

RAPPORT

Støysonkart Fergekaier Tysfjordbassenget

OPPDRAGSGIVER

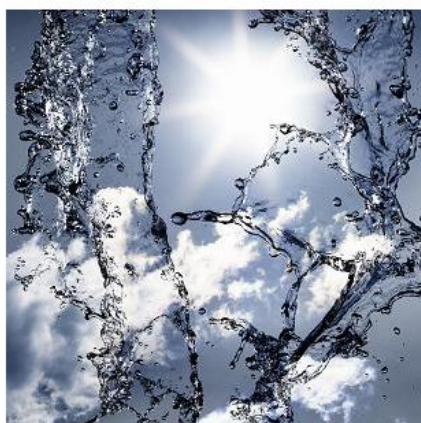
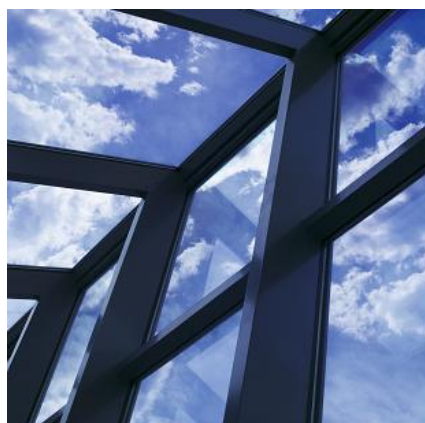
Statens Vegvesen

EMNE

Støyberegning

DATO / REVISJON: 14. mai 2020/ 00

DOKUMENTKODE: 10218346-RIA-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Støysonekart Fergekaier Tysfjordbassenget	DOKUMENTKODE	10218346-RIA-RAP-001
EMNE	Støyberegning	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statens Vegvesen	OPPDRAAGSLEDER	Erling Vartdal
KONTAKTPERSON	Ole Wiggo Nerva	UTARBEIDET AV	Erling Vartdal/ Tonje Fjellheim Dahl
		ANSVARLIG ENHET	10234021 Midt Spesialrådgivning

SAMMENDRAG

Multiconsult har utført beregning av støy for dagens situasjon og ny situasjon i forbindelse med ombygging av de 4 fergekaiene Bognes, Skarberget, Drag og Kjøpsvik i Tysfjordbassenget. Det er i tillegg utført støyberegninger fra anleggsarbeid i forbindelse med ombyggingen.

Anleggsfase:

For alle fergekaiene er det peling og pigging som er de mest støyende aktivitetene. Grenseverdi for ekvivalent lydnivå på dagtid $L_{pAeq12h, 07-19}$ = 55 dB, vil overskrides ved flere boliger i anleggsperiode hvor det foregår peling eller pigging. Det samme gjelder boring hvor grenseverdien er $L_{pAeq12h, 07-19}$ = 60 dB.

For annet anleggsvirksomhet (gravemaskinkjøring og lastebiltrafikk) er det beregnet at grenseverdi for ekvivalent lydnivå vil overskrides ved de nærmeste boligene.

I beregninger av støy fra anleggsvirksomhet er det forutsatt en driftstid på 10 arbeidstimer pr. dag.

Driftsfase:

Grenseverdi for døgnekvivalent lydnivå L_{den} (55 dBA) og ekvivalent lydnivå på natt L_{night} (45 dBA) fra vegtrafikkstøy og fergekaia er beregnet til å være tilfredsstillende for dagens nivå for alle kaiene, med unntak av for én bolig på Skarberget. For ny situasjon er beregnet døgnekvivalent lydnivå L_{den} og ekvivalent lydnivå L_{night} overskredet for én bolig på Kjøpsvik og én bolig på Skarberget.

Maksimalt støynivå fra fergekai oppstår når ferge legger til kai, fergelem treffer påkjøringsrampe eller ferge, og når tungtrafikk kjører av og på ferga. Ved beregning av maksimalt støynivå er støymålinger på en nyere fergekai lagt til grunn og det forutsettes at det er fokus på støyreducerende tiltak for å redusere støy mest mulig. Beregnet maksimalt lydnivå L_{AFmax} fra fergekai er beregnet til å overskride grenseverdien på L_{AFmax} = 60 dB på natt for 4 boliger på Bognes, 1 bolig og 3 fritidsboliger på Skarberget, 2 boliger på Drag og 13 eller 10 boliger (avhengig av plassering av fergekai) på Kjøpsvik. Antall støyutsatte boliger og fritidsboliger kan reduseres med en støyskjerm plassert ved fergekai.

00	14.05.2020	Støyberegninger Fergekaier – Tysfjord.	EV	TFD	EV
00	17.04.2020	Støyberegninger Fergekaier – Tysfjord. Foreløpig versjon	EV	TFD	EV
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

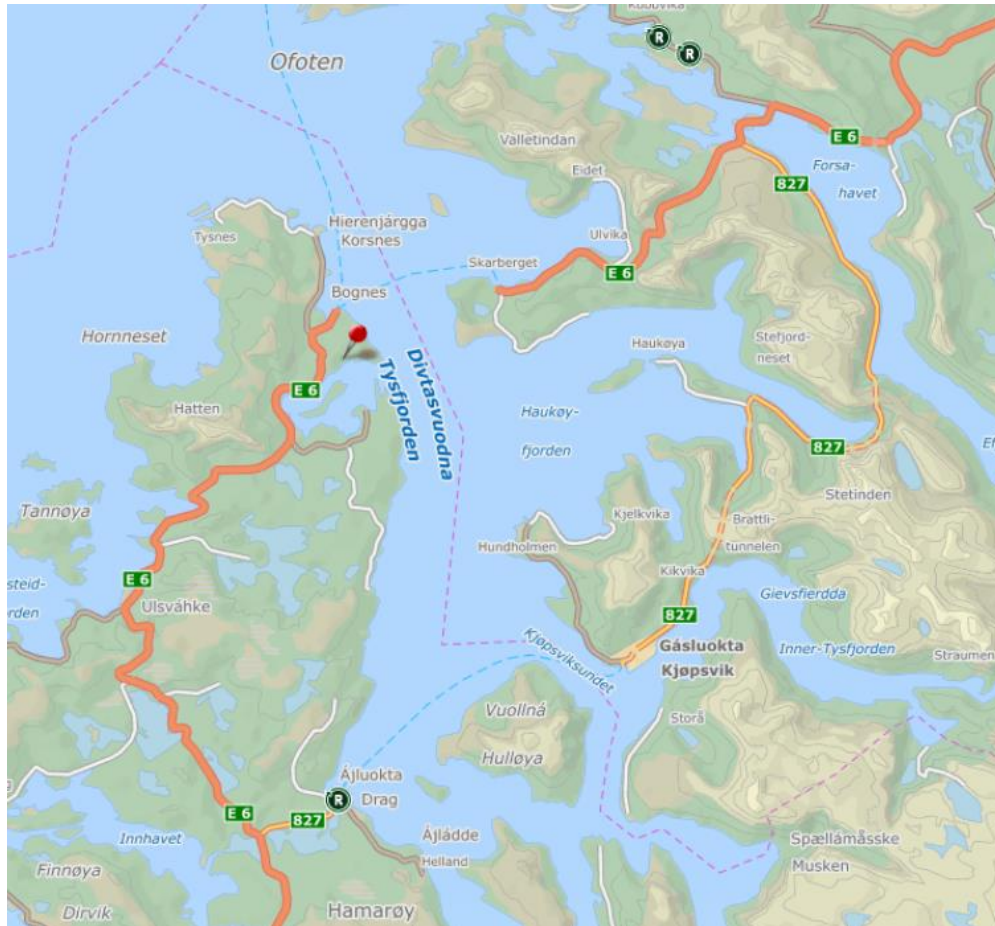
INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Fergekai Bognes	5
1.2	Fergekai Skarberget	6
1.3	Fergekai Drag	6
1.4	Fergekai Kjøpsvik	7
2	Definisjoner	7
3	Krav og retningslinjer	8
3.1	Bygg- og anleggsfase	8
3.2	Driftsfase	9
3.2.1	T-1442 - Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging	9
3.2.2	Krav til innendørs lydnivå	10
4	Metode	11
4.1	Beregninger	11
5	Beregningsforutsetninger	11
5.1	Anleggsarbeid	11
5.1.1	Bognes	12
5.1.2	Skarberget	12
5.1.3	Drag	13
5.1.4	Kjøpsvik	14
5.2	Driftsfase	14
5.2.1	Vegtrafikk	14
5.2.2	Fergetrafikk	15
5.2.3	Støy fra fergekai	16
6	Beregningsresultater	18
6.1	Anleggsfase	18
6.2	Driftsfase	19
6.2.1	Bognes	19
6.2.2	Skarberget	20
6.2.3	Drag	21
6.2.4	Kjøpsvik	22
7	Konklusjon / Vurdering	24
7.1	Anleggsfase	24
7.1.1	Tiltak	24
7.1.2	Strukturstøy / vibrasjoner	25
7.2	Driftsfase	25
7.2.1	Maksimalt støynivå	25
7.2.2	Tiltak	26
Vedlegg A	Definisjon av akustiske begreper	28
Vedlegg B	Støysonekart – Anleggsfase	30
Vedlegg C	Støysonekart – Driftsfase	30

1 Innledning

Multiconsult ASA er engasjert av Statens vegvesen for å utføre beregning av støy for dagens situasjon og ny situasjon i forbindelse med ombygging av de 4 fergekaiene Bognes, Skarberget, Drag og Kjøpsvik i Tysfjordbassenget. Det er i tillegg utført støyberegninger fra anleggsarbeid i forbindelse med ombyggingen.

