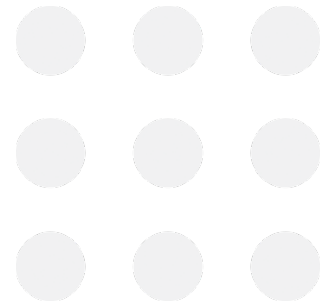


RAPPORT



Aitik 2046

Detaljutredning Buller

Kund:	Boliden Mineral AB, Aitikgruvan
Kontaktperson:	Åsa Sjöblom
Datum:	2023-11-20
Uppdragsnummer:	5817408
Rapportnummer:	5817408 - 0004
Revisionsnummer:	2
Revisionsdatum:	2023-12-14
Uppdragsansvarig:	Rebecca Gillie
Utförd av:	Rebecca Gillie
Kontrollerad av:	Jimmy Diamandopoulos

Sammanfattning:

Boliden Mineral AB ska ansöka om nytt tillstånd för verksamheten som innebär fortsatt gruvdrift i Aitikgruvan inklusive Liikavaara. Denna rapport utreder och beskriver konsekvenserna ur ett bullerperspektiv för den sökta verksamheten.

Bullersituationen för den sökta verksamheten beror till stor del på var brytningen äger rum och eftersom denna verksamhet sker med mobila maskiner som rör sig över stora områden innebär det att bullersituationen varierar över tid.

Den sökta verksamheten prognosticeras årsvis av Boliden Mineral AB till och med år 2046 och därför har tre olika situationer i prognosen valts ut som stickprov i samband med beräkningarna för att på ett representativt och relevant sätt beskriva hur den sökta verksamheten utvecklas bullermässig på sikt och i takt med prognosen. De situationer som valts ut för beräkningarna motsvarar den prognosticerade verksamheten år 2026, 2036 samt 2046. Bullermässiga konsekvenser av större förändringar i verksamheten mellan dessa år har bedömts och beskrivs vidare i rapporten.

Beräkningsresultaten visar att de högsta ljudnivåerna i samband med den sökta verksamheten beräknas i simuleringen för 2026 års planerade driftssituation. Detta på grund av att ett större arbete förväntas pågå med dammsäkerhetshöjande åtgärder samt att brytning pågår i Liikavaara. År 2026 förväntas årstypiska ekvivalenta bullernivåer vid en immissionspunkt som högst uppgå till 43 dB(A).

Beräkningarna visar att riktvärden för lågfrekvent buller i FoHMF5 2014:13 inte kommer att överskridas.

Beräkningarna visar att färre än 10 fastigheter eventuellt riskerar att påverkas av bullernivåer som överskrider riktvärdena enligt Naturvårdsverkets vägledning vid fasad och uteplats. Detta måste dock bekräftas eller vederläggas under verkliga förhållanden eftersom beräkningarna i alla avseenden är konservativa.

Den sökta verksamheten medför ingen förändring av trafikmängder på allmän väg och påverkar därför inte bullernivåer från vägtrafik. En eventuell ökning av den spårbundna trafiken bedöms ej påverka den totala bullersituationen.

Innehållsförteckning

1. Inledning och verksamhetsbeskrivning	3
2. Definitioner	4
3. Buller – Mätning, Beräkning.....	7
4. Immissionspunkter i omgivningen	9
5. Bullerkällor	10
6. Bedömningsgrunder	15
7. Simuleringar och beräknade ljudnivåer	17
8. Slutsatser	26
9. Referenser	26

Bilagor:

B9.1. Bullerspridningskartor



1. Inledning och verksamhetsbeskrivning

Boliden Mineral AB ska ansöka om nytt tillstånd för verksamheten som innebär fortsatt gruvdrift i Aitikgruvan inklusive Liikavaara. Denna rapport utreder och beskriver konsekvenserna ur ett bullerperspektiv för den sökta verksamheten.

Bullersituationen för den sökta verksamheten beror till stor del på var brytningen äger rum och eftersom denna verksamhet sker med mobila maskiner som rör sig över stora områden innebär det att bullersituationen varierar över tid. Den verksamhet som däremot är kopplad till krossning och förädling förväntas dock vara likvärdig och samma under hela den sökta verksamheten och bullerbidraget från dessa aktiviteter förväntas vara jämnt och oförändrat jämfört med dagens situation. Därför har fokus i bullerutredningen lagts på att beskriva och simulera hur brytningen fortskrider och förflyttas inom dagbrotten Aitik och Liikavaara för att på så sätt ge en detaljerad beskrivning av hur bullersituationen kan komma att variera under den sökta verksamheten.

Den sökta verksamheten prognosticeras årsvis av Boliden Mineral AB till år 2046 och därför har tre olika situationer i prognosen valts ut som stickprov i samband med beräkningarna för att på ett representativt och relevant sätt beskriva hur den sökta verksamheten utvecklas bullermässigt på sikt och i takt med prognosen.

De situationer som valts ut för beräkningarna motsvarar den prognosticerade verksamheten år 2026, 2036 samt 2046. Bullermässiga konsekvenser av större förändringar¹ i verksamheten mellan dessa år har bedömts och beskrivs vidare i rapporten.

Boliden söker i skrivande stund också nya tillstånd för dammsäkerhetshöjande åtgärder och ny bangård (mål nr M 302-23) [1] samt utökad mängd deponerat gråberg och ett utökat moränupplag mål nr M 3466-23) [2]. Anläggningsskedet för de därigenom ansökta åtgärderna omfattas inte av förevarande ansökan, däremot omfattas driften av Aitikgruvan sedan åtgärderna har vidtagits, dvs. sedan till exempel den nya bangården har anlagts. Aktuell bullerutredning beaktar också *kumulativt* det buller som uppstår till följd av anläggandet av åtgärderna som omfattas av de parallella ansökningarna.

I nollalternativet vidtas åtgärderna som omfattas av ansökan i mål nr M 302-23, bortsett från anläggandet av bangården och den norra ledningen. I nollalternativet vidtas inte de åtgärder som omfattas av ansökan i mål nr M 3466-23. I nollalternativet avslutas gruvverksamheten något eller några år efter det att arbetstiden för dammarna i befintligt tillstånd gått ut år 2026, varpå efterbehandling av verksamheten tar vid. Buller från arbeten kopplade till efterbehandling är försumbart i förhållande till normal verksamhet.

Arbetet på dammarna bedöms i första hand innebära en ökad bullerbelastning vid bostäderna norr och väster om dammarna. Buller från anläggningsarbeten vid den nya bangården beräknas ej överstiga riktvärdet för buller från byggarbetsplatser. Att deponera en utökad mängd gråberg samt utöka moränupplaget förväntas enligt utförda bullerberäkningar endast ha ringa påverkan på bullerspridningen till omgivningen.

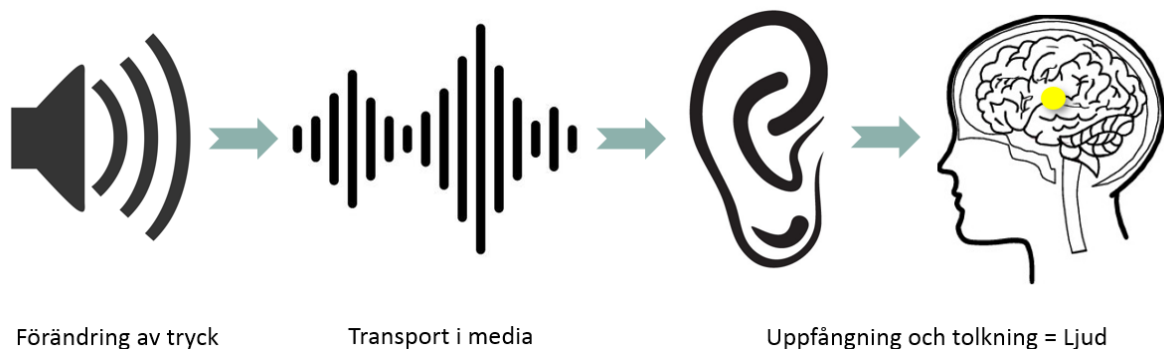
¹ Till exempel start och avslut av brytområden, omtag i samma brytområde samt när utrustning flyttas högre upp i terrängen.



2. Definitioner

2.1. Vad är ljud?

Ljud är mekaniska vågor, ett varierande tryck som överförs av ett fast ämne, vätska eller gas (exempelvis luft), vars frekvenser faller inom intervallet för hörsel med en nivå som är tillräckligt stark för att höras av det mänskliga örat. **Buller är oönskat ljud.**



Figur 1. Vad är ljud?

Ljudnivå² uttrycks oftast i decibel A, dB(A), där A står för att mätetalet anpassats till hur människan uppfattar ljud vid olika frekvenser och nivå.

Lågfrekvent buller omfattar frekvensområdet 20-200 Hz. Med högfrekvent ljud avses ljud i frekvensområdet cirka 2 000–20 000 Hz.

Den logaritmiska enheten dB(A) är sådan att en ändring med 10 dB upplevs som en halvering/dubbling av styrkeupplevelsen av ljudet. Den minsta förändring som normalt kan uppfattas är ca 3 dB. 3 dB är också den skillnad man i normalfallet får i ljudnivå om man dubblar eller halverar ljudtrycket.

