



Arctial MidstreamCo Oy
Arctial Aluminium Complex Environmental & Social Impact
Assessment

Noise Modelling Technical Memo

Svensk översättning

Mars 2026

29-01-2026	D	For Issue	S. Naik	M. Choy & Dr. N. Cronk	K. Dingley	L. Korkea-aho
Date	Rev.	Status	Prepared By	Checked By	Approved By	Approved By
HATCH						Client

Innehållsförteckning

Redigeringshistoria	iii
FÖRKORTNINGAR/ORDLISTA	iv
1. Inledning	1
2. Utveckling av modellen	1
2.1 Modelleringsmetod.....	1
2.2 Bullerkänsliga objekt.....	1
2.3 Mätningar av utgångsnivåer och lagstadgade gränsvärden.....	4
2.4 Bullerkällor under byggfasen	6
2.5 Bullerkällor (driftsfasen)	10
3. Modelleringsresultat	11
3.1 Byggfasen	11
3.1.1 Byggande (fas 1) – Röjning av området	11
3.1.2 Byggande (fas 2) – Markbyggnad och pålning (inledning)	14
3.1.3 Byggande (fas 3) – Pålning (färdigställande), grundläggningar och inledande installationer	16
3.1.4 Byggande (fas 4) – Byggande av byggnader.....	18
3.2 Driftsfasen.....	20
3.3 Bedömning av bullret dagtid under driftsfasen	20
3.4 Bedömning av bullret nattetid under driftsfasen	23
4. Antaganden och begränsningar i bedömningen	25

Figurer

Figur 2-1: Bullerkänsliga objekt.....	4
Figur 3-1: De modellerade medelljudnivåerna för byggfas 1.....	13
Figur 3-2: De modellerade medelljudnivåerna för byggfas 2.....	15
Figur 3-3: De modellerade medelljudnivåerna för byggfas 3.....	17
Figur 3-4: De modellerade medelljudnivåerna för byggfas 4.....	19
Figur 3-5: Bullermodelleringskurvor för driftsfasen (dagtid).....	22
Figur 3-6: Bullermodelleringskurvor för driftsfasen (nattetid).....	24

Tabeller

Tabell 2-1: Bullerkänsliga objekt.....	2
Tabell 2-2: Projektets gränsvärden för bullerutsläpp och exponering	5
Tabell 2-3: Utrustning och ljudeffektnivåer under byggfasen.....	8
Tabell 2-4: Modelleringsparametrar för driftsfasen	10
Tabell 2-5: Ljudnivåer för vagnväxling	11
Tabell 3-1: Bullermodelleringsresultat för fas 1 (LAeq).....	11
Tabell 3-2: Modelleringsresultat för fas 2 (LAeq).....	14
Tabell 3-3: Bullermodelleringsresultat för fas 3 (LAeq).....	16
Tabell 3-4: Bullermodelleringsresultat för fas 4 (LAeq).....	18
Tabell 3-5: Modelleringsresultat för buller dagtid under driftsfasen (LAeq)	21
Tabell 3-6: Bullermodelleringsresultat för driftsfasen nattetid (LAeq).....	23

Redigeringshistoria

Datum	Version Nr.	Description	Revised By
10-12-2025	A	Internal Review and Update	S. Naik & M. Choy
11-12-2025	B	Client Review	K. Dingley & Dr. N. Cronk
29-01-2026	C	For Issue	S. Naik

FÖRKORTNINGAR/ORDLISTA

Förkortning	Förklaring
BS	British Standard
CadnaA	Bullermodelleringsprogram (Computer Aided Noise Abatement)
CNOSSOS-EU	Bullermodelleringsstandard (Common Noise Assessment Methods in Europe)
dB(A)	A-vägd decibel
EHS	Environmental, Health, and Safety
IFC	International Finance Corporation
LAeq	Ekvivalent A-vägd ljudnivå
Lw	Ljudets styrka (Sound Power Level)
LMV	Lantmäteriverket
NSR	Bullerkänsliga objekt (Noise Sensitive Receptor)
AG	Användningsgrad

1. Inledning

Allmän beskrivning

Syftet med denna promemoria är att presentera de tillvägagångssätt, metoder och centrala synpunkter som har tillämpats vid bedömningen av projektets eventuella bullerkonsekvenser under bygg- och driftsfasen. Promemorian innehåller en övergripande sammanfattning av bullermodelleringsprocessen samt de tekniska antaganden som ligger till grund för bedömningen.

Bullermodelleringen har genomförts i enlighet med tillämpliga regleringskrav, bästa internationella praxis samt projektspecifika kriterier.

2. Utveckling av modellen

2.1 Modelleringsmetod

Bullermodelleringen gjordes för att bedöma spridningen av buller under projektets bygg- och driftsfas samt för att avgöra om de prognostiserade bullernivåerna överskrider de nuvarande nivåerna för bakgrundsbuller eller de lagstadgade gränsvärden som tillämpas på projektet.

Modelleringen genomfördes med hjälp av CNOSSOS-EU-standarden (Kommissionens direktiv 2021/1226/EU) för bullerkällor inom industri-, väg- och spårtrafik, och utfördes med programmet CadnaA. Standarden i fråga är allmänt accepterad i Finland för genomförande av bullerbedömningar.

I CadnaA-modelleringen beaktas följande faktorer:

- Källornas ljudeffektnivåer
- Dämpning orsakad av avstånd
- Geometrin mellan källan och mottagaren
- Dämpning av markytan och luften (atmosfären)
- Temperaturens och fuktighetens inverkan på ljudets framskridande
- Hinder och andra konstruktioner som dämpar buller

2.2 Bullerkänsliga objekt

I närheten av projektområdet, inom en radie på 1 km och 5 km, finns flera bostadsbyggnader, och det är motiverat att anta att byggandet och driften av den planerade aluminiumfabriken och valsverket kan öka bullernivån i en sådan utsträckning att det kan upplevas som störande för de som bor i området.

Även om det primära syftet med bullerkonsekvensbedömningen är att undersöka konsekvenserna av miljöbullret, har modelleringen genomförts med hjälp av "bullerkänsliga objekt" (Noise Sensitive Receptors, NSR), för att göra tolkningen av resultaten tydligare.

I tabell 2-1 presenteras de identifierade NSR-objekt som ligger i närheten av projektet. Varje objekt har definierats med hjälp av sina geografiska koordinater (breddgrad och längdgrad), och i beskrivningen anges de byggnader som finns på den aktuella platsen. Objekten består i huvudsak av bostadsbyggnader, men också byggnader som av Lantmäteriverket klassificeras som "övriga byggnader" finns med. Till dem kan till exempel lantbruksbyggnader höras.

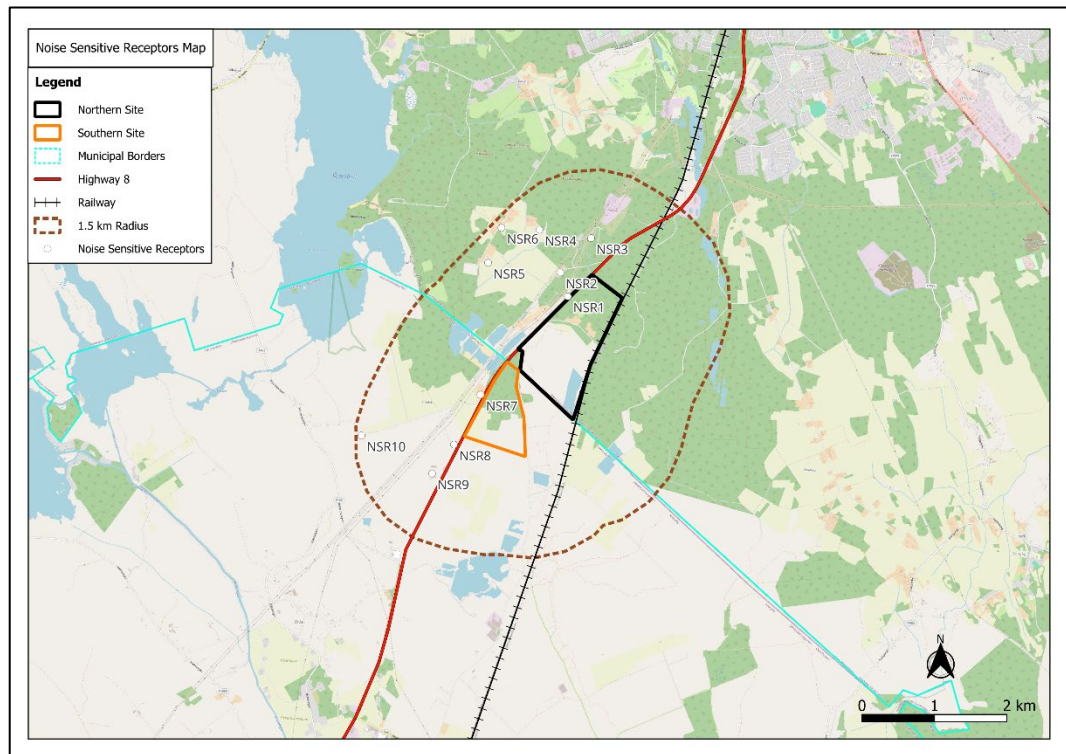
Figur 2-1 illustrerar NSR-objektens placering i förhållande till projektområdet.

