

Rapport

Helikopterlandingsplass på SUS området - Støyberegninger

Stavanger helikopterplass sjukehuset

Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien



Foto fra Helse Stavanger sine nettsider

SINTEF IKTPostadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 73593000
Telefaks: 73592730postmottak.ikt@sintef.no
www.sintef.noForetaksregister:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Helikopterlandingsplass på SUS området - Støyberegninger

Stavanger helikopterplass sjukehuset

EMNEORD:
Akustikk,
støy,
helikopter**VERSJON**
1.1**DATO**
2011-08-03**FORFATTER(E)**
Idar Ludvig Nilsen Grønøien**OPPDRAKSGIVER(E)**
Leiv Nes Arkitekter AS**OPPDRAKSGIVERS REF.**
Einar Eriksen**PROSJEKTNR**
90E103.83**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
27**SAMMENDRAG**

Det er utført støyberegninger med NORTIM i henhold til retningslinje T-1442 for en alternativ plassering av landingsplassen for helikopter ved Stavanger Universitetssjukehus. Beregningene er utført for tre scenarier: for dagens trafikk situasjon, for en situasjon hvor basefunksjonene for luftambulansen er flyttet til Solå og til slutt for en 10 års prognose hvor basen fortsatt ligger ved sjukehuset.

UTARBEIDET AV
Idar Ludvig Nilsen GrønøienSIGNATUR
 **KONTROLLERT AV**
Rolf Tore RandebergSIGNATUR
**GODKJENT AV**
Odd Kristen Østern PettersenSIGNATUR
**RAPPORTNR**
SINTEF A19867**ISBN**
978-82-14-04986-2**GRADERING**
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2011-06-30	Utkast til sluttrapport

1.1	2011-08-03	Endelig versjon
-----	------------	-----------------

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	5
2	GENERELT OM FLYSTØY	6
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger	6
2.2	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	6
2.3	Generell sjenanse som følge av flystøy	7
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	8
3.1	Måleenheter	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging	8
3.3	Definisjon av støysoner	9
3.4	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.5	Beregningsmetode	9
3.6	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget	10
3.7	Beregningsprogrammet NORTIM	10
3.8	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	11
4	OMGIVELSER	12
4.1	Digitalt kartunderlag	12
4.2	Digital terrengmodell	13
5	FLYTRAFIKK	14
5.1	Trafikk i følge journalført logg	14
6	FLYTYPER	15
6.1	Flytyper i bruk	15
7	DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	16
7.1	Destinasjoner	16
7.2	Flygeprosedyrer	16
7.3	Rullebaner	16
7.4	Flytraséer	17
7.5	Flygeprofiler	18
8	SKALERING AV TRAFIKK	20
9	BEREGNINGSPARAMETERE	20
9.1	Beregningsenheter	20
9.2	Beregning i enkeltpunkter	20
9.3	NORTIM beregningskontroll	20
10	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	21

10.1	Nåværende trafikkmengde på alternativ A.....	21
10.2	Alternativ A med base på Sola, redusert trafikkmengde.....	22
10.3	10 års prognose på alternativ A.....	23
10.4	Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak.....	24
11	LITTERATUR	25

1 INNLEDNING

Leiv Nes Arkitekter AS (LNA) gjennomfører en mulighetsstudie for endret plassering av landingsplass og base for luftambulansen i tilknytning til Stavanger Universitetssjukehus (SUS). SINTEF er engasjert for å utføre støyberegninger knyttet til dette. Denne rapport summerer opp bestemmelser knyttet til slike beregninger som følger retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet, videre gjennomgås grunnlagsdata for – og resultatene fra beregningene.

Hos oppdragsgiver LNA har Einar Eriksen vært kontaktperson og leverandør av underlagsdata. Prosjektet er utført ved SINTEF IKT, avdeling akustikk med Idar Ludvig Nilsen Granøien som prosjektleder.

2 GENERELT OM FLYSTØY

Hensikten med dette kapitlet er å gi en forenklet innføring om hvordan flystøy virker på mennesker. Framstillingen baserer seg på anerkjent viten fra det internasjonale forskningsmiljøet.

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

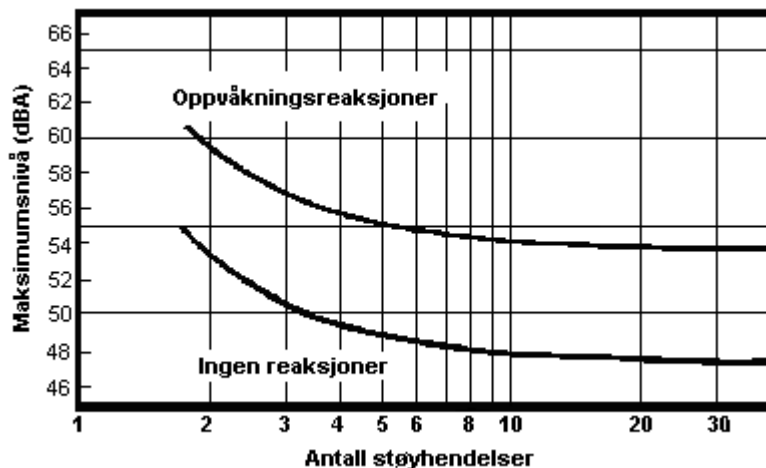
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens frekvensinnhold er slik at de største bidrag ligger i ørets mest følsomme område og det er derfor lett å skille denne lyden ut fra annen bakgrunnsstøy; så lett at man ofte hører flystøy selv om selve støynivået ikke beveger seg over nivået bakgrunnsstøyen.

Folk som utsettes for flystøy rapporterer flere ulemper. De to viktigste typer er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller sjenanse. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.2 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [1]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvn dybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

Risiko for vekking er avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå) og hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten. Det er normalt store individuelle variasjoner på når folk reagerer på støyen. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, som illustrert i Figur 2-1.



Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

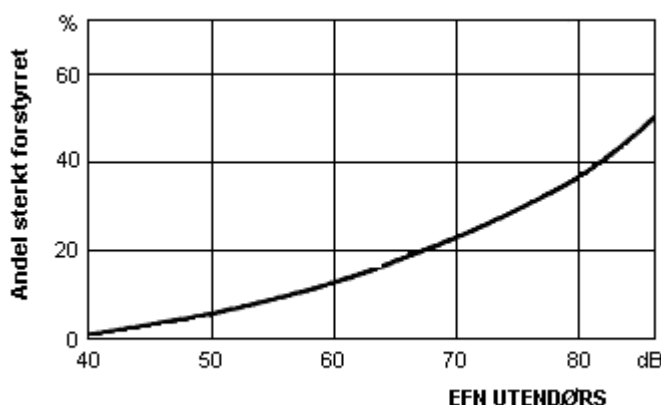
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.3 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemp*er som en opplever at flystøyen medfører i den perioden man er våken. De mest vanlige beskrivelser er knyttet til *stress og irritasjon*, samt *forstyrrelser ved samtale og lytting* til radio, fjernsyn og musikk (se [2] – [6] for en grundigere beskrivelse). Det er mulig å kartlegge disse faktorene enkeltvis og samlet gjennom spørreundersøkelser i støyutsatte områder.

Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [3] viser en gjennomsnittlig middelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den norske måleenhet ekvivalent flystøynivå (EFN).

En stor undersøkelse fra Fornebu bekreftet i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene [4]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [5].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs [3].

3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i januar 2005 ut retningslinje T-1442 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7]. For flystøy erstattet denne T-1277 fra 1999. T-1442 endret både måleenheter og definisjoner av støysoner.

3.1 Måleenheter

En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet, samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må i rimelig grad samsvare med de ulemper som vi vet flystøy medfører. Et høyt flystøynivå må indikere høye ulemper.

På begynnelsen av 1980-tallet ble det i Norge utarbeidet to spesielle enheter for karakterisering av flystøy, nemlig Ekvivalent Flystøynivå (EFN) og Maksimum Flystøynivå (MFN), begge basert på lydnivåmålinger i dBA. Enhetene ble definert i ref. [6] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999. Ved innføringen av ny retningslinje i 2005 [7] ble enhetene erstattet med henholdsvis L_{den} og L_{5AS} .

L_{den} er det mål som EU har innført som en felles måleenhet for ekvivalentnivå. Måleenheten legger forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsene forekommer. På natt er vekt faktoren 10, på dag er den 1. På kveld adderer L_{den} 5 dB til støyhendelsene. Et tillegg på 5 dB tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt 3 på dagtid, mens et fly på natt teller som 10 på dag. T-1442 følger den internasjonalt mest vanlige inndelingen av døgnet ved at dagtid er definert fra kl 07 til 19, kveld er mellom kl 19 og 23, mens natta strekker seg fra kl 23 til 07.

MFN var definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" ble definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke. I T-1277 ble det regnet separat maksimumsnivå for natt (22–07) og dag (07–22). MFN var ment å skulle gi utslag dersom maksimumsnivå skulle gi større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå skulle innebære.

Maksimumsnivået L_{5AS} er i [7] definert som det lydnivå "som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser". Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte MFN på natt. L_{5AS} vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet "hendelser" vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en prosentsats, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinje T-1442 definerer forøvrig ikke begrepet "hendelse". Det betyr at det ikke er gitt hvor mye støy som skal til for at man skal inkludere noe som en hendelse. I veilederen til T-1442 [8] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at L_{5AS} beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden L_{5AS} beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til L_{5AS} alene ikke skulle medføre endringer.

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442 definerer 2 støysoner, gul og rød sone til bruk i arealplanlegging. I tillegg benyttes betegnelsen "hvit sone" om området utenfor støysonene. Kommunene anbefales også å etablere "grønne soner" på sine kart for å markere "stille områder som etter kommunens vurdering er viktige for natur- og friluftinteresser". Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

3.3 Definisjon av støysoner

Støysonene defineres slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg sterkt plaget av støyen. Det betyr at det vil være folk som er plaget av støy også utenfor støysonene.

De to støysonene er i retningslinjen definert som vist i den følgende tabell. Det fremgår at hver sone defineres med 2 kriterier. Hvis ett av kriteriene er oppfylt på et sted, så faller stedet innenfor den aktuelle sonen – det er med andre ord et ”eller” mellom kolonnene.

Tabell 3-1. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, frittfeltsverdier.

Støykilde	Støyzone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Flyplass	52 L _{den}	80 L _{5AS}	62 L _{den}	90 L _{5AS}

3.4 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer

Ansvar for utarbeidelse av kart som viser støysonene legges til tiltakshaver ved nye anlegg, mens anleggseier eller driver har ansvar for eksisterende anlegg. De ansvarlige oversender kartene til kommunen og har også et ansvar for å oppdatere kartene dersom det skjer vesentlige endringer i støysituasjonen. Normalt skal kartene vurderes hvert 4.–5. år.

Det skal utarbeides støysonekart for dagens situasjon og aktivitetsnivå og en prognose 10–20 år fram i tid. Kartet som oversendes kommunen skal settes sammen som en verste situasjon av de to beregningsalternativene.

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonekartene i kommuneplan. Retningslinjen har flere forslag til hvordan dette kan gjøres. For varige støykilder er det foreslått å legge sonene inn på selve kommuneplankartet som støybetinget restriksjonsområde. Det anbefales at kommunene tar inn bestemmelser tilknyttet arealutnyttelse innenfor støysonene og at det skal stilles krav til reguleringsplan for all utbygging av støyømfintlig bebyggelse innenfor rød og gul sone.

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

- **rød sone**, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- **gul sone** er en vurderingszone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

3.5 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres kun mot støysonegrenser som er beregnet, dvs. at man ikke benytter målinger lokalt for å fastsette hvor grensene skal gå. Den beregningsmodellen som benyttes i Norge (se avsnitt 3.7), er imidlertid basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Under forutsetning av at beregningsmodellen nyttes innenfor sitt gyldighetsområde og at datagrunnlaget gir en riktig beskrivelse av

flygemønsteret rundt flyplassen, så må det derfor gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

Målinger kan nyttes som korrigerende supplement ved kompliserte utbredelsesforhold, ved spesielle flyprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig.

3.6 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

I retningslinje T-1277 ble det lagt til grunn at den travleste sammenhengende 3-måneders periode på sommerstid (mellom 1. mai og 30. september) skulle benyttes som trafikkgrunnlag. Sommeren har vært valgt siden EFN ble innført som måleenhet, basert på en antakelse om at sommeren representerte den tid av året da støyen hadde størst negative utslag i forhold til utendørs aktivitet. Også det faktum at flere sover med åpent vindu om sommeren ble tillagt vekt.

Veilederen til T-1442 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC¹ om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

Militære øvelser som forekommer minst hvert 2. år, skal inngå i trafikkgrunnlaget.

3.7 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [9, 10] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og GMTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og var opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), utviklet for det amerikanske luftfartsverket, FAA. Programmene har imidlertid gjennomgått en betydelig modernisering og har svært lite igjen av den opprinnelige kildekode.

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med L_{den} og L_{5AS} . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [11] ble tatt i bruk. Årsaken var at den moderne flyparken har andre karakteristika enn de som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970 tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [12], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [13] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA [11].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databaseen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databaseen [14] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [15] og med korrigererte støydata for 2 flyfamilier [11]. Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databaseen, kan det beregnes støy fra omlag 650 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databaseen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

¹ EU Directive 2002/49/EC Assessment and management of environmental noise

3.8 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven, ble senest oppdatert i 2004 [16] og omtales nå som forurensningsforskriften.

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$) på 35 dBA innendørs når bare en støytype dominerer. Dersom flere likeverdige kilder er til stede, senkes kartleggingsgrensen for hver støykilde med 3 dB til 32 dBA.

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på utredning om fasadeisolasjon [17] er det i [18] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	26 dBA	61 dBA (35+26)

4 OMGIVELSER

Datagrunnlag i denne undersøkelsen bygger i noen grad på tidligere undersøkelser som er utført for den eksisterende landingsplassen ved sykehuset, rapportert i 2004 [20] og noe oppdatert i en undersøkelse startet i 2007.

