



UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE




# TR 10179262-01 rev2

## Bullerutredning

### Rindö Smedja

2013-07-24 Reviderad 2013-09-26 och 2013-11-18

Upprättad av: Tobias Gredenman  
Granskad av: Andreas Novak

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## TR 10179262-01 REV2

### Bullerutredning Rindö Smedja

#### Kund


Vaxholms stad  
Att: Lena Johanson

#### Konsult

WSP Akustik  
120 31 Stockholm  
Besök: Lumaparksvägen 7  
Tel: +46 8 722 50 00  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)


#### Kontaktperson

Tobias Gredenman	<a href="mailto:tobias.gredenman@wspgroup.se">tobias.gredenman@wspgroup.se</a>	070-379 29 03
Andreas Novak	<a href="mailto:andreas.novak@wspgroup.se">andreas.novak@wspgroup.se</a>	070-283 42 52

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## Innehåll


<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>1 BAKGRUND</b> .....	<b>5</b>
<b>2 OMRÅDESBESKRIVNING</b> .....	<b>5</b>
<b>3 UPPDRAG</b> .....	<b>6</b>
<b>4 BEDÖMNINGSGRUNDER OCH RIKTVÄRDEN</b> .....	<b>7</b>
4.1 ALLMÄNT .....	7
4.2 FÄRJETRAFIK.....	7
4.3 VÄGTRAFIKBULLER .....	8
4.3.1 Riktvärden för trafikbuller antagna av riksdagen.....	8
<b>5 FÄRJETRAFIK</b> .....	<b>9</b>
5.1 FÖRUTSÄTTNINGAR .....	9
5.1.1 Turtäthet.....	9
5.1.2 Färjor.....	10
5.2 MÄTNING.....	11
5.2.1 Mätutförande och mätpunkter.....	11
5.2.2 Väderförhållanden.....	12
5.2.3 Felkällor.....	12
5.2.4 Mätutrustning .....	12
5.2.5 Mätresultat .....	13
<b>6 VÄGTRAFIK</b> .....	<b>14</b>
6.1 FÖRUTSÄTTNINGAR .....	14
6.1.1 Trafik- och hastighetsdata .....	14
6.1.2 Beräkning.....	14
<b>7 BERÄKNINGSRESULTAT</b> .....	<b>15</b>
7.1 FÖRKLARINGAR .....	15
7.2 VÄGTRAFIK .....	15
7.2.1 Ekvivalenta ljudnivåer.....	15
7.2.2 Maximala ljudnivåer.....	16
7.3 FÄRJETRAFIK.....	17
7.3.1 Tomgångskörning.....	17
7.3.2 Klaffljud.....	18
7.3.3 Rampljud.....	19
7.4 BERÄKNING MED BULLERPLANK .....	19
7.4.1 Beräkning med bullerskärm öster om färjeläget.....	19
7.4.2 Beräkning med bullerskärmar öster och väster om färjeläget ..	24
7.4.3 Beräkning med färja i dubbleringsfärjeläge och ytterligare bullerplank öster om detta.....	25
<b>8 UTVÄRDERING</b> .....	<b>29</b>

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## Sammanfattning

WSP Akustik har utfört en bullerutredning för området Rindö Smedja med syftet att undersöka hur färje- och vägtrafiken påverkar området ur bullersynpunkt då det finns planer på en exploatering.

Resultaten av beräkningarna visar att buller från vägtrafiken inte blir dimensionerande, även om man måste ta hänsyn till detta. Buller från färjans motor, från körning på ramperna samt då färjan slår ned sina klaffar vid ankomst, kommer att ge störningar i ett relativt stort område om inte åtgärder utförs. I denna reviderade rapport redovisas även resultatet av beräkningar med bullerskärm på östra och västra kajkanten vid färjeläget samt en beräkning av bullerbidraget från färja i dubbleringsfärjeläge (samt skärm för detta).

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## 1 Bakgrund

WSP Akustik har fått i uppdrag av Vaxholms stad att utföra en bullerutredning för området Rindö Smedja på västra Rindö, Vaxholms stad. Utredningen har som syfte att utreda hur färje- och vägtrafiken påverkar området ur bullersynpunkt då det finns planer på en exploatering.

Som ett följduppdrag önskas även beräkningar av vilken bullerdämpande effekt bullerskärmar på östra och västra kajkanten vid färjeläget skulle kunna ge samt en beräkning av bullerbidraget från färja i dubberingsfärjeläge (samt skärm för detta).

## 2 Områdesbeskrivning

Aktuellt området är beläget på västra Rindö och benämns Rindö Smedja. Inom området finns idag ett färjeläge och varv/verkstäder.

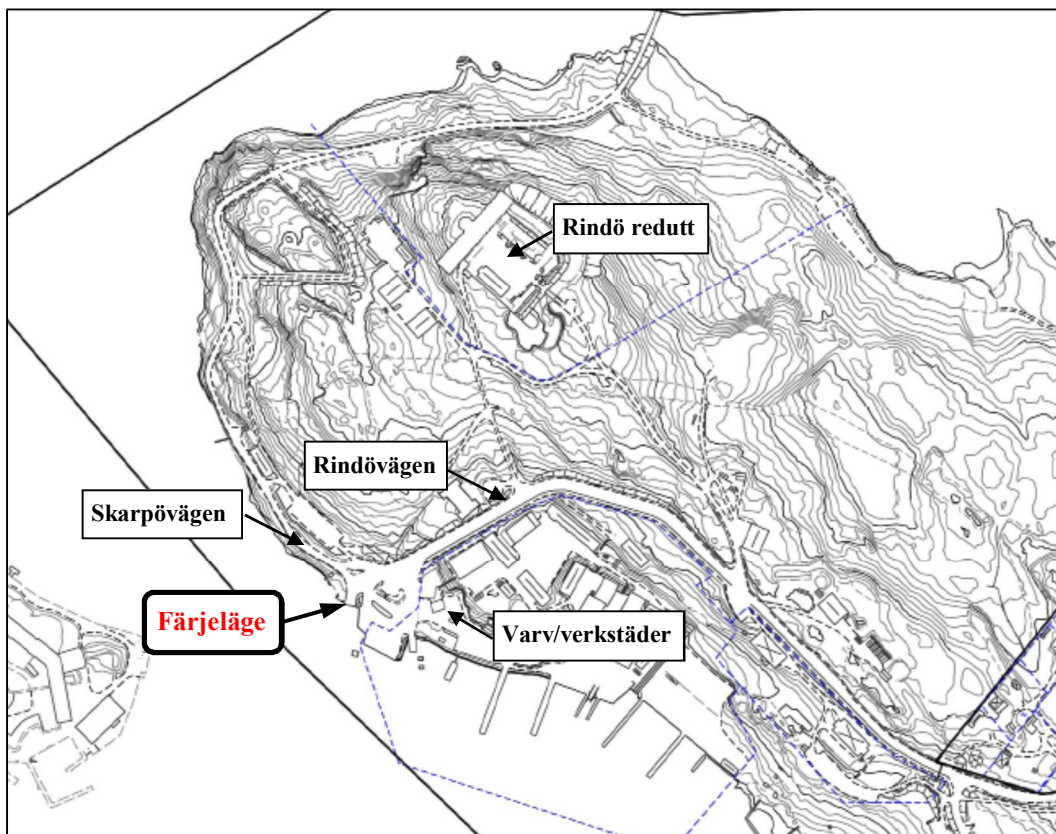




Bild 1. Översiktskarta över västra Rindö

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### 3 Uppdrag

Uppdraget går ut på att:

1. Mäta bullret från färjans maskin (ekvivalentnivå) samt maximala ljudnivåer vid körning på färjans ramp samt då färjans klaffar slår ned i kajen vid ankomst.
2. Ta fram bullerutbredningskartor över området för buller:
  - a. från färjans motor vid tomgångskörning (ekvivalentnivå). Detta jämförs med industribullerkrav
  - b. som uppstår då färjans klaffar slår ned i kajen vid ankomst (maximalnivå). Detta jämförs med industribullerkrav
  - c. som uppstår vid körning på färjans ramp (maximalnivå). Detta jämförs med industribullerkrav
  - d. från vägtrafik (ekvivalentnivå). Detta jämförs med trafikbullerkrav
  - e. från vägtrafik (maximalnivå). Detta jämförs med trafikbullerkrav
3. I en rapport belysa hur nära färjeläget man kan bygga för att riktvärdena ska uppfyllas. Problemet med lågfrekvensnivåer inomhus diskuteras också liksom principåtgärder som kan utföras för att sänka ljudnivåerna från källorna.
4. Som ett tillägg till den ursprungliga utredningen utreds även effekten av bullerplank på östra respektive västra kajkanten vid färjeläget. Utöver detta görs även beräkningar av bullerbidraget från färja i dubbleringsfärjeläge samt skärm öster om detta.

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## 4 Bedömningsgrunder och riktvärden

### 4.1 Allmänt

För att beskriva trafikbuller används två storheter, ekvivalent respektive maximal ljudnivå:

- *Ekvivalent ljudnivå* är en form av medelvärde av en ljudnivå som varierar i tiden. För trafikbuller är tiden ett årsmedeldygn.
- Den högsta momentana ljudnivån som uppstår under en viss tid kallas för maximalnivå eller *maximal ljudnivå*. Vid beräkning av trafikbuller avses med maximalnivå den högsta momentana ljudnivå som uppstår när ett fordon passerar.

### 4.2 Färjetrafik

I tabellen nedan redovisas de riktvärden som tillämpas för trafik med färja. Riktvärdena är baserade på Naturvårdsverkets riktlinjer för externt industribuller. Riktvärdena har nyligen ändrats då den tidigare skriften RR78:5 nu har dragits tillbaka.


