



Landsortsfarleden Bullerutredning för driftskedet

2018-07-06

Datum 2018-07-06
Uppdragsnummer 1320020234
Utgåva/Status

Uppdragsledare
Mattias Bååth

Handläggare
Jan Pons

Granskare
Åsa Dykes

Ramboll Sverige AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00
www.ramboll.se

Unr Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Projekt Landsortsfarleden syftar till att förbättra sjösäkerheten i den allmänna farleden mellan Landsort och Södertälje samt anpassa farleden för framtida fartygstrafik genom ökad kapacitet och tillgänglighet. Projektet innebär inrättande av nya farledsavsnitt på sträckorna Fifång-Regarn och Oaxen-Skanssundet samt i övrigt justering, breddning och fördjupning av befintlig farled.

Denna rapport avser att beskriva och bedöma påverkan av buller i driftskedet längs nya farledsavsnitt samt befintlig farled efter utbyggnad av denna och utifrån framtida prognostiserade godsflöden.

Det finns inga specifika riktvärden för buller från fartyg i drift. Vägledning kan fås från de riktvärden som tagits fram generellt för trafikinfrastruktur. För att kunna bedöma bullerpåverkan till följd av förändrad trafik i detta projekt har farled likställts med infrastruktur så som väg och järnväg.

Riksdagens antagna riktvärden för trafikbuller som bör tillämpas vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur anger riktvärdet 55 dBA för ekvivalent samt 70 dBA för maximala trafikbullernivåer utomhus. Rapporten hanterar både ekvivalent och maximalt buller.

Såväl det valda farledsalternativet som nollalternativet uppfyller med god marginal etablerade riktvärden för trafikbullernivåer. Särskild vikt har lagts på de smala passagerna vid Brandalsund, Skanssundet samt sundet mellan Regarn och Oaxen. Vid samtliga bostadsbyggnader vid dessa passager innehålls riktvärdet för trafikbullernivåer.

Det finns inget klart samband mellan större fartyg och ökat buller utan mätningar visar att bullret kan vara högre från ett mindre fartyg. Det är alltså inte uppenbart att enstaka större fartyg i sig kommer medföra högre buller. Det beror på att det större fartygets motor jobbar på lägre procent av maximal effekt samt att större fartyg ofta är utrustade med bättre ljuddämpare. De två nya farledsavsnitten Fifång-Regarn och Oaxen-Skanssundet ger dock en skiftning av ljudkällan österut. Detta innebär att boende längs befintlig farled får en minskning av buller från fartyg men för boende nära ny farledssträckning kommer en ökning ske. Denna ökning överskrider dock inte gällande riktvärden för infrastruktur.

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	3
2.	Mål och avgränsning	3
3.	Nollalternativ och utbyggnadsalternativ	3
4.	Buller	5
4.1	Allmänt om buller.....	5
4.2	Buller från trafik.....	6
4.3	Skillnad mellan maximal och ekvivalent ljudnivå	6
4.4	Lågfrekvent buller	7
4.5	Hälsokonsekvenser och störningseffekt	7
4.6	Allmänt om buller från sjöfart	8
4.7	Riktvärden buller.....	9
4.8	Tysta områden.....	10
5.	Förutsättningar	10
5.1	Underlag	10
5.2	Källstyrka.....	11
6.	Beräkningar	13
6.1	Metod	13
7.	Resultat	13
7.1	Buller vid bostäder	13
7.2	Lågfrekvent buller inomhus	21
7.3	Tysta områden.....	21
7.4	Ljud under vatten.....	23
7.5	Slutsatser.....	24
8.	Bilagor	25

1. Bakgrund

Projekt Landsortsfarleden syftar till att förbättra sjösäkerheten i den allmänna farleden mellan Landsort och Södertälje samt anpassa farleden för framtida fartygstrafik genom ökad kapacitet och tillgänglighet. Projektet innebär inrättande av nya farledsavsnitt, viss justering, breddning och fördjupning av befintlig farled samt förbättrad farledsutmärkning.

En åtgärdsvalsstudie färdigställdes under 2015¹. Utifrån åtgärdsvalsstudien har Trafikverket gett Sjöfartsverket i uppdrag att genomföra en farledsutredning. Sjöfartsverket konstaterar i pågående farledsutredning att det bästa alternativet bedöms vara att för delar av Landsortsfarleden inrätta två nya farledsavsnitt på sträckorna Fifång-Regarn och Oaxen-Skanssundet samt att för övriga delar utöka den befintliga farleden.

Denna rapport avser buller i driftskedet för både nya farledsavsnitt och förändringar i befintlig farled. Då de nya farledsavsnitten dimensioneras för ett ökat tonnage är det detta som utgjort underlag för rapporten.

2. Mål och avgränsning

Rapporten behandlar buller från fartyg under färd med tillämpliga riktvärden, beräkningsmodeller, ingångsvärden samt resultat. Målet med rapporten är att bedöma om förändringarna kan påverka omgivningen ur bullersynpunkt, och göra en bedömning av bullernivåerna gentemot gällande riktvärden.

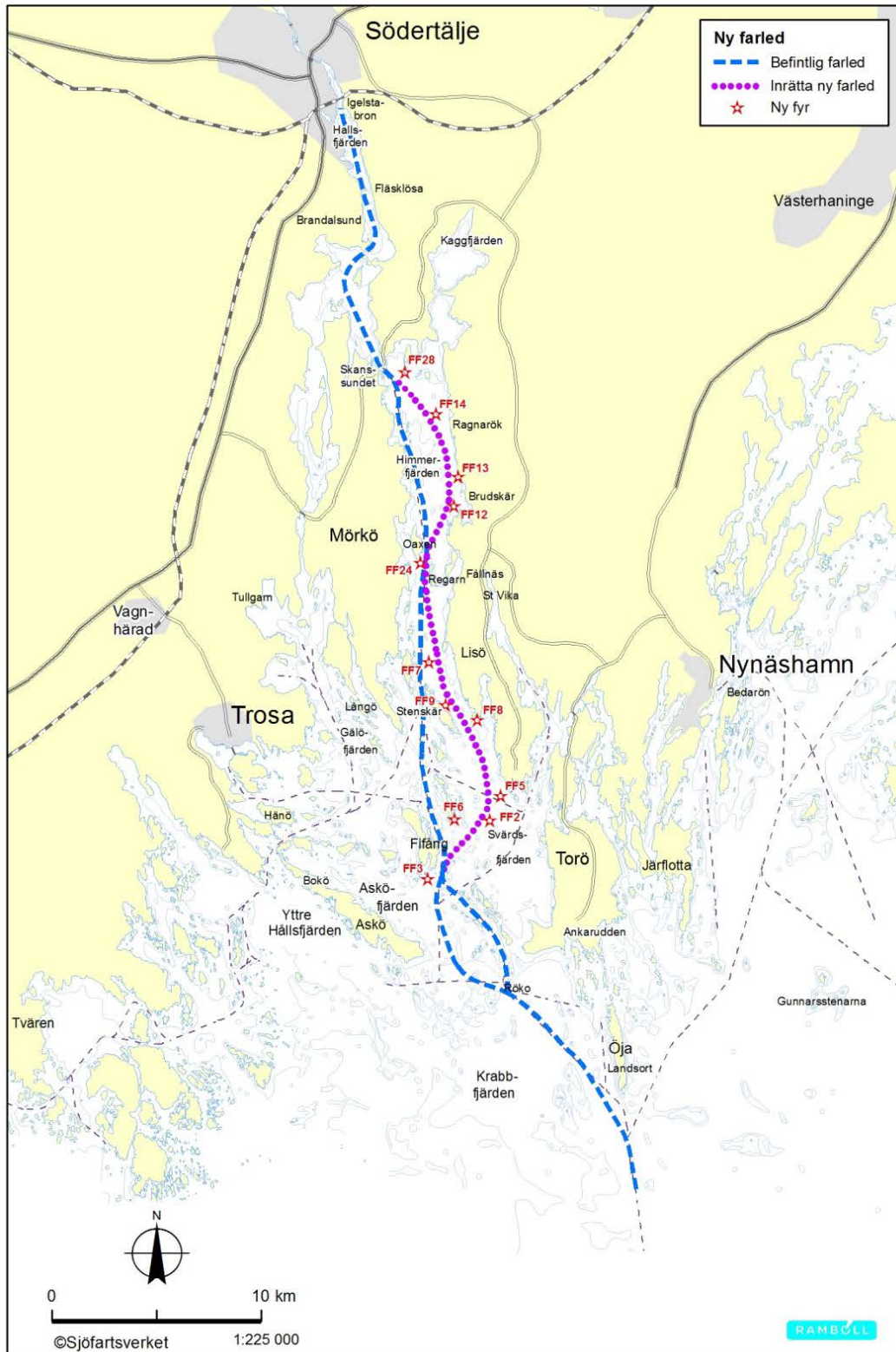
Buller från hamn, lastning/lossning, hantering av gods samt arbetsmaskiner är inte relevant för detta projekt och har således inte tagits med i denna rapport.

3. Nollalternativ och utbyggnadsalternativ

I rapporten hanteras både ett utbyggnadsalternativ och ett nollalternativ. Prognosår är 2035, vilket innebär att det är den trafik som bedöms trafikera farleden år 2035 i respektive alternativ som varit utgångspunkt.

Nollalternativet innebär att farleden är lokaliserad till samma område som idag.

¹ Trafikverket 2015-02-20



Figur 1. Valt farledsalternativ.

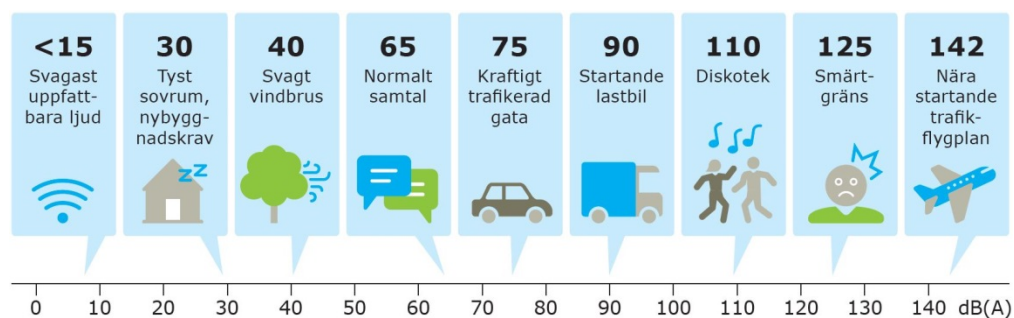
Det valda farledsalternativet innebär att för Landsortsfarleden inrätta två nya farledsavsnitt på sträckorna Fifång-Regarn och Oaxen-Skanssundet samt att för övriga delar utvidga den befintliga farleden, se Figur 1. Farleden ska fördjupas så att den kan ta emot fartyg med längden 220 meter, bredden 32 meter och ett djupgående av 10,5 meter.

4. Buller

4.1 Allmänt om buller

När man talar om buller används ofta begreppen *ekvivalent ljudnivå* som är den genomsnittliga ljudnivån under en given tidsperiod och *maximal ljudnivå* som är den högsta förekommande ljudnivån under en viss period. I Figur 2 visas några exempel på ljudnivåer. Värdena är ungefärliga och beror i hög grad på avståndet till ljudkällan.

Buller definieras som ett icke önskvärt ljud, men säger inget om styrkan. Hur störande ett ljud är beror inte bara på nivån, utan även på ljudets karaktär, hur länge störningen pågår, tiden på dygnet och på mottagarens grundinställning till bullerkällan.

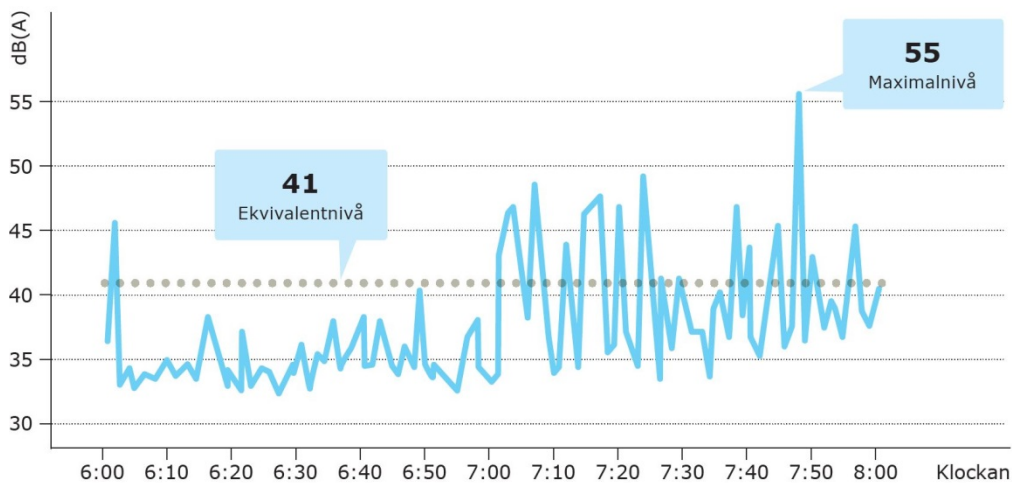


Figur 2. Exempel på ljudnivåer.

För att redovisa buller från trafik används två mått:

- Ekvivalent ljudnivå (LA_{eq}), som är en form av medelvärde av en varierande ljudnivå under en viss tid, vanligen för ett dygn, eller del därav (dag, kväll, natt).
- Maximal ljudnivå (LA_{max}), som är den högsta momentana nivån som registreras under samma tid. Maximalnivån visar på risken för t.ex. sömnstörningar vid enskilda bullerhändelser.

Exempel på förhållandet mellan ekvivalent och maximal ljudnivå framgår av Figur 3.



Figur 3. Exempel på förhållandet mellan ekvivalent och maximal ljudnivå (ej Landsortsfarleden)

4.2 Buller från trafik

Trafikbuller redovisas i enheten dBA. Detta är en logaritmisk skala anpassad efter örats känslighet för olika ljudnivåer. A-vägningen görs för att efterlikna hörselns varierande känslighet, där känsligheten för låga frekvenser är betydligt lägre än känsligheten för högre frekvenser.

Maximal ljudnivå definieras som en ljudnivå av den mest bullrande fordonstypen med tidsvägning F (L_{pAFmax}), beräknad som ett frifältsvärde. Tidsvägning F (L_{pAFmax}), innebär medelvärdesbildning över 0.125 sekunder. Det innebär att det är den högsta ljudnivån som registreras under denna tid.

