegränsning vid byggplatser presenteras i Tabell 1. I denna utredning är det primärt riktvärden utomhus för bostäder som är aktuellt att jämföra mot. Riktvärdena avser frifältsvärden vid fasad.

Tabell 1. Utomhusriktvärden från *Allmänna råd om buller från byggplatser*. Tabellen avser frifältsvärden vid fasad.

Område	Helgfri måndag - fredag		Lördag, söndag och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag	Kväll	Dag	Kväll	Natt	Natt
	07-19	19-22	07-19	19-22	22-07	22-07
	LAeq	LAeq	LAeq	LAeq	LAeq	LAFmax
Bostäder för permanent boende och fritidshus						
<i>Utomhus (vid fasad)</i>	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
<i>Inomhus (bostadsrum)</i>	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Vårdlokaler						
<i>Utomhus (vid fasad)</i>	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	-
<i>Inomhus</i>	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Undervisningslokaler						
<i>Utomhus (vid fasad)</i>	60 dBA	-	-	-	-	-
<i>Inomhus</i>	40 dBA	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet¹⁾						
<i>Utomhus (vid fasad)</i>	70 dBA	-	-	-	-	-
<i>Inomhus</i>	45 dBA	-	-	-	-	-

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

Riktvärdena är en utgångspunkt och vägledning för den bedömning som görs i varje enskilt fall. Särskilda skäl kan motivera avsteg från riktvärdena, såväl uppåt som nedåt.

- För byggyrksamhet som pågår i högst två månader bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas. Det gäller korta bygguppdrag som borring, spontning och pålning.
- Vid enstaka kortvariga händelser som pågår högst 5 minuter per timme bör upp till 10 dBA högre nivåer kunna accepteras. Men detta bör inte gälla på kvällar eller nätter.
- Även om verksamheten både är begränsad i tiden och innehåller kortvariga störningar bör bullernivån ändå inte höjas mer än sammanlagt högst 10 dBA.

¹ Naturvårdsverket (2004) *Allmänna råd om buller från byggplatser*, NFS 2004:15. Stockholm: Naturvårdsverket.

- Om det inte går att uppfylla riktvärdena för buller utomhus med tekniskt möjliga och/eller ekonomiska rimliga åtgärder bör målet vara att åtminstone uppfylla riktvärdena för buller inomhus.

3. BERÄKNINGAR

Beräkningsgången kan i korthet beskrivas enligt följande:

- Digitalt kartunderlag över anläggningen och dess närområde har använts som grunddata i beräkningsprogrammet.
- Utgående från kartunderlaget har samtliga externbullerkällor av betydelse matats in som punkt, linje- eller areakällor inplacerade i kartans koordinatsystem.
- Bullerkällornas utstrålande ljudeffektnivå har angetts som källdata.
- Beräkningsprogrammet tar hänsyn till ytor, topografi och byggnader som befinner sig i närheten av källorna samt utefter ljudets utbredning i omgivningen. Detta innebär att eventuella ljudreflektioner eller skärmningar som påverkar ljudutbredningen från respektive källa räknas in automatiskt.
- Övriga dämpparametrar som ingår i beräkningen är dämpning på grund av avståndet, atmosfärsdämpning samt markdämpning (hård eller mjuk mark).
- Resultatet redovisas som beräknad total ljudtrycksnivå vid beräkningspunkter samt i ljudutbredningskartor i färg där nivågränser redovisas i steg om 5 dB.

3.1. BERÄKNINGSMETOD

Beräkningarna av buller har utförts med hjälp av beräkningsprogrammet SoundPLAN version 9.0. Beräkningarna för buller från byggarbetsplatserna har utförts i enlighet med rapporten *Environmental noise from industrial plants – General Prediction method – Report no. 32* från Danish Acoustical Laboratory, reviderad 2019. Detta är en del av den Nordiska beräkningsmodellen. Beräkningarna genomförs i oktavband och avser ett så kallat medvindsfall, d.v.s. vindriktning från källa till mottagare ($\pm 45^\circ$). I beräkningsmodellen anges den beräknade ekvivalenta ljudnivån inom ± 2 dB i beräkningspunkter. På längre avstånd, upp till 300–500 m och för synnerligen ojämn terräng förväntas den ekvivalenta ljudnivån vara inom ± 3 dB.

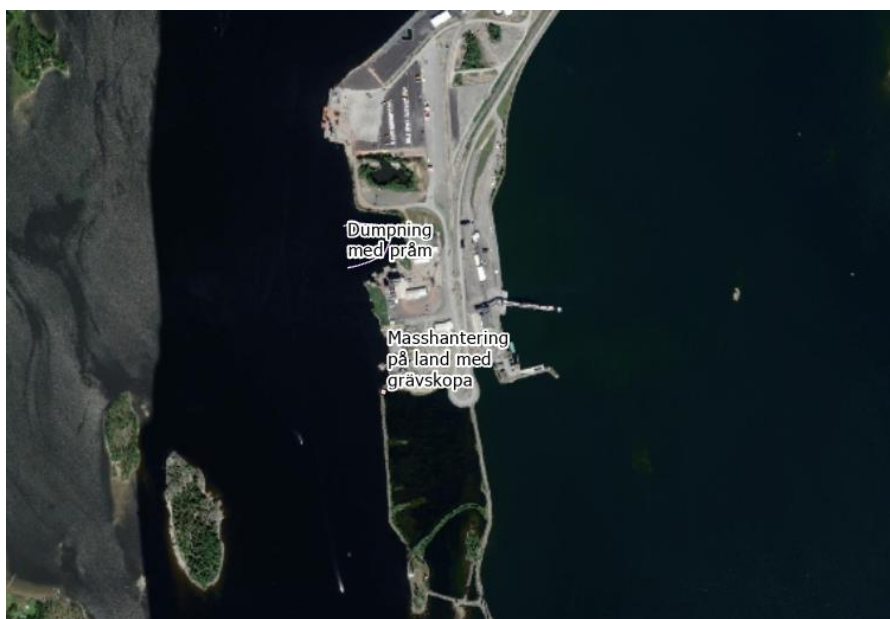
Numeriska beräkningspunkter är beräknade enligt 3:e ordningens reflektioner och redovisas som frifältsvärden vilket innebär att reflex i egen fasad inte ingår. Riktvärden är angivna som frifältsnivåer och sålunda är numeriska beräkningspunkter vid fasad direkt jämförbara mot riktvärdet. Samtliga numeriska beräkningspunkter beräkningar har utförts med tre reflektioner. Höjd för beräkningspunkter vid samtliga bostadshus har satts till 2 meter för första våningsplanet. Ljudutbredningskartor är beräknade 1,5 meter ovan mark och med beräkningsdensitet 5x5 meter samt med 1:a ordningens reflexer i beaktande och avser till skillnad mot numeriska beräkningspunkter inte frifältsnivåer. Ljudutbredningens färgfält är följaktligen inte direkt jämförbara mot riktvärden.

3.2. BERÄKNADE WORST CASE SCENARIER

För beräkningarna har den generella utgångspunkten varit att beräkna utifrån worst case scenarier.

För aktuellt arbetsområde i respektive beräkningsfall har beräkningar med ett konventionellt enskopeverk samt ett miljömuddringsverk genomförts. Det större, och mer bullrande, enskopeverket är utplacerat på den mest ofördelaktiga positionen avseende bullerstörning till omgivningen. Översiktliga beräkningar har genomförts för att utreda vilka positioner som medför störst bullerstörning för närboende och därmed vilka positioner som ska presenteras i bullerutredningen.

Vidare inkluderas även masshantering som förutsätts ske på två olika sätt enligt Figur 2, *masshantering på land med grävsropa* och *landnära dumpning*, eller Figur 3, *dumpning med pråm till havs*. Det framgår av respektive resultatbilaga vilket beräkningsfall som förutsatts.



Figur 2. Hantering av muddringsmassor i vik samt på land, rosa streck avser färdväg för pråm.



Figur 3. Dumpning av muddringsmassor till havs, rosa streck avser färdväg för pråm.

3.3. BERÄKNAT DRIFTSFALL

Samtliga beräkningar utgår från att arbetsmomenten sker vid full drift dygnet runt under veckans alla dagar. Detta innebär att beräknade ljudtrycksnivåer i första hand utvärderas mot det strängaste riktvärdet 45 dBA för kväll helgdagar och nattetid. Riktvärdet avser ekvivalent ljudnivå i fritt fält vid bostads fasad.

Det förutsätts att entreprenaden endast har tillgång till ett konventionellt enskopeverk samt ett miljömuddringsverk, dvs. två enskopeverk eller två miljömuddringsverket kommer inte köras samtidigt.

3.4. MAXIMALA LJUDNIVÅER

Maximala ljudnivåer har bedömts som försumbara i förhållande till de ekvivalenta nivåerna varför inga separata beräkningar avseende detta har utförts. Modellerade ljudkällor är huvudsak av kontinuerlig karaktär i form av motorljud där höga momentana ljud endast förekommer i undantagsfall. Därav görs bedömningen att maximala ljudnivåer inte bör vara dimensionerande i denna utredning.

4. UNDERLAG

Viktiga underlag som använts i utredningen redovisas nedan.

- Fastighetskarta "*Digital fil Holmsund_Obbola_2023-01-30.dwg*" erhållet 2023-11-27.
- Översiktskarta "*a3.pdf*" erhållet 2023-11-27.
- Topografisk höjddata i LAS-format "*Laserdata.zip*" erhållet 2023-12-07.
- Masshanteringsunderlag "*Underlag_Bullerberäkning.xlsx*" erhållet 2023-12-07.

4.1. KART- OCH TERRÄNGMATERIAL

Digitalt höjdsatt kartunderlag och höjddata har erhållits från Sjöfartsverket 2023-12-07.

4.2. LJUDDATA

Ljudkällor som utgör indata för beräkningsmodellen redovisas för varje arbetsmoment nedan. I de fall ljuddata inte har gått att få fram från maskinleverantörerna har representativa indata för motsvarande källor från WSPs ljuddatabas använts. Samtliga använda ljudeffektnivåer anses vara representativa för respektive typ av maskin/bullerkälla baserat på faktiska uppmätta ljuddata i kombination med erfarenhetsbaserade antaganden.

Muddring med enskopeverk

Ett enskopeverk kan beskrivas som en tyngre grävmaskin belägen på en pråm. Pråmen har stödben som står på havsbotten. Enskopeverken används i huvudsak till att schakta hårt material innehållande stora mängder stenblock eller morän². Skopan lastar muddermassor på pråmar som för bort materialet. I beräkningar har enskopeverk av modell *Nordic Giant* använts³.

Ljudkälla	Arbetsmoment	Modell	Ljudeffekt, L_{WA} (dB)	Källa för ljuddata
<i>Muddring</i>	Muddring	Nordic Giant	112	Rapport ⁴ , WSP databas

Miljöuddring

Miljöuddring har i utredningen antagits bestå av ett mindre enskopeverk utrustat med en miljöskopa. Miljöskopan är till skillnad från den konventionella skopan tätslutande för att förhindra föroreningar från spridas. Förorenat sediment avlägsnas med en gripskopa och lastas därefter i likhet med det större enskoperverket, på pråmar för transport. Miljöskopa bedöms generera lägre ljudeffekt än ett konventionellt enskopeverk framför allt på grund av att det är mindre och har lägre motoreffekt⁴.

Ljudkälla	Arbetsmoment	Modell	Ljudeffekt, L_{WA} (dB)	Källa för ljuddata
<i>Miljöuddring</i>	Miljöuddring	Liebherr P995	105	Dom ³ , WSP databas

Masshantering

Masshantering förutsätts ske med dumpning med pråm samt med grävmaskin.

Ljudkälla	Arbetsmoment	Modell	Ljudeffekt, L_{WA} (dB)	Källa för ljuddata
<i>Masshantering</i>	Dumpning med pråm	Scania Vabis 225 kW	74	WSP databas
<i>Masshantering</i>	Grävmaskin	Grävmaskin 22 ton	106	WSP databas

² Sjöfartsverket. (2015). Malimporten Luleå, Teknisk beskrivning. Sjöfartsverket.

³ Structor Akustik AB. (2019) Landsortsfarleden, Bullerutredning, Struktur Akustik AB.

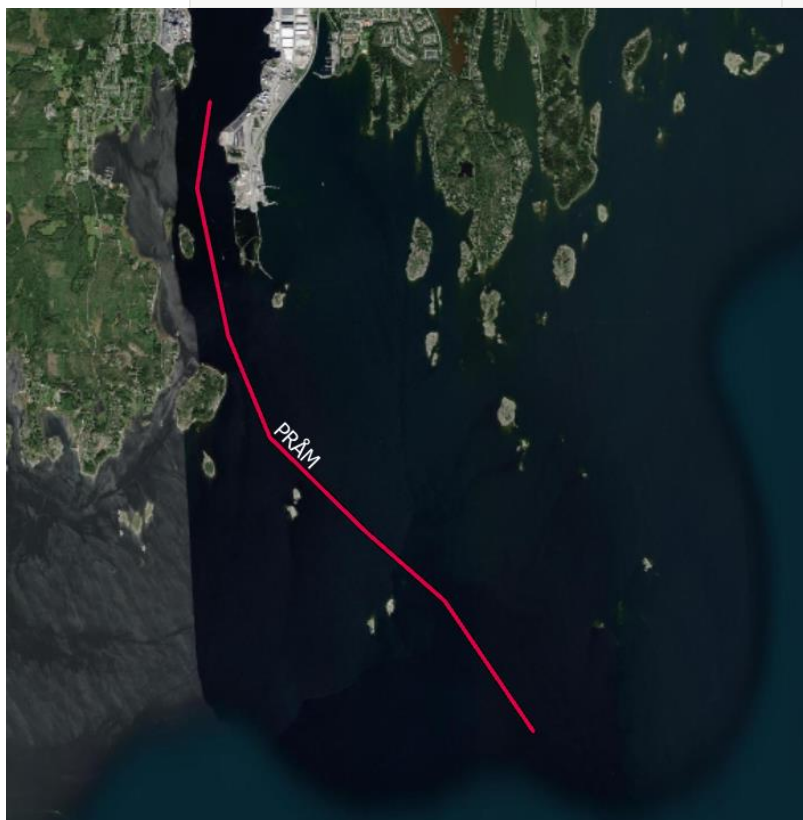
⁴ Dom, Överklagat avgörande, M 4684-17, M 4685-17 (SVEA HOVRÄTT den 11 04 2018).

