

P-06-106

Inkapslingsanläggning i Forsmark

Buller under bygg- och driftskedet

Tommy Zetterling, WSP Akustik

Februari 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-06-106

Inkapslingsanläggning i Forsmark

Buller under bygg- och driftskedet

Tommy Zetterling, WSP Akustik

Februari 2006

Nyckelord: Inkapslingsanläggning, Forsmark, Bullerberäkningar, Ljudnivåer, Ljudutbredning, Miljöutredningar, Encapsulation plant, 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

Sammanfattning

Allmänt

Föreliggande rapport behandlar buller under bygg- och driftskedet av inkapslingsanläggningen för använt kärnbränsle. Anläggningen planeras i anslutning till kärnkraftblock 3 i Forsmark. Under en period av 5–6 år kommer byggverksamhet att förekomma som medför begränsat buller eftersom bergborrning, sprängning och krossning inte kommer att förekomma. I första hand orsakar transporter och schaktning ett visst ökat buller. Anläggningen kommer att vara i drift under cirka 30 år och då sker transporter av inkapslat bränsle till slutförvaret samt även personal- och besökstransporter.

Om inkapslingsanläggningen lokaliseras till Forsmark kommer även slutförvaret att lokaliseras till Forsmark, vilket innebär att både byggande och drift av dessa kommer att pågå samtidigt. Därför redovisas också effekterna av att ett slutförvar förläggs till Forsmark.

Buller från transporter

Inverkan av byggtrafiken till inkapslingsanläggningen innebär ingen ökad exponering över gällande riktvärden i förhållande till den allmänna trafikökningen för prognos år 2015.

Om inkapslingsanläggningen och slutförvaret anläggs i Forsmark ökar antalet boende, under slutförvarets byggetapp 2, som i anslutning till sin bostad erhåller ljudnivåer över 55 dBA, med 5 personer. Under driftskedet sker ingen ökning av antalet personer, som i anslutning till sin bostad får ljudnivåer över 55 dBA jämfört med prognosen för den allmänna trafikökningen år 2015.

Buller från anläggningar under bygg- och driftskedet

Under byggskedet kommer inga boende att erhålla ljudnivåer över riktvärdet 60 dBA vid bedömning enligt riktvärden angivna i Naturvårdsverkets Författningssamling, NFS 2004:15.

Under förutsättning att åtgärder (ljuddämpare på utlopp till fläktar) vidtas på fläktar till inkapslingsanläggningen kommer förhållanden för boende inte att försämrats under driftskedet.

Beräknade ljudnivåer från olika befintliga och tillkommande verksamheter inom kraftverksområdet grundas på uppmätta nivåer från respektive källor och anläggningar. 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 /5/, se bilagorna 11–14. Beräkningar har genomförts i enlighet med nordisk beräkningsmodell /6/.

Buller under avvecklingskedet

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

Summary

General

This report considers noise during building and operation of an encapsulation plant for spent nuclear fuel. The plant is planned adjacent to nuclear power block 3 in Forsmark. During a period of 5–6 years there will be different building activities. The noise from the construction of the plant will be limited since no drilling, blasting or rock grinding will take place. There will primarily be some noise from an increase in transports to the plant and from excavations. The plant will be in operation for 30 years and during that time there will be transports with encapsulated fuel as well as personnel and visitor's transports.

If the encapsulation plant is placed at Forsmark even the final repository will be placed at Forsmark, which means that both the construction and operation of the facilities will continue at the same period of time. As a comparison the effects of a final repository at Forsmark is also presented in this report.

Noise from transports

During the construction phase, transports to and from the encapsulation plant does not cause increased noise exposure for the nearby dwellings compared to the general increase in traffic estimated to occur until year 2015.

If the final repository and the encapsulation plant are placed at Forsmark 5 more persons are exposed to noise levels above 55 dBA outside their homes during phase 2 of the construction of the final repository. During the operational phase no more dwellings are exposed to noise levels over 55 dBA compared to the noise from the general increase in traffic that is estimated to occur until year 2015.

Noise from installations during construction and operation

During the construction phase, no nearby dwellings will be exposed to noise levels over the guide value 60 dBA assessed according to the Swedish Environmental Agency regulations (NFS 2004:15).

Assuming that noise reducing measures, such as silencers at exhaust pipes, are placed near fans on the encapsulation plant the noise conditions at the nearest dwellings will not be impaired.

Calculated noise levels from current and planned activities within the nuclear power plant area are based on measured sound levels from the actual sources. Sound measurements have been performed according to standardized measurement methods /5/, see appendix 11–14. 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 /6/.

Noise during deconstruction

Noise during the deconstruction phase has not been studied but it is assumed that the conditions will be comparable to the construction phase in terms of transport noise.

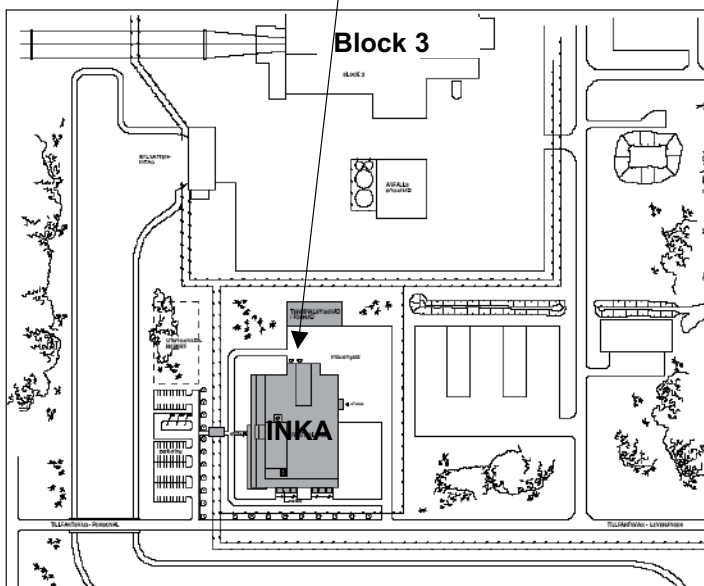
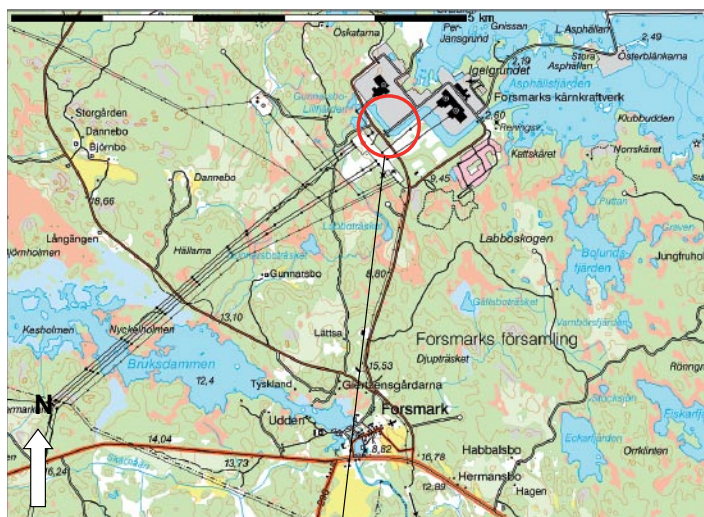
Innehåll

1	Introduktion	7
2	Syfte och mål	9
3	Genomförande av utredning	11
3.1	Underlag till beräkningar	11
3.1.1	Trafik	11
3.1.2	Verksamhet under bygg-och driftskedet	12
3.1.3	Dataunderlag för beräkningar	14
4	Resultat	15
4.1	Vägrafikbuller	15
4.1.1	Allmänt	15
4.1.2	Vad menas med dygnsekvivalent- och maximal ljudnivå?	15
4.2	Vägrafikbuller – nuläge och byggskede	17
4.3	Vägrafikbuller – driftskedet	19
4.4	Byggbuller och buller från fasta anläggningar	19
4.4.1	Allmänt	19
4.4.2	Ett exempel på vilka konsekvenser olika riktvärden får	20
4.5	Buller under byggskedet	21
4.5.1	Lågfrekvent buller	21
4.6	Buller under driftskedet	21
4.6.1	Fasta källor	21
4.6.2	Transport av kapsel	21
4.7	Antal exponerade från anläggningen under bygg- och driftskedet	22
4.7.1	Byggskedet	22
4.7.2	Driftskedet	22
5	Referenser	25
	Bilagor	27

1 Introduktion

Svensk Kärnbränslehantering AB planerar att anlägga en inkapslingsanläggning vid Centralt mellanlager för använt kärnbränsle (Clab) i Oskarshamn. En alternativ lokalisering utreds i Forsmark intill Block 3 (figur 1-1). I samband med etableringen av en inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle kommer omfattande byggverksamhet att pågå under en period av 5–6 år. Föreliggande rapport behandlar buller under bygg- och driftskedet av inkapslingsanläggningen placerad i Forsmark.

Eftersom lokalisering av en inkapslingsanläggning till Forsmark förutsätter att ett slutförvar byggs samtidigt i Forsmark har dessutom bullerberäkningar för den mest transportintensiva byggperioden av slutförvaret redovisats. Förutsättningarna för inkapslingsanläggningen och slutförvaret är hämtade från rapporterna R-06-09 ”Inkapslingsanläggning – Anläggningsbeskrivning layout D” och R-06-33 ”Slutförvar för använt kärnbränsle – Preliminär anläggningsbeskrivning – layout D, Forsmark”.



Figur 1-1. Inkapslingsanläggningen, Inka, grå färg, i förhållande till Block 3 i Forsmark.

2 Syfte och mål

Föreliggande rapport syftar till att redovisa buller under bygg – och driftskedet av inkapslingsanläggningen i Forsmark. Redovisningen genomförs som teoretiska beräkningar med underlag från trafikförhållanden samt uppgifter om buller från maskiner och utrustning som kommer till användning under bygg- och drifttiden. Uppgifter på maskiner och utrustning avser uppmätta data eller av projektören angivna data. Målsättningen är att verksamheten under bygg- och driftskedet skall genomföras och bedrivas så att ljudnivåer inte uppstår till omgivningen som medför att riktvärden i enlighet med Naturvårdsverkets anvisningar överskrids.

- Under byggskedet gäller riktvärden i enlighet med Naturvårdsverkets föfattningssamling, NFS 2004:15 /1/.
- Under driftskedet gäller riktvärden i enlighet med Naturvårdsverkets Råd och riktlinjer för externt industribuller, RR 1978:5 /2/.
- För vägtrafik gäller riktvärden enligt regeringens proposition 1996/97:53 /3/.

3 Genomförande av utredning

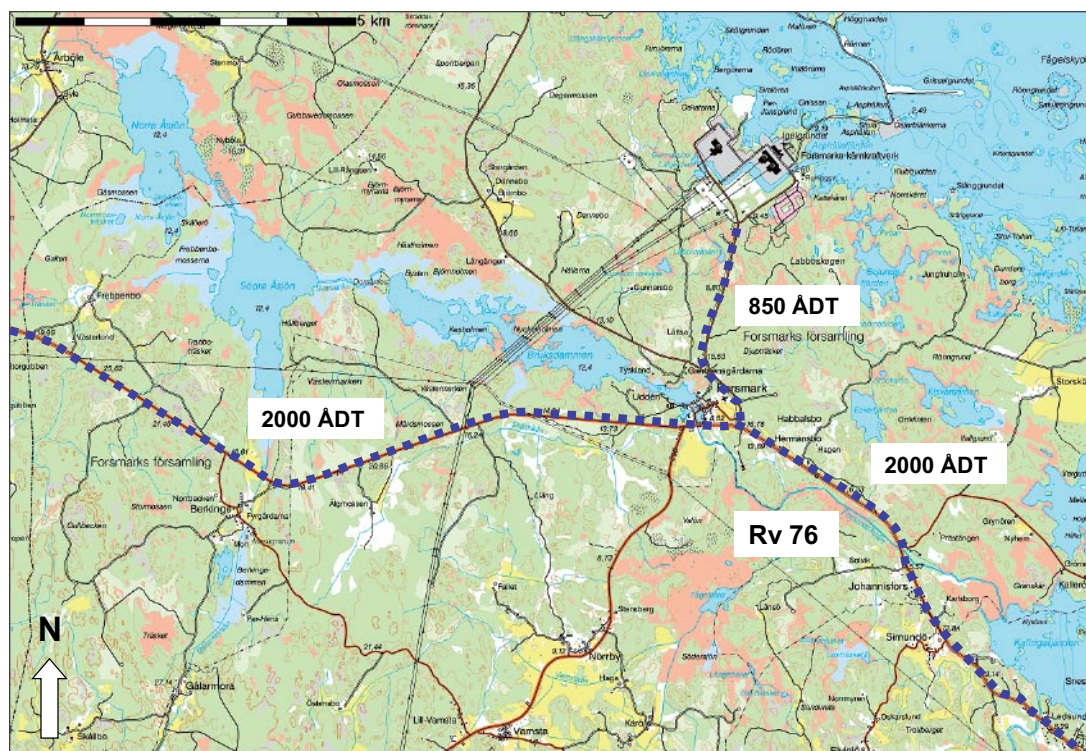
3.1 Underlag till beräkningar

3.1.1 Trafik

Trafikens påverkan från avfarten från väg 76 till Forsmarksverket (figur 3-1) redovisas i rapport SKB P-06-110 ”Buller under bygg- och driftskedet. Slutförvar Forsmark”. Föreliggande utredning redovisar trafikens inverkan från avfart från väg 76 fram till inkapslingsanläggningen enligt markering (figur 3-1). Vidare förutsätts att tillkommande trafik antingen går söder eller väster ut.

