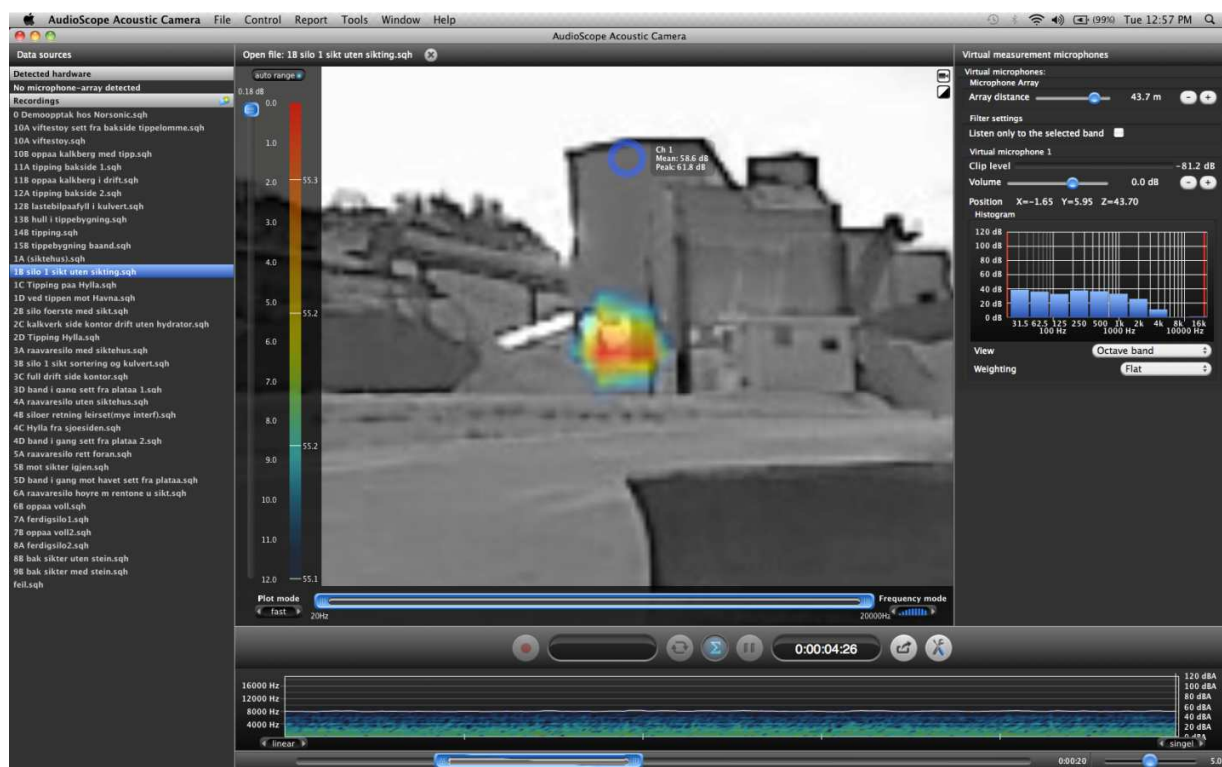



Støyutredning – rapport

Verdalskalk, Tromsdalen



Bilde 1 – Bilde fra bruk av akustisk kamera

 Divisjon Engineering	Prosjektnummer	273060002
	Dok.nr.	RAP-RE-RIA-001
	Rev.:	1
	Dato:	02.07.2012
	Utarbeidet av:	Kristian E. Meisingset
	Kontrollert av:	Lars Oftedahl

Kontoradresse
REINERTSEN AS
Lilleakerveien 8
0216 Oslo

Fakturaadresse
Reinertsen AS, Divisjon Engineering
Leiv Eiriksson Senter
7492 Trondheim