Pråm

Färdväg för pråm framgår av Figur 4. Bilaga 11 redovisar ljudbilden som uppstår till följd av pråmtrafiken. Scenariot utgår från att två pråmar samtidigt trafikerar en färdväg som passerar muddringsområdena. Pråmarna som utrustade med inbyggda dieselmotorer⁵ antas ha en hastighet på 7,5 knop. Beräkningar utgår från att pråmarna konstant trafikerar leden vilket bedöms motsvara ett värsta fall.

I de fall pråmarna ligger stilla vid arbetsområdena antas tomgångskörning. Men eftersom det saknas ljuddata för detta antas de vid tomgångskörning ha samma ljudeffektnivå som vid framdrift, vilket bedöms vara ett konservativt antagande.

Ljudkälla	Arbetsmoment	Modell	Ljudeffekt, L_{WA} (dB)	Källa för ljuddata
Pråm	Frakt med pråm	2x Volvo 500 kW inbyggda dieselmotorer	95	Produktblad ⁵



Figur 4 Färdväg för pråmtrafik

⁵ Dingbo Power. (21 mars 2024). 500 kW 625kva Volvo Diesel Generator Set. Dingbo Power.

4.3. TYP AV ARBETE VID ARBETSOMRÅDEN

I tabellen nedan redovisas vilka typer av arbete som genomförs vid respektive arbetsområde enligt masshanteringsunderlaget.

Tabell 2. Typ av arbete vid respektive arbetsområde

Arbetsområde	Typ av arbete
1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 51, 202, 52, 54	Enskopeverk
14, 15, 23	Miljömuddring
16, 172, 19, 203, 182, 53	Enskopeverk och miljömuddring
7	Berg/spängning
10	Berg/sprängning och Enskopeverk

5. RESULTAT

Beräknade resultat redovisas i detta kapitel i form av resultattabell samt ljudutbredningskartor enligt Bilaga 1 till 11. Beräknade frifältsvärden har i första hand jämförts mot riktvärdet 45 dBA ekvivalent ljudnivå under kvällstid helgdagar och nattetid.

5.1. MUDDRINGSARBETEN – WORST CASE

I Tabell 3 redovisas beräkningsresultaten för de olika arbetsområdena. I respektive numrerade bilaga redovisas separata resultat från varje arbetsområde. Bilagorna visar även ljudutbredningen i färgfält, vilket syftar till att illustrera utbredningen som helhet och inte för direkt jämförelse mot riktvärden.

Det framgår av Tabell 3 samt Bilaga 1, 6 och 7 att överskridande av riktvärdet beräknas för tre kombinationer av arbetsområden vid ett worst case scenario. För övriga arbetsområden beräknas riktvärdet kväll helgdagar och nattetid innehållas för samtliga utvärderade bostäder, vilket då även innebär att riktvärden innehålls för hela dygnet alla dagar i veckan.

Resultaten visar också att det inte har någon betydande påverkan på vilken plats, hamnbassäng eller vik, som dumpning av massor sker. Detta beror framför allt på att ljudeffektnivån vid muddring är betydligt högre än vid dumpning vilket då medför att bullerbidraget från dumpning bedöms som försumbart.

Tabell 3 Resultat från beräknade arbetsområden, worst case.

Arbetsområde	Bilaga	Innehålls riktvärdet dagtid vardagar kl. 07-19	Innehålls riktvärdet kväll vardagar kl. 19-22 och dagtid helgdagar kl. 07-19	Innehålls riktvärdet kväll helgdagar kl. 19-22 och nattetid kl. 22-07	Antal dB över riktvärde vid överskridande
203 ¹ och 182 ¹	1	Ja	Ja	Nej	2
203 ¹ och 182 ¹	2	Ja	Ja	Ja	-
202 ² och 172 ¹	3	Ja	Ja	Ja	-
15 ³	4	Ja	Ja	Ja	-
14 ³	5	Ja	Ja	Ja	-
13 ² och 14 ³	6	Ja	Ja	Nej	5
13 ²	7	Ja	Ja	Nej	4
11 ²	7	Ja	Ja	Ja	-
11 ²	8	Ja	Ja	Ja	-
12 ²	8	Ja	Ja	Ja	-
52 ² och 53 ¹	9	Ja	Ja	Ja	-
15 ³ och 172 ¹	10	Ja	Ja	Ja	-

¹ Både muddring med enskopeverk och miljömuddring

² Endast muddring med enskopeverk

³ Endast miljömuddring

5.2. PRÅMTRAFIK

Ekvivalenta ljudnivåer från pråmtrafik har också beräknats. Resultat redovisas i Bilaga 11, där det framgår att inga överskridande av riktvärden beräknas som en konsekvens enbart av trafikerande pråmar. Beräknade ljudtrycksnivåer till följd av pråmtrafik är mer än 10 dB under beräknade ljudnivåer från muddringsarbetena, vilket medför att bidraget till den sammanlagrade ljudnivån är försumbart. Detsamma gäller pråm i tomgångskörning vid muddringsverk.

6. ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Riktvärdet 45 dBA kväll helgdagar och nattetid beräknas överskridas för sammanlagt tre beräkningsfall för antagna worst case scenarier. Dock har inga ljudtrycksnivåer över 50 dBA beräknats vilket medför att full drift resterande tider under dygnet möjliggörs för samtliga arbetsområden.

Beroende på bland annat varaktighet och tider för genomförande kan eventuellt följande åtgärder vid behov vidtas:

- Arbetet begränsas till dag- och kvällstid vardagar
- Enskopeverket (Nordic Giant) åtgärdas eller ersätts med annat verk så ljudeffektnivån sänks ca 5 dB för arbetsområde 13 samt ca 2 dB för arbetsområde 203.

7. SPRÄNGNINGARBETE

7.1. UNDERVATTENSBULLER

Sprängningsarbete under vatten planeras för arbetsområde 7 och 10, vilket även innefattar undervattensborrning och schaktning av sprängsten. Dock ligger dessa arbetsområden mer än 2 km från närmaste bostäder och andra byggnader, vilket får anses långt i detta sammanhang. Vidare är undervattensbuller från exempelvis borrning ett utforskat område. Det finns exempelvis inte några officiellt antagna beräkningsmodeller för ljudutbredning och källstyrka.

Ljudeffektnivåer anges i dB liksom över vatten, men kan inte jämföras med varandra på grund av att vatten och luft har olika densitet samt referenstrycket över och under vatten är olika.

Tabell 4 redovisar exempel källstyrka från bullerkällor under vatten hämtat från olika studier^{6,7,8}.

Tabell 4. Bullerkällor med källstyrka under vatten.

Bullerkälla	Källstyrka (under vatten) *
Borrning inför sprängning (diameter 0,125 m)	136 dB _{peak} re 1μPa @1m
Sprängning (20 kg laddning i borrat hål)	260 dB _{peak} re 1μPa @1m
Sugmuddring	160 – 180 dB re 1μPa @1m
Grävuddring (enbart ett uppmätt värde)	179 dB re 1μPa @1m
Mudderverk (och fartyg) under förflyttning	165 – 180 re 1μPa @1m

* Kan ej jämföras med källstyrka över vatten.

Vid jämförelse av olika källor kan det exempelvis ses att borrning inför sprängning orsakar ljudnivåer som är betydligt lägre än grävuddring och mudderverk och fartyg under förflyttning. Notera att skalan är logaritmisk, vilket innebär att en ökning med 3 dB motsvarar en fördubbling av ljudenergin. Som exempel innebär detta att källstyrkan under vatten för grävuddring är ca 15 gånger högre än för borrning.

Dock ska entreprenören före sprängning av varje salva säkerställa att obehöriga så som båtar, dykare och badande inte uppehåller sig inom gällande säkerhetsavstånd för aktuell sprängning. Före sprängning ska akustiska signaler användas för att skrämja bort fisk från arbetsområdet.

Säkerhetsavstånd för sprängningen framgår av Tabell 5, hämtad från Försvarmaktens SäkR Sjö 13 avsnitt "Riskområde vid UV-sprängning". För inneslutna laddningar reduceras omgivningspåverkan till ca 10% av påverkan för frihängande laddning enligt utredning från Nitro Consult AB⁹. I detta projekt förutsätts det därmed att sprängladdningar är inneslutna. Säkerhetsavståndet i tabellen gäller främst för människor i vattnet, men även för närliggande båtar och fartyg.

⁶ Aberdeen Harbor Expansion Project, Volume 3: Technical Appendices, Appendix 13-B Underwater Noise Impact Study, November 2015

⁷ 24 ROBINSON, S.P. ... et al., 2011. Measurement of underwater noise arising from marine aggregate dredging operations. MALSF Report.

⁸ D. Jones, K. Marten and K. Harris "Underwater Sound from Dredging Activities: Establishing Source Levels and Modelling the Propagation of Underwater Sound", CEDA Dredging Days 2015

⁹ Riskanalys avseende vibrationsalstrande markarbeten i samband med muddringsarbeten – Nitro Consult AB – rapportnummer 2031 7695 R01

Tabell 5. Säkerhetsavstånd för människor i vatten vid sprängning. Laddningsvikt i förhållande till riskavstånd

Totalvikt (Q) kg	Riskavstånd (R) m	
	Frihängande laddningar	Inneslutna laddningar
50	1 600	160
100	1 900	190
200	2 300	230
500	3 000	300
1000	3 600	360
2000	4 200	420

7.2. LUFTBURET BULLER

Med tanke på de stora avstånden från arbetsområdena där sprängning förekommer visar överslagsberäkning att ljud ovan vatten vid borring inför sprängning är försumbart vid närmsta bostäder.

8. ÄNDRADE FÖRUTSÄTTNINGAR

I de fallen muddringsarbetet, med tillhörande masshantering, inte genomförs enligt förutsättningar i denna utredning kan bullerutredningen behöva uppdateras. Det kan till exempel vara vid betydande förändringar av maskinparken eller fler samtidiga muddringsverk på närliggande arbetsområden.

9. SLUTSATSER

Det kan konstateras att muddringsarbeten och hantering av muddringsmassor, enligt förutsättningar beskrivna i denna rapport, kan bedrivas under dygnets samtliga perioder för merparten av utvärderade arbetsområden. För arbetsområden med närhet till bostäder i väst beräknas dock ett överskridande av riktvärdet för kväll helgdagar och natt vid full drift. Överskridandet är emellertid inte större än att det kan vara tillräckligt att begränsa arbetet till dag- och kvällstid vardagar alternativt välja maskiner med lägre ljudeffektnivå.

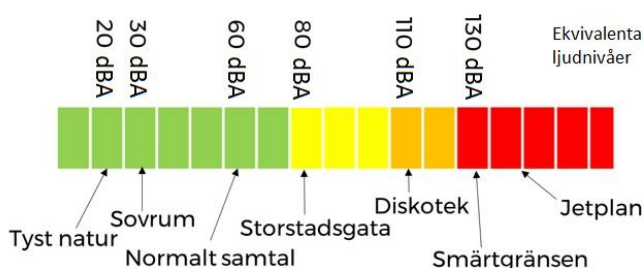
Om arbeten pågår i högst två månader bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas vilket i sådant fall innebär att riktvärdena kan innehållas under dygnets alla perioder samtliga dagar i veckan.

10. NYCKELBEGREPP

I detta kapitel förklaras olika begrepp och definitioner avseende ljud och annat som används i denna utredning.

10.1. LJUDNIVÅ OCH DECIBEL

Ljudnivån beskriver hur starkt ett ljud uppfattas och anges i enheten decibel (dB). Skalan är logaritmisk där hörseltröskeln vid 0 dB motsvarar det lägsta ljud en människa kan uppfatta och smärtröskeln vid ca 130 dB motsvarar den ljudnivå då vi upplever fysisk smärta, enligt Figur 5.