Uppgifter har hämtats från Vägverkets trafikmätningar. Med ledning av Vägverkets generella bedömning av trafikökningen i landet uppskattas att trafiken på väg 76 kommer att öka med cirka 20 % till år 2015, vilket utgör utgångspunkt för vår redovisning av framtida bullerförhållanden. Samtidigt med byggande av inkapslingsanläggningen kommer också byggande av slutförvaret att pågå under hela eller delar av verksamhetsperioden. För att tydliggöra inverkan av byggskedet av inkapslingsanläggningen redovisas förhållanden under fyra alternativ, nämligen trafik motsvarande följande:

1. Situation 2004.
2. Trafikprognos för 2015.



Figur 3-1. Dagens trafik längs väg 76 avfart till Forsmark angivet som årsdygnstrafik (ÅDT). Streckad linje visar möjliga färdriktningar för trafik under bygg- och driftskedet. Kartan visar område för bullerberäkningar och redovisning av antal boende inom detta område.

3. Trafikprognos för 2015 och med trafik till inkapslingsanläggning under byggskedet¹.
4. Trafikprognos för 2015 och med trafik till inkapslingsanläggningen under byggskedet samt trafik under byggetapp 2² för ett slutförvar vid Forsmark som motsvarar den mest intensiva trafikökningen under byggskedet.

I tabellerna 3-1 och 3-2 redovisas de trafikmängder som utgör underlag för genomförda bullerberäkningar. Beräkningar har genomförts av dygnsekvivalent och maximal ljudnivå inom området som redovisas på karta i figur 3-1.

Tabell 3-1. Trafikmängder på väg 76 och avfart under byggande av inkapslingsanläggningen men utan slutförvar Forsmark.

	Trafik nuläge	Trafik-prognos 2015	Byggande av inkapslingsanläggning utan slutförvar	
			Bedömt tillskott pga utbyggnad av inkapslingsanläggningen	Total trafik 2015 med inkapslingsanläggning
Fordon per dygn (medeltal – årsdygnstrafik; ÅDT)	850–2 000	1 020–2 400	+110	1 130–2 510
Varav tung trafik	85–200	100–240	+22	122–262

Tabell 3-2. Trafikmängder på väg 76 och avfart under byggande av inkapslingsanläggningen och byggetapp 2 för slutförvar Forsmark.

	Trafik nuläge	Trafik-prognos 2015	Byggande av inkapslingsanläggning med byggetapp 2 för slutförvar	
			Bedömt tillskott pga utbyggnad av inkapslingsanläggningen och slutförvar byggetapp 2	Total trafik 2015 med inkapslingsanläggning och byggetapp 2
Fordon per dygn (medeltal – årsdygnstrafik; ÅDT)	850–2 000	1 020–2 400	+1 210	2 230–3 610
Varav tung trafik	85–200	100–240	+260	360–500

3.1.2 Verksamhet under bygg-och driftskedet

Under bygg- och driftskedet kommer, utöver transporter, begränsade verksamheter att alstra varierande buller. Dock kommer ingen krossning av berg att ske vilket annars orsakar höga ljudnivåer. Placering av inkapslingsanläggningen framgår av figur 3-2.

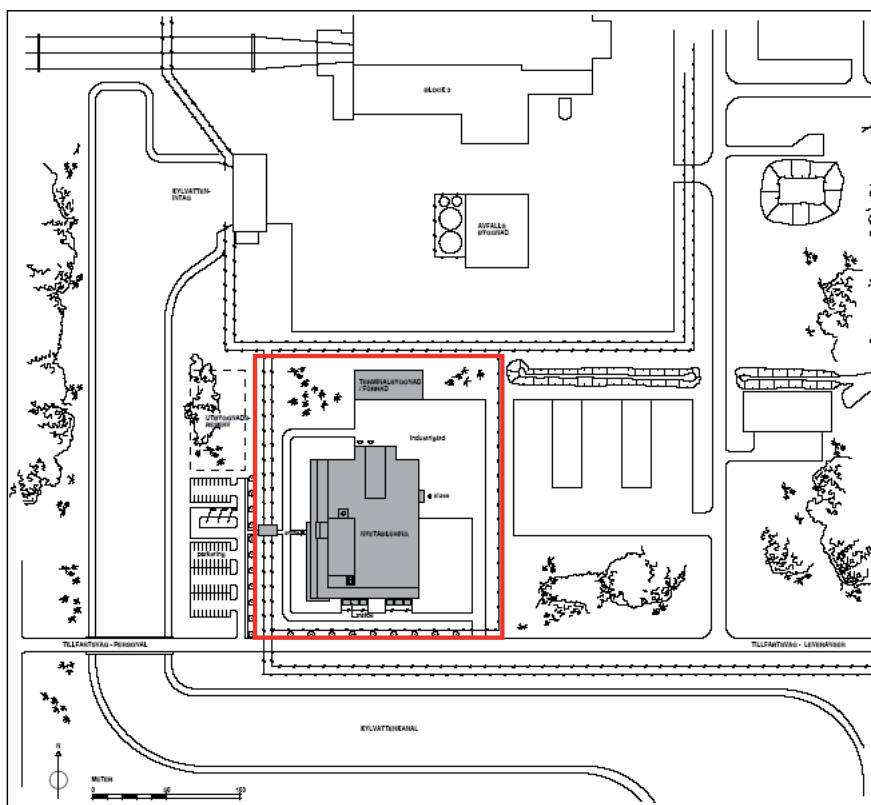
Beräkning enligt /6/ och redovisning av buller avser följande:

Byggskedet

- Schaktning (avverkning av jordlager).
- Transporter.

¹ Punkt 3 redovisar ett teoretiskt resonemang eftersom ett byggande av inkapslingsanläggning i Forsmark förutsätter byggande av slutförvar i Forsmark.

² Byggskedet 3,5–7 år av totalt 7 års byggande av slutförvaret.



Figur 3-2. Bullrande verksamhet under bygg- och driftskedet antas ligga inom markerade områden.

Driftskedet – fasta källor

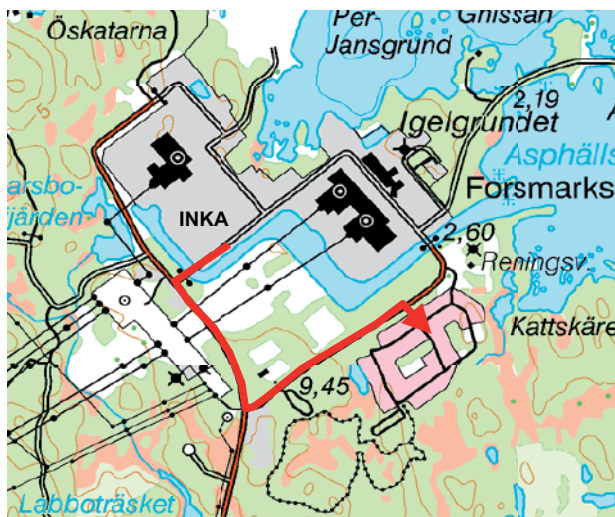
- Fläktar till förråd (2 st) (ej markerade).
- Fläktar till kontrollerat område (2 st)³ (ej markerade).
- Fläktar till icke kontrollerat område (2 st) (ej markerade).

Driftskedet – interna transporter

Under driftskedet sker transporter av kapslar till slutförvaret inom Forsmarksområdet. Transporter sker en gång om dagen med en kapsel/gång (figur 3-3). För övrigt dominerar personbilstrafiken och besöksstrafiken under driftskedet med cirka 120 fordon per dygn varav cirka 10 tunga fordon.

Tomma kapslar transporteras på det allmänna vägnätet till inkapslingsanläggningen. Bränslet för slutförvar omlastas vid hamnen i Forsmark och transporteras med specialfordon till inkapslingsanläggningen.

³ Område klassat med högre säkerhet med hänsyn till hantering av radioaktivt material.



Figur 3-3. Transportväg med kapsel till slutförvar (rött streck).

3.1.3 Dataunderlag för beräkningar

Vägtrafikbuller

Beräkningar av bullerbidrag från trafik utgår ifrån årsdygnstrafiken (ÅDT), skyltad hastighet och andel tung trafik. Detta ger ingångsdata för beräkningar av trafikbuller enligt /4/.

För beräkningarna har kartunderlag från ritningsprogrammet CAD använts som innehåller höjder på terrängförhållanden och byggnader. Vägprofiler har genererats utifrån terrängdata med antagande att vägen genomgående ligger på bank med +1 m över omgivande terräng. Detta överskattar således trafikbullret där vägen exempelvis ligger under omgivande mark (går i skärning). Markens akustiska egenskaper utanför vägen har antagits som mjuk (absorberande). Olika asfaltbeläggningar påverkar ljudnivån. I vårt beräkningsfall avser förhållanden motsvarande en väg med normal asfaltbeläggning.

Beräknade ljudnivåer enligt /4/ redovisas som dygnsekvivalent- respektive maximal ljudnivå i dBA och avser förhållanden 4 m över mark i enlighet med EU direktiv 2002/49/EG, /8/.

Byggbuller och buller från fasta anläggningar

För beräkningar av buller under bygg- och driftskedet som genomförts enligt /6/ har markens akustiska egenskaper uppdelats i hård (reflekterande) och mjuk (absorberande) mark. Hård mark utgörs av i första hand vattenytor men även områden i anslutning till inkapslingsanläggningen och kärnkraftblocken. Beräkningarna redovisar ljudutbredning vid medvind i alla riktningar (värsta fall). Under kvällar och nätter vid svaga vindar (< 2 m/s) är sådana förhållanden inte ovanliga.

Beräkningar av buller under bygg- och driftskedet från fasta källor utgår från uppmätta ljuddata enligt /5/ för olika källor eller av leverantörer redovisade ljuddata. En sammanställning av ljuddata redovisas under bilaga 11. Beräkningarna redovisar vidare ekvivalent ljudnivå på en höjd av 4 m över mark enligt /8/ uppdelat på dag-, kvälls- och nattperioden i enlighet med Naturvårdsverkets riktvärden.

4 Resultat

4.1 Vägtrafikbuller

4.1.1 Allmänt

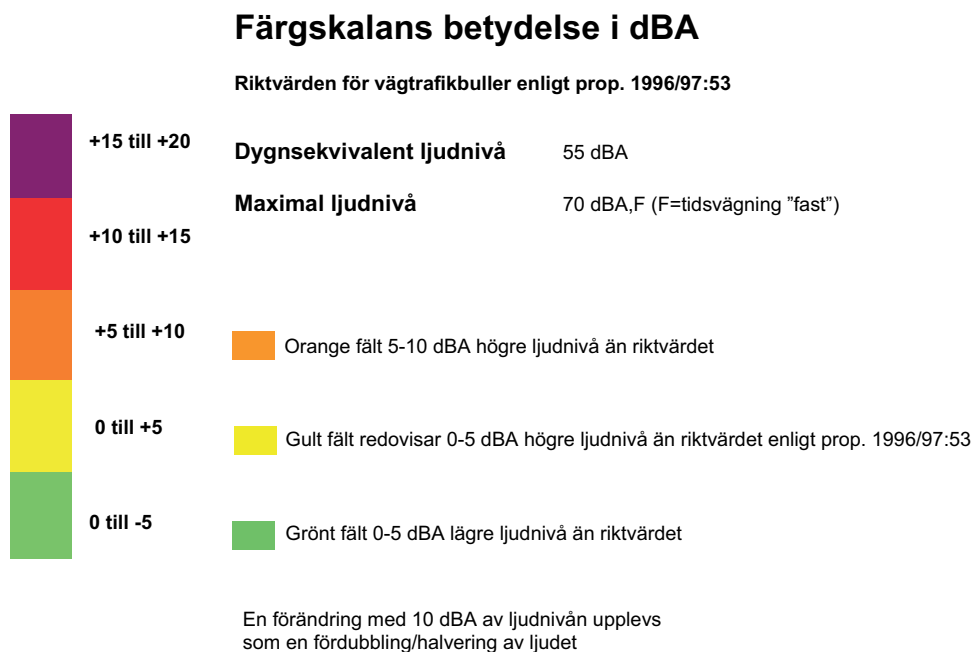
Resultaten av beräkningar av vägtrafikbuller redovisas i färgfält enligt figur 4-1 i anslutning till Forsmark (se figur 3-1). Färgskalan är vald så att gräns mellan grönt och gult motsvarar gräns för riktvärde i enlighet med proposition 1996/97:53 /3/ avseende dygnsekvivalent respektive maximal ljudnivå, dvs 55 respektive 70 dBA.

