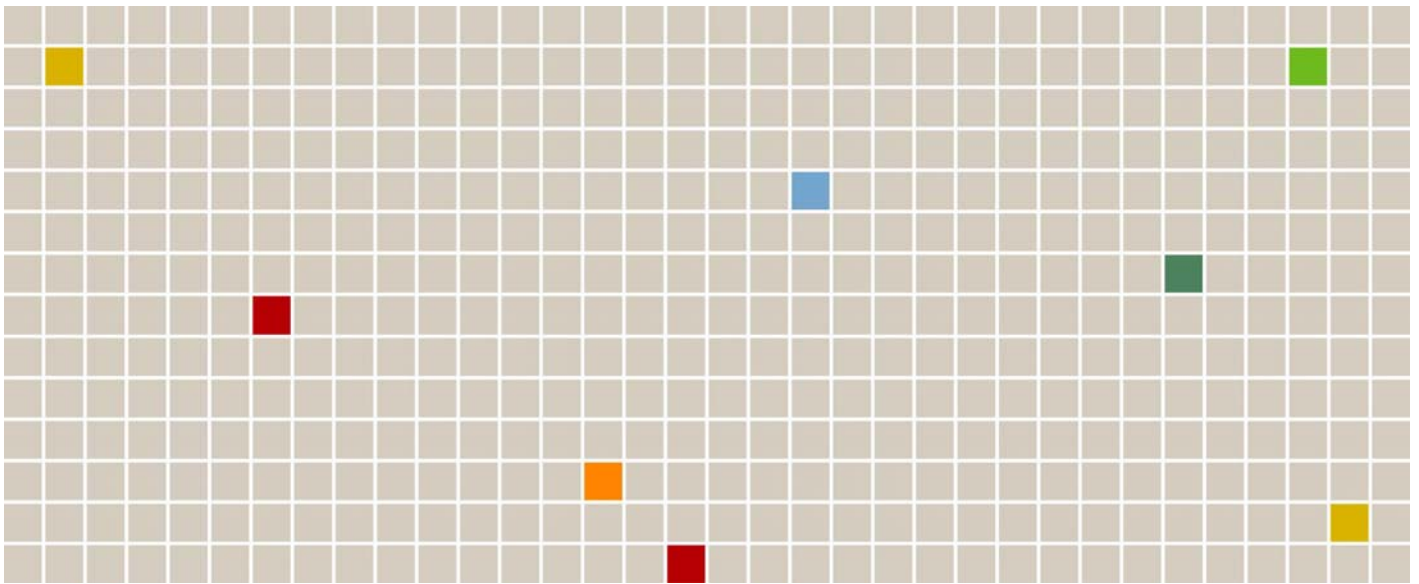




TR2006-135 R01

Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden

Bullerutredning

Drift- och anläggningsskede

2006-10-20

Upprättad av: Lisa Granå

Granskad av: Tommy Zetterling



RAPPORT

Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden

Bullerutredning

Drift och anläggningsskede

2006-10-20

1 Kund

Stockholms Hamn AB
Box 273 14
102 54 STOCKHOLM
genom Gun Rudeberg

2 Konsult

WSP Akustik
Box 92093
120 07 Stockholm
Besök: Lumaparksvägen 7
Tel: 08 688 6000
Fax: 08 644 39 57
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se



Begreppsförklaring

För bättre läsförståelse finns en kortfattad beskrivning av olika begrepp i bilaga 1.

1 Sammanfattning

I denna rapport presenteras den utredning som genomförts avseende ljud från den planerade hamnverksamheten vid Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden. Beräkningar av ljudnivåer har gjorts för hamnverksamheten och från fartygen. Enligt beräkningarna kommer inga permanentboende beröras av ljudnivåer som överskrider riktvärden för externt industribuller. Det finns dock en stor spridning i ljudeffektnivå från olika fartyg varför beräkningarna främst ska ses som exempel. De verkliga ljudnivåerna kan bli såväl lägre som högre än beräknat.

Beräkningar har också gjorts för anläggningsskedet. För detta gäller riktvärden avseende byggverksamhet. Man planerar att genomföra de bullriga momenten av byggverksamheten under dagtid. Enligt beräkningarna berörs inga permanentboende av ljudnivåer som överskrider riktvärdet dagtid.

Driftsskede och anläggningsskede kommer att kunna pågå samtidigt. Ljudnivåerna från de olika verksamheterna summeras då logaritmiskt. Den sammanlagda ljudnivån kommer att i stort sett vara densamma som för enbart anläggningsskedet, då det är markant mer bullrigt än driftsskedet.

Öarna norr och öster om Norvikudden är i Nynäshamn Kommuns översiktsplan klassade som av intresse för friluftslivet. Stränderna mot hamnen kommer att beröras av ljudnivåer som överskrider riktvärden som gäller för planlagda friluftsområden under både drift- och anläggningsskedet.



2 Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Innehåll	4
3	Bakgrund	5
4	Driftsskede	5
4.1	Verksamhet	5
4.1.1	Fartygstrafik	5
4.1.2	Lastning och lossning samt truckar	5
4.2	Bedömningsgrunder	5
4.3	Nollalternativ	7
4.3.1	Ljud runt Norvikudden	7
4.3.2	Ljud vid andra hamnanläggningar	7
4.4	Sökt verksamhet	7
4.4.1	Beräkningar av ljudnivåer	8
4.4.2	Ljudnivåer från hamnverksamhet och fartyg	10
4.4.3	Lågfrekvent ljud från fartyg	13
4.4.4	Boendeberäkning - driftsskedet	16
5	Anläggningsskedet	18
5.1	Bedömningsgrunder	19
5.2	Ljudnivåer under anläggningsskedet	19
5.3	Boendeberäkning - anläggningsskedet	23
6	Konsekvenser	24
6.1	Ljudnivåer från sökt verksamhet – konsekvenser	24
6.2	Ljudnivåer från anläggningsskedet – konsekvenser	24
7	Bilagor	25
7.1	Bullerkartor driftsskede	25
7.2	Bullerkartor anläggningsskede	25
8	Referenser	25



3 Bakgrund

På Norvikudden planeras en hamnanläggning för ro-ro- och containerfartyg. Denna utredning utgör underlag för den miljökonsekvensbeskrivning som tas fram i samband med tillståndsprövningen av anläggningen. I rapportens första del behandlas ljud från driftsskedet av den planerade verksamheten, därefter beskrivs ljud under anläggningsskedet. Då man planerar att bygga hamnen i etapper kan anläggning och verksamhet pågå parallellt.

Denna utredning rör enbart hamnområdet. Transporter till och från hamnen behandlas i rapport TR2006-135 R02 Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden, Bullerutredning Transporter.

4 Driftsskede

4.1 Verksamhet

Hamnens planerade utformning och verksamhet beskrivs i detalj i den tekniska beskrivning som ingår i tillståndsansökan. Vissa delar upprepas i denna rapport.

4.1.1 Fartygstrafik

Till hamnen anlöper ro-ro- och containerfartyg. Beräkningar av ljudnivåer från hamnverksamheten är gjorda för några typfartyg.

Förberedelser för att möjliggöra elanslutning av fartygen kommer att utföras genom ledningsdragning till samtliga kajer. Fartygen är emellertid i olika grad förberedda för att kunna ansluta, men elanslutning av fartyg är under utveckling för närvarande. Hamnen kan endast erbjuda fartygen möjligheten till elanslutning då det är upptill varje fartyg att besluta om de ska elansluta eller ej.

4.1.2 Lastning och lossning samt truckar

Omlastning kommer att ske från ro-ro- och containerfartyg till lastbil och tåg och vice versa. Ett antal truckar och containerkranar arbetar med denna omlastning. Ro-ro-fartygen tar trailers och järnvägsvagnar som körs av fartygen direkt.

4.2 Bedömningsgrunder

Naturvårdsverket har i Handbok 2003:7 om allmänna råd för hamnar angett att bedömning av ljudnivåer bör göras utifrån bedömningsgrunder som anges i Naturvårdsverkets riktlinjer för externt industribuller, RR 1978:5 "Externt industribuller - allmänna råd"



Tabell 1 Riktvärden utomhus för nyetablering av industriverksamhet

Period	Bostadsområde	Friluftsområde ¹
Ekvivalent ljudnivå L_{eq}		
- vardag (07-18)	50 dBA	40 dBA
- helger (07-18)	45 dBA	35 dBA
- kväll (18-22)	45 dBA	35 dBA
- natt (22-07)	40 dBA	35 dBA
Momentan ljudnivå L_{max}		
- natt (22-07)	55 dBA	50 dBA

Dessa riktvärden gäller ljudnivåer utomhus. Med ekvivalent ljudnivå avses ett medelvärde av ljudnivån över en viss tidsperiod, till exempel dagtid mellan klockan 7 och 18. Ekvivalent ljudnivå används främst för att beskriva ljud från kontinuerliga ljudkällor som trafiken på en motorväg eller en fläkt som går långa tider. I denna utredning beskrivs den ekvivalenta ljudnivån från fartygens hjälppaggregat och från truckar. Den momentana ljudnivån (maxnivån) avser kortvariga bullerhändelser som slammer, enstaka passerande fordon mm. Här beskrivs maxnivåer från slammer då lastbilar kör av och på ro-ro-fartyg, slammer vid containerhantering, gnissel från järnvägsvagnar och maxnivåer från truckar.

Fartyg kan ge upphov till lågfrekvent ljud, dvs ljud inom frekvensområdet under 200 Hz. För bedömning av lågfrekvent ljud, som kan uppkomma från fartygens fläktar, hjälppaggregat mm, finns vägledning i Socialstyrelsens allmänna råd om buller inomhus och höga ljudnivåer (SOSFS 2005:6). Socialstyrelsens råd tillämpas i bostäder, men även i lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande. För bedömning av lågfrekvent ljud *inomhus* under hela dygnet anges följande riktvärden enligt **Tabell 2**:

Tabell 2 Riktvärden för lågfrekvent ljud inomhus enligt SOSFS 2005:6

Tersband, Hz	Ekvivalent ljudnivå, dB
31.5	56
40	49
50	43
63	41.5
80	40
100	38
125	36
160	34
200	32

Här skall påpekas att fartygen som anlöper hamnen inte är en del av hamnverksamheten. Det är rederierna som äger fartygen och internationella regler gäller som krav på miljöprestanda. Fartygen omfattas därför ej av de riktvärden som

¹ Avser områden som planlagts för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv.



hamnverksamheten erhåller. I föreliggande utredning görs ändå en jämförelse med riktvärden för att åskådliggöra ljudnivåerna.

