



SINTEF RAPPORT

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

TITTEL

**Støyovervåkningsanlegget –
Rødsmoen og Regionfelt Østlandet (RØ)**

FORFATTER(E)

Truls Gjestland

OPPDRAGSGIVER(E)

Forsvarbygg Utvikling Østerdalen

RAPPORTNR. SINTEF A1985	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Prosjekt 44 024 25	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04064-7	PROSJEKTNR. 90E246	ANTALL SIDER OG BILAG 11
ELEKTRONISK ARKIVKODE Rapport-beskrivelse.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar L.N. Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Svein Å. Storeheier	
ARKIVKODE	DATO 2007-08-17	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Truls Gjestland, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Denne rapporten gir en overordnet beskrivelse av støyovervåkningsanlegget for Rødsmoen og Regionfelt Østlandet (RØ) og de vurderinger som ligger til grunn for den oppbyggingen som er valgt.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Støy	Noise
EGENVALGTE	Miljøovervåkning	Environmental monitoring

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Sammendrag	3
2	Ulike konsesjonskrav til støyovervåking.....	4
3	Forsøk med direktemåling.....	5
4	Beregningsbasert kontroll	6
5	Valg av måleposisjoner	7
	5.1 Eksisterende målestasjoner	7
6	Kontroll av konsesjonsvilkårene.....	9
7	Prosedyrer for evaluering av utstyr, plassering og rutiner	10
	7.1 Driftsovervåking	10
	7.2 Plassering av målestasjoner	10

1 Sammendrag

Denne rapporten gir en overordnet beskrivelse av støyovervåkningsanlegget for Rødsmoen og Regionfelt Østlandet (RØ) og de vurderinger som ligger til grunn for den oppbyggingen som er valgt. Selve den systemmessige og tekniske oppbygningen av anlegget er beskrevet i andre dokument.

Rapporten inngår som en del av tiltakshavers dokumentasjon overfor forurensningsmyndighetene, og er tilgjengelig på det e-rom som er etablert for dokumentasjon og drift av anlegget.

2 Ulike konsesjonskrav til støyovervåking

Konsesjonsbetingelser med hensyn på støy kan gis på to prinsipielt forskjellige måter.

Man kan benytte en *emisjonsbasert* konsesjon. Det vil innebære at det defineres grenser for hvilke aktiviteter som kan foregå, f.eks. maksimalt antall skudd med ulike våpen innenfor en definert periode (døgn/måned/år), maksimalt antall sprengninger av en gitt størrelse, antall timer/dager med stridsvognkjøring, osv.

Det er relativt enkelt å kontrollere at slike konsesjonsbetingelser overholdes, nemlig ved å sammenholde aktivitetsloggen med konsesjonskravet. Støybelastningen i de omkringliggende områder til øvingsfeltet vil imidlertid kunne variere en god del avhengig av meteorologiske forhold og den nøyaktige posisjonen hvor de ulike aktivitetene foregår.

Alternativt kan man ha *immisjonsbaserte* konsesjonsbetingelser. Det innebærer at det settes grenser for hvilken støybelastning som de omkringliggende områdene skal kunne utsettes for. Immisjionsgrensene kan defineres f.eks. som den totale støydosen (beskrevet som ekvivalentnivået) innenfor en gitt periode (døgn/måned/år), som maksimalnivå innenfor gitte perioder (døgn eller deler av døgn), osv.

Dersom man går ut fra at hensikten med konsesjonsvilkårene er å sette grenser for den maksimale støybelastningen omgivelsene skal kunne utsettes for, er en *immisjonsbasert* konsesjon den mest hensiktsmessige ved at konsesjonsbetingelsene er gitt i samme fysiske størrelser som benyttes for å beskrive belastningen.

Det kan i en del tilfelle by på store utfordringer å kontrollere om en *immisjonsbasert* konsesjon overholdes. I de tilfelle hvor den konsesjonsregulerte støyen er den dominerende kilden, kan det etableres et enkelt målesystem som registrerer de aktuelle støyparametrene direkte. Dette ville f.eks. være tilfelle hvis støy fra vegtrafikk var konsesjonsregulert, og de aktuelle områdene som skulle overvåkes, lå helt nær vegen.

