

SINTEF A933 – Åpen

RAPPORT



Måling av helikopterstøy Fjell kommune

Truls Gjestland, Asbjørn Ustad, Idar L. N. Granøien

SINTEF IKT

Januar 2007

**SINTEF IKT**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: S P Andersens v 15
7031 Trondheim
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Måling av helikopterstøy Fjell kommune

FORFATTER(E)

Truls Gjestland, Asbjørn Ustad, Idar L N Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Fjell kommune

RAPPORTNR. SINTEF A933	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Jan Utkilen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-04048-5	PROSJEKTNR. 90E264	ANTALL SIDER OG BILAG 23
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A933.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar L N Granøien <i>Idar L N Granøien</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Svein Å Storeheier <i>S. Å. Storeheier</i>
ARKIVKODE	DATO 2007-01-25	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd K Pettersen, forskningssjef <i>Odd K Pettersen</i>	

SAMMENDRAG

Det er gjennomført måling av støy fra helikoptertrafikk på Bjørøy og Bildøy i Fjell kommune. På hvert sted ble det gjort kontinuerlig opptak og registrering av alle overflygninger i løpet av en firedagers periode.

Resultatene viser at det både er en hørbar og målbar forskjell i støyen fra de to mest benyttete helikoptertypene, Aerospatiale AS-332 Super Puma og Sikorsky S-92 Helibus. Super Puma er det minst støyende.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Støy	Noise
EGENVALGTE	Helikopter	Helicopter

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	3
2	MÅLINGER	4
3	ANALYSE	8
	3.1 Valg av støyhendelser	8
	3.2 Analysestørrelser	8
4	RESULTATER	12
5	DISKUSJON.....	14
6	KONKLUSJON	17
	6.1 Vurdering av den målte støy mot kriterier i forskrifter og retningslinjer.....	17
	VEDLEGG Måleutstyr og prosedyrer. Enkeltresultater.	18

1 INNLEDNING

Fjell kommune har opplevd en økning i klager på støy fra helikoptertrafikken, særlig etter at en ny type helikopter ble tatt i bruk siste år. SINTEF IKT ble derfor engasjert for å gjennomføre målinger *in situ* for få fram en dokumentasjon av virkelig støybelastning, og en analyse av forskjeller i støyen avhengig av helikoptertype.

Hos oppdragsgiver har ordfører Jan Utkilen vært kontaktperson. Hos SINTEF IKT har oppdraget vært utført ved avdeling Akustikk av seniorforsker Truls Gjestland, senioringeniør Asbjørn Ustad og forsker Idar L. N. Granøien med sistnevnte som prosjektleder. Prosjektansvarlig har vært forskningssjef Odd K. Ø. Pettersen.

Det ble gjennomført et planleggingsmøte 29. august på Straume med derpå følgende befaring og utvelgelse av aktuelle måleposisjoner. I en tidlig fase i planleggingen ble det besluttet å gjennomføre kun utendørs målinger. Ved å presentere resultatene med frekvensinformasjon vil det være mulig å overføre disse til en innendørs situasjon i flere bygninger ved hjelp av beregninger av fasadeisolasjon i en senere fase.

Denne rapport viser hvordan måleprosjektet ble gjennomført og de viktigste resultatene fra undersøkelsen. Mer detaljerte resultater er vist i VEDLEGG. Rådata fra målingene er lagret elektronisk og vil være tilgjengelig for senere undersøkelser dersom dette skulle være aktuelt.

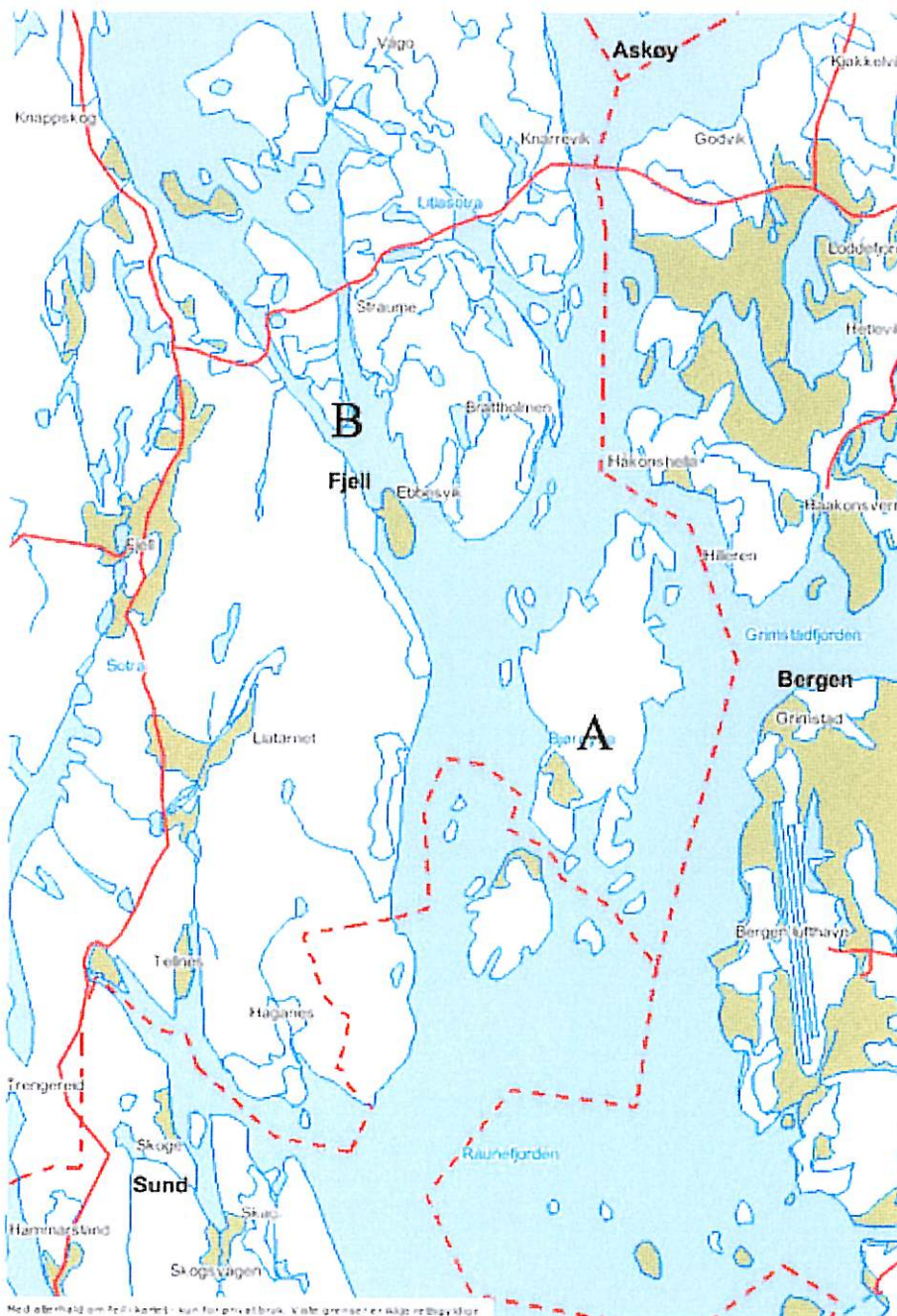
2 MÅLINGER

De mest brukte traséene for trafikk mellom Flesland og de nordlige oljefeltene som betjenes derfra, passerer over Bjørøy, går rett over sydspissen av Bildøy og fortsetter videre nordvestover langs østsiden av Sotra. Helikoptertraséene (avganger) ved Bergen lufthavn er vist på Figur 1. Det er først og fremst trafikk til og fra Statfjord CTA som passerer Fjell kommune. Dette innbefatter felt som Troll, Oseberg og Gullfaks i tillegg til Statfjord.



**Figur 1. Helikoptertraséer (avganger) omkring Bergen lufthavn Flesland.
(Fra SINTEF rapport STF90 A050061.). M 1:100 000.**

Etter befaring sammen med Fjell kommune ble det besluttet å plassere ut to målestasjoner under disse traséene. Målestasjonene ble plassert på Bibelskolen på Bildøy (posisjon: EUREF89, sone 32, 6696108 N, 285802 E) og ved barneskolen/bedehuset på Bjørøy (posisjon: EUREF89, sone 32, 6692772 N, 288581 E), se Figur 2.



Figur 2. Kartutsnitt med angivelse av de to måleposisjonene syd på Bildøy (B) og ved barneskolen/bedehuset på Bjørøy (A). Detaljkart er gitt i VEDLEGG.

Ved Bibelskolen syd på Bildøy hadde man i de fleste tilfellene direkte overflyging. Figur 3 viser målestedet sett rett mot syd. Det var fri sikt mot sjøen, og helikoptertraséen gikk omtrent NV-SØ. Målemikrofonene var plassert på muren midt på bildet, Figur 3. Bildene i de følgende figurer er tatt under befaring av måleposisjonene.



**Figur 3. Målestedet ved Bibelskolen på Bildøy med utsikt rett mot syd.
Målemikrofonene var plassert på muren omtrent midt på bildet.**

Ved barneskolen/bedehuset på Bjorøy var det åpen sikt mot syd, vest og nord, mens sikten mot øst var delvis skjernet av fjellet Rundelen. Trafikken passerte for det meste noe nord for målestedet, og ble derfor observert under en elevasjonsvinkel på omkring 60 grader. Målestedet er vist på Figur 4. Målemikrofonene var plassert på plassen sydøst for Bjorøy bedehus til venstre i bildet.



**Figur 4. Målestedet ved Bjorøy bedehus sett mot syd.
Målemikrofonene var plassert på flaten bak (sydøst) bedehuset.**

På hvert målested ble det benyttet to målekjeder med mikrofoner i 1.5 meters høyde. Lydnivået på stedet ble kontinuerlig registrert og lagret 8 ganger pr sekund. Når lydnivået overskred en viss terskel, det vil si at det var sannsynlig at et helikopter passerte, ble det i tillegg gjort lydopptak slik at det i ettertid var mulig å lytte på hendelsene for å kontrollere om de kunne kategoriseres som helikoptertrafikk. Terskelnivå for opptak ble satt til 70 dBA for begge posisjoner.

Registreringen pågikk sammenhengende fra mandag morgen 4. september til torsdag ettermiddag 7. september 2006. I periodene fra omkring klokken 07 til 17 ble det dessuten ført en manuell logg for alle passeringer.