Buller uppkommer även från landtransporter till och från hamnen. Naturvårdsverket har gjort den bedömningen att när fordonet befinner sig på allmänna vägar gäller bedömningsgrunder för vägtrafikbuller. När samma fordon har passerat grindarna till industriområdet övergår bedömningen till att gälla i enlighet med externt industribuller.

4.3 Nollalternativ

Nollalternativet motsvarar de förhållanden som råder om hamnen vid Norvikudden ej byggs. Denna utredning fokuserar på de lokala konsekvenserna av nollalternativet dvs att Norvikudden bibehåller sin befintliga användning och utseende. Samtidigt kan man även vänta sig vissa regionala konsekvenser då avsaknaden av en hamn vid Norvikudden medför att en viss ökning av fartygstrafik och hamnverksamhet i andra hamnar.

4.3.1 Ljud runt Norvikudden

Idag förekommer ingen bullrande verksamhet på Norvikudden. Öarna norr och öster om udden är i Nynäshamn Kommuns översiktsplan klassade som av intresse för friluftslivet. Väg 73 och järnvägen går 3-4 km väster om Norvikudden. Området norr och öster om udden är därför idag relativt ostört. Söder om udden ligger Nynäs Refining. Ljud från Nynäs Refining påverkar främst närboende i Nynäshamns tätort.

Under speciella meteorologiska förhållanden kan ljud från verksamheten höras hos boende på öarna norr och öster om Norvikudden men det sker troligtvis ytterst sällan. Vår bedömning är att den planerade hamnverksamheten och Nynäs Refining huvudsakligen kommer att ha olika påverkansområden vad gäller buller.

I södra delen av Nynäs Refinings område finns även ett fjärrvärmeverk som ägs och drivs av Fortum. Verket togs i drift 2004 och har villkor för buller i sitt tillstånd. Villkoren säger att Naturvårdsverkets riktvärden för nyetablerad industriverksamhet (se kap 4.2 ovan) ska innehållas vid närmsta permanentbostad som ligger sydost om värmeverket. Det bedöms osannolikt att värmeverket hörs hos de boende som kan komma att påverkas av buller från hamnen.

4.3.2 Ljud vid andra hamnanläggningar

Då fartygstrafiken förväntas öka i Östersjöregionen kommer belastningen på befintliga hamnar i och utanför regionen att öka om inte Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden byggs. Ljudnivåerna kring andra hamnar kan komma att öka något pga att större fartyg anlöper hamnarna och att fler fartyg ligger vid kajerna samtidigt. Om det normalt ligger ett fartyg vid kaj kommer två fartyg av samma storlek att medföra en ökning av ljudnivån med som mest 3 dB. En ökad belastning vid befintliga hamnar lär dock mest märkas som ett ökat antal bullertillfällen och en ökad intensitet vid verksamheten i hamnarna.

4.4 Sökt verksamhet

Utredningen som presenteras i denna rapport innehåller en samlad översikt av ljudförhållanden som kommer att uppstå vid hamnen på Norvikudden orsakat av den yrkesmässiga sjöfarten, lastning och lossning samt transporter inom hamnen.



I utredningen presenteras följande:

- Ljudnivåer från ro-ro-fartyg
- Ljudnivåer från containerfartyg
- Ljudnivåer från truckar
- Ljudnivåer från hantering av containrar
- Ljudnivåer från av- och ombordkörning på ro-ro-fartyg (slagljud)
- Ljudnivåer från järnvägsvagnar (slammer, kurvskrik)

4.4.1 Beräkningar av ljudnivåer

Ljudmiljön i hamnens närområde redovisas som ekvivalent och maximal ljudnivå i dBA. Redovisningen avser den tidsperiod som verksamhet pågår och fartyg ligger vid kaj och kan motsvara dag, kväll- eller nattperiod.

Som indata till beräkningarna har ljudeffektnivåer från fartyg och fordon uppmätta inom ramen för tidigare projekt i andra hamnar använts.

Mätningarna avser förhållanden under normal drift när fartyg ligger i hamn och från normal övrig verksamhet. Mätningarna tillgår på så sätt att man mäter i ljudkällans närhet och utifrån detta bestäms den akustiska emissionen som anges som ljudeffekt i oktavband 63 Hz- 8 kHz. Dessa mätningar har genomförts i enlighet med en standardiserad metod, Nordtest NT ACOU 080. Den akustiska effekten är ett mått som beskriver källstyrkan och är oberoende av övriga yttre förhållanden.

Med ljudunderlag från mätningar på källor enligt **Tabell 3** har teoretiska beräkningar genomförts av ljudnivåerna runt hamnområdet. Dessa beräkningar har utförts i enlighet med nordiska beräkningsmodellen för externt industribuller [1].

Tabell 3 Sammanställning av ljudkällor för beräkningar

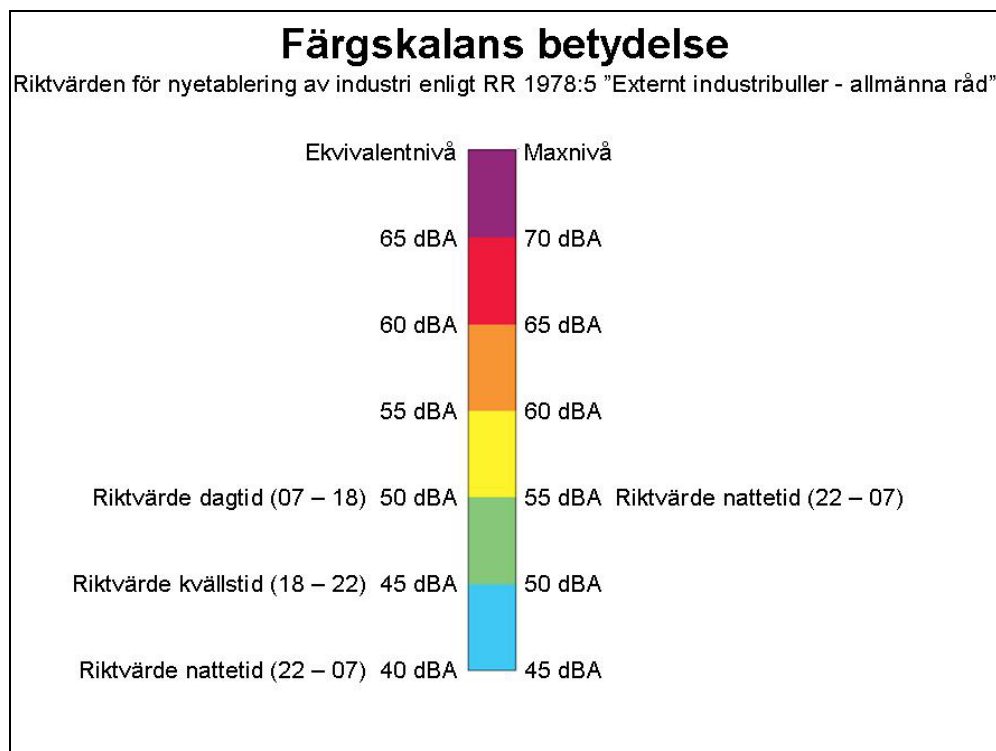
Källa	Typ av fartyg/fordon/verksamhet
Finneagle	Ro-ro-fartyg
Virtsu	Containerfartyg
MAFI	Trucktransporter
Tågsvagnar	Start/stopp, kurvgnissel
Containerhantering	Slammer vid lastning/lossning

Vi har ej haft möjlighet att genomföra mätningar på de typfartyg som används i övriga delar av tillståndsansökan. Därför används indata från andra fartyg i denna utredning. Fartygen (Finneagle och Virtsu) bedöms vara representativa för de fartyg som kan komma att anlägga den planerade hamnen. Beräkningarna ska dock bara ses som exempel, spridningen i ljudnivå från fartyg kan variera mycket och bli såväl lägre som högre än beräknat.

För beskrivning av terrängens inverkan på ljudutbredningen har höjdsatt kartunderlag i CAD-format använts. Därmed kan ljudutbredningen beräknas med hänsyn taget till mark- och terrängeffekter.



Beräkningsresultaten redovisas i färgfält i 5-dB steg. Färgskalan är relaterad till riktvärdet så att gränsen mellan grön och gul färg motsvarar gällande riktvärde dagtid, dvs 50 dBA för hamnverksamheten. Färgskalan för dBA-nivån framgår av **Figur 1**.



Figur 1 Färgskala vid redovisning av beräknade ljudnivåer

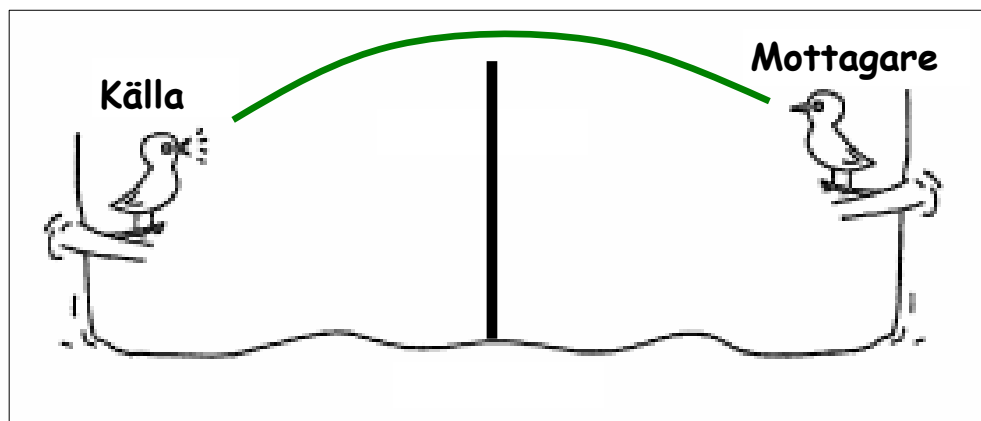
Beräknade ljudnivåer avser frifältsvärden under medvindsförhållanden i alla riktningar samtidigt eller under andra jämförbara meteorologiska förhållanden. Med medvind menas en vindriktning från källa till mottagaren inom en sektor av $\pm 45^\circ$. Med jämförbara förhållanden avses svaga vindar (< 2 m/s) och positiv temperaturgradient.