En liten stegring av bullernivån kan öka störningen påtagligt. Om antalet fordon på en väg fördubblas ökar ljudnivån med 3 dBA, vilket nära nog upplevs som en fördubbling av störningen. För varje decibel starkare buller ökar störningarna med 20 % (i medel per person).

Ekvivalent ljudnivå definieras som en medelljudnivå beräknad som ett frifältsvärde och som ett medelvärde per dygn under ett år. Topografi, utformning av terräng samt byggnader bidrar till skärmning och dämpning av bullerspridning av ljud från källa². Ljudnivån avtar även med avståndet till källan.

4.3 Skillnad mellan maximal och ekvivalent ljudnivå

Skillnaden mellan ekvivalent och maximal ljudnivå kan vara stor för källor som skapar höga ljudnivåer med perioder av tystnad emellan, t.ex. stenkross, nitning eller fyllning av tomma containrar. För ljudkällor med jämn nivå utan variation av ljudnivå blir skillnaden mellan ekvivalent och maximal ljudnivå liten, till exempel för fartyg i drift, transformatorer och fläktar.

² Se ISO 9613-2 rev 1996 för detaljer hur terräng, byggnader och övrig indata påverkar bullerspridning.

4.4 Lågfrekvent buller

Hörbart ljud, dvs ljud med frekvens och styrka som kan uppfattas av människor, kan delas upp i tre delar; låg-, mellan- och högfrekventa ljud. Lågfrekvent buller definieras enligt Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus FoHMFS 2014:13 som ljud upp till 200 Hz. Ljud påverkar människor på olika sätt, generellt gäller att högfrekventa ljud kan upplevas som skärande och påverkar koncentration. Dock tenderar människor att snabbare avvika från situationer med högfrekventa ljud. Lågfrekventa ljud kan påverka människan även om det är under nivån för vad som kan uppfattas. Bröstkorgens resonansfrekvens ligger ofta kring 50 Hz och detta gör att skillnaden mellan hörbart och störande lågfrekvent ljud ofta är liten. Personer med hörselnedsättningar i det högfrekventa området (vanligt förekommande) upplever ofta störning från lågfrekventa ljud då dessa blir mer framträdande. Högfrekventa ljud dämpas snabbare vid utbredning genom luften än lågfrekventa ljud, vilket leder till att lågfrekventa ljud kan uppfattas på längre avstånd³.

4.5 Hälsokonsekvenser och störningseffekt

Buller är i första hand en hälsofråga. Det kan upplevas störande och irriterande, vilket kan ge koncentrationssvårigheter och därmed påverka både prestations- inlärningsförmåga och sömn. Den maximala ljudnivån och antalet uppvaknanden är avgörande för sömnstörningen. Påverkan på sömn har konstaterats vid ljudnivåer över 45 dBA i maximal ljudnivå inomhus. Dock är känsligheten för buller individuell. Människor reagerar mycket olika på ett och samma ljud, vilket beror på rådande omständigheter när man utsätts för ljudet. Det finns studier som påvisar att långvarig exponering av trafikbuller utanför bostaden kan leda till ökad stress som i på längre sikt kan innebära förhöjd risk för hjärt- och kärlsjukdomar.

En annan risk med buller är talmaskering. För ett samtal med normal röststyrka, cirka 60 dBA, får bakgrundsbullret inte överstiga 35-45 dBA för någorlunda taluppfattbarhet. Barn och personer med annat modersmål behöver lägre bakgrundsnivå för bra taluppfattbarhet.

Miljön är inte med självklarhet god ur miljömedicinsk synpunkt även om riktvärden för olika trafikslag inte överskrids. Vid en ekvivalent ljudnivå på 55 dBA utanför fasad anger mellan 2 och 10 % att de är mycket störda av buller⁴. Flygbuller stör mest, där är 10 % mycket störda, och tågbuller minst, 2 % är mycket störda, För vägtrafikbuller anger 6 % att de är mycket störda vid 55 dBA. Andelen ganska mycket störda varierar mellan 10 och 30 % för de olika trafikslagen⁵. Detta betyder således att även om riktvärden för trafikbuller uppfylls kommer en del att kunna känna sig störda av buller.

De bullerstörningar som trafiken ger upphov till beror av flera faktorer, i första hand antalet individer inom ett visst påverkansområde och fordonsegenskaper. Antal bullerstörda individer beror av antal boende på olika avstånd från

³ Lågfrekvent buller i boendemiljö; Boverket, november 2000

⁴ Nationella miljöhälsoenkäten (NMHE 99, 07, 09), Socialstyrelsen

⁵ Ny tumregel om vägtrafikljud och störning; Rapport SA80B 04:20788, daterad 2006-10-18; VV

bullerkällan (trafiken), lokala förhållanden som påverkar bullrets utbredning (höjdskillnader, bullerdämpning mm.) samt infrastrukturens standard⁶. Buller från fartyg i drift nämns inte i någon av rapporterna ovan. Det bedöms bero på att det inte ansetts som något stort problem i förhållande till andra trafikslag.

4.6 Allmänt om buller från sjöfart

Över vatten

Ljud från fartyg i drift domineras normalt av lågfrekvent ljud som har lång räckvidd. Bullret domineras av maskinbuller som kommer från skorstenen. Tidigare utförda ljudmätningar⁷ visar att ljud från fartyg inte är kopplat till fartygets storlek utan större fartyg kan ge upphov till lägre ljudnivåer än ett litet fartyg vid samma hastighet. Det beror på att det större fartygets motor jobbar på lägre procent av maximal effekt samt att större fartyg ofta är utrustade med bättre ljuddämpare.

Det är ovanligt att fartyg går för full maskin i farled. Mycket lite tillgänglig information finns om ljud från fartyg som går för halv maskin i farleder jämfört med tillgänglig information om ljud från hamnar eller undervattensljud från fartyg. Detta indikerar att bullerstörning från fartyg i farleder inte är vanligt förekommande.

Under vatten

Ljud under vatten uppstår och fortplantas precis som ljud i luft. Den stora skillnaden är att vatten som media är tyngre och hårdare än luft, jämför utbredningshastigheten i vatten, 1480m/s med den i luft 340 m/s. Detta gör att ljudnivåer i dB inte går att jämföra över och under vatten.

Det finns generellt tre olika ljudalstrande mekanismer för undervattensljud från fartyg: propellerfrekvenser 1-50 Hz, maskinljud 50-1000 Hz samt kavitationsljud 1000 Hz och uppåt. Som för buller ovan vatten tyder forskning och mätningar på att fartygets vikt är av mindre relevans för ljudstyrkan än övriga faktorer som propeller och motor.

Buller under vatten som avsevärt överskrider det naturliga ljudlandskapet kan påverka fisk och andra vattenlevande organismer. Undervattensbuller i Östersjön har kartlagts i projektet BIAS (Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape)⁸. För fiskar är ljudvärlden viktig för de använder ljuden och sitt hörselsinne för att kommunicera med varandra, lokalisera parningspartner och undvika rovdjur. Marina däggdjur använder också ljuden för att leta efter föda.

Precis som för ljud över vatten finns det inget som tyder på något samband mellan ljud och fartygsstorlek utan det beror mer på fartygets egenskaper och

⁶ Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0 V, Trafikverket 2016-04-01

⁷ TR2007-036 R01 Miljöutredning för Södertälje kanal Buller från fartyg i farled, WSP 2007-05-24

⁸ www.bias-project.eu

maskin. Det ljud som alstras av fartyg i trafik är generellt ett lågt buller som ligger långt under de nivåer som visat sig kan ge fysiska skador på fisk⁹ ¹⁰.

4.7 Riktvärden buller

Sverige har inga riktvärden för buller från fartyg i drift då sjöfart till stora delar styrs genom FN-organet IMO, International Maritime Organization, och den bullerstörning som sjögående fartyg ger upphov till i svenska farleder och kanaler kan Sverige inte på egen hand reglera.

Buller har i denna rapport bedömts enligt Infrastrukturpropositionen 1996/97:53 som anger riktvärden för buller som normalt inte bör överskridas vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur.

Andra bedömningsgrunder är Naturvårdsverkets riktlinjer för industribuller (Naturvårdsverket rapport 6538, 2015). Dessa omfattar dock bara hamnar och färjelägen och inte trafik i farled och bedöms inte på samma sätt relevanta. Andra projekt där farled likställts med väg och järnvägstrafik är "*Säkrare farleder till Göteborg*"¹¹ och "*Mälarprojektet*"¹².

Nedan sammanfattas de av Riksdagen antagna riktvärdena för trafikbuller som bör tillämpas vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur enligt infrastrukturpropositionen 1996/97:53

Riktvärden:

- 55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad)
- 70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad
- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid

Infrastrukturpropositionen anger även att dessa riktvärden ska se till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I de fall som utomhusnivåer inte kan klaras, t.ex. i stora tätorter med stadsstruktur, så kan inriktningen istället vara att inomhusvärdena inte överskrids.

För att bedöma om olägenhet för människors hälsa föreligger anger Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13 förutom A-vägda bullernivåer, samma som för riktvärden ovan, även riktvärden för lågfrekvent buller inomhus per tersband.

Tabell 1: Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus

Tersband	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Ljudnivå Leq	56	49	43	42	40	38	36	34	32

⁹ Mason, T.I. och Colett, A.G., 2011. MEP Impacts of Underwater Piling Noise on Migratory Fish. 2011-12-09. Subacoustech Environmental Report No. E321R0102.

¹⁰ Oestman, R. och Earle, C.J., 2012. Effects of Pile-Driving Noise on *Oncorhynchus mykiss* (Steelhead Trout). A.N. Popper and A. Hawkins (eds.) The effects of Noise on Aquatic Life. Advances in Experimental Medicine and Biology 730, DOI 10.1007/978-1-4419-7311-5_58.

¹¹ Bullerutredning – Säkrare farleder till Göteborg; Rapport 540435-04:2, daterad 2000-12-15; Scandiaconsult

¹² Mälarprojektet, Buller och vibrationer; Rapport 2012-022 r02, daterad 2014-01-31; Structor & WSP

För övriga lokaler och områden saknas bindande riktvärden men bland andra Naturvårdsverket och Trafikverket tillämpar följande värden som allmänna råd eller planeringsmål.

- Undervisningslokaler, vårdlokaler: 30 dBA ekvivalentnivå inomhus, samt 55 dBA, frifältsvärde, ekvivalentnivå utomhus
- Arbetslokaler för tyst verksamhet, kontor o dyl.: 40 dBA ekvivalentnivå inomhus
- Rekreatiomsområden i tätort: 55 dBA ekvivalentnivå för vardagsmedeldygn

Riktvärden gällande trafikbullernivåer inomhus för alla typer av byggnader utom industrilokaler finns i Boverkets byggregler (BBR), med hänvisning till Svensk standard SS 25267 (bostäder) samt SS 25268 (vårdlokaler, undervisningslokaler dag- och fritidshem, kontor och hotell). Dessa tillämpas vid nyplanering av byggnader.

4.8 Tysta områden

Då buller från alla typer av ljudkällor inom samhället ökar i takt med samhällets utveckling värnar fler och fler om områden i städers närhet som kan anses bullerfria.

Naturvårdsverket har gjort ett försök att definiera tysta områden och anger att de beror på vilken miljö man vistas i och vad som i övrigt påverkar denna miljö. Utifrån detta ger man förslag på olika klasser av områden där bullernivåer på mellan 35 och 50 dBA anges som förslag till mätetal beroende på miljö¹³.

Stockholmsregionen definierar i sitt planeringsunderlag (RUF5) tysta områden som områden med en bullernivå på 45 dBA eller lägre¹⁴. Från RUF5 planeringsunderlag finns ett tyst område utpekat i anslutning till farleden, vilket ligger i nordöstra delen av Himmerfjärden.

5. Förutsättningar

5.1 Underlag

Följande underlag har använts vid bullerberäkningar:

Kartmaterial, som har tillhandahållits av Sjöfartsverket:

Terräng – "tolerance5.dxf"

Bostäder – "by_bostad_sweref99TM.dxf"

Övriga byggnader - "by_ovriga_sweref99TM.dxf"

Fartyg: antal och DWT

Antal fartyg och DWT (Dead Weight Tonnage) har tillhandahållits från Sjöfartsverket.

¹³ God ljudmiljö...mer än bara frihet från buller. Naturvårdsverket rapport 50709, maj 2007.

¹⁴ RUF5 2010.

DWT är normalangivelse för storlek på fartyg, dock anger den inte effekt på fartygets motorer eller aktuell verkningsgrad.

Med valt farledsalternativ kommer antalet fartygspassager att minska något då större fartyg kan ersätta flera mindre utan att minska på total last, se Tabell 1.

5.2 Källstyrka

Källstyrka för fartyg varierar både i ljudnivå (dB) men även i ljudbild (frekvens, Hz) mellan olika fartygstyper och storlekar. Det är även viktigt att nämna att fartyg av samma tonnage kan ha stor variation i både ljudnivå (± 20 dB-enheter) och ljudbild.

För denna rapport har ljudeffekt för fartyg som färdas enligt hastighetsbegränsning i farled, 7-12 knop¹⁵, nyttjats. Ljudeffekt samt frekvens i oktavband har erhållits från tidigare beräkningar och mätningar^{16 17}. Medelvärde av ljudeffekt för fartyg i storleksordningen 3000 – 9000 DWT är enligt mätningar 107 ± 5 dBA. Ljudeffekt från fartyg är antaget till 122 dBA vilket motsvarar 139 dB.

¹⁵ Högsta tillåtna hastighet inom farled är 12 knop dock har 7 knop antagits då detta är en realistisk hastighet i trånga passager och ger ett worst case scenario med längre exponering till buller

¹⁶ Målarprojektet, Buller och vibrationer; Rapport 2012-022 r02, daterad 2014-01-31; Structor & WSP.

¹⁷ Bullerutredning säkrare farleder till Göteborg; rapport 540435-04:2, 2000-09-19, Skandiakonsult.

Tabell 2: Nuvarande och framtida fartygstrafik för nollalternativ respektive valt farledsalternativ. Observera att tabellerna visar antalet fartygsrörelser enkel väg. För att få det totala antalet fartygspassager ska siffrorna multipliceras med två.