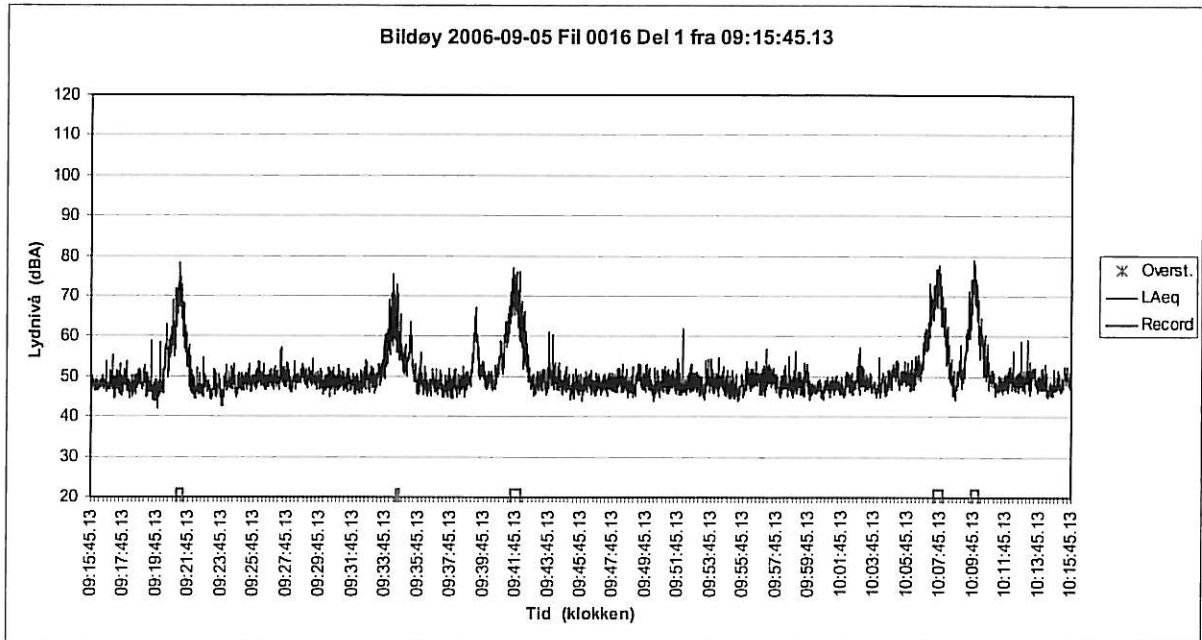
Været var vekslende med noen spredte regnbyger. Bortsett fra siste del av torsdag 7. september var det lite vind i området, maksimum 4-5 m/s i følge vindmåleren på brua fra fastlandet over til Straume. Midt på dagen torsdag blåste det imidlertid opp til sterk kuling. Målingene ble derfor avsluttet ca kl 14.

Måleutstyret, måleposisjoner og databehandling er nærmere beskrevet i VEDLEGG.

3 ANALYSE

3.1 Valg av støyhendelser

Hver enkelt helikopterpassering ble plukket ut på grunnlag av loggen og en fortløpende analyse av lydnivået. Figur 5 viser eksempel på hvordan støyen på målestedet varierte, og hvordan de enkelte passeringene kunne identifiseres.



Figur 5. Et typisk eksempel på hvordan støyen varierte i løpet av 1 time ved et av målestedene. Det er 5 tydelige hendelser hvorav den andre er identifisert som fly, de øvrige som helikopter.

Passeringstidspunktene som ble observert fra målingene i de to posisjonene ble sammenholdt med loggen innhentet fra lufttrafikkjentesten i Avinor på Flesland. Det var vel ett minutt flytid mellom Bildøy og Bjorøy, og inntil fem minutter mellom passeringen på Bjorøy og det loggførte tidspunktet for avgang eller landing. Bare passeringer som "stemte" tidsmessig på alle tre stedene ble tatt med i den videre analysen. Derved kunne hver enkelt passering med sikkerhet identifiseres med hensyn på helikoptertype og individuelt fartøy. Identifiseringen ble kontrollert ved lytting på opptakene.

I enkelte tilfelle ble det registrert helikopterpasseringer ved bare den ene av måleposisjonene. Dette var flyvninger som gikk på tvers av de vanlige nord-syd-traséene (for eksempel ambulansetraffikk). Slike "uidentifiserte passeringer" ble ikke benyttet i den videre analysen. I noen enkle tilfelle måtte vi også forkaste passeringen på grunn av for mye bakgrunnsstøy. Dette gjaldt særlig registreringene på Bjorøy der støy fra tungtrafikk og "skrik og skråll" fra barneskolen forstyrret noen målinger. Alle de resterende hendelsene som beholdes har en avstand på mer enn 10 dB til bakgrunnsstøynivå.

3.2 Analysestørrelser

Lydnivået (angitt i dB rel 20 μ Pa) er registrert som ekvivalentnivå for kontinuerlig fortløpende 1/8-sekund perioder. I denne rapporten presenteres lydnivået både i som funksjon av frekvens 1/3

oktav bånd og som samlet A-veid lydnivå, dBA. Ved A-veing tas det hensyn til ørets følsomhet, slik at de mest følsomme områder vektlegges sterkest.

Måleverdiene på 1/8-sekund er så midlet i perioder på ett sekund som gir tilnærmet tidskonstant "slow" (S). Maksimumsnivået ($L_{\max S}$) for en passering er bestemt som det høyeste 1-sekunds ekvivalentnivået i løpet av hendelsen. Ekvivalentnivået (L_{eq}) betegner gjennomsnittlig lydenergi i et tidsrom.

Graden av støyplage har også nær sammenheng med ekvivalentnivået over lang tid (døgn eller år). I tillegg til maksimumsnivået er det derfor også nødvendig å vite hvor stor støydose (samlet mengde lydenergi) hver hendelse bidrar med. Støydosen for en hendelse kalles Støyeksponeeringsnivå (L_E eller SEL) og beregnes ut fra hendelsens ekvivalentnivå og varighet. Hendelsen er da begrenset til den tiden støynivået er høyere enn 10 dB under maksimalnivået. Se Figur 6 og Figur 7.

$$\text{Støyeksponeeringsnivået } L_E = L_{eq} + 10 \cdot \log(T)$$

der L_{eq} er ekvivalentnivået for hendelsen og T er varigheten av hendelsen i sekunder.

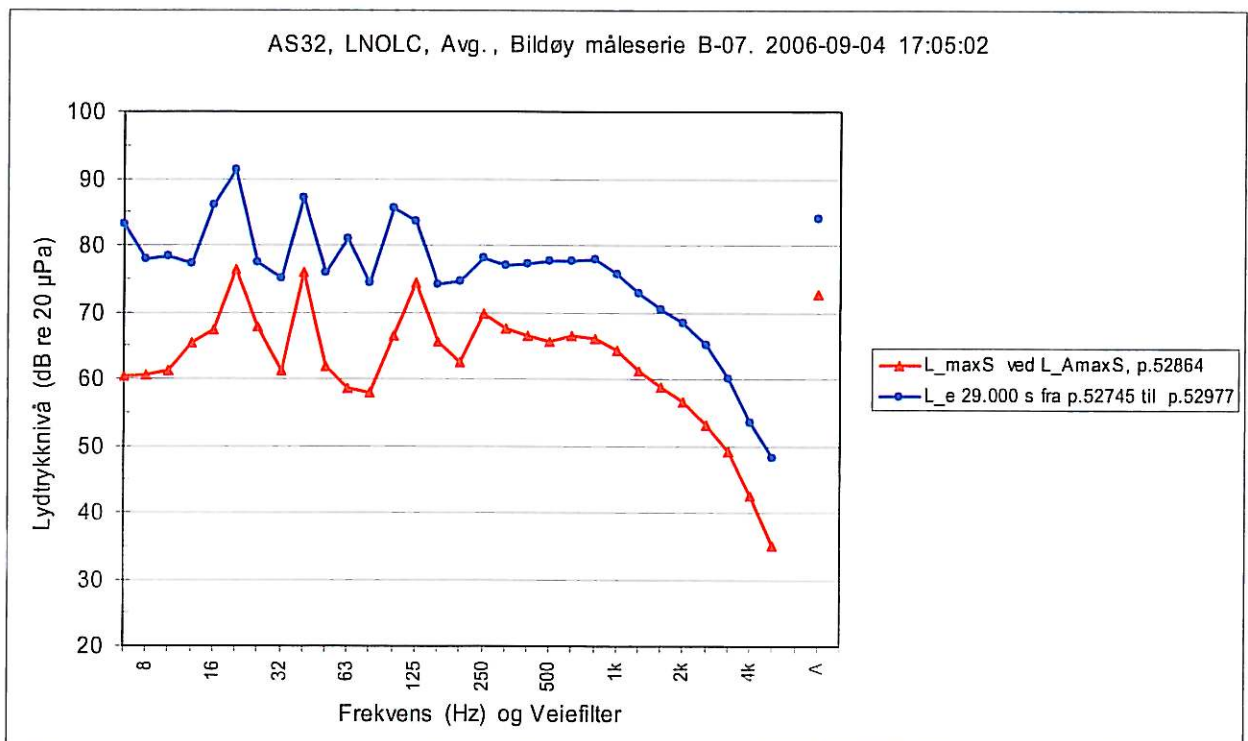
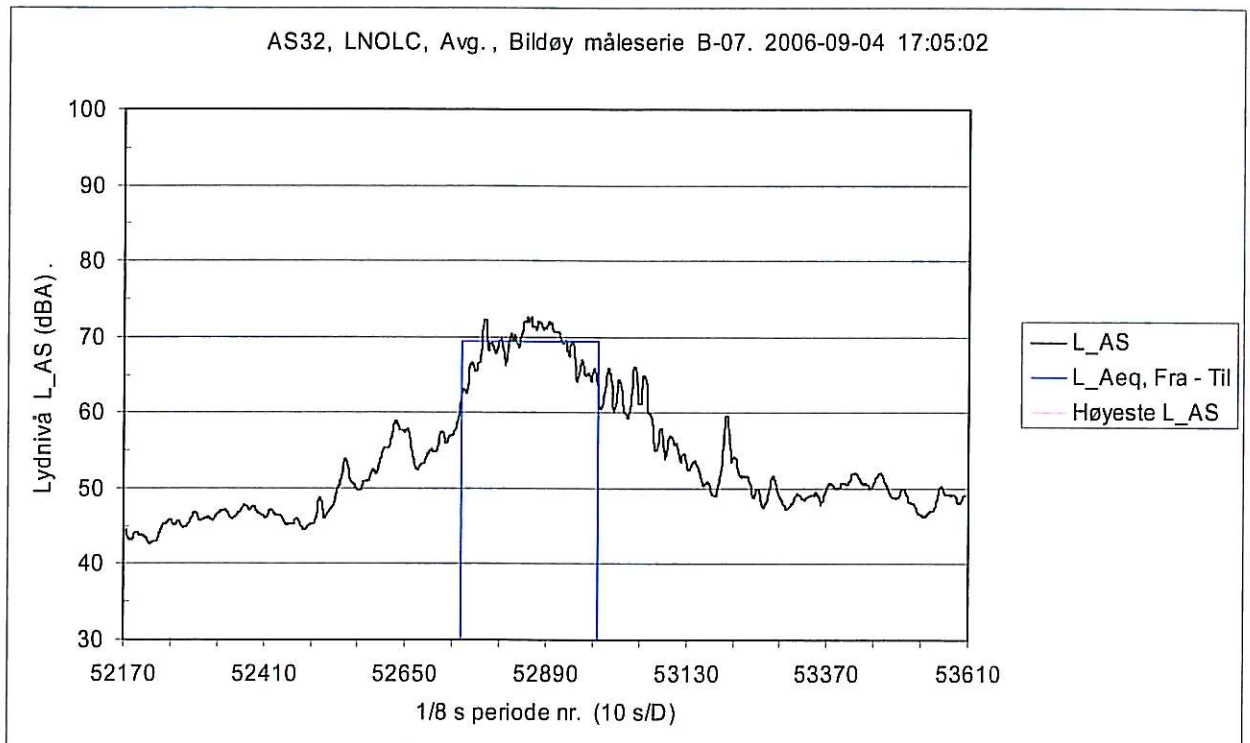
Tiden for hendelsen vil variere avhengig av helikopterets hastighet og avstanden til helikopteret. En typisk hendelse varte mellom 20 og 30 sekunder. Støydosen (støyeksponeeringsnivået) er samlet støyenergi som blir registrert i løpet av den tiden "hendelsen" varer.