4.1.2 Vad menas med dygnsekvivalent- och maximal ljudnivå?

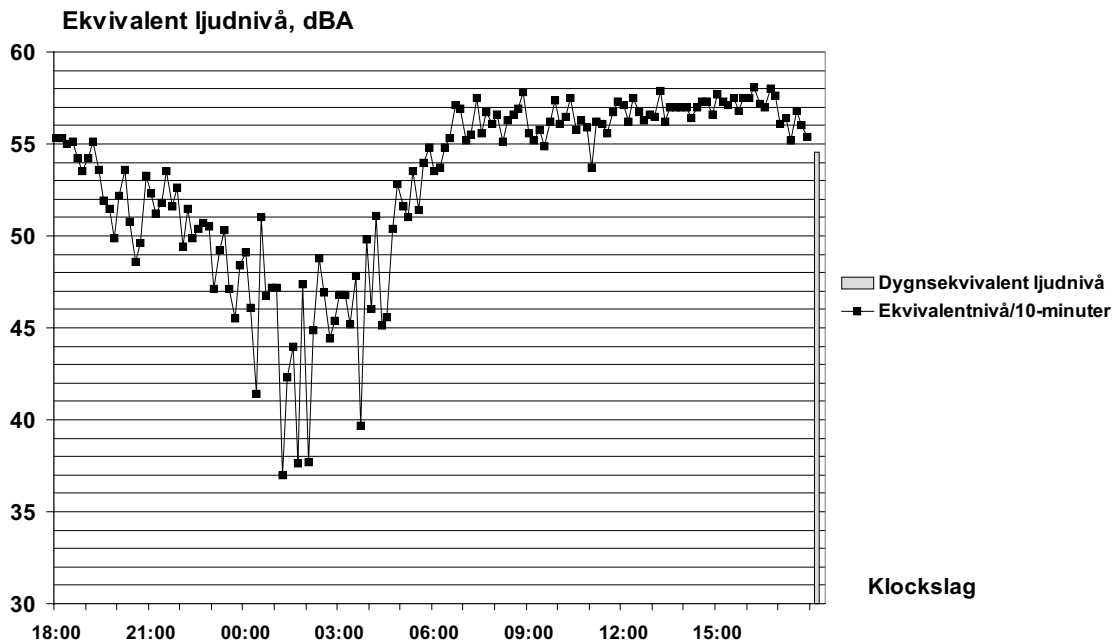
Dygnsekvivalent ljudnivå

Ekvivalentnivån är ett medelvärde över en bestämd tidsperiod. Ljudnivån längs en trafikerad väg varierar därför att 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.

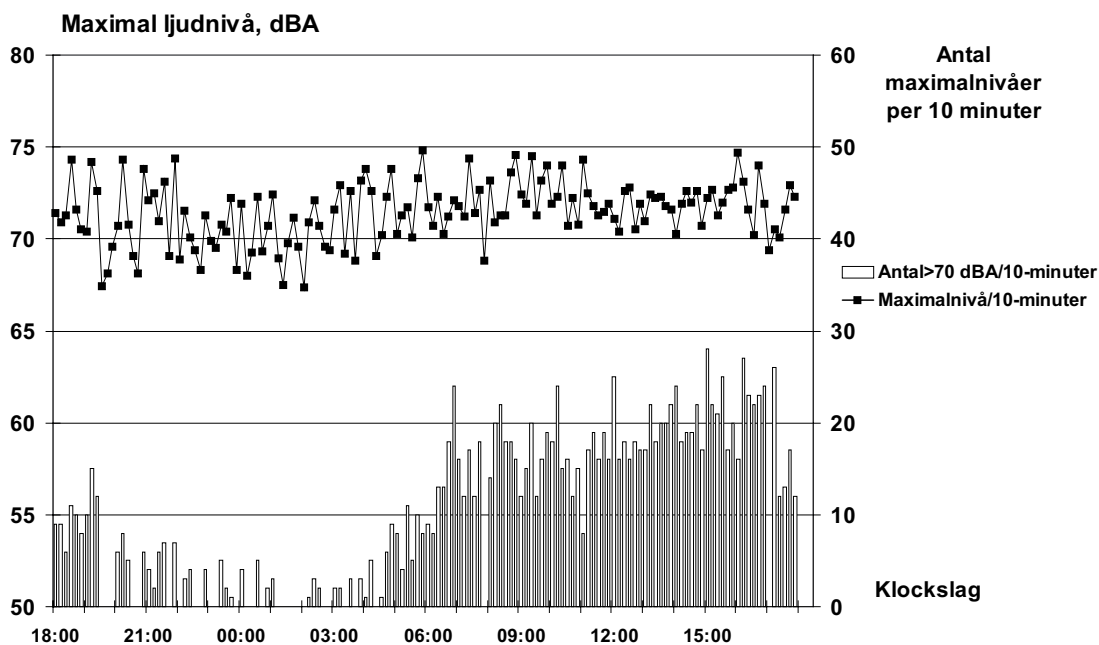


Figur 4-2. Exempel på uppmätt ekvivalent ljudnivå i anslutning till bostad.

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.



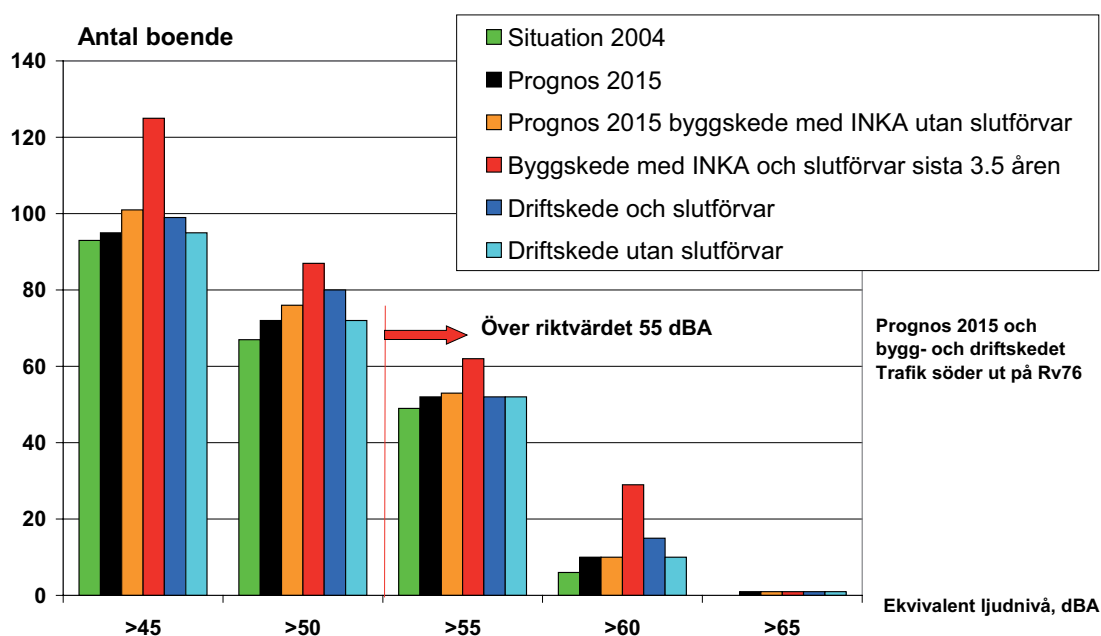
Figur 4-3. Exempel på uppmätt maximal ljudnivå samt antal överskridanden av 70 dBA.

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.

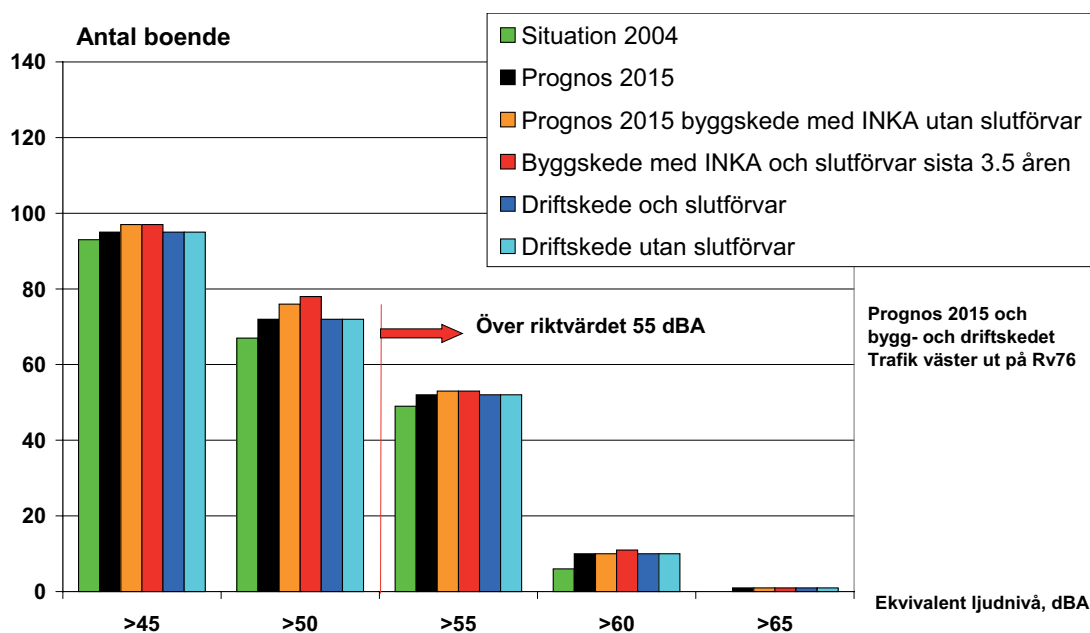
4.2 Vägtrafikbuller – nuläge och byggskede

Resultatet av genomförda beräkningar redovisas för både dygnsekvivalent och maximal ljudnivå. Resultat av beräkningarna redovisas under bilagorna 1–5. Bilaga 1 redovisar nuläget avseende dygnsekvivalent ljudnivå. Bilaga 2 redovisar resultatet avseende prognos för 2015 med byggverksamhet då byggtrafiken går söderut. I bilaga 3 redovisas inverkan av byggtrafik till inkapslingsanläggningen då byggtrafiken går västerut. I bilaga 4 redovisas tillkommande trafik under byggetapp 2 till slutförvar då all byggtrafik går söderut. Byggtrafikens fördelning västerut redovisas inte eftersom trafiken söderut är den dimensionerande när det gäller antal boende som påverkas. Den maximala ljudnivån för 2015 är oförändrad i förhållande till nuläget och redovisas i bilaga 5.

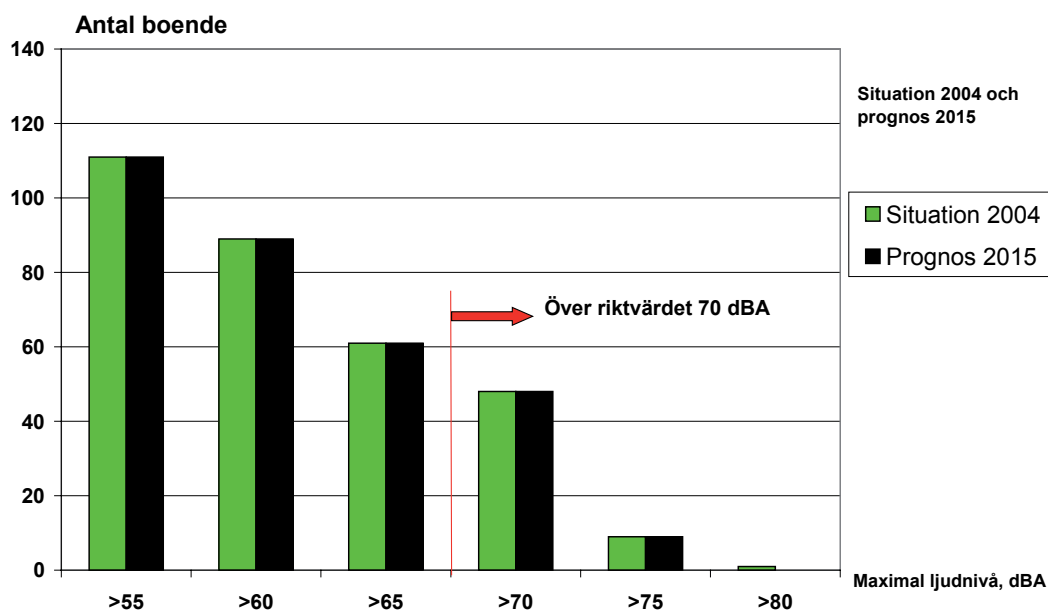
Med ledning av boendeuppgifter från Statistiska Centralbyrån (SCB) och uppgifter om fastighetstyper från Lantmäteriverket har vi beräknat hur många boende inom beräkningsområdet som vid sin bostad hamnar i ett visst ljudnivåintervall. Markering vilken typ av fastighet redovisas i bilaga 6. I figurerna 4-4 till 4-6 redovisas antalet boende för beräkningsområdet enligt figur 3-1, som hamnar inom olika intervall, avseende ekvivalent respektive maximal ljudnivå. Redovisningen avser att all tillkommande trafik antingen går söder ut eller väster ut på väg 76.



Figur 4-4. Antal boende längs väg 76 till inkapslingsanläggning inom olika ljudnivåintervall för ekvivalent ljudnivå. Dagens trafik jämfört med trafik 2015 och under olika byggetapper med och utan slutförvar. Tillkommande trafik söder ut på väg 76.



Figur 4-5. Antal boende längs väg 76 till inkapslingsanläggning inom olika ljudnivåintervall för ekvivalent ljudnivå. Dagens trafik jämfört med trafik 2015 och under olika byggetapper med och utan slutförvar. Tillkommande trafik väster ut på väg 76.



Figur 4-6. Antal boende längs väg 76 inom olika ljudnivåintervall för maximal ljudnivå. Dagens trafik jämfört med trafik 2015.

