

Rapport : 548900-2-R01  
Revisjon : 2  
Dato : 03.02.2010  
Antall sider : 20  
Vedlegg : 0

## KARTLEGGING AV STØYEKSPONERING FOR OFFSHOREPERSONELL UNDER HELIKOPTERTRANSPORT

Oppdragsgiver: OLF v/ Aud Nistov

### SAMMENDRAG

Det er foretatt en risikovurdering av støyeksposering som offshorepersonell utsettes for ved helikoptertransport. Risikovurderingen omfatter to ulike rutiner for bruk av hørselvern som er aktuelle og i bruk i dag.


Vurderingene er basert på måleresultater for to helikopterflyvninger med Sikorsky S92 og Super Puma EC225. I tillegg er måledata fra tidligere prosjekter benyttet. Innskuddsdemping for hetter på to typer offshore redningsdrakter er også målt og kommentert.

En aktuell målsetting for offshorepersonell som skal oppholde seg i støyende områder samme dag, er at støyeksposeringen ikke bør overstige 75 dBA for en dags helikopterflyvninger.


Målinger og beregninger viser at dette kriteriet vil overskrides for mer enn 5 % av personellet ved shuttling og / eller dersom helikopterturen omfatter mellomlandinger og venting med åpen dør på helidekk.

Målingene viser også at det kan være 110 – 120 dBA i korttids ekvivalentnivå utenfor helikopteret.

Mulige tiltak er å innføre bruk av dobbelt hørselvern på alle turer, forbedre bruken av ørepropper eller differensiere ulike krav til hørselvern for ulike typer turer.



Petter A. Haver  
( utført av )



Tønnes A. Ognedal  
( kontrollert av )

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING.....</b>	<b>3</b>
1.1	BAKGRUNN.....	3
1.2	HENSIKT.....	3
1.3	GRENSEVERDIER.....	3
1.4	MÅLSETTING.....	3
1.5	METODE / MÅLEOPPLEGG.....	4
<b>2</b>	<b>HELIKOPTERTYPER OG –FLYVNINGER.....</b>	<b>4</b>
2.1	INNLEDNING.....	4
2.2	HELIKOPTERTYPER.....	4
2.3	HELIKOPTERFLYVNINGER.....	5
<b>3</b>	<b>MÅLEOPPLEGG.....</b>	<b>6</b>
3.1	MÅLING OG BEREGNING AV STØYEKSPONERING.....	6
3.2	MÅLING AV INNSKUDDSDEMPING FOR HETTER.....	6
3.3	UTSTYR.....	7
<b>4</b>	<b>DATA OG DATABEHANDLING.....</b>	<b>8</b>
4.1	VALG AV UNDERLAG / AVGRENSING.....	8
4.2	VARIABLE.....	8
4.3	BEREGNINGSVERKTØY.....	8
<b>5</b>	<b>INNGANGSDATA.....</b>	<b>9</b>
5.1	MÅLTE STØYNIVÅER.....	9
5.2	EKSPONERINGSTIDER.....	11
5.3	VARIASJON I NIVÅ VED ULIKE POSISJONER.....	13
5.4	HØRSELVERN.....	13
5.5	INNSKUDDSDEMPING AV HETTE.....	15
5.5.1	<i>Beskrivelse</i> .....	15
5.5.2	<i>Resultater</i> .....	15
5.6	KOMMENTARER.....	16
<b>6</b>	<b>RESULTATER.....</b>	<b>17</b>
6.1	OVERSIKT OVER BEREGNINGSRISULTATER.....	17
6.1.1	<i>Oppsummering av resultater</i> .....	17
6.1.2	<i>Sammenligning med målinger utført av ConocoPhillips</i> .....	18
6.2	VURDERINGER.....	18
6.2.1	<i>Vurderinger med hørselvern</i> .....	18
6.2.2	<i>Effekt av hette på redningsdrakt</i> .....	19
6.2.3	<i>Avstigning på land – helikopter i drift</i> .....	19
<b>7</b>	<b>MULIGE LØSNINGER.....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>KONKLUSJON OG ANBEFALING.....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>REFERANSER.....</b>	<b>20</b>

## **1 INNLEDNING**

### **1.1 BAKGRUNN**

Oljeselskapene har diskutert hvorvidt ørepropper alene gir tilstrekkelig beskyttelse mot støy under helikoptertransport. Problemstillingen gjelder både ved transport til og fra land og ved shuttling mellom installasjoner offshore. Den er således aktuell ved offshore landing og take-off samt av- og påstigning på helidekk.

I dag er det variasjoner i hvilken praksis som benyttes. Noen operatører krever bruk av hette på redningsdrakt ved landing og take-off, mens andre anfører at det i stedet skal benyttes dobbelt hørselvern (propper og øreklokker) under hele flyvningens lengde.

### **1.2 HENSIKT**

Målet med denne rapporten er å gi en risikovurdering av støyeksponering som offshorepersonell utsettes for ved helikoptertransport.

Risikovurderingen foretas for begge rutiner som er aktuelle og i bruk i dag:

- Dobbelt hørselvern for alle deler av helikopterturen (propper + øreklokker)
- Enkelt hørselvern (propper) ved landing og take-off offshore samt av- og påstigning på helidekk. Resten av turen benyttes dobbelt hørselvern.

Basert på denne risikovurderingen gis en anbefaling av hvilken av de to nevnte kombinasjonene som kan eller bør benyttes.

### **1.3 GRENSEVERDIER**

I følge forskriften "Vern mot støy på arbeidsplassen" har arbeidsgiver plikt til å iverksette tiltak for å redusere støybelastningen der hvor arbeidstakerne utsettes for et normert ekvivalentnivå som overstiger 83 dBA for en 12 timers arbeidsdag.

Interndokumenter [1] og [2] gir referanse til tilsvarende grenseverdier.

I tråd med tiltaksgrenser i OLF retningslinjer 114 [3], internasjonalt regelverk og Arbeidstilsynets regelverk for støy på arbeidsplassen, er nedre tiltaksgrense for støyeksponering i løpet av en arbeidsdag 80 dBA. Dette innebærer at man skal vurdere risikoreducerende tiltak.

