

2018:00868 - Åpen

Rapport

Støykartlegging for Oslo Lufthavn

Framtidige scenarier med tre rullebaner

Forfatter(e)

Joakim Bustad

Rolf Tore Randeberg, Idar L. N. Granøien



Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

SINTEF Digital

Postadresse:
[Institute Address Street]7465 Trondheim
Sentralbord: 73593000
E-mail: info@sintef.noForetaksregister:
NO 919 303 808 MVA

Rapport

Støykartlegging for Oslo Lufthavn

Framtidige scenarier med tre rullebaner

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2018:00868	102018170	1	2018-08-31

EMNEORD:

Akustikk; støy; fly

FORFATTER(E)Joakim Bustad
Rolf Tore Randeberg, Idar L. N. Granøien**OPPDRAGSGIVER(E)**

Avinor AS

OPPDRAGSGIVERS REF.

Jan Anders Marheim

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

39 41

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

ISBN

978-82-14-06943-3

SAMMENDRAG

Det er utført støyberegninger for dagens trafikk ved Oslo Lufthavn og for år 2030, 2040 og 2050. Det er beregnet for ulike flygemønstre og fordelinger av trafikk.

**UTARBEIDET AV**

Joakim Bustad

KONTROLLERT AV

Herold Olsen

GODKJENT AV

Hans Erik Swendgaard

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2018-08-31	Første versjon

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
2	Beregningsalternativene.....	5
2.1	Trafikkscenarier.....	5
2.2	Rullebaner.....	6
2.3	Traséer og fordeling.....	7
3	Resultater.....	15
3.1	Støysoner.....	15
3.2	Resultattabeller.....	24
3.2.1	Areal og antall boliger innenfor støysonene.....	24
3.2.2	Antall boliger, skole- og helsebygninger innenfor støyintervall av Lden.....	24
3.2.3	Antall boliger innenfor støyintervall av LA _{ekv24t}	25
3.2.4	Antall boliger innenfor støyintervall av L _{night}	25
3.3	Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål.....	26
3.4	Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer.....	33
3.5	Antall personer plaget.....	39

1 Innledning

Oslo Lufthavn AS har gitt SINTEF i oppdrag å utrede de støymessige konsekvensene av en tredje rullebane øst for eksisterende banesystem.

Det er gjort beregninger for fire årstall: 2017 (dagens situasjon), 2030, 2040 og 2050. For de framtidige scenarioene er det antatt utskiftinger i flyparken mot mindre støyende flytyper, etter hvert også elektriske fly. Det er også gjort beregninger for ulike flygemønster og fordelinger av trafikk. Tabell 2-5 på side 8 oppsummerer alle scenarioene som er beregnet.

Ansvarlig hos Avinor har vært Jan Anders Marheim, med James Michael Newman, Pål Hengebøl og Tom Erling Moen som medvirkende. Hos SINTEF har prosjektet vært behandlet av Joakim Bustad, Idar L. N. Granøien og Rolf Tore Randeberg, med sistnevnte som prosjektleder. Herold Olsen har vært kvalitetssikrer. Prosjektansvarlig har vært Hans Erik Swendgaard.

2 Beregningsalternativene

2.1 Trafikkscenarier

I følge retningslinje T-1442/2016 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysoner. I dette tilfellet er trafikken for 2017 benyttet som utgangspunkt for beregningene.

For beregningene i denne rapporten er det dog gjort noen forenklinger av trafikkgrunnlaget. All trafikk som bidrar ubetydelig til det totale støybildet er tatt ut fra grunnlaget. Dette gjelder:

- Helikopterflyginger
- Småfly, skole- og instruksjonsflyging
- Ambulanseflyging, ettersøking og redningstjeneste
- Militærflyging

For den gjenværende trafikken er det i tillegg gjort disse forenklingene:

- Alle flytyper med færre enn 100 operasjoner i 2017 er tatt ut
- Alle flygninger til og fra destinasjoner med færre enn 50 operasjoner i 2017 er tatt ut

Den resterende trafikken er oppskalert med en faktor 1,0206 (ca. 2%) som kompensasjon for bortfall av trafikk iht. de to siste kulepunktene.

Fra TØI og Avinor har SINTEF mottatt følgende oversikt over aktuell trafikk for 2017 og forventet økning fram mot 2050. Skaleringsfaktorer (inkludert 2% skalering som nevnt over) er vist i parentes.

Tabell 2-1. Trafikk og skaleringsfaktorer for fire beregnede scenarier.

År	2017	2030	2040	2050
Antall bevegelser	242 420 (1,0206)	317 802 (1,33796)	380 312 (1,60113)	423 000 (1,78085)

Det er ikke antatt noen forskyvning av trafikken mellom døgnets timer. Fordeling av trafikk på de tre døgnssegmentene Dag/Kveld/Natt blir dermed lik for de fire årstallene, og er vist i Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Antall daglige bevegelser per døgnssegment for fire beregnede scenarier.

	2017		2030		2040		2050	
	Landing	Avgang	Landing	Avgang	Landing	Avgang	Landing	Avgang
Dag (07-19)	236	244	309	320	370	383	411	427
Kveld (19-23)	73	72	96	95	115	113	128	126
Natt (23-07)	23	15	30	20	36	24	40	27

I tillegg til trafikken beskrevet over blir det også beregnet taksing før avgang og etter landing, samt til sammen 2966 minutter med motortesting i rusegrup i 2017. Taksing og motertesting skaleres med samme faktorer som den ordinære trafikken.

Fram mot 2030, 2040 og 2050 er det ventet en del utskiftninger i flyparken, mot stillere flytyper og etter hvert en andel elektriske fly. Dette gjøres ved nedjustering av støynivå for eksisterende flytyper.

For 2030 er de aktuelle justeringene vist i Tabell 2-3. I tillegg er 737-800 erstattet med offisielle data fra ANP for 7378MAX.

For 2040 har Avinor angitt at det forventes en ytterligere 1,5 dB reduksjon av støy ved avgang for 737 og A32x, i forhold til nivået i 2030. For større fly (A332, A333, 747400, 7478, 7773ER) antas det en reduksjon på 1.5 dB i forhold til 2030-nivå.

Tabell 2-3. Justering av støyverdier for simulering av overgang til stillere flytyper i 2030.

Flytype	Endring ift. original (avgang)	Endring ift. original (landing)
A320 -> A320NEO	-3,6	-2,2
A321 -> A321NEO	-2,0	-1,0
A330-343 -> A330-343R	-5,4	-0,2
737-600/700 -> 737m	-4,0	-2,0

For 2050 har Avinor angitt at det kan forutsettes samme støy som 2030 for halvparten av 737 og A32x, mens andre halvparten får en reduksjon på 3 dB ved landing og 5,5 dB ved avgang. For større fly antas det en reduksjon på 3 dB i forhold til 2030-nivå.

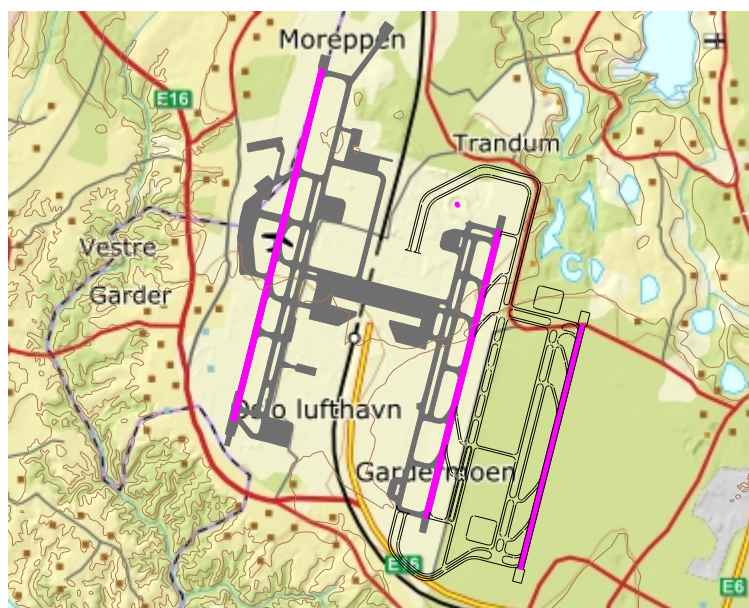
For best mulig å representere de reelle flygeprofiler ved avgang er det fra Støy- og traséovervåkingsanlegget hentet ut data for høyde og hastighet som funksjon av utflyet distanse, for februar og juli 2017. Basert på disse dataene er det for de mest dominerende flytypene laget midlere flygeprofiler som benyttes i stedet for NORTIMs standard flygeprofiler.

2.2 Rullebaner

Tabell 2-4 og Figur 2-1 viser de rullebaner som er lagt til grunn for beregningene.

Tabell 2-4 Rullebaner med koordinater i EUREF89 UTM sone 32.

Bane	Fra øst	Fra nord	Til øst	Til nord	Retning	Lengde	Beskrivelse
01L/19R	615010	6673821	615894	6677320	14	3609	Eksisterende rullebane 01L/19R
01C/19C	616930	6672851	617654	6675711	14	2950	Eksisterende rullebane 01R/19L
01R/19L	617869	6672344	618483	6674767	14	2500	Ny rullebane øst for eksisterende bane 01R/19L
MTEST	617231	6675989	617250	6675955	151	39	Posisjon for motortesting



Figur 2-1. Eksisterende rullebaner og ny tredje rullebane ved Oslo lufthavn. M 1:75 000.

2.3 Traséer og fordeling

Det er gjort beregninger for ni ulike scenarioer, som vist i Tabell 2-5.

Tabell 2-5. Scenarioer av flygemønster og trafikk som er beregnet.

Nr	År	Rullebaner i bruk	Flygemønster	Kurvet/rett innflyging	Standard/SPO
1	2017	2	Dagens	50/50	90/10
2	2030	2	Dagens	50/50	90/10
3	2030	2	Dagens	80/20	90/10
4	2030	2	Som 3 baner	50/50	90/10
5	2030	2	Som 3 baner	80/20	90/10
6	2040	2; 3 i travel periode	3 baner, alt. A i travel periode	80/20	90/10 i ikke-travel periode
7	2040	2; 3 i travel periode	3 baner, alt. B i travel periode	80/20	90/10 i ikke-travel periode
8	2050	3	3 baner, alt. A	80/20	-
9	2050	3	3 baner, alt. B	80/20	-

Med «travel periode» menes periodene 7 – 9 om morgenen og 16 – 19 om ettermiddagen.

Forskjellen på alternativ A og B er bruken av midtre og østre bane. For alternativ A skjer avganger på 01C og 19C mens alternativ B bruker 01R og 19C. Tilsvarende brukes bane 01R og 19L til landing for alternativ A, og 01C og 19L for alternativ B. Vestre bane 01L/19R brukes til både landing og avgang for begge alternativer.

For alle scenarioer er det antatt fordeling 51,8/48,2 mellom baneretning 01 og 19.

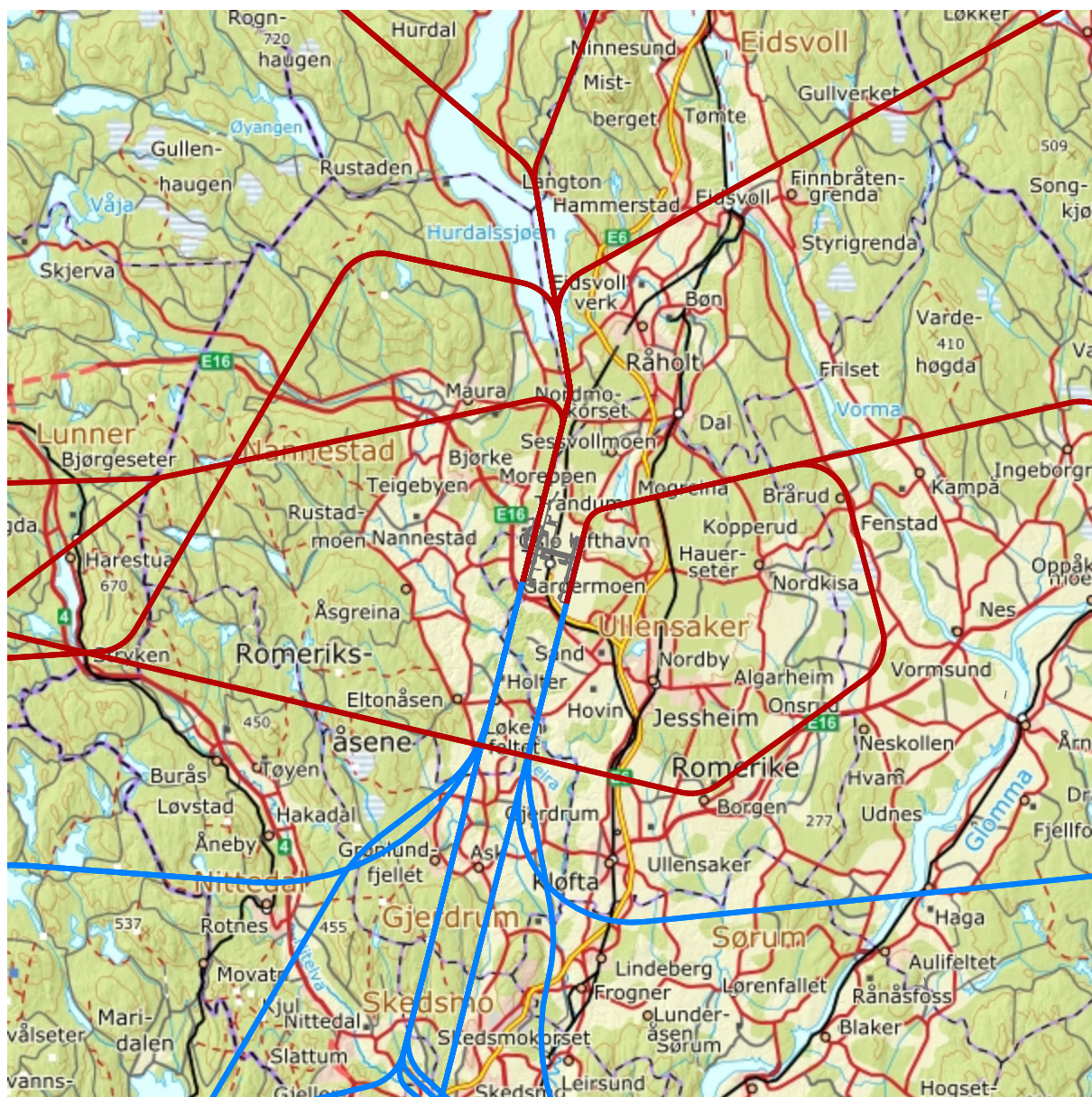
Avinor har oversendt lister over destinasjoner og hvilke rullebaner/ruter som brukes ved flyging til/fra disse destinasjonene. Det er separate lister for 2030 (standard), 2030 (SPO), 2050 (alternativ A) og 2050 (alternativ B). For innsovsperioden 22:30 – 24:00 er det forutsatt segregert banebruk som tidligere for scenario 1 – 7. For alle scenarioer er det forutsatt at bare vestre bane brukes på natt. Det er også antatt at større fraktfly bruker vestre bane. Traséene er kvalitetskontrollert av Avinor.

