

E4 Förbifart Stockholm

**FSK02
Bergtunnlar**

**PM
Resultat från prøvotidsutredning vid Norra Lovö, med
avseende på buller från hamnverksamhet M1939-16**

Objektnamn	E4 Förbifart Stockholm
Entreprenadnummer	FSK02
Entreprenadnamn	Bergtunnlar
Beskrivning 1	PM
Beskrivning 2	Resultat från provotidsutredning vid Norra Lovö, med avseende på buller från hamnverksamhet M1939-16
Beskrivning 3	
Beskrivning 4	
Status	
Diarienummer	TRV2011/6210
Konstruktionsnummer	
Objektnummer	8448590
Projekteringssteg	BYGGHANDLING
Statusbenämning	
Företag	Trafikverket
Författare/Konstruktör	Klara Gunnarsson, Åsa Lindkvist m.fl.
Fotograf	Mikael Ullén, David Sandgrind Thelin, Niklas Törnqvist

Sammanfattning

Trafikverket erhöll i december 2014, tillstånd i mark- och miljödomstolen, för byggnation och drift av en tillfällig hamn vid Norra Lovö (M3342-11). Syftet med hamnen är att transportera bort bergmassor, från byggnationen av E4 Förbifart Stockholm via sjöfarten. Domen är förenad med villkor och åtaganden med avseende på bl.a. buller.

Trafikverket överklagade bullervillkoren till mark- och miljööverdomstolen och föreslog istället en provotid på 4-9 månader, då Trafikverket i samråd med tillsynsmyndigheten skulle undersöka möjligheten att vidta åtgärder för att minska bullret. Senast 10 månader efter att hamnen togs i drift, skulle Trafikverket inkomma med rapport och förslag till slutliga bullervillkor, till mark- och miljödomstolen. Mark- och miljööverdomstolen biföll Trafikverkets överklagande.

Under provotiden har Trafikverket genomfört bullerskyddsåtgärder, verifieringsmätningar av ljudeffekter och kontrollmätningar av buller vid bostäder. Mätning har även skett på effekten av utförda bullerskyddsåtgärder. Utöver de åtagande som Trafikverket gjort i målet så har två krossar byts ut och har ersätts av en kross som placerats optimalt ur bullersynpunkt. Åtgärder utöver detta är: ombyggnad av transportband, inbyggnad och utbyte av stup, ny stacker, ny skeppslastare och containerskärmar vid krossen.

Mätningarna visar att de omfattande bullerskyddsåtgärder som har utförts har gett en mycket bra bullerreduktion, jämfört med tidigare beräkningar, mellan 10-16 dB.

Trafikverkets förslag till villkor:

Buller från hamnverksamheten vid Norra Lovö ska begränsas så att ekvivalent ljudnivå utomhus vid bostäder inte under någon tid på dygnet överstiger 47 dBA.

Den maximala ljudnivån (L_{Fmax}) från hamnområdet nattetid (kl. 22-07 helgfri måndag-fredag och kl. 22-09 under lör-, sön-, och helgdag) får inte överstiga 60 dBA utomhus vid bostäder. Trafikverket föreslår att kontrollprogram för verksamheten utformas i samråd med tillsynsmyndigheten.

Trafikverket föreslår att kontrollmätning genomförs så snart villkoret vunnit laga kraft och därefter om verksamheten förändras så att bullernivån ökar, dock minst 1 ggr/år.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	4
Prövotidsvillkor	5
Åtaganden kopplade till miljödom, M 3342-11	5
Lokalisering och förutsättningar	6
Lokalisering	6
Meteorologiska förutsättningar	6
Samråd med tillsynsmyndigheterna	7
Beskrivning av verksamhet som omfattas av provotidsvillkor	7
Åtgärder under provotiden	8
Anpassningar och bullerskyddsåtgärder som genomförts	8
Utredningar under provotiden	13
Mätningar för verifiering av indata	13
Resultat - verifiering av indata	15
Verifierande beräkningar	17
Analys och slutsats	21
Ljudnivåer vid bullerberörda bostäder	22
Förutsättningar	22
Resultat	22
Maximal ljudnivå	24
Analys och slutsatser	24
Utredning av buller med olika bullerskyddsåtgärder	25
Förutsättningar	25
Resultat	25
Analys och slutsats	27
Erbjudande om fastighetsnära bullerskyddsåtgärder	28
Miljömässiga och kostnadsmässiga konsekvenser	28
Förslag till slutliga villkor	28
Villkorsförslag	29
Motiv till villkorsförslag	29

Bilaga 1 - Norra Lovö Ljudkällor.

Bilaga 2 - Norra Lovö Resultatblad lastning av bergmassor.

Bakgrund

Trafikverket ansökte 2014 hos Mark- och miljödomstolen, Nacka tingsrätt, om tillstånd för byggande och drift av en tillfällig hamn vid Norra Lovö M M3342-11. Dom med tillstånd och villkor erhöles 2014-12-17. Trafikverket överklagade domen med avseende på bullervillkoren till Mark- och miljööverdomstolen, Svea hovrätt (M 11831-14).

Mark- och miljööverdomstolen beslutade i dom 2015-12-04 (M 11831-14) att:

”Frågan om slutliga villkor avseende buller från hamnverksamheten skjuts upp under en prövotid. Trafikverket ska under prövotiden, i samråd med tillsynsmyndigheten, utreda vilka anpassningar och skyddsåtgärder som är möjliga att vidta för att begränsa bullret från hamnverksamheten samt de miljömässiga och kostnadsmässiga konsekvenserna av åtgärderna. Resultatet av utredningen, som ska omfatta minst fyra månaders och högst nio månaders verksamhet, tillsammans med förslag till åtgärder och slutliga villkor ska Trafikverket redovisa till mark- och miljödomstolen senast tio månader efter det att hamnverksamheten påbörjats.”

Domen överklagades till Högsta domstolen av andra intressenter. Prövningstillstånd beviljades dock inte. Mark- och miljööverdomstolens dom vann därmed laga kraft 2016-03-02.

Trafikverket har vid några tillfällen under den prövotid som meddelades av Mark- och miljööverdomstolen tvingats att ansöka om förlängning av prövotiden.

Orsakerna till fördröjningen kan huvudsakligen kopplas till problematik kring genomförandet av tidigare entreprenadkontrakt med Lovö Samverkan AB (LSAB) som medfört att hamnverksamheten och därmed sammanhängande verksamhet legat nere eller varit kraftigt reducerad. Även coronapandemin har medfört sådana effekter.

Sammantaget har detta medfört att bullermätningar och utvärdering av bullerskyddsåtgärder, etc, under perioder inte varit praktiskt möjlig.

Entreprenadverksamheten har under vintern 2020 och våren 2021 kommit igång och bedrivits i den omfattning att mätningar och andra åtgärder kan genomföras i den omfattning som krävs för vad Trafikverket bedömer som en fullgod prövotidsredovisning. Trafikverket har dock under stilleståndsperioderna arbetat aktivt, med fokus på de erfarenheter från de fragmenterade drifttider som förekommit, med åtgärder för att begränsa bullret, på sätt som redovisas i denna utredning.

Prövotidsvillkor

Mark- och miljööverdomstolen ändrade mark- och miljödomstolens dom för Norra Lovö på följande sätt(M 11831-14):

Under prövotiden och tills annat bestäms ska följande gälla:

a) den ekvivalenta ljudnivån från hamnverksamheten utomhus vid fasad vid bostad får inte överstiga följande riktvärden¹⁾

50 dBA alla dagar kl. 07-22

45 dBA nätter kl. 22-07,

b) den maximala ljudnivån från hamnverksamheten får inte överstiga följande riktvärden

60 dBA utomhus vid fasad vardagar kl. 22-07

60 dBA utomhus vid fasad lär-, sön-, helgdagar kl. 22-09

45 dBA inomhus i bostadsrum vardagar kl. 22-07

45 dBA inomhus i bostadsrum lär-, sön-, helgdagar kl. 22-09.

c) Om bullerberäkning eller bullermätning leder till bedömningen att ekvivalent ljudnivå 30 dBA inomhus i bostadsrum kl. 22.00-07.00 kommer att överskridas, ska fastighetsanknutna åtgärder erbjudas som innebär att värdet klaras. Om sådana åtgärder inte är tekniskt möjliga eller ekonomiskt rimliga att vidta, ska de boende i stället erbjudas alternativ vistelse eller tillfälligt boende under den period som värdet bedöms komma att överskridas. Erbjudandet ska skickas till berörda i god tid innan arbetena påbörjas, dock senast tre veckor innan arbetena påbörjas. Om ekvivalent ljudnivå 45 dBA utomhus vid fasad vid bostad bedöms komma att överskridas, ska de boende erbjudas en skyddad uteplats.

