

Mälarpjektet

Buller och vibrationer



Beställare: Sjöfartsverket

Vår uppdragsansvarige: Lisa Grånå
08-522 97 908
070-693 09 79
lisa.grana@structor.se

Datum: 2014-01-31

Sammanfattning

I denna rapport redovisas utredningarna rörande buller och vibrationer för Mälarprojektet. Rapporten utgör underlag till MKB tillhörande ansökan för vattenverksamhet.

För buller beskrivs både drifts- och anläggningskedet, medan utredningen rörande vibrationer är avgränsad enbart till anläggningskedet.

Ansvariga utredare har varit Lisa Granå - Structor Akustik AB (buller) och Bengt Simonsson - WSP (vibrationer).

Sist i dokumentet finns en allmän beskrivning av buller och vibrationer.

Buller - anläggningskede

Anläggningsarbetet i kanalen medför bullrande moment i form av förborring, spontning, sprängning, muddring, pålning och rivning. Under vissa tider kan riktvärdet för byggbuller som gäller vardagar, dagtid¹, (60 dBA) komma att överskridas utomhus vid bostäder, vård- och skollokaler längs kanalen. Överskridandena bedöms som mest förekomma upp till 6 månader på vissa platser. Den totala arbetstiden är ca 3 år. De högsta nivåerna uppkommer vid bostadsområdet Karlsvik. Även Södertälje sjukhus exponeras för relativt höga nivåer (> 70 dBA). De högsta överskridandena är begränsade till några månader. Det finns en liten risk att även riktvärdet inomhus kan komma att överskridas under korta perioder.

Vid Kvicksundsbron kommer bostäder att exponeras för nivåer över riktvärdena utomhus. Under en kort period (enstaka vecka) kan nivån vara så hög att det finns en liten risk att riktvärden inomhus kan komma att överskridas under dagperioden.

De mest bullrande momenten är begränsade till helgfri måndag - fredag, kl 07-19.

Vid borring inför sprängning i farleden kan enstaka hus exponeras för nivåer över riktvärdet 60 dBA, dessa moment pågår under begränsad tid, uppskattningsvis inte mer än några dagar per plats. Riktvärdena inomhus bedöms ej överskridas för dessa hus förutsatt att byggnaderna har en normalgod ljudisolering, motsvarande standard för permanentbostäder.

För att minska risken för störning har en åtgärdsplan tagits fram. I första hand vidtas åtgärder i form av krav på entreprenörerna så att de väljer utrustning och metoder med hänsyn till buller och att de vidtar skyddsåtgärder där så är möjligt. En annan åtgärd för att minska störningar är att ha löpande kommunikation med berörda boende och verksamhetsutövare. Då störningarna är kortvariga bedöms det i detta skede inte finnas behov av åtgärder på fastigheter.

Buller - driftsskede

Fartyg i Södertälje kanal och farleden alstrar enligt prognoser samma ekvivalenta ljudnivåer i nollalternativet som med de planerade åtgärderna. Detta beror på att de planerade åtgärderna medför att större fartyg kan trafikera farleden, medan nollalternativet medför fler fartygsrörelser för att kunna transportera samma mängd gods. Båda alternativen beräknas medföra en beräknad ökning av den dygnskvivalenta ljudnivån med ca 3 dBA jämfört med dagsläget.

De planerade åtgärderna innebär att större fartyg förväntas trafikera kanalen och det kan medföra högre maxnivåer vid passage. Det är dock stor variation mellan olika fartyg. Maxnivåerna kan komma att överskrida 70 dBA vid uteplats enstaka gånger per dag. Normalt brukar man acceptera 5 överskridanden per maxtimme.

¹ Helgfri måndag – fredag, kl 07 – 19.

Riktvärden inomhus avseende ekvivalent och maximal ljudnivå kommer att uppfyllas med prognostiserad fartygstrafik. Enstaka passager kan alstra hörbart lågfrekvent ljud inomhus men riktvärden överskrids ej.

Samtliga beräkningar i utredningen utgår från relativt bullriga maskiner och moment för att redovisa ett worst-case. Även beräkningsmodellen antar meteorologiska förhållanden som motsvarar gynnsam ljudutbredning (dvs. höga ljudnivåer) i samtliga riktningar.

Vibrationer – anläggningskedje

Anläggningsarbetet i kanalen kan medföra vibrationer i närliggande byggnader. En bedömning av risk för vibrationer har gjorts utifrån fastighetskartan, befintliga geotekniska kartor och geotekniska undersökningar som gjorts inom ramen för detta projekt.

Det är främst spontning och borrhning/sprängning som är relevant för vibrationsbedömningar. Risken för byggnadsskador på grund av vibrationer från arbetena är låg så länge riktvärdena enligt Svensk Standard klaras. Besiktning inför och efter spontning och sprängning i kanalen för fastigheter inom ett utredningsområde för vibrationer kommer att ombesörjas av Sjöfartsverket enligt Svensk Standard.

Kännbara vibrationer kan förväntas uppkomma i de närmaste byggnaderna. Risken för att de ska uppfattas som störande bedöms vara låg.

Bostäder nära Södertälja Kanal och nära Kvicksundsbron kan exponeras för stomljud. Risken att stomljud kommer att överskrida ljudnivån 45 dBA är liten och då bara för någon fastighet under en kortare period.

Innehållsförteckning

1	BAKGRUND.....	5
1.1	OM MÄLARPROJEKTET	5
1.2	PROJEKTET SYFTE	5
2	AVGRÄNSNINGAR.....	5
3	FÖRUTSÄTTNINGAR - ANLÄGGNINGSSKEDE	6
3.1	ANLÄGGNINGSSARBETE I SÖDERTÄLJE KANAL.....	7
3.2	MUDDRING OCH ÖVRIGA ARBETEN I FARLEDEN.....	13
4	FÖRUTSÄTTNINGAR – DRIFTSSKEDET.....	13
5	BEDÖMNINGSGRUNDER - BULLER	14
5.1	ANLÄGGNINGSSKEDE	14
5.2	DRIFTSSKEDE	15
6	BULLER KRING SÖDERTÄLJE KANAL OCH I MÄLAREN.....	15
7	BERÄKNING AV LJUDNIVÅER	17
7.1	BERÄKNINGSMODELL	17
7.2	REDOVISNING	17
7.3	ANLÄGGNINGSSKEDET – SÖDERTÄLJE KANAL	17
7.4	ANLÄGGNINGSSKEDET – FARLEDEN.....	23
7.5	ANLÄGGNINGSSKEDET – LJUDNIVÅER INOMHUS	24
7.6	DRIFTSSKEDET	25
8	BEDÖMNINGSGRUNDER – VIBRATIONER OCH STOMLJUD	28
8.1	RIKTVÄRDEN FÖR BYGGNADER	28
8.2	KOMFORTVIBRATIONER.....	28
8.3	STOMLJUD.....	29
9	ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV GEOLOGIN I OMRÅDET	29
9.1	BERGGRUNDSGEOLOGI.....	29
9.2	JORDLAGER.....	30
10	BEDÖMNING AV RISK FÖR VIBRATIONER OCH STOMLJUD.....	31
10.1	INDATA TILL BEDÖMNING.....	31
10.2	STOMLJUD OCH VIBRATIONER I BOSTAD	32
10.3	PÅVERKAN PÅ BROAR OCH ANDRA KONSTRUKTIONER	33
11	KONSEKVENSER - BULLER OCH VIBRATIONER	33
11.1	ANLÄGGNINGSSKEDET	33
11.2	DRIFTSSKEDE – NOLLALTERNATIV	34
11.3	DRIFTSSKEDE – HUVUDALTERNATIV	34
11.4	INVERKAN PÅ MILJÖMÅL	34
12	FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER	34
12.1	BULLER I ANLÄGGNINGSSKEDET	34
12.2	KONTROLL AV VIBRATIONER.....	35
13	SLUTSATSER.....	35
14	ALLMÄNT OM LJUD OCH VIBRATIONER.....	36

BILAGOR

- 1 – Driftsskede, kanalen, planerade åtgärder. Dygnskvivalent ljudnivå från fartyg
- 2 – Driftsskede, kanalen, planerade åtgärder. Maxnivå vid fartygspassage
- 3 – Driftsskede, farleden, planerade åtgärder. Maxnivå vid fartygspassage (2 platser)
- 4 – Anläggningsskede, kanalen. Byggbuller månad 2, ekvivalent ljudnivå, dagperioden
- 5 – Anläggningsskede, kanalen. Byggbuller månad 13, ekvivalent ljudnivå, dagperioden
- 6 – Anläggningsskede, kanalen. Byggbuller månad 21, ekvivalent ljudnivå, dagperioden
- 7 – Anläggningsskede, kanalen. Byggbuller månad 30, ekvivalent ljudnivå, dagperioden
- 8 – Utredningsområde för vibrationer och stomljud

1 Bakgrund

1.1 Om Mälarpjektet

Godstransporterna i Mälarenregionen sker på väg, järnväg och med fartyg. Såväl vägnätet som järnvägen är idag hårt belastade. Regionen behöver en modern infrastruktur som skapar möjlighet till utveckling för transporter och kommunikationer för näringsliv och medborgare. Regeringen har därför gett Sjöfartsverket i uppdrag att förbättra infrastrukturen för sjöfarten på Mälaren. Detta uppnås genom Mälarpjektet som innebär en fördjupning och breddning av de allmänna färlederna till Västerås och Köping samt uppgradering av Södertälje kanal och sluss.

De allmänna färlederna från Södertälje till hamnarna i Västerås och Köping sträcker sig genom fyra län och tio kommuner. I Mälaren finns ett flertal hamnar och de största, Västerås och Köpings hamnar, har klassificerats som riksintresse. Utmed de allmänna färlederna till Västerås och Köping, vilka även de utgör riksintresse, finns idag flera trånga och grunda passager där det finns en förhöjd olycksrisk. För Mälarsjöfarten har det under senare år skett en tydlig utveckling i riktning mot användning av större fartyg och en växande andel av fartygstrafiken ligger närmare gränserna för de farledsbegränsningar som finns idag. Det gods som transporteras till sjöss på Mälaren är till största delen råvaror och bränsle till industrin. Delar av regionens energiförsörjning för uppvärmning är beroende av bränsle som idag transporteras med fartyg.

En stor del av det gods som transporteras till och från hamnarna i Mälaren passerar slussen i Södertälje. Genom Södertälje kanal och sluss sker cirka 2 000 fartygspassager årligen, främst under kväll och natt. Antalet fritidsbåtar som passerar under sommaren är cirka 8 000.

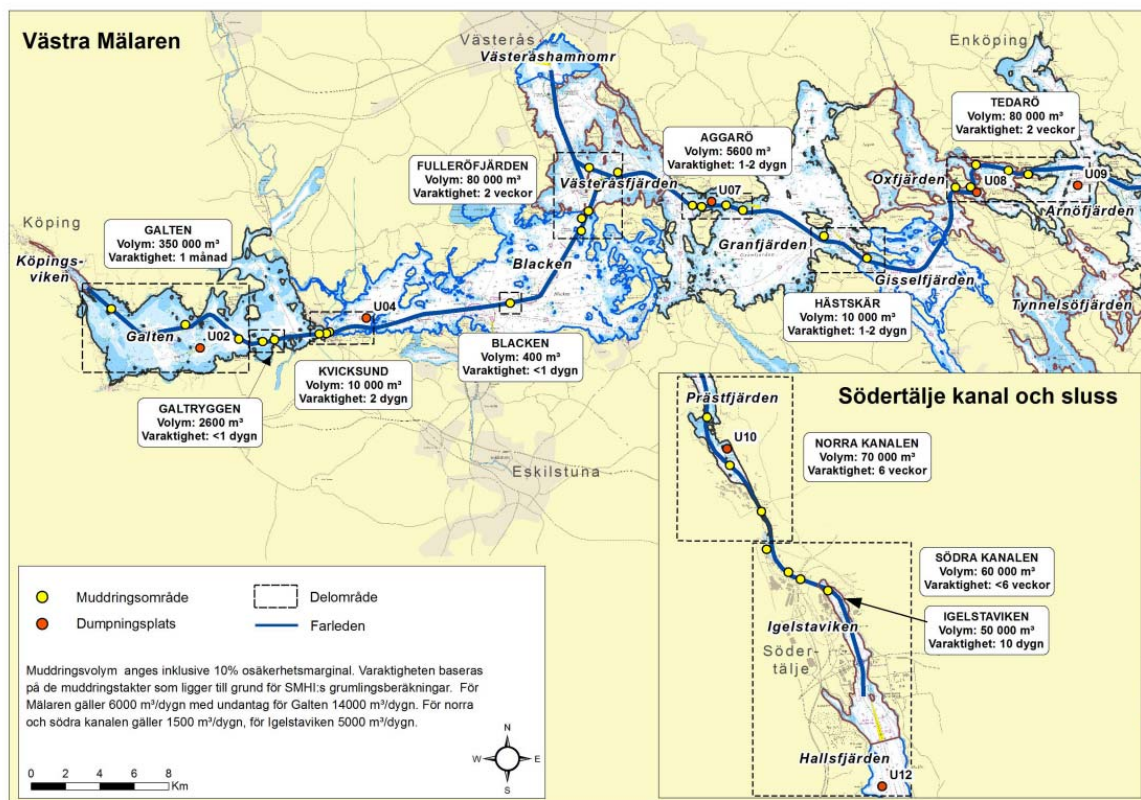
Staten har avsatt 1,3 miljarder kronor till Mälarpjektet. Västerås stad och Köpings kommun bidrar ekonomiskt till projektet, liksom Mälarenergi AB. Mälarpjektet finns med i Trafikverkets nationella plan med ett genomförande perioden 2015-2018. Vidare har projektet erhållit finansiellt stöd från EU för tillståndsansökan och MKB.

1.2 Projektet syfte

Syftet med Mälarpjektet är att förbättra sjösäkerheten och tillgängligheten i de allmänna färlederna genom Södertälje kanal till hamnarna i Västerås och Köping.

2 Avgränsningar

Det geografiska området som studerats delas in i kanalen och färleden. I bullerberäkningarna har ett 2 km brett område kring färleden och kanalen beaktats.



Figur 1. För driftsskedet har hela farleden, markerad ovan med blå färg, beaktats, inklusive Södertälje kanal. För anläggningsskedet har inrutade områden beaktats, där avser man att muddra eller göra andra anläggningsarbeten.

För driftsskedet beaktas frakt- och passagerarfartyg (ej fritidsbåtar² eller fartyg med en dödvikt³ under 1 000 ton).

För anläggningsskedet beaktas de moment som är listade i Tabell 1 nedan. Det kommer även att förekomma andra moment men dessa bedöms ej medföra ljudnivåer som är i närheten av riktvärdena för byggbuller eller störande vibrationer och stömljud. Dit hör exempelvis betonggjutning, plåtarbeten, kranar mm.

I tid är anläggningsskedet avgränsat till åren 2015-2018, eller i cirka 3 år, beroende på när projektet kan inledas. För driftsskedet beräknas dagens trafikflöden och trafikflöden år 2075.

3 Förutsättningar - anläggningsskede

I detta avsnitt beskrivs anläggningsskedets genomförande och de moment som bedöms vara relevanta för utredning av konsekvenser avseende buller och vibrationer. En mer utförlig beskrivning av anläggningsarbetena återfinns i den tekniska beskrivningen som bifogas tillståndsansökan⁴.

Det exakta utförandet är inte fastslaget. Det är upp till de framtida entreprenörerna att välja metod och utrustning för arbetet. För utredningarna som presenteras i denna rapport har vissa typiska

² Fritidsbåtar bidrar till ekvivalentnivån från kanalen, framförallt på sommaren, men det är svårt att bedöma med hur mycket. Miljökontoret i Södertälje har, enligt uppgift, inte fått in några klagomål rörande buller från fritidsbåtar, vilket tyder på att ljudnivån antingen är låg eller att bullret accepteras av de boende.

³ Dödvikt: mått på fartygets lastförmåga. Omfattar last, bränsle, förråd, besättning och passagerare.

⁴ Mälarpjektet, Teknisk Beskrivning för Vattenverksamhet, Sweco, 2014-01-31

moment och typutrustning antagits. Typutrustningen och arbetsmomenten har valts så att de alstrar relativt höga ljud- och vibrationsnivåer för att visa på ett worst-case. Dessa redovisas i tabellen nedan.

Tabell 1. Följande indata har använts i beräkningarna

Moment	Typ
Förborring	Typaggregat Klemm 806
Spontning	Slagen och vibrerad spont, fördelning 50/50 %
Muddring i kanal	Grävskopeverk, Nordic Giant
Muddring i farled	Sugmudderfartyg, M/S Shoreway
Topphammare	Atlas Copco D3-03
Pålning	Typaggregat Leibherr HS 875, stålpålar
Rivning	Bilning och sågning av betong
Fordon	Lastbilar, dumpers, grävskopor
Pråmar/Fartyg	Självgående pråm, lastkapacitet ca 500 m ³

3.1 Anläggningsarbete i Södertälje kanal

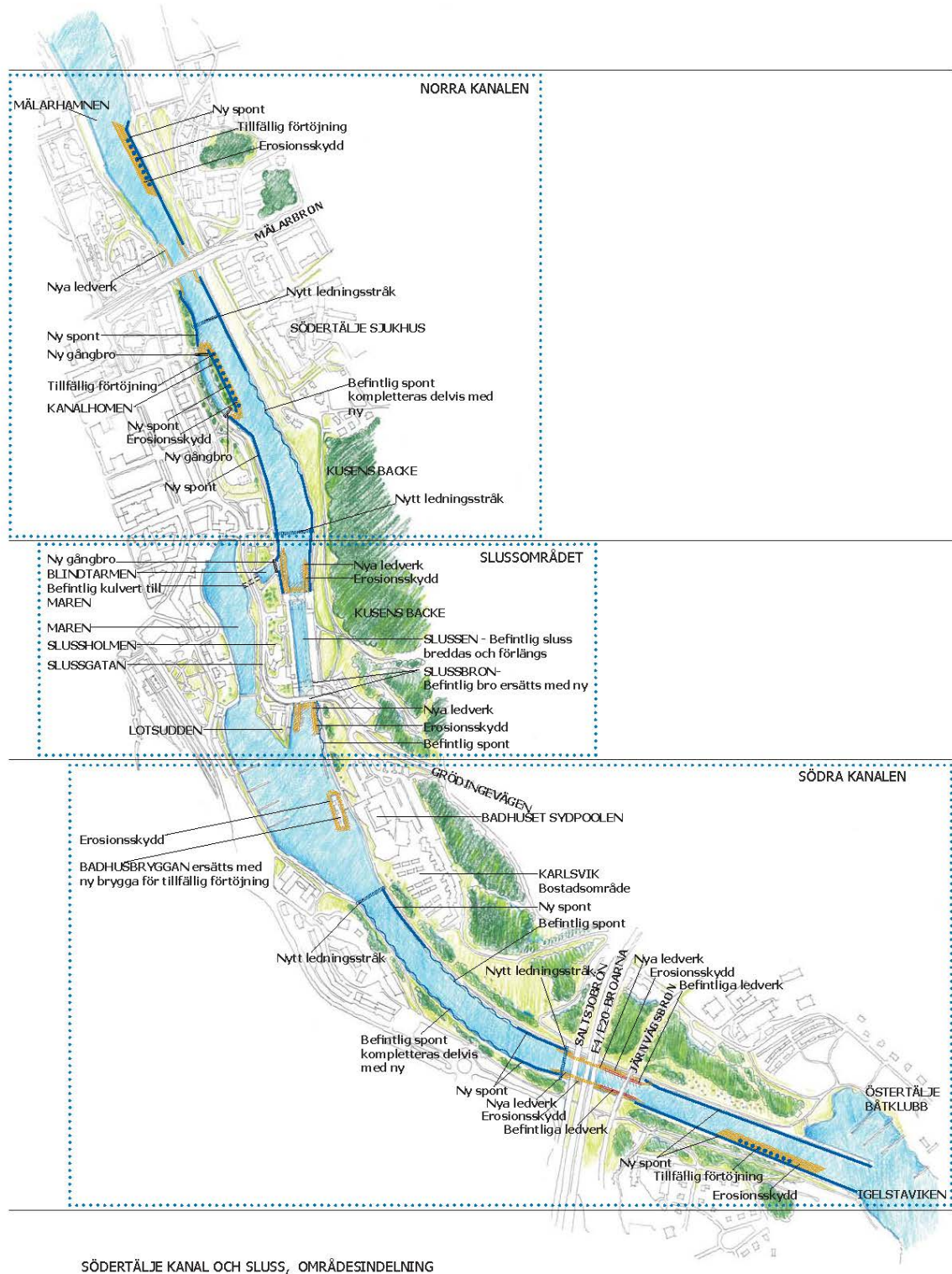
Arbetet i Södertälje kanal förväntas ta 3 år. Frånsett kring slussen, där arbetet pågår under större delen av tiden, rör sig arbetsmaskinerna längs kanalen över dessa tre år. Varje plats exponeras därmed för buller och vibrationer endast en kortare tid av dessa tre år. I Figur 2 visas schematiskt vilka arbeten som ska utföras längs kanalen.