Dessa är de bullerkänsliga objekt (NSR) som beaktades i modelleringen och konsekvensbedömningen.

Tabell 2-1: Bullerkänsliga objekt

Objektets beteckning	Koordinater		Beskrivning
	Breddgrad	Längdgrad	
NSR 1	63°47'21.28"N	23° 4'10.49"E	En bostadsbyggnad och tre (3) byggnader som Lantmäteriverket klassificerat som "övriga byggnader", belägna cirka 31 m väster om det norra projektområdet, på andra sidan riksväg 8.
NSR 2	63°47'31.74"N	23° 4'1.45"E	Två (2) bostadsbyggnader och åtta (8) "övriga byggnader", belägna cirka 380 m nordväst om det norra projektområdet.
NSR 3	63°47'47.83"N	23° 4'30.29"E	Fyra (4) bostadsbyggnader och tio (10) "övriga byggnader", belägna cirka 520 m från det norra projektområdet.
NSR 4	63°47'50.16"N	23° 3'37.79"E	Två (2) bostadsbyggnader och sju (7) "övriga byggnader", inklusive utrymmen för husdjur och häststall, belägna cirka 970 m nordväst om det norra projektområdet.
NSR 5	63°47'34.08"N	23° 2'48.24"E	Tre (3) bostadsbyggnader och tretton (13) "övriga byggnader", inklusive utrymmen för husdjur och häststall, belägna cirka 1,1 km nordväst om det norra projektområdet.

Objektets beteckning	Koordinater		Beskrivning
	Breddgrad	Längdgrad	
NSR 6	63°47'50.01"N	23° 2'59.52"E	Sex (6) bostadsbyggnader och tjugofyra (24) "övriga byggnader", inklusive utrymmen för husdjur och stall, belägna cirka 1,3 km nordväst om det norra projektområdet.
NSR 7	63°46'35.12"N	23° 2'48.93"E	En bostadsbyggnad och tre (3) "övriga byggnader", belägna cirka 71 m väster om det södra projektområdet, på andra sidan riksväg 8.
NSR 8	63°46'12.23"N	23° 2'25.33"E	En bostadsbyggnad och en (1) "övrig byggnad", belägna cirka 183 m sydväst om det södra projektområdet, på andra sidan riksväg 8.
NSR 9	63°45'58.74"N	23° 2'5.05"E	En bostadsbyggnad och sju (7) "övriga byggnader", inklusive utrymmen för husdjur och stall, belägna cirka 677 m sydväst om det södra projektområdet, på andra sidan riksväg 8.
NSR 10	63°46'13.69"N	23° 0'51.70"E	En bostadsbyggnad och två (2) "övriga byggnader", inklusive utrymmen för husdjur och stall, belägna cirka 1,4 km sydväst om det södra projektområdet.



Figur 2-1: Bullerkänsliga objekt

Det bör också noteras att enligt invånarenkäten sker rekreativ verksamhet, såsom vandring och utflykter i naturen, vanligtvis inom ett avstånd på 1–5 kilometer från området.

2.3 Mätningar av utgångsnivåer och lagstadgade gränsvärden

Mätningarna av utgångsnivåerna fungerar som referensvärden i bedömningen av projektets bullerkonsekvenser. Enligt IFC:s EHS-anvisningar fastställs överensstämmelsen med kraven antingen utifrån de tillämpliga riktvärdena (se nedan) eller utifrån en maximal tillåten överskridning på 3 dB(A) av utgångsnivån vid det bullerexponerade objektet, beroende på vilket värde som är högre. På detta sätt säkerställer man att det buller som projektet orsakar inte leder till en betydande relativ ökning ens i tysta miljöer, samtidigt som de absoluta gränserna som fastställts för buller upprätthålls i områden där bakgrundbullernivån är högre.

Som det beskrivs i kapitlet om bullrets utgångsnivå valdes bullermätningplatserna för att verifiera de modellerade prognoserna och för att säkerställa att IFC-kriterierna uppfylls. De placerades strategiskt för att representera olika mottagarmiljöer och möjliggöra en noggrann jämförelse av de prognostiserade LAeq-värdena med de gränsvärden som anges i IFC EHS-anvisningarna för bostadsområden samt med Finlands bullergränser för bostads- och rekreationsområden.

I tabellen nedan presenteras ett sammandrag av de gällande lagstadgade bullergränserna.

Tabell 2-2: Projektets gränsvärden för bullerutsläpp och exponering

Receptor	Dagtid 07:00–22:00	Nattetid 22:00–07:00
IFC General EHS Guidelines: Noise Management, 2007¹		
Boende-, anstalts- och undervisningsverksamhet	55 dB(A)	45 dB(A)
Industri- och affärsverksamhet	70 dB(A)	70 dB(A)
Statsrådets beslut om riktvärden för bullernivå (993/1992)²		
Bostadsområden, rekreativområden i stadsområden och deras närhet samt områden för hälso- och sjukvårdsverksamhet och undervisningsverksamhet	55 dB	50 dB
Områden som används för semesterinkvartering, campingområden, rekreativområden utanför tätorter samt naturskyddsområden	45 dB	40 dB

¹ IFC:s bullerkriterier anges i formen LAeq, 1hr, vilket innebär att överensstämmelsen med kraven bedöms utifrån den A-vägda ekvivalenta ljudnivån mätt under en timmes tid.

² Finlands miljöbullerkriterier anges som värdena LAeq, dag och LAeq, natt, vilket innebär att överensstämmelsen med kraven bedöms utifrån den A-vägda ekvivalenta ljudnivån mätt under hela dagtiden (07:00–22:00) respektive nattetiden (22:00–07:00).

2.4 Bullerkällor under byggfasen

Fyra (4) byggfaser har identifierats och modellerats utifrån de planerade arbetsfaserna. Varje fas är kopplad till specifika byggarbeten och de maskiner och den utrustning som hör till dem. Faserna kan sammanfattas på följande sätt:

1. Fas – Rövning av området

I den första byggfasen röjs skogsområdena och rötter samt ytjord tas bort till ett djup av 300 mm.

2. Fas – Markbyggnad och inledande av pålning

Under den andra fasen fylls området med jord och finkornigt stenmaterial för att förbättra bärigheten. Pålningsarbetet inleds också i denna fas. Dessa verksamheter beräknas delvis överlappa varandra, och båda maskinerna antas vara i bruk samtidigt i ungefär två månaders tid.

3. Fas – Färdigställande av pålningen, grundläggning och inledande installationer

I den tredje byggnadsfasen slutförs pålningsarbetena. Dessutom installeras platsgjutna betongkonstruktioner och stålelement, och stora komponenter, såsom konstruktioner till gasbehandlingscentralen, pannor och anodsammansättningar, transporteras till platsen.

4. Fas – Byggande av byggnader

I den fjärde fasen slutför man de platsgjutna betongkonstruktionerna och påbörjar monteringen av stålstommarna och installationen av rälsbroar och processrälsar, samt kontinuerliga leveranser av GTC-kanaler, pannor, överbyggnader och anoder.

En utrustningsförteckning utarbetades för varje byggfas med hjälp av uppgifterna i BSI:s standard BS 5228-1:2009 (hantering av buller och vibrationer på bygg- och utomhusarbetsplatser), som innehåller utrustningens ljudeffektnivåer.

Utrustningsförteckningen (Tabell 2-3) innehåller:

- utrustningens ljudeffektnivåer (L_w) per oktavband,
- antal enheter av varje utrustningstyp och
- användningsgrad (antaget värde för modelleringen: 67 %/timme).

Byggbullret modellerades med LA_{eq} , 1h-värdet (en timmes ekvivalent A-vägd ljudnivå) i enlighet med IFC:s allmänna EHS-riktlinjer. Under den representativa timmen sattes utrustningens användningsgrad till 67 procent (dvs. utrustningen är i drift 40 minuter per timme i det antagna värsta tänkbara scenariot). På så sätt är de LA_{eq} , 1h-värden som modellerats på detta sätt direkt jämförbara med IFC:s timgränser.

För att bedöma Finlands gräns dagtid (LA_{eq} , dag, 07:00–22:00) användes samma källförteckning och samma ljudeffektnivåer. Den enda parametern som påverkar periodmedeltalet är driftstiden. Under dagperioden (15 h) uppskattas driftstiden i värsta tänkbara scenario vara cirka 10 h/dygn (dvs. 67 %). Eftersom LA_{eq} är ett energivägt medeltal, ger samma användningsgrad samma medelnivå oberoende av om granskningsperioden är en timme eller en hel dag.

