

2019:00250 - Åpen

Rapport

Støyberegning for Tromsø lufthavn Langnes med forlenget rullebane

Støysoner etter T-1442/2016

Forfatter(e)

Rolf Randeberg

Idar L. N. Granøien



SINTEF Digital

Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 40 00 51 00
E-mail: [InstituteEmail]Foretaksregister:
919 303 808 MVA

Rapport

Støyberegning for Tromsø lufthavn Langnes med forlenget rullebane

Støysoner etter T-1442/2016

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2019:00250	102019878	1	2019-02-21

EMNEORD:Akustikk; Flystøy;
Beregning**FORFATTER(E)**Rolf Randeberg
Idar L. N. Granøien**OPPDRAKSGIVER(E)**

Avinor

OPPDRAKSGIVERS REF.

M. J. Newman

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

54

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

ISBN

978-82-14-06819-1

SAMMENDRAG

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en oppdatert støykartlegging av Tromsø lufthavn Langnes etter Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2016. Beregning av støy er utført med NORTIM 4.5 som tar hensyn til topografien ved beregning av lydutbredelse.

Det er gjort beregninger for gjennomført trafikk i 2017 og for en prognose for 2035.

**UTARBEIDET AV**

Rolf Randeberg

KONTROLLERT AV

Herold Olsen

GODKJENT AV

Erik Swendgaard

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Generelt om flystøy	5
2.1	Akustiske størrelser	5
2.2	Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.2.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	5
2.2.2	Generell plage av flystøy	6
3	Miljøverndepartementets retningslinje	8
3.1	Måleenheter	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging	8
3.2.1	Definisjon av støysoner	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.2.3	Kartlegging av stille områder	9
3.3	Beregningsmetode	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	10
4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensingsloven	11
4.1	Innendørs støy	11
4.1.1	Beregning med normtall for fasadedempning	11
4.1.2	Beregning med frekvensspekter	11
4.2	Strategisk støykartlegging	12
5	Omgivelser	13
6	Flyaktiviteten ved Tromsø lufthavn	15
6.1	Prognose	17
6.2	Trafikk utenom journal	17
7	Destinasjoner, traséer og profiler	18
8	Beregningsparametere	32
8.1	Beregningsenheter	32
8.2	Beregning i enkeltpunkt	32
8.3	NORTIM beregningskontroll	32
9	Resultater relatert til retningslinje T-1442/2016	33
9.1	Støysonekart	33
9.2	Kartlegging av stille områder	36

10	Resultater relatert til forurensningsloven	39
10.1	Kartlegging av innendørs støynivå.....	39
10.2	Kartlegging av utendørs støynivå.....	42
11	Litteratur	51
12	Vedlegg	53

1 Innledning

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en oppdatert støyberegning for Tromsø lufthavn Langnes. Det er beregnet for dagens trafikk (2017) og for en prognose for 2035. Prognosen inkluderer både trafikkvekst, utskifting av flytyper og en forlengelse av rullebanen 500 m mot sør. Tidligere støyberegninger har blitt utført i 2007 [1] og 2015 [2].

Michael J. Newman har vært kontaktperson hos Avinor. Prosjektet er utført ved SINTEF Digital med Rolf Tore Randeberg som prosjektleder. Prosjektansvarlig i SINTEF Digital har vært Erik Swendgaard.

Beregningene er gjennomført med beregningsprogrammet NORTIM, versjon 4.5.

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av datagrunnlaget og til slutt resultatene fra beregningene.

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. Relevante måleenheter presenteres først.

2.1 Akustiske størrelser

L_{ASmaks}	Det A-veide maksimumsnivået for en støyhendelse (f.eks. en landing) målt med tidskonstant "slow", 1 sek. I flystøysammenheng benyttes ofte den forenklete skrivemåten L_{maks} eller L_{max} , idet A-veiing og 1 sek integrasjonstid er underforstått.
L_{pA}	Momentant A-veid lydtryknivå
L_{den}	Tidsveid ekvivalentnivå med 5 dB tillegg for kveld (19–23) og 10 dB tillegg for natt (23–07). Størrelsen skal normalt beregnes som et gjennomsnitt for hele året. Dette er hovedindeksen i det norske støyregelverket, og indeksen som anbefales av EU for å beskrive vanlig samfunnsstøy. I løpende tekst benyttes også skrivemåten DENL.
L_{dn}	Tidsveid ekvivalentnivå med 10 dB tillegg for natt (22–07). Brukes internasjonalt på samme måte som DENL. I løpende tekst benyttes også skrivemåten DNL.
L_{Aeq}	A-veid ekvivalentnivå. Korrekt skrivemåte i henhold til ISO er L_{pAT} , der T angir midlingstiden, f.eks. døgn. I løpende tekst benyttes ofte L_{AEQ} eller bare LEQ. Andre brukte varianter av denne er L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} eller tilsvarende norske døgnbenevnelser, der disse er definert gjennom periodene for L_{den} .
MFN_T	Statistisk representativt maksimum flystøynivå for en døgnperiode T. Denne benyttes for nattperioden (23-07). Krav til hyppighet er at maksimumsnivået må opptre minimum tre ganger per uke.

2.2 Flystøyens egenskaper og virkninger

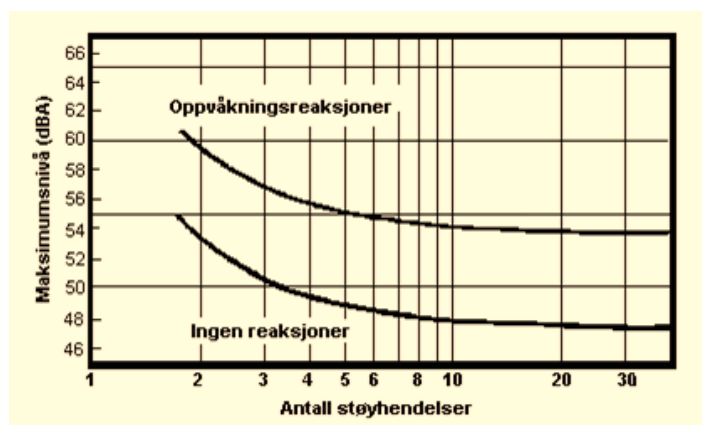
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens frekvensinnhold er slik at de største bidrag ligger i ørets mest følsomme område og det er 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 på bakgrunnsstøyen. Flystøy har også et betydelig innslag av lavfrekvente komponenter som gjør at den lett trenger inn i bygninger.

De to viktigste typer ulemper forbundet med flystøy er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller plage. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader med få unntak begrenses seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.2.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det har vært bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [3, 4]. Det er **ikke** samme enighet på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvndybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking.

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.



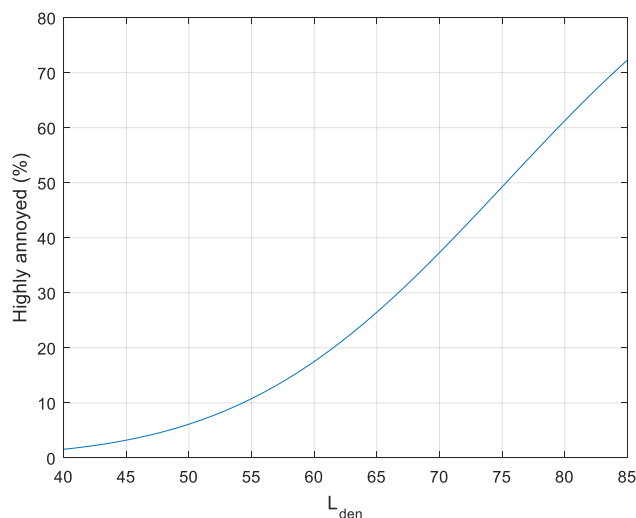
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [3].

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 % sjansje for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.2.2 Generell plage av flystøy

Generell støyplage kan betraktes som en sammenfatning av de **ulemper** 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 TV/radio og musikk. Kartlegging av folks reaksjoner gjøres normalt gjennom spørreundersøkelser og man søker å finne resultater som er representative for gjennomsnittet av befolkningsgrupper. Slike undersøkelser har vært gjennomført i stor skala både internasjonalt og i Norge.

Sammenfatning av slike undersøkelser er også foretatt flere ganger og den mest omfattende og den som oftest refereres til er publisert av Miedema og Oudshorn, ref. [4]. Den vanligste parameteren som man rapporterer er hvor stor andel av befolkningen som sier seg svært plaget (highly annoyed) som funksjon av ekvivalent støynivå. Både L_{den} og L_{dn} er slike nivåstørrelser hvor det i tillegg gjøres en vektning av når på døgnet støyhendelsen forekommer. Den følgende figuren viser andel sterkt plaget som funksjon av L_{den} slik den er sammenfattet i [4].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall personer sterkt plaget av flystøy som funksjon av ekvivalentnivå utendørs [4].

Undersøkelsene rundt 1990 i Norge [5, 6] ble foretatt rundt Fornebu, Bodø og Værnes og inngår som en del av bakgrunns materialet i undersøkelsen til Miedema og Oudshorn. Resultatene herfra skiller seg ikke vesentlig ut fra middelkurven.

Senere undersøkelser i Norge [7] viser at for fire av fem undersøkte flyplasser så er reaksjonene lavere enn kurven i Figur 2-2, mens én av de fem viser sterkere reaksjoner. De fire med lavere respons er Bodø, Sola, Tromsø og Værnes, mens reaksjonene rundt Gardermoen skiller seg ut i motsatt retning. Årsaken til høyere respons her er antatt å være todelt; dels et vedvarende konfliktnivå mellom flyplass og naboer rundt Gardermoen, dels at tettere trafikk medfører færre stille perioder hvor man får tatt seg inn igjen.

3 Miljøverndepartementets retningslinje

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) ble fastsatt av Klima- og miljødepartementet i januar 2005. Retningslinjen ble revidert i 2012 og oppdatert i 2016 [8]. Før 2005 var retningslinjen basert på måleenheter utviklet i Norge i starten av 1980-tallet. T-1442 må kunne sies å representere en tilpasning til EU sitt direktiv fra 2001 siden den legger L_{den} til grunn for beregning av ekvivalentnivå. Den har likevel definert et statistisk representativt maksimumsnivå som er ment benyttet for vurdering av støy på natt. For flystøy er denne betegnet L_{5AS} .

3.1 Måleenheter

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 hendelsen forekommer. På kveld legges det til 5 dB til den reelle støyen og på natt adderes 10 dB. Et tillegg på 5 dB på ekvivalentnivået tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt tre på dagtid, mens ett fly på natt teller som ti på dag. T-1442/2016 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.

Maksimumsnivået L_{5AS} er i [8] 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 måleenheten 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-1442/2016 definerer 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-1442/2016 [8] er det angitt at L_{5AS} beregnes som MFN_{23-07} .

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2016 definerer to 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 friluftsinnteresser*. Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

3.2.1 Definisjon av støysoner

Støysonene ble definert slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg svært 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 Figur 3-1. Det fremgår at hver sone defineres med to 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.

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

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

3.2.2 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 sine arealplaner. 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 vurderingssone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

3.2.3 Kartlegging av stille områder

Kartlegging av stille områder er omtalt i et eget kapittel i retningslinjen. Kommunene anbefales å synliggjøre avgrensede områder som er viktige for rekreasjonsaktivitet i sine arealplaner som grønne soner. I tettbebyggelse defineres stille områder som eksempelvis parker, kirkegårder, skog som har et støynivå som er under L_{den} på 50 dBA. Utenfor tettbebyggd strøk settes nivågrensen til 40 dBA.

3.3 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 3.3.2), er imidlertid basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Skulle beregningene vært erstattet med målinger, så måtte det gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

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

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Veilederen til T-1442/2016 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC [9] om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det betyr at støysoner skal representere et middeldøgn for hele året.

Dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk) brukes gjennomsnitt av de tre måneder som har mest trafikk. Militære øvelser som forekommer minst annethvert år, skal inngå i trafikkgrunnet.

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [10, 11] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og RADTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndighetene. 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 de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjen L_{den} og MFN_{23-07} (som erstatning for L_{5AS}). Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for hvert døgnssegment i det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer i tabellariske oversikter og/eller 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 [12] ble tatt i bruk. Årsaken var at flyparken har andre karakteristika enn den 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 [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [12].

Beregningsprogrammet inneholder en database for over 300 ulike flytyper. Databasen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [15] og NOISEMAP [16] og med korrigerte støydata for to flyfamilier [12]. I tillegg benyttes data fra målinger foretatt av OSL for de to mest benyttede offshore helikoptre [17] og data fra fabrikken for det nye redningshelikopteret [18].

Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, 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 databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensingsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gang gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven og omtales som forurensningsforskriften. Den ble revidert sist gang i 2004 [19].

4.1 Innendørs støy

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.

4.1.1 Beregning med normtall for fasadedempning

Flystøy beregnes primært 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. Etersom frekvensinnhold er forskjellig fra flytype til flytype, vil støy fra disse ha ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutt utredning om fasadeisolasjon [20], som er revidert av Brekke og Strand [21], er det valgt tre forskjellige normtall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på hustyper ført opp i 1970 eller senere. Tabell 4-1 viser grenseverdiene for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	19 dBA	54 dBA (35+19)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	25 dBA	60 dBA (35+25)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)

Beregninger foretatt for offshore helikopter i den reviderte rapporten [21] viser tilsvarende fasadeisolasjon på minimum 23 dBA for bygningstyper oppført etter 1970. Målinger utført på bygninger rundt de to største offshorebasene har således vist eksempler på at fasadeisolasjon mot denne typen trafikk kan ligge i størrelsesorden 26 dBA [22].

Tiltak på bygninger skal gjøres dersom innendørs støynivå overstiger 42 dBA døgnekvivalent nivå. En tentativ tiltaksgrense vil derfor ligge 7 dB over den kartleggingsgrense som for hvert tilfelle framkommer av tabellen over.

4.1.2 Beregning med frekvensspekter

I enkelte tilfeller med blandet trafikk med ulikt frekvensinnhold kan metoden beskrevet i forrige avsnitt være noe upresis. Det er derfor utviklet en forbedret metode hvor det beregnes et anslag av **innendørs støynivå**, som kan sammenholdes direkte med kartleggingsgrensene og den tentative tiltaksgrensen. Metoden tar hensyn til frekvensinnholdet i hver enkelt flygning. Effektene av kunstige og naturlige skjærmer beregnes for hver enkelt frekvens. Ved beregning av innendørs nivå benyttes to ulike reduksjonsspekter for fasaden, for Hustype II og IV i ref. [21]. Førstnevnte representerer hus bygget rundt 1970-1980 med isolert tak og kaldt loft, og benyttes i de aller fleste tilfeller. Hustype IV representerer boligblokker, og benyttes for bygningstyper hvor vegger typisk er murt eller støpt. På

grunn av disse forenklingene vil det beregnete innendørsnivået *ikke* kunne erstatte en faglig utredning som tar hensyn til den aktuelle bygningskonstruksjonen i hvert enkelt tilfelle.