För att kunna förutsäga hur lång tid boende och andra berörda exponeras för buller, stömljud och vibrationer har en grov tidplan tagits fram som visar hur arbetsfronten rör sig längs kanalen. Tidplanen ska ses som ett exempel på hur byggaktiviteterna och därmed ljudnivåerna kan komma att fördelas över tiden, och hur lång tid varje moment förväntas ta. Tidplanen kommer att justeras när entreprenaderna detaljplaneras.

Tabell 2. Preliminär tidplan för byggverksamhet i kanalen (ref Sweco 2013-04-25)

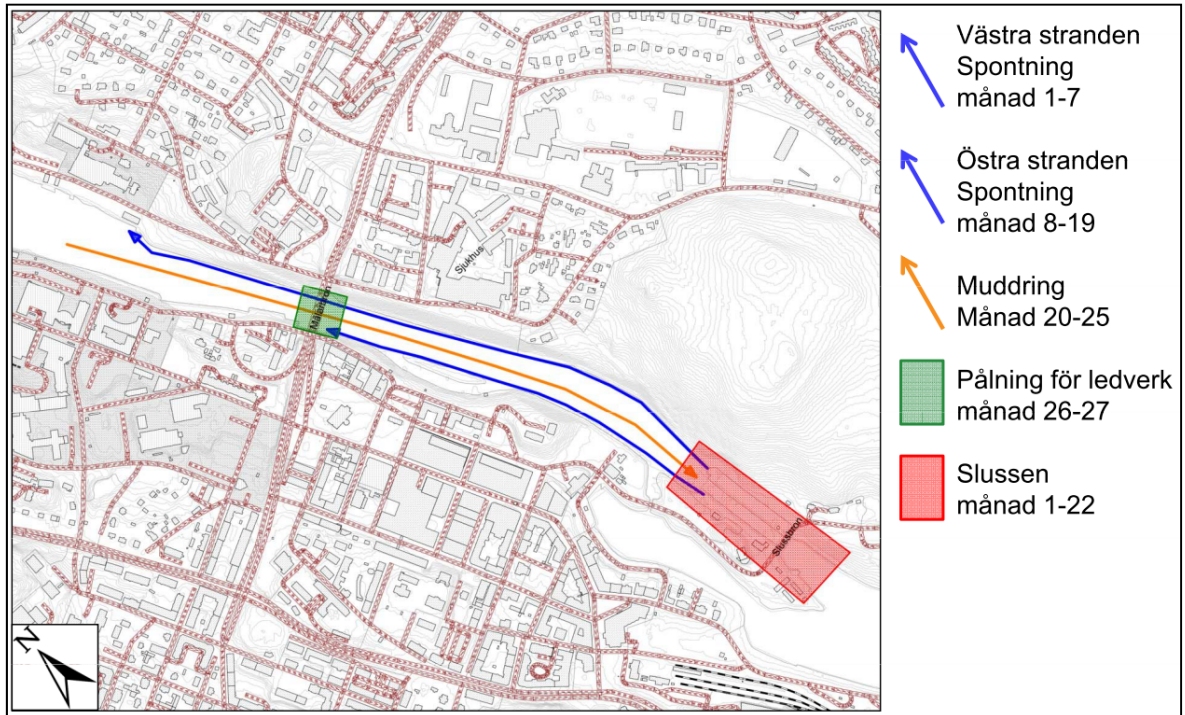
Månad	Moment
Söder om slussen	
Månad 1 – 9	Sprängning, förborring och spontning, södra stranden
Månad 10 – 22	Sprängning, förborring och spontning, norra stranden
Månad 23 – 28	Muddring
Månad 29 – 30	Pålning för ledverk vid Saltsjöbron
Norr om slussen	
Månad 1 – 7	Förborring och spontning, södra stranden
Månad 8 – 19	Förborring och spontning, norra stranden
Månad 20 – 25	Muddring
Månad 26 – 27	Pålning för ledverk vid Mälarbron
Slussen	
Månad 1 – 2	Förborring och spontning
Månad 3 – 14	Montage av nya slussportar
Månad 15 – 20	Rivning av befintliga slussportar
Månad 21 – 22	Pålning för ledverk

L:\2012\2012-022 LG Södertälje Kanal och Mälarfärderna, Structor Miljöbyrå Stockholm AB\Rapporten\Slutversion\SjöV2012-022_r02 Mälarpjektet buller och vibrationer 140131.docx

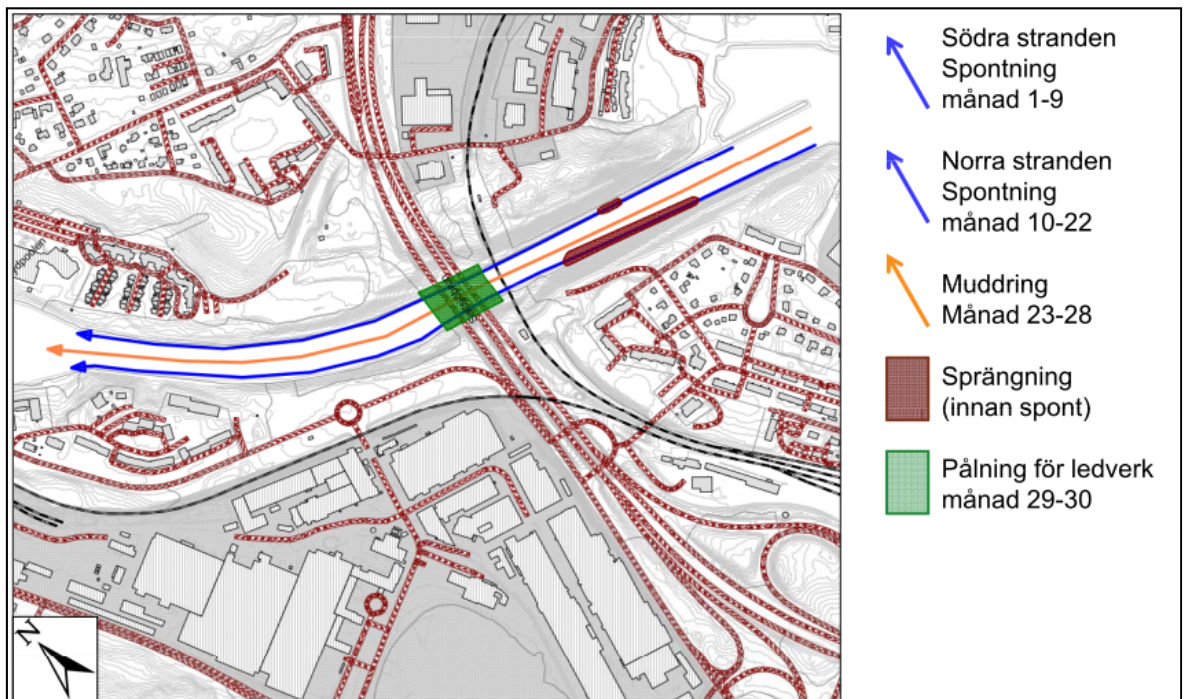


Figur 2. Anläggningsarbeten längs kanalen

I figurerna nedan visas en översiktlig bild över hur momenten fördelar sig över tiden i norra respektive södra delen av kanalen.



Figur 3. Schematisk tidplan för norra kanalen och slussen



Figur 4. Schematisk tidplan för södra kanalen

Anläggningsarbetena beskrivs i detalj i den tekniska beskrivningen. Nedan kommer en kortfattad sammanfattning av de relevanta momenten.

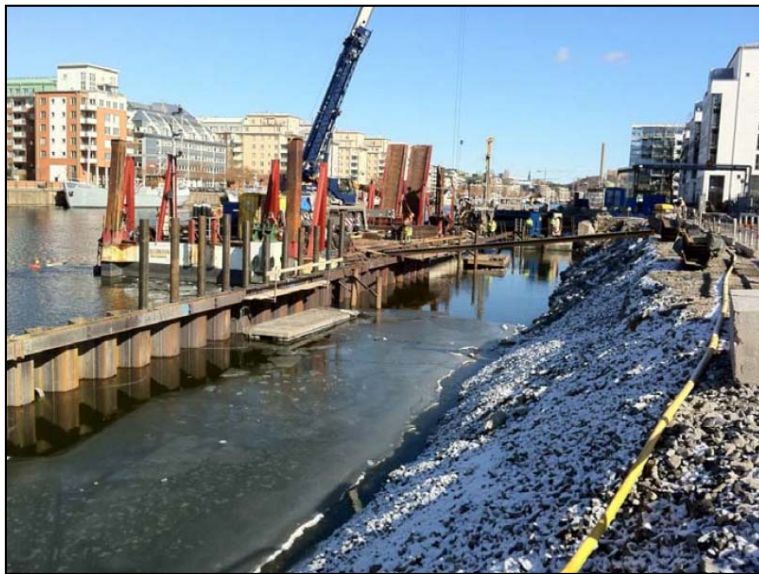
Sedan buller- och vibrationsutredningen genomfördes har vissa justeringar gjorts i projektplaneringen och ytterligare justeringar kommer att göras. De huvudsakliga konsekvenserna rörande buller och vibrationer bedöms inte förändras av detta.

3.1.1 Släntförstärkning (förborring och spontning)

Kanalens slänter förstärks genom att man driver ned spont längs kanterna, därefter förankras sponten i förborrade stag. Släntförstärkning behöver göras längs större delen av kanalen. På vissa platser finns idag redan spont som till viss del kan behållas, men på andra ställen måste den ersättas med ny. Man kommer troligtvis att arbeta sig fram en sida i taget, från pråmar i vattnet. Förborring och spontning sker parallellt längs en front som arbetar sig framåt med en ungefärlig hastighet om 100 m per månad.

Sponten kan slås eller vibreras ned. Att vibrera ned sponten alstrar mindre buller och vibrationer och är därför att föredra men det kan vara nödvändigt att i vissa lägen slå ned sponten. Detta beror på markens sammansättning. I utredningarna antas fördelningen mellan vibrerad och slagen spont vara 50/50.

Beräkningarna förutsätter att ett borrregat och ett spontagregat arbetar parallellt vid fronterna på varje sida om slussen. Ytterligare ett borrregat och ett spontagregat arbetar vid slussen.



Figur 5. Spontning av kaj från ponton med vibroagregat. Foto: Anna Gjers, Sweco.

3.1.2 Sprängning

Öster om Saltsjöbron finns ett avsnitt där man behöver spränga under vattenytan för att erhålla tillräckligt djup i kanalen (bergmuddring). Inför sprängning borrar hål i berggrunden och det är borrarbetet som utgör det bullrande momentet.

Bergmuddringen görs innan spontningen tar vid. Exakt när det sker är inte fastslaget. Den totala arbetstiden är drygt 1 månad. Området ligger i en svacka och bostäder på kanalens sidor bedöms inte beröras av ljudnivåer över riktvärdet 60 dBA under borrarbetet.

3.1.3 Muddring

Muddring längs kanalen görs via grävskopa på pråm alternativt från land. Muddermassorna läggs upp på en självgående eller bogserad pråm. Muddringen inleds troligtvis efter att all spontning är färdigställd.



Figur 6. Schaktning (muddring) med grävmaskin. Foto: Per Vallander, Sweco.

Beräkningar av buller från muddring förutsätter att ett mudderverk och en självgående pråm för massor arbetar parallellt längs kanalen.

3.1.4 Pålning för ledverk

Vid slussen och eventuellt vid broarna ska nya ledverk monteras. Ledverken grundläggs genom pålning av stålörspålar. På några ställen kan injekteringspålar komma att användas.

Beräkningar av buller från pålning antar att ett aggregat åt gången är verksamt vid varje plats.



Figur 7. Ledverk söder om slussen. Foto: Henrik Wenngren, Sweco.

3.1.5 Arbeten i slussen, montage och rivning

Vid slussen kommer arbete att pågå under större delen av anläggningskedet. Inledningsvis kommer man att förborra, sponta och muddra kring slussen och göra plats för nya slussportar.

De nya slussportarna kommer att monteras utanför de befintliga. När de är på plats kommer de befintliga att rivas. Under samma tid kommer vägen över slussen att dras om och en ny bro anläggs. Under montaget av de nya slussportarna kommer man att utföra betongarbeten (armering och gjutning), stålarbeten (svetsning, plåtarbeten), markarbeten (schakt, asfälläggning) mm. På platsen kommer det att förekomma lyftkranar, lastbilar, grävmaskiner och pråmar. Montaget innefattar många aktiviteter under en relativt lång tid (ca 1 år) men arbetet alstrar lägre ljudnivåer och mindre vibrationer än exempelvis spontning och pålning.

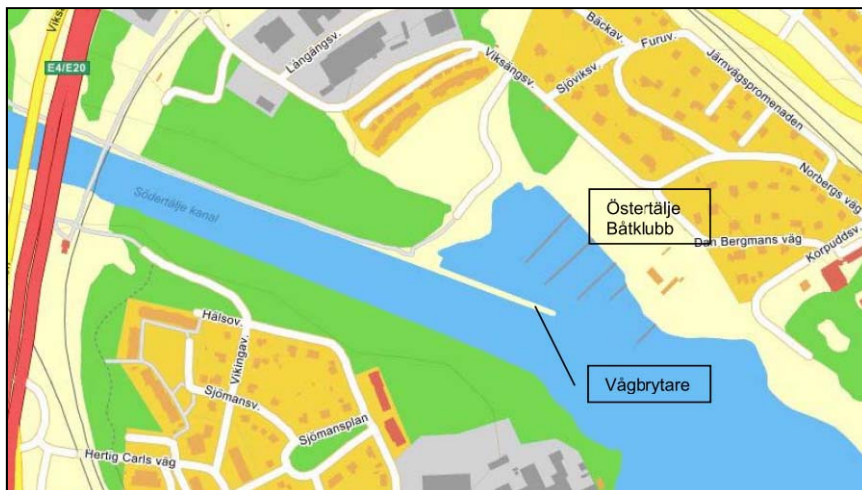
När de befintliga portarna ska rivas kommer man att riva befintliga betongkonstruktioner. Större delen av rivningsarbetet görs genom att betongen sågas, men en viss mån av bilning med hydraulhammare kan förekomma. Som sista moment pålas för nya ledverk och dykdalber⁵.

I snitt uppskattas anläggningsarbetet alstra cirka 40 lastbilsrörelser per dygn, främst till området kring slussen. Dessa har ingen inverkan på den totala ljudnivån i området och har därför bortsetts ifrån.

Beräkningar av buller från arbeten i slussen förutsätter att ett aggregat för förborring och spontning arbetar inledningsvis. Två betongbilar med pumpar är verksamma under montagefasen och därefter ett aggregat för bilning av betong.

3.1.6 Vågbrytare vid Östertälje Båtklubb

Muddringen i kanalen innebär att vågbrytaren vid Östertälje Båtklubb kommer att behöva justeras. Den befintliga vågbrytaren kommer att förstärkas med spont och därefter muddras delar av vågbrytaren bort.



Figur 8. Vågbrytare vid Östertälje Båtklubb, karta Enriro / PM Vågbrytare vid Östertälje Båtklubb, Sweco, 2013-12-20.

Muddring av vågbrytaren ger ej upphov till höga ljudnivåer. Vid spontning kommer bostäder nordost om båtklubben exponeras för nivåer på just över riktvärdet 60 dBA. Detta är marginellt högre än de nivåer som området berörs av vid spontning på andra sidan kanalen.

⁵ Dykdalb: fast anordning i vatten som används för att förtöja eller styra undan fartyg.

3.2 Muddring och övriga arbeten i farleden

Muddringen i farleden kommer att utföras av enskopeverk genom grävning eller sugmudderverk med eget lastutrymme som kan frakta massorna till avsedd plats för dumpning. Sugmudderverket rör sig sakta längs muddringsområdet och via ett långt rör sugas massor upp från botten. Det är utrustat med bottenluckor för att tömma massorna som tagits upp på avsedd dumpningsplats.



Figur 9. Sugmuddarfartyg, Shoreway. Kapacitet 5 600 m³. Foto: Boskalis.

Vid vissa platser längs farleden kommer man att behöva spränga. Vid undervattensborrning inför sprängning används vanligtvis en topphammare med aggregat på pråm.

Vid Kvicksundsbron anläggs nya ledverk. Ledverken installeras med två sorters pålar. Grova stålplålar på sidan om bron och mindre pålar rakt under bron, dessa kan grundläggas utan att bron behöver öppnas. Fyra kassuner⁶ anläggs för att ledverken ska klara en eventuell påsegling. Kassunerna grundläggs med spont. Till största delen antas sponten vibreras ned och pålarna borras ned. Spontningen beräknas pågå i cirka 3 månader och pålningen i cirka 1 månad.

I beräkningarna antas att man använder ett aggregat för pålning och ett för spontning.