Antalet boende som vid sin bostad är i ett visst ljudnivåintervall ökar mest under byggskedet av slutförvaret för södergående trafik. Under byggskedet av enbart inkapslingsanläggningen får ytterligare en boende ljudnivåer över gällande riktvärde 55 dBA.

Det sker ingen förändring avseende antal boende exponerade för maximal ljudnivå till följd av den ökade fordonsmängden. Detta gäller under både byggskedet av inkapslingsanläggningen och slutförvaret. Antal händelser med tunga fordon, se tabell 3-1 och 3-2, ökar dock i förhållande till antalet passager idag. På sikt kommer den maximala ljudnivån att minska till följd av att äldre fordon ersätts med nya.

4.3 Vägtrafikbuller – driftskedet

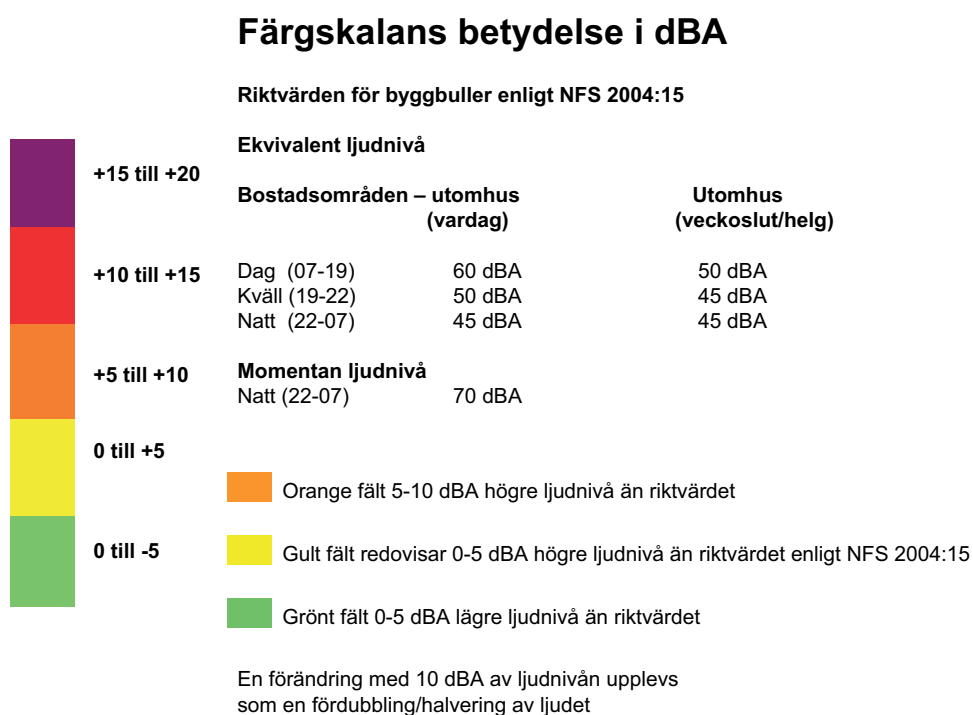
Under inkapslingsanläggningens driftskede är förhållandena samma jämfört med prognos för 2015. Vid en etablering av slutförvar till Forsmark erhåller ytterligare 5 boende ljudnivåer över riktvärdet 55 dBA vid södergående trafik i förhållande till prognosåret 2015. Vid trafik väster ut erhåller inga ytterligare boende ljudnivåer över riktvärdet 55 dBA i förhållande till prognosåret 2015.

4.4 Byggbuller och buller från fasta anläggningar

4.4.1 Allmänt

Resultaten redovisas i färgfält där gränsen mellan grönt och gult motsvarar gräns för riktvärde avseende ekvivalent ljudnivå utomhus för bygg- respektive driftskedet. För byggperioden redovisas riktvärden i enlighet med Naturvårdsverkets riktvärden för byggbuller, NFS 2004:15 /1/. För buller under driftperioden tillämpas riktvärden för externt industribuller, RR 1978:5 /2/. Gränsen mellan grönt och gult motsvarar olika riktvärden enligt figurerna 4-7 och 4-8.

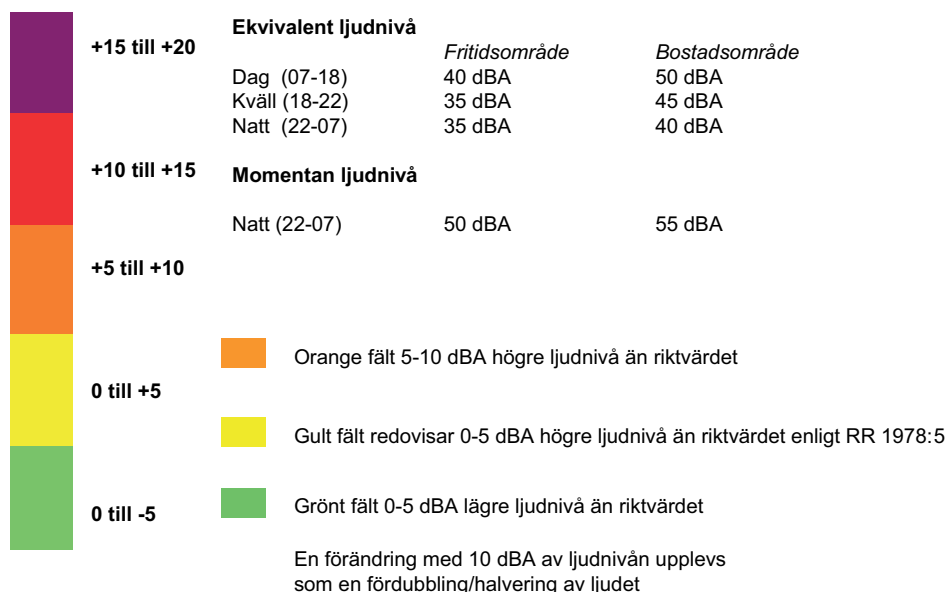
För transporter på det allmänna vägnätet under bygg- och driftperioden gäller riktvärden i enlighet med proposition 1996/97:53 /3/, se figur 4-1 ovan.



Figur 4-7. Riktvärden för verksamhet under byggtiden.

Färgskalans betydelse i dBA

Riktvärden för industribuller enligt RR 1978:5



Figur 4-8. Riktvärden för verksamhet under drifttiden.

4.4.2 Ett exempel på vilka konsekvenser olika riktvärden får

Med utgångspunkt från dessa färgskalor har de olika färgfälten, för en och samma verksamhet 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 ljudutbredningsområdets storlek kring industrin avseende 50 respektive 40 dBA.

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



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.

4.5 Buller under byggskedet

I bilaga 7 redovisas beräkningar av buller med en grävmaskin i kontinuerlig drift under byggskedet av inkapslingsanläggningen. Vi har förutsatt att denna verksamhet är i drift dagtid vilket innebär att riktvärdet motsvarar 60 dBA ekvivalent ljudnivå vid bedömning som byggverksamhet. Vi har vidare förutsatt att maskinen är fritt uppställd utan avskärmande åtgärder utöver vad befintlig terräng och byggnader medför.

4.5.1 Lågfrekvent buller

Om buller är dominant i frekvensområdet under 200 Hz 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 buller kan anges i dBC. Bidraget från det lågfrekventa ljudet filtreras då inte bort.

I dag finns inga riktvärden för lågfrekvent buller i utomhusmiljön. Om skillnaden mellan ljud angivet som dBC–dBA > 15 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 /7/. Lågfrekvent buller kan i första hand alstras av arbetsmaskiner. Nivån är emellertid inte så hög att riktvärden för lågfrekvent ljud inomhus kommer att överskridas för normalt ljudisolerade hus.

4.6 Buller under driftskedet

4.6.1 Fasta källor

Under drift av inkapslingsanläggningen kommer ett antal fläktar att vara i drift. Detaljerade uppgifter saknas på fläktarna. Med antaganden om nödvändiga luftflöden etc har beräkningar genomförts för olika fläktar till förråd och anläggning för kontrollerat respektive icke kontrollerat område. Resultaten redovisas i bilagorna 8–10 avseende nuläge samt utan respektive med ljuddämpande åtgärder på fläktar till kontrollerat område.

4.6.2 Transport av kapsel

Transport av kapsel från inkapslingsanläggningen genomförs i genomsnitt med en kapsel per dag över året. Uppgifter om akustisk emission från dragfordonet saknas. Vi har därför antagit att dragfordonet har cirka 8 dBA högre ljudnivå än för normal lastbil. Detta motiverar vi med att järn- och stålbranschen har dragfordon av den typ som här kan bli aktuellt och med motsvarande ljudemission. Transport av kapsel sker endast under dagtid vilket innebär att 40 dBA ekvivalent ljudnivå utgör riktvärde enligt /2/ och avstånd till 40 dBA sträcker sig upp till 10 m från planerad väg enligt figur 3-3. Den närmaste bebyggelsen ligger på ett betydligt större avstånd från vägen. Detta förutsätter då att den befintliga bebyggelsen för tillfälligt boende vid planerat område för slutförvar har flyttats till annan plats, se figur 3-3.

Övriga transporter sker med normala vägfordon och blir då inte dimensionerande för ljudnivån i omgivningen.

Eftersom transporter inte sker under nattperioden gäller enligt /2/ inga riktvärden för maximal ljudnivå.

4.7 Antal exponerade från anläggningen under bygg- och driftskedet

4.7.1 Byggskedet

Buller under byggskedet alstras i första hand av arbetsmaskiner vid markberedning och schaktning av jordmassor. Detta orsakar förhållandevis låga ljudnivåer. Den bullrande verksamheten vid markarbeten är också begränsad i tiden och beräknas pågå 2–3 månader, dock inte under nattperioden. Antal boende som exponeras för olika ljudnivåer har sammanställts i figur 4-10. Vi har också för jämförelse redovisat antal boende exponerade för buller under byggetapp 2 av slutförvar vid Forsmark.

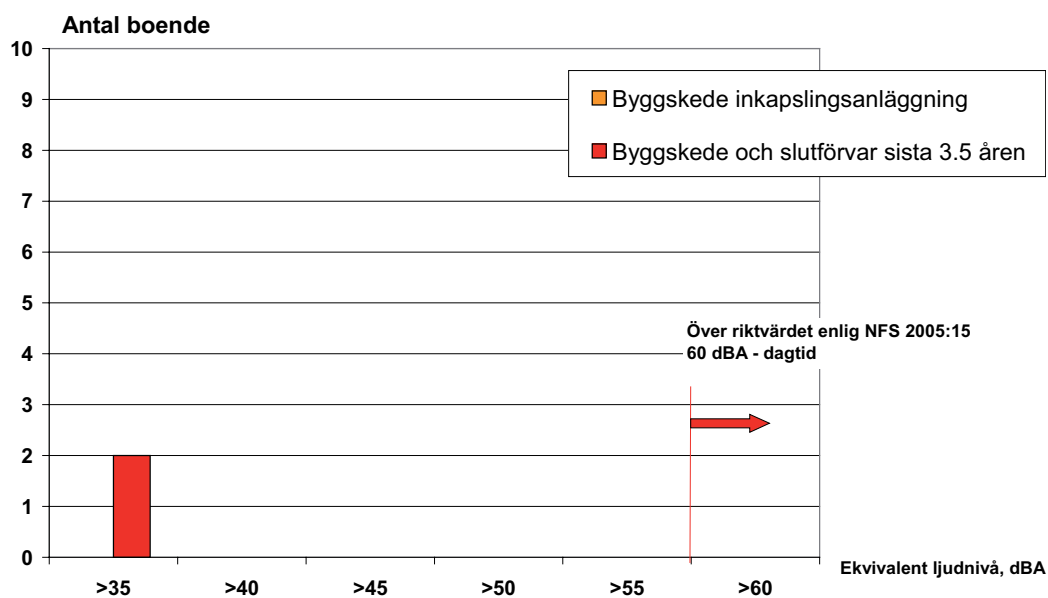
4.7.2 Driftskedet

Fasta källor

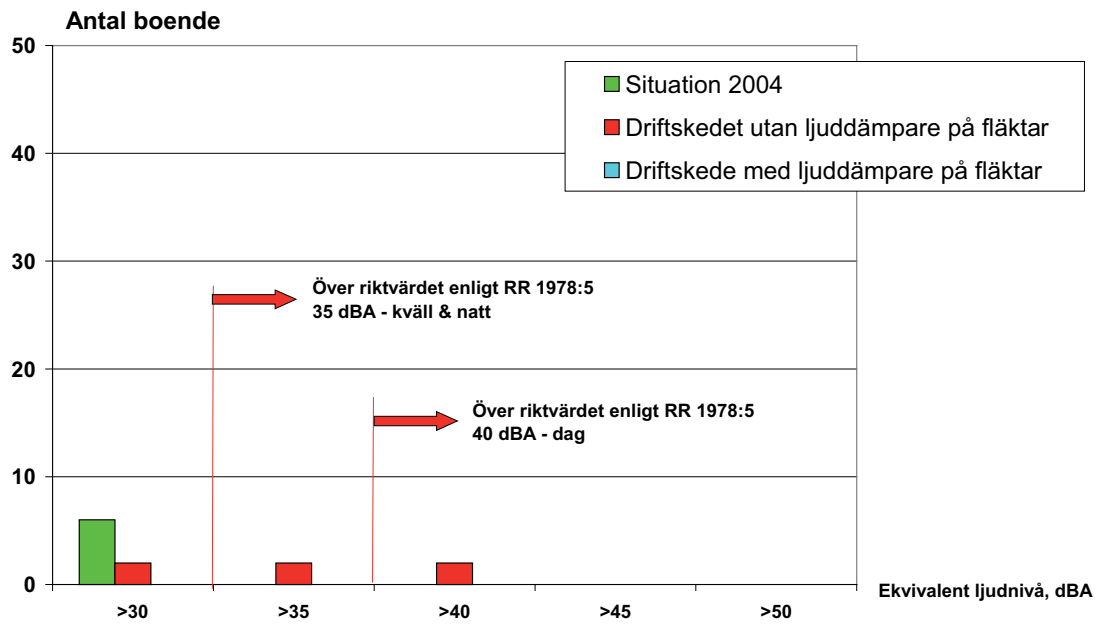
Antal boende som exponeras för ljudnivåer inom olika intervall är beroende av vilka åtgärder som vidtas på fasta källor. I figur 4-11 redovisas antal boende som utsätts för olika ljudnivåer under nuläget jämfört med driftskedet med respektive utan ljuddämpare på utlopp till fläktarna för kontrollerat område.