Tabell 1. Utomhusriktvärden för industribuller

Utomhusriktvärden för industribuller, ekvivalent ljudnivå i dBA				
Områdesanvändning	Ekvivalent ljudnivå i dBA			Högsta ljudnivå i dBA
	Dag kl 07-18	Kväll kl 18-22, samt lör- sön- och helgdag kl 07-18	Natt kl 22-07	Momentana ljudnattetid kl 22-07
Bostäder och rekreationsytor i bostäders grannskap samt vårdbyggnader[1]	50	45	40	55
Utbildningslokaler[2]	50	50	50	

[1] För vårdlokaler bör riktvärdet tillämpas då verksamhet pågår. [2] Med utbildningslokaler avses även lokaler för förskoleverksamhet och liknande inklusive skol- och förskolegårdar. Riktvärdet bör tillämpas då verksamhet pågår.

Värdena i tabellen avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden, angivna som ekvivalent ljudnivå utomhus.

Om ljudet innehåller ofta återkommande impulser såsom vid nitningsarbete, slag i transportörer, lossning av järnskrot etc. eller innehåller hörbara tonkomponenter eller

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

bådadera ska man använda ett värde som är 5 dBA-enheter lägre än vad som anges i tabellen.

Enligt Naturvårdsverkets allmänna råd om tillståndsprövning av hamnar, NFS 2003:18, bör riktvärden för externt industribuller tillämpas även för hamnverksamhet. För lågfrekvent buller från hamnverksamhet bör riktvärdena i Socialstyrelsens allmänna råd (SOSFS 2005:6) om buller inomhus tillämpas.

### 4.3 Vägtrafikbuller

Nedan redovisas de riktvärden, vilka generellt tillämpas för vägtrafik. Vi har inte kontrollerat med Vaxholms stad ifall några speciella krav skall tillämpas t ex bullrig-bullerdämpad sida som anges i Boverkets tolkning av riksdagens riktvärden.

Det har nämnts att en skola ev. skulle kunna byggas i området. Det finns inga myndighetskrav gällande ljudnivåer utanför en skola, men en ekvivalentnivå på skolgårdar på högst 55 dBA nämns i skrifter från Länsstyrelsen och tidigare rapporter från Naturvårdsverket och i svensk standard.

#### 4.3.1 Riktvärden för trafikbuller antagna av riksdagen

Riksdagen antog i mars 2007, vid beslut om *Infrastrukturinriktning för framtida transporter* (proposition 1996/97:53), följande riktvärden för trafikbuller:

Riktvärden för trafikbuller som normalt inte bör överskridas vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur:

30 dBA ekvivalentnivå inomhus


45 dBA maximalnivå inomhus nattetid

55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad)

70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad

Vid tillämpning av riktvärdena vid åtgärder i trafikinfrastrukturen bör hänsyn tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I de fall utomhusnivån inte kan reduceras till nivåer enligt ovan bör inriktningen vara att inomhusvärdena inte överskrids.



Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## 5 Färjetrafik

### 5.1 Förutsättningar

#### 5.1.1 Turtäthet

Färjorna som trafikerar Vaxholmsleden mellan Vaxholm och Rindö tar upp till 50 bilar per tur och kör som tätast var 10:e minut. Den högsta turtätheten sker vid morgon- och eftermiddagsrusningen, det vill säga kl. 06.30 – 08.40 och kl. 16.00 – 18.40. Den maximala kapaciteten är 300 personbilar per timme och riktning.

Den totala trafiken på Vaxholmsleden är 830 000 motorfordon och 190 000 däckspassagerare per år, vilket motsvarar i genomsnitt 2 300 motorfordon respektive 500 däckspassagerare per dag.

#### Vaxholmsleden, Vaxholm-Rindö-Värmdö

Måndag-fredag		Vaxholm, Västerhamnsplan-Rindö, Rindö smedja		Rindö, Oskar-Fredriksborg-Värmdö, Stenslätten						
00	00									
01	00									
02	00									
03										
04	00									
05	00		30	50	44					
06		10	30	40	50	04	24	44		
07	00	10	20	30	40	50	04	24	44	
08	00	10	20	30	40		04	24	44	
09	00		20	40			24	34	54	
10	00		20	40		14	34	54		
11	00		20	40		14	34	54		
12	00		20	40		14	34	54		
13	00		20	40		14	34	54		
14	00	15		30	45		14		44	
15	00	15		30	45		14	34	54	
16	00	10	20	30	40	50		14	34	54
17	00	10	20	30	40	50		14	34	54
18	00	10	20	30	40			14	34	54
19	00			30				14		54
20	00			30				20		50
21	00			30				20		50
22	00			30				20		50 <sup>f</sup>
23	00			30						

Tur med fet kursiv - Anpassad tur för resa över båda lederna.

F - Turen går endast fredag och dag före helgdag.

#### Vaxholmsleden, Vaxholm-Rindö-Värmdö


Lördag, söndag, helgdagsafton och helgdag*		Vaxholm, Västerhamnsplan-Rindö, Rindö smedja		Rindö, Oskar-Fredriksborg-Värmdö, Stenslätten		
00	00					
01	00					
02	00					
03		15				
04	00					
05	00		30			
06	00		30		50 <sup>LX</sup>	
07	00		30		20	50
08	00		30		20	50
09	00		30		24	50
10	00		30	45 <sup>X</sup>	20	50
11	00	15 <sup>X</sup>	30	45 <sup>X</sup>	20	50
12	00	15 <sup>X</sup>	30	45 <sup>X</sup>	20	50
13	00	15 <sup>X</sup>	30	45 <sup>X</sup>	20	50
14	00	15 <sup>X</sup>	30	45 <sup>X</sup>	20	50
15	00	15 <sup>X</sup>	30	45 <sup>X</sup>	20	50
16	00	15 <sup>X</sup>	30	45 <sup>X</sup>	20	50
17	00	15 <sup>X</sup>	30	45 <sup>X</sup>	20	50
18	00	15 <sup>X</sup>	30		20	50
19	00		30		20	54
20	00		30		20	50
21	00		30		20	50
22	00		30		20	50 <sup>L</sup>
23	00		30			

X - Går endast mellan vecka 12 och vecka 44

L - Går endast lördag

\* Helgdagsafton: påsk-, pingst-, midsommar-, jul- och nyårsafton.

Bild 2. Tidtabeller för Vaxholmsleden

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### 5.1.2 Färjor

Vaxholmsleden trafikeras av Trafikverkets färjor Nina och Castella (se bild 3. och 4.).




**Bild 3. Färjan Nina**



**Bild 4. Färjan Castella**

*Tabell 2. Fakta om färjorna Nina och Castella. Uppgifter från Trafikverket, Färjerederiet*

	Nina	Castella
<b>Byggår</b>	1973	1980
<b>Längd öa (m)</b>	74	77
<b>Klafflängd (m)</b>	11	10
<b>Bredd (m)</b>	13,9	13,7
<b>Djupgående (m)</b>	3,5	3,5
<b>Fart (knop)</b>	11	10
<b>Bruttodräktighet</b>	367	-
<b>Passagerare</b>	298	398
<b>Personbilar</b>	50	50
<b>Lastförmåga (ton)</b>	250	250

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## 5.2 Mätning

### 5.2.1 Mätutförande och mätpunkter

Mätningarna utfördes av Tobias Gredenman 2013-07-04 i de punkter som redovisas i figuren nedan. Mätpunkt 3 är en kontrollpunkt som användes för att justera in beräkningsmodellen.

Det som mättes upp var:

- Färjans klaffar slår ned i kajen vid färjans ankomst
- Passage över färjans ramp av tyngre fordon
- Färjan står på tomgång vid kaj

Ljudmätningarna genomfördes både för maximal ljudnivå ( $L_{AFmax}$ ) och ekvivalent ljudnivå ( $L_{Aeq}$ ).

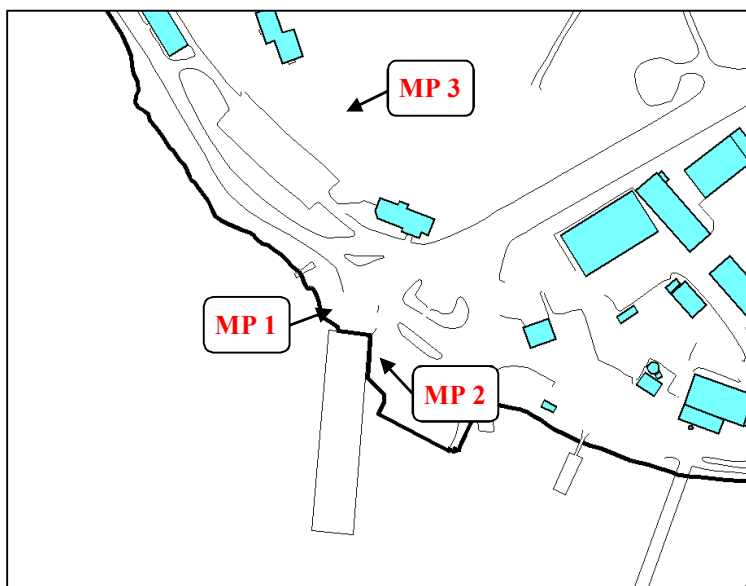



Bild 5. Mätpunkter

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### 5.2.2 Väderförhållanden

Nedan anges de väderförhållanden som rådde dagen då mätningarna genomfördes.<sup>1</sup>

Tabell 3. Väderförhållanden vid mättillfället

<b>Nederbörd</b>	Ingen
<b>Temperatur</b>	20° C
<b>Vindhastighet</b>	3 m/s
<b>Vindriktning</b>	N
<b>Relativ luftfuktighet</b>	66 % RH
<b>Luftryck</b>	1019 hPa

### 5.2.3 Felkällor

Störningar från biltrafik, maskiner, människor etc. kan påverka mätresultatet. De mätningar som vid mättillfällena utsattes för sådana störningar har exkluderats.