### **1.4 MÅLSETTING**

For personell som blir fraktet til og fra installasjonen de skal arbeide på, vil støy fra helikopter vanligvis være en del av den totale støyeksponeringen. Arbeid samme dag gir en tilleggsbelastning som trolig vil være hovedbelastningen i mange tilfeller.

Dersom man tar utgangspunkt i at det skal være rom for bidrag fra arbeid på installasjonen på 78 – 80 dBA bør bidraget fra helikopterturen være 70 – 75 dBA.

I denne vurderingen anbefales det derfor at eksponeringen fra helikopterturen begrenses til omkring 75 dBA.

## **1.5 METODE / MÅLEOPPLEGG**

I risikovurderingen er følgende momenter inkludert:

1. Målinger av støynivå med lydmåler som logger tidsprofil og 1/3 oktavbåndsdataba. Målingene omfatter hele turens lengde, det vil si under utendørs opphold på helidekk / på land før avgang, ved opphold inne i helikopter med både åpen og lukket dør før take-off, ved take-off, cruise og landing samt ved opphold på helidekk / på land etter landing.

Målingene ble utført under vanlige ruteflyvninger.

2. Supplerende dosimetrimålinger på utvalgte passasjerer. Dette ble gjennomført parallelt med målingene i punkt 1. Måleutstyret ble montert på både utførende person samt en frivillig testperson.
3. Måling av nivå under hette. Målingene ble foretatt på to forskjellige drakter for å kunne foreta en vurdering av innskuddsdemping. Målingene ble foretatt separat i lokaler på land.
4. Beregning av innskuddsdemping for de ulike barrierene basert på erfaringsdata.
5. Beregning av støyeksponering ihht. prinsipper i ISO 9612.
6. Vurdering av risiko for hørselskade innenfor hørselvern ved sammenligning med regelverk.

## **2 HELIKOPTERTYPER OG –FLYVNINGER**

### **2.1 INNLEDNING**

Det er behov for risikovurdering av personell som både blir fraktet til og fra land og som shuffles mellom installasjoner. I utgangspunktet skulle denne risikovurderingen inkludere målinger på begge situasjoner. Da det allerede foreligger data på shuttleflyvninger, ble det under prosessen valgt å utføre målinger kun på helikoptre som flyr til og fra land.

### **2.2 HELIKOPTERTYPER**

Følgende helikoptertyper er blitt målt i dette prosjektet:

- Sikorsky S92
- Super Puma EC 225

Begge målingene er utført på turer til og fra Kristiansund lufthavn Kvernberget.

For vurderinger av støyeksponering på shuttleurer, er det benyttet erfaringsdata på Super Puma L2. Erfaringsdataene gjelder målinger utført i cockpit og utenfor helikopteret, både på land og offshore. Vurderingene av støyeksponering på S92 med avgang fra Sola er basert på målingen fra Kristiansund, samt erfaringsdata fra tidligere målingene på samme helikoptertype.

ConocoPhillips egne målinger på helikoptertypen Dauphin er benyttet som referanse.

### **2.3 HELIKOPTERFLYVNINGER**

Følgende flyvninger danner grunnlag for risikovurderingen:

#### StatoilHydro-installasjoner:

- A. SuperPuma EC225: Flyvning fra Kristiansund til Scarabeo 5. Turen ut er med mellomlanding på Kristin.
- B. Sikorsky S92: Flyvning fra Kristiansund til Njård. Ingen mellomlanding.

#### ConocoPhillips-installasjoner:

- C. Sikorsky S92: Flyvning fra Sola til EkoH. Ingen mellomlanding.
- D. Super Puma L2: Shuttling EkoH – Ekok – Tor – EldB – Elda
- E. Sikorsky S92: Flyvning fra Sola til EkoH. Videre med Super Puma L2: Shuttling Ekoh – EkoA – Elda – Embla

Valget av shuttle-turer er foretatt på grunnlag av eksempler gitt av ConocoPhillips ved Trond Schei.

Eksakte data på startvekt og belastning er ikke notert. Værforholdene var generelt gode med lite vind og stort sett oppholdsvær.

### 3 MÅLEOPPLEGG

#### 3.1 MÅLING OG BEREKNING AV STØYEKSPONERING

Målingene og beregningene er utført i henhold til ISO 9612 (2009): “*Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment*”[4]. Her inngår oppholdstider og nivåer for forskjellige områder for å beregne støyeksposeringen for de forskjellige personellgruppene. Metoden tar hensyn til usikkerhet både i målte nivåer og i vurdering av oppholdstider.

Følgende parametre beregnes:

- 1) Gjennomsnittlig støyeksposering vurderes for en 12-timers arbeidsdag.
- 2) Usikkerhet i støyeksposering som følge av usikkerhet i støynivå, eksponeringstid og effekt av hørselvern.

Med bakgrunn i usikkerhetsberegningene kan man sammen med gjennomsnittseksponeringene beregne en såkalt ”eksponering med utvidet usikkerhet” (også kjent som  $L_{EX,95\%}$ ).

$L_{EX,95\%}$  kan, noe forenklet forklart, ansees å representere en ”worst case” situasjon. Man vil for eksempel ha tilfeller der variasjonen i både nivå, tid og effekt av hørselvern slår uheldig ut slik at den reelle støyeksposeringen blir høyere enn det beregnede gjennomsnittet. Statistisk sett vil det være 95% sannsynlighet for at støyeksposeringen er lavere enn  $L_{EX,95\%}$ . Dette kan forstås som at én av 20 personer har høyere eksponering enn  $L_{EX,95\%}$ .

#### 3.2 MÅLING AV INNSKUDDSDEMPING FOR HETTER

Målingene av innskuddsdemping ble utført på land i egnete lokaler. Målingene ble utført på en sittende person som befinner seg i et semidiffust lydfelt. Lydfeltet genereres av en kulehøytaler som sender ut rosa støy.