1) Med riktvärde avses ett värde som, om det överskrids, medför en skyldighet att vidta åtgärder så att villkoret hålls.

Åtaganden kopplade till miljödom, M 3342-11

Följande åtaganden finns redovisade i dom från mark- och miljödomstolen, M3342-11.

- Bullerdämpande åtgärd i fartygets lastrumsbotten i form av kvarliggande bergmaterial.
- Bullerdämpande åtgärd för att dämpa slagljud från färja, t.ex. gummibeklädnad på färjeklaffen/bryggan.
- Buller och damning ska begränsas genom delvis täckta transportband samt flexibelt rör vid lastning av bergmassor ner i fartyg.
- Omlastningsstationer i skarvar mellan transportband kommer att byggas in för att minska buller och damning.

Alla åtaganden har genomförts.

Lokalisering och förutsättningar

Lokalisering

Den tillfälliga hamnen vid Norra Lovö ligger vid Lambarfjärden, i sundet mellan Ekerö Hogsta 4:15 och Maltesholm 1, Hässelby strand i Stockholm Stad. Lambarfjärden är ca 550 meter bred, se Figur 1.

Området ligger inom Lovö naturreservat och hamnen ligger i Ekerö kommun. De mest bullerutsatta bostäderna visas i Figur 1 och återfinns i Ekerö kommun och Stockholm stad. Hamnverksamhet bedrivs mellan kl. 05-24. Lastning övrig tid kan bli aktuellt.



Figur 1. Bullerutsatta bostäder från hamnverksamhet vid Norra Lovö. Figuren är hämtad från huvudförhandlingarna i Mark- och miljööverdomstolen. Beräknade bullernivåer vid bostäder är hämtad från rapport ON140068. "PM Buller från hamnverksamhet som ingått i målet.

Meteorologiska förutsättningar

De mest bullerexponerade bostäderna från lastning av bergmassor samt krossning ligger på andra sidan vattnet i Maltesholm och sydost om hamnen på Lovö. I enlighet med beräkningsmodellen, DAL32 och mätstandard 5417 är det medvindsberoende från källan till mätpunkter som gäller. Det innebär krav på både nordliga och sydvästliga vindar för mätning av buller från lastning av bergmassor vid bullerutsatta bostäder.

Den huvudsakliga vindriktningen i området är syd till västlig vind. För Norra Lovö innebär det att vinden i huvudsak blåser från land och således krävs två vindriktningar för att kontrollera bullernivåerna.

Samråd med tillsynsmyndigheterna

Tillsynsmyndighet gällande buller vid Norra Lovö är Länsstyrelsen i Stockholms län, Miljöförvaltningen i Stockholm stad och Miljöenheten i Ekerö Kommun.

Trafikverket har haft löpande samråd med berörda parter där Trafikverket har informerat om upplägget för provotiden, hur mätningar ska/har genomförts samt tidplaner mm. En lägesuppdatering har skett på ordinarie tillsynsmöte den 17 februari 2021.

Beskrivning av verksamhet som omfattas av provotidsvillkor

Bergmassor från tunnel ska bortforslas med sjötransporter.

För verksamheten påbörjas lastningscykeln med att en grävmaskin lastar upp berget in i krossen. Krossen krossar berget till fraktionsstorlek (0-150 mm) och från krossen går ett band, sk stackern. Stackern transporterar bergmassorna till mellanlagringen. Genom tunnelmatarens matarfickor faller sedan bergmassorna ner på transportbandet som transporterar massorna vidare till hamnen. Det är dessa delmoment som omfattas av följdverksamheten. Den sista delen på transportbandet kallas skeppslastaren och det är från denna del som bergmassorna lastas till angörande fartyg. För mer detaljerad information, se Figur 11.

Hamnens följdverksamhet avslutas när fartyg ansluter till allmän farleden.

Hela lastningscykeln tar ca 4,5-5 timmar.

Åtgärder under prøvotiden

Anpassningar och bullerskyddsåtgärder som genomförts

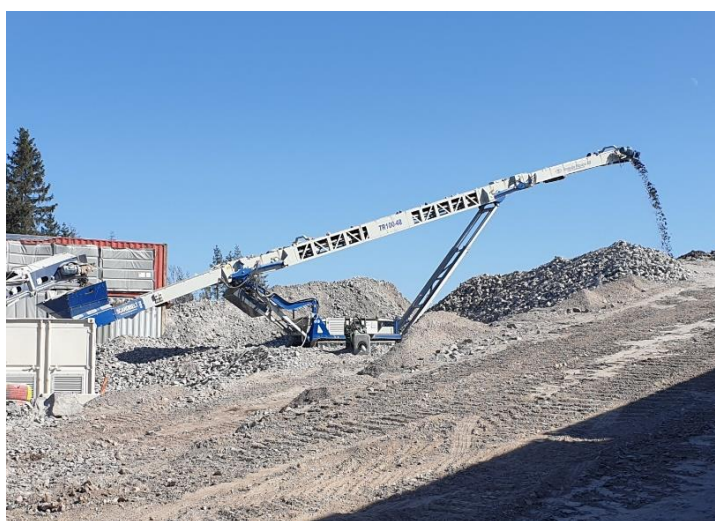
Flera bullerskyddsåtgärder har utförts efter det att kontraktet med den forna entreprenören (LSAB) hävdes, detta både för att förbättra förutsättningarna för en mer effektiv hamnverksamhet samt minskning av buller från verksamheterna.

Nya kross och stacker

De gamla krossarna har bytts ut och en ny mindre bullrig huvudkross har ersatt dem, se Figur 2. Även stackern är ny och något lägre höjdmässigt, se Figur 3.



Figur 2. Foto på ny kross på Norra Lovö.



Figur 3. Foto på ny stacker på Norra Lovö.

Ombyggnad av transportband

Transportbandet har byggts om och täckts in på 3 sidor med invändiga gummibeklädda valsar, se Figur 4. Transportbandets maximala lastningskapacitet, flöde, på Norra Lovö är cirka 400-550 ton per timme.



Figur 4. Ombyggt transportband till hamnen i Norra Lovö

Anpassning av stup

Omlastningsstationer mellan transportbandet, de så kallade stupen, har försetts med en bullerdämpande, ”mullhylla”. Funktionen innebär att istället för att stenmaterial faller direkt mot en plåt så sker fallet mot ett finare krossmaterial som under transportbandets drift kontinuerligt ansamlas på den mottagande mullhyllan. Samtliga stup på Norra Lovö har dessutom byggts in med bullerdämpande mattor eller bytts ut. Se foto från stupen i Figur 5, Figur 6 och Figur 7.



Figur 5. Foto på utbytt stup 3 Norra Lovö.



Figur 6. Foto på bullerdämpat stup 2 Norra Lovö.



Figur 7. Foto på utbytt stup 1 på Norra Lovö.

Inbyggnad av tunnelmatare

Tunnelmataren som transporterar bergmassorna från mellanlagringen till transportbandet täcks delvis av mellanlagringen. Öppningen mot transportbandet har byggts in med avseende på buller, se Figur 8.



Figur 8. Inbyggnad av tunnelmatarens öppning mot transportband.

Anpassning av skeppslastaren

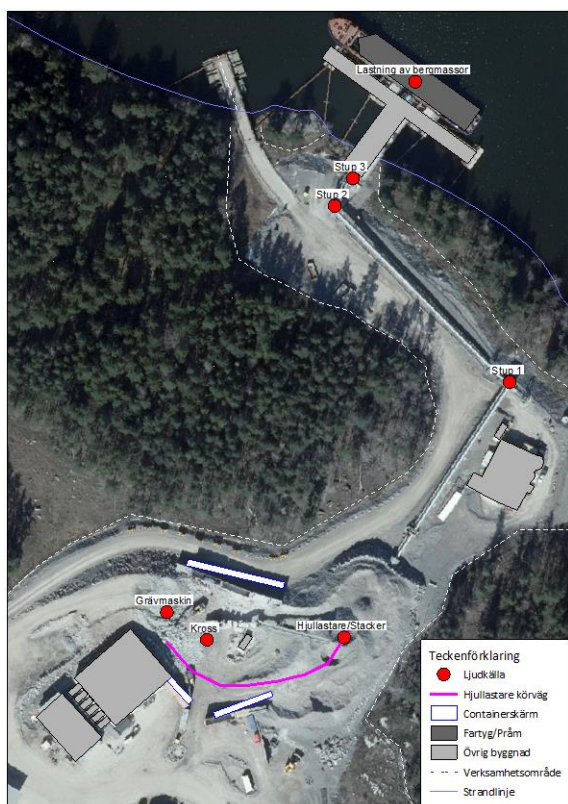
Skeppslastaren har bytts ut till en ny med mer flexibelt rör, vilket har resulterat i att avståndet mellan skeppslastaren och fartygets lastutrymme, fallhöjden, har minimerats. Buller vid lastning av berg, kommer också att dämpas av fartygsskrovets sidor i början av lastningen. Se Figur 9.



