

**P-06-110**

**Buller under bygg- och driftskedet**  
**Slutförvar Forsmark**

Tommy Zetterling, WSP Akustik

Oktober 2006

**Svensk Kärnbränslehantering AB**

Swedish Nuclear Fuel  
and Waste Management Co  
Box 5864

SE-102 40 Stockholm Sweden

Tel 08-459 84 00

+46 8 459 84 00

Fax 08-661 57 19

+46 8 661 57 19



ISSN 1651-4416

SKB P-06-110

# **Buller under bygg- och driftskedet**

## **Slutförvar Forsmark**

Tommy Zetterling, WSP Akustik

Oktober 2006

*Nyckelord:* Slutförvar, Forsmark, Bullerberäkningar, Ljudnivåer, Ljudutbredning, Miljöutredningar, Noise calculations, Noise levels, Noise propagation, Environmental investigations.

Denna rapport har gjorts på uppdrag av SKB. Slutsatser och framförda åsikter i rapporten är författarens egna och behöver nödvändigtvis inte sammanfalla med SKB:s.

En pdf-version av rapporten kan laddas ner från [www.skb.se](http://www.skb.se)

# Sammanfattning

## Allmänt

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) utreder möjligheten att placera ett slutförvar för använt kärnbränsle på två alternativa platser i Sverige, Forsmark och Oskarshamn. Föreliggande rapport behandlar buller under bygg- och driftskedet från ett slutförvar i Forsmark. Två lägen har studerats, läge Infarten och läge SFR.

Under en period av sju år kommer omfattande byggverksamhet att förekomma med bergborrning, sprängning, krossning och transporter. Anläggningen kommer att vara i drift under ca 30 år.

## Buller från transporter

Under byggtiden ökar antalet transporter till och från Forsmark med upp till 360 fordon per dygn (byggetapp 1) respektive 1 100 fordon per dygn (byggetapp 2), se tabell 3-1. Det är osäkert hur denna trafikökning kommer att fördela sig på väg 76 väster och söder om avfart mot Forsmark.

Trafikbullerberäkningar visar att om hela trafikökningen under byggetapp 2 går söderut på väg 76 kommer antalet boende med bullerexponering över riktvärdet 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå att öka med 5 personer. Om hela trafikökningen istället sker västerut ökar inte antalet boende alls som exponeras över riktvärdet.

Samtliga beräkningar gäller inom en radie av cirka en mil från kraftverket.

## Buller från anläggningar under bygg- och driftskedet

Vid en bedömning av byggbuller enligt NFS 2004:15 kommer under byggetapp 1 som pågår endast under dagperioden inga boende att erhålla ljudnivåer över riktvärdet 60 dBA. Under byggetapp 2 som också pågår under nattperioden kommer inga boende att exponeras för ljudnivåer över 45 dBA. Vid en bedömning av byggbuller görs ingen skillnad på bostäder för permanentboende och fritidsboende.

Vid en bedömning enligt Naturvårdsverkets riktlinjer RR 1978:5 kommer inga närboende under drifttiden att utsättas för ljudnivåer över 35 dBA som avser riktvärdet för fritidsbebyggelse.

Beräknade ljudnivåer från olika befintliga och tillkommande verksamheter inom industriområdet grundas på uppmätta nivåer från dagens källor och anläggningar samt av leverantörer redovisade data för nya källor och anläggningar som kan komma till användning. Med underlag på källdata (ljudeffekt i oktavband 63–8 000 Hz) och terräng (marktyp, höjder, byggnader etc) har beräkningar av ljudutbredning genomförts. Källdata har uppmätts i enlighet med fastställd mätmetod, se bilagorna 17–20. Beräkningar har genomförts i enlighet med nordisk beräkningsmodell.

## Buller under avvecklingskedet

Buller under avvecklingskedet har ej närmare studerats men kan antas orsaka jämförbara förhållanden som under byggskedet avseende transporter.

# Summary

## General

The Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co are investigating the possibility to locate a final repository for spent nuclear fuel in two places in Sweden, Forsmark and Oskarshamn. This report considers noise during the construction and operation of a final repository in Forsmark. Two locations have been studied, at the Entry and at the SFR. For 7 years, extensive construction works will take place with drilling, blasting, rock grinding and transports. The facility will thereafter be in operation for about 30 years.

## Noise from transports

The number of transports to and from Forsmark will increase with 360 vehicles per day during construction phase 1 and with 1,100 vehicles per day during construction phase 2. It is not known whether these vehicles will go west or south on road 76 which leads to Forsmark.

Traffic noise calculations show, that if all vehicles go south on road 76 during construction phase 2, the number of people exposed to traffic noise exceeding the guide value 55 dBA equivalent level will increase with 5 persons. If all vehicles instead go west on road 76, there will not be more people exposed to noise level over the guide value.

All calculations are kept within a radius of 10 km from the nuclear power plant.

## Noise from installations during construction and operation

During construction phase 1, no nearby dwellings will be exposed to noise levels over the daytime guide value 60 dBA assessed according to the Swedish Environmental Agency regulations (NFS 2004:15). During construction phase 2, no nearby dwellings will be exposed to noise levels over the nighttime guide value 45 dBA. Regarding construction noise, no difference is being made between residential buildings and summer houses.

During the operational phase no nearby dwellings will be exposed to noise levels exceeding the nighttime guide value for recreational areas, 35 dBA, assessed according to the Swedish Environmental Agency's guidelines (RR 1978:5).

Calculated noise levels from current and planned activities within the nuclear power plant area are based on measured sound levels from the actual sources and from data delivered by manufacturers. Sound measurements have been performed according to standardized measurement methods, see Appendix 17–20. Calculations of sound propagation have been made based on information of the sound sources (sound effect in octave bands from 63 to 8,000 Hz) and the terrain (including ground type, height and buildings). The calculations are made according to the Nordic calculation model.

## Noise during deconstruction

Noise during the deconstruction of the repository has not been studied but it can be assumed to cause similar conditions as during the construction phase regarding transports.

# Innehåll

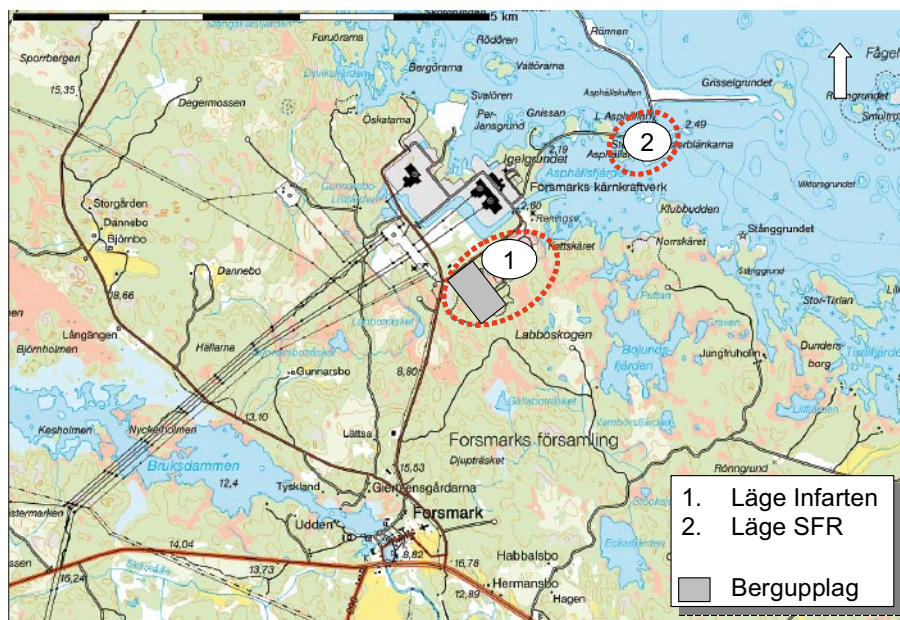
<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	7
<b>2</b>	<b>Syfte och mål</b>	9
<b>3</b>	<b>Genomförande</b>	11
3.1	Underlag till beräkningar	11
3.1.1	Trafik	11
3.1.2	Bullrande verksamhet under bygg- och driftskedet	14
3.1.3	Dataunderlag för beräkningar	15
<b>4</b>	<b>Resultat</b>	17
4.1	Vägtrafikbuller	17
4.1.1	Allmänt	17
4.1.2	Vad menas med dygnsekvivalent- och maximal ljudnivå?	17
4.2	Vägtrafikbuller – nuläge och byggskede	19
4.3	Vägtrafikbuller – driftskedet	20
4.4	Byggbuller och buller från fasta anläggningar	21
4.4.1	Allmänt	21
4.4.2	Vad får olika riktvärden för konsekvenser?	22
4.5	Buller under byggskedet	22
4.5.1	Läge Infarten	22
4.5.2	Läge SFR	22
4.5.3	Lågfrekvent buller	23
4.6	Buller under driftskedet	23
4.6.1	Fasta källor	23
4.6.2	Transporter	24
4.7	Antal exponerade för buller från anläggningen under bygg- och driftskedet	25
4.7.1	Byggskedet	25
4.7.2	Driftskedet	25
<b>5</b>	<b>Referenser</b>	27
	<b>Bilagor</b>	29

# 1 Introduktion

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) planerar att bygga en anläggning för slutförvar av använt kärnbränsle antingen i Forsmark eller Oskarshamn. I samband med etableringen av slutförvaret kommer en omfattande byggverksamhet med ett flertal aktiviteter att pågå under en period av cirka sju år. I Forsmark undersöker SKB två alternativa placeringar av slutförvarets driftanläggningar, benämnda Infarten respektive SFR, se figur 1-1.

Föreliggande utredning redovisar förväntade ljudnivåer under såväl byggskedet som det efterföljande driftskedet. Byggskedet har i utredningen indelats i etapp 1 (0–3,5 år) och etapp 2 (3,5–7 år) eftersom omfattningen av transporter och typ av verksamhet varierar under byggskedets 1:a och 2:a hälft.

Förutsättningarna för slutförvaret är hämtade från SKB:s preliminära anläggningsbeskrivning, /1/.



Figur 1-1. Bullrande verksamhet under byggskedet antas ligga inom röstreckade områden.

## 2 Syfte och mål

Föreliggande rapport syftar till att redovisa buller som genereras under bygg- och driftskedet av ett slutförvar i Forsmark samt buller från tillhörande trafik. Redovisningen baseras på teoretiska beräkningar med underlag om trafikförhållanden samt uppgifter om buller från maskiner och utrustning som förväntas komma till användning under bygg- och drifttiden. Uppgifter på maskiner och utrustning avser uppmätta data eller typiska data för olika maskiner och utrustning som kan komma till användning. Målsättningen är att verksamheten under bygg- och driftskedet skall bedrivas så att ljudnivåer ej uppstår till omgivningen som medför att riktvärden i enlighet med Naturvårdsverkets anvisningar överskrids. Detta innebär att:

- Under byggskedet gäller riktvärden i enlighet med Naturvårdsverkets författningssamling, NFS 2004:15 /2/.
- Under driftskedet gäller riktvärden i enlighet med Naturvårdsverkets Råd och riktlinjer för externt industribuller, RR 1978:5 /3/.
- För vägtrafik gäller riktvärden enligt regeringens proposition 1996/97:53 /4/.

## 3 Genomförande

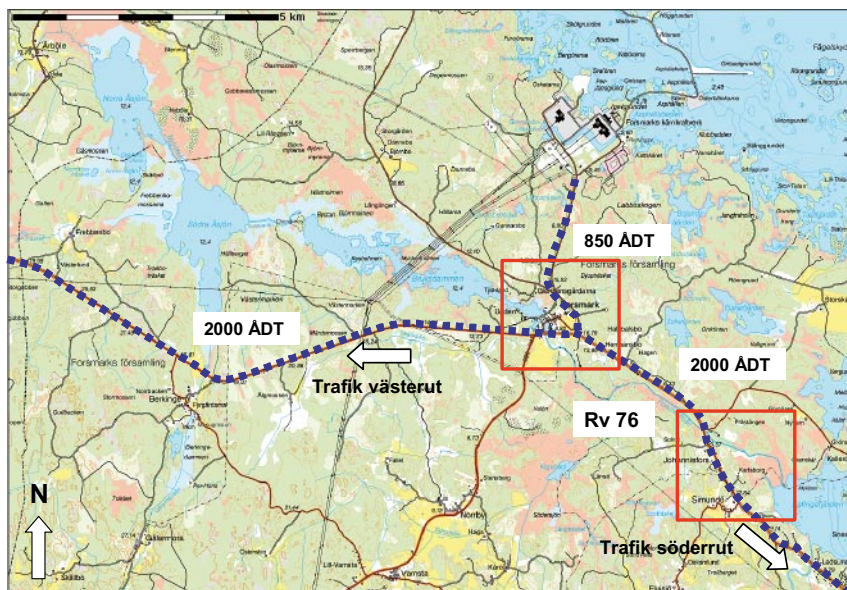
### 3.1 Underlag till beräkningar

#### 3.1.1 Trafik

Beräkningar av vägtrafikbuller har gjorts längs väg 76 och längs avfarten vid Forsmarks bruk fram till industriområdet inom hela kartans område enligt figur 3-1. Dessa beräkningar utgör underlag för sammanställning av antalet boende inom olika ljudnivåintervall inom en radie av ca 1 mil från industriområdet.

Inom rödmarkerade områden i figur 3-1 kring Forsmarks bruk och Johannisfors redovisas detaljerade beräkningar av trafikbullrets utbredning, se bilagorna 1–6.

Trafiken på väg 76 i området kring Forsmarks bruk uppgår i dagsläget till ca 2 000 fordon/dygn varav ca 10 % utgör tung trafik. Trafiken på infartsvägen är ca 850 fordon/dygn, se figur 3-1. Uppgifter har hämtats från Vägverkets trafikmätningar. Med ledning av Vägverkets generella bedömning av trafikökningen i landet har vi uppskattat att trafiken på väg 76 kommer att öka med ca 20 % till år 2015, vilket utgör en utgångspunkt för redovisningen av framtida bullerförhållanden. Till detta tillkommer trafik som SKB:s planerade verksamheter för slutförvaret genererar.



**Figur 3-1.** Område för beräkning av vägtrafikbuller längs väg 76. Inom rödmarkerade områden redovisas trafikbullrets utbredning. ÅDT = årsdygnstrafik avseende nuläge <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Trafiken på avfart från väg 76 har uppskattats av Forsmarksverket (FKA).



## Byggetapp 1

Under byggetapp 1 ökar trafiken med ca 360 fordon per dygn. Detta innebär att den totala trafiken på väg 76 år 2015 uppgår till ca 2 760 före avfart till industriområdet varav 13 % utgör tung trafik, se tabell 3-1. Detta medför en ökning av den ekvivalenta ljudnivån med mindre än 1 dBA jämfört med prognosåret 2015 utan byggtrafik till slutförvaret. Ekvivalentnivån längs avfart efter Forsmarks bruk ökar däremot med ca 1–2 dBA jämfört med prognosåret 2015 (från 1 020 till 1 380 fordon).

Under byggetapp 1 tillkommer också bidrag från nya vägar till slutförvaret. Dessa vägar ligger inom industriområdet och berör inga boende, se figurerna 3-2 och 3-3.

I tabell 3-1 redovisas de trafikmängder som utgör underlag för genomförda bullerberäkningar. Beräkningar har genomförts av dygnsekvivalent och maximal ljudnivå inom hela området som redovisas på karta i figur 3-1.

Inom rödmarkerade områden i figur 3-1 redovisas trafikbullrets utbredning, se bilagorna 1–6.

För beräkningarna har antagits att all tillkommande byggtrafik antingen går västerut eller söderut på väg 76 efter Forsmarks bruk.