Detta sätt att redovisa ger en bra beskrivning av den situation som kan råda vid lätt medvind. Vid kraftigare vindar blir luftlagren mer turbulenta vilket medför att ljudnivån fluktuerar mera. I regel minskar den ekvivalenta ljudnivån något på grund av turbulensen.

Vid låga vindhastigheter och inversion (reflekterande temperaturskikt) kan ljudnivån bli högre än vad beräkningarna anger. Sådana väderförhållanden förekommer normalt endast vid några få tillfällen under ett normalår. Även kraftiga vindar över stora sjöar och hav kan ge lång ljudutbredning i medvindsriktningen.

Ljudet brer ofta ut sig långt över vatten. Det beror på att vattenytan akustiskt sett är mycket hård och reflekterar allt infallande ljud. I beräkningarna behandlas de flesta marktytor som mjuk mark medan de anlagda ytorna inom hamnområdet och vattnet behandlas som hård mark.

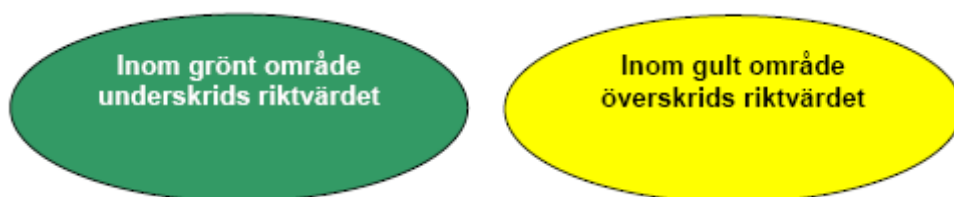
Ljudutbredning i atmosfären sker längs krökta banor. Vid medvindsförhållanden innebär detta att terrängen endast påverkar ljudutbredningen om skärmning erhålls nära källan eller nära mottagaren. Däremellan måste avskärmande anordningar eller terräng vara mycket höga för att ge någon effekt, se **Figur 2**.



Figur 2 I medvind följer ljudutbredningen nedåtkrökta banor vilket medför att skärmar måste vara höga för att ha någon inverkan.

4.4.2 Ljudnivåer från hamnverksamhet och fartyg

För en översiktlig redovisning i den löpande texten har vi valt att redovisa domiansområden för några beräkningsfall, dvs. områden där riktvärden underskrids respektive överskrids som grönt respektive gult fält.



Figureerna nedan visar resultat från beräkningar för etapp 1. Mer utförliga bullerkartor för alla etapper återfinns i bilaga 1 - 13. Bilagorna visar varje verksamhet (containerfartyg, ro-ro-fartyg, transporter samt lastning och lossning) var för sig. I figurena nedan har dock olika verksamheter som bedöms kunna pågå samtidigt summerats för att ge en helhetsbild av ljudförhållandena kring området.

Bilderna nedan är i samma skala men något olika beskurna för att rymmas på sidan.

De olika bullerkällornas placering är markerade med x.

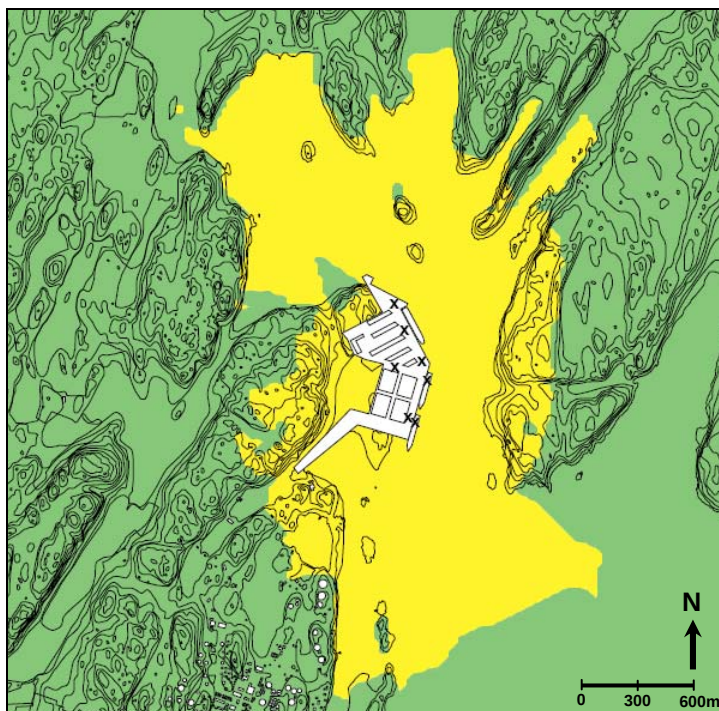


Containerfartyg och truckar

Beräkningar för ljudnivåer från containerfartyg avser två fartyg som ligger vid hamn samtidigt, dessutom är fem truckar verksamma på området.



Figur 3 Ekvivalent ljudnivå från containerfartyg och truckar etapp 1, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 50 dB (riktvärdet dagtid).



Figur 4 Ekvivalent ljudnivå från containerfartyg och truckar etapp 1, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 40 dB (riktvärdet nattetid)

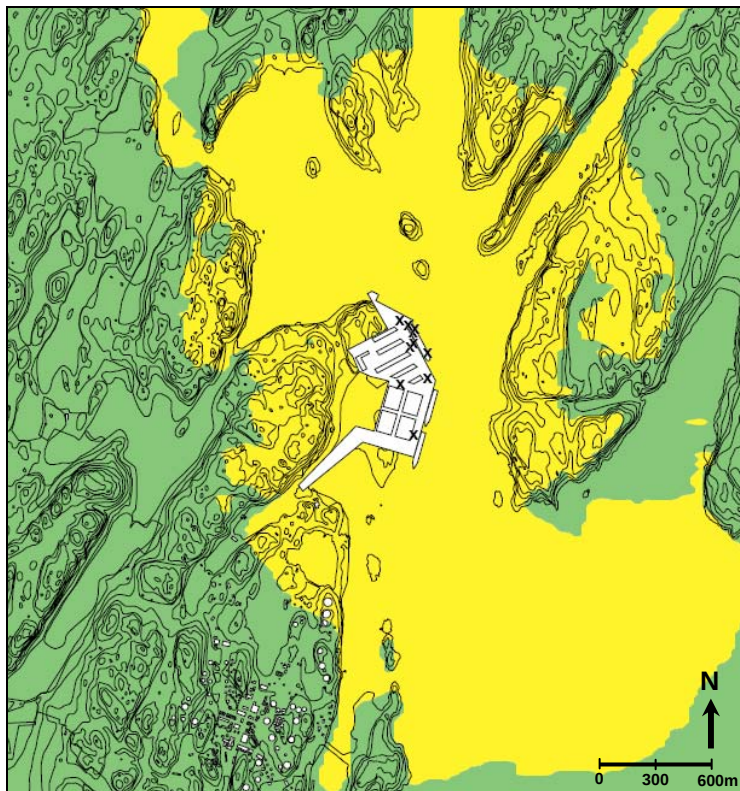


Ro-ro-fartyg och truckar

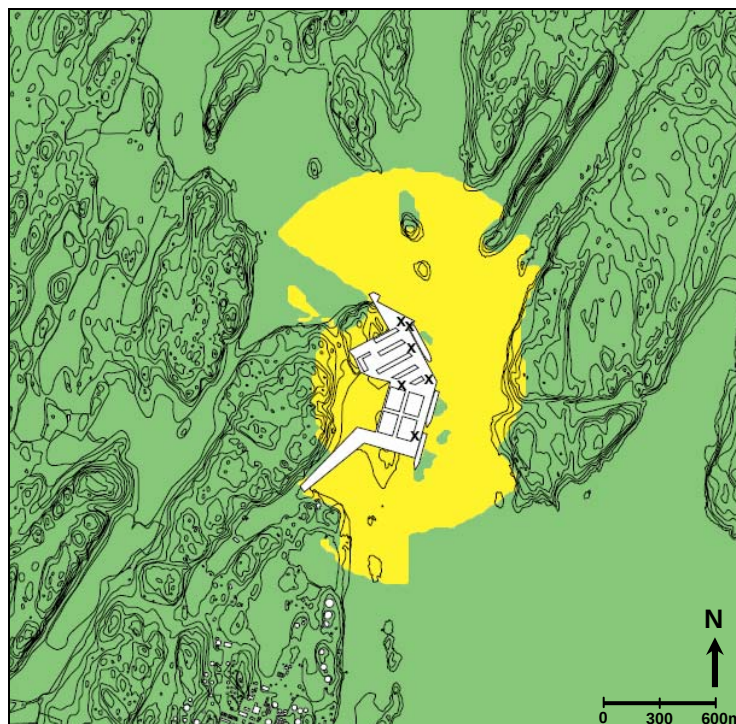
Beräkningen för ljudnivå från ro-ro-fartyg avser ett fartyg vid kaj och fem verk-samma truckar. Ljudnivåerna från ro-ro-fartyg är ofta högre än från containerfartyg då de har ett antal kraftiga fläktar placerade på fartygen. För fläktar placerade mot kajsidan verkar dock själva fartygskroppen som en effektiv bullerskärm.



Figur 5 Ekvivalent ljudnivå från ro-ro-fartyg och truckar etapp 1, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 50 dB (riktvärdet dagtid).



Figur 6 Ekvivalent ljudnivå från ro-ro-fartyg och truckar etapp 1, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 40 dB (riktvärdet nattetid)



Figur 7 Maximal ljudnivå från ro-ro-fartyg (slagljöd vid av- och påfart) och truckar etapp 1, inom grönt område är ljudnivån (L_{max}) under 55 dB (riktvärdet nattetid)

Beräkningen av maxnivåer innehåller slagljöd från av- och påfart från ro-ro-fartygen. Slagljöden kan variera mellan olika typer av fartyg, ljudnivån i beräkningen är hämtade från Finneagle efter att åtgärder vidtagits för att minska slagljöden. Dessutom är maxnivåer från truckar med i beräkningen. Ljudnivåerna från de olika källorna är ej summerade då det inte är troligt att flera maxnivåhändelser inträffar samtidigt. I stället presenteras den högsta ljudnivån från de ljudkällor som är med i beräkningen. Detta gör att kartorna visar det största troliga ljudutbredningsområdet för beräkningsfallet.