Transport av kapsel

Transport av kapsel sker inom industriområdet. Inga boende erhåller ekvivalentnivåer över 40 dBA som motsvarar riktvärde för dagperioden enligt /2/.



Figur 4-10. Antal boende som utsätts för olika ljudnivåintervall under byggskedet och med slutförvar utan bullerdämpande åtgärder. Inga boende utsätts för ljudnivåer över 35 dBA under byggskedet.



Figur 4-11. Antal boende som utsätts för olika ljudnivåintervall under driftskedet jämfört med nuläget. Med ljuddämpare på fläktarna berörs inga boende över riktvärdena.

5 Referenser

- /1/ Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. NFS 2004:15, ISSN 1403-8234.
- /2/ Riktlinjer för externt industribuller RR 1978:5 2.a uppl 1983, ISSN 0347-5506.
- /3/ Regeringens proposition 1996/97:53. Infrastrukturinriktning för framtida transporter.
- /4/ Vägtrafikbuller, nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996 Naturvårdsverket, Vägverket, Nordiska ministerrådet, Rapport 4653 ISSN 0282-7298.
- /5/ Industrial plants. Noise emission. Nordtest method NT ACOU 080 ISSN 0283-7145
- /6/ Environmental noise from industrial plants, General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, report nr 32, 1982.
- /7/ Socialstyrelsens allmänna råd om buller inomhus; SOSFS 2005:6, ISSN 0346-6000 Artikelnr 2005-10-6.
- /8/ Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG av den 25 juni 2002 om bedömning och hantering av omgivningsbuller.

Bilagor

Trafik

Bilaga 1	Ekvivalent ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmarks bruk situation 2005. Ljudnivå 4 m över mark	29
Bilaga 2	Ekvivalent ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmark bruk under byggskedet av inkapslingsanläggningen. Prognos 2015 och byggtrafik söder ut. Ljudnivå 4 m över mark	31
Bilaga 3	Ekvivalent ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmark bruk under byggskedet av inkapslingsanläggningen. Prognos 2015 och byggtrafik väster ut. Ljudnivå 4 m över mark	33
Bilaga 4	Ekvivalent ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmark bruk under byggskedet av inkapslingsanläggningen och byggetapp 2 för slutförvar. Prognos 2015 och byggtrafik söder ut. Ljudnivå 4 m över mark	35
Bilaga 5	Maximal ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmarks bruk. Ljudnivå 4 m över mark	37

Fastigheter

Bilaga 6	Markering av fastigheter	39
-----------------	--------------------------	----

Byggskedet – fasta källor

Bilaga 7	Ekvivalent ljudnivå från schaktning – bedömt som byggbuller. Ljudnivå 4 m över mark	41
-----------------	---	----

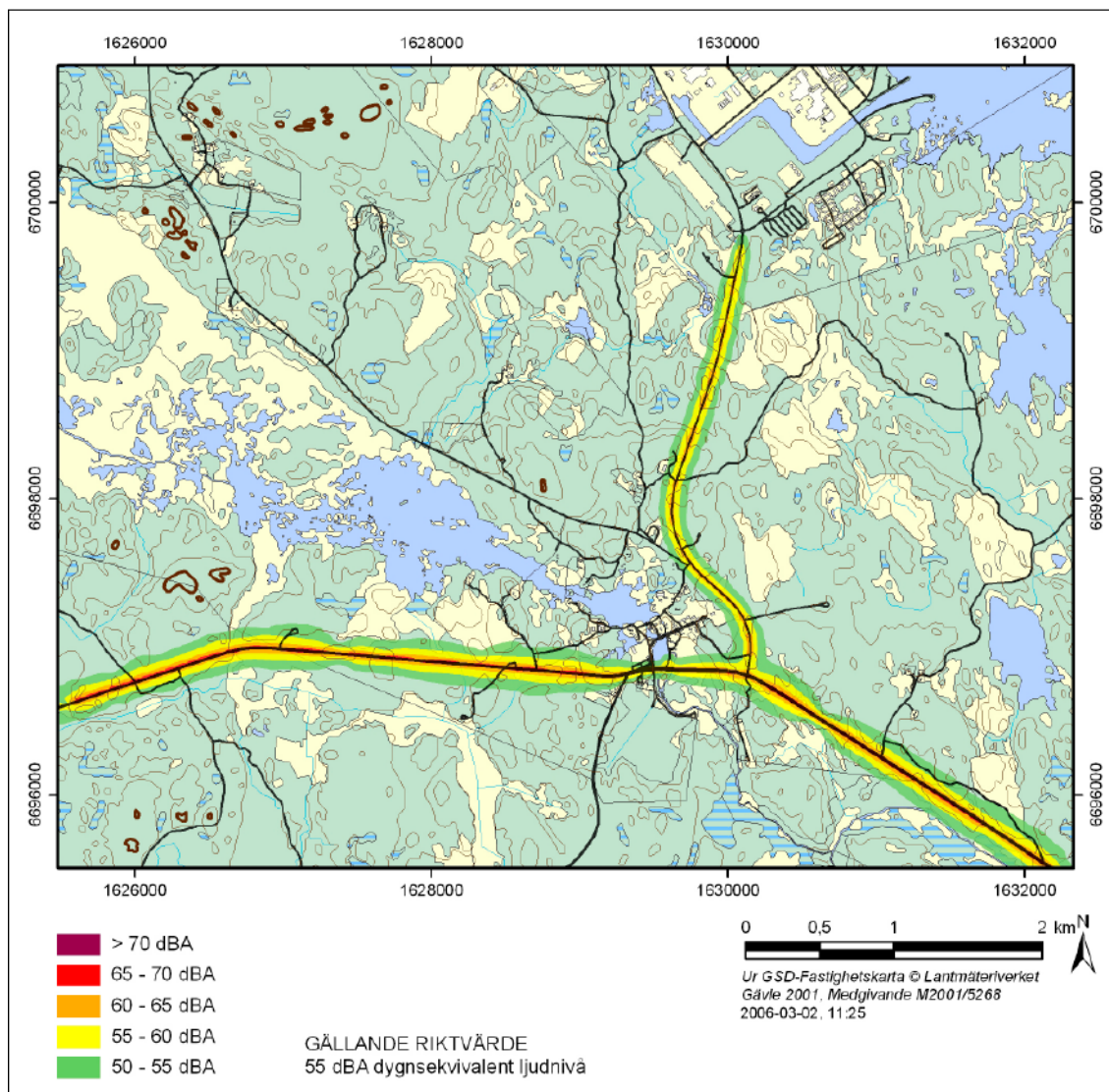
Nuläge – driftskede

Bilaga 8	Ekvivalent ljudnivå från nuvarande verksamhet – bidrag från befintliga fasta källor. Ljudnivå 4 m över mark	43
Bilaga 9	Ekvivalent ljudnivå från nuvarande verksamhet och verksamhet vid inkapslingsanläggning utan ljuddämpare på fläktar – bidrag från fasta källor – nattperioden. Ljudnivå 4 m över mark	45
Bilaga 10	Ekvivalent ljudnivå från nuvarande verksamhet och verksamhet vid inkapslingsanläggning med ljuddämpare på fläktar – bidrag från fasta källor – nattperioden. Ljudnivå 4 m över mark	47

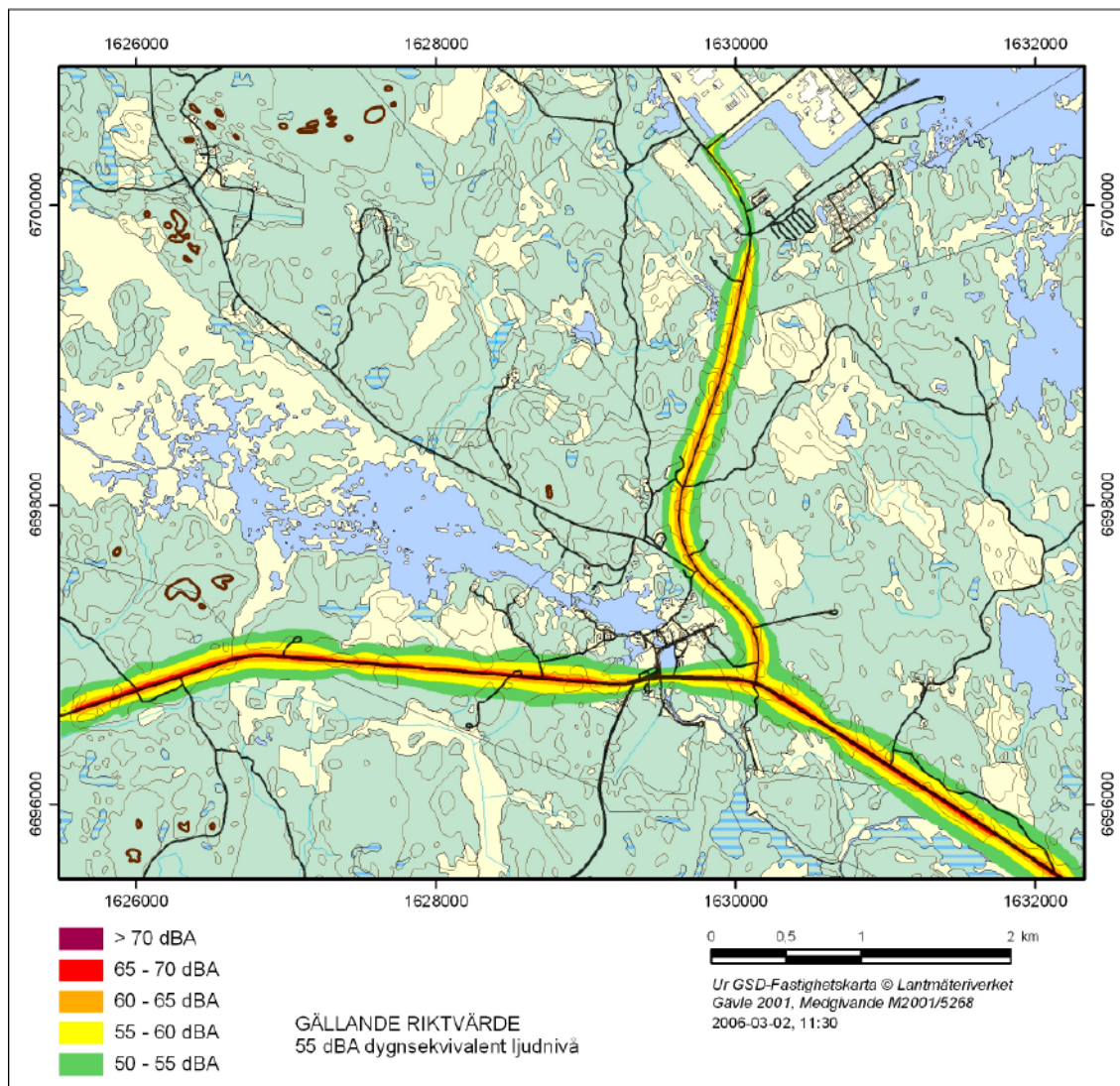
Käldata

Bilaga 11	Sammanställning av ljuddata för beräkningar	49
Bilaga 12	Uppmätt direktivitet för Block 1 och 2 för 63–8 000 Hz	51
Bilaga 13	Uppmätt direktivitet för Block 3 för 63–8 000 Hz	53
Bilaga 14	Uppmätt direktivitet för strömriktarstationen för 63–8 000 Hz	55