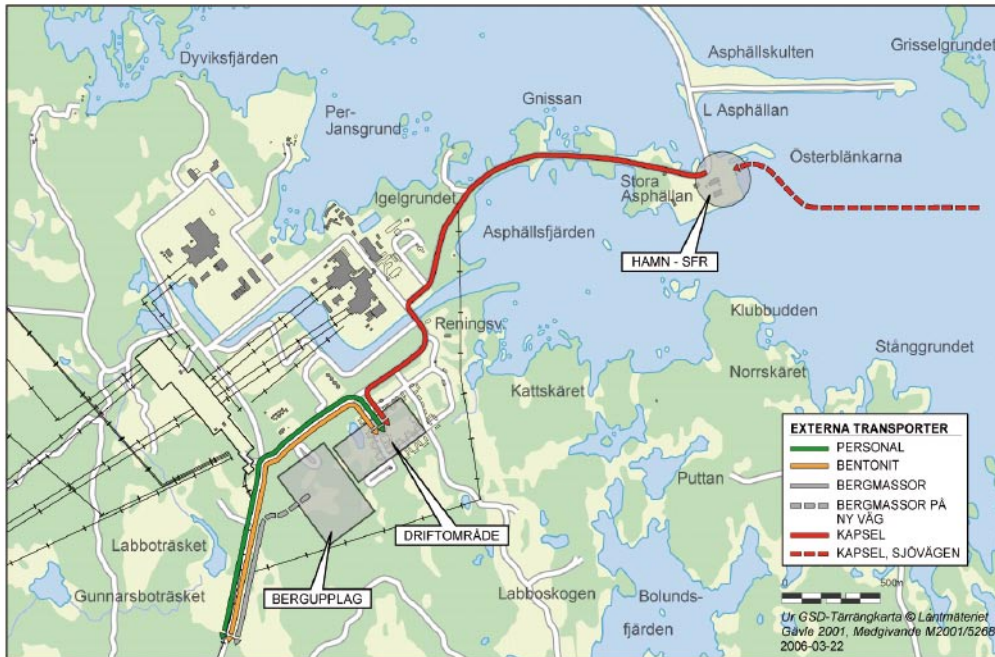
## Byggetapp 2

Efter ca 3,5 år ökar trafiken i området med 1 100 fordon. Som mest beräknas trafiken uppgå till 3 500 fordon per dygn på väg 76 varav ca 14 % är tung trafik, se tabell 3-1. Detta innebär, i förhållande till prognosåret 2015, (ökning från 2 400 till 3 500 fordon) att ekvivalentnivån ökar med ca 2 dBA. Längs avfarten till Forsmarks bruk ökar trafiken till 1 950 fordon. På denna sträcka ger detta en ökning av ekvivalentnivån med ca 3 dBA (från 1 020 till 1 950 fordon).

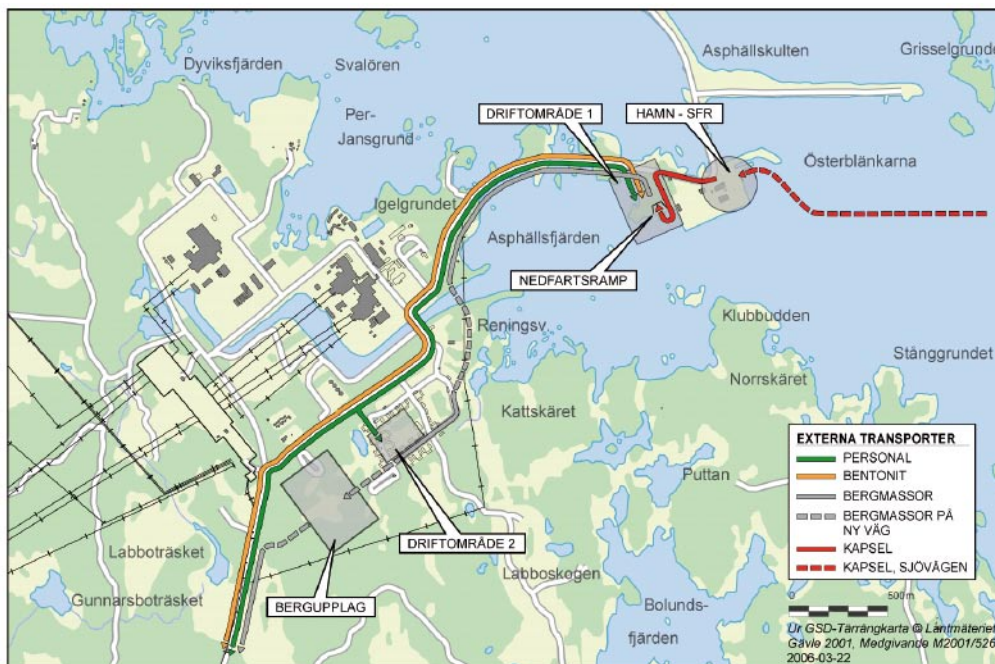
Under byggetapp 1 och 2 tillkommer också bidrag från nya vägar till slutförvaret. Dessa vägar ligger inom industriområdet och berör inga boende, se figur 3-2 och 3-3.

**Tabell 3-1. Trafikmängder på väg 76 med och utan slutförvar.**

	Trafik nuläge	Trafikprognos 2015 utan slutförvar	Byggetapp 1 (0–3,5 år) Bedömt tillskott på grund av byggnation av slutförvaret	Total trafik 2015 med slutförvar	Byggetapp 2 (3,5–7 år) Bedömt tillskott på grund av byggnation av slutförvaret	Total trafik 2015 med slutförvar
<b>Fordon per dygn</b> (medeltal – årsdygnstrafik; ÅDT)	850–2 000	1 020–2 400	+360	1 380–2 760	+1 100	2 120–3 500
<b>Varav tung trafik</b>	85–200	100–240	+120	220–360	+240	340–480



**Figur 3-2.** Externa och interna transporter – läge Infarten (redovisar transportvägar under bygg- och driftskedet).



**Figur 3-3.** Externa och interna transporter – läge SFR (redovisar transportvägar under bygg- och driftskedet).

### 3.1.2 Bullrande verksamhet under bygg- och driftskedet

Under bygg- och driftskedet kommer utöver transporter olika verksamheter att alstra buller. Driftområdet för slutförvaret antas ligga antingen vid den nuvarande barackbyn eller vid SFR, se figurerna 3-4 och 3-5. I båda fallen antas efterbehandling och upplägg av bergmassor ske vid barackbyn.

Beräkning och redovisning av buller avser följande bullerkällor som utgör den huvudsakliga bullrande verksamheten.

#### Byggskedet

- **Mobil kross** (fritt uppställd; inte kontinuerlig drift utan enbart i kampanjer under byggetapp 1)
- **Förkross** (placeras under mark – inget bullerbidrag; byggetapp 2)
- **Berghiss** (byggetapp 2)
- **Hjullastare** (byggetapp 1 och 2)

#### Driftskedet

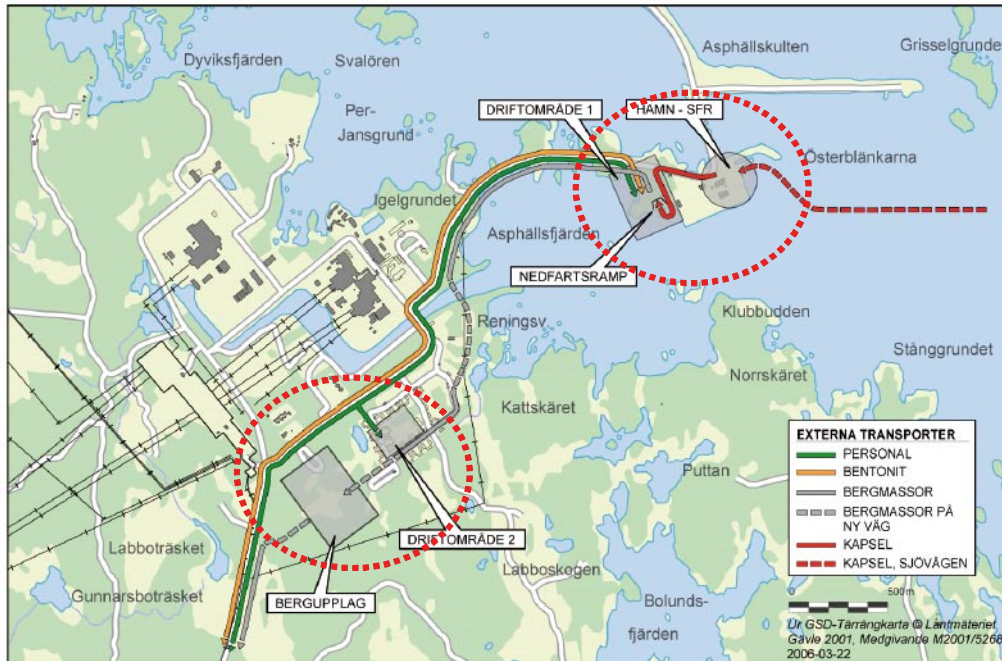
- **Förkross** (placeras under mark – inget bullerbidrag)
- **Efterkross** (inbyggd)
- **Berghiss**
- **Hjullastare**

#### Driftskedet – transporter

Transporter under driftskedet redovisas i anläggningsbeskrivningen /1/. Personbilstrafiken och besöksrafiken utgör den dominerande trafiken under driftskedet och motsvarar förhållanden under byggetapp 1.



**Figur 3-4.** Bullrande verksamhet under byggskedet antas ligga inom streckat rödmarkerat område. Alternativ Infarten.



**Figur 3-5.** Bullrande verksamhet under byggskedet antas ligga inom streckat rödmarkerat område. Alternativ SFR.

### 3.1.3 Dataunderlag för beräkningar

#### Vägtrafikbuller

Beräkningar av bidrag från trafik utgår från årsdygnstrafiken (ÅDT), skyltad hastighet och andel tung trafik. Detta ger ingångsdata för beräkningar av trafikbuller enligt /5/.

För beräkningarna har kartunderlag i CAD använts som innehåller höjder på terrängförhållanden och byggnader /6/. Vägprofiler har genererats utifrån terrängdata med antagande att vägen genomgående ligger på bank en meter över omgivande terräng. Detta överskattar således vägtrafikbullret där vägen exempelvis går i skärning. Markens akustiska egenskaper utanför vägen har antagits som mjuk (absorberande).

Olika beläggningar påverkar ljudnivån. Beräkningar avser förhållanden motsvarande en väg med ”normal” asfaltsbeläggning.

Beräknade ljudnivåer enligt /5/ redovisas som dygnsekvivalent respektive maximal ljudnivå i dBA och avser förhållanden fyra meter över mark i enlighet med EU direktiv 2002/49/EG, /7/.

#### Byggbuller och buller från fasta anläggningar

För de beräkningar av buller under bygg- och driftskedet som genomförts enligt /8/ har markens akustiska egenskaper indelats i hård (reflekterande) och mjuk (absorberande) mark. Hård mark utgörs av i första hand vattenytor men även områden i anslutning till slutförvaret och kärnkraftblocken. Beräkningarna redovisar ljudutbredning vid medvindsfall i alla riktningar samtidigt (”värsta fall”). Under kvällar och nätter vid svag vind (< 2 m/s) är sådana förhållanden ej ovanliga.

Beräkningar av buller under bygg- och driftskedet utgår från uppmätta ljuddata enligt /9/ för olika källor eller av leverantörer redovisade ljuddata. En sammanställning av ljuddata redovisas i bilaga 17. Beräkningarna redovisar ekvivalent ljudnivå på en höjd av fyra meter över mark uppdelat på dag-, kvälls- och nattperioden i enlighet med Naturvårdsverkets riktvärden.

## 4 Resultat

### 4.1 Vägtrafikbuller

#### 4.1.1 Allmänt

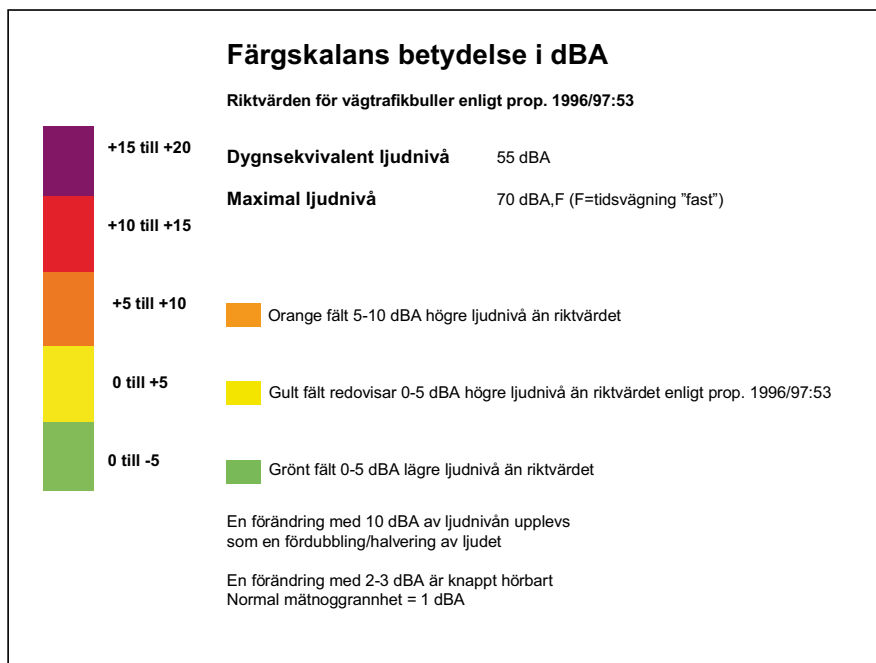
Resultaten av beräkningarna redovisas i färgfält i anslutning till Forsmarks bruk och genom Johannisfors inom rödmarkerade områden i figur 3-1. Gräns mellan grönt och gult fält motsvarar gräns för riktvärde i enlighet med proposition 1996/97:53 /4/ avseende dygnsekvivalent respektive maximal ljudnivå, dvs 55 respektive 70 dBA, se figur 4-1.

#### 4.1.2 Vad menas med dygnsekvivalent- och maximal ljudnivå?

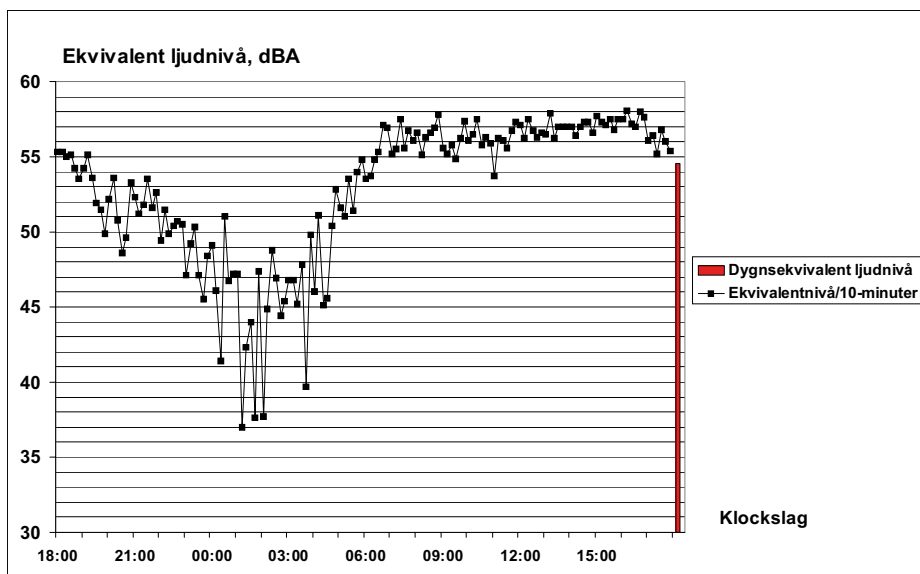
##### *Dygnsekvivalent ljudnivå*

Ekvivalentnivån är ett medelvärde över en bestämd tidsperiod. Ljudnivån längs en trafikerad väg varierar eftersom trafiken är olika intensiv under dygnet. Medelvärdet (ekvivalentnivån) blir därför beroende av under hur lång tidsperiod som man mäter ljudet. I figur 4-2 visas ett exempel från mätningar i anslutning till bostad intill en väg. Figuren visar dels ekvivalentnivåns variation för 10-minutersperioder dels medelvärdet för hela dygnet (dygnsekvivalent ljudnivå).

Exemplet i figur 4-2 uppfyller riktvärdet 55 dBA angivet som dygnsekvivalent ljudnivå. Observera att ekvivalentnivån under dagperioden är 2–3 dBA högre än för dygnperioden. Vidare är ekvivalentnivån under nattperioden >10 dBA lägre under kortare perioder.



**Figur 4-1.** Riktvärden för vägtrafikbuller i enlighet med prop. 1996/97:53.



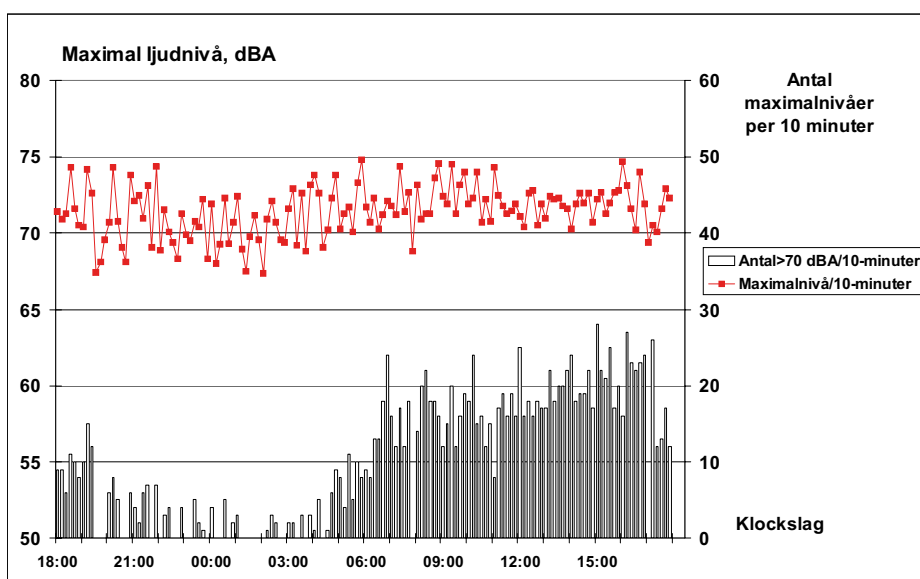
Figur 4-2. Exempel på uppmätt ekvivalent ljudnivå i anslutning till bostad.