Figur 1 viser et oversiktskart for Tysfjordbassenget med fergekaier.

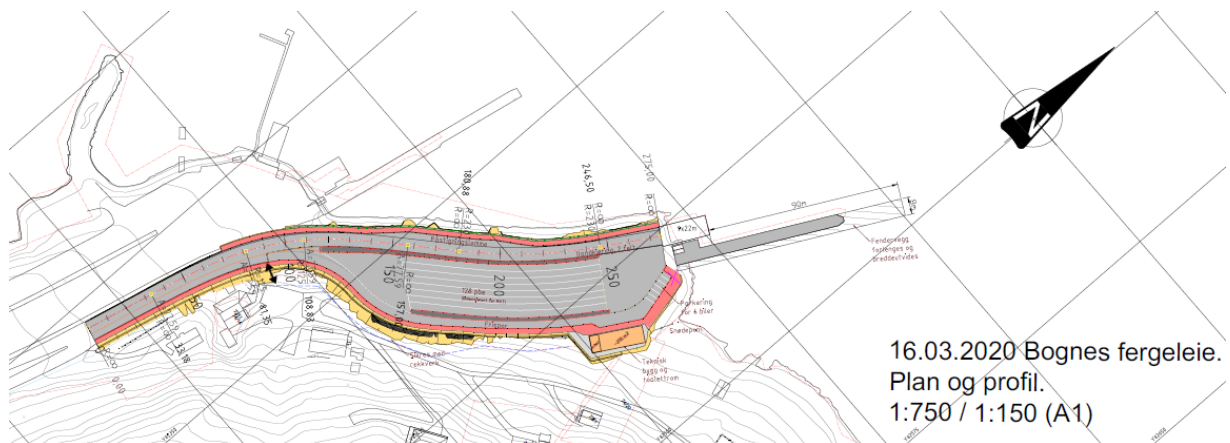


Figur 1: Tysfjordbassenget med fergekaier.

1.1 Fergekai Bognes

Dagens påkjøringsrampe bygges om. Tilnærmet uendret antall oppstillingsplasser på kaien.

Figur 2 viser planskisse for ny fergekai på Bognes.

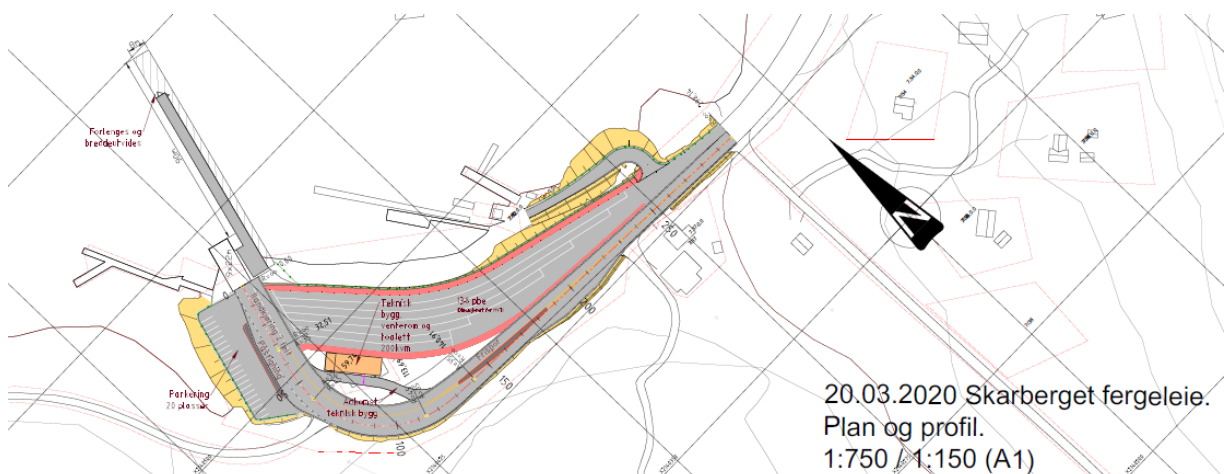


Figur 2: Planskisse ny fergekai Bognes

1.2 Fergekai Skarberget

Dagens påkjøringsrampe bygges om. Tilnærmet uendret antall oppstillingsplasser på kaien.

Figur 3 viser planskisse for ny fergekai på Skarberget.

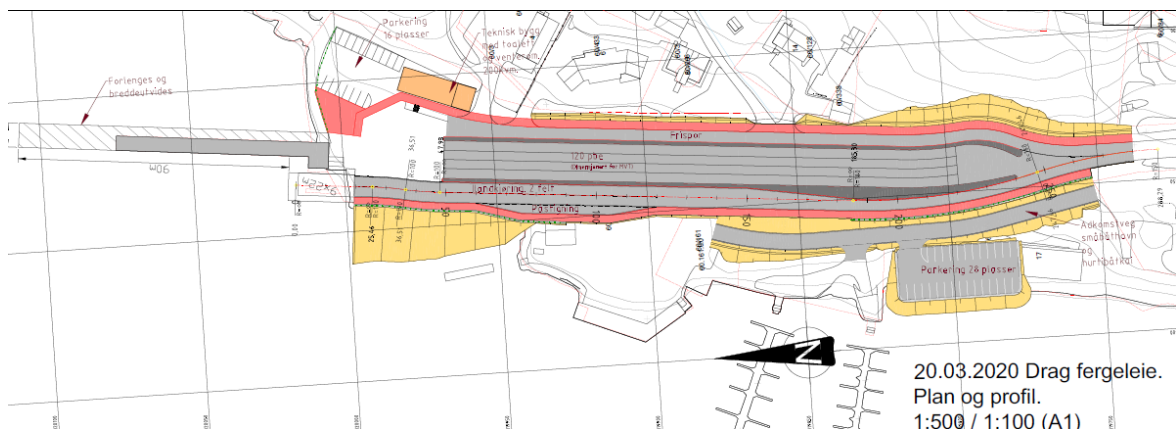


Figur 3: Planskisse ny fergekai Skarberget

1.3 Fergekai Drag

Dagens påkjøringsrampe bygges om. For ny situasjon legges det opp til flere oppstillingsplasser.

Figur 4 viser planskisse for ny fergekai på Drag.



Figur 4: Planskisse ny fergekai Drag

1.4 Fergekai Kjøpsvik

For dagens situasjon er det en påkjøringsrampe. Dette blir situasjonen også i fremtiden, men påkjøringsrampen vurderes flyttet mot øst. I driftsfasen skal det derfor her beregnes for begge alternativene. For ny situasjon legges det også opp til flere oppstillingsplasser.

Figur 5 viser planskisse for ny fergekai på Kjøpsvik.



Figur 5: Planskisse ny fergekai Kjøpsvik

2 Definisjoner

Definisjoner av akustiske begreper benyttet i rapporten er angitt i Vedlegg A.

3 Krav og retningslinjer

3.1 Bygg- og anleggsfase

I Tabell 1 er støygrenser fra T-1442 ¹ vist. Basisverdiene i tabellen gjelder for anlegg med total driftstid mindre enn 6 uker. For lengre driftstid skjerpes grenseverdiene for dag og kveld som vist i Tabell 2. For bygningskategorier hvor utendørs støygrenser er angitt bør disse som hovedregel benyttes. I noen situasjoner kan det likevel bli aktuelt å stille krav til innendørs lydnivå som angitt i Tabell 4, for eksempel ved arbeider i samme bygningskropp eller der et høyt utendørs støynivå bare kan avbøtes med isoleringstiltak. Anbefalte grenseverdier i Tabell 4 gjelder generelt og korrigeres ikke for langvarige arbeider.

Dersom lyden i eller ved bebyggelse med støyfølsom bruksformål inneholder tydelige innslag av impulslyd eller rentoner, bør støygrensene i skjerpes med 5 dB. Skjerpingen bør gjøres gjeldende for driftssituasjoner der impulslyd og/eller rentoner er et karakteristisk trekk ved driften.

Tabell 1: Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dBA, frittfeltverdi og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk. Støygrensene for dag og kveld skjerpes når anleggsperiodens lengde overstiger 6 uker.

Bygningstype	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq12h}$ 07-19) [dBA]	Støykrav på kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23) [dBA]	Støykrav på natt (L_{pAeq8h} 23-07) [dBA]
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	65	60	45
Skole, barnehage	60 i brukstid		

Tabell 2: Korreksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundet til hele uker/måneder)

Anleggsperioden eller driftsfasens lengde	Grenseverdiene for dag og kveld i denne tabell skjerpes med
Fra 0 til og med 6 uker	0 dB
Fra 7 uker til og med 6 måneder	3 dB
Mer enn 6 mndr	5 dB

I følge Statens vegvesen er anleggsarbeidet med ombygging fergekaiene forventet å vare minst 8 måneder for hver fergekai. Følgende grenseverdier vil derfor være gjeldende:

¹ Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging – T-1442 - 2016

Tabell 3: Gjeldende støygrense for prosjektet (varighet mer enn 6 måneder).