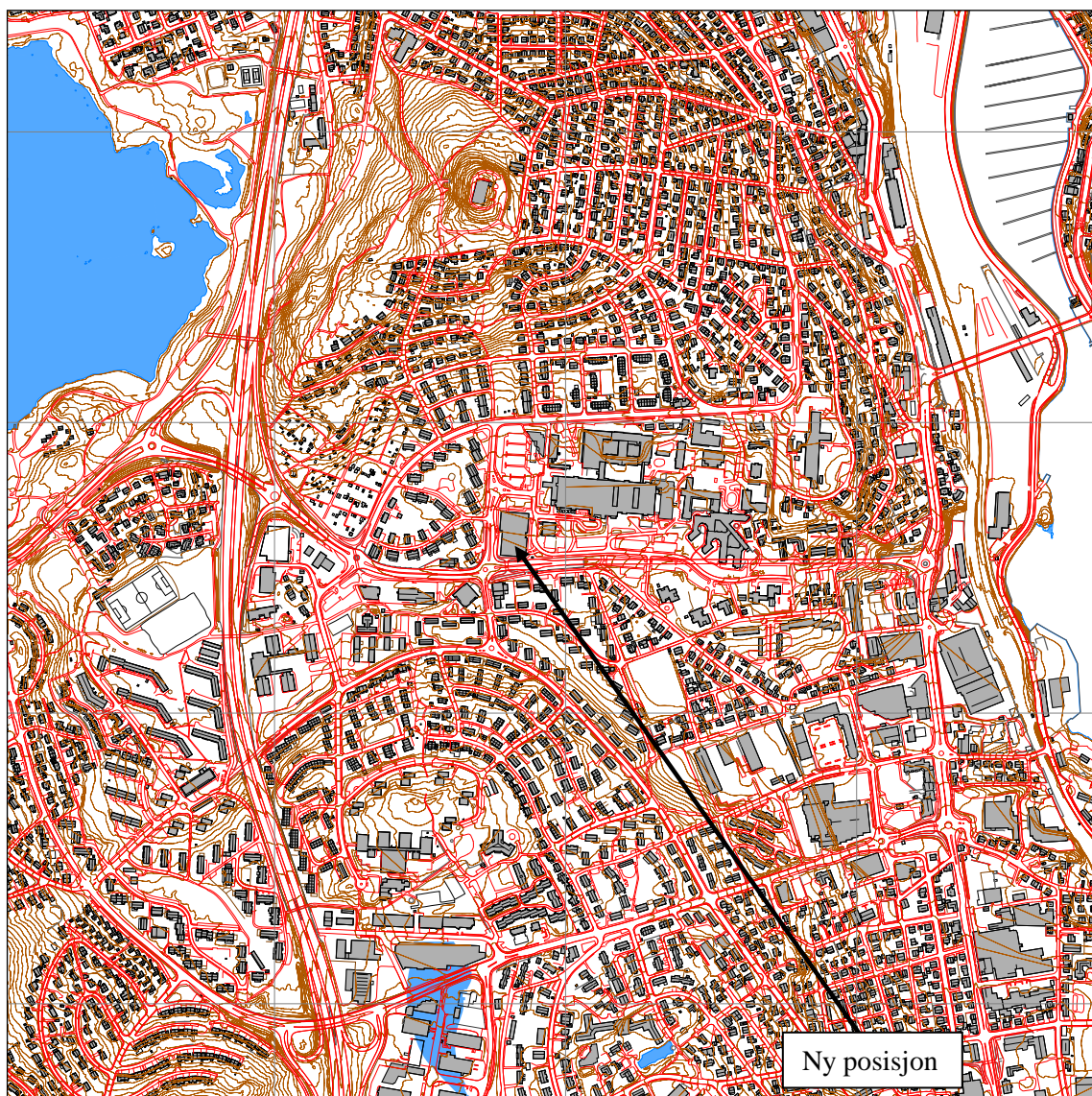
4.1 Digitalt kartunderlag

Digitalt kartunderlag ble levert på SOSI format av Stavanger kommune i form av et forenklet grunnkart for et utsnitt på 2x2 km rundt landingsplassen. Kartet har koordinatsystem UTM89 sone 32. Origo for beregningen legges til nærmeste hele 500 meter i øst og nord koordinat. Det legges på et rutemønster i kartet med 500 meter oppløsning. I denne undersøkelsen er kartunderlaget supplert med oppdaterte data på sjukehusområdet, levert gjennom oppdragsgiver.

Tabell 4-1 Beskrivelse av kart og valgt origo for utredningen

Name	ICAO_code	OrigoEast	OrigoNorth	CoordSys	CoordAxis	Description
Stavanger heli	ENZZ	312500	6539500	7	32	Forenklet grunnkart

Kartet er vist i omtrent hele sin utstrekning på den følgende figuren. Landingsplassen ligger omtrent midt i kartet.



Figur 4-1 Basiskart for utredningen i målestokk M 1:12.500.

4.2 Digital terrengmodell

Det er trukket ut digital topografi fra sosililene ved hjelp av programmet TopoAccess. Topografi filen har oppløsning 10x10 meter. Vannflatene som vises på kartet i Figur 4-1, sjøen til høyre og innsjøen til venstre, er lagt inn som akustisk harde flater. Videre er den del av bygningsmassen på sykehuset, som kan ha betydning for utbredelse av støysonene lagt inn som støyskjermer. Bygningene som er vurdert slik er høyblokka og det komplekset den er en del av, legevakt og mikrolab bygningene, samt nybygg i følge tilsendte tegninger. Koter og hjørner for bygningene er lest ut av det tilsendte digitale kartverk, med unntak av nybyggene som er omtrentlig beskrevet ut fra tegning.

Utenfor kartet på 2x2 km er det benyttet topografidata levert av Avinor som stiller slike til disposisjon for undersøkelser av denne karakter.

5 FLYTRAFIKK

5.1 Trafikk i følge journalført logg.

Logg for 2006 for NLA er benyttet som grunnlag for denne undersøkelsen. Loggen viser tidspunkt for avganger og landinger på den eksisterende landingsplassen. Dette grunnlaget benyttes for å få en mest mulig realistisk fordeling av trafikken over døgnet. Dette skaleres senere opp til det antall bevegelser som skal benyttes for de alternativer som skal beregnes.

Helse Vest har levert oversikt over antall helikopterbevegelser for 2008 – 2010 luftambulansen. Videre har man derfra angitt et anslag på antall bevegelser på landingsplassen med redningshelikopteret fra 330 skvadronen.

Tabell 5-1 Helikopteraktivitet på SUS i antall bevegelser.