I de tilfellene hvor den konsesjonsregulerte støyen bare utgjør en mindre del av den totale støybelastningen, kan man imidlertid ikke benytte et slikt enkelt målesystem. Man må nemlig være sikker på at det bare er den konsesjonsregulerte støyen som registreres og inngår i beregningene.

Det finnes visse muligheter for å realisere "intelligente målesystem" som kan klassifisere støyhendelsene slik at bare de aktuelle hendelsene tas med i beregningene. Slik klassifisering kan gjøres på grunnlag av mønstergjenkjenning, frekvenskarakteristikker, nivåforskjeller og lignende. System av denne type finnes i en viss utstrekning for registrering av flystøy. Intelligente målesystem finnes imidlertid ikke for situasjoner der det er en rekke ulike kilder som skal detekteres, og hvor nivået på de konsesjonsregulerte støyhendelsene tildels ligger langt under andre tilstedeværende støykilder. Det er dette som er situasjonen for Rødsmoen og RØ.

Konsesjonen for RØ er immisjonsbasert. Det vil si at Forsvaret står relativt fritt med hensyn på å organisere de støyende aktivitetene (hva som skal foregå og hvor dette skal foregå) så lenge støybelastningen i områdene der de berørte beboerne befinner seg, ligger under de fastlagte grensene.

3 Forsøk med direktemåling

I forbindelse med de første kontrollene av Internkontrollsystemet for Rødsmoen ble det etablert et sett av målestasjoner ute i de områdene der støyforholdene skulle overvåkes. Erfaringene var at de støyhendelsene som ble registrert, i hovedsak var av ikke-militær art. Det var derfor vanskelig eller tildels nesten umulig å kontrollere direkte at den konsesjonsbelagte støyen lå innenfor fastlagte grenser, fordi registreringene var ”forurenset” av mange andre uvedkommende støykilder.

Situasjonen ble diskutert med forurensningsmyndighetene, med representanter for beboerinteresser og med ledende akustikere innen konsulentbransjen. Det var stor enighet om at et system med direktemåling, slik det opprinnelige anlegget var bygd opp, ikke ga ønskede resultat. Alternativt ble det derfor anbefalt å foreta målinger nærmere kildene, og så på grunnlag av disse observasjonene å beregne støybelastningen ute i de berørte områdene.

På Rødsmoen gikk man derfor i 2003 bort fra et system for direktemåling av støybelastningen, og etablerte i stedet et system for beregningsbasert kontroll. Samme strategi er derfor også valgt for RØ.

4 Beregningsbasert kontroll

Det er utviklet gode beregningsverktøy med støyutbredelsesmodeller som tar hensyn til topografi og meteorologi. Sammen med en nøyaktig kildebeskrivelse og aktivitetslogg er det derved mulig å beregne støybidraget fra de konsesjonsregulerte aktivitetene i fritt valgte punkter i det omkringliggende området. Man er derfor heller ikke avhengig av en utplassert målestasjon for å finne støybelastningen i et bestemt punkt.

Det kan bemerkes at det er denne metoden som benyttes ved alle beregninger av støysoner rundt flyplasser, mens punktmålinger bare benyttes som et supplement.

Støyovervåkningssystemet på Rødsmoen og i RØ består imidlertid også av en serie målestasjoner for støy og meteorologi. Disse stasjonene er plassert i hovedsak mellom støykilden og den aktuelle bebyggelsen som skal holdes under oppsikt, og på en slik måte at sannsynligheten for at registreringene forstyrres av ikke-militære støyhendelser ved disse stasjonene, er liten.

Meteorologidata benyttes som direkte input i beregningsmodellen. Støyregistreringene kan benyttes på to måter. Når det er snakk om kjente lydkilder, altså kilder man tidligere har fått karakterisert akustisk, f.eks. skudd fra en bestemt type våpen eller detonasjon av kjente ladninger, kan man kontrollere beregningsverktøyet ved å sammenholde beregninger for posisjonen til målestasjonene med den virkelig registrerte støyen. Ved målingene gjøres det samtidig lydopptak slik at man i ettertid kan kontrollere at registreringen virkelig er av den støyhendelsen man antok.