Vid Hjulstabron anläggs nya påseglingsskydd. Detta förväntas inte ge upphov till höga ljudnivåer.

4 Förutsättningar – driftsskedet

De scenarier som tagits fram inom ramen för den samhällsekonomiska bedömningen⁷ visar att man förväntar sig en ökning av antalet fartyg med 13 % jämfört med nuläget om Mälarpjektet genomförs. Dessutom kommer större fartyg att trafikera Mälaren. Om Mälarpjektet inte genomförs förväntas antalet fartyg öka mer, med 85 %. Se Tabell 3.

⁶ Kassun: sänkkista för grundläggning av bygnadsverk i vatten.

⁷ Samhällsekonomisk bedömning av Mälarpjektet i anslutning till MKB, 2013-03-13, Reviderad 2013-11-15, Henrik Swahn.

Tabell 3. Fartygsrörelser i olika viktsegment (dödvikt, DWT), alternativ enligt den samhällsekonomiska bedömningen. Siffrorna utgör indata för beräkning av buller under driftsskedet.

DWT-segment	2012 - nuläge	2075 – huvudalternativ utbyggd farled: Godstrafikökning enligt Trafikverkets basprognos. PIANC-restriktion införs.	2075 – nollalternativ oförändrad farled: Godstrafikökning enligt Trafikverkets basprognos. PIANC-restriktion införs.
1 000 – 2 999 ton	368	90	168
3 000 – 5 999 ton	1 116	880	3 188
6 000 – 7 999 ton	254	614	174
≥ 8 000 ton	172	578	18
Summa rörelser	1 910	2 162	3 548

Fartygen behöver normalt inte vänta in slussning utan anpassar sin in- eller utfart till broöppningstiderna. En slussning tar 5 – 10 minuter.

5 Bedömningsgrunder - buller

5.1 Anläggningsskede

För anläggningsskedet gäller riktvärden enligt Naturvårdsverkets allmänna råd för buller från byggplatser (NFS 2004:15).

Tabell 4. Riktvärden för buller från byggplatser (NFS 2004:15)

Område	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19	Kväll 19-22	Dag 07-19	Kväll 19-22	Natt 22-07	Natt 22-07
	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{AFmax}
<i>Bostäder och fritidshus</i>						
Utomhus	60	50	50	45	45	70
Inomhus	45	35	35	30	30	45
<i>Vårdlokaler</i>						
Utomhus	60	50	50	45	45	-
Inomhus	45	35	35	30	30	45
<i>Undervisningslokaler</i>						
Utomhus	60	-	-	-	-	-
Inomhus	40	-	-	-	-	-
<i>Arbetslokaler – kontor</i>						
Utomhus	70	-	-	-	-	-
Inomhus	45	-	-	-	-	-

Ekvivalentnivån ska beräknas över den tidsperiod som byggverksamheten pågår.

Vidare anger Naturvårdsverket att:

- För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, t ex 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.

Det är stor skillnad på riktvärdena under olika tidsperioder. Detta medför att de mest bullrande momenten begränsas till den period då de högsta ljudnivåerna tillåts, dvs helgfri måndag – fredag mellan kl 07 – 19. I den löpande texten hänvisas till denna period som ”vardagar, dagtid”.

5.2 Driftsskede

Det finns inga riktvärden för fartyg i farled. För att kunna bedöma projektets konsekvenser i driftsskedet har riktvärden för övrig infrastruktur använts som vägledning.

Vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur gäller följande riktvärden vid bostad fastslagna av riksdagen (Infrastrukturpropositionen 1996/97:53).

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maxnivå inomhus nattetid, får inte överskridas mer än 5 gånger per natt
- 55 dBA ekvivalentnivå utomhus vid fasad
- 70 dBA maxnivå utomhus vid uteplats, får inte överskridas mer än 5 gånger per maxtimme

Man bör kunna likställa kapacitetshöjningen i kanalen och farleden med väsentlig ombyggnad. Samma värden bör omvänt kunna gälla vid planering av nya bostäder.

Då fartyg kan alstra lågfrekvent ljud⁸ bör man även beakta Socialstyrelsens allmänna råd för buller inomhus (SOSFS 2005:6). Dessa riktvärden gäller dock kontinuerliga ljud, exempelvis ljud från fläktar, värmepumpar, fartyg vid kaj mm och är inte direkt applicerbara på en passage som ett fartyg i farled utgör.

Tabell 5. Riktvärden för lågfrekvent ljud inomhus (SOSFS 2005:6)

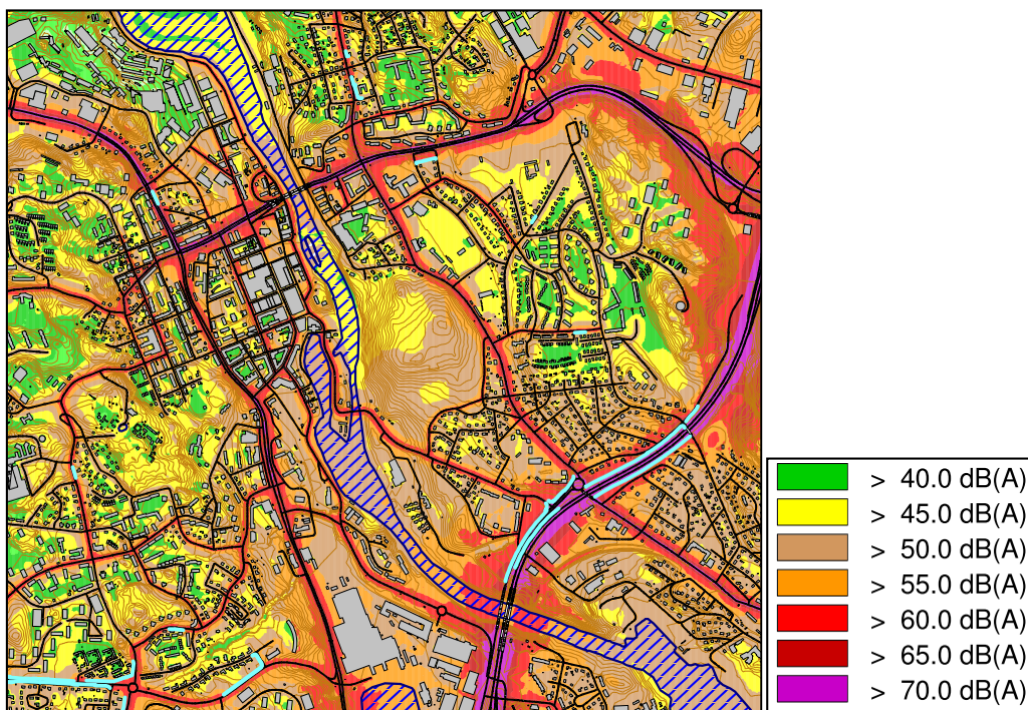
Tersband (Hz)	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Ljudtrycksnivå (dB)	56	49	43	41,5	40	38	36	34	32

För lågfrekvent ljud utomhus finns inga riktvärden.

6 Buller kring Södertälje Kanal och i Mälaren

Ljudmiljön i Södertälje tätort domineras av E4/E20, Mäljarbanan, pendeltågstrafiken och genomfartsvägen Stockholmsvägen-Turingegatan. E4/E20 är med sina 60 000 fordon per dygn den klart största bullerkällan. 2007 genomförde Södertälje kommun en bullerkartläggning som visar att vägtrafikbullret längs kanalen ligger mellan 50 och 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå på större delen av sträckan, nära E4/E20 går ljudnivån upp till över 65 dBA.

⁸ Med lågfrekvent ljud avses hörbart ljud mellan 20 – 200 Hz. Höga ljudnivåer i dessa frekvenser kan medför att ljudet upplevs mer störande än av dBA-nivån indikerar.



Figur 10. Dygnskvivalent ljudnivå, 2 m över mark, vägtrafikbuller. Från Södertälje kommuns bullerkartläggning 2007.

En kartläggning av buller från fartygen i kanalen genomfördes av WSP Akustik⁹, på uppdrag av Södertälje kommun, år 2007. WSP mätte ljudnivåer vid passage av ett flertal fartyg och utifrån dessa beräknades den dygnsekvivalenta och den maximala ljudnivån kring kanalen. Utredningen kom fram till att riktvärdet för trafikbuller avseende den dygnsekvivalenta ljudnivån från fartygen klaras med marginal men att riktvärdet för maxnivån överskrids något vid enstaka passager.

Längs farleden i Mälaren är ljudnivån låg. Fartyg och fritidsbåtar ger upphov till momentana ljud men större delen av tiden finns inga påtagliga bullerkällor. Undantaget är områdena kring Kvicksundsbron och Hjulstabron där väg- och spårtrafik alstrar buller som sprids över vattnet. Kvicksundsbron trafikeras av 11 000 fordon per dygn samt spårtrafik. Ljudnivån överskrider riktvärdet 55 dBA dygnsekvivalent nivå inom 300 m från bron. Hjulstabron trafikeras av drygt 5 000 fordon per dygn. Inom 200 m från bron överskrids 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå.

⁹ TR 2007-036 R01, Miljöutredning för Södertälje kanal – Buller från fartyg i farled. WSP Akustik. 2007-05-24.

7 Beräkning av ljudnivåer

7.1 Beräkningsmodell

Beräkning av buller har gjorts i enlighet med beräkningsmodellen ISO 9613 i beräkningsprogrammet CadnaA. Modellen tar hänsyn till terräng, marktyp, skärmar och bebyggelse och beräknar ljudnivån i oktavband mellan 63 och 8000 Hz. Modellen förutsätter medvind i alla riktningar och motsvarar därmed ett värsta-fall för ljudutbredningen.






För vissa aktiviteter i farleden (muddring, borrhning och fartyg) har en förenklad beräkningsmetod använts som bara tar hänsyn till geometrisk spridning och atmosfärisk absorption. Vattenytor och mark antas vara hård och ingen hänsyn har tagits till skärmande objekt. Det innebär att ljudnivån över land blir högre i beräkningen än vad den kommer att bli i verkligheten. Denna förenkling har valts eftersom det visats sig att endast en liten andel landytor påverkas av ljudnivåer över riktvärdena.

Inga mätningar av bullerkällor har gjorts inom ramen för detta projekt. I stället har data från andra projekt, data från officiella källor och data levererat av återförsäljare använts.

7.2 Redovisning

Beräkningar redovisas som bullerkartor i färg där färgskalan är anpassad till relevanta bedömningsgrunder så att gränsen mellan grönt och gult motsvarar riktvärdet.

Tabell 6. Färgskala i bullerkartorna, det aktuella riktvärdet ligger vid gränsen mellan gult och grönt.

Färgskala	Byggbuller Ekvivalentnivå Helgfri måndag - fredag kl 07-19	Driftsskede Dygnskvivalent nivå	Driftsskede Maxnivå
	55 – 60 dBA	50 – 55 dBA	65 – 70 dBA
	60 – 65 dBA	55 – 60 dBA	70 – 75 dBA
	65 – 70 dBA	60 – 65 dBA	75 – 80 dBA
	70 – 75 dBA	65 – 70 dBA	80 – 85 dBA
	> 75 dBA	> 70 dBA	> 85 dBA

Då de mest bullrande byggmomenten enbart förekommer vardagar, dagtid, relateras resultaten till riktvärdet för den perioden, dvs 60 dBA ekvivalent ljudnivå.

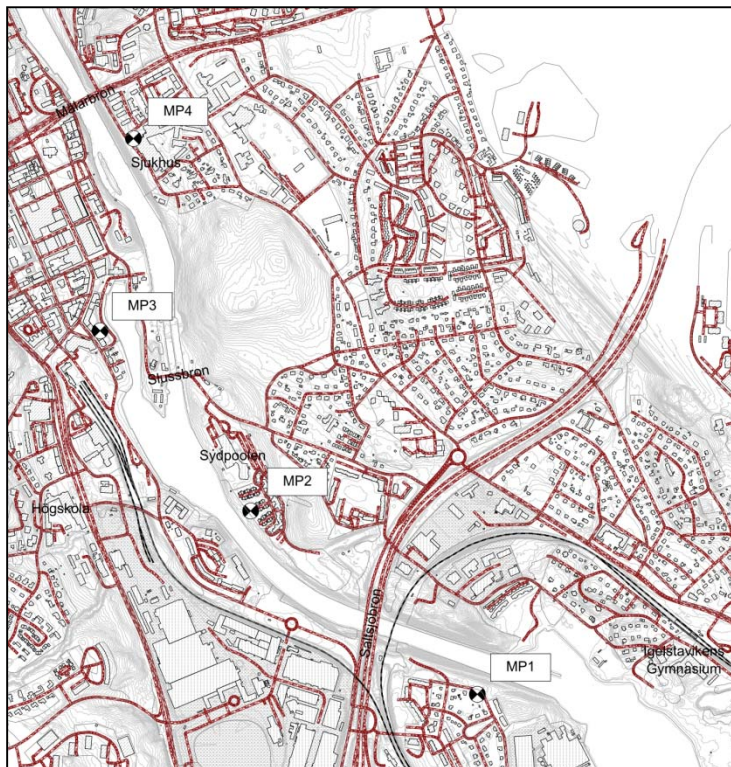
Byggbullret redovisas både som bullerkartor och som diagram. Diagrammen ger en uppfattning om hur lång tid boende och andra berörda förväntas kunna exponeras för olika ljudnivåer från planerade arbeten.

7.3 Anläggningskedet – Södertälje kanal

Beräkningarna av buller från anläggningskedet visar att förborrning, spontning och pålning kan ge upphov till nivåer över riktvärdet 60 dBA vid bostäder, vårdlokaler och skollokaler nära kanalen. Förborrning och spontning sker parallellt längs en front som arbetar sig framåt med 100 meter per månad. Det innebär att ljudnivåerna vid en punkt kommer att vara som högst under 1-2 månader och därefter klinga av.

Nedan redovisas beräknad ljudnivå i fyra punkter, tre av punkterna är vid bostadsområden nära kanalen, den fjärde (MP4) är vid Södertälje sjukhus. Dessa punkter är exempel som visar på variationen i ljudnivå längs kanalen. Det finns ytterligare områden längs kanalen som blir exponerade för byggbuller i motsvarande omfattning. I beräkningarna ingår samtliga bullrande moment som tagits upp i huvudrapportens avsnitt 2, dvs förborring, spontning, muddring, transporter, rivningsarbete och pålning.

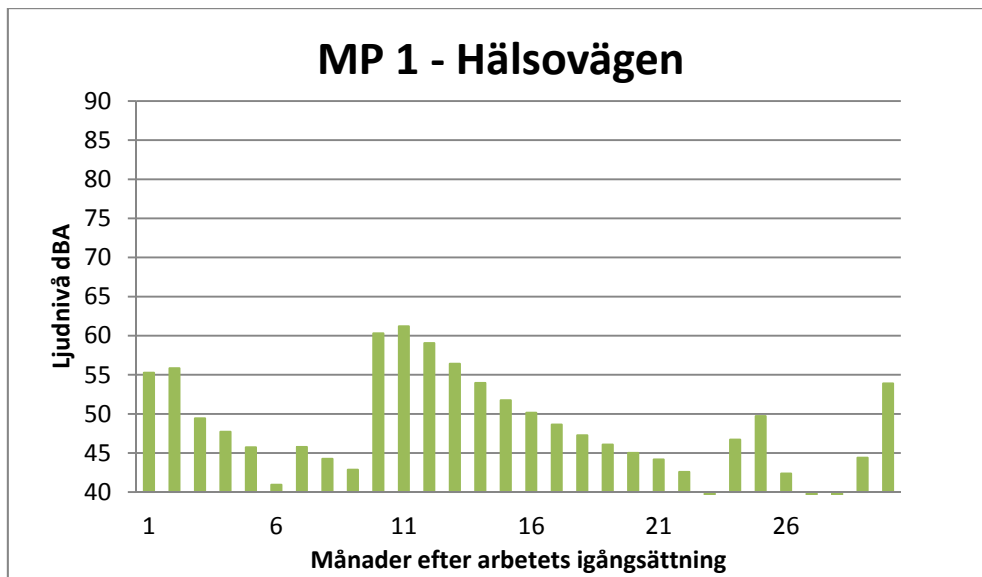
Ljudnivåer längs hela kanalen har beräknats för samtliga månader. Då tidplanen inte är fastställd bedöms det dock inte vara ändamålsenligt att redovisa samtliga beräkningar i denna rapport. Månaderna 2, 13, 21 och 30 har valts ut som exempel och redovisas i bullerkarta 4 – 7. Månaderna är valda då de ger höga ljudnivåer vid bostäder och kan ses som en redovisning av värsta-fallen.



- MP1 – Hälsovägen
- MP2 – Karlsvik
- MP3 – Strandgatan
- MP4 – Södertälje sjukhus

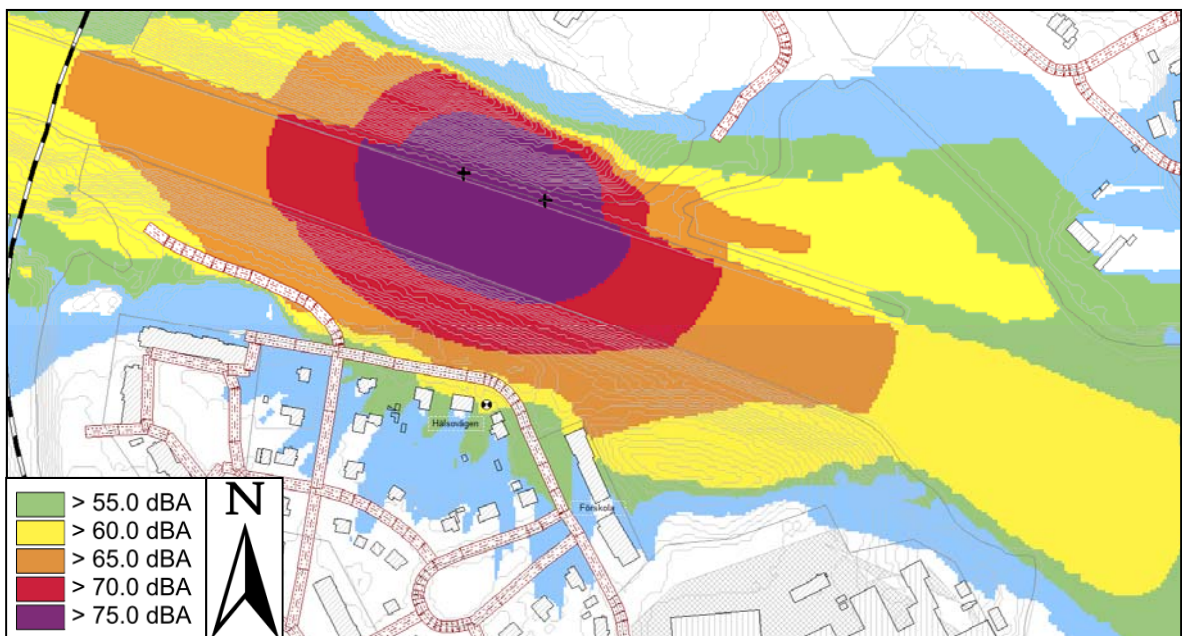
Ljudnivån i mottagarpunkterna är beräknad vid 2 m över mark.