I bilagorna återfinns redovisning av ljudnivåer från verksamheter/fartyg var för sig.

Utöver maxnivåer från fartyg och truckar kan höga ljudnivåer uppkomma vid start och stopp av järnvägsagnar. En beräkning av detta återfinns i bilaga 11. När tåg kommer in vid hamnområdet går spåret i en sväng vilket gör att det kan uppstå kurvgnissel. Kurvgnissel kan variera mycket i styrka beroende på spåret och vagnshjulens kondition och ljudet innehåller ofta tydliga tonkomponenter. En beräkning på ljudnivåer från kurvgnissel återfinns i bilaga 12.

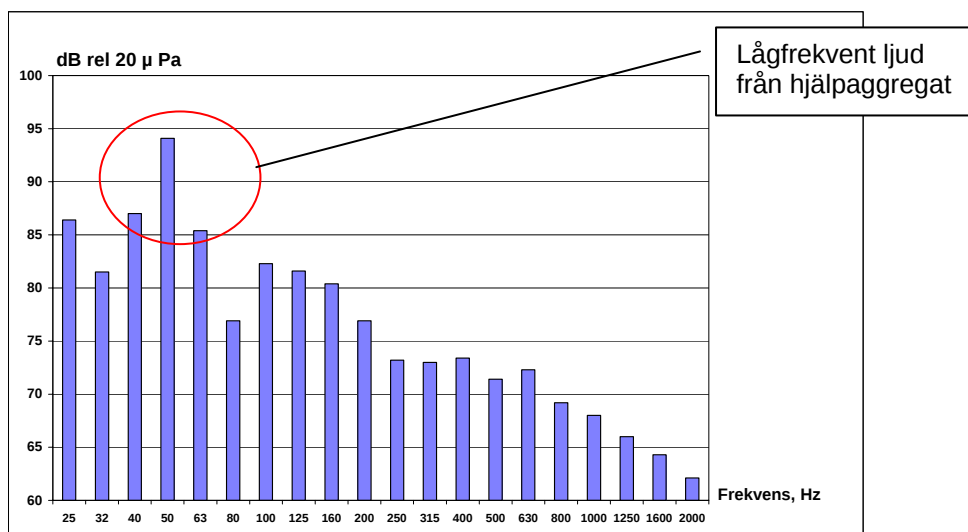
Maxnivåer från slammer vid lastning och lossning av containrar återfinns i bilaga 13. Även ljudnivåerna från containerhanteringen kan variera kraftigt beroende på containerns innehåll och hur de hanteras. Genom varsam hantering kan risken för det mest högljudda slamret undvikas.

4.4.3 Lågfrekvent ljud från fartyg

Lågfrekvent ljud kan medföra att den upplevda störningen av buller kan öka. Med lågfrekvent ljud menas ljud som är dominant i frekvensområdet under 200 Hz. Det lågfrekventa ljudet orsakas i första hand av hjälppaggregaten som är i drift när fartyget ligger i hamn. Hjälppaggregaten försörjer fartyget med nödvändig el, kyla och

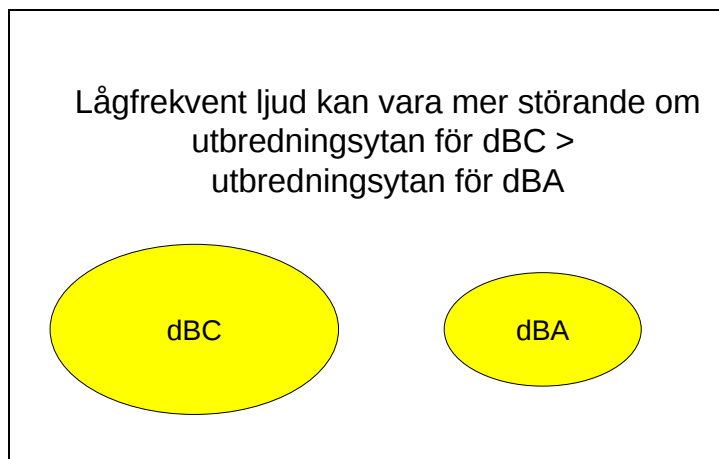


ventilation. För ett exempel på ljudnivåspektrum uppmätt från fartyg med hjälpaggregat se **Figur 8**.



Figur 8 Exempel på frekvensfördelning av lågfrekvent ljud

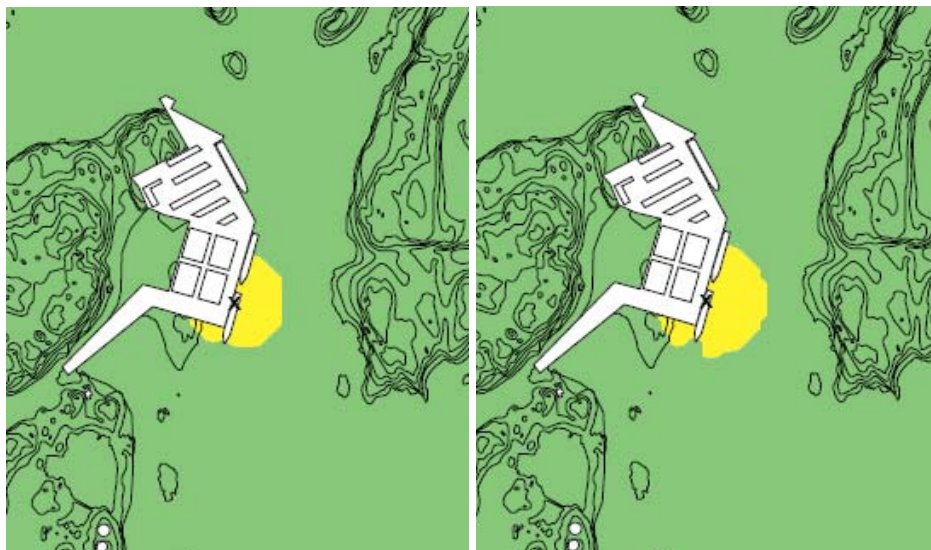
I dag anges inga riktvärden för lågfrekvent ljud utomhus. Av erfarenhet vet man dock att om ljudnivån i dBC är mer än 15 dB-enheter högre än ljudnivån i dBA kan det lågfrekventa ljudet upplevas mer störande än vad dBA-nivån anger. Detta gäller speciellt vid förekomst av tonkomponenter, dvs sådana förhållanden som är vanliga från fartyg som ligger i hamn. Detta betyder att om utbredningsytan för exempelvis 55 dBC (40+15) är större än utbredningsytan för 40 dBA kan det lågfrekventa ljudet vara mer störande än vad dBA-nivån anger, se **Figur 9**.



Figur 9 Lågfrekvent ljud kan vara mer störande

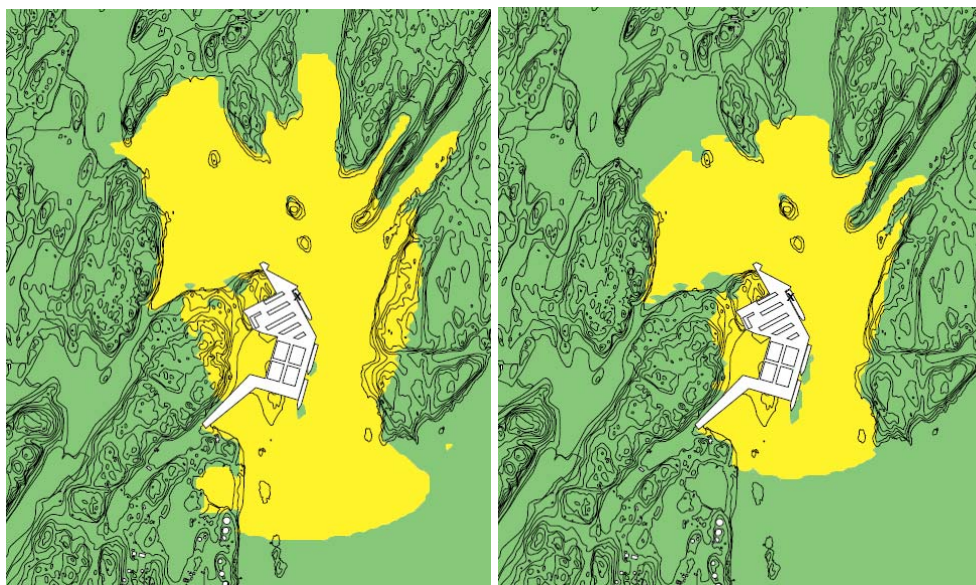


Beräkningar är gjorda som visar skillnaden mellan ljudnivån i dBA och dBC för typfartygen, se **Figur 10** och **Figur 11** nedan. Beräkningarna är exempel, fartyg varierar i ljudeffekt från mycket tysta till extremt bullriga med dominerande lågfrekvensinnehåll.



Figur 10 Ljudnivåer från containerfartyg. Gräns mellan grönt och gult område motsvarar till vänster 40 dBA och till höger 55 dBC.

Enligt figur 10 har containerfartyget ett något större utbredningsområde för dBC-nivån. Det finns därför viss risk att man upplever det lågfrekventa ljudet mer störande än vad dBA-nivån anger. Ljudnivån från detta fartyg är å andra sidan ganska låg så risken för störning för boende i närheten av hamnen är mycket liten.



Figur 11 Ljudnivåer från ro-ro-fartyg. Gräns mellan grönt och gult område motsvarar till vänster 40 dBA och till höger 55 dBC.

Enligt figur 11 har ro-ro-fartyget ett mindre utbredningsområde för dBC-nivån än för dBA-nivån. Det lågfrekventa innehållet i ljudet är ej dominant.

Socialstyrelsen anger riktvärden för lågfrekvent ljud i frekvensområdet 31.5-200 Hz avseende inomhusnivån. Riktvärdena ligger mellan ca 30 – 50 dB i de olika oktav-

banden (se **Tabell 2**). Generellt är det byggnadstekniskt svårt att få god ljudisolering mot lågfrekvent ljud. Det lågfrekventa ljudet vid bostäderna närmast Norvikudden (se figur 12) är dock så lågt att risken för att riktvärdena överskrids inomhus bedöms som liten. Dock är det möjligt att man utomhus kan uppfatta det lågfrekventa ljudet från vissa fartygstyper.