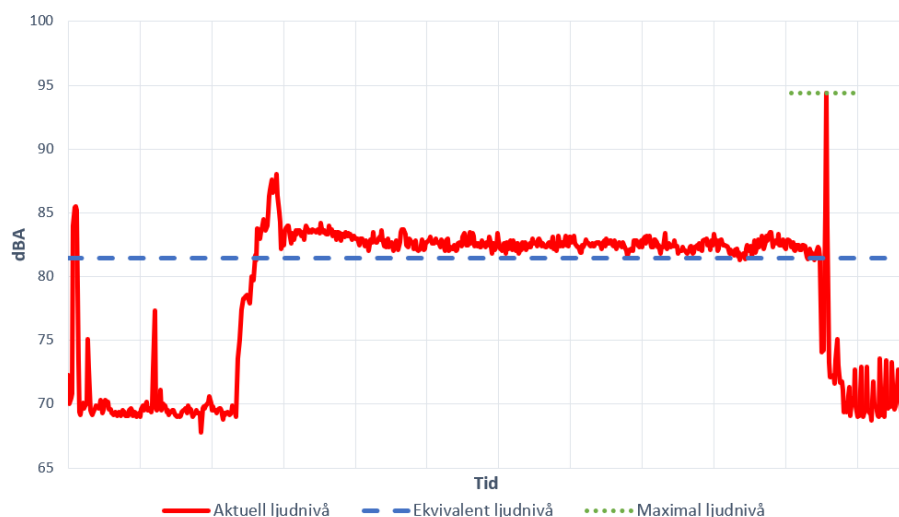


Figur 5. Exempel på typiska ljudnivåer.

En ökning med 3 dB motsvarar en fördubbling av ljudenergin medan den subjektivt upplevda förändringen beror på ljudkällans karaktär.

Den ekvivalenta ljudnivån är ett medelvärde över en bestämd tidsperiod.

Den högsta momentana ljudnivån som uppstår under en viss tidsperiod eller under en bullerhändelse kallas för maximal ljudnivå. Illustration av ekvivalent och maximal ljudnivå visas i Figur 6.



Figur 6. Illustration av ekvivalent och maximal ljudnivå under en bestämd tidsperiod.

10.2. FRIFÄLTSVÄRDE VID FASAD

Med frifältsvärde avses en ljudnivå som inte är påverkad av reflexer i den egna fasaden. Denna ljudnivå kallas även frifältskorrigerad ljudnivå och innebär beräknad eller uppmätt ljudnivå inklusive alla relevanta reflexer men sedan reducerad med 6 dB.

10.3. LJUDTRYCKSNIVÅ OCH LJUDEFFEKTNIVÅ

Ljudeffektnivå, L_w , är den styrka på ljudnivån som strålar ut från maskinens akustiska centrum. Ljudeffekten ansätts som en punkt, linje eller area. Ljudtrycksnivå, L_p , är det uppmätta/beräknade värdet i en viss punkt, exempelvis vid en bostad.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

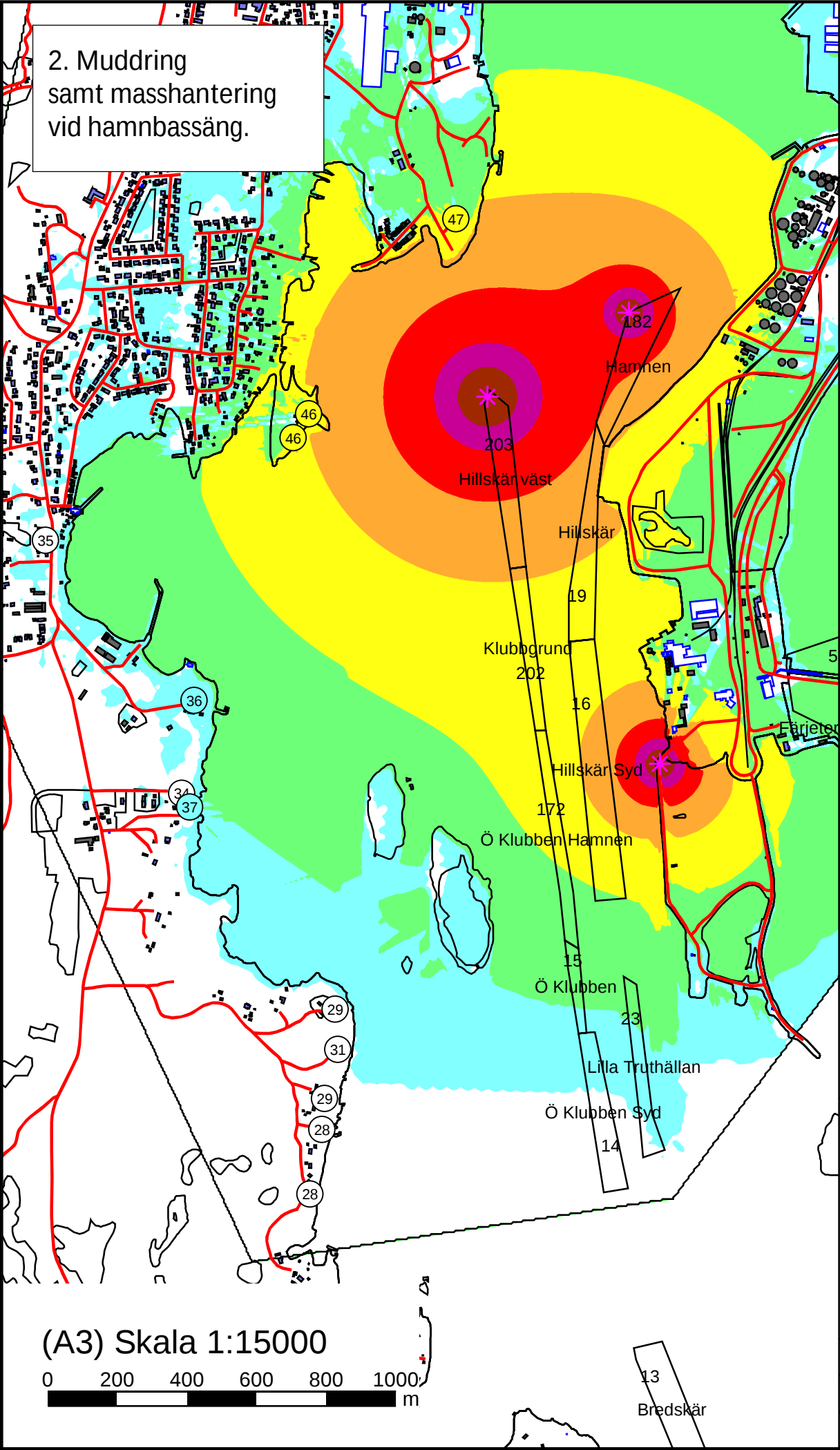
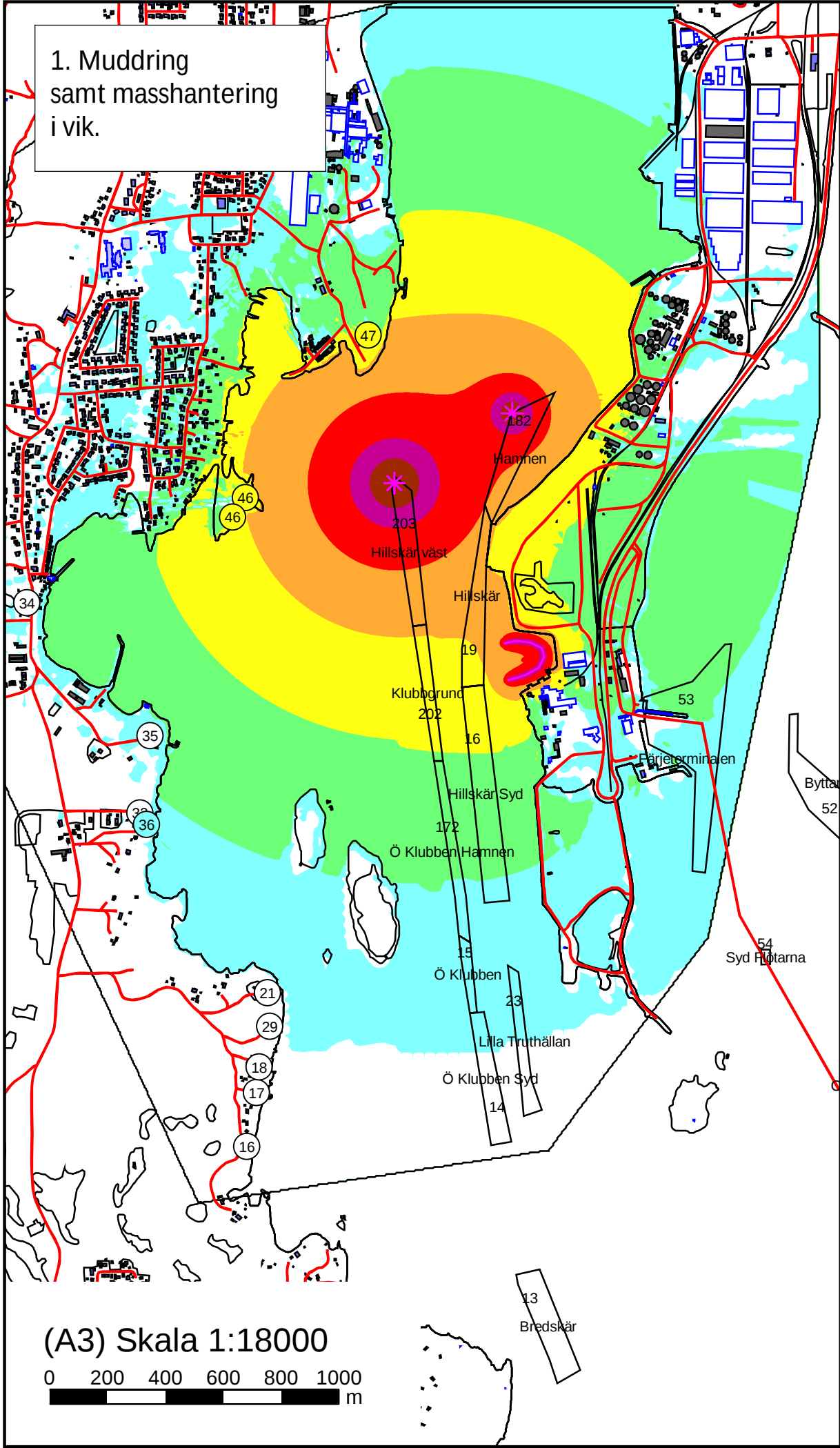
WSP