### Maximal ljudnivå

Den maximala (momentana) ljudnivån uppstår vid passage av ett fordon. Lastbilar orsakar vanligtvis den högsta maximala ljudnivån. Detta betyder att maximalnivån varierar betydligt mindre över dygnet än vad ekvivalentnivån gör. Däremot varierar antalet händelser under dygnet som ger upphov till en viss ljudnivå.

I figur 4-3 redovisas mätningar av maximal ljudnivå i anslutning till bostadshus samt antalet händelser över 70 dBA under varje tiominutersperiod.

Av exemplet i figur 4-3 framgår dels att variationen avseende maximal ljudnivå är betydligt mindre än för ekvivalent ljudnivå dels att antalet händelser under nattperioden är begränsat. Först i samband med morgontrafiken då också ekvivalentnivån ökar tilltar antalet maximalnivåer som överskrider 70 dBA.



Figur 4-3. Exempel på uppmätt maximal ljudnivå samt antal överskridanden av 70 dBA.

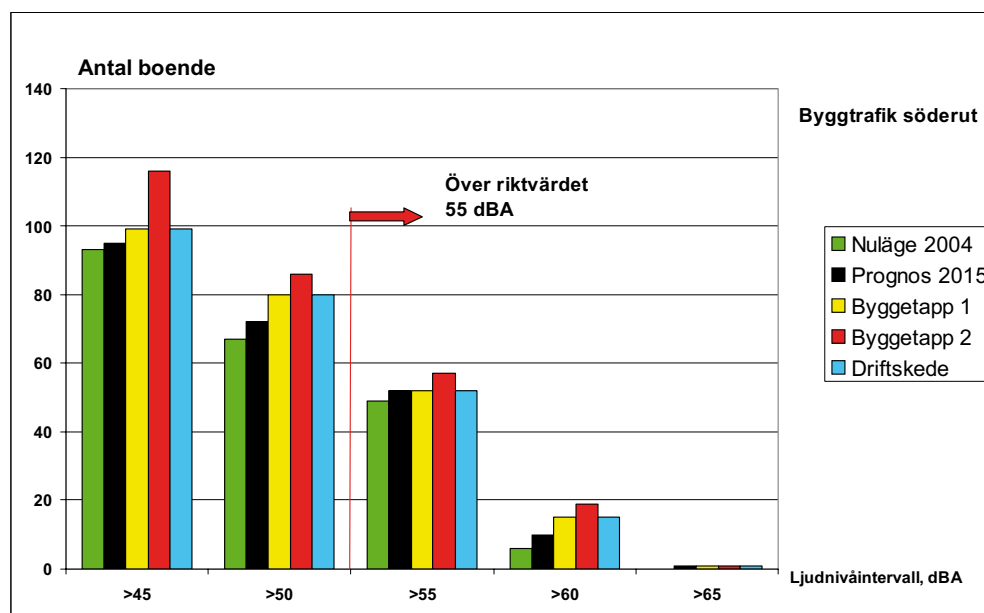
## 4.2 Vägtrafikbuller – nuläge och byggskede

Resultatet av genomförda beräkningar redovisas som dygnsekvivalent och maximal ljudnivå i bilagorna 1–6. Bilaga 1–2 redovisar nuläge 2005 avseende dygnsekvivalent respektive maximal ljudnivå kring Forsmarks bruk enligt markering i figur 3-1. Bilaga 3–4 redovisar nuläge 2005 avseende dygnsekvivalent respektive maximal ljudnivå kring Johannisfors enligt markering i figur 3-1. Bilaga 5 redovisar dygnsekvivalent ljudnivå kring Forsmarks bruk för prognosår 2015 och byggetapp 2 med antagande att all tillkommande trafik från byggnationen av slutförvaret kör väg 76 västerut. Bilaga 6 redovisar dygnsekvivalent ljudnivå kring Johannisfors för prognosår 2015 och byggetapp 2 med antagande att all tillkommande byggtrafik kör väg 76 söderut.

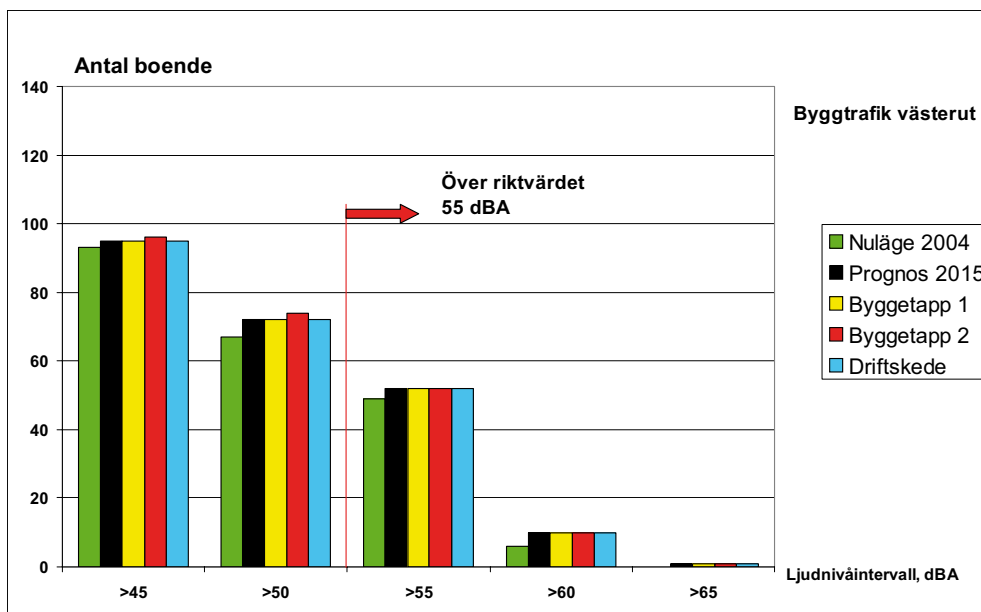
Med ledning av boendeuppgifter från Statistiska Centralbyrån (SCB) och fastighetstyp från lantmäteriverket har beräkning utförts av hur många boende inom hela beräkningsområdet enligt figur 3-1 som vid sin bostad återfinns inom ett visst ljudnivåintervall. Typ av fastighet redovisas i bilaga 7. I figurerna 4-4 till 4-6 redovisas antalet boende som hamnar inom olika ljudnivåintervall avseende dygnsekvivalent respektive maximal ljudnivå.

I figur 4-4 och 4-5 framgår att antalet boende längs väg 76 som exponeras för ljudnivåer över riktvärdet ökar om all tillkommande byggtrafik kör söderut på väg 76. Särskilt stor blir förändringen under byggetapp 2. Om istället all tillkommande trafik från byggnation av slutförvaret kör västerut på väg 76 förändras inte antalet boende med buller överstigande riktvärdet.

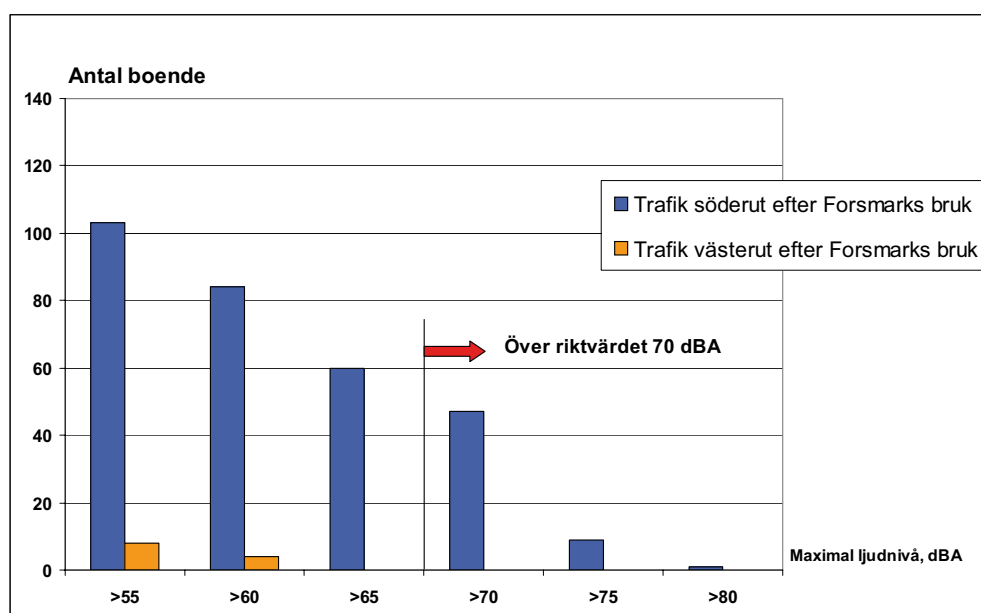
*Den ökade fordonsmängden till följd av slutförvaret medför ingen ökning av antalet boende som exponeras för maximal ljudnivå över riktvärdet 70 dBA. Detta gäller både under byggetapp 1 och 2 samt under driftskedet. Antal händelser med tunga fordon ökar dock, se tabell 3-1. På sikt förväntas den maximala ljudnivån att minska till följd av att äldre fordon ersätts med nya.*



**Figur 4-4.** Bullerexponering (ekvivalent ljudnivå) för boende längs väg 76. All byggtrafik till och från slutförvaret antas köra **söderut** efter Forsmarks bruk. Typ av fastighet redovisas i bilaga 7.



**Figur 4-5.** Bullerexponering (ekvivalent ljudnivå) för boende längs väg 76. All byggtrafik till och från slutförvaret antas köra västerut efter Forsmarks bruk. Typ av fastighet redovisas i bilaga 7.



**Figur 4-6.** Bullerexponering (maximal ljudnivå) för boende längs väg 76. All byggtrafik till och från slutförvaret antas passera sträckan antingen söderut eller västerut efter Forsmarks bruk ut på väg 76. Typ av fastighet redovisas i bilaga 7.

### 4.3 Vägtrafikbuller – driftskedet

Under driftskedet är personbilstrafiken jämförbar med förhållanden under byggetapp 1, medan den tunga trafiken endast är 25 % av byggetappens tunga trafik.

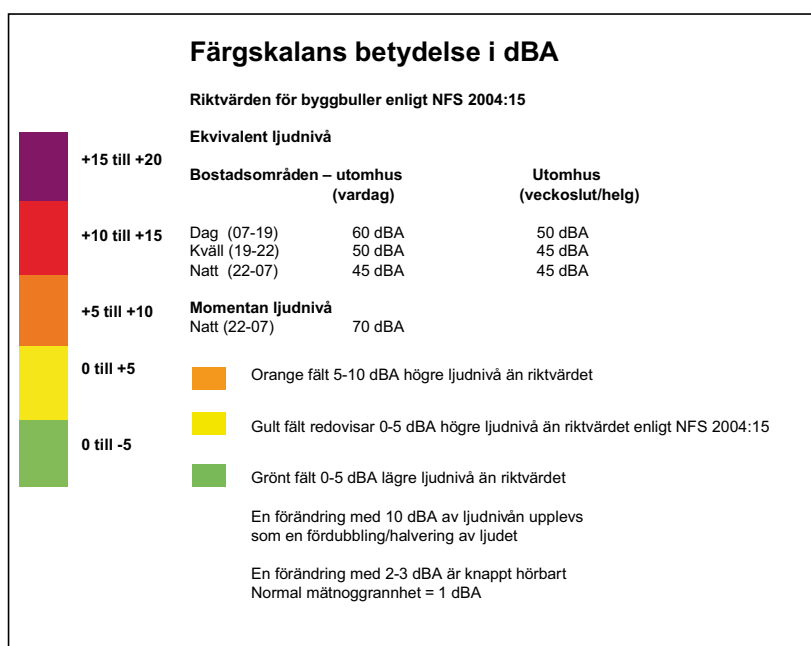


## 4.4 Byggbuller och buller från fasta anläggningar

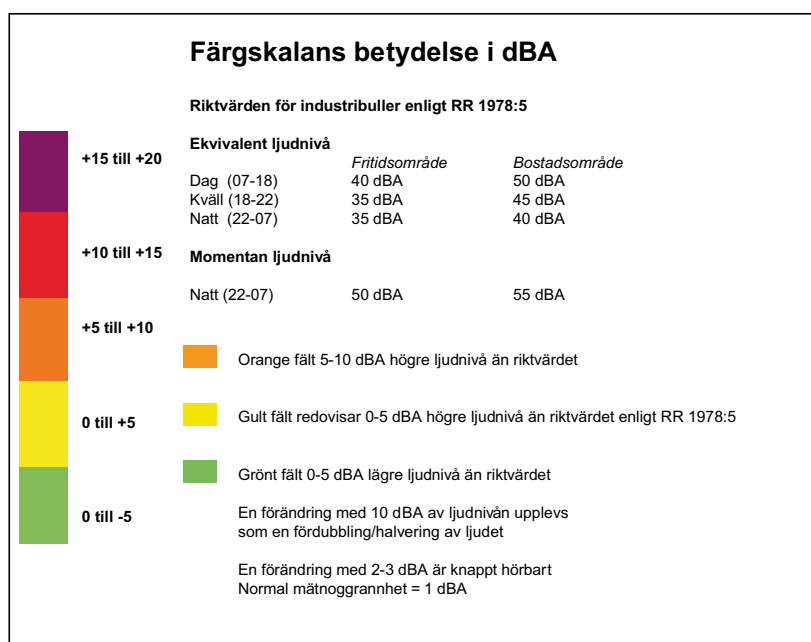
### 4.4.1 Allmänt

Resultaten redovisas i färgfält där gränsen mellan grönt och gult fält motsvarar gräns för riktvärde avseende ekvivalent ljudnivå utomhus för bygg- respektive driftskedet. För byggperioden redovisas riktvärden i enlighet med Naturvårdsverkets författningssamling, NFS 2004:15 /2/. För driftperioden tillämpas riktvärden för externt industribuller, RR 1978:5 /3/. Gränsen mellan grönt och gult motsvarar olika riktvärden enligt figurerna 4-7 och 4-8.

För transporter på det allmänna vägnätet under driftperioden gäller riktvärden i enlighet med proposition 1996/97:53 /4/, se figur 4-1 ovan.



Figur 4-7. Riktvärden för verksamhet under byggtiden.



Figur 4-8. Riktvärden för verksamhet under drifttiden.

#### 4.4.2 Vad får olika riktvärden för konsekvenser?

Med utgångspunkt från dessa färgskalor får de olika färgfälten, för en och samma verksamhet (med konstant buller) olika utbredningsområden under dag, kväll och natt. Figur 4-9 visar ett exempel från en industri i drift där riktvärden enligt RR 1978:5 gäller. Av figuren framgår vad detta betyder för illustration av ljudutbredningsområdets storlek kring industrin avseende 50 respektive 40 dBA.

Exemplet visar att riktvärdet för dagperioden uppfylls medan åtgärder krävs för att riktvärdet för nattperioden skall uppfyllas inom markerat bostadsområde norr om industrin.

### 4.5 Buller under byggskedet

#### 4.5.1 Läge Infarten

Bilaga 10 redovisar beräkningar av buller under byggetapp 1 då den mobila krossen och hjullastaren är dominerande bullerkällor. Eftersom dessa är i drift enbart dagtid (07–18) är 60 dBA ekvivalent ljudnivå dimensionerande riktvärde enligt NFS 2004:15.

Bilaga 11 redovisar beräkningarna av buller från byggetapp 2, (berghiss och hjullastare) utan upplag runt verksamheterna. De mest bullrande verksamheterna pågår endast dagtid varför riktvärdet för dagperioden, dvs 60 dBA är dimensionerande. Hjullastare dominerar bidraget vilket framgår av figur 4-10 där ljudutbredningen från hjullastare kan jämföras med ljudutbredningen från berghiss.

