

Rapport

Reviderte støysoner etter T-1442/2021 for Oslo helikopterlandingsplass Ullevål

Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien
Leo Heggem Hauge



Rapport

Reviderte støysoner etter T-1442/2021 for Oslo helikopterlandingsplass Ullevål

EMNEORD:
helikopter; Flystøy;
akustikk

VERSJON
1.1

DATO
2023-09-28

FORFATTER(E)
Idar Ludvig Nilsen Granøien
Leo Heggem Hauge

OPPDRAGSGIVER(E)
Oslo Universitetssykehus HF

OPPDRAGSGIVERS REF.
Ninja Njølstad

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
26, ingen vedlegg

GRADERING
Unrestricted

GRADERING DENNE SIDE
Unrestricted

ISBN
978-82-14-07759-9

SAMMENDRAG

Det er gjennomført en oppdatert støykartlegging av Oslo helikopterlandingsplass Ullevål basert på oppdaterte trafikk tall for 2031 og nye inn- og utflygingsprosedyrer for redningshelikopteret AW101, SAR Queen. Den nye situasjonen sammenlignes med tidligere beregnet prognose tilsvarende den nåværende konsesjonsgrensen for landingsplassen. Beregninger er foretatt i henhold til retningslinje T-1442/2021 fra Miljøverndepartementet med verktøyet NORTIM, som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. Resultatene fra undersøkelsen viser både støysonekart og antall bygninger med støyømfintlig bruksformål som ligger innenfor kartleggingsgrenser relatert til Forurensningsforskriften.

UTARBEIDET AV
Idar Ludvig Nilsen Granøien

KONTROLLERT AV
Rolf Randeberg

GODKJENT AV
Stian Husevik Stavland

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

PROSJEKTNR
102030222

RAPPORTNR
SINTEF 2023:00638

VERSJON
1.1

1 av 26

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2023-05-31	Utkast til sluttrapport

1.0	2023-06-09	Publisert rapport
-----	------------	-------------------

1.1	2023-09-27	Oppdatert beregning med endret trasé for redningshelikopter.
-----	------------	--

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	4
2	GENERELT OM FLYSTØY	5
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	5
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy	6
3	KLIMA- OG MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	7
3.1	Måleenheter	7
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	8
3.2.1	Definisjon av støysoner	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	8
3.3	Beregningsmetode	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	9
4	KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSINGSLOVEN	11
4.1	Innendørs støy	11
4.1.1	Strategisk støykartlegging.....	11
5	OMGIVELSER	12
5.1	Digitalt kartgrunnlag	12
5.2	Digital terrengmodell	13
5.3	Rullebane	13
6	AKTIVITETEN PÅ OSLO HELIKOPTERPLASS ULLEVÅL	14
7	TRAFIKKFORDELING - TRASÉER INN OG UT	16
8	BEREGNINGSPARAMETERE	19
9	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	20
10	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN	23
11	LITTERATUR	25

1 INNLEDNING

SINTEF er engasjert av Oslo Universitetssykehus HF (OUS) for å utarbeide nytt støysonekart for Oslo helikopterlandingsplass Ullevål. Prosjektansvarlig hos oppdragsgiver har vært Nina Njølstad. Trafikkprognose for 2031 er levert av OUS. Prosjektet er i stor grad basert på tidligere undersøkelse rapportert i 2015 ¹.

Prosjektet er utført ved SINTEF Digital, faggruppe akustikk av Idar L. N. Granøien med Leo Heggem Hauge som prosjektleder. Prosjektansvarlig i SINTEF Digital har vært Stian Husevik Stavland.

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

¹ SINTEF A26993 Støysoner etter T-1442/2012 for Oslo helikopterlandingsplass Ullevål, Trondheim juni 2015.

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

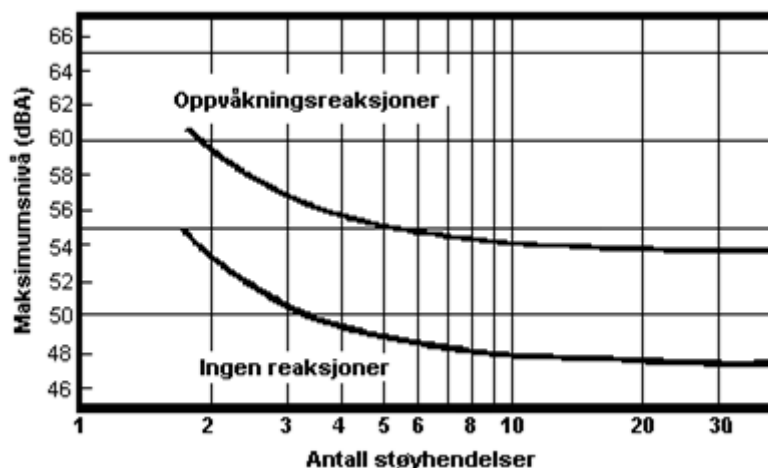
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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 begrenses seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.1.1 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. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

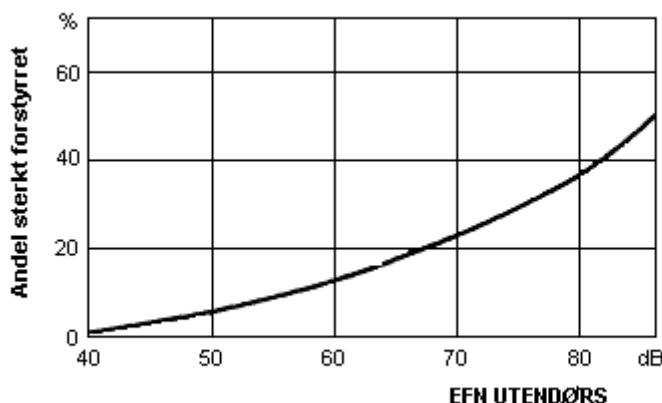
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 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 gjennomsnitts 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 KLIMA- OG MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Klima- og miljøverndepartementet ga i juni 2021 ut ny revisjon av retningslinje T-1442 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7]. Første utgave av T-1442 endret i sin tid 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 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-1442/2021 definerer for øvrig 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-1442/2021 [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.

Tabell 3-1. Oppsummering av måleenheter.

Måleenhet	Forklaring
L_{den}	A-veiet ekvivalent lydtrykknivå for et helt døgn, korrigert for dag-, kveld- og nattperioder, henholdsvis 0 dB, 5 dB og 10 dB.
L_{5AS}	Det A-veide nivå målt med tidskonstant «Slow» på 1 sek som overskrides i 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode (T-1442 benytter 8-timers nattperiode 23-07) dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.
$L_{p,Aeq,T}$ L_{AeqT}	Det ekvivalente lydnivået (angis også som L_{Aeq}) er et mål på gjennomsnittlig (energimidlet) nivå for støy over en bestemt periode T (oftest 24 timer).
L_{night}	A-veiet ekvivalentnivå for 8-timers nattperiode 23-07.
$L_{p,AFmax}$	A-veiet maksimalt nivå målt med tidskonstant «Fast».