Bygningstype	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq12h}$ 07-19) [dBA]	Støykrav på kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23) [dBA]	Støykrav på natt (L_{pAeq8h} 23-07) [dBA]
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	60	55	40
Skole, barnehage	55 i brukstid		

I perioden hvor det skal foregå peling og pigging vil støyen ha innslag av impulslyd og dermed bør, i henhold til T-1442, grenseverdiene i tabell 3 skjerpes med 5 dB. Grenseverdien på dagtid blir da $L_{pAeq12h}$ 07-19 = 55 dBA.

Tabell 4: Anbefalte innendørs støygrenser for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, i rom for støyfølsom bruksformål.

Bygningstype	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq12h}$ 07-19) [dBA]	Støykrav på kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23) [dBA]	Støykrav på natt (L_{pAeq8h} 23-07) [dBA]
Boliger, fritidsboliger, overnattingsbedrifter, sykehus, pleieinstitusjoner	40	35	30
Arbeidsplass med krav om lavt støyinnivå	45 i brukstid		

Dersom støygrensene i tabell over i spesielle tilfeller ikke kan overholdes, gjelder regelen om varsling i kapittel 4.4 i T-1442.

3.2 Driftsfase

3.2.1 T-1442 - Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging

Gjeldende retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging er T-1442². Retningslinjen er utarbeidet i tråd med EU-regelverkets metoder og målestørrelser, og er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensingsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

T-1442 skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven i kommunene og i berørte statlige etater. Den gjelder både ved planlegging av ny støyende virksomhet og for arealbruk i støysoner rundt eksisterende virksomhet.

I henhold til T-1442 skal støy beregnes, og det skal kartfestes en inndeling i to støysoner:

Rød sone, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.

² Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 –2016

Gul sone, er en vurderingssone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

For øvrige områder (hvit sone) vil det normalt ikke være nødvendig å ta hensyn til støy.

Tabell 5: Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltverdier.

Støykilde	Støysone					
	Gul sone			Rød sone		
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå, lørdager og søndager/helligdager	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå, lørdager og søndager/helligdager	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Havner og terminaler	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB		L_{night} 45 dB L_{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L_{den} 65 dB Med impulslyd: L_{den} 60 dB		L_{night} 55 dB L_{AFmax} 80 dB

Se vedlegg A for definisjoner.

Ved etablering av ny støyende virksomhet og planlegging av ny bebyggelse angir T-1442 at grenseverdier for gul sone er gjeldende. Støygrensene gjelder for støyfølsom bebyggelse (boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager). L_{den} som øvre grenseverdi på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk. L_{AFmax} er maksimalt lydnivå utenfor soverom i nattperioden.

Grenseverdiene for ekvivalent lydnivå, L_{den} og L_{night} beregnes som årsmiddelverdi, det vil si gjennomsnittlig støybelastning over et år.

Støy fra aktivitet ved fergekaiene er å anse som støy uten impulslyd og dermed forutsettes det at grenseverdi for gul sone er $L_{den} = 55$ dBA.

3.2.2 Krav til innendørs lydnivå

For krav til innendørs støy i støyfølsom bebyggelse henviser T-1442 til forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift) TEK 1 og Norsk standard NS 8175 klasse C som angir minimumskravene som følger av forskriften. Kravet til innendørs lydnivå for boliger er $L_{Aekv} \leq 30$ dB. Krav til innendørs maksimalt lydnivå i soverom på natt er $L_{Amax} \leq 45$ dB. Krav til innendørs lydnivå gjelder ikke for fritidsboliger.

4 Metode

4.1 Beregninger

Støyberegninger er utført i henhold til Nordisk beregningsmetode ved hjelp av beregningsverktøyet Cadna/A versjon 2020. Følgende beregningsforutsetninger er lagt til grunn i beregningsprogrammet:

- Beregningshøyde støysonekart: 4m over terreng
- Gridoppløsning støysonekart: 5 x 5 m
- Lydabsorpsjon mark: 1
- Lydabsorpsjon kaiområde / sjø: 0
- Lydabsorpsjon bygninger: 0
- Antall refleksjoner: 2

I tillegg til støysonekart er det utført punktberegninger på boligenes fasade.

5 Beregningsforutsetninger

Kartgrunnlag med terreng, bygninger og nye fergekaier mottatt fra Statens Vegvesen er lagt til grunn for beregningene.

5.1 Anleggsarbeid

I forbindelse med ombygging av fergekaiene vil aktiviteter som boring, sprengning, arbeid med gravemaskin, lastebilkjøring, pigging og peling i forbindelse med fundamentering av kaidekket være aktuelle. Støyberegningene er gjort for en dag med full aktivitet (10 timer med støyende arbeider). Omfanget av de forskjellige aktivitetene vil likevel være ulikt ved de forskjellige fergekaiene, slik at antall dager med de ulike aktivitetene vil variere. I samarbeid med Statens Vegvesen, er det for hver fergekai laget et scenarie med plassering av de forskjellige anleggsoperasjonene.

De mest støyende aktivitetene er boring, pigging og peling. For hver fergekai er det ekvivalent lydnivå beregnet og det er laget støysonekart for følgende aktiviteter:

- Boring
- Pigging
- Peling
- Annet anleggsarbeid (gravemaskinarbeid, lastebiltransport, tipping av stein)

Kildenivåer for de enkelte støykildene er hentet fra Multiconsult's database.

For hver kai er det forutsatt en anleggsperiode på 8 mnd. Det er antatt at de forskjellige aktivitetene ikke foregår samtidig. Hver støykilde er derfor vurdert separat.

Driftstider for en arbeidsdag med de forskjellige aktivitetene og benyttet kildenivåer er gitt i Tabell 6.

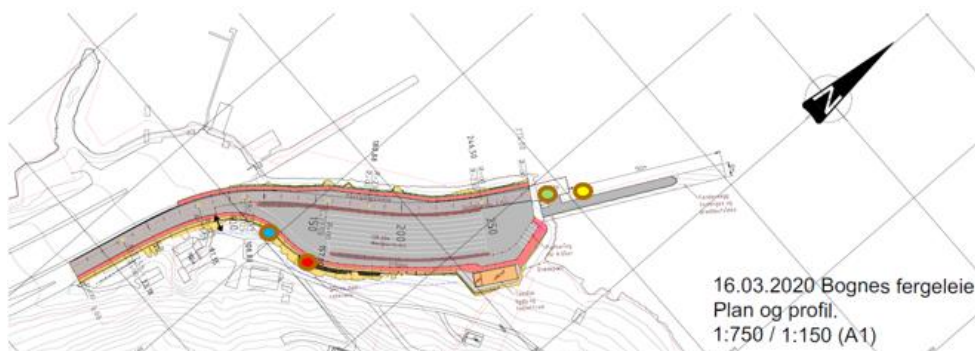
Tabell 6: Driftstider og lydeffekter som inngår i beregningen - Anleggsarbeid

Lydkilde	Lydeffekt per lydkilde, LwA	Driftstider pr. dag. med aktivitet (minutter)		
		Dag (07-19)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)
Boreaggregat (rød)	113	600	---	---
Pigging (grønn)	122	600	---	---
Gravemaskin stein (blå)	113	600	---	---
Tipping av stein fra lastebil (lilla)	124	10	---	---
Peling (gul)	130	600	---	---

Lastebiltrafikk: 20 biler i løpet av en arbeidsdag når det arbeides med gravemaskin.

5.1.1 Bognes

Noe graving / sprengning i forbindelse med utvidelse øst for oppstillingsplass. Det planlegges pigging (1 uke), peling (1 uke) og boring (1 uke) i forbindelse med ombygging av kai.

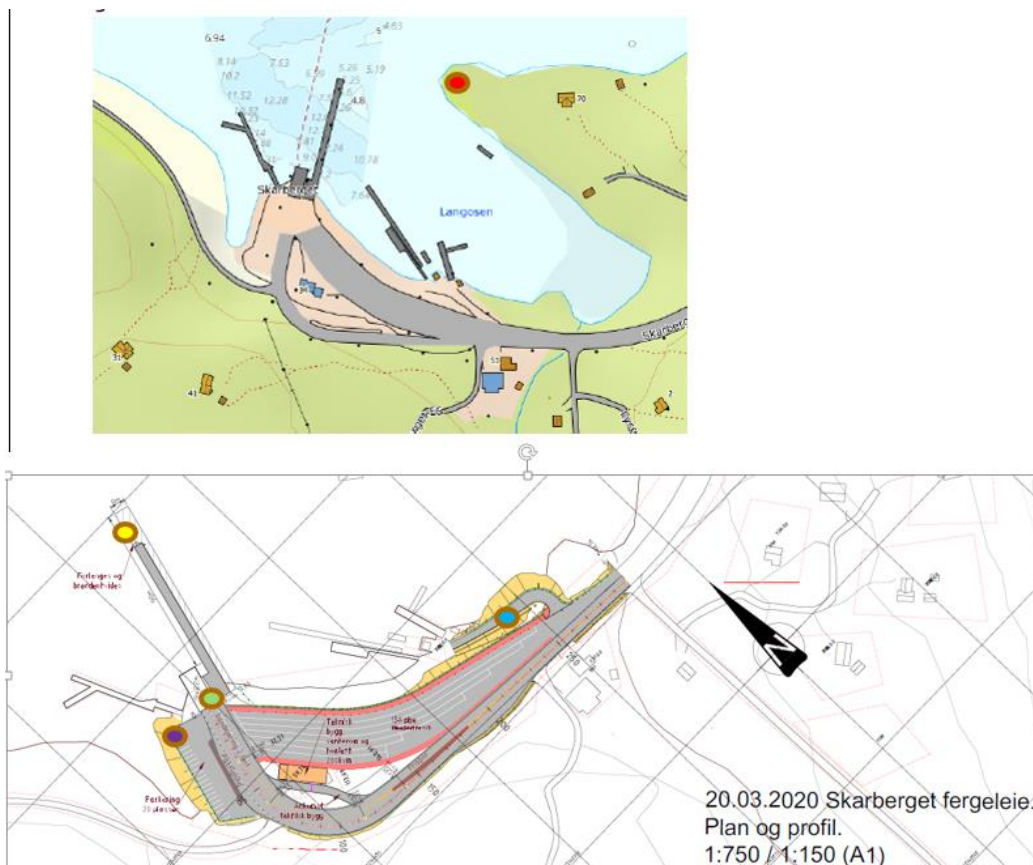


Figur 6: Skisse for anleggsarbeid i Bognes. Plasseringen av støykildene i beregningene er markert med fargede sirkler (se fargekoding i Tabell 6).