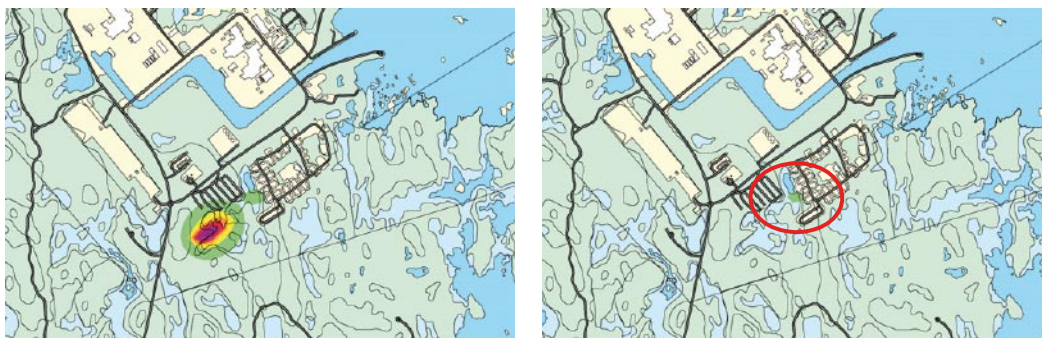
#### 4.5.2 Läge SFR

Bilaga 12 redovisar beräkningar av buller under byggetapp 1 då den mobila krossen och hjullastaren är dominerande bullerkällor. Eftersom dessa är i drift enbart dagtid (07–18) är 60 dBA ekvivalent ljudnivå dimensionerande riktvärde enligt NFS 2005:15.

Bilaga 13 redovisar beräkningarna av buller från byggetapp 2, utan upplag runt verksamheterna. Den mest bullrande verksamheten pågår endast dagtid varför riktvärdet för dagperioden, dvs 60 dBA är dimensionerande. Hjullastare dominerar bidraget vilket framgår av bilaga 13. I läge SFR byggs ingen berghiss.



**Figur 4-9.** Exempel avseende ekvivalent ljudnivå utomhus för dag (tv) respektive natt (th), dvs gränsen mellan grönt och gult fält motsvarar 50 respektive 40 dBA.



**Figur 4-10.** Jämförelse mellan ljudutbredning från hjullastare (tv) och berghiss i markplanet (th). Riktvärde 60 dBA (gräns mellan grönt och gult fält).

### 4.5.3 Lågfrekvent buller

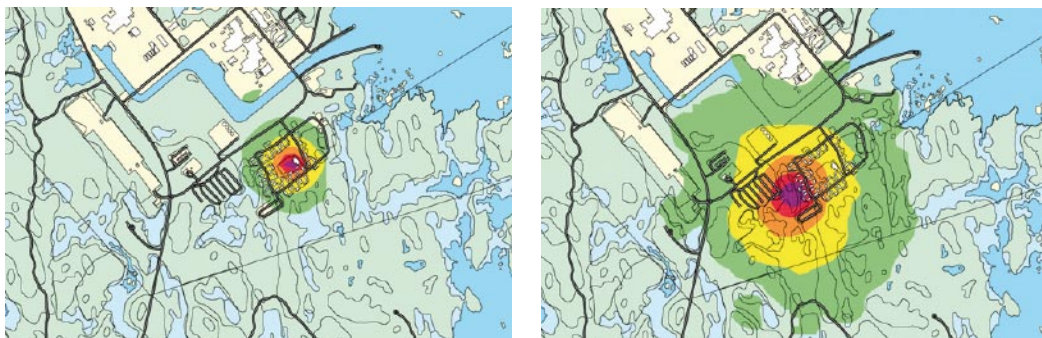
Om buller i frekvensområdet under 200 Hz är dominant uppfattas det som lågfrekvent ljud och kan upplevas som mer störande än ”normalt” buller. Normalt buller anges i dBA vilket innebär att lågfrekvent ljud filtreras bort. Lågfrekvent ljud kan anges i dBC. Bidraget från lågfrekvent ljud filtreras då ej bort.

I dag finns inga riktvärden för lågfrekvent buller i utomhusmiljön. Om skillnaden mellan ljud angivet som dBC respektive dBA är större än 15 dB kan ljudet upplevas som mer störande än vad dBA-nivån indikerar. Om exempelvis ett riktvärde på 40 dBA uppfylls och samtidigt det lågfrekventa ljudet uppgår till 60 dBC kan det ändå upplevas som mer störande än vad man kan förvänta av dBA-nivån. Däremot anger Socialstyrelsen riktvärden för inomhusmiljön enligt /10/. Lågfrekvent buller kan i första hand alstras av bergkross och arbetsmaskiner. Nivån är emellertid ej så hög att det medför att riktvärden för lågfrekvent ljud inomhus kommer att överskridas för normalt ljudisolerade hus.

## 4.6 Buller under driftskedet

### 4.6.1 Fasta källor

Buller under driftskedet omfattar bidrag från inbyggd krossning och berghiss i markplanet. För beräkningar av inbyggnad av kross och drivenheter till berghissen (1.6 MW motor med växellåda) har förutsatts en väggkonstruktion med en ljuddämpning på 25 dBA. Berghiss dominerar bidraget vilket framgår av figur 4-11 där ljudutbredningen från berghiss kan jämföras med ljudutbredningen från inbyggd kross för läge Infarten.



**Figur 4-11.** Exempel på jämförelse mellan ljudutbredning från inbyggd kross (tv) och berghiss (th) i markplanet. Avser läge Infarten. Riktvärde 35 dBA – kväll/natt för friluftsområde.

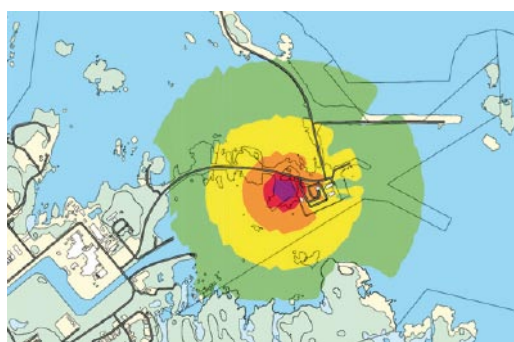
För läge SFR sker ljudutbredning över vatten vilket innebär ett större påverkansområde än för läge Infarten. I figur 4-12 redovisas ljudutbredningen för inbyggd kross. I läge SFR byggs ingen berghiss. I anslutning till läge SFR och läge Infarten finns inga boende.

För ventilation av utrymme för slutförvaret kommer evakueringsfläktar att installeras. Två preliminära lägen är aktuella inom Forsmark, se figur 4-13. Dessa fläktar kommer att förses med effektiva ljuddämpare på utloppet som ligger ovan mark. Fläktarna kommer att vara placerade under mark.

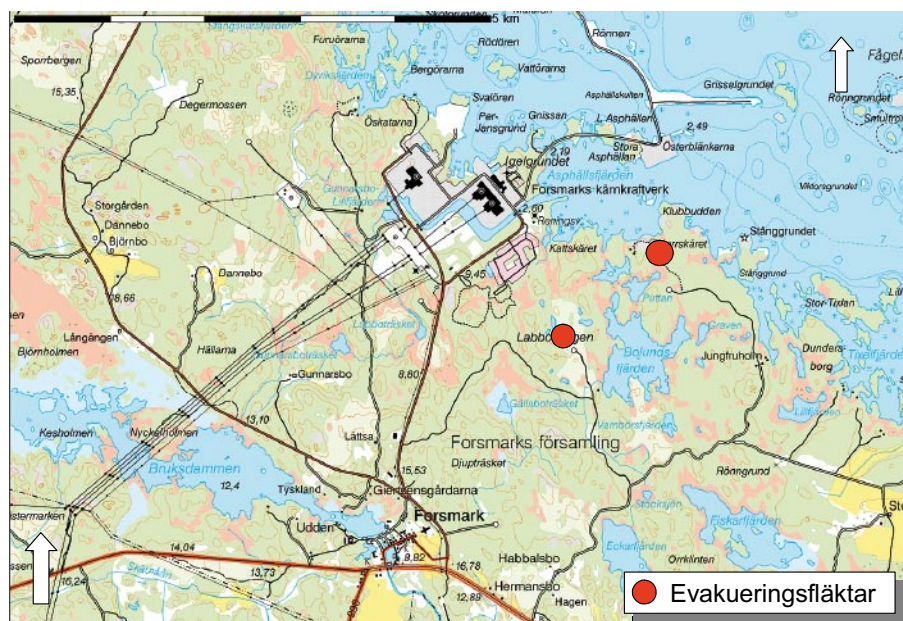
#### 4.6.2 Transporter

Transporter inom industriområdet av kapslar och bergmassor från tunnelmynningen vid SFR sker inom ett område där det inte finns någon bebyggelse som kommer att exponeras för ljudnivåer över gällande riktvärden. Transportvägar framgår av figurerna 3-2 och 3-3.

Resultat av beräkningar under driftskedet för befintlig verksamhet och de studerade alternativen för slutförvar redovisas i bilagorna 14–16.



*Figur 4-12. Ljudutbredning från inbyggd kross. Avser läge SFR. Riktvärde 35 dBA – kväll/natt för friluftsområde.*



*Figur 4-13. Två preliminära lägen för evakueringsfläktar i Forsmark.*

## 4.7 Antal exponerade för buller från anläggningen under bygg- och driftskedet

### 4.7.1 Byggskedet

Etablering av slutförvaret vid Forsmark (läge Infarten respektive läge SFR) medför endast att några få boende får ökad ljudnivå orsakad av trafik till dessa områden, se figurerna 4-4 och 4-5.

Antalet boende inom olika ljudnivåintervall uppdelat på byggskedets olika etapper redovisas i figur 4-14 och avser läge Infarten och läge SFR. Inga boende exponeras för ljudnivåer över tillämpade riktvärden.

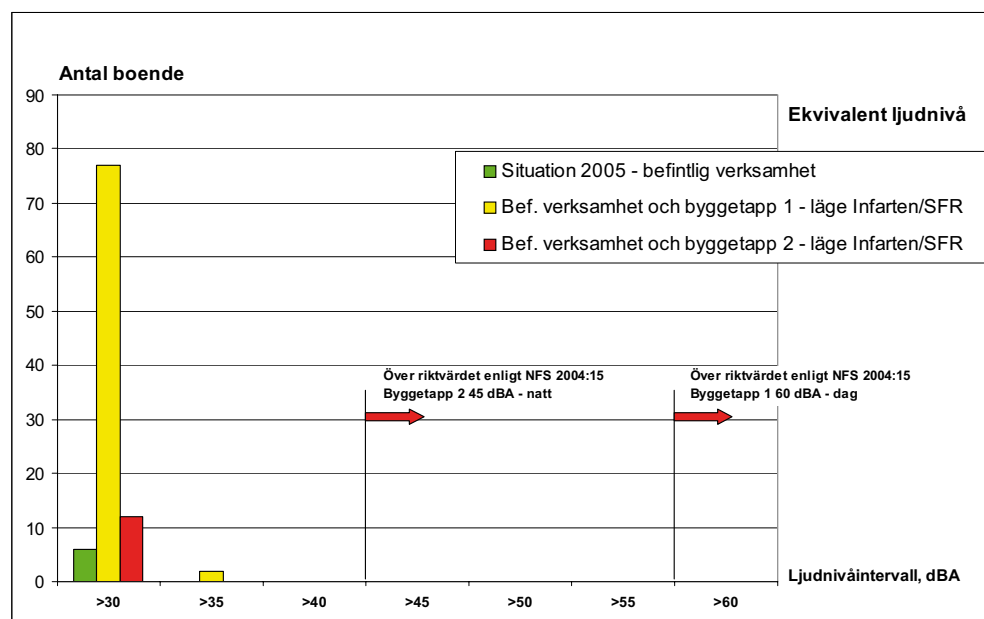
Bergmassehanteringen under byggetapp 1 ger den största ökningen av ljudnivån i omgivningen speciellt i samband med mobil krossning under kampanjer. Under byggetapp 2 dominerar bidraget från hjullastare.

Åtgärder för att minska bullret kan ske med upplag av massor i anslutning till verksamhetsområdet. För att upplagen skall ha en ljuddämpande effekt krävs en höjd på 3–6 meter. Bullerdämpningen av upplagen är i praktiken ofta begränsad på grund av öppningar mellan upplagen.

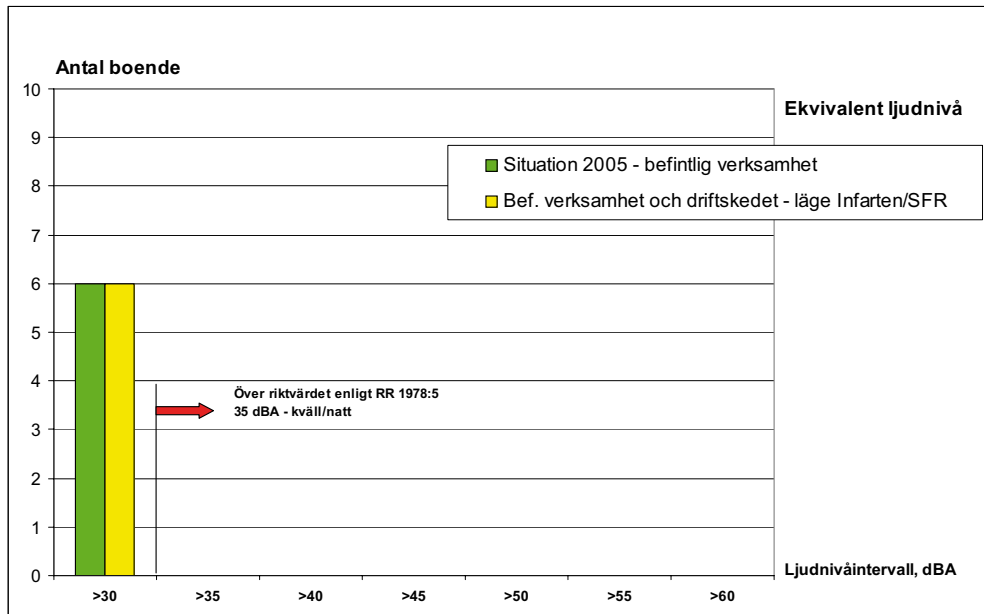
### 4.7.2 Driftskedet

#### **Fasta källor**

Under driftskedet kommer enligt sammanställningen i figur 4-15 inga boende att exponeras för ljudnivåer över gällande riktvärden.



**Figur 4-14.** Bullerexponering (ekvivalent ljudnivå) för närboende från befintlig verksamhet samt under byggskedets olika etapper för slutförvar vid läge Infarten och läge SFR. Endast fasta källor – ej trafik.



**Figur 4-15.** Bullerexponering (ekvivalent ljudnivå) för närboende vid befintlig verksamhet samt under driftskedet för tillkommande verksamhet vid slutförvar.

## 5 Referenser

- /1/ Slutförvar för använt kärnbränsle. Preliminär anläggningsbeskrivning – layout D. Forsmark – Granskningsutgåva R-06-33, ISSN 1402:3091.
- /2/ Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. NFS 2004:15, ISSN 1403-8234.
- /3/ Riktlinjer för externt industribuller RR 1978:5 2.a uppl 1983, ISSN 0347-5506.
- /4/ Regeringens proposition 1996/97:53 Infrastrukturinriktning för framtida transporter.
- /5/ Vägtrafikbuller, nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996 Naturvårdsverket, Vägverket, Nordiska ministerrådet, Rapport 4653 ISSN 0282-7298.
- /6/ GIS-Request#4\_06. Sven Vasseur SKB 2004-03-05. Fastighetskartan FM OH, Höjdata 10\*10 FM OH.
- /7/ Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG av den 25 juni 2002 om bedömning och hantering av omgivningsbuller.
- /8/ Environmental noise from industrial plants, General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, report nr 32.
- /9/ Industrial plants. Noise emission. Nordtest method NT ACOU 080 ISSN 0283-7145.
- /10/ Socialstyrelsens allmänna råd om buller inomhus; SOSFS 2005:6, ISSN 0346-6000. Artikelnr. 2005-10-6.