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2021 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 friluftsinnteresser". Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

3.2.1 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.

Tabell 3-2. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, frittfeltsverdier.

Støykilde	Støysone			
	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 støysonkart 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 støysonkart 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**, er i utgangspunktet ikke egnet til støyfølsomme bruksformål.
- **gul sone** er en vurderingssone, hvor det må planlegges godt for å oppnå tilfredsstillende støyforhold.

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. 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 flygeprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig.

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Veilederen til T-1442/2021 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC [7] 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 trafikkgrunnlaget.

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [9, 10] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og RADTIM). 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 dB [11].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 300 ulike flytyper. Databasen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [14] og supplert med profiler fra NOISEMAP [15] og med korrigerede støydata for to flyfamilier [11]. I tillegg benyttes data fra målinger foretatt av OSL for de to mest benyttede offshore helikoptre [22] og data fra fabrikken for det nye redningshelikopteret [23].

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 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 revidert i 2022 [16] og omtales nå som forurensningsforskriften.

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.

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 Norges Byggforskningsinstitutt's utredning om fasadeisolasjon [17], som er revidert av Brekke og Strand [18], er det valgt tre forskjellige tall 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. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier 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
Offshoretransport	Større Helikopter, Sikorsky S-92	20 dBA	55 dBA (35+20)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	25 dBA	60 dBA (35+25)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)

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. For flyplasser hvor det ikke er én støymessig klart dominerende flytype beregnes innendørs nivå iht. metode beskrevet i ref. [20]. I korte trekk innebærer metoden at utendørs støynivå $L_{Aeq,24h}$ beregnes separat for hver av flykategoriene i tabellen over. Deretter beregnes innendørs $L_{Aeq,24h}$ for hver av kategoriene ved å anta fasadeisolasjon som gitt i tabellen over. Til slutt blir samlet innendørs nivå $L_{Aeq,24h}$ beregnet som effektsummen av bidragene fra hver kategori.

4.1.1 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC, 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, opptelling av antall boliger og andre bygninger med støyømfintlig bruksområde innenfor intervaller av støynivå for både L_{den} og L_{night} .

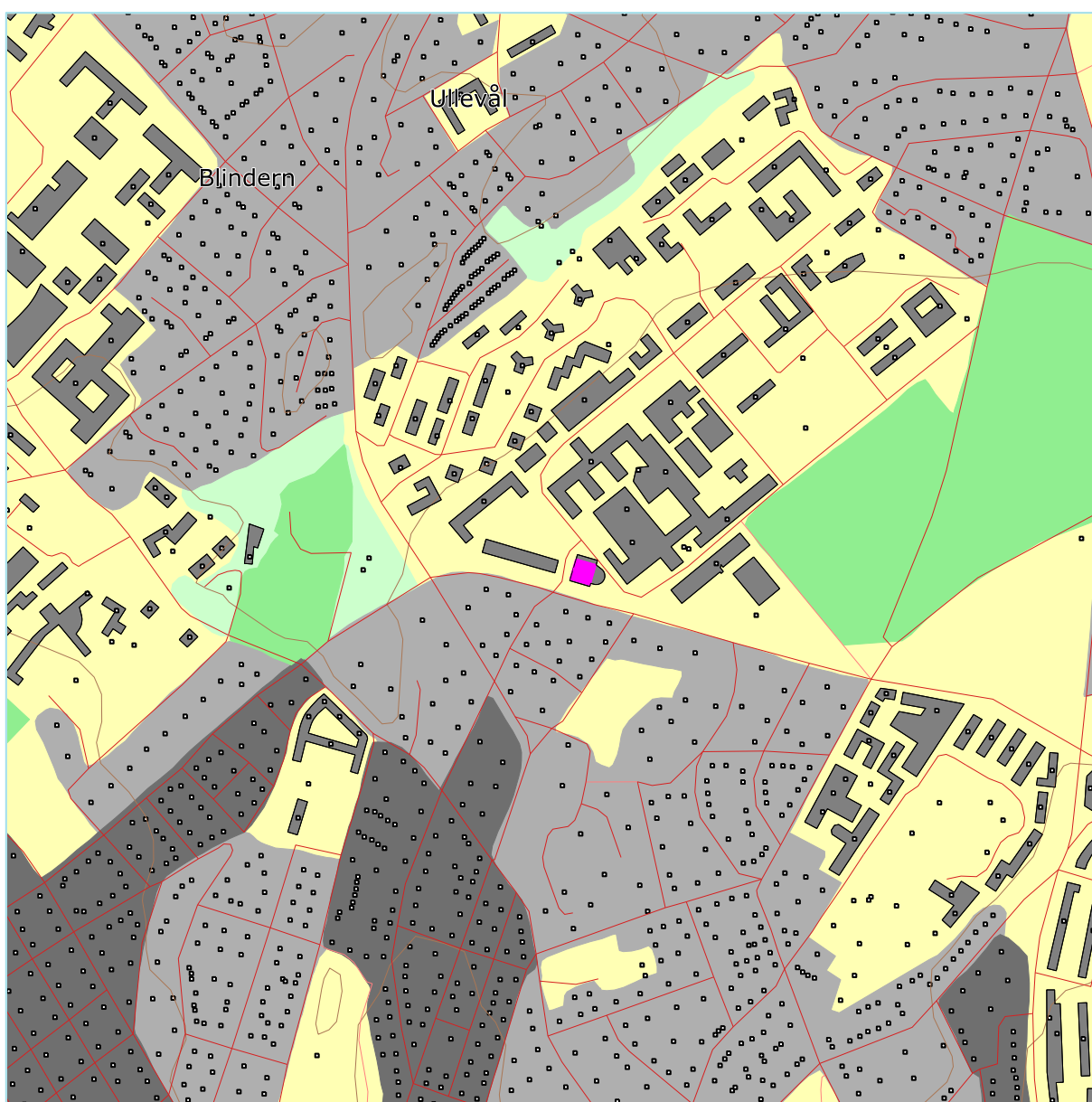
Strategisk støykartlegging skal utføres på flyplasser med mer enn 50 000 sivile bevegelser pr år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

5 OMGIVELSER

Oslo helikopterlandingsplass Ullevål ligger på taket av et parkeringsbygg like ved inngangen til sykehuset fra Kirkeveien. Eier er Oslo universitetssykehus HF. Beskrivelsen og plasseringen av landingsplassen og prosedyrer er hentet fra [19].