WSP Sverige AB

Org. nr:556057-4880

wsp.com





WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa

<= 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
> 65

Teckenförklaring

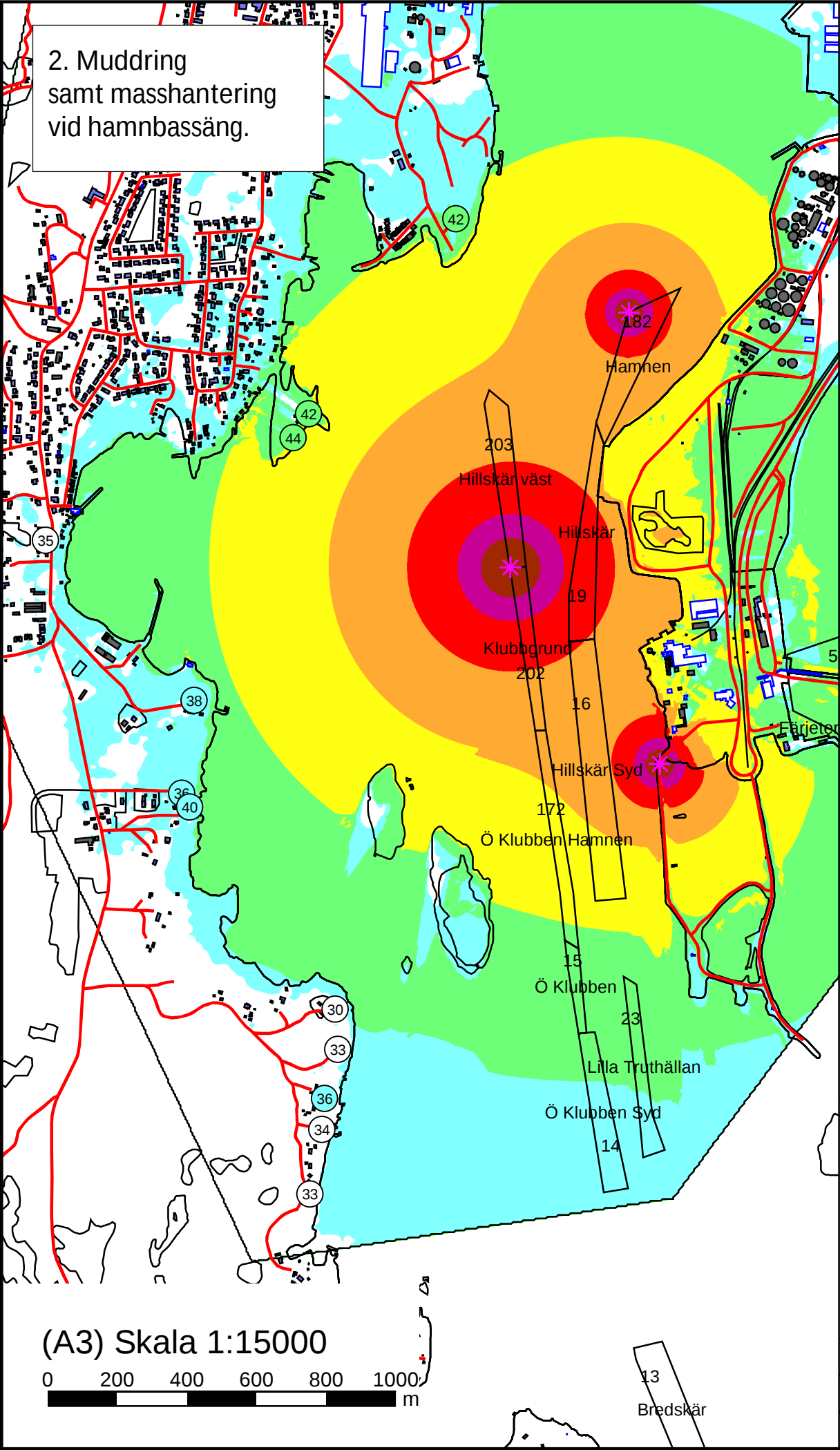
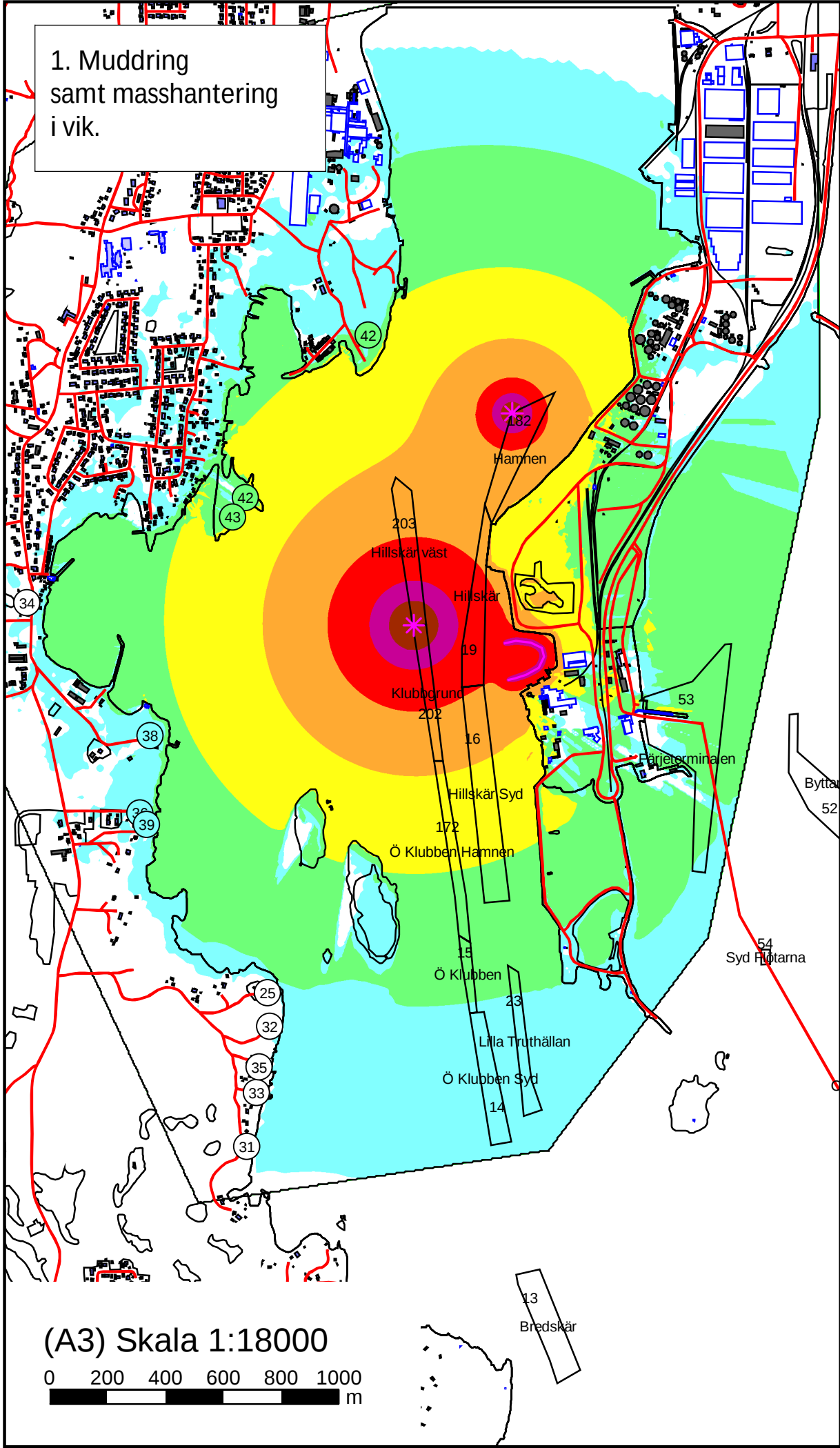
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Väg
- Järnväg
- Linjekälla
- Punktkälla
- Beräkningspunkt
- Area

Bilaga 1 - Område 203 och 182 Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring i Umeå hamn.
Ljudeffekt muddring med enskopeverk: 112 dB(A).
Ljudeffekt miljömuddring: 105 dB(A)
Ljudeffekt dumpning vik: 74 dB(A)
Ljudeffekt masshantering hamnbassäng: 106 dB(A)

Område	Typ av utfört arbete
182	Miljömuddring
203	Muddring med enskopeverk

Uppdragsnr	10358029	Uppdragsledare	C.S
Handläggare	A.T och K.J	Granskad	C.S
Ort och datum	Malmö 2024-04-25		



WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa

<= 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
> 65

Teckenförklaring

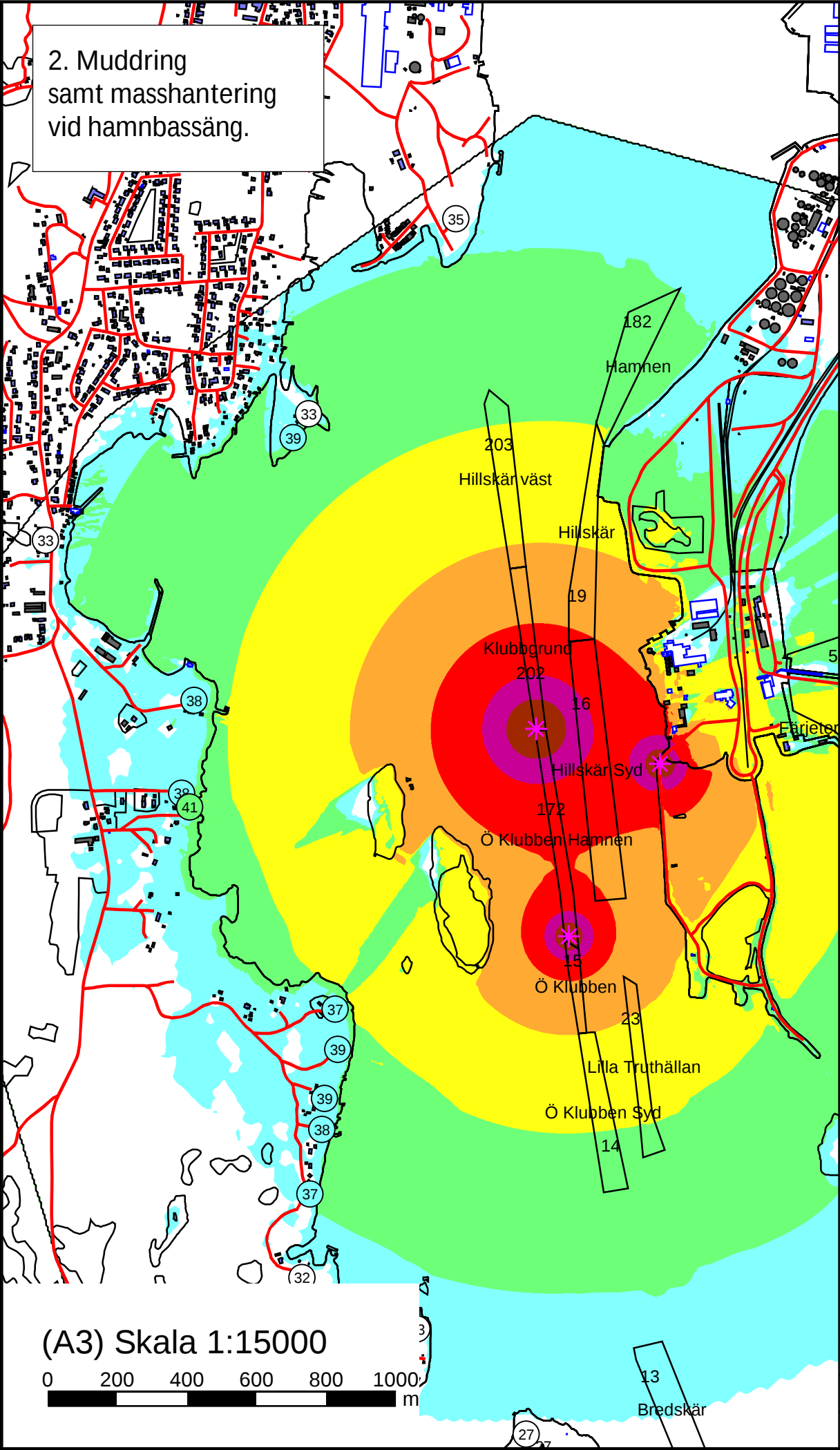
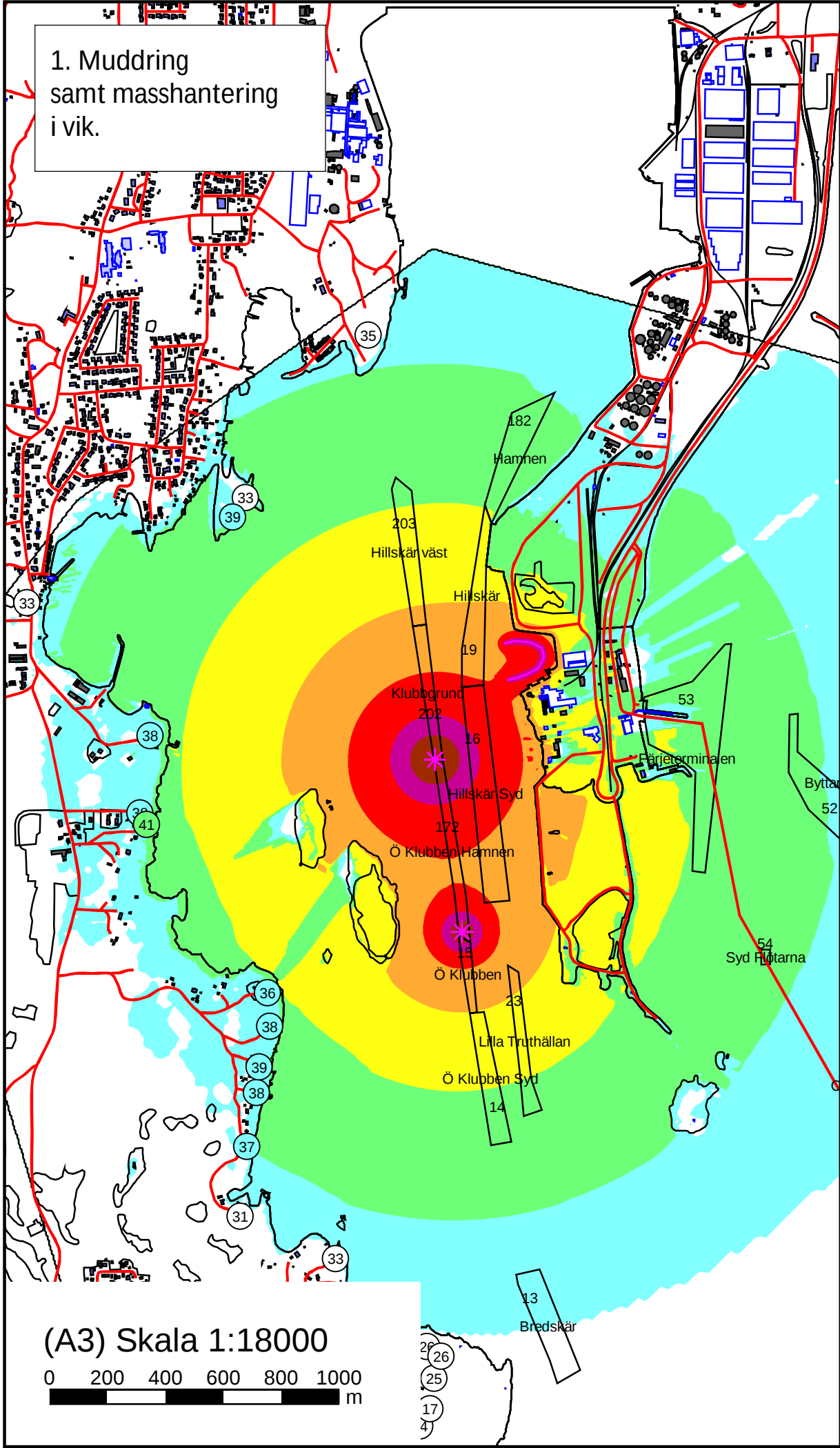
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Väg
- Järnväg
- Linjekälla
- Punktkälla
- Beräkningspunkt
- Area

Bilaga 2 - Område 203 och 182
Ekv. Version 2

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring
i Umeå hamn.
Ljudeffekt muddring med enskopeverk: 112 dB(A).
Ljudeffekt miljömuddring: 105 dB(A).
Ljudeffekt dumpning vik: 74 dB(A).
Ljudeffekt masshantering hamnbassäng: 106 dB(A).