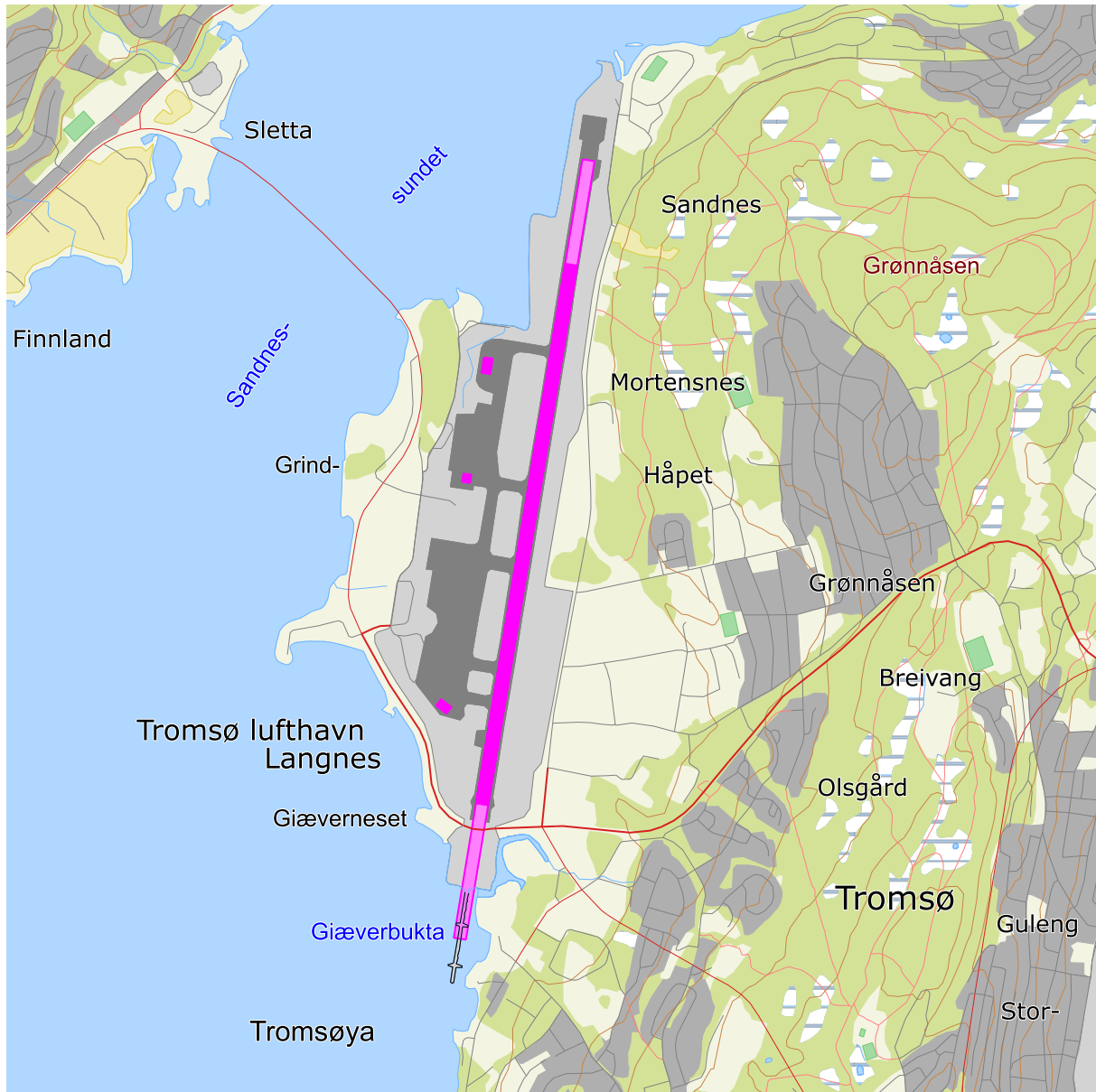
4.2 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC [9], befolkningens behov for informasjon og som grunnlag for handlingsplaner. Forskriften gir i vedlegg minstekrav til hva som skal beregnes og rapporteres. Denne del av kartleggingen gjelder for utendørs nivå og det er krav til flere støykart, samt opptelling av antall boliger og andre bygninger med støyømfintlig bruksområde innenfor intervaller av støynivå for både L_{den} og L_{night} .

Strategisk støykartlegging skal utføres på flyplasser med mer enn 50 000 sivile bevegelser per år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

5 Omgivelser

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratis tjenester [23]. Topografien er representert med en punkttetthet på 10×10 meter.



Figur 5-1. Tromsø lufthavn med omgivelser. Rullebaner er markert rosa. M 1:25 000.

Tabell 5-1 viser koordinater for de rullebaner som inngår i støyberegningen. Alle kartkoordinater er gitt i UTM/EUREF Zone 33. Terskel 01/19 er hentet fra AIP. For avganger på bane 19 er det lagt inn to varianter; start ved baneende (19TO) og start ved taksebane Echo (19E). Tilsvarende er det for avganger på bane 01 lagt inn en variant hvor start skjer fra taksebane Bravo (19B).

I tillegg defineres en "rullebane" for helikopter (01H/19H) mellom hangarene vest av og om lag midt på hovedrullebanen. Landingsplassen ved UNN er benevnt H03/H21. Det er også lagt inn to avisingsplattformer (DEIS/DEIN) som brukes motortesting.

Rullebanene legges inn som akustisk harde flater.

For prognosen for 2035 er det lagt inn en rullebaneforlengelse 500 m mot sør. Terskel 01 flyttes ikke, men avganger med jetfly vil skje fra rullebaneenden, benevnt 01N.

Tabell 5-1. Posisjoner til rullebaner.

Navn	Fra øst	Fra nord	Til øst	Til nord	Retning	Lengde
01	651573	7734246	651899	7736223	9	2003
01B	651654	7734740	651899	7736223	9	1503
01N	651491	7733753	651899	7736223	9	2504
19	651899	7736223	651573	7734246	189	2003
19E	651848	7735895	651573	7734246	190	1671
19TO	651963	7736606	651573	7734246	189	2392
01H	651514	7735425	651519	7735456	10	31
19H	651519	7735456	651514	7735425	190	31
DEIN	651596	7735881	651587	7735825	189	57
DEIS	651413	7734619	651452	7734590	127	48
H03	654298	7735647	654317	7735674	36	32
H21	654317	7735674	654298	7735647	216	32

6 Flyaktiviteten ved Tromsø lufthavn

Ifølge retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysoner. Avinor har oversendt digital journal for all trafikk ved Tromsø lufthavn i 2017. Tabellene under oppsummerer de trafikkmengder som inngår i journal.

Tabell 6-1. Antall flybevegelser i 2017.

Operasjon	Antall
TO	23696
LA	23676
TG	814
Totalt	48186

Tabell 6-2. Antall bevegelser per type flyging i 2017.

FLT	Beskrivelse	Antall	Ant. Avinor
1	Ruteflyging	35845	35832
2	Ikke regelbundet trafikk	818	818
3	Fraktflyging	1323	1305
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	2	2
5	Annen kommersiell helikopterflyging	847	
6	Annen kommersiell flyging	151	151
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	5	
12	Ambulanseflyging	5925	5924
13	Skole- og instruksjonsflyging	317	284
14	Posisjonsflyging	330	
15	Teknisk retur flyging	90	
16	Kontrollflyginger	40	
17	Allmenn flyging	2167	1923
21	Militær flyging	247	
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	17	
23	Militær skoleflyging	36	
26	Militær kontrollflyging	6	
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	3	
28	Luftfartøy som deltar i militærøvelser	6	
30	Operativ militær flyging	11	
	Annen sivil flyging (samlebetegnelse fra Avinors statistikk)		1304
	Totalt	48186	47543

Det er i alt 500 oppføringer av T/G i journalen med til sammen 814 bevegelser. I den offisielle statistikken som er basert på antallet som det betales landingsavgift for, vil det være antall oppføringer som telles. Avviket på $814 - 500 = 314$ bevegelser utgjør omtrent halvparten av forskjellen på totaltallene i tabellen, sammen med 326 militære bevegelser som ikke inngår i Avinors offisielle statistikk (FLT kode 21–30). Med tillegg for dette til den offisielle statistikken fra Avinor blir summen på 48183. Avviket blir dermed svært lite mellom de to datakildene.

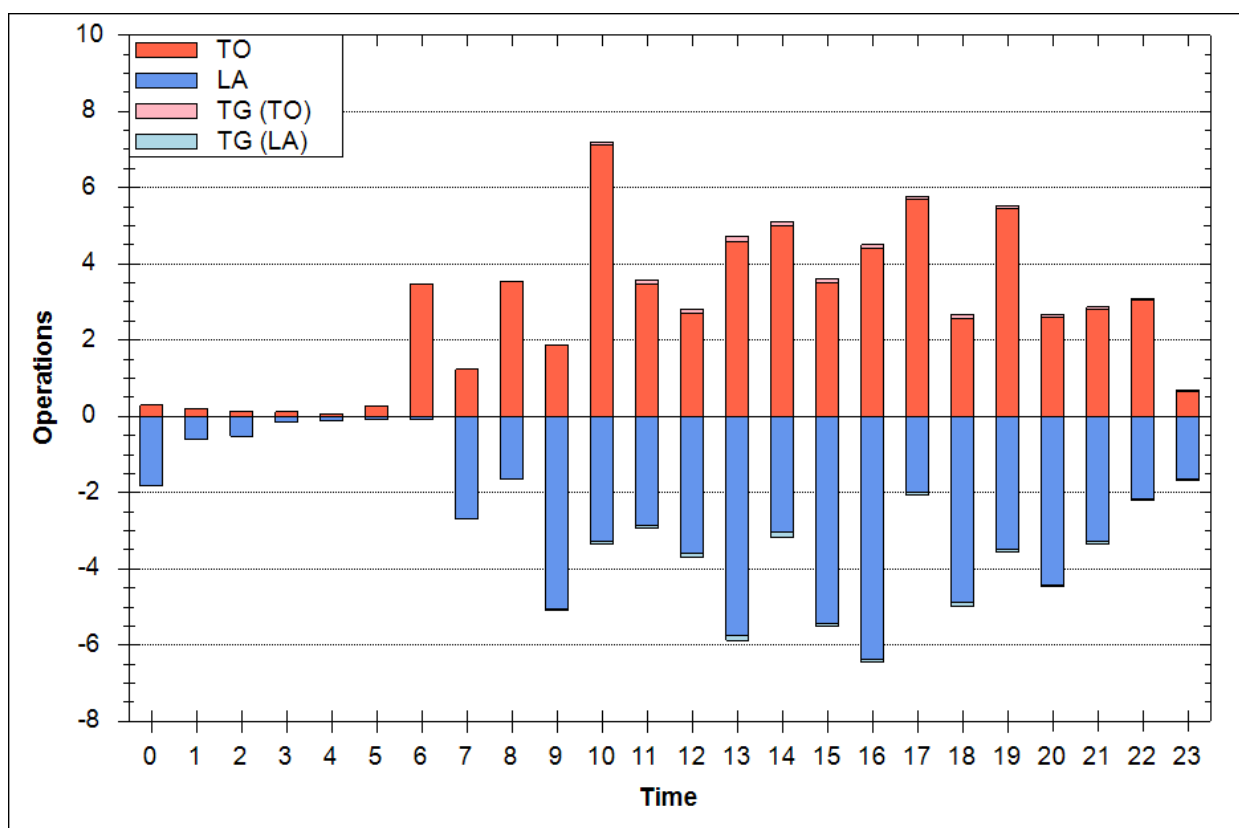
I journalen fra Avinor er det benyttet koding av flytypenavn etter ICAO dokument 8643, <http://www.icao.int/anb/ais/8643/index.cfm>. I databasen til beregningsprogrammet har flytypene andre betegnelser og det er derfor en del av forbehandling av data å oversette typenavn til de som databasen inneholder. I de tilfeller hvor det er flytyper som det ikke er data for i databasen, benyttes substitutter etter en godkjent liste. Det er også benyttet samlebetegnelser for mindre fly, GASEPF og GASEPV, for en-motors småfly med stempelmotor og propell henholdsvis med fast og variabel pitch. BEC58P benyttes på samme måte som en samlebetegnelse på små to-motors propellfly med stempelmotor. For

helikopter som ikke har egne data er det benyttet betegnelsene LHEL, MHEL og THEL for lett, middels og tungt helikopter. Disse tre klassene modelleres med data for henholdsvis Bo105, SA365 og SK61.

I alt er det registrert 116 forskjellige flytyper ved Tromsø lufthavn i løpet av 2017. I kapittel 0 vises alle disse flytypene og hvordan typenavn er oversatt til de navn som finnes i databasen. Etter oversetting og substituering er antallet forskjellige flytyper redusert til 60. Liste over flytyper etter substituering er vist i Tabell 6-3. **Error! Reference source not found.** viser trafikkfordelingen over et gjennomsnittsdøgn.

Tabell 6-3. Antall bevegelser per type fly i 2017.

Flytype	Antall
DHC8	18129
737800	8127
DHC6	6016
737700	5536
DHC830	4129
CL601	1415
GASEPF	837
SA350	758
PA28	650
CNA172	316
Andre	2275
Totalt	48186



Figur 6-1. Antall bevegelser per time for et gjennomsnittsdøgn i 2017.

6.1 Prognose

For beregning av situasjonen i 2035 har Avinor tidligere oversendt prognose for passasjertrafikken ("TØI prognoser 2018"). Ut fra disse tallene beregner SINTEF en økning på 26,0 % i forhold til 2017-trafikken for flygingstypene 1 (Ruteflyging), 3 (Fraktflyging), 14 (Posisjonsflyging) og 15 (Teknisk retur flyging). For charter/ikke regelbundet trafikk er økningen 338% (skaleringsfaktor 4.3768).

Fram mot 2035 er det ventet en viss utskifting av flyparken mot mer støysvake flytyper. For denne beregningen er det lagt til grunn at 737 blir erstattet med 737 MAX, og at A320 blir erstattet med A320 NEO.

I prognosen er det ventet noe trafikk med A350 og Dreamliner. For beregningen er det antatt én landing og avgang per uke med disse (samlet), dvs. 52 bevegelser med A350 og 52 med Dreamliner.

SINTEF legger til grunn ingen vesentlig endring for andre typer flyging.

6.2 Trafikk utenom journal

I tråd med forrige beregning [2] er det lagt inn 1358 bevegelser på helikopterlandingsplassen ved Universitetssykehuset, samt om lag 114 timer med motortesting utført av Lufttransport og Widerøe ved flyplassen. Det antas at denne helikoptertrafikken er konstant fram mot prognosen, mens mengden motortesting antas å følge trafikkøkningen for ruteflyging.

7 Destinasjoner, traséer og profiler

Gruppering av destinasjoner og trafikkfordeling på traséer er utført tilsvarende som for tidligere beregninger [1, 2]. Tabell 7-1 viser antall bevegelser på hver destinasjonsgruppe.

Tabell 7-1. Antall bevegelser per destinasjonsgruppe.

Destinasjonsgruppe	Operasjon	Antall
AND	LA	655
AND	TG	13
AND	TO	574
BDF	LA	331
BDF	TG	79
BDF	TO	333
FOR	LA	4382
FOR	TG	11
FOR	TO	4010
HTK	LA	5051
HTK	TG	12
HTK	TO	5484
LOKAL	LA	1228
LOKAL	TG	684
LOKAL	TO	1210
LOM	LA	538
LOM	TO	529
SJA	LA	11511
SJA	TG	15
SJA	TO	11536

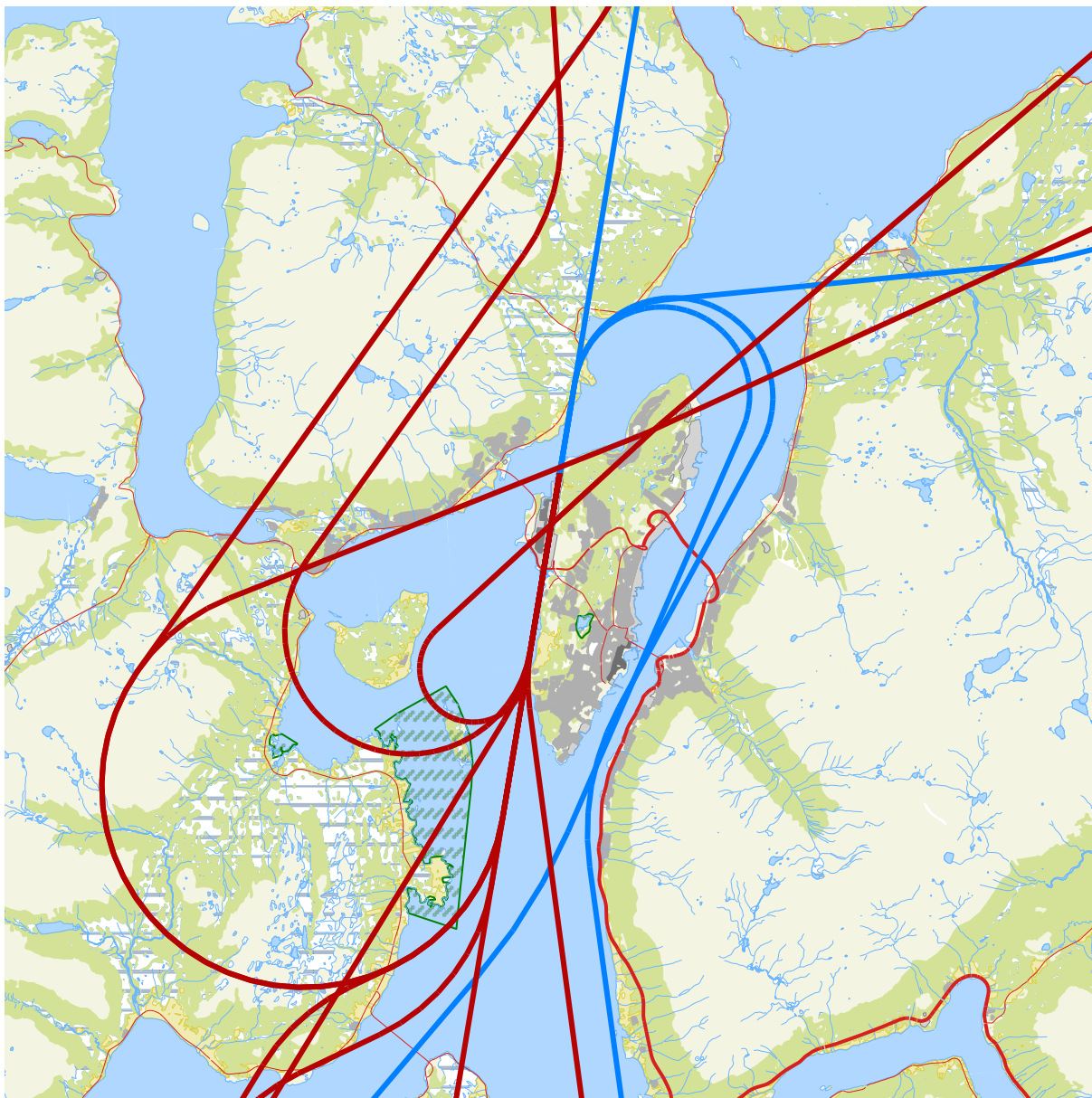
Figur 7-1 til Figur 7-13 viser de traséer som er lagt til grunn. Merk spesielt følgende:

- Avgang med Widerøe og mindre fly skjer ikke fra rullebanens terskler, men fra TWY B ved avgang retning 01, og fra TWY E ved avgang retning 19 (benevnt 01B og 19E i Tabell 5-1).
- Avgang med jetfly og større turboprop-fly i retning 19 skjer ikke fra terskel 19, men fra rullebaneenden (benevnt 19TO i Tabell 5-1).
- Avgang med jetfly og større turboprop-fly i retning 01 skjer fra terskel i dagens situasjon, og flyttes til den forlengete rullebaneenden i prognose-situasjonen (benevnt 01N i Tabell 5-1).