Figur 11. Mottagarpunkter för beräkning av byggbuller längs Södertälje kanal

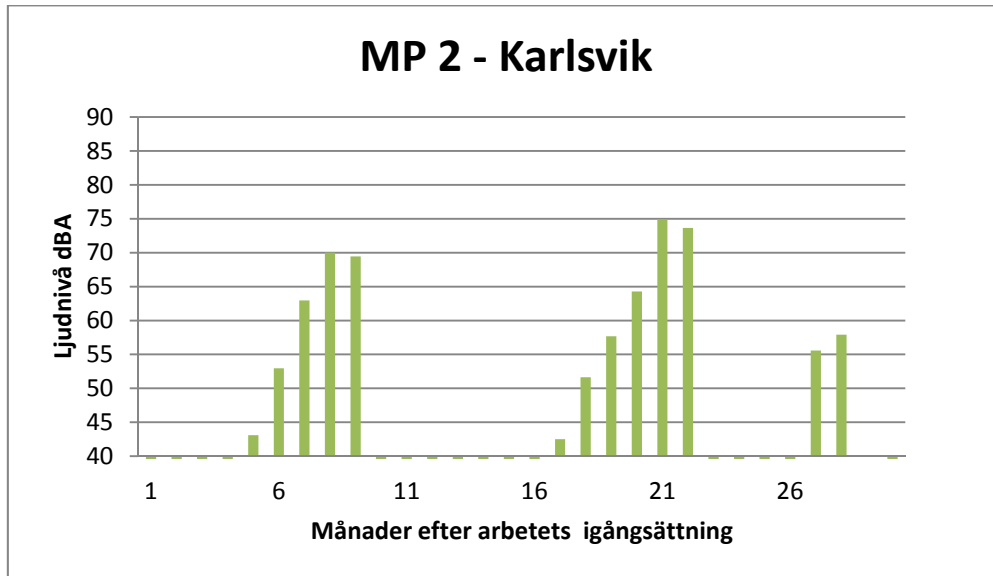


Figur 12. Byggbuller (ekvivalent ljudnivå) beräknat 2 m över mark, tidplanen är preliminär men visar schematiskt hur arbetet rör sig vid Hälsovägen över tiden.

Hälsovägen är ett villaområde vid södra stranden. Här finns även en förskola. Tack vare terrängskillnaden skärmas ljudet av. Riktvärdet 60 dBA beräknas bara överskridas marginellt under en kort period. Förskolan exponeras för nivåer över riktvärdet vid norra fasaden men en stor del av gården blir avskärmas av byggnaden.

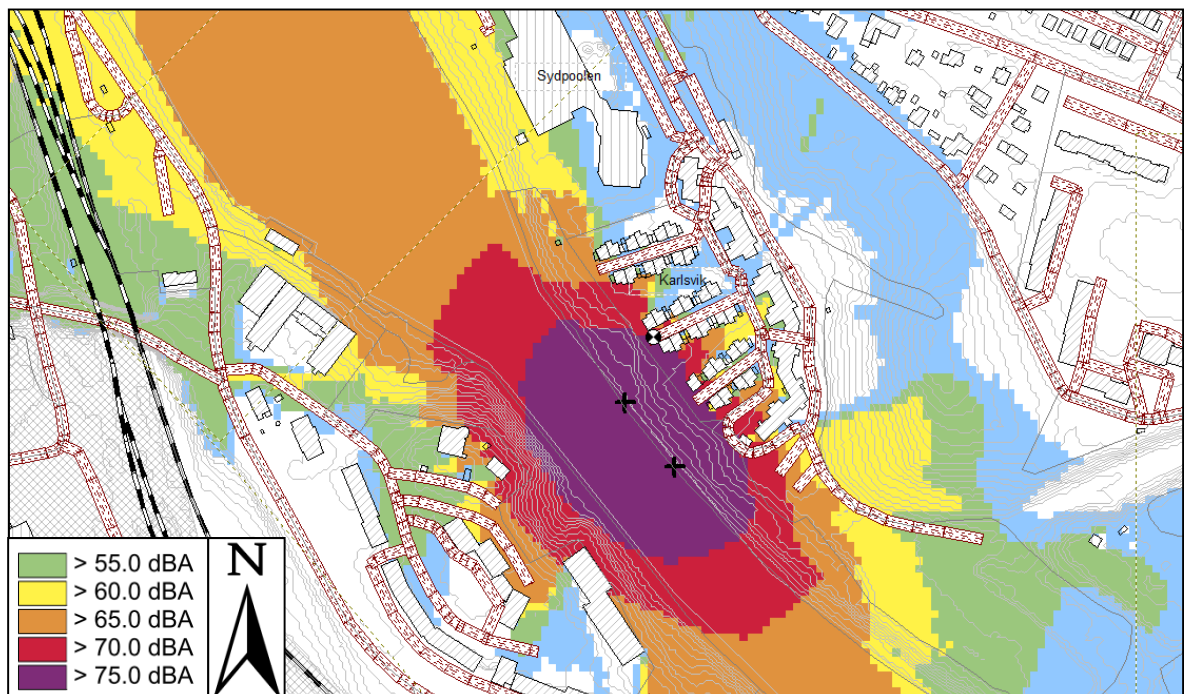


Figur 13. Byggbuller (ekvivalent ljudnivå) vid MP1, Hälsovägen, 2 m över mark. Månad med högst ljudnivå (månad 11). Dominerande bullerkällor är förborrning och spontning (markerade med kryss) på norra stranden.

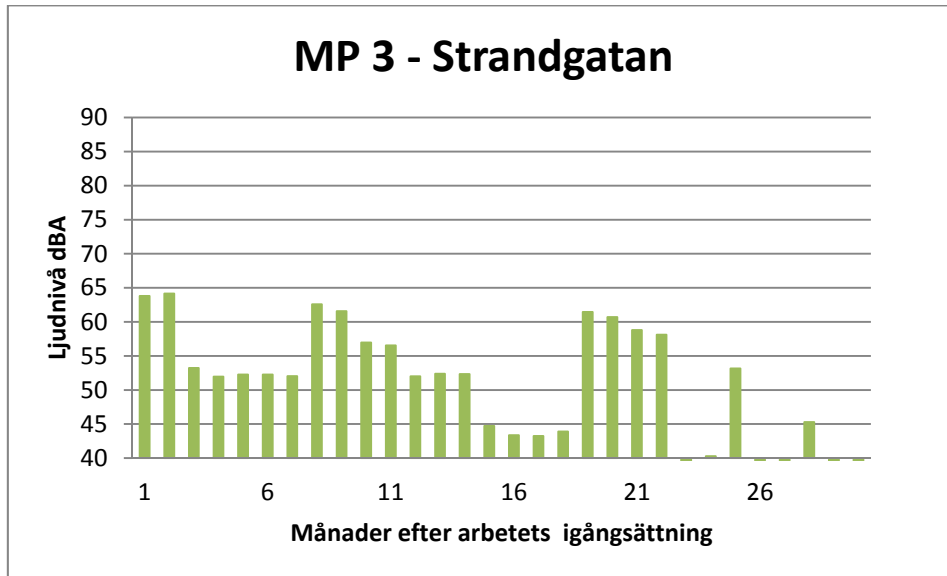


Figur 14. Byggbuller (ekvivalent ljudnivå) beräknat 2 m över mark, tidplanen är preliminär men visar schematiskt hur arbetet rör sig vid Karlsvik över tiden.

Karlsvik är ett bostadsområde vid kanalens norra strand. Området kommer att exponeras för ljudnivåer över riktvärdet under uppskattningsvis 6 månader av den totala arbetstiden om 3 år. Då spontning och förborrning sker i direkt anslutning till bostadsområdet beräknas ljudnivån uppgå till knappt 75 dBA vilket innebär ett överskridanden av riktvärdet med knappt 15 dBA. Detta förväntas pågå under 1 – 2 månader. Risk finns att riktvärdet inomhus överskrids under korta perioder.

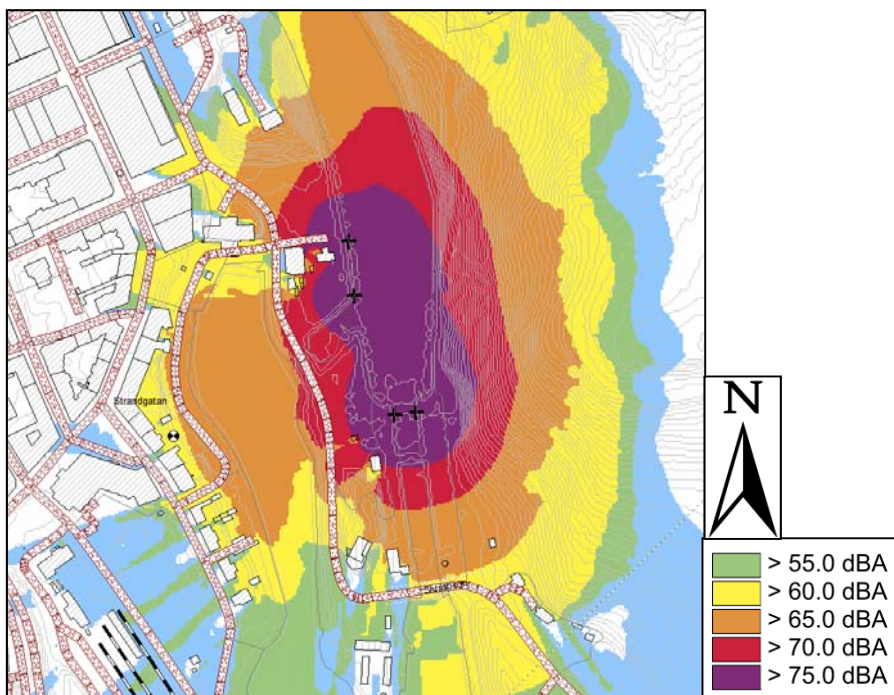


Figur 15. Byggbuller (ekvivalent ljudnivå) vid MP2, Karlsvik, 2 m över mark. Månad med högst ljudnivå (månad 21). Dominerande bullerkällor är förborrning och spontning (markerade med kryss) på norra stranden.



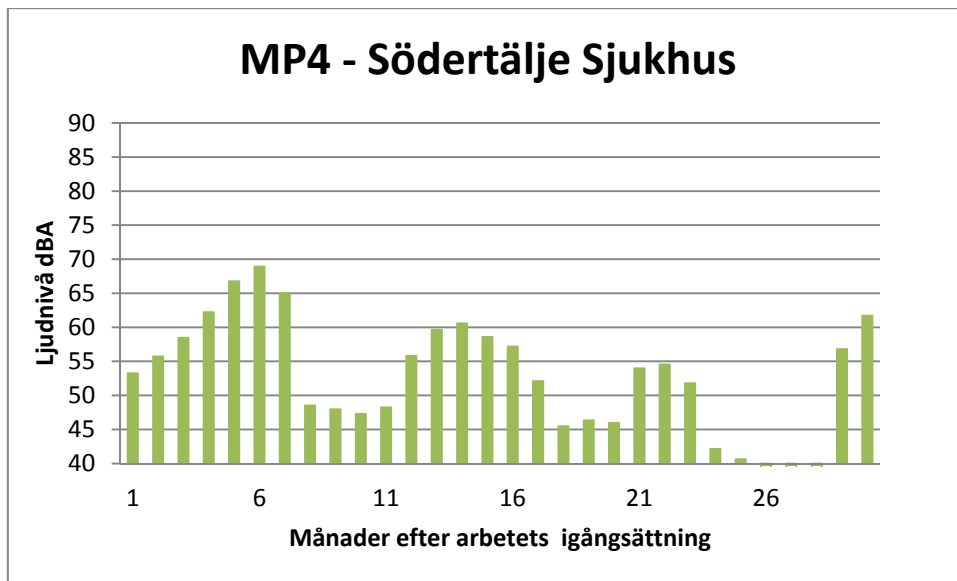
Figur 16. Byggbuller (ekvivalent ljudnivå) beräknat 2 m över mark, tidplanen är preliminär men visar schematiskt hur arbetet rör sig vid Strandgatan över tiden.

Strandgatan är det bostadsområde som ligger närmast slussen. Vid slussen kommer arbeten att pågå under större delen av anläggningsskedet, dvs knappt 3 år. Den ekvivalenta ljudnivån över dagperioden beräknas ligga kring eller något över riktvärdet 60 dBA under 6 månader. Det är spontning och pålning som kommer att ge upphov till de högsta ljudnivåerna.



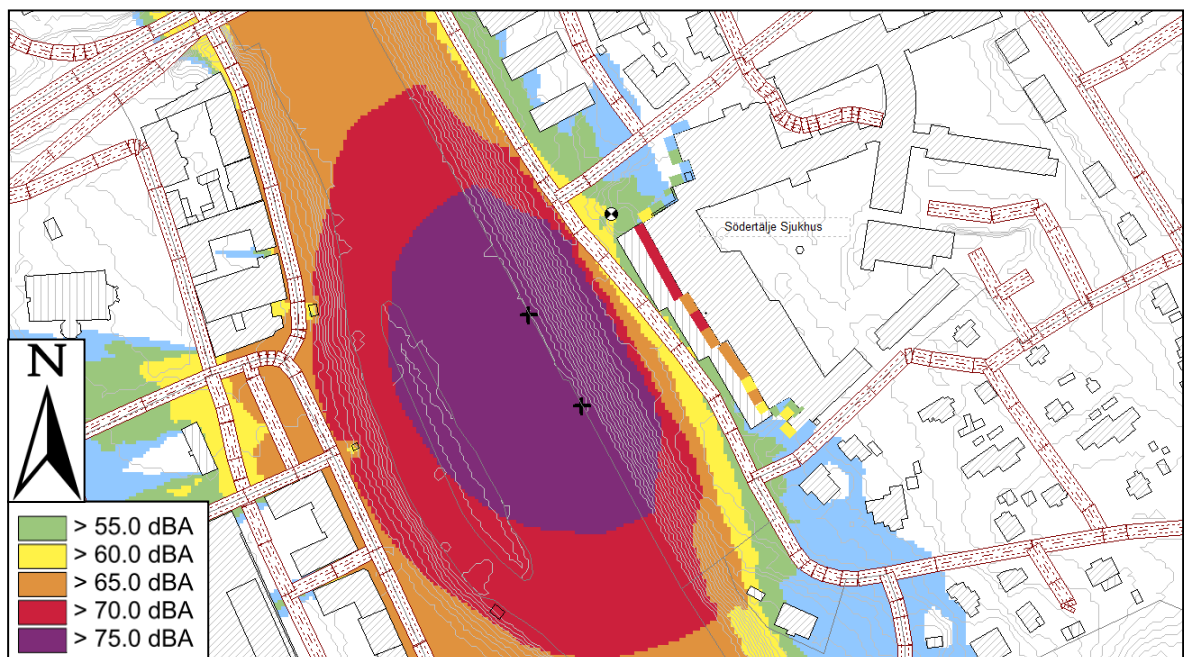
Figur 17. Byggbuller (ekvivalent ljudnivå) vid MP3, Strandgatan, 2 m över mark. Månad med högst ljudnivå (månad 21). Dominerande bullerkällor är förborrning och spontning (markerade med kryss) vid slussen och västra stranden.

Figuren ovan visar också nivåer vid rekreationsområdet Kusens Backe på slussens östra sida. Spontning, borrning och pålning kommer att alstra höga nivåer i rekreationsområdet. Terrängen gör dock att ljudet skärmas av på kullens baksida. Se bifogad bullerkarta 6.



Figur 18. Byggbuller (ekvivalent ljudnivå) beräknat 2 m över mark, tidplanen är preliminär men visar schematiskt hur arbetet rör sig vid sjukhuset över tiden.

På grund av terräng och sjukhusets utformning med byggnader i flera nivåer har även ljudnivån vid fasad beräknats och redovisas som färgband i figuren nedan. Riktvärdet för byggbuller beräknas överskridas 5-6 månader under anläggningsskedet. Fasaden exponeras för nivåer på drygt 70 dBA under 1-2 månader när det spantas och förborras i närheten. Risk finns för att riktvärdet för byggbuller inomhus kan komma att överskridas under korta perioder. Alla överskridanden är begränsade till vardagar, dagtid.

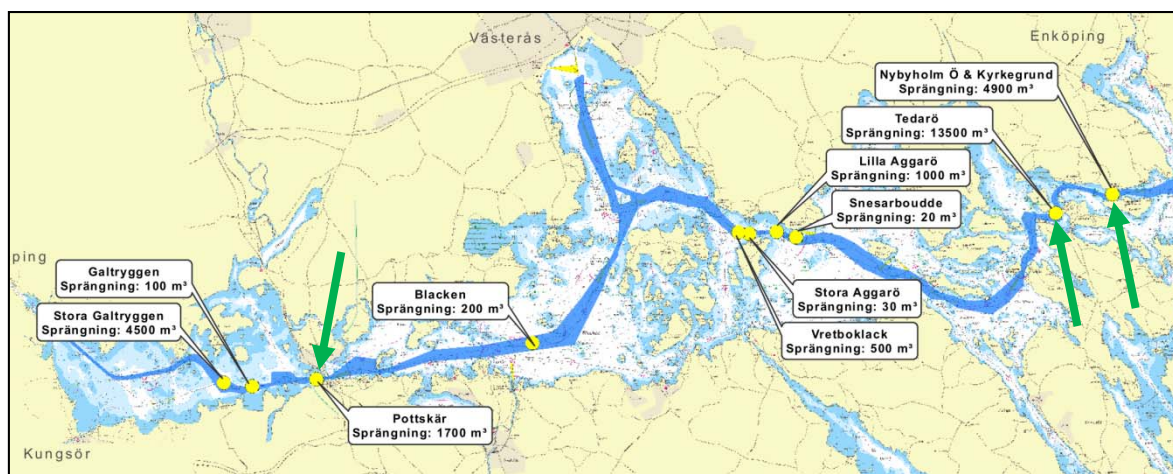


Figur 19. Byggbuller (ekvivalent ljudnivå) vid MP4, Södertälje sjukhus, 2 m över mark och vid fasad. Månad med högst ljudnivå vid fasad (månad 13). Dominerande bullerkällor är förborring och spantning vid östra stranden.

7.4 Anläggningskedet – farleden

Muddringen förväntas inte ge upphov till nivåer över riktvärdet för byggbuller vid någon bostad längs farleden.

Där man behöver spränga kan buller från topphammare medföra högre ljudnivåer än vad muddringen gör. Sprängning bedöms förekomma vid vissa av åtgärdsområdena. I figuren nedan redovisas dessa områden. I tabell nedan anges de områden där det finns bostadshus som kan komma att exponeras för ljudnivåer över riktvärdet 60 dBA ekvivalentnivå.