Fartyg som elansluts behöver ej köra sina hjälppaggregat som vanligtvis är den största källan till lågfrekvent ljud. Hamnen kan dock inte kräva av fartygen att de ansluter sig, se avsnitt 4.1.1.

4.4.4 Boendeberäkning - driftsskedet

I anslutning till Norvikudden finns permanentboende på öarna norr och öster om hamnen. Söder om hamnen finns Nynäs Refining och därefter tar bostäderna i Nynäshamns centralort vid.

I **Figur 12** nedan är fastigheter med permanentboende markerade med blå prickar.



Figur 12 Fastigheter med permanentboende, enligt uppgifter från Statistiska Centralbyrån (2006)



Räkning av permanentboende inom olika ljudnivåintervall är gjord för beräkningarna i bilagorna.

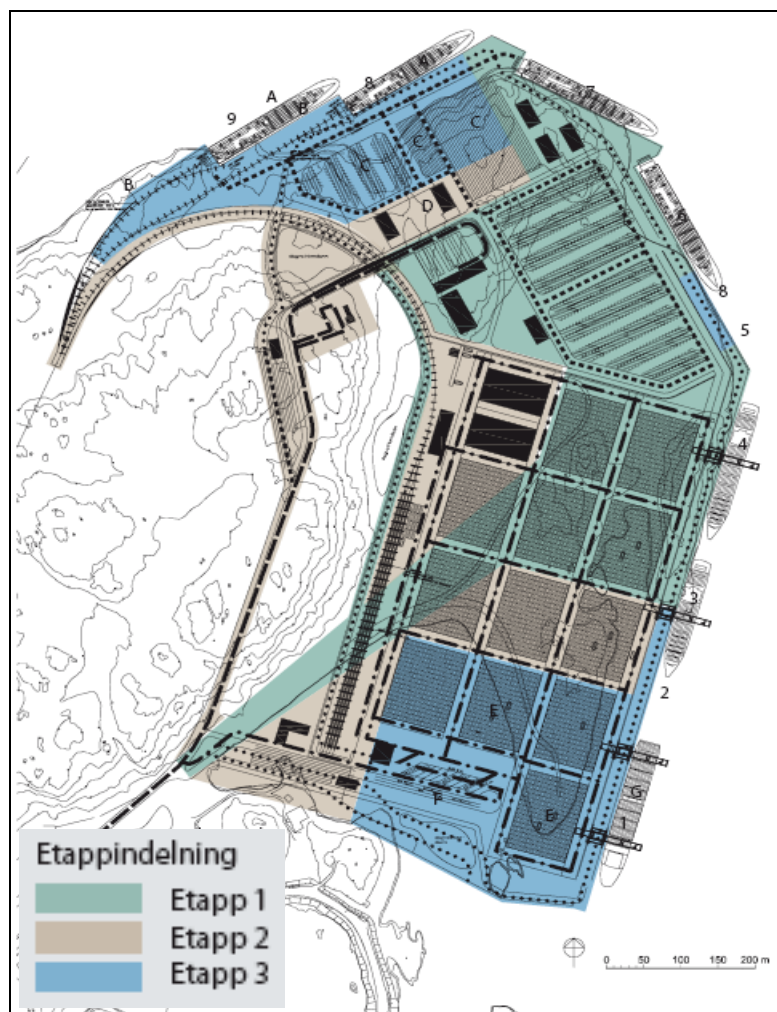
Vad gäller hamnverksamheten berörs ingen permanentboende av ekvivalenta nivåer över riktvärdena dag, kväll eller natt. Inte heller berörs några permanentboende av maxnivåer över riktvärdet nattetid (55 dBA). Slammer från järnvägsvagnar är den verksamhet som ger högst ljudnivåer i närheten av bostad med nivåer mellan 45 – 50 dBA.

Ljud sprids lätt över vatten vilket gör att ljudutbredningsområdet kring hamnen blir relativt stort. Ljudet dör dock ut snabbt när det kommer in över land. Några fastigheter med permanentboende ligger precis på gränsen under 40 dBA (riktvärdet nattetid). De fastigheterna kan komma att ha ljudnivåer över 40 dBA på sina tomter närmast vattnet men har under 40 dBA vid fastighetskoordinaten angiven av SCB, dvs den punkt som riktvärdet jämförs med i boendeberäkningen.

5 Anläggningsskedet

I denna utredning har ljud från byggverksamhet *inom* hamnområdet utretts. Ljud från anläggning av järnvägsspåret utanför hamnområdet tas ej upp här utan behandlas i miljökonsekvensbeskrivningen till den pågående detaljplanen.

Hamnen på Norvikudden planeras att anläggas etappvis. För etapp 2 och 3 kommer alltså hamnverksamheten att pågå parallellt med anläggningsarbetet.



Figur 13 Tänk etapputbyggnad av hamnen

Etapp 1

I första skedet inleds anläggningsarbetet med att marken hyvlas av och befintliga bergkullar inom område etapp 1 sprängs ned. Bergmassor som sprängts bort krossas på plats. Större delen av ytan är dock redan idag utfyllningsmassor och behöver ej sprängas.

Kajerna anläggs, vilket kan innebära t.ex. spontning i vattnet.

Borring inför sprängning, krossning, spontning och arbetsfordon (typ dumprar) är de verksamheter som ger upphov till höga ljudnivåer.



Etapp 2

Denna etapp innebär en utökning av området för containerhantering. Den stora förändringen inom etapp 2 är att järnvägsspåret dras in i området. Även här är det borrning, krossning, spontning och arbetsfordon som ger upphov till höga ljudnivåer.

Etapp 3

I den sista etappen förlängs kajerna ytterligare. Borrning, krossning, spontning och arbetsfordon ger upphov till höga ljudnivåer.

5.1 Bedömningsgrunder

Riktvärden för byggbuller återfinns i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser, NFS 2004:15. I **Tabell 4** nedan återfinns riktvärden vid bostäder.

Tabell 4 Riktvärden för ljudnivåer från byggverksamhet vid permanentbostäder och fritidshus

Område	Måndag-fredag		Lördag, söndag och helger		Samtliga dagar Natt (22-07)	
	Dag (07-19)	Kväll (19-22)	Dag (07-19)	Kväll (19-22)	Natt (22-07)	Natt (22-07)
	L_{eq}	L_{eq}	L_{eq}	L_{eq}	L_{eq}	L_{max}
Utomhus	60	50	50	45	45	70
Inomhus	45	35	35	30	30	45

I de allmänna råden står att riktvärdena är en utgångspunkt och vägledning för bedömning som görs i varje enskilt fall. Generellt kan sägas att det är svårt att uppfylla riktvärdena vid byggverksamhet i närheten av bostäder. Lämpliga åtgärder för att minska risken för störning är kontinuerlig kontakt och information med de boende samt tidsbegränsningar.

För anläggningsarbetet på Norvikudden är ambitionen att kvälls- och nattarbete ska undvikas.

5.2 Ljudnivåer under anläggningsskedet

Beräkning av ljudnivåer under anläggningsskedet är utförda i enlighet med den nordiska beräkningsmodellen för industribuller på samma sätt som beräkningarna för ljudnivåer under driftsskedet [1].

Då exakta arbetsmetoder och arbetsredskap inte är kända är osäkerheten kring indata stor. Som indata har representativa data uppmätta inom ramen för andra projekt använts. En sammanställning av de källor som har använts i beräkningarna redovisas i tabellen nedan.



Tabell 5 Ljudeffekt (dB) för källor i beräkningar av ljudnivåer under anläggnings-skedet

Ljudkälla \ Frekvens [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Toppammare Tamrock 660	107	108	111	113	112	118	121	115
Bergkross – förkross	127	125	122	122	115	109	104	100
Bergkross - mellankross	119	118	114	114	112	109	106	99
Spontvibrering ekvivalentnivå	136	132	128	129	126	122	115	105
Spontvibrering stoppslag	136	144	156	148	140	137	129	115
Dumper	105	111	118	112	105	103	96	87

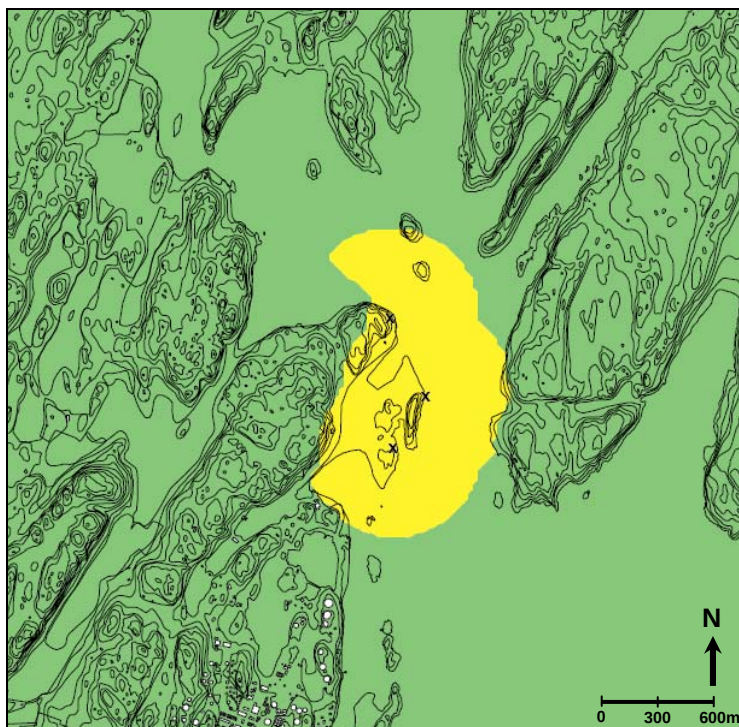
Ljudnivån från spontvibrering beror mycket på vilken typ av vibrator som används. Här presenteras ljudnivån från en typ med medelhög ljudnivå, beroende på vibrator-typ uppskattas den verkliga nivån ligga ± 5 dB kring den beräknade. Dessutom har beräkningar gjorts för stoppslag vid spontning. Stoppslagen ger upphov till mycket höga ljudnivåer men förekommer endast då spanten slås ned den allra sista biten.

Ljudnivåer från borrar inför sprängning av berg varierar också kraftigt med vilken utrustning (toppammare) som används. Det finns dämpade toppammare som har 5-10 dB lägre ljudnivå än den som används i beräkningarna.