Det ble gjort frekvensanalyse av lyden under selve hendelsesforløpet. Frekvensspekteret i 1/3 oktavbånd for den totale støydosen ble beregnet sammen med spekteret for maksimumsverdien. Figur 6 og Figur 7 viser eksempel på analyseresultatene for en enkelt passering av to ulike helikoptertyper, henholdsvis Aerospatiale AS-332 Super Puma og Sikorsky S-92 Helibus.

Lyden fra et helikopter er karakterisert ved en eller flere smalbåndskomponenter som ofte er gitt av bladfrekvensen på hovedrotoren. Dette fremgår tydelig av Figur 6 og Figur 7. Grunnfrekvensen her er omkring 20 Hz, det vil si man observerer passering av ca 20 rotorblader pr sekund. Et helikopter med 4-bladet rotor må altså ha en rotasjonshastighet på rotoren på ca fem ganger i sekundet eller ca 300 omdreininger i minuttet. I noen tilfeller vil også bladpasseringsfrekvensen til halerotoren bidra med tonale komponenter.

Trafikken over området består i hovedsak av de to helikoptertypene: AS-332 og S-92. Det er bare sporadisk trafikk med andre typer. Støyen fra AS-332 og S-92 er derfor viderebehandlet statistisk.

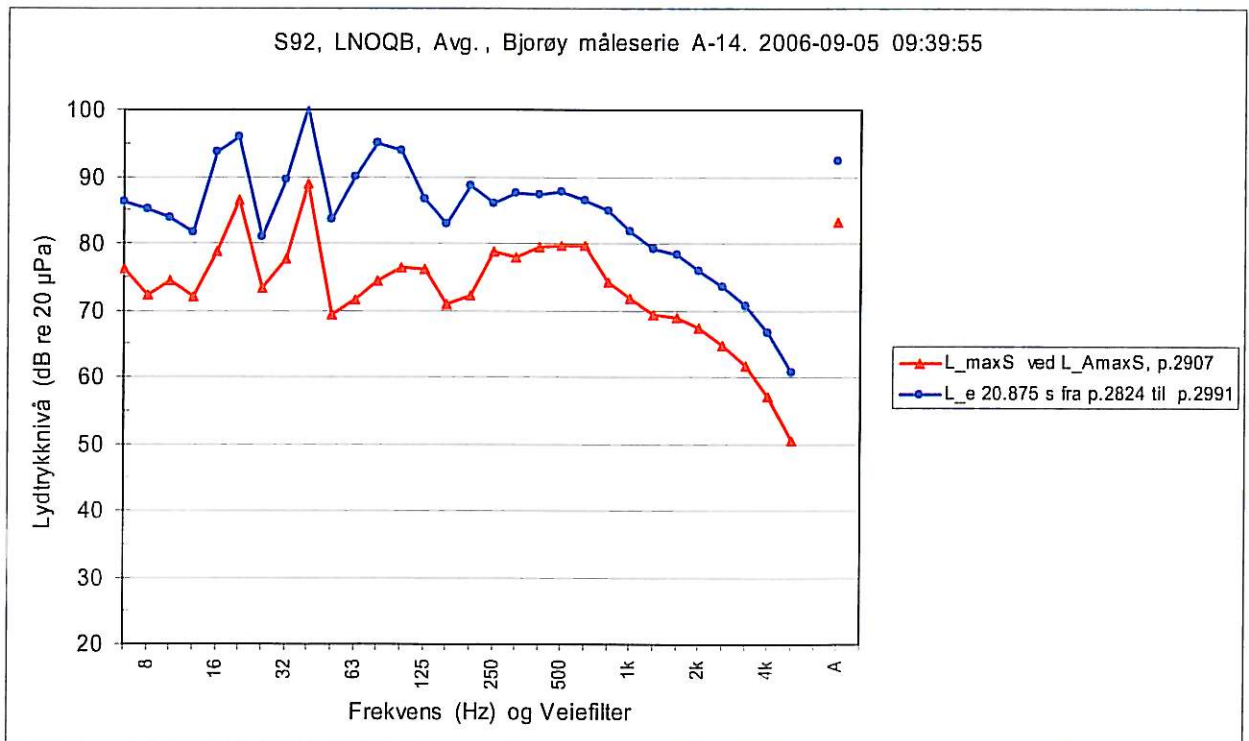
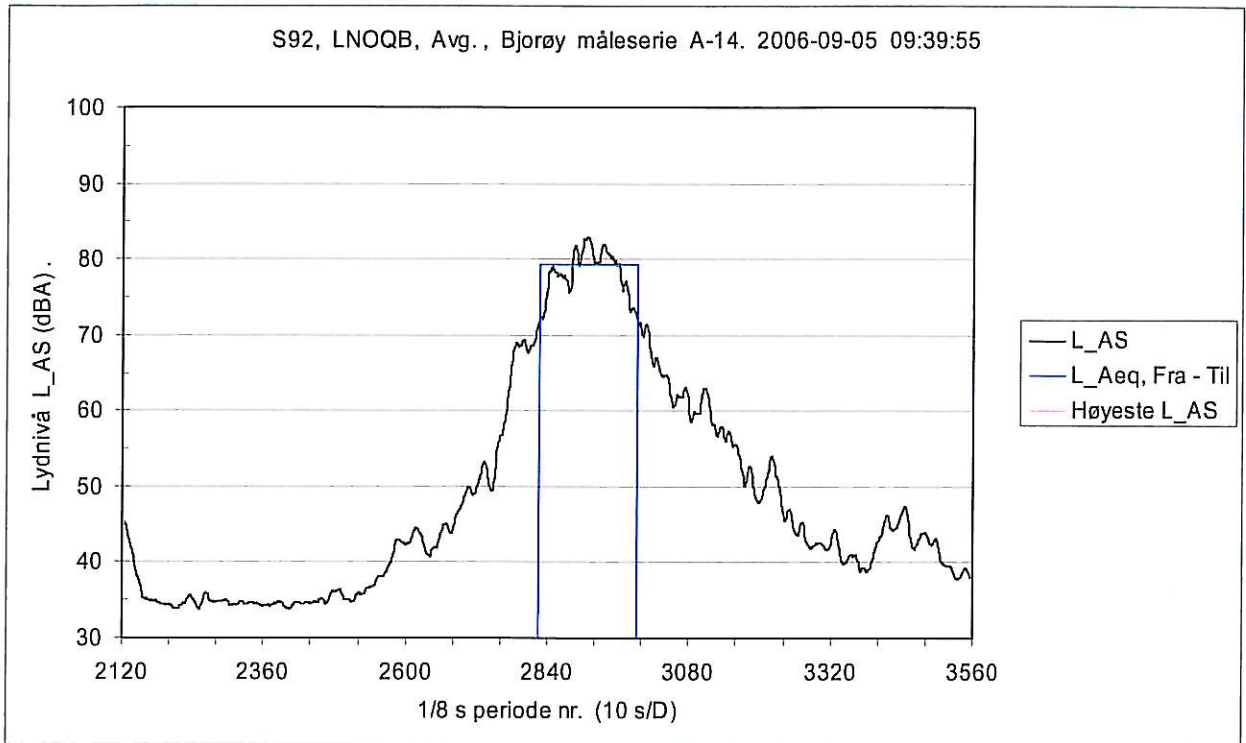
Støyutstrålingen fra et helikopter er ikke symmetrisk, først og fremst på grunn av rotasjonsretningen på hovedrotoren, men også på grunn av plasseringen av halerotor. Vi har derfor valgt å behandle nordgående og sydgående trafikk hver for seg.



Figur 6. Støy fra helikopterpassering, AS-332 Super Puma.

Øverste diagram viser tidsforløpet med markering av det tidsintervallet som definerer ”hendelsen” og ekvivalentnivået innenfor denne tiden (blå strek).

Nederste diagram viser frekvensspekteret for henholdsvis maksimumsnivå L_{maxS} (rød) og støyeksponeringsnivå, L_E (blå). Til høyre ligger en markering av støynivå i dBA.



Figur 7. Støy fra helikopterpassering, S-92 Helibus.

Øverste diagram viser tidsforløpet med markering av det tidsintervallet som definerer ”hendelsen” og ekvivalentnivået innenfor denne tiden (blå strek).

Nederste diagram viser spekteret for henholdsvis maksimumsnivå L_{maxS} (rød) og støyeksponeringsnivå, L_E (blå). Til høyre ligger en markering av støynivå i dBA.

4 RESULTATER

Tabell 4.1 og Tabell 4.2 viser gjennomsnittlige lydnivå (maksimumsnivå og støyeksponeringsnivå) for de to helikoptertypene ved de to målestedene for hver passeringsretning.

Enkeltresultater og mer detaljerte resultater er vist i VEDLEGG.

Tabell 4.1. Måleresultater Bjorøy.
 L_{AmaxS} er maksimalt lydnivå og L_{AE} er støyeksponeringsnivå.