Telefon
(+47) 24 11 14 81
Telefax
(+47) 24 11 14 01

Organisasjonsnr.
976 810 015

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Konklusjon	3
3	Måleutstyr	4
4	Måleopplegg og beregninger etc	4
4.1	Beregningsverktøy og metode	4
4.2	Bruk av akustisk kamera	4
4.3	Bruk av lydanalysatorer	5
4.4	Atmosfæriske forhold	6
4.5	Driftstider og betingelser	7
5	Konsesjonsvilkår støy	8
5.1	Impulslyddefinisjon (T1442)	8
5.2	Kommentarer til impulslyddefinisjon	9
6	Resultater	9
6.1	Måling med akustisk kamera	9
6.2	Beregninger	9
6.3	Kontrollmåle- og beregningspunkt på støyvoll	9
7	Tiltak for å begrense støyen	10
7.1	Forbedring av støyvoll	10
7.2	Befaring på anlegget mht fremtidige støyreducerende tiltak	10

Vedlegg 1: Skjermdump fra akustisk kamera, Tromsdalen

Vedlegg 2: Støysonekart for Tromsdalen

1 Innledning

Verdalskalk AS v/miljøingeniør Jan Olav Ryan har gitt REINERTSEN AS i oppdrag å rapportere støyforholdene i Tromsdalen. Til dette arbeidet er det også blitt benyttet akustisk kamera som har gitt nye muligheter til å kartlegge støyforholdene på en avansert og forbedret måte. Samtidig kunne støylekkasjer og støykilder identifiseres slik at det blir enklere å sette inn tiltak der det er nødvendig.

Oppdragsansvarlig hos Reinertsen har vært Kristian E. Meisingset som også har deltatt i alle måleomgangene. Støyberegningene er utført av Lars Oftedahl, Helle Stenkløv og Marius Berg har bistått med målinger i felten fra 3.– 6. januar 2012 med akustisk kamera, og Svenn Erik Skjemstad med lydnivåmålinger 14. mars 2012. Supplerende kildemålinger utført 26.06.2012 av Kristian E. Meisingset.

Parallelt med oppdraget i Tromsdalen blir støyforholdene utredet på bedriftens øvrige produksjonssteder som bearbeider kalkstein. Verdalskalk har også stilt sitt lydmålestyr til disposisjon under utførelse av oppdraget.

Lars Oftedahl og Kristian E. Meisingset har tidligere utført akustiske utredninger for Verdalskalk i Tromsdalen da de arbeidet hos en tidligere arbeidsgiver.

2 Konklusjon

Beregninger som er utført er basert på feltmålinger på de enkelte dominerende hovedstøykildene. I tillegg er det benyttet enkelte data fra kildebibliotek. Ref. vedlagte støysonekart som viser støyutbredelsen fra anlegget. Lydnivået i L_{den} , hos nærmeste nabo er beregnet til 49 dBA og ligger innenfor konsesjonskravene. Dette gjelder også dersom støyen defineres som impulsstøy som er lagt til grunn ved tidligere rapporteringer. Vi mener imidlertid at støyen ikke er impulsstøy slik støyen oppfattes ved bolighus. Vi holder da sprenging utenom (i henhold til regelverket er sprenging unntatt). Beregninger av kveldsnivået, $L_{evening}$, ligger også godt under grenseverdikravene. Beregningen omfatter ikke støy fra borerigg når vi har beregnet $L_{evening}$.

Tabell 1 - Beregnete verdier i forhold til konsesjonskrav

Måletype	Konsesjonskrav Ref. utslippstillatelsen	Beregnet hos nærmeste nabo	Kommentar
L_{den} hverdag drift kl 07-23	55 50 ved impulsstøy	49,0	Ok Ok
$L_{evening}$ kl 19-23	50	43,7	Ok

Ved økt utvinning vil lydnivået øke frem til anlegget flyttes. Når anlegget flyttes dypere ned i bruddet, og en eventuell tunneltransportløsning er på plass, vil støynivået bli redusert i forhold til slik anlegget er plassert i dag.

Et aktuelt tiltak for å begrense støynivået ved boliger kan være å utvide nåværende støyvoll. Ref. støysonekartet som viser at områder rundt nærmeste bolighus har bedre skjermeffekt fra støyvollen enn det boligene har. En dobling av produksjonen gir ikke en dobling (økning på 3 dB) av støyen i Tromsdalen!