Av den anledningen är de LAeq, 1h-värden som härletts i IFC-bedömningen också dugliga för jämförelse med Finlands LAeq, dag-gränser, under förutsättning att användningsgraden på 67 procent beskriver hela dagens situation och att det inte förekommer några kraftiga toppar eller perioder av tystnad, och att utrustningen och placeringen förblir oförändrade.

LAeq-värdena beräknades genom att kombinera de enskilda apparaternas ljudeffektnivåer (Lw) med deras antal och användningsgrader, varefter ljudets spridning modellerades med programvaran CadnA med beaktande av avståndsdämpning, markdämpning och meteorologiska förhållanden.

De meteorologiska förhållandena grundade sig på CNOSSOS-EU-standarderna: lufttemperatur 10 °C, relativ luftfuktighet 70 % och vindstyrka 3,0 m/s. De representerar neutrala eller lätt gynnsamma spridningsförhållanden, som används allmänt i miljöbullerbedömningar i Finland. Man använde en markdämpningsfaktor på 0,70 och vägytorna samt byggnadernas socklar definierades som reflekterande ytor. Byggnaderna i påverkansområdet inkluderades i modellen som hinder och reflekterande ytor, för att beakta bullrets reflektionseffekter. Som höjddata användes Lantmäteriverkets 2 meters höjdkurvor.

Bullerkällorna från byggandet presenterades som ytkällor för att på ett korrekt sätt återspegla karaktären hos de olika verksamheterna på byggarbetsplatsen. I faserna 3 och 4 lades även en byggväg till i modellen för att representera fordonstrafik och materialleveranser. Leveranserna sker från Karleby hamn till projektområdet via riksväg 8, och i modelleringen beaktade man en cirka 1 km lång vägsträcka i närheten av NSR 3, där bullerexponering vid känsliga objekt är mest sannolik. I byggfaserna 3 och 4 användes en trafikbelastning på 3 tunga fordon per timme. Den nominella höjden för ytkällorna fastställdes till 2 meter över marknivå så att ljudkällans höjd för typiska byggmaskiner skulle återges på ett realistiskt sätt.

Tabell 2-3: Utrustning och ljudeffektnivåer under byggfasen

Byggfasen	Utrustning	Referens	Kategori	Tabell	Nr	Lw (Antal + användningsgrad - AG)											
						Antal	AG (%)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot. (dBA)	Tot. (dB)
Fas 1	Skördare	BS 5228-1:2009	Markgrävning	C.2	14	32	67 %	126	119	118	118	114	112	109	104	120	128
	Träskördare	BS 5228-1:2010	Markgrävning	C.2	10	42	67 %	131	132	123	115	116	112	110	106	123	135
	Motorsåg	BS 5228-1:2011	Rivningsarbeten	D.2	14	126	67 %	118	120	122	124	126	127	126	125	133	133
	Frontlastare	BS 5228-1:2009	Lastning av lastbilar	C.2	28	51	67 %	129	125	120	117	113	109	105	98	119	131
	Lastbil med öppet flak	BS 5228-1:2010	Flyttning av utrustning	C.4	74	63	67 %	123	115	122	119	122	114	105	99	124	128
	Grävmaskin	BS 5228-1:2009	Röjning av byggarbetsplatsen	C.2	2	10	67 %	111	120	114	110	106	104	100	97	113	122
	Hjullastare	BS 5228-1:2009	Övriga stenbrott (sand och grus)	C.10	4	32	67 %	128	128	126	116	117	115	110	103	123	133
	Dumper/tippbil	BS 5228-1:2009	Flyttning av material	C.4	1	9	67 %	121	110	114	109	109	110	103	99	115	123
	Sammanlagt								135.8	134.9	130.8	127.4	128.5	127.8	126.3	125.0	134
Fas 2	Markskärning	BS 5228-1:2009	Markgrävning/markbyggnadsarbeten	C.2	10	4	67 %	121	122	113	105	106	102	100	96	112	125
	Hjullastare	BS 5228-1:2009	Övriga stenbrott (sand och grus)	C.10	4	4	67 %	119	119	117	107	108	106	101	94	114	124
	Dumper/tippbil	BS 5228-1:2009	Flyttning av material	C.4	1	12	67 %	122	111	115	110	110	111	104	100	116	124
	Utjämningsmaskin för vägnät	BS 5228-1:2009	Utjämnning av transportväg	C.6	31	4	67 %	120	119	115	111	116	110	106	97	119	125
	Vält	BS 5228-1:2010	Vältning och komprimering	C.2	42	4	67 %	120	115	101	100	99	97	94	91	106	122
	Borrpålningsmaskin	BS 5228-1:2011	Platsgjuten borrpålning	C.3	14	5	67 %	117	125	114	113	111	109	101	94	117	127
	Hydraulisk slagpålningmaskin	BS 5228-1:2010	Nedslagning av förtillverkade betongpålar	C.3	1	5	67 %	115	115	115	122	116	111	108	103	122	125
	Mobilkran	BS 5228-1:2010	Kranarbeten vid pålning	C.3	30	3	67 %	111	103	102	98	96	93	88	80	101	112
	Lastbil med öppet flak/släpvagn	BS 5228-1:2010	Flyttning av utrustning	C.4	74	5	67 %	112	104	111	108	111	103	94	88	113	117
	Sammanlagt								128.5	128.8	123.3	123.6	121.2	117.3	112.5	106.8	126
Fas 3	Borrpålningsmaskin	BS 5228-1:2011	Borrpålning – platsgjuten	C.3	14	5	67 %	117	125	114	113	111	109	101	94	117	127
	Hydraulisk slagpålningmaskin	BS 5228-1:2010	Nedslagning av förtillverkade betongpålar	C.3	1	5	67 %	115	115	115	122	116	111	108	103	122	125
	Lastbil med öppet flak/släpvagn	BS 5228-1:2010	Flyttning av utrustning	C.4	74	15	67 %	117	109	116	113	116	108	99	93	118	122
	Grävmaskiner	BS 5228-1:2010	Flyttning av material	C.4	12	5	67 %	117	115	110	108	105	101	93	85	110	120
	Vält	BS 5228-1:2010	Vältning och komprimering	C.2	42	6	67 %	122	117	103	102	101	99	96	93	108	123
	Betongbilar med pumputrustning	BS 5228-1:2011	Pumpning av betong	C.4	30	4	67 %	103	108	103	108	108	104	98	94	112	114
	Bandkran	BS 5228-1:2012	Kranarbeten	C.4	52	6	67 %	107	105	100	101	108	100	92	83	109	113
	Lyftkorgsanläggning/personlift	BS 5228-1:2013	Kranarbeten	C.4	62	10	67 %	104	99	100	99	95	96	94	87	103	108
	Truck	BS 5228-1:2012	Allmänna byggarbetsplatsaktiviteter	D.7	94	3	67 %	105	107	109	111	112	112	111	110	118	119
	Mobilkran	BS 5228-1:2010	Kranarbeten vid pålning	C.3	30	3	67 %	111	103	102	98	96	93	88	80	101	112
Sammanlagt								126	127	121	124	121	117	114	111	126	132
Fas 4	Grävmaskiner	BS 5228-1:2010	Flyttning av material	C.4	12	5	67 %	117	115	110	108	105	101	93	85	110	120
	Vält	BS 5228-1:2010	Vältning och komprimering	C.2	42	6	67 %	122	117	103	102	101	99	96	93	108	123
	Betongbilar med pumputrustning	BS 5228-1:2011	Pumpning av betong	C.4	30	4	67 %	103	108	103	108	108	104	98	94	112	114
	Bandkran	BS 5228-1:2012	Kranarbeten	C.4	52	6	67 %	107	105	100	101	108	100	92	83	109	113
	Lastbil med öppet flak/släpvagn	BS 5228-1:2010	Flyttning av utrustning	C.4	74	14	67 %	117	109	116	113	116	108	99	93	118	122
	Lyftkorgsanläggning/personlift	BS 5228-1:2013	Kranarbeten	C.4	62	10	67 %	104	99	100	99	95	96	94	87	103	108

Bygghasen	Utrustning	Referens	Kategori	Tabell	Nr	Lw (Antal + användningsgrad - AG)											
						Antal	AG (%)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot. (dBA)	Tot. (dB)
	Generator	BS 5228-1:2011	El till baracken på byggarbetsplatsen	C.4	84	6	67 %	109	106	110	104	103	99	90	81	108	114
	Svetsmaskin	BS 5228-1:2011	Svetsning/skärning av stålrör	C.3	32	22	67 %	115	112	107	108	110	106	102	100	113	118
	Mobilkran	BS 5228-1:2011	Lyftarbeten för gjutformar	C.5	37	3	67 %	116	104	98	102	103	100	94	87	107	117
	Truck	BS 5228-1:2012	Allmänna byggarbetsplatsaktiviteter	D.7	94	3	67 %	105	107	109	111	112	112	111	110	118	119
	Sammanlagt							125.4	121.1	118.9	117.6	119.2	115.2	112.1	110.5	123	129

2.5 Bullerkällor (driftsfasen)

I driftsfasen modellerades ett verksamhetsscenario. Bullret beräknades till en början i formen LAeq, 1h, med antagandet att alla relevanta bullerkällor är i kontinuerlig drift och med konstant ljudeffektnivå under hela 24-timmarsperioden. Under sådana förhållanden förblir ljudenergin som uppstår under varje timme konstant, eftersom apparaterna fungerar med konstant belastning.