En mikro-mikrofon plasseres utenfor øret. Støynivå måles med hette vekselvis av og på i tre serier for hver testperson. Basert på måleresultatene beregnes et gjennomsnittlig nivå for begge situasjonene. Deretter beregnes en differanse mellom lydnivå på øret med og uten hette.

### 3.3 UTSTYR

Følgende måleutstyr ble benyttet under målingene:

Tabell 1: Oversikt over måleutstyr

Utstyr	Beskrivelse	Brukt til type måling
Norsonic 121	2-kanals 1/3 oktavbåndsanalysator	Måling av demping på offshoredrakter
Norsonic 140	1/3 oktavbåndsanalysator	I kabin og utenfor helikopter
Brüel & Kjør 4436	Dosimeter (2 stk)	I kabin og utenfor helikopter
Knowles Electronics	Mikromikrofon	Måling av nivå med og uten hette på redningsdrakter.

Instrumentene ble kalibrert før og etter at målingene fant sted. Instrumentene har sertifikat fra regelmessig kalibrering ved godkjent laboratorium.

Alle målingene ble startet og overvåket av Sinus personell v/ Petter A. Haver. Bakkepersonellet på Kvernberget var meget behjelpelige med praktiske gjøremål og organisering.

Lydnivået målt med Norsonic 140 ble logget hvert sekund med tidsinnstilling *Fast*, over et frekvensområde på 6,3 – 20 000 Hz. Alle målinger ble utført med 1/3 oktavbåndsfiltrering.

Måling av innskuddsdemping på hette ble foretatt over frekvensområdet 20 – 10 000 Hz.

Målingene som ble utført med dosimeter, måtte dessverre forkastes på grunn av feil med utstyret (dels manglende tidslogging og dels feilaktig angitte lydnivåer).

## 4 DATA OG DATABEHANDLING

### 4.1 VALG AV UNDERLAG / AVGRENSING

På grunn av stor variasjon i tid mellom ulike helikopterflyvninger offshore, er det utfordrende å utføre en risikovurdering som favner alle varianter. På bakgrunn av tilbakemeldinger fra OLF angående helikoptertyper og samarbeid med operatører (StatoilHydro og ConocoPhillips) om utvelgelse av flyvninger, har man kommet frem til et representativt utvalg / eksempler på helikopterflyvninger.

### 4.2 VARIABLE

Støyeksponeringen er påvirket av en rekke forhold som det er mulig å lage et utall kombinasjoner av. For å begrense antallet kombinasjoner, er mange variable behandlet som usikkerhet i vurderingen.

Følgende forhold har vesentlig innflytelse både på gjennomsnittlig støyeksponering og ”usikkerheten” i resultatet:

1. Variasjon i støynivå innenfor hver helikoptertype
2. Variasjon i støynivå i forskjellige flymodi
3. Eksponeringstider for de ulike situasjonene
4. Personellets plassering inne i helikopteret
5. Personellets bevegelsesmønster utenfor helikopteret
6. Variasjon i effekt av ulike hørselvern
7. Variasjon i effekt for samme type hørselvern.
8. Variasjon i hettebruk / drakt (på / av og type drakt)

#### Kommentarer

Punkt 1 – 7 behandles beregningsmessig som usikkerhet fordi de gir uttrykk for hvilken variasjon i lydnivå og eksponering en tilfeldig person utsettes for. Dette gir grunnlag for statistisk vurdering av beregningsresultatet.

Punkt 8: Her er effekt av to ulike hetter, Sea Air og E352, målt og kommentert, men disse inngår ikke i selve beregningen av støyeksponering.

### 4.3 BEREGNINGSVERKTØY

Beregning av gjennomsnittlig støyeksponering er utført i beregningsprogrammet SinEX 2.0 (utviklet av Sinus). Programmet beregner gjennomsnittlig støybelastning og samlet usikkerhet som beskrevet i ISO 9612.

Inngangsparametre i programmet er:

- Støynivåer med frekvensinformasjon (oktavbånd) og variasjon for hver måleserie
- Eksponeringstider for hver operasjon, med observert eller antatt variasjon
- Effekt av hørselvern med frekvensdata for gjennomsnittlig demping og 5 % percentil.



## 5 INNGANGSDATA

### 5.1 MÅLTE STØYNIVÅER

I tabell 2a og 2b er målt støynivå ( $L_{pAeq}$ ) for de to flyvningene presentert. Disse nivåene benyttes som inngangsdata i beregning av daglig støyeksponering for personell som er med på én helikoptertur.

I tabell 2c presenteres måledata som er hentet fra tidligere prosjekter.

Tabell 2a: Måleresultater, Sikorsky S92. Tall oppgitt som  $L_{pAeq}$  for den aktuelle måletiden.

Beskrivelse	Resultat	Gjennomsnittsnivå*	Kommentar
Heliport, utendørs og i kabin før oppstart	79 – 80 dB	79 dB	
I kabin - taxing	91 – 92 dB	92 dB	
I kabin – i luften, dvs. take-off, cruise, nedstigning, landing	91 – 92 dB	91 dB	Relativt lite variasjon i A-veid nivå.
Venting i helikopter på helidekk, dør igjen	90 – 93 dB	92 dB	
Venting i helikopter på helidekk, dør åpen	102 – 103 dB	103 dB	Nivå avhenger av plassering i helikopter. Anslått variasjon: 98 – 104 dB.
Av- og påstigning offshore	111 – 113 dB	103 dB	Henting av bagasje helidekk. $L_{pCpeak} = 138 – 140$ dB
	102 – 111 dB		Bevegelse mellom gangvei og helidekk
	89 – 102 dB		Bevegelse til/fra resepsjon. Stor variasjon på gangvei avh. av høyde på mikrofon.

\* Tidsveiet gjennomsnitt for hele måleperioden.

Tabell 2b: Måleresultater, Super Puma EC225. Tall oppgitt som  $L_{pAeq}$  for den aktuelle måletiden.