5.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kart er basert på SOSI fil nedlastet fra Kartverket [21]. Kartet er fra N50 serien i UTM Euref89 sone 33 og det er utvalgte tema herfra som benyttes som bakgrunnskart i denne rapporten. I kartet er alle bygninger som er definert å ha et støyømfintlig bruksformål markert med et kvadrat med hvit flate og sort kant. Opplysninger om disse bygningene er hentet fra Infoland, Norsk Eiendomsregister 22.05.2023.



Figur 5-1. Landingsplassen, markert med rosa kvadrat, og dens omgivelser. M 1:10 000.

5.2 Digital terrengmodell

Digital terrengmodell er lastet ned fra Kartverket for hele landet [21]. Et utsnitt av dette benyttes for å beregne topografiens betydning for lydutbredelsen. Topografidata består av høydeinformasjon i (desi)meter over havet for et punktmønster med 10 meter avstand mellom hvert punkt i nordlig og østlig retning.

5.3 Rullebane

Landingsplassen legges i NORTIM inn som en rullebane i to retninger; i dette tilfellet i retning nærmest øst/vest, men slik at den ligger parallelt med kanten på taket. Koordinatene i den følgende tabell er i UTM Euref89 sone 33. Landingsplassen er lagt inn med kotehøyde 91.2 meter.

Tabell 5-1. Landingsplassens koordinater.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Direction	Length
10	261829.3	6651986.5	261857.9	6651978.1	106.4	30
28	261857.9	6651978.1	261829.3	6651986.5	286.4	30
25	261858.2	6651985.9	261829.1	6651978.7	256	30
07	261829.1	6651978.7	261858.2	6651985.9	76	30

Dette gir origo for landingsplassen på koordinatene øst 261 843.6 og nord 6 651 982.3 i UTM sone 33. Bredden på rullebanen legges inn med 30 meter.

6 AKTIVITETEN PÅ OSLO HELIKOPTERPLASS ULLEVÅL

Landingsplassen på Ullevål Universitetssykehus benyttes både til akuttoppdrag og ved transport mellom sykehus. Hovedaktør er Norsk luftambulans fra basen på Lørenskog, men det er også besøk av helikoptre fra andre baser på Østlandet. "Dagens situasjon" er i denne undersøkelsen basert på en prognose for 2025 som tilsvarte 1600 årlige bevegelser (sum landinger og avganger). Utgangspunkt for denne var en framskriving av trafikken fra 2013-14 med skalering opp til det som da skulle være konsesjonsgrensen.

I denne undersøkelsen er total trafikkmengde for 2031 justert opp til 3082 bevegelser. Døgnfordelingen er også noe justert slik at noe av trafikken (ca. 3 %) som lå på dag er forskjøvet til kveld.

Tabell 6-1. Antall flybevegelser i gjennomsnitt pr. kalenderår fordelt på døgnssegmenter.

TimeHour	SumOper 2013-14	SumOper 2025	SumOper 2031
Natt (23-07)	294	313	579
Dag (07-19)	937	996	1806
Kveld (19-23)	274	291	697
Totalt	1505	1600	3082

Aktiviteten var angitt delvis på operatører og delvis på helikoptertyper. Norsk Luftambulans har to helikoptertyper og for 2025 var det antatt en fordeling på disse på 60 % på H135 og 40 % på H145. I prognosen for 2031 er det antatt 50/50 fordeling på aktiviteten med de to flytypene. For den historiske situasjonen var det også innslag av andre helikoptertyper.

Tabell 6-2. Antall flybevegelser i gjennomsnitt for kalenderår 2013-14 fordelt på flytyper.

A Ctype	TO_LA	SumOper
H135	LA	397
H135	TO	397
H145	LA	263.5
H145	TO	263.5
SK61	LA	37
SK61	TO	37
Andre helikopter	LA	55
Andre helikopter	TO	55

Prognosen fram til 2025 utgjorde en økning på 6.3 % slik at antallet bevegelser skulle tilsvare konsesjonsgrensen på 1600 årlige bevegelser. Økningen ble lagt inn med en jevn økning over døgnet og for de ulike aktørene på plassen. Videre ble det tatt hensyn til at redningshelikopter vil være skiftet ut og data for Sea King, SK61, erstattes med data for det nye helikopter SAR Queen, AW101.

For 2031 er det kun lagt inn bevegelser med Luftambulansen og Redningstjenesten. Døgnfordelingen er antatt lik for de to operatørene. Den følgende tabellen viser antall bevegelser fordelt på disse to framskrevet til 2031.

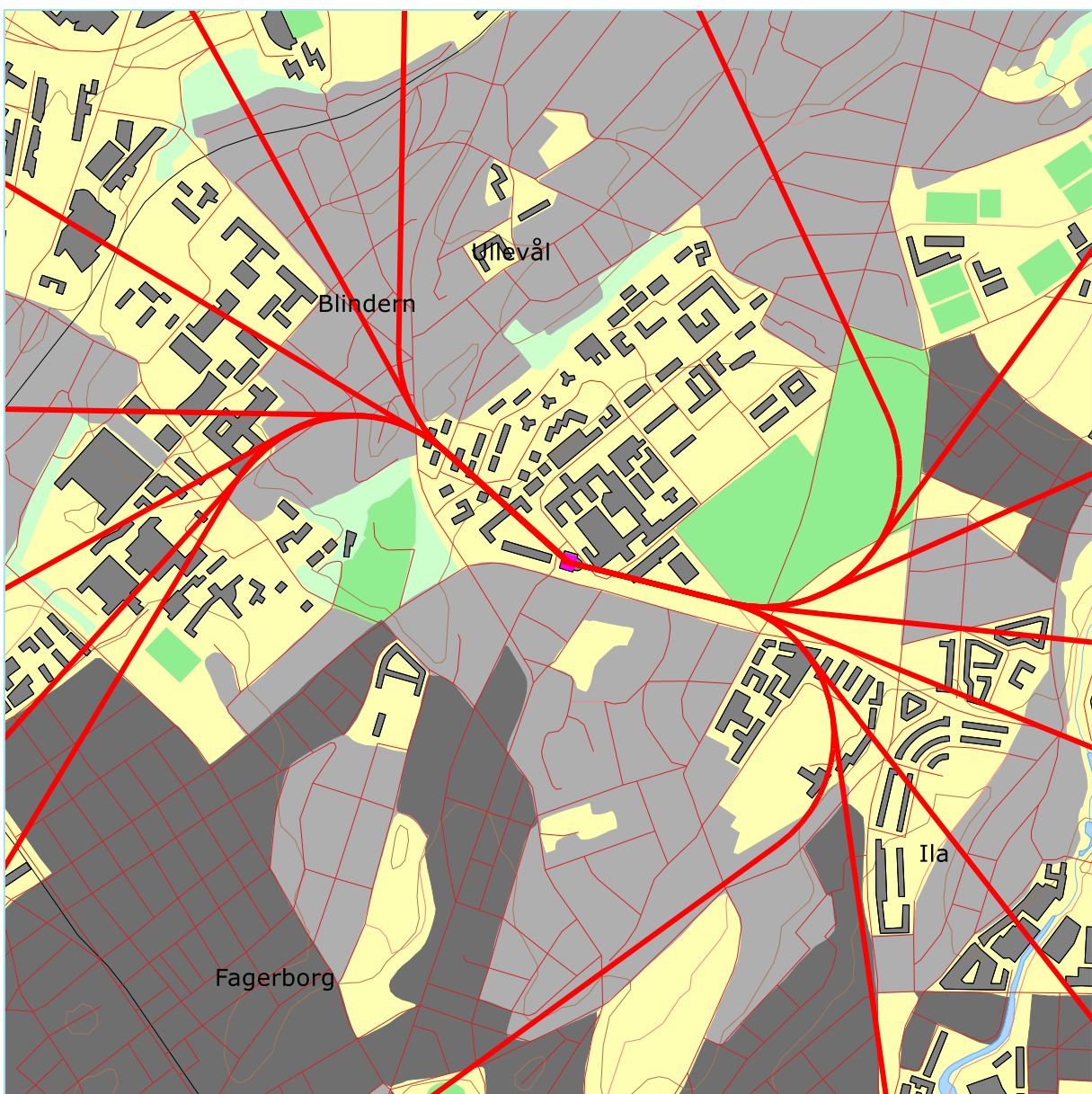
Tabell 6-3. Antall flybevegelser i 2031 fordelt på operatør.