Sammen med fordelingene beskrevet over gir disse listene den endelige fordelingen av trafikk, som vist i Tabell 2-6.

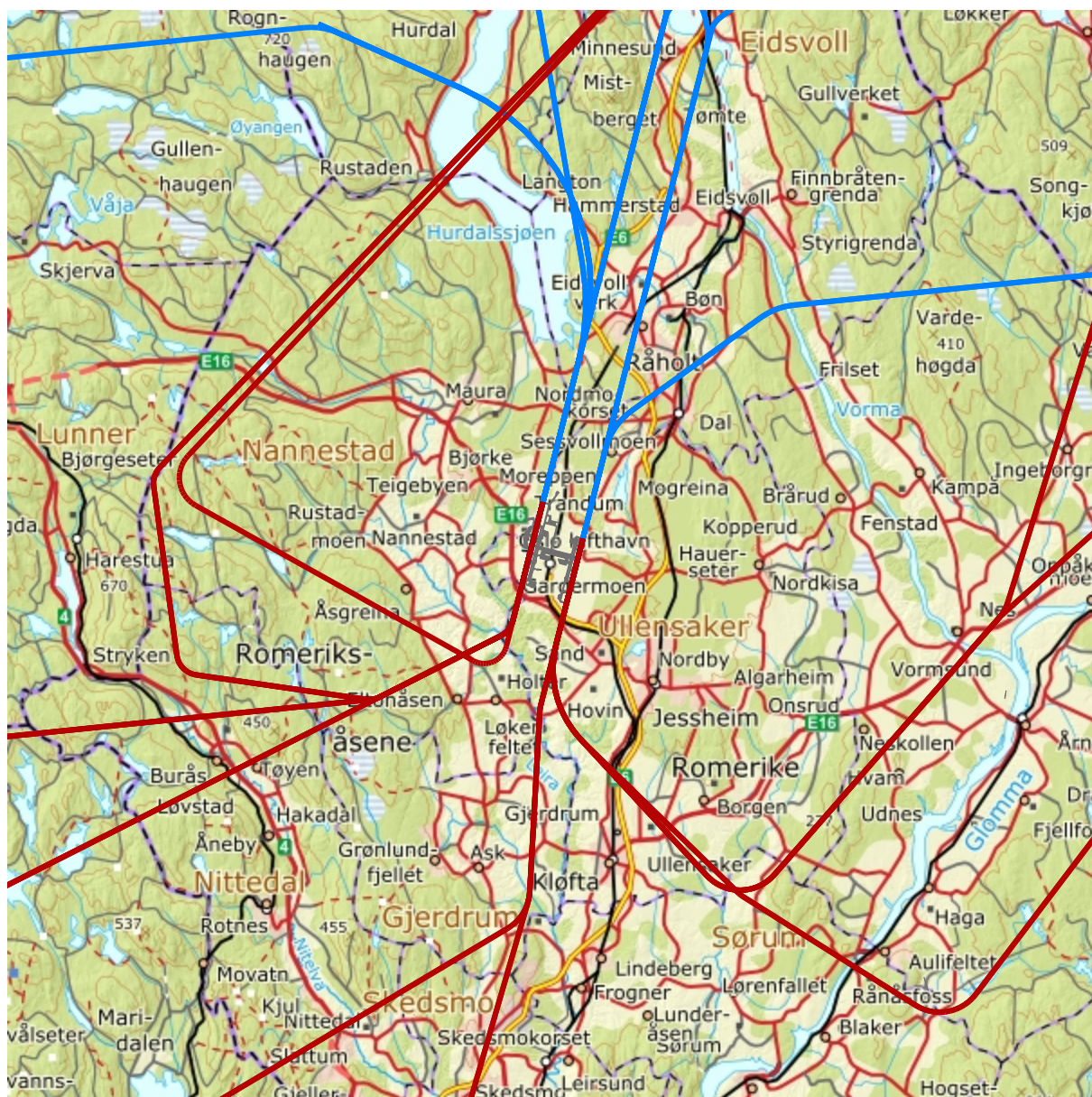
Tabell 2-6. Fordeling av trafikk per rullebaneretning

Retning	Avgang	Landing	2017/2030	2040 Alt A %	2040 Alt B %	2050 Alt A	2050 Alt B
NV	01L	19R	30 %	26 %	26 %	18 %	18 %
N	01C	19C	20 %	19 %	13 %	17 %	
NØ	01R	19L		5 %	10 %	14 %	32 %
SV	19R	01L	23 %	21 %	21 %	18 %	18 %
S	19C	01C	27 %	23 %	29 %	16 %	32 %
SØ	19L	01R		5 %		16 %	

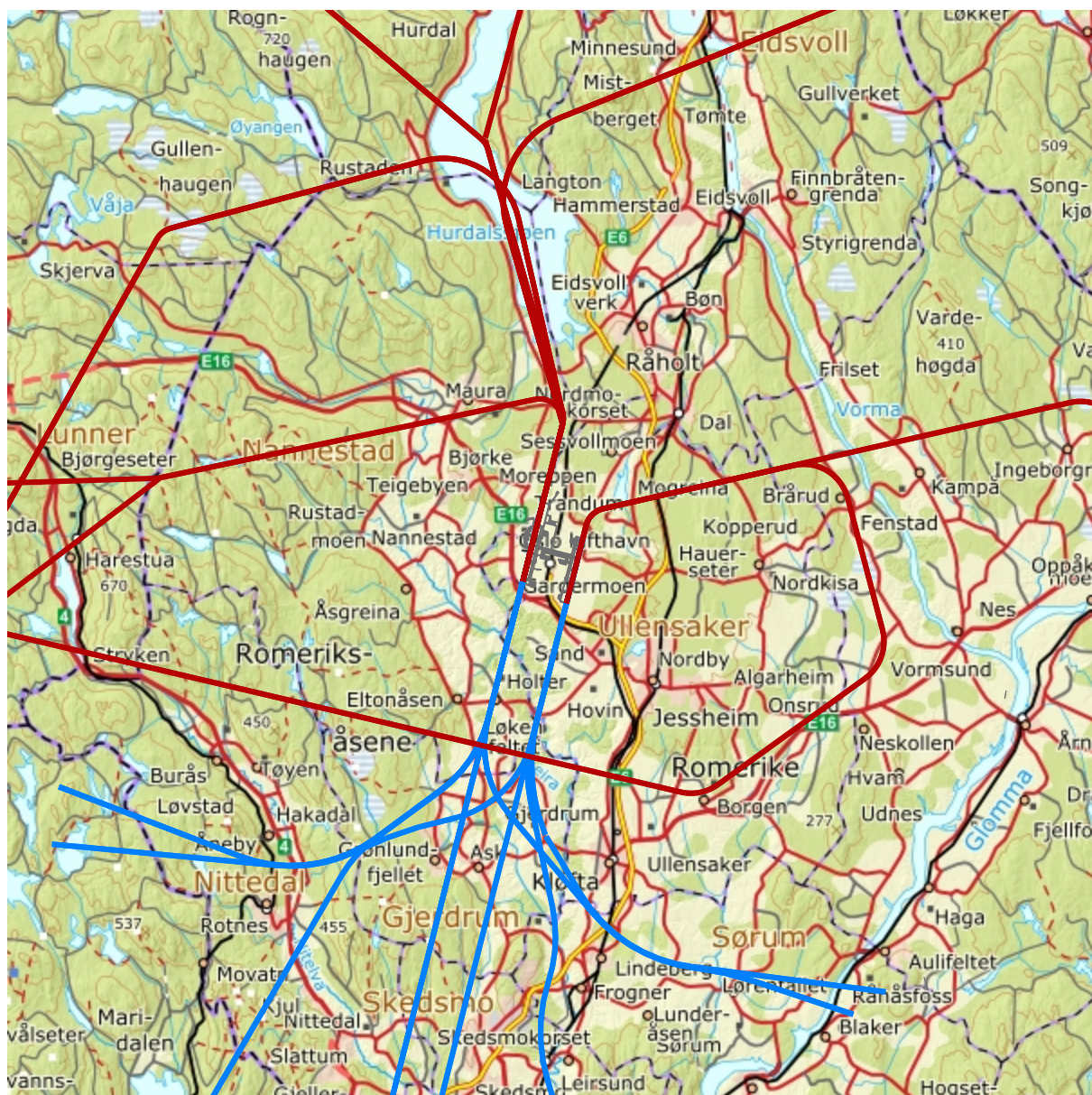
På de neste sidene er vist kart over alle de aktuelle traséene for de ulike scenarioene. Landinger er vist med blå linjer og avganger er vist med røde linjer. Sideveis spredning er ikke vist i figurene, men det er antatt 350 meter sideveis spredning innenfor korridorene for avganger, og null spredning for landinger. Utenfor korridorene antas standard spredning i hht. ECAC Doc 29 3rd edition.



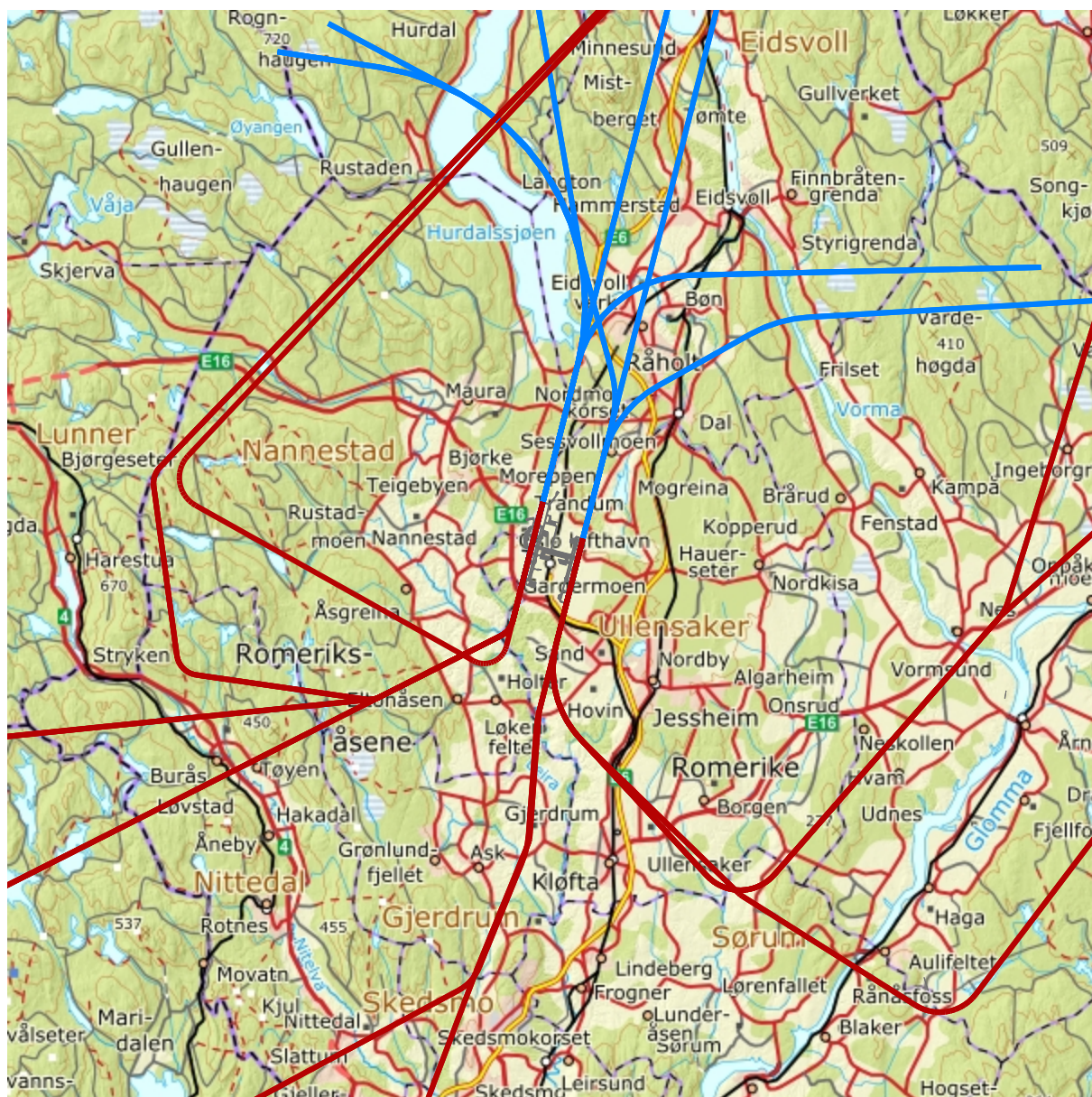
Figur 2-2. Traséer for avgang/landing på bane 01, for 2017 og 2030 med dagens flygemønster (scenario 1, 2, 3). M 1:300 000.



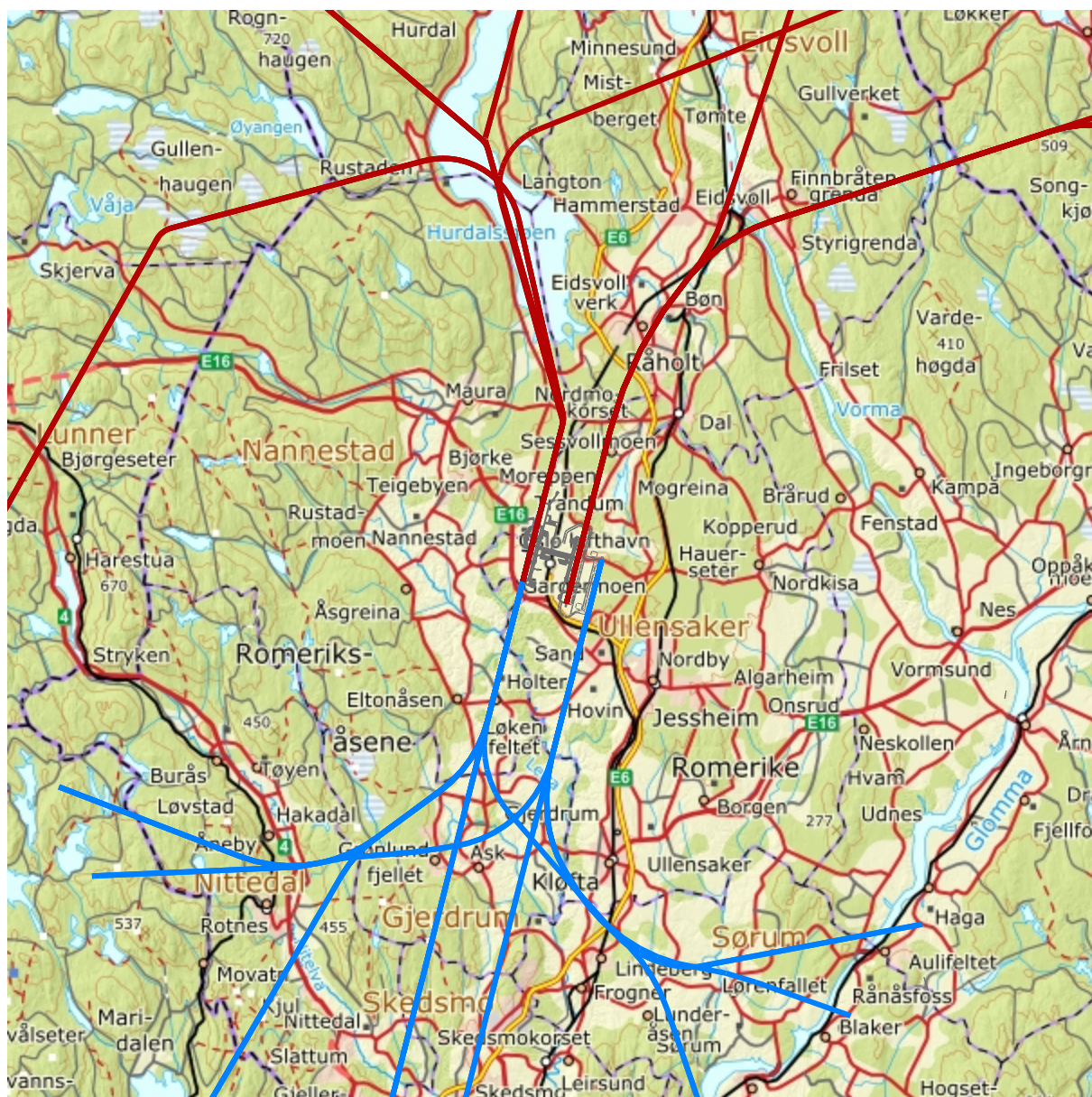
Figur 2-3. Traséer for avgang/landing på bane 19, for 2017 og 2030 med dagens flygemønster. (scenario 1, 2, 3). M 1:300 000.