- En upplevd dubbling/halvering av ljudstyrkan (ljudvolymen i dagligt tal) motsvarar en skillnad i ljudnivå med ca 10 dB
- En förändring av ljudnivån med ca 0-3 dB är svår att uppfatta
- Om ljudtrycket dubblas/halveras så ökar/minskar ljudnivån med 3 dB

Räkneexempel:

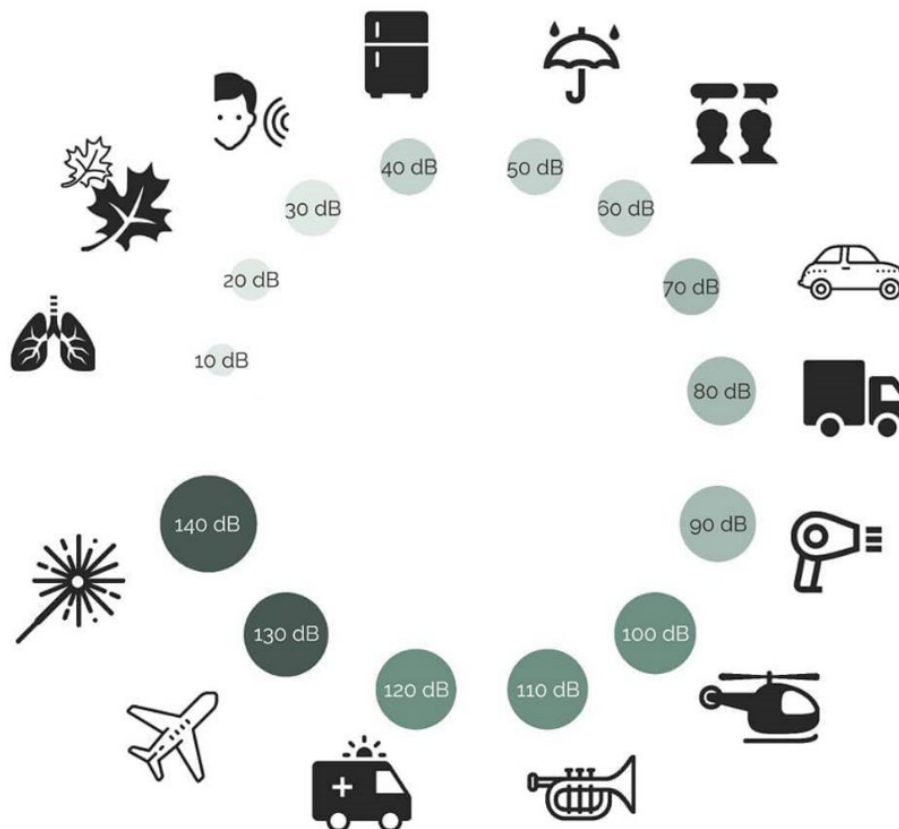
- Två ljudkällor, exempelvis två bilar på tomgång, som genererar 50 dB(A) vardera ger 53 dB(A) tillsammans. Om den ena bilen i stället genererar 40 dB(A) och den andra 50 dB(A) så ger de tillsammans en ljudnivå på 50 dB(A).

Man kan också tänka sig en bilväg där det kör 1000 fordon per dygn. Om vi vill sänka ljudnivån från vägen tillräckligt mycket för att det ska vara hörbart måste vi ta bort hälften av bilarna. Med 500 bilar per dygn på vägen kommer ljudnivån ha sjunkit med 3 dB. Halverar vi igen så att vi nu har 250 bilar på vägen kommer ljudnivån att sjunka med 3 dB igen. Med 250 bilar har vi alltså 6 dB lägre ljudnivå än med 1000 bilar. På samma vis fungerar det med ljudkällor på en industri.

² Med ljudnivå avses i denna rapport ljudtrycksnivå, Lp, om inte annat framgår eller är förtydligat.



I Figur 2 ges några exempel på olika ljudnivåer från olika bullerkällor. Exempelen är ungefärliga.

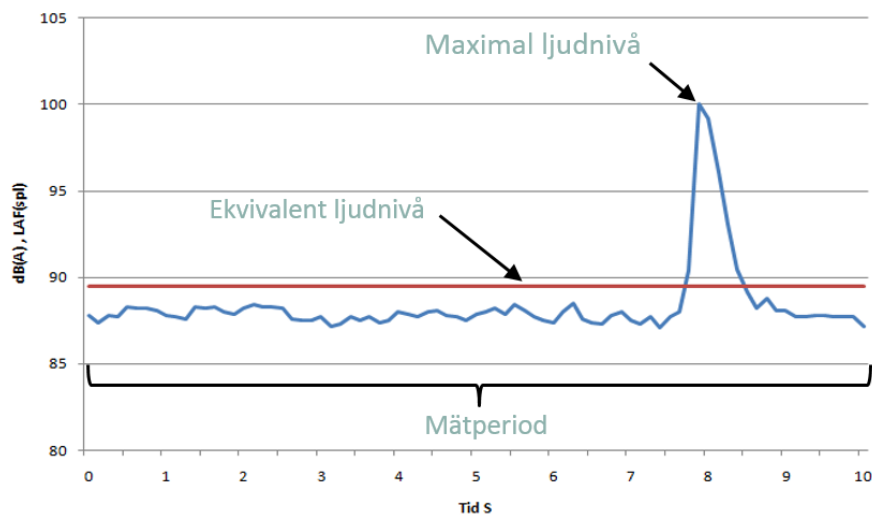


Figur 2. Figuren visar exempel på vilken ljudnivå som vanligen förekommer i olika sammanhang

2.2. Ekvivalent och maximalt buller

För buller från industrier och trafik används två storheter, ekvivalent ljudnivå respektive maximal ljudnivå, se Figur 3.

- Den **ekvivalenta ljudnivån** benämns $L_{A,eq}$ och beskriver den tidsmedelvärdesbildade ljudnivån under hela mätperioden.
- Den **maximala ljudnivån** benämns $L_{AF,MAX}$ och beskriver den högst uppmätta ljudnivån under mätperioden.

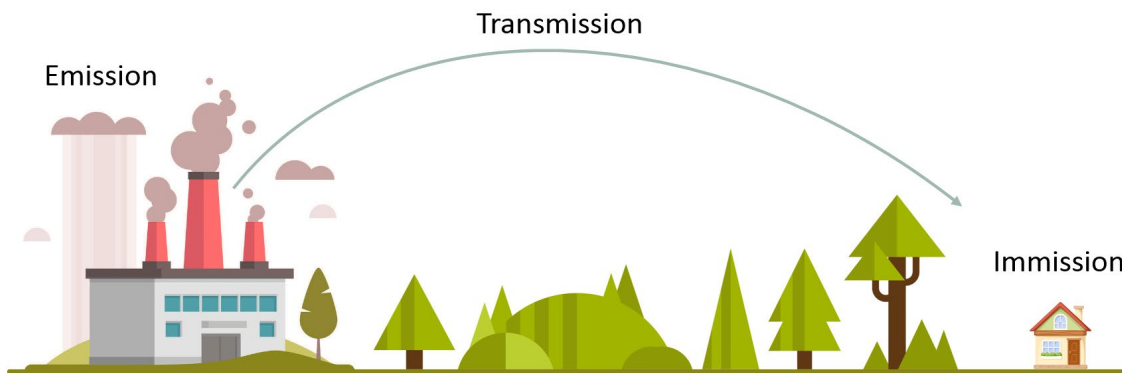


Figur 3. Ekvivalent och maximal ljudnivå

2.3. Emission, transmission och immission

Man använder ofta begreppen emissionspunkter och immissionspunkter när man talar om industribuller. Emissionspunkter är den punkt där ljudet kommer ifrån, alltså helt enkelt bullerkällor. Immissionspunkt är en punkt i omgivningen en bit ifrån bullerkällan där man mäter och/eller beräknar fram hur mycket ljud som kommer från bullerkällan, det kan vara till exempel vid en bostad eller vid en skola eller liknande, immissionspunkt kan också kallas recipientpunkt eller kontrollpunkt.

Ljudets väg mellan emissionspunkt och immissionspunkt kallas ljudtransmission och kan se mycket olika ut beroende på ett antal faktorer, exempelvis reflektioner i byggnader, ljudutbredning över mjuk eller hård mark, meteorologiska förutsättningar m.m.



Figur 4. Emission, transmission och immission

Buller kan spridas långt över vatten, vilket bland annat beror på att vattenytan kan betraktas som akustiskt hård, det vill säga att all ljudenergi reflekteras i vattenytan. Vid ljudutbredning över mark där ytan är akustiskt mjuk som exempelvis skog, åker och gräsytor reflekteras inte ljudet lika bra av markytan. Ljudutbredningen påverkas också till stor del av variationer i meteorologiska förhållanden, dessa variationer kan under ett dygn medföra att ljudnivån från exempelvis en industri eller väg kan skilja med mer än 20 dB(A).

3. Buller – Mätning, Beräkning

3.1. Kontrollprogram för externt buller

För att följa upp verksamhetens bullervillkor finns sedan år 2018 ett kontrollprogram för externt buller implementerat inom verksamheten i vilket bullernivåerna kartläggs årligen genom mätningar nära bullerkällorna (närfältsmätningar, se avsnitt 3.2.1) som indata till bullerspridningsberäkningar.

Kontrollprogrammet omfattar årliga arbeten i form av utförande av närfältsmätningar för motsvarande ca 1/3 av verksamhetens samtliga bullerkällor, årlig kontroll av verksamhetens dominanta bullerkällor, sammanställning och inmätning av nyttillkomna och borttagna bullerkällor samt verifieringsmätningar för eventuell nyinköpt utrustning i syfte att kontrollera leverantörsgarantier avseende buller. Vidare uppdateras beräkningsmodellen så att nya bullerspridningsberäkningar kan utföras med underlag av mätresultat och analys för slutlig rapportering som bland annat innefattar reviderade åtgärdsprioriteringar.

Sedan kontrollprogrammets införande har verksamheten haft ett ökat fokus på externt buller och vidtar åtgärder både på lång och kort sikt för att reducera bullerbidragen till immissionspunkterna.

3.2. Mätningar och beräkning av buller från industriverksamheter

Det finns per idag två olika sätt att kontrollera buller från industrier: immissionsmätning eller närfältsmätning³ och beräkning av bullerspridningen. Närfältsmätningar i kombination med beräkningar är den metod som idag har ersatt immissionsmätningar av buller i stor utsträckning eftersom denna metod gör det möjligt för verksamhetsinnehavaren att arbeta åtgärdsinriktat med resultaten, vilket i princip är omöjligt baserat på resultaten från immissionsmätningar.

Den allmänna förtätningen i samhället påverkar också valet till närfältsmätningar och beräkningars fördel eftersom det är mycket svårt att exkludera yttre bullerkällors (trafik, samhälle, närliggande industri etcetera) influens på mätresultaten i samband med en immissionsmätning.

Närfältsmätningar och beräkningar är den metod som valts för kartläggning, kontroller, kontinuerligt arbete samt prediktering av externt buller hos Boliden Aitik.