3 Måleutstyr

Tabell 2 Oversikt over måleutstyr

Type	Typebetegnelse	Instrumenteier
Lydanalysator	NOR 140	Verdalskalk
Lydanalysator	NOR 140	Reinertsen
Lydanalysator	NOR 118	Reinertsen
Akustisk kamera	NOR 848	Norsonic

Lydanalysatorene er kalibrert forskriftsmessig.

4 Måleopplegg og beregninger etc

4.1 Beregningsverktøy og metode

Vi har benyttet beregningsprogrammet SoundPLAN versjon 7.1. Modellering av kart er gjort i AutoCAD. SoundPLAN simulerer lydutbredelsen i en 3D terrengmodell etter den foreskrevne, nordiske beregningsmodellen "General Prediction Method", rapport nr 32 fra Lyngby.

4.2 Bruk av akustisk kamera

Omfattende målinger ble utført med et akustisk kamera. Kameraet har 225 mikrofoner som gjør det mulig å gjennomføre støyanalyser med romlig distribusjon av lyden. Lydnivåene og videoen fra det integrerte kameraet blir tatt opp og lagret på en datamaskin, og med medfølgende programvare er det mulig å analysere lydbildet i ettertid. Imidlertid måtte vi gjøre separate supplerende målinger av ulike årsaker. Først og fremst fikk vi påvirkning fra nabokilder slik at vi målte for høye verdier i enkelte målepunkter der nabokilder var sterkere enn den kilden som det ble målt på¹.

Det sterkeste lydsignalet markeres med et fargespekter, og det er mulig å zoome inn på alle punkter å foreta detaljanalyser mht styrke og frekvensspekter. Det kan velges et fokuspunkt og analysere og lytte til lyden i en virtuell mikrofonposisjon. Spektrogrammer vises i 1/1- eller 1/3-oktav, og det er mulig å konsentrere seg om høye, lave eller alle frekvensområder. Et akustisk

¹ pga for liten direktivitet ved lave frekvenser

kamera er spesielt nyttig når man vil måle på større avstander, identifisere lydkilder og avdekke lydlekkasjer.

4.3 Bruk av lydanalysatorer

For å bygge opp en komplett støymodell som er nødvendig for å kunne lage et støysonekart, må lydtryknivået, L_{peq} , måles i et stort antall enkeltpunkter. En utfordring er å komme til i høyden for å måle utstrålt effekt fra alle flater som stråler. Eksempel på utstråling fra flater er siktehusene 1, 2 og 3 på bilde 1.

På bilde 2 har vi brukt en lastebil med kran. På toppen av kranen har vi festet en mikrofon med en lang mikrofonkabel. Mikrofonkabelen er koplet til lydanalysatoren som vi betjener fra bakkenivå mens kranoperatør flytter kranens posisjon rundt på flaten. Vi måler derved lydtryknivå i en rekke enkeltpunkter over en flate. Disse enkeltverdiene av lydtryknivået, L_{peq} , midles og vi regner ut lydeffekten, L_w . Dette gjøres mest mulig etter en standardisert måte (ISO 3644), men det er nødvendig med praktiske tilnærminger basert på erfaringer fra tilsvarende målinger.



Bilde 3 - Oversikt over deler av anlegget. 3 av husene er merket sikt 1, 2 og 3



Bilde 2 – Bruk av kran for å måle lydnivå på fasade av siktehus 1

4.4 Atmosfæriske forhold

Atmosfæriske forhold påvirker utbredelsen av lyd. Dette omfatter vind, luftfuktighet, temperatur og temperaturgradient. Dempningen er frekvensavhengig, og lave frekvenser er mindre påvirkelige av atmosfæriske forhold enn høye frekvenser.

De første målingene ble gjennomført (i januar 2012). På dette tidspunktet var det snø og ca. -10° . De neste målingene (mars 2012) var temperaturen rundt null og få plussgrader og lett nedbør. De siste målingene ble utført under gode forhold og 14° . Ideelt skal støy måles i godvær, tørr mark og ikke vind. Vi hadde som beskrevet ikke ideelle måleforhold, men vi har i stor grad foretatt nærmålinger etter ISO 3644 der avstanden til måleobjektet er ca 1 m.