Ved støyende aktiviteter der kildestyrken ikke er kjent, kan man på grunnlag av aktivitetsloggen (opplysning om kildeposisjon) beregne kildestyrken ut fra registreringen på en eller flere av målestasjonene sammen med en statistisk behandling av disse dataene, og altså "regne seg tilbake" for å finne hva slags kilde som ville gi det registrerte støybidraget. Deretter beregner man støybidraget fra denne kilden ute i den aktuelle bebyggelsen.

Ved å etablere en erfaringsdatabase der man tar vare på tidligere beregninger, vil man på forhånd kunne forutsi hvilket støybidrag bestemte aktiviteter i bestemte posisjoner vil gi i det omkringliggende støyømfintlige området, og man vil raskt få oversikt over hvilke aktiviteter som er kritiske med hensyn på konsesjonskravene. Det vil altså ikke være nødvendig å foreta omfattende beregninger for alle støyhendelser.

Således vil man også kunne etablere enkle "overføringsfunksjoner" mellom en nærliggende målestasjon og mer fjerntliggende områder som skal overvåkes, for ulike meteorologiske forhold. Registreringen på en målestasjon kan altså på grunnlag av erfaringsdata direkte omregnes til et tilhørende støybidrag i valgte punkter i overvåkingsområdet uten at man behøver å foreta nye utbredelsesberegninger.

Dette er særlig aktuelt å kunne gjøre i forbindelse med det som kan anses som "kritiske støyhendelser", det vil si hendelser av en type som ligger tett oppunder de tillatte maksimumsverdier enten fordi de har særlig høye kilde nivå og/eller at de ligger særlig nær støyømfintlig bebyggelse.

Sagt på en annen måte: erfaringsdatabasen vil angi hvilke støynivå som ikke må overskrides på målestasjonene under ulike forhold for at grenseverdiene i nærliggende bebyggelse skal overholdes.

5 Valg av måleposisjoner

Det er to typer målinger som skal utføres: meteorologiske og akustiske. Av praktiske driftstekniske årsaker er det en fordel å kunne plassere disse målestasjonene på samme sted. Det må også tas hensyn til at målestasjonene har den nødvendige infrastruktur med hensyn på muligheter for datakommunikasjon og tilgang på elektrisk kraft.

Meteorologistasjonene må plasseres slik at de ”dekker” det aktuelle området for støyutbredelse, og at man unngår helt spesielle mikrometeorologiske forhold. Det vil i praksis si at man plasserer stasjonene i åpent lende. Det er også ønskelig å få med seg observasjoner (spesielt av temperatur) i ulike høyder.

Støymålestasjonene bør plasseres i noe avstand fra der aktiviteten foregår slik at avstanden mellom støykilde og målemikrofon ikke blir kritisk. Samtidig må avstanden mellom kilde og målestasjon ikke være for stor, fordi nøyaktigheten i utbredelsesmodellen avtar med økende avstand. Målestasjonen må også plasseres slik at støyen som skal registreres, har et passende nivå (over bakgrunnsstøyen) og slik at støy fra andre, ikke-militære hendelser, er lavest mulig.

5.1 Eksisterende målestasjoner

Målesystemet består pr dags dato av seks måleenheter for støy og sju for meteorologi, fordelt på i alt 8 målestasjoner hvorav tre er mobile. De tre mobile stasjonene måler både støy og meteorologi (temperatur). To faste stasjoner måler bare meteorologi, en stasjon måler bare støy, mens de to siste er kombinerte stasjoner for både støy og meteorologi. I tillegg er det planer for ytterligere to målestasjoner for støy, nemlig på Fagerfjellet i nordvest og i området Ekornåsen - Mårliia i øst.

Tre av de fire faste meteorologistasjonene er plassert i ”ytterkant” av øvingsområdet, nemlig: Risskogen, Østre Æra og Løsetknubben. Den fjerde meteorologistasjonen ligger på Tørråsen, sentralt inne i området. På den måten vil man ha en god oversikt over de globale værforholdene som vil ha betydning for støyutbredelsen til de omkringliggende støyfølsomme områdene. Det er også stor høydeforskjell mellom stasjonene slik at det er mulig å detektere eventuelle temperaturinversjonsforhold.