3.2.1. Närfältsmätningar och beräkningar

Närfältsmätning av buller går ut på att på nära håll mäta ljudtrycksnivån från samtliga bullerkällor inom verksamheten för att utifrån denna beräkna varje enskild källas ljudeffektnivå. Efter att detta har utförts konstrueras en tredimensionell modell i ett godkänt och standardiserat beräkningsprogram, se Figur 5. I modellen placeras samtliga bullerkällor på rätt plats motsvarande verklig placering. I beräkningsprogrammet utför man sedan en beräkning av ljudtransmissionen till samtliga immissionspunkter och erhåller där en resulterande ackumulerad ljudtrycksnivå från samtliga bullerkällor vid den aktuella immissionspunkten.

Metoden med närfältsmätning och beräkning är konservativ i och med att den förutsätter optimal vindriktning för bullerspridning (medvind) mellan källa och mottagare från alla bullerkällor samtidigt, en vädersituation som inte kan förekomma i verkligheten. Denna metod för uppföljning har dock den fördelen att yttre störningar helt kan exkluderas vilket inte är fallet när det gäller den andra metoden som finns att tillgå, immissionsmätningar.

³ Även kallat emissionsmätning.



3.2.2. Beräkningsmodellens uppbyggnad och funktion

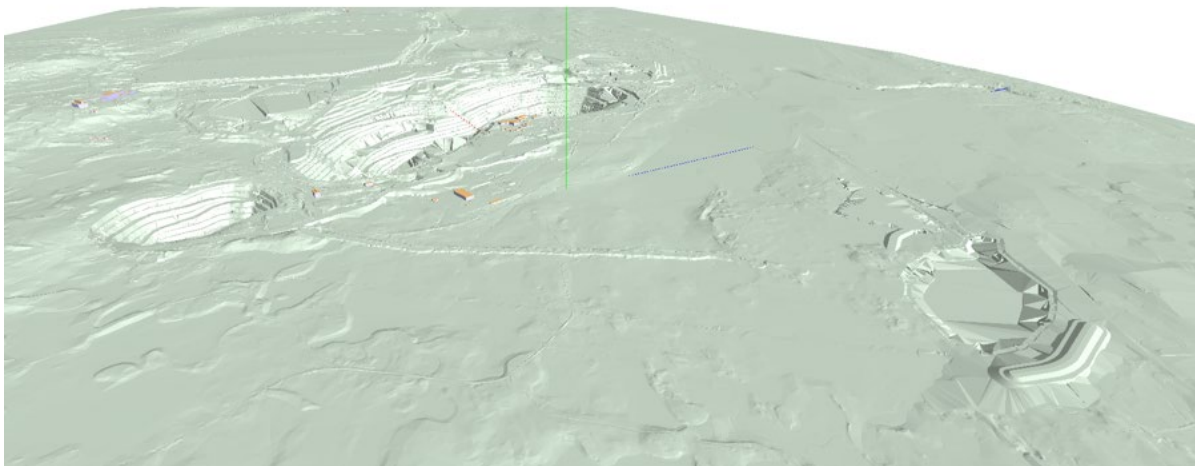
Beräkningar av ekvivalenta ljudnivåer har utförts i enlighet med den nordiska beräkningsmodellen DAL32 eller General Prediction Method (Kragh J, Andersen B, Jacobsen J: "Environment, noise from industrial plants, General prediction method", Lydtekniskt laboratorium, report nr 32, Lyngby, Danmark 1982) för externt industribuller i beräkningsprogrammet SoundPLAN, version 9.0. SoundPLAN utnyttjar tredimensionella kartor över området där även byggnader är inkluderade. Enligt beräkningsmetoden så genomförs beräkningarna i oktavband och avser ett så kallat medvindsfall, det vill säga medvind från samtliga bullerkällor till mottagarpunkterna (medvind $\pm 45^\circ$). Beräkningsnoggrannheten bedöms ligga inom intervallet ± 2 dB(A).

Utbredningsdämpning, markabsorption, skärmning av ljud och reflektioner hanteras av beräkningsprogrammet i enlighet med rådande beräkningsmodell. Ljudutbredningen är beräknad 1,6 meter över mark med ett beräkningsrutsystem om 40 x 40 meter i normalfallet och med två ljudreflektioner mellan sändare och mottagare.

Beräkningsmodellen ska efterlikna verkligheten i så stor grad som möjligt. Ökande detaljnivå i modellen förlänger beräkningstiden och ökar datorkraften som krävs. Begränsningen sätts därför av hur kraftfulla datorer som finns tillgängliga på marknaden och hur stor noggrannhet som finns inbyggd i den rådande nordiska beräkningsmodellen.

Detaljerad terrängdata och terrängmodell för framtida brytning och deponier har erhållits från Boliden. Kartunderlag från Metria har använts för att komplettera för omgivningen kring verksamhetsområdet. Beräkningsmodellen täcker ett område på ca 21 x 12 km.

Eftersom både industriområdet och avståndet till bostäderna är mycket stora medför det en osäkerhet i beräkningsnoggrannheten på långt avstånd från bullerkällorna.



Figur 5. Exempel 3d vy över Boliden Mineral, Aitik's verksamhet tagen ur beräkningsmodellen, år 2026



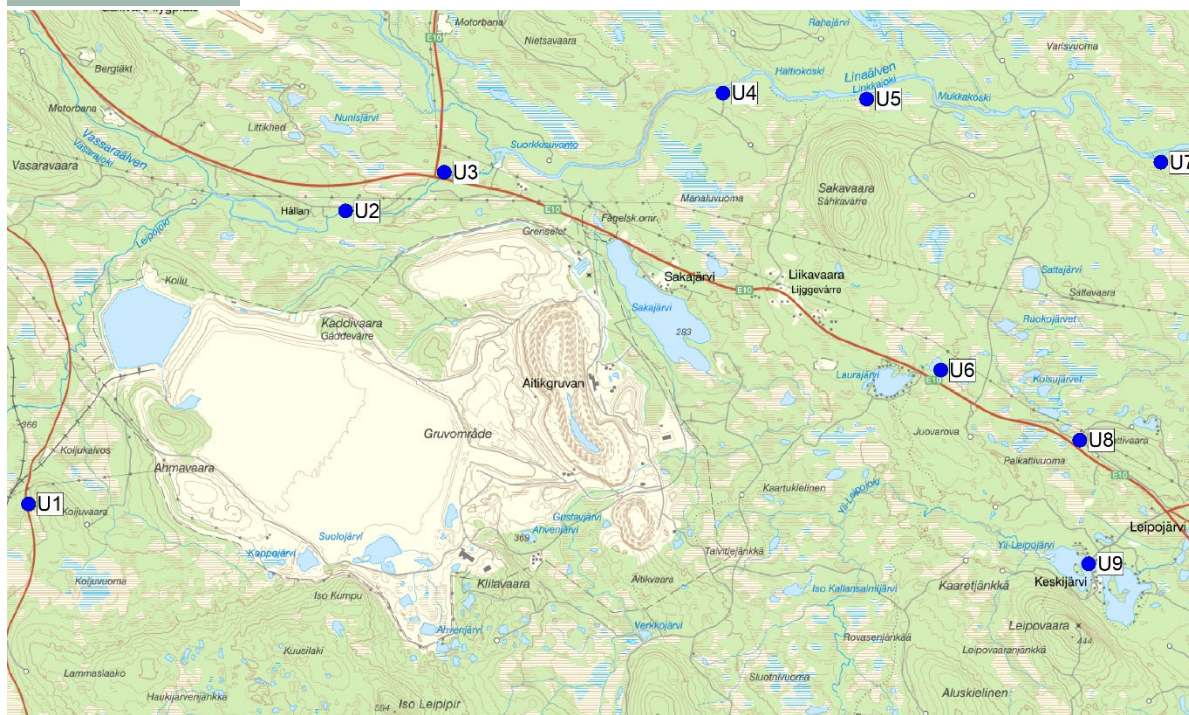
4. Immissionspunkter i omgivningen

Verksamheten har historiskt sett haft flera immissionspunkter för uppföljning genom åren men allt eftersom gruvområdet breder ut sig och förändras har placeringen av dessa punkter också behövs justeras så att de fortsatt är relevanta och representerar närmaste bostäder till verksamheten.

För den aktuella utredningen har därför följande immissionspunkter U1 - U9 valts ut att representera de närmaste bostäderna kring verksamheten med omnejd för år 2026 och framåt, se Tabell 1 och Figur 6.

Tabell 1. Immissionspunkter i omgivningen till verksamheten

Immissionspunkt	Beskrivning/placering	Sweref99 TM E	Sweref99 TM N
U1	Yli-Koijuvaara	749272	7449028
U2	Stuga vid Hällan	754363	7454593
U3	Hus vid älven	756026	7455408
U4	Isopalovägen	760762	7457197
U5	Linkkajoki	763279	7457307
U6	Östra Laurajärvi	764967	7452700
U7	Kuorppakoski	768497	7456640
U8	Stråberget	767492	7451687
U9	Keskijärvi	767830	7449554



Figur 6. Immissionspunktens placering på kartan, bakgrundskarta hämtat från Lantmäteriet



5. Bullerkällor

I detta avsnitt beskrivs bullerkällor som tillhör Bolidens normala gruvverksamhet i Aitik. I tillägg till detta kan olika typer av anläggningsarbeten förekomma emellanåt som i sig kan generera buller, dock förväntas dessa aktiviteter ej påverka den totala bullersituationen nämnvärt.

Sprängningar pågår under mycket korta tidsförlopp och påverkar därför inte ekvivalenta bullernivåer från verksamheten. Sprängningar pågår inte nattetid och riskerar därför inte orsaka något överskridande av riktvärdet för maximala ljudnivåer.