5.1.2 Skarberget

Det planlegges noe utfylling til sjø ved parkeringsplass og utfylling / endring i terreng i forbindelse med at veg ned mot småbåthavn flyttes. Noe graving / sprengning i forbindelse endring av veg mot småbåthavn. Boring/ sprengning (2 uker) på nes øst for fergekai.

Det planlegges pigging (1 uke), peling (1 uke) i forbindelse med ombygging av kai.



Figur 7: Skisse for anleggsarbeid på Skarberget. Plasseringen av støykildene i beregningene er markert med fargede sirkler (se fargekoding i Tabell 6).

5.1.3 Drag

Det planlegges noe utfylling til sjø vest for kaien og i forbindelse med ny parkeringsplass ved småbåthavn. Noe endring i terreng i nord for oppstillingsplass.

Det planlegges pigging (1 uke), peling (2 uker) og boring (1 uke) i forbindelse med ombygging av kai.



Figur 8: Skisse for anleggsarbeid på Drag. Plasseringen av støykildene i beregningene er markert med fargede sirkler (se fargekoding i Tabell 6).

5.1.4 Kjøpsvik

Det planlegges noe utfylling til sjø vest og øst for oppstillingsplass og i forbindelse med ny parkeringsplass ved småbåthavn. Noe endring i terreng i forbindelse med flytting av avkjøring til FV 7540. Gammel bygning ved ny avkjørsel fjernes.

Ny påkjøringsrampe:

Det planlegges pigging (1 uke), peling (4 uker) og boring (1 uke) i forbindelse med ombygging av kai.

Ombygging eksisterende påkjøringsrampe:

Det planlegges pigging (1 uke), peling (2 uker) og boring (1 uke) i forbindelse med ombygging av kai.



Figur 9: Skisse for anleggsarbeid i Kjøpsvik. Plasseringen av støykildene i beregningene er markert med fargede sirkler (se fargekoding i Tabell 6).

5.2 Driftsfase

5.2.1 Vegtrafikk

Trafikktall for vegtrafikk ved fergekaiene er mottatt fra Statens vegvesen.

Tabell 7: Trafikkdata for vegtrafikk.

Vei	Dagens situasjon (2019)			Ny situasjon (2032)		
	ÅDT	Andel tungtrafikk [%]	Hastighet [km/t]	ÅDT	Andel tungtrafikk [%]	Hastighet [km/t]
E6 Bognes	399	20	50	598	20	50
E6 Skarberget	439	30	60	628	30	60
Avkjørsel til småbåthavn, hurtigbåt, trelast Drag	100	10	50	100	10	50
RV 827 Drag	350	18	50	400	18	50
RV 827 på fergekai Kjøpsvik	540	18	50	600	18	50
RV 827 før fergekai Kjøpsvik	740	18	50	800	18	50
FV 7540 Kjøpsvik	200	10	80	200	10	80

Ved beregning av L_{den} er det benyttet følgende prosentvis fordeling av ÅDT over døgnet (Gruppe 1, Typisk riksveg):

Dag (07-19)	75 %
Kveld (19-23)	15 %
Natt (23-07)	10 %

5.2.2 Fergetrafikk

Oversikt over fergeanløp og trafikk for fergesamband Drag- Kjøpsvik og Bognes- Skarberget er mottatt fra Statens Vegvesen og benyttet som grunnlag for beregningene.

Tabell 8: Trafikkdata for fergetrafikk.

Strekning	Dagens situasjon (2019)		Ny situasjon (2032)	
	ÅDT	Andel tungtrafikk [%]	ÅDT	Andel tungtrafikk [%]
Ferge Bognes - Skarberget	369	27	558	27
Ferge Drag - Kjøpsvik	167	40	224	40

Rv. 827 Drag-Kjøpsvik
(Helårlig ferjerute)

	Fra Kjøpsvik	Fra Drag
D	06:00	07:00
D	08:00	09:00
D	10:00	11:00
D	12:00	13:00
D	14:00	15:00
D	16:00	17:00
D	18:00	19:00
D	20:00	21:00
D	22:00	23:00

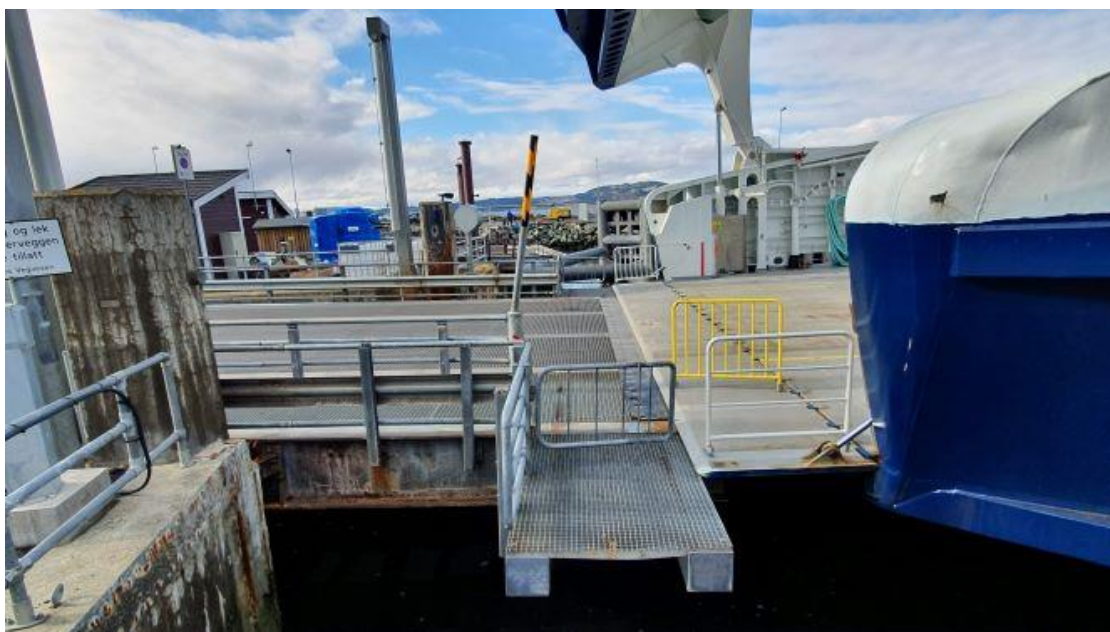
* D=daglig (man-søn)

A-Rute	B-Rute
Avgang Skarberget (D)	Avgang Bognes (D)
00:40	01:20
02:00	04:00
04:40	05:20
06:00	-
-	06:40
07:20	07:20
08:00	08:00
08:40	08:40
09:20	09:20
10:20	10:20
11:00	11:00
11:40	11:40
12:20	12:20
13:00	13:00
13:40	13:40
14:20	14:20
15:00	15:00
15:40	15:40
16:20	16:20
17:00	17:00
18:00	18:00
18:40	18:40
19:20	19:20
20:00	20:00
20:40	21:20
22:00	22:00
22:40	22:40
23:20	-
-	00:00

5.2.3 Støy fra fergekai

Det er beregnet med støy fra ferge og fra kjøretøy som passerer påkjøringsrampe.. Det er inkludert smell når ferge legger til kai og smell fra slag mot påkjøringsrampe når biler kjører av og på ferge.

For å bestemme et gjennomsnittsnivå og et maksnivå for støy fra fergene ble det utført støymålinger ved Flakk fergekai i Trondheim 26. mars 2020 i tidsrommet 14.50 – 15.30. Det ble utført målinger av to forskjellige hybridferger. Målingene inkluderte at fergene la til kai, la ned fergelem, kjøring av og på ferge og ferge som legger fra kai. Påkjøringsrampen var av type rist som vist i Figur 10.



Figur 10: Foto fra målingssituasjonen ved Flakk fergekai.

Gjennomsnittsnivåene fra disse målingene er brukt i beregningene med en driftstid tilpasset antall fergeavganger og antall kjøretøy på fergene i Tysfjordbassenget. Målt egenstøy fra hybridferge inkluderer ferge ved kai i tillegg til avgang og ankomst av ferge. Det er antatt at ferga tilbringer ca. 2 minutter per avgang / ankomst ved eller i nærheten av kaia i tillegg til tiden det tar for bilene å kjøre av og på ferge.