Faste målestasjoner for støy er plassert på Risskogen, Storhaugen og Tørråsen. Disse dekker henholdsvis området for stridsvognkjøring på Rødsmoen, området for skyting/sprengning nord på Rødsmoen og området for kjøring og skyting fra stridsvogn samt artillerinedslag sentralt i RØ.

I tillegg er det lagt inn opsjon på to ekstra målestasjoner for støy i det opprinnelige tilbudet for støyovervåkningsprogram. Disse vil ventelig bli realisert i nær fremtid. Det vil bli en ny målestasjon for støy nordvest i RØ i nærheten av Fagerfjellet for å dekke den nordre delen av nedslagsfeltet for artilleri midt i RØ og sprengningsfeltet ved Løsetknubben. Dessuten planlegges ytterligere en målestasjon for støy mot øst i RØ i området Ekornåsen – Mårliia. Derved blir det aller meste av støyende aktivitet registrert av relativt nærliggende målestasjoner.

De mobile stasjonene benyttes på ulike måter. De kan utplasseres som alternative målestasjoner dersom noen av de faste stasjonene skulle være ute av drift av ulike årsaker (f eks linjebrudd). Dessuten benyttes mobile målestasjoner i de tilfellene det skal gjennomføres støyende aktiviteter i

områder som ikke dekkes tilstrekkelig av de faste stasjonene, og for å foreta punktkontroller ute i den omkringliggende bebyggelsen.

Måledata lagres i de mobile enhetene og leses av sentralt etter endt bruk. I tillegg til støy og temperatur logges også posisjon (GPS), slik at man har den nødvendige dokumentasjon av hvor målingene ble utført.

Alle data som registreres på de faste målestasjonene lagres lokalt og overføres til sentralenhet, som derved vil ha historiske data for måleanlegget liggende klart for nærmere undersøkelser og kontroll. For støymålerne lagres både lydopptak og måleresultater.

6 Kontroll av konsesjonsvilkårene

I forbindelse med at Forsvaret søkte om konsesjon for virksomheten, ble det gjort overslag over hvor stor aktivitet som ville kunne foregå i området. Det ble deretter gjort omfattende beregninger av hvilken støybelastning denne "maksimalaktiviteten" ville medføre for de berørte beboerne i området. Maksimalaktiviteten er senere justert i forhold til de utslippsgrensene som er gitt. Det betyr at så lenge virksomheten holder seg innenfor omfanget til den justerte maksimalaktiviteten, vil konsesjonsvilkårene være oppfylt. Det er bare i de tilfellene det introduseres nye kilder med høyere kilde nivå (andre typer våpen, andre kjøretøy, etc.) som ikke var tatt med i den opprinnelige konsesjonsbehandlingen, at det vil være nødvendig å gjennomføre supplerende støyberegninger.

Den militære aktiviteten i området er dokumentert gjennom Forsvarets egen aktivitetslogg der all virksomhet blir registrert/loggført. Støyovervåkningsanlegget brukes i første omgang for å dokumentere/verifisere aktivitetsloggen. Ved å se på enkle støyhendelser, er det mulig å kontrollere at den loggførte aktiviteten virkelig har foregått, og omvendt at alle registrerte aktiviteter på målestasjonen er tatt med i aktivitetsloggen. Man kan benytte støyopptaksfunksjonen for å lytte på støybildet dersom man er i tvil om hvilke kilder som inngår i registreringen. Støymålingene har altså som hovedfunksjon å dokumentere hendelser, det vil si at den førte aktivitetsloggen stemmer med virkeligheten.

Det er også gjort beregninger av maksimumsnivå for støy fra sprengninger og tunge våpen under ulike meteorologiske forhold (altså ulike lydubredelsesforhold). Slike beregninger er gjort både for de aktuelle målestasjonene og for bebyggelsen i nærheten. Man kjenner sammenhengen mellom disse nivåene, og vet derfor hvilke nivågrenser som ikke må overskrides på målestasjonene for at de konsesjonsgitte maksimumsgrensene i bebyggelsen skal bli overholdt.

Det vil bli registrert som et mulig avvik dersom den samlede militære aktiviteten overskrider maksimalaktiviteten som ligger til grunn for konsesjonen. Først da vil det være nødvendig å foreta en ny beregning av støybelastningen for hele området eller eventuelt bare for de områdene som åpenbart er kritiske. Som inngangsdata for disse beregningene benyttes aktivitetsloggen og de registreringene som foreligger fra målestasjonene.