Gjennomsnitt 3 siste år	Eksisterende Base SUS	Ny base på Sola
<u>Legehelikopter</u>		
Utrykning, primæroppdrag	1294.7	1294.7
Pasientoverføring til SUS	358.7	358.7
Pasientoverføring fra SUS	1.3	1.3
Avbrutte oppdrag(etter start)	327.3	0.0
Avbrutte oppdrag --> ny utrykning, primæroppdrag	-33.3	0.0
Søk - redningsoppdrag	18.0	0.0
Andre helikopter-bevegelser(NLA logg - årsrapport)	15.0	0.0
Sum bevegelser NLA-helikopter på SUS	1981.7	1654.7
<u>Andre helikopter</u>		
Sea King - ca tall	186.7	186.7
SUM helikopterbevegelser	2168	1841

Middeltallet for 2008-2010 for Sea King legges inn med en døgnfordeling tilsvarende den NLA hadde for 2006. Antar at alle avganger med Sea King går til basen på Sola.

Tabell 5-2 Døgnfordeling av trafikken

	NLA		Sea King	Landing/avgang
Dag	1190	67.8 %	126.7	63.3
Kveld	331	18.9 %	35.2	17.6
Natt	233	13.3 %	24.8	12.4

6 FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

Det beregnes at alle bevegelser med luftambulansen foregår med helikoptertypen EC-135. Støydata for denne helikoptertypen er innhentet tidligere fra produsenten og bearbeidet av SINTEF til det format som benyttes i beregningene. Dette støydatasettet anses som støymessig representativt for den flåte NLA er oppsatt med.

330 skvadronen benytter i dag Sea King og det er data for en variant av denne flytypen som benyttes i beregningene, S61N. Støydata for denne stammer fra ref [14].

For prognosesituasjonen er det ikke tatt høyde for utskifting av materiell. Både det sivile ambulanshelikopteret og redningstjenestens helikopter kan bli endret innenfor 10 års perioden. For den sivile tjenesten er det antydnet at helikoptertypen AW-139 kan bli aktuell og landingsplassen dimensjoneres for dette. Datagrunnlag for denne helikoptertypen har ikke vært tilgjengelig i prosjektet. Dette medfører en grad av usikkerhet for resultatet som ikke kan tallfestes. Redningstjenesten har ikke valgt ny helikoptertype ennå, noe som forsterker dette bildet. Generelt vil større helikoptertyper kunne medføre mere støy, men dette gjelder ikke i alle tilfeller.

7 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

7.1 Destinasjoner

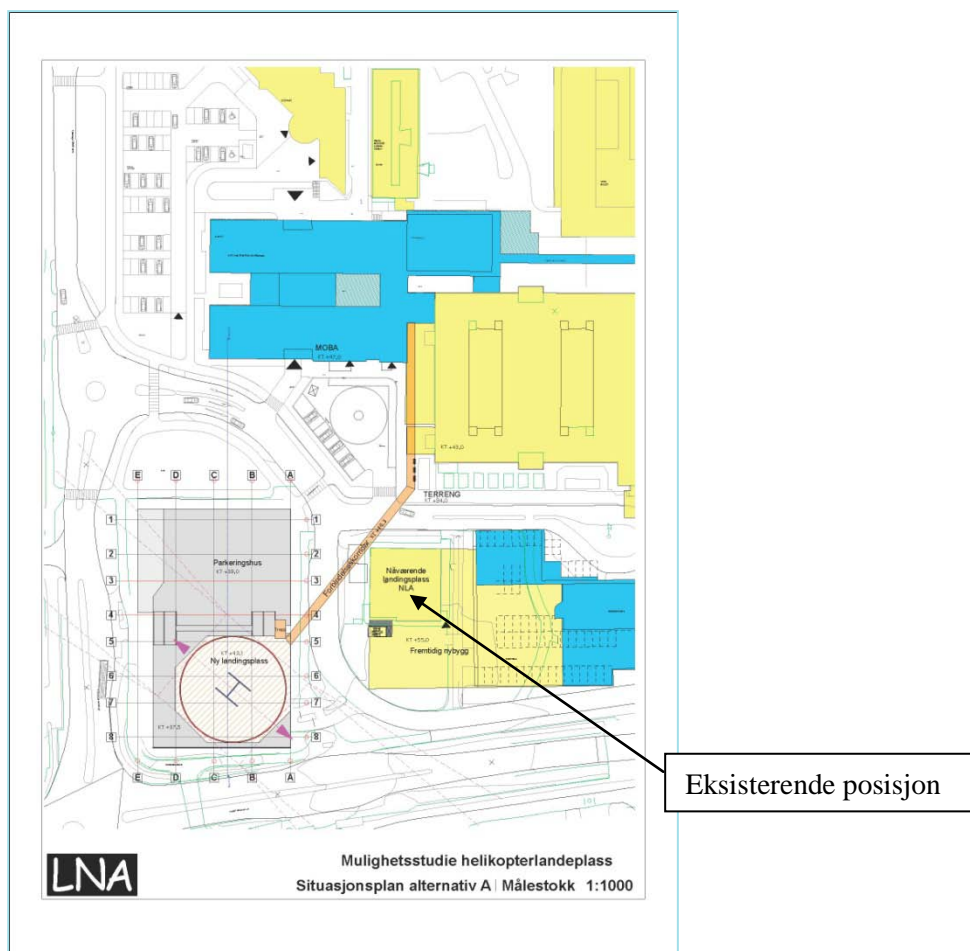
Trafikkoversikten gir opplysninger om hvor oppdraget går og hvor helikopteret returnerer fra når det lander på basen igjen. Destinasjonene er sortert i sektorer ut fra retning i 30° intervaller. Dette er utgangspunkt for konstruksjon av traséer og fordeling av trafikk på disse.

7.2 Flygeprosedyrer

I tråd med forskriften om utforming av små landingsplasser for helikopter [21] legges det inn to inn- og utflygingsretninger til landingsplassen. Med den foreslåtte plasseringen kan retningene legges 180 grader på hverandre slik endringen til forskriften [22] foretrekker for HEMS-operasjoner (medisinsk akutt hjelp). Mens den eksisterende landingsplassen har retningene 130°/310° og 140°/320°, kan det for denne posisjon legges på 135°/315°. Som ved forrige beregning fordeles trafikken med 50 % landinger og avganger i hver av korridorene.

7.3 Rullebaner

Alternativet for den nye helikopterlandingsplassen er vist i skissen under. Teknisk sett beskrives landingsplassen som to rullebaner i beregningsprogrammet. Disse legges parallelt med takets utforming i nordlig/sydlig retning. Bredde og lengde på rullebanene velges slik at hele taket defineres som en flate.