For dagens situasjon er det i beregningene forutsatt at ferge ligger ved kai med hjelpemotor i gang. Kildenivå for støy fra hjelpemotor er hentet fra Multiconsults database. For ny situasjon er det forutsatt at ferge ligger ved kai med landstrøm. Støy fra ferge uten hjelpemotor er basert på støymålingene utført ved Flakk fergekai.

Maksimalt støynivå, $L_{A\max}$, er funnet ved å midle målt maksimalnivå fra de mest støyende trailerpasseringene over påkjøringsrampen, smell fra overgang mellom påkjøringsrampen og fergekai og smell fra påkjøringsrampe mot ferge (ved avgang). Utstrålt lydeffekt L_w er beregnet basert på målt maksimalt lydnivå.

For å få bredere grunnlag for bestemmelse av maksimalt støynivå ved kjøring av og på ferga, ble det i tillegg utført støymålinger ved 3 fergekaier i Ålesund: Sulesund fergekai, Solavågen fergekai og Magerholm fergekai. Disse støymålingene ble utført 28. april 2020. Resultater fra støymålingene (inkludert Flakk fergekai) er presentert i Notat 10218346-01-NOT-0001. Støymålingene viser at maksimalt støynivå fra de litt eldre fergekaiene (Flakk, Solavågen og Magerholm) er ganske likt, $L_w = 119-122$ dB. Maksimalt støynivå fra den nye fergekaia ved Sulesund er en god del lavere, $L_w = 112$ dB. Ved Sulesund fergekai hadde man lagt støyreduserende masse der hvor fergelem treffer

påkjøringsrampe. I tillegg er påkjøringsrampen belagt med asfalt. Figur 11 viser bilde av Sulesund fergekai.



Figur 11: Sulesund fergekai.

Det er besluttet å legge til grunn støymålinger fra Sulesund fergekai i beregningene av maksimalt støynivå i Tysfjord. Statens vegvesen har ambisjoner om at de nye fergekaiene skal ha lik standard som Sulesund fergekai. Det betyr at man har fokus på støyreduserende tiltak som utskiftbare matter, gitterrist med asfalt/dempende dekke øverst under overgangsplate, overgangsplate med større krumming/økt tykkelse/bedre anlegg.

Tabell 9 viser en oversikt over lydnivåer benyttet som utgangspunkt for beregning av støy fra fergekai, i tillegg til driftstider benyttet for beregning av ekvivalent støynivå fra støy fra ferge og fergekai for Bognes og Skarberget.

Tabell 9: Datagrunnlag for ferge ved kai i Bognes og Skarberget

Lydkilde	Lydeffekt per lydkilde, LwA	Driftstider pr. dag. med aktivitet DAGENS situasjon (minutter)			Driftstider pr. dag. med aktivitet FREMtidig situasjon (minutter)		
		Dag (07-19)	Dag (07-19)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)
Kjøretøypasseringer over fergelem	104	23	6	7	35	10	11
Maksstøy fra ferge	112	-	-	-	-	-	-
Egenstøy fra hybridferge	102	31	9	10	31	9	10
Støy fra hjelpemotor	105	54	15	17	0	0	0

Tabell 10 viser grunnlag benyttet for beregning av ekvivalent støynivå fra støy fra ferge og fergekai for Drag og Kjøpsvik.

Tabell 10: Datagrunnlag for ferge ved kai i Drag og Kjøpsvik

Lydkilde	Lydeffekt per lydkilde, LwA	Driftstider pr. dag, med aktivitet DAGENS situasjon (minutter)			Driftstider pr. dag, med aktivitet FREMtidig situasjon (minutter)		
		Dag (07-19)	Dag (07-19)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)
Kjøretøypasseringer over fergelem	104	11	4	2	15	5	2
Maksstøy fra ferge	112	-	-	-	-	-	-
Egenstøy fra hybridferge	102	12	4	2	12	4	2
Støy fra hjelpemotor	105	23	8	4	0	0	0

6 Beregningsresultater

6.1 Anleggsfase

Vedlegg B1 – B16 viser beregnet støynivå, $L_{pAeq12h}$ (07-19) fra anleggsarbeid. I tillegg er det i Tabell 11 listet opp omtrentlig størrelse på området som er utsatt for støy. All bebyggelse som ligger innenfor en radius på antall meter som listet i tabellen vil trolig ligge over grenseverdiene for anleggsstøy, når det forutsettes driftstider for anleggsarbeidet som gitt i Tabell 6.

Tabell 11: Størrelser på områdene som er forventet å ha støy over grenseverdiene gitt i T-1442. Oppgitt i radius [m] fra støykilden.

Aktivitet og grenseverdi	Bognes [m]	Skarberget [m]	Drag [m]	Kjøpsvik [m]
Boring $L_{pAeq12h}$ (07-19) > 60 dBA	150	100	150	200
Pigging $L_{pAeq12h}$ (07-19) > 55 dBA	300	400	400	400
Peling $L_{pAeq12h}$ (07-19) > 55 dBA	750	950	750	750
Graving, lastebiler og tipping av stein $L_{pAeq12h}$ (07-19) > 60 dBA	100	120	120	120

6.2 Driftsfase

Vedlegg C1 – C24 viser støysonekart for beregnet døgnekvivalent lydnivå L_{den} , ekvivalent lydnivå på natt, L_{night} og maksimalt lydnivå, L_{AFmax} for alle fergekaierne. Få eller ingen hus ligger over grenseverdi for L_{den} eller L_{night} .

Noen boliger / fritidsboliger ligger i områder med støy over grenseverdi for L_{AFmax} .

Det er også sett på støyskjerming på kaien for alle fergeleiene for å skjerme mot maksstøy (slag fra kjøretøy mot fergelem og fergelem mot påkjøringsrampe/ferge). Støyskjermene som er foreslått har en høyde på 2 – 3 meter over moloen. Det forutsettes at undersiden av moloen under støyskjermene er tette.

6.2.1 Bognes

På Bognes er det sparsom bebyggelse i områdene rundt fergekaia. Få boliger vil derfor være utsatt for støy fra kaia.

Dagens situasjon

Vedlegg C1 viser støysonekart for beregnet døgnekvivalent lydnivå L_{den} for dagens situasjon. Der er ingen boliger/fritidsboliger som overskrider grenseverdien på $L_{den} = 55$ dB.

Fremtidig situasjon

Vedlegg C2 – C4 viser støysonekart for beregnet døgnekvivalent lydnivå L_{den} , ekvivalent lydnivå på natt, L_{night} , og maksimalt lydnivå, L_{AFmax} , fra fergekai.

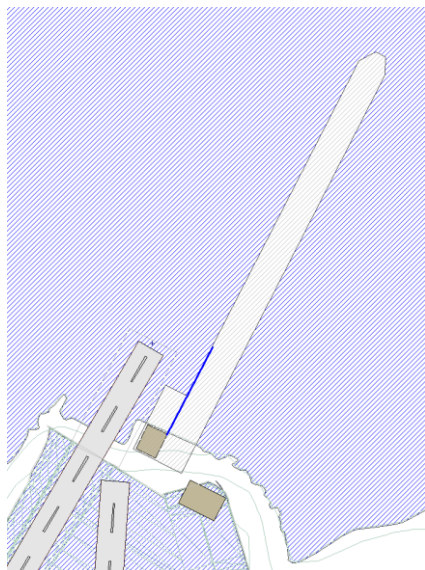
Ingen boliger/fritidsboliger er beregnet til å ligge i gul støysone for døgnekvivalent lydnivå ($L_{den} > 55$ dB) og ekvivalent lydnivå på natt ($L_{night} > 45$ dB).

Ved beregning av maksimalt lydnivå fra smell ved fergekai er 4 boliger beregnet til å overskride grenseverdien på $L_{AFmax} = 60$ dB. Det bør derfor vurderes å gjøre støyreduserende tiltak på og/eller ved kilden. På grunn av orienteringen av kaia i forhold til boligene rundt kan det være utfordrende å få god effekt fra en skjerm ved ferga. Som et eksempel er det beregnet maksimalt lydnivå i området hvis man plasserer en 17 meter lang og 2,5 meter høy skjerm langs kaia som vist i Figur 12. Resultatet er vist i Vedlegg C5. Beregningen viser at en slik skjerm vil ha en begrenset effekt for de støyutsatte boligene. Kun én av de fire boligene kommer under grenseverdien for maksstøy med den foreslåtte skjermen. Lokal skjerming ved boligene kan derfor være bedre egnet for fergeleiet i Bognes.

Tabell 12 viser oversikt over antall boliger som overskrider grenseverdiene i T-1442 i Bognes.

Tabell 12: Oppsummering antall boliger som overskrider grenseverdier i Bognes

Støyparameter og grenseverdi	Dagens situasjon	Fremtidig situasjon	Maksnivå ferge	Maksnivå ferge – med skjerm
$L_{den} > 55$	0	0	-	-
$L_{night} > 45$	0	0	-	-
$L_{AFmax} > 60$	-	-	4	3



Figur 12: Blå linje viser et eksempel på plassering av en støyskjerm for å redusere støy fra smell fra fergekaia i Bognes.

6.2.2 Skarberget

På Skarberget er det spredt bebyggelse i områdene rundt fergekaia. Det er ett bolighus like ved kaia. I områdene rundt er det stort sett fritidsboliger. Få boliger/fritidsboliger vil derfor være utsatt for støy fra kaia.