Område	Typ av utfört arbete
182	Miljömuddring
203	Muddring med enskopeverk

Uppdragsnr	10358029	Uppdragsledare	C.S
Handläggare	A.T och K.J	Granskad	C.S
Ort och datum	Malmö 2024-04-25		



WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa

<= 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
> 65

Teckenförklaring

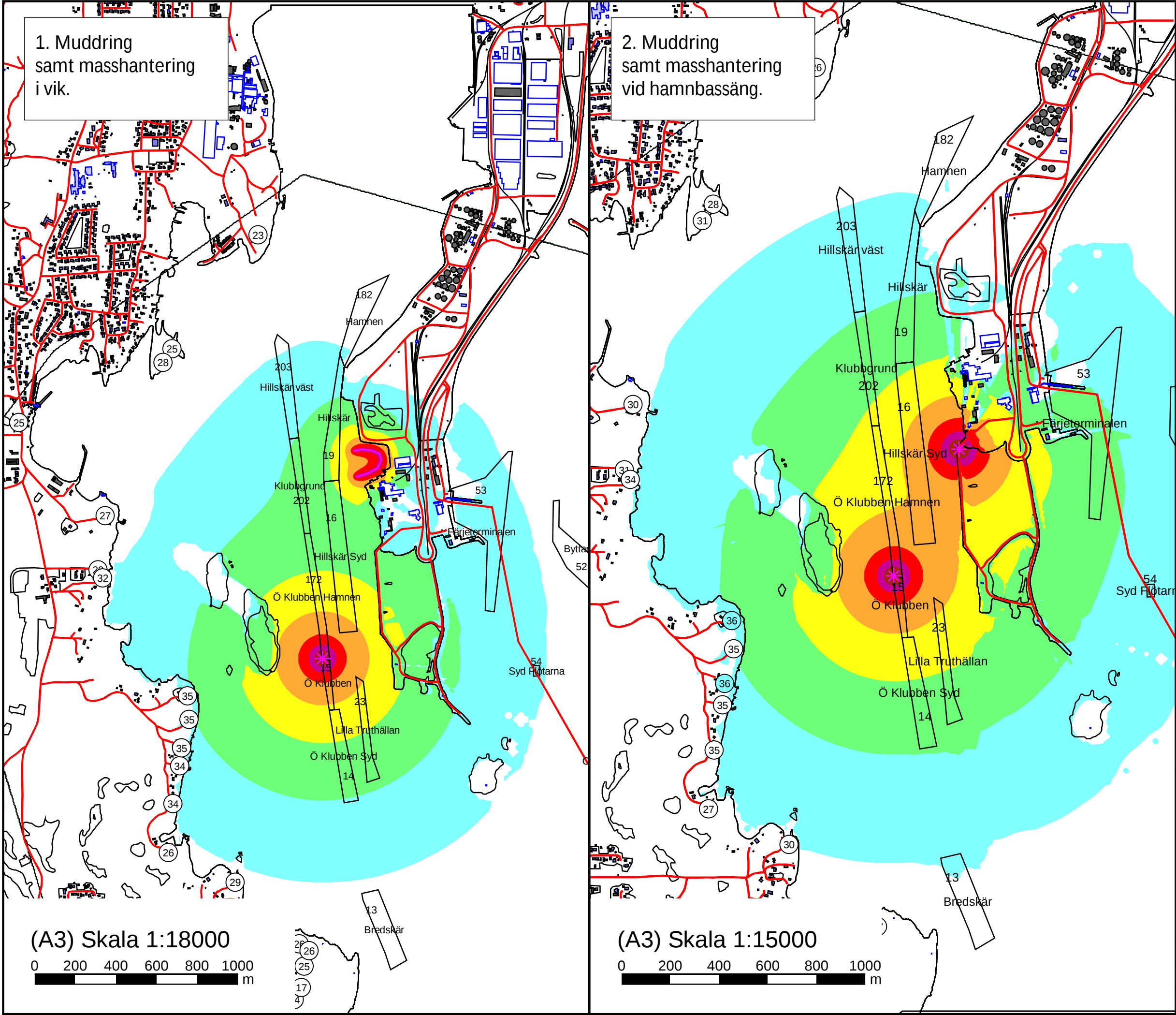
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Väg
- Järnväg
- Linjekälla
- Punktkälla
- Beräkningspunkt
- Area

Bilaga 3 - Område 202 & 172
Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring
i Umeå hamn.
Ljudeffekt muddring med enskopeverk: 112 dB(A).
Ljudeffekt miljömuddring: 105 dB(A).
Ljudeffekt dumpning i vik: 74 dB(A).
Ljudeffekt masshantering hamnbassäng: 106 dB(A).

Område	Typ av utfört arbete
172	Miljömuddring
203	Muddring med enskopeverk

Uppdragsnr	10358029	Uppdragsledare	C.S
Handläggare	A.T och K.J	Granskad	C.S
Ort och datum	Malmö 2024-04-25		



WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa

<= 35

35 - 40

40 - 45

45 - 50

50 - 55

55 - 60

60 - 65

> 65

Teckenförklaring

Bostadsbyggnad

Samhällsfunktion

Övrig byggnad

Väg

Järnväg

Linjekälla

Punktkälla

Beräkningspunkt

Area

Bilaga 4 - Område 15
Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring
i Umeå hamn.
Ljudkälla miljömuddring: 105 dB(A).
Ljudeffekt dumpning vik: 74 dB(A).
Ljudeffekt masshantering hamnbassäng: 106 dB(A).

Område
15

Typ av utfört arbete
Miljömuddring

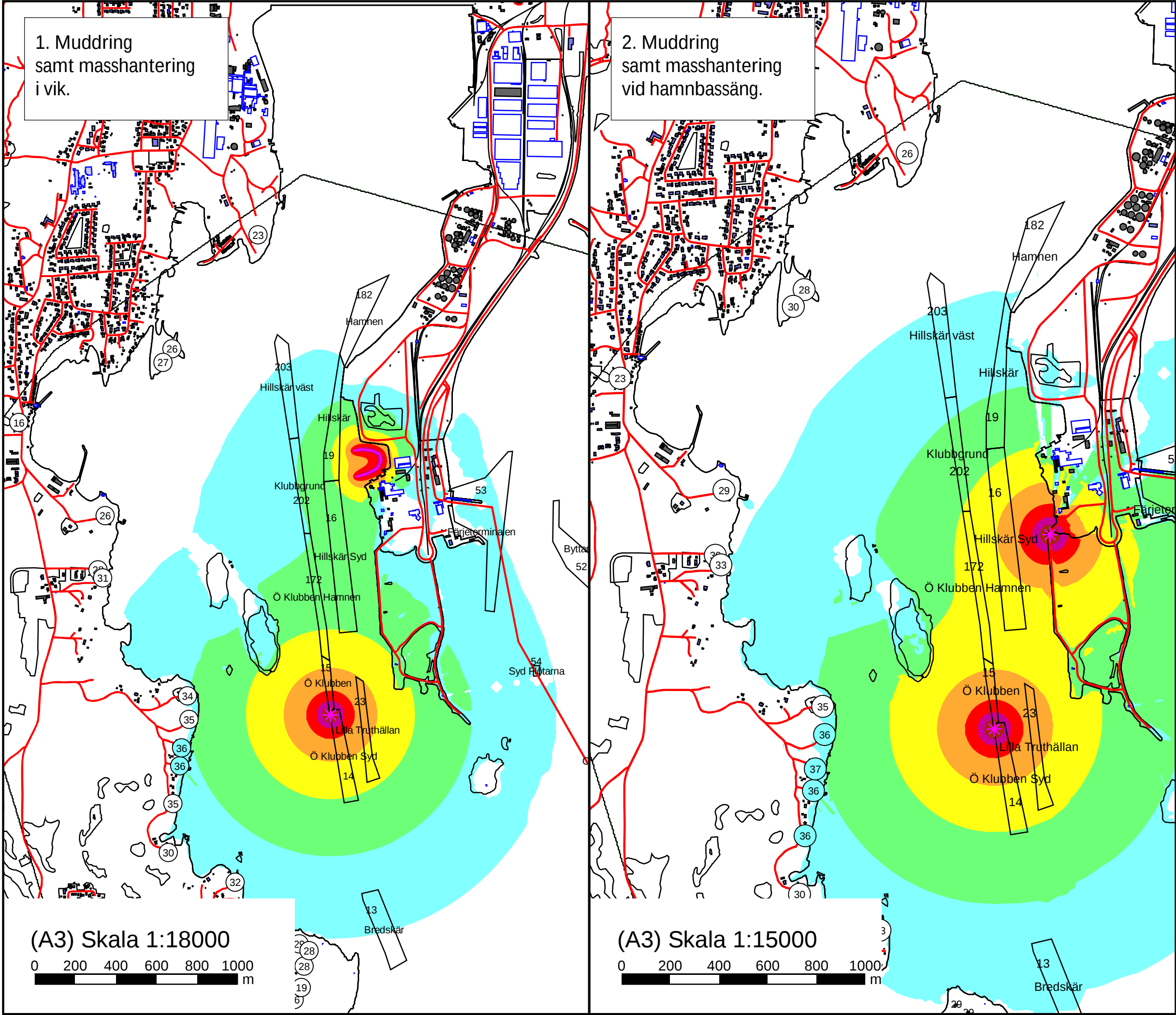
Uppdragsnr
10358029

Uppdragsledare
C.S

Handläggare
A.T och K.J

Granskad
C.S

Ort och datum
Malmö 2024-04-25



WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa

<= 35

35 - 40

40 - 45

45 - 50

50 - 55

55 - 60

60 - 65

> 65

Teckenförklaring

Bostadsbyggnad

Samhällsfunktion

Övrig byggnad

Väg

Järnväg

Linjekälla

Punktkälla

Beräkningspunkt

Area

Bilaga 5 - Område 14
Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring i Umeå hamn.
Ljudeffekt milömuddring: 105 dB(A).
Ljudeffekt dumpning vik: 74 dB(A).
Ljudeffekt masshantering hamnbassäng: 106 dB(A).

Område 14

Typ av utfört arbete
Miljömuddring

Uppdragsnr 10358029

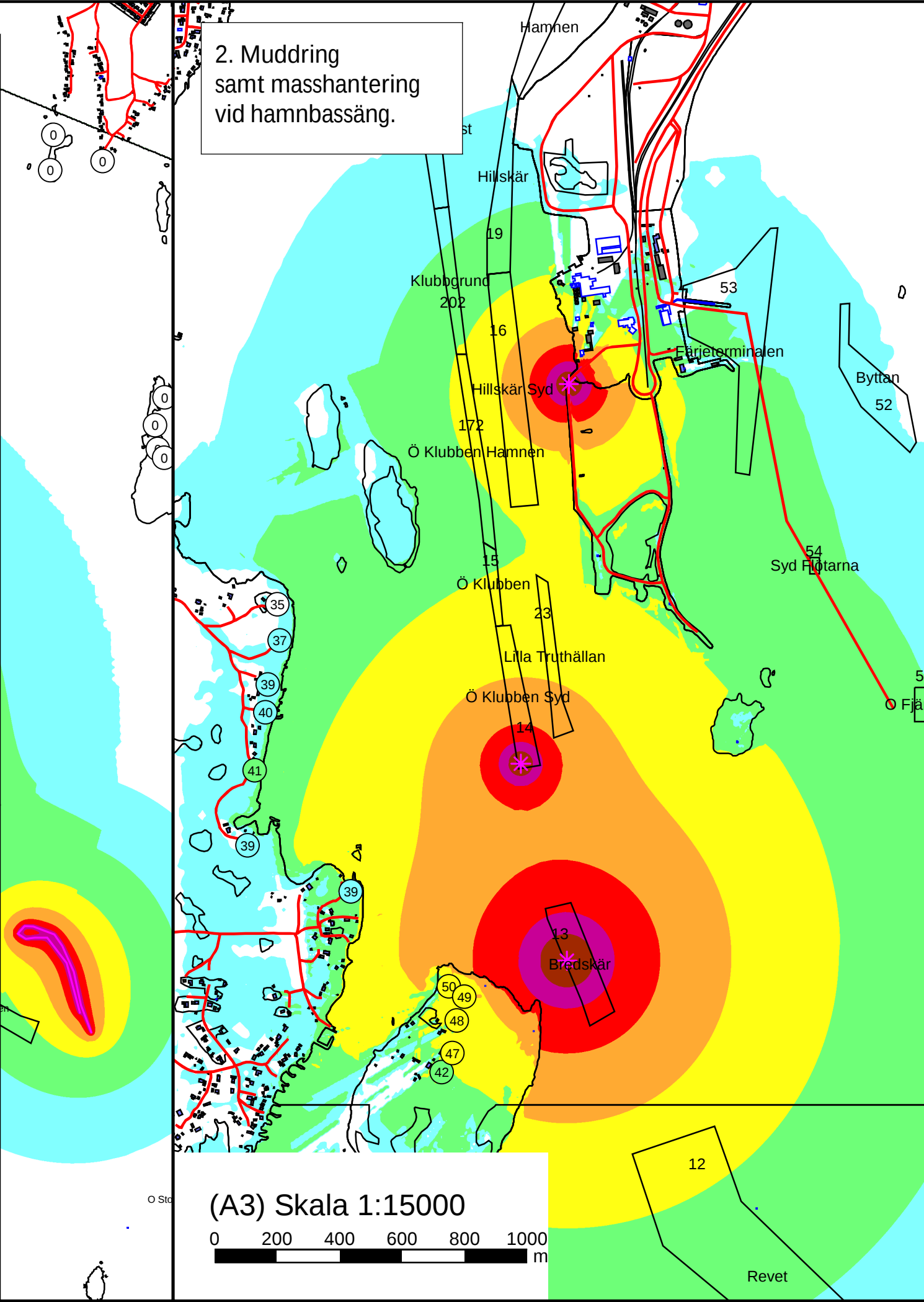
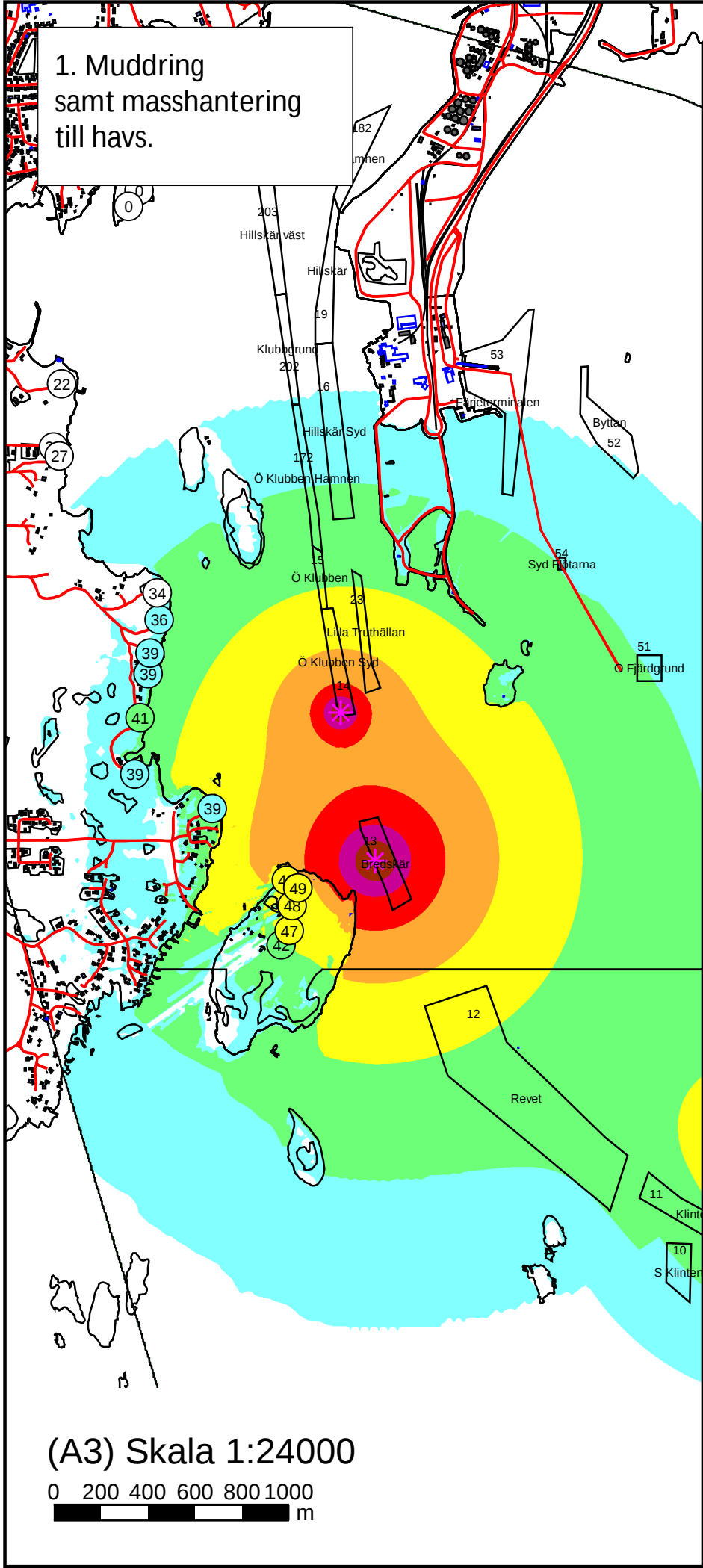
Uppdragsledare C.S