	2016*	2021	2025	2030	2035	2040
DWT	Prognos totala antalet fartyg i Landsortsfarleden med ny farled					
< 5999	1198	1178	1176	1018	1011	1075
6000-7999	189	229	226	257	272	297
8000-11999	93	132	134	212	245	280
12000-14999	0	0	32	34	34	34
15000-19999	0	0	33	35	39	40
20000-30000	0	0	6	7	9	11
TOTALT:	1480	1539	1607	1563	1610	1737

	2016*	2021	2025	2030	2035	2040
DWT	Prognos totala antalet fartyg i Landsortsfarleden vid nollalternativ					
< 5999	1198	1178	1176	1018	1011	1075
6000-7999	199	239	308	342	366	391
8000-11999	93	132	197	279	317	355
12000-14999	0	0	0	0	0	0
15000-19999	0	0	0	0	0	0
20000-30000	0	0	0	0	0	0
TOTALT:	1490	1549	1681	1639	1694	1821

*Basåret 2014 uppräknat med Trafikverkets basprognos till 2016

Som mest bedöms cirka 3 500 fartyg (båda riktningarna) per år göra resan mellan Landsorts fyr och Södertälje hamn. Detta innebär att ca 10 fartyg om dygnet kommer att trafikera farleden.

En fördubbling av antalet passager, totalt 20 st, ger en ökning av ekvivalentnivån med 3 dB-enheter. För en halvering av antalet passager, totalt 5 st, blir det en minskning av ekvivalent ljudnivå med 3 dB-enheter.

Den maximala ljudnivån, det vill säga högsta enskilda händelsen, ändras inte med antalet fartygspassager, utan det antas att första fartyget i beräkningarna ger högsta värde samt att efterföljande fartyg ger lika högt eller lägre maximalnivå.

6. Beräkningar

6.1 Metod

Ekvivalent ljudnivå från fartyg i farled har beräknats enligt ISO 9613-2 rev 1996, i datorprogrammet SoundPLAN 7.3.

Beräkningarna utgår från föreslaget fartygsspår och de fartygstyper som troligen kommer att trafikera de nya farledsavsnitten.

Beräkningsresultaten förutses enligt standard ha en noggrannhet på ± 3 dB-enheter.

Beräkningsmetodiken tar hänsyn till lågfrekvent buller, ner till 31,5 Hz, vid indata och beräkning. Redovisning av buller väger samman samtliga frekvenser till A-vägt buller, dBA, vilket även är den storhet som riktvärden är angivna i. Separat beräkning har utförts för fiktiv mottagare 100m från källa där lågfrekvent buller redovisas, se kapitel 6.3.

7. Resultat

7.1 Buller vid bostäder

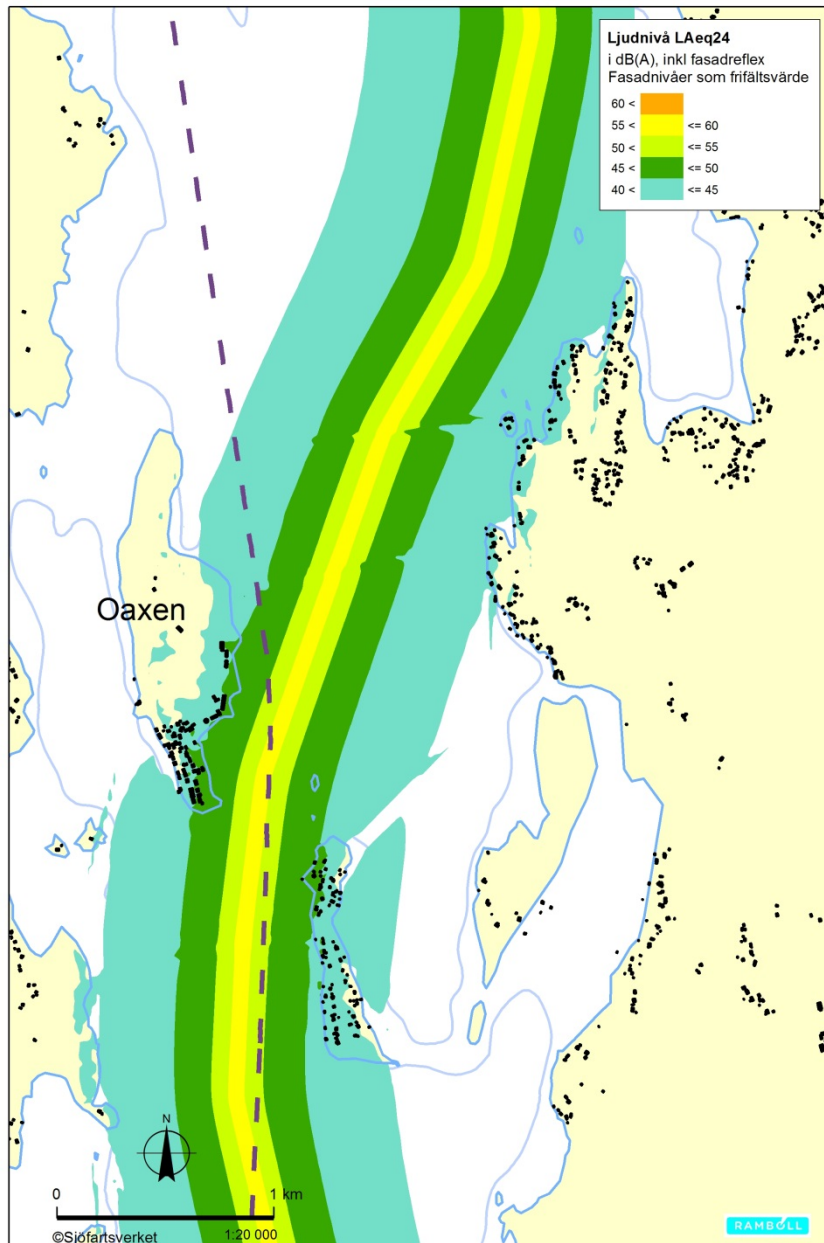
Beräknade ekvivalenta och maximala bullernivåer från farleden redovisas för nollalternativet i figurerna AK01.1-.3 och AK101.1-.3 samt för valt farledsalternativ i figurerna AK02.1-.3 och AK102.1-.3. Av dessa framgår att riktvärdet $L_{eq} 55$ dBA uppfylls inom 35 m avstånd från farledsmitt samt riktvärdet $L_{max} 70$ dBA inom 100m. Bullret avtar sedan men varierar beroende på om utbredningen är över öppet vatten, där ljudet sprids längre, eller om det stöter på hinder som terräng eller byggnader, där ljudet avtar fortare.

Från Landsort i söder till Fifång passerar både nollalternativ och valt farledsalternativ över stora öppna vattenytor. Det är långt till land och nära farleden finns endast mindre öar utan permanent bebyggelse.

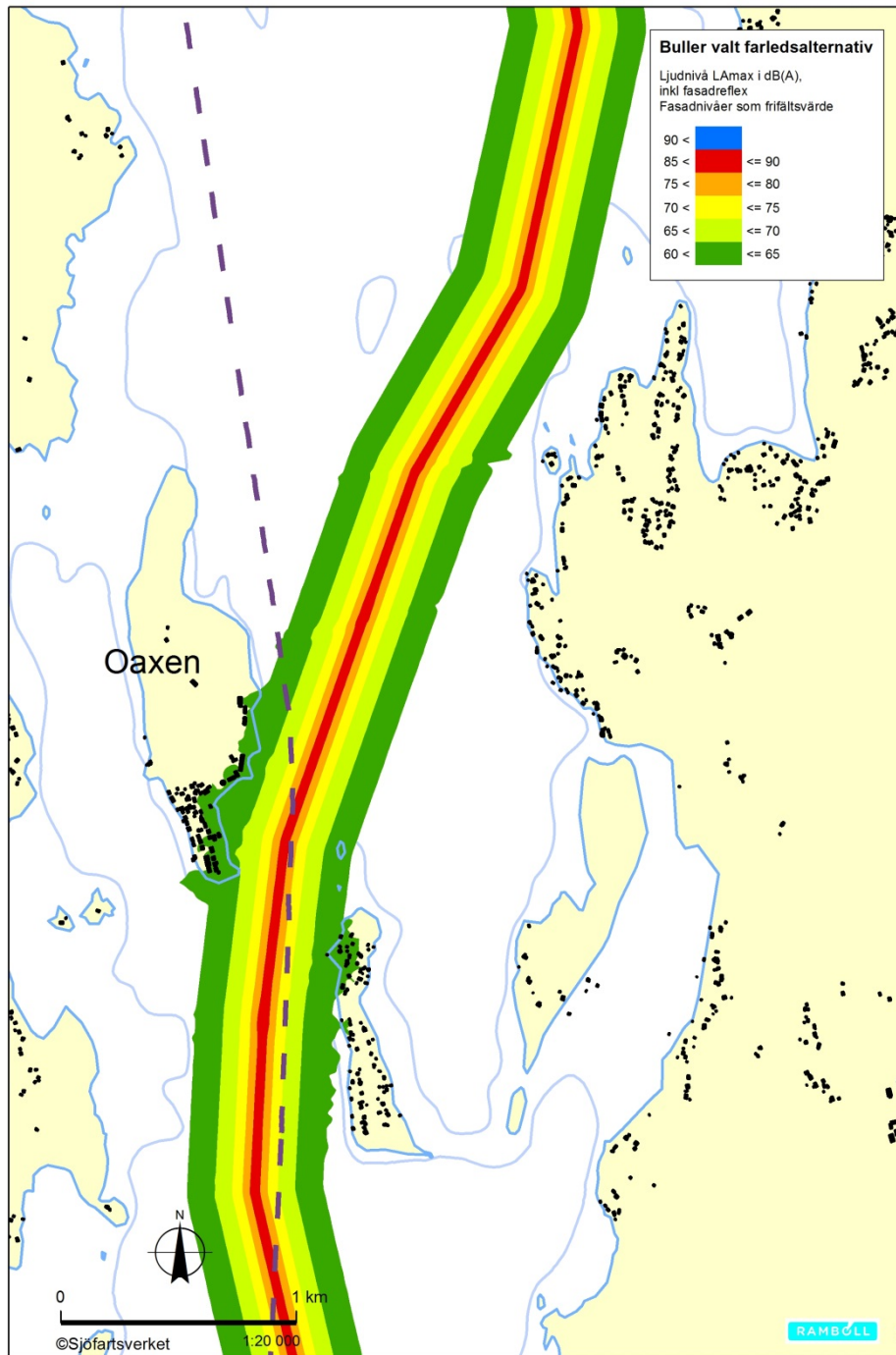
Från Fifång till Regarn går valt farledsalternativ i en ny östligare sträckning. Denna passerar i jämförelse med nollalternativet över större öppna ytor med längre avstånd till land, vilket är positivt ur bullersynpunkt. Farleden kommer också så långt från de bebyggda områdena på Lisölandet som Dyvik och Sandvik, att riktvärdet 55 dBA inte riskerar att överskridas.

Vid den smala passagen mellan Regarn och Oaxen, se *Figur 4*, är farledsmitt som närmast ca 260 m från närmsta bostadshus. Det är ett tillräckligt långt avstånd för att riktvärdet 55 dBA ska innehållas. På Oaxen utsätts bostäder närmast vattnet för bullernivåer kring 45 dBA. För Regarn får majoriteten av bostäderna en bullernivå under 45 dBA. Detta är i stort sett inte är någon skillnad mot nollalternativet.

Mellan Oaxen och Skanssundet går valt farledsalternativ i en ny östligare sträckning över Himmerfjärden. Sträckningen är långt från bebyggelsen i bl a Brudskär och Ragnarök och riktvärdet 55 dBA riskerar inte att överskridas. Avståndet från farledsmitt till östra stranden innebär att ljudnivåer beräknas vara under 45 dBA vid strand, vilket gör att rekommenderad bullernivå för det tysta området i Himmerfjärden kan innehållas, se kapitel 4.8. Den nya farledssträckningen innebär också att den västra sidan av Himmerfjärden får en lägre exponering för buller än i nollalternativet.



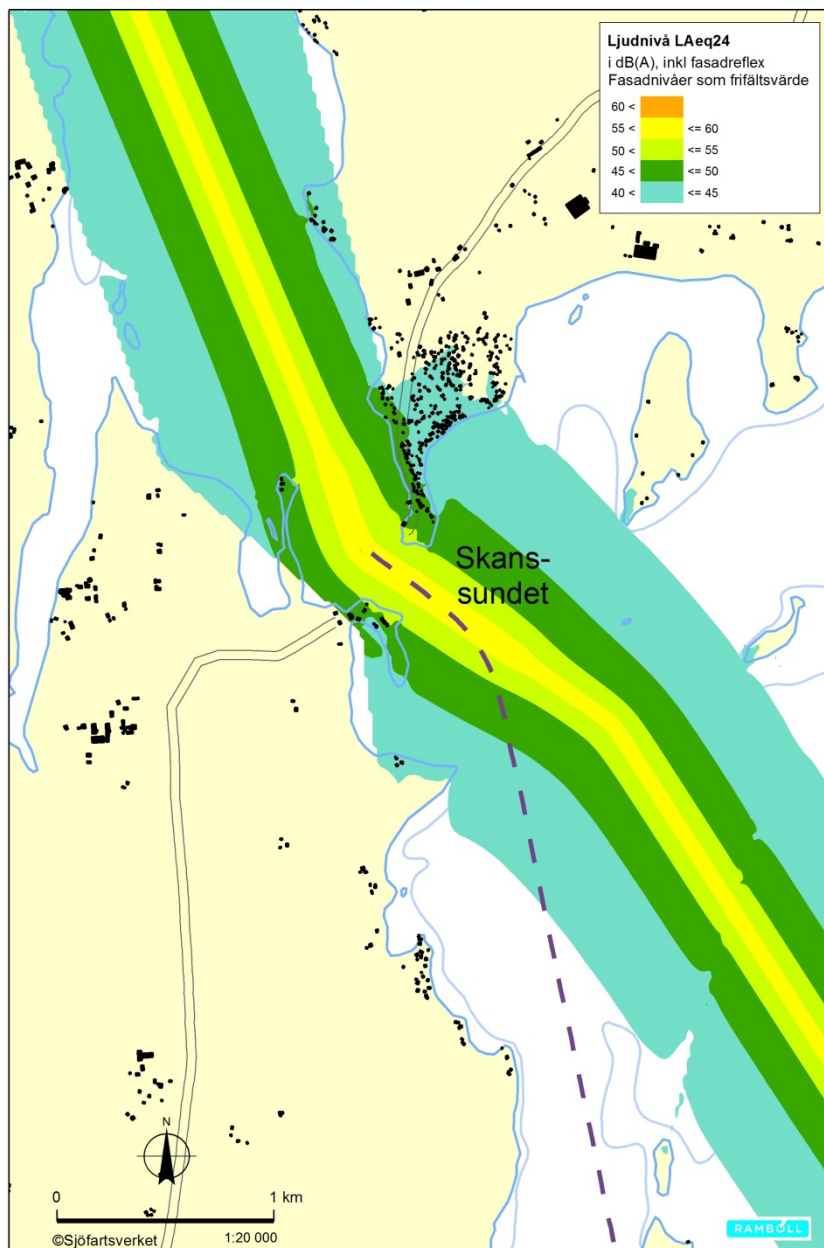
Figur 4. Ekvivalenta bullernivåer vid Oaxen. Ungefärligt avstånd från farledsmitt till närmsta bostad är 260 m.