Standarden² som beregningene foretas etter, tar imidlertid ikke hensyn til atmosfæriske forhold, så beregningsresultatene må betraktes som gjeldende for et gjennomsnitt av værtyper. Sterk vind kan påvirke lydnivået flere decibel.

² «General prediction method»

4.5 Driftstider og betingelser

Tabell 3 – Oversikt over driftsforhold. Det er lagt inn noe høyere produksjonstider enn det som foregår i praksis i dag.

		Driftstid	% av tiden	
Grovknuseverk med sikter		07-15	85 %	Drift 85% av tiden
Grovknuseverk med sikter		15-23	21 %	
Finknuseverket		07-15	85 %	Drift 85% av tiden
Finknuseverket		15-23	21 %	
		23-07	0	
Type maskin	Betegnelse	Driftstid		Kommentar
Gravemaskin	CAT 990	07-15	80 %	Drift 80% av tiden
		15-23	20 %	
Tipptruck	Komatsu 605-7	07-16	80 %	5-10 lass i timen - a 65 tonn
		15-23	20 %	
Tipptruck	CAT 775	07-16	80 %	50 (i overkant av det som skjer normalt)
		15-23	20 %	
Borerigg	Atlas Roc F9C-11	07-19	80 %	Kl 7-19 Under forutsetning avstand nærmeste hus > 500m
Hjullaster	Volvo 220 E	07-15	80 %	
		15-23	20 %	
Hjullaster	Volvo 220 G	07-16	80 %	
		15-23	20 %	
Transport ut av anlegget		07-23	40 %	Mandag-fredag 7 vogntog kjører hele tiden ++
Transport ut av anlegget		08-18		4 lørdager i året i dagens situasjon

Støy fra virksomheten genereres av flere kilder på anlegget, transport ut av anlegget. Fra oppdragsgiver har vi mottatt en liste over driftstider og deres plassering i anlegget samt nødvendige opplysninger om driftsforhold.

5 Konesjonsvilkår støy

KLIF (tidligere SFT) har gitt følgende konesjonsvilkår for støy fra bedriften: ”Bedriftens bidrag til utendørs støy ved omkringliggende boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, utdanningsinstitusjoner, barnehager og rekreasjonsområder skal ikke overskride følgende grenser, målt eller beregnet som frittfeltsverdi ved mest støyutsatte fasade.

Støygrensene gjelder all støy fra bedriftens ordinære virksomhet, inkludert intern transport på bedriftsområdet og lossing/lasting av råvarer og produkter. Støy fra bygg- og anleggsvirksomhet og fra ordinær persontransport av virksomhetens ansatte er likevel ikke omfattet av grensene.

Tabell 4 – Oversikt over grenseverdier i dB i løpet av året

<i>Mandag-fredag</i>	<i>Kveld mandag-fredag (kl.19-23)</i>	<i>Natt mandag-fredag (kl. 23-07)</i>	<i>Søn- og helligdager</i>	<i>Lørdag (kl. 08-18)</i>	<i>Hverdager natt (kl 23-06), lørdag Etter kl 18 og søndag</i>
55 L_{den}	50 $L_{evening}$	45 L_{night}	45 L_{den}	55 L_{AFmax}	55 L_{AFmax}

$55 L_{den}$ er definert som døgnmiddel. Ved impulsstøy eller rentonelyd er grenseverdiene 5 dBA lavere enn i tabell 3. Den strengeste grenseverdien legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time.

$L_{evening}$ er A-veiet ekvivalentnivå for 4 timers kveldsperiode fra kl. 19-23.

L_{night} er A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra kl. 23-07.

L_{FAmax} er gjennomsnitt av de 5-10 høyeste forekommende støynivåene L_{AF} (A-veid støynivå med Fast respons) fra en industribedrift i nattperioden kl 23-07.