Figur 9. Anpassning av skeppslastaren för lastning av bergmassor vid hamnen i Norra Lovö.

Avskärmning med containrar

Runt krossen har containrar staplats på varandra som en bullerskyddsskärm för att minska buller mot fastigheterna Hogsta 4:15 och Maltesholm 1, se Figur 10 nedan.



Figur 10. Placering av bullerskyddsskärmar i form av containrar staplade på varandra för att minska krossens buller mot fastigheterna Maltesholm 1 och Hogsta 4:15.

Avstängning av backljudssignal för lastbilar

De bergtruckar som används för att transportera bergmassor från tunneln till krossen har tidigare haft en backsignal med ljud för att varna omgivningen. Denna signal har tagits bort och ersatts med en ljussignal för att minska bullret från denna aktivitet.

Eldrivna krossar

Den kross som används på arbetsplatsen drivs med elektricitet, det betyder att det buller som skapas vid varje återstart av dieselmotorer, som annars skulle använts, uteblir.

Utredningar under prøvotiden

Under prøvotiden har flera olika mätningar utförts. De kan delas in i tre kategorier:

- Mätningar för verifiering av indata, använda i beräkningar.
- Mätningar för verifiering av beräkningsresultat vid de mest bullerutsatta bostäderna.
- Beräkning av effekten av bullerskyddsåtgärder.

Mätningar för verifiering av indata

Förutsättningar

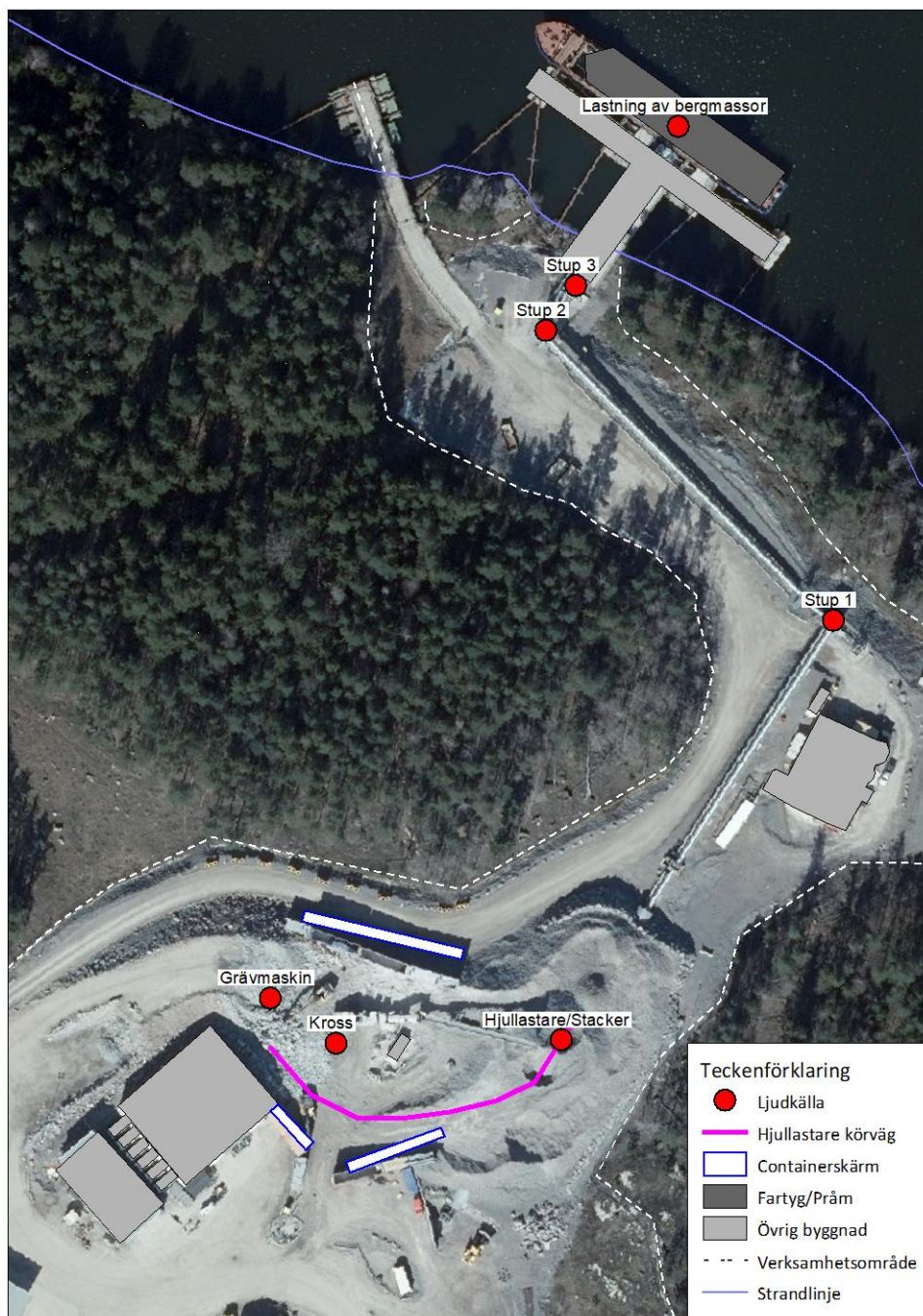
Beräkningar av bullernivåer från hamnverksamheten har tidigare utförts (2015) enligt den gemensamma nordiska beräkningsmodellen för industribuller, Dal32.

Indata som använts till beräkningarna av buller från hamnverksamheten för arbetsmomentet lastning av bergmassor, finns redovisad i tabell 1. Där redovisas både indata för tidigare beräkningar inför domstolsförhandlingar för prøvotiden (2015) samt för nya uppmätta indata med dagens anläggning. För att verifiera dessa indata har närfältsmätningar d.v.s. mätningar nära bullerkällan utförts för att sedan beräkna ljudeffekter för varje bullerkälla.

För arbetsmomentet lastning av bergmassor har mätning skett under en hel lastningscykel (4,5 – 5 timmar). Mätningar har utförts enligt svensk standard SS-EN ISO 3746:2010 och Naturvårdsverkets rapport 5417 i tillämpliga delar.

Upplägg för att verifiera indata

Mätningar för att verifiera indata för aktuell anläggning har utförts på de dominerande bullerkällorna, vilket är lastning av bergmassor, kross, stacker, samt för buller från de tre omlastningsstationerna, stupen, utmed transportbandet. I Figur 11 visas placering av de olika bullerkällorna.



Figur 11. Bullerkällor för hamnverksamheten med följdverksamhet på Norra Lovö.
Ortofoto från Lantmäteriet 2021.

I de fall stackern inte är i bruk är det en hjullastare som transporterar massorna från krossen till mellanlagringen. Mellanlagringen är den hög av bergmassor som uppstår under stackern i väntan på vidaretransport med tunnelmataren.

Resultat - verifiering av indata

Verifiering av indata har utförts genom närfältsmätning och beräkning av ljudeffekt för aktuella arbetsmoment vid ett antal mättillfällen, se även bilaga 1 och 2.

Lastning av bergmassor



Figur 12. Lastning av bergmassor med Jennifer.

För arbetsmomentet lastning av bergmassor har mätningar utförts på bryggan, se Figur 12.

Uppmätt ljudeffekt varierade för ekvivalent ljudnivå från 109 dBA till 114 dBA. Ljudeffekten för maximal ljudnivå uppmättes till 127 dBA. Spridningen i mätresultaten beror framför allt på variationer i lastkapacitet, flöde. I sammanställningen i Tabell 3 redovisas den högsta ljudeffekten som uppmättes vid mättillfällena. Spridningen i ljudeffekter per delkälla mellan mättillfällen var liten.

Mätningarna för lastning av bergmassor inkluderar även bidrag från fartygets angöring och avfärd till och från farled.

Inmätning av kross och stacker



Figur 13. Kross och grävmaskin på Norra Lovö.

På Norra Lovö sker krossning av bergmassor med en kross. Placeringen av krossen har optimerats för att erhålla ett så bullerdämpat läge som möjligt. Uppmätta ljudeffekter för krossen inklusive grävmaskin är 112-114 dBA för eldrift och 112-117 dBA för diesel, se foto Figur 13. Stackern transporterar bergmassorna från krossen till mellanlagringen och vidare till tunnelmataren via matarluckor i tunnelmatarens tak. Tunnelmataren som transporterar bergmassor till transportbandet är inbyggd och ger inget ytterligare bullerbidrag. Ljudeffekten för stackern uppmättes till 113 dBA ekvivalent och 118 dBA maximal ljudnivå.

I de fall då inte stackern är i drift sker transporter av bergmassor med hjullastare från kross till mellanlagring.