7 Prosedyrer for evaluering av utstyr, plassering og rutiner

7.1 Driftsovervåking

Det er utarbeidet prosedyrer for driftsovervåking av måleanlegget. Ved avvik, f.eks manglende innrapportering av måledata til sentral server, genereres avviksmeldinger. Disse følges opp så raskt som mulig. Alle avvik, rettetiltak, endringer, osv blir dokumentert i en egen driftslogg. Overføring av støydata mellom målestasjonene og sentralenheten gjøres via fiberkabel eller radiolink. Data fra de rene meteorologistasjoner overføres via GSM. Målingene på de enkelte stasjonene kan monitoreres i sann tid fra sentralenheten eller fra SINTEF som har ansvar for selve driften av anlegget.

Det er etablert rutiner for daglig automatisk kalibrering av den elektriske delen av støymåleutstyret ved hjelp av aktuator på mikrofon. Disse suppleres med mer omfattende halvårlige akustiske kalibreringskontroller og kalibrering i laboratorium hvert andre år. Det er også etablert rutiner for regelmessig overhaling og kalibrering av meteorologisensorer.

Det er opprettet et såkalt e-Rom for utveksling av informasjon og data for måleanlegget. Her finnes omfattende dokumentasjon av forhold som er av betydning for anlegget, så som komplett dokumentasjon av alt utstyr, prinsippskjema for anleggets oppbygging, kalibreringssertifikater, programvare, beskrivelse av rutiner, og lignende.

På samme sted ligger også "mapper" for driftsmeldinger, driftshistorie og driftserfaringer. Alle forhold vedrørende driften så som montering av utstyr, oppstart, feil og feilretting, osv blir derved fortløpende dokumentert og arkivert.

7.2 Plassering av målestasjoner

Det er mulig å kontrollere hvor hensiktsmessig de enkelte støymålestasjonene er plassert i området. Det vil bli utarbeidet rutiner for "sortering" av registrerte støyhendelser. Ved kontrollytting eller på annen måte vil det da bli mulig å klassifisere og sortere de registrerte enkelthendelsene slik at disse kan benyttes til å beregne akkumulerte størrelser som f.eks ekvivalentnivå for bestemte perioder.

I perioder der en forventer spesielt stor aktivitet slik at enkelte områder i den omkringliggende bebyggelsen vil bli særlig eksponert, kan en eller flere av de mobile stasjonene utplasseres i bebyggelsen. Registreringene må i ettertid kontrolleres og sorteres for beregning av ekvivalentnivået forårsaket av militære kilder. Tilsvarende beregninger gjøres for den eller de av de permanente stasjonene som er ment å skulle "dekke" den aktuelle bebyggelsen.

I tillegg gjøres beregninger for alle registreringspunktene med en spesialversjon av støyberegningsverktøyet MilStøy. Dette programmet er også best egnet til beregning av akkumulerte størrelser. Ved å sammenligne resultatene fra MilStøy-beregningene med beregninger gjort på grunnlag av de virkelige registreringene, vil man få et godt bilde av i hvilken grad de permanente målestasjonene klarer å beskrive støysituasjonen ute i bebyggelsen.

Dersom resultatene av slike forsøk ikke synes tilstrekkelig tilfredsstillende, kan man forsøke alternative lokaliseringer for de permanente målestasjonene inne i øvingsområdet, ved å utplassere en mobil stasjon på et sted man anser for mer dekkende. Gjennom systematiske sammenligninger av målinger og beregninger vil man etter hvert få en god indikasjon på om de permanente stasjonene er plassert optimalt i forhold til den aktiviteten som virkelig foregår.

Tilsvarende kvalitetskontroll kan gjøres for plasseringen av de meteorologiske målestasjonene. På grunnlag av kjent aktivitet beregnes akkumulert støy på de permanente støymålestasjonene og disse sammenlignes med virkelige registreringer. Derved vil man kunne få en god indikasjon på om de meteorologiske inngangsdata i beregningsmodellen er riktige, eller om alternative meteorologidata ville ha gitt bedre samsvar. Slike beregninger vil tilkjenne om det er nødvendig å supplere meteorologiobservasjonene med flere stasjoner.