Målested (måler):	Bjorøy	
Helikopter, handling, antall:	AS-332, Land. (syd) 6	
	L_{AmaxS} (dBA)	L_{AE} (dBA)
Målt midlere støynivå:	71.5	80.0
95% Konfidensintervall+/-:	4.2	4.9
Standardavvik:	5.3	6.2
Helikopter, handling, antall:	AS-332, Avg. (nord) 31	
	L_{AmaxS} (dBA)	L_{AE} (dBA)
Målt midlere støynivå:	73.7	82.5
95% Konfidensintervall+/-:	0.8	0.9
Standardavvik:	2.4	2.6
Helikopter, handling, antall:	S-92, Land. (syd) 2	
	L_{AmaxS} (dBA)	L_{AE} (dBA)
Målt midlere støynivå:	67.4	78.6
95% Konfidensintervall+/-:	9.1	9.4
Standardavvik:	6.5	6.8
Helikopter, handling, antall:	S-92, Avg. (nord) 20	
	L_{AmaxS} (dBA)	L_{AE} (dBA)
Målt midlere støynivå:	74.8	83.7
95% Konfidensintervall+/-:	1.5	1.6
Standardavvik:	3.5	3.6

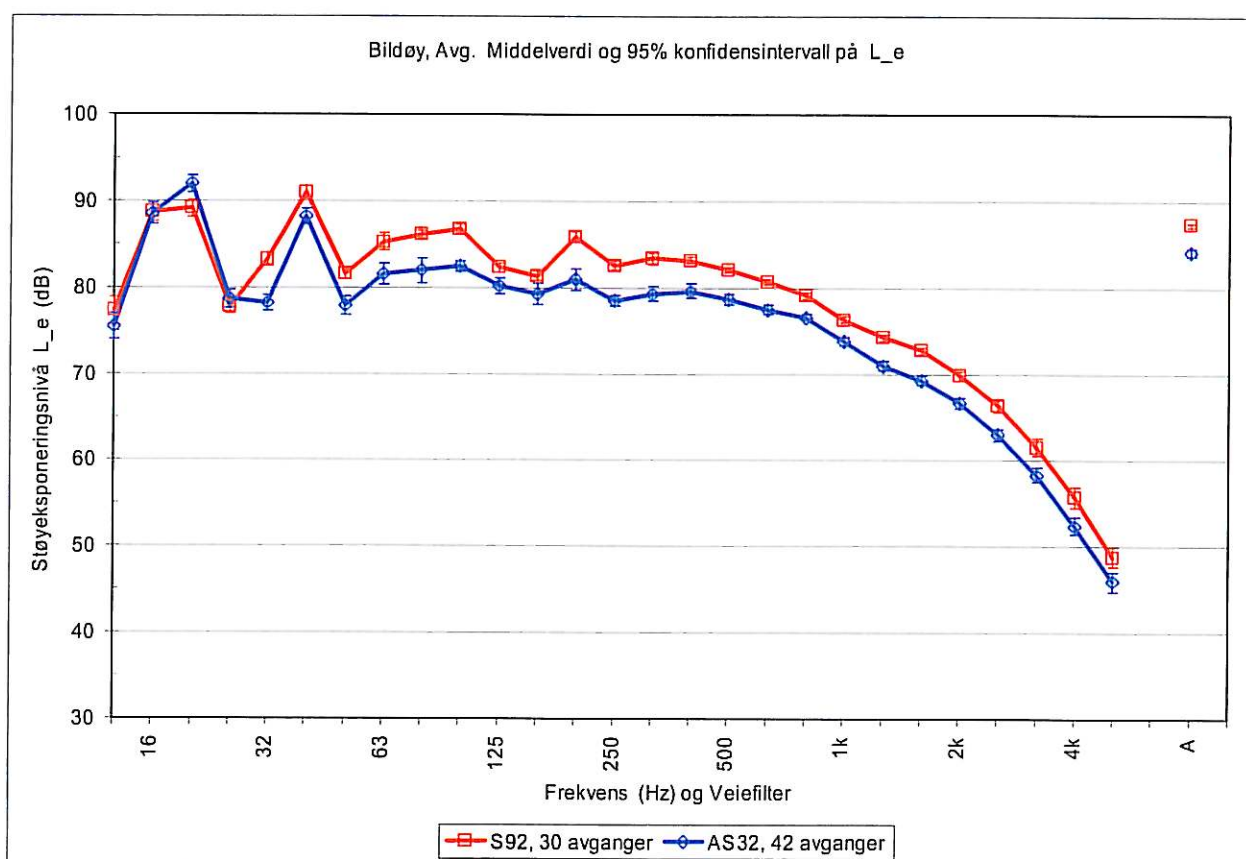
Tabell 4.2. Måleresultater Bildøy.
 L_{AmaxS} er maksimalt lydnivå og L_{AE} er støyeksoneringsnivå.

Målested (måler):	Bildøy	
Helikopter, handling, antall:	AS-332, Land. (syd) 8	
	L_{AmaxS} (dBA)	L_{AE} (dBA)
Målt midlere støynivå:	74.5	83.6
95% Konfidensintervall +/-:	3.0	2.8
Standardavvik:	4.3	4.1
Helikopter, handling, antall:	AS-332, Avg. (nord) 42	
	L_{AmaxS} (dBA)	L_{AE} (dBA)
Målt midlere støynivå:	74.2	84.0
95% Konfidensintervall +/-:	0.6	0.5
Standardavvik:	1.8	1.6
Helikopter, handling, antall:	S-92, Land. (syd) 4	
	L_{AmaxS} (dBA)	L_{AE} (dBA)
Målt midlere støynivå:	74.6	84.1
95% Konfidensintervall +/-:	4.5	3.2
Standardavvik:	4.5	3.3
Helikopter, handling, antall:	S-92, Avg. (nord) 30	
	L_{AmaxS} (dBA)	L_{AE} (dBA)
Målt midlere støynivå:	76.8	87.2
95% Konfidensintervall +/-:	0.4	0.3
Standardavvik:	1.2	0.8

5 DISKUSJON

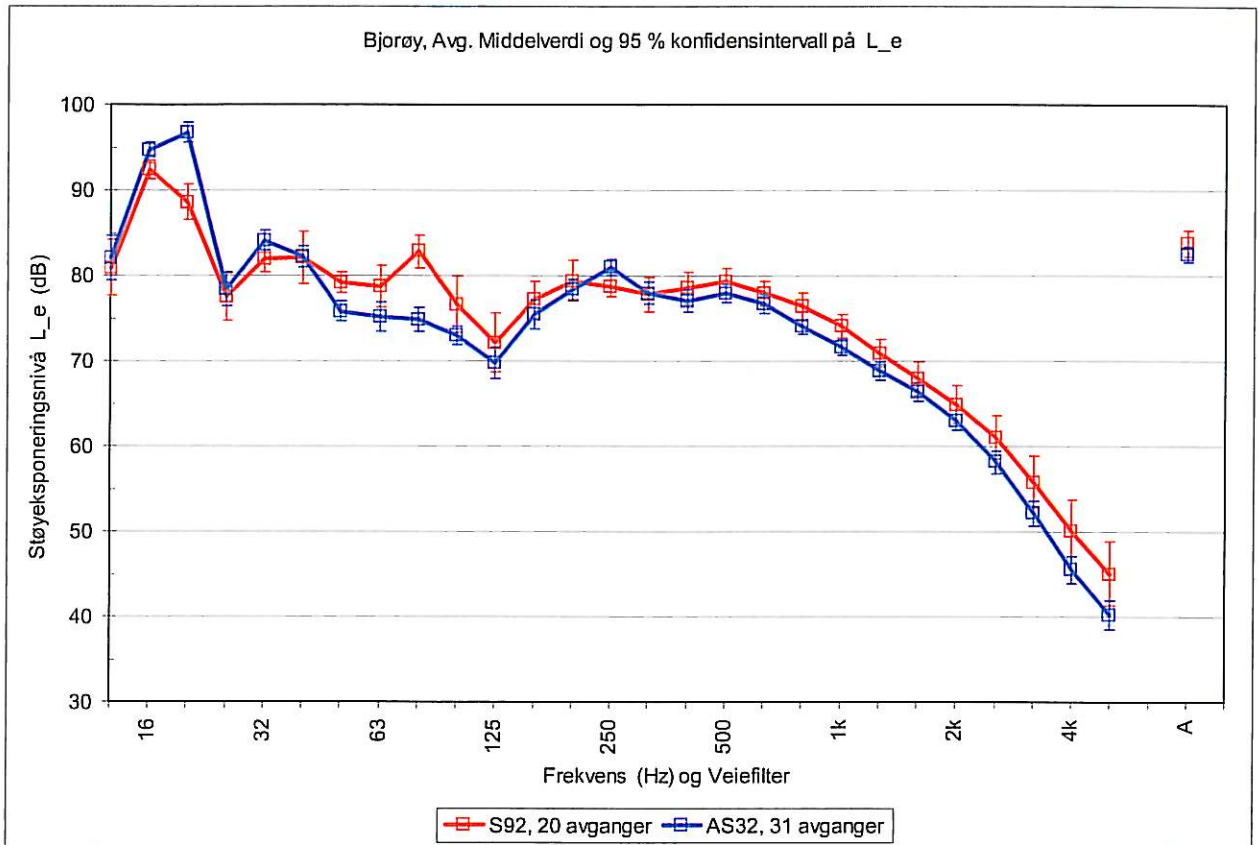
Vi har relativt få observasjoner av sydgående trafikk (landing på Flesland). Antallet blir for lite til at man med rimelighet kan behandle disse statistisk. Den nordgående trafikken (avganger fra Flesland) er imidlertid tilstrekkelig stor til at man kan trekke noen konklusjoner.

På Bildøy er lydnivået fra de to helikoptertypene svært stabilt (lite standardavvik). Det tyder på at trafikken følger en fast trasé i konstant høyde og hastighet. Det er en signifikant forskjell i lydnivået for de to helikoptrene, 2.6 dB for maksimumsnivået og 3.2 dB for støyeksponeringsnivået. Det er helikoptertypen Sikorsky S-92 Helibus som støyer mest. En forskjell på 3 dB er hørbart selv om de enkelte hendelsene er atskilt i tid. Figur 8 viser sammenligning av frekvensspekteret for de to helikoptertypene med middelverdi og 95 % konfidensintervall. For alle frekvenser over 25 Hz er det en signifikant forskjell.



Figur 8. Sammenligning av støyeksponeringsnivå frekvensspektra for helikoptertypene AS-32 og S-92, ved passering Bildøy (nordover) etter avganger fra Flesland.

På Bjørøy er det også S-92 som gir de høyeste lydnivåene. Forskjellen mellom de to helikoptertypene er imidlertid mindre enn på Bildøy og den er ikke signifikant (forskjellene er mindre enn konfidensintervallet). Dette er vist på Figur 9.



Figur 9. Sammenligning av støyeksponeringsnivå frekvensspektra for helikoptertypene AS-332 og S-92, ved passering Bjørøy (nordover) etter avganger fra Flesland.