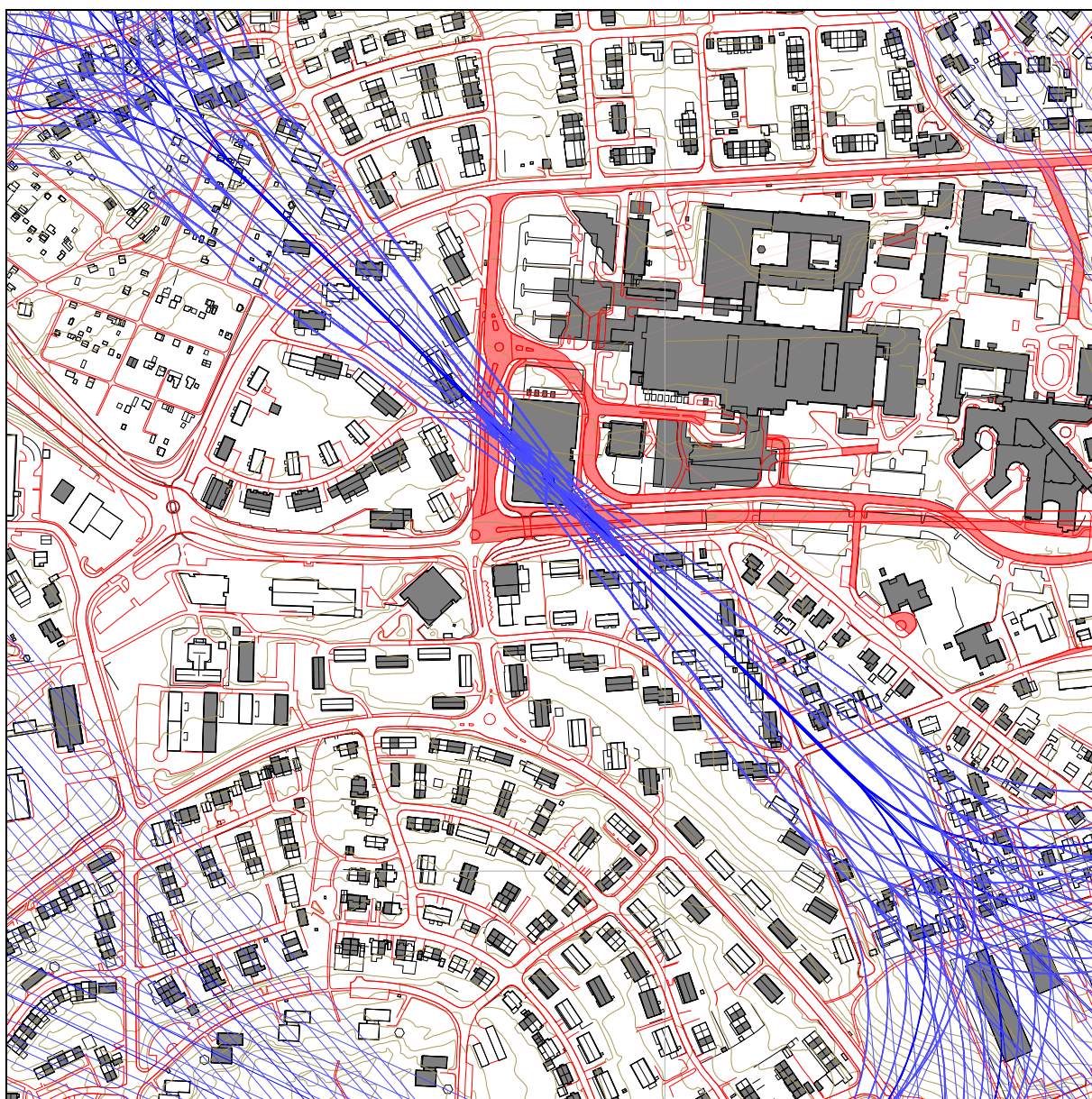
Figur 7-1 Skisse over alternativ A for ny plassering av landingsplassen.

Tabell 7-1 Koordinater for rullebanene

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
18	311916	6539308	43.1	311913	6539269	43.1	185	38
36	311913	6539269	43.1	311916	6539308	43.1	5	38

7.4 Flytraséer

De hinderfrie korridorene representeres med et sett med 7 traséer i hver retning med en normalfordeling av trafikken sideveis i korridorene.


Figur 7-2 Traséer for inn og utflygning til landingsplassen. M 1:5 000.

Utgangspunktet er tatt i at sving fra utflygingsretning og lineup på innflygning skjer utenfor ”andre seksjon” på ut-/ innflygningskorridoren, dvs. ca 380 meter fra sentrum på landingsplassen.

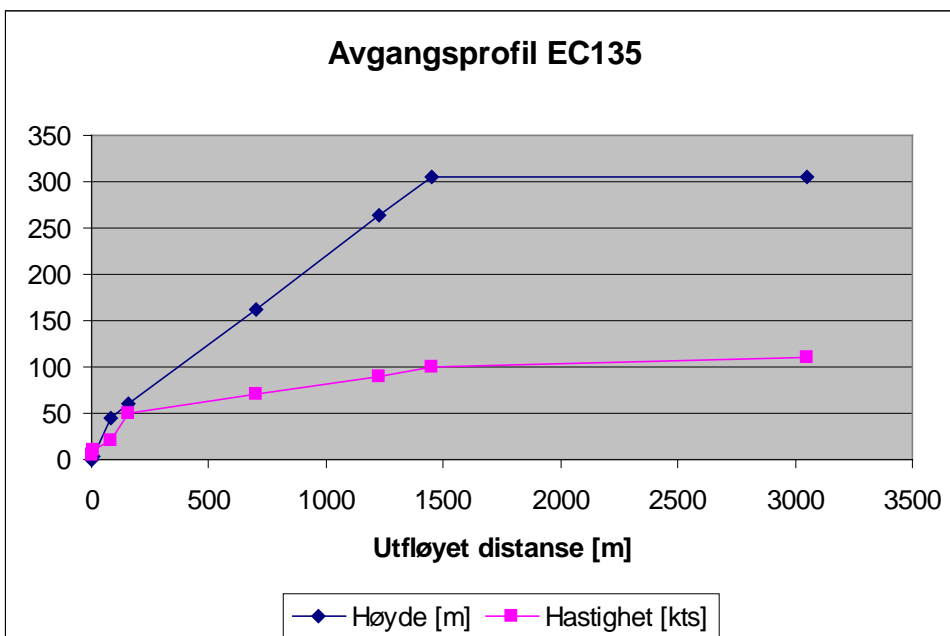
Det er lagt inn en spredning av trafikken innenfor korridorene, med fordeling av trafikken på spredetraséer i henhold til reglene i internasjonale anbefalinger [19]. Ved utflygning er det lagt til grunn at helikopteret stiger baklengs til ca 120 fot og ca 80 meter bakover rettlinjert i forhold til avgangsretning, før flygingen forsetter framover rett over plassen.

Flyginger som ikke har angitt destinasjon i trafikkoversiktene legges til en rettlinjert inn og utflyging.