### Trafik

- Bilaga 1 Nuläge 2004. Ekvivalent ljudnivå från väg 76 kring Forsmarks bruk
- Bilaga 2 Nuläge 2004. Maximal ljudnivå från väg 76 kring kring Forsmarks bruk
- Bilaga 3 Nuläge 2004. Ekvivalent ljudnivå från väg 76 kring Johannisfors
- Bilaga 4 Nuläge 2004. Maximal ljudnivå från väg 76 kring kring Johannisfors
- Bilaga 5 Prognos 2015 och byggetapp 2. Ekvivalent ljudnivå från väg 76 kring Forsmarks bruk för trafik västerut
- Bilaga 6 Prognos 2015 och byggetapp 2. Ekvivalent ljudnivå från väg 76 kring Johannisfors för trafik söderut

### Fastigheter

- Bilaga 7 Markering av fastigheter inom beräkningsområde enligt figur 3-1
- Bilaga 8 Markering av fastigheter kring Forsmarks bruk
- Bilaga 9 Markering av fastigheter kring Johannisfors

### Byggskedet

#### Läge Infarten

- Bilaga 10 Buller under byggetapp 1 – mobil kross och hjullastare
- Bilaga 11 Buller under byggetapp 2 – hjullastare och berghiss

#### Läge SFR

- Bilaga 12 Buller under byggetapp 1 – mobil kross och hjullastare
- Bilaga 13 Buller under byggetapp 2 – hjullastare

### Nuläge – driftskede

- Bilaga 14 Ekvivalent ljudnivå från befintlig verksamhet – bidrag från fasta källor
- Bilaga 15 Ekvivalent ljudnivå från nuvarande verksamhet och verksamhet vid läge Infarten och med bidrag från evakueringsfläktar – fasta källor
- Bilaga 16 Ekvivalent ljudnivå från nuvarande verksamhet och verksamhet vid läge SFR och med bidrag från evakueringsfläktar – fasta källor

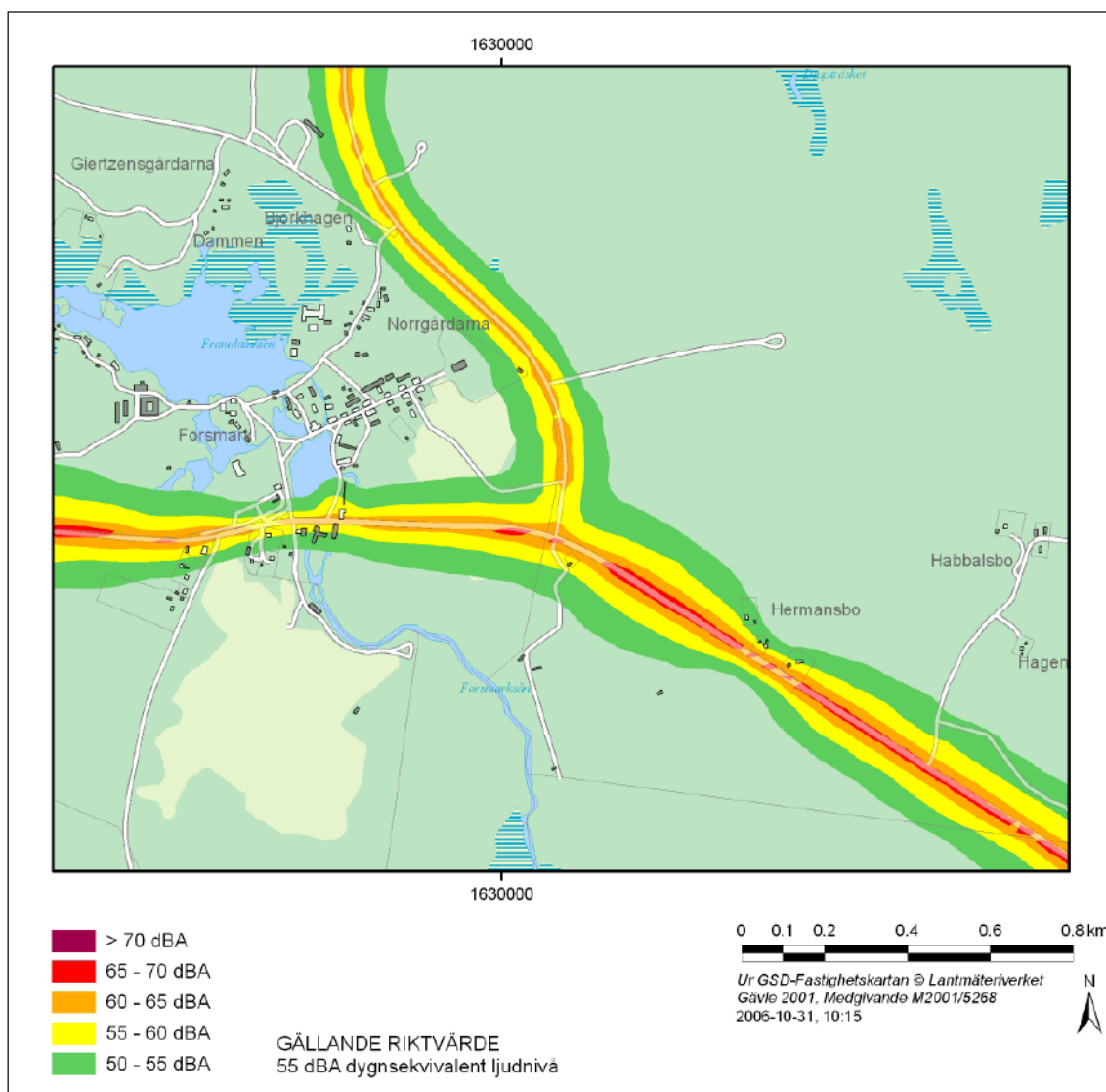
### Källdata

- Bilaga 17 Sammanställning av ljuddata för beräkningar.
- Bilaga 18 Uppmätt direktivitet<sup>1</sup> för Block 1&2 för 63–8 000 Hz
- Bilaga 19 Uppmätt direktivitet för Block 3 för 63–8 000 Hz
- Bilaga 20 Uppmätt direktivitet för Strömriktarstationen för 63–8 000 Hz

---

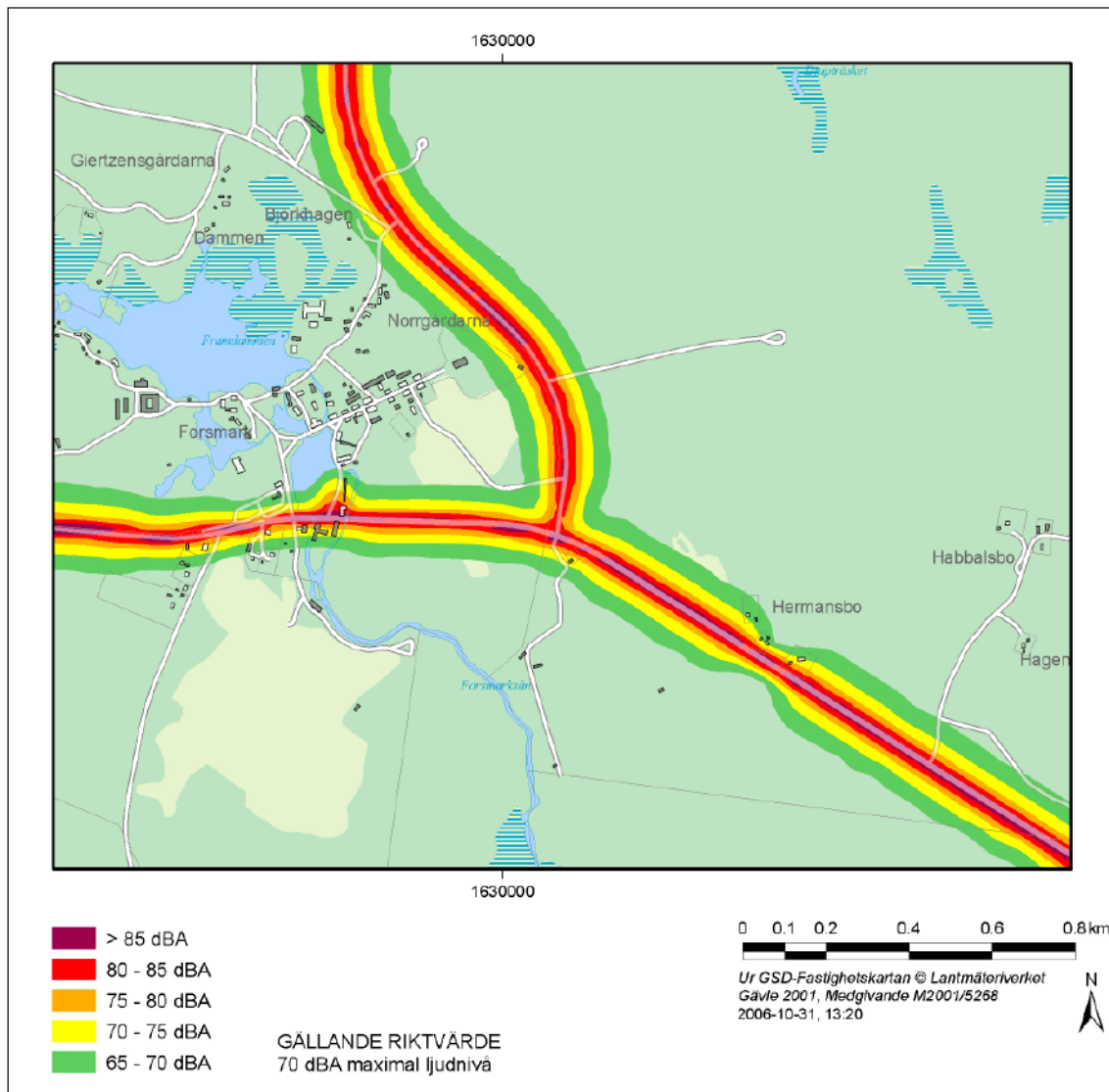
<sup>1</sup> Med direktivitet menas ljudkällans riktverkan i förhållande till en rundstrålande ljudkälla. Detta innebär att i vissa riktningar är ljudnivån högre än i andra riktningar. En rundstrålande ljudkälla har samma ljudnivå i alla riktningar.





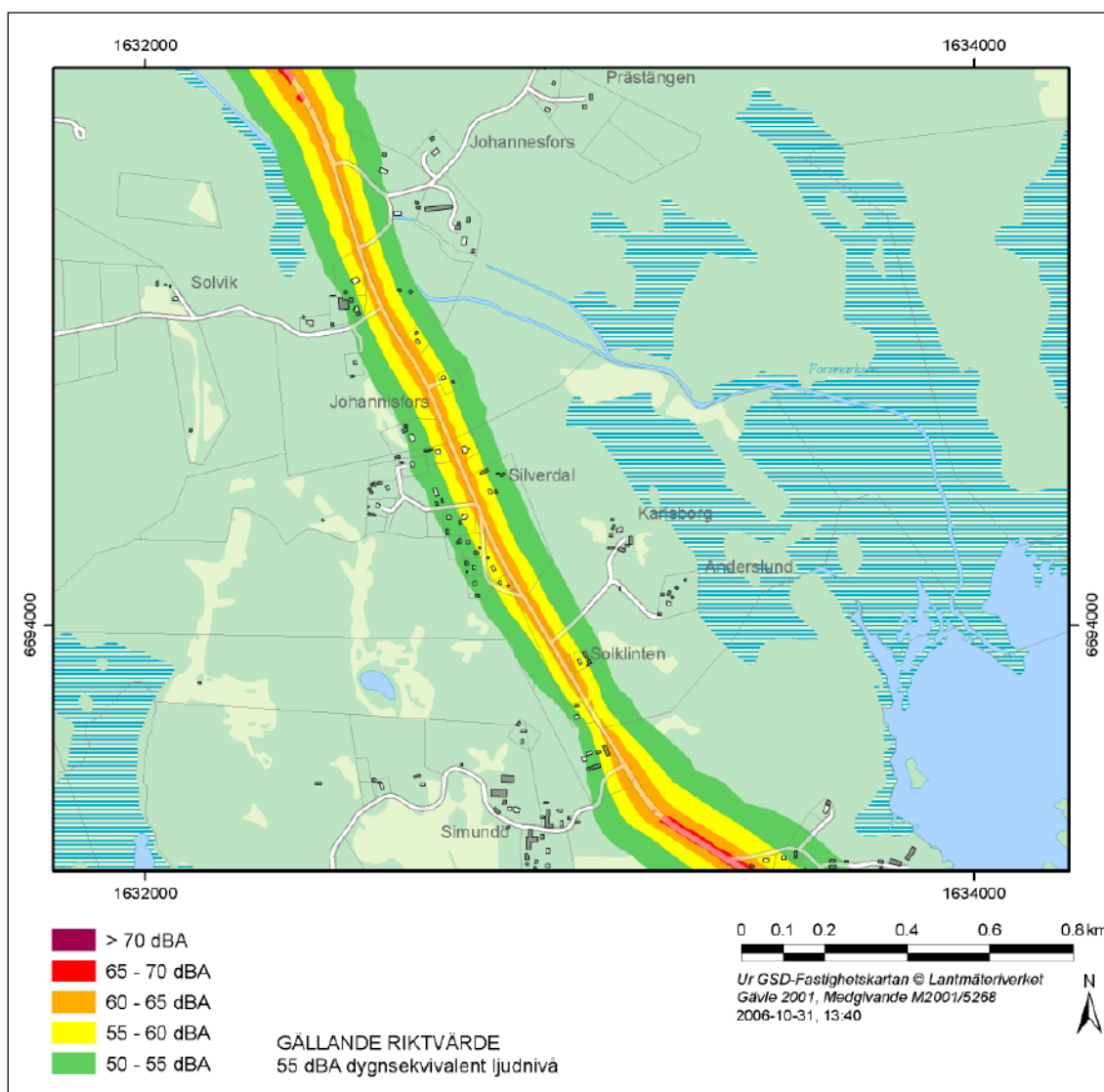
## Bilaga 1

FORSMARK  
 Vägtrafikbuller - ekvivalent ljudnivå  
 Nuvarande förhållanden 2004  
 kring Forsmarks bruk  
 Ljudnivå 4m över mark.



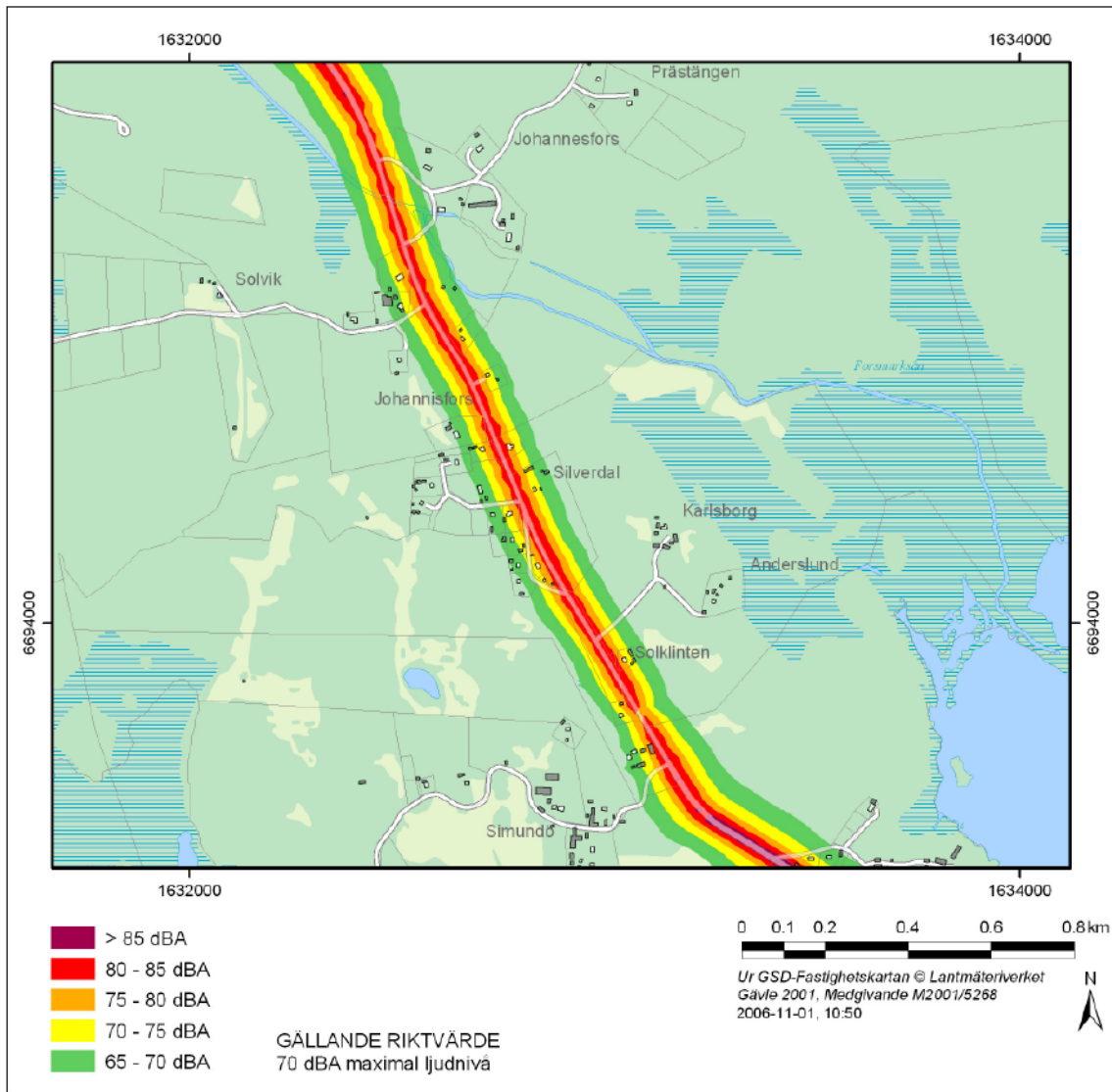
## Bilaga 2

FORSMARK  
 Vägtrafikbuller - maximal ljudnivå  
 Nuvarande förhållanden 2004  
 kring Forsmarks bruk  
 Ljudnivå 4m över mark.