Handläggare A.T och K.J

Granskad C.S

Ort och datum

Malmö 2024-04-25



WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa

<= 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
> 65

Teckenförklaring

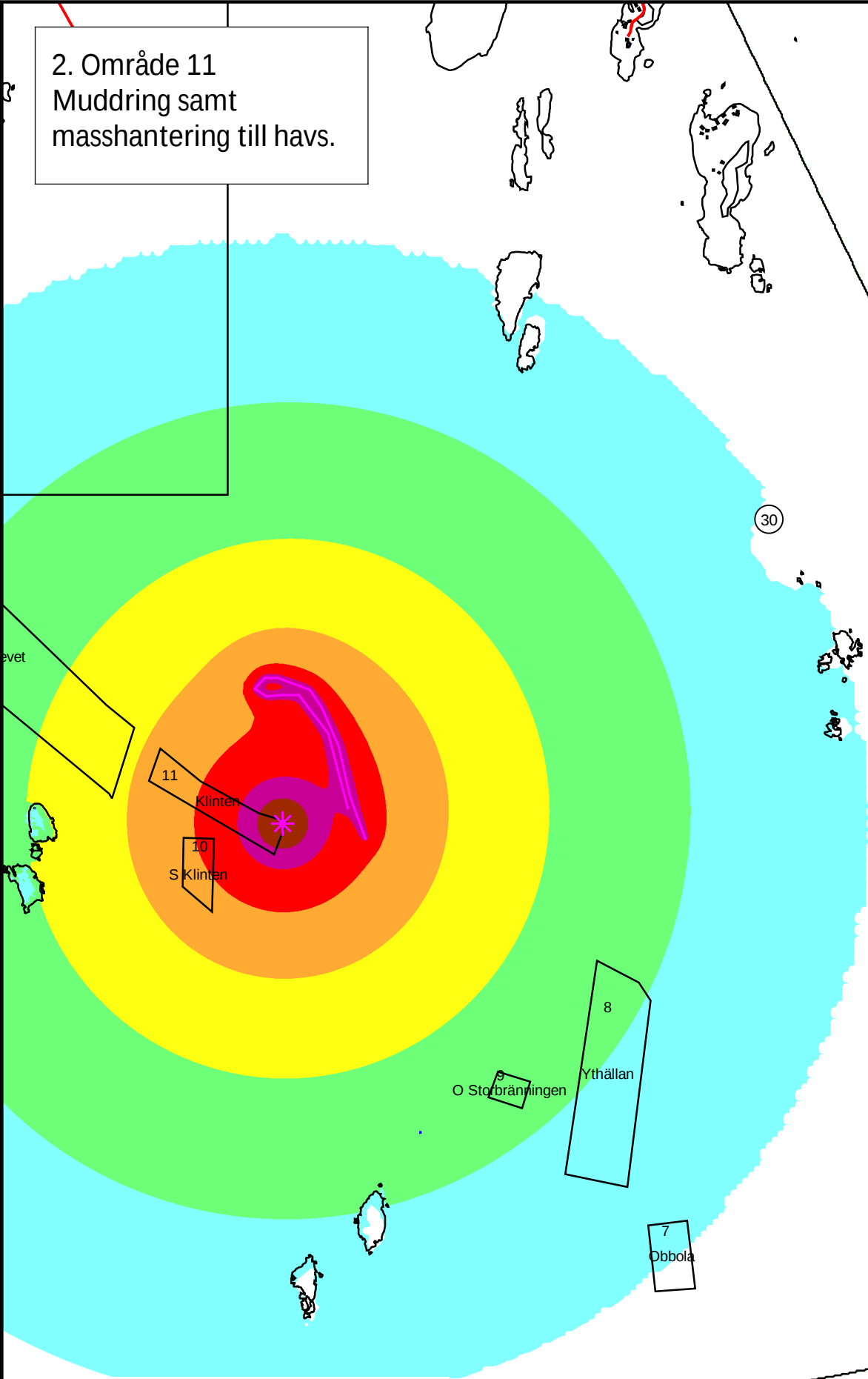
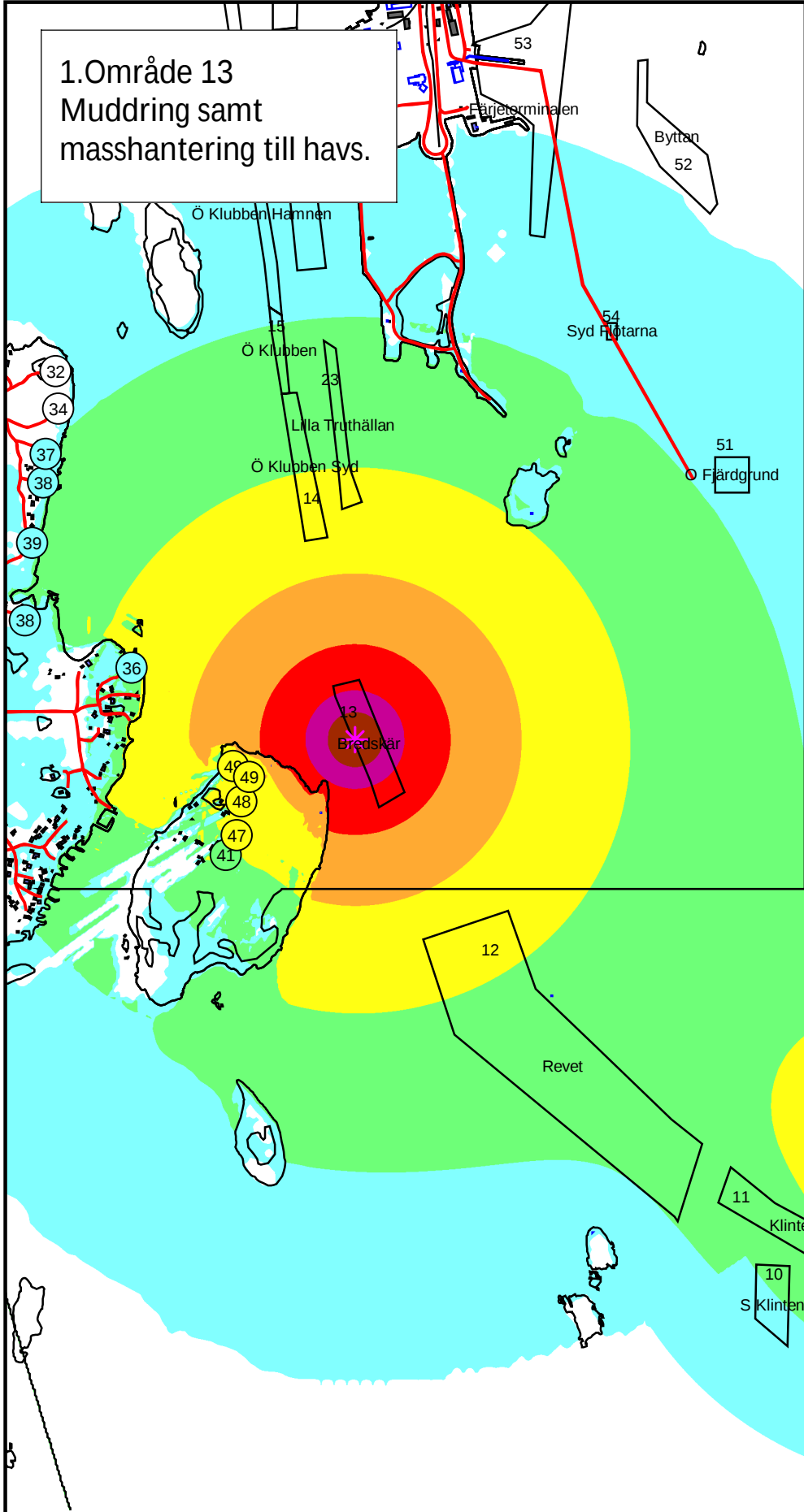
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Väg
- Järnväg
- Linjekälla
- Punktälla
- Beräkningspunkt
- Area

Bilaga 6 - Område 13 & 14 Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring i Umeå hamn.
Ljudeffekt muddring med enskopeverk: 112 dB(A).
Ljudeffekt miljömuddring: 105 dB(A).
Ljudeffekt dumpning till havs: 74 dB(A).
Ljudeffekt masshantering hamnbassäng: 106 dB(A).