Då kraven på väder och vind uppfylldes vid mättillfället bedöms inte denna felkälla i detta fall ha varit påtaglig.


### 5.2.4 Mätutrustning

Följande instrument användes vid mätningarna:

Tabell 4. Använd mätutrustning

Instrument	Fabrikat	Typ	Serienummer
Ljudnivåmätare	Norsonic	140	1402712
Kalibrator	Brüel & Kjaer	4231	2123158

<sup>1</sup> Uppgifterna är hämtade från SMHI:s hemsida


Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### 5.2.5 Mätresultat

I tabellen nedan presenteras mätresultaten samt ljudeffektnivå för olika händelser.

Tabell 5. Uppmätta ekvivalenta- och maximala ljudnivåer i dBA (frifältsvärden) (mätpunkterna visas i bild 5).

Mät-punkt	Färja	Händelse	Ljudnivå (dBA)		Vägd ljud-effekt (dBA)
			$L_{Aeq}$	$L_{max}$	$L_{wA}$
1.	Nina	På tomgång vid kaj	76	-	93
1.	Nina	Klaffarna slår ned i kajen vid ankomst	-	99	117
1.	Castella	Klaffarna slår ned i kajen vid ankomst	-	108	125
2.	Nina	Buss kör över ramp	-	90	110

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## 6 Vägtrafik

### 6.1 Förutsättningar

#### 6.1.1 Trafik- och hastighetsdata

Uppgifterna om vägtrafik som redovisas i tabellen nedan har hämtats från Trafikverkets trafikflödeskartor.


Tabell 6. Trafikuppgifter för vägtrafik.

Väg	ÅDT	ÅDT upp- mätt år	Andel tung trafik	Hastighet
Rindövägen	1850	2009	10 %	50 km/h
Skarpövägen	630	2007	7 %	50 km/h

#### 6.1.2 Beräkning

Maximal- och ekvivalent ljudnivå beräknas i denna utredning enligt Nordiska beräkningsmodellen i bullerberäkningsprogrammet SoundPlan. Ekvivalent ljudnivå avser dygns-ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå avser tidsvägning *fast* (95%-värde). Beräkningarna är utförda med tre reflexer.

I Nordiska beräkningsmodellen finns en beräkningsnoggrannhet på  $\pm 2-3$  dB. Noggrannheten i beräkningarna beror även på indata, såsom trafiksiffror, fordonens hastighet, höjdinformation, placeringen av hus och hushöjder.

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## 7 Beräkningsresultat

### 7.1 Förklaringar

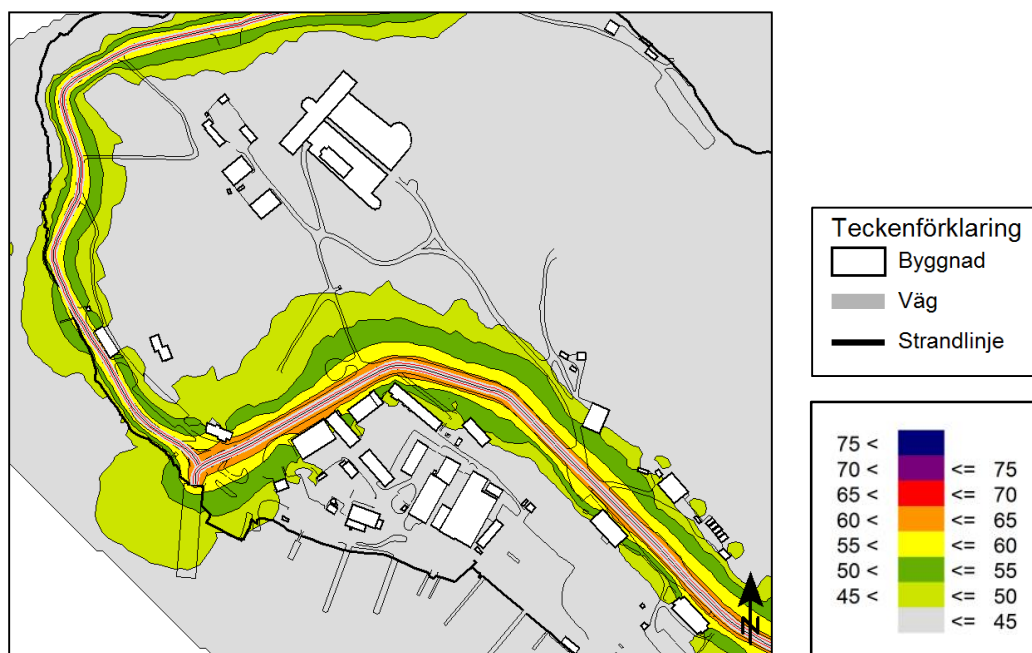
Resultaten av genomförda beräkningar redovisas som bullerutbredningskartor på höjden två meter över mark i färgfält om 5 dB. För beräkningarna med bullerplank redovisas flera höjder för att visa på vilka våningsplan som bullerplanket ger effekt.

Bullerkartorna visar på de faktiska ljudnivåerna utanför byggnaderna. Om riktvärden ska tillämpas är dock dessa angivna som frifältsvärden d.v.s. reflexen i den egna byggnaden skall inte räknas med. Vid jämförelse med riktvärden skall därför ca 3 dBA subtraheras från avläst värde vid fasad i bullerkartorna.


### 7.2 Vägtrafik

#### 7.2.1 Ekvivalenta ljudnivåer

Nedan redovisas ljudutbredningen två meter över mark för ekvivalent ljudnivå.

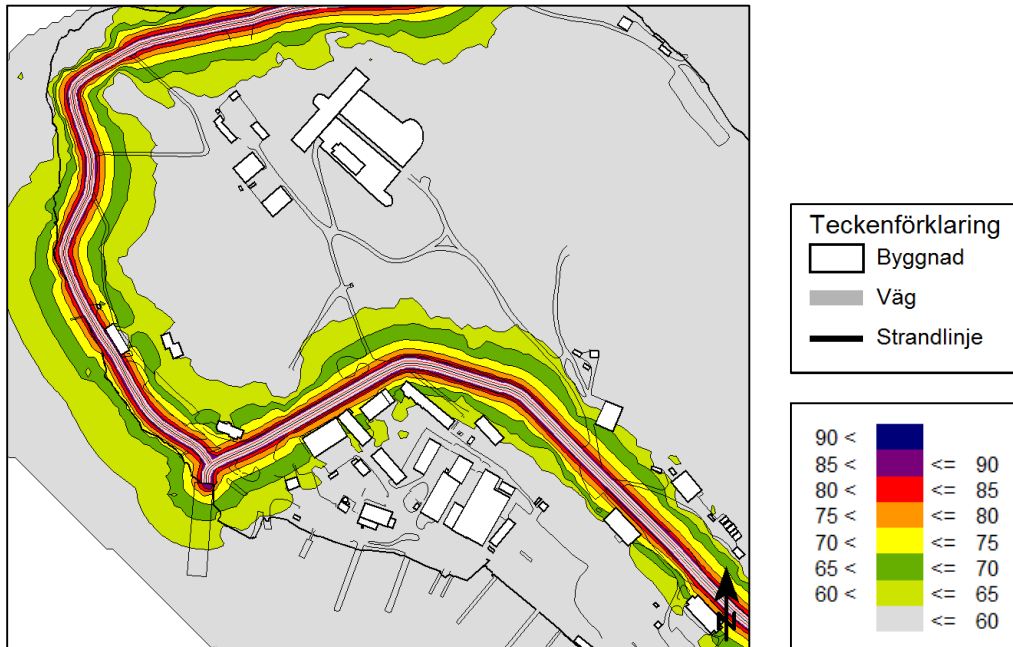


**Bild 6. Redovisning av ljudutbredningen två meter över mark för ekvivalent ljudnivå (inkl. fasadreflex)**

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	


## 7.2.2 Maximala ljudnivåer

Nedan redovisas ljudutbredningen två meter över mark för maximal ljudnivå.



**Bild 7. Redovisning av ljudutbredningen två meter över mark för maximal ljudnivå (inkl. fasadreflex)**

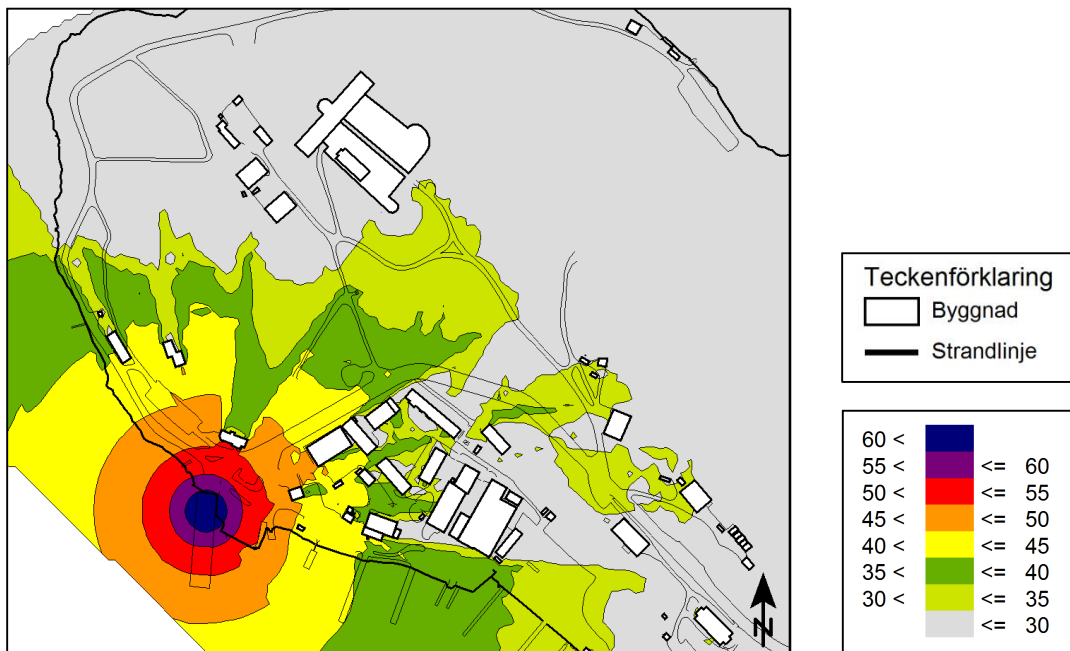


Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	


## 7.3 Färjetrafik

### 7.3.1 Tomgångskörning

Nedan redovisas ljudutbredningen två meter över mark för ekvivalent ljudnivå vid beräkning då färjan Nina kör på tomgång vid kaj.