7.5 Flygeprofiler

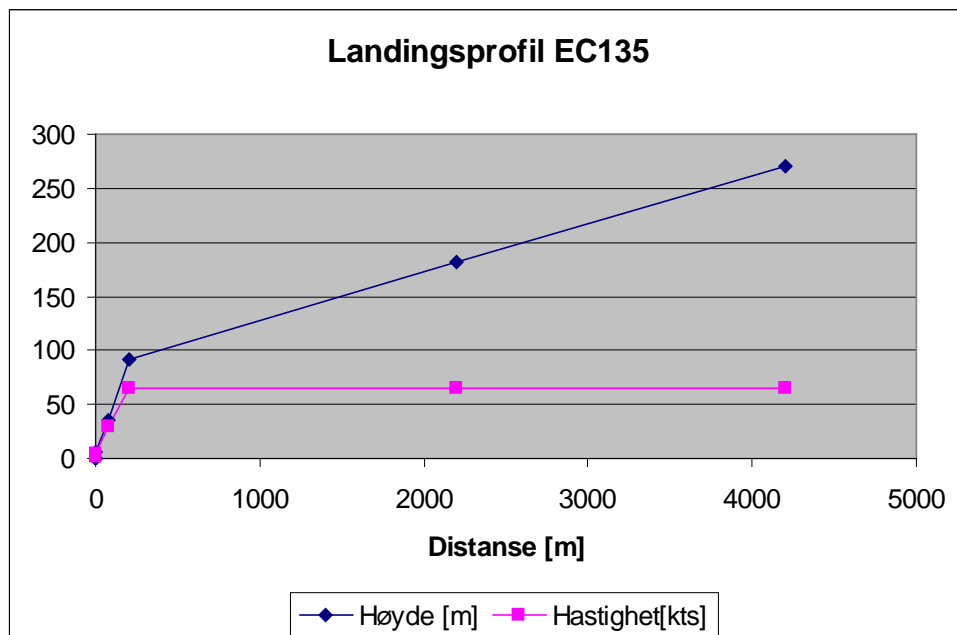
Høyde- og hastighetsprofiler for ambulanshelikopteret er konstruert på bakgrunn av opplysninger som er gitt fra Norsk Luftambulans sin base i Trondheim.

Ved avgang klatrer helikopteret baklengs ca 80 meter til en høyde på 120 fot over plassen. Deretter starter forover flyging og ved passering av plassen igjen er høyden 200 fot. Videre utflyging framkommer av figuren under. All distanse fra avgangspunkt går til høyre langs x-aksen, dvs summert både for bakover og forover flyging. Høyden som vises er høyde over landingsplassen (m), slik at utflatingshøyde er om lag 1100 fot over havets middelvannstand.



Figur 7-3 Avgangsprofil for EC 135.

Landingsprofilen er basert på at høyde over landingsplassen ved entring av denne er ca 20 fot over plassen, at den er ca 120 fot 80 meter før og 300 fot 200 meter før plassen. Derfra og ut er det beregnet en gjennomsynkning på 300 fot pr minutt og innflygingshastighet på 65 knop. Utflating skjer i 1500 fot over landingsplassen.



Figur 7-4 Landingsprofil for EC 135.

For redningshelikopteret benyttes samme profiler som når de opererer på flyplasser med en innflygning på 3 graders glidebane og utflygning på beste klatrate og tilhørende hastigheter. Utflating er lagt til 2 000 fot.

8 SKALERING AV TRAFIKK

Det skal gjøres beregninger for tre forskjellige trafikksituasjoner

- dagens trafikk på alternativ A
- redusert trafikkmengde forutsatt at basen flyttes til Sola
- 10 års prognose basert på en årlig trafikkøkning på 5 % (uten flytting av basen).

Tabell 8-1 Skaleringsfaktorer for de tre scenarier.

<i>Flytype</i>	<i>Nå</i>	<i>Base Sola</i>	<i>Skalering</i>	<i>10års prog</i>	<i>Skalering</i>
EC135	1981.7	1654.7	0.834788	3228	1.628895
Sea King	186.7	186.7	1	304.1	1.628895
Sum	2168.4	1841.4		3532.1	

9 BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som inngår i bestemmelse av støysonene, L_{DEN} og L_{5AS} . I tillegg beregnes også størrelser som relateres til forurensningsforskriften.

9.2 Beregning i enkeltpunkter

Alle bygninger med støyømfintlig bruksområde punktberegnes innenfor beregningsområdet. Koordinater og opplysninger om bygningstyper er hentet fra Norsk Eiendomsregister pr 10. juni 2011.

9.3 NORTIM beregningskontroll

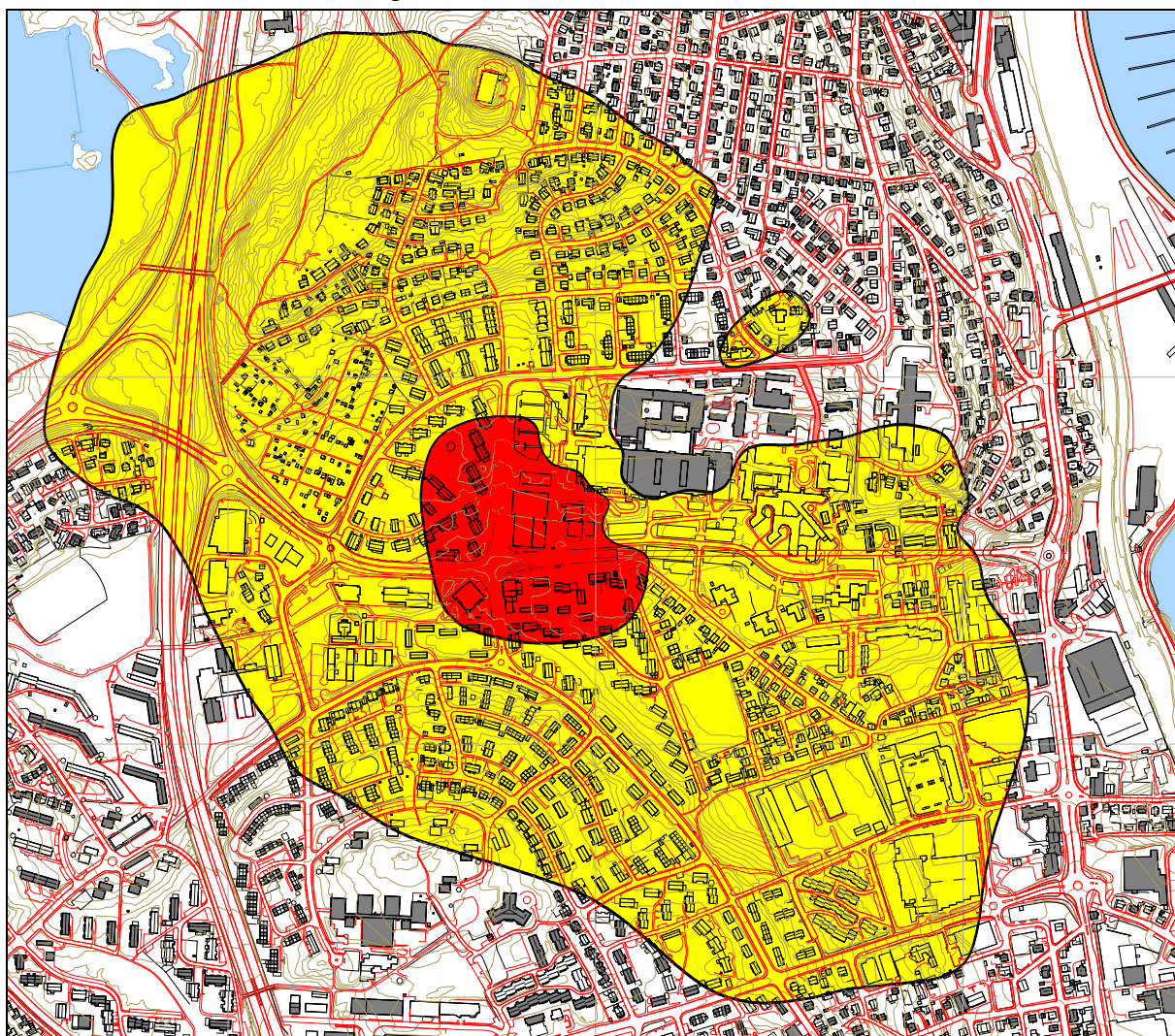
Beregningene foretas med en punkttetthet på 64 fot (ca 19.5 meter) i en høyde 4 meter over bakken. Topografien tas hensyn til ved beregning av lydbaner, herunder også de bygninger på sykehuset som tidligere beskrevet.