Bullerdämpningen med avseende på eldriven kross är cirka 1-2 dB baserat på närfältsmätningar.

Inmätning av stupen

Trafikverket har sedan den förre entreprenören arbetat aktivt med bullerdämpande åtgärder. Transportbandet är ombyggt och stupen d.v.s. omlastningsstationerna utmed transportbandet har "mullhyllor" som även byggts in med bullerdämpande mattor, se Figur 5, Figur 6 och Figur 7. Det är stupen som alstrar mest buller, transportbandet är relativt tyst.

Ljudeffekten för stupen varierar mellan 98 -101 dBA ekvivalent ljudnivå. Ljudeffekten i oktavband för respektive stup redovisas i bilaga 1.

Tidigare beräkningar (2015)

I ett tidigare skede inför domstolsförhandlingar utfördes bullerberäkningar (2015) med antagna ljudeffekter. I den beräkningen var lastning av bergmassor den dominerande bullerkällan. I Tabell 1 redovisas antagna ljudeffekter för lastning av bergmassor för dessa tidiga beräkningar (2015) och nya uppmätta ljudeffekter för aktuell anläggning.

Tabell 1. Ljudeffekt i oktavband per arbetsmoment, samt A-vägd ljudeffekt per bullerkälla. I tabellen nedan anges ljudeffekter för lastning av bergmassor och transportband:

Beräknad = antagen ljudeffekt från tidigare beräkningar (2015)

Uppmätt = uppmätt ljudeffekt från dagens anläggning.

Ljudeffekt (dB) i oktavband										
Från:	Leq/Lmax	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lw,dBA
Beräknad (2015) Lastning av bergmassor	L _{eq}	113	113	112	110	111	114	113	110	119 ^{*)}
Uppmätt Lastning av bergmassor	L _{eq}	102	105	105	106	107	109	107	103	114
Beräknad (2015) Lastning av bergmassor	L _{max}	124	124	123	121	122	125	124	121	130
Uppmätt Lastning av bergmassor	L _{max}	115	118	118	119	120	122	120	116	127

^{*)} I tidigare beräkningar har ljudeffekten 118 dB använts, då fartyget har antagits ha ett lager bergmassor i botten vilket har antagits ha en bullerdämpande effekt på 1 dB.

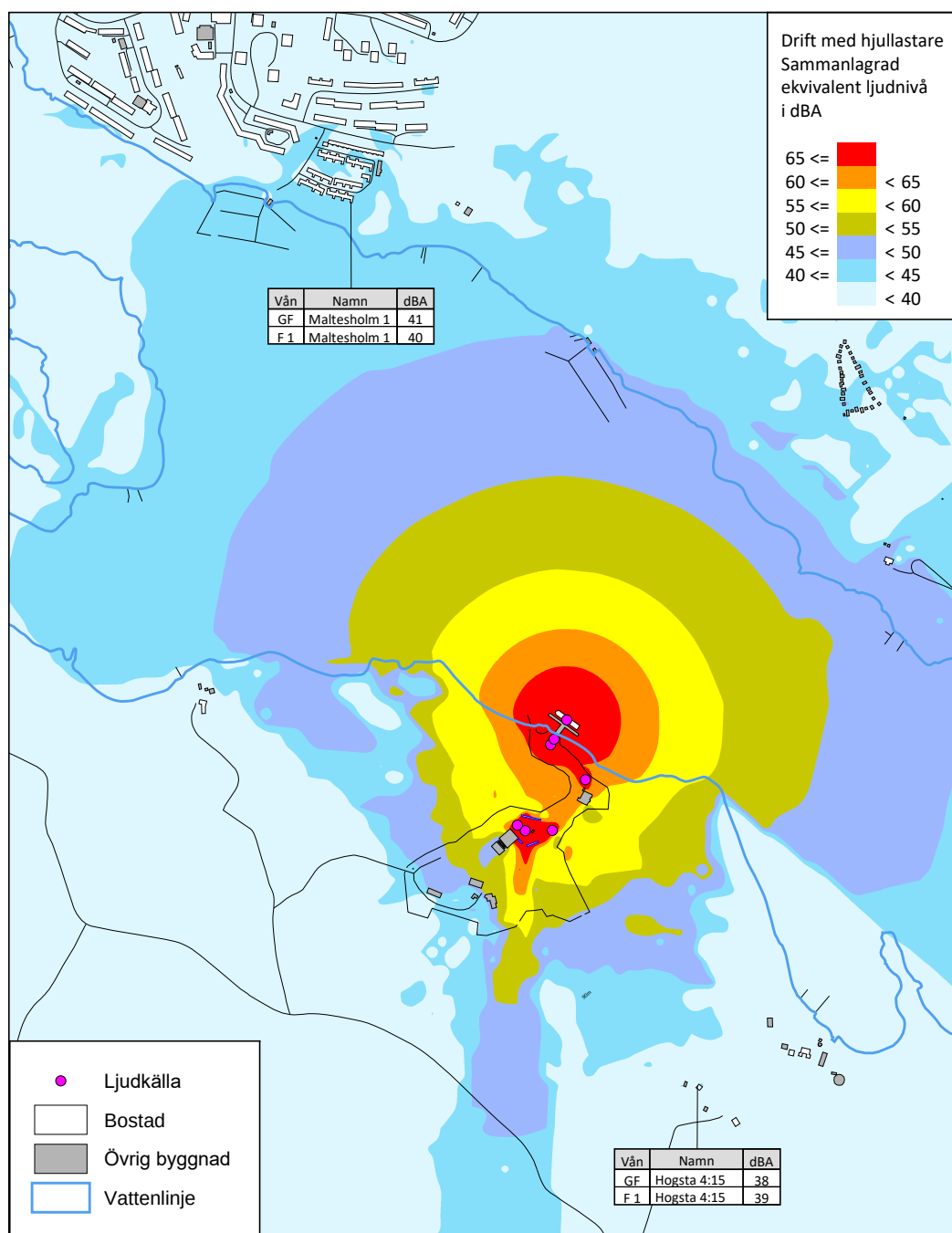
Ljudeffekten för lastning av bergmassor är cirka 5 dB lägre jämfört med antagen ljudeffekt i tidigare beräkningar (2015).

Verifierande beräkningar

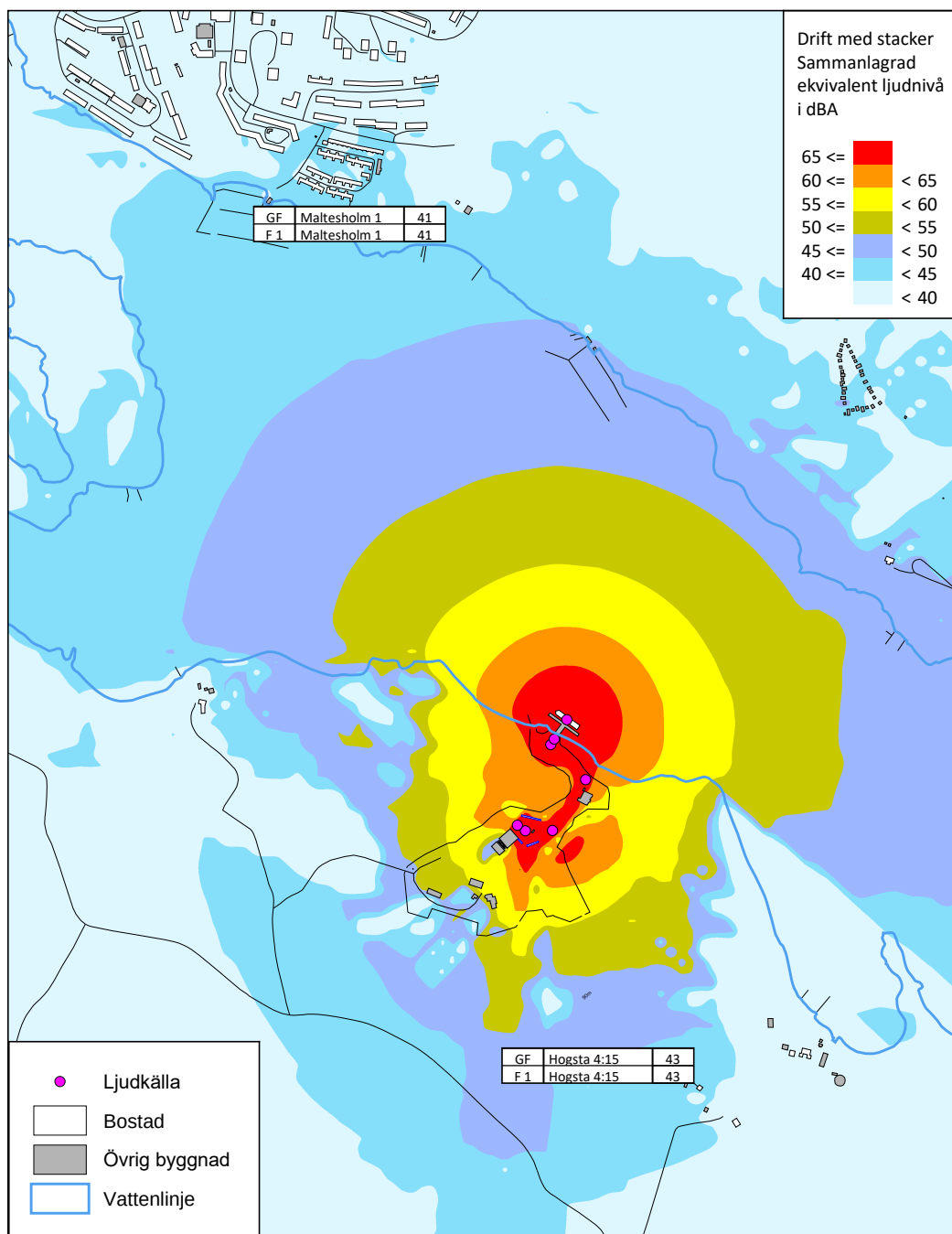
För att jämföra och verifiera tidigare beräkningar av buller från hamnverksamheten har en ny beräkning genomförts. Den är baserad på ny uppmätt indata för aktuell hamnverksamhet med dess följdverksamhet på Norra Lovö, se bilaga 1. Beräkningarna har utförts i enlighet med den nordiska beräkningsmodellen för externt industribuller, DAL 32. En uppdaterad terrängmodell med verklig placering av hamn och med samtliga aktuella arbetsmoment har använts i beräkningarna. Det är bullerkällorna lastning av bergmassor, krossen och stackern samt buller från stupen som är dimensionerande för buller från hamnverksamheten med dess följdverksamhet.