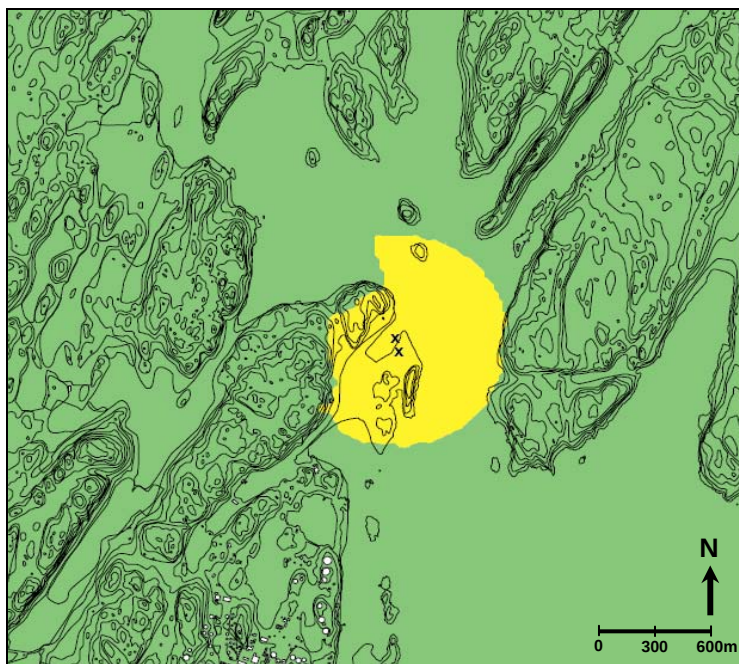
Även ljudnivåer från krossar varierar med vilken utrustning man väljer. Man bör generellt välja så tyst utrustning som möjligt för att minska risken för störning.

På samma sätt som redovisningen av ljud från driftsskedet är några beräkningsexempel med i den löpande texten nedan. Beräkningarna återfinns mer detaljerat i bilaga 14 till 18.

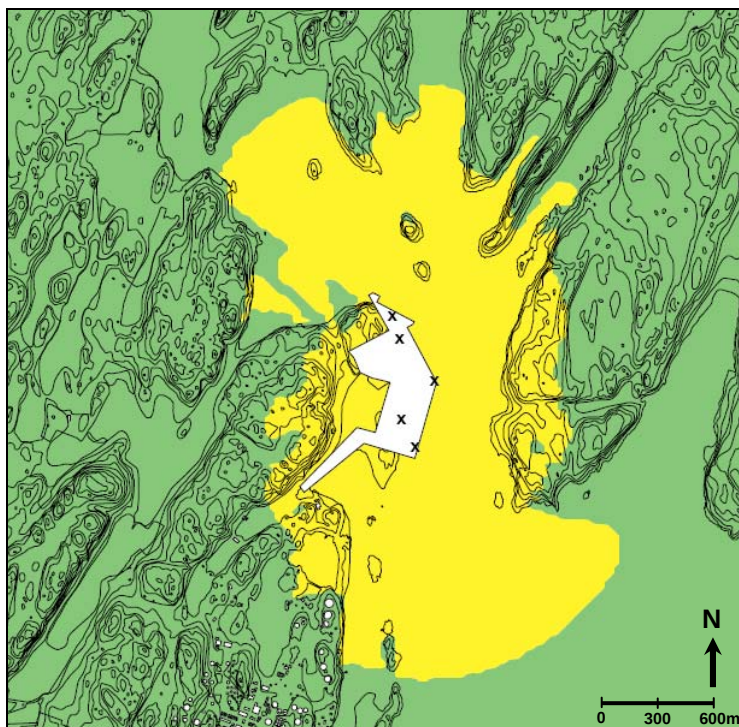
De olika bullerkällornas placering är markerade med **x**.



Figur 14 Ekvivalent ljudnivå från borrhning med topphammare, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 60 dB (riktvärdet dagtid).



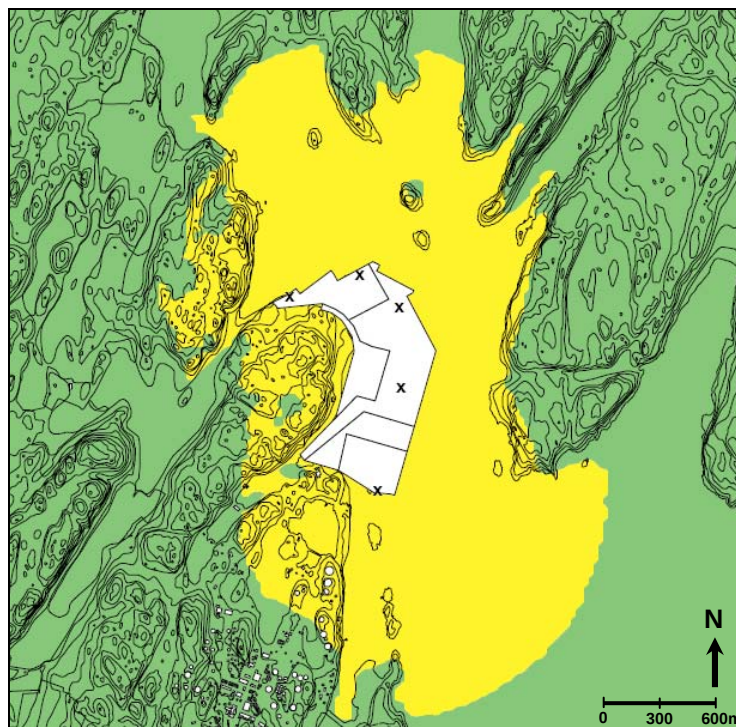
Figur 15 Ekvivalent ljudnivå från krossning av berg, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 60 dB (riktvärdet dagtid).



Figur 16 Ekvivalent ljudnivå från spontning och dumprar etapp 1, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 60 dB (riktvärdet dagtid).



Figur 17 Ekvivalent ljudnivå från spontning och dumprar etapp 2, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 60 dB (riktvärdet dagtid).



Figur 18 Ekvivalent ljudnivå från spontning och dumprar etapp 3, inom grönt område är ljudnivån (L_{eq}) under 60 dB (riktvärdet dagtid).

5.3 Boendeberäkning - anläggningsskedet

Räkning av permanentboende inom olika ljudnivåintervall har även gjorts för anläggningsskedet. Några permanentboende berörs av ekvivalenta ljudnivåer just under riktvärdet dagtid (60 dBA).

Tabell 6 Antal permanentboende inom olika ljudnivåintervall (dBA)

Ekvivalent ljudnivå dagtid	50-55	55-60	> 60
Borrning (Bilaga 14)	0	0	0
Krossning (Bilaga 15)	0	0	0
Byggetapp 1 (Bilaga 16)	12	0	0
Byggetapp 2 (Bilaga 17)	0	7	0
Byggetapp 3 (Bilaga 18)	4	7	0

Stoppslagen vid spontning orsakar höga ljudnivåer och kommer att kunna höras av ett stort antal permanentboende. Riktvärdet vad gäller maxnivåer från byggverksamhet (70 dBA) gäller dock enbart nattetid och man kommer ej att bedriva spontning under natten.



Tabell 7 Antal permanentboende inom olika ljudnivåintervall (dBA)

Maximal ljudnivå dagtid	65-70	70-75	> 75
Stoppslag spontning (Bilaga 19)	217	1	7

6 Konsekvenser

6.1 Ljudnivåer från sökt verksamhet – konsekvenser

Enligt beräkningarna berörs inga permanentboende av ljudnivåer som överskrider riktvärden gällande externt industribuller, varken ekvivalenta eller maximala ljudnivåer eller riktvärden för lågfrekvent ljud. Detta gäller för alla verksamheter i alla etapper av hamnens utbyggnad.

Beräkningarna ska ses som exempel på ljudförhållandena kring hamnen och det finns en stor spridning i ljudeffekt hos olika typer av fartyg. Hamnen kan ej ställa krav på högsta tillåtna ljudnivå från fartygen som anlöper hamnen, ej heller kräva att fartygen utnyttjar elanslutningen som planeras. Det kan därför anlöpa fartyg som bullrar både mer eller mindre än de som använts i beräkningarna.

Öarna norr och öster om Norviksudden är i klassade som av intresse för friluftslivet av Nynäshamns Kommun. Dessa öar kommer att exponeras för högre ljudnivåer än idag. Framförallt berörs stränderna som är vända mot hamnen där riktvärden som gäller för planlagda friluftsområden kan komma att överskridas. Ljudnivån avtar dock snabbt när man kommer in över land.

6.2 Ljudnivåer från anläggningsskedet – konsekvenser

Bygg- och anläggningsverksamhet ger generellt upphov till höga ljudnivåer. Anläggningen av hamnen är avsevärt bullrigare än driften. När anläggning och drift sker parallellt kommer byggbullret till stort del att vara kraftigare än det från hamnverksamheten. Då ljudnivåer adderas logaritmiskt kommer summan av ljudnivåerna från hamnverksamheten och från byggverksamheten i stort sett bli desamma som ljudnivåerna från enbart byggverksamheten.

Byggverksamheten kommer enbart att pågå dagtid vilket gör att konsekvenserna av byggbullret begränsas. Enligt beräkningarna berörs inga permanentboende av ljudnivåer som överskrider riktvärdet dagtid.



7 Bilagor

Bilaga 1 Begreppsförklaring

7.1 Bullerkartor driftsskede

Containerfartyg redovisas som ekvivalent ljudnivå för etapp 1. Ljudnivåerna från containerfartyg är så pass låga att den extra kajlinje som planeras under etapp 2 och 3 inte medför några konsekvenser vad gäller buller.

Ro-ro-fartyg redovisas som ekvivalentnivåer och maxnivåer för etapp 1 och etapp 3. Under etapp 2 är ljudnivåerna i stort sett desamma som under etapp 3.

Trucktransporter redovisas som ekvivalentnivåer och maxnivåer för etapp 1 och etapp 3. Under etapp 2 är ljudnivåerna i stort sett desamma som under etapp 3.