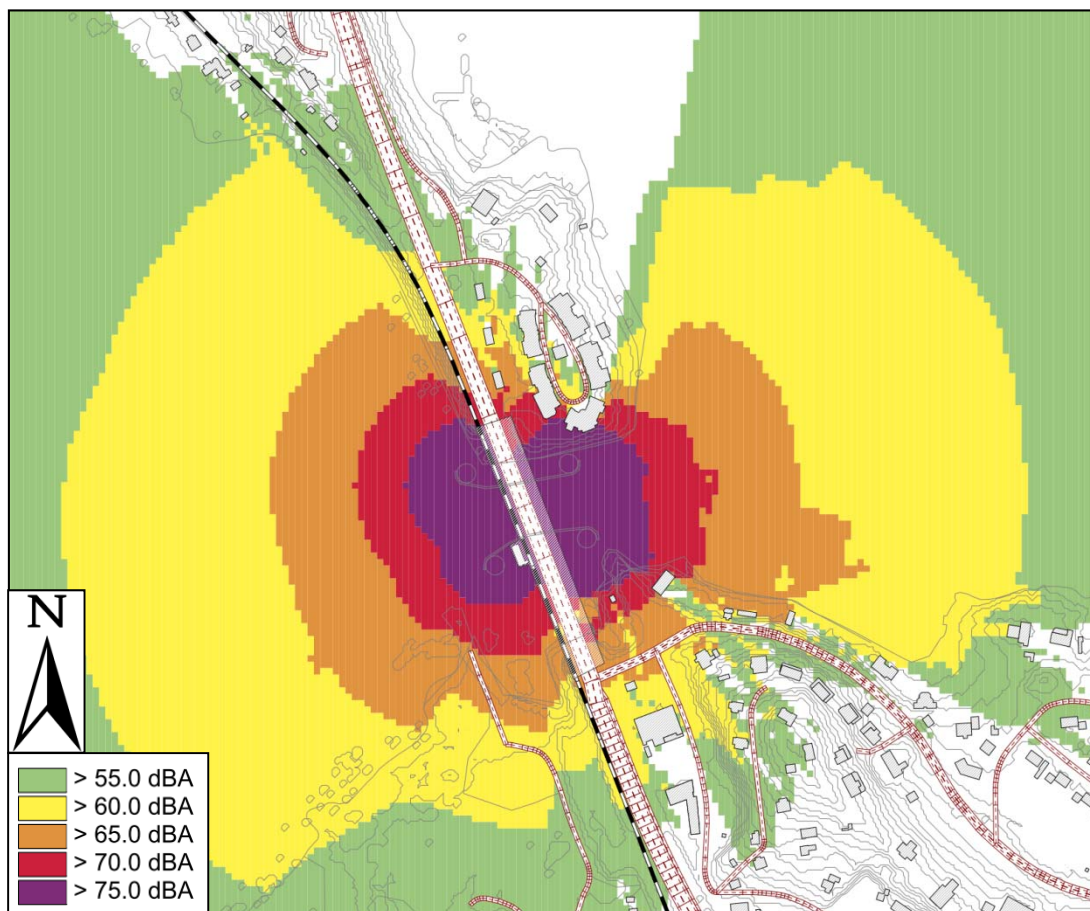


Figur 20. Sprängplatser längs farleden är markerade med gul prick. Platserna är ungefärliga. De tre platser där det finns bostäder som kan komma att exponeras för ljudnivåer över riktvärdet 60 dBA vid borrning inför sprängning är markerade med grön pil.

Tabell 7. Områden för sprängning i farleden i närheten av bebyggelse.

Åtgärdsområde	Buller från borrning
Pottskär	3 fastigheter, troligtvis bostadshus, inom intervallet 60 – 65 dBA
Tedarö	6 fastigheter, troligtvis bostadshus, inom intervallet 60 – 65 dBA
Nybyholm Ö & Kyrkegrund	1 fastighet, delvis inom intervallen 60 – 65 dBA och 65 – 70 dBA

Vid Kvicksundsbron kommer man att anlägga nya ledverk. Fyra kassuner anläggs med spontning. Ledverken grundläggs med pålning. Man kommer att använda grova stålrörspålar vid kassunerna och mindre pålar under själva bron. Neddrivning av de stora pålarna alstrar högst ljudnivåer. Riktvärdet 60 dBA överskrids vid ca 10 fastigheter. Ett av flerbostadshusen på Udden exponeras för nivåer just över 75 dBA under ca 10 dagar. Pålningen beräknas ta drygt en månad totalt. Spontningen, som alstrar lägre nivåer, beräknas pågå i cirka tre månader.



Figur 21. Pålning vid Kviksundsbron. Högsta beräknade nivåer från pålning i fyra punkter. Arbetet förväntas pågå 1 månad.

Ett tiotal bostadshus beräknas exponeras för ljudnivåer över riktvärdet 60 dBA. Flerbostadshusen norr om Kviksund kan få nivåer över 75 dBA vid vissa fasader och där finns en liten risk att även riktvärden inomhus överskrids. Ljudnivåerna förväntas vara relativt konstanta över de fyra månader som grundläggningen pågår.

Vid Hjulstabron anläggs nya påseglingsskydd. Vallarna grundläggs med träpålar eller KC-pelare¹⁰. Detta arbete bedöms inte alstra ljudnivåer över riktvärdet.

7.5 Anläggningsskedet – ljudnivåer inomhus

Riktvärdet för byggbuller inomhus är 45 dBA ekvivalentnivå under helgfri måndag – fredag, kl 07 – 19. En normal fasad dämpar buller från bygghverksamhet med 25 – 30 dBA. Detta innebär att risken för att riktvärdet inomhus överskrids är försumbar så länge utomhusnivån inte överskrider 70 – 75 dBA. Några bostäder exponeras för nivåer över 70 dBA, det är främst vid Karlsvik, vid Södertälje sjukhus och vid Kviksundsbron. Där finns en liten risk att riktvärdet inomhus överskrids.

Beräkningarna i detta skede utgår från utrustning och metoder som är relativt bullriga och inga avskärmade åtgärder har antagits. Det är av största vikt att entreprenörerna väljer tysta metoder och vidtar åtgärder för att minska risken för överskridanden av inomhusnivåerna.

¹⁰ KC-pelare: Förstärkning/stabilisering med kalkcement som borrar ned i marken.

7.6 Driftsskedet

De scenarier som tagits fram inom ramen för den samhällsekonomiska bedömningen visar att man förväntar sig en ökning av antalet fartyg med 13 % jämfört med nuläget om Mälarpjektet genomförs. Dessutom kommer större fartyg att trafikera Mälaren.

Om Mälarpjektet inte genomförs görs prognosen att antalet fartyg ökar avsevärt, upp till 85 %. Ökningen sker främst för medelstora fartyg. Detta orsakas av att fartygens djupgående måste minskas för att uppfylla Transportstyrelsens rekommendationer avseende utformning av farleder (baserade på PIANC).

Att förutsäga vilka förändringar som detta innebär med avseende på ljud är svårt. Alla fartyg är unika och även om man kan hitta ett generellt samband mellan storlek och ljudeffekt är spridningen mellan olika fartyg stor. Förutom skillnader i A-vägd¹¹ ljudeffektnivå finns det även skillnader i hur mycket lågfrekvent ljud fartygen alstrar. Vissa fartyg alstrar även buller med en tydlig tonalitet¹².

I samband med kartläggningen av buller från Södertälje kanal mättes ljudnivåer från 10 passerade fartyg. Ljudnivån vid land (korrigerat för avstånd) varierade med drygt 10 dBA mellan de olika fartygen och ett av de största fartygen var samtidigt det tystaste.

För att utreda konsekvenserna avseende buller i driftsskedet har ett blandat spektrum tagits fram som ett energimedelvärde av ljudeffekter från ett flertal fartyg i olika storlekar, från en dödvikt (dwt) på 1 000 ton till 10 000 ton. Medelvärdet har viktats utefter fördelningen av fartyg i scenarierna i den samhällsekonomiska bedömningen¹³.

Beräkningar har gjorts för ekvivalenta och maximala ljudnivåer. Det lågfrekventa ljudet har bedömts översiktligt. I farleden har en förenklad beräkningsmodell använts, se kapitel 7.1.

Ljud från fartyg i slussen är inkluderat i beräkningarna, en slussning tar normalt 5 – 10 minuter.

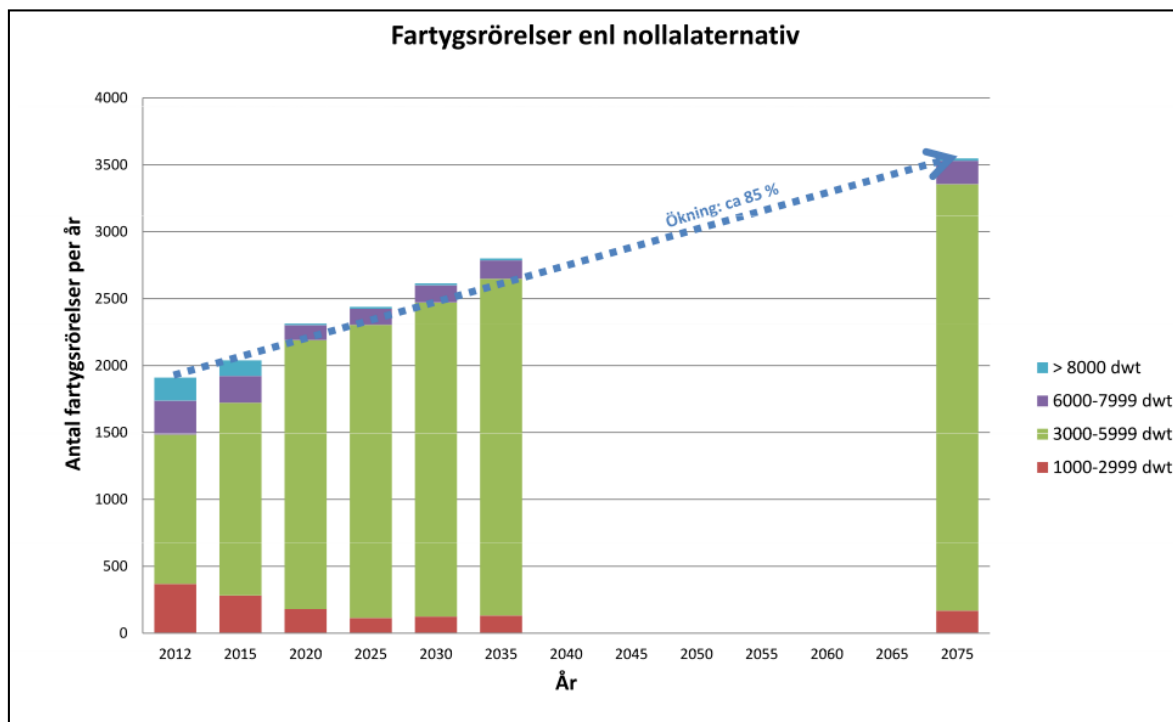
7.6.1 Nollalternativ

Nollalternativet innebär en prognostiserad trafikökning med 85 % relativt dagens situation. Detta motsvarar en beräknad ökning av den dygnsekvivalenta ljudnivån med ca 3 dBA. I det mest utsatta läget längs kanal och farled beräknas ljudnivån bli drygt 50 dBA.

¹¹ Med A-vägd ljudnivå avses ljudnivån över alla hörbara frekvenser anpassat efter den mänskliga hörseln.

¹² Tonalitet: Då en eller flera frekvenser i ljudet är avsevärt högre än de övriga, vilket gör att man uppfattar en ren ton i ljudet. Örat hör sådant ljud bättre än ljud utan toner vilket kan medföra en ökad risk för störning.

¹³ Samhällsekonomisk bedömning. Mälarpjektet i anslutning till MKB. Preliminär version 2. Henrik Swahn 2012-12-20



Figur 22. Prognostiserade fartygsrörelser enligt nollalternativet.

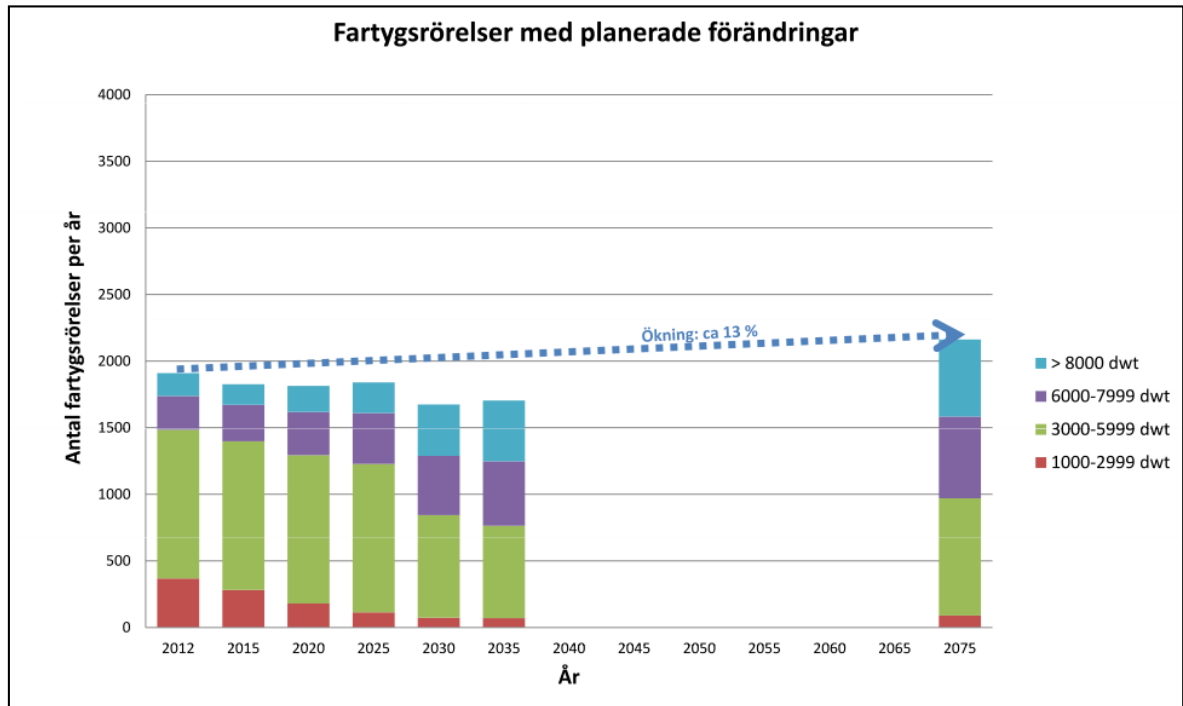
70 dBA maxnivå utomhus kan komma att överskridas vid enstaka passage men inte så ofta som 5 ggr per maxtimme vid uteplats. Då kanalen och farleden kommer att trafikeras av samma fartygstyper som idag kommer inte maxnivåerna att förändras från nuläget, däremot kommer antalet passager att öka.

Riktvärden för ekvivalent och maximal ljudnivå inomhus kommer ej att överskridas.

Enstaka fartyg kan alstra lågfrekvent ljud som är hörbara även inomhus vid passage. Det finns inget riktvärde för kortvariga lågfrekventa bullerhändelser, som en fartygspassage.

7.6.2 Planerade åtgärder

Kapacitetshöjningen av farleden medför att större fartyg kan trafikera kanalen. Relativt nollalternativet blir antalet rörelser betydligt lägre. Antalet rörelser relativt nuläget ökar enligt prognos med 13 %.



Figur 23. Prognostiserade fartygsrörelser med planerade förändringar.

Relativt nuläget beräknas den dygnsekvivalenta ljudnivån öka med ca 3 dBA fram till år 2075. Förhållandena blir därmed likvärdiga med nollalternativet. I figuren nedan visas den dygnsekvivalenta ljudnivån 2 m över mark, se även bilagd bullerkarta 1.



Figur 24. Dygnsekvivalent ljudnivå 2 m över mark, fartyg i Södertälje kanal och sluss, efter planerade åtgärder, driftsförhållanden år 2075. För större bild se bilagd bullerkarta 1.

Riktvärdet 70 dBA maxnivå utomhus kan komma att överskridas vid enstaka passage men inte så ofta som 5 ggr per maxtimme vid uteplats. De flesta passager medför maxnivåer under riktvärdet. Generellt kan man uppskatta att medelmaxnivån ökar med 3 dBA om fartygens dödvikt ökar från 5 000 ton till 10 000 ton men det är mycket stor variation mellan olika fartyg. Enstaka passager kan därför bli både påtagligt högre och lägre än beräknat. En spridning med ± 10 dBA är inte orimlig att förvänta sig. De mest bullrande passagera förväntas dock ske mycket sparsamt.

För beräknade medelhöga maxnivåer, se bilagd bullerkarta 2 och 3.

Riktvärden för ekvivalent och maximal ljudnivå inomhus kommer ej att överskridas.

Enstaka fartyg kan alstra lågfrekvent buller som är hörbart även inomhus vid passage. Då de planerade åtgärderna innebär att en större andel stora fartyg kommer att passera farleden blir risken

för att detta sker något högre än i nuläget och nollalternativet. Enligt prognosen för 2075 handlar det om 3 – 4 passager per dygn med fartyg i de största klasserna. Det finns inget riktvärde för kortvariga lågfrekventa bullerhändelser, som en fartygspassage.

8 Bedömningsgrunder – vibrationer och stomljud

8.1 Riktvärden för byggnader

Enligt Svensk Standard SS 02 52 11 har man tagit fram riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pälning, spontning, schaktning och packning.

Riktvärdena i denna standard är baserade på erfarenheter av sambandet mellan vertikal svängningshastighet och konstaterade skador på byggnader som är uppförda på olika typer av undergrund.

Riktvärdet, V , avser momentant toppvärde av den vertikala svängningshastigheten uppmätt på bärande del av grundkonstruktionen och skall beräknas ur följande formel:

$$V = V_o * F_b * F_m * F_g$$

där V_o = okorrigerad svängningshastighet i mm/s, beroende på typ av undergrund och störningskälla, se avsnitt 3.1.

F_b = byggnadsfaktor, se avsnitt 3.2.

F_m = materialfaktor, se avsnitt 3.3.

F_g = grundkonstruktionsfaktor, se avsnitt 3.4.

Hänvisningarna är till avsnitt 3 i SS 02 52 11

Motsvarande finns för sprängningsarbeten Svensk Standard SS 460 48 66 riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av sprängning.

Inför vibrationsalstrande arbeten skall fastigheter i närheten undersökas i enlighet med Svensk Standard SS 460 48 60 (sk syneförrättning).

Vid vibrationsnivåer under riktvärdet V är risken för byggnadsskador låg.