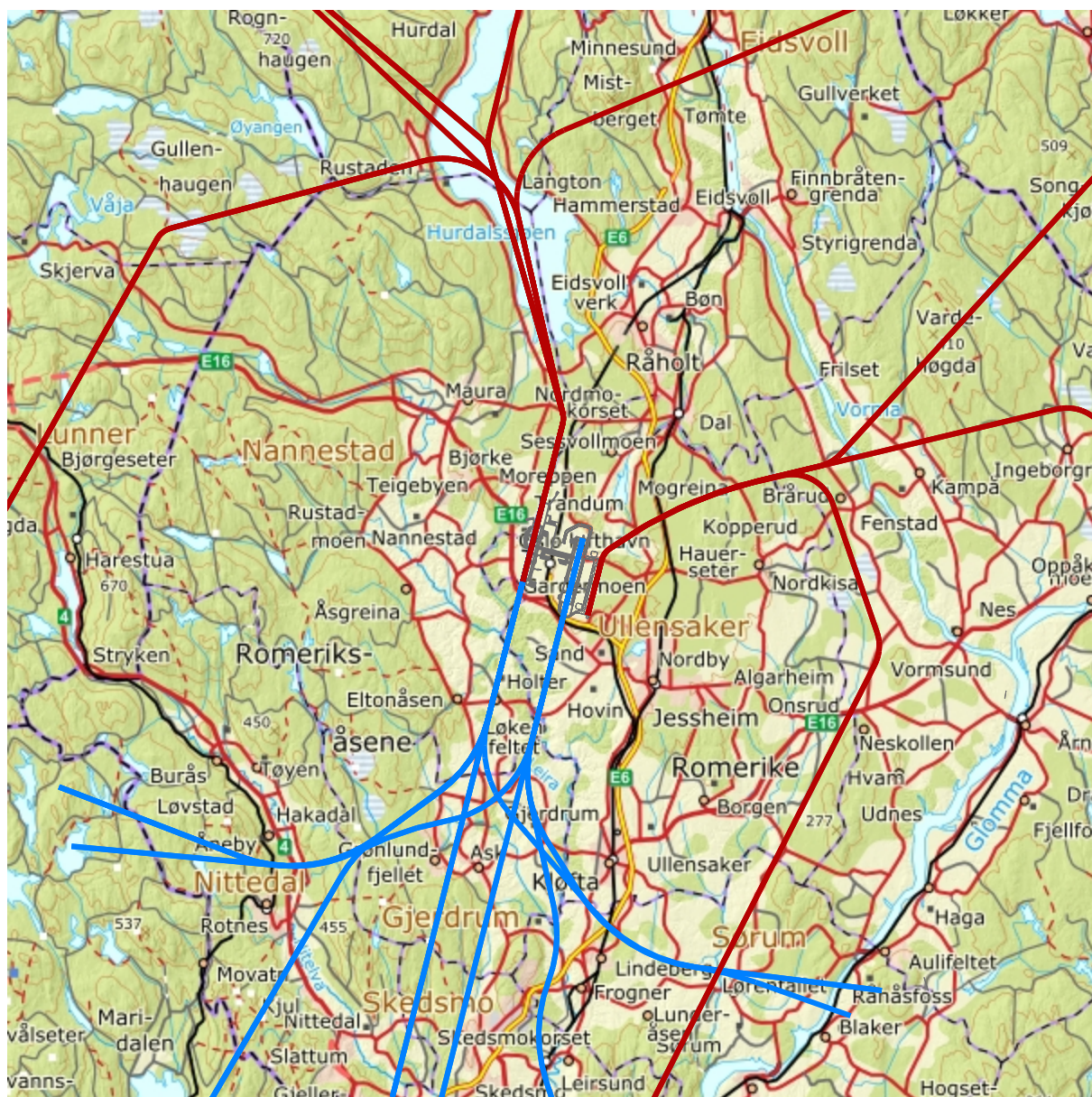
Figur 2-4. Traseer for avgang/landing på bane 01, for 2030 med flygemønster som for 3 rullebaner og for 2040 ikke-travle perioder (scenario 4, 5, 6, 7). M 1:300 000.



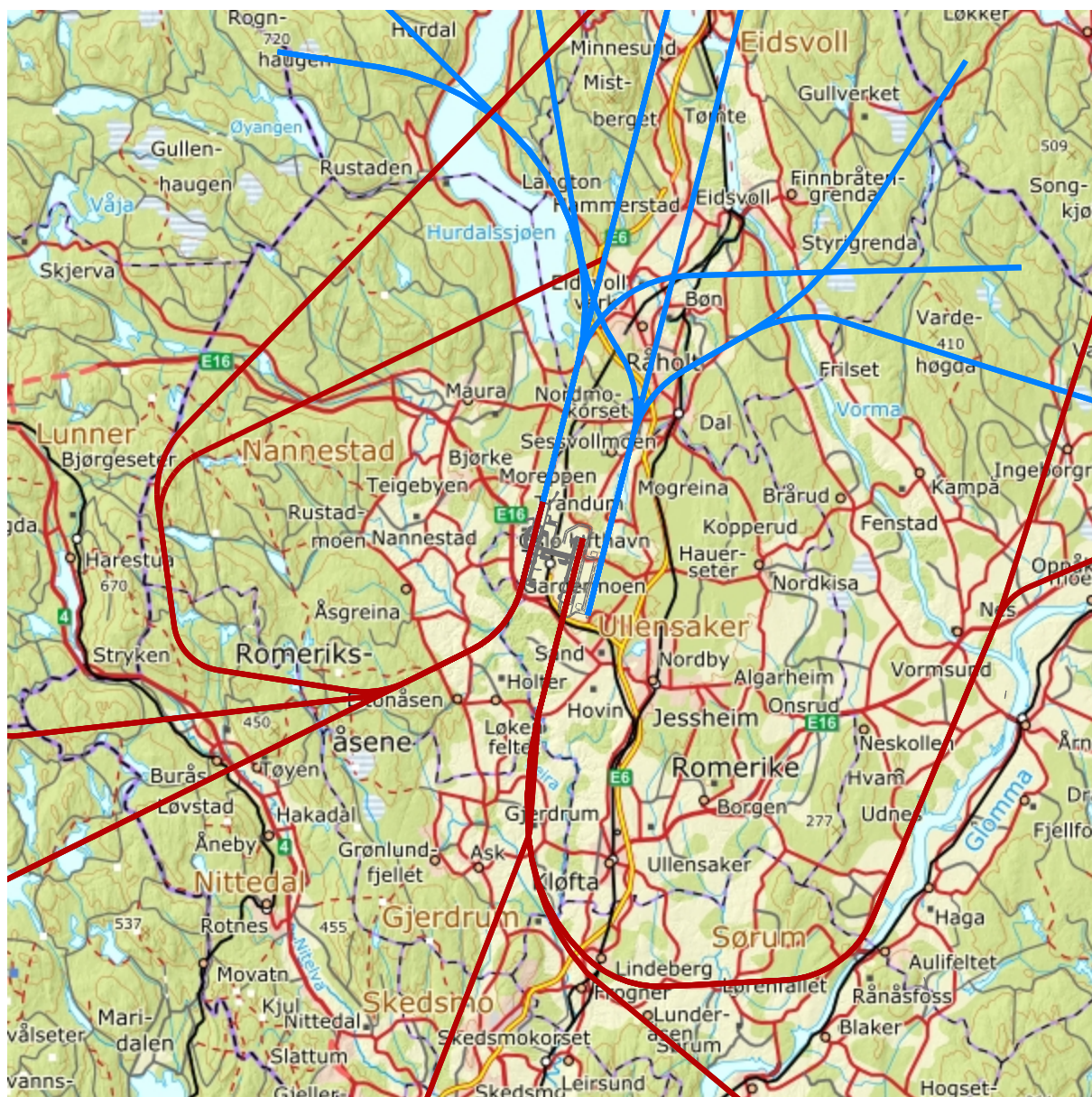
Figur 2-5. Traseer for avgang/landing på bane 19, for 2030 med flygemønster som for 3 rullebaner og for 2040 ikke-travle perioder (scenario 4, 5, 6, 7). M 1:300 000.



Figur 2-6. Traséer for avgang/landing på bane 01, for 2050 og travle perioder 2040, Alternativ A (scenario 6, 8). M 1:300 000.



Figur 2-7. Traséer for avgang/landing på bane 01, for 2050 og travle perioder 2040, Alternativ B (scenario 7, 9). M 1:300 000.

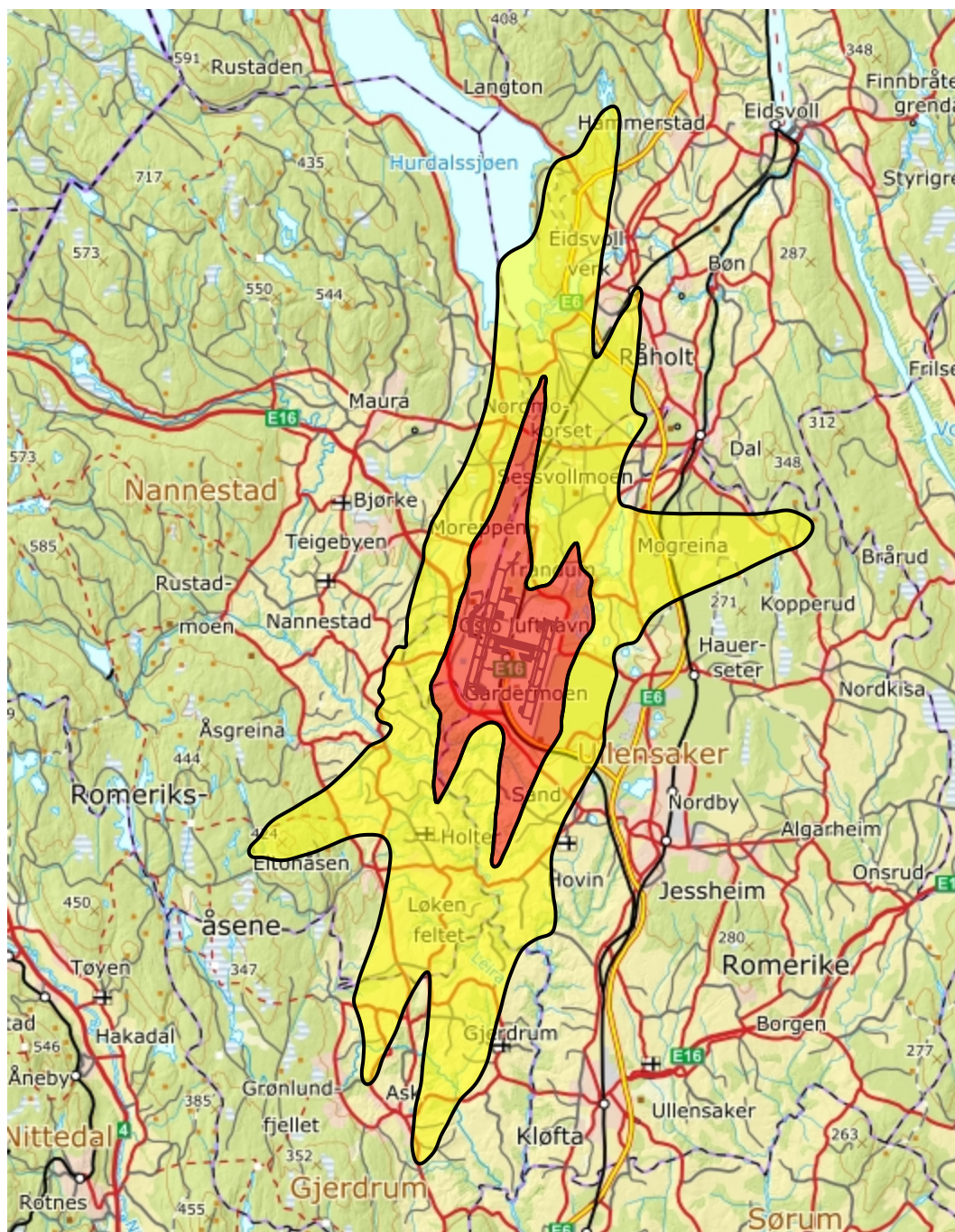


Figur 2-8. Traséer for avgang/landing på bane 19, for 2050 og travle perioder 2040, Alternativ A+B (scenario 6, 7, 8, 9). M 1:300 000.