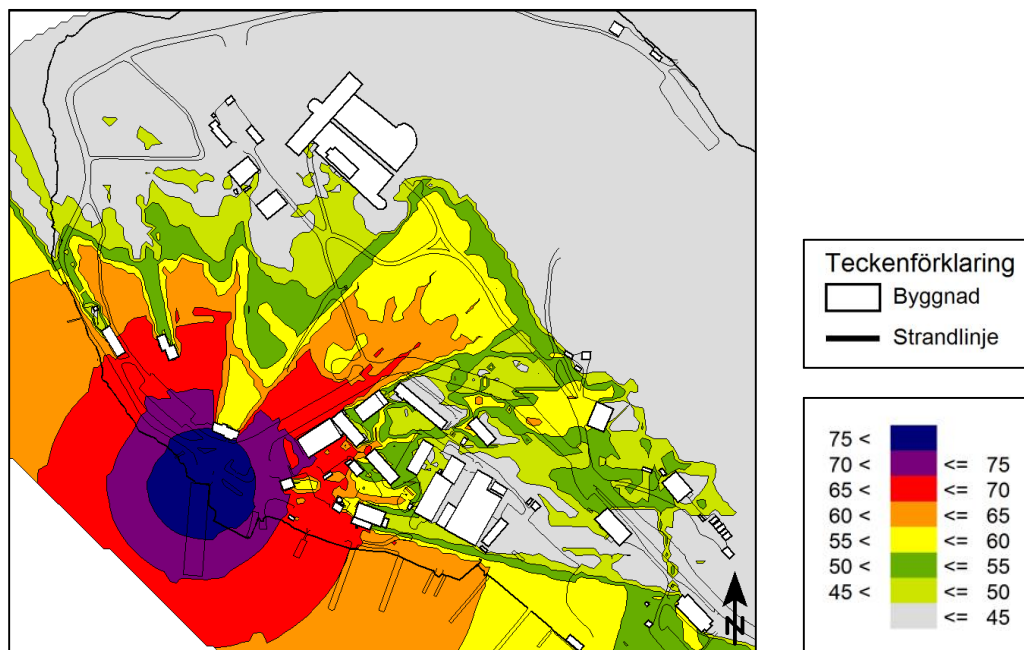


**Bild 8. Redovisning av ljudutbredningen två meter över mark för ekvivalent ljudnivå (inkl. fasadreflex) för det ljud som uppkommer då färjan kör på tomgång.**


Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### 7.3.2 Klaffljud

Nedan redovisas ljudutbredningen två meter över mark för maximal ljudnivå vid beräkning då färjan Ninjas klaffar slår ned i kaj vid ankomst.

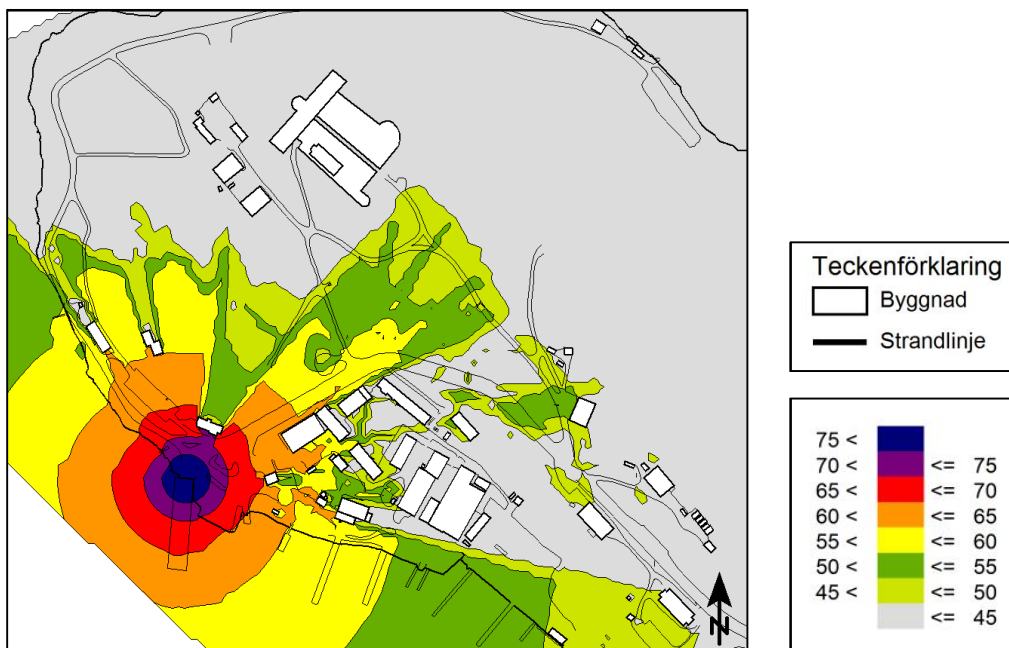


**Bild 9. Redovisning av ljudutbredningen två meter över mark för maximal ljudnivå (inkl. fasadreflex) för det ljud som uppkommer då färjans klaffar slår ned i kajen.**

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### 7.3.3 Rampljud

Nedan redovisas ljudutbredningen två meter över mark för maximal ljudnivå vid beräkning då en buss kör över färjan Ninas ramp.




**Bild 10. Redovisning av ljudutbredningen två meter över mark för maximal ljudnivå (inkl. fasadreflex) för det ljud som uppkommer vid passage över ramp.**

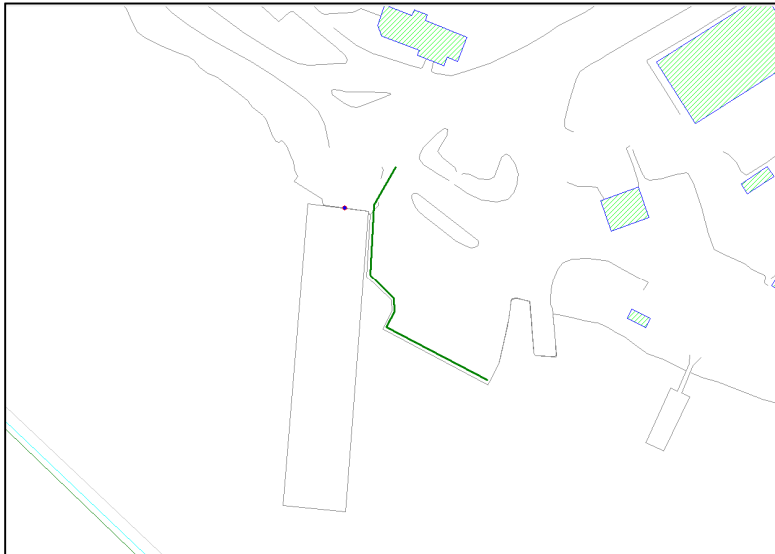
## 7.4 Beräkning med bullerplank

I detta kapitel redovisas beräkningar med bullerskärmar på östra och västra kajkanten vid färjeläget samt med färja i dubbleringsfärjeläge och en skärm öster om detta. Skärmarna har inte optimerats för att uppnå specifika värden utan är bara tänkta som exempel på vilken effekt som dessa kan ge.

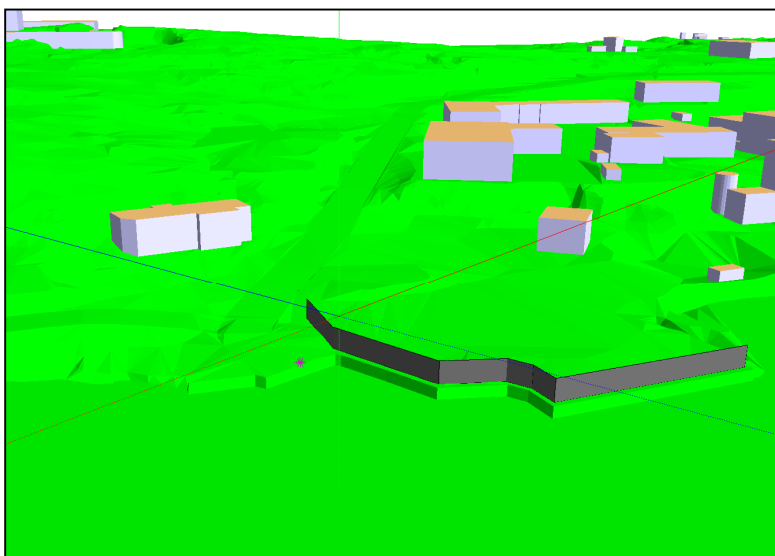
### 7.4.1 Beräkning med bullerskärm öster om färjeläget

En bullerskärm har lagts in i beräkningsmodellen enligt figurerna nedan för att visa på vilken effekt som kan uppnås. Skärmen är 3 meter hög och 73 meter lång.