Beskrivelse	Resultat	Gjennomsnittsnivå*	Kommentar
Heliport, utendørs og i kabin før oppstart	79 – 83 dB	83 dB	
I kabin - taxing	95 – 96 dB	96 dB	Markant høyere støynivå enn v/ cruise, etc.
I kabin i luften, dvs. take-off, cruise, nedstigning, landing	91 – 92 dB	92 dB	Relativt lite variasjon i A-veid nivå
Venting i helikopter på helidekk, dør igjen	93 – 94 dB	93 dB	
Venting i helikopter på helidekk, dør åpen	105 – 106 dB	105 dB	Nivå avhenger av plassering i helikopter. Anslått variasjon: 100 – 106 dB.
Av- og påstigning offshore	112 – 118 dB	104 dB	Henting av bagasje helidekk. $L_{pCpeak} = 133 – 135$ dB
	102 – 112 dB		Bevegelse mellom gangvei og helidekk
	89 – 102 dB		Bevegelse til/fra resepsjon. Stor variasjon på gangvei avh. av høyde på mikrofon.

\* Tidsveiet gjennomsnitt for hele måleperioden.

#### Kommentarer – støynivå utenfor helikopter

Støynivå utenfor helikopter er 112 – 118 dBA, korttids ekvivalentnivå. Dette støynivået har man både ved avstigning og henting av bagasje samt ved påstigning. A-veid nivå er høyest utenfor EC225, hvor det er registrert korttids ekvivalentnivåer på opptil 120 dBA ved inngangsdøren. C-veid peak-nivå er imidlertid høyest utenfor S92.

I tabell 2c er ekvivalentnivåer fra andre målinger på Super Puma L2.

Tabell 2c: Erfaringstall fra tidligere prosjekter, Super Puma L2. Tall oppgitt som  $L_{pAeq}$ .

Beskrivelse	Gjennomsnittsnivå	Kommentar
L2 – cockpit	Ca. 92 dB	Benyttes for beregning av eksponering i kabin.
L2 – av- og påstigning	Ca. 109 dB	Målt på land.
	Ca. 108 dB	Målt offshore på Songa Dee september 2009.

For følgende situasjoner er data fra EC 225 benyttet ved beregning av støyeksponering for personell som benytter L2 ved shuttling:

- Venting med dør åpen offshore
- Av- og påstigning offshore (tidsprofil benyttet som underlag for nivå angitt i tabell 2c)

## 5.2 EKSPONERINGSTIDER

I tabell 3a og 3b er observerte tider for de to flyvningene notert. I tabell 3c er aktuelle tider for shuttling og reisetid til og fra Ekofisk-feltet oppgitt. Tidene for shuttling er basert på tall som er hentet fra presentasjonen *Noise Exposure during shuttling* [5].

Merk at tidene i tabellene nedenfor er gjennomsnittsverdier. I beregningene er det i tillegg lagt inn usikkerhet i tidene. Disse opplysningene kan fremvises på forespørsel.

*Tabell 3a: Gjennomsnittlige eksponeringstider for flyvning A. Gjelder for én tur.*

Beskrivelse	Eksponeringstid	Kommentar
Heliport, utendørs og i kabin før oppstart og ved ankomst	5 min	
I kabin – taxing	3 min	Registrert opptil 8 min.
I kabin i luften, dvs. take-off, cruise, nedstigning, landing	45 – 55 min	Lenger flyvning med mellomlanding.
Venting i helikopter på helidekk, dør igjen	2 – 4 min	Lenger eksponeringstid ved tur ut (mellomlanding)
Venting i helikopter på helidekk, dør åpen	4,5 min	Kun for tur ut (mellomlanding)
Av- / påstigning offshore	2,5 min	Inkluderer: Henting av bagasje helidekk, bevegelse mellom gangvei og helidekk, samt bevegelse til/fra resepsjon. Stor variasjon på gangvei avh. av høyde på mikrofon.

Tabell 3b: Gjennomsnittlige eksponeringstider for flyvning B. Gjelder for én tur.

Beskrivelse	Eksponeringstid	Kommentar
Heliport, utendørs og i kabin før oppstart	5 min	
I kabin - taxing	3 min	
I kabin i luften, dvs. take-off, cruise, nedstigning, landing	28 min	
Venting i helikopter på helidekk, dør igjen	2,5 min	
Av- og påstigning offshore		Inkluderer: Henting av bagasje helidekk, bevegelse mellom gangvei og helidekk, samt bevegelse til/fra resepsjon. Stor variasjon på gangvei avh. av høyde på mikrofon.

Tabell 3c: Eksponeringstider for tur til/fra Ekofiskfeltet + shuttling.

Beskrivelse	Eksponeringstid	Kommentar
I kabin i luften, dvs. take-off, cruise, nedstigning, landing	85 min	
Dør lukket	45 min	Shuttle-tider. Varierer avhengig av antall mellomlandinger.
Dør åpen – helidekk	15 min	Shuttle-tider
Opphold helidekk	1 min	
Opphold nær døråpning	0,5 min	

Tider for venting på land og taxing, samt tid det tar å gå til og fra resepsjon offshore, er antatt å være like som for de øvrige turene.

Merk at tidene i tabellene er gjennomsnittsverdier. I beregningene er det i tillegg lagt inn anslått usikkerhet i tidene ut fra observasjoner under flyvningene.

### 5.3 VARIASJON I NIVÅ VED ULIKE POSISJONER

Tidligere målinger har vist at det kan være betydelige variasjoner i nivå inne i kabinen. Variasjonen er dokumentert på S92 til å være inntil ca. 4 dB mellom fremste og bakerste seterad ved cruise. I vurderingene som gjennomført i denne rapporten, er målt nivå ved aktuell måleposisjon benyttet. Noe av variasjonen som skyldes ulik plassering i helikopteret, er lagt inn som usikkerhet i nivå.

Lydnivået ved opphold rundt helikopteret på helidekk varierer også. Man har for eksempel forholdsvis direkte lyd kilder slik som eksosavkastet for hjelpemotoren på S92.