Ljudutbredning av ekvivalent ljudnivå redovisas i Figur 14 och Figur 15 för driftfall hjullastare respektive stacker. Beräkning av ljudnivå vid fasad har utförts för de två närmaste fastigheterna Maltesholm 1 vid Hässelby strand samt Hogsta 4:15 på norra Lovö. Det mest bullerutsatta bostadshuset, Hogsta 4:15, beräknas få upp mot 43 dBA ekvivalent ljudnivå för driftfall med stacker. För driftfall med lastning med hjullastare beräknas ekvivalent ljudnivå till 4 dB lägre för Hogsta 4:15. För Maltesholm 1 är skillnaden mellan driftfall med stacker och med hjullastare mindre än 1 dB.

För fastigheten Barkarby 3:2 som ligger något längre bort från anläggningen har ekvivalent ljudnivå beräknats till 35 dBA med driftfall hjullastare och 39 dBA med driftfall stacker. För fastigheten Hogsta 4:4 visar motsvarande beräkningar på 35 dBA respektive 37 dBA ekvivalent ljudnivå vid fasad.

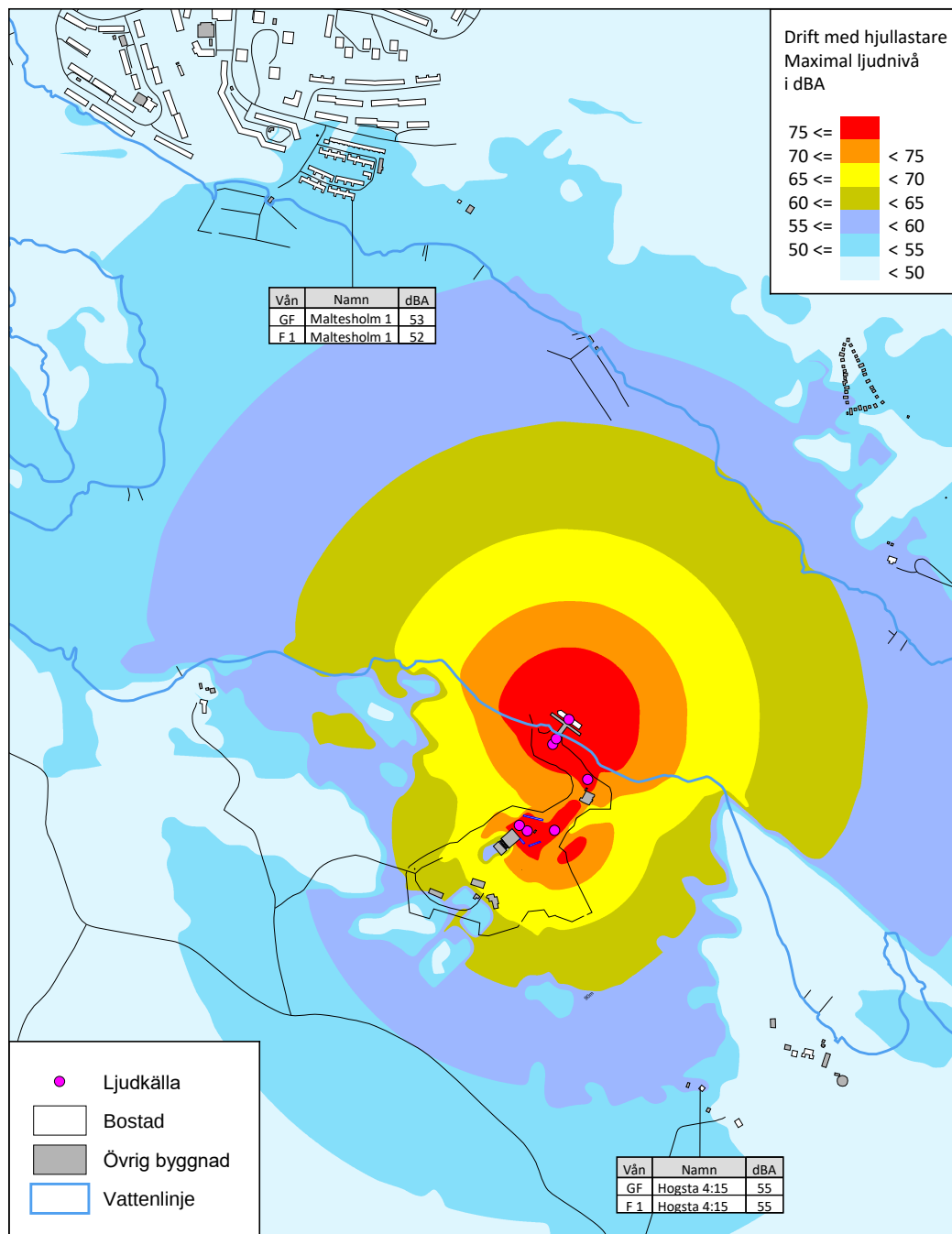


Figur 14. Ljudutbredning av ekvivalent ljudnivå från hamnverksamhet 2m över mark för aktuell anläggning samt ljudnivåer vid fasad för fastigheterna Maltesholm 1 och Hogsta 4:15. Driftfall med hjullastare. GF och F1 anger ljudnivå vid fasad på markplan respektive husets andra våning.



Figur 15. Ljudutbredning av ekvivalent ljudnivå från hamnverksamhet 2m över mark för aktuell anläggning samt ljudnivåer vid fasad för fastigheterna Maltesholm 1 och Hogsta 4:15. Driftfall med stacker. GF och F1 anger ljudnivå vid fasad på markplan respektive husets andra våning.

Utifrån nya inmätta ljudeffekter för lastning av bergmassor, kross, stacker och stup har även nya beräkningar av maximal ljudnivå för aktuell anläggning utförts. Ljudutbredning av maximal ljudnivå redovisas i Figur 16. Hogsta 4:15 beräknas få upp mot 55 dBA och Maltesholm 1 upp mot 53 dBA maximal ljudnivå. Det är ingen skillnad i maximal ljudnivå vid bostadsfasad för varken Hogsta 4:15 eller Maltesholm 1 mellan de olika driftfallen lastning med hjullastare och lastning med stacker. Redovisning nedan gäller för båda driftfallen.



Figur 16. Ljudutbredning av maximal ljudnivå från hamnverksamhet 2 m över mark för anläggning samt ljudnivåer vid fasad för fastigheterna Maltesholm 1 och Hogsta 4:15. Gäller för både driftfall hjullastare och stacker. GF och F1 anger ljudnivå vid fasad på markplan respektive husets andra våning.

Analys och slutsats

Ljudeffekten för lastning av bergmassor har i mätningarna visat sig vara lägre än tidigare antagen ljudeffekt. Detta beroende framför allt på en bra anpassning mellan skeppslastaren och fartyget. Anpassningen mellan skeppslastaren och fartygen har även gjort att buller från delar av lastningen skärmas av fartygets skrov.