Dagens situasjon

Vedlegg C6 viser støysonekart for beregnet døgnekvivalent lydnivå L_{den} for dagens situasjon. Der er én bolig som overskrider grenseverdien på $L_{den} = 55$ dB.

Fremtidig situasjon

Vedlegg C7 – C9 viser støysonekart for beregnet døgnekvivalent lydnivå L_{den} , ekvivalent lydnivå på natt, L_{night} , og maksimalt lydnivå, L_{AFmax} , fra fergekai.

Én bolig (bygningsnummer 189217528) er beregnet til å ligge i gul støysone for døgnekvivalent lydnivå ($L_{den} > 55$ dB) og ekvivalent lydnivå på natt ($L_{night} > 45$ dB).

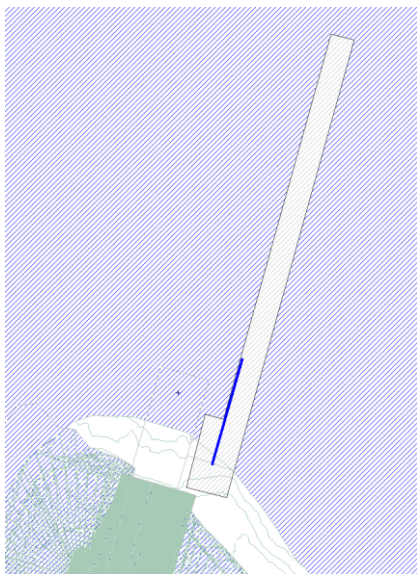
Ved beregning av maksimalt lydnivå fra smell ved fergekai er 4 støyfølsomme bygninger beregnet til å overskride grenseverdien på $L_{AFmax} = 60$ dB. Det bør derfor vurderes å gjøre støyreduserende tiltak på og/eller ved kilden. Som et eksempel er det beregnet maksimalt lydnivå i området hvis man plasserer en 20 meter lang og 1 meter høy skjerm langs kaia som vist i Figur 13. Resultatet er vist i Vedlegg C10. Resultatet viser at én bolig og én fritidsbolig havner under grenseverdien for maksstøy med en slik skjerm. 2 fritidsboliger vil fremdeles få overskridelse av grenseverdi.

Tabell 13 viser oversikt over antall boliger som overskrider grenseverdier i Skarberget.

Tabell 13: Oppsummering antall boliger som overskrider grenseverdier i Skarberget

Støyparameter og grenseverdi	Dagens situasjon	Fremtidig situasjon	Maksnivå ferge	Maksnivå ferge – med skjerm
$L_{den} > 55$	1	1	-	-
$L_{night} > 45$	1	1	-	-
$L_{AFmax} > 60$	-	-	1 + 3*	0 + 2*

*fritidsboliger



Figur 13: Blå linje viser et eksempel på plassering av en støyskjerm for å redusere støy fra smell fra fergekaia på Skarberget.

6.2.3 Drag

På Drag er det relativt tettbebygd i området sør/sørøst for fergekaia. Noen boliger vil derfor være utsatt for støy fra kaia.

Dagens situasjon

Vedlegg C11 viser støysonekart for beregnet døgnekvivalent lydnivå L_{den} for dagens situasjon. Det er ingen boliger/fritidsboliger som overskrider grenseverdien på $L_{den} = 55$ dB.

Ny situasjon

Vedlegg C12 – C14 viser støysonekart for beregnet døgnekvivalent lydnivå L_{den} , ekvivalent lydnivå på natt, L_{night} , og maksimalt lydnivå, L_{AFmax} , fra fergekai.

Ingen boliger/fritidsboliger er beregnet til å ligge i gul støysone for døgnekvivalent lydnivå ($L_{den} > 55$ dB) og ekvivalent lydnivå på natt ($L_{night} > 45$ dB).

Ved beregning av maksimalt lydnivå fra smell ved fergekai er 2 boliger beregnet til å overskride grenseverdien på $L_{AFmax} = 60$ dB.

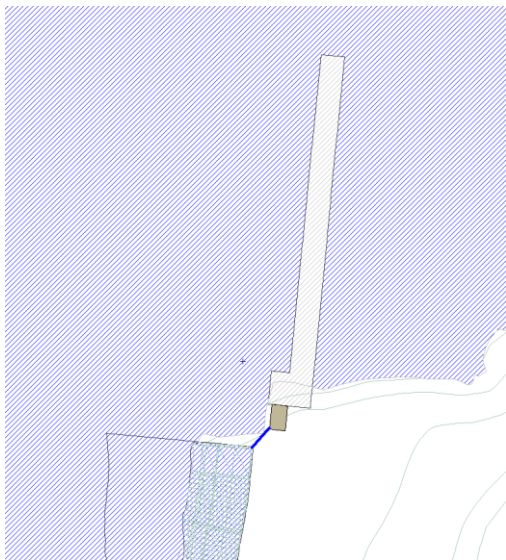
Orienteringen av kaia i forhold til boligene er utfordrende med tanke på støyskjerming ved ferga. Men for å illustrere hva som kan være mulig av skjerming er det beregnet maksimalt lydnivå i området hvis man plasserer en 5,5 meter lang og 2,5-3 meter høy skjerm langs kaia som vist i Figur 14. Resultatet er vist i Vedlegg C15. Resultatet viser at alle støyutsatte boligene havner under grenseverdien for maksstøy med en slik skjerm

Tabell 14 viser oversikt over antall boliger som overskrider grenseverdier ved Drag.

Tabell 14: Oppsummering antall boliger som overskrider grenseverdier på Drag.

Støyparameter og grenseverdi	Dagens situasjon	Fremtidig situasjon	Maksnivå ferge	Maksnivå ferge – med skjerm
$L_{den} > 55$	0	0	-	-

$L_{\text{night}} > 45$	0	0	-	-
$L_{\text{AFmax}} > 60$	-	-	2	0



Figur 14: Blå linje viser et eksempel på plassering av støyskjermer for å redusere støy fra smell fra fergekaia på Drag.

6.2.4 Kjøpsvik

På Kjøpsvik er det relativt tettbebygd i områdene nord for fergekaia. Terrenget er også utformet slik at mange har utsikt ned til kaia og vil derfor også være utsatt for støy fra kaia.

Dagens situasjon

Vedlegg C16 viser støysonekart for beregnet døgnekivalent lydnivå L_{den} for dagens situasjon. Der er ingen boliger /fritidsboliger som overskrider grenseverdien på $L_{\text{den}} = 55$ dB .

Ny situasjon

Vedlegg C17 – C22 viser støysonekart for beregnet døgnekivalent lydnivå L_{den} , ekvivalent lydnivå på natt, L_{night} , og maksimalt lydnivå, L_{AFmax} , fra fergekai for Kjøpsvik. For ny situasjon er det utført beregninger for to alternative plasseringer av fergekaia. Dagens plassering (alternativ 1) og ny plassering (alternativ 2).

For begge alternative plasseringer av fergekaia er én bolig (med bygningsnummer 189223587) beregnet til å ligge i gul støysone for døgnekivalent lydnivå ($L_{\text{den}} > 55$ dB) og ekvivalent lydnivå på natt ($L_{\text{night}} > 45$ dB). Årsaken til overskridelsen er at det skal rives et bygg på området som i dag skjermer for vegen som går til kaia. Det bør vurderes å sette opp en skjerm i dette området for å redusere støybelastningen til boligen.

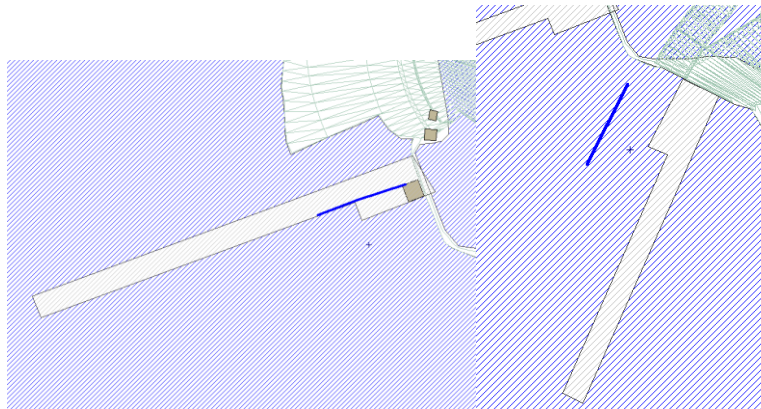
Ved beregning av maksimalt lydnivå fra smell ved de to alternative plasseringene av fergekaia er henholdsvis 13 og 10 boliger beregnet til å overskride grenseverdien på $L_{\text{AFmax}} = 60$ dB. Det bør derfor vurderes å gjøre støyreducerende tiltak på og/eller ved kilden. Som et eksempel er det beregnet maksimalt lydnivå i området hvis man plasserer en 20 meter lang og 2,5 meter høy skjerm på begge alternative kaier som vist i Figur 15. For alternativ 2 forutsettes det at det er mulig å plassere skjermen rett vest for fergeleiet selv om planlagt kai er plassert øst for fergeleiet. Resultatet er vist i Vedlegg C23 og C24. Med slike skjermer viser beregningene at henholdsvis 0 og 5 boliger da vil få en overskridelse av grenseverdien. Dette betyr at det kan være lettere å skjerme for støy hvis man

beholder gammel plassering av kaien (alternativ 1). Alternative plasseringer av skjermer må vurderes i detaljfasen.