### 5.4 HØRSELVERN

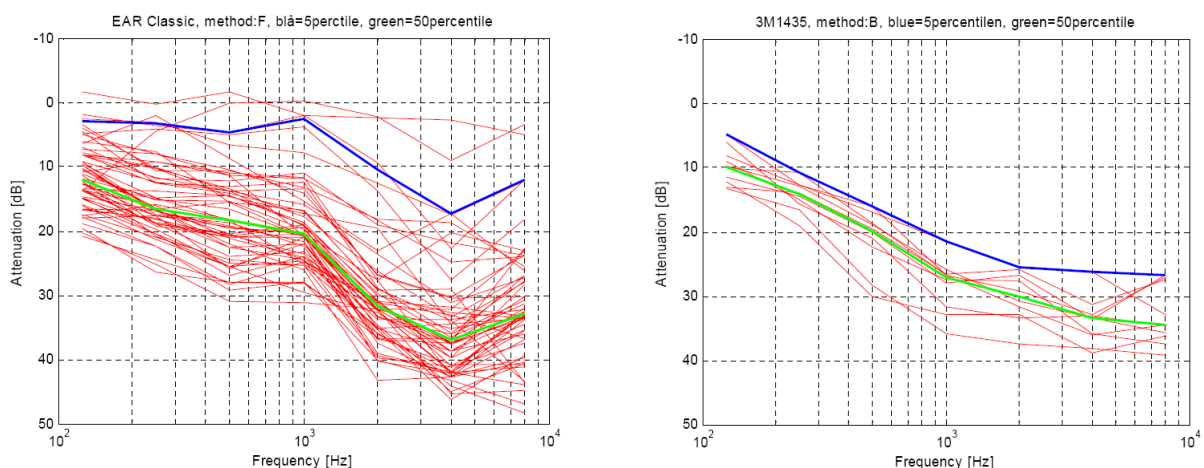
I beregningene av støyeksponering er følgende rutiner for bruk av hørselvern lagt til grunn i alle de fem eksempel flyvningene:

- I. Enkelt hørselvern (ørepropper) ved opp- og nedstigning, landing, take-off og av- og påstigning offshore, ellers dobbelt hørselvern.
- II. Dobbelt hørselvern under hele flyvningen inkludert av- og påstigning offshore

I beregningene er det forutsatt bruk av EAR Classic (propp) og M1435 (øreklodder). Spektrum for innskuddsdemping for disse hørselverntypene er hentet fra vedlegg i *Anbefalte retningslinjer for håndtering av hørselsskadelig støy* [3].

Tallene for metode F (feltnmålinger) er brukt for EAR Classic og metode B (målt med uerfarne brukere) for M1435.

Kurvene for dempeverdier er vist i figur 1.



Figur 1: Dempespekter for hørselvern.[3]

I figur 1 angir grønn linje gjennomsnittlig dempeverdi for hørselvernet. Blå linje er 95 percentilen.

M1435 er et eksempel på ”middels gode” hørselvern. Det benyttes ulike typer hørselvern i dagens helikoptre. Noen av disse har sannsynligvis bedre data for innskuddsdemping enn M1435. På grunn av slitasje på klokken over tid kan det imidlertid være hensiktsmessig å beregne støyeksponering basert på dempedata som er noe dårligere enn disse.

Resultatene vil vise at det er mindre kritisk hvilken verdi som er satt for øreklokker, da disse bare inngår i kombinasjonen dobbelt hørselvern og denne beskyttelsen uansett er god nok.

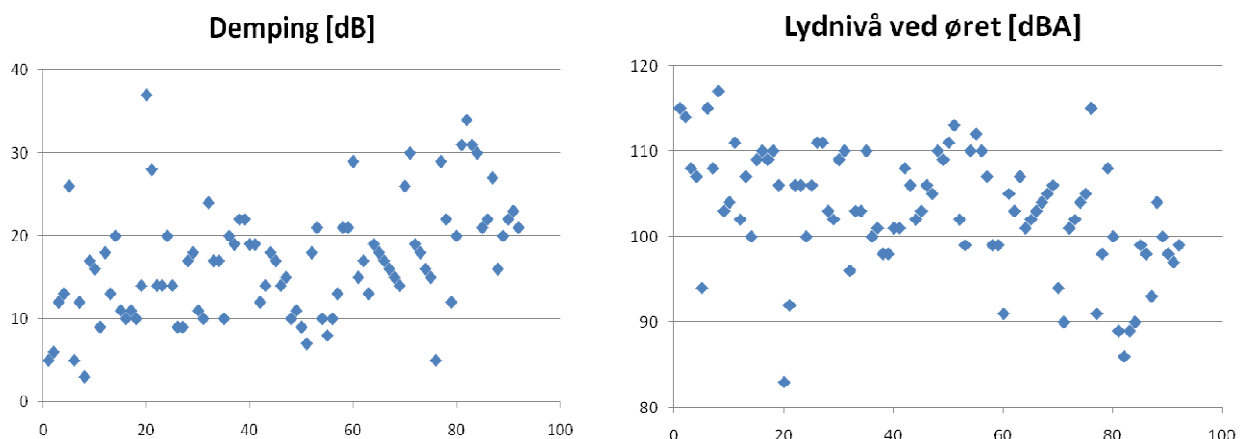
Middelverdien for demping er hentet fra vedlegg D i [3]. Usikkerheten (standardavviket) beregnes av differansen mellom middelverdien og 5 % - percentilen, dividert med 1,65. Usikkerheten i de ulike oktavbåndene forutsettes å være delvis avhengig av hverandre, noe som reduserer den totale usikkerheten.

Som man kan se på side 3 i vedlegg D i [3], viser grafen for målte dempeverdier på EAR Classic at noen brukere har ned mot 0 dB i demping. Variasjonen i innskuddsdemping for forskjellige brukere er svært stor. Dette stemmer godt overens med andre registreringer av feltmessig demping av propper.

Dobbelt hørselvern er lagt inn med verdien for øreklokker pluss 5 dB. Usikkerheten er beholdt som for øreklokker. Dette er en forenklet betraktningssmåte som antas å gi konservative verdier.

Middelverdi korrigert for usikkerhet er i disse beregningene lagt inn som innskuddsdemping både ved beregning av midlere støyeksponering og ved beregning av 95 percentilen. Det er ikke endelig avklart hvordan man kan gjøre en riktig beregning av den totale usikkerheten. Forsøk med ulike beregningsmodeller tyder imidlertid på at dette først og fremst påvirker middelverdien av eksponeringen og i liten grad 95 percentilen.