8.2 Komfortvibrationer

I bilaga B i Svensk Standard SS 460 48 61 (1992) ”Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader” anges riktvärden för vägd hastighet:

Måttlig störning	0,4 – 1,0 mm/s
Sannolik störning	> 1 mm/s

Dessa riktvärden är inte avsedda att tillämpas på tillfälliga aktiviteter som bygg- och anläggningsarbeten men kan ge en fingervisning om vad människor upplever som störande.¹⁴

¹⁴ Enligt den bedömning som gjorts i samband med framtagningen av angivna riktvärden anses mycket få människor uppleva vibrationer under skiktet ”Måttlig störning” som störande. Vibrationer i skiktet ”Måttlig störning” ger i vissa fall anledning till klagomål. I skiktet ”Sannolik störning” är vibrationer kännbara och upplevs av många som störande.

8.3 Stomljud

För stomljud finns inga fastslagna riktvärden. I detta fall exponeras byggnaderna av luft- och stomljud i kombination. Det är därför rimligt att använda samma riktvärde för båda bullerkällorna. Som projektmål föreslås därför att stomljud inomhus ej bör överskrida 45 dBA måndag – fredag kl 07 – 19, 30 dBA nätter kl 22 – 07 och 35 dBA övrig tid. Värdena avser ekvivalentnivå under den tid som det bullrande momentet (spontning, pålning etc) pågår. Dessa nivåer har använts i ett flertal stora anläggningsprojekt där stomljud förekommer, exempelvis vid byggnation av Södra Länken, Citybanan och Slussen.

9 Översiktlig beskrivning av geologin i området

Omgivningen Södertälje sluss och kanal är anlagda i centrala Södertälje. Anläggningen följer de centrala delarna av en dalgång i syd-sydostlig riktning. Slussen utgör gränsen mellan Östersjön och insjön Mälaren.

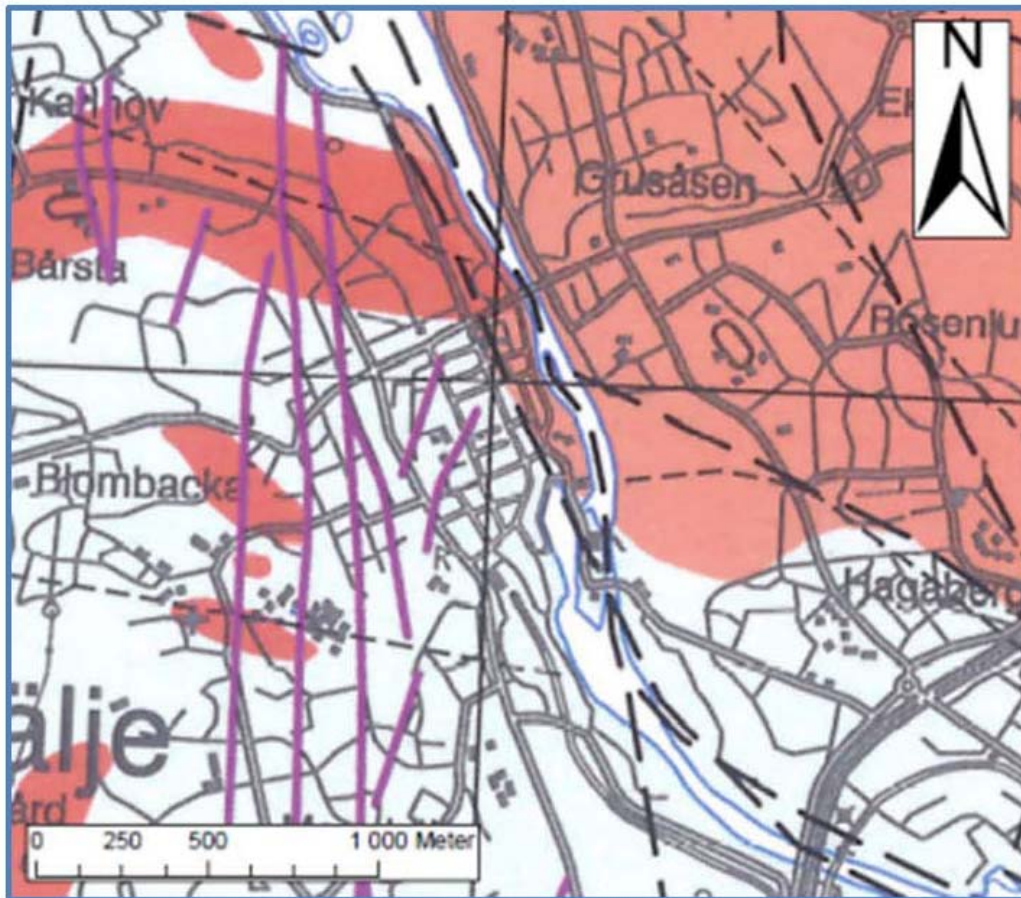
Marken är kuperad med höjdskillnader från havsnivå till +60 inom ca en kilometers vinkelrätt avstånd från kanalen. I dalgångens längsriktning, vid kanalen, och i de centrala delarna av Södertälje är nivåskillnader relativt små. I norr sluttar marken kraftigt mot kanalen. Den östra sidan har även en brantare topografi i kanalens närhet.

Markanvändningen består av tätortsbebyggelse, bostäder, kontor, handel, vägar och en del parker. I norr och söder finns större områden med industriverksamhet.

Öster om slussen finns även ett större sammanhängande park- och friluftsområde (Kusens backe-Rosenlund).

9.1 Berggrundsgeologi

Berggrunden i området består av framförallt kvarts- och fältspatrika sedimentära bergarter. Längst i norr och längst med kanalen i NÖ hittas dock sur intrusiva bergarter (granit, granodiorit, monozit), vilket också på en del ställen hittas ca 1,5 km väster om kanalen, se Figur 25.



Figur 25. Berggrundskarta från SGU. Den rosa färger indikerar sur intrusiv bergart (granit, granodiorit, monzonit mm), den vita/ljus blå färgen indikerar kvarts- och fältspatrika sedimentär bergart (sandsten, gråvacka mm.).

9.2 Jordlager

Södertäljeåsen sträcker sig genom Södertälje tätort och närområde. Åsen vilar på berggrunden och överlagras på sina ställen av silt och svallsand/grus.

Sammanfattningsvis kan antas att bergöverytan ligger som djupast längst med kanalen med någon förskjutning åt väster. Bergöverytan påvisas på ca +10 på var sida om kanalen, ca 500 meter väster om kanalen och ca 100-200 meter öster om kanalen.

Berggrunden är överlagrat med ett grövre isälvmaterial bestående av sand och grus. Detta lager är troligen överlagrat med ett lager silt och/eller lera av varierande mäktighet, troligtvis med ökande mäktighet söderut. Överst hittas ett sandlager med en mäktighet om 10 - 20 meter. I isälvmaterialet förekommer inlagrade lerområden med begränsad utsträckning (lerkörtlar).

Besiktning inför och efter spontning, pålning och sprängning i kanalen för fastigheter inom ett utredningsområde för vibrationer kommer att ombesörjas av Sjöfartsverket enligt Svensk Standard, vilket beskrivs i den åtgärdsplan för buller och vibrationer som bifogas ansökan.

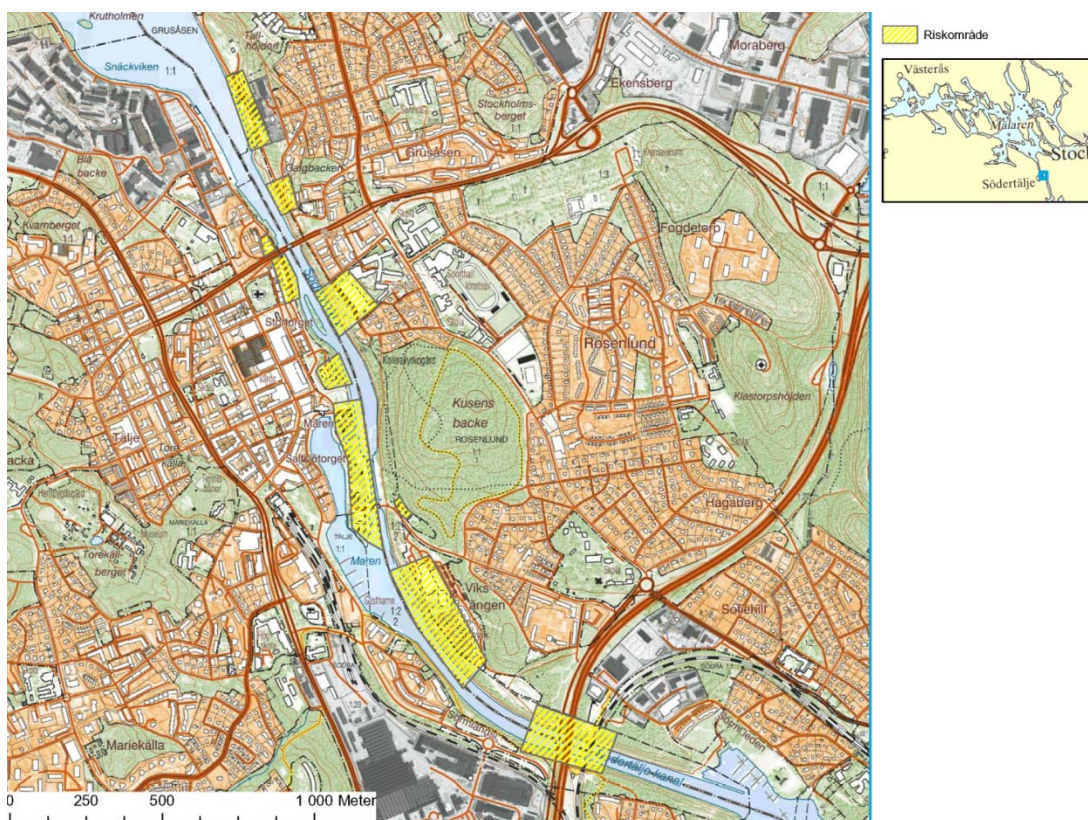
10.2 Stomljudd och vibrationer i bostad

De huvudsakliga moment som orsakar vibrationer och stomljudd är förborring och spontning. Arbetet kommer i huvudsak ske i mjuka material. Baserat på de geohydrologiska undersökningarna bedöms byggnaderna i närområdet inte vara grundlagda på berg. Detta kan i vissa fall innebära en risk för att husen blir utsatta för vibrationsstörningar.

De närmast byggnader längs kanal och sluss ligger inom 10 – 30 m från kanalkant. Här är det viktigt att arbetet med spontning och pålning utförs varsamt. Risken för byggnadsskador av vibrationer från arbetena är låg så länge riktvärdet V (se avsnitt 8.1 ovan) underskrids.

Där marken är känslig för sättningar ska arbetena utföras med extra varsamhet för att minska risken för följdskador på byggnader och anläggningar.

Berörda områden för bedömning av vibrationer framgår av Figur 27 nedan. Kartan bifogas även i bilaga 8.



Figur 27. Områden med risk för vibrationer, sättningar eller stomljudd.

Kännbara vibrationer kan förväntas uppkomma i de närmaste byggnaderna. Det finns inget riktvärde för komfortvibrationer från anläggningsarbeten men riktvärdet i SS 460 48 61 kan användas som en indikation på vilka nivåer som kan uppfattas som störande. Enligt den standarden är riktvärdet för måttlig störning 0,4 mm/s. Risken för att vibrationer ska överskrida dessa nivåer i detta projekt bedöms vara liten.

Bostäder nära kanalen och nära Kvicksundsbron kan i vissa fall utsättas för exponering av stomljud. Risken att stomljud kommer att överskrida ljudnivån 45 dBA är liten och då bara för någon fastighet under en kortare period.

Om stomljudet skulle överstiga riktvärdet bör man reducera kraften i stoppslagen mot fast botten vilket minskar uppkomst av stomljud. Stomljudsalstrande moment kommer i huvudsak bara utföras vardagar, dagtid.

10.3 Påverkan på broar och andra konstruktioner

Genomförda kartläggningar visar att broarna i Södertälje kanal är känsliga för vibrationer. Sjöfartsverket har därför i samråd med Trafikverket beslutat att inte sponta vid broarna utan istället görs erosionskydd.

En viktig del i kontrollprogrammet blir att kontrollera rörelserna i broarna. Detta gäller samtliga broar och även nuvarande portkamrar i slussen.

11 Konsekvenser - buller och vibrationer

Följande skala har använts för att bedöma konsekvenser avseende buller.

Små negativa konsekvenser avseende buller omfattar att medelljudnivån eller antalet bullerhändelser ökar men att riktvärden inte överskrids. På motsvarande sätt omfattar små negativa konsekvenser avseende vibrationer att bostäder exponeras för kännbara vibrationer eller hörbart stomljud som underskrider riktvärdena.

Måttliga negativa konsekvenser avseende buller omfattar att riktvärden utomhus överskrids permanent. Alternativt att riktvärden utomhus och inomhus överskrids under en övergående period. Avseende vibrationer innebär måttliga negativa konsekvenser att riktvärden för komfortvibrationer eller stomljud överskrids under en övergående period.

Stora negativa konsekvenser avseende buller innebär att riktvärden utomhus och inomhus överskrids permanent. Avseende vibrationer innebär stora negativa konsekvenser att riktvärden för komfortvibrationer eller stomljud överskrids permanent, eller att vibrationer medför byggnadsskador.

11.1 Anläggningsskedet

Bostäder och vårdlokaler, samt områden för rekreation (Kusens Backe och promenadstråk) längs kanalen kommer att exponeras för byggbuller. Riktvärdet 60 dBA förväntas överskridas under ett halvår på flera platser. På vissa platser nära kanalen kan ljudnivån bli hög (> 70 dBA) men förhållandena är temporära och varaktigheten av de allra högsta nivåerna är begränsad till några månader. De mest bullrande momenten kommer bara att vara verksamma under måndag - fredag, kl 07 – 19.

Vissa bostäder kommer att exponeras för kännbara vibrationer och stomljud. De vibrationsalstrande verksamheterna är begränsade till att förekomma under måndag – fredag, kl 07 – 19. Störningarna är temporära.

Samtliga beräkningar antar relativt bullriga maskiner och moment och avser ett worst-case. Åtgärder kommer att vidtas för att minska risken för störning. Dessa beskrivs mer ingående i avsnitt 12 nedan. Med dessa vidtagna åtgärder bedöms anläggningsskedet medföra måttligt negativa konsekvenser avseende både buller och vibrationer.

11.2 Driftsskede – nollalternativ

Den dygnsekvivalenta ljudnivån beräknas öka med 3 dBA till 2075 på grund av att fler fartyg trafikerar kanalen och farleden. Detta bedöms innebära små negativa konsekvenser.

De maximala ljudnivåerna förväntas vara ungefär desamma som i nuläget men förekomma mer frekvent. Detta bedöms innebära små negativa konsekvenser.

11.3 Driftsskede – huvudalternativ

Den dygnsekvivalenta ljudnivån beräknas bli densamma som i nollalternativet. De planerade åtgärderna, huvudalternativet, medför därmed inga konsekvenser.

De maximala ljudnivåerna förväntas bli något högre, men å andra sidan blir antalet passager väsentligt färre än i nollalternativet. Huvudalternativet bedöms därmed inte medföra några konsekvenser.

Då riktvärden för både den dygnsekvivalenta och maximala ljudnivån uppfylls vid kanalens strand bedöms inte huvudalternativet innebära några hinder för planläggning av nya bostäder.

11.4 Inverkan på miljömål

Trafikbuller, till vilket buller från fartyg i farled kan räknas, ingår i två indikatorer i miljömålet ”*God bebyggd miljö*”. Där anges att andelen exponerade av trafikbuller över riktvärdena och andelen sömnstörda på grund av trafikbuller ska minska.

Såväl de planerade åtgärderna som nollalternativet medför en något högre ekvivalent ljudnivå än idag men ljudnivåerna är under riktvärdet 55 dBA dygnsekvivalent nivå vid bostad. Fartygen i kanalen och farleden bedöms inte ge upphov till nivåer inomhus över riktvärdet 45 dBA maxnivå. De planerade åtgärderna bedöms därmed inte medföra någon nämnvärd påverkan på möjligheten att uppfylla miljömålet.

Under anläggningsskedet exponeras boende och rekreationsområden för buller. Byggbuller ingår inte som en indikator till miljömålet ”*God bebyggd miljö*” och är en övergående störning. På längre sikt innebär därmed anläggningsskedet inte någon påverkan på möjligheten att uppfylla miljömålet.

Buller ingår även i miljömålen ”*Levande sjöar och vattendrag*” samt ”*Hav i balans samt levande kust och skärgård*”. Påverkan på fisk, fauna och på rekreationsområden på grund av buller tas upp i avsnitten ”Vatten- och naturmiljö samt fiske” och ”Friluftsliv och rekreation” i MKB:n.

12 Förslag till åtgärder

12.1 Buller i anläggningsskedet

Byggverksamheten i kanalen kommer att medföra överskridanden av Naturvårdsverkets riktvärden för buller vid bostäder, vård- och undervisningslokaler. Längs större delen av kanalen är det fronten med förborring och spontning som orsakar överskridanden, och den rör sig framåt med 100 m per månad. Anläggningsskedet pågår i ca 3 år men de högsta överskridandena är begränsade till några månader på varje plats. Naturvårdsverkets allmänna råd tillåter högre nivåer från exempelvis spontning och pålning under kortare tider och denna dispens bör vara tillämplig i detta fall. Risken för att riktvärden inomhus överskrids bedöms vara liten och om det sker är det under en begränsad tid och enbart måndag - fredag kl 07 – 19. Överskridanden inomhus kan förekomma då ljudnivån är över 70 - 75 dBA.

Inom projektet tas en åtgärdsplan för buller och vibrationer fram som beskriver hur man avser att sprida information och att arbeta för att minska risken för bullerstörning. Krav kommer att ställas på entreprenörerna så att ljudnivåer från byggverksamheten begränsas.

Vid vissa sträckor längs kanalen och vid Kvicksund kommer man inte utföra borrhning, spontning eller pålning under sommarmånaderna. Vilka sträckor det gäller är redovisat i åtgärdsplanen.

12.2 Kontroll av vibrationer

Som nämnts ovan kommer besiktning inför och efter spontning, pålning och sprängning i kanalen för fastigheter inom ett utredningsområde för vibrationer att ombesörjas av Sjöfartsverket enligt Svensk Standard, vilket beskrivs i den åtgärdsplan för buller och vibrationer som bifogas ansökan.

Ett mätprogram för kontroll av vibrationer bör utformas så att mätningar utförs vid start av sprängning, spontning och pålning på de olika platserna där det finns hus eller konstruktioner som kan påverkas. Finner man att vibrationerna är låga vid mätplatsen kan mätningarna avslutas efter ett par dagar. Där det är höga värden på vibrationerna bör mätningarna utföras tills det har klingat av.

13 Slutsatser

Utredningarna av buller och vibrationer visar på negativa konsekvenser under anläggningsskedet. Konsekvenserna bedöms vara måttliga då de är temporära. Genom olika skyddsåtgärder kan konsekvenserna begränsas, i första hand handlar åtgärderna om att ställa krav på entreprenörerna att använda utrustning med låg ljudnivå och att använda skonsamma metoder för att minska risk för stomljud och vibrationer.