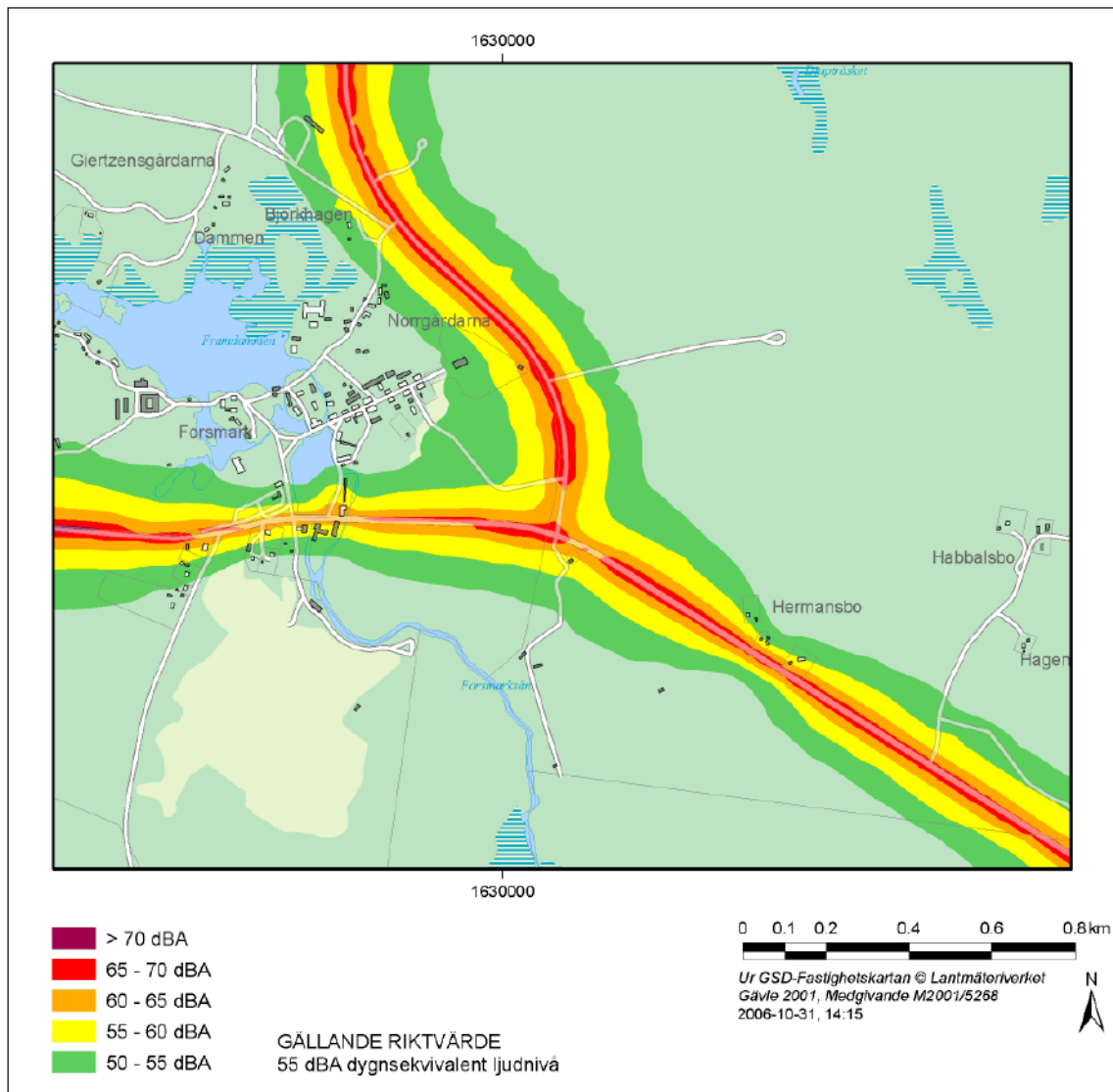
### Bilaga 3

FORSMARK  
Vägtrafikbuller - ekvivalent ljudnivå  
Nuvarande förhållanden 2004  
genom Johannesfors  
Ljudnivå 4m över mark.



#### Bilaga 4

FORSMARK  
Vägtrafikbuller - maximal ljudnivå  
Nuvarande förhållanden 2004  
genom Johannisfors  
Ljudnivå 4m över mark.



## Bilaga 5

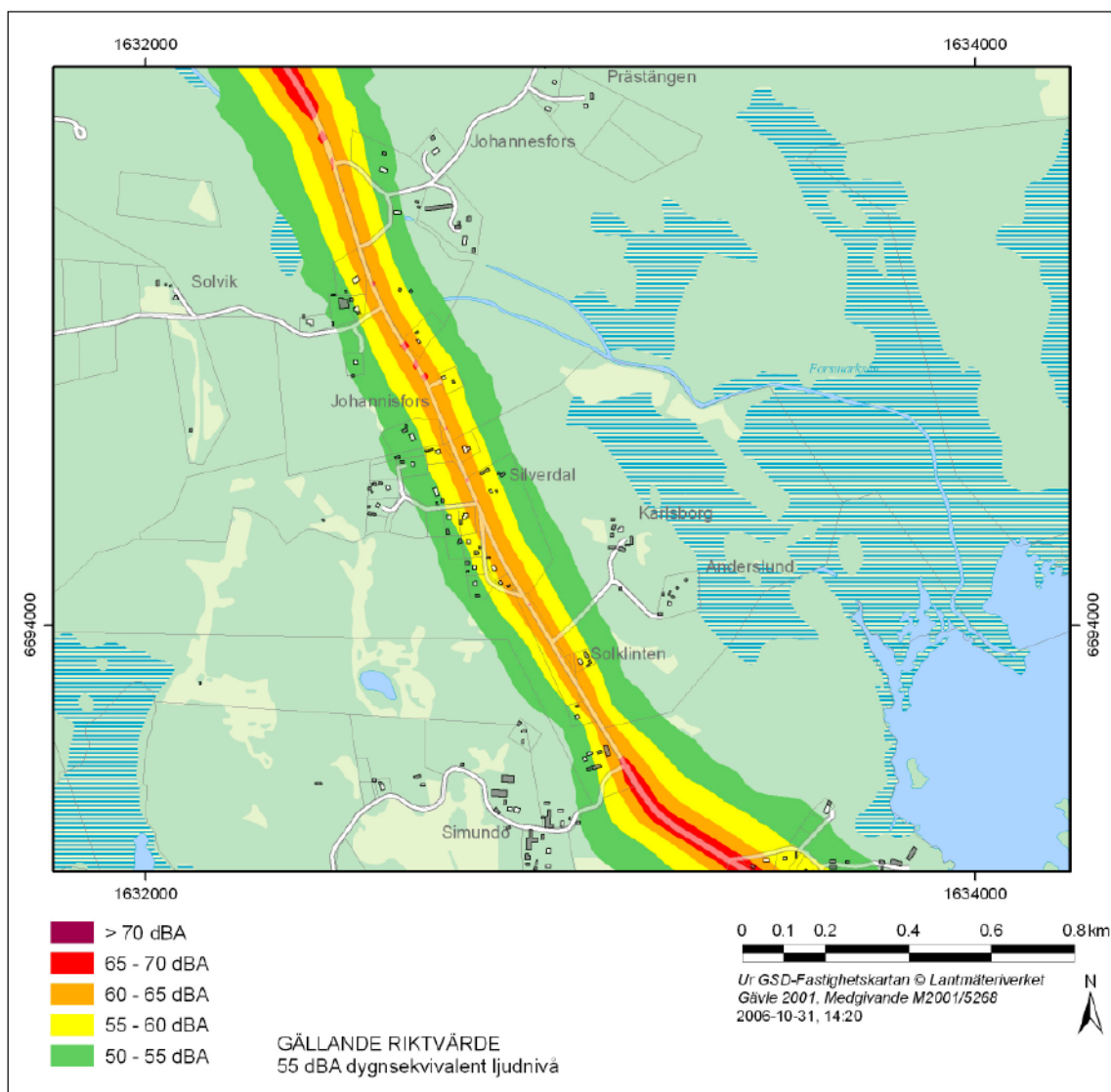
### FORSMARK

Vägtrafikbuller - ekvivalent ljudnivå

År 2015 och byggetapp 2

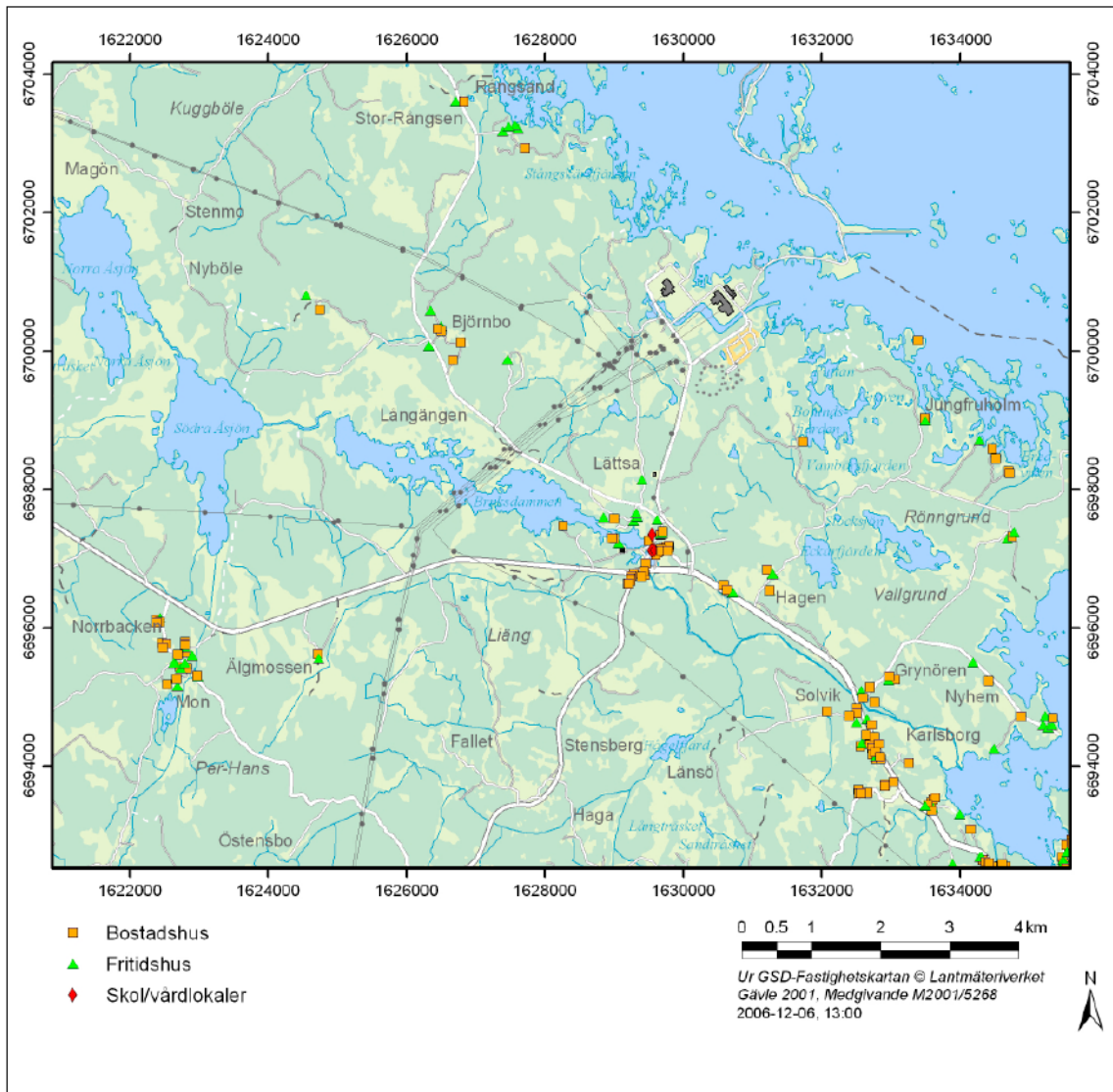
trafik mot väster kring Forsmarks bruk

Ljudnivå 4m över mark.



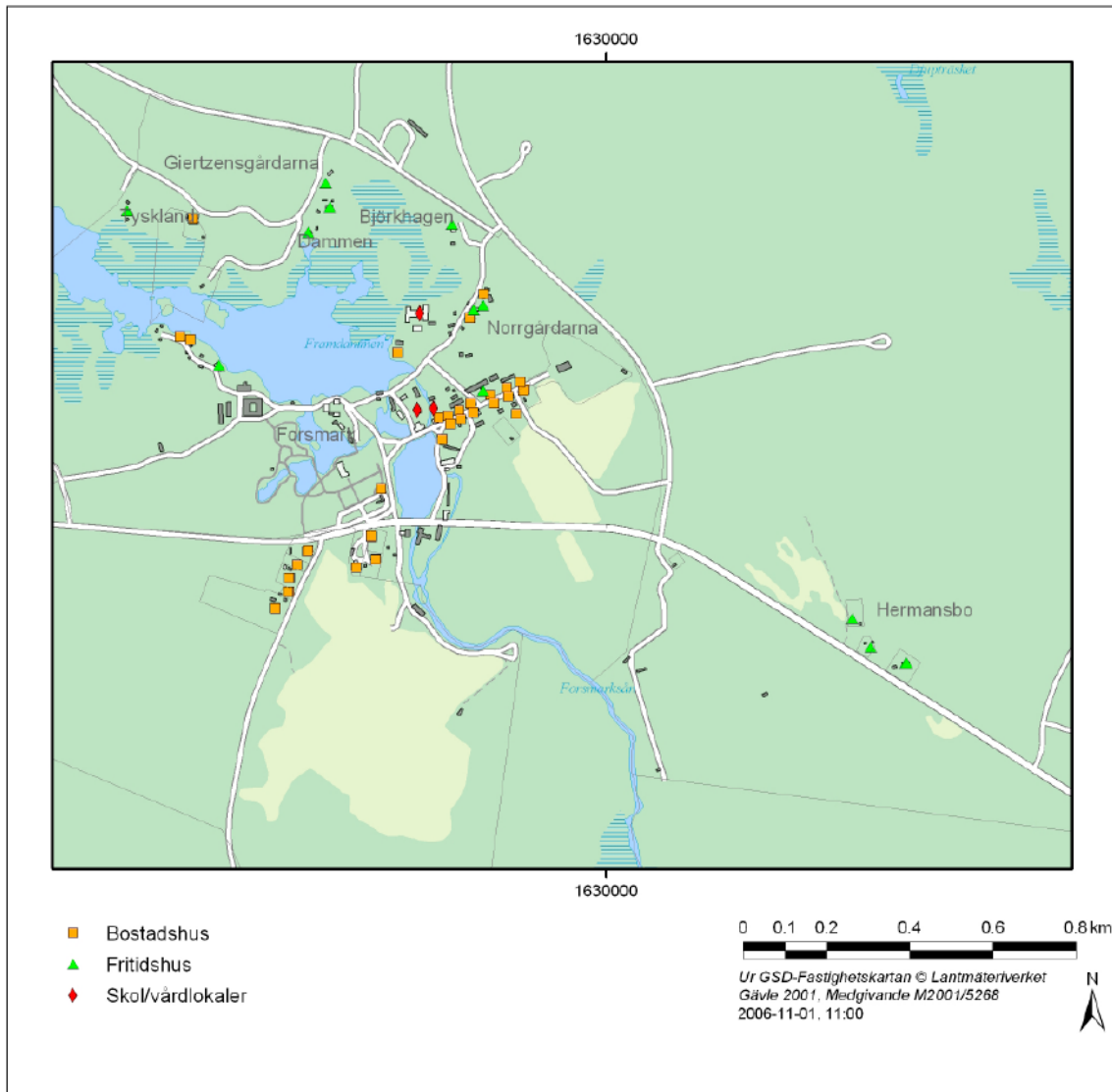
## Bilaga 6

**FORSMARK**  
 Vägtrafikbuller - ekvivalent ljudnivå  
 År 2015 och byggetapp 2  
 trafik söderut genom Johannesfors  
 Ljudnivå 4m över mark.