Eftersom LAeq är ett energivägt medelvärde ger en konstant ljudeffektnivå samma LAeq-värde oberoende av granskningsperiodens längd. Av den anledningen är de prognostiserade LAeq, 1h-värdena desamma som LAeq, dag (15 h) och LAeq, natt (9 h), eftersom ljudenergimängden per timme inte varierar under dygnet.

Således lämpar sig LAeq, 1h-resultaten för jämförelse med både IFC:s och Finlands bullergränser under driftsfasen.

Största delen av bullerkällorna under driftsfasen är placerade inomhus eller i slutna konstruktioner, där dämpning uppstår på grund av byggnadernas konstruktioner och eftersom dörrarna antas vara stängda under den normala driften. Av den anledningen fokuserade modelleringen på bullerkällor utomhus, som är den främsta orsaken till miljöbuller.

De modellerade bullerkällorna omfattade:

- Utrustning som är placerad utomhus, såsom huvudutblåsningsfläktarna för gasbehandlingen och ventilationsfläktarna på innergården, som orsakar ett jämnt bredbandsbuller.
- Järnvägsfunktioner, som i den kumulativa bedömningen endast beaktades dagtid för mottagare inom en radie på 1,5 km. Vagnväxlingsarbeten på projektområdets spår modellerades som impulsbuller, och på dem tillämpades en korrigerings på +5 dB i enlighet med statsrådets beslut 993/1992.
- Arbetsplatsens interna vägtrafik, inklusive transporter av varm metall (cirka 2 fordon i timmen) samt övrig intern trafik dagtid.

Bullermodellen för driftsfasen kombinerade alla väsentliga källor för att prognostisera de kumulativa LAeq-nivåerna vid de identifierade bullerkänsliga objekten (NSR) inom en radie på 1,5 km från området. Modellens inmatningsdata presenteras i tabellerna 2-4 och 2-5 nedan.

Tabell 2-4: Modelleringsparametrar för driftsfasen

Källa	Beskrivning	Mängd	Ljudnivå
Utrustning utomhus	Huvudutblåsningsfläktar för gasbehandlingen samt ventilationsfläktar	60 ventilationsfläktar, 2 utblåsningsfläktar för gasbehandlingen	85 dB(A) på 1 m avstånd
Spårtrafik	Tågtrafik i närheten av området och vagnväxlingsarbeten på byggarbetsplatsen	5 transporter	N/A

Intern vägtrafik	Transporter av varm metall och intern trafik	~2 fordon/h (varm metall), 38 fordon/h (intern trafik)	N/A
------------------	--	--	-----

Tabell 2-5: Ljudnivåer för vagnväxling

Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Vagnväxling (Lw)	96	98	93	92	92	89	89	85	75

3. Modelleringsresultat

3.1 Byggsfasen

3.1.1 Byggande (fas 1) – Röjning av området

Modelleringsresultaten för byggsfas 1 presenteras i tabellen nedan.

Tabell 3-1: Bullermodelleringsresultat för fas 1 (LAeq)

Bullerkänsliga objekt	dB(A) (OBS! Röd text indikerar överskridning)				
	IFC ³ och Finlands riktvärde	Bakgrunds-nivå	Modellerings-resultat	Kumulativ	Överskridning av bakgrunds-nivån Gräns 3 dB(A)
NSR 1	55	56	67	67	11
NSR 2	55	56	59	61	5
NSR 3	55	56	60	61	5
NSR 4	55	36	53	53	17
NSR 5	55	32	51	51	19
NSR 6	55	32	49	49	17
NSR 7	55	56	60	61	5
NSR 8	55	56	53	58	2
NSR 9	55	56	48	57	1
NSR 10 ⁴	55	-	41	-	-

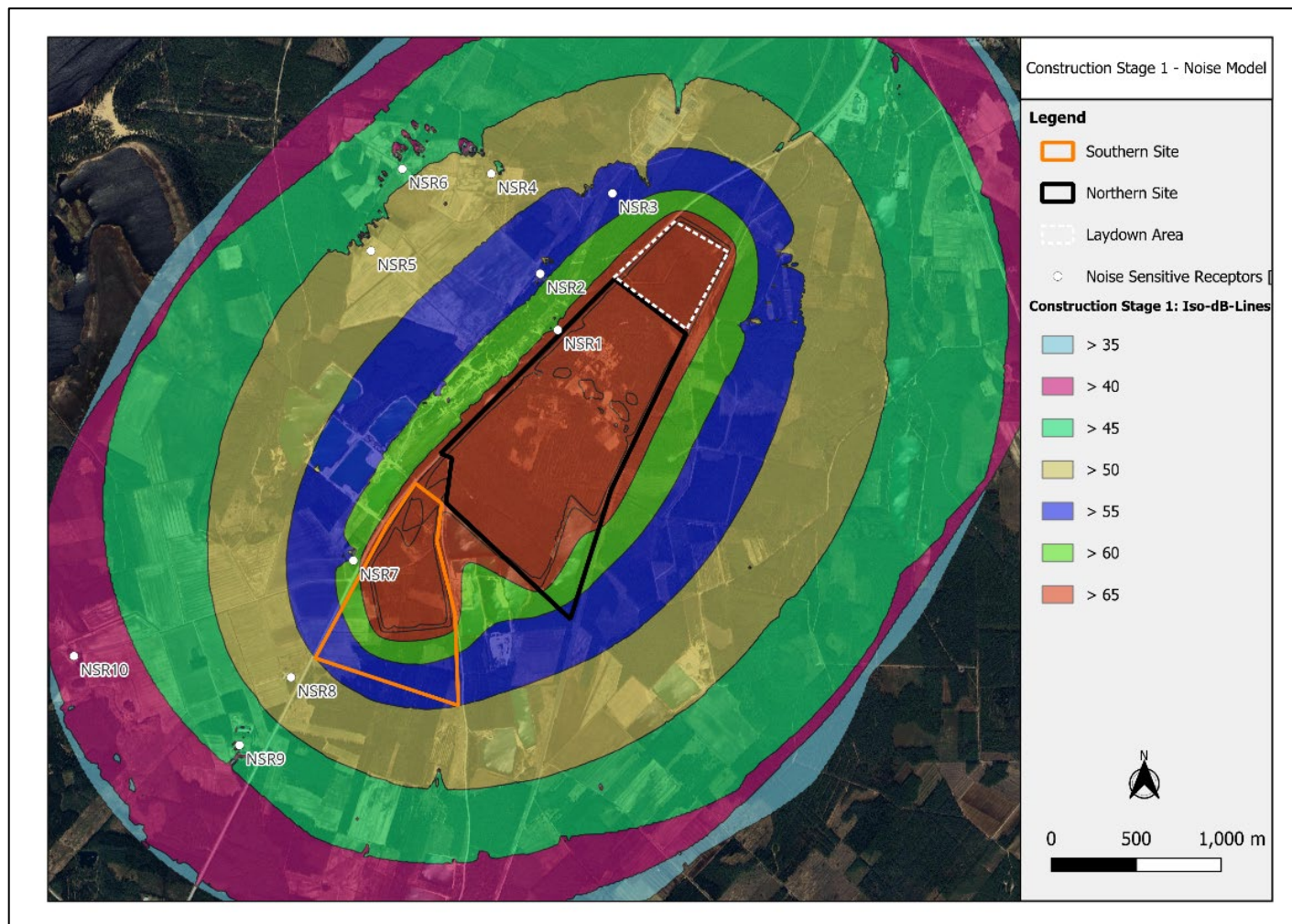
Som det framgår av Tabell 3-1 överskrider de prognostiserade bullernivåerna dagtid IFC:s och Finlands riktvärden vid objekten (NSR) 1–3 samt NSR 7. Dessutom är de modellerade nivåerna högre än utgångsnivåerna i alla objekten NSR 1–7. Resultaten

³ International Finance Corporation (IFC). (2007). Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: General EHS Guidelines – Noise Management. World Bank Group. Retrieved from <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2000/2007-general-ehs-guidelines-noise-en.pdf>

⁴ Mätningar av bakgrundsbuller utfördes inte vid objektet NSR 10.

visar att byggverksamheten under fas 1 sannolikt orsakar en betydande ökning i bullernivån i miljön, och bullret kan vara störande vid objekten NSR 1–7.