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	




**Bild 11. Utsträckning av bullerskärm, 3 meter hög**



**Bild 12. Utsträckning av bullerskärm, 3 meter hög**

När det gäller utvärdering av effekten av bullerplank är placeringen av ljudkällan i höjd och längdled avgörande för effekten. I dessa beräkningar har därför ljudkällorna flyttats lite i förhållande till de ursprungliga beräkningarna. De två färjorna är inte identiska och ljudeffekten har inte mätts upp i detalj för t ex varje avgasrör, varför vissa förenklingar gjorts. Vi har här ansatt ljudet från avgasrören i en punkt mitt på färjan på en höjd av 8 meter.

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### Tomgångskörning

Följande ekvivalentnivåer uppnås på olika höjder.

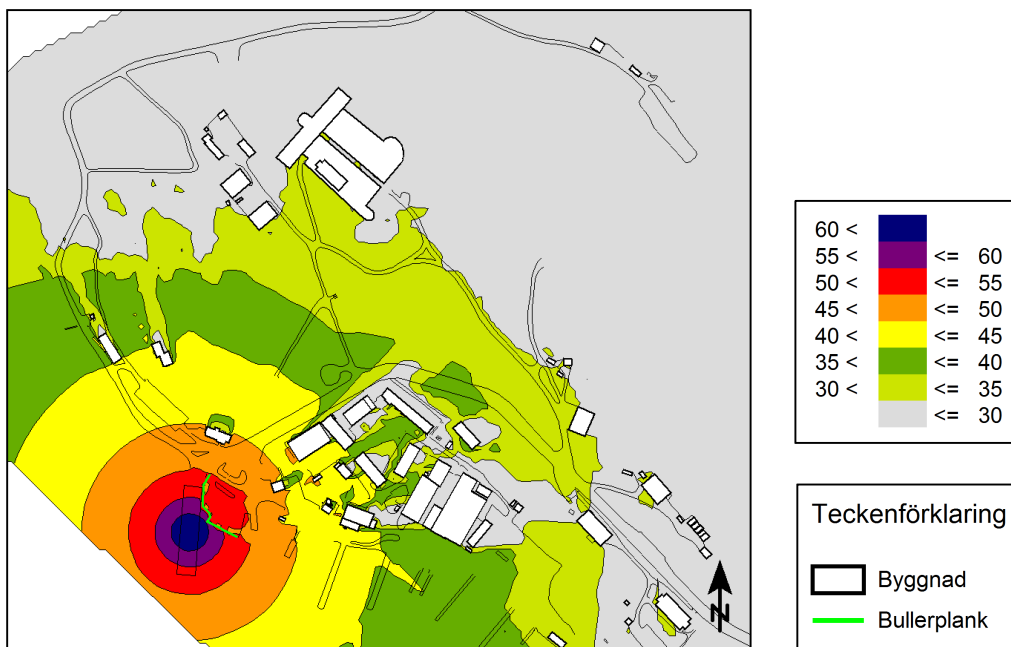


Bild 13. Färja på tomgång och bullerspridningen på 2 meters höjd

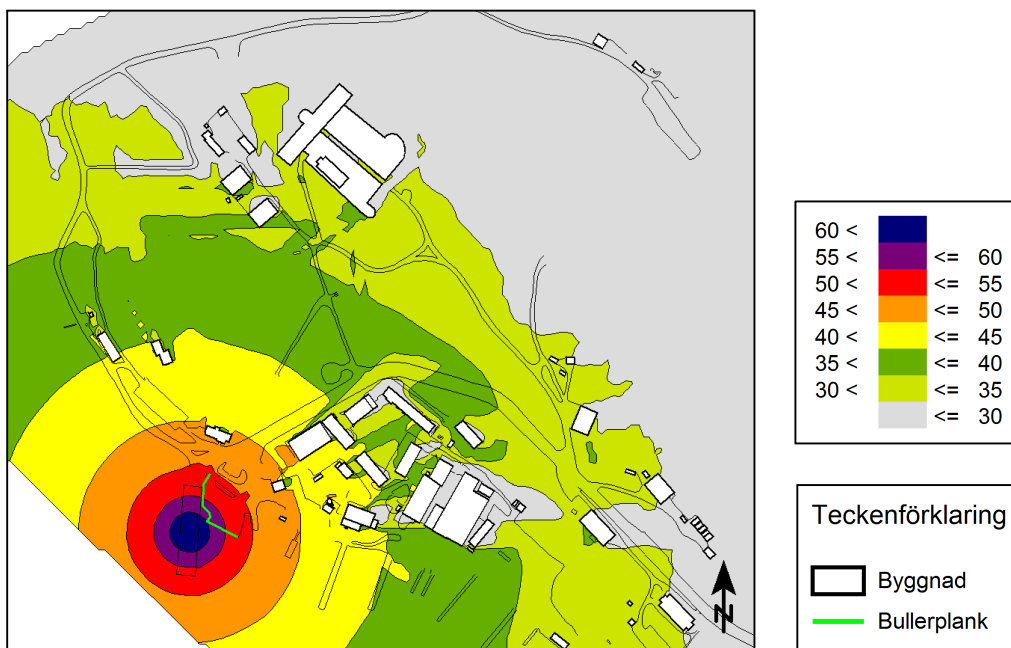



Bild 14. Färja på tomgång och bullerspridningen på 5 meters höjd

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

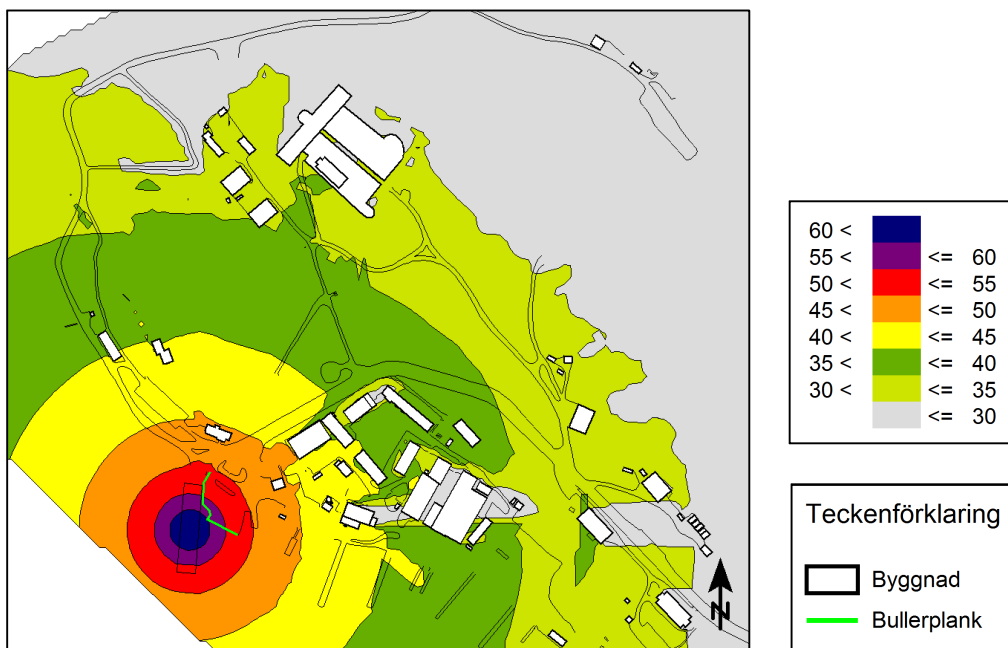


Bild 15. Färja på tomgång och bullerspridningen på 8 meters höjd

### Klaffljud

Följande maximalnivåer uppnås på olika höjder.