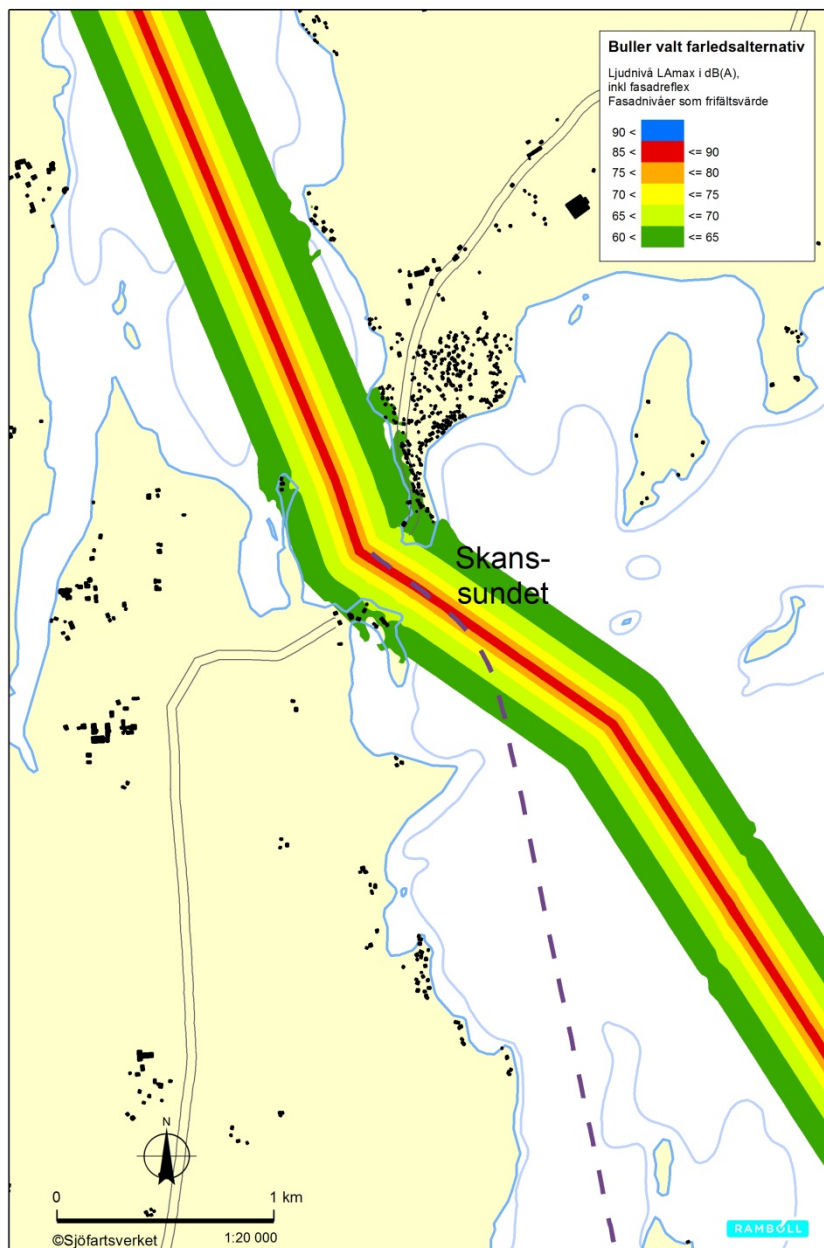
Figur 5. Maximala bullernivåer vid Oaxen. Ungefärligt avstånd från farledsmitt till närmsta bostad är 260 m.

Från Skansundet till Södertälje passerar befintlig och ny farled i samma farledsspår. Här kommer ljudnivåerna mellan nollalternativ och valt farledsalternativ inte att skilja mer åt än att det i det valda farledsalternativet går färre men större fartyg genom farleden. Beräkningarna för både sträckan och de smala passagerna i Skansundet och Brandalsund, se *Figur 6* och *Figur 8*, visar att riktvärdet 55 dBA kan innehållas.

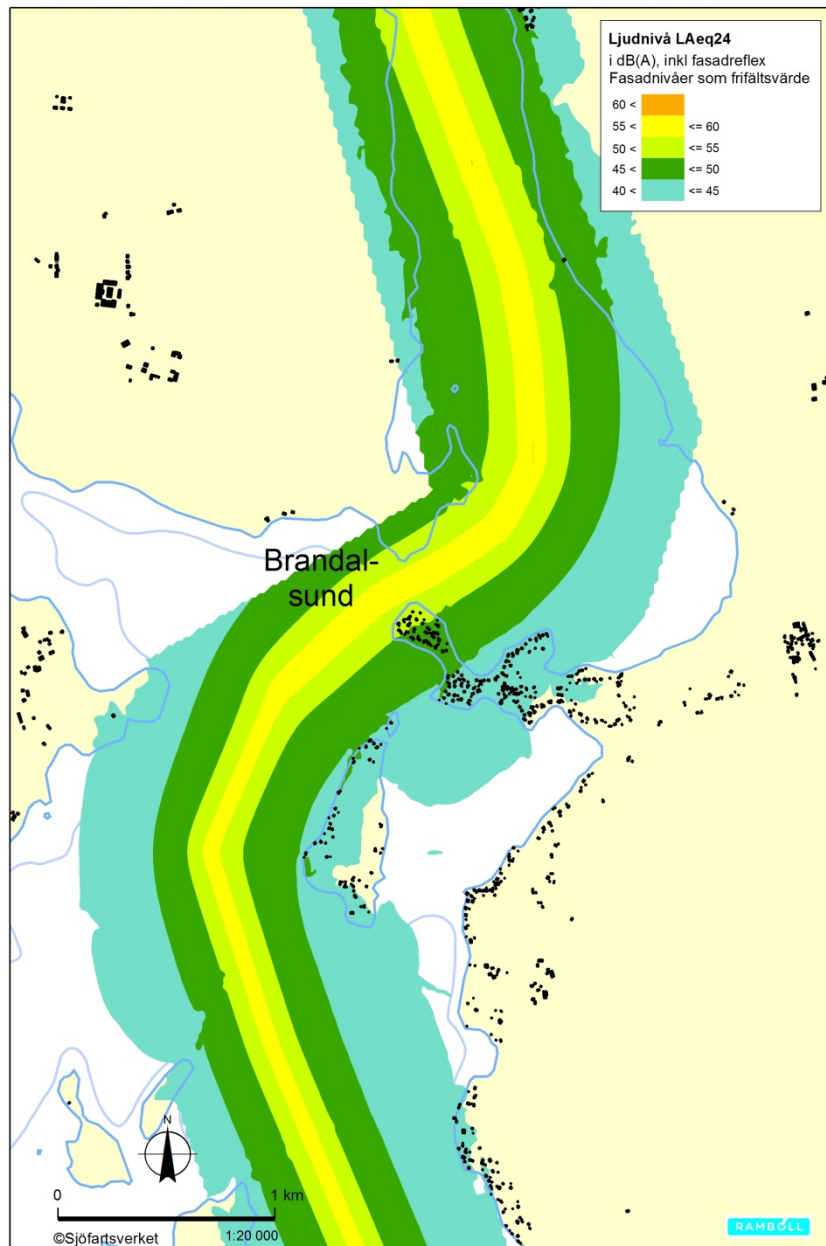
I Skansundet utsätts enstaka byggnader norr om sundet för buller mellan 45 och 50 dBA, medan majoriteten av bostäderna får bullernivåer närmare 45 dBA. Samma gäller söder om Skansundet där samtliga bostäder får trafikbuller kring 45 dBA. För Brandalsund får bostäder söder om sundet bullernivåer kring 50 dBA.



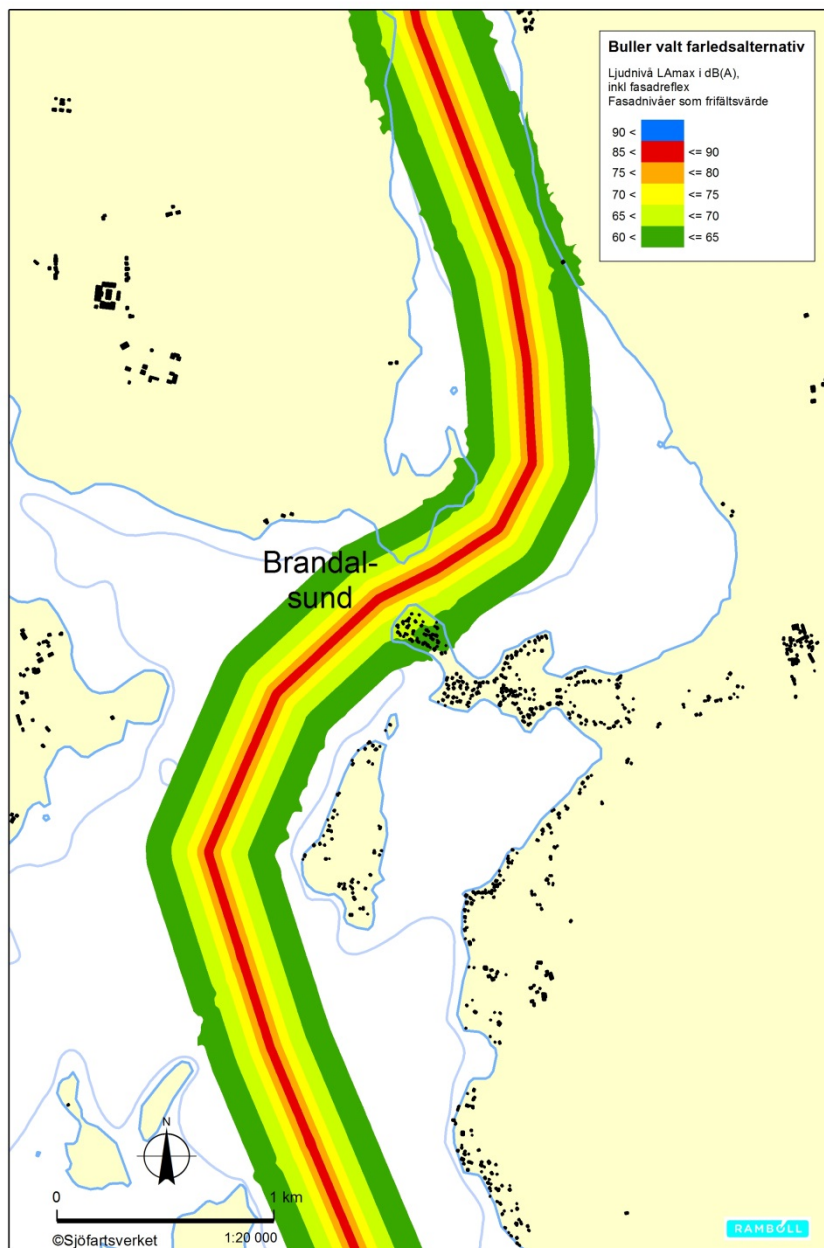
Figur 6. Ekvivalenta bullernivåer vid Skansundet. Ungefärligt avstånd från farledsmitt till närmsta bostad är 220 m.



Figur 7. Maximala bullernivåer vid Skansundet. Ungefärligt avstånd från farledsmitt till närmsta bostad är 220 m.



Figur 8. Ekvivalenta bullernivåer vid Brandalsund. Ungefärligt avstånd från farledsmitt till närmsta bostad är 150 m.



Figur 9. Maximala bullernivåer vid Brandalsund. Ungefärligt avstånd från farledsmitt till närmsta bostad är 150 m.

7.2 Lågfrekvent buller inomhus

För att bedöma ljudnivåer för lågfrekvent buller inomhus har ljudnivåer beräknats till en fiktiv mottagare inomhus.

- Mottagaren har placerats 100 m från farled, närmaste bostäder längs farled ligger på 150m avstånd.
- Mottagaren ligger i ett hus av sommarstugekaraktär, med mycket svag ljudisolering, där fasad antagits som 16mm trä med isolering och fönster är enkelglas 4mm.
- Mottagaren är placerad mellan farled och hus i Brandalssund där hastighetsbegränsningen ger längre exponeringstid och högre nivåer.