Grunnene til at det er større spredning i måleresultatene fra Bjørøy kan være flere. Helikoptrene kan følge forskjellige traséer ut fra Flesland før de samles i hovedtraséen som går over Bildøy. Observasjonsavstanden vil derfor kunne variere. Vi kan heller ikke utelukke at helikopteret ennå ikke har nådd den fastsatte marsjhøyden og derfor er i klatrefase. Motorpådraget og hastighet vil derfor kunne variere.

Et annet fenomen med betydning for resultatene på Bjørøy, har tilknytning til at målestedet ikke ligger rett under den mest brukte traséen over øya. Traséen gikk noe nord for måleposisjonen og det er anslått at observert høydevinkel fra måleposisjon for helikopterpasseringene lå på om lag 60° i det helikopteret passerte. Ren avstandsdempning i forhold til rett under helikopteret ville gitt en reduksjon på om lag 1 dB, dersom man antar at helikopteret stråler ut like mye lyd i alle retninger. Nå er imidlertid alle helikoptre svært direkte som støykilde, dvs at de sender mer støy ut i enkelte retninger enn andre. Det er typisk at helikopter sender mer støy forover enn bakover og det støyer mer på den siden hvor hovedrotorbladene beveger seg forover enn på motsatt side. Når måleseriene på Bjørøya viser mindre forskjell mellom helikoptrene enn på Bildøy, så er det nærliggende å peke på det fenomen at hovedrotor har forskjellig rotasjonsretning på de to typene. Måleposisjonen på Bjørøya vil for flyginger mot nord ligge på den stillere siden av S-92 og på den mest støyende siden av AS-332. Om måleposisjonen lå nord for traséen ville sannsynligvis forskjellene vært større og signifikant forskjellige.

I tillegg til å variere i nivå, er det også en tydelig forskjell i lydbildet (frekvensinnholdet av lyden) fra de to aktuelle helikoptertypene. Med litt trening er det derfor enkelt å høre hvilken helikoptertype som passerer. Mens AS-332 Super Puma synes å ha jevnt avtakende nivå for den grunnharmoniske og de to første overharmoniske av bladfrekvensen, har S-92 Helibus en markert

topp rundt tredje overharmoniske (rundt 80 Hz). Dette sees godt på Figur 9, men er ikke så tydelig på Figur 8. Selv om disse rentonekomponentene ligger ganske lavt i frekvens i et område der hørselen har liten følsomhet, vil forskjellene være tydelig hørbare.

I Figur 8 og i noen grad i Figur 9 ser vi også en tonal komponent i frekvensbåndet rundt 200-250 Hz. Dette er trolig et bidrag fra halerotor.

6 KONKLUSJON

Måling av helikopterstøy i Fjell kommune viser at det er signifikant målbar forskjell i lydnivået fra de to helikoptertypene Aerospatiale AS-332 Super Puma og Sikorsky S-92 Helibus ved normal overflyving. Denne forskjellen er også tydelig hørbar. S-92 gir høyest lydnivå. Konklusjonen er basert på en antakelse om at det er en stabil overflyving i samme høyde for begge helikoptertypene over målepunktet på Bildøya.

6.1 Vurdering av den målte støy mot kriterier i forskrifter og retningslinjer

I følge St.meld.nr.8 1999-2000 skal ”støyplagen i Norge reduseres med 25 %”. All unødvendig støy må unngås, dersom vi skal kunne nå det såkalte nasjonale støymålet. Når man derfor går over til en fartøytype som gir mer støy, er dette i strid med støymålet, selv om støynivåene i seg selv ligger under vedtatte grenser.

De høyeste målte eksponeringsnivåene finner man på Bildøy hvor det var direkte overflyving. Det mest støyende helikopteret, S-92, gir et dosenivå for passeringen på gjennomsnittlig 85.6 dB (SEL). All trafikken foregår på dag og kveldstid, så og si aldri i tidsrommet 23-07.

Omregner vi dosenivå til ekvivalentnivå for døgnet, L_{den} , vil vi få et nivå på:

$$L_{den} = SEL^1 + 10 \cdot \log N - 10 \cdot \log T$$

Dersom all trafikken foregikk på dagtid ville dette gi:

$$L_{den} = 36.3 + 10 \cdot \log N$$

Her er N antall hendelser (passeringer) og T antall sekunder for vurderingsperioden. Et døgn tilsvarer 86400 sekunder.

For å komme innenfor gul støysone i retningslinje T-1442 for flystøy, 52 dB og over, gir formelen at man må ha minst 37 helikopterpasseringer i løpet av dagen hver dag (hele året). 13 passeringer hver kveld eller 4 passeringer hver natt ville også gi et nivå i ytterkant av gul sone. Situasjonen på Bildøy, slik den er observert i måleperioden, gir derfor ikke grunnlag for å hevde at man må ta spesielle støyhensyn med hensyn på arealbruk i tilknytning til plan og bygningsloven.

Kravene i T-1442 knyttet mot plan og bygningsloven er strengere enn kravene i forurensningsforskriften. Det følger derfor også av denne utledning at målte støynivå ikke krever tiltak sett i forhold til forskriften.

Da nesten all trafikken foregår på dagtid, og bare litt om kvelden (1900-2300), er det heller ikke grunnlag for å hevde at trafikken vil kunne gi forstyrrelser av nattesøvnen. Folk som sover om dagen (skiftarbeidere, ”middagshvilere”) vil imidlertid kunne oppleve nivåer opp mot 70 dBA innendørs (med vindu i luftestilling). Det er tilstrekkelig høyt til å kunne forårsake vekking.

¹ Ved beregning av L_{den} skal hendelser i perioden kveld (1900-2300) gis et tillegg på 5 dB til den målte SEL-verdien, og hendelser om natten (2300-0700) får et tillegg på 10 dB. En annen måte å uttrykke dette på er å si at hver hendelse om kvelden skal regnes som tre hendelser om dagen, og en hendelse om natten teller like mye som 10 hendelser om dagen.

VEDLEGG

Måleutstyr og prosedyrer. Enkeltresultater.

Målekjede A (Bjørøy):

2-kanals lydmåler Norsonic 121 Miljøanalysator s.nr. 22956
Hovedmikrofon Norsonic 1211C Miljømikrofon s.nr. 20179
Reservemikrofon Norsonic 1225+1201 med vindhette ø90 mm.
Mikrofonstativ høyde 1.5 m

Målekjede B (Bildøy):

2-kanals lydmåler Norsonic 121 Miljøanalysator s.nr. 26322
Hovedmikrofon Norsonic 1211C Miljømikrofon s.nr. 20178
Reservemikrofon Norsonic 1225+1201 med vindhette ø90 mm.
Mikrofonstativ høyde 1.5 m

Kalibrering

Kalibrator Norsonic 1253 s.nr. 24598 sist kontrollert 2005-12-05. Kalibrering av målekjedene er kontrollert før, under og etter målingene. Målekjedene er kontrollert i løpet av de siste 24 måneder. Kontrollene er foretatt av Nemko Kalibreringslab.

Måling

Det ble målt i to mikrofoner på hvert målested, kontinuerlig døgnet rundt i hele måleperioden fra 4. til 7. sept. Bare data fra hovedmikrofonen er viderebehandlet. På dagtid var en person det meste av tiden til stede på ett av målestedene.

- På Bjørøy ble det målt fra 2006-09-04 11:32 til 2006-09-07 14:10.
- På Bildøy ble det målt fra 2006-09-04 09:14 til 2006-09-07 14:50.

Måleparametre

Ekvivalent kontinuerlig lydtryknivå L_{eq} pr 1/8 sekund er registrert kontinuerlig for 1/3-oktavnivå frekvensspektra fra 6.3 til 5000 Hz samt for A-veiefilter. Dessuten er tatt automatiske lydopptak av alle hendelser med lydnivå over 70 dBA for kontroll av støykilde.

Databehandling

Bare hendelser mellom ca kl 05:30 og 19:30 hver dag er viderebehandlet. Utvelgelse og identifikasjon av de aktuelle helikopterhendelsene er gjort på grunnlag av lytting på lydopptakene og sammenligning av registrert passeringstid med logg for avganger og landinger på Flesland, og logg fra observasjoner på en måleposisjon. Normal flytid er ca 3-5 minutter mellom Flesland og Bjørøy, og ca 1 minutt mellom Bjørøy og Bildøy. Noen hendelser er forkastet p.g.a. for sterk vindstøy eller bakgrunnsstøy (annen trafikk, barneskrik, annen virksomhet). Det ble identifisert og godkjent 59 helikopterhendelser på Bjørøy, 84 på Bildøy.

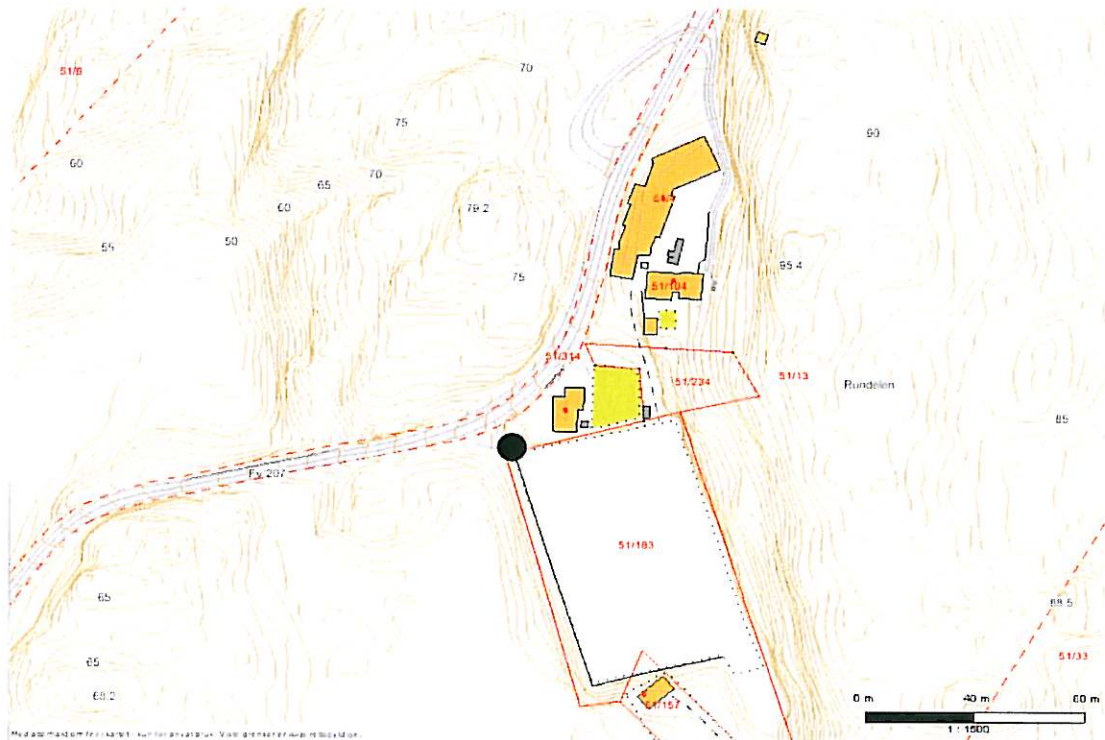
Bestemmelse av tidshistorie for støynivå "Slow" for hver hendelse er gjort ved å energimidle i et løpende 1-sekund-vindu for hvert 1/8 sekund.