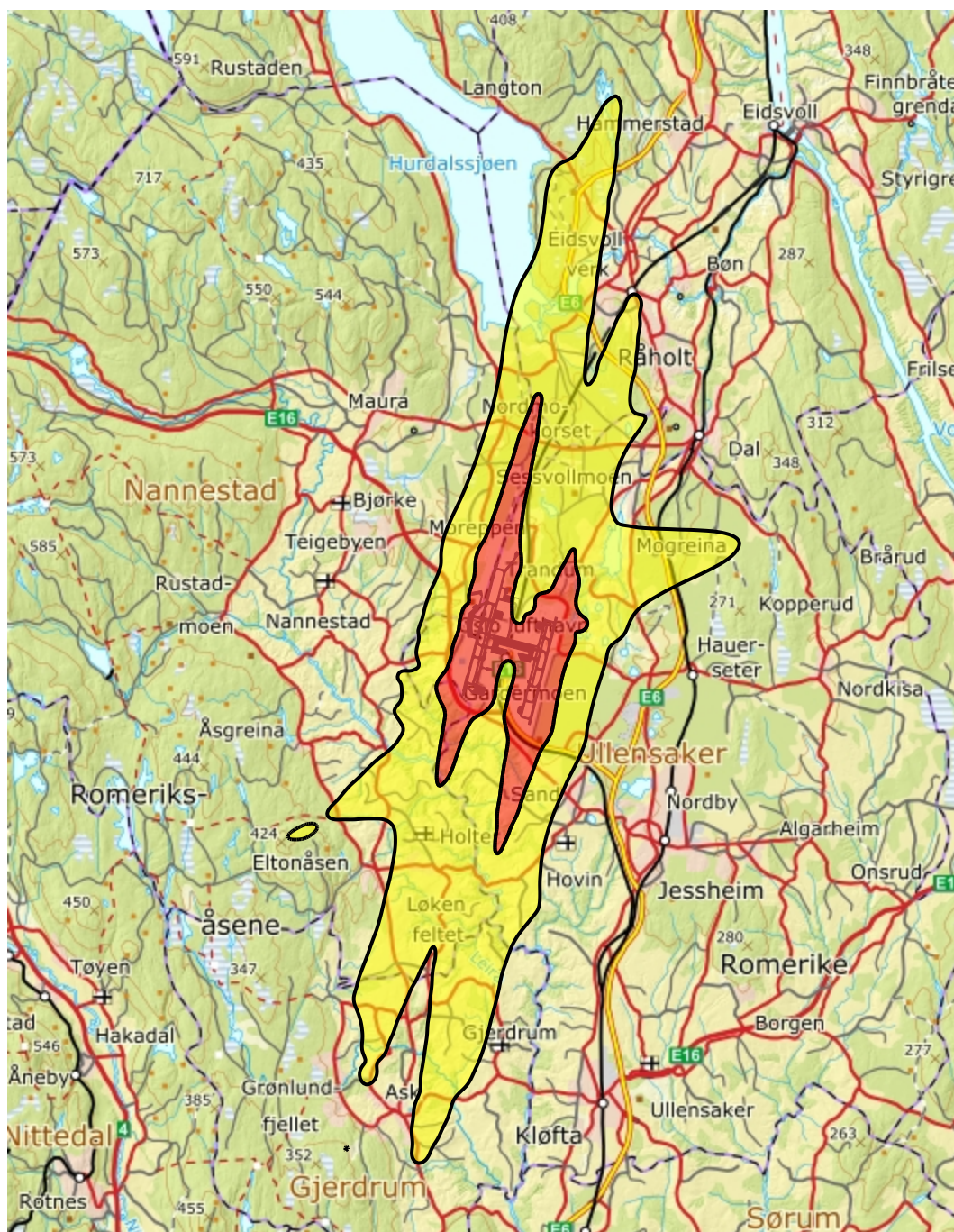
3 Resultater

3.1 Støysoner

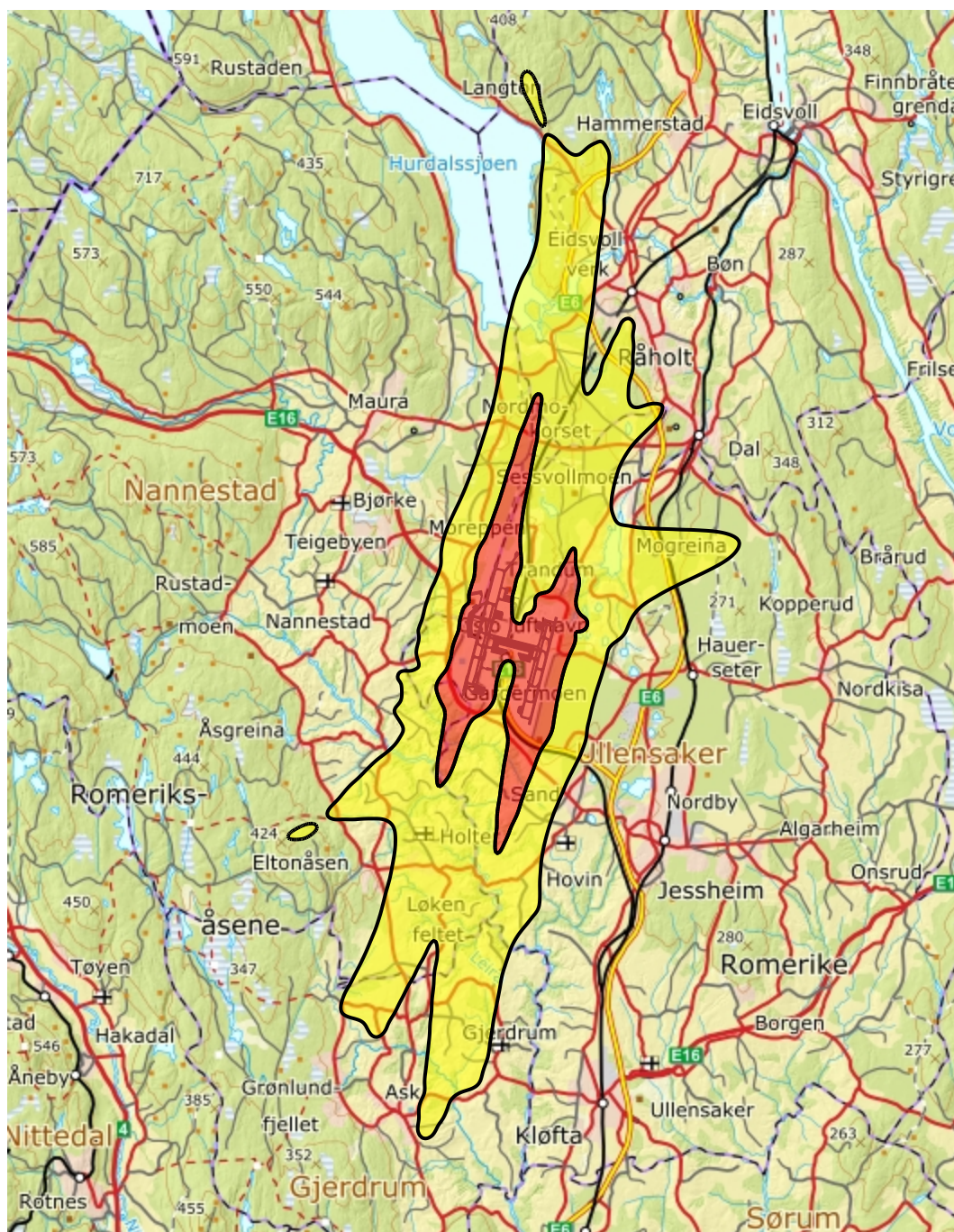
Her vises støysoner etter retningslinje T-1442/2016 for de scenarioene som er beregnet, jf. Tabell 2-5.



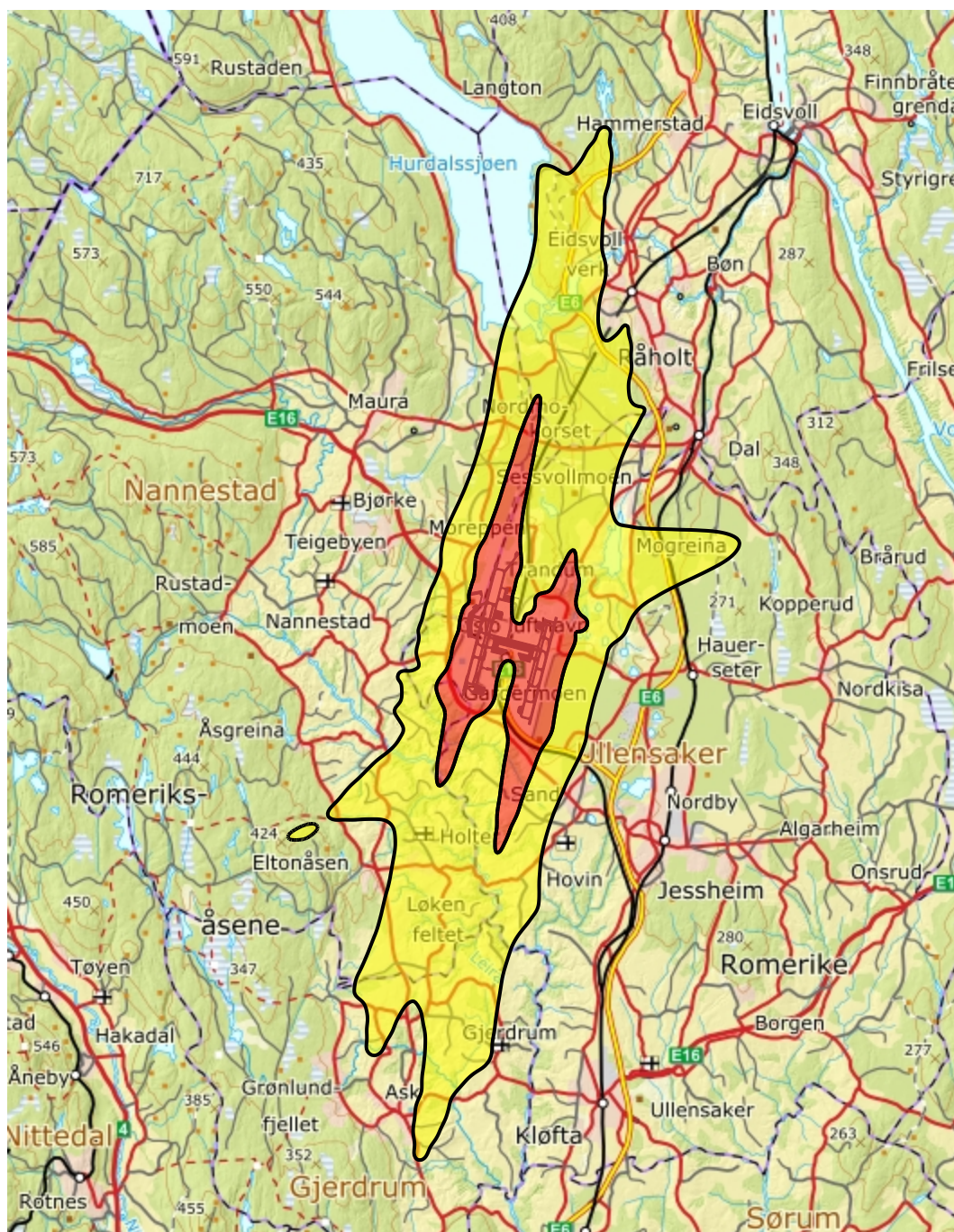
Figur 3-1. Støysoner for 2017, dagens flygemønster, 50/50 kurvet/rett innflyging (scenario 1).
M 1:200 000.



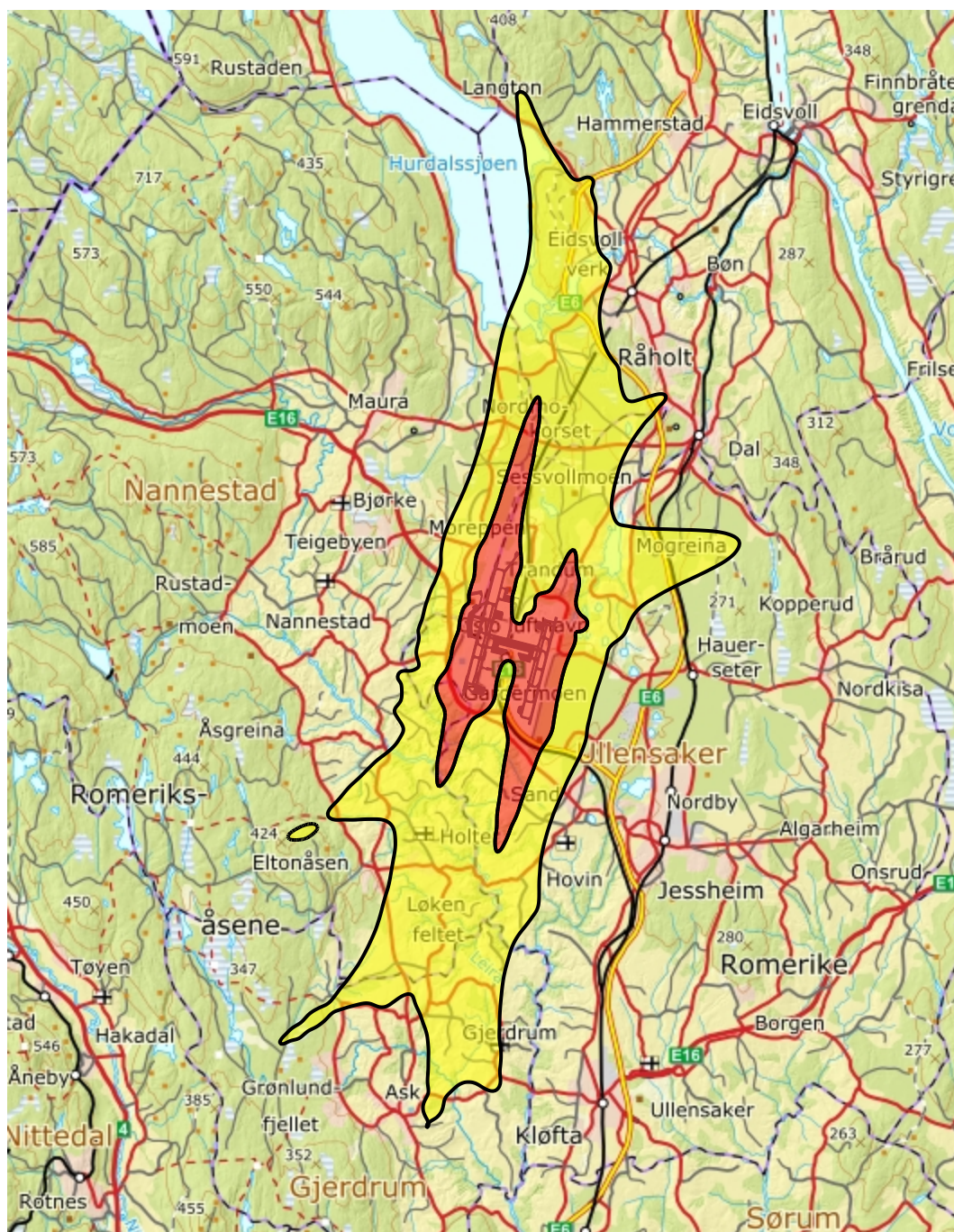
Figur 3-2. Støysoner for 2030, dagens flygemønster, 50/50 kurvet/rett innflyging (scenario 2).
M 1:200 000.