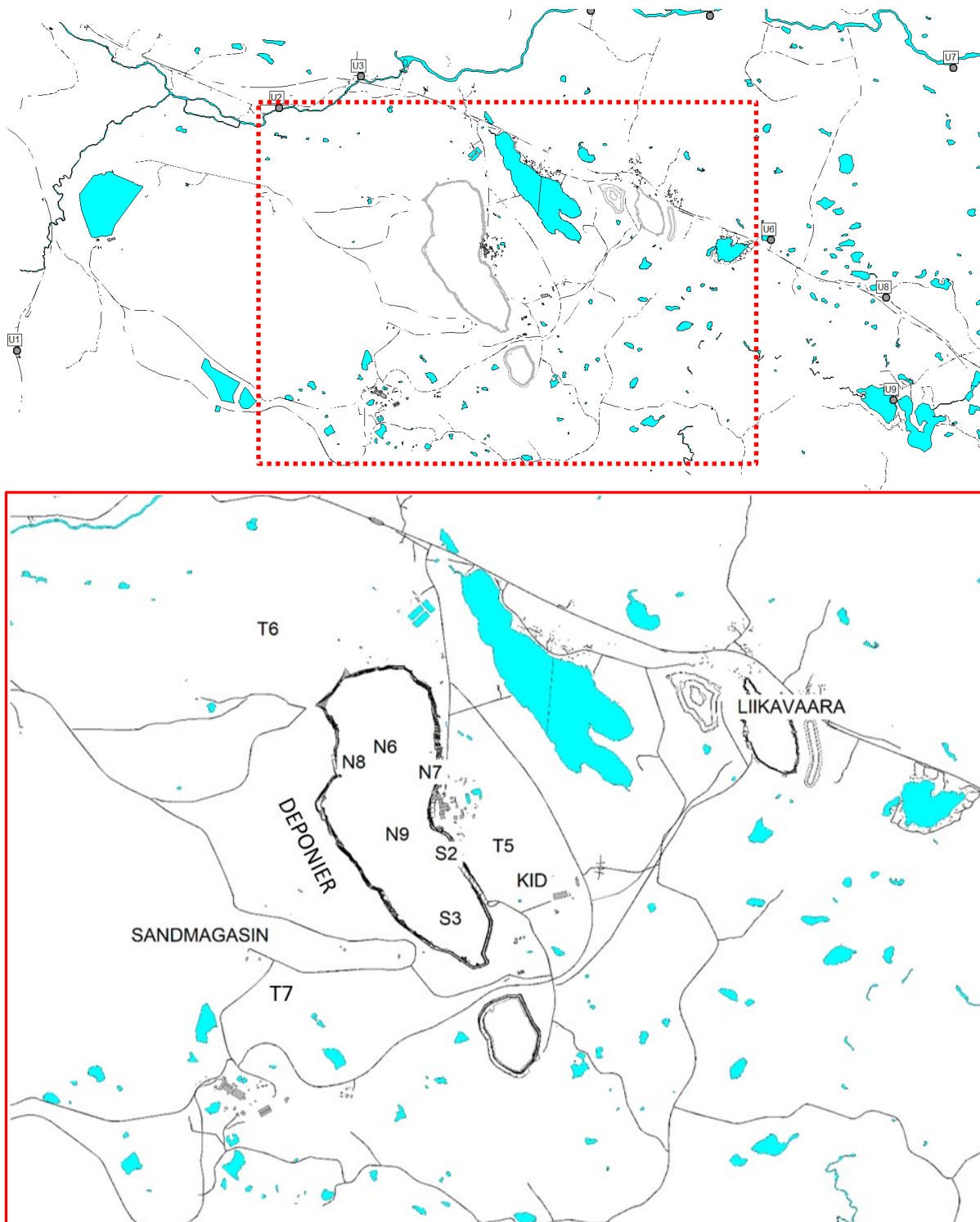
5.1. Arbeten i gruvan

För arbeten i gruvan har bullerkällor enligt Tabell 2 använts i simulerade positioner inom olika arbetsområden i beräkningarna. Bullerkällor och ljudeffekter är baserade på mätningar utförda vid olika tillfällen i Aitikgruvan mellan åren 2018 och 2023. I Figur 7 framgår vilka arbetsområden som avses samt placeringen av dessa i förhållande till hela verksamhetsområdet.

Tabell 2. Bullerkällor, arbeten i gruvan

Arbetsområde	Bullerkälla	Ljudeffektnivå, L_{WA} dB(A)
N6, N7, N8, N9, S2 och S3	Borrigg, Atlas Copco PV-351	122
	Gruvtruckar, CAT 795F/CAT 793D	124/118
	Frontlastare, CAT 980H	98
	Lingrävare, P&H 4100C	125
T5	Lastmaskin, P&H L-1850	113
	Gruvtruckar, CAT 795F	124
T6	Grävmaskin, PC 3000	121
	Gruvtruckar, CAT 795F/CAT 793D/CAT 777	124/118/116
Deponier	Bulldozer, CAT D10T	113
Liikavaara	Borrigg, Atlas Copco PV-351	122
	Gruvtruckar, CAT 795F	124
	Lastmaskin, CAT 994H	123
	Bulldozer, CAT D10T	113



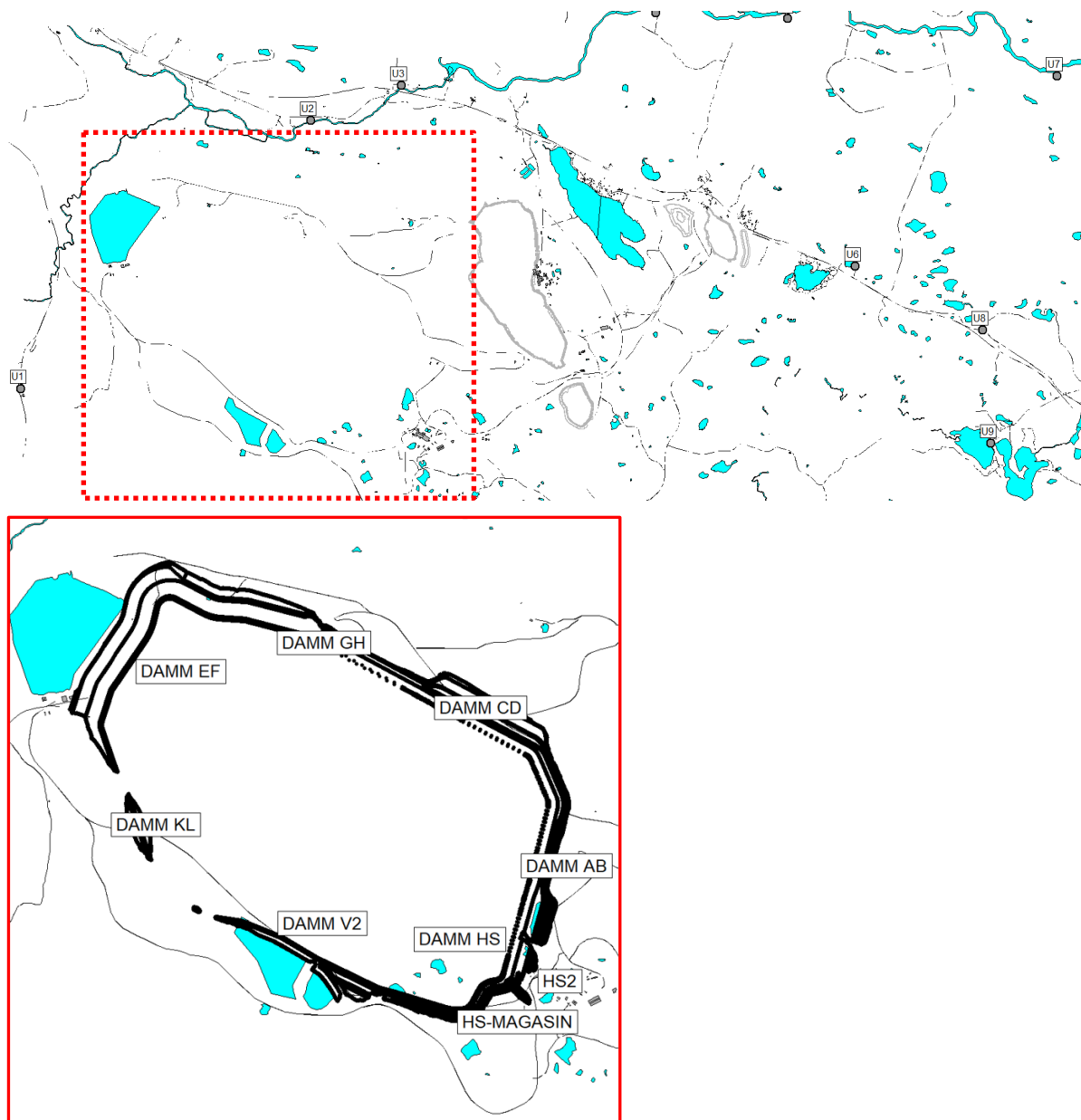


Figur 7. Överst visas en karta över hela verksamhetsområdet och nedanför en förstordad vy över de arbetsområden som är intressanta ur bullerhänseende avseende arbeten i gruvan och i vilka bullerkällor enligt Tabell 2 är placerade

5.2. Sandmagasin och dammar

Under tiden den sökta verksamheten utvecklas på sikt och i takt med prognosen kommer ytan på sandmagasinet att höjas med uppskattningsvis 2,5–3,8 meter per år. Denna höjning av ytan medför att dammens stödvallar också måste höjas och fyllas ut löpande.

Materialet körs med bergtruck och dumptrar av olika storlekar beroende på det aktuella dammområdets beskaffenhet. Material till Damm E-F och G-H transporteras med bergtruck motsvarande CAT 793. Material till Damm A-B och C-D transporteras med 90-100 tons truckar. Material till Damm K-L, H S och V2 transporteras med 60 tons truckar. I beräkningarna antas materialet inom samtliga dammområden (se Figur 8) behandlas av bulldozrar av typ CAT D10T.



Figur 8. Överst visas en karta över hela verksamhetsområdet och nedanför en förstordad vy över sandmagasinet och aktuella dammområden

5.3. El-truckar

Mätningarna vid trolleybanan i Aitik har visat att de enskilda truckarnas ljudeffekt i uppförsbacke är 6 dB(A) lägre vid eldrift än när truckarna kör på bränsle. Dessutom är truckens hastighet i uppförsbacken högre med eldrift i trolleybanan jämfört med att köra i backen med förbränningsmotor. Det är dock endast mycket korta perioder som truckarna kör i trolleybanan så det har ingen stor påverkan på ljudnivåerna från transporter i dagsläget, eftersom sträckan med trolleybana är kort i förhållande till hela körsträckan från brytområde till deponi.