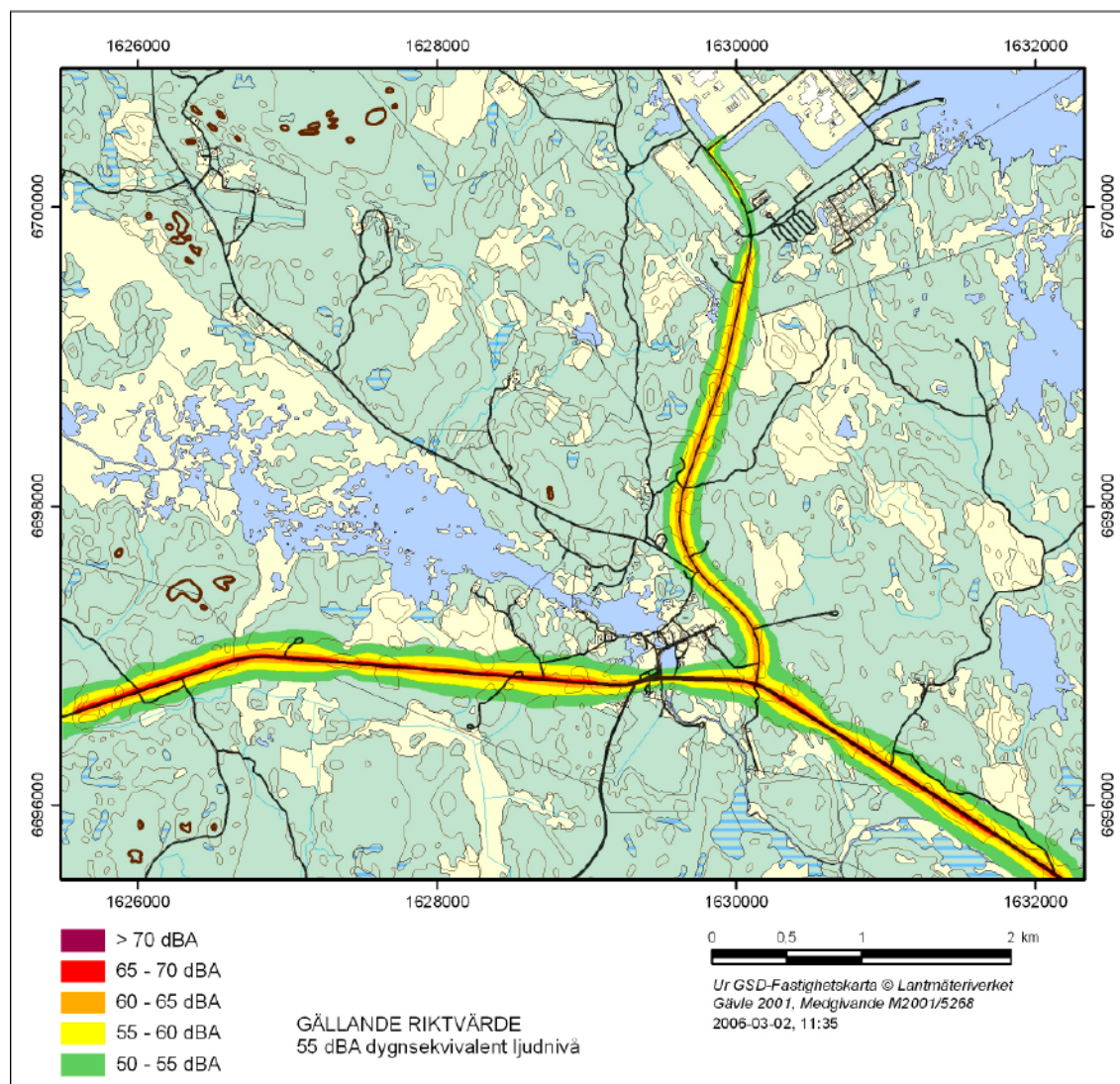
Ekvivalent ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmarks bruk situation 2005. Ljudnivå 4 m över mark



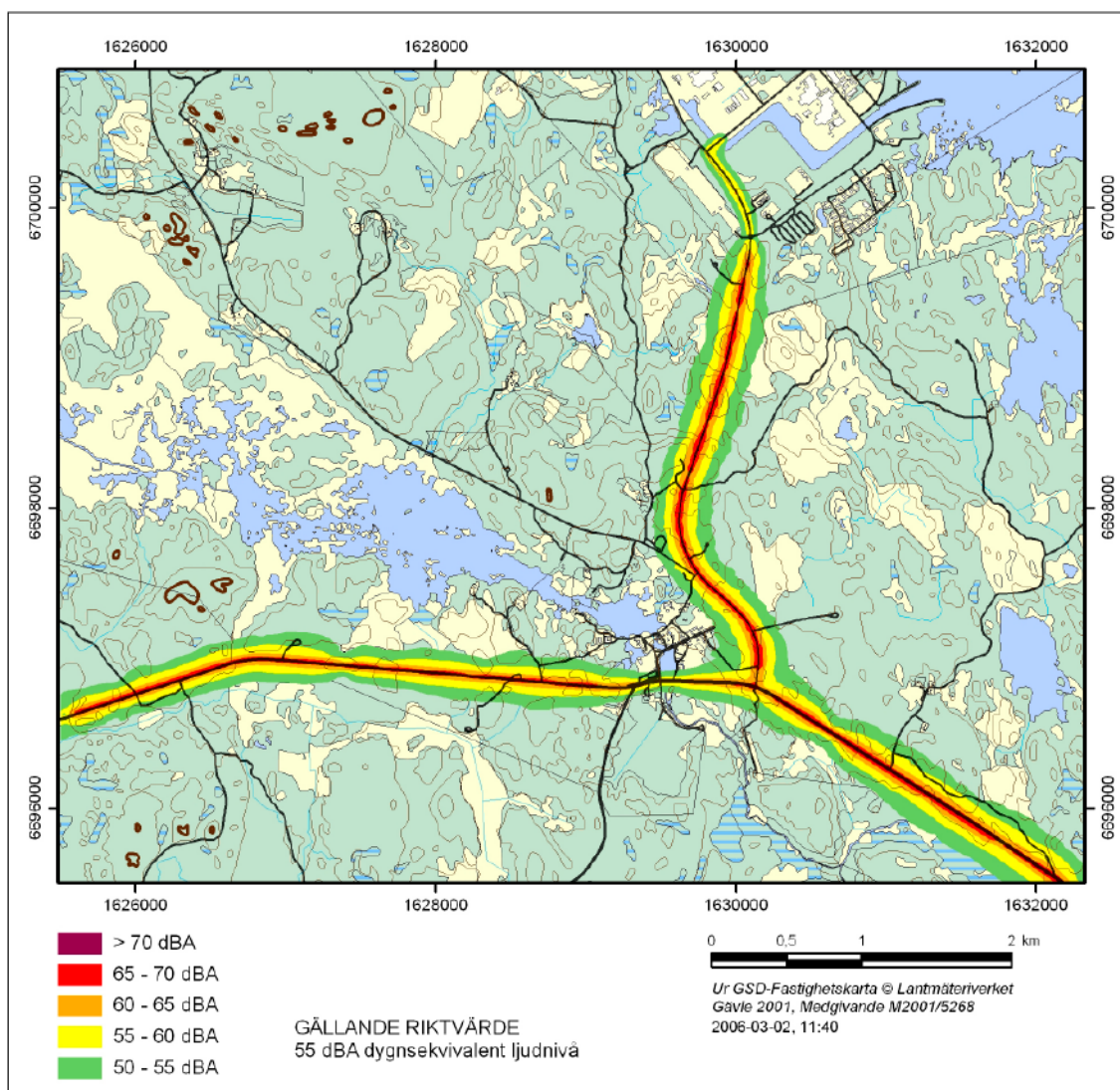
Ekvivalent ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmark bruk under byggskedet av inkapslingsanläggningen. Prognos 2015 och byggrafik söder ut. Ljudnivå 4 m över mark



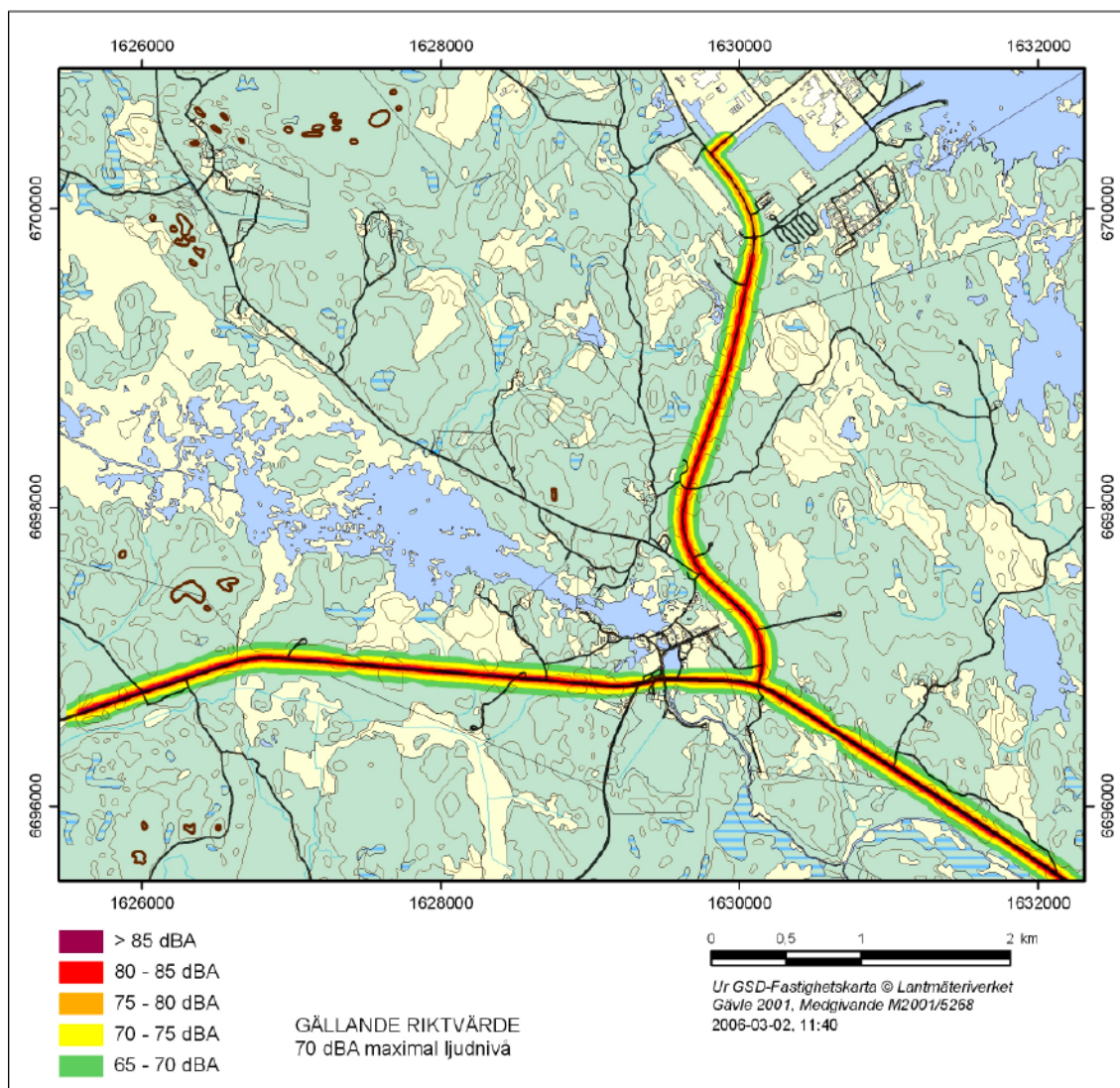
Ekvivalent ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmark bruk under byggskedet av inkapslingsanläggningen. Prognos 2015 och byggtrafik väster ut. Ljudnivå 4 m över mark



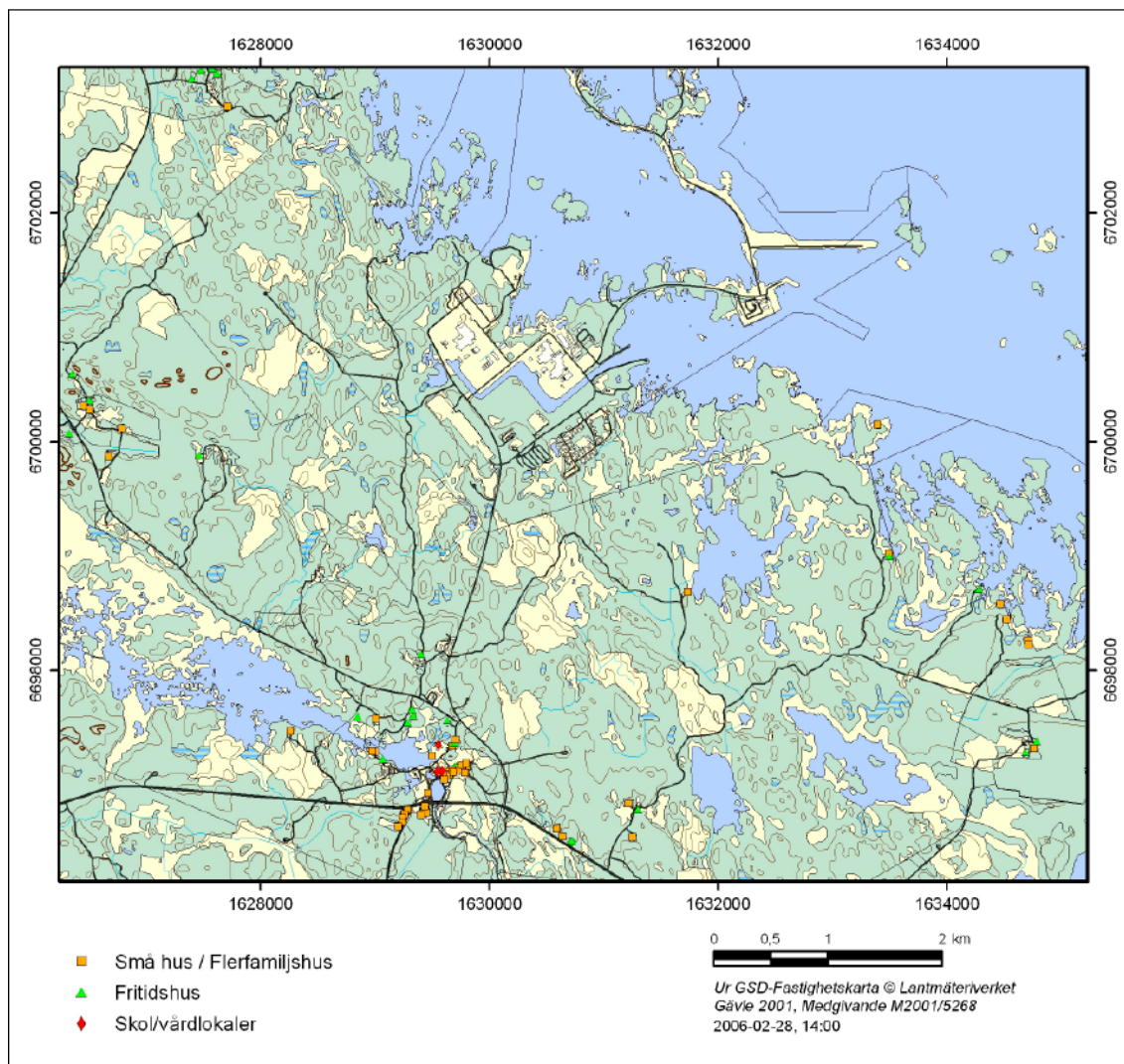
Ekvivalent ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmark bruk under byggskedet av inkapslingsanläggningen och byggetapp 2 för slutförvar. Prognos 2015 och byggetrafik söder ut. Ljudnivå 4 m över mark