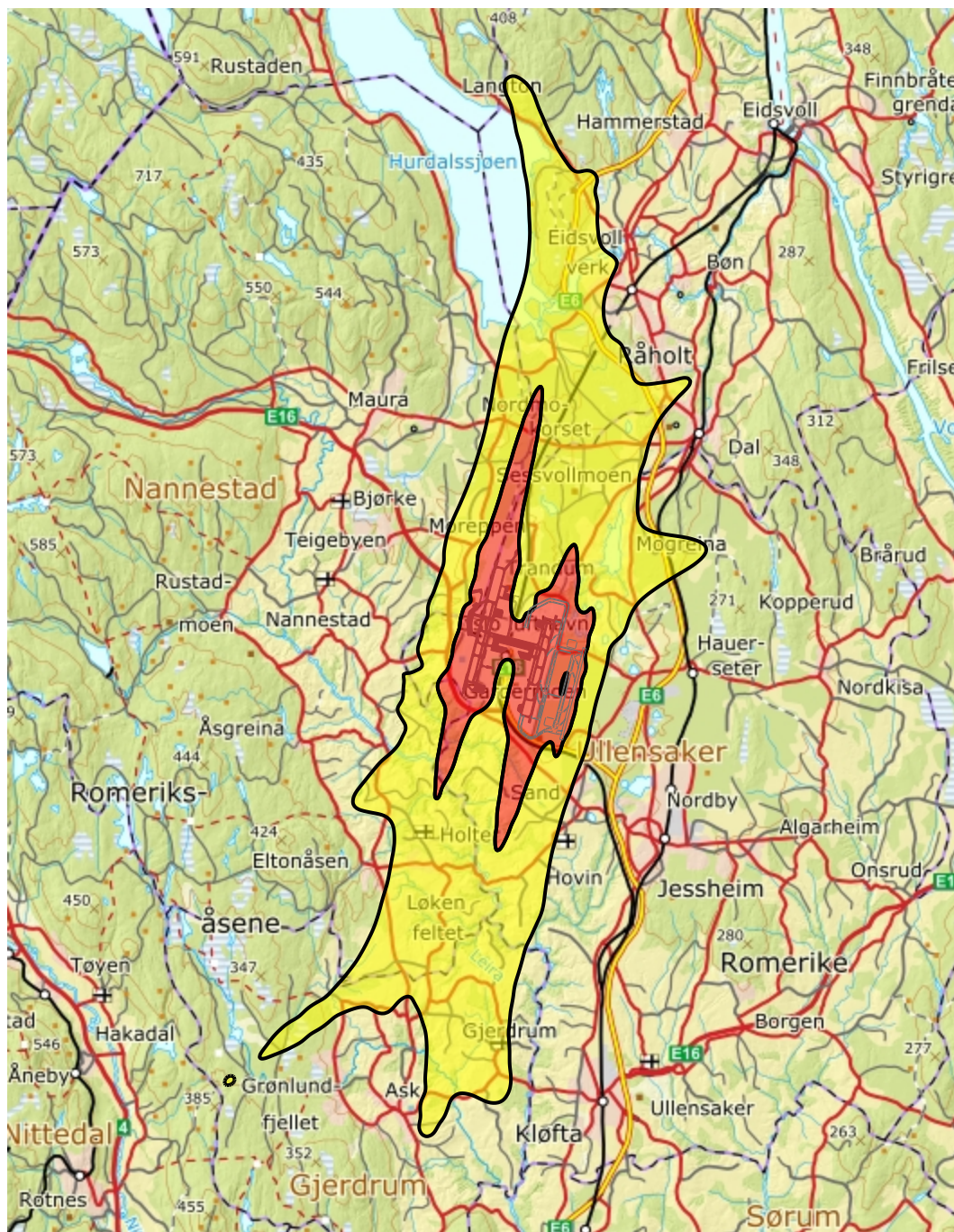
Figur 3-3. Støysoner for 2030, dagens flygemønster, 80/20 kurvet/rett innflyging (scenario 3).
M 1:200 000.



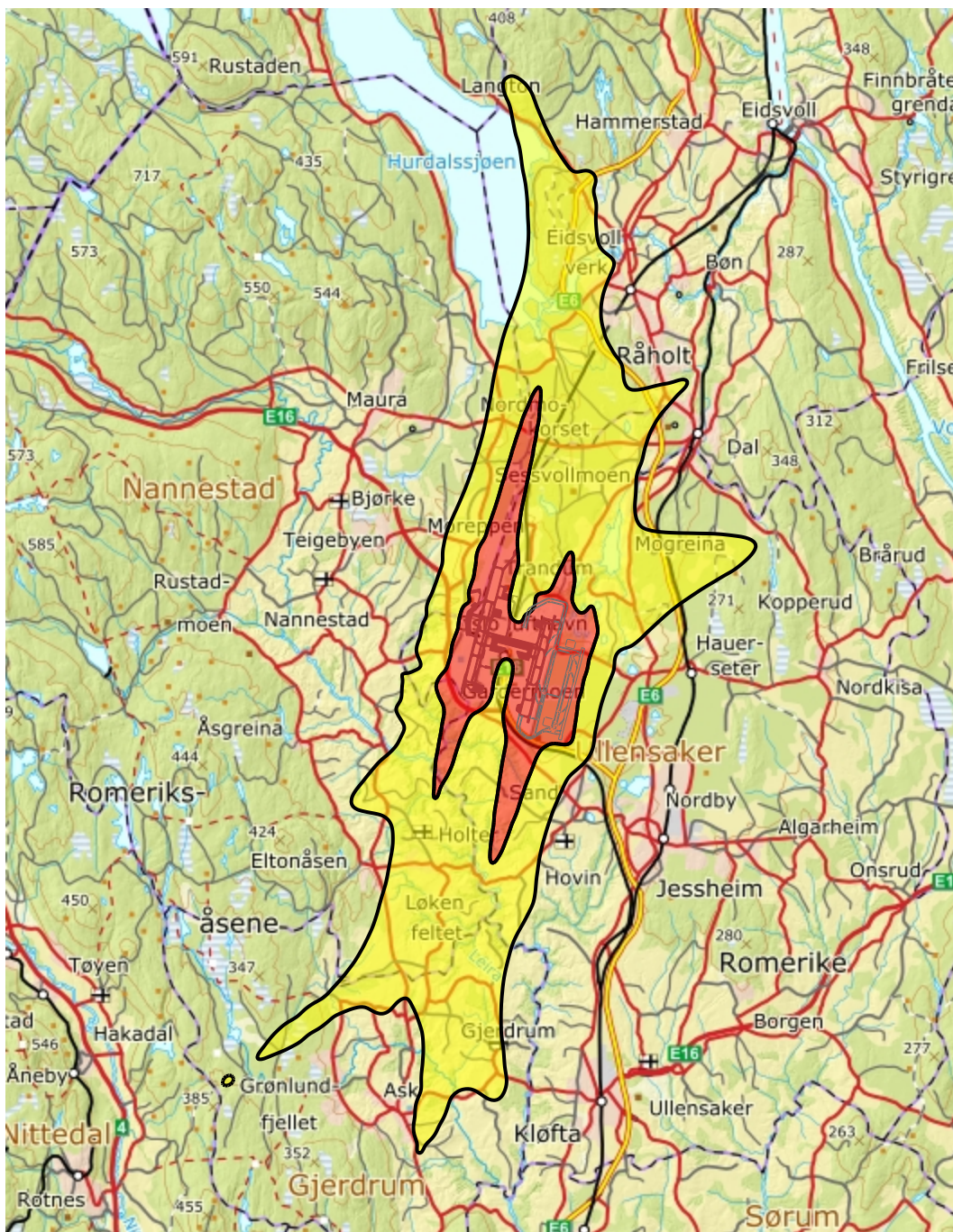
Figur 3-4. Støysoner for 2030, flygemønster som 3 rullebaner, 50/50 kurvet/rett innflyging (scenario 4). M 1:200 000.



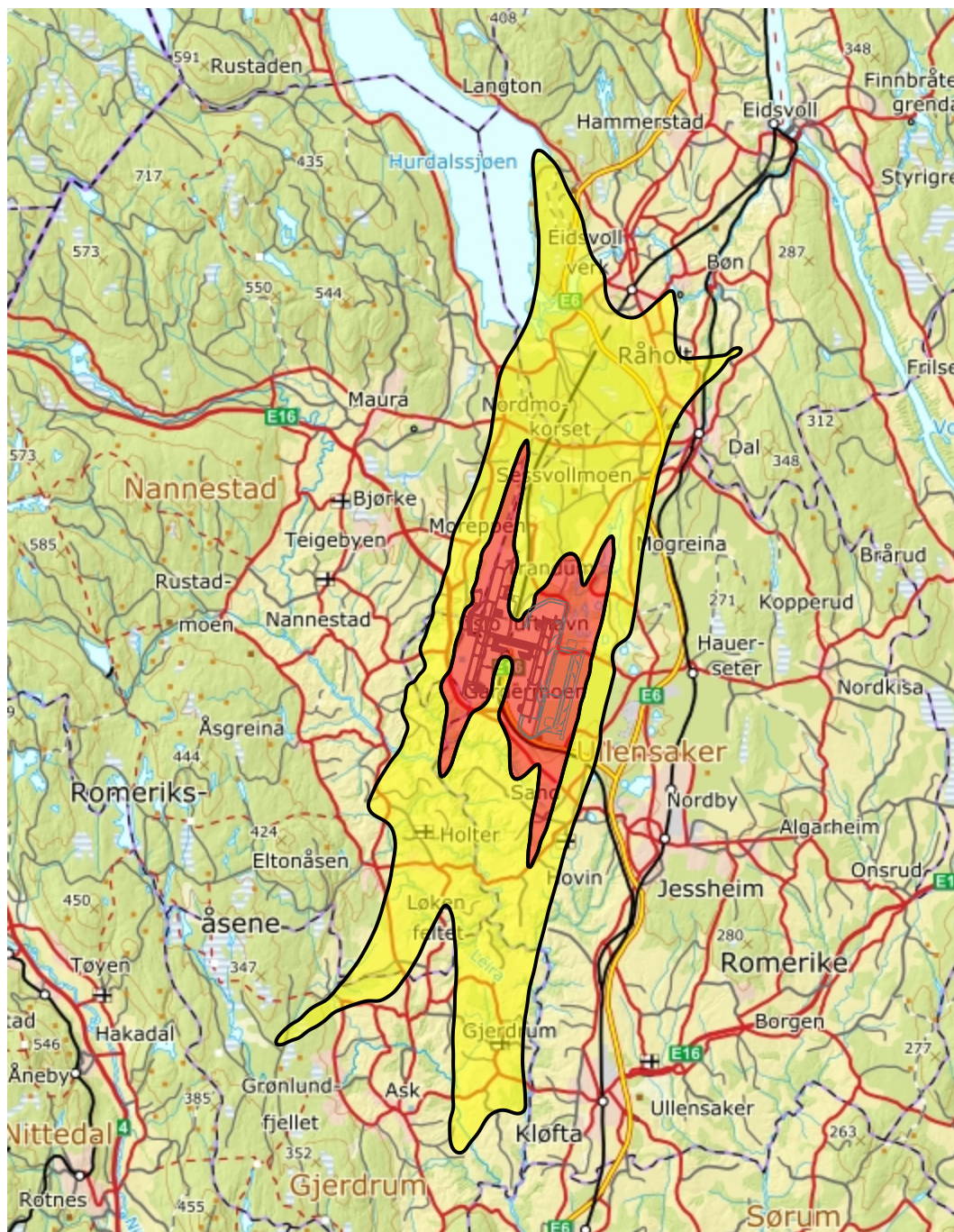
Figur 3-5. Støysoner for 2030, flygemønster som 3 rullebaner, 80/20 kurvet/rett innflyging (scenario 5). M 1:200 000.



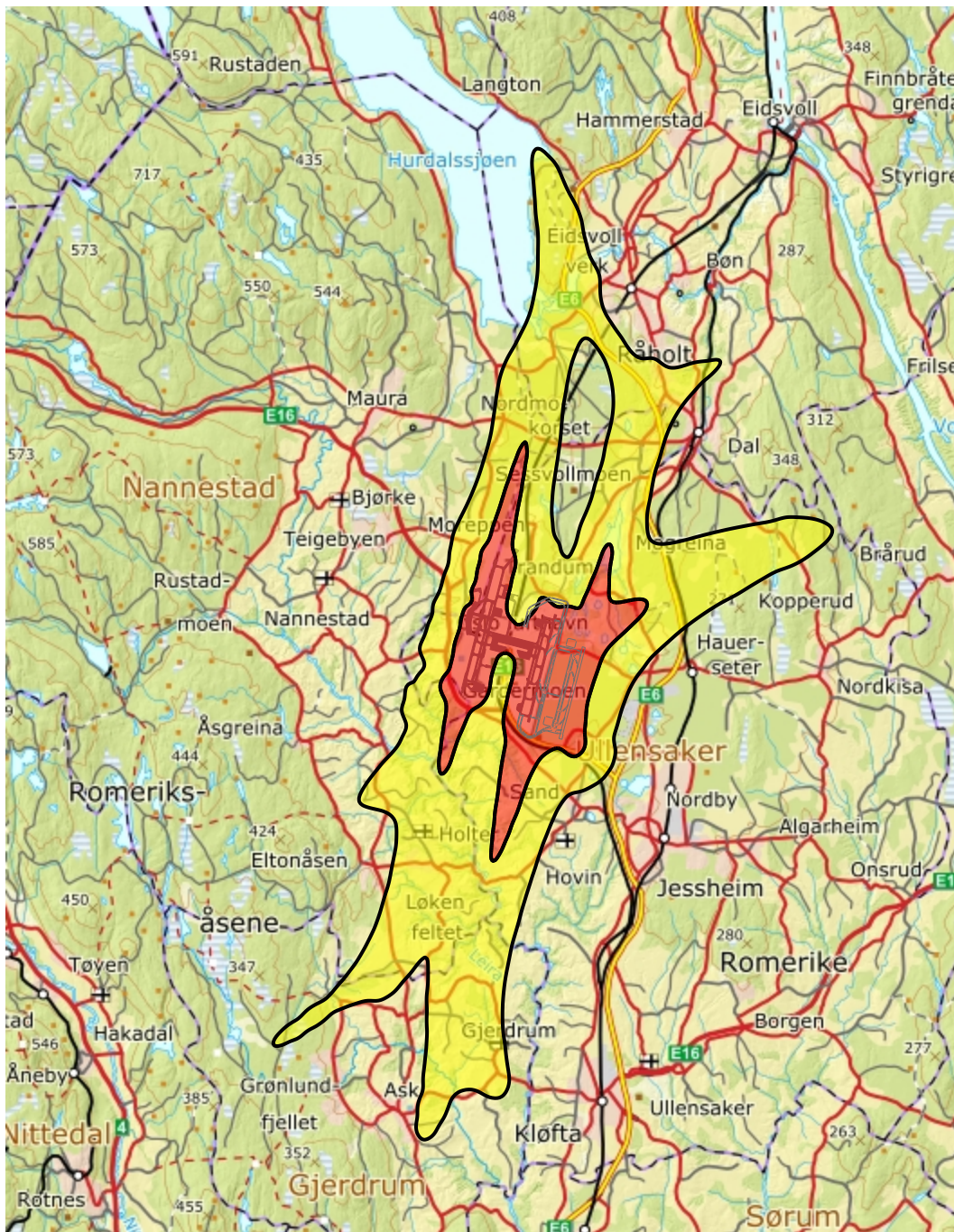
Figur 3-6. Støysoner for 2040, Alternativ A (scenario 6). M 1:200 000.



Figur 3-7. Støysoner for 2040, Alternativ B (scenario 7). M 1:200 000.



Figur 3-8. Støysoner for 2050, Alternativ A (scenario 8). M 1:200 000.



Figur 3-9. Støysoner for 2050, Alternativ B (scenario 9). M 1:200 000.