Flygeprofilene for fly og helikopter beholdes uendret fra forrige beregning [2].



Figur 7-1. Rutefly jet, traséer for avgang (rød) og landing (blå) på bane 01. M 1:175 000.



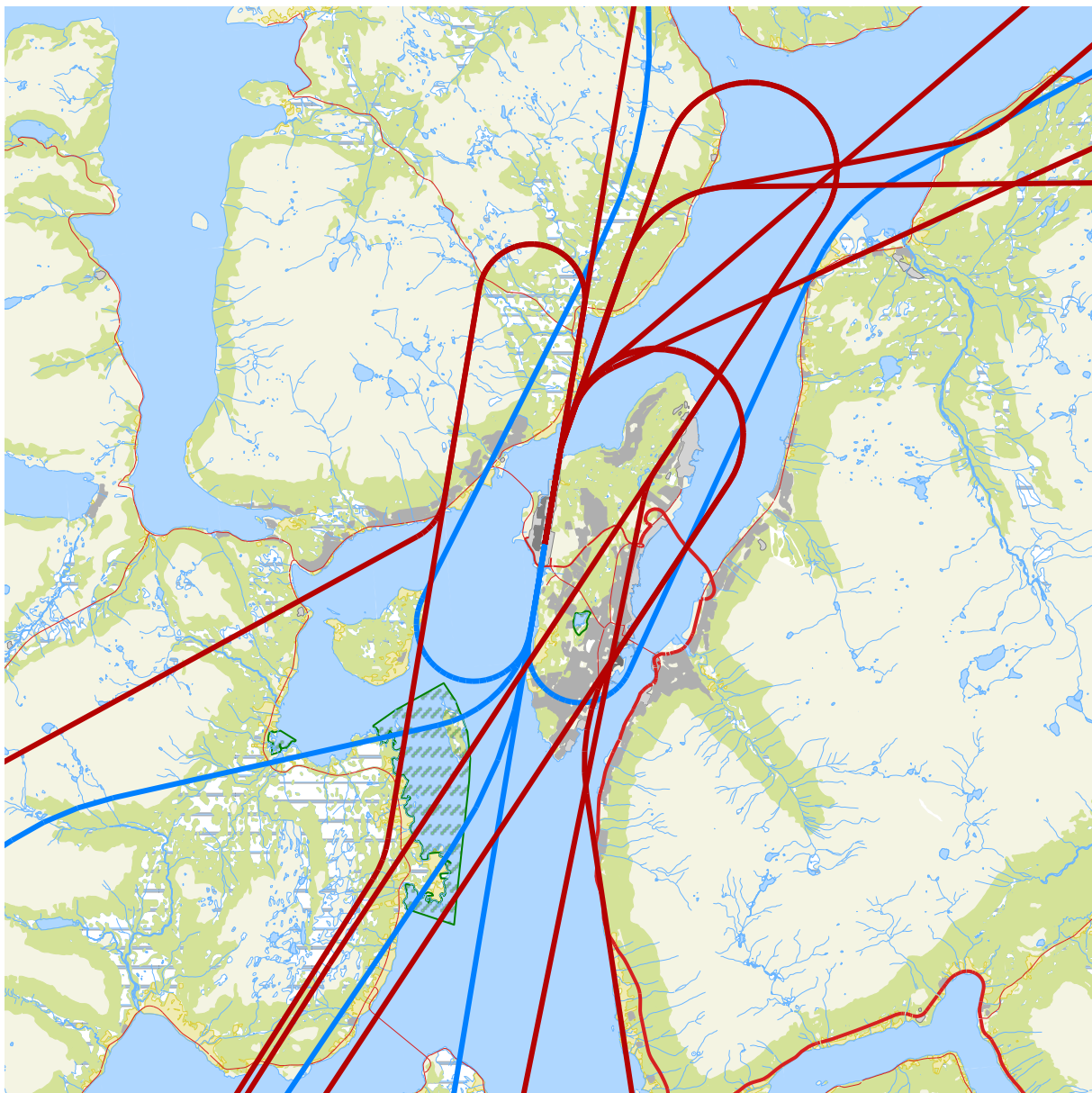
Figur 7-2. Rutefly jet, traséer for avgang (rød) og landing (blå) på bane 19. M 1:175 000.



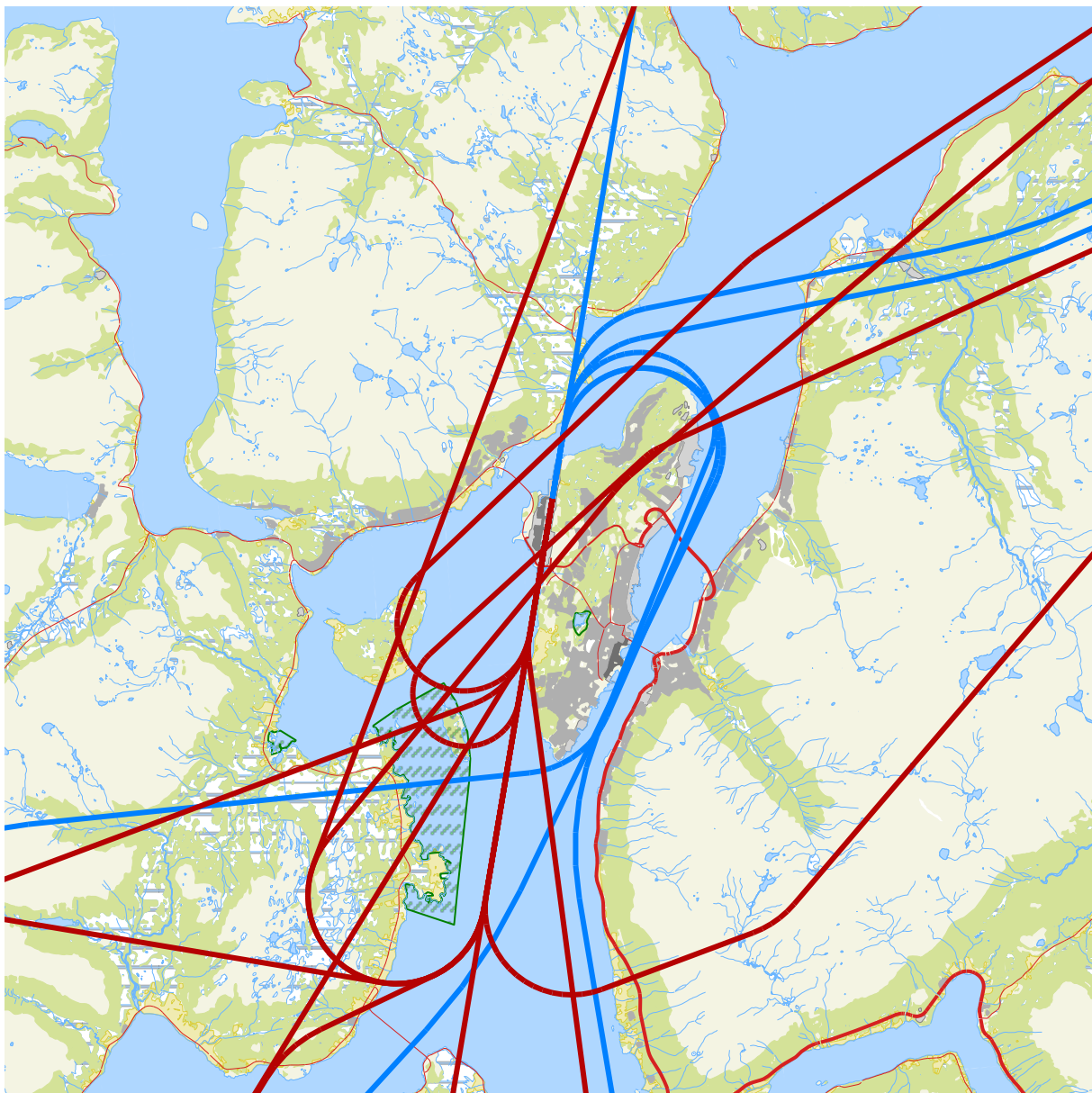
Figur 7-3. Øvrige jettfly/militær transport, traséer for avgang (rød) og landing (blå) på bane 01. M 1:175 000.



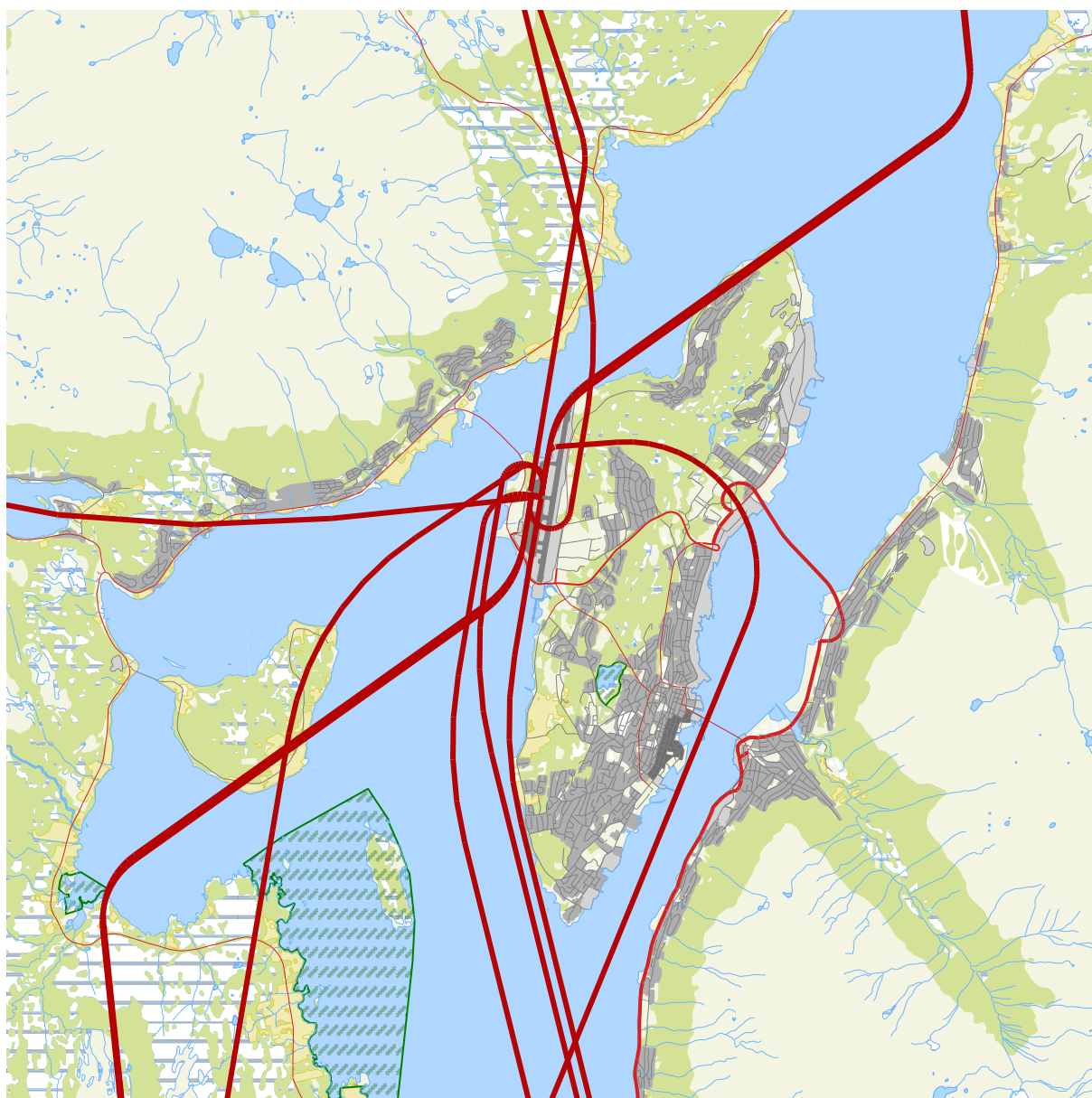
Figur 7-4. Øvrige jetfly/militær transport, traséer for avgang (rød) og landing (blå) på bane 19. M 1:175 000.



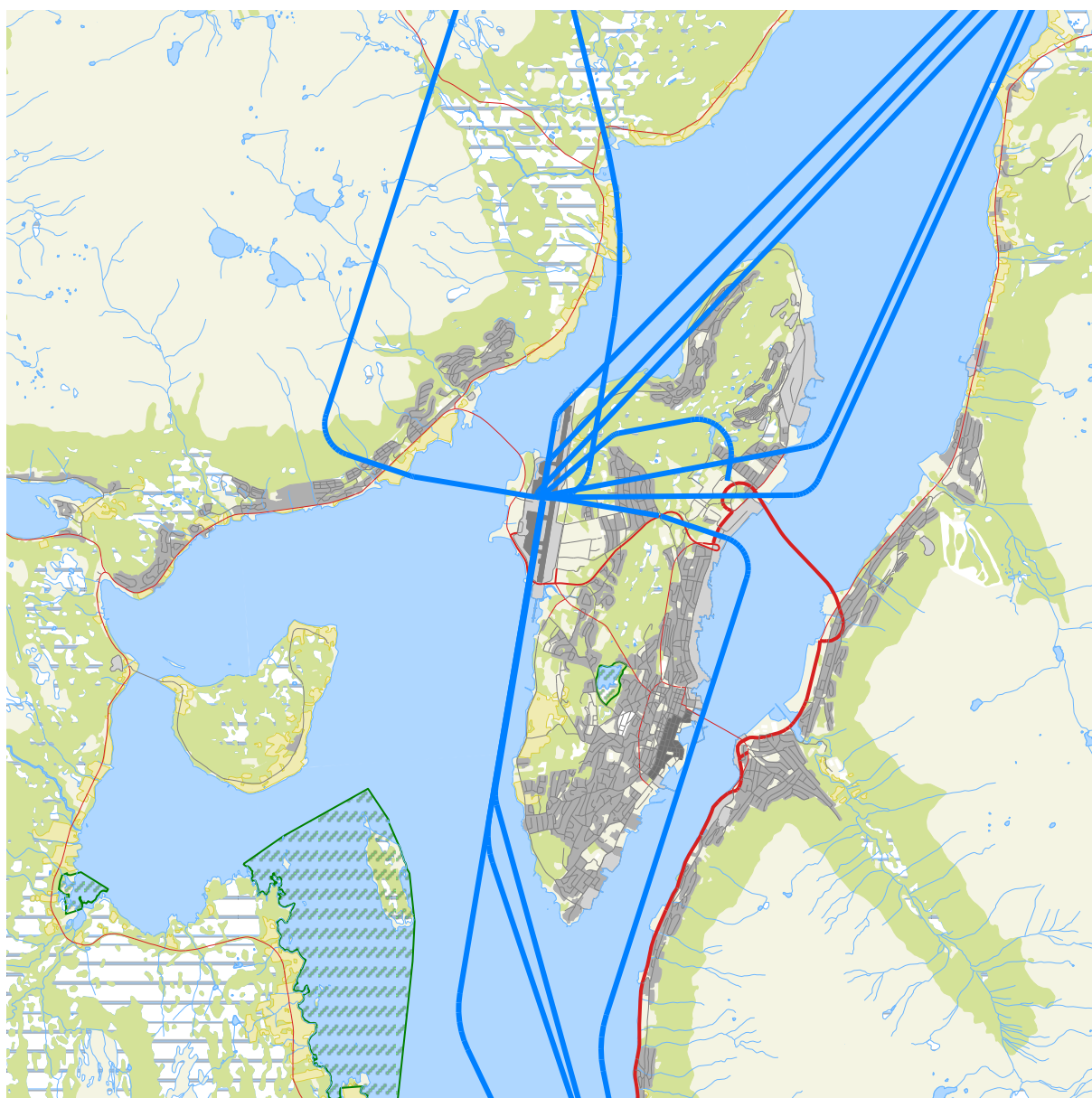
Figur 7-5. Widerøe/mindre turboprop, traséer for avgang (rød) og landing (blå) på bane 01. M 1:175 000.