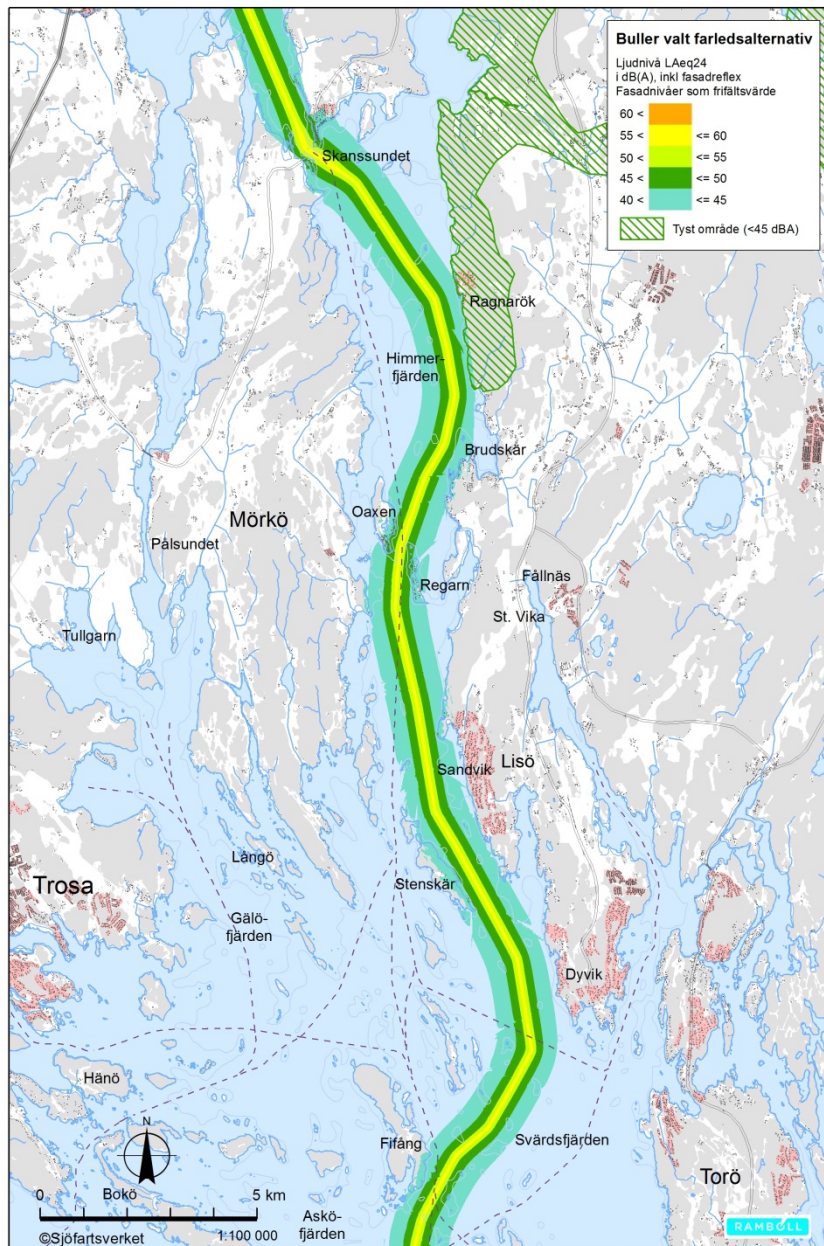
Tabell 3: Beräknat ekvivalent ljudnivå dB inomhus

Tersband	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Beräknad ljudnivå	30			27			22		
Riktvärde	56	49	43	42	40	38	36	34	32

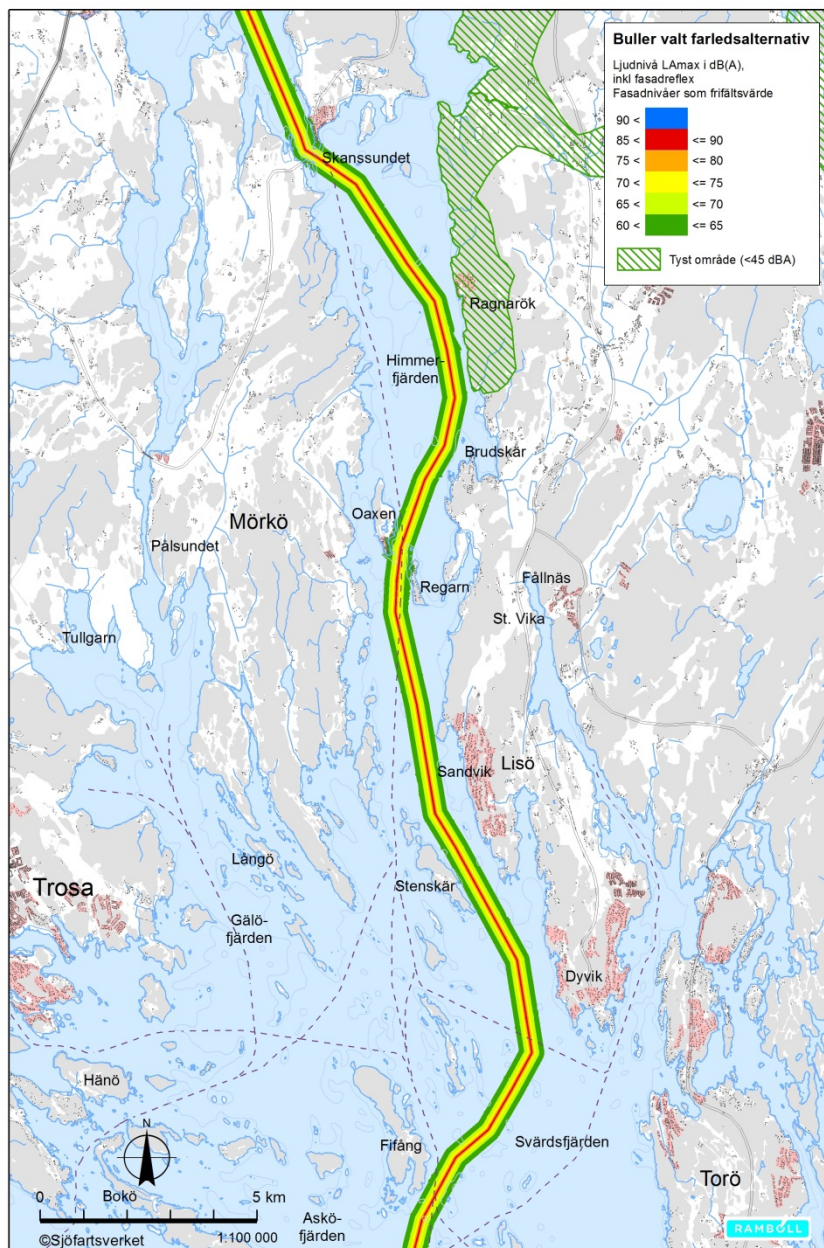
Beräkningar av ljudnivå från källa till mottagare inomhus visar att lågfrekvent ljud inomhus för en fiktiv sommarstuga inte överstiger riktvärden.

7.3 Tysta områden

På västra sidan av Himmerfjärden finns ett område som är avsatt som tyst område enligt RUF 2010, där bullernivån bör understiga 45 dBA, se Figur 10. Den nya farledssträckningen kommer närmare området än den befintliga farleden. Beräkningarna av buller från fartyg i den nya farleden visar att bullernivån blir under 45 dBA vid gräns för tyst område. Avståndet mellan farled och strandlinje är över 500 m. Det kommer att vara mycket svårt att uppfatta buller från fartyg i farled inom detta område. Viktigt att påpeka är också att det inom det tysta området finns bostäder och mindre vägar som skapar visst buller.



Figur 10. Ekvivalent bullernivå från farled och Tyst område



Figur 11. Maximal bullernivå från farled och Tyst område

7.4 Ljud under vatten

De utredningar som genomförts visar att den föreslagna farleden påverkar betydligt färre grunda områden med vegetation än befintlig farled. Det är grunda områden som utgör de bästa områdena för fisklek¹⁸.

¹⁸ PM.Bedömning av effekter av farledstrafik på vegetation och områden för fisklek, Skansundet till Fång; 2018-05-22; Medins.

7.5 Slutsatser

Beräkningarna visar att risken för att bostäder kommer att utsättas för bullernivåer över 55 dBA ekvivalent ljudnivå eller 70 dBA maximal nivå från fartyg är liten. Riktvärde för ekvivalent buller, 55 dBA, uppfylls ca 30 m från fartyg och riktvärde för maximalnivå, 70 dBA, uppfylls ca 100 m från fartyg.

Fartyg kan sprida lågfrekventa ljud som sprids med mindre dämpning än högfrekventa ljud. På större avstånd från farled kan därför lågfrekventa ljud dominera ljudbilden från fartyg. Beräkning av lågfrekventbuller inomhus i hus av sommarstugekaraktär visar att riktvärden uppfylls med god marginal.

Detta innebär att riktvärden för bullernivåer bedöms innehållas för samtliga bostäder längs både nollalternativ och valt farledsalternativ, inklusive de nya farledsavsnitten. I samtliga känsliga passager går föreslaget farledsalternativ och befintlig farled till stor del i samma farledsspår.

Förflyttning av farleden till de två nya farledsavsnitten ger en skiftning av ljudkällan. Detta innebär att boende längs befintlig farled får en minskning av buller från fartyg, men för boende nära ny farledssträckning kommer en ökning att ske. Denna ökning överskrider dock inte gällande riktvärden för infrastruktur.

Bakgrundsnivåer för ljud i områden nära vatten är ofta relativt höga, cirka 45 dBA. Även om det artificiella ljudet från ett fartyg tydligt kan komma att höras så är det ett ljud som bedöms ha liten hälsopåverkan. Ljudet från fartygen överskrider bakgrundsnivån under begränsad tid och växer gradvis och avtar gradvis.

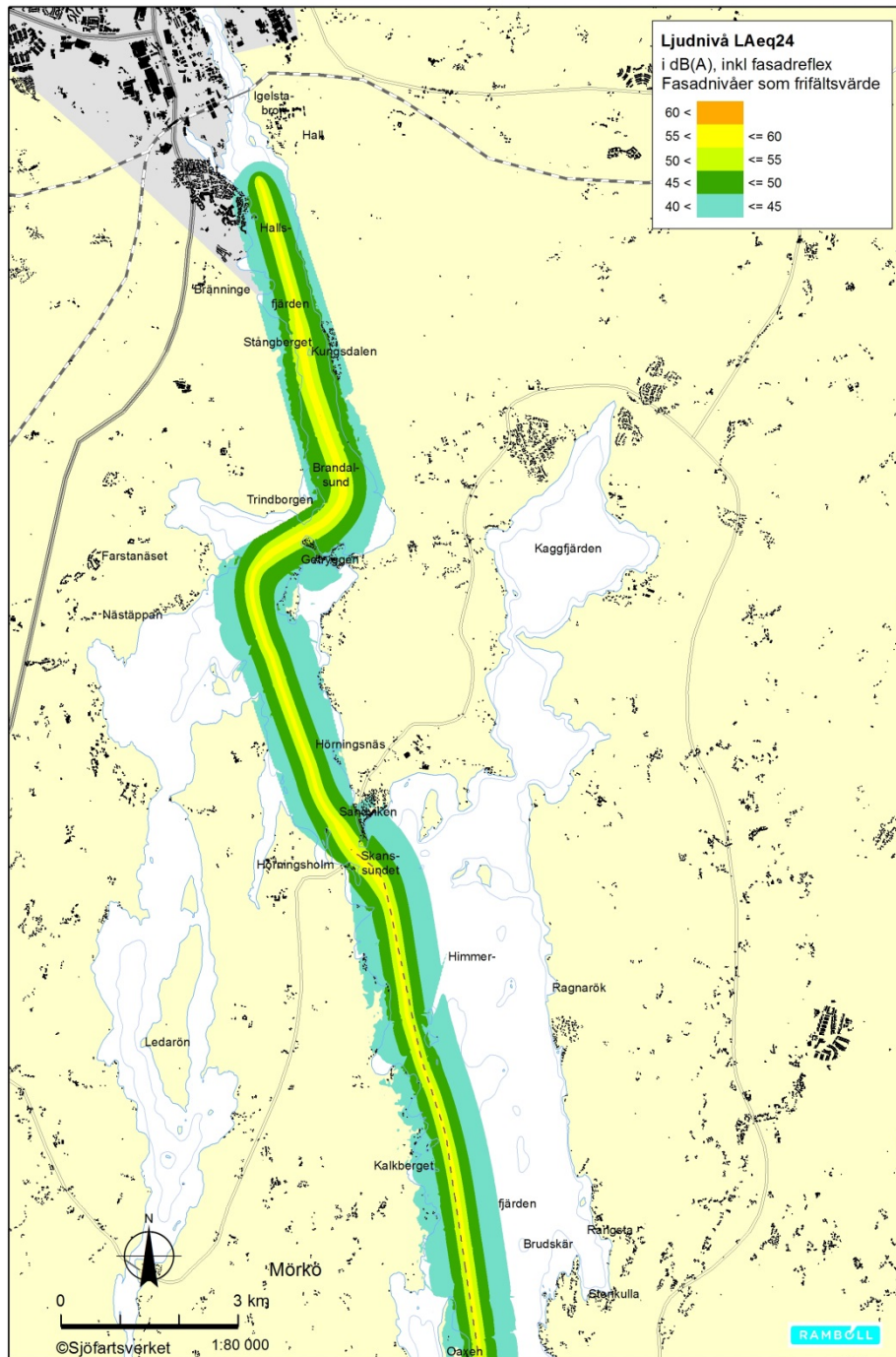
Det tysta område som finns i nordöstra delen av Himmerfjärden kommer närmare den nya farleden, men den rekommenderade nivån 45 dBA överskrids inte.

Vid utvärdering bör även hänsyn tas till att beräkningarna enbart berör stora fartyg som trafikerar farleden. Fartyg har strikta krav på både rening av avgaser samt kontroll av ljud till omgivningen, något som inte tillämpas på sport- och/eller fritidsbåtar. Mindre fartyg, som sport och fritidsbåtar, behöver inte följa angiven led utan kan framföras närmare strandlinjen, med ökad bullernivå som resultat.