TimeHour	SumOper	
	Luftambulansen, H135 og H145	Redningstjenesten, AW101
Natt (23-07)	516	63
Dag (07-19)	1612	196
Kveld (19-23)	620	75
Totalt	2748	334

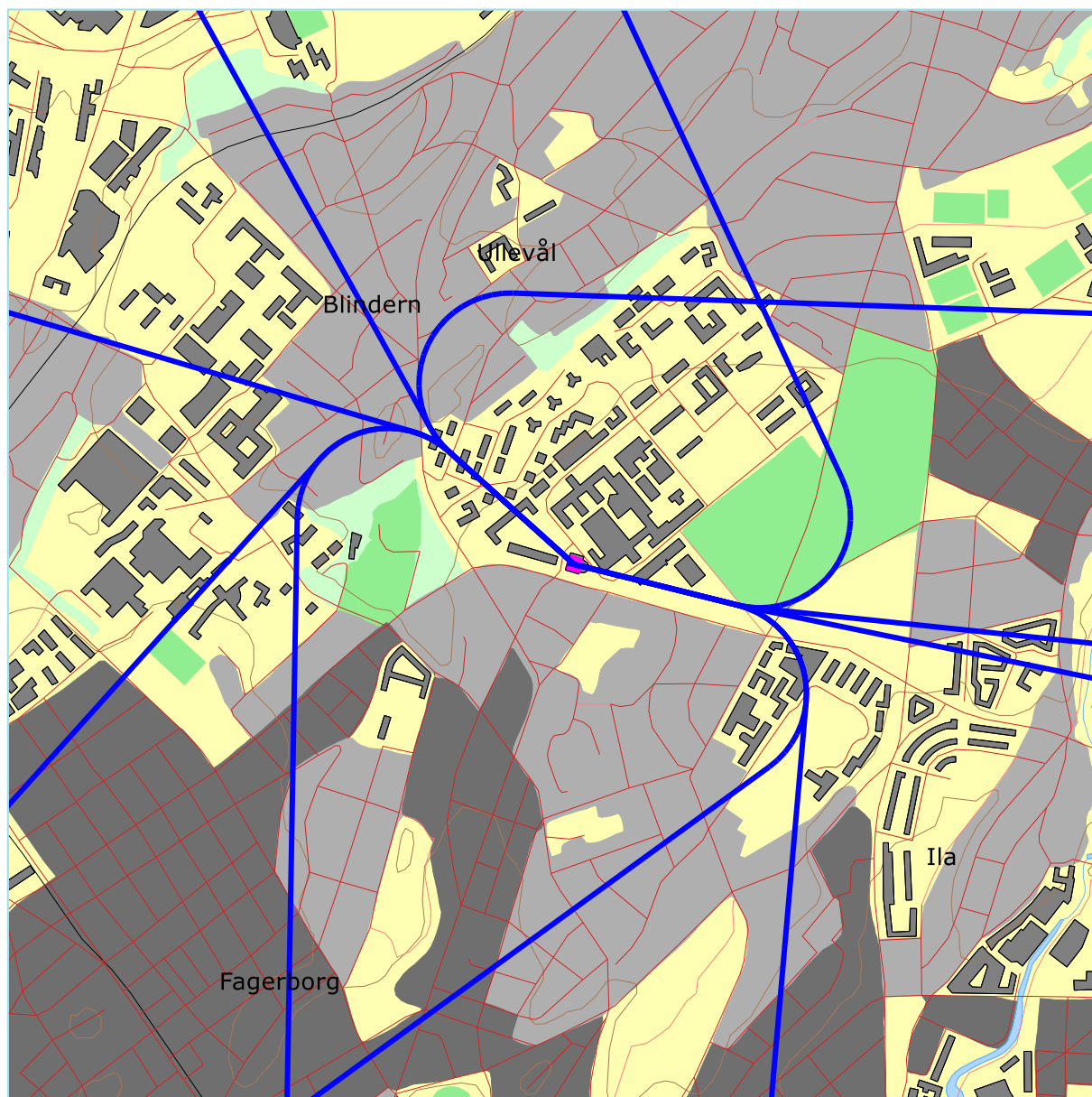
7 TRAFIKKFORDELING - TRASÉER INN OG UT

Det er angitt i dokumentet *Ansvarsforhold og instruksjer* [19] at de hinderfrie korridorer ligger i østlig sektor 100°/280° og nordvestlig sektor 310°/130°. Det er antatt at de angitte retninger er relativ til geografisk nord.

De to etterfølgende kartene viser hvordan traségrunnet settes sammen basert på de retninger for hinderfrie korridorer som er angitt i driftshåndboken. Det er antatt en jevn fordeling på kompassretning når det gjelder innflyging, dog slik at 80 % av trafikken kommer inn den østre korridoren fordi den har færre hindre og ikke overflyr boliger i samme grad som den vestre hvor det også er stigende terreng. For avganger er det lagt inn hovedretninger til de basene de forskjellige operatørene hører hjemme på hvor fordeling på de to korridorane er mere ujevn (80/20) avhengig av om basen ligger øst eller vest. Det er ikke forutsatt at luftambulansens helikoptre står med rotorer i gang mens det oppholder seg på landingsplassen.