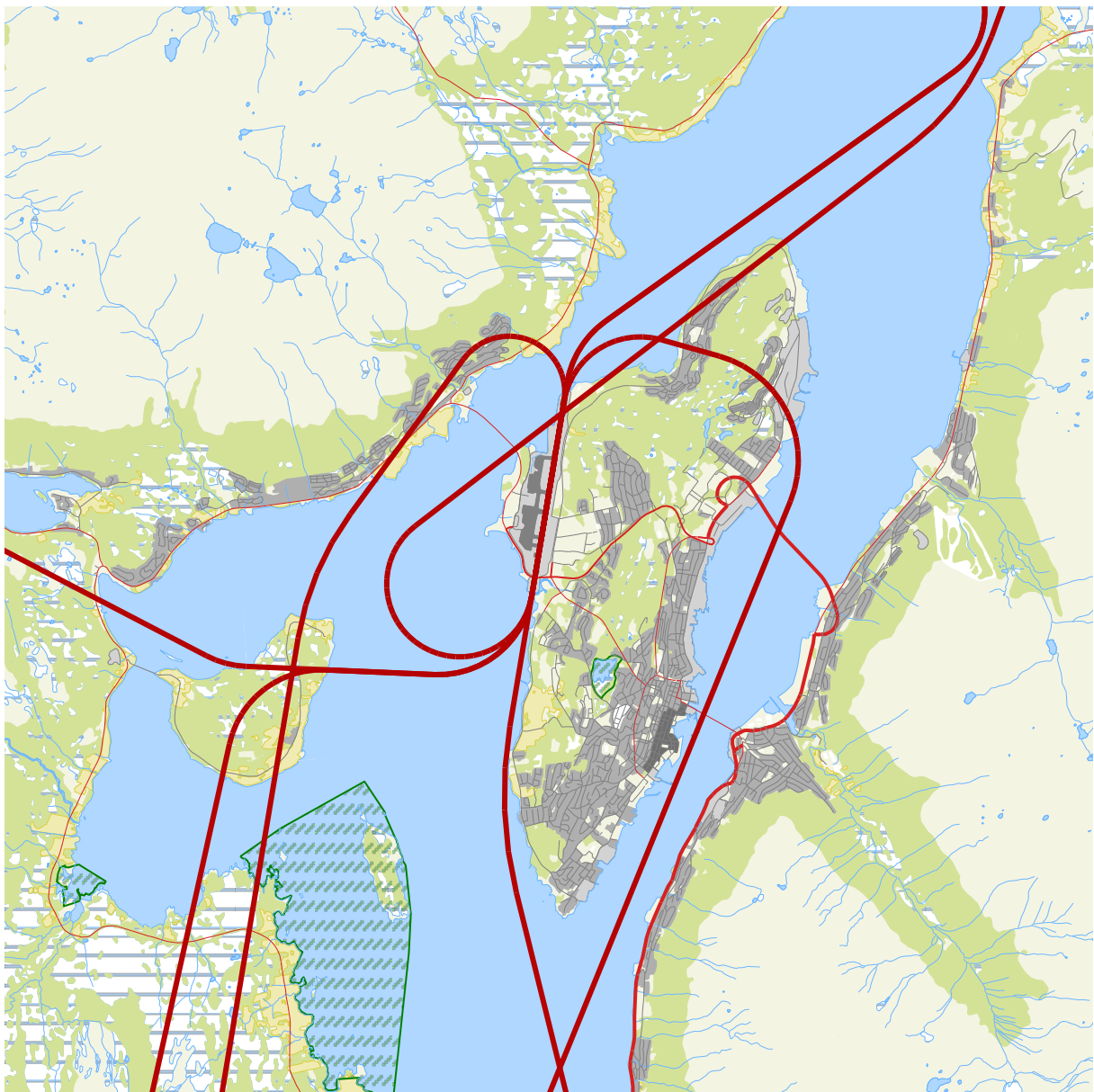
Figur 7-6. Widerøe/mindre turboprop, traséer for avgang (rød) og landing (blå) på bane 19. M 1:175 000.



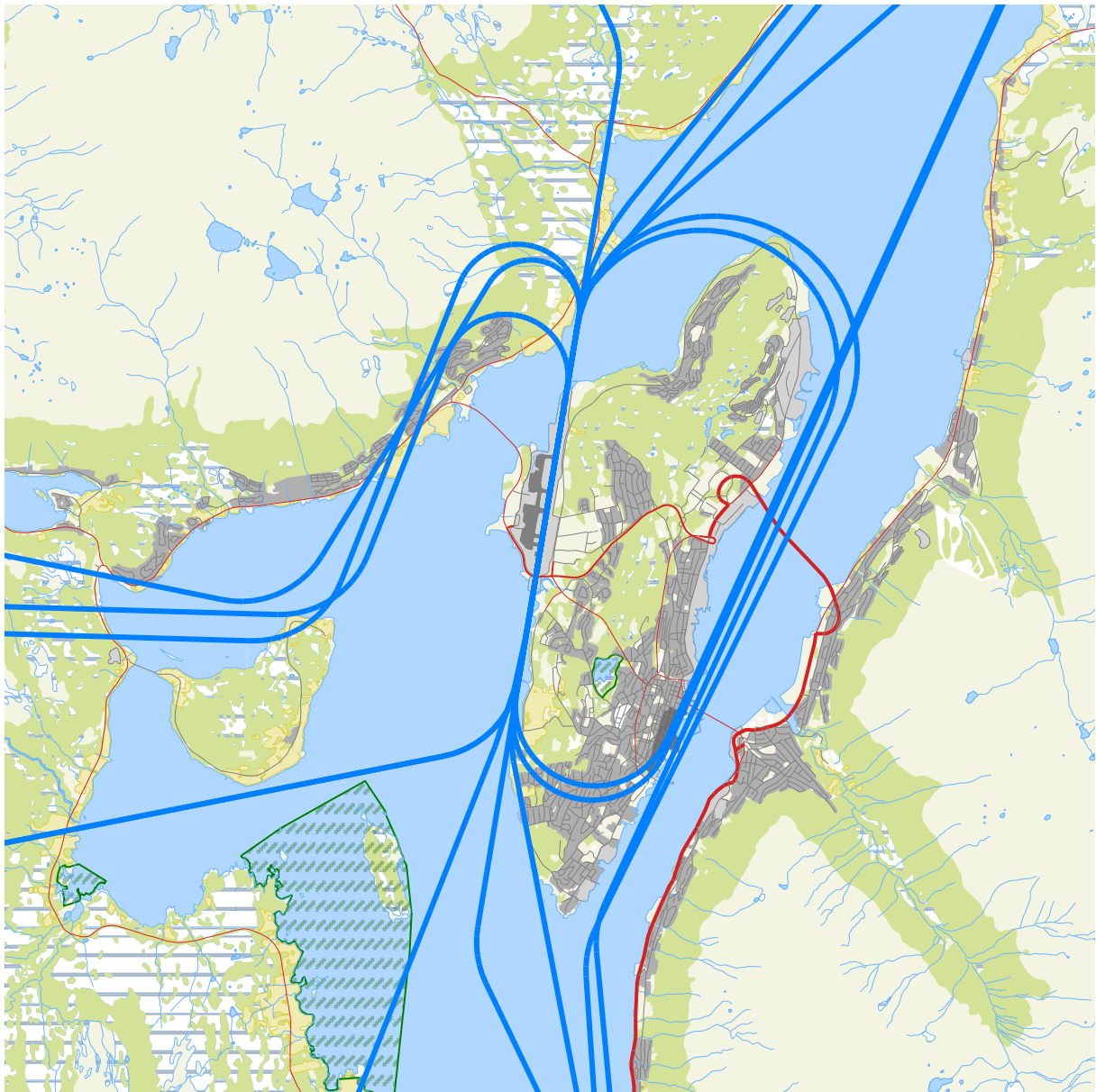
Figur 7-7. Helikopter (unntatt HUNN), traséer for avgang. M 1:100 000.



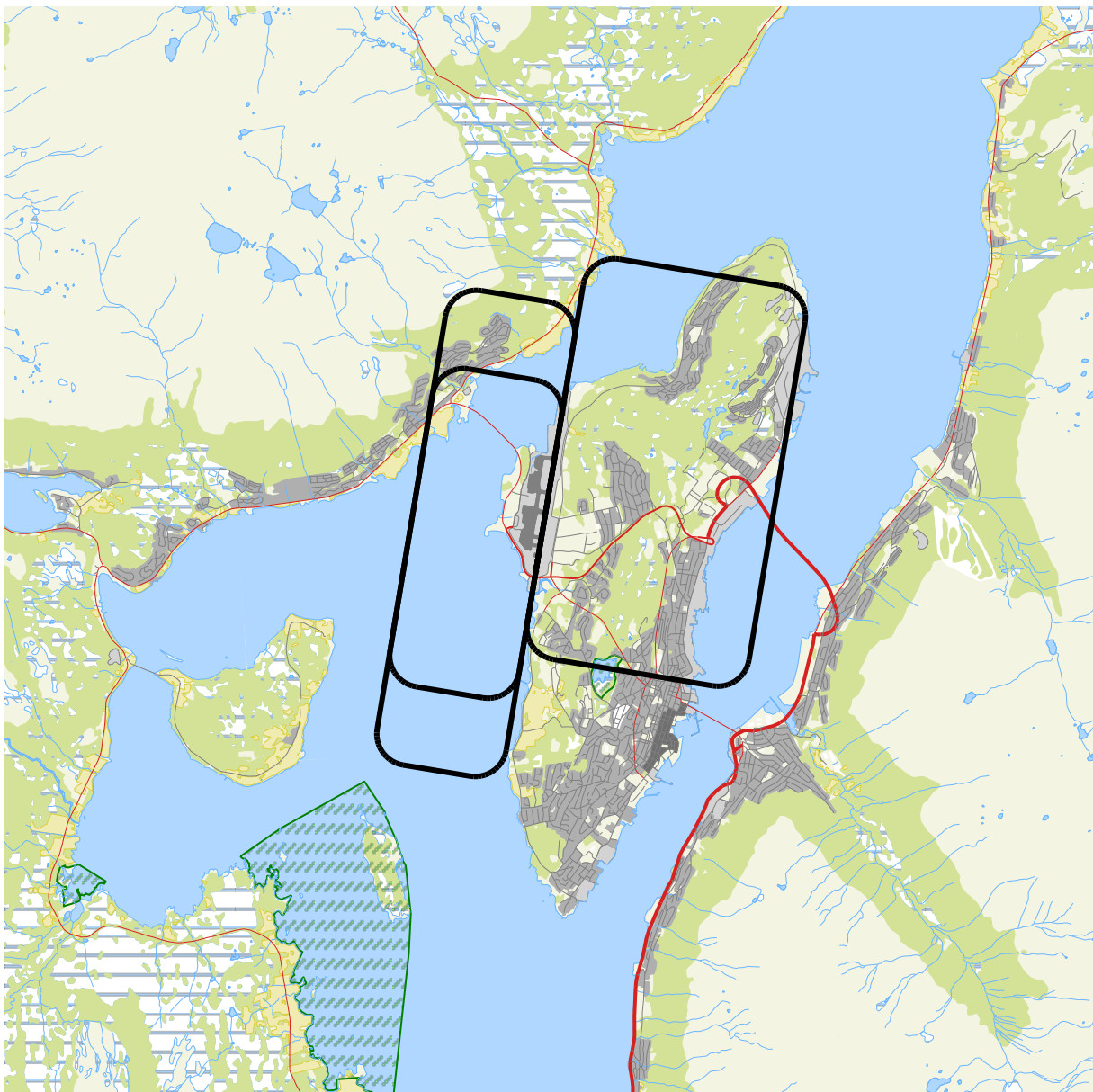
Figur 7-8. Helikopter (unntatt HUNN), traséer for landing. M 1:100 000.



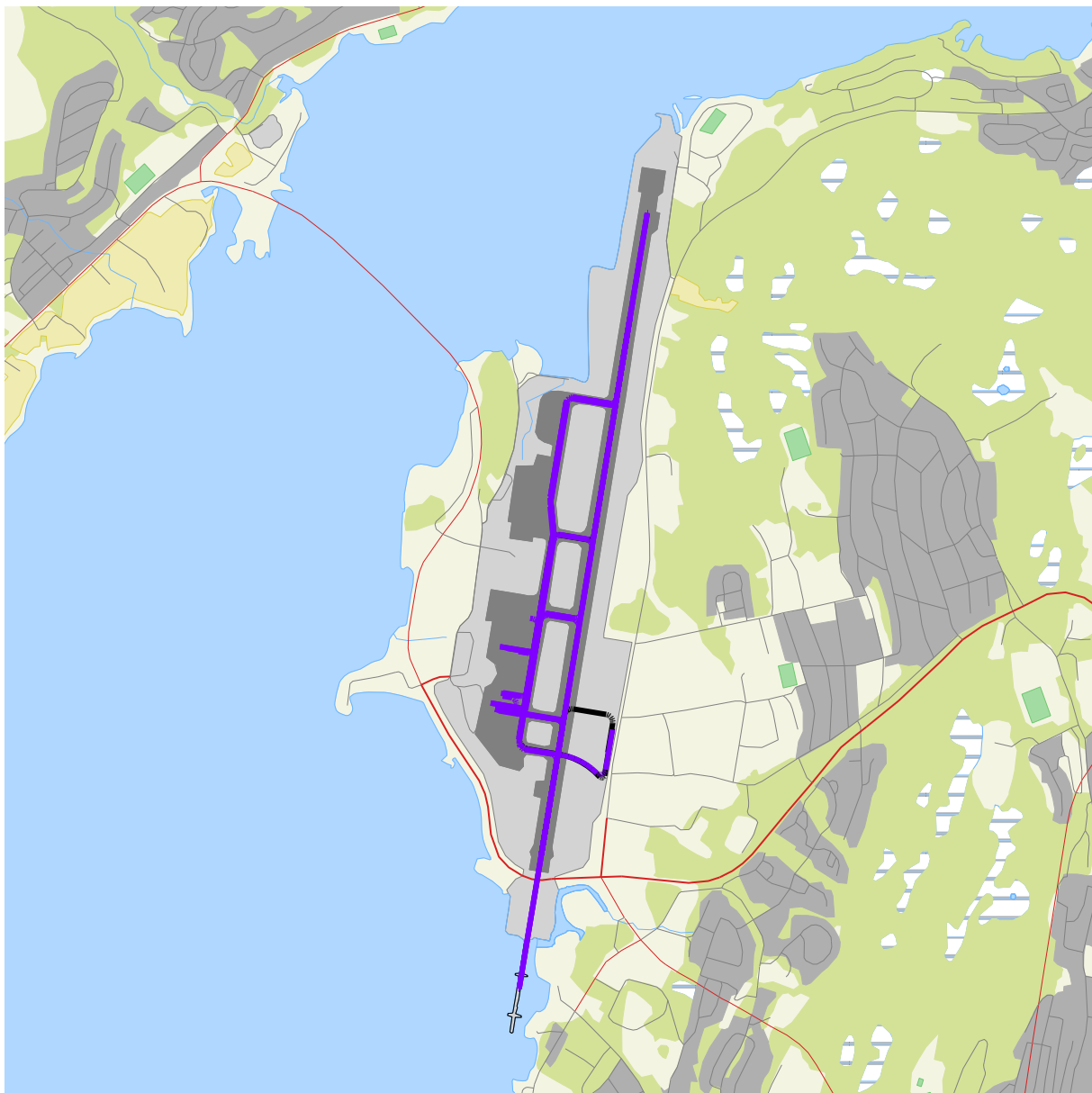
Figur 7-9. Småfly, traséer for avgang. M 1:100 000.