Utifrån ny indata för ljudeffekter, har verifierande beräkningar av ljudnivåer från hamnverksamheten genomförts för aktuell anläggning vid de närmast berörda fastigheterna. Beräkningarna visar att den sammanlagrade ekvivalenta ljudnivån är upp till 3 dB lägre jämfört med tidigare beräkningar (2015) för Maltesholm 1.

För Hogsta 4:15 är det 5 dB lägre ekvivalenta ljudnivåer för driftfall med hjullastare och 1 dB lägre med driftfall stacker. Dämpningen beror på de utförda bullerskyddsåtgärderna på anläggningens olika delar.

Beräknade fasadnivåer vid de mest bullerutsatta fastigheterna är baserade på högsta uppmätta ljudeffekt för varje bullerkälla.

I Tabell 2 jämförs beräknade ekvivalenta ljudnivåer med tidigare antagna ljudeffekter (2015) och med nya inmätta ljudeffekter för aktuell anläggning.

Tabell 2. Beräknade fasadnivåer av ekvivalent ljudnivå. Antagen ljudeffekt i tidigare beräkningar (2015) jämfört med nya beräkningar med uppmätta ljudeffekter för aktuell anläggning.

<i>Fastighet/ Beräkningsresultat</i>	<i>Maltesholm 1 Båda driftfallen</i>	<i>Hogsta 4:15 Driftfall Hjullastare/Stacker</i>
Tidigare beräkningar (2015), dBA	44	44
Nya beräkningar (aktuell anläggning), dBA	41	39/43
Skillnad, dB	3	5/1

Ljudnivåer vid bullerberörda bostäder

Från hamnverksamheten på Norra Lovö riskerar två fastigheter att beröras av ekvivalenta ljudnivåer över 45 dBA utomhus vid fasad. Det är Maltesholm 1 på andra sidan Lambarfjärden samt Hogsta 4:15 på Norra Lovö som är mest bullerutsatt.

Förutsättningar

För att verifiera beräknade ljudnivåer vid de mest bullerutsatta bostäderna har immissionsmätning av ljudnivå vid bostadsfasad utförts. En av fastigheterna ligger på andra sidan av Lambarfjärden, vilket är ca 1100 m från hamnen, och den andra på norra Lovö cirka 750 m från hamnen och 550 m från stackern, se Figur 1. Mätningarna har utförts enligt Naturvårdsverkets rapport 5417, i tillämpliga delar.

Upplägg för att verifiera ljudnivå vid bostäder

För att verifiera ljudnivåer från hamnverksamheten vid bostäder har bevakade mätningar utförts utomhus vid fasad på fastigheterna Maltesholm 1 och Hogsta 4:15, se Figur 17. Dessa mätningar har skett mellan oktober 2020 och juni 2021. Båda mätpunkterna är placerade vid fasad som Trafikverket har en loggande mätare placerad, se Figur 17 nedan.



Maltesholm 1



Hogsta 4:15

Figur 17. Mätpunkter vid fasad Maltesholm 1 och Hogsta 4:15. Det är två mikrofoner varav en är för de loggande långtidsmätningarna.

Resultat

En mätserie på tre-fem mättillfällen har genomförts för hamnverksamheten på Norra Lovön. Mätning har skett utomhus vid bostadsfasad på fastigheterna Maltesholm 1 och Hogsta 4:15. Fastigheternas läge redovisas i Figur 1. Varje mätserie innebär en effektiv mättid på cirka 4,5-5 timmar, vilket avser en hel lastningscykel. Resultatet från mätningarna visas i tabell 5.

I Tabell 3 och Tabell 4 redovisas uppmätta ekvivalenta ljudnivåer vid fasad från hamnverksamheten för Maltesholm 1 och Hogsta 4:15. Stackern var inte i drift vid något av mättillfällena. Mätningarna har kompletterats med en notering om mätningen är tillförlitlig i förhållanden till de krav som finns enligt mätstandarden avseende meteorologiska förhållanden, yttre störningar och bakgrunds nivåer.

Tillförlitligheten har bedömts utifrån en skala 1-3. Där 1 avser mätning som inte uppfyller mätstandarden, eller där resultatet från mätningen legat väldigt nära bakgrundsnivån och där 3 helt uppfyller krav enligt mätstandard med avseende på meteorologiska förhållande samt andra störningar.

Tabell 3. Uppmätta ljudnivåer vid fasad för fastigheten Maltesholm 1.

Fartyg	Jennifer	Jennifer	Riona
Mätdatum	21/4/21	4/5/21	12/5/21
Ekvivalent ljudnivå vid fasad, dBA	42	38	42
Bakgrundsnivå, dBA	32	29	38
Skillnad nivå-bakgrund, dB	10	9	4
Maximal ljudnivå, dBA	56	51	56
Mätningens tillförlitlighet (1-3)	3	3	3

Tabell 4. Uppmätta ljudnivåer vid fasad för fastigheten Hogsta 4:15.

Fartyg	Riona	Riona	Riona	Riona	Jennifer
Mätdatum	27/4/21	28/4/21	4/6/21	5/6/21	5/6/21
Ekvivalent ljudnivå vid fasad, dBA driftfall hjullastare	40	34	36	40	40
Ekvivalent ljudnivå vid fasad, dBA driftfall stacker ¹⁾	44 ¹⁾	38 ¹⁾	40 ¹⁾	44 ¹⁾	44 ¹⁾
Bakgrundsnivå, dBA	28	27	23	26	26
Skillnad nivå-bakgrund, dB	12	7	13	14	14
Maximal ljudnivå, dBA	52	55	54	54	54
Mätningens tillförlitlighet (1-3)	2	2	3	3	3

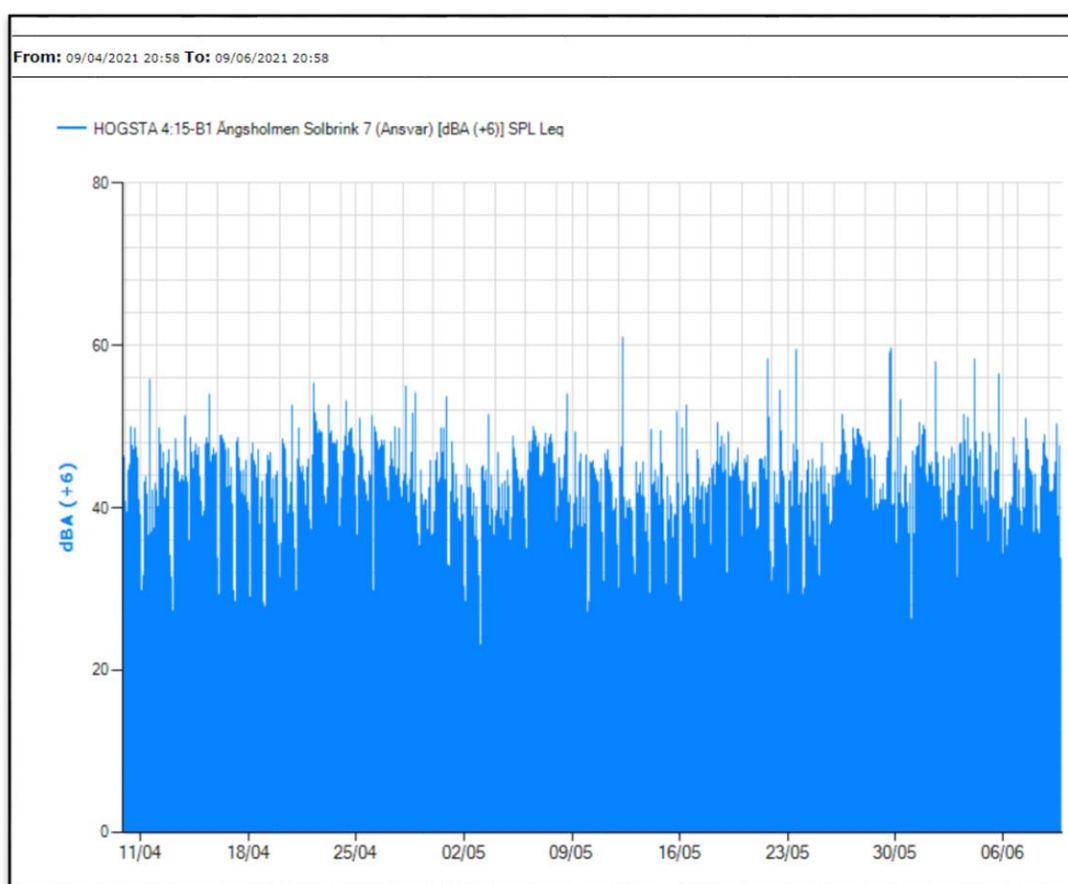
¹⁾ Beräknad ökning 4 dBA vid drift med stacker utifrån närfältsmätningar.