Anläggningsarbetet kan medföra stomljud och i vissa fall kännbara vibrationer. Genom skonsamma metoder begränsas störningarna. Mätningar ska utföras kontinuerligt för att säkerställa att riktvärden för byggnader uppfylls.

Bullrande och vibrationsalstrande moment som spontning, pålning och borrhning begränsas till att förekomma under vardagar, dagtid.

Inom projektet tas en åtgärdsplan för buller och vibrationer samt ett kontrollprogram fram för anläggningsskedet. Dessa dokument beskriver hur man avser att arbeta för att minska risken för störningar från buller och vibrationer samt vilka kontroller som ska genomföras av Sjöfartsverket och av entreprenörerna.

Buller från driftsskedet har utretts med underlag från den samhällsekonomiska bedömningen avseende fartygsmängder. Den prognos som gjorts för nollalternativet och huvudalternativet leder till samma beräknade dygnsekvivalenta ljudnivå år 2075. Den beräknade nivån år 2075 motsvarar en ökning med 3 dBA relativt dagens nivå. Generellt kan man anta att större fartyg leder till något högre maxnivåer vid passage men spridningen mellan olika fartyg är mycket stor. De högsta maxnivåerna förekommer enbart några enstaka gånger per dygn.

14 Allmänt om ljud och vibrationer

Buller

Buller är oönskat ljud och samhällsbuller är den miljöstörning som påverkar flest människor i Sverige. Socialstyrelsen skriver i Miljöhälsorapport 2009 att närmare var tredje svensk utsätts för buller över ett eller flera av de riktvärden som gäller och att trenden pekar mot att fler kommer att besväras av buller, framför allt från vägtrafik.

Buller kan ge upphov till en rad olika negativa konsekvenser hos människan, alltifrån irritation och en allmän känsla av störning, till sömnstörningar, inlärningsstörningar och, vid långvarig exponering även hjärt- och kärlsjukdom. Hur känslig man är för buller är mycket individuellt och störningen på individnivå beror inte bara av ljudnivån utan även av inställningen till bullerkällan och personens hälsa och livsstil.

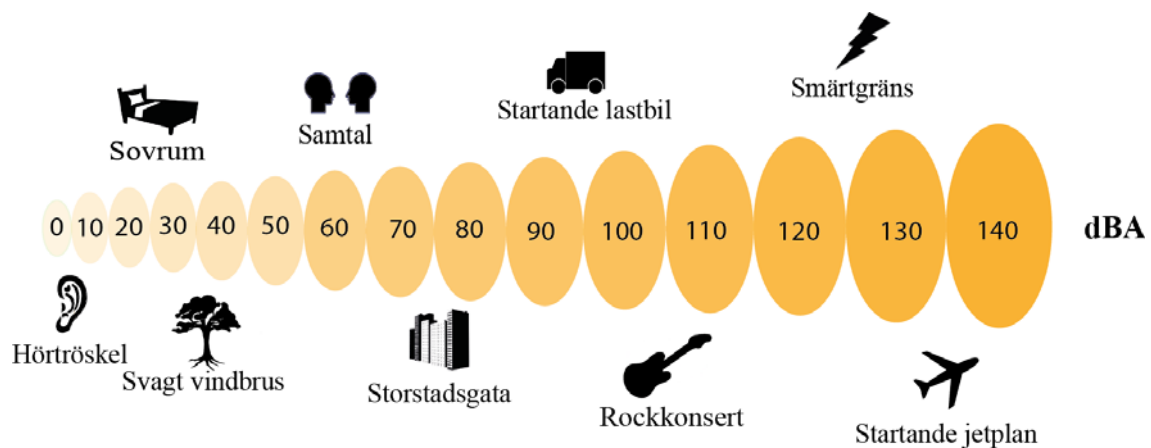
Ljudtryck och ljudeffekt

Ljudvågor består av små tryckförändringar i luften. När begreppet ljudnivå används avses i stort sett alltid *ljudtrycksnivån* som är mättet på ljudets styrka vid mottagaren. Mottagaren kan vara en människa, vid fasad på en byggnad eller vid en uteplats.

När man beskriver hur mycket ljud en maskin eller ett fordon alstrar använder man måttet *ljudeffekt*.

Ljudnivå

Ljudnivån är ett mått på ljudets styrka. Ljudnivå mäts i decibel. Decibelskalan är logaritmisk, vilket bland annat innebär att ljudnivån bara ökar med 3 dB om ljudtrycket fördubblas. Ljudnivåskalan är anpassad till människans hörsel och de flesta normala ljud ligger i intervallet 20 – 100 dB.



Figur 28. Normalt förekommande ljud och typiska ljudnivåer

Det krävs normalt en förändring med ca 3 dB för att örat ska uppfatta den när man hör två ljud efter varandra. En förändring med 8-10 dB upplevs som en fördubbling eller halvering av ljudstyrkan. Samtidigt kan en ökning med 1 dB medföra en ökad upplevd störning med upp till 20 % i en stor population.

Frekvens

Måttet för ljudets tonhöjd är frekvens som mäts i Hz. En människa med bra hörsel hör ljud mellan 20 – 20 000 Hz. Ljudets tonhöjd delas in i frekvensband som kallas oktaver. Oktavbanden som normalt används i bullerutredningar är 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz, 4 000 Hz och 8 000 Hz. Siffran anger mittfrekvensen i oktavbandet. För varje oktav fördubblas frekvensområdet, detta motsvarar hur örat uppfattar förändringar i tonhöjd.

A-vägd ljudnivå, dBA

A-vägning är en filtrering av ljudnivån för att bättre överensstämja med hur det mänskliga örat uppfattar ljudet. Människor har bäst hörsel i de frekvenser som alstras av normalt tal. A-vägningen innebär att ljudnivån i låga och mycket höga frekvenser viktas ned, medan ljud i mellanregistret lämnas okorrigerade.

Ekvivalent ljudnivå (L_{eq})

Den ekvivalenta ljudnivån är måttet för medelljudnivån över en viss tid. Tiden måste alltid vara definierad. För trafikbuller används ofta den dygnsekvivalenta ljudnivån, som då avser ljudnivån över ett vardagsmedeldygn. Byggbuller definieras normalt över dag-, kvälls- och nattperioden. I bullervillkor för tillståndsgiven verksamhet kan tidsperioderna variera.

Maximal ljudnivå (L_{max})

Plötsliga bullerhändelser, fordonspassager, slammer mm redovisas som maximal ljudnivå.

Maxnivån avser sällan den absolut högsta nivå som kan förekomma utan redovisas ofta som ett statistiskt mått, exempelvis som en nivå som inte överskrids mer än 5 ggr per natt, eller 5 ggr per maxtimme.

Vibrationer

Vibrationer är vågor som rör sig i marken, i byggnader och andra fasta material. Kraftiga vibrationer kan orsaka skador på byggnader. Svagare vibrationer kan uppfattas som störande. Vibrationer sprids främst i mjuka, lerhaltiga jordar. Vibrationer i en byggnad kan orsaka ljud i form av slammer från exempelvis porslin eller glasrutor. Detta ska inte förväxlas med stomljud som beskrivs nedan.

Stomljud

Stomljud är ljud inomhus som strålat ut från vibrerande väggar, golv eller tak. Vanliga källor för stomljud är tågpassager, främst i tunnlar, och sprängning och borring i berg. För att få höga stomljudsnivåer krävs att vibrationerna alstras i samma bergmassa som huset är grundlagt på.

Komfortvibrationer

Vibrationer som är kännbara för människor och kan uppfattas störande, men som inte är så starka att de medför skador på byggnader kallas komfortvibrationer.

Upprättad av:
Lisa Granå
Structor Akustik AB

Granskad av:
Lars Ekström
Structor Akustik AB

Vibrationsavsnittet upprättat av:
Per-Otto Walter
WSP Akustik

Granskat av:
Bengt Simonsson
WSP Akustik

Structor

AKUSTIK MÄLARPROJEKTET

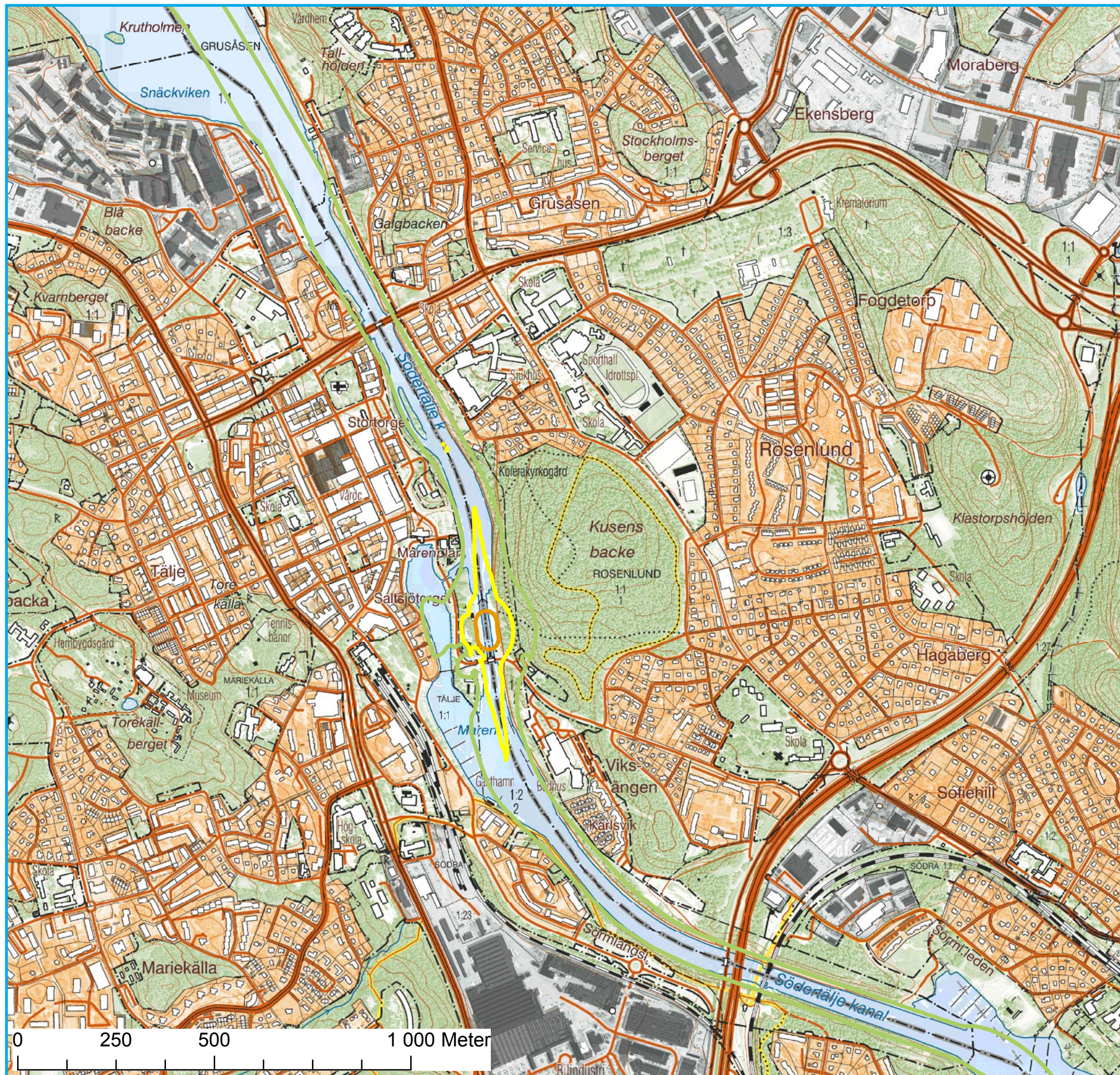
Södertälje kanal
Driftsskede

Dygnsekvivalent ljudnivå från
fartyg i kanal och sluss
Med planerade åtgärder
År 2075

Proj.nr. 2012-022
Bilaga: 1
Framtagen av: Lisa Granå
Datum: 2014-01-31

Beräknat enl ISO 9613
Dygnsekvivalent ljudnivå
2 m över mark

- 50 dBA
- 55 dBA
- 60 dBA



Structor

AKUSTIK MÄLARPROJEKTET

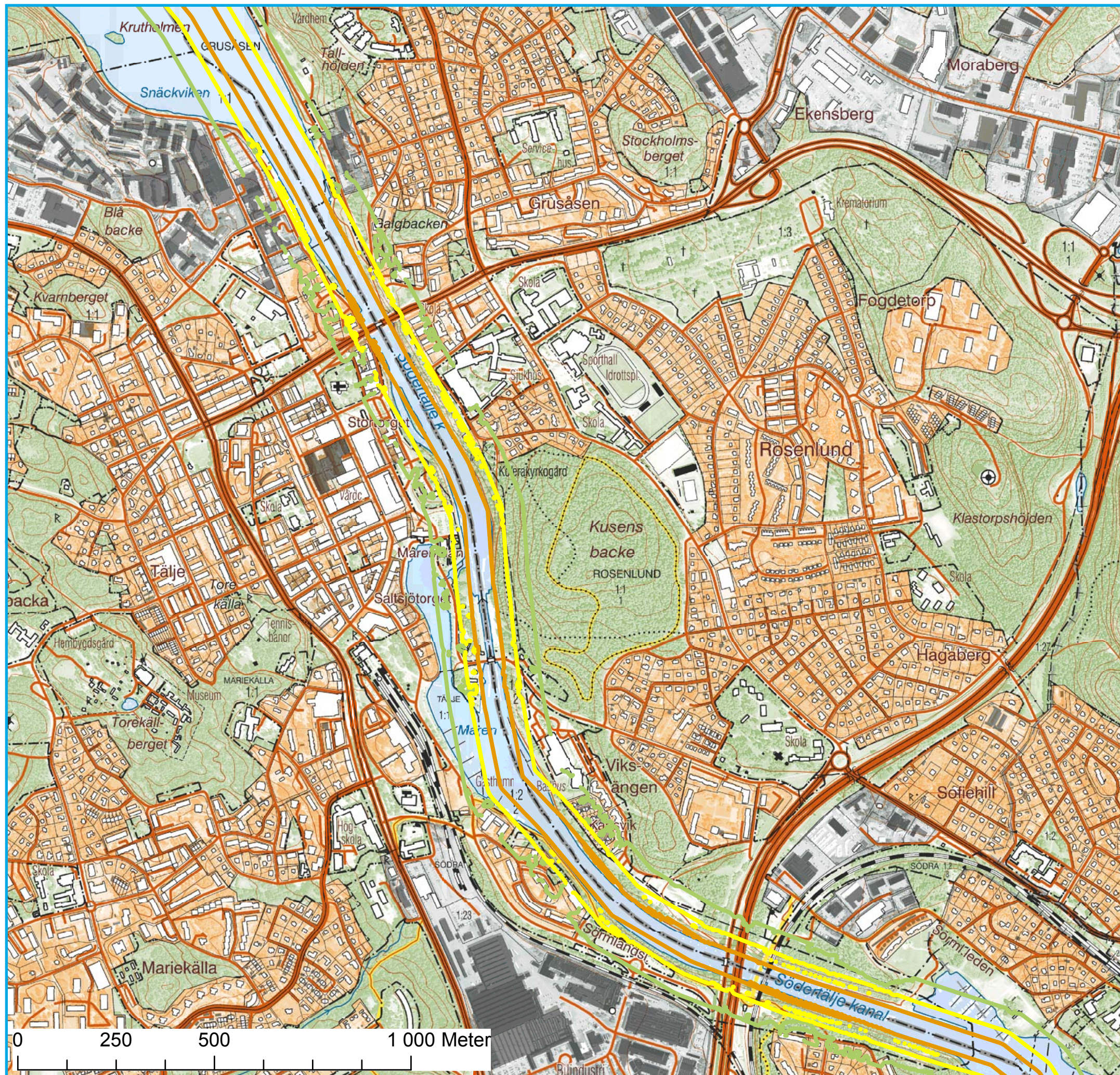
Södertälje kanal
Driftsskede

Maxnivå från typisk fartygspassage
Med planerade åtgärder
År 2075

Proj.nr. 2012-022
Bilaga: 2
Framtagen av: Lisa Granå
Datum: 2014-01-31

Beräknat enl ISO 9613
Maximal ljudnivå
2 m över mark

- 65 dBA
- 70 dBA
- 75 dBA



Structor

AKUSTIK MÄLARPROJEKTET

Farleden
Driftsskede

Maxnivå från typisk fartygspassage
Med planerade åtgärder
År 2025

Områdena kring
Kvicksundsbron
och Hjulstabron

Proj. nr: 2012-022
Bilaga 3
Beräknat av: Lisa Granå
Datum: 2014-01-31

Beräknat enl ISO 9613
utan hänsyn till terräng
och hus.