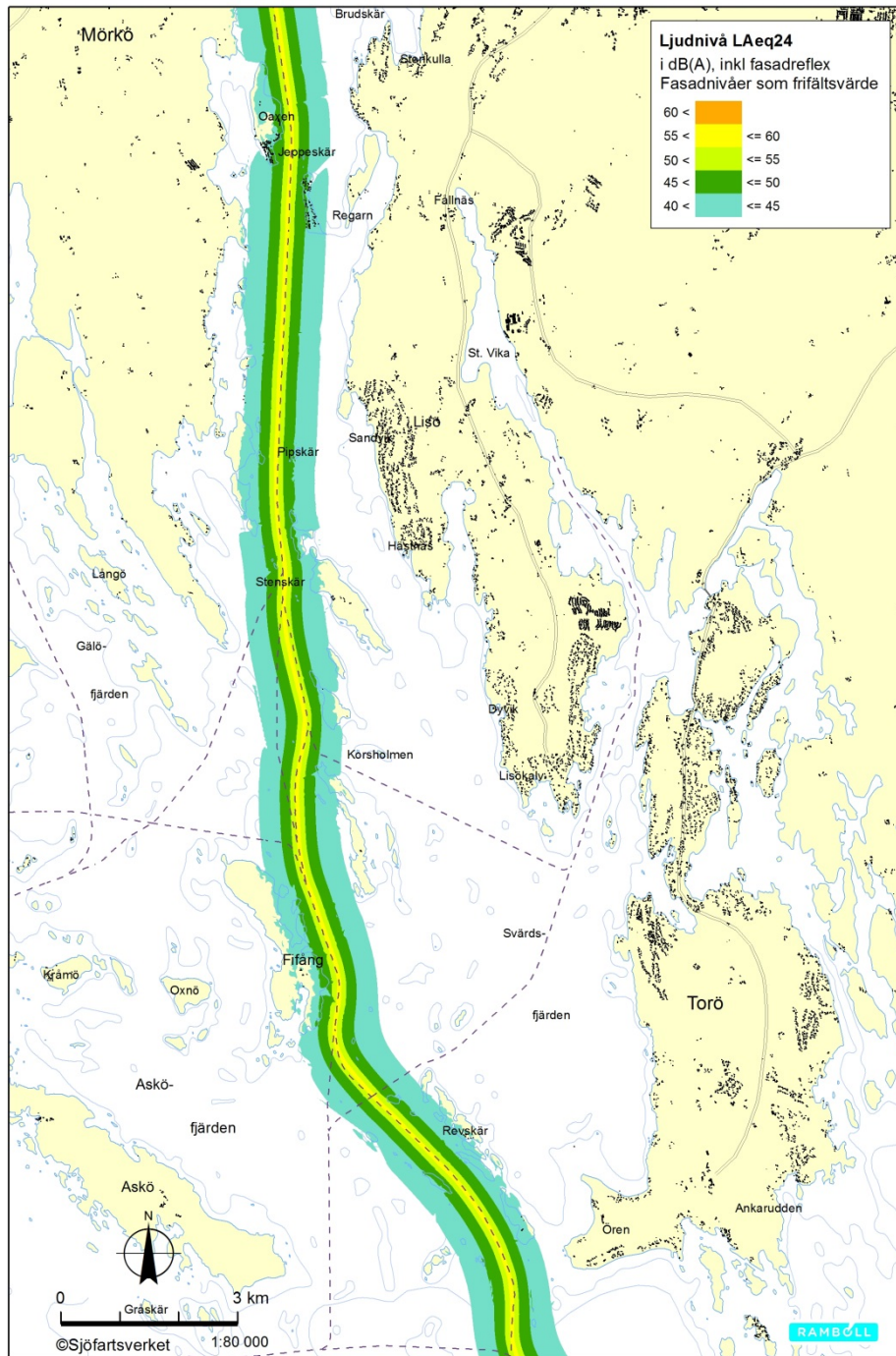
8. Bilagor

Tabell 4: Bilagor

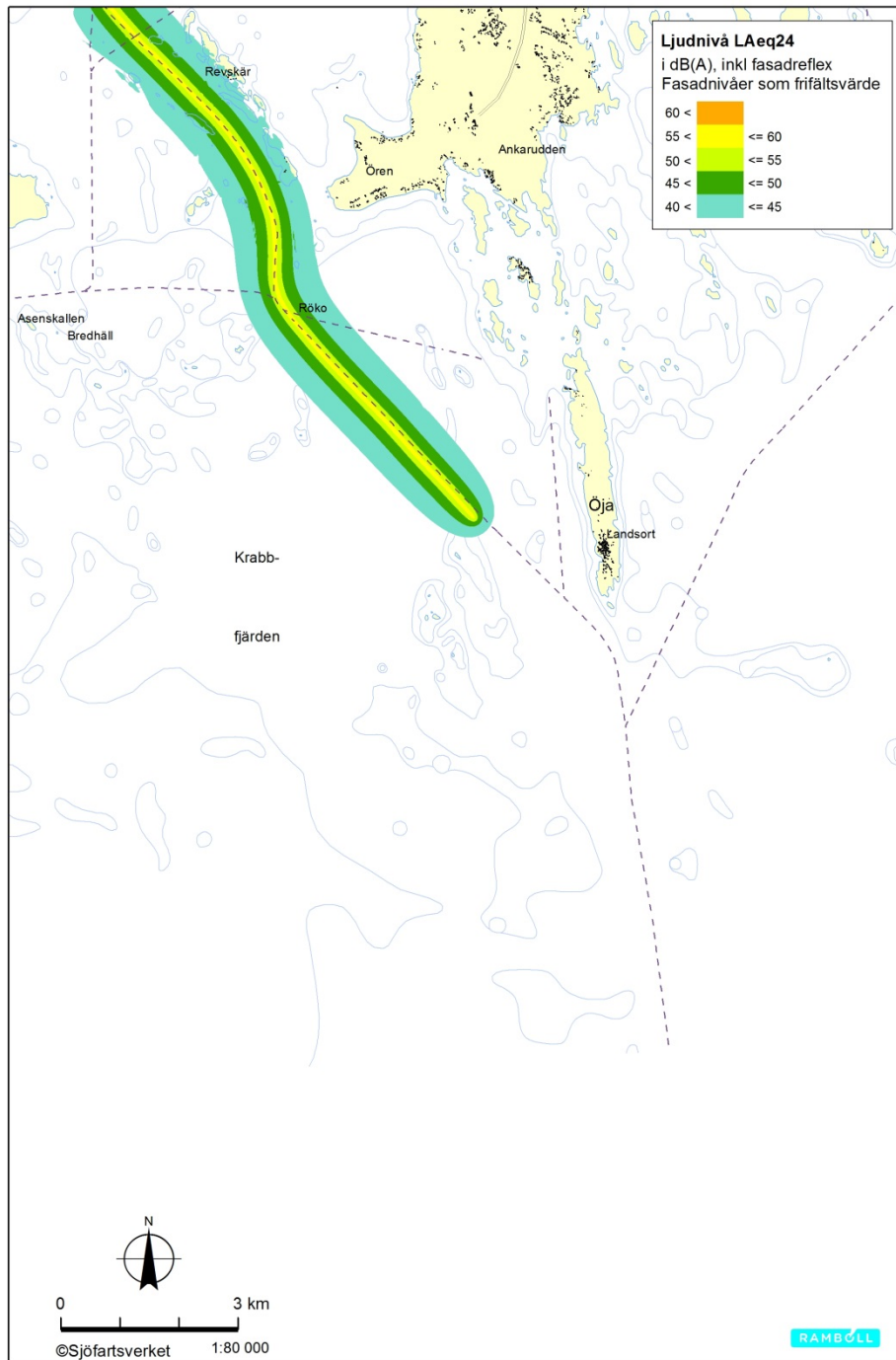
Karta	Alternativ led	Visar	Område
AK01.1	Nollalt	Leq	Norr
AK01.2	Nollalt	Leq	Mitt
AK01.3	Nollalt	Leq	Söder
AK101.1	Nollalt	Lmax	Norr
AK101.2	Nollalt	Lmax	Mitt
AK101.3	Nollalt	Lmax	Söder
AK02.1	Valt alt	Leq	Norr
AK02.2	Valt alt	Leq	Mitt
AK02.3	Valt alt	Leq	Söder
AK102.1	Valt alt	Lmax	Norr
AK102.2	Valt alt	Lmax	Mitt
AK102.3	Valt alt	Lmax	Söder



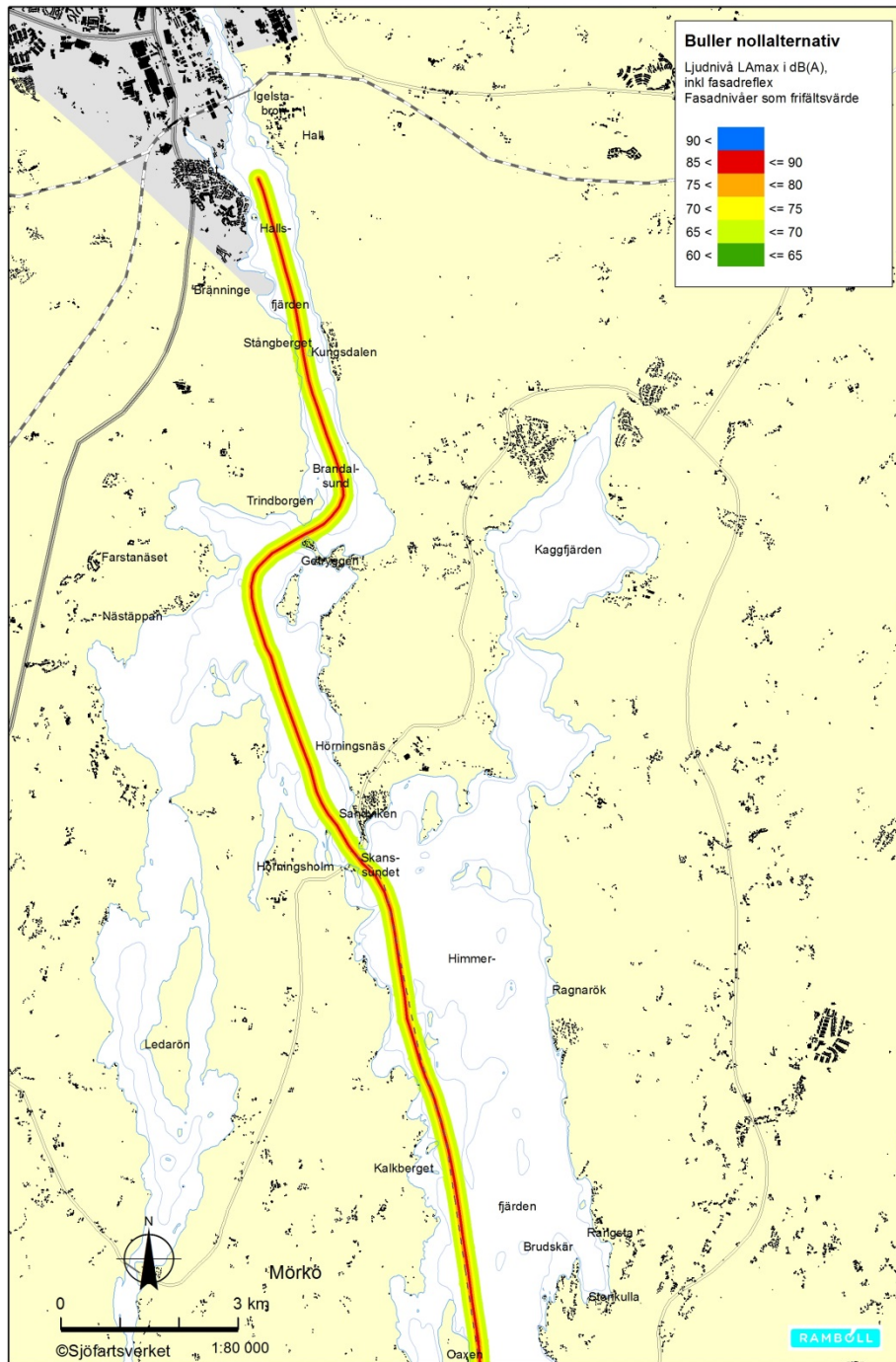
AK01.1. Nollalternativet ekvivalentnivå norra delen



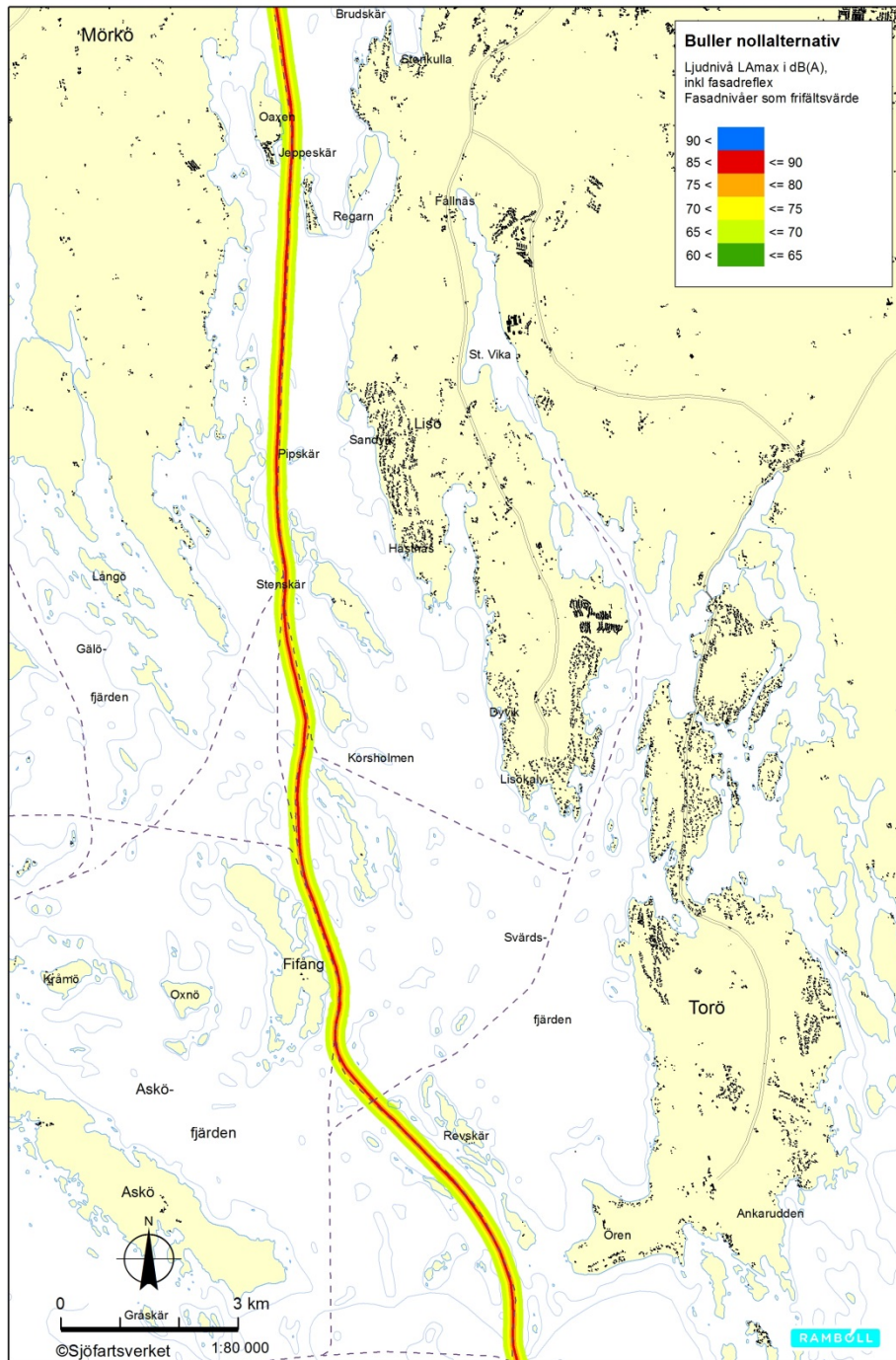
AK01.2. Nollalternativet ekvivalentnivå mittersta delen