Figur 2 viser et eksempel på variasjonen i dempeverdien man kan få med utrente brukere av ørepropper i svært støyende omgivelser til venstre i figuren. Til høyre illustreres hva nivået da kan bli ved øret om man befinner seg i 120 dBA på utsiden av helikopteret.



Figur 2, venstre: Dempeverdier for et sett med utrente brukere.  
Høyre: Resulterende støynivå ved øret dersom støynivå i området er 120 dBA.

## 5.5 INNSKUDDSDEMPING AV HETTE

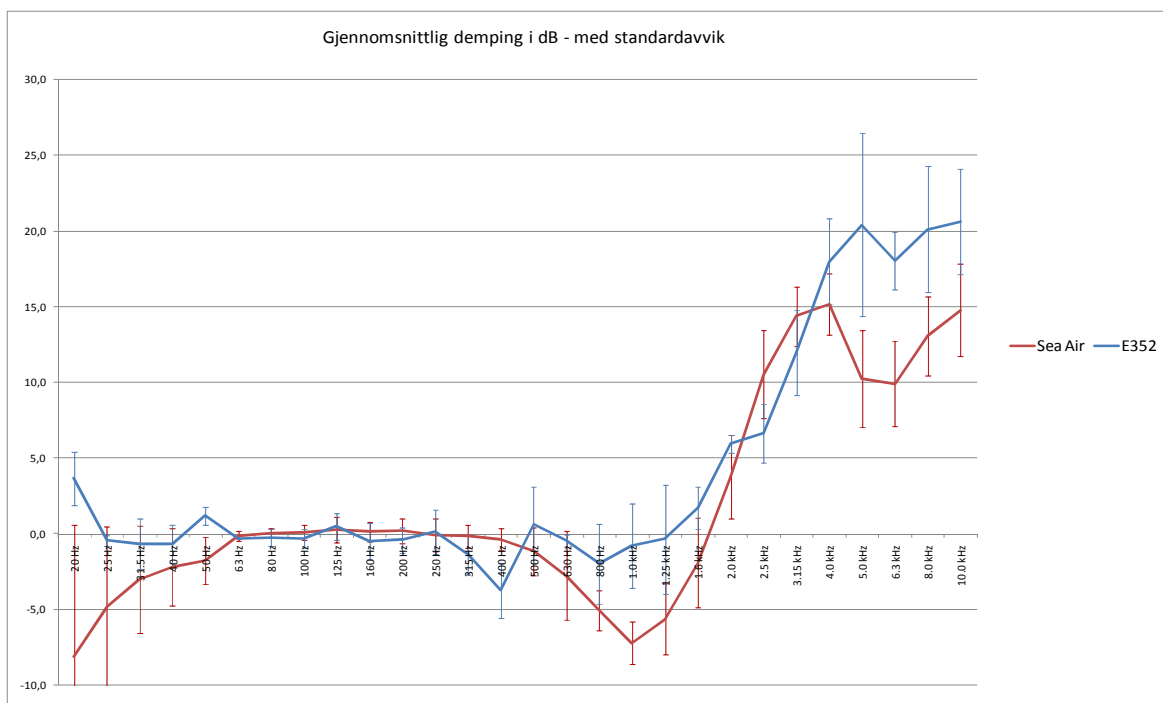
### 5.5.1 Beskrivelse

Målinger av innskuddsdemping er foretatt på overtrekkshettene til to typer offshore redningsdrakter. De er:

- Sea Air (nyeste modell)
- E352 (forrige modell, brukes fremdeles)

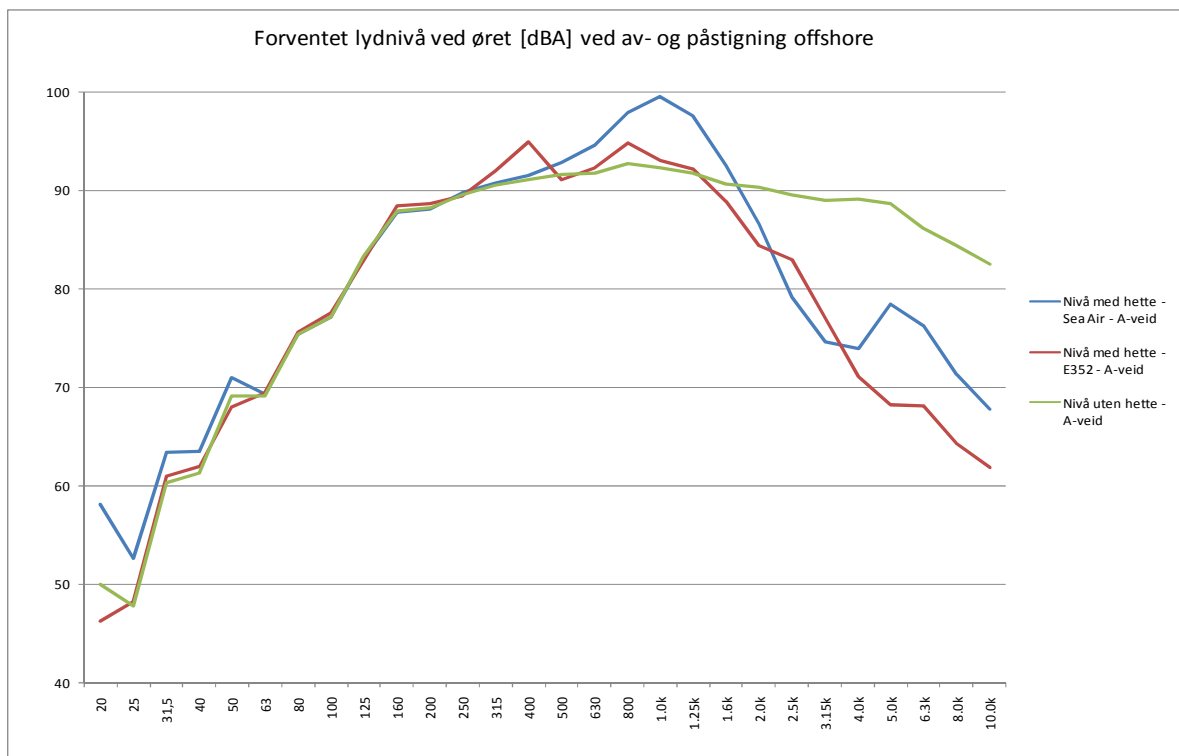
### 5.5.2 Resultater

Figur 3 viser dempekurvene for de to draktene.