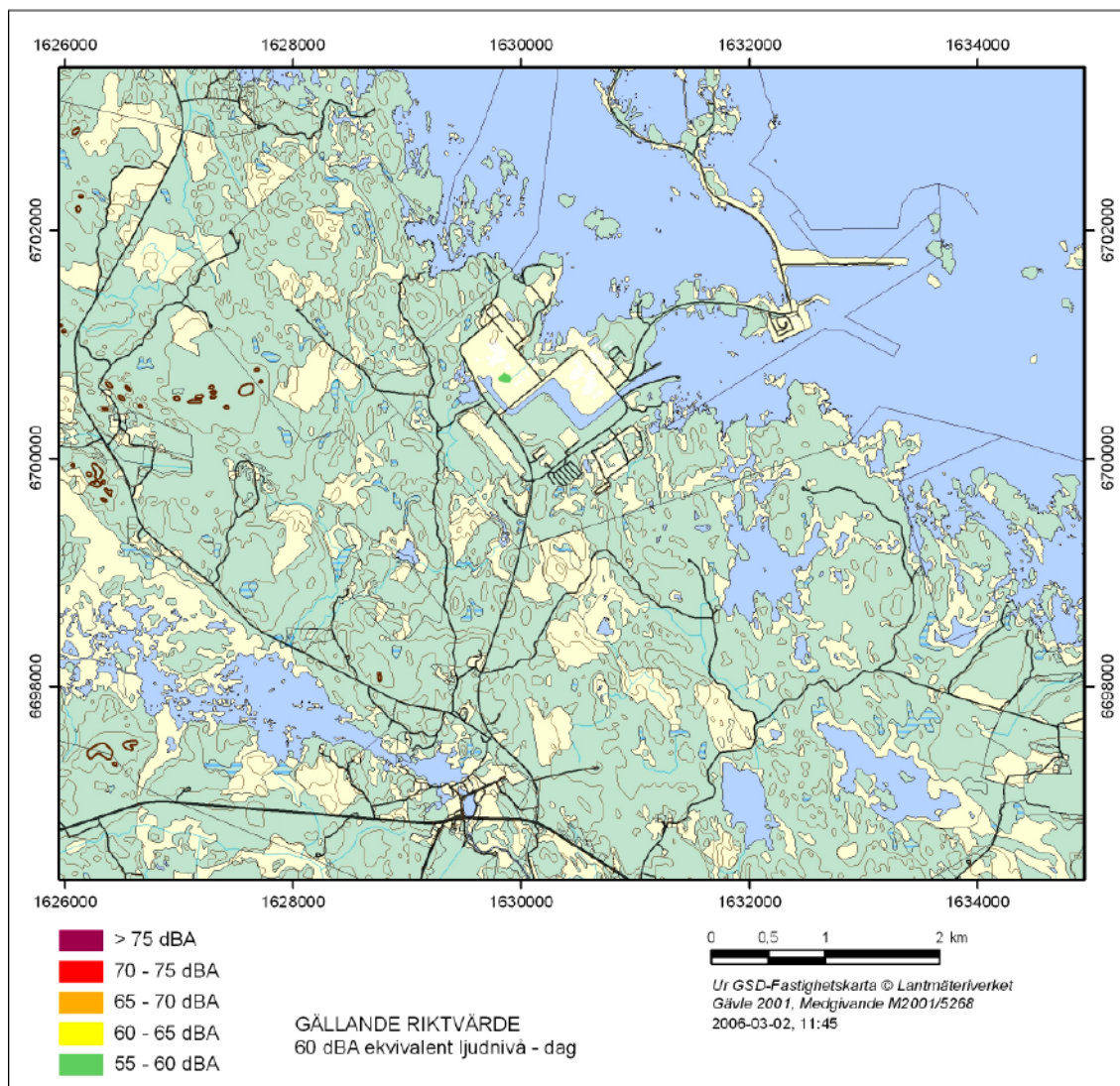
**Maximal ljudnivå från Rv 76 och avfart kring Forsmarks bruk.
Ljudnivå 4 m över mark**



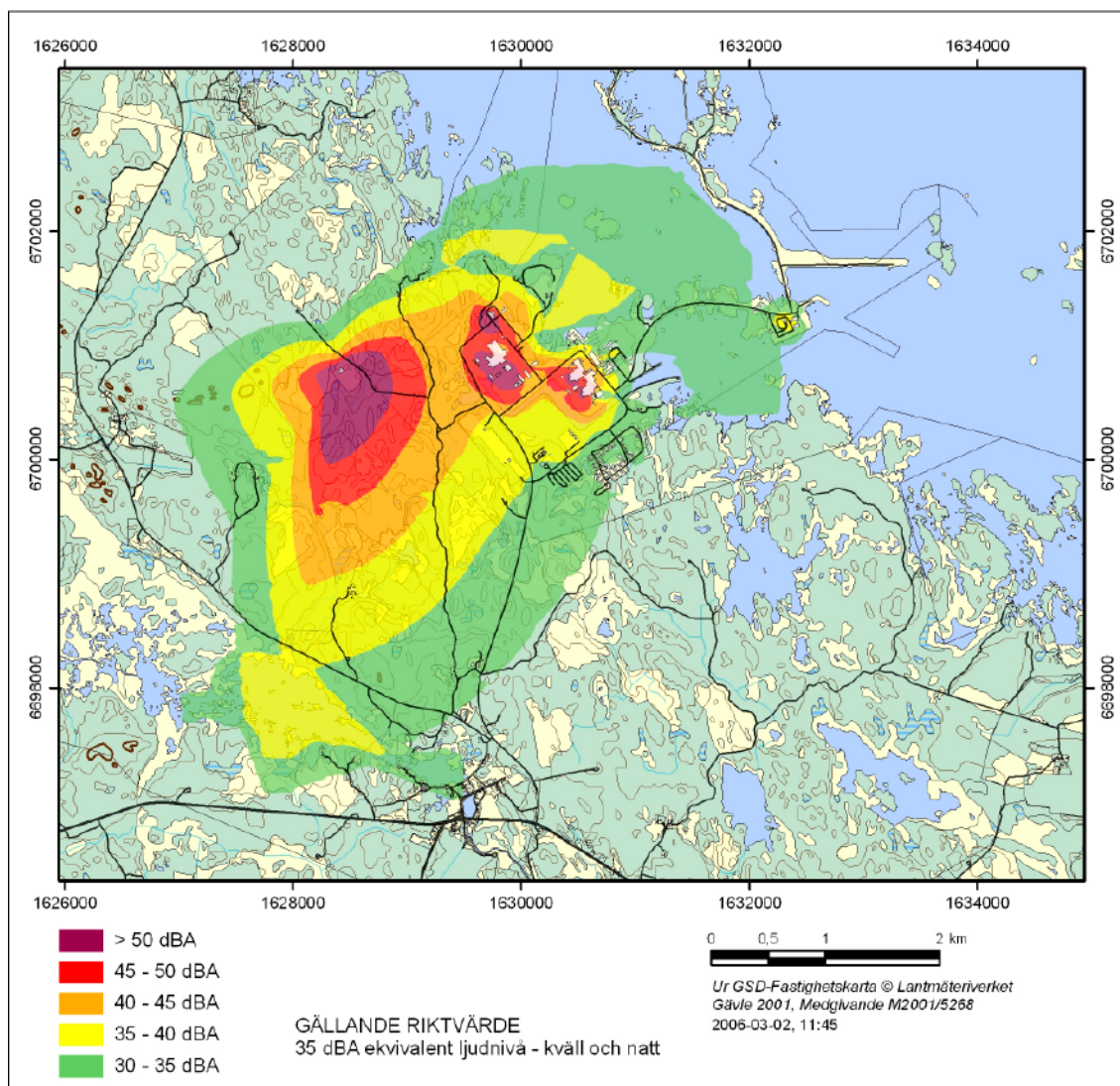
Markering av fastigheter



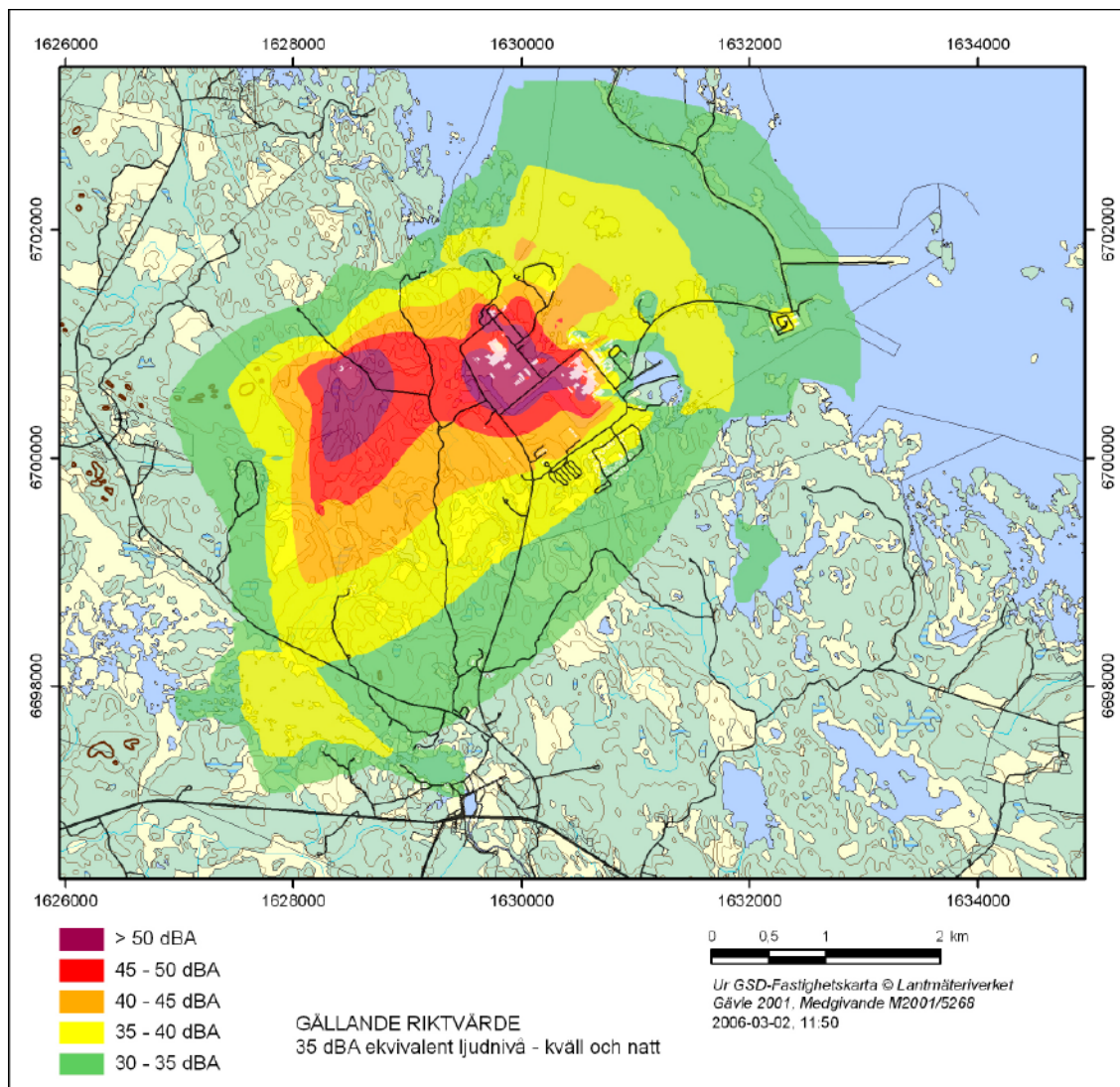
**Ekvivalent ljudnivå från schaktning – bedömt som byggbuller.
Ljudnivå 4 m över mark**