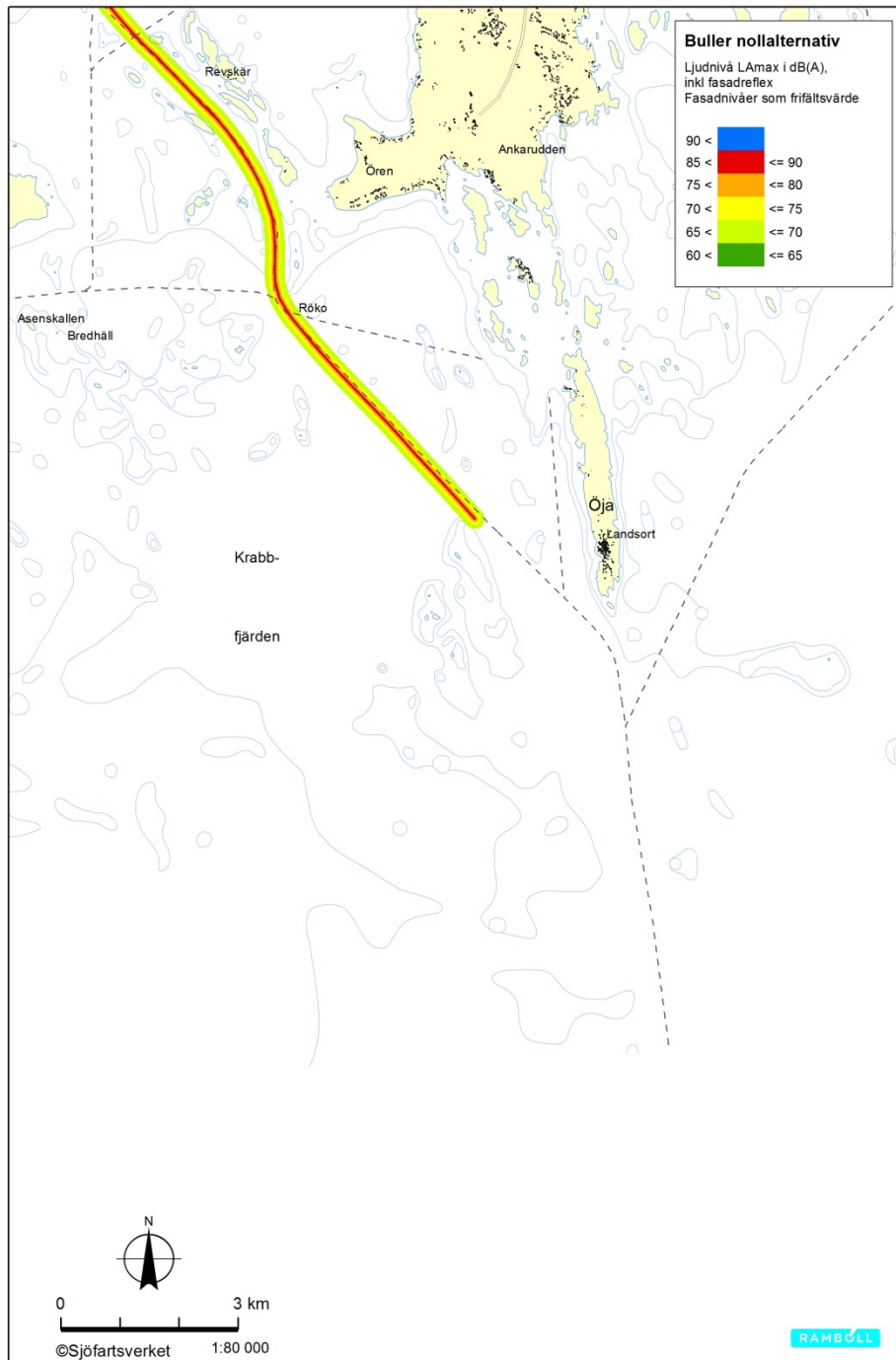
AK01.3. Nollalternativet ekvivalentnivå södra delen



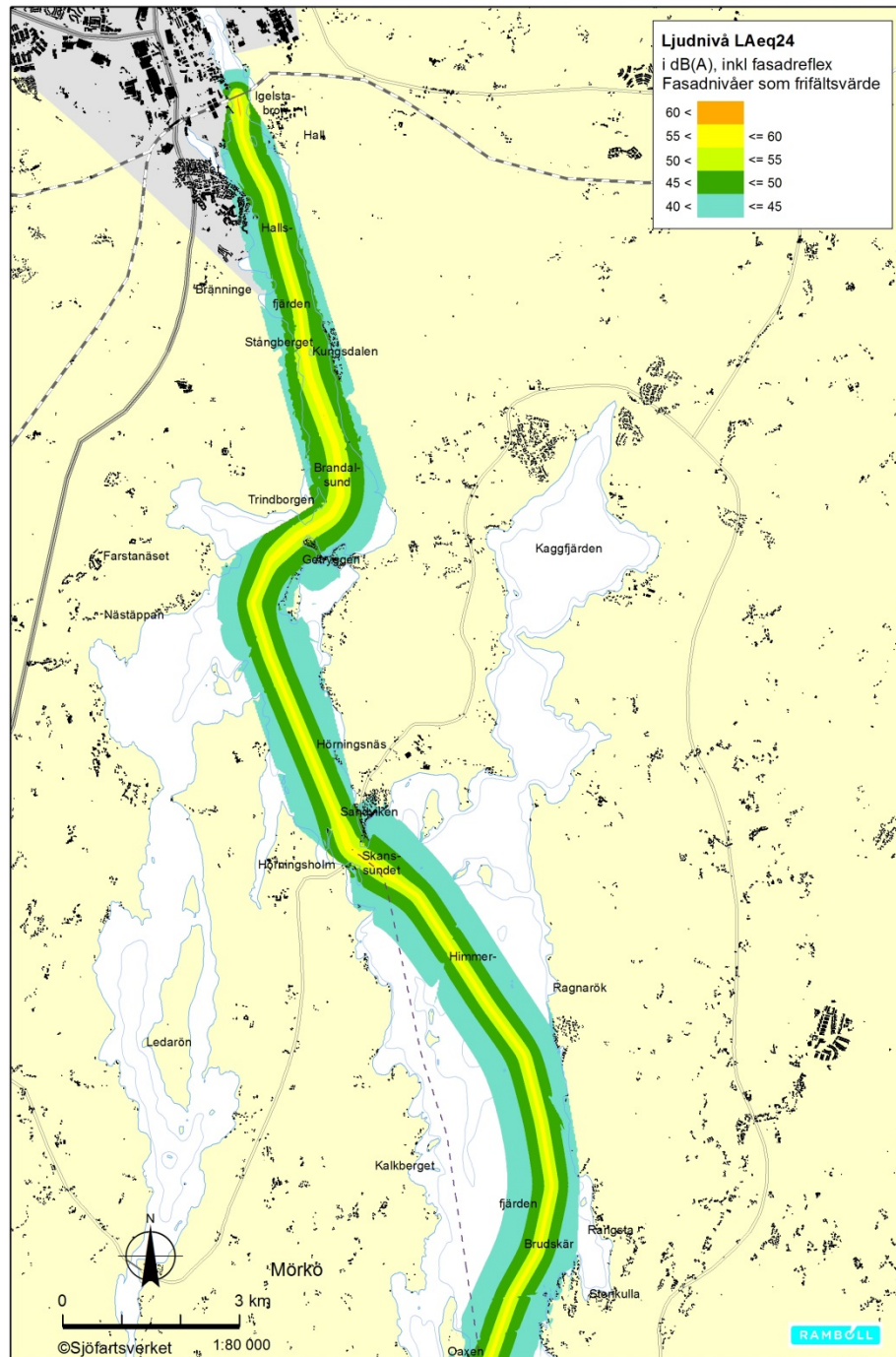
AK101.1. Nollalternativet maximalnivå norra delen



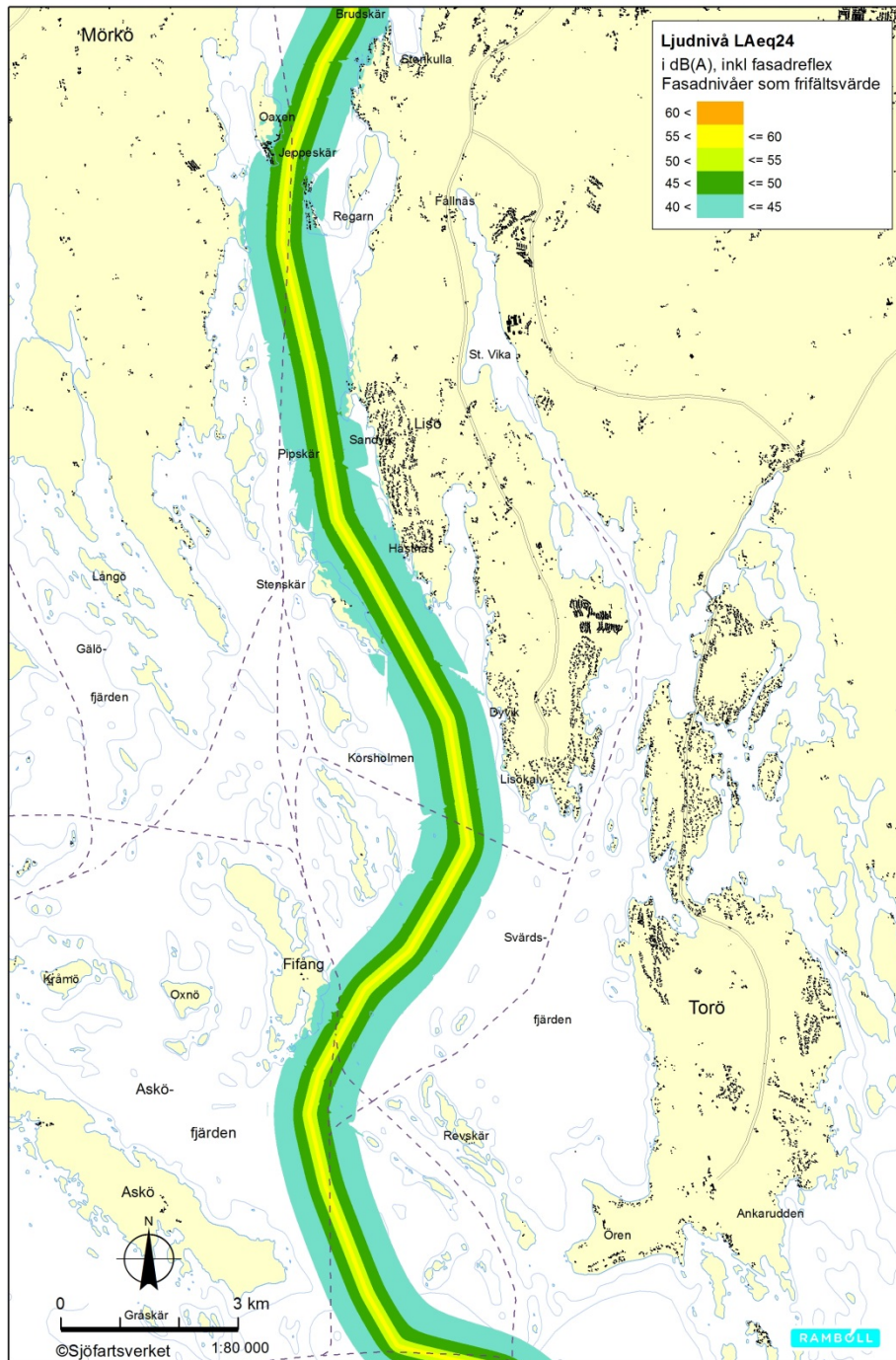
AK101.2. Nollalternativet maximalnivå mittersta delen