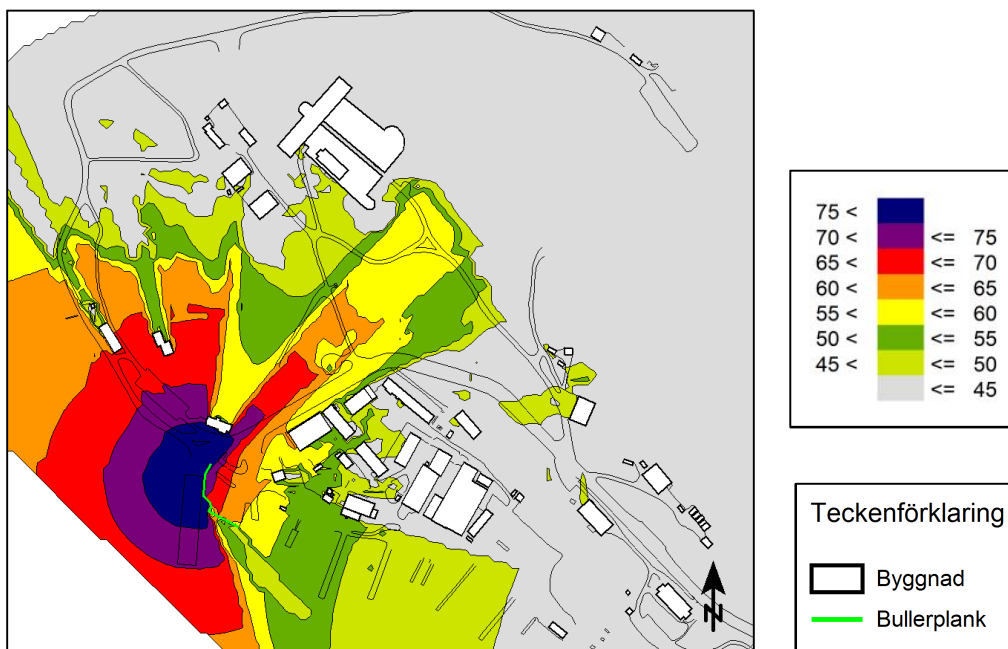



Bild 16. Klaffljud från Nina och bullerspridningen på 2 meters höjd

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

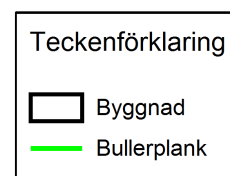
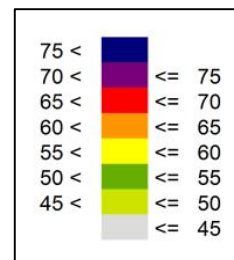
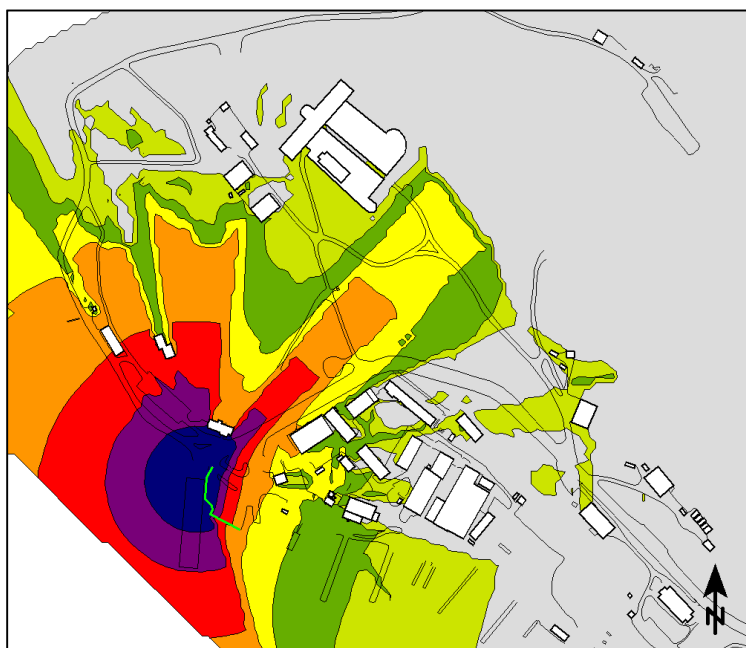


Bild 17. Klaffljud från Nina och bullerspridning på 5 meters höjd.

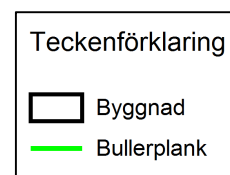
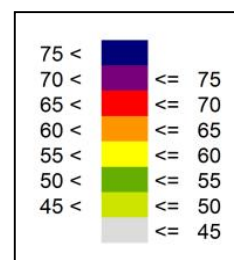
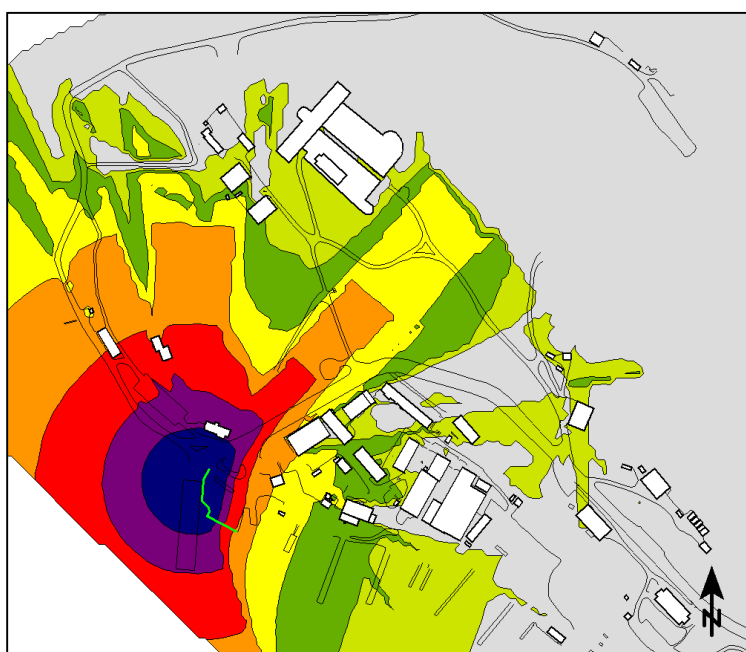



Bild 18. Klaffljud från Nina och bullerspridning på 8 meters höjd.

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### 7.4.2 Beräkning med bullerskärmar öster och väster om färjeläget

Två bullerskärmar har lagts in i beräkningsmodellen enligt figurerna nedan för att visa på vilken bullerdämpande effekt som kan uppnås.

Den östra bullerskärmen har kortats ned gentemot beräkningarna som redovisas i kapitel 7.4.1 och är här 30 meter lång och med höjden 3 meter. Den västra bullerskärmen har lagts in i beräkningsmodellen då det enligt en ny utvecklingsplan (se bild 20) även finns planer på att exploatera området väster om färjeläget. Den sistnämnda bullerskärmen är satt till 21 meter lång och 3 meter hög.

Beräkningarna görs enbart av klaffljudet då skärmningen inte ger effekt på ljudet som uppkommer vid tomgångskörning (då källan ligger så pass högt).

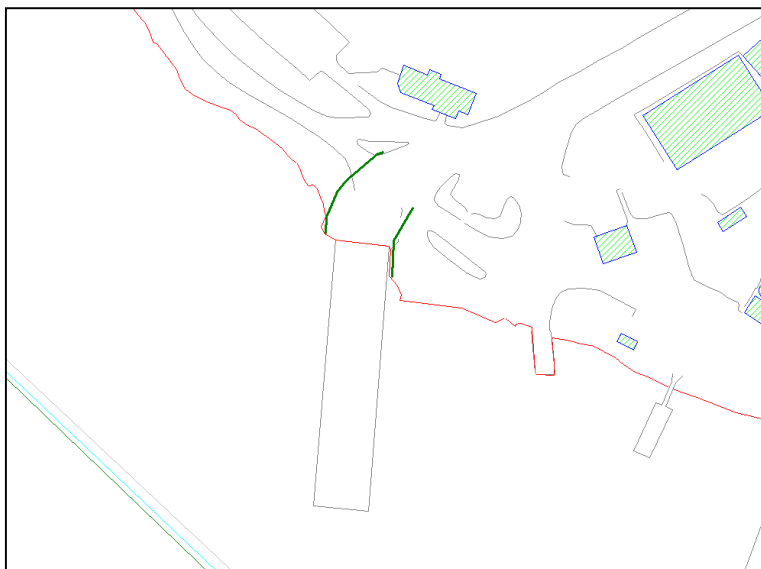


Bild 19. Skiss över skärmarna

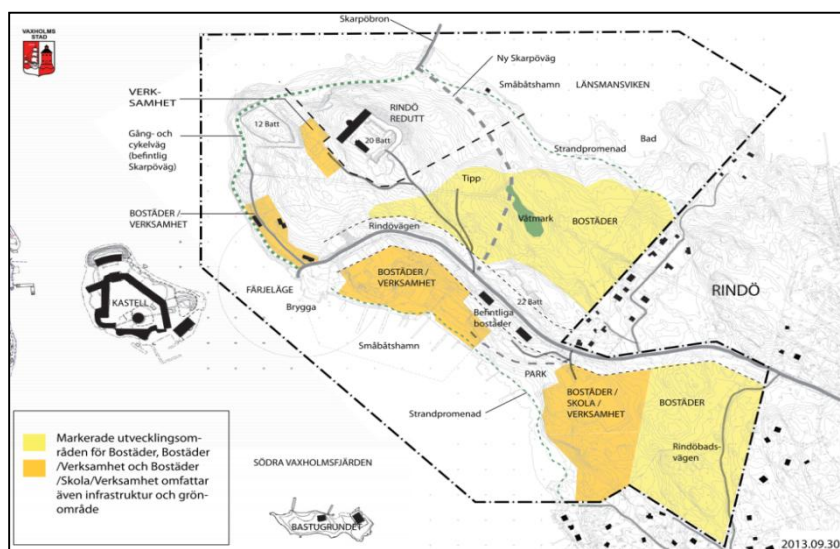



Bild 20. Utvecklingsplan över området (från 2013-09-30)



Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

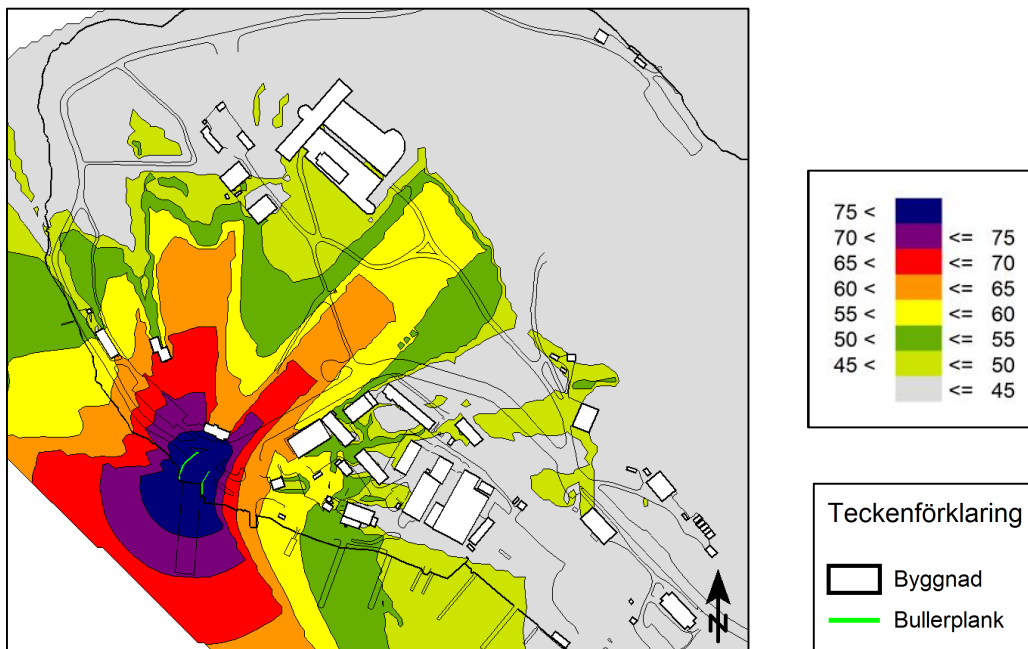


Bild 21. Klaffljud från Nina och bullerspridning på 5 meters höjd.