Spekter for maksimalt støynivå L_{maxS} for hver hendelse er tatt fra den 1/8-s-perioden som har høyest A-veid støynivå "Slow".

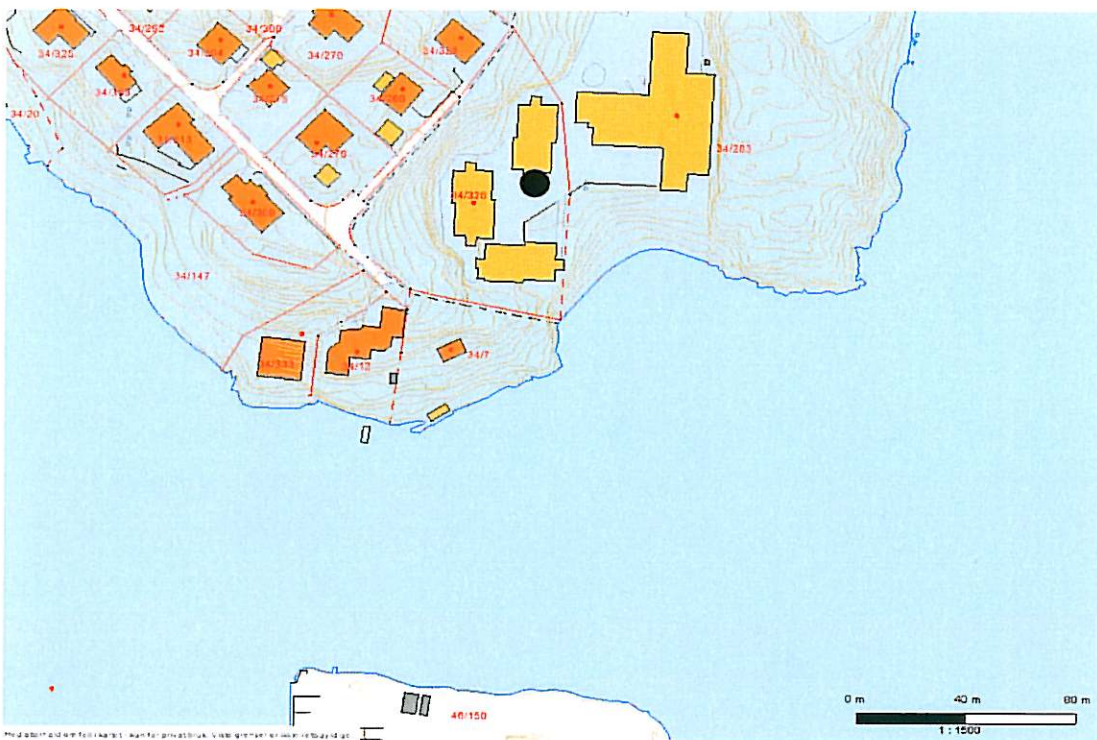
Spekter og A-veid nivå for støyeksponeringsnivå L_E for hver hendelse er bestemt ut fra de periodene hvor A-veid støynivå "Slow" er ikke lavere enn 10 dB under maksimalnivået.

$L_E(\text{SEL}) = L_{\text{eq}} + 10 \cdot \log(T)$ hvor L_{eq} er ekvivalent kontinuerlig støynivå for disse periodene, og T er periodenes varighet i sekunder.

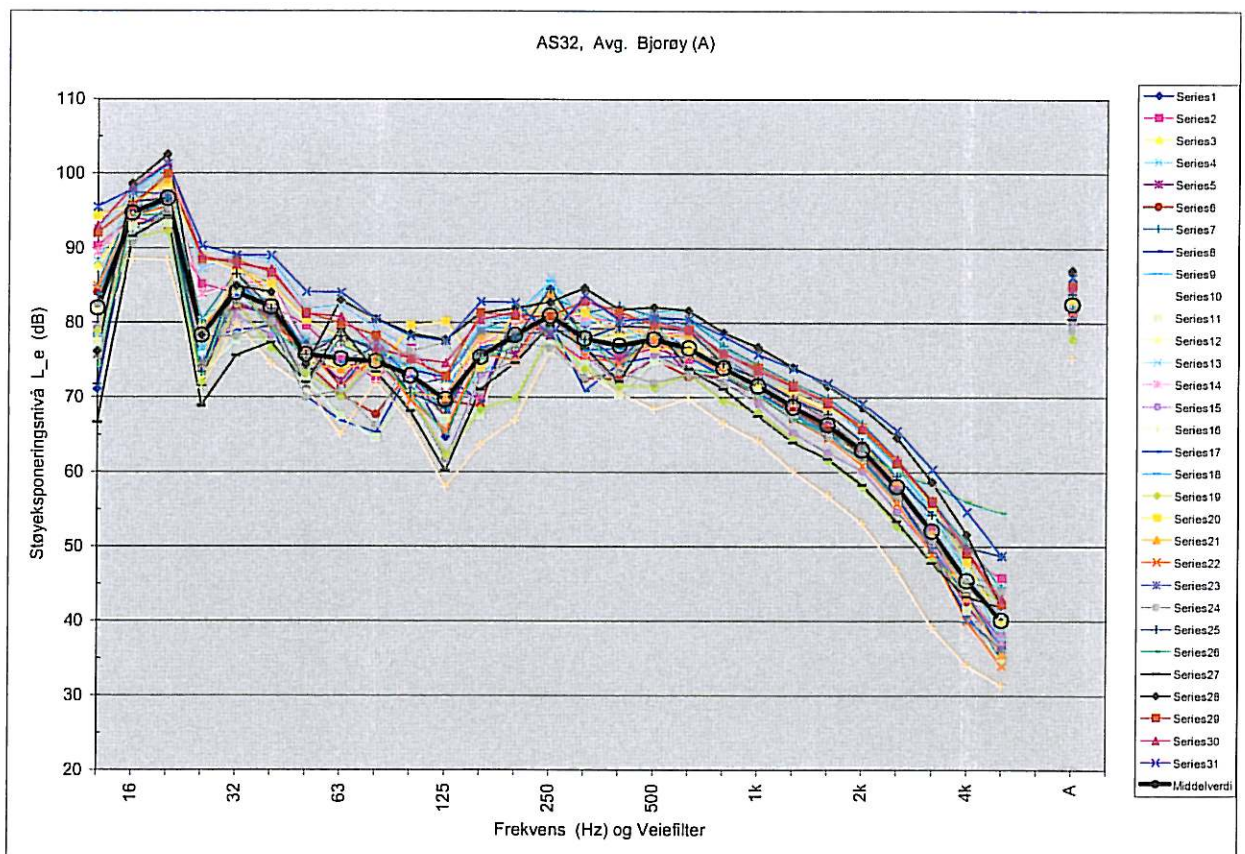
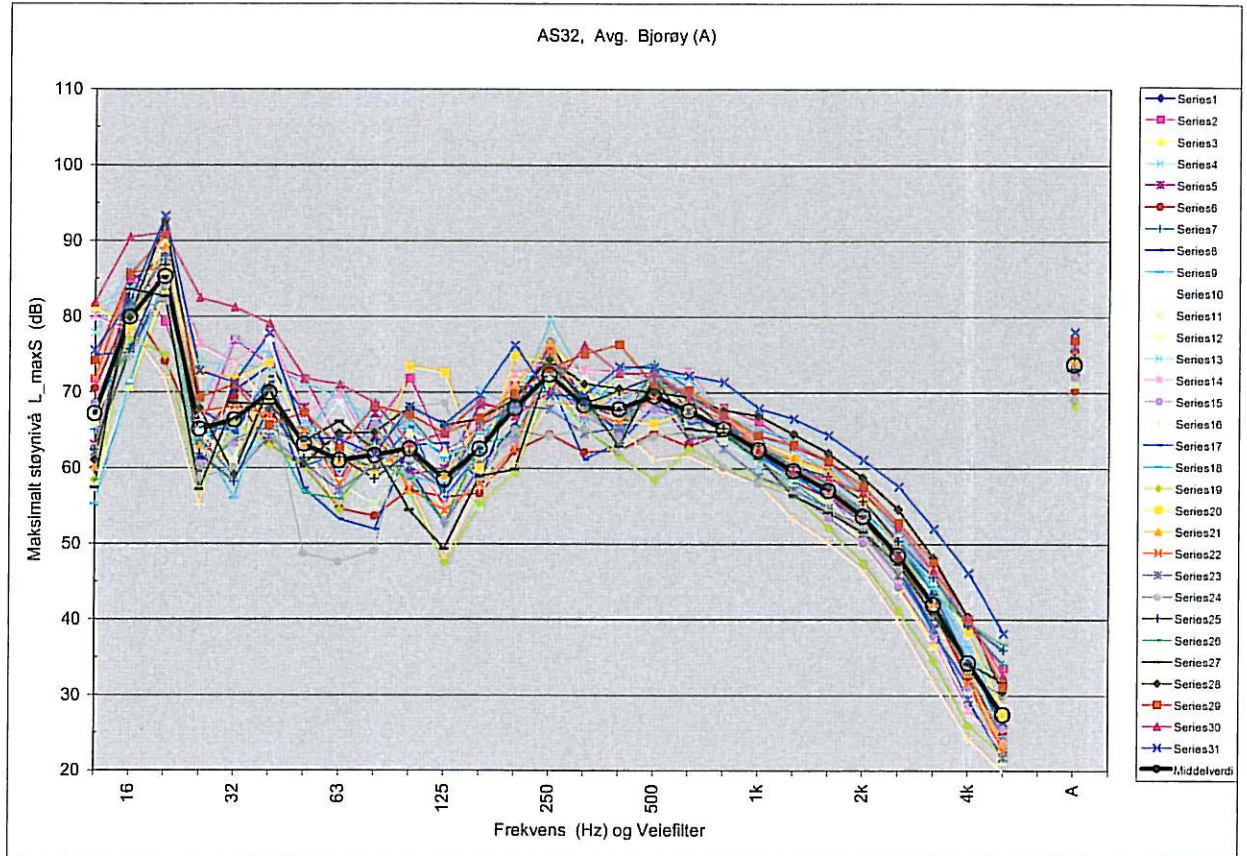
Sammenstilling av de brukte enkeltmåleresultatene er vist i figurer på de neste 4 sidene.