3.2 Resultattabeller

Her vises tabeller og kurver over areal innenfor støysoner og antall berørte bygninger og personer, for alle scenarioene som er beregnet, jf. Tabell 2-5. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2018-05-07. For enkelte av scenarioene er det i parentes presentert tall for antall bygninger og personer *forutsatt at ingen bygninger er fjernet eller bygget siden 2011*. Disse tallene er altså mer sammenliknbare med tidligere rapporter (f.eks. SINTEF A22925 og SINTEF A23362 fra 2012). Merk at det ikke er gjort noe fratrukk for bygninger som av fysiske årsaker må innløses ved bygging av tredje rullebane. Antall personer er et estimat, basert på fylkesgjennomsnitt for antall beboere for ulike typer boliger.

3.2.1 Areal og antall boliger innenfor støysonene

I hht. retningslinje T-1442/2016 skal støysonene presentert i 3.1 suppleres med areal for gul og rød støysone. Antall boliger innenfor sonene vises også her.

Tabell 3-1. Areal og antall boliger innenfor gul og rød støysone.

Nr	Beskrivelse	Areal (km ²)		Antall boliger	
		Gul sone	Rød sone	Gul sone	Rød sone
1	2017, 2 baner, 50/50	118,9	27,8	2006	135
2	2030, 2 baner, 50/50	101,6	20,9	1552	61
3	2030, 2 baner, 80/20	99,6	20,9	1336	61
4	2030, 2 av 3 baner, 50/50	101,5	21,0	1519	61
5	2030, 2 av 3 baner, 80/20	101,4	20,9	1512	61
6	2040, 2 og 3 baner, alt. A	106,5	22,9	2003	58
7	2040, 2 og 3 baner, alt. B	108,2	23,4	1839	56
8	2050, 3 baner, alt. A	101,4	23,3	4030	134
9	2050, 3 baner, alt. B	102,4	23,1	2549	63

3.2.2 Antall boliger, skole- og helsebygninger innenfor støyintervall av L_{den}

Tabell 3-2. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{den}.

L _{den}	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6	Sc. 7	Sc. 8	Sc. 9
50 – 55	3712	3087	2532	2806 (2539)	2051 (1934)	2916	2737 (2493)	4277	3476 (3135)
55 – 60	593	573	560	562 (558)	552 (548)	739	641 (628)	1103	936 (881)
60 – 65	214	127	127	128 (120)	129 (121)	161	122 (119)	258	142 (135)
65 – 70	45	15	15	16 (15)	16 (15)	15	19 (16)	61	20 (15)
70 – 75	6	2	2	2 (2)	2 (2)	1	1 (1)	0	1 (1)
75 –	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)

Tabell 3-3. Antall skole- og barnehagebygninger innenfor 5 dB intervall av L_{den}.

L _{den}	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6	Sc. 7	Sc. 8	Sc. 9
50 – 55	28	23	24	23 (28)	21 (24)	38	34 (38)	28	28 (31)
55 – 60	7	6	6	6 (10)	6 (10)	5	6 (10)	20	21 (26)
60 – 65	0	0	0	0 (0)	0 (0)	2	0 (0)	4	0 (0)
65 – 70	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	1	0 (0)
70 – 75	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)
75 –	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)

Tabell 3-4. Antall bygninger til helseformål innenfor 5 dB intervall av L_{den} .

L_{den}	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6	Sc. 7	Sc. 8	Sc. 9
50 – 55	11	11	10	15 (13)	8 (8)	9	10 (9)	17	6 (6)
55 – 60	5	5	4	4 (4)	4 (4)	3	3 (3)	2	3 (3)
60 – 65	1	1	1	1 (1)	1 (0)	1	1 (0)	1	0 (0)
65 – 70	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)
70 – 75	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)
75 –	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)

3.2.3 Antall boliger innenfor støyintervall av $L_{Aekv24t}$

Opptelling av boliger innenfor intervaller av $L_{Aekv24t}$ er relatert til forurensingsforskriften og retningslinje T-1442/2016 og deres henvisning til NS 8175.

Tabell 3-5. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av $L_{Aekv24t}$.

$L_{Aekv24t}$	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6	Sc. 7	Sc. 8	Sc. 9
50 – 55	1253	924	775	736 (721)	717 (706)	1256	1137 (1088)	2661	1520 (1356)
55 – 60	371	329	330	334 (324)	330 (320)	400	349 (339)	559	395 (381)
60 – 65	98	42	42	42 (41)	41 (40)	55	35 (36)	85	46 (42)
65 – 70	14	6	6	6 (4)	6 (4)	4	4 (2)	16	6 (3)
70 –	1	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)

I hht. forurensingsforskriften er kartleggingsgrensen for innendørs støy nivå $L_{Aekv24t}$ 35 dBA. Med en antatt reduksjon fra utendørs frittfeltsnivå til innendørs nivå på 27 dBA eller bedre, så tilsvarer det en kartleggingsgrense på 62 dBA utendørs frittfeltsnivå. Tentativ tiltaksgrense er 7 dB over dette, mens kartleggingsgrensen settes 3 dB lavere dersom det er andre støykilder i nærheten som bidrar like mye. NB: Reduksjonen fra utendørs til innendørs nivå, og dermed også grenseverdiene, er justert 1 dB høyere enn de var i 2012.

Tabell 3-6. Antall boliger innenfor kartleggingsgrenser.

L_{den}	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6	Sc. 7	Sc. 8	Sc. 9
59 – 62	99	49	49	48 (48)	48 (48)	85	46 (45)	80	46 (49)
62 – 69	56	23	23	24 (19)	24 (19)	18	22 (17)	61	21 (16)
69 –	2	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)

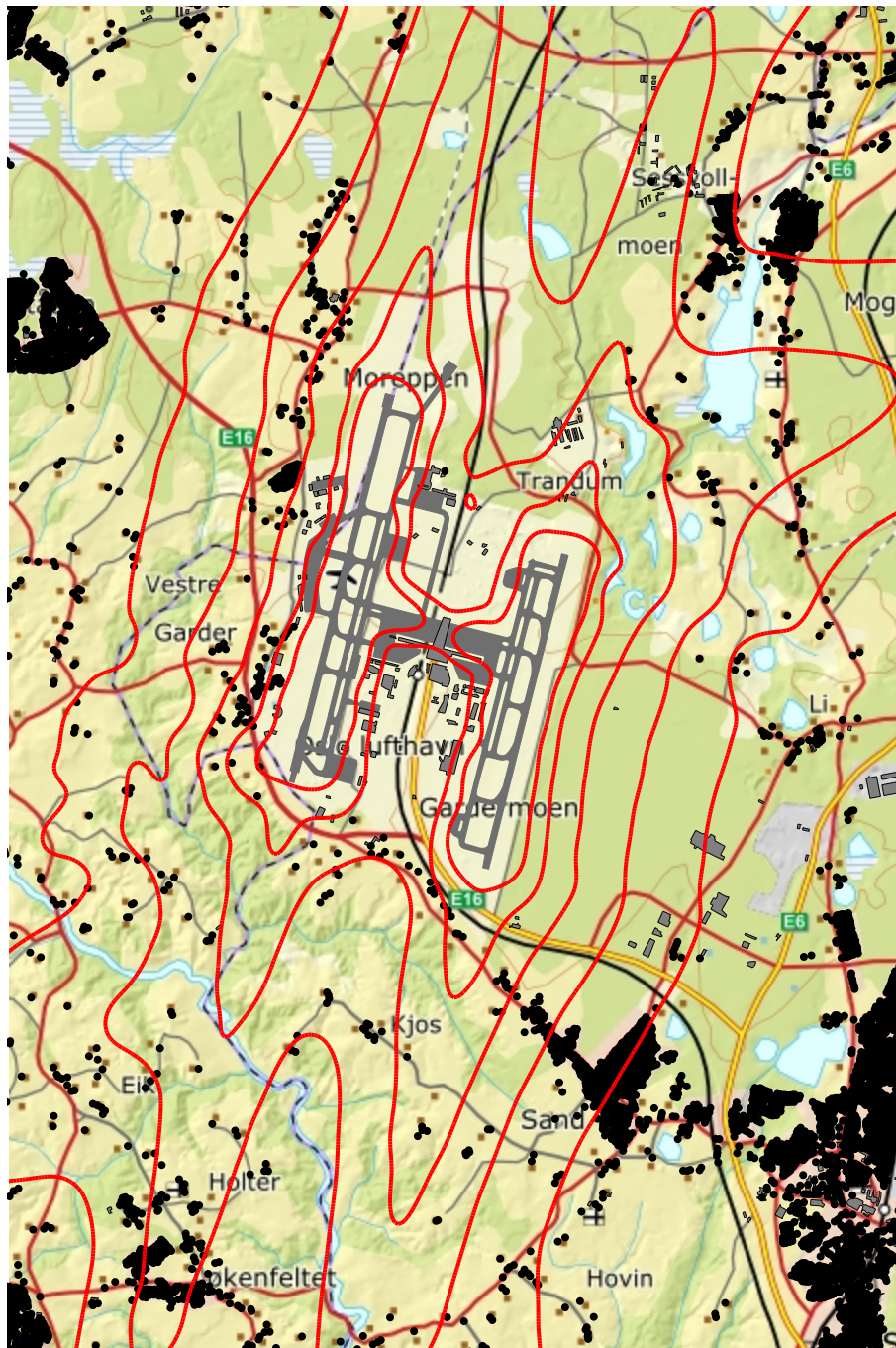
3.2.4 Antall boliger innenfor støyintervall av L_{night}

Tabell 3-7. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{night} .

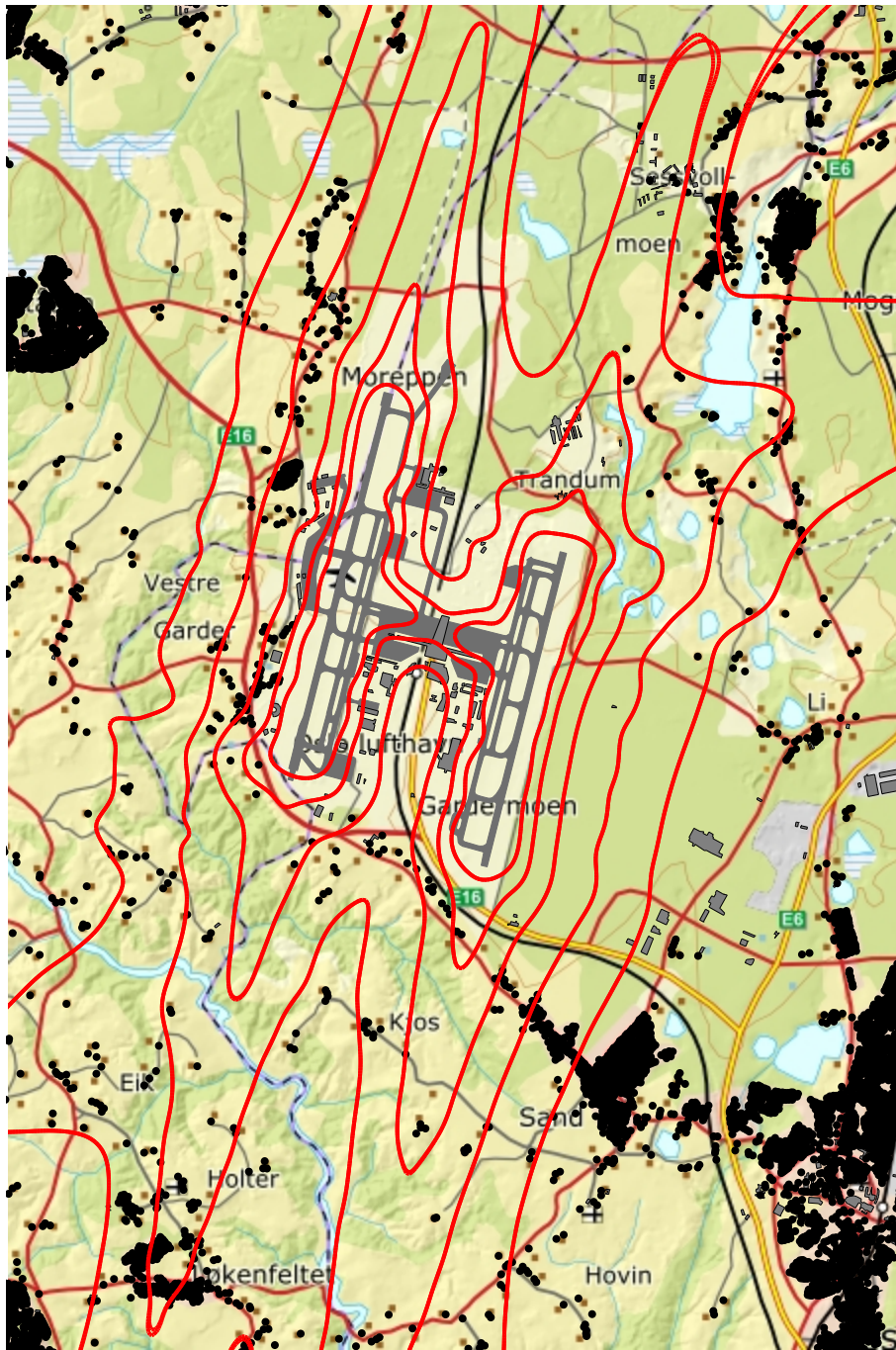
L_{den}	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6	Sc. 7	Sc. 8	Sc. 9
50 – 55	160	113	118	121 (117)	124 (120)	168	168 (164)	225	161 (160)
55 – 60	16	7	7	7 (6)	7 (6)	7	7 (6)	34	7 (6)
60 – 65	2	0	0	0 (0)	0 (0)	1	1 (1)	0	1 (1)
65 – 70	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)
70 –	0	0	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0 (0)