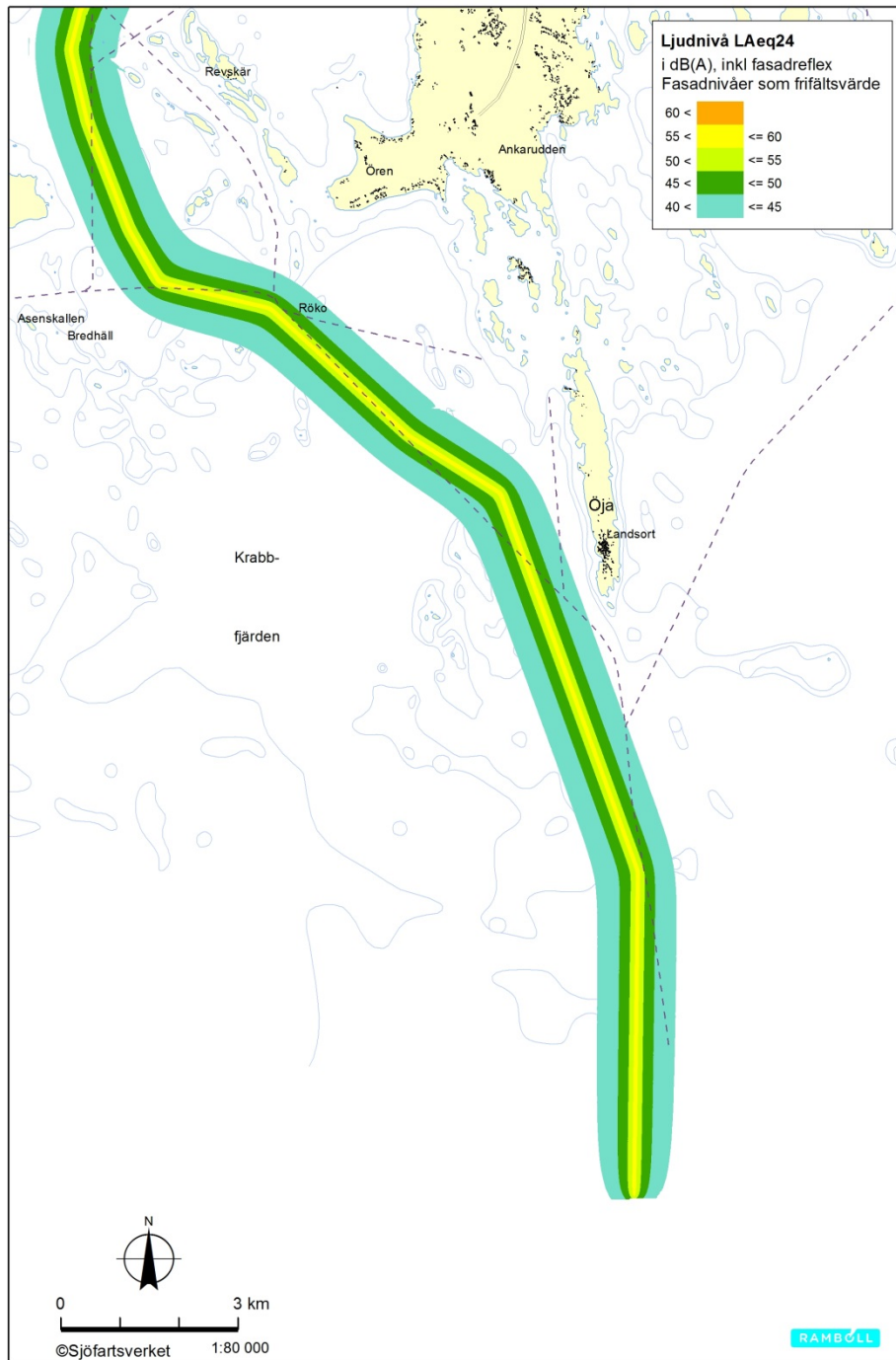
AK101.3. Nollalternativet maximalnivå södra delen



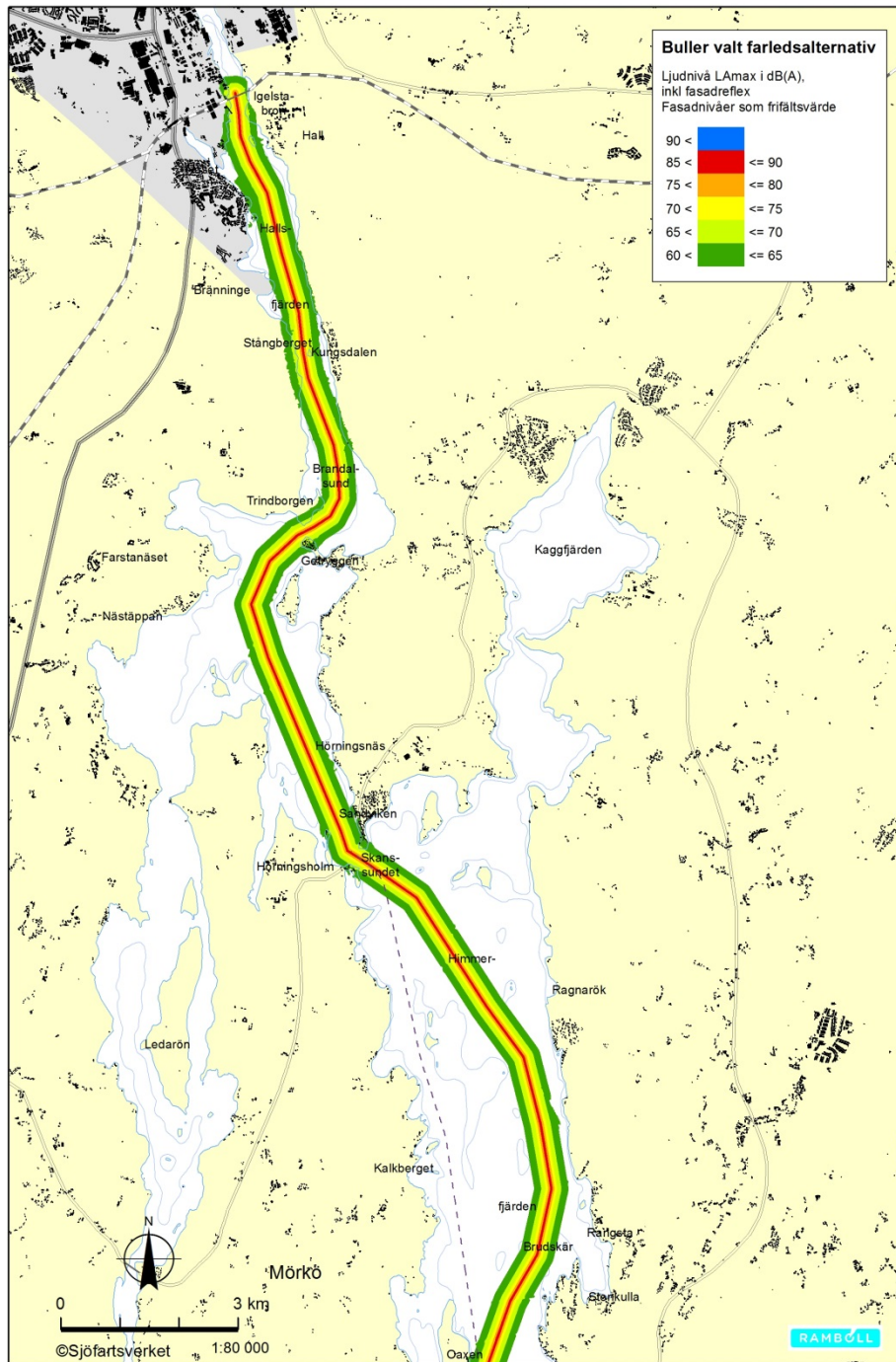
AK02.1. Norra delen med förbättring av befintlig farled norr om Skanssundet samt inrättande av ny farled mellan Oaxen och Skanssundet ekvivalentnivå



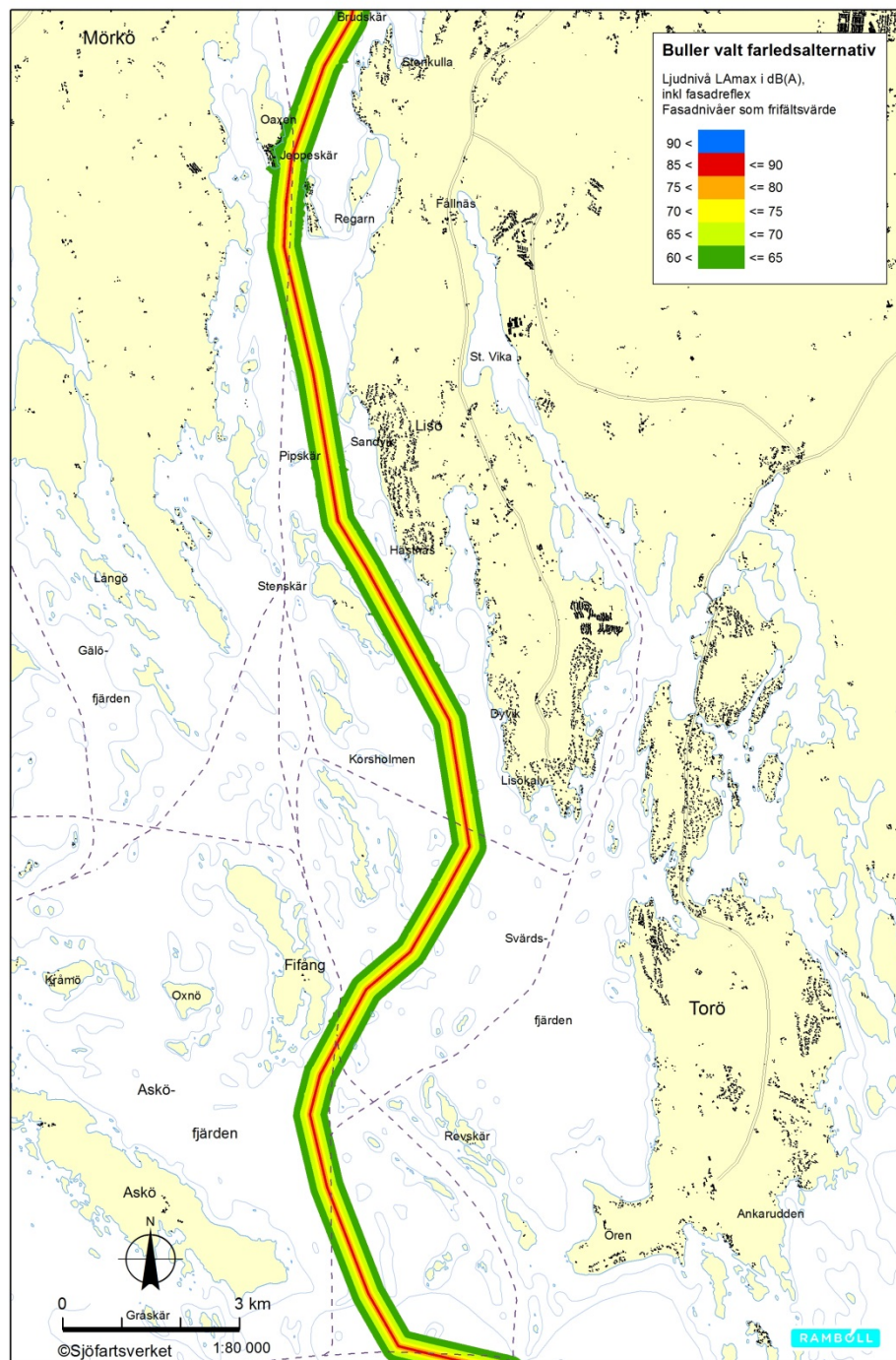
AK02.2. Mittersta delen med inrättande av ny farled mellan Fifång och Oaxen och förbättring av befintliga farleder söder om Fifång ekvivalentnivå



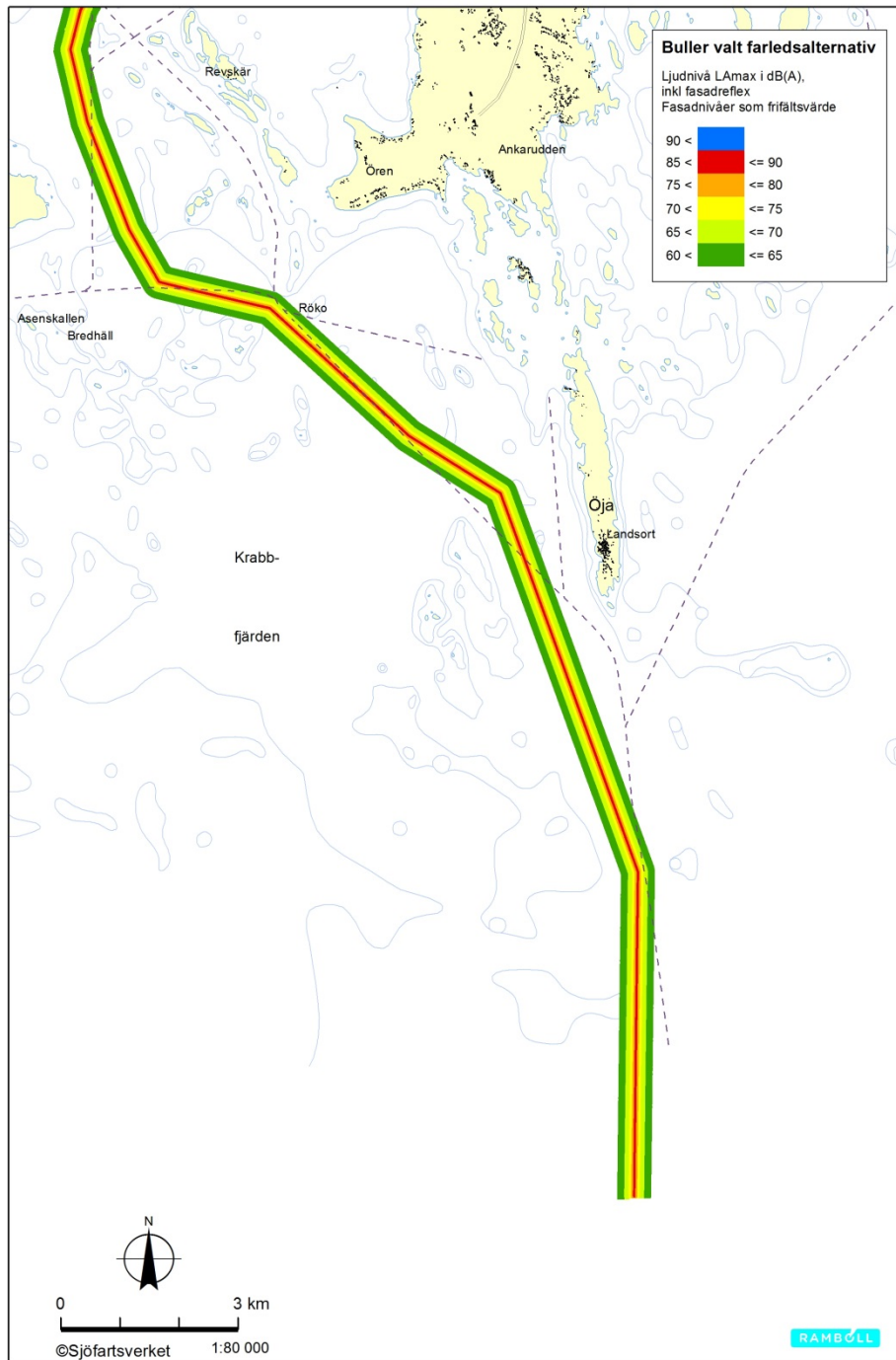
AK02.3. Södra delen med förbättring av befintliga farleder ekvivalentnivå



AK102.1. Norra delen med förbättring av befintlig farled norr om Skanssundet samt inrättande av ny farled mellan Oaxen och Skanssundet maximalnivå



AK102.2. Mittersta delen med inrättande av ny farled mellan Fifång och Oaxen och förbättring av befintliga farleder söder om Fifång maximalnivå



AK102.3. Södra delen med förbättring av befintliga farleder maximalnivå