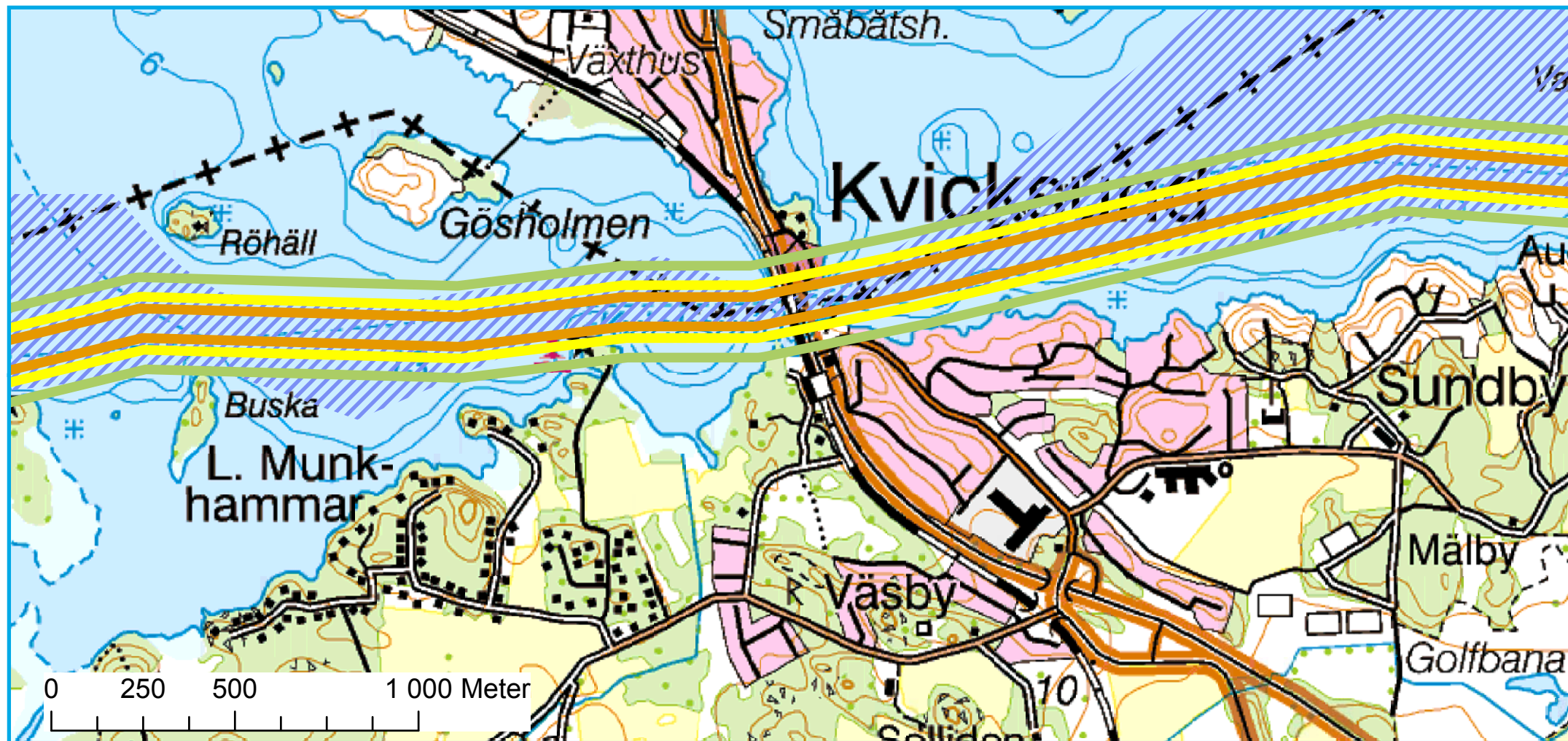
Maximal ljudnivå
2 m över mark

65 dBA

70 dBA

75 dBA

Farledsyta



Structor

AKUSTIK MÄLARPROJEKTET

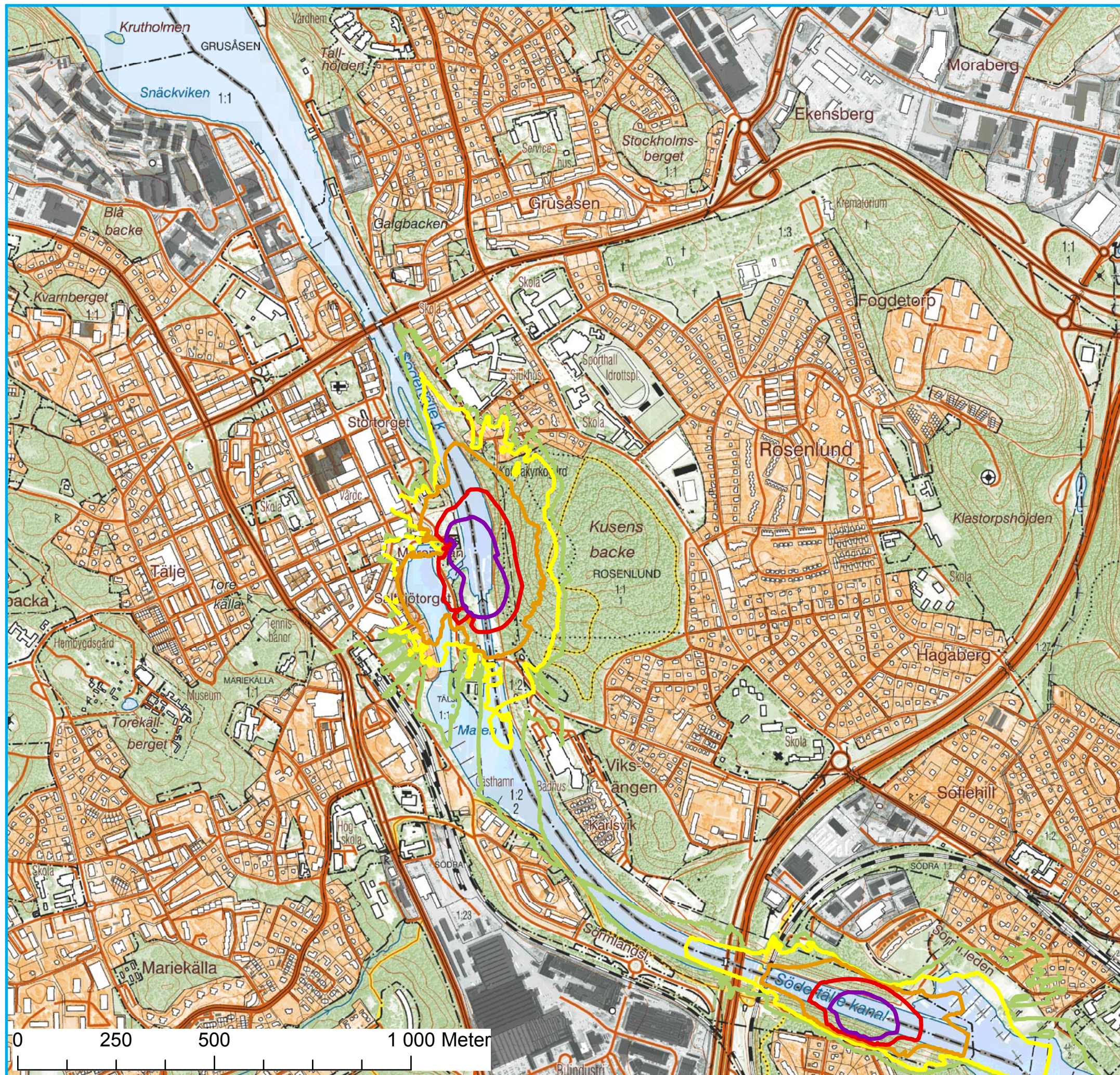
Södertälje Kanal
Anläggningskede

Byggbuller
Månad 2

Proj.nr. 2012-022
Bilaga 4
Famtagen av: Lisa Granå
Datum: 2014-01-31

Beräknat enl ISO 9613
Ekvivalentnivå
2 m över mark

- 55 dBA
- 60 dBA
- 65 dBA
- 70 dBA
- 75 dBA



Structor

AKUSTIK MÄLARPROJEKTET

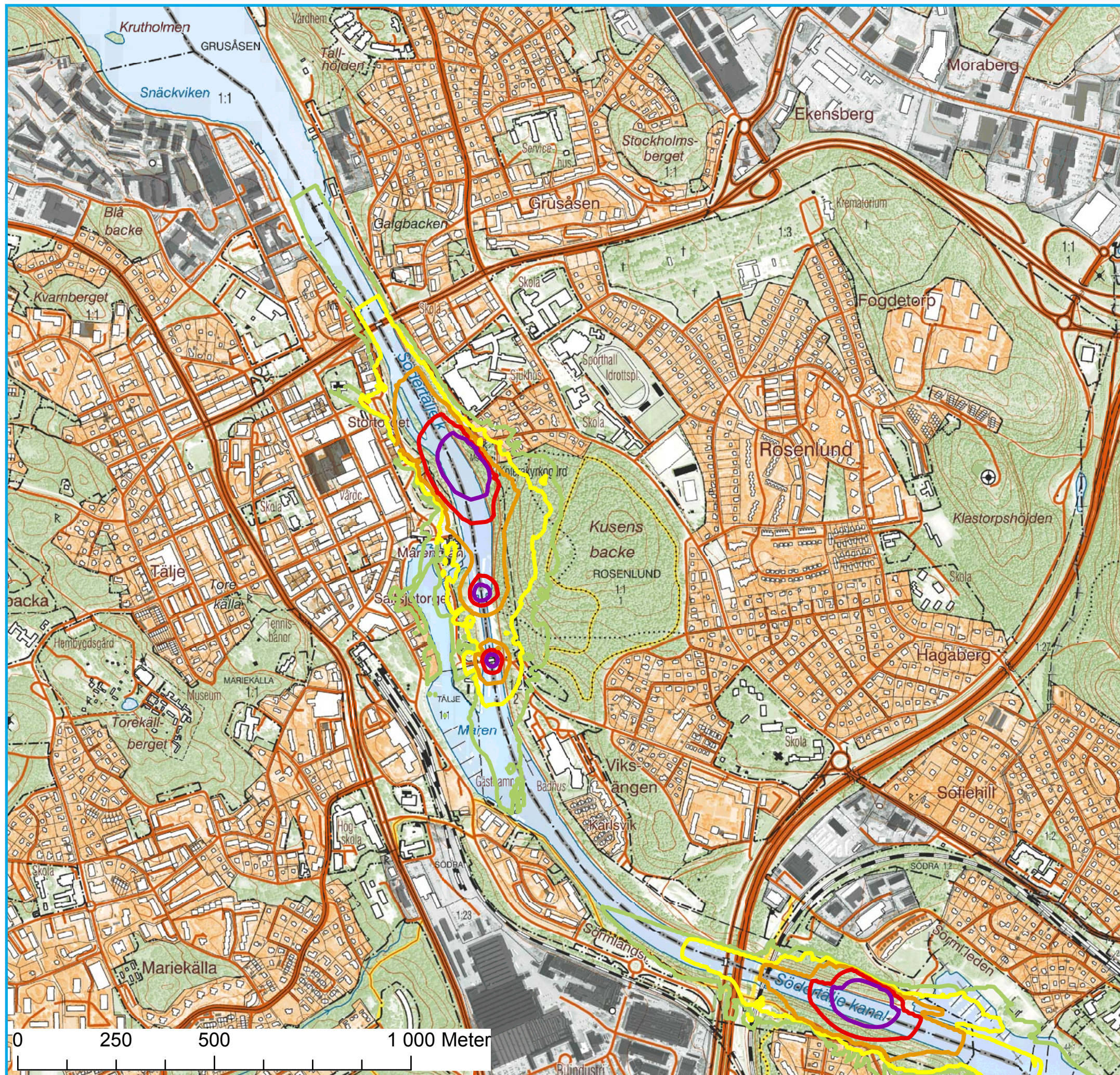
Södertälje Kanal
Anläggningskedde

Byggbuller
Månad 11

Proj.nr. 2012-022
Bilaga: 5
Famtagen av: Lisa Granå
Datum: 2014-01-31

Beräknat enl ISO 9613
Ekvivalentnivå
2 m över mark

- 55 dBA
- 60 dBA
- 65 dBA
- 70 dBA
- 75 dBA



Structor

AKUSTIK MÄLARPROJEKTET

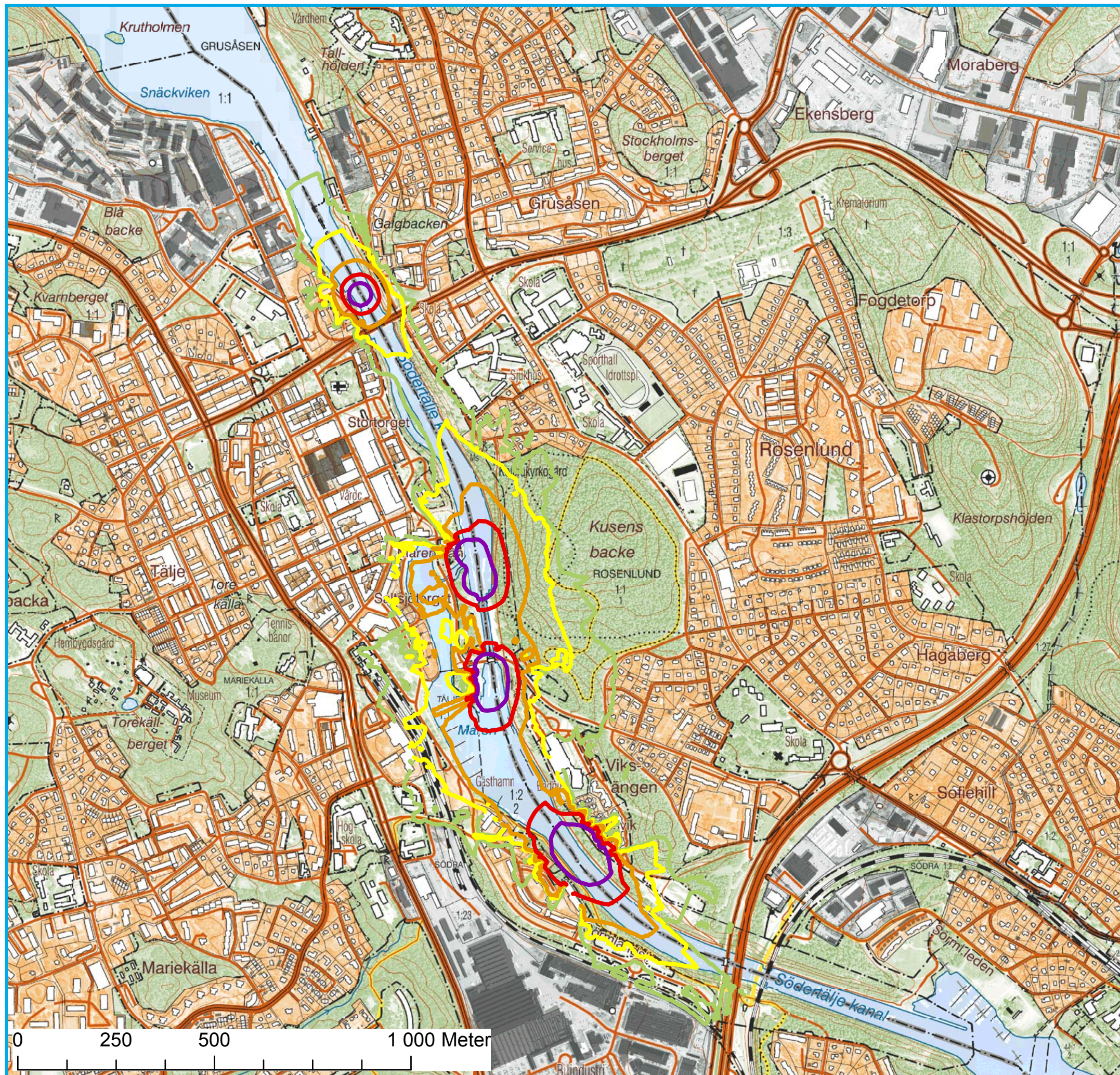
Södertälje Kanal
Anläggningskedde

Byggbuller
Månad 21

Proj.nr. 2012-022
Bilaga: 6
Famtagen av: Lisa Granå
Datum: 2014-01-31

Beräknat enl ISO 9613
Ekvivalentnivå
2 m över mark

- 55 dBA
- 60 dBA
- 65 dBA
- 70 dBA
- 75 dBA



Structor

AKUSTIK MÄLARPROJEKTET

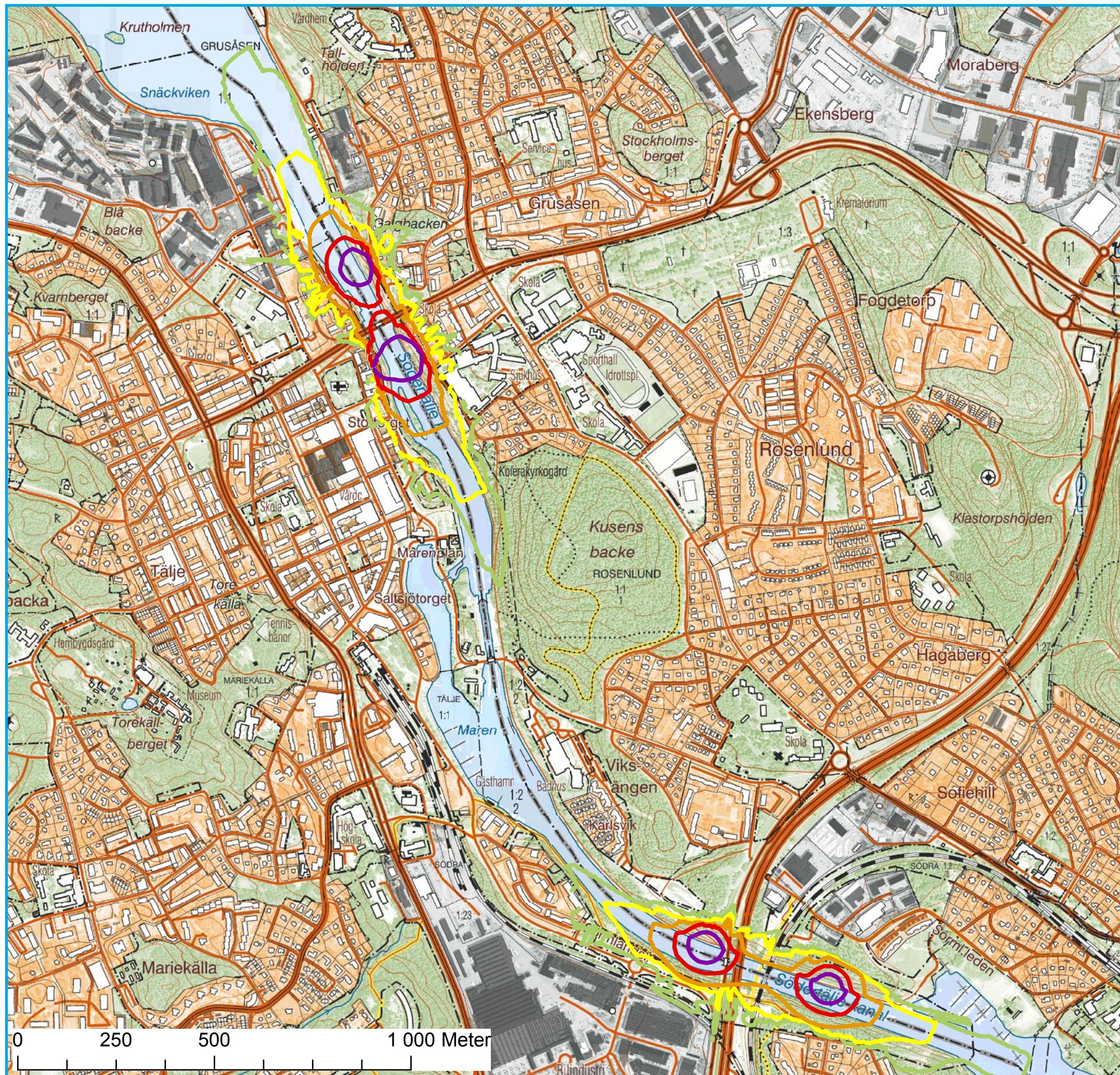
Södertälje Kanal
Anläggningskede

Byggbuller
Månad 30

Proj.nr. 2012-022
Bilaga: 7
Famtagen av: Lisa Granå
Datum: 2014-01-31

Beräknat enl ISO 9613
Ekvivalentnivå
2 m över mark

- 55 dBA
- 60 dBA
- 65 dBA
- 70 dBA
- 75 dBA





MÄLARPROJEKTET

Anläggningskede

Områden med risk för vibrationer, sättningar eller stomljud.

Uppdragsnr: 10165506

Bilaga: 8

Framtagen av: Per-Otto Walter

Datum: 2014-01-31

 Utredningsområde