### 7.4.3 Beräkning med färja i dubleringsfärjeläge och ytterligare bullerplank öster om detta

Eventuellt kommer ett dubleringsfärjeläge byggas öster om det befintliga färjeläget. Se skiss nedan.

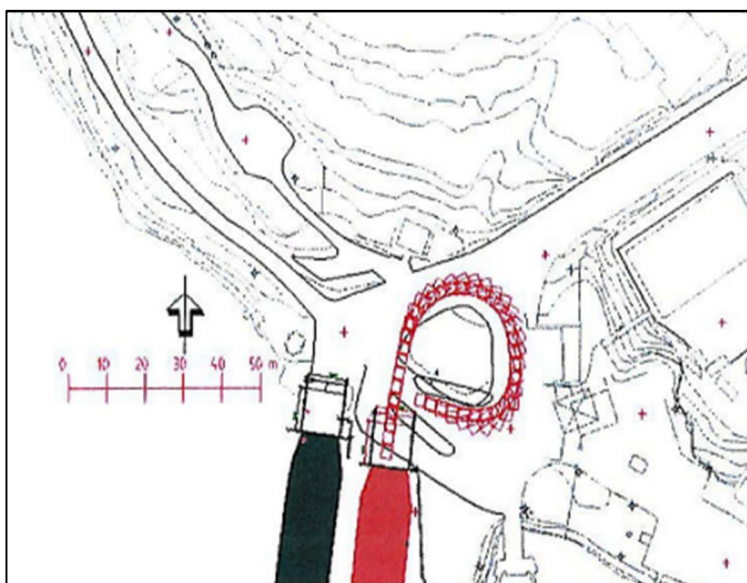

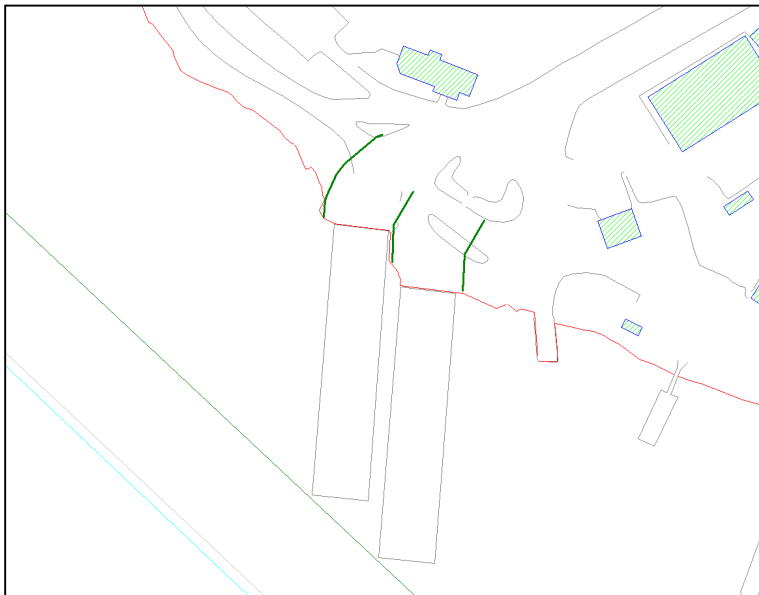


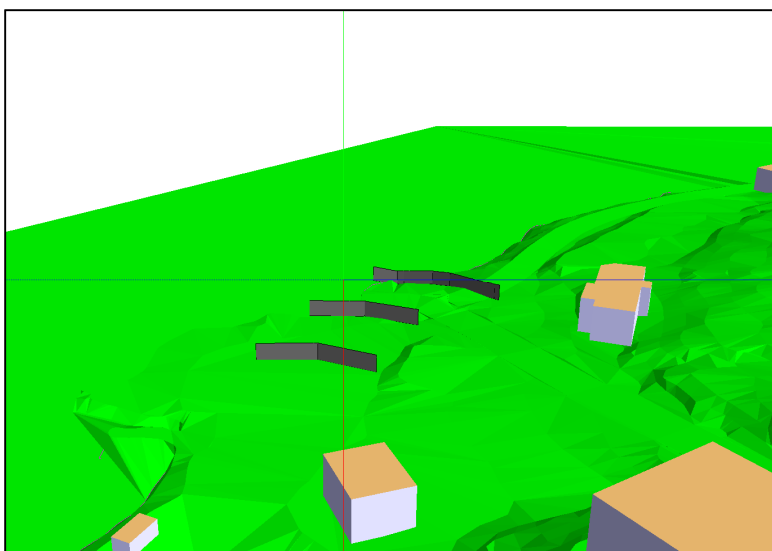
Bild 22. Skiss över dubleringsfärjeläget

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	


Ytterligare en bullerskärm har lagts in i beräkningsmodellen. Denna är placerad öster om dubbleringsfärjeläget. Höjden på skärmen är satt till 3 meter och längden 21 meter (se skisser nedan).



**Bild 23. Skiss över skärmarna**



**Bild 24. Skiss över skärmarna**

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

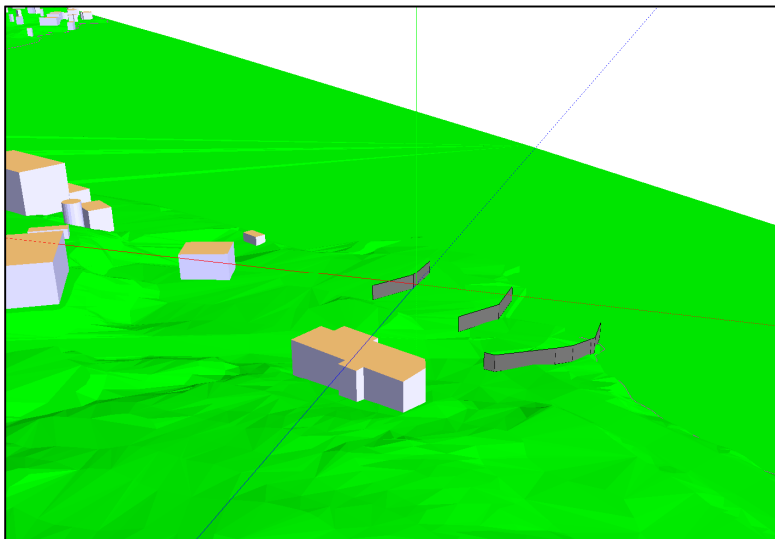


Bild 25. Skiss över skärmarna

### Klaffljud

Nedan redovisas klaffljud från färja i dubbleringsfärjeläget.