Figur 3: Gjennomsnittlig demping for begge drakttypene

Figur 4 viser beregnet støynivå på øret med hette av og med hette på, når en person foretar av- og påstigning offshore. (Oppgitte støynivåer er ukalibrerte tall og kun kan brukes til å vurdere differanser mellom de ulike kurvene.)



Figur 4: Beregnet lydnivå (ukalibrert) ved øret med og uten drakt

## 5.6 KOMMENTARER

Figur 3 viser at begge draktene gir demping fra ca. 2 kHz og oppover. Sea Air-drakten gir opptil ca. 15 dB demping ved visse frekvenser, mens E352 gir opptil ca. 20 dB.

I frekvensområdet under 2 kHz, har E352-drakten verken nevneverdig demping eller forsterkning. Imidlertid har Sea Air-drakten opptil 7 dB forsterkning ved 1 kHz.

Forsterkningen av nivået kan trolig forklares som en ”konkylieeffekt”, det vil si et delvis åpent hulrom som slipper inn lydenergien og forsterker den mellom (delvis) reflekterende flater. E352 er tettere enn Sea Air og slipper derfor inn mindre lydenergi.

Figur 4 viser konsekvensen av dette, ved at man kombinerer dempespekterne fra figur 3 med støyspekteret fra helikopter for personell ved av- og påstigning offshore. Med Sea Air drakten fås da en forsterkning på ca. 7 dB ved noen av de mest kritiske frekvensene.

Dette medfører at totalt A-veid støynivå ved øret *stiger* med opptil ca. 2 dB selv om man har markant demping ved høyere frekvenser.

For E352 er forsterkningen rundt 1 kHz liten. Forskjellen mellom støynivå med og uten denne typen hette blir dermed minimal.



## 6 RESULTATER

### 6.1 OVERSIKT OVER BEREGNINGSRESULTATER

#### 6.1.1 Oppsummering av resultater

I tabell 4 er resultater fra støyeksponeringsberegningene vist.

For hver tur vises beregninger for begge beskyttelsesregimene I og II, som beskrevet i avsnitt 5.4.

Tabell 4: Eksponeringsnivå for 12 timers arbeidsdag. Alle tall oppgitt i dBA.

Flyvninger	Beskyttelse	$L_{EX, 12h}$	$U (1,65 * u)$	$L_{EX, 95\%}$
A	I	75,0 / 74,4	2,7 / 3,1	77,7 / 77,5
	II	67,7 / 67,3	1,3 / 1,4	69,0 / 68,7
B	I	71,4 / 71,3	1,6 / 1,6	73,0 / 72,9
	II	65,5 / 65,6	1,4 / 1,4	66,9 / 67,0
C	I	72,2	1,5	73,7
	II	68,1	2,1	70,2
D	I	78,0	4,0	82,0
	II	68,1	2,7	70,8
E	I	78,9	3,3	82,2
	II	70,8	1,9	72,7

For tur A og B er det vist to tall i hver kolonne. Disse representerer beregnet støyeksponering for henholdsvis utreise og innreise.

#### Generelle kommentarer

For turer med beskyttelsesrutine I, det vil si med kun propper under av- og påstigning samt ved åpen dør til kabin, er det disse situasjonene som gir størst bidrag til støyeksponeringen.

For beskyttelsesrutine II, er det selve helikopterturen som gir hovedbidraget.

#### Forskjell mellom eksponeringsnivå $L_{EX, 12h}$ og 95 percentilen $L_{EX, 95\%}$

Forskjellen mellom eksponeringsnivå  $L_{EX, 12h}$  og 95 percentilen  $L_{EX, 95\%}$  er forholdsvis liten. Det skyldes at man ved beregning av demping for hørselvern benytter 95-percentilen (blå linje i figur 1) direkte. Dersom man hadde beregnet demping for hørselvern basert på en middelvei og en tilhørende usikkerhet, ville forskjellen mellom  $L_{EX, 12h}$  og  $L_{EX, 95\%}$  blitt større. Verdiene for  $L_{EX, 12h}$  ville reduseres, mens usikkerheten  $u$  ville økt.  $L_{EX, 95\%}$  vil da bli i samme størrelsesorden som i tabell 4 men trolig litt lavere.

### 6.1.2 Sammenligning med målinger utført av ConocoPhillips

Beregningene for tur D, det vil si en ren shuttle tur med fire mellomlandinger, er i tillegg utført uten effekt av hørselvern, for å gi sammenlikningsgrunnlag for målingene og vurderingene som er gjort av ConocoPhillips.

Beregningene er foretatt med støydata både for Super Puma L2 og den helikoptertypen som ble benyttet til shuttling tidligere (Dauphin).

Støyeksponeringen for en 12 timers arbeidsdag for flyvning D utenfor hørselvernet blir som følger:

Tabell 5: Eksponeringsnivå for 12 timers arbeidsdag uten hørselvern. Alle tall oppgitt i dBA.

Flyvninger	Beskyttelse	$L_{ex, 12h}$	U (1,6 * u)	L <sub>95%</sub>
D – Super Puma L2	Ingen	88,0	3,0	91,0
D – Dauphin*	Ingen	89,8	-	-

\*Utilstrekkelig underlag til å foreta usikkerhetsvurderinger.

Beregningene over viser at gjennomsnittlig støyeksponering er redusert med ca. 2 dB når man beregner med tall for Super Puma L2 i stedet for Dauphin.