5.4. Autonoma truckar

Boliden har idag ett avgränsat testområde där autonoma bergtruckar kör förutbestämda sträckor från brytfront till kross.

Närfältsmätningar som utförts i samband med kontrollprogrammet för externt buller 2023 visar att skillnaden i ljudeffektnivå mellan en traditionell bergstruck och en autonom truck kan uppgå till ca 3 dB. Om autonoma truckar kan användas i större utsträckning i den framtida verksamheten så bedöms detta därför vara fördelaktigt ur bullersynpunkt.

5.5. Produktion, förädling

Samtliga bullerkällor kopplade till krossning, mellanlager, bandtransportörer, malmlada, anrikningsverk, vattenrening och järnvägsterminal förväntas vara i stort sett oförändrade och likvärdiga fram till och med 2046. I Tabell 3 framgår de bullerkällor som härrör från aktuella aktiviteter och verksamheter som förväntas vara likvärdiga ur bullersynpunkt under hela perioden.

Tabell 3. Bullerkällor, produktion förädling

Verksamhet	Beskrivning	Antal bullerkällor	Typiska bullerkällor
Krossning	KID2, Kross 285*, KID1**	8	Kross, tipp i ficka
Mellanlager	Bandtransportör, bandstation, mellanlager	11	Bandtransportörer, ventilation, nedfall i lager, filterfläkt
Malmlada	Bandtransportör, bandstation, lager	14	Bandtransportör, nedfall i lager, filterfläkt
Anrikningsverk	Malning, förädling	26	Ventilation, portar
Järnvägsterminal ⁴	Utlastning till tåg	16	Lastbilstransport (kl. 07-18), rangering, lastmaskin
Råvatten, pumpstation	Bassänger, ventilation	6	Ventilation pumphus
VM-kross (vägmaterial)	Krossning, sortering	3	Kross, siktverk, lastmaskin
Övrigt	Truckverkstad, Forcit, kalk, ÅVC	5	Ventilation, lastmaskin

*Kross 285 kommer stoppas ca 2030 och sedan rivas i samband med ett planerat omtag i S2.

**KID1 kommer eventuellt tas i drift i samband med rivningen av Kross 285.

⁴ I beräkningarna antas att järnvägsterminalen har flyttats till positionen enligt alternativ B i ansökan för dammsäkerhetshöjande åtgärder [1]. Bullerkällor som kan förväntas tillhöra en eventuell utbyggnad av järnvägsterminalen för att också hantera pyrit har inkluderats i beräkningarna.



5.6. Maximala ljudnivåer från tippning

Det arbetsmoment som innebär att trucken tippas sin last medför generellt höga maximala ljudnivåer i omgivningen, i synnerhet då tippning sker på områden som innebär att truckarna är exponerade mot samhället.

Sedan införandet av kontrollprogrammet för uppföljning av externt buller 2018 har det dock konstaterats att maximala ljudnivåer från tippning inte medför något villkorsöverskridande i jämförelse med riktvärden enligt Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, rapport 6538.

5.7. Maximala ljudnivåer från varningssignaler/signalhorn

Traditionellt har grävmaskinerna i Aitik uppmärksammat truckförare med ett speciellt signalhorn/varningssystem i samband med lastningsmoment, dels då truckförarna har antagit korrekt position vid grävmaskinen för lastning, dels som klarsignal då lastmomentet är slutfört. Signalhorn används också analogt av bandtraktorer avseende truckarnas positionering vid tippning.

Varningssignalerna ger upphov till mycket höga ljudtrycksnivåer och år 2020 medförde ett omtag i området N7 att varningssignalen (tutan) från grävmaskinen också blev en betydande bullerkälla i omgivningen på grund av att arbetet då skedde vid marknivå och på så sätt var exponerat mot omgivningarna.

Ovanstående medförde att Boliden återupptog de tidigare avslutade utredningarna kring alternativ till regelmässig tutning från lastmaskiner nattetid och har lett till åtgärder från verksamhetens sida i form av utvärdering och installation av ett nytt och tyst varningssystem mellan truckar och grävare, ett så kallat "Silent Horn" system. Boliden har därefter beslutat att installera "Silent Horn" på alla egna produktionsenheter (lastmaskiner, truckar och tippmottagare), vilket innebär att detta kommer bli det primära system som nyttjas för att kommunicera mellan lastmaskin och truckar i produktionssituationen. I dagsläget har systemet installerats i drygt hälften av produktionsenheterna och resterande installationer pågår löpande i samband med större underhållsarbeten.

Däremot måste det finnas visuella och audiella system för redundans och för specifika situationer och nödsituationer. "Silent Horn" systemet kommer inte att installeras på alla fordon i gruvan och när lastmaskiner och truckar startar måste omgivningen varnas med en hörbar signal av personskyddskäl.



6. Bedömningsgrunder

6.1. Aktuella bullervillkor

I nu gällande tillstånd för verksamheten (Mark- och miljödomstolens dom 2021-04-29 i mål M 2672-18) meddelades följande villkor rörande buller:

”Buller från verksamheten får inte ge upphov till högre ekvivalent ljudnivå vid bostäder än

- *Dagtid (kl. 07–18) 50 dB(A)*
- *Kvällstid (kl. 18–22) 45 dB(A)*
- *Nattetid (kl. 22–07) 40 dB(A)*

För Sakajärvi och Liikavaara får ovan angiven ljudnivå nattetid överskridas med maximalt 5 respektive 2 dB(A). För Laurajärvi får under Liikavaaradagbrottets drifttid ovan angiven ljudnivå nattetid överskridas med maximalt 5 dB(A).⁵

Arbetsmoment som typiskt sett kan medföra momentana ljudnivåer över 58 dB(A) vid bostäder får inte utföras nattetid.

Buller från verksamheten ska kontrolleras genom mätningar (immissionsmätningar) eller närfältsmätningar och beräkningar. Kontroll ska ske så snart det skett förändringar i verksamheten som kan medföra ökade bullernivåer, dock minst vart tredje år.”

6.2. Naturvårdsverkets riktlinjer för industri- och verksamhetsbuller

I Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, rapport 6538, anges följande:

Riktvärdena är avsedda som utgångspunkt och vägledning för den bedömning som skall göras i varje enskilt fall. Nivåerna i Tabell 4 bör i normalfallet vara vägledande för bedömning av om buller utgör en olägenhet men det kan finnas skäl att tillämpa andra nivåer än tabellvärdena, såväl högre som lägre, liksom andra tider.

Tabell 4. Riktvärden utomhus, Naturvårdsverkets vägledning för industri- och verksamhetsbuller

	Ekvivalenta A-vägda ljudtrycksnivåer		
	Dag (06-18)	Kväll (18-22) samt lör-, sön-, och helgdag (06-18)	Natt (22-06)
Utgångspunkt för olägenhetsbedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler.	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)

Nivåerna i tabellen ovan avser immissionsvärden vid bostäder, förskolor, skolor och vårdlokaler. De gäller utomhus vid fasad och vid uteplatser och andra ytor för utevistelse i bostadens närhet.

För bostäder avser nivåerna i första hand bostadsbyggnader där ett ärende om detaljplan eller bygglov påbörjats före den 2 januari 2015. För bostäder där ett ärende om detaljplan eller bygglov påbörjats efter den 2 januari 2015 görs olägenhetsbedömningen i plan- eller bygglovsskedet. För förskolor, skolor och vårdlokaler bör nivåerna tillämpas för de tidpunkter då lokalerna används. På skol- och förskolegårdar avser nivåerna de delar av gården som är avsedda för lek, rekreation och pedagogisk verksamhet.

⁵ I utredningen har det antagits att även området norr om Vassaraälven ingår här enligt Bolidens förslag i Mål nr M 302-23. Boenden i Sakajärvi och Liikavaara är avflyttade.



Utöver detta gäller:

- Maximala ljudnivåer ($L_{Fmax} > 55$ dB(A)) bör inte förekomma nattetid klockan 22-06 annat än vid enstaka tillfällen.
- Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta återkommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i Tabell 4 sänkas med 5 dB(A).
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.

6.3. Lågfrekvent buller

Folkhälsomyndigheten har riktvärden för lågfrekvent buller i inomhusmiljön som omfattar ljudtrycksnivåer i olika tersband från 31,5 till 200 Hz (FoHMFS 2014:13).

Tabell 5. Riktvärden för inomhusljudnivåer i FoHMFS 2014:13, tabell 2

Frekvens (Hz)	Ljudnivåer i dB, tersband								
	<u>31,5</u>	<u>40</u>	<u>50</u>	<u>63</u>	<u>80</u>	<u>100</u>	<u>125</u>	<u>160</u>	<u>200</u>
Riktvärden	56	49	43	42	40	38	36	34	32



7. Simuleringar och beräknade ljudnivåer

7.1. Underlag för beräkningar

Som underlag för att skapa terrängmodellen i beräkningsmodellen har en detaljerad terrängprognos erhållits från Boliden.

- Terrängdata, prognos för deponier samt dagbrott, Boliden.
- Fastighetskarta och terrängmoln för områden utanför Bolidens verksamhetsområde, Metria.
- Gruv- och brytningsplan med prognos för mängd brutet och krossat berg (LoMP datum 2023-10-12), Boliden.
- Ljuddata för aktuella maskiner och utrusning, Brekke & Strand Akustik.
- Uppgifter och tidplan om den framtida verksamheten, Boliden.
- Placering av ny bangård enligt alternativ B[1].

7.2. Årstypiska Bullerscenarior

I detta avsnitt redovisas simuleringar av årstypiska bullerscenarior och resulterande ekvivalenta immissionsbullernivåer i de utvalda utredningspunkterna för åren 2026, 2036 och 2046 samt kommentarer till dessa.

En förväntad årstypisk bullersituation innebär att brytning och transporter kopplade till denna sker i de planerade huvudsakliga brytområdena för det aktuella året. Samtliga stationära bullerkällor i den sökta verksamheten såsom anriktningsverk m.m. (se avsnitt 5.5) är också i full drift i simuleringarna.