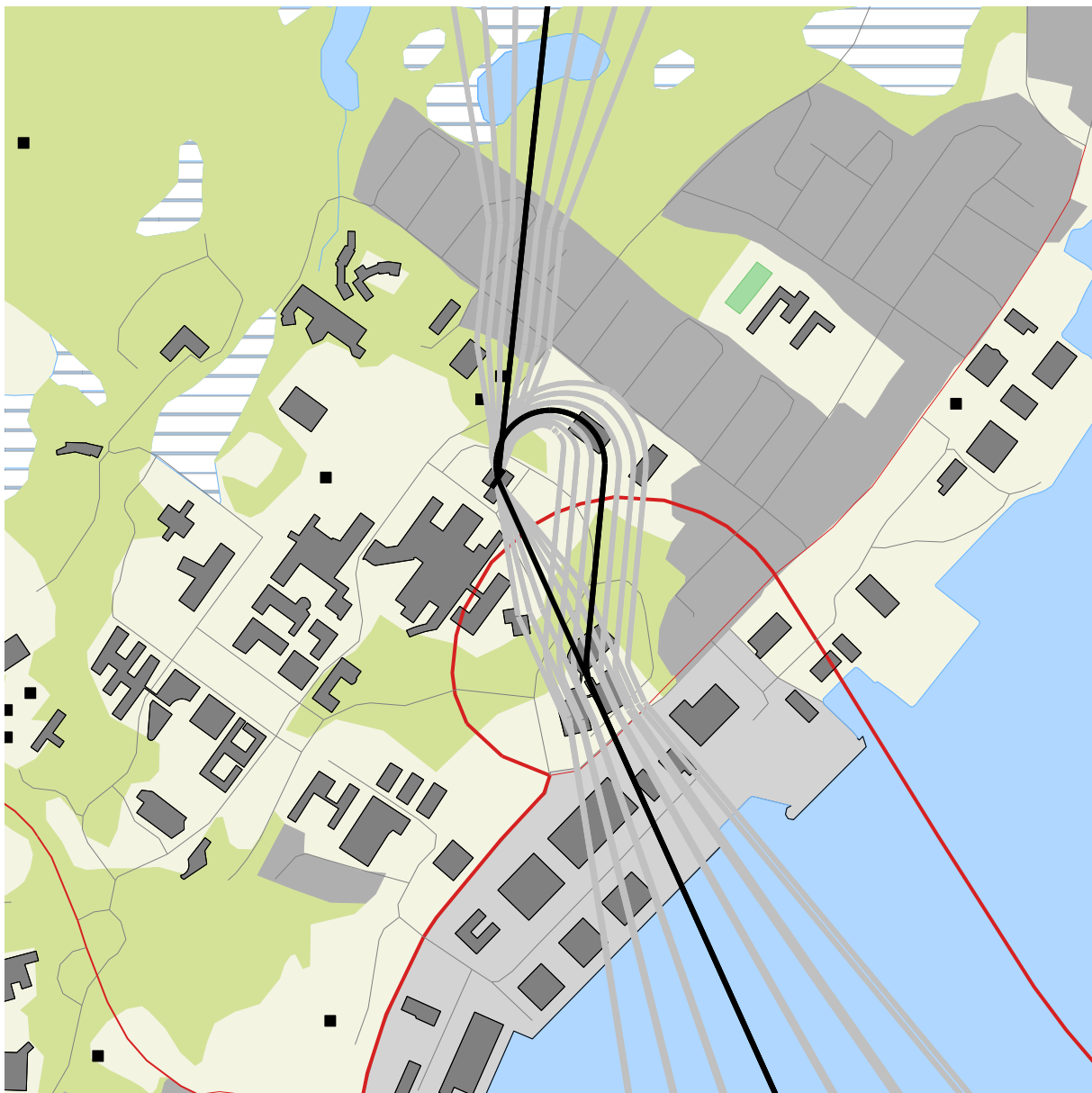
Figur 7-10. Småfly, traséer for landing. M 1:100 000.



Figur 7-11. Småfly, traséer for landingsrunder. M 1:100 000.



Figur 7-12. Alle traséer for taksing. M 1:25 000.



Figur 7-13. Traséer for landinger og avganger på landingsplassen ved Universitetssykehuset. Målestokk 1:10 000.

8 Beregningsparametere

8.1 Beregningsenheter

Det beregnes for alle enheter som er relatert til retningslinje T-1442 og forurensningsforskriften.

8.2 Beregning i enkeltpunkt

Det gjøres punktberegninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2019-01-07.

8.3 NORTIM beregningskontroll

Grunnlagsberegningene for T-1442 og kartlegging etter forurensningsforskriften foretas med en oppløsning på 256 fot (78 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

9 Resultater relatert til retningslinje T-1442/2016

9.1 Støysonekart

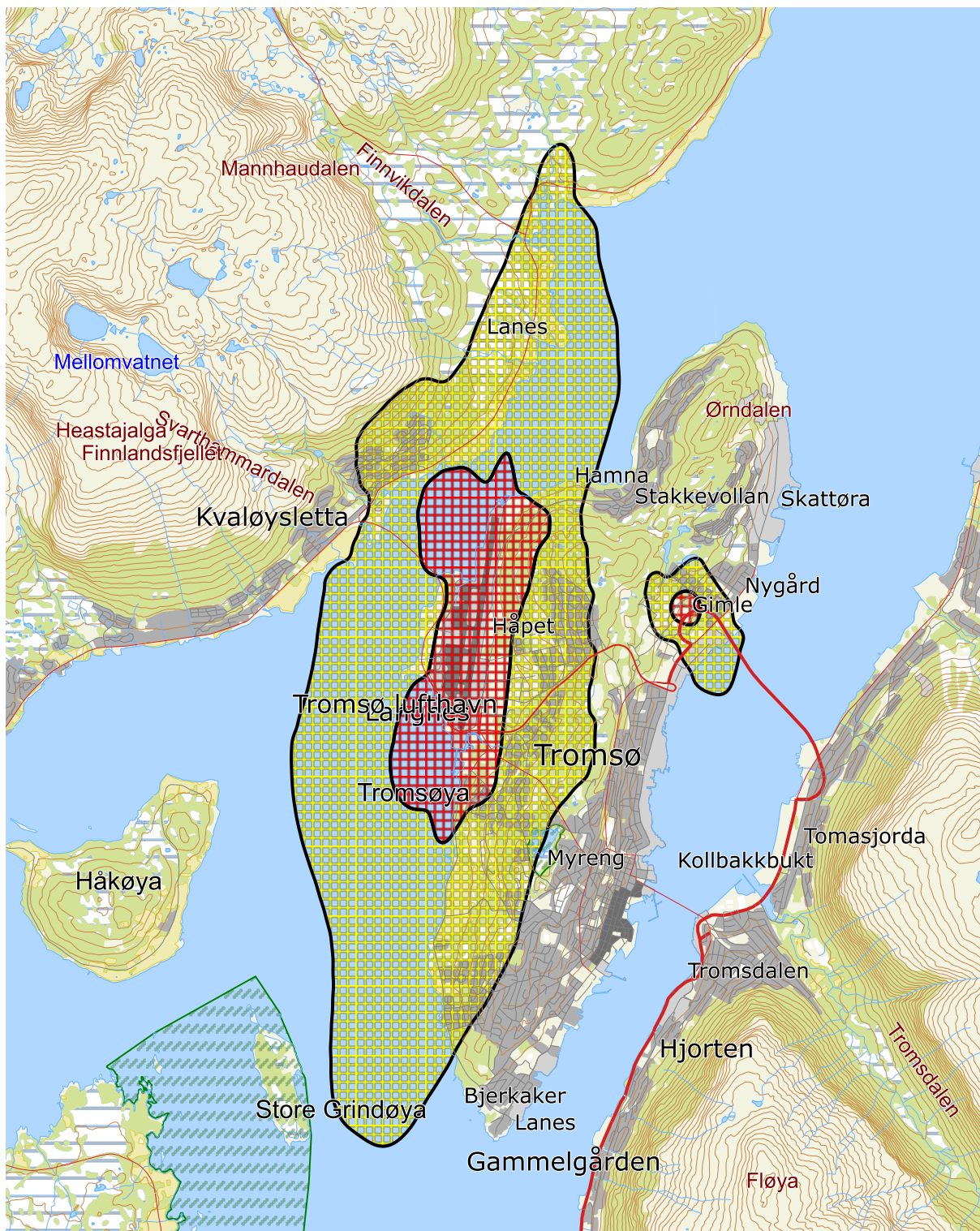
Støysonekart etter retningslinje T-1442/2016, for dagens situasjon (2017) og prognosesituasjonen (2035), er vist i Figur 9-1 og Figur 9-2.

Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støynivå. Disse foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De er ikke vist her av plasshensyn og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer.

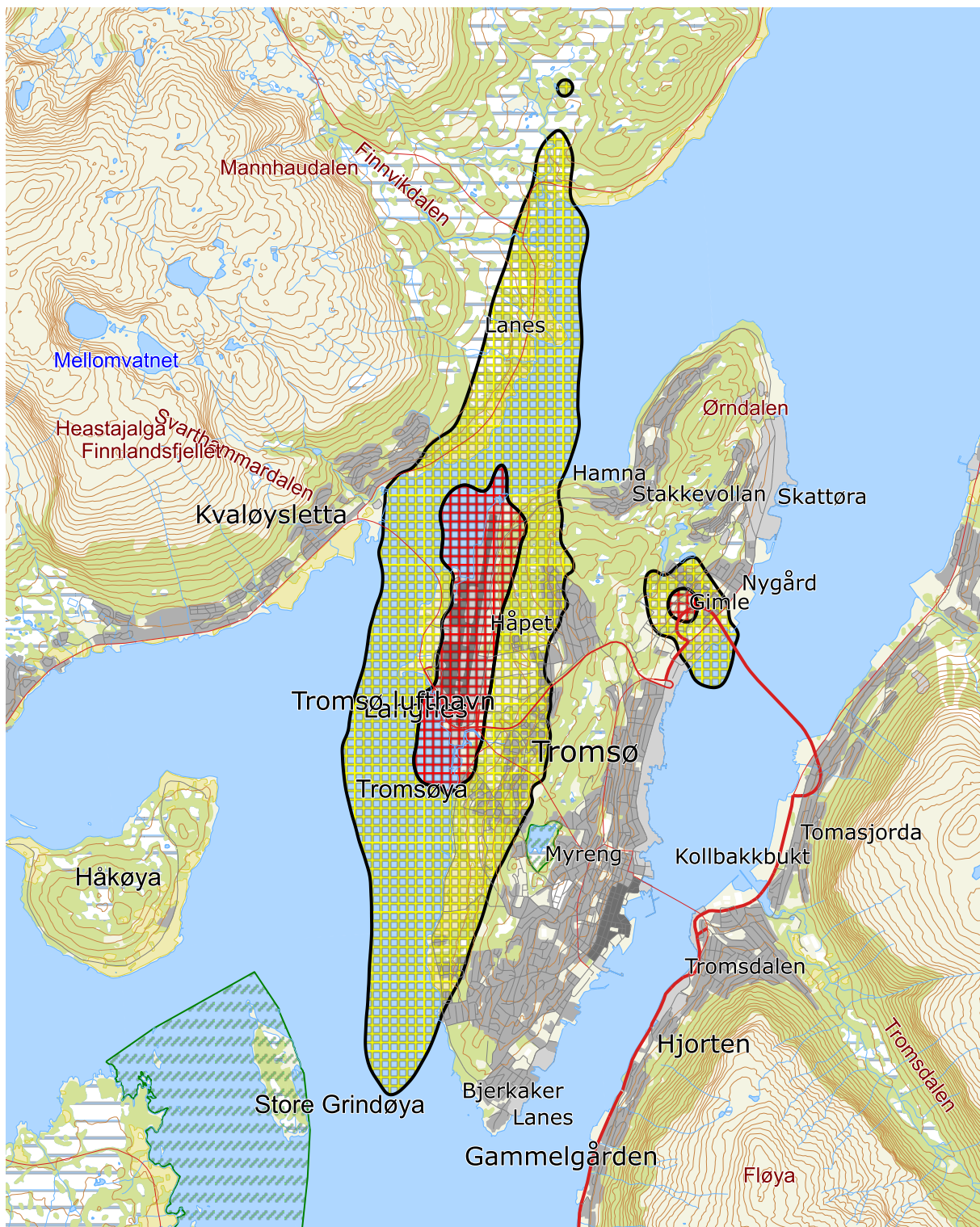
Tabell 9-1 viser areal i støysoner. Av tabellen og støysonekartene framgår det at utbredelsen av støysonene reduseres betydelig fram mot prognoseåret, til tross for en viss økning i trafikkmengder. Denne reduksjonen skyldes i all hovedsak at de støymessig dominerende flytyper (jetfly) ventes å bli skiftet ut med mer støysvake modeller (jf. kapittel 6.1).

Tabell 9-1. Totalt areal i støysoner for dagens situasjon (2017) og prognosesituasjonen (2035). Del-areal for helikopterlandingsplass ved UNN er vist i parentes.

Støysone	Areal 2017	Areal 2035
Rød	5,2 km ² (0,12 km ²)	3,0 km ² (0,12 km ²)
Gul	24,2 km ² (1,1 km ²)	16,4 km ² (1,0 km ²)

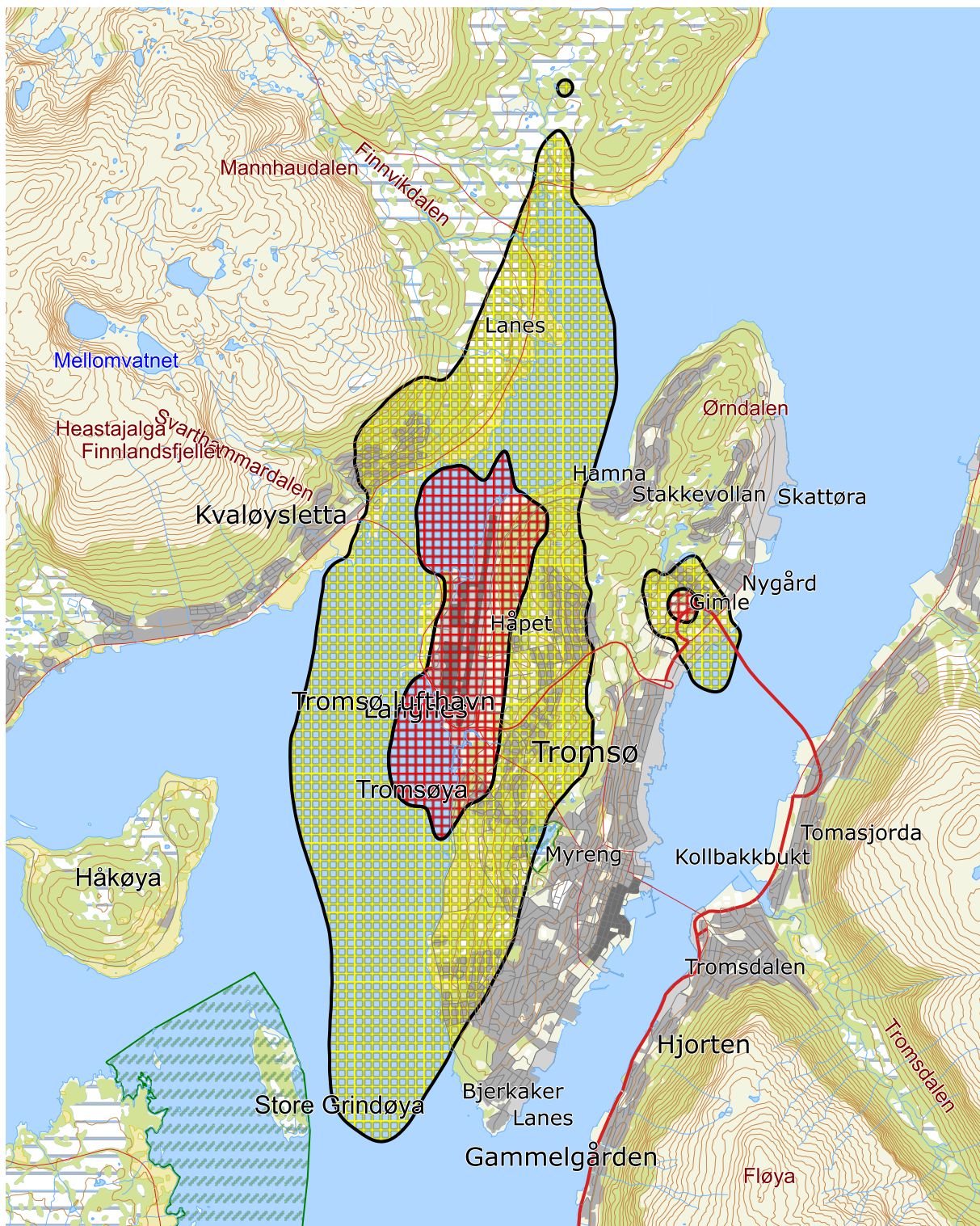


Figur 9-1. Rød og gul støysesone for Tromsø lufthavn og UNN for dagens situasjon (2017). M 1:75 000.



Figur 9-2. Rød og gul støysone for Tromsø lufthavn og UNN for prognosesituasjonen (2035). M 1:75 000.

Retningslinje T-1442/2016 angir at det endelige støysonekartet skal settes sammen som en "verste-tilfelle" kombinasjon av støysonekartene for dagens situasjon og for prognosesituasjonen. En slik kombinasjon er vist i Figur 9-3.



Figur 9-3. Rød og gul støysone for Tromsø lufthavn og UNN for perioden 2017-2035. M 1:75 000.

9.2 Kartlegging av stille områder

Retningslinje T-1442/2016 anbefaler at det kartlegges såkalte stille områder, definert ved støygrense L_{den} 50 dBA for tettsteder, og 40 dBA utenfor tettsteder. Figur 9-4 og Figur 9-5 viser kart med disse støygrensene inntegnet for de to situasjonene som er beregnet.



Figur 9-4. Lden 40 og 50 dBA for dagens situasjon (2017). M 1:150 000.



Figur 9-5. L_{den} 40 og 50 dBA for prognosesituasjonen (2035). M 1:150 000.

10 Resultater relatert til forurensningsloven

I dette kapitlet vises beregningsresultater relatert til Forurensingsforskriften i form av tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger, samt figurer med kumulative fordelinger.