10 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Det vises normalt ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonekart etter T-1442, dvs. for L_{den} og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇). Kotene som vises er de som inngår som grenseverdier for støysonene. For alle tre scenarier som inngår her er imidlertid trafikken så stor at ekvivalentnivået dominerer over maksimumsnivå når det gjelder utbredelse. Alle støysoner vil derfor være basert på L_{den} .

Kartene suppleres med en tabell som viser areal for hver sone, antall bygninger med støyømfintlig bruksformål og antall personer bosatt i disse bygningene ut fra et normativt antall personer pr. bygningstype.

10.1 Nåværende trafikkmengde på alternativ A

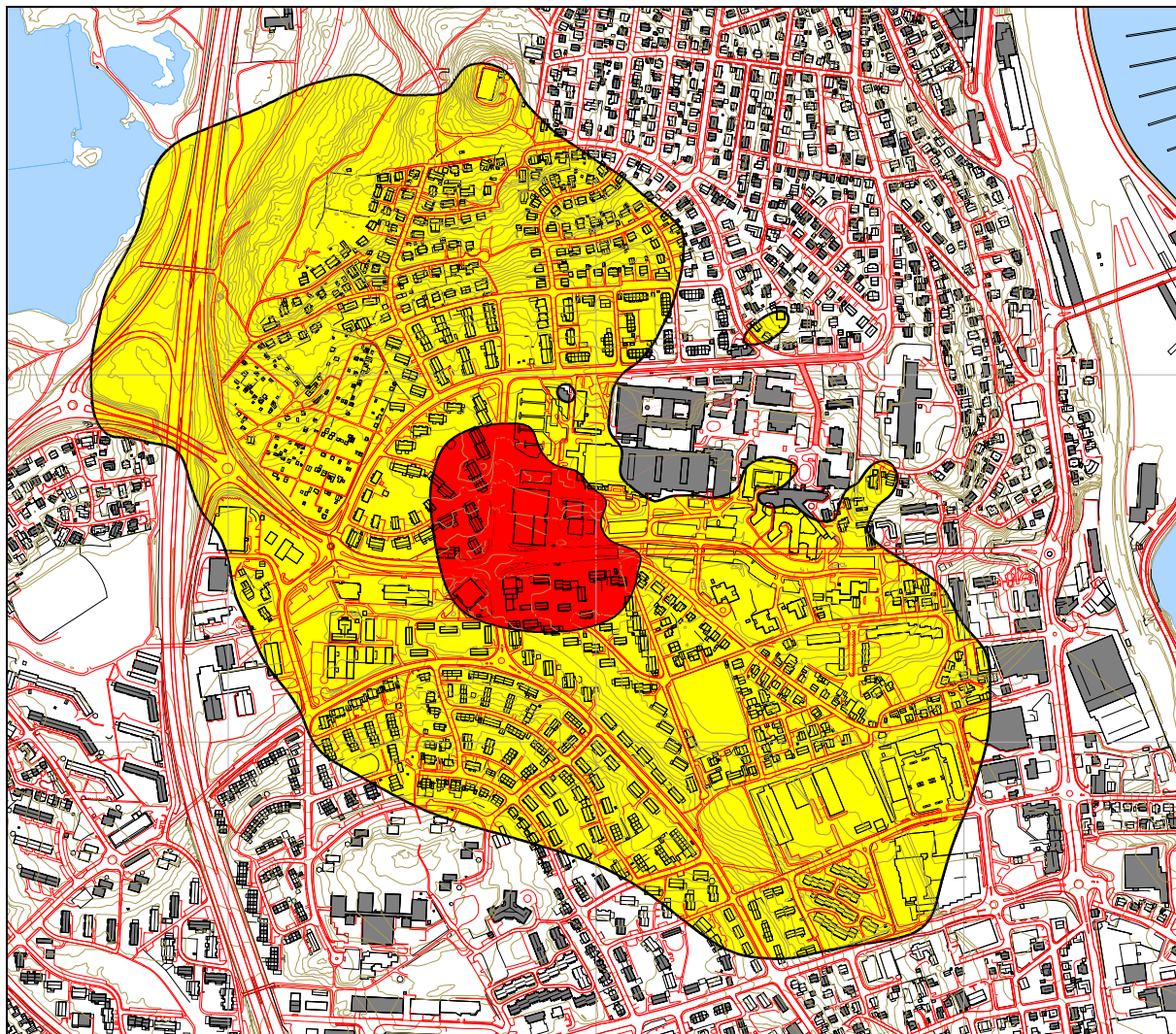


Figur 10-1 Støysoner etter T-1442 for trafikkmengde som nå på alternativ A. M 1:10 000.

Tabell 10-1 Areal, bygninger og personer bosatt i støysonene.

Støysoner	Areal (dA)	Antall bygninger	Antall personer
Gul	1009.0	714	2334
Rød	68.5	26	61