Mätningar av maximal ljudnivå vid fasad på Maltesholm 1 och Hogsta 4:15 har också utförts. För Maltesholm 1 uppmättes upp mot 56 dBA och vid Hogsta 4:15 upp mot 55 dBA. Uppmätta maximala ljudnivåer avser ljud från hamnverksamheten och dess följdverksamhet. Ljud från yttre störningar så som trafik, båttrafik, fågelkvitter, flygtrafik mm är borttagen. Det är framfört allt "klonk" i skrov som

ger de högsta maximala ljudnivåerna för Maltesholm 1 medan det är ljud från grävmaskin som ger de högsta maximala ljudnivåerna för Hogsta 4:15.

Trafikverkets långtidsmätare

De fasta loggande bullermätarna som har installerats på fastigheterna Maltesholm 1 och Hogsta 4:15 är obebakade och syftet med dessa är att redovisa ljudnivån vid bostad över lång tid. Vid denna typ av mätning tas inte hänsyn till meteorologiska förhållanden eller övriga störningar. Allt buller, inklusive båttrafik, fågelkvitter etc har loggats. Resultatet från den loggande mätaren för Hogsta 4:15 under två månader från 9 april till 9 juni 2021 redovisas i Figur 18 som exempel. I figuren kan man se att ljudnivån i området varierar.



Figur 18. Loggande mätare Hogsta 4:15, Norra Lovö.

Analys och slutsatser

Uppmätta ekvivalenta ljudnivåer utomhus vid fasad på fastigheten Maltesholm 1 varierar mellan 38 – 42 dBA. Vid perioder under mättillfällena avbröts lastningen av bergmassor och uppmätta ljudnivåer avser då bara ljud från krossning och övrig hamnverksamhet. Skillnaden mellan all hamnverksamhet och enbart kross är liten, mindre än 2 dB. När stackern inte är i drift är skillnaden i ljudnivå vid Maltesholm 1 mindre än 1 dB jämfört med driftfall med stacker. Högsta maximala ljudnivå från hamnverksamheten var upp mot 56 dBA. Det är "klonk" i fartygsskrov som ger det högsta maximala ljudnivåerna.

Uppmätta ekvivalenta ljudnivåer utomhus vid fasad på fastigheten Hogsta 4:15 varierar mellan 34 – 40 dBA. Stackern var inte i drift vid någon gång under immissionsmätningarna. Beräknad skillnad mellan driftfall stacker och driftfall hjullastare är 4 dB utifrån beräkningar baserad på utförd närfältsmätning på stackern, vilket innebär att uppmätta ljudnivåer kan vara 4 dB högre. Högsta maximala ljudnivå från hamnverksamheten var upp mot 55 dBA. Det är buller från grävmaskin som ger de högsta maximala ljudnivåerna.

Bakgrundsnyvån

Förutom hamnverksamheten pågår andra aktiviteter på Norra Lovö som genererar buller, så som transporter med hjullastare och buller från stadigvarande fläktar för tunneldrivning. Detta buller ingår inte i hamnverksamheten och behandlas därför inte mer i denna rapport. Buller från hjullastare vid stacker ingår dock i ljudeffekten för stackern.

Utredning av buller med olika bullerskyddsåtgärder

Förutsättningar

Bullerskyddsåtgärder har utförts löpande efter att tidigare entreprenör har bytts ut. Under en övergångsperiod har en mängd nya och förbättrade bullerskyddsåtgärder utförts. För att verifiera den bullerdämpande effekten av dessa bullerskyddsåtgärder har både mätningar och beräkningar utförts. De bullerskyddsåtgärder som kontrollerats under provotiden är:

- Nya krossar och optimering av placering
- Ny skeppslastare
- Bullerdämpade stup.
- Ombyggt transportband
- Containerskärmar
- Eldrivna krossar

Upplägg av utredning av bullerskyddsåtgärder

Arbetet med bullerskyddsåtgärder har pågått kontinuerligt, både före och efter den nya entreprenören har påbörjat sitt arbete. Vissa av åtgärderna utfördes tidigt och det har inte funnits möjlighet för att mäta ljudeffekt före åtgärd.

För att utreda den bullerdämpande effekten av respektive bullerskyddsåtgärd har istället en jämförelse mellan tidigare entreprenörs anläggning (LSAB) och aktuell anläggning gjorts. Initialt har en jämförelse mellan uppmätta ljudeffekter per ljudkälla utförts. Indata är baserade på närfältsmätningar av ljudeffekter från anläggningen, både på tidigare entreprenörs (LSAB) och aktuell anläggning. Därefter har immissionsberäkningar utförts vid aktuella bostäder. Beräkningarna baseras på den högsta ljudeffekten per delkälla och avser ett värsta fall. Det gäller framför allt för tidigare anläggning (LSAB). Spridningen för ljudeffekter för aktuell anläggning är dock liten.

Avslutningsvis har en jämförande beräkning med och utan bullerdämpande containerskärmar utförts.

Resultat

Bullerskyddsåtgärd – bullerkällor

Inom tidigare entreprenad (LSAB) utfördes inmätningar av ljudeffekter. Inför byte av entreprenör gjordes omfattande bullerskyddsåtgärder för hela hamnverksamheten och dess följdverksamhet.

Krossar byttes ut, de två krossarna ersattes av en kross och optimerad placering av krossen ur bullersynpunkt togs fram. Detta tillsammans med ombyggnad av transportband samt inbyggnad och utbyte av stup tillsammans med ny stacker och ny skeppslastare har resulterat i betydligt lägre ljudnivåer vid bostäder. Ljudeffekten för lastning av bergmassor för aktuell anläggning ska dock jämföras med ljudeffekten för både lastning av bergmassor och stup 4 för tidigare anläggning (LSAB), då stup 4 har tagits bort för aktuell anläggning. Jämförelse av bullerkällornas inmätta ljudeffekter, se Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Jämförelse av bullerkällornas inmätta ljudeffekter, Lw.

Ljudkälla	LSABs tidigare anläggning		Aktuell anläggning	
	Ekvivalent ljudnivå, dBA	Maximal ljudnivå, dBA	Ekvivalent ljudnivå, dBA	Maximal ljudnivå, dBA
Tippning från dumper till kross	116	127	x)	x)
Förkross	123	133	114	121
Efterkross, dubbel	122	131	x)	x)
Tripper/Stacker	121	129	113	118
Stup 1	114	123	98	112
Stup 2	115	122	101	115
Stup 3	111	122	101	115
Stup 4	112	123	x)	x)
Lastning av bergmassor	109	134	114	127

x). Ljudkällan finns inte för anläggningen.

Det är en stor bullerdämpning för ljudeffekter för aktuell anläggning som uppmätts.

Bullerskyddsåtgärd – Beräknade immissionsnivåer

Beräknade immissionsljudnivåer vid bostäder från hamnverksamhet för LSABs anläggning och aktuell anläggning. Se Tabell 6 för jämförelse. Det är indata från närfältsmätningarna ovan som använts i beräkningarna. Beräkningarna är baserade på de högsta inmätta ljudeffekterna per delkälla. För LSABs tidigare anläggning visade det sig dock att alla bullerkällor aldrig torde varit igång samtidigt och därmed uppmättes aldrig lika höga ljudnivåer som beräknade nivåer vid bostäderna. Det var krossarna på tidigare anläggning som gav det högsta bullerbidraget vid både Maltesholm 1 och Hogsta 4:15.

Tabell 6. Jämförelse av beräknade immissionsljudnivåer vid bostäder från hamnverksamhet.

Beräkningsmottagare	LSABs tidigare anläggning		Aktuell anläggning	
	Ekvivalent ljudnivå, dBA	Maximal ljudnivå, dBA	Ekvivalent ljudnivå, dBA	Maximal ljudnivå, dBA
Maltesholm 1	51	60	41	53
Hogsta 4:15	59	64	43	55

De bullerskyddsåtgärder som har utförts för aktuell anläggning har resulterat i en markant sänkning av den beräknade ekvivalenta ljudnivån på upp mot 10 dB vid fastigheten Maltesholm 1 och upp mot 16 dB för Hogsta 4:15. Ljudnivåerna för aktuell anläggning inkluderar den bullerdämpande containerskärmen mot både Maltesholm 1 och Hogsta 4:15. Skillnaden i maximal ljudnivå är mindre.

Bullerskyddsåtgärd – Containrar vid kross

Maltesholm 1: Containrarna beräknas reducera den ekvivalenta ljudnivån med upp till 2 dB, maximal ljudnivå påverkas inte.

Hogsta 4:15: Containrarna beräknas reducera den ekvivalenta ljudnivån med upp till 6 dB. Maximal ljudnivå påverkas inte då den dimensionerande bullerkällan grävmaskin ligger högt placerad.