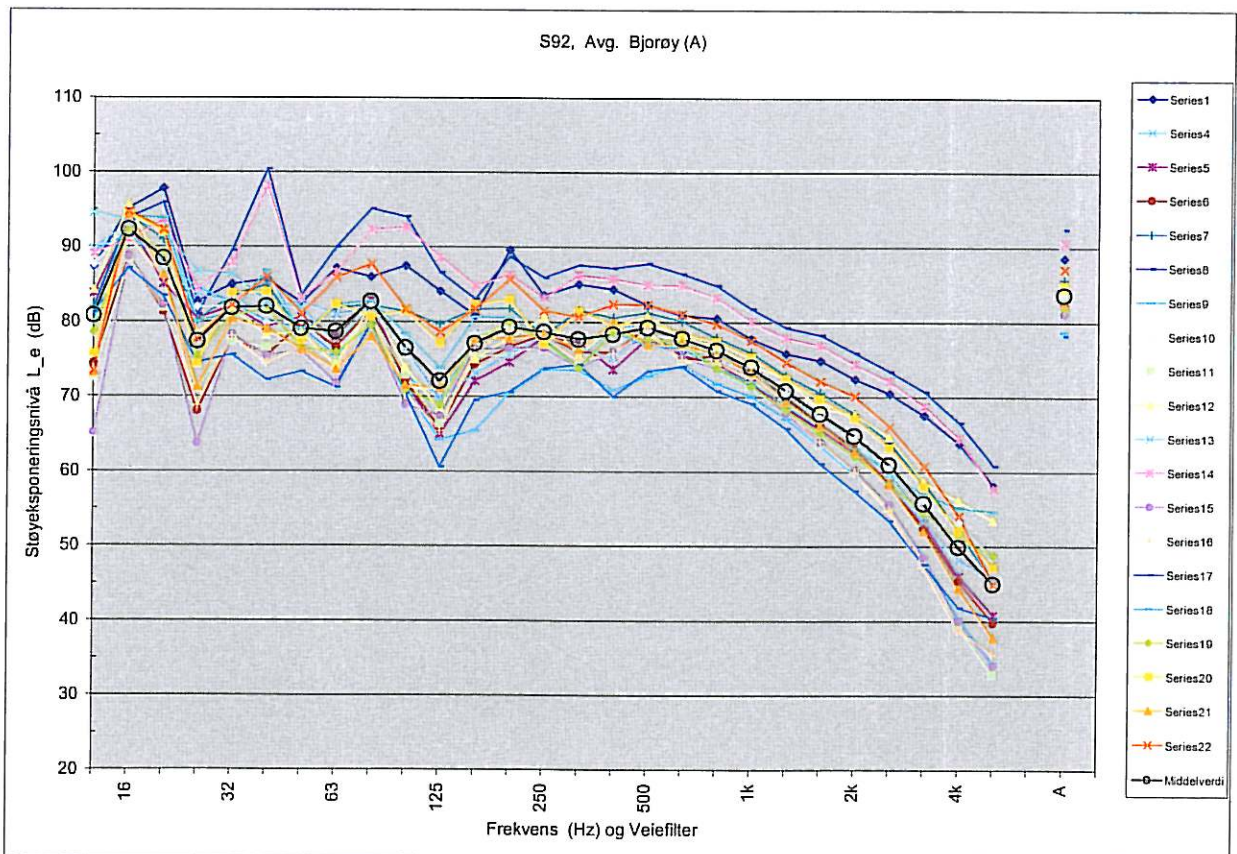
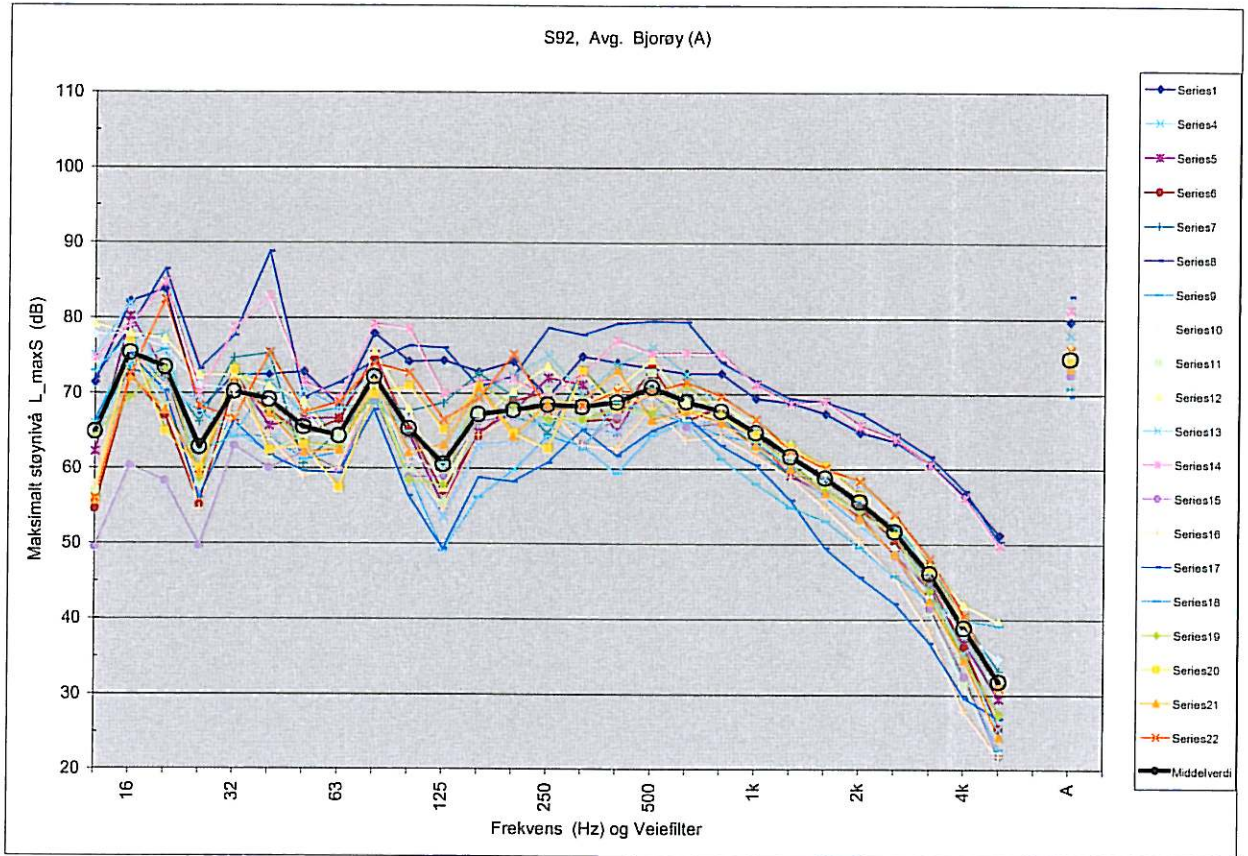
Kart over måleposisjon A, Bjorøy. Kilde: <http://www2.fjell.kommune.no/> Kart.



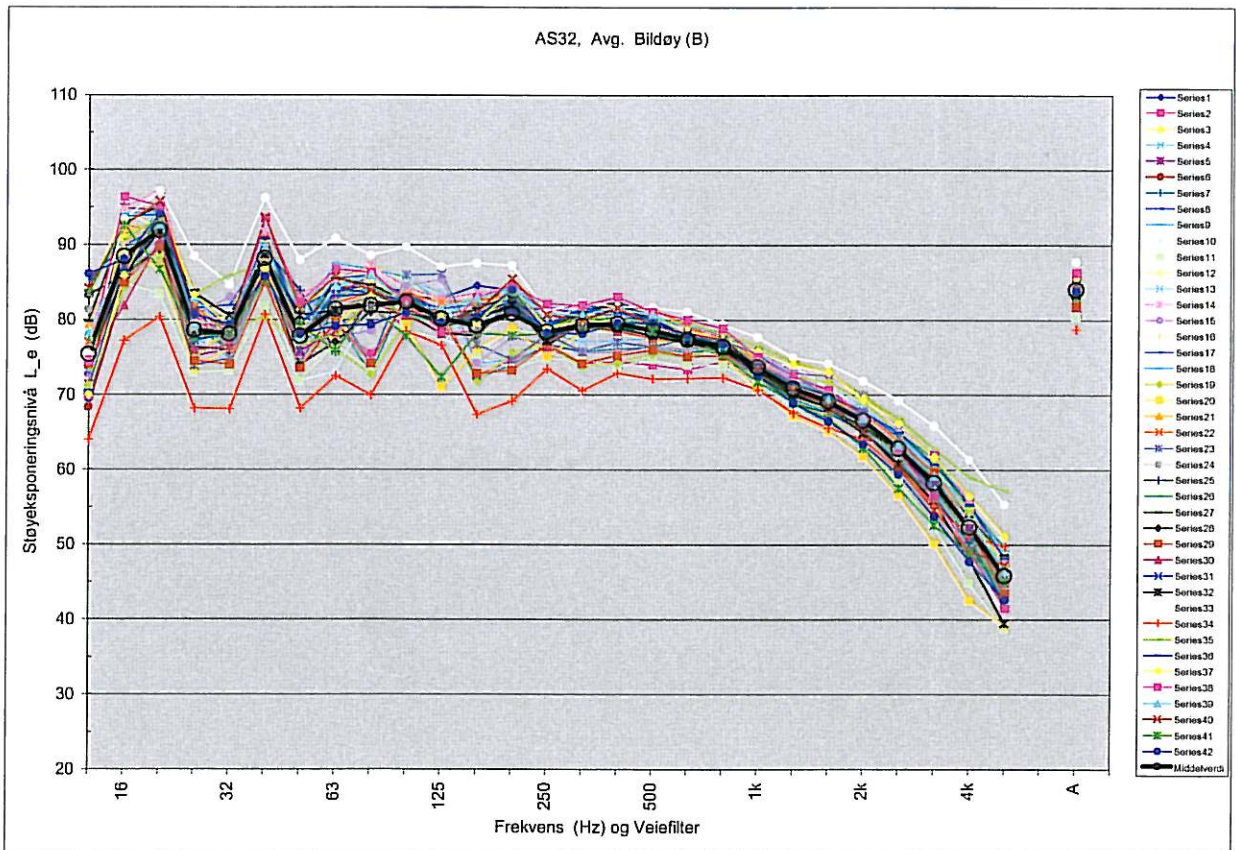
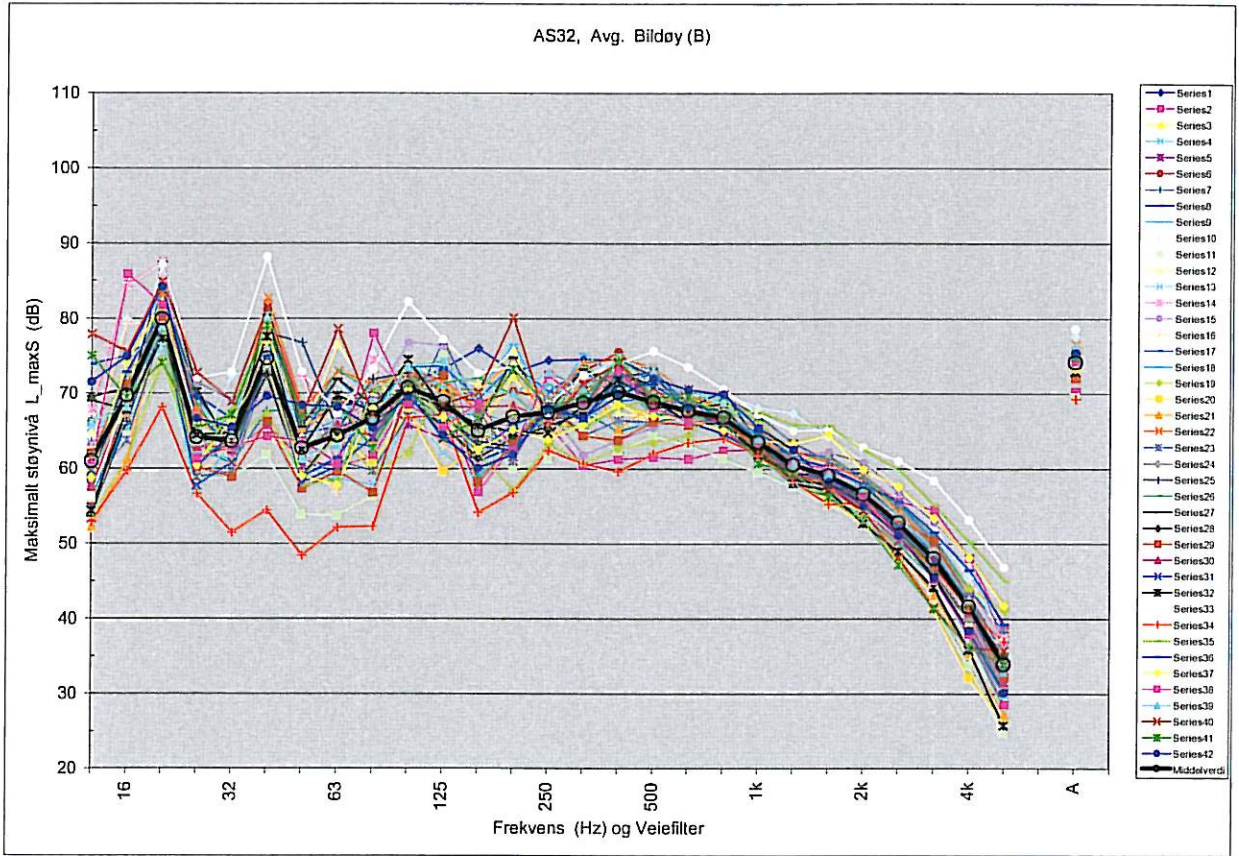
Kart over måleposisjon B, Bildøy. Kilde: <http://www2.fjell.kommune.no/> Kart.