Tabell 14 viser oversikt over antall boliger som overskrider grenseverdier i Kjøpsvik.

Tabell 15: Oppsummering antall boliger som overskrider grenseverdier i Kjøpsvik

Støyparameter og grenseverdi	Dagens situasjon	Fremtidig situasjon		Maksnivå ferge		Maksnivå ferge – med skjerm	
		Alt. 1	Alt. 2	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 1	Alt. 2
$L_{den} > 55$	0	1	1	-	-	-	-
$L_{night} > 45$	0	1	1	-	-	-	-
$L_{AFmax} > 60$	-	-	-	13	10	0	5



Figur 15: Blå linje viser et eksempel på plassering av støyskjermer for å redusere støy fra smell fra fergekaia på Kjøpsvik for alternativ 1 (til venstre) og alternativ 2 (til høyre).

7 Konklusjon / Vurdering

7.1 Anleggsfase

I forbindelse med ombygging av fergekaiene Bognes, Skarberget, Drag og Kjøpsvik er det beregnet støy fra boring, peling, pigging, og arbeid med gravemaskin og lastebilkjøring.

For beregning av anleggsstøy er det benyttet grenseverdier i T-1442 som gjelder for anleggsperiode som varer mer enn 6 måneder. Grenseverdien for ekvivalent lydnivå vil da være $L_{pAeq12h, 07-19} = 60$ dB. Grenseverdiene skjerpes i tillegg med 5 dB til $L_{pAeq12h, 07-19} = 55$ dB, i perioden hvor det foregår støy med innslag av impulslyd. Dette gjelder for peling og pigging.

For alle fergekaiene er det peling som er den mest støyende aktiviteten. Ekvivalent lydnivå på dagtid $L_{pAeq12h, 07-19}$ vil overskrides ved flere boliger i anleggsperioden hvor de foregår peling, pigging og boring, forutsatt en driftstid på 10 timer per dag.

For annen anleggsvirksomhet (gravemaskinkjøring og lastebiltrafikk) er det beregnet at grenseverdi for ekvivalent lydnivå vil overskrides ved de nærmeste boligene i Kjøpsvik.

Det er antatt at de forskjellige aktivitetene ikke foregår samtidig. Hver støykilde er derfor vurdert separat (med unntak av graving, lastebilkjøring og tipping av stein). Hvis flere støyende aktiviteter foregår samtidig vil man få et høyere støynivå enn vist i denne rapporten.

7.1.1 Tiltak

Et tiltak for å redusere ekvivalent lydnivå ved bebyggelsene kan være å redusere antall timer per dag med de mest støyende aktivitetene. Eksempelvis vil en halvering av driftstiden per dag gi en reduksjon på 3 dB for ekvivalent lydnivå, men da vil også antall dager med støyende aktivitet øke. Siden en periode med f.eks. peling er begrenset til 2-3 uker, kan det være bedre å gjøre seg ferdig enn å doble antall uker med aktiviteten.

Enda mer ønskelig enn å redusere det ekvivalente lydnivået er tiltak som reduserer den totale støybelastningen. Slike tiltak kan være skjerming eller bruk av mer støysvakt utstyr.

På Skarberget er det i hovedsak fritidsboliger som er utsatt for støy. Det kan derfor være hensiktsmessig for denne fergekaien å unngå støyende anleggsarbeid i helger og ferieperioder.

I henhold til T-1442, bør naboer som er utsatt for støy i anleggsperioden varsles og det bør informeres om støyende aktiviteter. Varsling bør inneholde:

- Henvisning til regelverket
- Arbeidets art og herunder hvorfor de støyende arbeidene er nødvendige
- Stipulert periode for støyende aktivitet (kalenderdager).
- Daglig arbeidstid og type aktivitet
- Spesielt støyende aktiviteter som sprenging, peling, boring eller pigging bør varsles separat og seinest 1 uke før arbeidet starter.

Siden det er beregnet overskridelser for anleggsstøy skal det i henhold til T-1442's veileder M-128 foretas en gjennomgang av følgende forhold:

³ M-128 Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442), Miljødirektoratet 2014.

- Ta greie på hvilke bygningstyper som blir berørt og identifisere eventuelle særskilte behov
- Det skal søkes å innrette seg etter naboers behov så langt det praktisk lar seg gjøre
- Etablere plan for informasjon til naboer og logging av klager
- Vurdere om det bør tilbys alternativt oppholdssted
- Dokumentere at både tekniske og administrative tiltak er vurdert
- Vurdere behov for målinger i anleggsperioden

Aktuelle tekniske tiltak for å redusere støy fra anleggsvirksomhet:

- Bruke støysvakt utstyr og alternative arbeidsmetoder. For eksempel vurdere om det er aktuelt med hydraulisk nedpressing av peler fremfor tradisjonell peling (fallodd).
- Skjerming og innbygginger. Eksempler på skjerming er utplassering av containere som står ferdig før anleggsarbeidet starter.

Aktuelle administrative tiltak:

- Definere driftstidsregime med redusert driftstider. For eksempel kan det være aktuelt med støyende arbeider (peling, boring, pigging) på hverdager i begrenset tid (kl 08-16) med faste pauser (kl 11-13), selv om støygrensen i dagperioden overskrides.

7.1.2 Strukturstøy / vibrasjoner

Ved aktiviteter som boring, peling, pigging og sprengning vil støy og vibrasjoner som forplanter seg via bakken kunne påvirke støynivået ved nabobebyggelse. Det er i denne rapporten ikke gjort vurderinger av dette. Geologien har stor påvirkning på hvor mye støy som forplanter seg via bakken. Det bør vurderes å utføre målinger av vibrasjon ved de mest utsatte boligene ved sprengning.

7.2 Driftsfase

Døgnekvivalent lydnivå L_{den} , ekvivalent lydnivå på natt, L_{night} , og maksimalt lydnivå, L_{AFmax} , er beregnet ved boliger og fritidsboliger for fergekaiene Bognes, Skarberget, Drag og Kjøpsvik. Én bolig på Skarberget og én bolig på Kjøpsvik ligger over grenseverdi for L_{den} og L_{night} . 4 boliger på Bognes, 1 bolig og 3 fritidsboliger på Skarberget, 2 boliger på Drag og 13/10 boliger på Kjøpsvik ligger i områder med støy over grenseverdi for L_{AFmax} .

7.2.1 Maksimalt støynivå

Grenseverdien for maksimal støy, L_{AFmax} , gjelder kun på natt. I følge T-1442 gjelder krav til maksimalt støynivå i nattperioden der det er mer enn 10 hendelser per natt. Maksimalt støynivå fra fergekai oppstår når ferge legger til kai, fergelem slår mot påkjøringsrampe eller ferge og når tungtrafikk kjører av og på ferga. Tungtrafikkmengde på natt kan derfor være avgjørende for om grenseverdien er gjeldende. På Bognes og Kjøpsvik er det én fergeavgang på natten (før kl 07.00) og én fergeankomst på natt (etter kl. 2300). Det er likevel vurdert som sannsynlig at det er mer enn 10 hendelser med maksstøy på natt. På Skarberget og Drag er det fem fergeavganger/ankomster på natt.

Maksimalt støynivå fra fergekaiene vil i stor grad påvirkes av utforming av selve påkjøringsrampen og forbindelsespunkt mellom påkjøringsrampe og kai samt forbindelsespunkt mellom påkjøringsrampe

og ferge. Man bør derfor se på mulighet for å redusere støy fra selve smellet (stål som slår imot stål). Det er i beregningene forutsatt at de nye fergekaiene bygges med fokus på støyreduserende tiltak som utskiftbare matter, gitterrist med asfalt/dempende dekke øverst under overgangsplate, overgangsplate med større krumming/økt tykkelse/bedre anlegg. Støymålinger ved Sulesund fergekai i Ålesund er lagt til grunn for beregning av maksimalt støynivå. Dersom man legger til grunn andre eldre fergekaier, vil maksimalt støynivå kunne øke med opptil 10 dB og et stort antall boliger (over 60 boliger på Kjøpsvik) vil overskride grenseverdiene. Siden det er så pass mange boliger / fritidsboliger som overskrider grenseverdien vil det i forhold til en kost-nytte vurdering sannsynligvis være mer lønnsomt å gjennomføre tiltak på kaia enn tiltak på bygningene (mulig med unntak av for Bognes).

7.2.2 Tiltak

Støyskjerm langs veg

For å kunne tilfredsstille grenseverdi for døgnkvalitetslydnivå L_{den} for bolig (189223587) i Kjøpsvik, kan det settes opp en støyskjerm der hvor bygning er revet langs vegen.

Bolig (189217528) som overskrider grenseverdien for Skarberget har allerede en støyskjerm mot vegen. Det bør vurderes å øke høyden og lengden (mot vest) for denne støyskjermen.

Støyreduserende tiltak på fergekai

For å redusere støy fra maksimalt støynivå fra fergekai kan man se på en løsning med støyskjerm på én eller begge sider av fergekaia. Beregninger viser at dette vil kunne gi en effekt med riktig høyde på skjerm. Effekten av en støyskjerm vil, i tillegg til skjermhøyde, være avhengig av kaiens plassering i forhold til bebyggelsen. Dersom det er åpent under kai i retning mot bebyggelse må det også her tettes igjen for å få god nok skjermingseffekt.