Figur 3-1 visar de prognostiserade bullerzonskurvorna under byggfas 1 i förhållande till de närmaste bullerkänsliga objekten. Kurvorna visar att de inofficiella rekreativsområdena, som ligger cirka 1,5 km från objektet, kan uppleva buller på nivå 35–60 dB(A). Dessa resultat överskrider Finlands riktvärde för rekreativverksamhet på 55 dB(A) och kan därmed störa rekreativverksamheten i området.



Figur 3-1: De modellerade medelljudnivåerna för byggfas 1.

3.1.2 Byggnad (fas 2) – Markbyggnad och pålning (inledning)

Modelleringsresultaten för byggfas 2 presenteras i tabellen nedan.

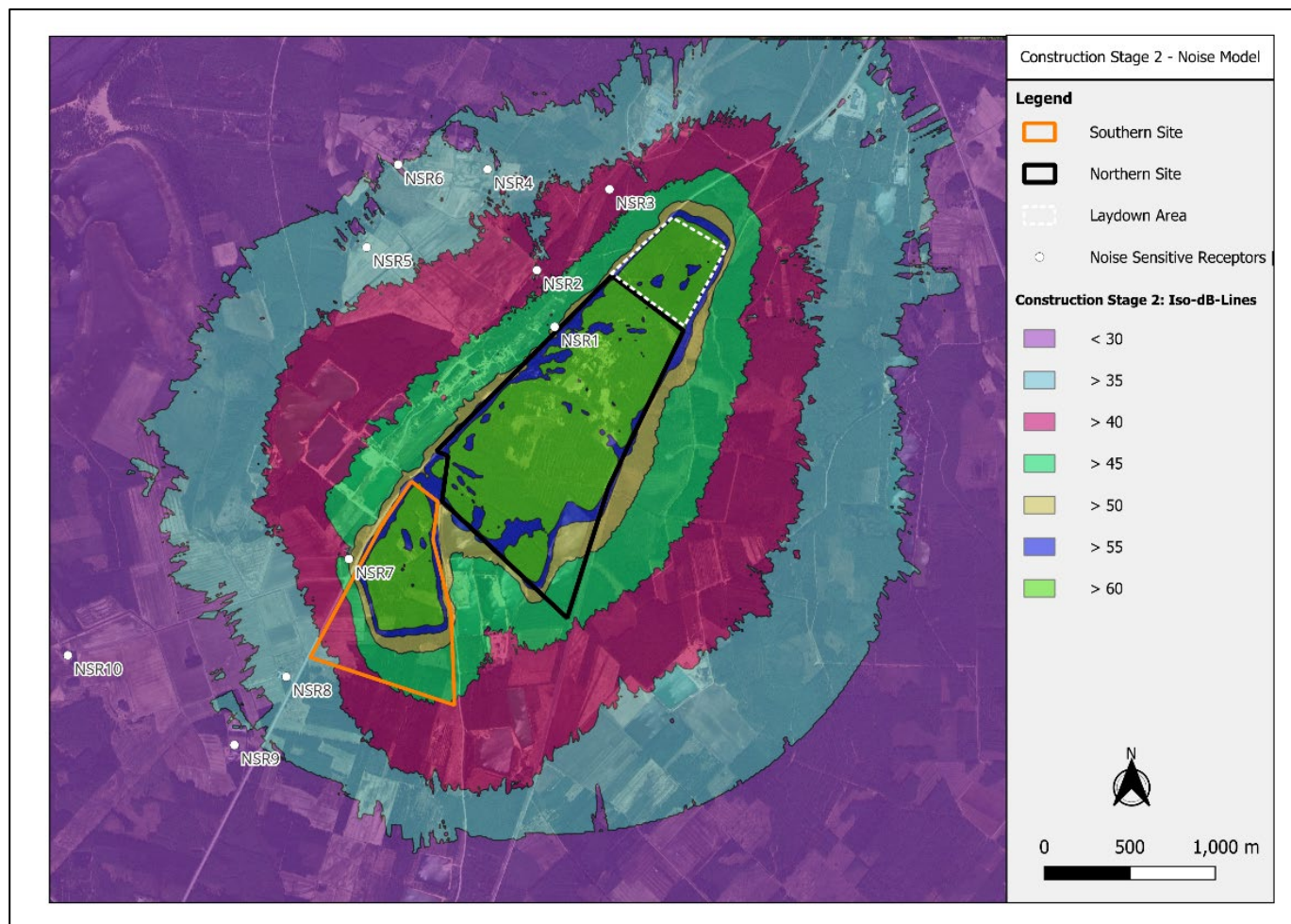
Tabell 3-2: Modelleringsresultat för fas 2 (LAeq)

Buller-känsliga objekt	dB(A) (OBS! Röd text indikerar överskridning)				
	IFC ⁵ och Finlands riktvärde	Bak-grunds-nivå	Modellerings-resultat	Kumulativ	Överskridning av bakgrundsnivån Gräns 3 dB(A)
NSR 1	55	56	50	57	1
NSR 2	55	56	44	56	0
NSR 3	55	56	44	56	0
NSR 4	55	36	39	41	5
NSR 5	55	32	38	39	7
NSR 6	55	32	35	37	5
NSR 7	55	56	48	57	1
NSR 8	55	56	37	56	0
NSR 9	55	56	28	56	0
NSR 10	55	-	24	-	-

Som framgår av Tabell 3-2 ligger de prognostiserade bullernivåerna dagtid för byggverksamheten under IFC:s och Finlands gränsvärde på 55 dB(A) vid alla känsliga objekt. De modellerade nivåerna är dock högre än utgångsnivån i objekten NSR 4–6, så att ökningen är 5 dB(A) vid NSR 4 och NSR 6, och 7 dB(A) vid NSR 5. Enligt IFC:s anvisningar är den högsta acceptabla ökningen vid det närmaste utomstående känsliga objektet vanligtvis 3 dB(A). Utifrån dessa resultat kommer byggverksamheten under fas 2 sannolikt att orsaka en märkbar ökning i bullernivån i omgivningen och möjligtvis störande buller för objekten NSR 4–6.

Figur 3-2 visar bullerzonkurvorna under fas 2 i förhållande till de bullerkänsliga objekten. De inofficiella rekreatiomsområden, där rekreatiomsverksamhet kan antas förekomma inom en radie på 1,5 km från objektet, kan exponeras för bullernivåer på cirka 30–50 dB(A). Utifrån kurvorna blir dessa nivåer dock under Finlands riktvärde på 55 dB(A).

⁵ International Finance Corporation (IFC). (2007). Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: General EHS Guidelines – Noise Management. World Bank Group. Retrieved from <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2000/2007-general-ehs-guidelines-noise-en.pdf>



Figur 3-2: De modellerade medelljudnivåerna för byggfas 2.

3.1.3 Byggande (fas 3) – Pålning (färdigställande), grundläggningar och inledande installationer

Modelleringsresultaten för byggfas 3 presenteras nedan.

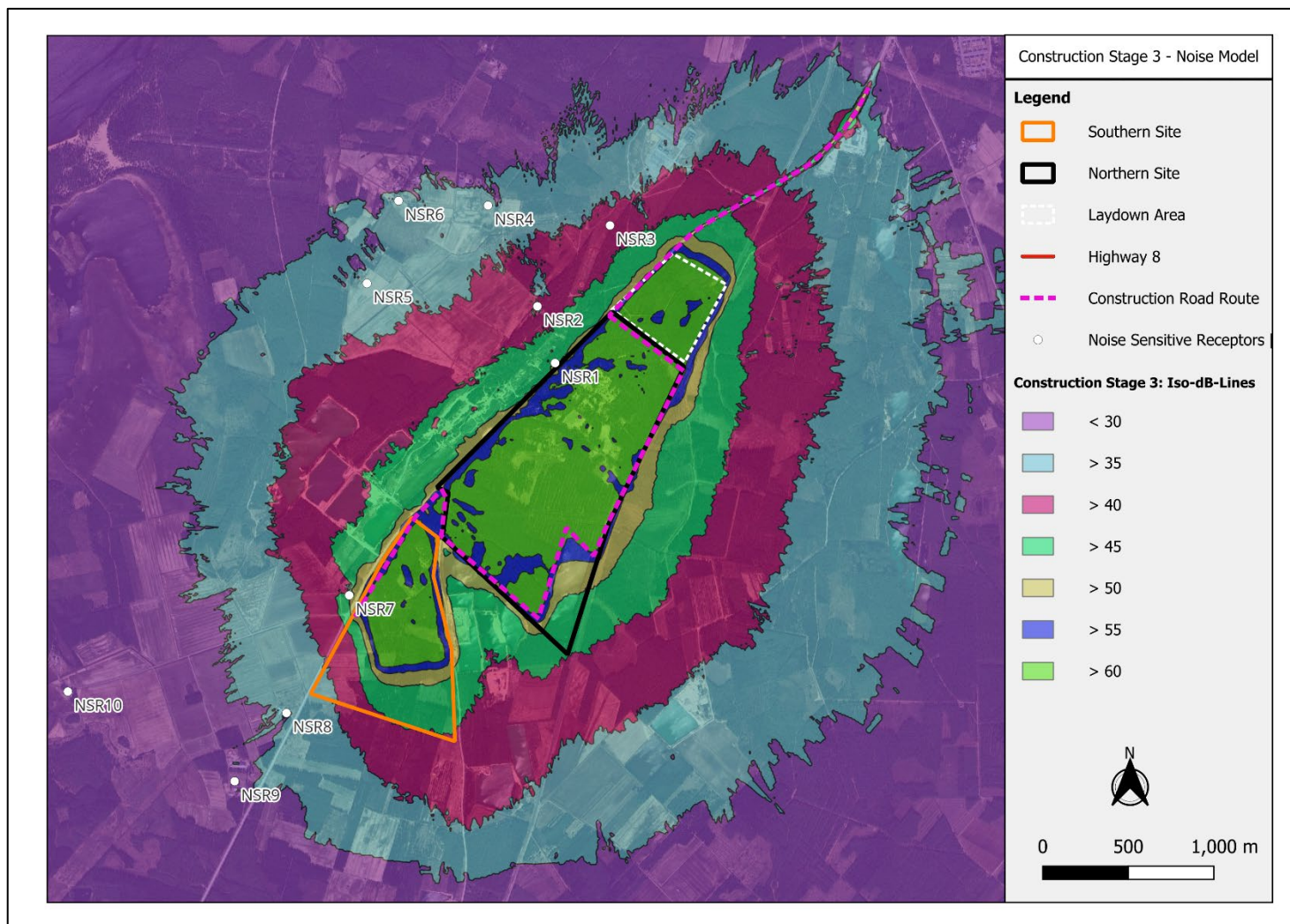
Tabell 3-3: Bullermodelleringsresultat för fas 3 (LAeq)