## Bilaga 7

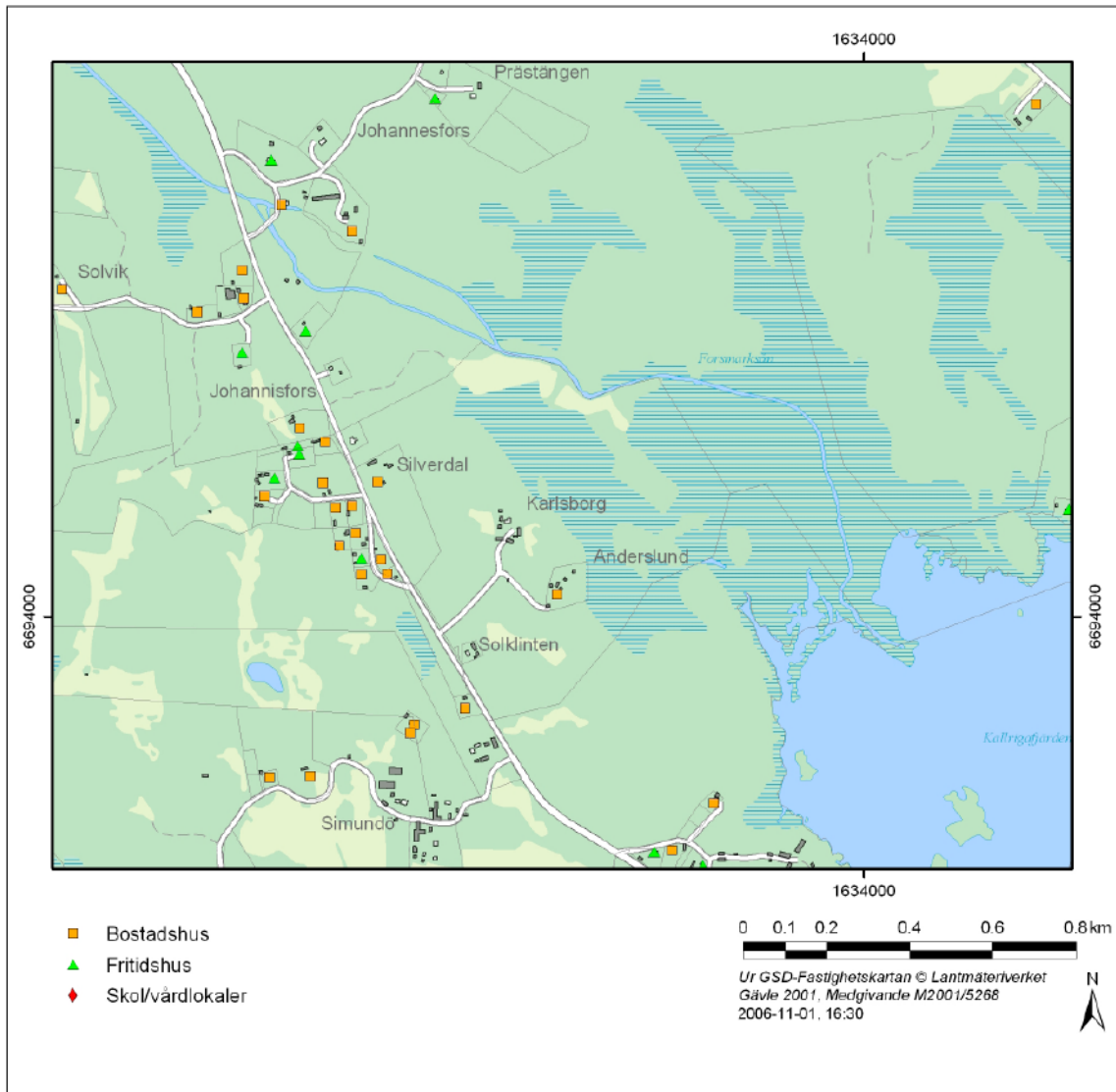
FORSMARK  
 Markering av fastigheter  
 inom beräkningsområde  
 enligt figur 3-1



## Bilaga 8

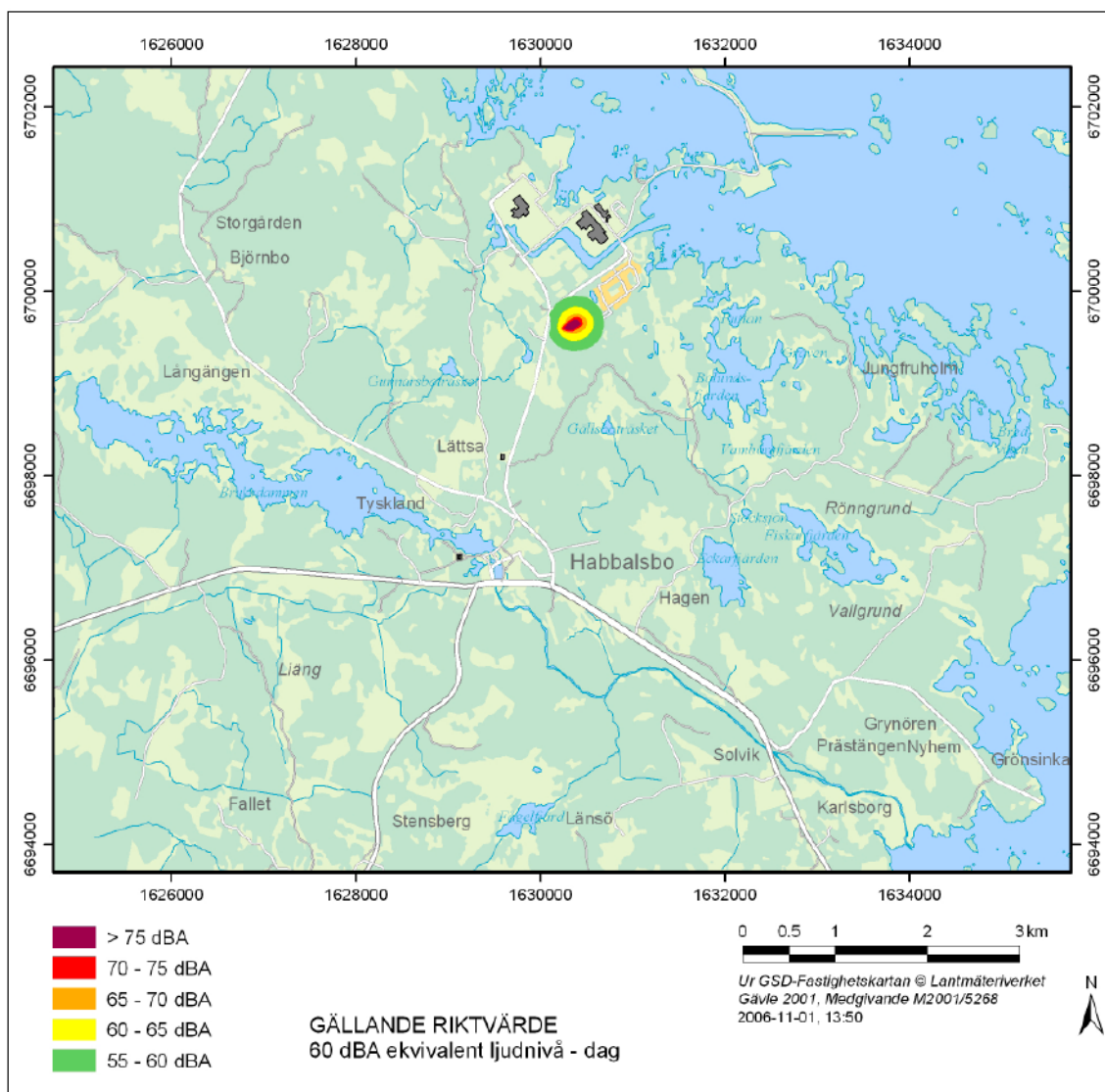
**FORSMARK**  
 Markering av fastigheter  
 vid Forsmarks bruk





## Bilaga 9

FORSMARK  
 Markering av fastigheter  
 genom Johannesfors



## Bilaga 10

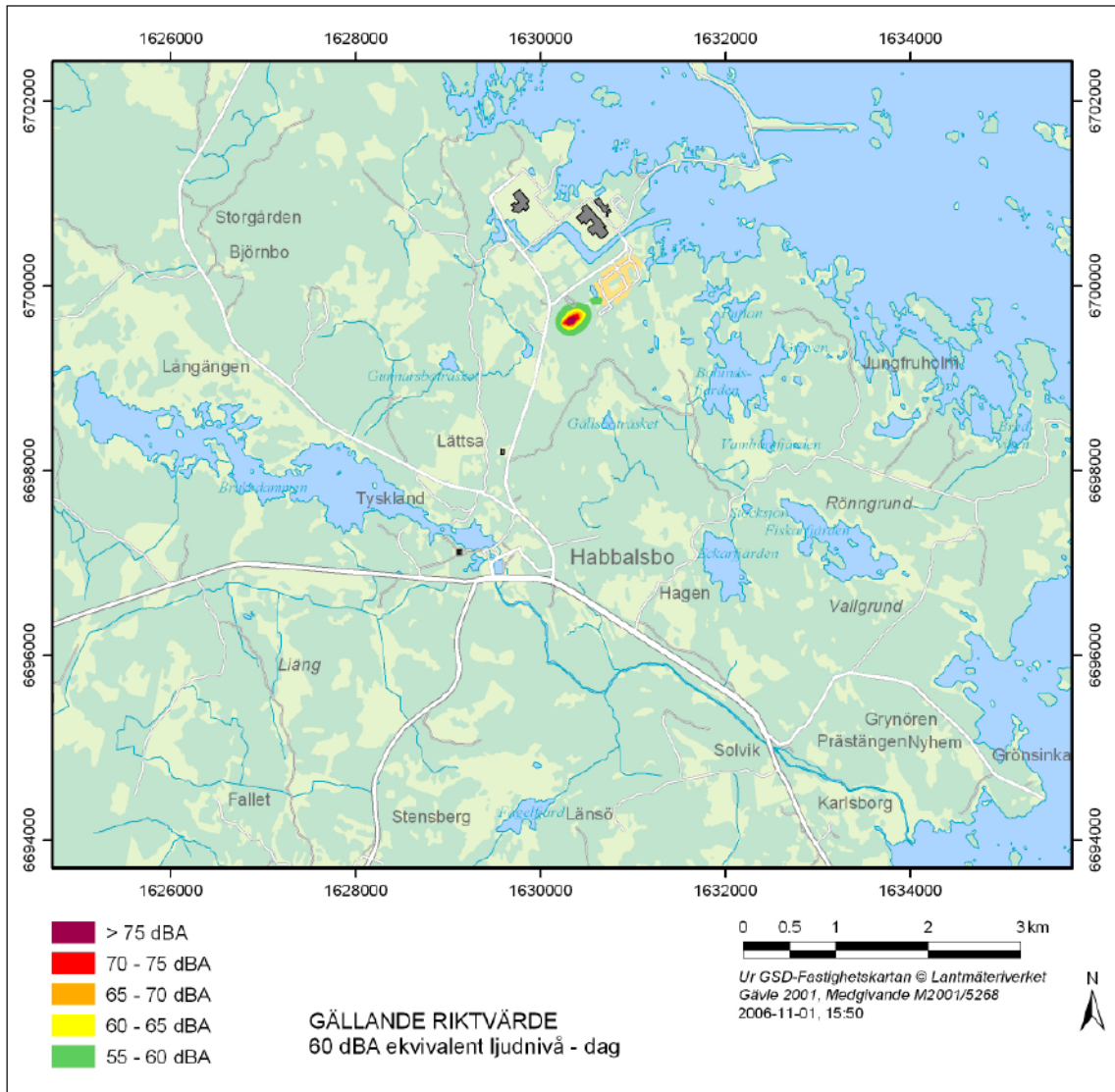
### FORSMARK

Buller under byggetap 1,

mobil kross och hjullastare.