Bilaga 2	Ljudnivåer från containerfartyg, ekvivalentnivå, etapp 1-3
Bilaga 3	Ljudnivåer från ro-ro-fartyg, ekvivalentnivå, etapp 1
Bilaga 4	Ljudnivåer från ro-ro-fartyg, slagljud, maxnivå, etapp 1
Bilaga 5	Ljudnivåer från truckar, ekvivalentnivå, etapp 1
Bilaga 6	Ljudnivåer från truckar, maxnivå, etapp 1
Bilaga 7	Ljudnivåer från ro-ro-fartyg, ekvivalentnivå, etapp 3
Bilaga 8	Ljudnivåer från ro-ro-fartyg, slagljud, maxnivå, etapp 3
Bilaga 9	Ljudnivåer från truckar, ekvivalentnivå, etapp 3
Bilaga 10	Ljudnivåer från truckar, maxnivå, etapp 3
Bilaga 11	Ljudnivåer från start/stopp med järnvägsvagnar maxnivå, etapp 2-3
Bilaga 12	Ljudnivåer från kurvgnissel från järnvägsvagnar maxnivå, etapp 2-3
Bilaga 13	Ljudnivåer från containerhantering, maxnivå, etapp 1-3

7.2 Bullerkartor anläggningsskede

För anläggningsskedet presenteras bullerkartor över ekvivalentnivå från borring med topphammare, spontning och dumprar för anläggningen av etapp 1 – 3. Dessutom redovisas maxnivåer från stoppslag vid spontning.

Bilaga 14	Ljudnivåer från borring, ekvivalentnivå
Bilaga 15	Ljudnivåer från krossning, ekvivalentnivå
Bilaga 16	Ljudnivåer från spontning och dumprar ekvivalentnivå, etapp 1
Bilaga 17	Ljudnivåer från spontning och dumprar ekvivalentnivå, etapp 2
Bilaga 18	Ljudnivåer från spontning och dumprar ekvivalentnivå, etapp 3
Bilaga 19	Ljudnivåer från spontning - stoppslag maxnivå, etapp 1 - 3

8 Referenser

- 1 Environmental noise from industrial plants. General prediction method, Delta akustik, rapport nr 32

BEGREPPSFÖRKLARINGAR

Frekvens

Ljud består av snabba förändringar i lufttrycket. Det som vi uppfattar som ljud består av tryckvariationer i luften som är mycket små i jämförelse med lufttrycket omkring oss, det statiska atmosfärstrycket. Tonhöjden hos ljudet beror av hastigheten hos tryckvariationerna, det vill säga ljudets frekvens. Frekvensen motsvarar antal svängningar per sekund och anges i Hertz (Hz). Det mänskliga örat uppfattar ljud vars frekvens ligger mellan cirka 20 - 15000 Hz.

Frekvensuppdelning av ljudet kan göras i frekvensband med olika bandbredd. Det vanligaste är uppdelning av ljudet i oktavband med hjälp av elektroniska filter, sk oktavfilter. Mätning av ljudtrycksnivån görs i varje oktavband, vanligtvis från 31,5 Hz till 16000 Hz. Inom en oktav fördubblas frekvensen. Ljudtrycksnivån i oktavband kallas ibland oktavnivå.

Mätetal

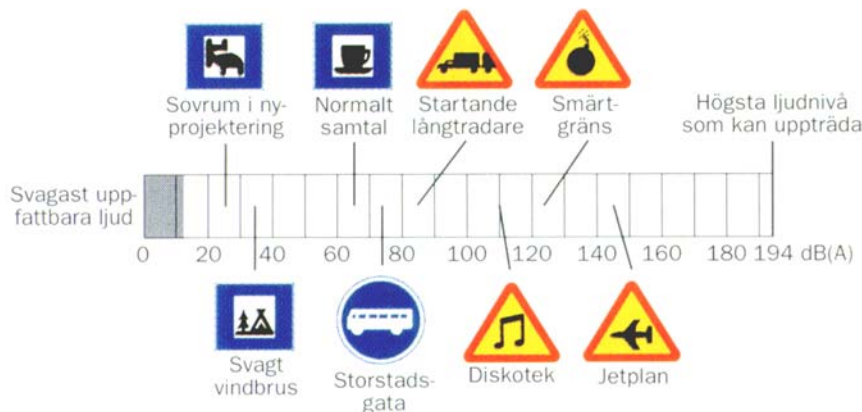
Ljudets stycka bestäms av tryckvariationernas storlek. Ljudtrycket från vanliga ljudkällor varierar mycket kraftigt. Svaga ljudkällor alstrar kanske kring 0,2 mPa medan starka ljudkällor kan alstra över 20 Pa. Denna stora spännvidd i ljudtrycket har lett till att man skapat ett mått på ljudnivå, decibel (dB). Decibelskalan ger behändiga siffror på samma sätt som till exempel celsiuskalan för temperatur. I de allra flesta fall ligger ljudnivån någonstans mellan 20 och 100 dB.

För att få en halvering/fördubbling av hörselintrycket av ett visst ljud måste dess styrka minskas så att ljudnivån sänks/ökar med 8 - 10 dB. En ökning/minskning med 3 dB är ungefär vad vi kan uppfatta i normalt bullriga miljöer. Då decibelskalan är logaritmisk motsvarar dock 3 dB en fördubbling eller halvering av ljudtrycket, dvs exempelvis en fördubbling/halvering av trafiken på en gata eller ett fördubblat/halverat antal fartyg med samma ljudalstring vid en kaj.

Örats känslighet varierar med frekvensen. För att efterlikna örats sätt att uppfatta ljud har ljudmätarna därför filter som förstärker ljudnivån i det frekvensområde vi har bäst hörsel och minskar ljudnivån i mycket låga och mycket höga frekvenser där hörseln inte är lika bra. Det mest använda filtret är det s.k. A-filtret. Då detta används vid ljudmätning anges resultatet som ljudnivå i dBA. Ett ljud som vi ofta hör, tal med normal styrka, har ungefär 65 dBA ljudnivå på en meters avstånd.

Typiska ljudnivåer.

Ljud i vår omgivning varierar inom ett brett område, från tysta fjällmiljöer under 20 dBA till bullriga stadsgator kring 75 dBA. På diskotek är ljudnivån ofta över 100 dBA med risk för hörselskador.



Lågfrekvent ljud

Om ljudet har låg frekvens (dovt ljud) anses inte A-filtret lämpligt eftersom mätresultatet inte motsvarar upplevelsen av ljudet. Då används i stället C-filter som inte dämpar de låga frekvenserna lika mycket och ljudnivån anges på motsvarande sätt i dBC. Om nivåskillnaden mellan dBC och dBA för ett visst ljud är större än 15 - 20 dB brukar folk uppleva det som störande även om dBA-nivån är förhållandevis låg.

Ekvivalent och maximal ljudnivå

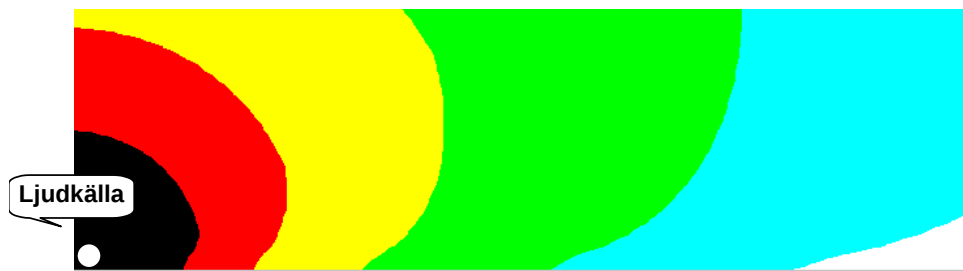
Både tal och andra ljud har en styrka som varierar med tiden. Det medelvärde som används i dessa sammanhang kallas ekvivalent ljudnivå. Vanligtvis avser man då medelvärdet under ett dygn. För att ange styrkan på kortvariga ljud såsom slagljud anger man i stället den maximala ljudnivån.

Ljudutbredning

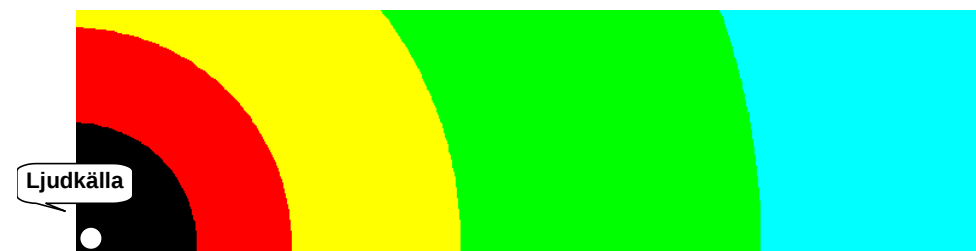
Ljud kan spridas genom luft, vätskor och fasta material. Ljudets utbredningshastighet i luft är 340 m/s vid rumstemperatur. Då ljud sprids från en ljudkälla dämpas det alltmer ju längre avståndet blir. Man kan tänka sig att ljudet sprids i strålar från källan som blir allt mer glesa då avståndet ökar. Då avståndet till en liten punktformad ljudkälla fördubblas minskar ljudnivån med 6 dB. Nära en källa minskar alltså ljudnivån snabbt med ökande avstånd. På större avstånd blir förändringen mindre vid samma avståndsökning. Om exempelvis avståndet ökar från 10 till 20 m avtar ljudet med 6 dB. Samma avståndsökning från 100 till 110m kommer däremot inte att märkas. Vidare har källans storlek betydelse vilket innebär att man måste avlägsna sig flera meter från en stor ljudkälla innan ljudet avtar.

Inverkan av mark

Bullerkällor på fartyg ligger vanligtvis högt över omgivande mark och sjö vilket innebär att markens betydelse för markdämpning är underordnad. För lågt liggande källor exempelvis bilar har marken däremot normalt stor inverkan för ljudutbredningen.



Ljudutbredning från lågt liggande källa över akustiskt mjuk mark - exempelvis gräsmark



Ljudutbredning från lågt liggande källa över akustiskt hård mark - exempelvis sjö



Ljudutbredning från högt liggande källa (ex skorsten) över mjuk mark - markdämpning minskar

Väder och vind

Vinden har stor inverkan på ljudets utbredning. Vid motvind avtar ljudet snabbare med ökat avstånd än i medvind. På ca 100m från en ljudkälla kan skillnaden i med- och motvind vara mer än 10 dB. Vid vissa väderförutsättningar kan ljudet reflekteras i atmosfären. I stället för att spridas ut i rymden reflekteras det då mot marken vilket kan medföra förhöjda ljudnivåer.