For **Bognes** vil en 2,5m høy støyskjerm ved kaia gi en begrenset støyreduserende effekt på bebyggelsen rundt fergekaia. Én bolig vil bli skjermet og man står igjen med 3 boliger som overskrider grenseverdien for maksstøy på natt.

For **Skarberget** vil en 1m høy støyskjerm ved kaia gi en støyreduserende effekt på bebyggelsen rundt fergekaia. Én bolig og én fritidsbolig vil bli skjermet og man står igjen med 2 fritidsboliger som overskrider grenseverdien for maksstøy på natt.

For **Drag** vil en 2,5-3 m høy støyskjerm ved kaia føre til at ingen boliger overskrider grenseverdien for maksstøy på natt.

For **Kjøpsvik** vil en 2,5 meter høy støyskjerm ved kaia kunne redusere antall boliger som overskrider grenseverdien på natt og man står igjen med henholdsvis 0 og 5 boliger som overskrider grenseverdien for de alternative plasseringer av fergekaia.

Det er i denne utredningen beregnet maksstøy som en punktkilde mens det i virkeligheten vil være maksstøy fra flere punkter/områder. For å bestemme hva slags tiltak som gir best effekt bør det beregnes med nøyaktig plassering av støykildene og det må avklares mulige plasseringer av skjermer.

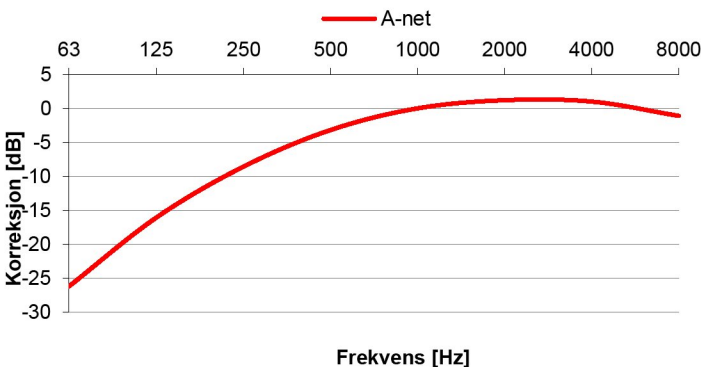
Mer detaljerte beregninger og vurderinger må utføres for å kunne angi detaljert beskrivelse av støytiltak.

Lokale tiltak ved bebyggelse

Lokale skjermingstiltak må utføres ved støyfølsom bebyggelse som fremdeles ligger utsatt for støy fra fergeleiet etter at støyreduserende tiltak er gjort på og/eller ved kilden. All støyfølsom bebyggelse (i hovedsak boliger og fritidsboliger) sikres da et uteområde som ligger under grenseverdi på $L_{den} = 55$ dB. I tillegg er det for støy fra havner og terminaler krav til maksstøy utenfor soverom på natt, $L_{AFmax} \leq 60$ dB. Lokal skjerming av uteområder avklares normalt ved detaljplan/byggeplan.

Krav til innendørs lydnivå for støyfølsom bebyggelse må også tilfredsstilles. Kravet til innendørs lydnivå for boliger er $L_{Aekv} \leq 30$ dB (klasse C, NS 8175) og $L_{Amax} \leq 45$ dB (i soverom på natt, klasse C, NS 8175), og dersom kravet overskrides må det tilbys støytiltak i fasadene. Innendørs støylinvå kan beregnes etter at det er foretatt en bygningsteknisk befaring og kartlegging. I likhet med lokal skjerming, så utføres dette normalt ved detaljplan/byggeplan. Typiske tiltak vil være skifte av vindu og ventiler og/eller etterisolering av vegger. Krav til innendørs lydnivå gjelder ikke for fritidsboliger.

Vedlegg A Definisjon av akustiske begreper

Begrep	Symbol	Måleenhet	Forklaring
Lydeffekt		[Watt]	Lydeffekt er utstrålt lydenergi pr tidsenhet gjennom en gitt flate.
Lydeffektnivå	L_W	[dB]	Lydeffektnivå er ti ganger logaritmen til forholdet mellom lydeffekten og referanseeffekten, W_0 . $W_0 = 10^{-12}$ Watt.
A-veiet lydeffektnivå	L_{WA}	[dB]	Lydeffektnivået veiet med frekvensveiekurve A. Se Frekvensveiekurve A.
Frekvensveiekurve A			Når støy beskrives med ett tall brukes ofte forskjellige typer av frekvensveieing. Frekvensveiekurve A simulerer responsen til menneskets øre på lyd, og verdien angis da som A-veid lyd(trykk-/effekt-)nivå i desibel (dBA), kfr. IEC publikasjon 651. A er en veiekurve, eller et filter, som etterligner menneskets varierende følsomhet for å høre forskjellige frekvenser. Figuren nedenfor viser A-veiekurven:  The graph shows the A-weighting curve (A-net) used for sound level measurements. The x-axis represents frequency in Hz on a logarithmic scale from 63 to 8000. The y-axis represents the correction in dB from -30 to 5. The curve is a smooth, red line that starts at -30 dB at 63 Hz, rises to 0 dB at 1000 Hz, and then slightly decreases to -1 dB at 8000 Hz.
Lydtrykknivå	L_p	[dB]	Lydtrykknivået er en verdi som angir lydtrykket relativt til et referanselydtrykk, $p_0 = 0,00002$ Pa. Denne størrelsen er det laveste lydtrykket et friskt øre kan oppfatte, og tilsvarer 0 dB. Fysisk smerte i øret oppleves ved lydtrykk omkring 20 Pa, som tilsvarer et lydtrykknivå på 120 dB.
Dag-kveld-natt-lydnivå	L_{den}	[dB]	A-veiet ekvivalent, innfallende lydnivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB / 5 dB ekstra tillegg på natt / kveld. Tidspunktene for de ulike periodene er dag: 07-19, kveld: 19-23 og natt: 23-07. L_{den} er nærmere definert i EUs ramme-direktiv for støy (Direktiv 2002/49/EF), og periodeinndelingene er i tråd med anbefalingene her. L_{den}-nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år. For grenseverdier gitt i retningslinje eller forskrift kan ulike midlingstider gjelde. $L_{den} = 10 \lg \left[\frac{12}{24} \times 10^{\frac{L_d}{10}} + \frac{4}{24} \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + \frac{8}{24} \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right] \text{ (dB)}$
Dag-lydnivå	L_d	[dBA]	A-veiet ekvivalent støynivå for dag: 07-19, $L_{pAeq12h}$ (= L_{dag}). Innfallende lydnivå.
Kveld-lydnivå	L_e	[dBA]	A-veiet ekvivalent støynivå for kveld: 19-23, L_{pAeq4h} (= L_{kveld}). Innfallende lydnivå.
Natt-lydnivå	L_{night} , L_n	[dBA]	A-veiet ekvivalent støynivå for natt: 23-07, L_{pAeq8h} (= L_{natt}). Innfallende lydnivå.

Begrep	Symbol	Måleenhet	Forklaring
Dag-kveld lydnivå	L_{de}	[dBA]	A-veiet ekvivalent støynivået for dag-kveld: 07-23, $L_{paeq16h}$ ($=L_{dag-kveld}$). Innfallende lydnivå. Størrelsen er aktuell kun på helligdager/søndager.
A-veiet maksimalt lydtrykknivå	$L_{p,AF,max}$	[dB]	A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms. Se Frekvensveiekurve A.
Impulslyd		[dB]	Impulslyd er kortvarige, støtvide lydtrykk med varighet på under 1 sekund. Definisjonen av impulslyd i retningslinjen, T-1442:2016, er i tråd med definisjonene i ISO 1996-1:2003. Det er her tre underkategorier av impulslyd: • "high-energy impulsive sound": skyting med tunge våpen, sprengninger og lignende • "highly impulsive sound": for eksempel skudd fra lette våpen, hammerslag, bruk av fallhammer til spunting og pæling, pigging, bruk av presslufthammer/-bor, metallstøt fra skifting av jernbanemateriell og lignende, eller andre lyder med tilsvarende karakteristikk og påtrengende karakter. • "regular impulsive sound", eksemplifisert ved slaglyd fra ballspill (fotball, basketball osv.), smell fra bildører, lyd fra kirkeklokker og lignende. For vurdering av antall impulslydhendelser fra industri, havner og terminaler iht. tabell 1 og tabell 3 i retningslinjen, T-1442:2016, er det hendelser som faller inn under kategorien "highly impulsive sound" som skal telles med. Ved mer detaljert vurdering etter ISO 1996-1:2003 og Nordtest-metode NT ACOU 112 bør all impulslyd tas i betraktning.
Støyfølsom bebyggelse			Boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, barnehager og fritidsboliger. Lydkravene i byggeteknisk forskrift (NS8175) omfatter ikke innendørs lydtrykknivå for fritidsboliger, og for disse gjelder derfor bare krav til utendørs støynivå.

Vedlegg B Støysonekart – Anleggsfase

Bognes: Vedlegg B1 – B4
Skarberget: Vedlegg B5 - B8
Drag: Vedlegg B9 - B12
Kjøpsvik: Vedlegg B13 – B16

Vedlegg C Støysonekart – Driftsfase

Bognes: Vedlegg C1 – C5
Skarberget: Vedlegg C6 – C10
Drag: Vedlegg C11 – C15
Kjøpsvik: Vedlegg C16 – C24