Analys och slutsats

Samtliga bullerskyddsåtgärder som har utförts under övergångsperioden med ny entreprenör samt under den nya entreprenören har visat en markant bullerdämpning med avseende på ekvivalent ljudnivå. Vid fastigheterna Maltesholm 1 och Hogsta 4:15 har en bullerdämpning på mellan 10 – 16 dB beräknats utifrån uppmätt indata per ljudkälla för ny anläggning.

Mätningarna vid bostäderna visar på bra överensstämmelse med beräknade ljudnivåer för den nya anläggningen. Uppmätta ljudnivåer är marginellt högre. Skillnaden mellan beräknade och uppmätta ljudnivåer vid fasad på Maltesholm 1 är 1 dB för ekvivalent ljudnivå och 3 dB för maximal ljudnivå. För driftfall med stacker är skillnaden 1 dB för både ekvivalent och maximal ljudnivå för Hogsta 4:15.

De aktuella bullerskyddsåtgärderna är ny kross, reducering av antal krossar, optimering av krossens placering, ombyggt transportband, ny stacker och ny skeppslastare samt ombyggda eller utbytta stup och containerskärm vid krossen.

De åtaganden som Trafikverket genomfört som anges i kapitel ”Åtaganden kopplade till miljödom, M3345-11” samt ovanstående bullerskyddsåtgärder ger tillsammans en mycket bra och fullgod dämpning.

Erbjudande om fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Enligt provotidsvillkor c från Mark- och miljööverdomstolen, M11831-14, ska Trafikverket erbjuda fastighetsanknutna åtgärder eller om dessa inte är teknisk möjliga eller ekonomiskt rimliga att vidta, erbjuda alternativ vistelse eller tillfälligt boende:

c) Om bullerberäkning eller bullermätning leder till bedömningen att ekvivalent ljudnivå 30 dBA inomhus i bostadsrum kl. 22.00-07.00 kommer att överskridas, ska fastighetsanknutna åtgärder erbjudas som innebär att värdet klaras. Om sådana åtgärder inte är tekniskt möjliga eller ekonomiskt rimliga att vidta, ska de boende i stället erbjudas alternativ vistelse eller tillfälligt boende under den period som värdet bedöms komma att överskridas. Erbjudandet ska skickas till berörda i god tid innan arbetena påbörjas, dock senast tre veckor innan arbetena påbörjas. Om ekvivalent ljudnivå 45 dBA utomhus vid fasad vid bostad bedöms komma att överskridas, ska de boende erbjudas en skyddad uteplats.

Tidigare hade två fastigheter på Lovöns norra del beräknats att riskeras att beröras, av buller över 45 dBA ekvivalent ljudnivå från hamnverksamheten. Vid fasad beräknas ekvivalent ljudnivå till upp mot 44 dBA. Med en konservativ ljudnivåskillnad ute-inne på 20 dB innebär det, för det värsta utfallet av buller, att ljudnivå inomhus understiger 30 dBA.

Ingen av bostadsbyggnaderna på fastigheterna har behövt fastighetsnära bullerskyddsåtgärder för att gällande villkor ska innehållas.

Miljömässiga och kostnadsmässiga konsekvenser

Trafikverket har under provotiden undersökt åtgärder för att minska ljudnivån utomhus vid fasad för de närmaste bostäderna avseende hamnverksamheten och dess följdverksamhet. Ett antal bullerskyddsåtgärder har undersökts i form av ny kross, optimering av krossplacering, ombyggt transportband, bullerdämpande stup, ny stacker, ny skeppslastare samt containerskärmar vid krossen, både mot Maltesholm 1 och Hogsta 4:15. De bullerskyddsåtgärder som undersökts har utvärderats med avseende på produktionstekniska förbättringsmöjligheter samt dess bullerdämpande egenskaper. Utifrån dessa kriterier har de bullerskyddsåtgärder med de största fördelarna med avseende på bullerdämpning prioriterats.

Den bullerdämpande effekten har utretts utifrån uppmätta ljudeffekter per ljudkälla. Samtliga bullerskyddsåtgärder har genomförts. Kostnader relaterat till dessa bullerdämpande åtgärder uppskattas till mellan 15 och 20 mkr.

Förslag till slutliga villkor

Trafikverket har under provotiden utfört en rad olika bullerdämpande åtgärder för att minska buller vid närliggande bostäder.

Utförda mätningar på aktuell anläggning visar att de omfattande bullerskyddsåtgärder som har utförts har gett en mycket bra bullerreduktion. Jämförande immissionsberäkningar mellan LSABs och aktuell anläggning visar på en bullerreduktion på mellan 10-16 dB. LSABs anläggning kördes dock aldrig med samtliga bullerkällor i drift samtidigt och arbeten med bullerskyddsåtgärder pågick vid hävningen av LSAB.

Trafikverket anser att utförda bullerskyddsåtgärder är så långt man kan komma i bullerreduktion.

Villkorsförslag

Trafikverket föreslår att:

Buller från hamnverksamheten vid Norra Lovö ska begränsas så att ekvivalent ljudnivå utomhus vid bostäder inte under någon tid på dygnet överstiger 47 dBA.

Den maximala ljudnivån (L_{FMax}) från hamnområdet nattetid (kl. 22-07 helgfri måndag-fredag och kl. 22-09 under lör-, sön-, och helgdag) får inte överstiga 60 dBA utomhus vid bostäder.

Trafikverket föreslår att kontrollprogram för verksamheten utformas i samråd med tillsynsmyndigheten.

Trafikverket föreslår att villkorsuppfyllnaden kontrolleras genom mätningar som genomförs så snart villkoret vunnit laga kraft och därefter om verksamheten förändras så att bullernivån ökar, dock minst 1 ggr/år.

Motiv till villkorsförslag

Baserat på beräkning och mätning av immissionsnivåer som genomförts vid Maltesholm 1 och Hogsta 4:15 har effekten av utförda bullerskyddsåtgärder visat på en stor bullerdämpning.

Den aktuella anläggningen har optimerats ur bullersynpunkt för alla bullerkällor; ny kross, optimering av krossplacering, ombyggt transportband, ny stacker, bullerdämpade stup, ny skeppslastare samt containerskärmar vid krossen.

För att kunna arbeta så effektivt som möjligt föreslår Trafikverket att den ekvivalenta ljudnivån utomhus inte ska överstiga 47 dBA ekvivalent ljudnivå från hamnverksamhet dygnet runt. Förslaget innebär en förändring gällande från tidigare villkor på 50 dBA kl 07-22 och 45 dBA kl 22-07.

De förutsättningar som gällde för hamnverksamheten och dess följdverksamhet har ändrats över tid. Den anläggning som uppfördes under LSAB:s entreprenörstid hade en större bulleralstring än vad som tidigare antagits. Detta beroende på bland annat fler antal bullerkällor i form av fler antal stup, högre belägna krossar etc. Arbete med bullerdämpande åtgärder påbörjades men i och med hävningsprocessen färdigställdes de aldrig innan den nya entreprenören tog över. För närvarande är projektet i fullskalig produktion efter en rad olika driftstopp. Om villkoren för buller begränsas nattetid kan detta innebära att hamnverksamheten samt drift och underhåll av anläggningen inte kan bedrivas under dessa timmar och därmed påverkas tidplanen för projektet. Detta kan också innebära att den bullrande verksamheten pågår under en längre period av flera månader, något som skulle ge en längre period med störning totalt.

Utförda utredningar, både med avseende på beräkningar och mätningar av buller från hamnverksamheten, har resulterat i villkorsförslaget att ljudnivån utomhus vid bostad inte ska överstiga 47 dBA ekvivalent ljudnivå från hamnverksamhet dygnet runt. Detta villkor innebär en halvering av ekvivalent ljudnivå i förhållande till tidigare villkor på 50 dBA ekvivalent ljudnivå (kl 07-22). Nattvillkor öppnar möjligheten för projektet att driva och genomföra underhåll av anläggningen delar av natten. Något som skulle innebära att risken för påverkan på projektets totala tidplan minskas. Trafikverkets förslag till villkor nattetid (kl 22-07) höjs från tidigare villkor på 45 dBA till 47 dBA ekvivalent ljudnivå.

Vid mätningar har de maximala ljudnivåerna varierat mellan 51-56 dBA. På längre avstånd, är det mer komplicerat att mäta och utvärdera maximal ljudnivå från hamnverksamheten i synnerhet vid fastigheten Maltesholm 1 som är belägen i en mer urban miljö med ett nästintill konstant buller från

trafik, människor, båt- och badliv. Därmed föreslår Trafikverket villkor på 60 dBA maximal ljudnivå nattetid för att även ta hänsyn till mätosäkerhet.

Förslagsvis kontrolleras villkoret genom närfältsmätning och beräkning. Denna metod skulle ersätta immissionsmätning vid bostad, då det visat sig svårt att genomföra dessa mätningar, eftersom det ställs höga krav på meteorologiska förhållanden, lågt bakgrundsbuller m.m. vid mätning på långa avstånd.