Buller-känsliga objekt	dB(A) (OBS! Röd text indikerar överskridning)				
	IFC ⁶ och Finlands riktvärde	Bakgrunds-nivå	Modellerings-resultat	Kumulativ	Överskridning av bakgrunds-nivån Gräns 3 dB(A)
NSR 1	55	56	49	57	1
NSR 2	55	56	44	56	0
NSR 3	55	56	45	56	0
NSR 4	55	36	38	40	4
NSR 5	55	32	37	38	6
NSR 6	55	32	36	37	5
NSR 7	55	56	48	57	1
NSR 8	55	56	35	56	0
NSR 9	55	56	33	56	0
NSR 10	55	-	23	-	-

Som framgår av Tabell 3-3 ligger de prognostiserade bullernivåerna dagtid för byggaktiviteterna under IFC:s och Finlands gränsvärde på 55 dB(A) vid alla känsliga objekt. De modellerade nivåerna är dock högre än utgångsnivån i objekten NSR 4–6, så att ökningen är 4 dB(A) vid NSR 4, 6 dB(A) vid NSR 5 och 5 dB(A) vid NSR 6. Utifrån dessa resultat kommer byggverksamheten under fas 3 sannolikt att orsaka en märkbar ökning i bullernivån i omgivningen och möjligtvis störande buller för objekten NSR 4–6.

Figur 3-3 Visar bullerzonkurvorna under fas 3 i förhållande till de bullerkänsliga objekten. De informella rekreatiomsområden, där rekreatiomsverksamhet kan förekomma inom en radie på cirka 1,5 km från objektet, kan exponeras för bullernivåer på omkring 30–45 dB(A). Utifrån kurvorna blir dessa nivåer dock under Finlands riktvärde på 55 dB(A).

⁶ International Finance Corporation (IFC). (2007). Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: General EHS Guidelines – Noise Management. World Bank Group. Retrieved from <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2000/2007-general-ehs-guidelines-noise-en.pdf>



Figur 3-3: De modellerade medelljudnivåerna för byggfas 3.

3.1.4 Byggande (fas 4) – Byggande av byggnader

Modelleringsresultaten för byggfas 4 presenteras nedan.

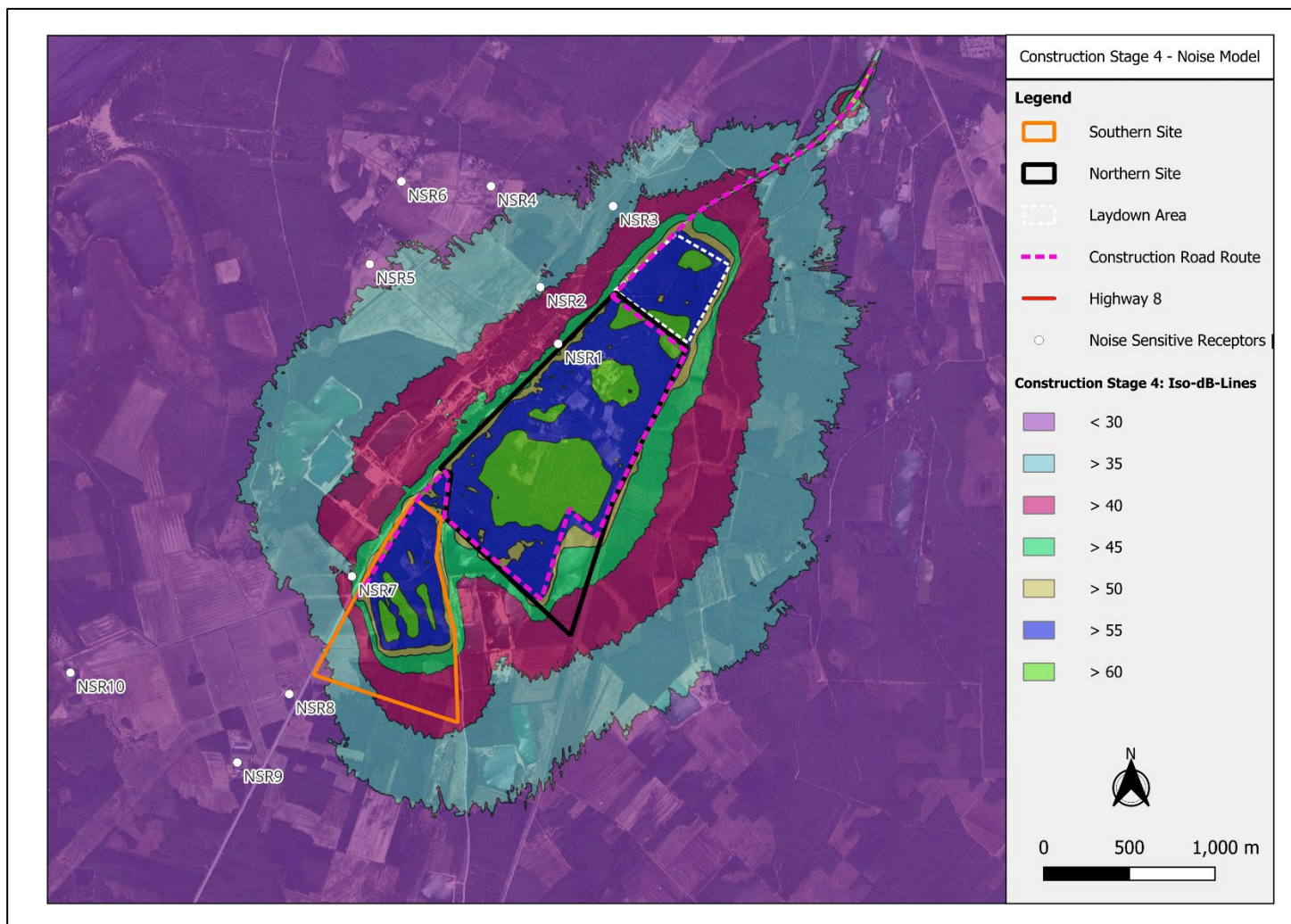
Tabell 3-4: Bullermodelleringsresultat för fas 4 (LAeq)

Buller-känsliga objekt	dB(A) (OBS! Röd text indikerar överskridning)				
	IFC ⁷ och Finlands riktvärde	Bakgrunds-nivå	Modelle-rings-resultat	Kumulativ	Överskrid-ning av bakgrunds-nivån Gräns 3 dB(A)
NSR 1	55	56	46	56	0
NSR 2	55	56	39	56	0
NSR 3	55	56	41	56	0
NSR 4	55	36	33	38	2
NSR 5	55	32	34	36	4
NSR 6	55	32	31	35	3
NSR 7	55	56	44	56	0
NSR 8	55	56	32	56	0
NSR 9	55	56	29	56	0
NSR 10	55	-	19	-	-

Som framgår av Tabell 3-4 ligger de prognostiserade bullernivåerna dagtid för byggverksamheten under IFC:s och Finlands gränsvärde på 55 dB(A) vid alla känsliga objekt. De modellerade bullernivåerna i NSR 4–6 överskrider utgångsnivån med cirka 2 dB(A), 4 dB(A) och 3dB(A). Utifrån dessa skillnader kommer byggverksamheten under fas 4 sannolikt inte att orsaka någon märkbar ökning av bullernivån i omgivningen eller störande buller vid NSR 5.