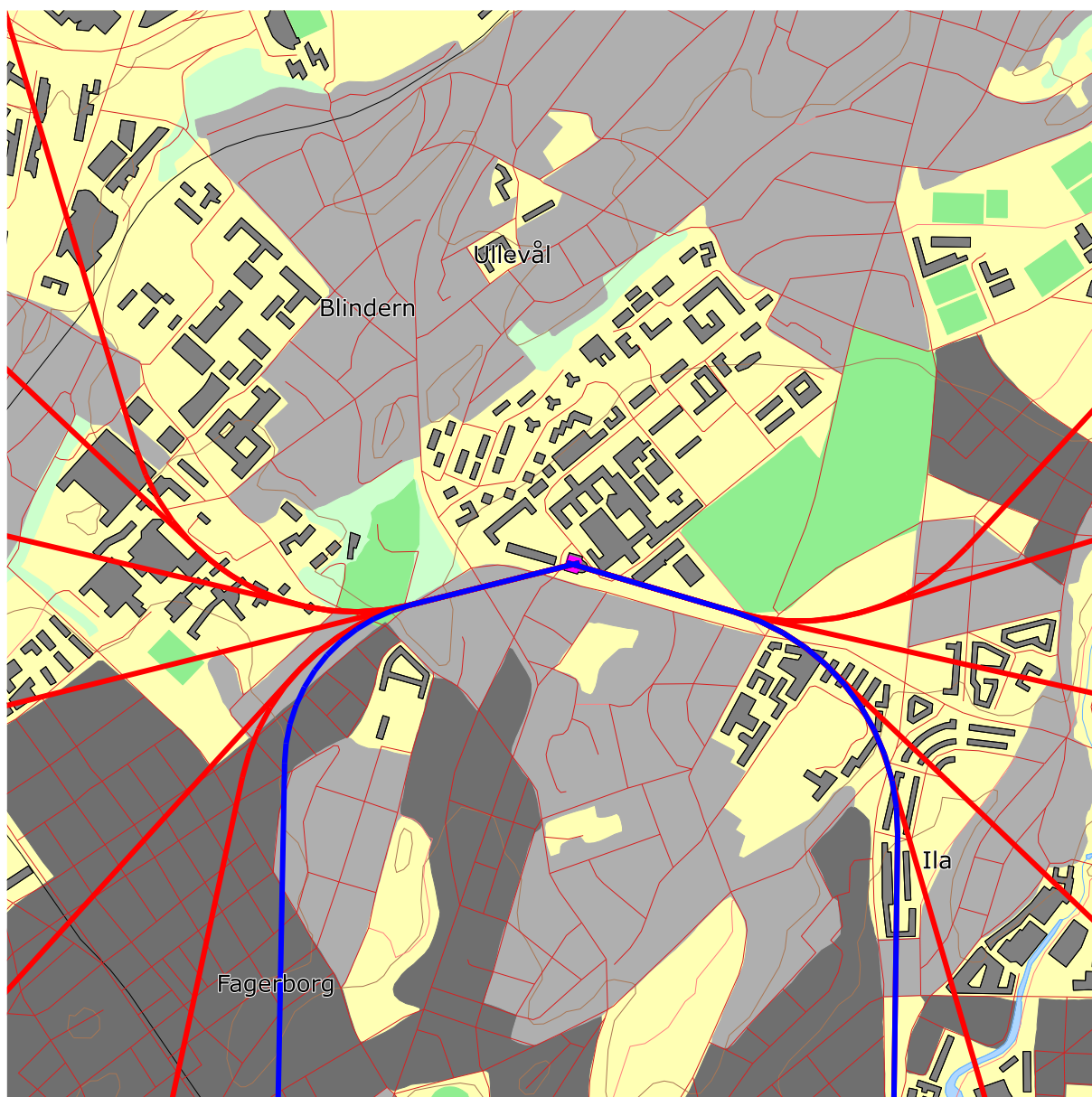
Figur 7-1. Traséer for landinger med luftambulans på Oslo helikopterlandingsplass Ullevål. M 1:15 000.



**Figur 7-2. Traséer for avganger med luftambulans fra Oslo helikopterlandingsplass Ullevål.
M 1:15 000.**

I situasjonen for 2025 var det forutsatt at redningshelikopteret benyttet de samme traséer. Dette har imidlertid vist seg ikke gjennomførbart. Det er derfor utviklet nye inn- og utflygingsruter for redningshelikopter mot vestlig retning. Figur 7-1 og Figur 7-2 viser derfor traséer kun for Luftambulansens helikoptre.

For AW101 er det etablert prosedyrer med inn- og utflyging mot vest. Retning på korridoren mot vest er satt til 256/76°. Traséer for landing og avgang er vist i følgende figur. Det er forutsatt en 50/50 fordeling av trafikken på de to korridorer. For landinger er det lagt inn en jevn fordeling på de forskjellige retninger, mens alle avganger er lagt mot sør.



Figur 7-3 Traséer for redningshelikopter for landinger (rød) og avganger (blå). M 1:15 000.

Ut over det som vises på figurene legges det inn spredning sideveis slik at hver retning representeres med 7 traséer. For hver gruppe av 7 traséer legges en Gaussisk spredning om senter-traséene som vises i figurene. Sideveis spredning legges ut mot ytterkant av sektorene slik de er angitt i henhold til bestemmelsene i BSL E3-6. Fra første sving økes spredningen i vifteform med vinkelåpning på $\pm 5\text{--}15^\circ$.

8 BEREGNINGSPARAMETERE

Det beregnes flystøy for de enheter som er relatert til retningslinje T-1442 og Forurensningsforskriften. Parallelt gjøres det punktregninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Alle opplysninger om bygninger er hentet fra databasen til Norges Eiendommer og er oppdatert pr. mai 2023.

Beregningene av flystøy foretas med en oppløsning på 128 fot (ca. 39 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien. Det tas ikke hensyn til refleksjoner eller skjerming fra bygninger rundt landingsplassen.