Område	Typ av utfört arbete
13	Muddring med enskopeverk
14	Miljömuddring

Uppdragsnr	10358029	Uppdragsledare	C.S
Handläggare	A.T och K.J	Granskad	C.S
Ort och datum	Malmö 2024-04-25		

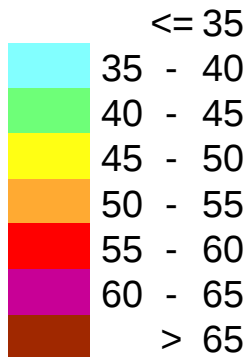


WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000



**Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4**

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Väg
- Järnväg
- Linjekälla
- Punktkälla
- Beräkningspunkt
- Area

**Bilaga 7 - Område 13 och 11
Ekv.**

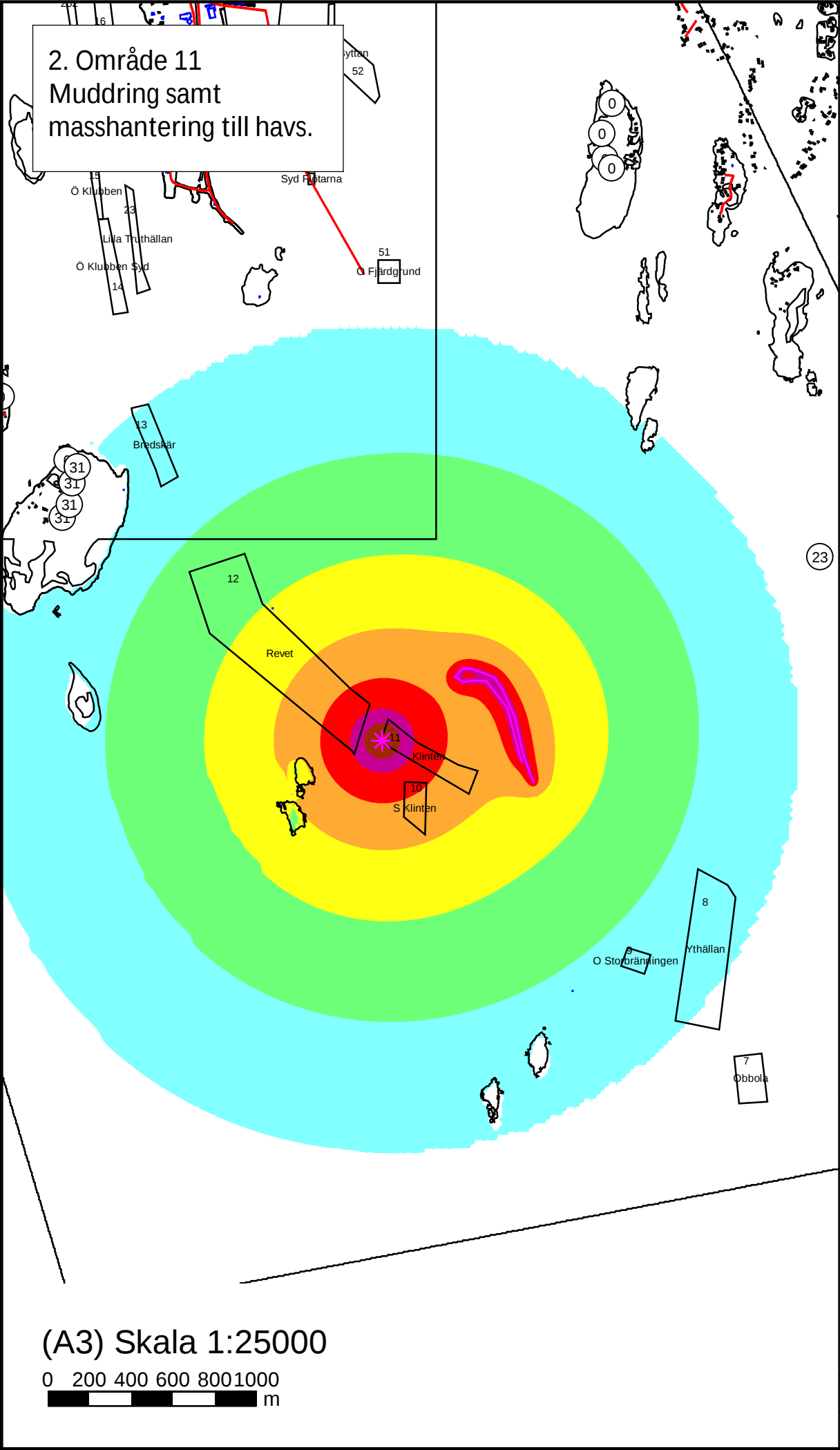
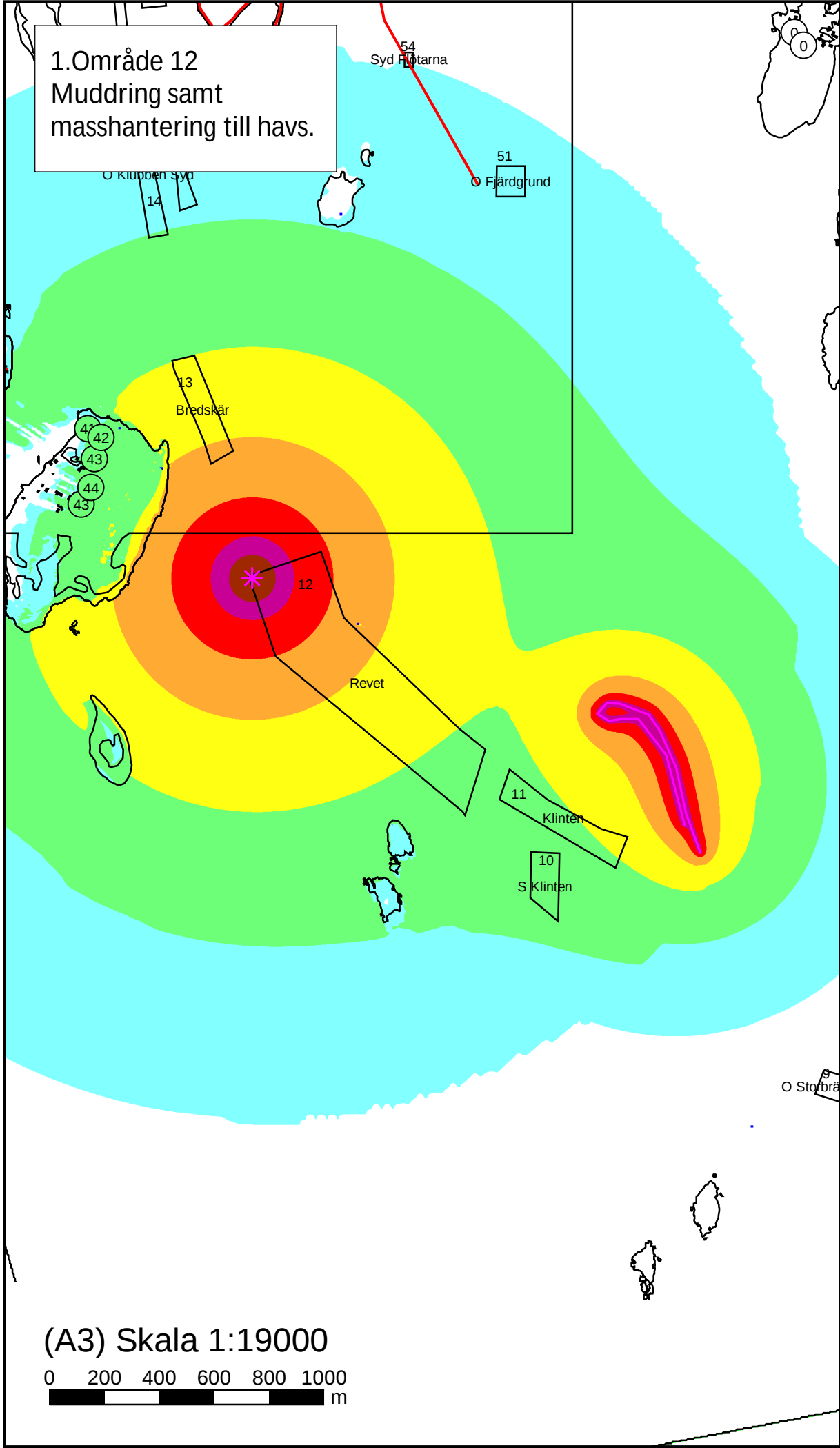
Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring
i Umeå hamn.
Ljudeffekt muddring med enskopeverk: 112 dB(A).
Ljudeffekt dumpning till havs: 74 dB(A)

Område 11 Typ av utfört arbete
Muddring med enskopeverk
Område 13 Muddring med enskopeverk

Uppdragsnr 10358029 Uppdragsledare C.S.

Handläggare A.T och K.J Granskad C.S.

Ort och datum Malmö 2024-04-25



WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa

<= 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
> 65

Teckenförklaring

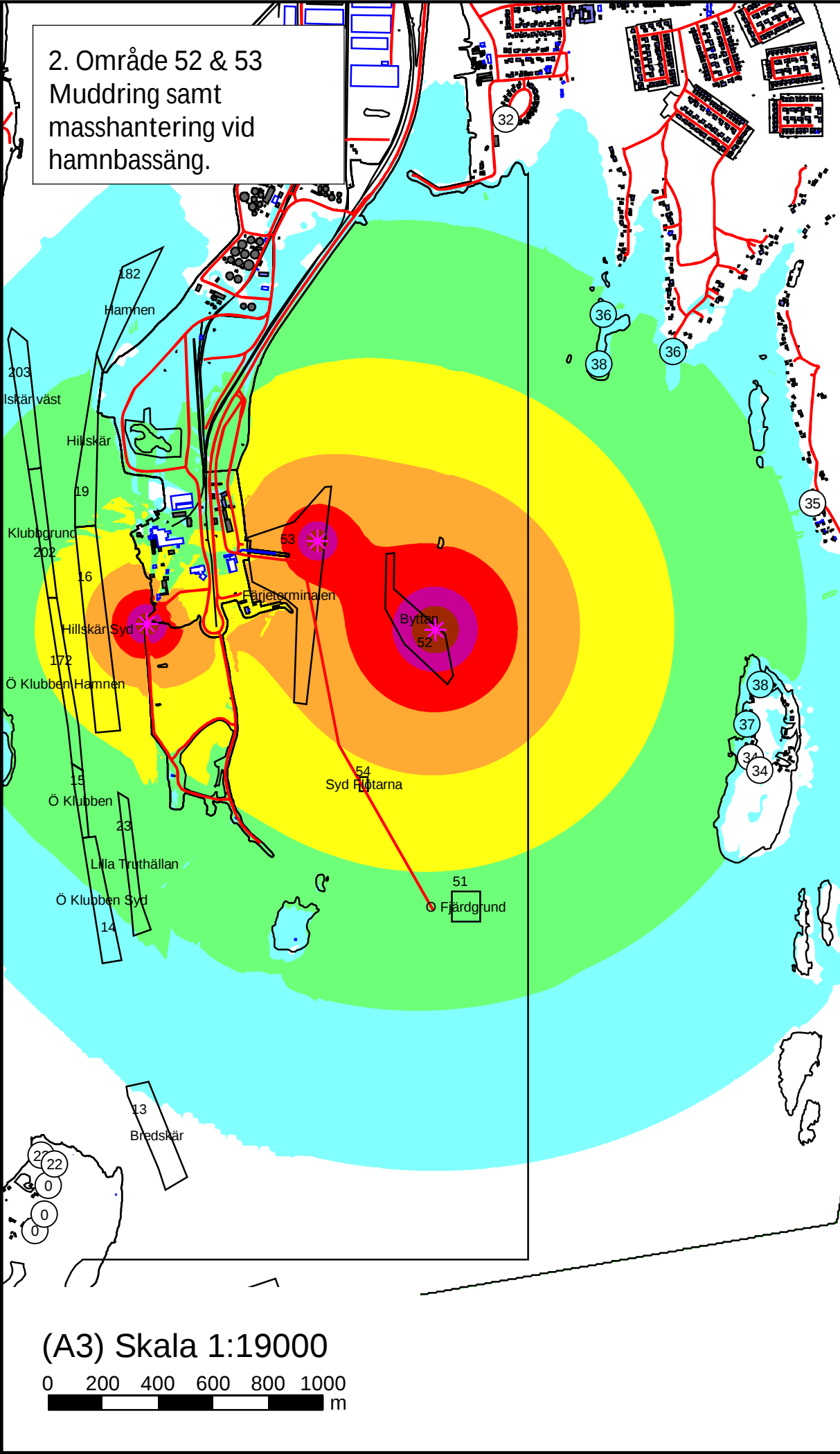
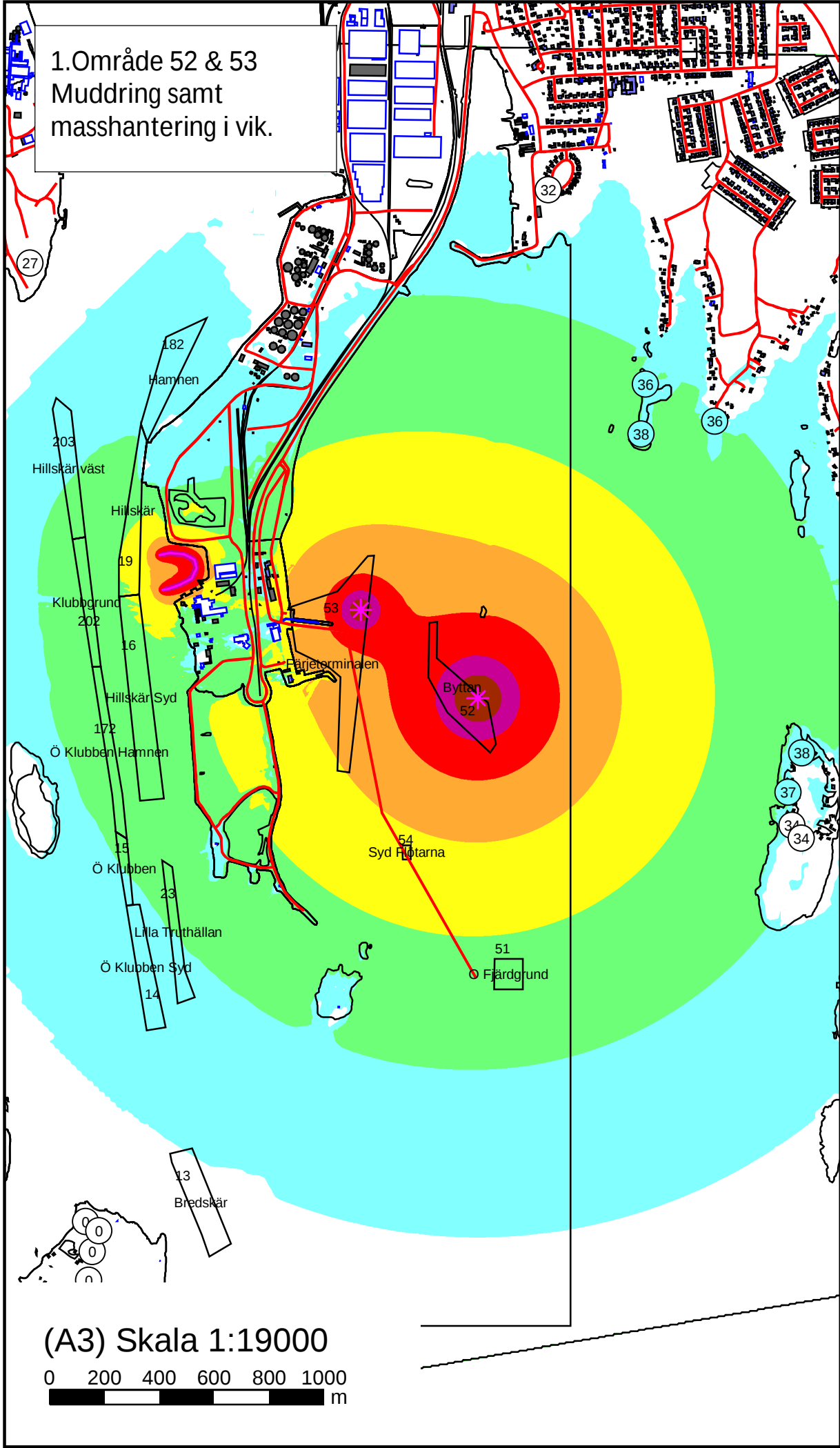
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Väg
- Järnväg
- Linjekälla
- Punktkälla
- Beräkningspunkt
- Area

Bilaga 8 - Område 11 & 12
Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring i Umeå hamn.
Ljudeffekt muddring med enskopeverk: 112 dB(A).
Ljudeffekt dumpning till havs: 74 dB(A).