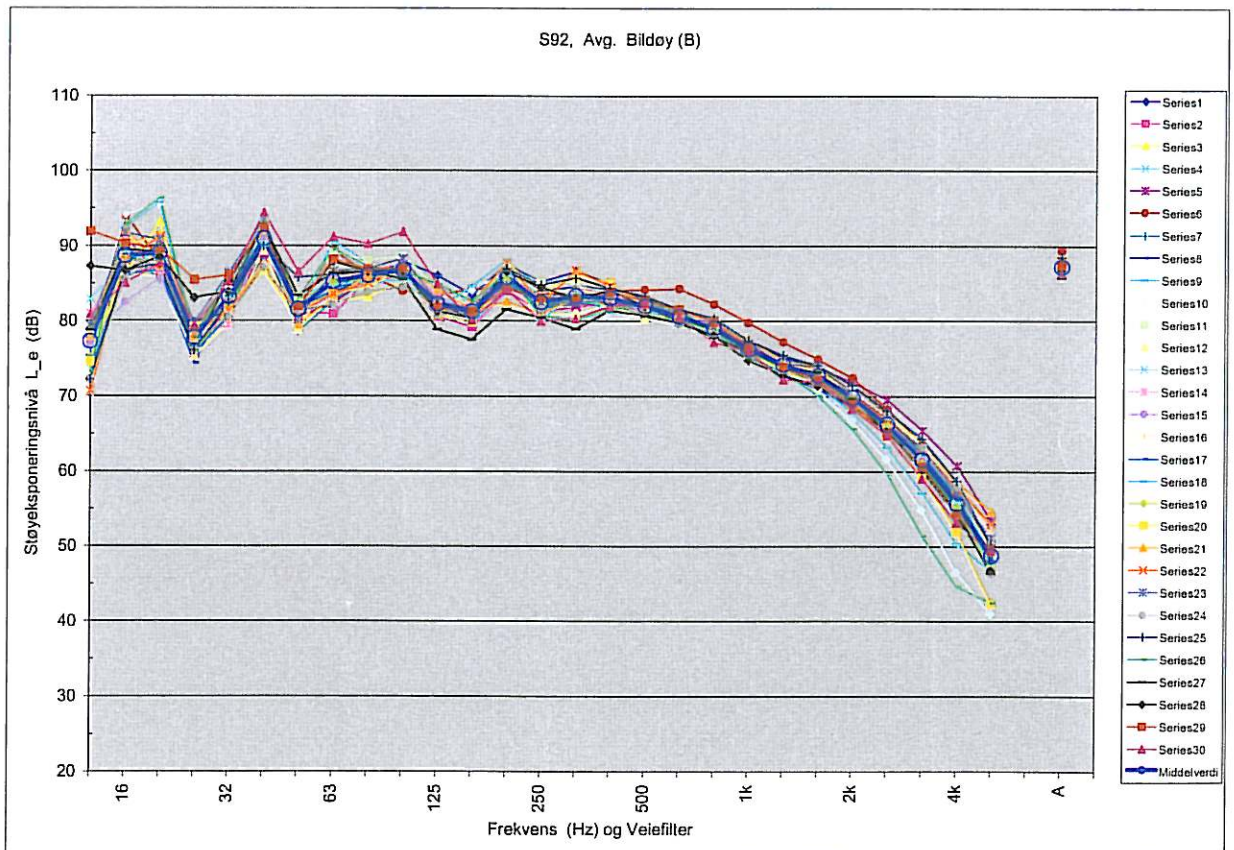
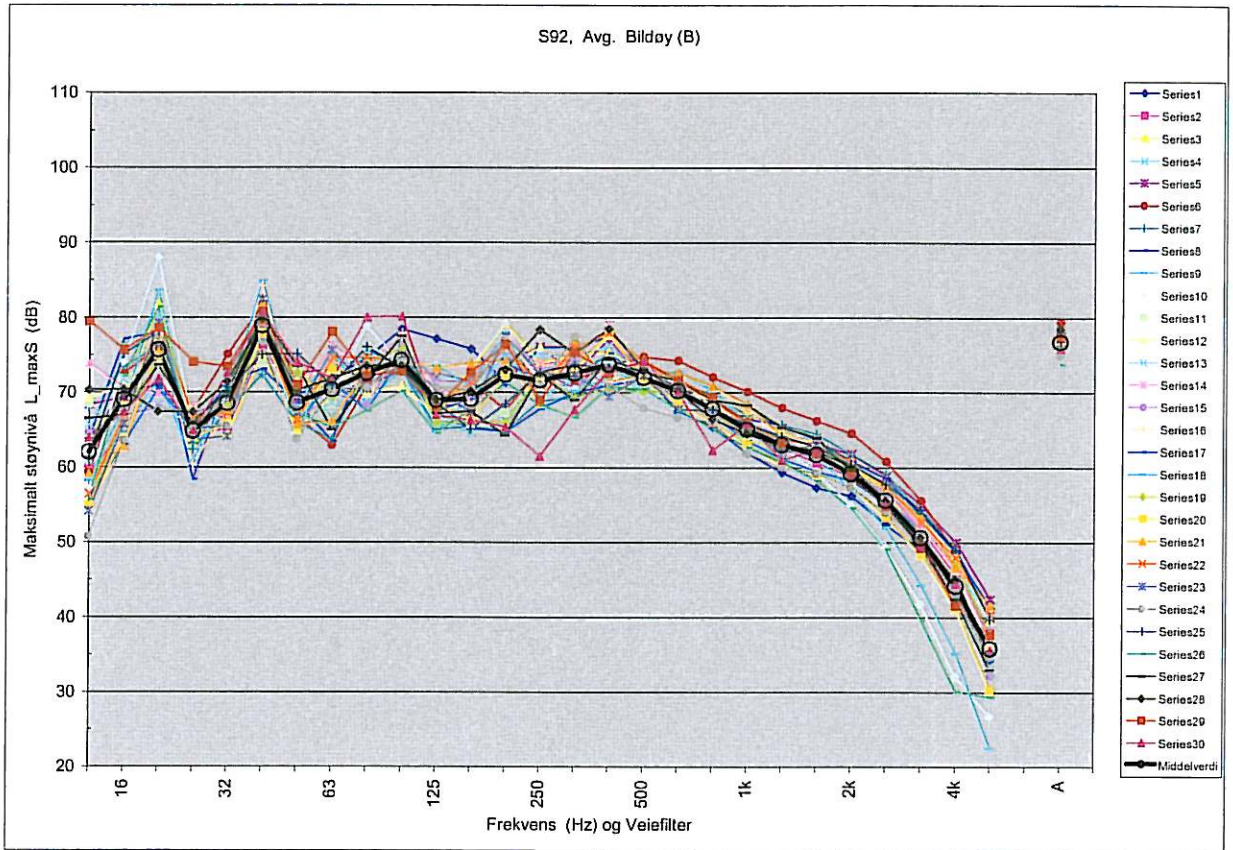
Samling av enkeltmåleresultater for posisjon Bjørøy, helikopter AS-332, avganger (nordover).



Samling av enkeltmåleresultater for posisjon Bjorøy, helikopter S-92, avganger (nordover).



Samling av enkeltmåleresultater for posisjon Bildøy, helikopter AS-332, avganger (nordover).



Samling av enkeltmålerresultater for posisjon Bildøy, helikopter S-92, avganger (nordover).