9 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

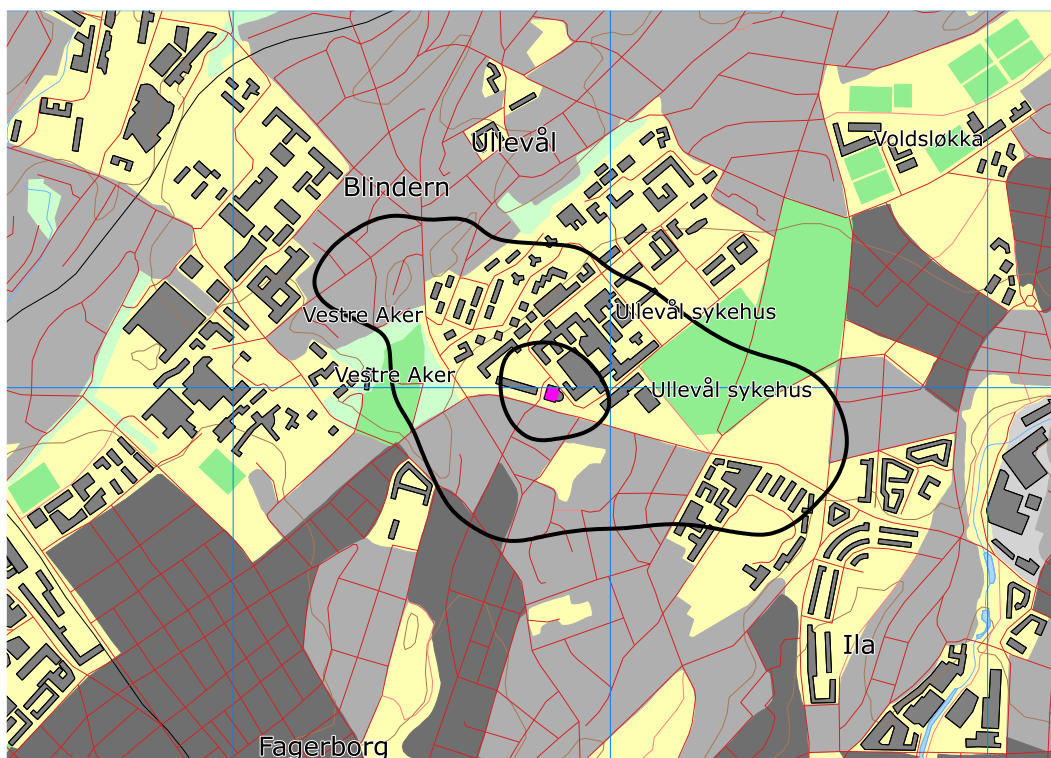
Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Normalt vises ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonekart etter T-1442, dvs. for L_{DEN} og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇).

Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støy nivå enn de som vises her. 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.

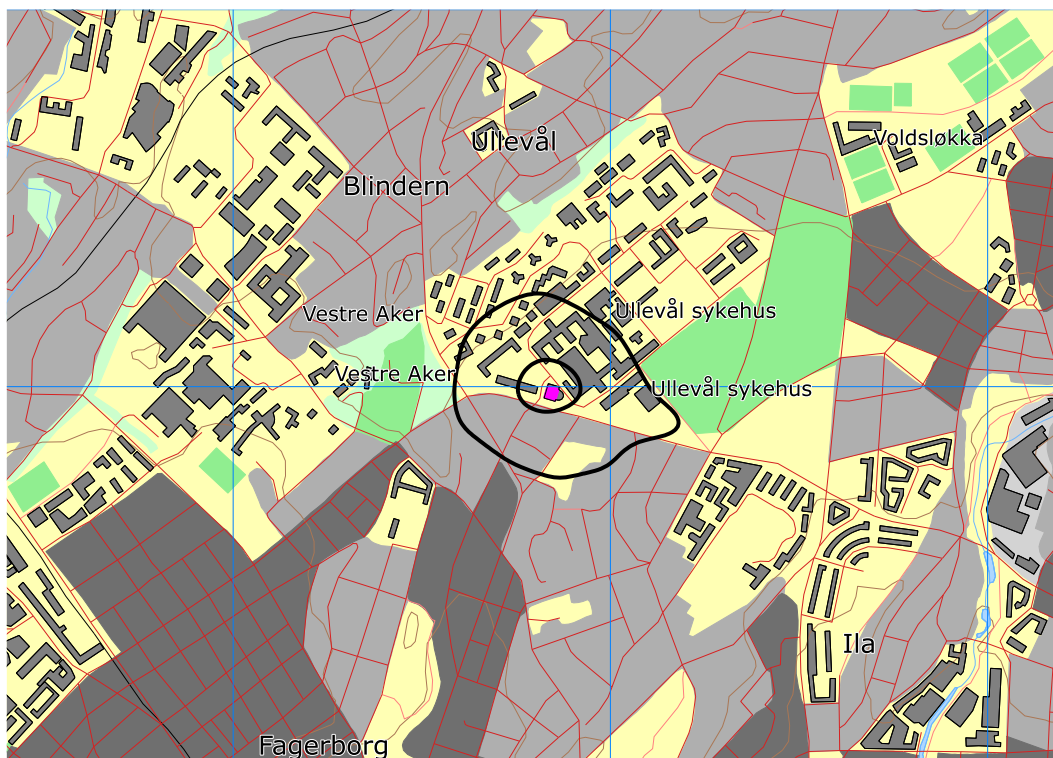
Tabell 9-1. Areal innenfor støysoner for de to scenarier.

Støysone	Areal (da)	
	"Dagens situasjon" 2025	Prognose 2031
Rød	59.4	157.9
Gul	748.4	1857.6

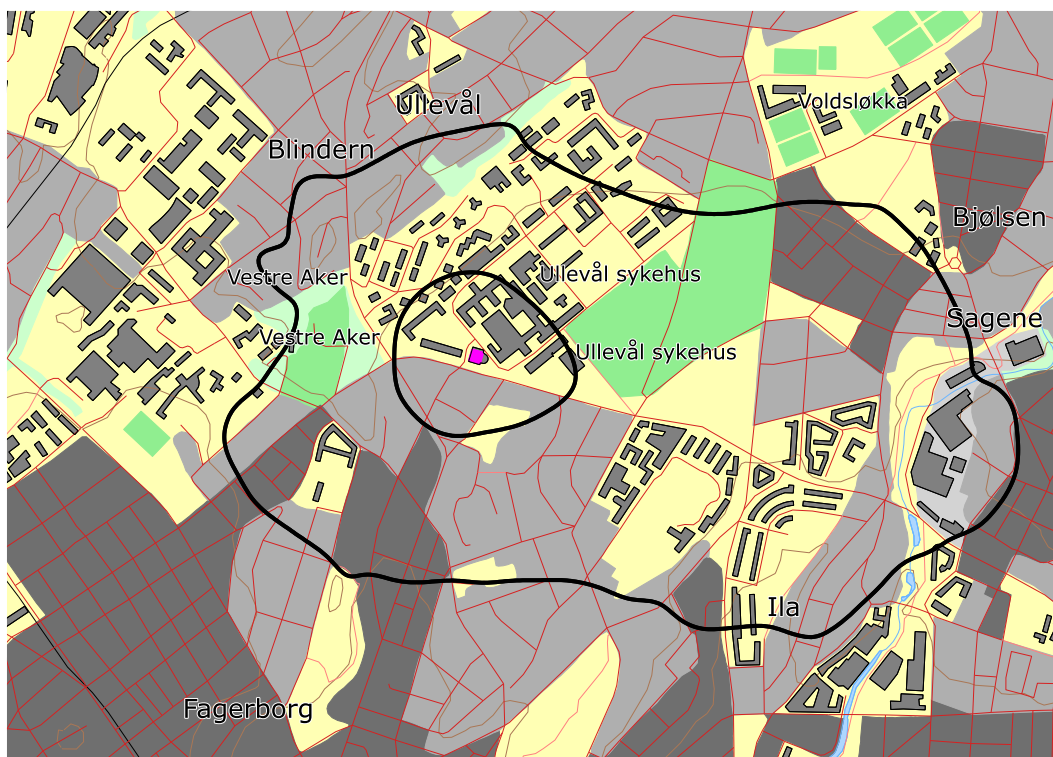
I de følgende kapitler vises støykoter for L_{DEN} og L_{5AS} for de to scenariene for seg. Kartene viser to kurver hver, tilsvarende grenseverdiene for gul og rød sone. Til sist vises støysonekart slik det er definert i T-1442 hvor det settes sammen av verste situasjon av dagens situasjon og prognosen. Det er situasjonen for 2031 som gir de største sonene og det er L_{DEN} som dimensjonerer støysonene.