10.1 Kartlegging av innendørs støy nivå

Kartlegging av innendørs støy nivå gjøres iht. Forurensingsforskriften [19], Del 2, kapittel 5, avsnitt II. I henhold til Tabell 4-1 er kartleggingsgrensen for Tromsø lufthavn for flystøy alene på $L_{Aeq,24h}$ 62 dBA utendørs frittfeltnivå. Det korresponderer med en reduksjon på 27 dBA i fasader relativt til frittfeltnivå og gir 35 dBA innendørs nivå som angitt i Forurensingsforskriften. For kartlegging i områder med andre støykilder til stede som bidrar like mye som flytrafikken, er grensen 3 dB lavere, dvs. 59 dBA. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå utendørs på 69 dBA.

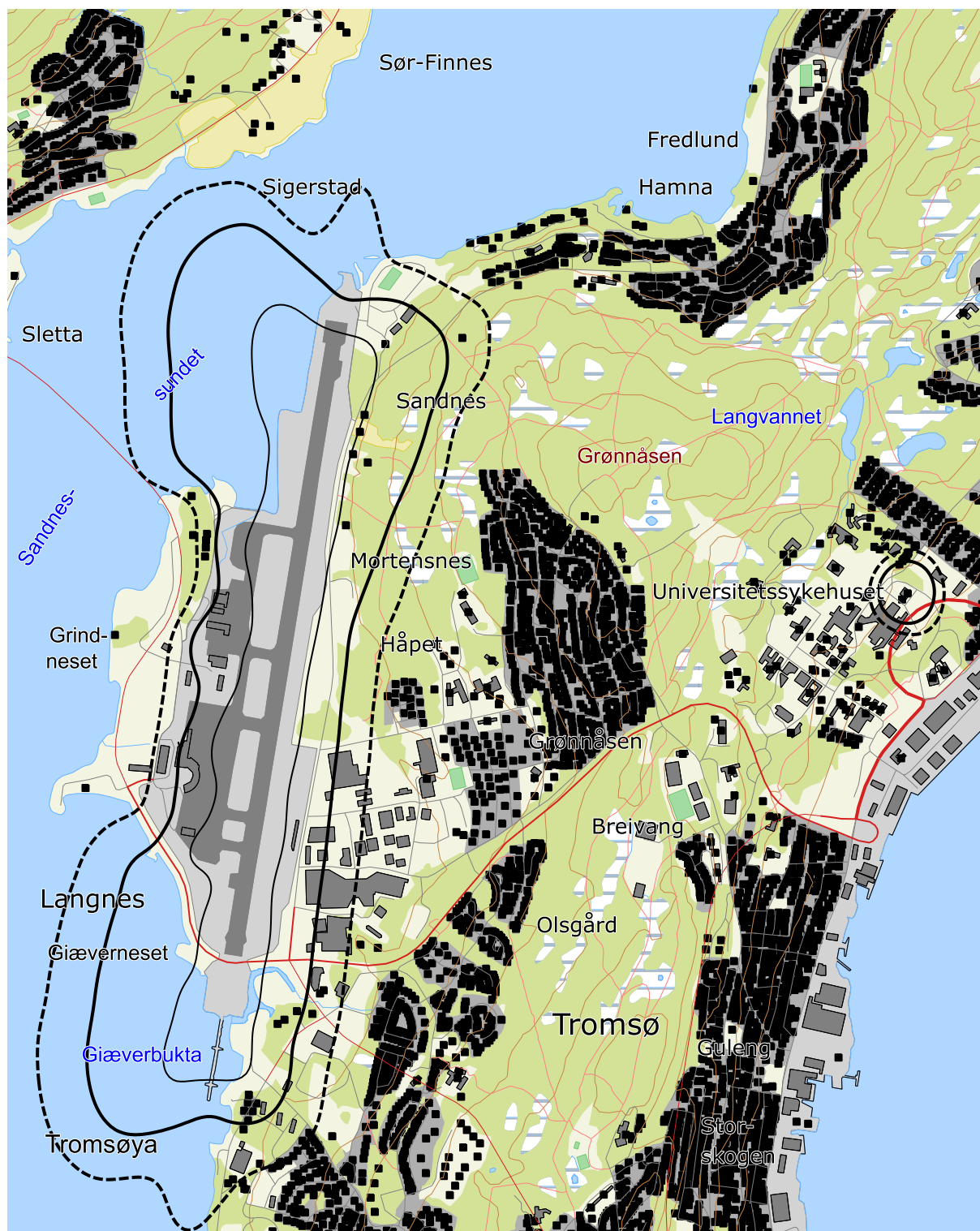
Tabell 10-1 og Tabell 10-2 angir antall bosatte, boliger, helsebygninger og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå og tiltaksgrense for dagens situasjon (2017) og prognosesituasjonen (2035). Figur 10-1 og Figur 10-2 viser konturene for $L_{Aeq,24h}$ 59, 62 og 69 dBA. Antall bosatte er beregnet ut fra et gjennomsnitt av antall personer som bor i de ulike typer boliger.

Tabell 10-1. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon (2017).

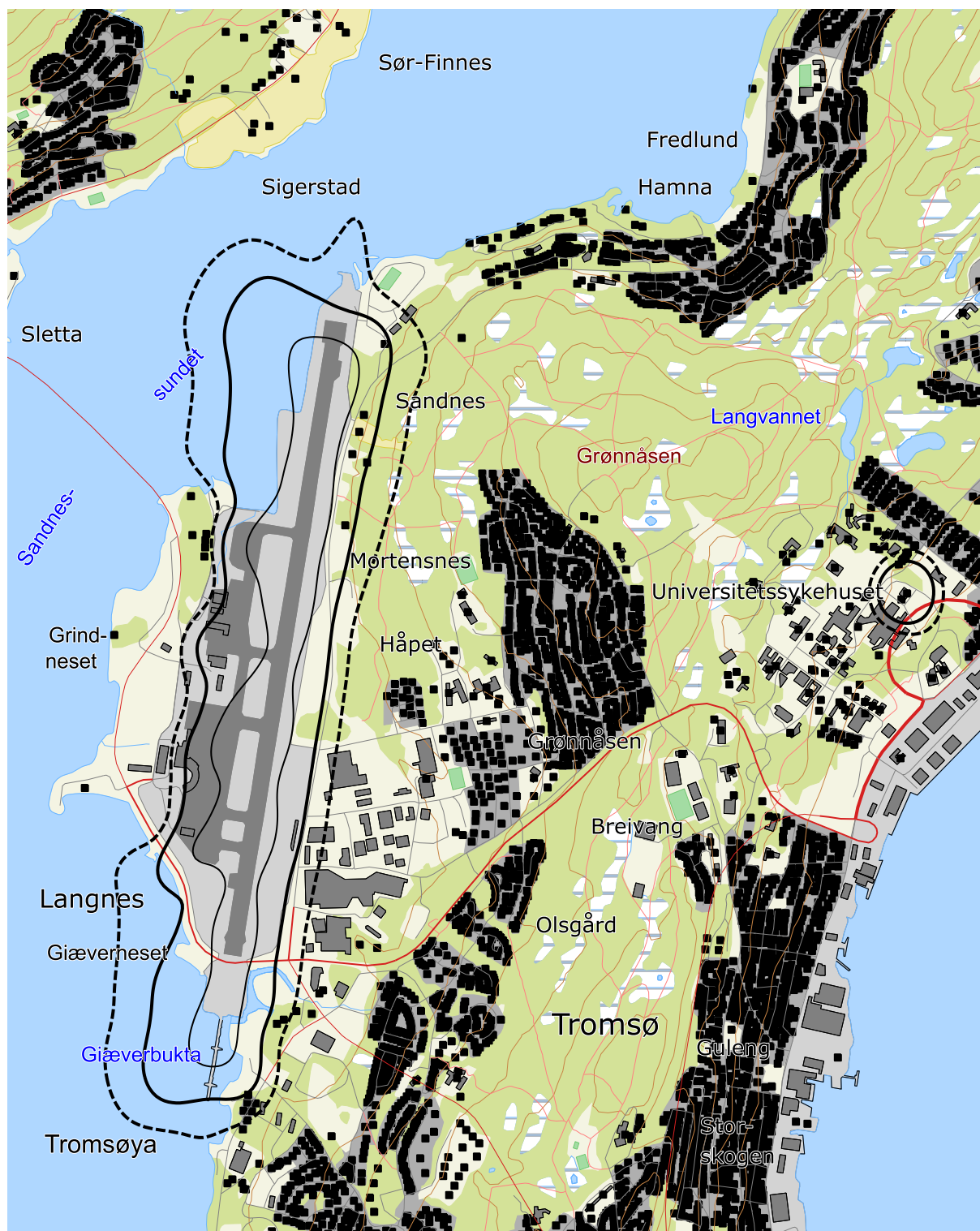
$L_{Aeq,24h}$	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
59 – 62	66	27	0	0	0
62 – 69	49	15	0	0	1
> 69	0	0	0	2	0

Tabell 10-2. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjonen (2035).

$L_{Aeq,24h}$	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
59 – 62	28	10	0	0	1
62 – 69	27	8	0	0	0
> 69	0	0	0	2	0



Figur 10-1. Kartleggingsgrenser for dagens situasjon (2017). $L_{Aeq,24h}$ 59, 62 og 69 dBA. M 1:25 000.



Figur 10-2. Kartleggingsgrenser for prognosesituasjonen (2035). $L_{Aeq,24h}$ 59, 62 og 69 dBA. M 1:25 000.

10.2 Kartlegging av utendørs støynivå

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [19], Del 2, kapittel 5, avsnitt III og vedlegg 2 til del 2.

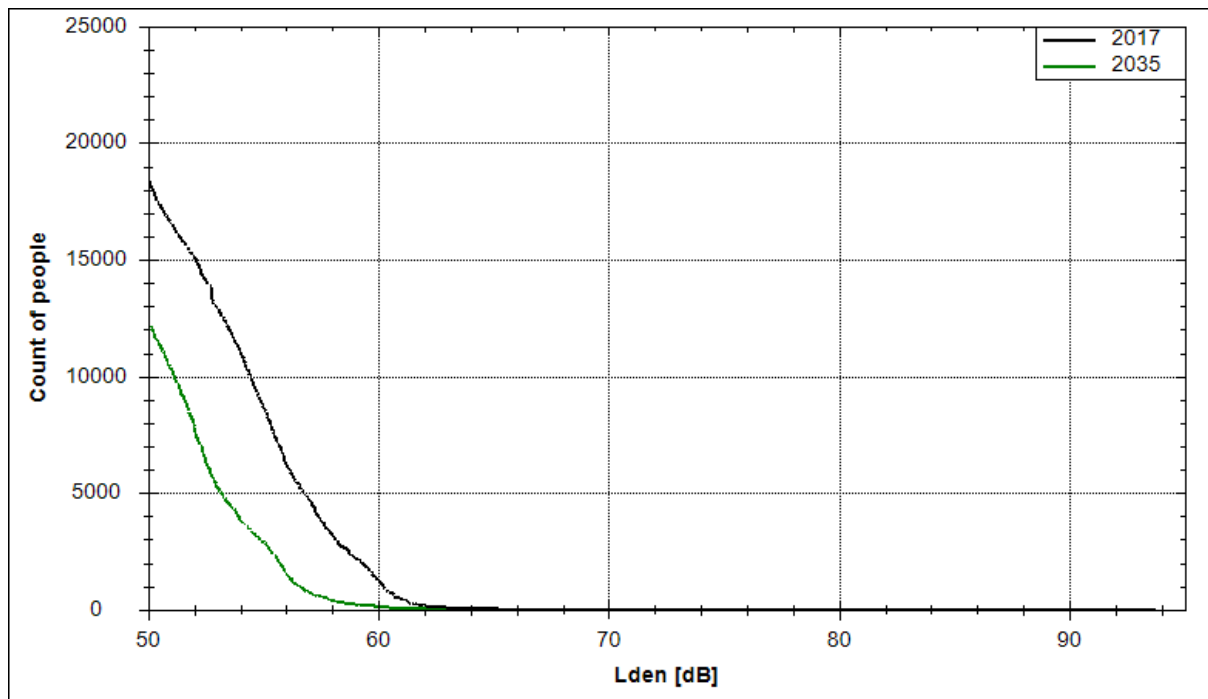
Tabell 10-3 og Tabell 10-4 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med L_{den} over 50 dBA. Figur 10-3 viser kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for støy over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt støynivå eller mer. Figur 10-4 og Figur 10-5 viser konturer for L_{den} 50, 55, 60, 65, 70 og 75 dBA.

Tabell 10-3. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av L_{den} -nivå for dagens situasjon (2017).

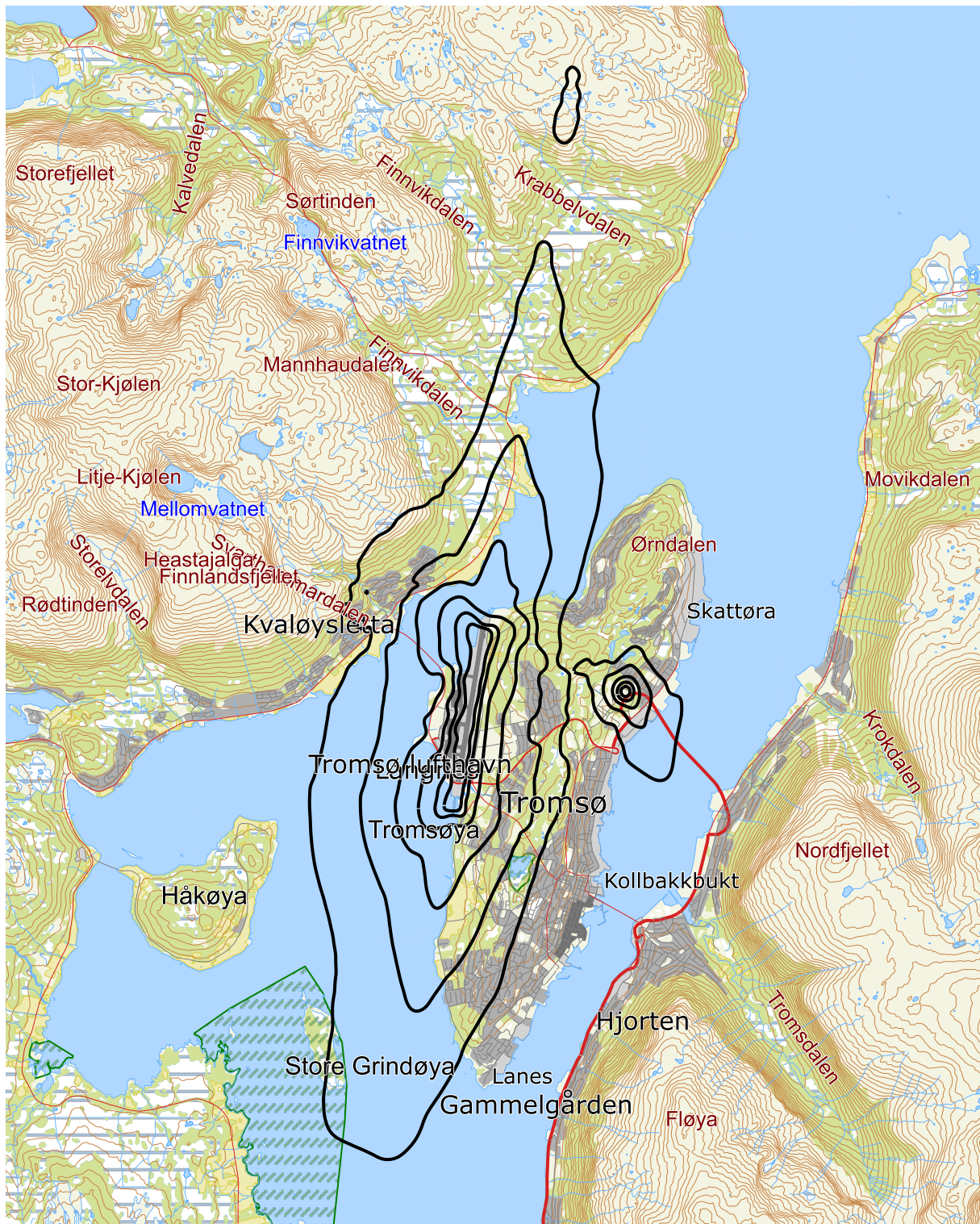
L_{den}	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50 – 55	9767	2098	75	4	17
55 – 60	7428	1247	36	16	26
60 – 65	1160	244	1	2	1
65 – 70	39	13	0	0	1
70 – 75	18	6	0	0	0
> 75.0	0	0	0	2	0

Tabell 10-4. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av L_{den} -nivå for prognosesituasjonen (2035).