3.3 Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål

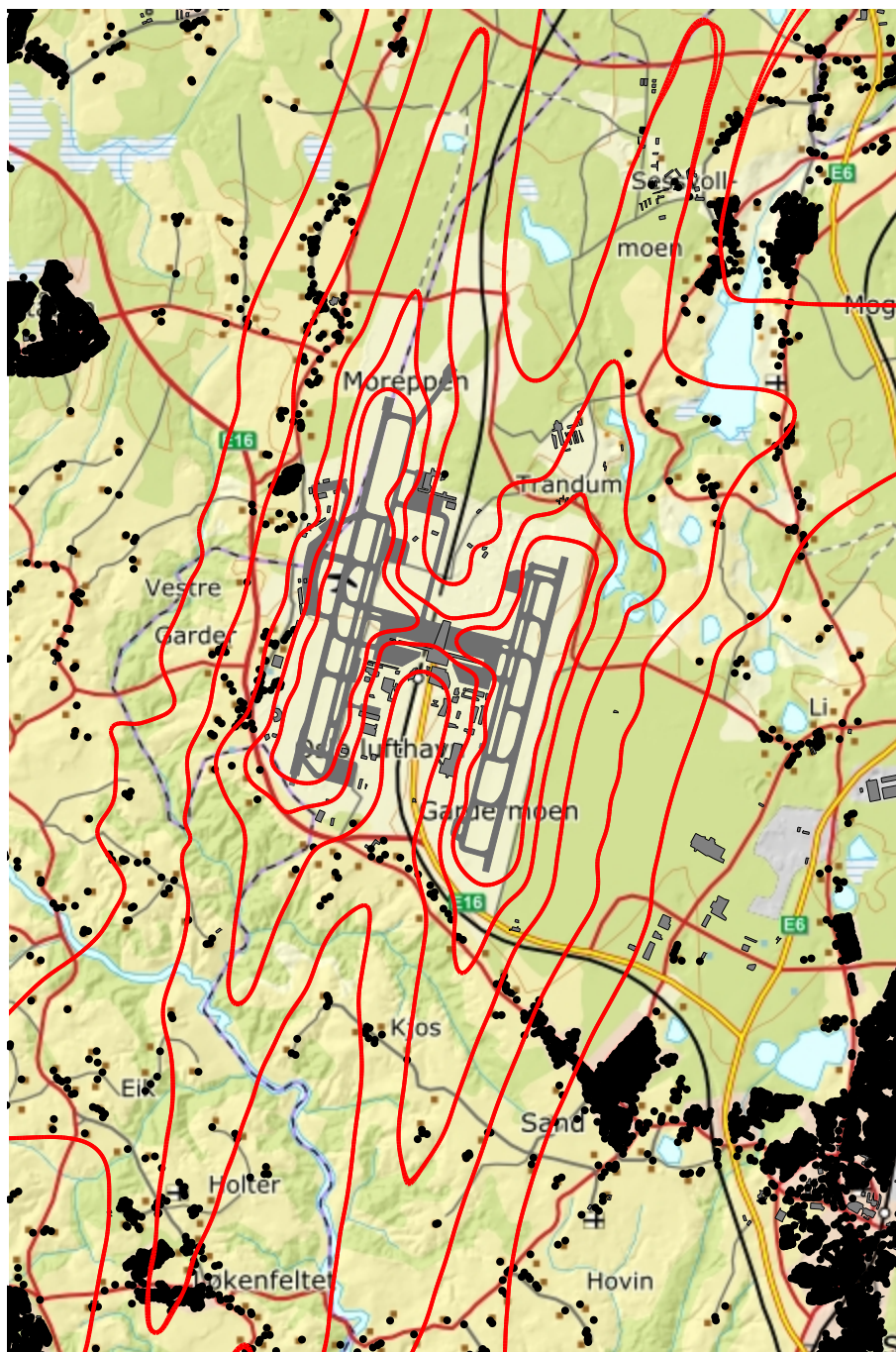
Her presenteres kart som viser bygninger med støyfølsomt bruksformål (markert med svarte sirkler) nær Oslo Lufthavn. Det er også vist konturer for $L_{Aekv24t}$ i 5 dB intervaller.



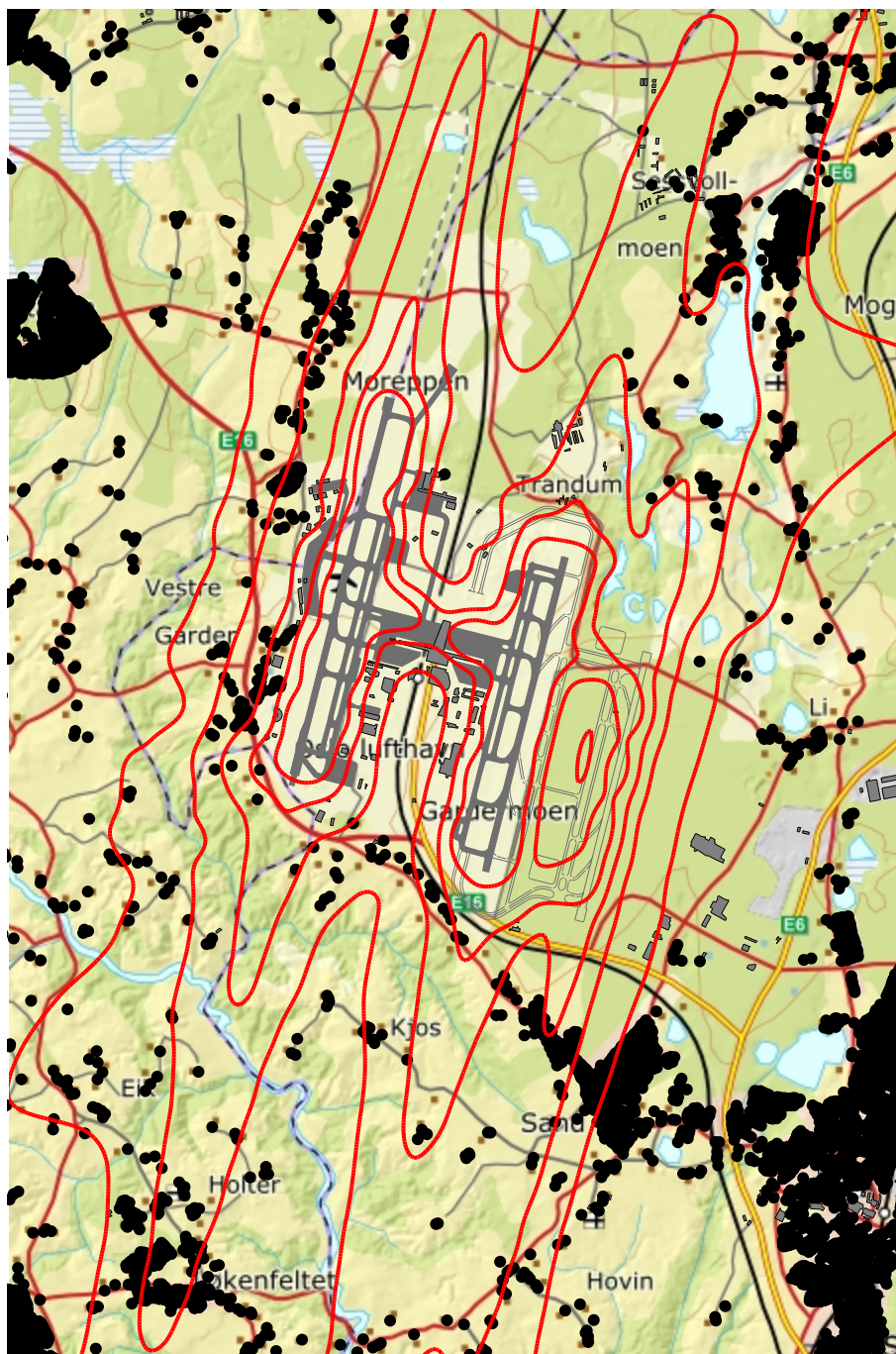
Figur 3-10. $L_{Aekv24t}$ for 2017 (scenario 1). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



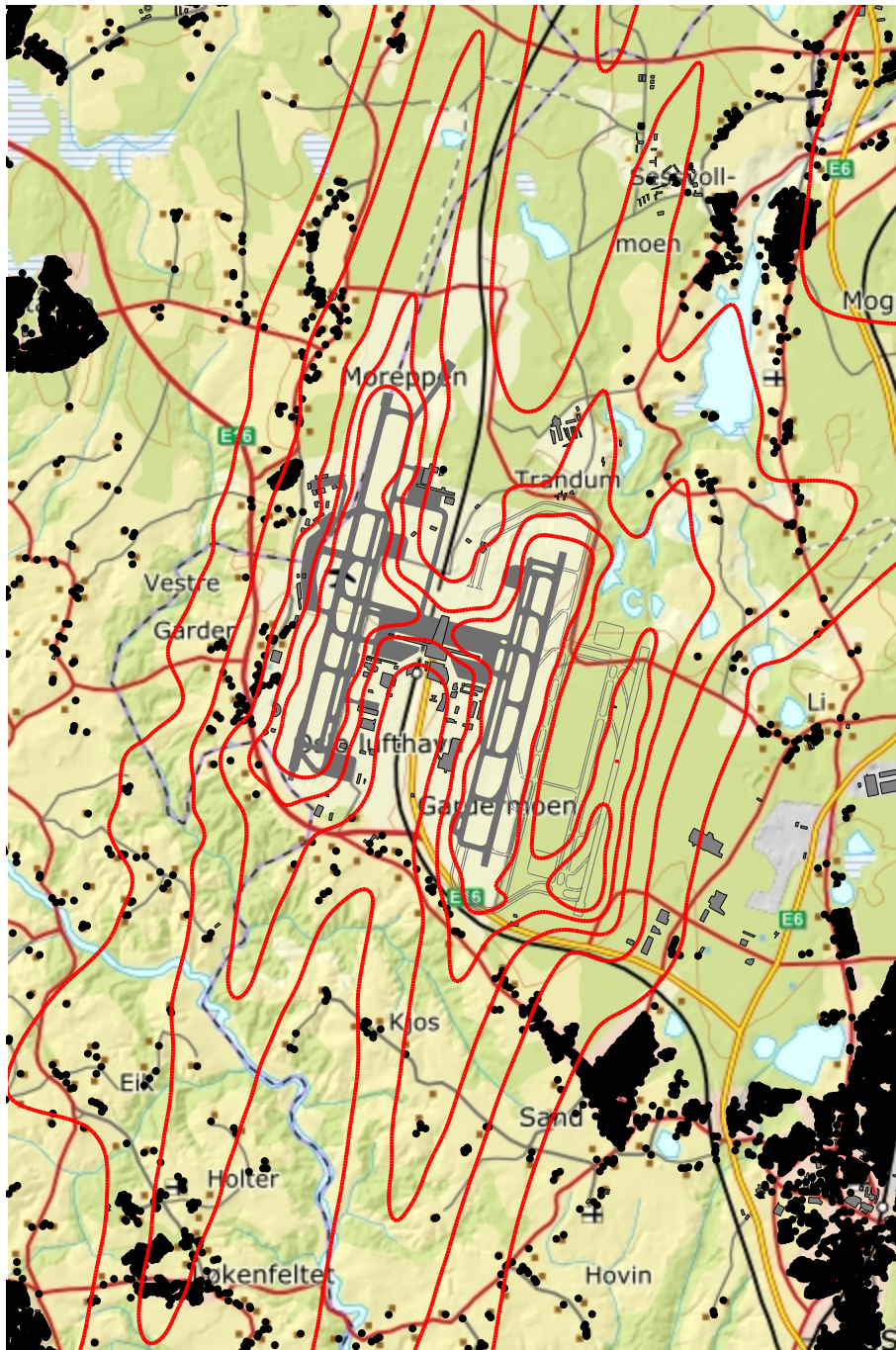
Figur 3-11. $L_{Aekv24t}$ for 2030 (scenario 2, 3). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



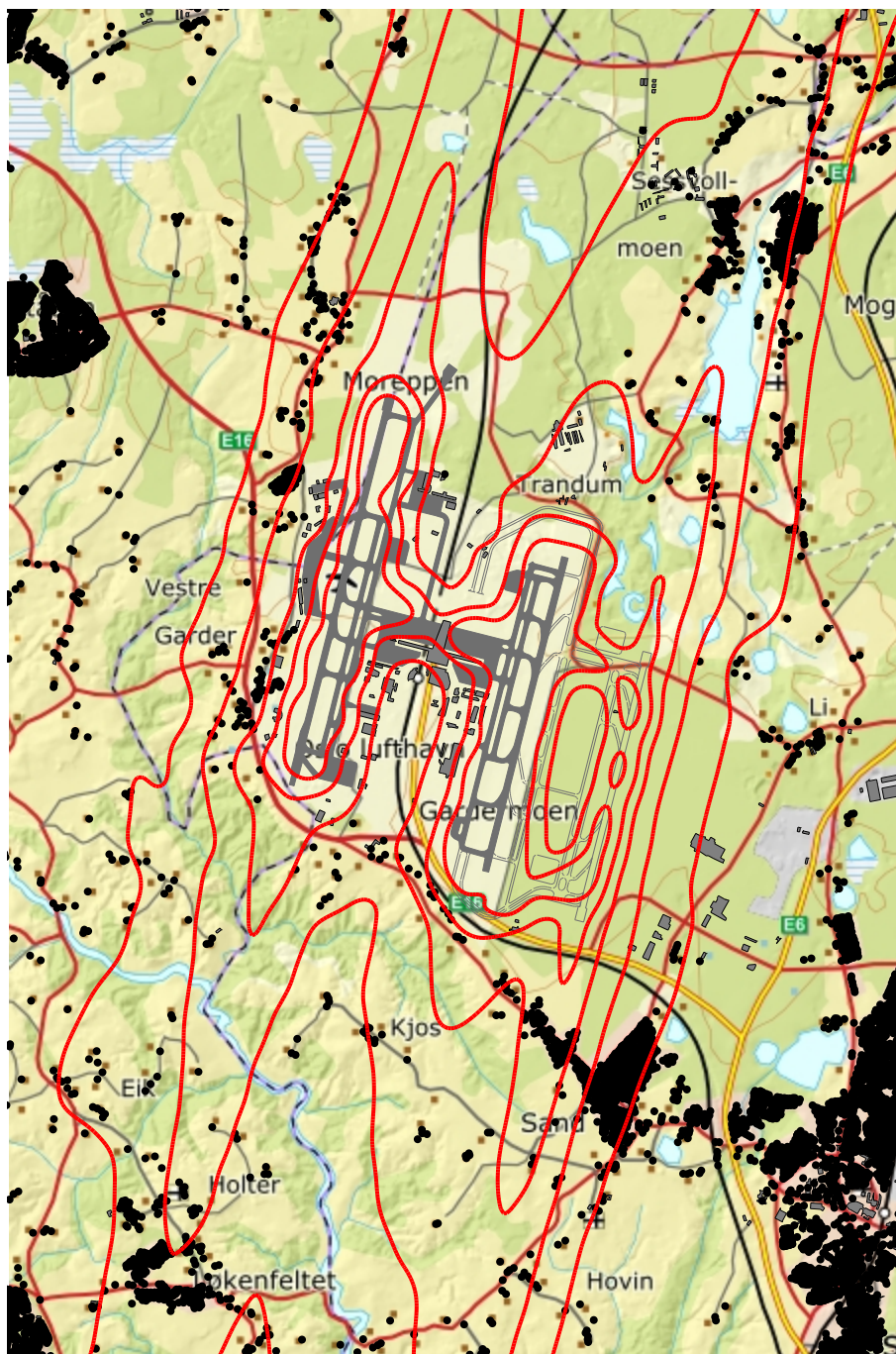
Figur 3-12. $L_{Aekv24t}$ for 2030 (scenario 4, 5). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