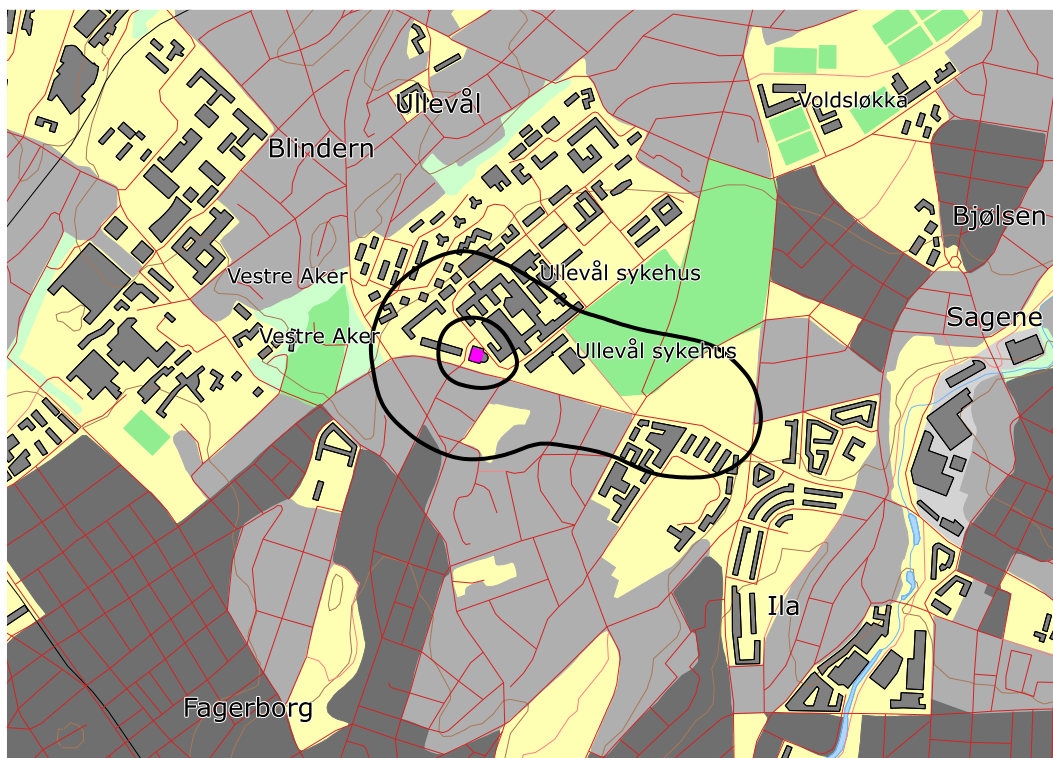
Figur 9-1. L_{DEN} 52 og 62 dBA for "dagens situasjon" 2025. M 1:20 000.



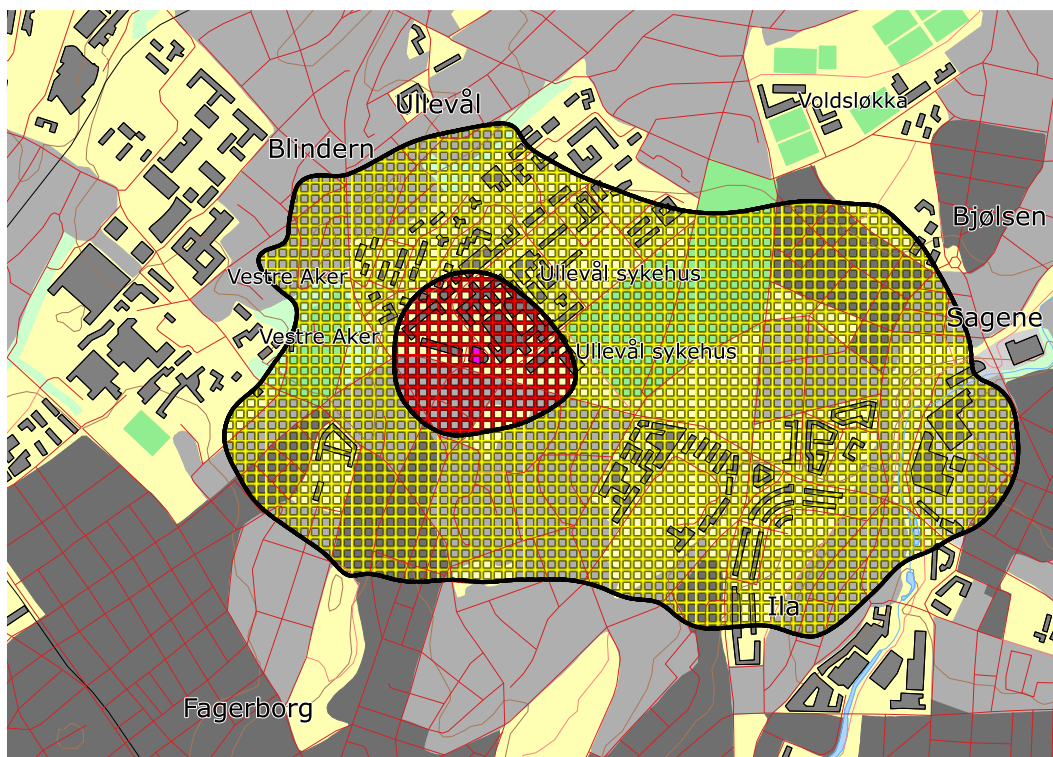
Figur 9-2. L_{SAS} 80 og 90 dBA for "dagens situasjon" 2025. M 1:20 000.