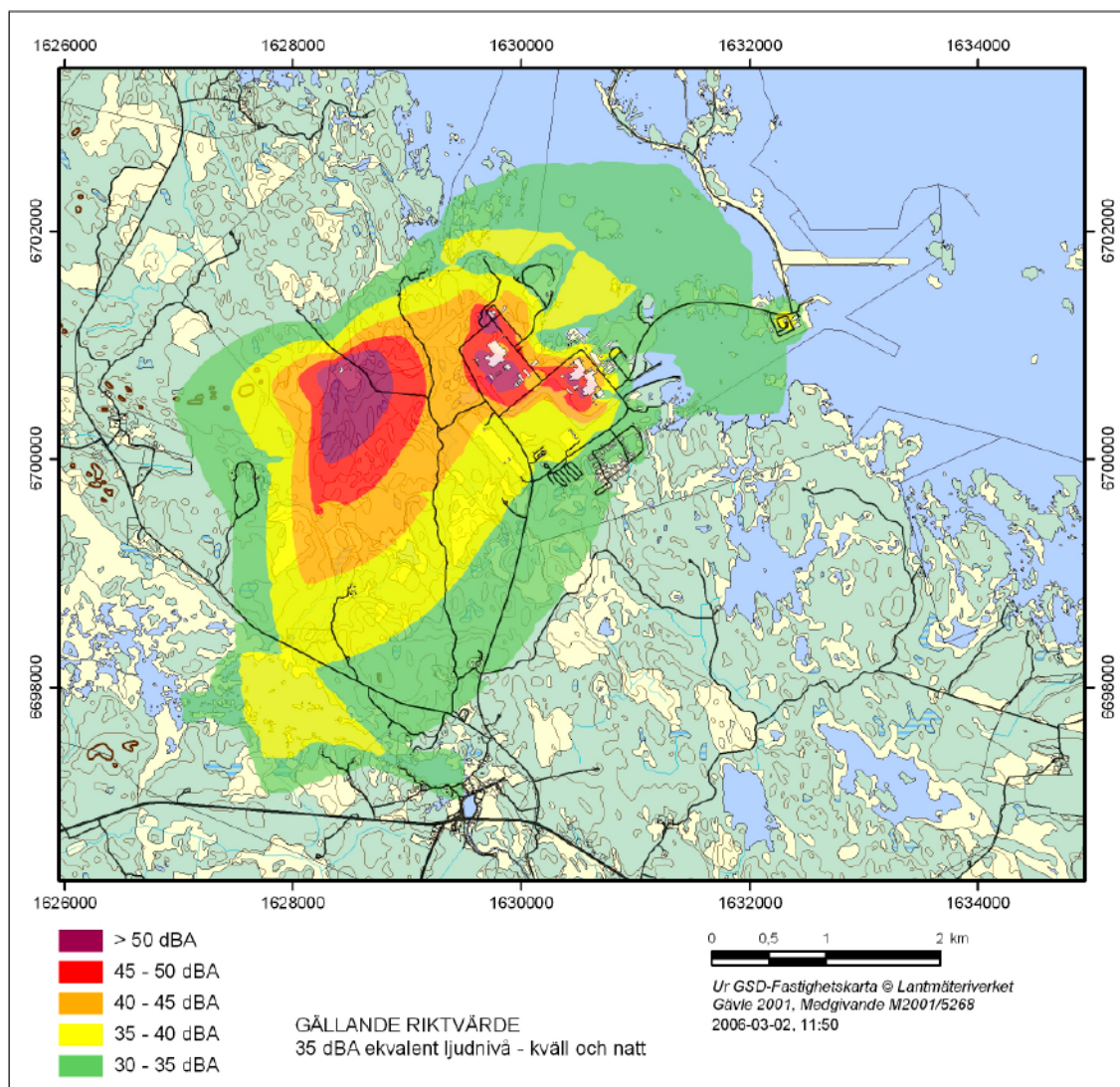
Ekvivalent ljudnivå från nuvarande verksamhet – bidrag från befintliga fasta källor. Ljudnivå 4 m över mark



Ekvivalent ljudnivå från nuvarande verksamhet och verksamhet vid inkapslingsanläggning utan ljuddämpare på fläktar – bidrag från fasta källor – nattperioden. Ljudnivå 4 m över mark



Ekvivalent ljudnivå från nuvarande verksamhet och verksamhet vid inkapslingsanläggning med ljuddämpare på fläktar – bidrag från fasta källor – nattperioden. Ljudnivå 4 m över mark

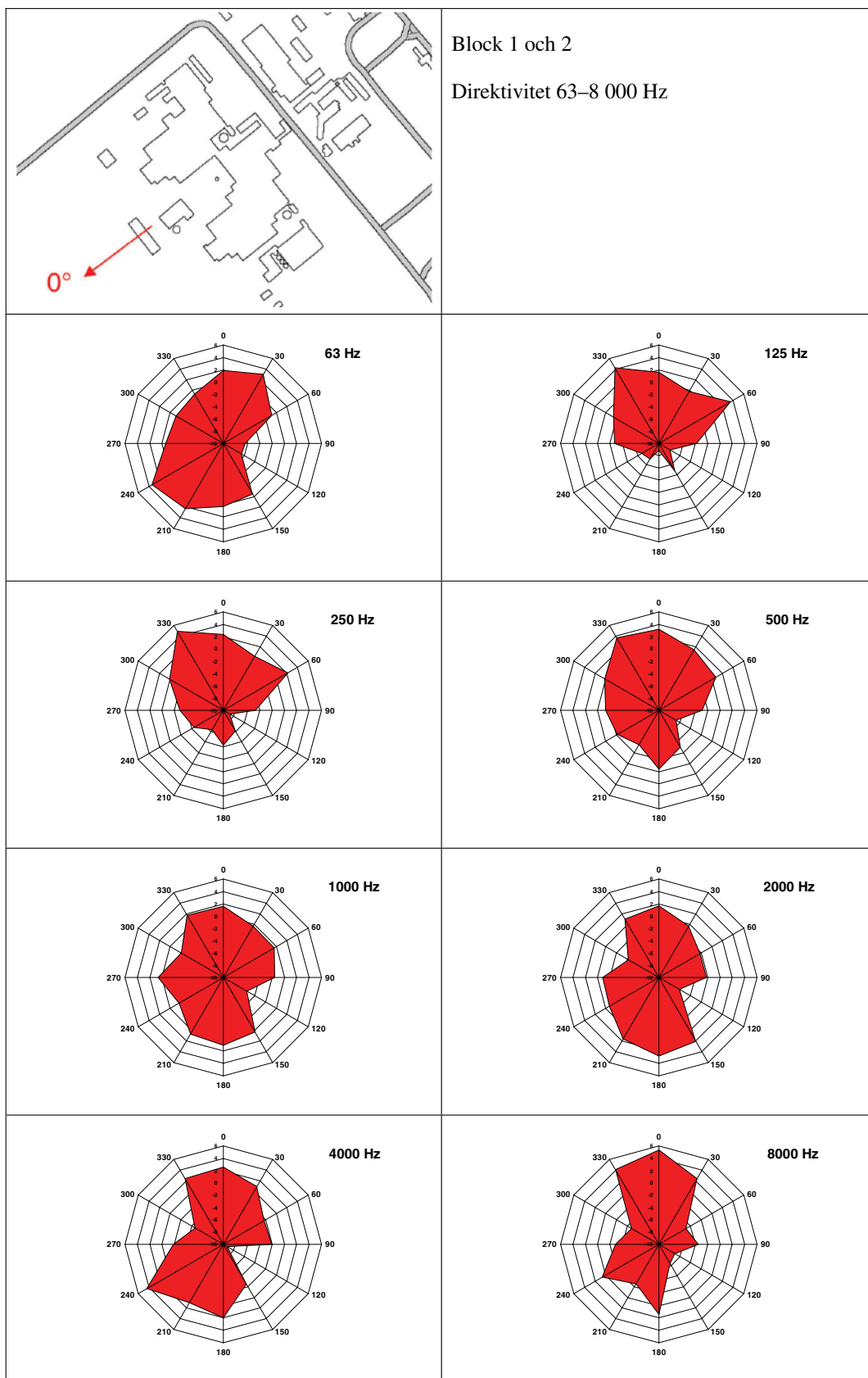


Sammanställning av ljuddata för beräkningar

Sammanställning av ljuddata för beräkningar. Angivet som ljudeffekt i oktavband 63–8 000 Hz rel 1pW.

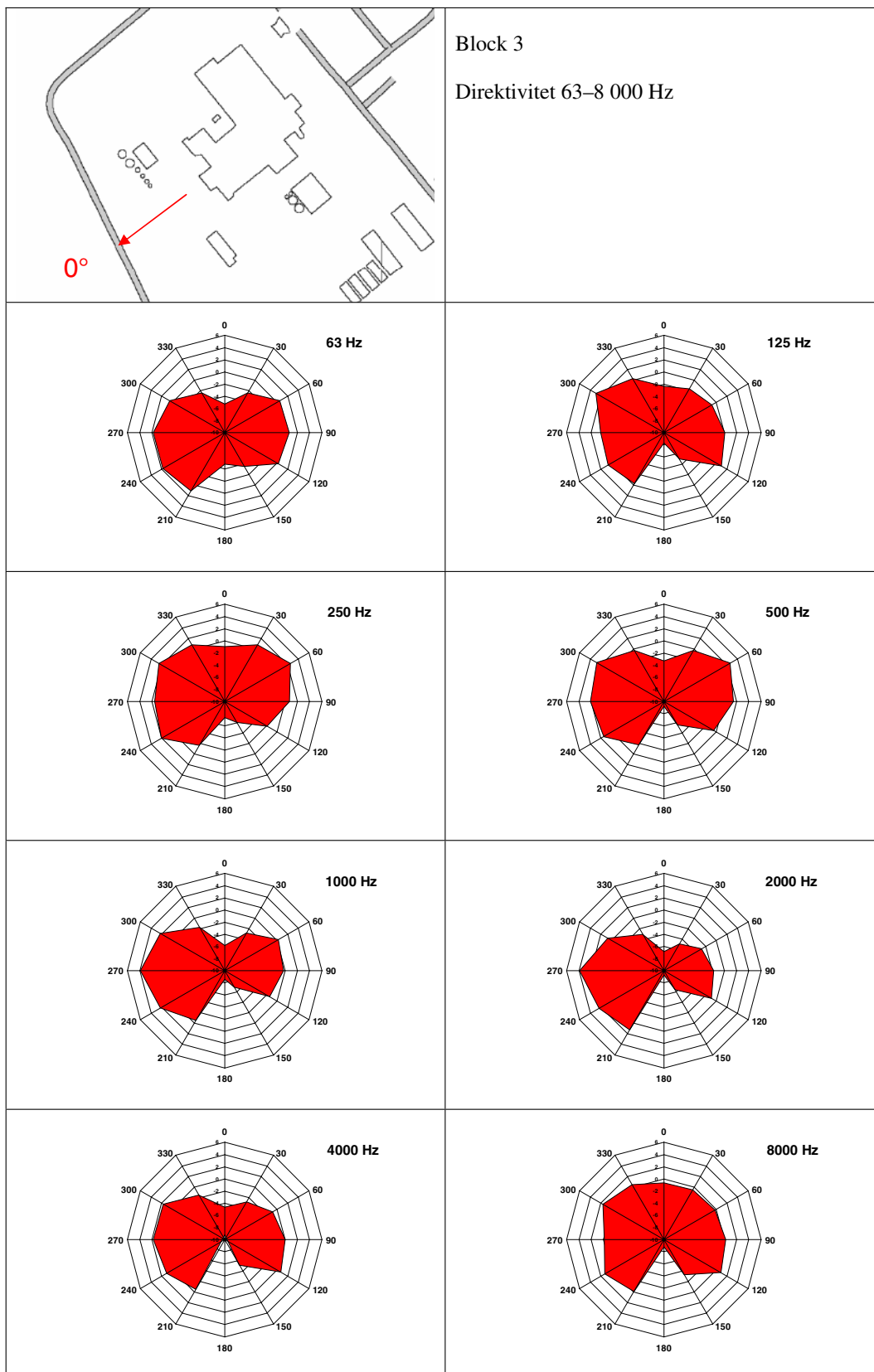
Källa	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz	Direktivitet
Befintliga källor									
Block 1 och 2	106	110	99	94	89	4	78	72	ja – se bilaga 12
Block 3	108	106	102	98	95	87	78	72	ja – se bilaga 13
Strömriktarstation	106	109	111	118	112	97	85	83	ja – se bilaga 14
SFR	91	89	83	79	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
Källor INKA									
Fläkt förråd	88	92	88	85	78	73	70	64	rundstrålande
Fläkt icke kontrollerat område	91	88	88	87	81	75	69	63	rundstrålande
Fläkt kontrollerat område	101	100	106	106	105	103	100	96	rundstrålande
Källor byggskede									
Grävmaskin	119	100	94	92	90	89	84	77	rundstrålande
Hjullastare	100	105	106	103	104	102	96	90	rundstrålande
Ljuddämpare-dämpning	-7	-10	-15	-25	-25	-20	-15	-12	

Uppmätt direktivitet⁴ för Block 1 och 2 för 63–8 000 Hz



⁴ 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.

Uppmätt direktivitet för Block 3 för 63–8 000 Hz



Uppmätt direktivitet för strömriktarstationen för 63–8 000 Hz