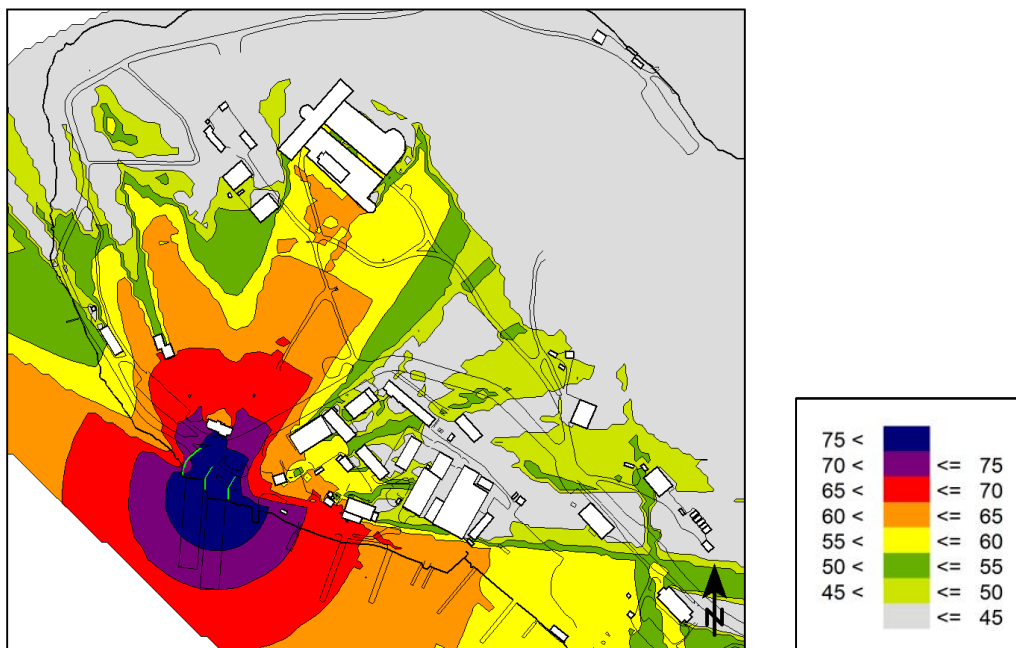

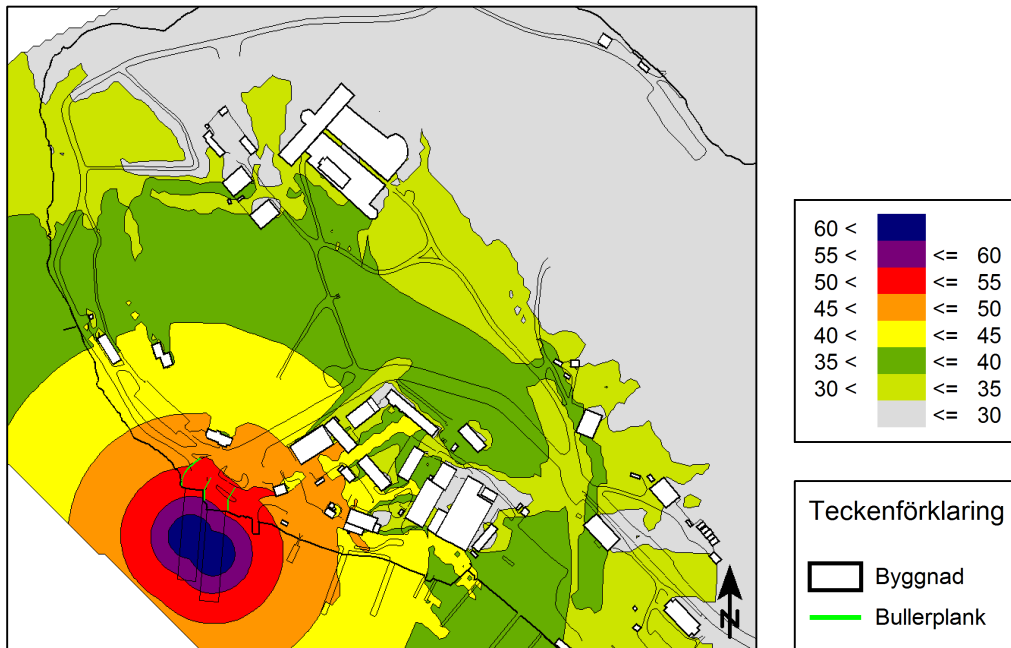


Bild 26. Klaffljud från Nina i dubbleringsfärjeläget och bullerspridningen på 5 meters höjd.


Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

### Tomgångskörning

Beräkning med färjor både i nuvarande färjeläge samt i dubbleringsfärjeläget med samtidig tomgångskörning.



**Bild 27. Tomgångskörning med färjor i nuvarande färjeläge och i dubbleringsfärjeläget. Bullerspridningen på 5 meters höjd.**

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

## 8 Utvärdering

De ursprungliga beräkningarna är utförda två meter över marken för att kunna jämföras med krav på uteplatser, bottenvåningen och eventuell skolgård. Något högre ljudnivåer kan förväntas på andra våningen i det fall de planerade byggnaderna skall ha två våningar. När ritningar finns framme på de planerade byggnaderna bör en förnyad bullerberäkning utföras.

Mätningarna, och beräkningarna, utfördes i första hand på färjan Nina. En enstaka mätning av Castellas ramp indikerar betydligt högre ljudnivåer (8 dBA). Färjorna är inte identiska, men om det höga mätvärdet beror på färjans konstruktion eller om rampen vid det aktuella mättillfället slog i den landfasta rampen extra hårt, kan inte avgöras. Det bör diskuteras om ytterligare mätningar skall utföras för att utreda detta vidare. Anledningen till att Ninas värden användes i beräkningarna är att på denna färja utfördes många mätningar med liknande resultat, varför detta kan anses som ett representativt värde för den färjan.


I vägtrafikbullerberäkningarna har endast trafik med skyltad hastighet tagits med. Vid kö till färjan finns risk att väntande bilar står på tomgång. Detta bedöms inte påverka de beräknade ljudnivåerna i någon större utsträckning och det får regleras med skyltning att tomgångskörning inte skall förekomma.

Vid andra färjelägen har man haft problem med bilar som på sommaren står och väntar med dörrar och fönster öppna och radion på hög volym, som t ex vid färjeläget på Norra Lagnö. Även detta är svårt att ta med i beräkningarna och det får också regleras med skyltning, se bild nedan.



**Bild 28.** Skylt vid färjan på Norra Lagnö ”Vid färjekö stäng av motorn dämpa radion”

När det gäller bussar, som också tidvis kommer att stå på tomgång, kan det ibland uppstå störningar i bostäder pga. resonans i fönstren. Detta fenomen uppstår då störningarna från bussen har en sådan frekvens där svängningar i fönstren uppstår. Alla fönster har en viss frekvens där ljudisoleringen är sämre och där glasen kan komma i svängning. Att förutsäga detta problem är mycket svårt då olika bussar ger olika

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

störningar t ex biogasbussar, dieselbussar, etanolbussar osv. Även olika bussindivider kan ge olika störningar. Sedan beror det också på vilka fönster som används. Störningar som dessa rapporteras oftast vid vändhållplatser då bussarna står på tomgång en längre stund, även om störningen kan uppstå även vid kortare stopp. I dessa fall brukar störningar uppstå vid låga frekvenser och hänvisning kan göras till Socialstyrelsens riktvärden för lågfrekvent buller, se tabell nedan. Detta är samma värden som det hänvisas till i Naturvårdsverkets skrivning ovan gällande hamnbuller.

Tabell 7. Riktvärden enligt SOSFS 2005:6. Värdena gäller inomhus.

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


Ovanstående värden återfinns även i byggnormen BBR med hänvisning till svensk standard SS 25267, som skall tillämpas vid nybyggnad av bostäder. Andra ljudkällor som kan ge lågfrekvensstörningar är färjans motorer och även i detta fall skall ovanstående värden uppfyllas. Vid nybyggnad skall ytterväggar, fönster och uteluftsdon projekteras så att värdena i tabellen uppfylls. Ett problem med detta är att leverantörer av t ex uteluftsdon och fönster inte anger produktdata vid så låga frekvenser som det är fråga om här, så projektören för göra egna antaganden.

När det gäller vägbullerkartorna markerar den gröna färgen gränsen för godkända nivåer och gult innebär ett överskridande. Om man jämför med de övriga bullerkartorna framgår att vägtrafiken inte är dimensionerande eftersom annat buller är högre.

Om man inte utför åtgärder är det ganska stora områden runt färjeläget där industribullerriktvärdena inte uppfylls. Även i detta fall indikerar grönt godkänd nivå. Eftersom färjan går nattetid (efter kl. 22.00), är det ett ekvivalentnivåkrav på 40 dBA och ett maximalnivåkrav på 55 dBA. Då det förekommer slagljud när bilar kör över rampen bör dessutom fotnoten under Naturvårdsverkets tabell tillämpas, dvs riktvärdet bör skärpas till 35 dBA, när det gäller den ekvivalenta nivån. Om man gör denna tolkning av riktvärdena är även det gröna fältet underkänt.

När det gäller industribuller tas ingen hänsyn till bullrig och tyst sida som det ibland görs när det gäller vägbuller. För området Norra Djurgårdsstaden i Stockholm har det tagits fram ett remissförslag att även tillämpa detta förfarande för industribuller.

Om man skall uppfylla Naturvårdsverkets riktvärden så krävs någon typ av bullerdämpande åtgärd om man skall kunna bygga nära färjeläget. När det gäller färjans motorer innebär detta åtgärder på själva färjan då bullerskärmar bedöms bli orimligt höga. Luftintag, luftutsläpp och avgasrör kan komma att behöva modifieras. Speciellt svårt är det att skärma av de högt sittande avgasrören, vilket beräkningarna ovan visar. Ingen effekt kan påvisas av ett 3 meters plank eftersom ljudkällan är satt på

Uppdragsnr: 10179262	Bullerutredning	
Daterad: 2013-07-24	Rindö Smedja	
Reviderad: 2013-09-26, 2013-11-18		
Handläggare: Tobias Gredenman	Status:	

8 meters höjd över vattenytan. I detta uppdrag ingick dock inte att närmare undersöka exakt hur dessa åtgärder kan utformas.

När det gäller slagljuden från rampen bör två olika åtgärder kombineras. Ramperna, den på färjan och den på land, kan förses med vibrationsdämpning. Detta är speciella sandwichplattor av gummi/plåt som kan skruvas/svetsas på undersidan av ramperna (Constrained Layer Damping t ex från Vibratec). Eller så kan en enklare lösning användas då en speciell färg målas på undersidan av rampen (Noise killer från Vibratec). Om det är möjligt att använda dessa lösningar beror på om ramperna är enkla eller dubbla så att man kan komma åt undersidan på den plåt man kör på. Dessa lösningar minimerar det ljud som strålar ut från ramperna när fordonen passerar och när rampen slå i när färjan lägger till.

Den andra åtgärden är en bullerskärm. Eftersom bullret uppstår mest i ramperna och på en kort sträcka behöver skärmarna inte vara riktigt så lång som i exemplen ovan.

Beräkningar visar att ett 3 meters plank skyddar området relativt bra på en höjd av 2 meter, även om hela området inte kan bebyggas om inte planket görs högre, och förmodligen även lite längre förbi rampen. Däremot kan planket kortas i andra ändan. Om skärpningen med 5 dB skall tillämpas är området som utsätts för höga ljudnivåer relativt stort, speciellt på högre våningshöjder. Om man med ovan beskrivna dämpning av ramperna kan åstadkomma ytterligare dämpning ökar tillgängligt område för bebyggelse i storlek.

Även med betydligt högre skärmar kommer färjan skapa buller i området då den lägger ut och kommer ur skuggan bakom skärmen.

Skärmarna kan utföras i valfri konstruktion (trä, glas, betong etc.) så länge ytvikten är större än 15 kg/m<sup>2</sup> och planket ansluter tätt mot marken.