Beräknade bullernivåer i immissionpunkterna nattetid samt bullerspridningskartor för respektive år presenteras i avsnitt 7.2.1, 7.2.2 och 7.2.3. Fullstora bullerkartor för samtliga dygnsperioder presenteras i bilaga B9.1.

Beräknade ljudnivåer är lika dygnet runt vilket medför att nattetid är den begränsande perioden bullermässigt med hänsyn till bullervillkoret. Det kan vara en viss variation i immissionspunkt U1 dagtid beroende på den verksamheten som pågår vid järnvägsterminalen, dock innebär denna varians ingen större påverkan bullermässigt totalt sett.



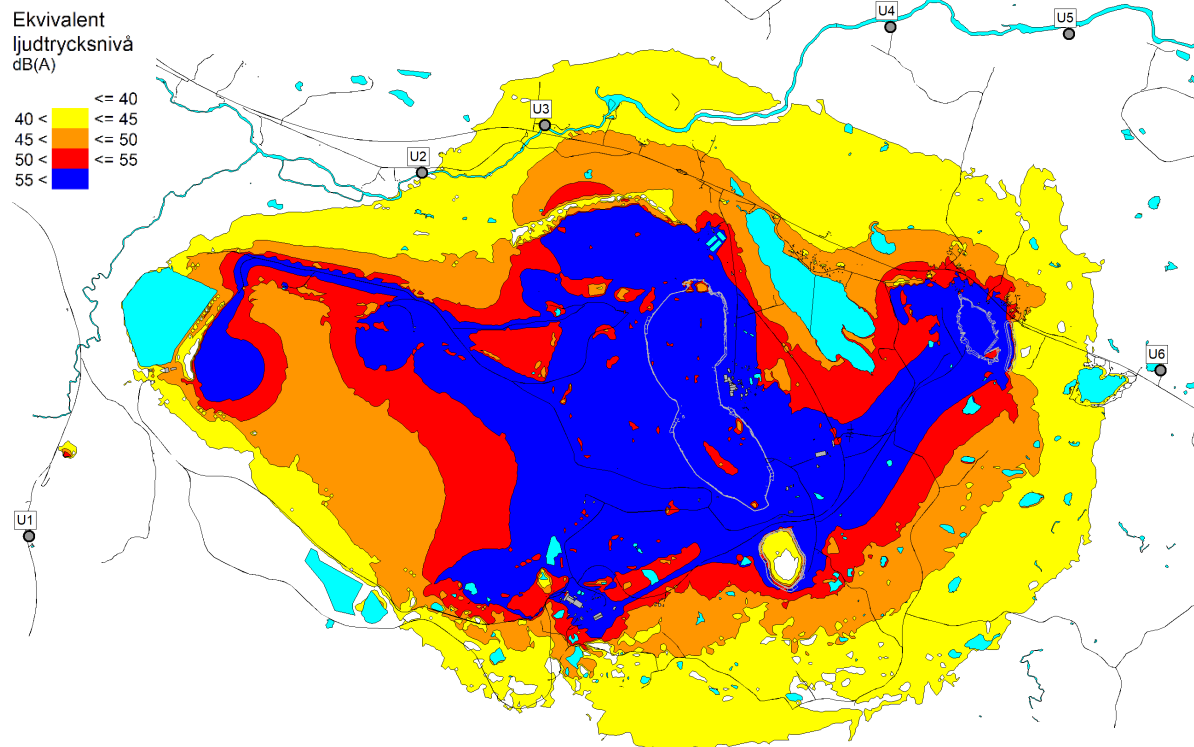
7.2.1. Bullersituation 2026

Under år 2026 planeras brytning ske i Liikavaara, och på områdena N6, N7, N9 och S3. Vidare kommer material från T5 området krossas eller flyttas till annat deponiområde. Utöver transporter från brytområden till krossar och deponierna planeras följande transporter och transportsträckor som bedöms vara av betydelse för bullret.

- Transport av miljögråberg från N7 till damm A-B, C-D, E-F och G-H, T6, samt T7 kross
- Transport av miljögråberg från N9 till damm A-B och H-S
- Moräntransport från N9 till T8
- Transport av miljögråberg från S3 till damm E-F, G-H och H-S, T6 samt T7 kross
- Transport av miljögråberg från T6 till damm C-D, E-F och G-H samt T7 kross

Tabell 6. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid förväntad årstypisk bullersituation 2026 nattetid. A-vägda ljudnivåer i dB(A) relativt 20 µPa som frifältsvärden

Immissionspunkt	Beskrivning/placering	Beräknad ljudnivå i dB(A), förväntad årstypisk bullersituation
U1	Yli-Koijuvaara	26
U2	Stuga vid Hällan	40
U3	Hus vid älven	43
U4	Isopalovägen	36
U5	Linkkajoki	32
U6	Östra Laurajärvi	38
U7	Kuorppakoski	31
U8	Stråberget	33
U9	Keskijärvi	34



Figur 9. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid förväntad årstypisk bullersituation 2026 nattetid



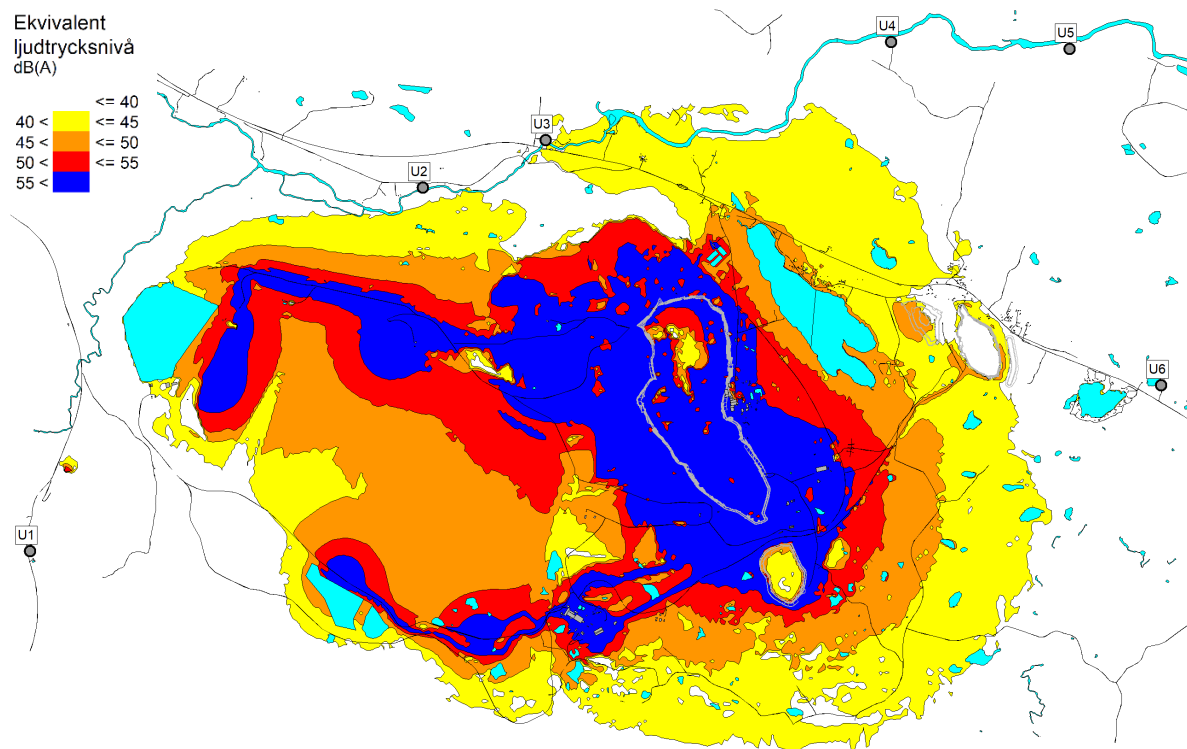
7.2.2. Bullersituation 2036

Under år 2036 planeras brytning ske i N8, N9, S2 och S3. Brytningen i Liikavaara antas då vara avslutad. Utöver transporter från brytområden till krossar och deponierna planeras följande transporter och transportsträckor som bedöms vara av betydelse för bullret.

- Transport av miljögråberg från N8 till damm E-F, G-H, HS och V2
- Transport av miljögråberg från N9 till damm E-F och V2

Tabell 7. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid förväntad årstypisk bullersituation 2036 nattetid. A-vägda ljudnivåer i dB(A) relativt 20 μ Pa som frifältsvärden

Immissionspunkt	Beskrivning/placering	Beräknad ljudnivå i dB(A), förväntad årstypisk bullersituation
U1	Yli-Koijuvaara	26
U2	Stuga vid Hällan	40
U3	Hus vid älven	40
U4	Isopalovägen	36
U5	Linkkajoki	33
U6	Östra Laurajärvi	36
U7	Kuorppakoski	31
U8	Stråberget	32
U9	Keskijärvi	34



Figur 10. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid förväntad årstypisk bullersituation 2036 nattetid