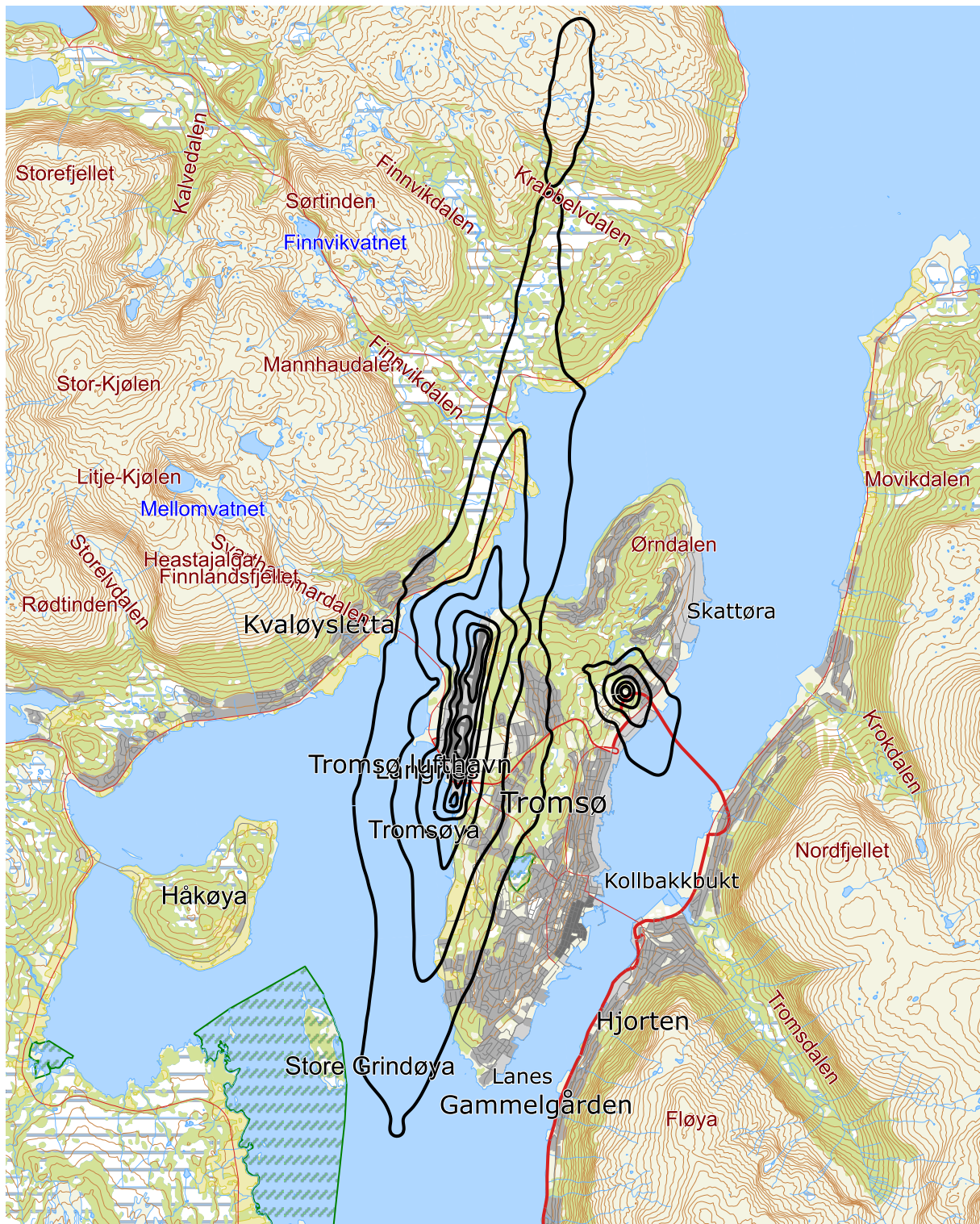
L_{den}	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50 – 55	9297	1643	54	12	25
55 – 60	2794	523	11	8	12
60 – 65	116	33	0	1	1
65 – 70	33	11	0	0	0
70 – 75	0	0	0	0	0
> 75.0	0	0	0	2	0



Figur 10-3. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av L_{den} -nivå.



Figur 10-4. L_{den} for dagens situasjon (2017) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.



Figur 10-5. L_{den} for prognosesituasjonen (2035) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.

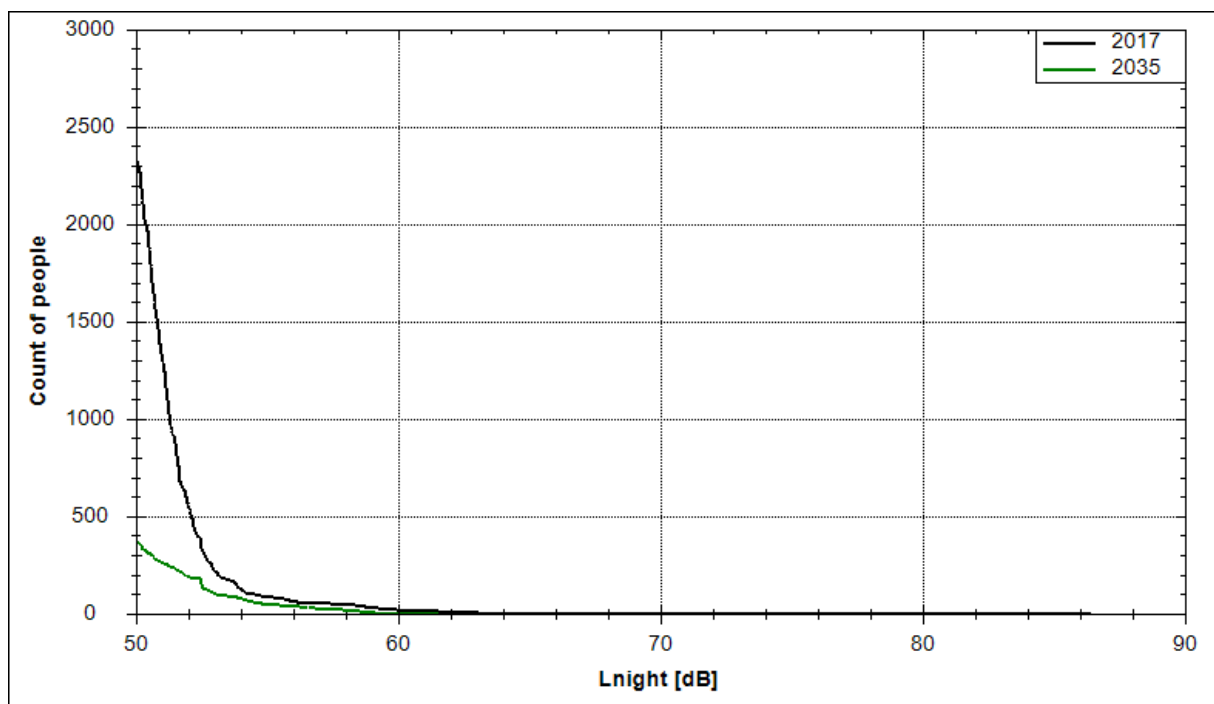
Tabell 10-5 og Tabell 10-6 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med L_{night} over 50 dBA. Figur 10-6 viser kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for støy over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt støynivå eller mer. Figur 10-7 og Figur 10-8 viser konturer for L_{night} 50, 55, 60, 65 og 70 dBA.

Tabell 10-5. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av L_{night} -nivå for dagens situasjon (2017).

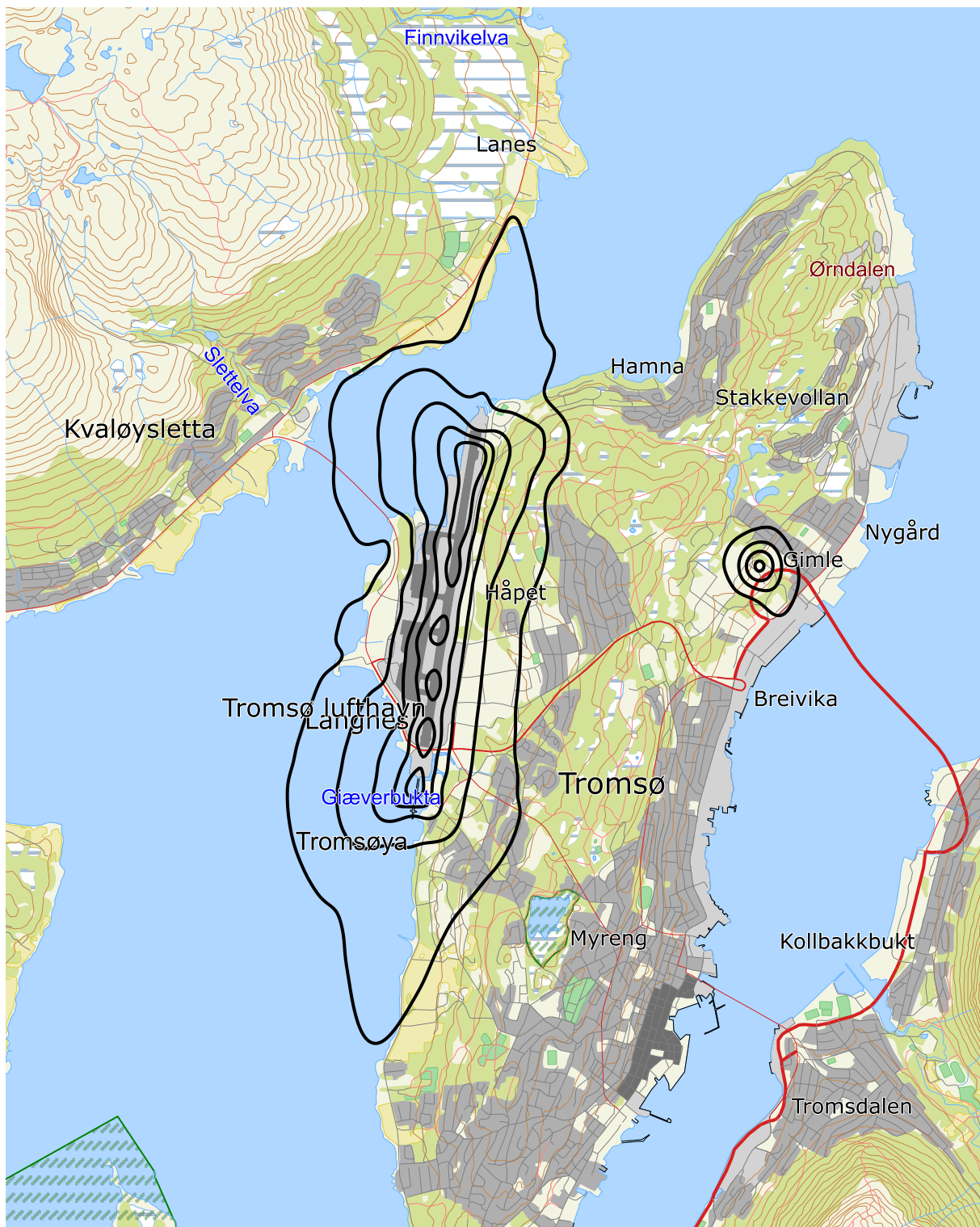
L_{night}	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50 – 55	2243	416	7	4	3
55 – 60	68	22	0	0	1
60 – 65	21	7	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
> 70	0	0	0	2	0

Tabell 10-6. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av L_{night} -nivå for prognosesituasjonen (2035).

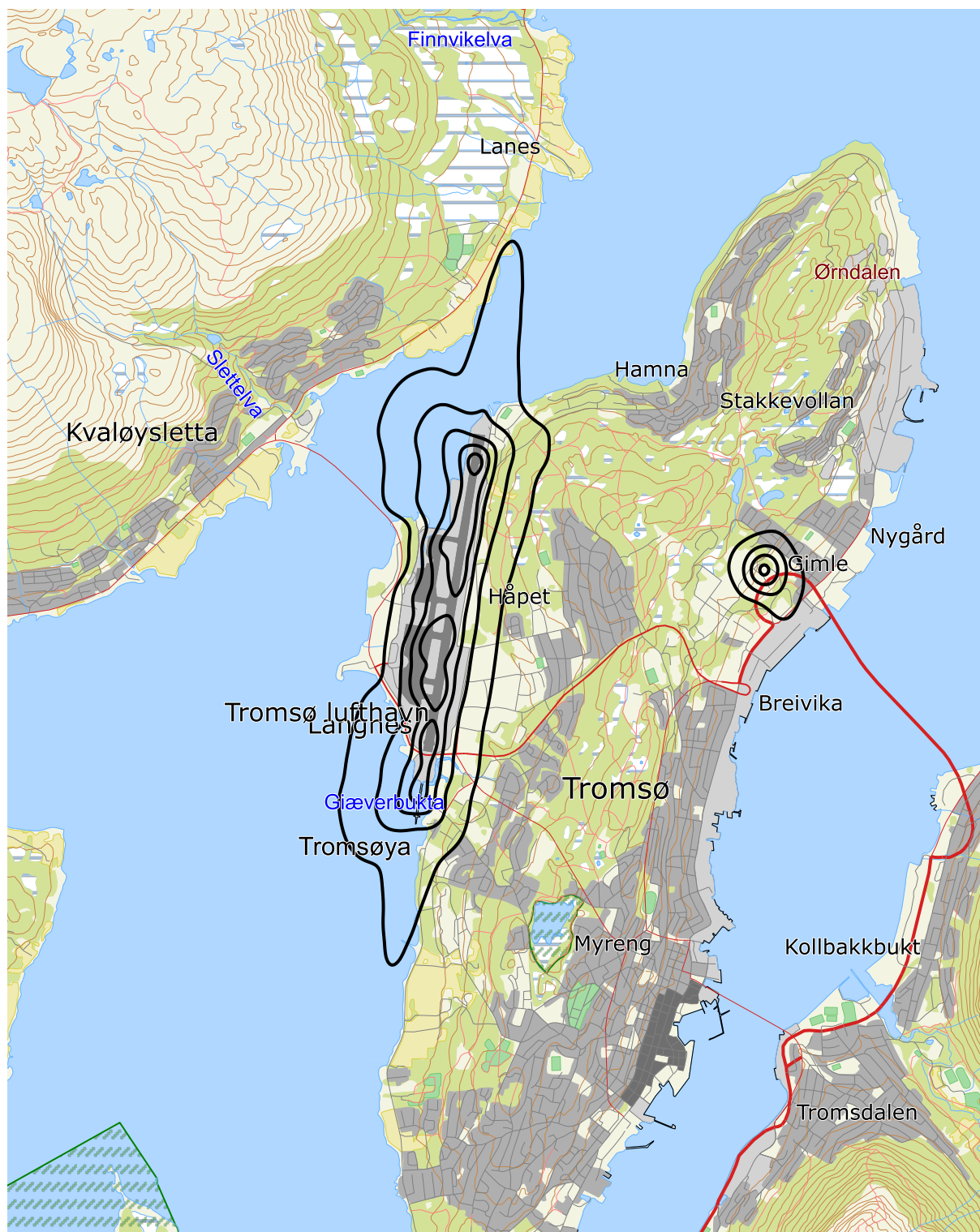
L_{night}	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50 – 55	326	80	4	3	2
55 – 60	53	17	0	0	0
60 – 65	0	0	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
> 70	0	0	0	2	0



Figur 10-6. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av L_{night} -nivå.



Figur 10-7. L_{night} for dagens situasjon (2017) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:50 000.



Figur 10-8. L_{night} for prognosesituasjonen (2035) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:50 000.

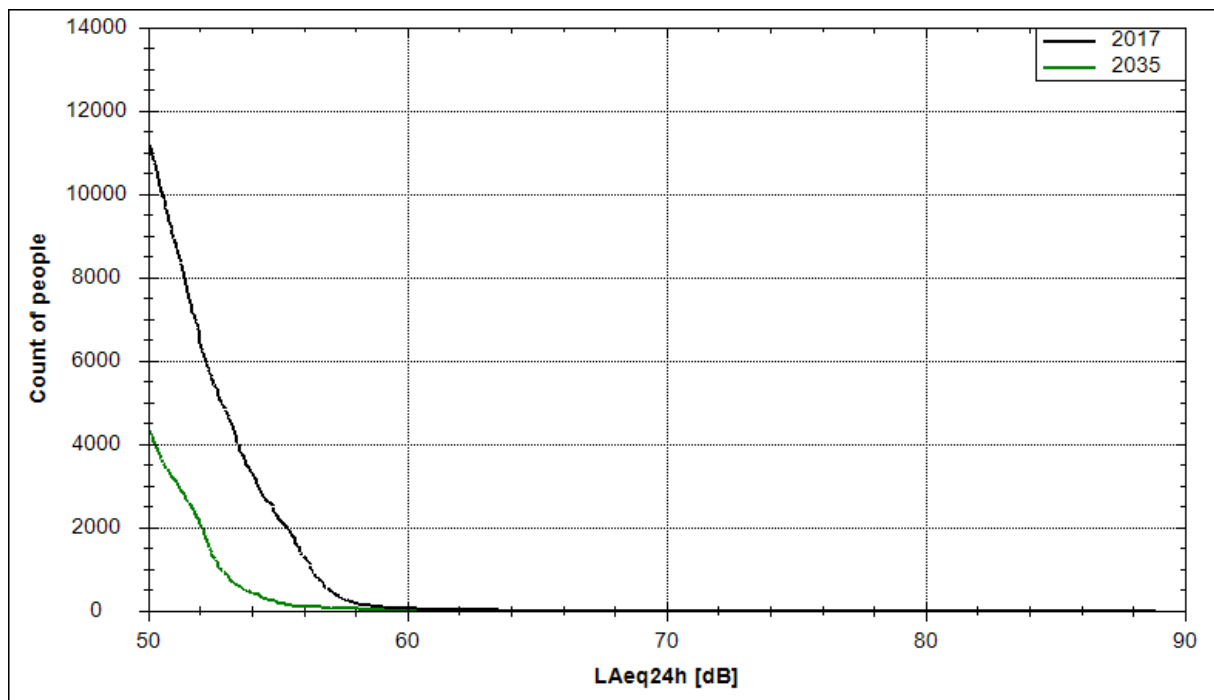
Tabell 10-5 Tabell 10-7 og Tabell 10-8 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med $L_{Aeq,24h}$ over 50 dBA. Figur 10-9 viser kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for støy over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt støynivå eller mer. Figur 10-10 og Figur 10-11 viser konturer for $L_{Aeq,24h}$ 50, 55, 60, 65 og 70 dBA.