Område	Typ av utfört arbete
11	Muddring med enskopeverk
12	Muddring med enskopeverk

Uppdragsnr	10358029	Uppdragsledare	C.S
Handläggare	A.T och K.J	Granskad	C.S
Ort och datum	Malmö 2024-04-25		



WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa

<= 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
> 65

Teckenförklaring

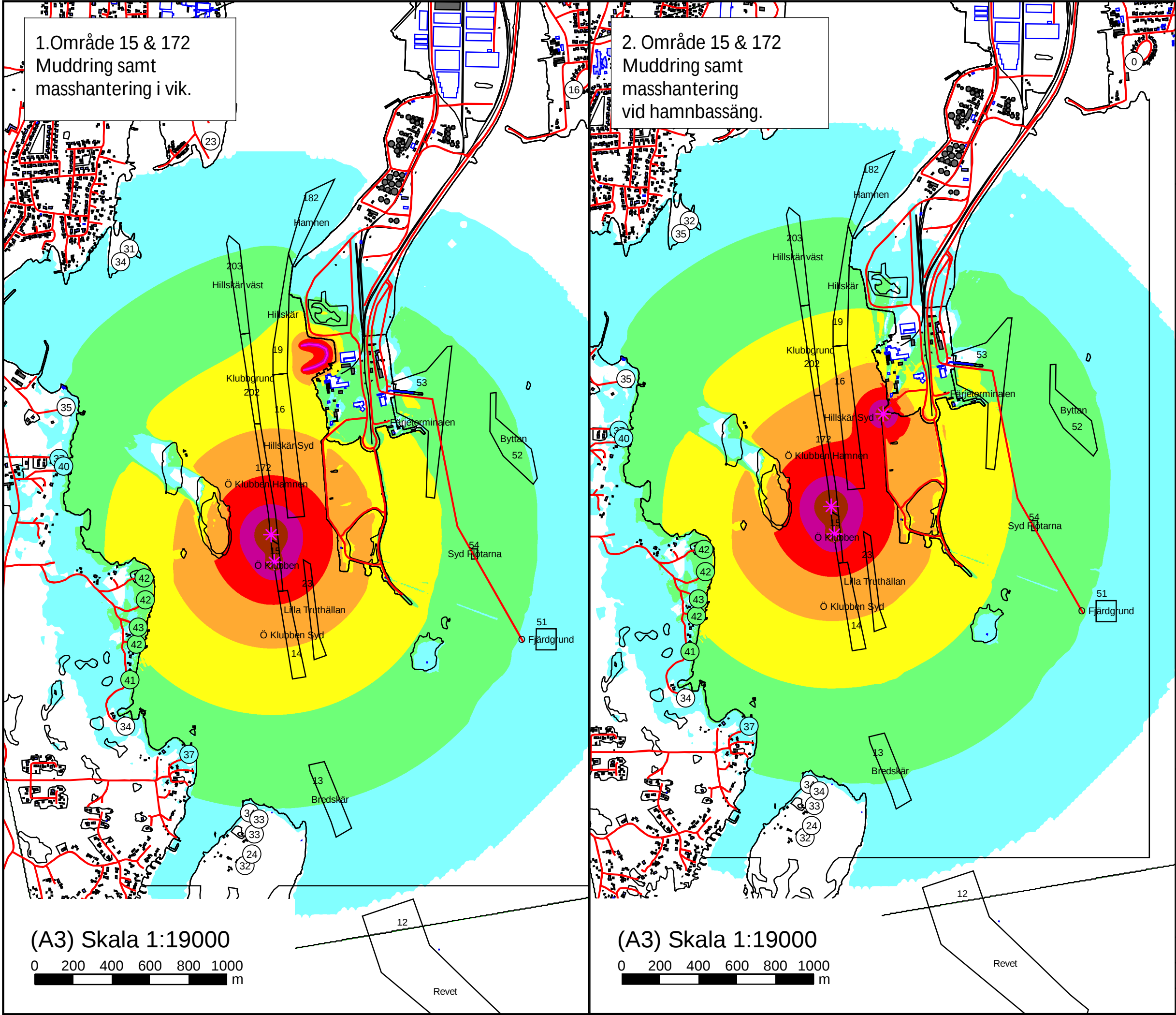
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Väg
- Järnväg
- Linjekälla
- Punktkälla
- Beräkningspunkt
- Area

Bilaga 9 - Område 52 & 53
Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring i Umeå hamn.
Ljudeffekt muddring med enskopeverk: 112 dB(A).
Ljudeffekt miljömuddring: 105 dB(A).
Ljudeffekt dumpning vik: 74 dB(A).
Ljudeffekt dumpning hamnbassäng: 106 dB(A).

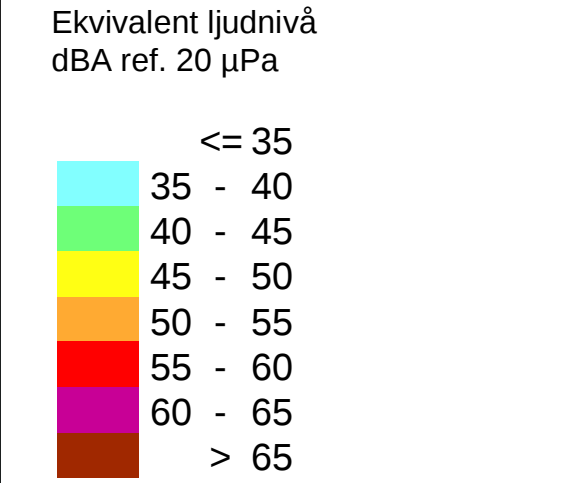
Område	Typ av utfört arbete
52	Muddring med enskopeverk
53	Miljömuddring

Uppdragsnr	10358029	Uppdragsledare	C.S
Handläggare	A.T och K.J	Granskad	C.S
Ort och datum	Malmö 2024-04-25		



WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000

Umeå hamn/Sjöfartsverket
Umeå Hamn delutredning 4

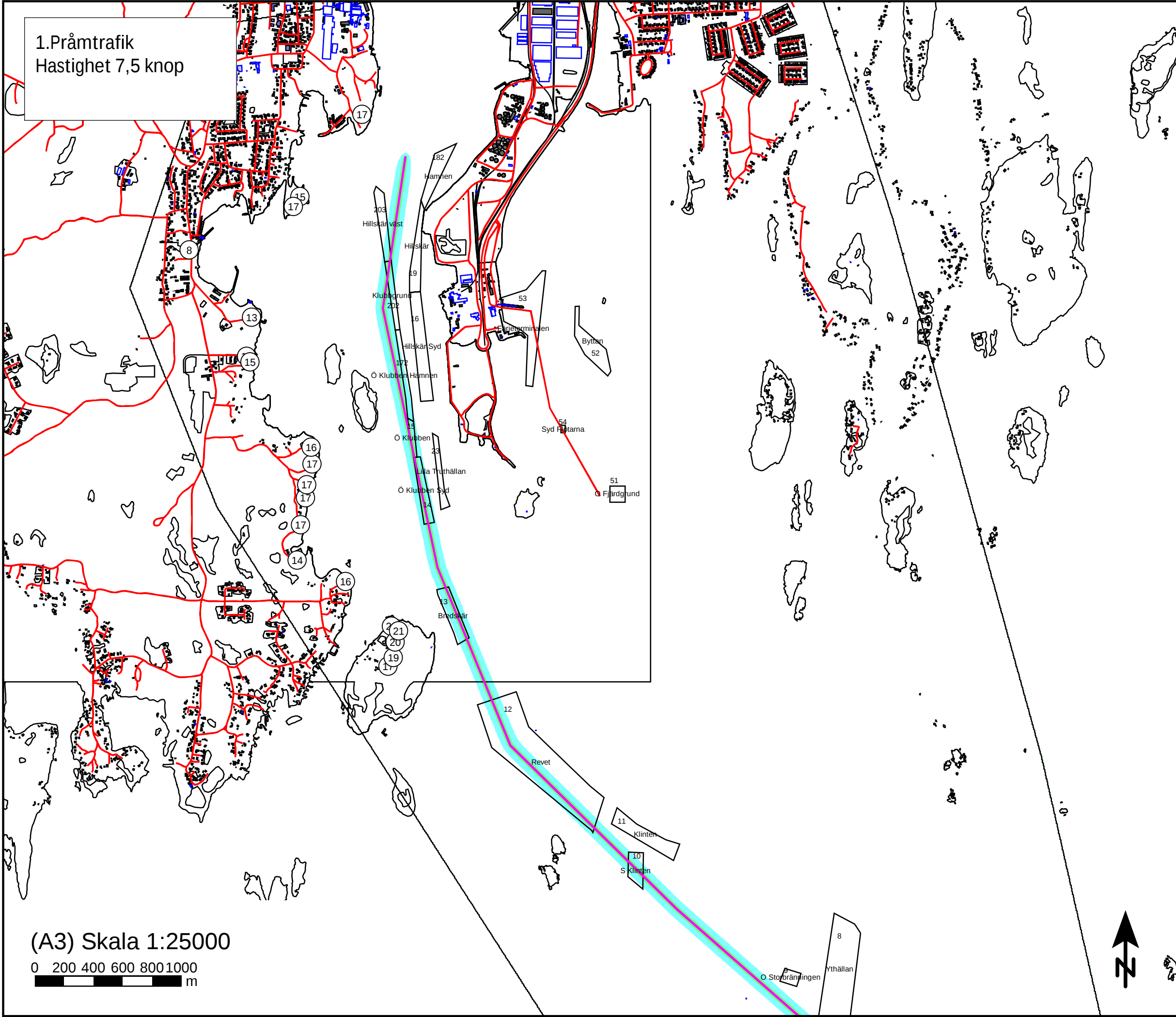


- Teckenförklaring
- Bostadsbyggnad
 - Samhällsfunktion
 - Övrig byggnad
 - Väg
 - Järnväg
 - Linjekälla
 - Punktkälla
 - Beräkningspunkt
 - Area

Bilaga 10 - Område 15 & 172
Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring i Umeå hamn.
Ljudeffekt muddring med enskopeverk: 112 dB(A).
Ljudeffekt miljömuddring: 105 dB(A).
Ljudeffekt dumpning vik: 74 dB(A).
Ljudeffekt masshantering hamnbassäng: 106 dB(A).

Område	Typ av utfört arbete		
15	Miljömuddring		
172	Muddring med enskopeverk		
Uppdragsnr	10358029	Uppdragsledare	C.S
Handläggare	A.T och K.J	Granskad	C.S
Ort och datum	Malmö 2024-04-25		



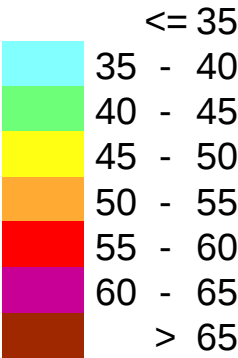
1.Pråmtrafik
Hastighet 7,5 knop

WSP Akustik
Box 574
SE-201 25 Malmö
Tel +46 10 7225000



Umeå hamn/Sjöfartsverket Umeå Hamn delutredning 4

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Väg
- Järnväg
- Linjekälla
- Punktkälla
- Beräkningspunkt
- Area

Bilaga 11 - Pråmtrafik Ekv.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå från muddring i Umeå hamn.
Två pråmar med hastighet 7,5 knop.
Ljudeffekt: 114 dB(A).
Ljudutbredning är beräknade med 1:a ordningens reflexer medan numeriska beräkningspunkter är beräknade med 3:e ordningens reflexer.
Ljudutbredning är beräknad med 1,5 meter ovan mark.
Numeriska beräkningspunkter avser frifältsvärde på fasad och är direkt jämförbara mot riktvärde.

Uppdragsnr	10358029	Uppdragsledare	C.S
Handläggare	A.T och K.J	Granskad	C.S
Ort och datum	Malmö 2024-04-25		