Läge Infarten

Ljudnivå 4m över marken



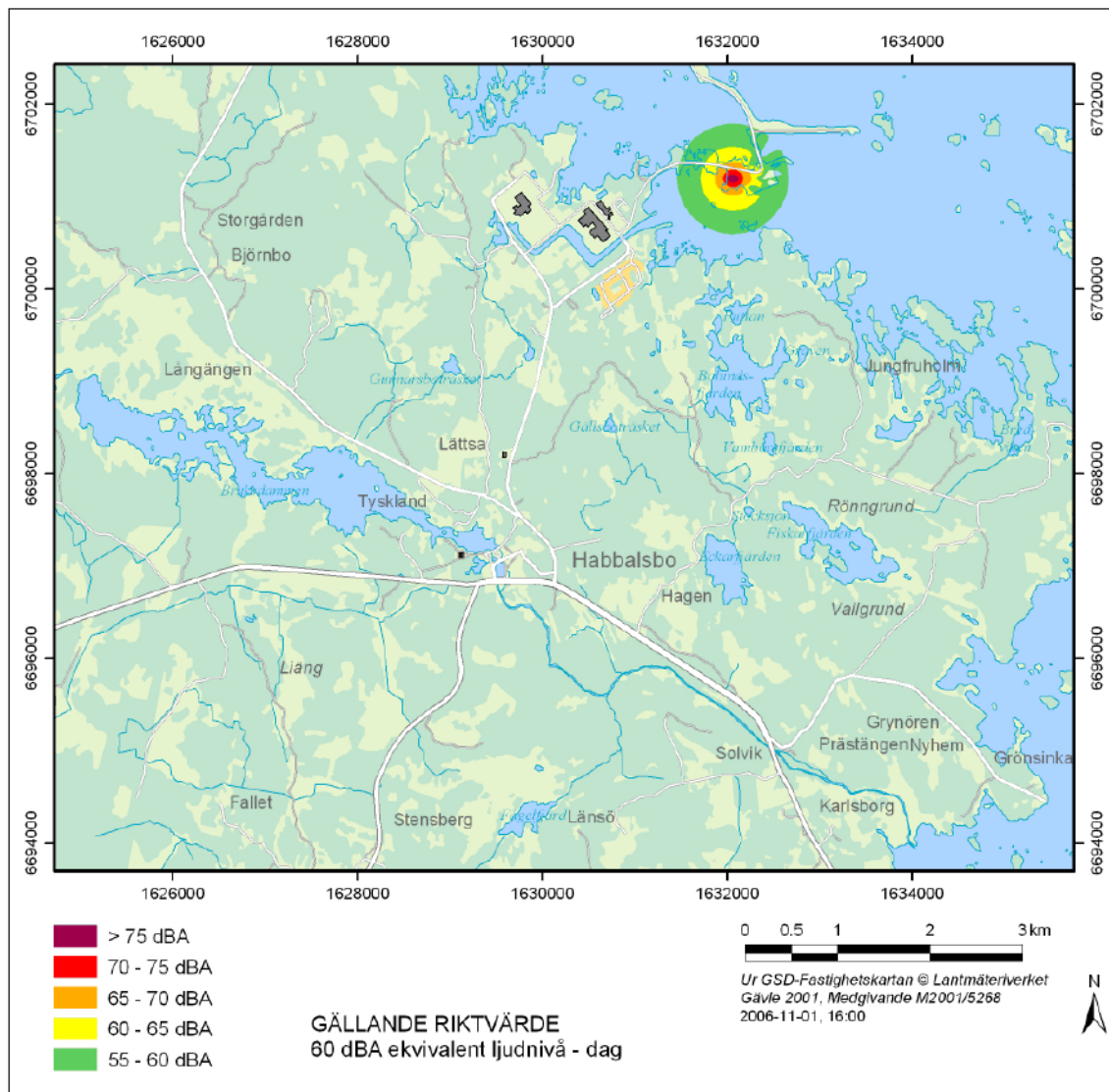
### Bilaga 11

#### FORSMARK

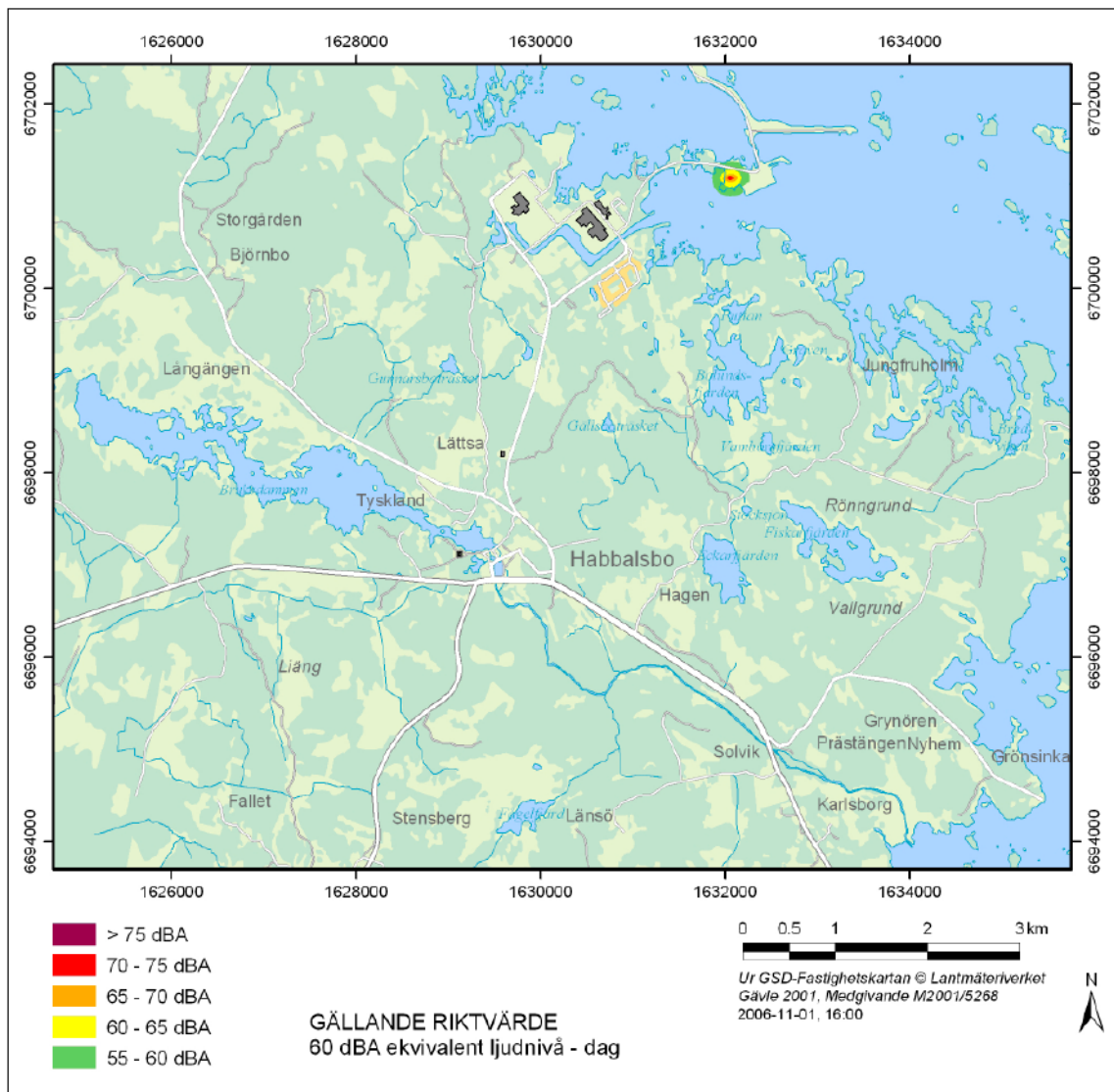
Buller under byggetap 2,  
hjulastare och berghiss.

Läge Infarten

Ljudnivå 4m över marken



**Bilaga 12**  
**FORSMARK**  
 Buller under byggetap 1,  
 mobil kross och hjullastare.  
 Läge SFR  
 Ljudnivå 4m över marken



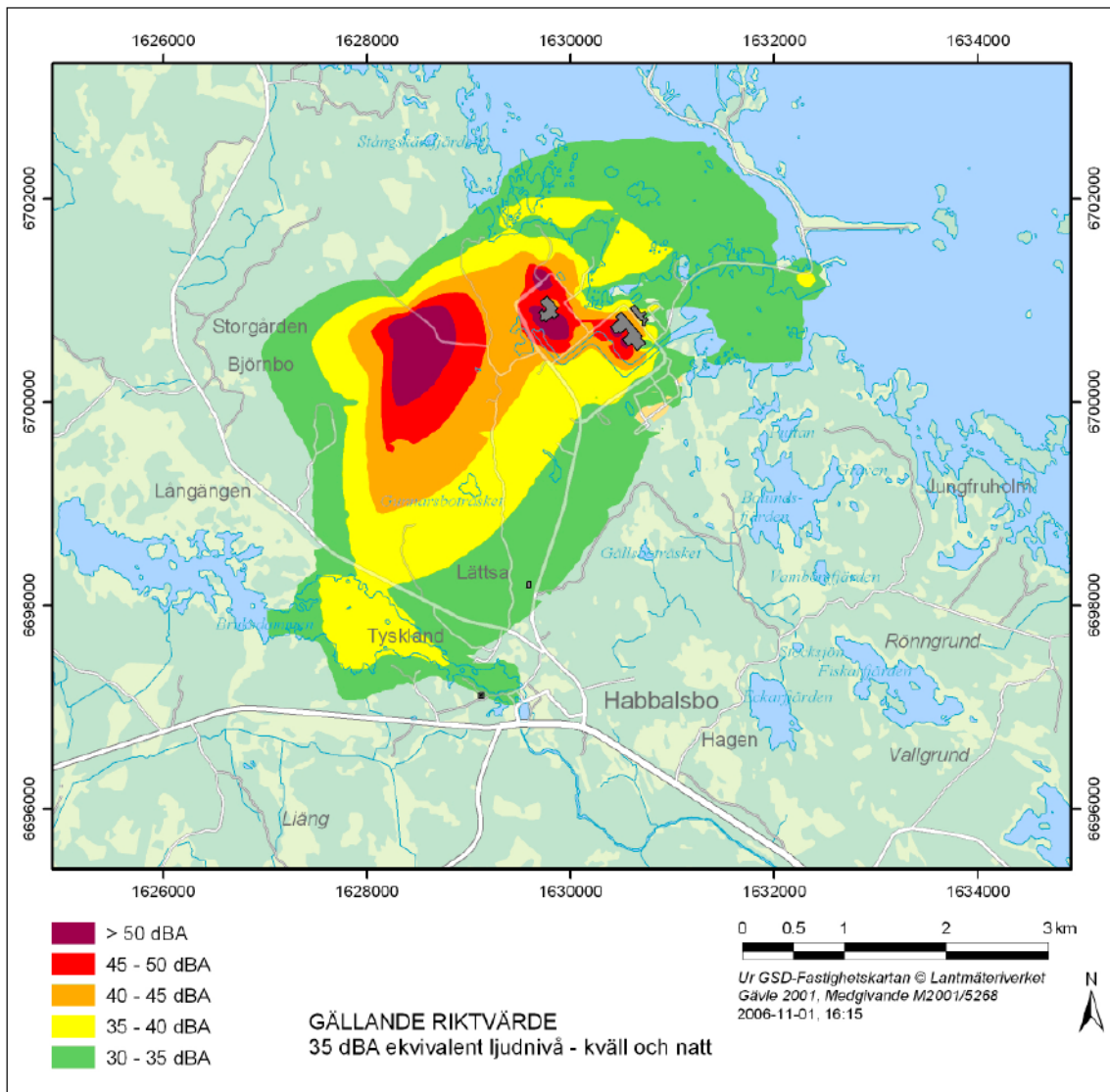
### Bilaga 13

FORSMARK

Buller under byggetap 2,  
hjulastare.

Läge SFR

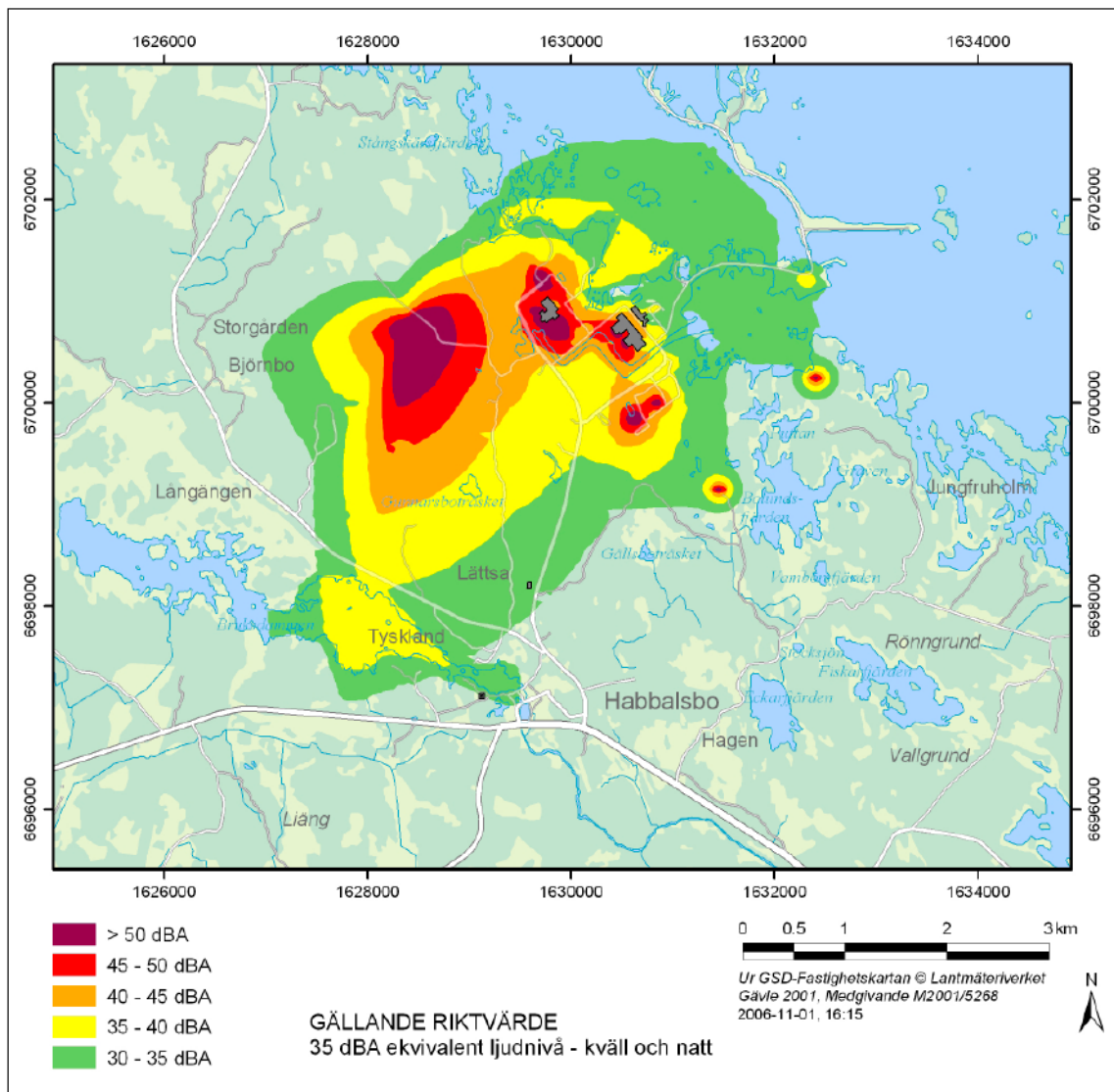
Ljudnivå 4m över marken



## Bilaga 14

### FORSMARK

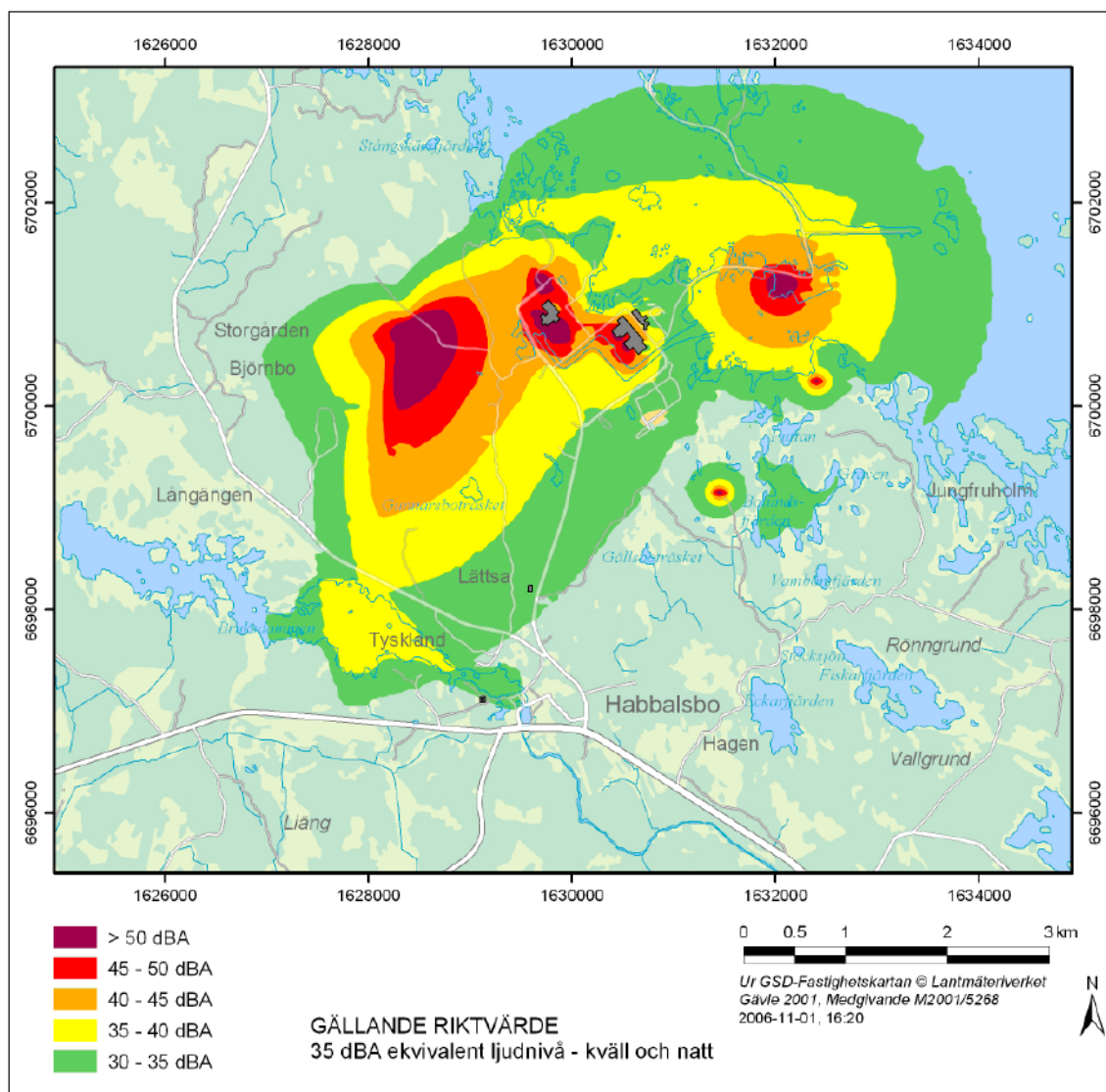
Buller från nuvarande verksamhet  
 bidrag från fasta källor  
 Ljudnivå 4m över marken



## Bilaga 15

### FORSMARK

Buller från nuvarande verksamhet  
vid slutförvar under driftskede vid läge Infarten  
Fasta källor och evakueringsfläktar med ljuddämpare  
Ljudnivå 4m över marken



## Bilaga 16

### FORSMARK

Buller från nuvarande verksamhet

vid slutförvar under driftskede vid läge SFR

Fasta källor och evakueringsfläktar med ljuddämpare

Ljudnivå 4m över marken



**SAMMANSTÄLLNING AV LJUDDATA FÖR BERÄKNINGAR**

Angivet som ljudeffekt i oktavband 63-8000 Hz rel 1pW

Källa	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Direktivitet
Block 1&2	106	110	99	94	89	84	78	72	ja - se bilaga 18
Block 3	108	106	102	98	95	87	78	72	ja - se bilaga 19
Strömriktarstation	106	109	111	118	112	97	85	83	ja - se bilaga 20
SFR	91	86	83	79	75	71	67	64	rundstrålande
Mekanisk verkstad	104	100	99	95	98	93	85	80	rundstrålande
Fläkt	103	99	100	98	95	90	81	69	rundstrålande
Mobil kross	124	121	115	116	113	110	106	101	rundstrålande
Hjullastare	100	105	106	103	104	102	96	90	rundstrålande
Berghiss-utan inbyggnad	102	106	106	108	107	104	101	92	rundstrålande
Kross-utan inbyggnad	114	117	118	116	114	113	110	100	rundstrålande
Inbyggnad-dämpning	-7	-10	-15	-27	-31	-42	-40	-40	