Tabell 10-7. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av $L_{Aeq,24h}$ -nivå for dagens situasjon (2017).

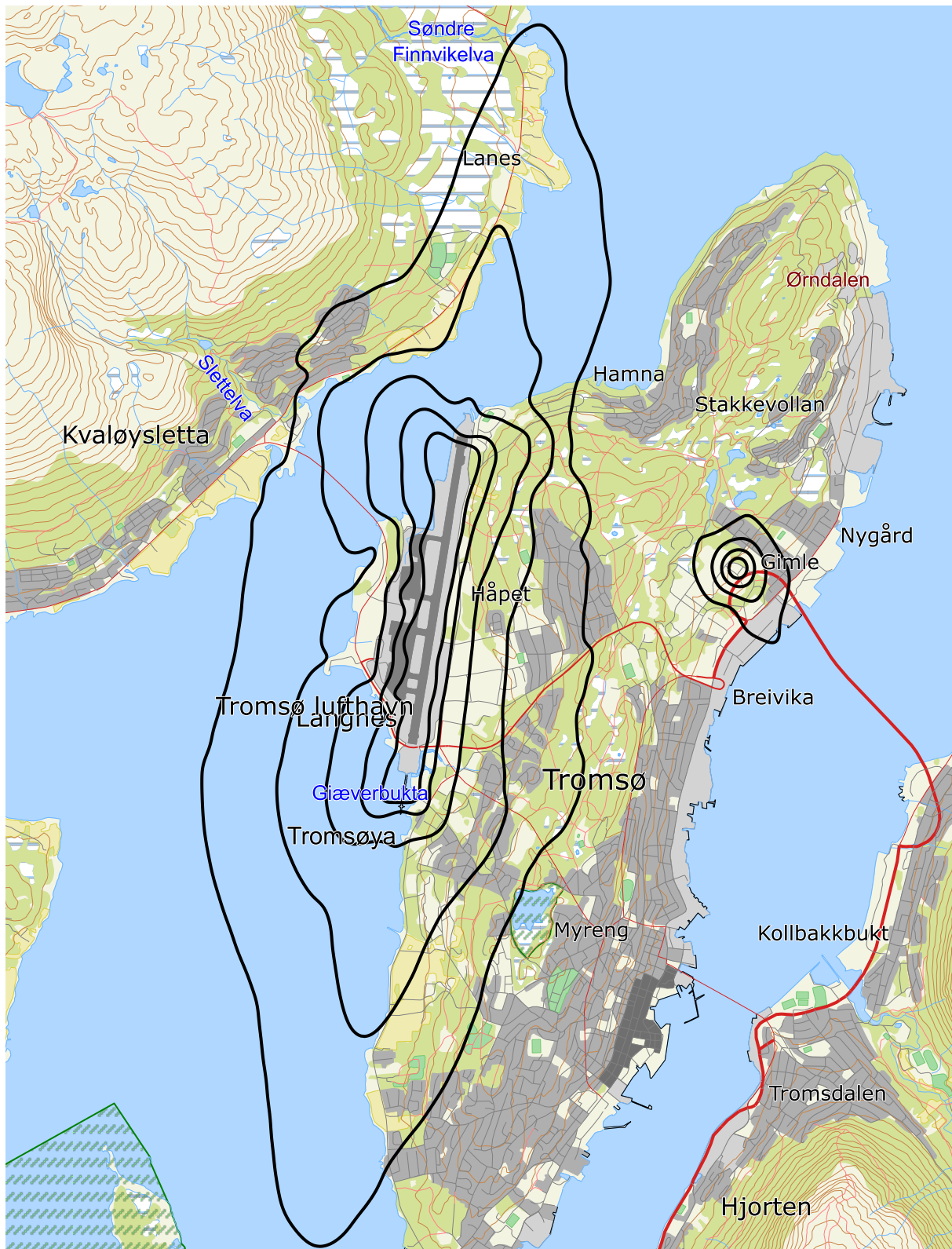
$L_{Aeq,24h}$	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50 – 55	9000	1545	36	15	27
55 – 60	2157	388	5	3	3
60.– 65	56	19	0	0	1
65 – 70	23	8	0	0	0
> 70.0	0	0	0	2	0

Tabell 10-8. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av $L_{Aeq,24h}$ -nivå for prognosesituasjonen (2035).

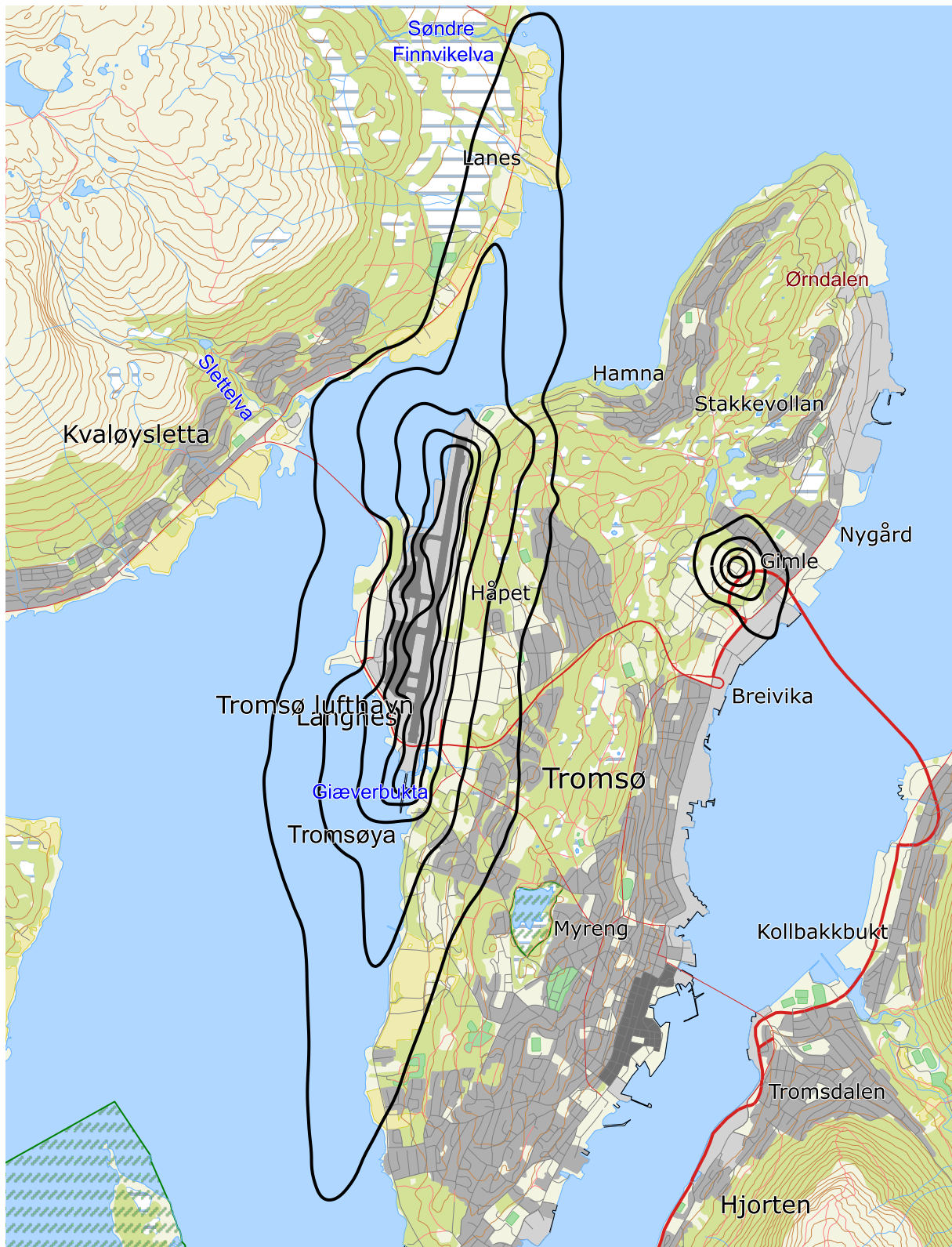
$L_{Aeq,24h}$	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50 – 55	4145	769	18	13	18
55 – 60	155	48	0	1	2
60.– 65	44	15	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
> 70.0	0	0	0	2	0



Figur 10-9. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av $L_{Aeq,24h}$ -nivå.



Figur 10-10 $L_{Aeq,24h}$ for dagens situasjon (2017) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:50 000.



Figur 10-11 $L_{Aeq,24h}$ for prognosesituasjonen (2035) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:50 000.

11 Litteratur

1. Granøien, I.L.N. and R.T. Randeberg, *STØYSONER ETTER T-1442 FOR TROMSØ LUFTHAVN*. April 2007.
2. Granøien Idar L. N., G., Femke B., *Støysoner etter T-1442/2012 for Tromsø Lufthavn Langnes*. November 2015.
3. Griefahn, B. *MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE*. in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*. juli 1993. Nice, Frankrike.
4. Miedama, H.M.E. and C.G. Oudshorn, *Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals*. Environmental health perspectives, 2001. **109**(4): p. 409-416.
5. Gjestland, T., et al., *RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU*. november 1990, ELAB-RUNIT Report STF40 A90189: Trondheim, .
6. Gjestland, T., K.H. Liasjø, and I.L.N. Granøien, *RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS*. august 1994, SINTEF DELAB Report STF40 A94095: Trondheim, .
7. Gelderblom, F., T. Gjestland, and I.L.N. Granøien, *UNDERSØKELSE AV STØYPLAGE VED NORSKE FLYPLASSER*. 2016: Trondheim.
8. Klima- og Miljødepartementet, *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*. desember 2016, Retningslinje T-1442/2016: Oslo.
9. *DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise*, EC, Editor. 2002.
10. Olsen, H., K.H. Liasjø, and I.L.N. Granøien, *TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM*. april 1995, SINTEF DELAB Report STF40 A95038: Trondheim, .
11. Randeberg, R.T., H. Olsen, and I.L.N. Granøien, *NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION*. juni 2007, Report SINTEF A1683: Trondheim, .
12. Granøien, I.L.N., R.T. Randeberg, and H. 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*. desember 2002, SINTEF Report STF40 A02065: Trondheim, .
13. Plovsing, B. and J. Kragh, *COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL*. desember 2000, Nord2000 DELTA Report: Lyngby, .
14. Storeheier, S.Å., et al., *AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS*. mars 2002, SINTEF Report STF40 A02032: Trondheim, .
15. Koopmann, J., et al., *Aviation Environmental Design Tool (AEDT) 2b User Guide*. 2015, U.S. Department of Transportation, Volpe National Transportation Systems Center: Washington DC, USA.
16. Lundberg, W.R., *BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT*. februar 1990, AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB: Ohio, .
17. OSL, *Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data*. August 2015.
18. Augusta Westland, *AW101-612 External Noise Data for NAW SARH Environmental Impact Studies*. p. 30.
19. Miljøverndepartementet, *FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)*. juni 2004, Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5): Oslo, .

20. Brekke, A., *NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II*. juni 1998, Norges byggforskingsinstitutt rapport 7939, revidert utgave: Oslo, .
21. Brekke, A., *ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER*. oktober 2013, Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, .
22. Osmundsen, E., *MÅLING AV FASADEISOLERING OG BEREGNING AV INNENDØRS STØYNIVÅ VED STAVANGER LUFTHAVN, SOLA*. 2011, Miljøakustikk AS.
23. Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available from: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>.

12 Vedlegg

Dette tillegget gir ytterligere informasjon om beregningsgrunnlaget, og gir grunnlag for kvalitetskontroll av automatisk og manuell bearbeiding som er utført.

Tabell 12-1 viser de benevnelser for flytyper i elektroniske journal som er forskjellig fra typebetegnelse i databasen til NORTIM. Det er nødvendig å oversette disse benevnelserne til flytypebenevnelser som det eksisterer data for, for å kunne beregne støyutslippet. ACtype er benevnelse i elektronisk journal, mens NewACtyp er benevnelse i NORTIMs database.

Tabell 12-1. Oversetting av ICAO-benevnelser til benevnelse i database.

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
A139	THEL	C510	CNA510	GALX	GII
A169	MHEL	C525	CNA500	GLEX	SABR80
A320	A32023	C550	MU3001	GLF4	GIV
A321	A32123	C560	CNA560E	GLF5	GV
A359	A350-941	C56X	CNA560XL	H25B	LEAR35
AC90	CNA441	C650	CIT3	L101	L1011
AS32	SA330	C680	CNA680	LJ31	LEAR35
AS50	SA350	C750	CNA750	LJ35	LEAR35
AS65	MHEL	C82R	CNA206	LJ45	LEAR35
ASTR	IA1125	CL30	CL600	LJ55	LEAR35
AT45	DHC830	CL35	CL600	LJ60	LEAR35
AT75	DHC830	CL60	CL600	LYNX	MHEL
ATP	HS748A	CRJ2	CL601	M20P	GASEPV
B350	DHC6	CRJ9	GV	M20T	GASEPV
B407	LHEL	D228	DO228	MF17	GASEPF
B412	MHEL	DA42	BEC58P	P28A	PA28
B734	737400	DC3T	HS748A	P28R	GASEPV
B736	737700	DDDD	COMSEP	P3	L188
B737	737700	DH8A	DHC8	P46T	GASEPV
B738	737800	DH8B	DHC8	P68T	CNA441
B788	7878R	DH8C	DHC830	PA12	GASEPF
BE10	CNA441	DH8D	DHC830	PA18	GASEPF
BE20	DHC6	DV20	GASEPV	PA34	BEC58P
BE30	DHC6	E135	CL600	R44	R22
BE9L	CNA441	E190	EMB190	RV4	GASEPF
BK17	MHEL	E35L	EMB145	S22T	GASEPF
C130	C130HP	E55P	F10062	S61	THEL
C150	CNA172	EA50	ECLIPSE500	SF34	SF340
C160	HS748A	EC20	LHEL	SR20	GASEPF
C172	CNA172	EC30	EC130	SR22	COMSEP
C182	CNA182	EC35	EC135	TBM7	GASEPV
C206	CNA206	EC45	MHEL	TBM8	GASEPV
C25A	CNA500	F2TH	FAL20	ULAC	GASEPF
C25B	CNA500	F900	FAL20	YK52	GASEPV
C30J	C130HP	FA20	FAL20	AA5	GASEPF
C414	BEC58P	FA50	FAL20		
C425	CNA441	FA7X	FAL20		

For å forenkle beregningsgrunnlaget, blir flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster samlet i flytypekategorier, som vist i Tabell 12-2.

Tabell 12-2. Fordeling av flytyper i flytypekategorier.

NewACtyp	Accat
737400	JETB
737700	JETB
737800	JETB
7878R	JETB
A319	JETB
A32023	JETB
A32123	JETB
A350-941	JETB
AW139	HUNN
B212	HELI
BEC58P	GA
C130HP	TPRS
CIT3	JETS
CL600	JETS
CL601	JETS
CNA172	GA
CNA182	GA
CNA206	GA
CNA441	TPRP
CNA500	JETS

NewACtyp	Accat
CNA510	JETS
CNA560E	JETS
CNA560XL	JETS
CNA680	JETS
CNA750	JETS
COMSEP	GA
DHC6	TPRP
DHC8	TPRP
DHC830	TPRP
DO228	TPRP
EC130	HELI
EC135	HELI
ECLIPSE500	JETS
EMB145	JETS
EMB190	JETS
F10062	JETS
FAL20	JETS
GASEPF	GA
GASEPV	GA
GII	JETS

NewACtyp	Accat
GIV	JETS
GV	JETS
HS748A	TPRS
IA1125	JETS
L1011	JETS
L188	TPRS
LEAR35	JETS
LHEL	HELI
MHEL	HELI
MU3001	JETS
NH90	HELI
PA28	GA
PA31	GA
R22	HELI
S92	HELI
SA330	HELI
SA350	HELI
SABR80	JETS
SF340	TPRP
THEL	HELI