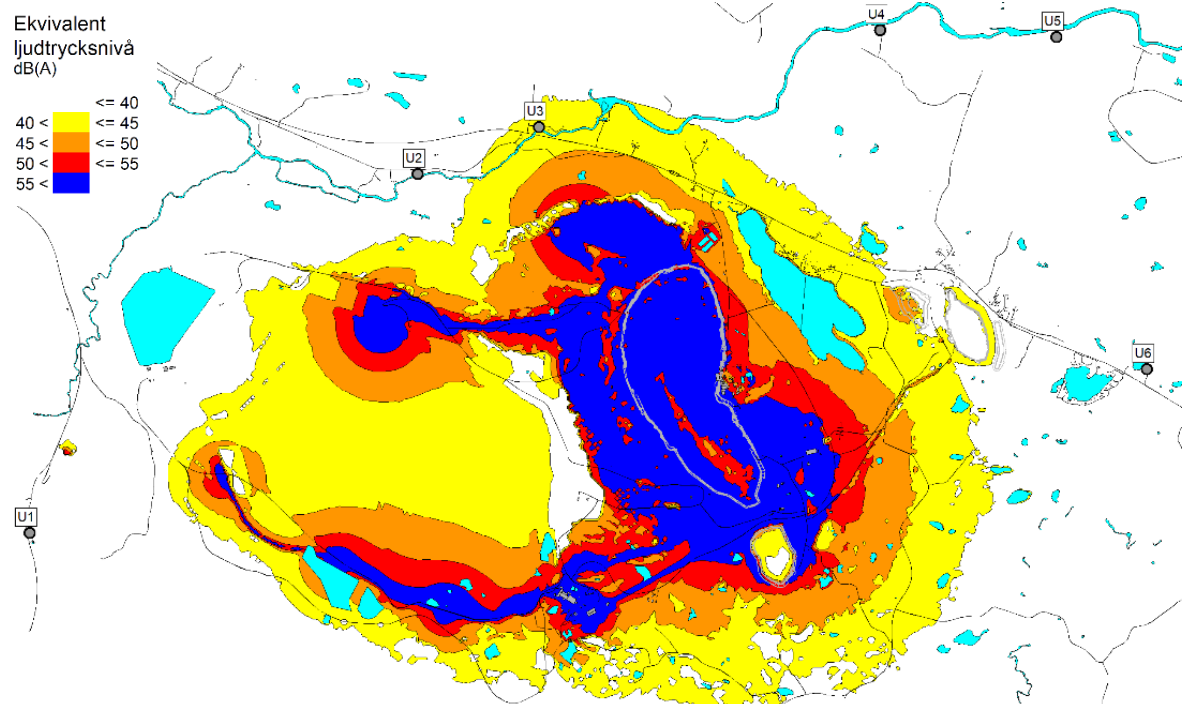
7.2.3. Bullersituation 2046

Under år 2046 planeras brytning ske i N8 och S2. Utöver transporter från brytområden till krossar och deponierna planeras följande transporter och transportsträckor som bedöms vara av betydelse för bullret.

- Transport av miljögråberg från T6 till damm G-H, HS, K-L och V2

Tabell 8. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid förväntad årstypisk bullersituation 2046 nattetid. A-vägda ljudnivåer i dB(A) relativt 20 µPa som frifältsvärden

Immissionspunkt	Beskrivning/placering	Beräknad ljudnivå i dB(A), förväntad årstypisk bullersituation
U1	Yli-Koijuvaara	25
U2	Stuga vid Hällan	37
U3	Hus vid älven	41
U4	Isopalovägen	33
U5	Linkkajoki	28
U6	Östra Laurajärvi	33
U7	Kuorppakoski	27
U8	Stråberget	29
U9	Keskijärvi	32



Figur 11. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid förväntad årstypisk bullersituation 2046 nattetid

7.2.4. Kommentarer

År 2026 och 2046 beräknas höga bullernivåer vid immissionspunkt U3 på grund av bidraget från lastmaskinen som lastar gråberg på T6 och är placerad på utkanten av upplaget i simuleringen. Denna placering visar på ett värsta scenario. Lastmaskinen förväntas dock även arbeta i ett skärmat läge mot norr vilket då medför betydligt lägre ljudnivåer. En effektiv åtgärd för att undvika högre ljudnivåer vore därför att säkerställa så att lastmaskinen alltid arbetar skärmat via användning av lokala bullerskärmar i känsliga placeringar.

Under tiden mellan de olika simuleringsfallen kan större och mindre förändringar ske i verksamheten som kan påverka bullersituationen under en begränsad tid. Sådana förändringar kan utgöras av till exempel start och avslut av brytområden, omtag i samma brytområde samt när utrustning flyttas högre upp i terrängen och då truckvägar ändras för att anpassas till en temporär driftssituation m.m.

Ovanstående aktiviteter kan komma att påverka den externa bullersituationen och medföra dels högre, dels lägre immissionsbullernivåer beroende på var dessa sker inom gruvområdet och karaktären på den avsedda aktiviteten.

Ett omtag medför till exempel höga ljudnivåer initialt när brytfronten och grävmaskinerna där är exponerade mot omgivningen och därför kan man förvänta sig högre immissionljudnivåer generellt när ett sådant sker inom verksamheten.

Ändringar av körvägar för bergtruckar kan både innebära positiva och negativa konsekvenser på immissionsbullernivåer, dels på grund av graden av skärmning från den nya körsträckan, dels eftersom bergtruckarna är en av verksamhetens mest dominanta bullerkällor.

I takt med att den sökta verksamheten utvecklas över tid kan eventuellt elektriska och autonoma bergtruckar implementeras i högre grad, vilket av samma orsak som ovan skulle kunna innebära reducerade ljudbidrag till omgivningen.

7.3. Bullerexponering vid fasad och uteplats

Utgående från fastighetskartan (Metria) har beräkningar av fasadbullernivåer för bostäder utförts under antagandet att samtliga bostäder har två våningsplan. Varken vårdlokaler eller undervisningslokaler finns i närområdet. Beräknade fasadbullernivåer avser frifältsvärden och nivån vid plan 1 representerar även ljudnivån vid en tänkt uteplats i direkt anslutning till bostaden på den mest bullerutsatta sidan. Antagandena är konservativa.

Totalt har 90 bostäder beaktats i samband med beräkningarna och resultaten från dessa framgår av Tabell 9 i form av hur många bostadshus som riskerar att exponeras för bullernivåer som överskrider riktvärde enligt Naturvårdsverkets vägledning vid fasad och uteplats (se avsnitt 6.2).

Liksom för övriga simuleringar har beräkningarna utförts för en förväntad årstypisk bullersituation under åren 2026 och 2036 samt 2046 och resultaten redovisas i Tabell 9.



Tabell 9. Antal exponerade bostäder vid årstypisk bullersituation som eventuellt riskerar att överskrida något av Naturvårdsverkets riktvärden vid fasad och uteplats

Beräknad ljudtrycksnivå på fasad nattetid	Antal exponerade bostäder vid årstypisk bullersituation som eventuellt riskerar att överskrida något av Naturvårdsverkets riktvärden vid fasad och uteplats					
	2026		2036		2046	
	Plan 2	Plan 1/ Uteplats	Plan 2	Plan 1/ Uteplats	Plan 2	Plan 1/ Uteplats
>40 dB(A)	7	7	7	6	5	5
>45 dB(A)	5	2	0	0	0	0
>50 dB(A)	0	0	0	0	0	0

Samtliga fastigheter med beräknade ljudtrycksnivåer över 40 dB(A) är belägna i områdena kring U2, U3 och U6.

7.4. Lågfrekvent buller

Om ett buller domineras av låga frekvenser (20-200 Hz) behöver man ta särskild hänsyn till detta när risken för störningseffekter bedöms, se avsnitt 6.3. Den aktuella risken bedöms i avsnitt 7.4.4 med hjälp av beräknade inomhusnivåer och informationen i avsnitt 7.4.1 till 7.4.3.

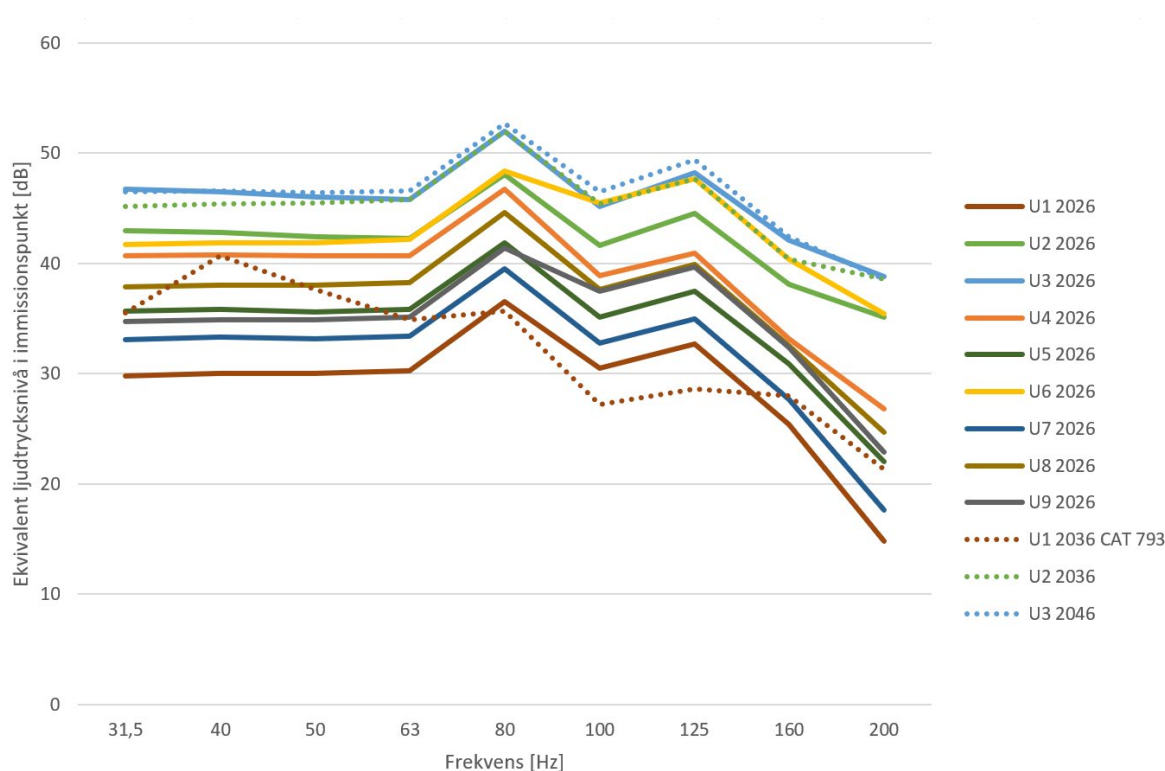
7.4.1. Förutsättningar

De bullerkällor som avger mest lågfrekvent bullerbidrag inom verksamheten till immissionspunkterna är bergtruckar av modell CAT 795F när dessa kör mellan brytfront och krossar eller deponier.

Beräkningarna för lågfrekvent buller utgår ifrån den truckplacering längs körvägarna som ger den högsta resulterande ljudnivån i varje enskild immissionspunkt för 2026 års simuleringsfall eftersom detta år i den sökta verksamheten generellt medför de högsta beräknade immissionsbullernivåerna i omgivningen när ett absolut värsta driftsscenario avses. Ifall högre nivåer förekommer i en immissionspunkt år 2036 eller 2046 beräknas värden för dessa truckplaceringar också.