Vurderingene som ConocoPhillips har gjennomført, basert på målingene av Dauphin, gir et resultat på  $L_{ex, 12h} = 89,7$  dBA utenfor hørselvernet [5].

Det er dermed god overensstemmelse mellom gjennomsnittlig eksponeringsnivå beregnet med SinEx og resultatet som ConocoPhillips har kommet frem til. Dette er ikke overraskende så lenge samme inngangsdata er benyttet.

Resultatene fra SinEx viser videre at 5 % av en gruppe støyeksponerte personer kan få en eksponering over 91 dBA utenfor hørselvernet. Innenfor hørselvernet (ref. tabell 4) er nivået med ørepropper henholdsvis ca. 10 og 9 dB lavere for gjennomsnittsnivået og 95 % - percentilen.

## 6.2 VURDERINGER

### 6.2.1 Vurderinger med hørselvern

Basert på tallene som oppgis i tabell 4, kan følgende kommentarer gis:

- Gjennomsnittlig eksponeringsnivå for personell som benytter dobbelt hørselvern under hele helikopterturen (tilfelle II), er 71 dBA eller lavere for alle fem flyvningene.
- Med enkelt hørselvern ved offshore av- og påstigning (tilfelle I), er gjennomsnittlig eksponeringsnivå 71 – 78 dBA. Nivået er høyest for turer som omfatter shuttling.
- 95%- percentilen anslås til opptil 78 dBA for turer uten shuttling og 82 dBA for turer med shuttling dersom man regner med enkelt hørselvern under offshore av- og påstigning.

- Ingen av beregningene med dobbelt hørselvern gir et  $L_{EX, 12h}$  – nivå som er over målsettingen.
- Med enkelt hørselvern ligger 95 percentilen for  $L_{EX, 12h}$  – verdiene for turer med mellomlanding og for shuttling over målsettingsnivået på 75 dBA. Overskridelsen er imidlertid liten for turer med kun én mellomlanding.

### 6.2.2 Effekt av hette på redningsdrakt

I avsnitt 5.5.3 ble det vist at man i beste fall ikke har noen effekt, i verste fall en mulig forsterkning på inntil 2 dB ved bruk av hette, sammenlignet med om man ikke benytter hette. Forskjellen gjelder for den nyeste draktsorten Sea Air som ble tatt i bruk i løpet av fjoråret. Dette viser at man ikke kan forvente en støyreducerende effekt av hettebruk når man følger rutine I.

Dersom man bruker de nyeste draktene, vil faktisk verdiene for rutine I i tabell 4 måtte økes med opp til 2 dB. Dette momentet er imidlertid ikke lagt inn i vurderingen.

### 6.2.3 Avstigning på land – helikopter i drift

Ved avstigning på land i Kristiansund etter tur B med EC225, var maskineri og rotorere fremdeles i drift. Støynivået ble da målt til ca. 105 dBA ved forbi-passering på vei fra helikopteret til heliporten.

Såkalt ”Silent start” praktiseres etter det vi forstår i Kristiansund og Bergen. Dette er foreløpig ikke pålagt i Stavanger men forutsatt i beregningene. Under ”Silent start” er man sikret mot høye støynivåer ved *ombordstigning* på land.

At helikopteret også kan være i drift ved *avstigning* på land kan medføre at personellet utsettes for høyere støyeksponeringsnivåer enn det som er vist i denne rapporten. Beregningene her forutsetter avslått maskin og dermed et støynivå på ikke mer enn ca. 80 dBA både ved av- og påstigning på land. Ved av- og påstigning offshore er imidlertid støynivåene uansett svært høye, noe kapittel 5.2 viste.

## 7 MULIGE LØSNINGER

I det følgende listes ulike løsningsalternativer for å redusere støyeksponeringen.

- 1) Innføre et ensartet ”regime” og anbefale generell bruk av dobbelt hørselvern under hele turens lengde, også ved av- og påstigning.
- 2) Differensiere mellom ulike typer turer. For eksempel kan dette innebære å akseptere enkelt hørselvern på turer til og fra land uten mellomlandinger.
- 3) Hette beholdes på kun under offshore take-off og landing. Det vil si at man benytter dobbelt hørselvern ved venting i helikopter med åpen dør samt ved av- og påstigning.
- 4) Innføre bedre utvalg av ørepropper ved heliport og sørge for bedre opplæring for bruk.

## 8 KONKLUSJON OG ANBEFALING

Målinger og beregninger av 95–percentilen for støyeksponering, viser at bruk av dobbelt hørselvern under hele flyvningen, inklusiv ved på- og avstigning, vil gi tilstrekkelig beskyttelse mot hørselskadelig støy.

Med enkelt hørselvern under på- og avstigning samt ved åpen dør til kabin, anses risikoen for at mer enn 5 % av personellet utsettes for hørselskadelig støy å være reell. Dette gjelder i følgende situasjoner:

- Det skal utføres arbeid i støyende områder offshore samme dag som helikopterturen.
- Helikopterturen omfatter mellomlandinger og venting med åpen dør på helidekk.

Risikoen forsterkes dersom man bruker hette som gir økning i nivået ved øret og / eller dersom helikopteret er i drift ved på- og avstigning på land.

Risikoen for overskridelse av 110 dBA ved øret er ekstra stor under av- og påstigning offshore på grunn av lenger oppholdstid utenfor helikopteret. Tiltak bør vurderes for å redusere støyeksponeringen, spesielt ved opphold i helikopteret med åpen dør og under av – og påstigning.

## 9 REFERANSER

- [1] *GL 0169: Støy – Retningslinjer for kartlegging og tiltak*, Veiledning, 13.08.2007 .
- [2] Statoil styrende dokument WR 1146: *Arbeidsmiljø*, 31.12.2006.
- [3] *OLF Anbefalte retningslinjer for håndtering av hørselsskadelig støy*, Dok. nr 114, 01.03.2008.
- [4] NS-EN ISO 9612: 2009 - *Akustikk - Bestemmelse av støyeksponering i arbeidsmiljø – Teknisk metode*
- [5] *Noise Exposure during shuttling* – PowerPoint-presentasjon mottatt av Trond Schei 06.10.2009.