Figur 3-4 visar bullerzonskurvorna under fas 4 i förhållande till de bullerkänsliga objekten (NSR). De inofficiella rekreatiomsområden, där friluftaktiviteter kan förekomma inom en radie på 1,5 km från området, kan exponeras för bullernivåer på cirka 30–40 dB(A). Dessa nivåer är klart under Finlands riktvärde på 55 dB(A).

⁷ International Finance Corporation (IFC). (2007). Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: General EHS Guidelines – Noise Management. World Bank Group. <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2000/2007-general-ehs-guidelines-noise-en.pdf>



Figur 3-4: De modellerade medelljudnivåerna för byggfas 4.

3.2 Driftsfasen

Verksamheten under driftsfasen pågår kontinuerligt, 24 timmar i dygnet, sju dagar i veckan. De bullerkällor utomhus som beaktats i modelleringen under anläggningens drift är huvudutblåsningsfläktar för gasbehandlingen samt ventilationsfläktar, som är placerade på elektrolyshallarnas innergård. Dessa källor producerar vanligtvis jämnt bredbandsbuller, som vid otillräcklig kontroll kan sprida sig utanför anläggningsområdets gränser.

Driftsfasen omfattar även väg- och spårtrafik under dagtid, och dessa har modellerats som separata granskningar för att man ska kunna bedöma deras eventuella konsekvenser för de omgivande bostadsområdena. En sammanfattning av de modellerade bullernivåerna för dag- och nattetid presenteras längre fram.

3.3 Bedömning av bullret dagtid under driftsfasen

Även spårtrafiken påverkar miljöbullret. Järnvägsnätet används för att transportera aluminiumoxid (råvara för aluminium) och anoder från Karleby hamn till projektområdet: 2 tåg per dag med 26 vagnar aluminiumoxid vardera samt 1 tåg per dag med 20 anodvagnar. De tillverkade aluminiumprodukterna transporteras från projektområdet till Karleby hamn med 2 tåg per dag, 25 vagnar i vardera.

Spårvägen som byggs till projektområdet gör det möjligt att lasta och lossa produkterna. Vagnväxlingsarbeten kan orsaka impulsbuller, som kännetecknas av korta, kraftiga ljudtoppar. Man räknar med att cirka 56 växlingsmanövrar utförs dagligen för att betjäna de fem tågturena.

En korrigerig på +5 dB har tillämpats på impulsbullret i enlighet med statsrådets beslut 993/1992, eftersom impulsbuller och tonalt buller upplevs som mer störande. Korrigeringen tillämpas oberoende av antalet impulshändelser per timme.

Väg- och fordonstrafiken inom projektområdet har också inkluderats i bullermodellen: transporter av varm metall, cirka 2 fordon per timme, samt intern vägtrafik, cirka 920 fordon per dag (i genomsnitt 38 fordon per timme). Båda rutternas orsakar motor- och hjulbuller, som tillsammans påverkar ljudmiljön i området.

Driftsfasens bullermodell kombinerar alla betydande bullerkällor – utrustning belägen utomhus, spår- och växlingstrafik samt intern vägtrafik – för att prognostisera de kumulativa bullernivåerna vid de identifierade bullerkänsliga objekten (NSR) inom en radie på 1,5 km i ett konservativt scenario.

Resultaten från bullermodelleringen under driftsfasen presenteras i tabellen nedan.

Tabell 3-5: Modelleringsresultat för buller dagtid under driftsfasen (LAeq)

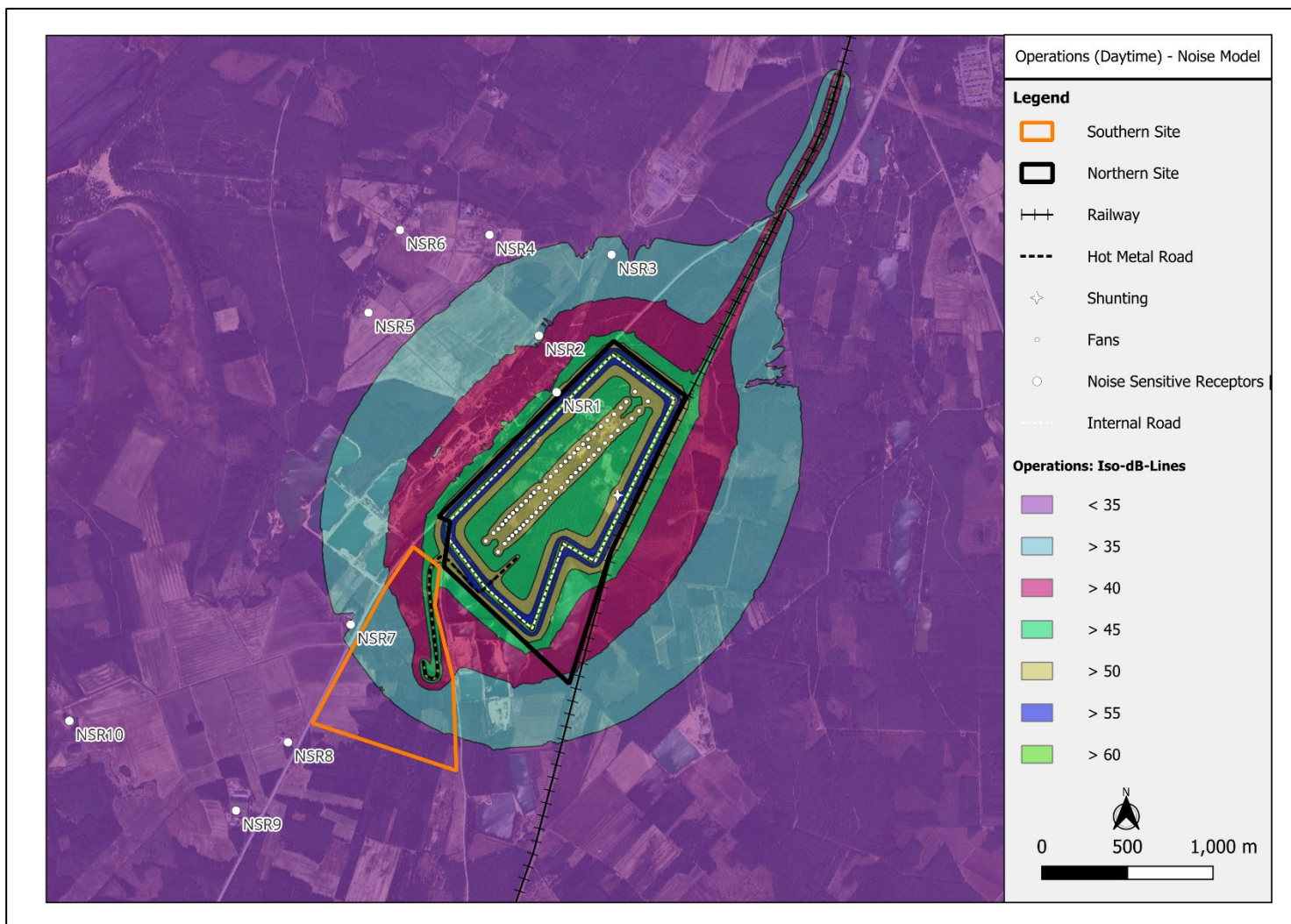
Buller-känsliga objekt	dB(A) (OBS! Röd text indikerar överskridning)				
	IFC ⁸ och Finlands riktvärde	Bakgrunds-nivå	Modell-erings-resultat	Kumulativ	Överskrid-ning av bakgrunds-nivån Gräns 3 dB(A)
NSR 1	55	56	48	57	1
NSR 2	55	56	40	56	0
NSR 3	55	56	37	56	0
NSR 4	55	36	33	38	2
NSR 5	55	32	31	35	3
NSR 6	55	32	29	34	2
NSR 7	55	56	35	56	0
NSR 8	55	56	28	56	0
NSR 9	55	56	22	56	0
NSR 10	55	-	-80 ⁹	-	-

Som framgår av Tabell 3-5 ligger de prognostiserade bullernivåerna dagtid för driftsfasen (LAeq, 1h) under IFC:s och Finlands riktvärde på 55 dB(A) vid alla känsliga objekt. De modellerade nivåerna är högre än utgångsnivån vid objekten NSR 1 samt NSR 4–6, men ökningarna håller sig inom den godtagbara maximala ökningen på 3 dB(A). Utifrån dessa resultat kommer verksamheten dagtid under driftsfasen sannolikt inte att orsaka någon märkbar ökning av bullernivåerna i omgivningen och inte heller störande buller.

Figur 3-5 visar bullerzonskurvorna dagtid under driftsfasen i förhållande till de bullerkänsliga objekten (NSR). Den inofficiella rekreativverksamheten på cirka 1,5 km avstånd från området kan exponeras för bullernivåer på 20–50 dB(A). Dessa nivåer är klart under Finlands riktvärde på 55 dB(A).