Bilaga 2

Norvikudden

Ljudnivåer från containerfartyg

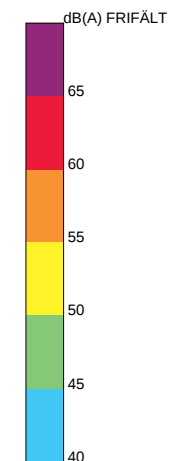
Etapp 1

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG		PROJEKTNUMMER	2003-285	RITNINGNUMMER	Bilaga 2
DATUM	2006-06-22				

Bilaga 3

Norvikudden

Ljudnivåer från ro-ro-fartyg

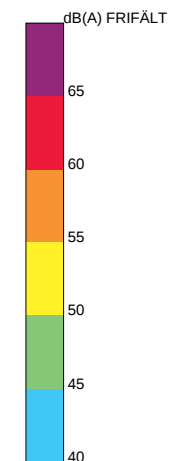
Etapp 1

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

Stockholm-Nynäshamn

Norvikudden

Ljudnivåer från ro-ro-fartyg

Etapp 1

Ekvivalentnivå

RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-06-22		2003-285		Bilaga 3	

Bilaga 4

Norvikudden

Ljudnivåer från ro-ro-fartyg - slagljud

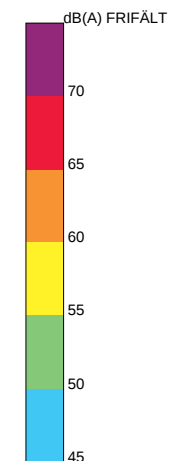
Etapp 1

Maxnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

MAXIMAL LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-06-22		2003-285		Bilaga 4	

Bilaga 5

Norvikudden

Ljudnivåer från truckar

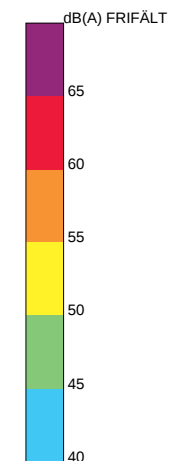
Etapp 1

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG		PROJEKTNUMMER	2003-285	RITNINGNUMMER	Bilaga 5
DATUM					
2006-06-22					

Stockholm-Nynäshamn
Norvikudden
Ljudnivåer från truckar
Etapp 1
Ekvivalentnivå

Bilaga 6

Norvikudden

Ljudnivåer från truckar

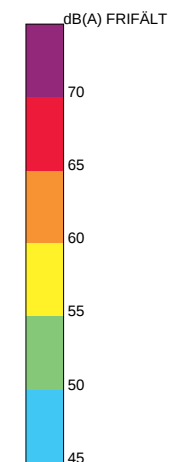
Etapp 1

Maxnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

MAXIMAL LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-06-22		2003-285		Bilaga 6	

Bilaga 7

Norvikudden

Ljudnivåer från ro-ro-fartyg

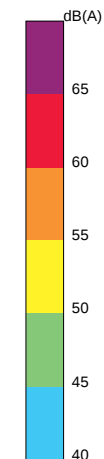
Ettapp 3

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG		PROJEKTNUMMER	2003-285	RITNINGSNUMMER	Bilaga 7
DATUM	2006-06-22			REG	

Bilaga 8

Norvikudden

Ljudnivåer från ro-ro-fartyg - slagljud

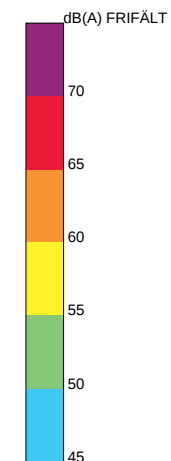
Etapp 3

Maxnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

MAXIMAL LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-07-05		2003-285		Bilaga 8	

Bilaga 9

Norvikudden

Ljudnivåer från truckar

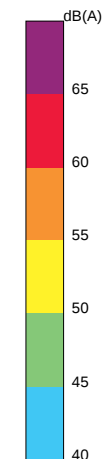
Etapp 3

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

Stockholm-Nynäshamn

Norvikudden

Ljudnivåer från truckar

Etapp 3

Ekvivalentnivå

RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-06-22		2003-285		Bilaga 9	

Bilaga 10

Norvikudden

Ljudnivåer från truckar

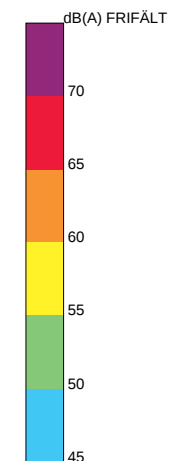
Etapp 3

Maxnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

MAXIMAL LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	
2006-07-05		2003-285		Bilaga 10	

Bilaga 11

Norvikudden

Ljudnivåer från järnvägsvagnar

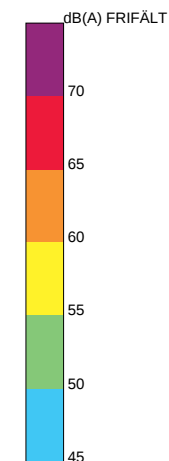
Start/stoppljud

Maxnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

MAXIMAL LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

Stockholm-Nynäshamn

Norvikudden

Ljudnivåer från järnvägsvagnar

Start/stoppljud

Maxnivå

RITAD AV	GRANSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-06-22		2003-285		Bilaga 11	

Bilaga 12

Norvikudden

Ljudnivåer från järnvägsvagnar

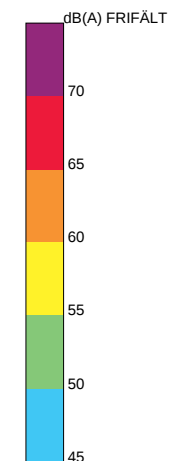
Kurvgnissel

Maxnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

MAXIMAL LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

Stockholm-Nynäshamn

Norvikudden

Ljudnivåer från järnvägsvagnar

Kurvgnissel

Maxnivå

RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-06-22		2003-285		Bilaga 12	

Bilaga 13

Norvikudden

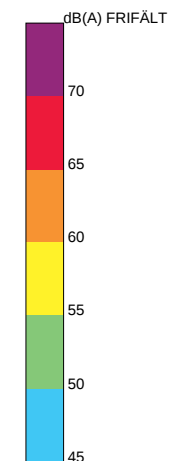
Ljudnivåer från containerhantering

Maxnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

MAXIMAL LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG		PROJEKTNUMMER	2003-285	RITNINGNUMMER	Bilaga 13
DATUM	2006-07-05				

Bilaga 14

Norvikudden

Anläggningsskede

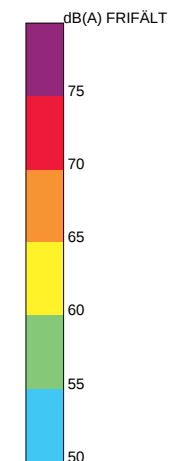
Ljudnivåer från borring med topphammare

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG		PROJEKTNUMMER	2003-285	RITNINGNUMMER	Bilaga 14
DATUM					
2006-06-22					

Stockholm-Nynäshamn
Norvikudden
Anläggningsskede
Ljudnivåer från borring med topphammare
Ekvivalentnivå

Bilaga 15

Norvikudden

Anläggningsskede

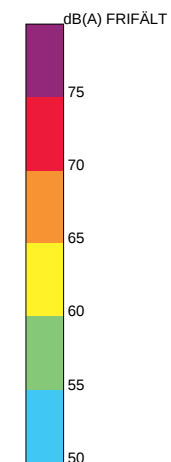
Ljudnivåer från krossning av berg

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

Stockholm-Nynäshamn

Norvikudden

Anläggningsskede

Ljudnivåer från krossning av berg

Ekvivalentnivå

RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-10-13		2003-285		Bilaga 15	

Bilaga 16

Norvikudden

Anläggningsskede etapp 1

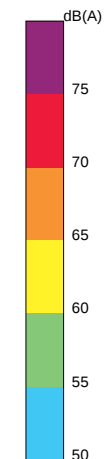
Ljudnivåer från spontning och dumprar

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG		PROJEKTNUMMER	2003-285	RITNINGNUMMER	Bilaga 16
DATUM	2006-06-22				

Bilaga 17

Norvikudden

Anläggningsskede etapp 2

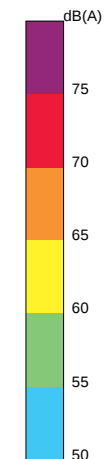
Ljudnivåer från spontning och dumprar

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

Stockholm-Nynäshamn
Norvikudden
Anläggningsskede etapp 2
Ljudnivåer från spontning och dumprar
Ekvivalentnivå

RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-06-22		2003-285		Bilaga 17	

Bilaga 18

Norvikudden

Anläggningsskede etapp 3

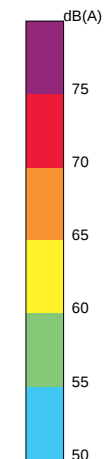
Ljudnivåer från spontning och dumprar

Ekvivalentnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

EKVIVALENT LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



Stockholm-Nynäshamn
Norvikudden
Anläggningsskede etapp 3
Ljudnivåer från spontning och dumprar
Ekvivalentnivå

RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER		RITNINGNUMMER	REG
2006-06-22		2003-285		Bilaga 18	

Bilaga 19

Norvikudden

Anläggningsskede etapp 1

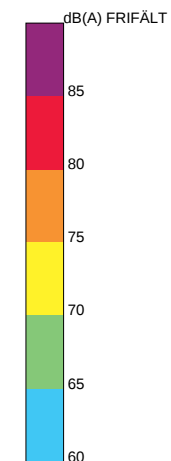
Ljudnivåer från spontning - stoppslag

Maxnivå

FÖRKLARINGAR

EXTERNT INDUSTRIBULLER ENLIGT NORDISKA BERÄKNINGSMODELLEN

MAXIMAL LJUDNIVÅ 1.7 m över mark



WSP Akustik

Stockholm-Nynäshamn
Norvikudden
Anläggningsskede etapp 1
Ljudnivåer från spontning - stoppslag
Maxnivå

RITAD AV	GRÄNSKAD AV	SKALA	0	300	600 m
LG					
DATUM		PROJEKTNUMMER	RITNINGNUMMER	REG	
2006-06-22		2003-285	Bilaga 19		