Figur 9-3. L_{DEN} 52 og 62 dBA for prognosen for 2031. M 1:20 000.



Figur 9-4. L_{5AS} 80 og 90 dBA for prognosen for 2031. M 1:20 000.



Figur 9-5. Støysoner i samsvar med retningslinje T-1442/2021. M 1:20 000.

10 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

I dette kapitlet vises beregningsresultater relatert til forurensningsloven i form av tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger, samt figurer med kumulative fordelinger. I henhold til Tabell 4.1 er kartleggingsgrensen for Oslo helikopterlandingsplass Ullevål for flystøy alene på L_{Aeq24h} 55 dBA utendørs frittfeltsnivå. Det korresponderer med en reduksjon på 20 dBA i fasader relativt til frittfeltsnivå og gir 35 dBA innendørs nivå. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltsnivå på 62 dBA utendørs.

De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosen. Detaljerte lister vil oversendes oppdragsgiver separat. Utstrekningen av kartleggings- og tiltaksgrensene for prognosen er vist i egen figur.

Ut fra et gjennomsnitt av antall personer som bor i forskjellige typer boliger er det beregnet hvor mange mennesker som er bosatt innenfor de gitte støyintervaller.

Tabell 10-1. Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for "dagens situasjon" 2025.⁵

L_{Aeq24h} (dBA)	Bosatte	Boligbygninger	Skolebygninger	Helsebygninger
54.0 -- 61.0	590	21	1	12
61.0 ->	6	1	0	0

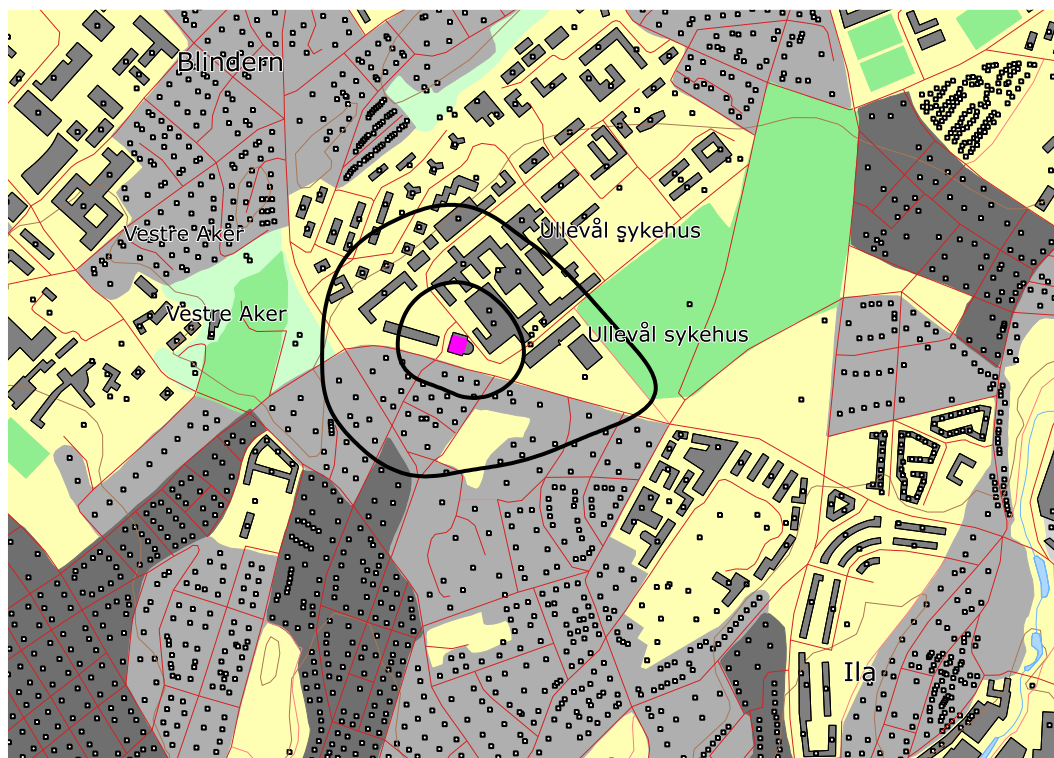
Tabell 10-2. Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for 2031.

L_{Aeq24h} (dBA)	Bosatte	Boligbygninger	Skolebygninger	Helsebygninger
55.0 -- 62.0	1462	30	7	14
62.0 ->	71	5	0	2

Det er sannsynlig at en detaljert kartlegging av boligene vil vise at de fleste fasadene gir tilstrekkelig lydisolasjon til at krav til innendørs lydnivå gitt i Forurensningsforskriften overholdes med unntak av noen av de 5 byggene som ligger innenfor tentativ tiltaksgrense. Detaljert liste over de berørte bygninger med tilhørende støynivå kan oversendes oppdragsgiver separat.

I kartleggingen av bygningene må det tas hensyn til at det er annen støy i området. Veitrafikk, særlig i Kirkevegen, er sannsynligvis den mest framtrædende av andre støykilder.

⁵ Som forrige undersøkelse beregnet med 54 dBA som kartleggingsgrense, tilsvarende 19 dB fasadeisolasjon.



**Figur 10-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsforskriften.
Kotene viser $L_{Aeq,24h}$ 55 og 62 dBA. Målestokk 1:15 000.**

I dette kartet er det lagt inn bygninger med støyømfintlig bruksformål med ett kvadrat (hvit flate, sort kant) basert på koordinatene for hvert bygg slik de er angitt i eiendomsregisteret.

11 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *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] Flystøykommissjonen, "STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS," Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [4] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [5] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [6] A. Krokstad, *et al.*, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEINHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [7] Klima- og miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442/2021)", Oslo, juni 2021.
- [8] Miljødirektoratet, "VEILEDER TIL RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (M-2061),"20. MARS 2023.
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/stoy/for-myndigheter/veileder-om-behandling-av-stoy-i-arealplanlegging/>
- [9] H. Olsen, *et al.*, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [10] R. T. Randeberg, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [11] I. L. N. Granøien, *et al.*, "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, desember 2002.
- [12] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [13] S. Å. Storeheier, *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [14] G. Fleming, *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 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, februar 1990.
- [16] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>
- [17] A. 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] A. Brekke, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, oktober 2013.
- [19] "OSLO HELIKOPTERLANDINGSPLASS, ULLEVÅL. ANSVARFORHOLD OG INSTRUKSER," ed, 2012.

- [20] H. Olsen and R. T. Randeberg, "*Beregning av flystøy - Metode for dominerende flytype*", 102022220-00002, 2020-01-23 2020.
- [21] Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>
- [22] OSL, "*Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data*," August 2015 August 2015.
- [23] AgustaWestland, "*AW101-612 External Noise Data for NAW SARH Environmental Impact Studies*," October 2014



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no