⁸ International Finance Corporation (IFC). (2007). Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: General EHS Guidelines – Noise Management. World Bank Group. <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2000/2007-general-ehs-guidelines-noise-en.pdf>

⁹ Negative values indicate noise is insignificant at the NSR



Figur 3-5: Bullermodelleringskurvor för driftsfasen (dagtid)

3.4 Bedömning av bullret nattetid under driftsfasen

Nattetid är bullerutsläppen under driftsfasen i huvudsak kopplade till huvudutblåsningsfläktarna för gasbehandlingen och ventilationsfläktarna, som ständigt är igång och utgör de mest betydande bullerkällorna utomhus. Väg- och spårtrafik samt tillhörande växlingsarbeten förväntas inte förekomma nattetid och har därför inte inkluderats i bullermodellen för nattetid.

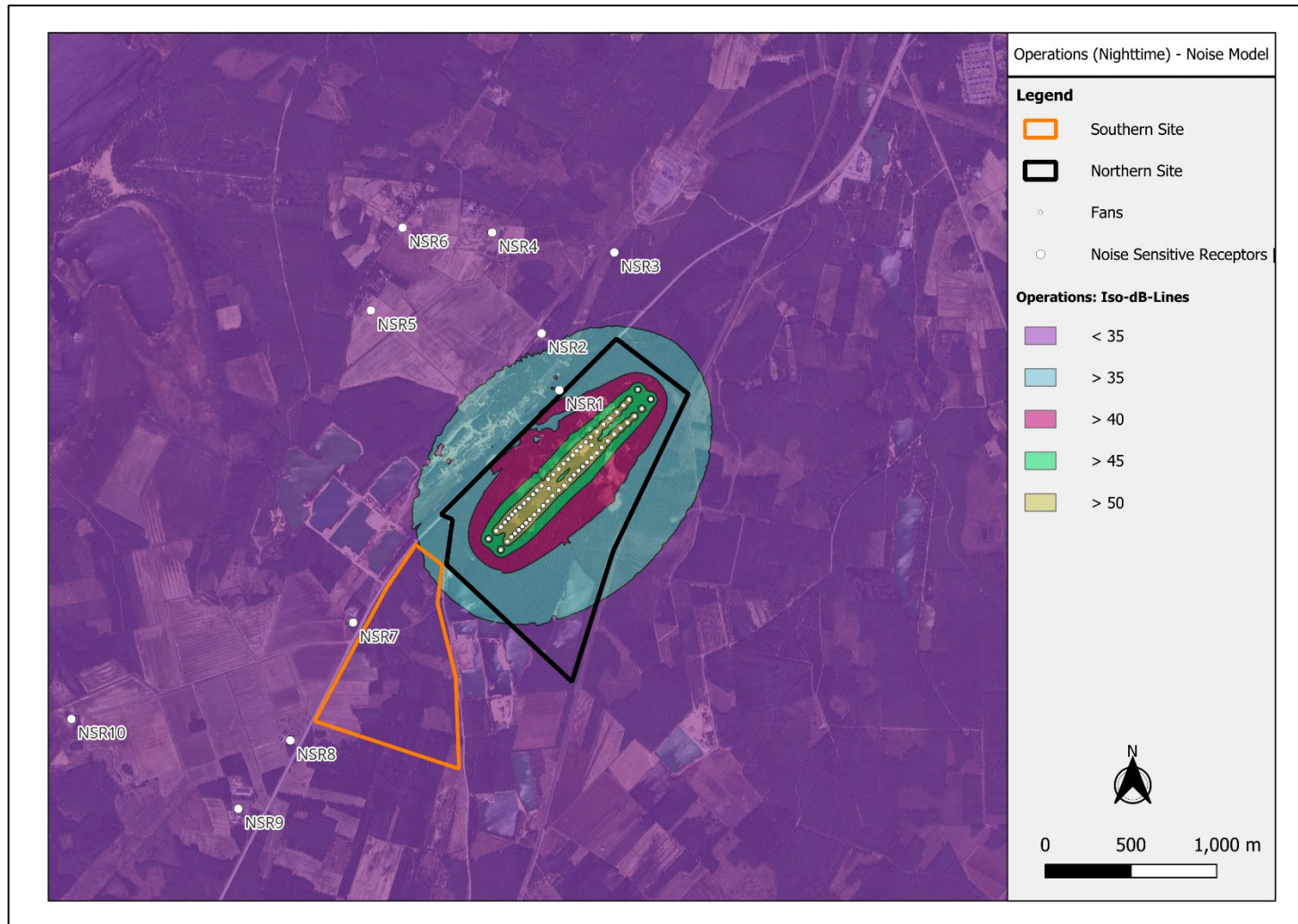
Bullermodelleringsresultaten för driftsfasen nattetid presenteras nedan.

Tabell 3-6: Bullermodelleringsresultat för driftsfasen nattetid (LAeq)

Buller-känsliga objekt	dB(A) (OBS! Röd text indikerar överskridning)					
	Riktvärden		Bakgrunds-nivå	Modell-erings-resultat	Kumulativ	Överskridning av bakgrunds-nivån Gräns 3 dB(A)
	IFC	Finland				
NSR 1	45	50	33	39	40	7
NSR 2	45	50	33	34	37	4
NSR 3	45	50	33	31	35	2
NSR 4	45	50	39	28	39	0
NSR 5	45	50	34	28	35	1
NSR 6	45	50	34	26	35	1
NSR 7	45	50	33	29	35	2
NSR 8	45	50	33	21	33	0
NSR 9	45	50	33	-80	33	0
NSR 10	45	50	-	-80	-	-

Utifrån de modellerade bullerkällorna ligger de prognostiserade nattliga bullernivåerna vid alla NSR-objekt under IFC:s riktvärde på 45 dB(A) och Finlands gränsvärde nattetid på 50 dB(A). De modellerade ökningarna på 7 dB(A) och 4 dB(A) i bakgrundsbullret i omgivningen vid objekten NSR 1 och NSR 2 tyder på att funktionerna under driftsfasen kan orsaka en märkbar ökning av bullernivån nattetid vid dessa objekt. Nattliga rekreativitet förväntas inte förekomma i påverkansområdet.

Figur 3-6 visar bullerzonskurvorna nattetid under driftsfasen i förhållande till de bullerkänsliga objekten.



Figur 3-6: Bullermodelleringskurvor för driftsfasen (natttid)

4. Antaganden och begränsningar i bedömningen

- Bullret under byggfasen modellerades endast för verksamheten under dagtid (07:00–22:00), med antagandet att de arbetsmoment som orsakar buller begränsas till denna tidsperiod;
- Byggnaderna vid de bullerkänsliga objekten kan vara en- eller tvåvåningshus, men bullermodelleringen gjordes med antagandet att mottagaren befinner sig på 1,5 meters höjd, vilket motsvarar exponeringen på marknivå i ett envåningshus. Detta antagande kan leda till att bullernivåerna på de övre våningarna underskattas, i synnerhet nattetid, då terrängens eller byggnadernas dämpande effekt minskar med höjden.
- I fråga om skördaren och trädskördaren samt motorsågarna i byggfas 1 fanns inga bullernivåer att tillgå i BSI-databasen. I dessa fall identifierades motsvarande utrustning i BSI-standarden och dessa användes som ersättande bullerkällor. Detta kan leda till konservativa (potentiellt överskattade) bullernivåer;
- Bullret under driftsfasen modellerades med en A-vägd ljudeffektnivå på 85 dB(A) (1 m avstånd), med medelfrekvensen 500 Hz, enbart för ventilationens och gasbehandlingens utblåsningsfläktar. Detta antagande tillämpades eftersom detaljerad akustisk information om den enskilda utrustningen ännu inte fanns att tillgå i detta skede av planeringen;
- I modelleringen nattetid uteslöts buller från väg- och spårtrafiken, vilket kan innebära att de faktiska bullernivåerna nattetid är högre än modelleringsresultaten;
- Vegetationen och dess ljuddämpande effekt är inte inkluderad i modellen. Därför kan bullernivåerna vara något överskattade i områden där det finns tät vegetation mellan bullerkällan och mottagaren.
- Modellen använder CNOSSOS-EU:s standardmeteorologi (10 °C, 70 % relativ luftfuktighet, 3 m/s vindstyrka). Dessa beskriver neutrala eller lätt gynnsamma förhållanden för bullerspridning, men motsvarar inte nödvändigtvis helt de lokala variationerna i temperatur, luftfuktighet och vindstyrka. Användningen av dem är således ett standardiserat och konservativt antagande; och
- Ljudeffektnivåerna för växlingsarbetena med tågagnar grundar sig inte på lokala mätningar, utan de är härledda från pålitliga referensuppgifter från ett tidigare motsvarande järnvägsbullerprojekt.