10.2 Alternativ A med base på Sola, redusert trafikkmengde

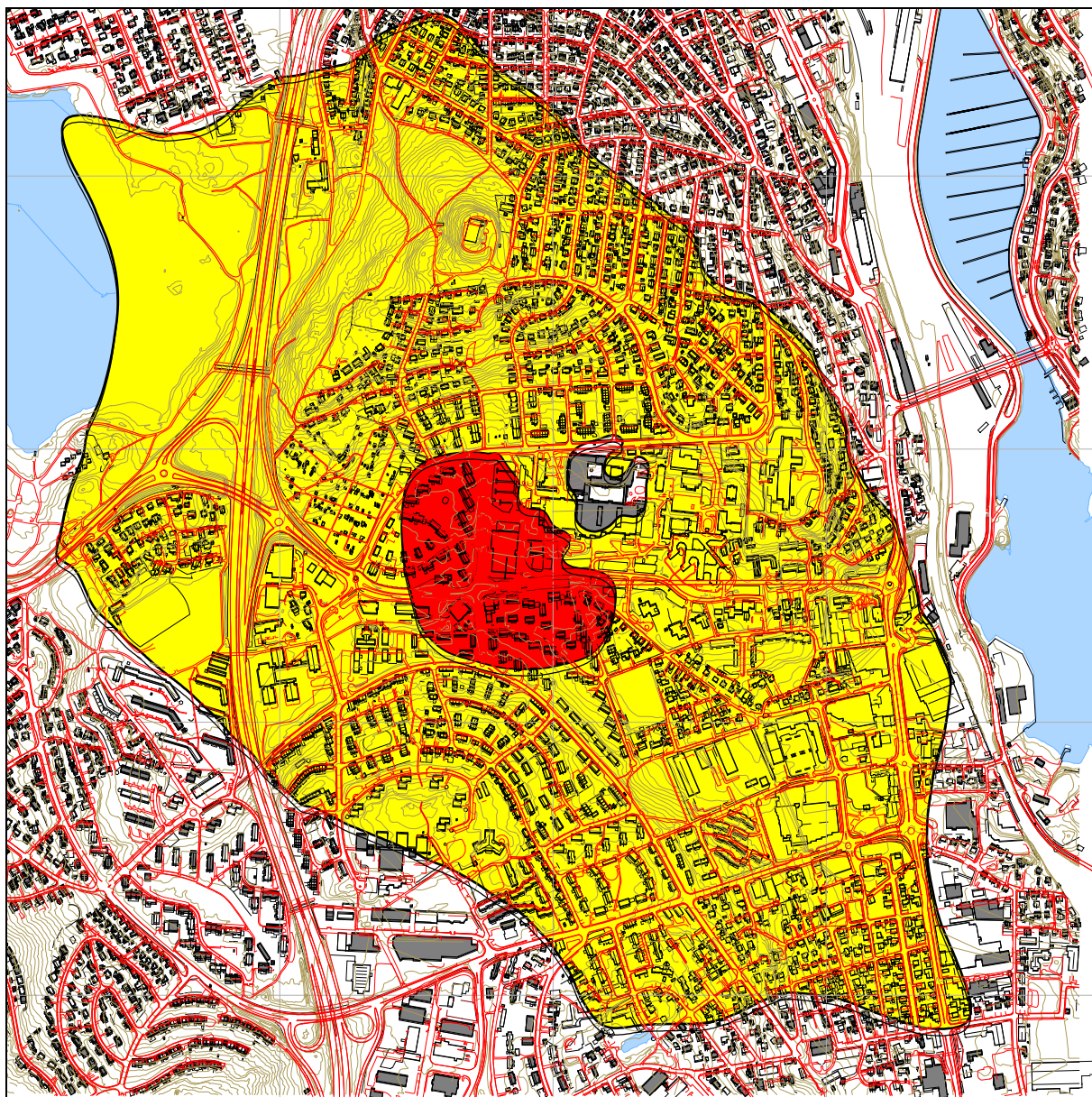


Figur 10-2 Støysoner etter T-1442 med redusert trafikkmengde med base på Sola. M 1:10 000.

Tabell 10-2 Areal, bygninger og personer bosatt i støysonene.

Støysone	Areal (dA)	Antall bygninger	Antall personer
Gul	795.2	616	1870
Rød	58.3	22	51

10.3 10 års prognose på alternativ A



Figur 10-3 Støysoner etter T-1442 med trafikkmengde for 10 års prognose. M 1:12 500.

Tabell 10-3 Areal, bygninger og personer bosatt i støysonene.

Støysone	Areal (dA)	Antall bygninger	Antall personer
Gul	1875.9	1435	5005
Rød	109.0	52	120

10.4 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

Uansett hvilket av scenarioene en legger til grunn, så er det et betydelig antall boliger i støysonene. Tallene på bygninger inkluderer imidlertid også sykehusbygninger og andre bygninger med støyømfintlig bruksformål. Dersom flyttingen av landingsplassen defineres som et nytt tiltak, anbefaler retningslinje T-1442 at det gjennomføres en kartlegging av fasadeisolasjon på alle bygninger med støyfølsomt bruksformål i gul og rød sone. Det er i så fall anbefalt at innendørs støynivå skal søkes å tilfredsstille NS 8175, lydklasse C. Det betyr at innendørs støynivå skal ned på L_{eq24h} på 30 dBA. Er imidlertid flyttingen å anse som en naturlig utvikling kommer forurensningsforskriften til anvendelse. Da er kravet til innendørs nivå betydelig slakkere, nemlig at det skal være under 42 dBA.

I de etterfølgende tabeller er det vist antall bygninger innenfor kartleggingsgrenser relatert til forurensningsforskriften. Disse er basert på en annen måleenhet enn støysonene og er relatert til Tabell 3-2. For helikopterstøy er kartleggingsgrensen på utendørs støynivå på L_{eq24h} på 53 dBA. Dersom det er andre støykilder i nærheten som er like sterke, så skal man også kartlegge bygninger som har 3 dB lavere nivå enn dette. Dersom utendørs L_{eq24h} er over 60 dBA, kan man forvente at noen bygninger vil ha behov for fasadetiltak.

Tabell 10-4 Antall bygninger og personer bosatt innenfor kartleggingsgrenser for alternativ A med dagens trafikk tall.

Limits	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-53	828	259	4	2
53-60	378	145	6	
60-	30	13		

Tabell 10-5 Antall bygninger og personer bosatt innenfor kartleggingsgrenser for alternativ A med dagens trafikk tall og base på Sola.

Limits	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-53	739	239	5	1
53-60	258	101	5	
60-	25	11		

Tabell 10-6 Antall bygninger og personer bosatt innenfor kartleggingsgrenser for alternativ A med prognoserte trafikk tall.

Limits	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-53	1186	342	6	4
53-60	931	315	10	1
60-	61	26		

11 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike,
juli 1993
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINNDDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] Statens Forurensningstilsyn:
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV
STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>
- [9] H. Olsen, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS
IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995
- [10] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien:
NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION.
Report SINTEF A1683, Trondheim, 22. June 2007
- [11] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM: 1)
DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE
INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES.
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002

- [12] B. Plovsing, J. Kragh:
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [13] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY
OF RESULTS.
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [14] G. G.: Flemming et. al.:
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June 2001
- [15] W. R. Lundberg:
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [16] Miljøverndepartementet:
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [17] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING
AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [18] Kåre H. Liasjø:
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL
FORURENSNINGSLOVEN.
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999
- [19] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL
AIRPORTS. VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.
- [20] Idar Ludvig Nilsen Granøien:
BEREGNING AV HELIKOPTERSTØY RUNDT SYKEHUSET I STAVANGER.
Rapport STF90 A04054, Trondheim, juni 2004.
- [21] FORSKRIFT 16. APRIL 2004 NR. 629 OM UTFORMING AV SMÅ
HELIKOPTERLANDINGSPLASSER (BSL E 3-6).
Bestemmelser for sivil luftfart BSL E 3-6, Luftfartstilsynet mai 2004.
- [22] FORSKRIFT OM ENDRING I FORSKRIFT OM UTFORMING AV SMÅ
HELIKOPTERLANDINGSPLASSER (BSL E 3-6).
FOR-2008-02-22-196, Samferdselsdepartementet februar 2008.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no