Med impulslyd menes kortvarig, støtvis lydtrykk med varighet under 1 sekund og der impulslyden er av typen ”highly impulsive sound” som definert i T-1442 kapittel 6. Dersom impulslyd forekommer mer enn 10 hendelser per time er grenseverdien 5 dBA lavere enn de grenseverdier som er angitt i tabellen.

5.1 Impulslyddefinisjon (T1442)

Impulslyd er kortvarige, støtvis lydtrykk med varighet på under 1 sekund. Definisjonen av impulslyd i retningslinjen 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.
- ”regulær impulsiv lyd”, 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 2 i retningslinjen 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.

5.2 Kommentarer til impulslyddefinisjon

Vi har forsøkt å overføre definisjonene av impulslyd i T1442 til anlegget i Tromsdalen. Vi vurderer at virksomheten til Verdalskalk ikke faller innenfor definisjonen slik vi oppfatter lyden. I og med at vi beregner lydnivået ved nærmeste bolighus til under $L_{den} = 50$ dBA, betyr ikke dette noe i praksis. Men ved fremtidige utvidelser som vil resultere i et økt støynivå, vil dette kunne få stor betydning at vi tolker impulslyden riktig. Bortsett fra ved sprengning så oppfatter vi ikke støyen fra virksomheten som impulsstøy ved bebyggelsen. Vi anbefaler derfor at dette tas opp med KLIF.

6 Resultater

6.1 Måling med akustisk kamera

Det ble gjennomført et antall målinger med akustisk kamera, men til å lage støysonekart har det vært nødvendig å supplere målingene med akustisk kamera med målinger med lydanalysator. Vi har derfor i begrenset omfang benyttet resultatene fra akustisk kamera som inngangsdata til å lage støysonekart.

6.2 Beregninger

Vi har beregnet lydnivået, L_{den} , hos nærmeste nabo til 49 dBA som ligger innenfor konsesjonskravene. Dette gjelder også dersom støyen defineres som impulsstøy som er lagt til grunn ved tidligere rapporteringer. Beregninger av kveldsnivået, $L_{evening}$, ligger også under grenseverdikravene, 44 dB. Beregningen omfatter ikke støy fra borrerigg om kvelden.

Vedlagt støysonekart viser hvordan støyen brer seg utover i alle retninger. Av boliger er det kun husene til en nabo (Leirset) som er utsatt for støy fra anlegget til Verdalskalk.

6.3 Kontrollmåle- og beregningspunkt på støyvoll

Hver gang vi har målt på kilder har vi samtidig målt på et punkt på støyvollen. Sist ble dette gjort denne uken (25.05.2012). Vi målte da $L_{Aeq} = 67$ dBA. Vi beregner i det samme målepunkt 65,7 dBA. Dette vurderer vi som en tilfredsstillende verifikasjon på at støymodellen er i orden.

7 Tiltak for å begrense støyen

7.1 Forbedring av støyvoll

Ved fremtidig utvidelser av produksjonen vil støynivået øke frem til knuseverket flyttes. Det anbefales derfor at det vurderes nærmer en utvidelse av støyvollen. På støysonekartet observeres det lavere nivåer bak støyvollen på begge sider av støyutsatte boliger. En høyere støyvoll vil kunne begrense støyen, hvor mye kan simuleres med den foreliggende støymodellen når det er nødvendig. Imidlertid vil støynivået reduseres etter at knuseverket flytes og en eventuell tunneltransport er etablert. Dette betyr at virksomheten strengt talt ikke trenger å utvide støyvollen.

7.2 Befaring på anlegget mht fremtidige støyreducerende tiltak

Vi foretok en befaring med driftsledelsen på deler av anlegget der det kan bli aktuelt å gjennomføre støyreducerende tiltak.

Det vurderes som viktig å ha en plan for å kunne begrense støyutbredelsen der det påviselig er mulig å begrense den. Bruk av akustisk kamera, som virksomheten har vært tidlig med å ta i bruk, vurderes til å kunne bli til stor nytte i tiltaksutredningsarbeid også i fremtiden.