Resulterande ljudbidrag utomhus från bullerkällan redovisas i Figur 12 som ovägda linjära tersbandsnivåer i dB vilket ej kan jämföras mot riktvärden angivna i dB(A).





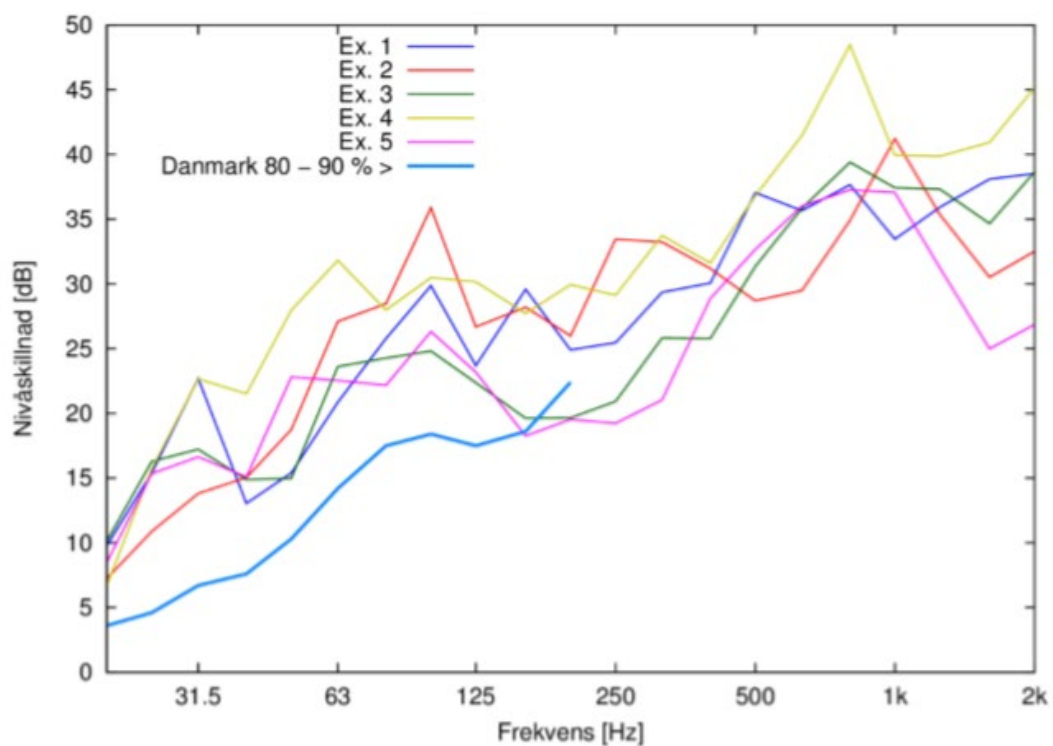
Figur 12. Lågfrekvent buller från den mest dominanta bullerkällan (oftast CAT 795F) per immissionspunkt utomhus, frifältsvärden

7.4.2. Fasadval

Figur 13 representerar Figur 21 i rapport Nr 3:2017, "Hälsopåverkan av lågfrekvent buller inomhus" av Kerstin Persson Waye, Michael Smith och Mikael Ögren, Arbets- och Miljömedicin (AMM) i Göteborg (Göteborgs Universitet i samarbete med Sahlgrenska Universitetssjukhuset).

Figuren visar resultat (nivåskillnad) från mätningar som beställts av Trafikverket för fem olika svenska villor (två tegel och tre träkonstruktioner) för vilka alla har gemensamt att de ligger i ett specifikt område där klagomål på buller uppstått.



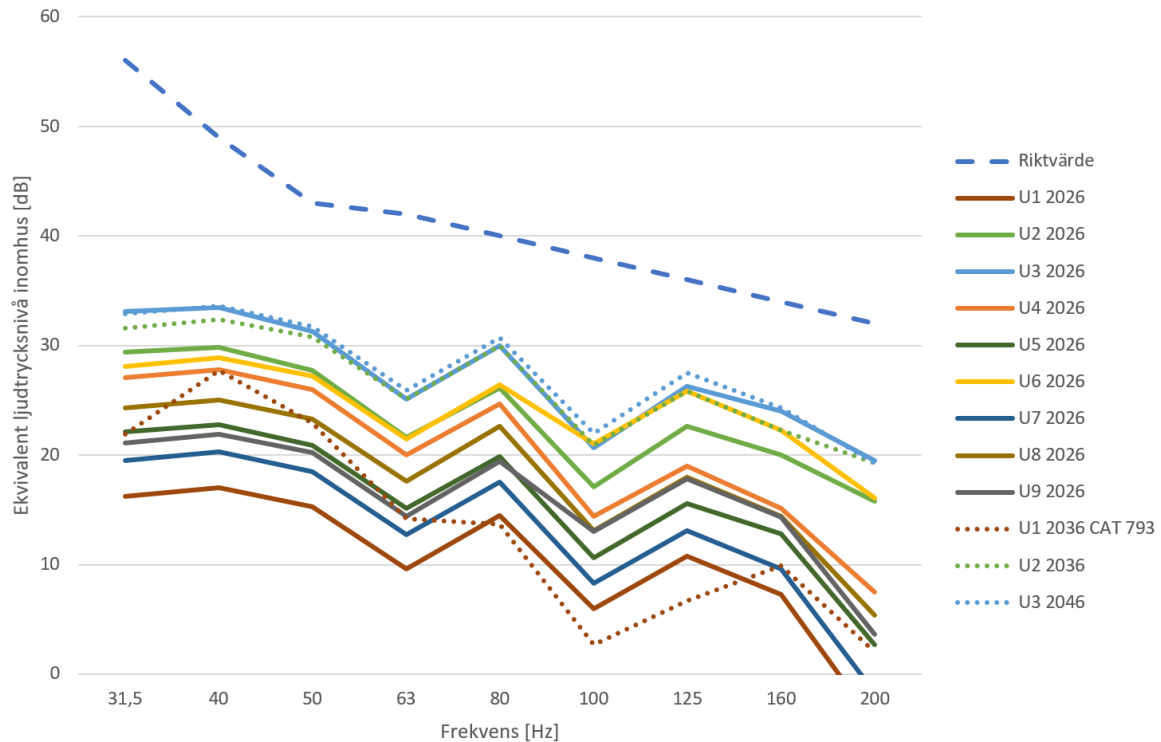


Figur 13. Utdrag ur AMM rapport Nr 3:2017, "Hälsopåverkan av lågfrekvent buller inomhus"



7.4.3. Inomhusnivåer

Beräkning av förväntade lågfrekventa ljudnivåer inomhus har utförts med hjälp av data för den lägsta nivåskillnaden i varje tersband för de fem uppmätta villorna, Ex. 1 – Ex 5, enligt urvalet i Figur 13. Resultaterande inomhusnivåer redovisas i Figur 14.



Figur 14. Beräknat lågfrekvent buller inomhus från den mest dominanta bullerkällan (oftast CAT 795F) per immissionspunkt

7.4.4. Bedömning

Ljudreduktion i fasader som utgör underlag till beräkningarna kan anses vara konservativt valda i det aktuella sammanhanget eftersom det lägsta värdet i alla tersband enligt Figur 13 har valts oavsett uppmätt villafasad, Ex. 1 – Ex. 5. De verkliga fastigheterna i omnejden till Aitik förväntas med andra ord generellt ha bättre fasadkonstruktioner än vad beräkningsunderlaget avser.

Med avseende på ovanstående samt valda värden på fasadkonstruktion visar beräkningarna att riktvärden för lågfrekvent buller i FoHMF 2014:13 inte kommer att överskridas.

7.5. Trafikbuller

Den sökta verksamheten medför ingen förändring av trafikmängder på allmän väg jämfört med nuläget och har därför ingen påverkan på bullernivåer från trafik. En eventuell ökning av den spårbundna trafiken med motsvarande ett tåg per dygn kan komma att bli aktuell i samband med den sökta verksamheten, en sådan ökning bedöms dock ej påverka den totala bullersituationen. I ett nollalternativ så förväntas transporter på allmän väg och järnväg att minska.



8. Slutsatser

Beräkningsresultaten visar att de högsta ljudnivåerna i samband med den sökta verksamheten beräknas i simuleringen för 2026 års planerade driftssituation. Detta på grund av att ett större arbete förväntas pågå med dammsäkerhetshöjande åtgärder samt att brytning pågår i Liikavaara.

År 2026 förväntas årstypiska immissionsbullernivåer uppgå till som högst 43 dB(A) i immissionspunkt U3. Bullernivån här domineras av grävmaskinen som lastar truckar på T6. En effektiv åtgärd för att undvika högre ljudnivåer vore därför att säkerställa så att lastmaskinen alltid arbetar skärmat via tillämpning av lokala bullerskärmar i känsliga placeringar.

Det är i huvudsak buller från trucktrafik och när omtag görs i gruvorna (då tunga gruvtruckar och lastmaskiner arbetar nära marknivå) som de högsta ljudnivåerna till omgivningen uppkommer. Buller från fasta källor såsom anrikningsverk, transportörer, mellanlager m.m. är inte betydande i den sökta verksamheten.

Beräkningarna visar att riktvärden för lågfrekvent buller i FoHMFS 2014:13 inte kommer att överskridas.

Beräkningarna visar att färre än 10 fastigheter eventuellt riskerar att påverkas av bullernivåer som överskrider riktvärdena enligt Naturvårdsverkets vägledning vid fasad och uteplats. Detta måste dock bekräftas eller vederläggas under verkliga förhållanden eftersom beräkningarna i alla avseenden är konservativa.

9. Referenser

- [1] Rapport 5816949 – 0004 *”Dammsäkerhetshöjande åtgärder - Boliden Aitikgruvan, Bullerutredningar som underlag till MKB”*. Brekke & Strand Akustik AB 2023-01-30.
- [2] Rapport 5816950 – 0005 *”Utökad gråbergsdeponering, Bullerutredningar som underlag till MKB”*. Brekke & Strand Akustik AB 2023-08-23.