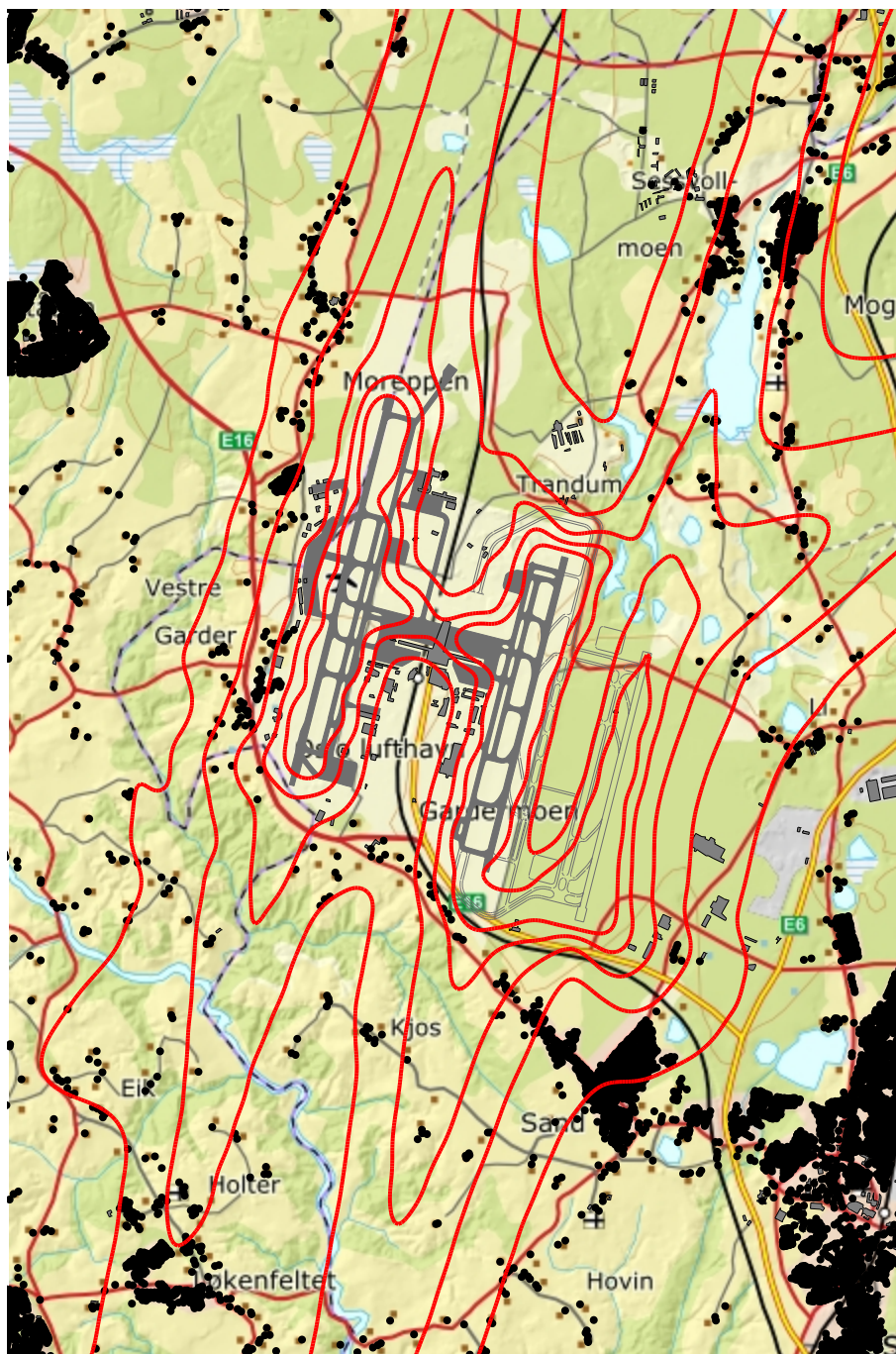
Figur 3-13. $L_{Aeqv24t}$ for 2040A (scenario 6). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



Figur 3-14. $L_{A_{ekv}24t}$ for 2040B (scenario 7). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



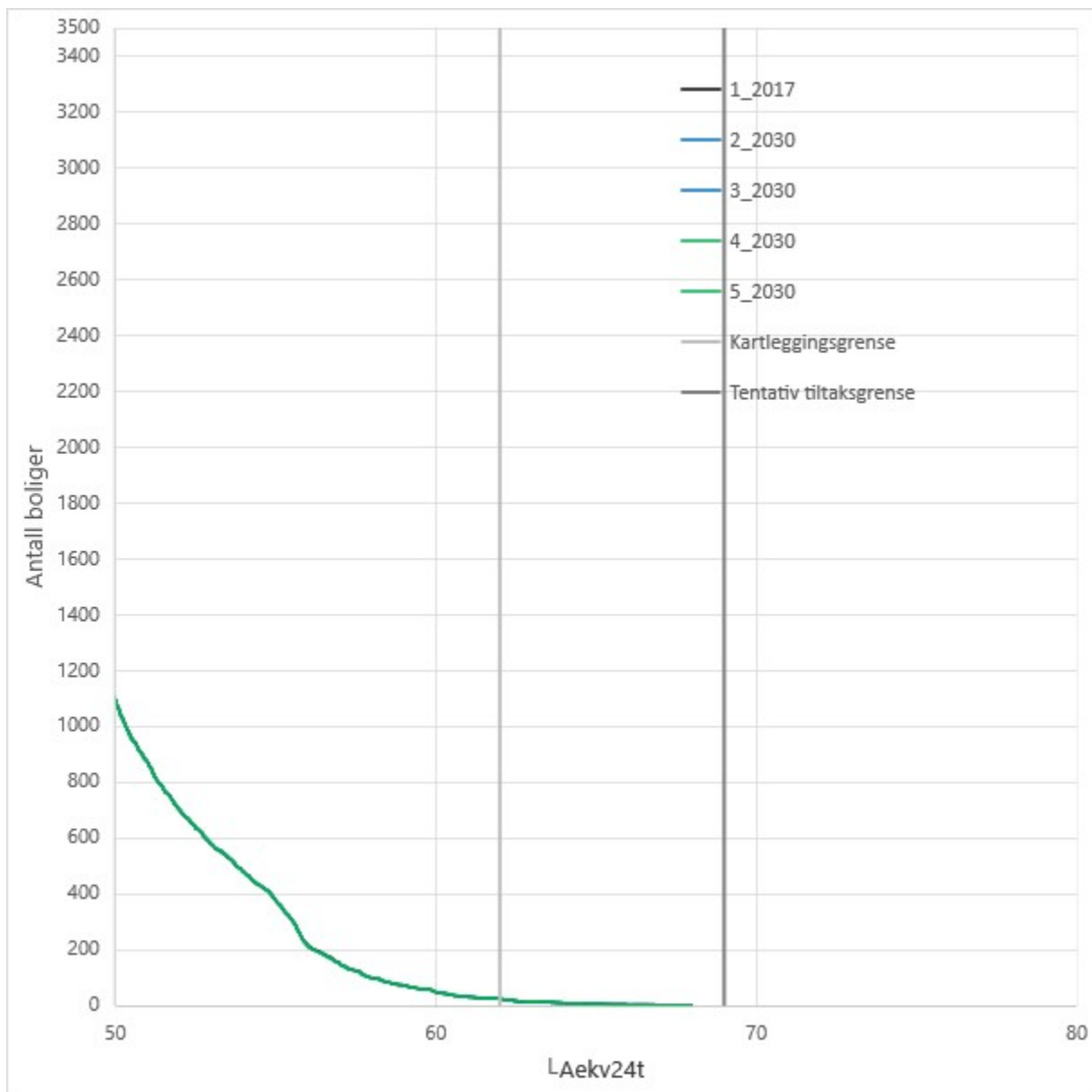
Figur 3-15. $L_{A_{ekv}24t}$ for 2050A (scenario 8). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



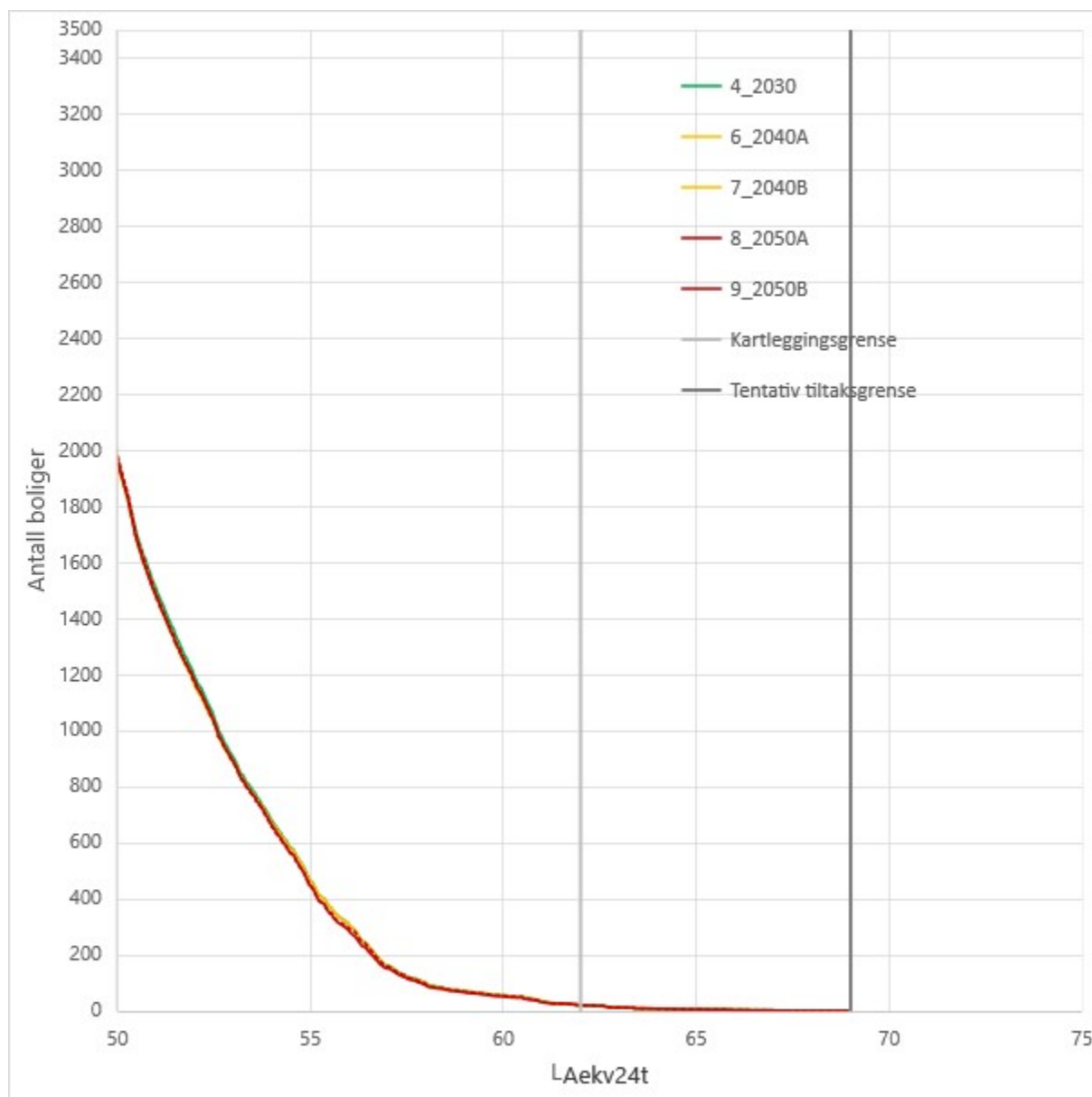
Figur 3-16. $L_{Aekv24t}$ for 2050B (scenario 9). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.

3.4 Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer

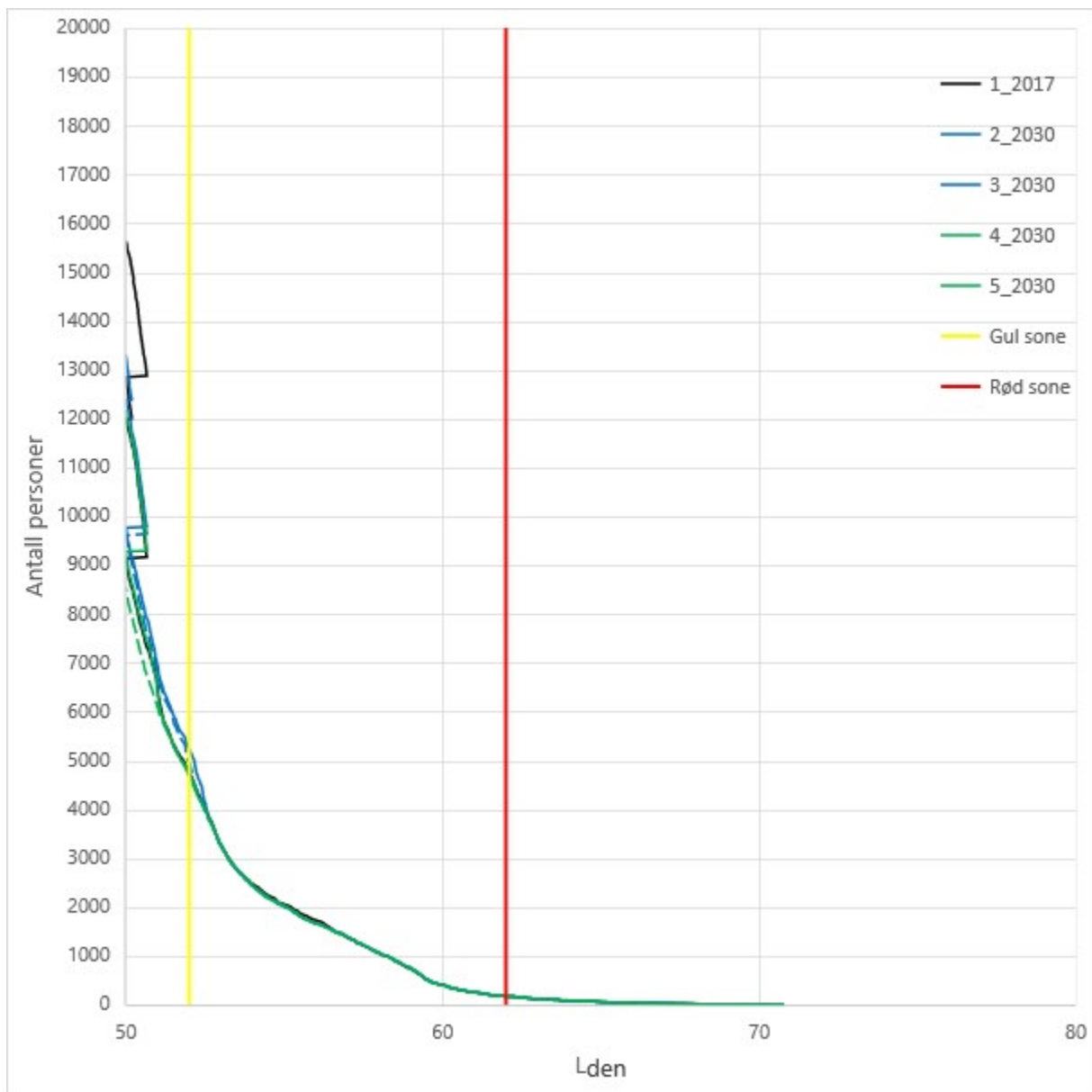
Her vises figurer med kumulative fordelinger av antall boliger som funksjon av $L_{Aekv24t}$, og tilsvarende fordelinger av antall bosatte personer som funksjon av L_{den} og L_{night} . For et gitt støynivå langs x-aksen viser kurvene antall boliger/personer som har dette nivået eller høyere. Antall personer er et estimat, basert på fylkesgjennomsnitt for antall beboere for ulike typer boliger. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2018-05-07. Tallene 1 – 9 viser til scenarioene presentert i Tabell 2-5.



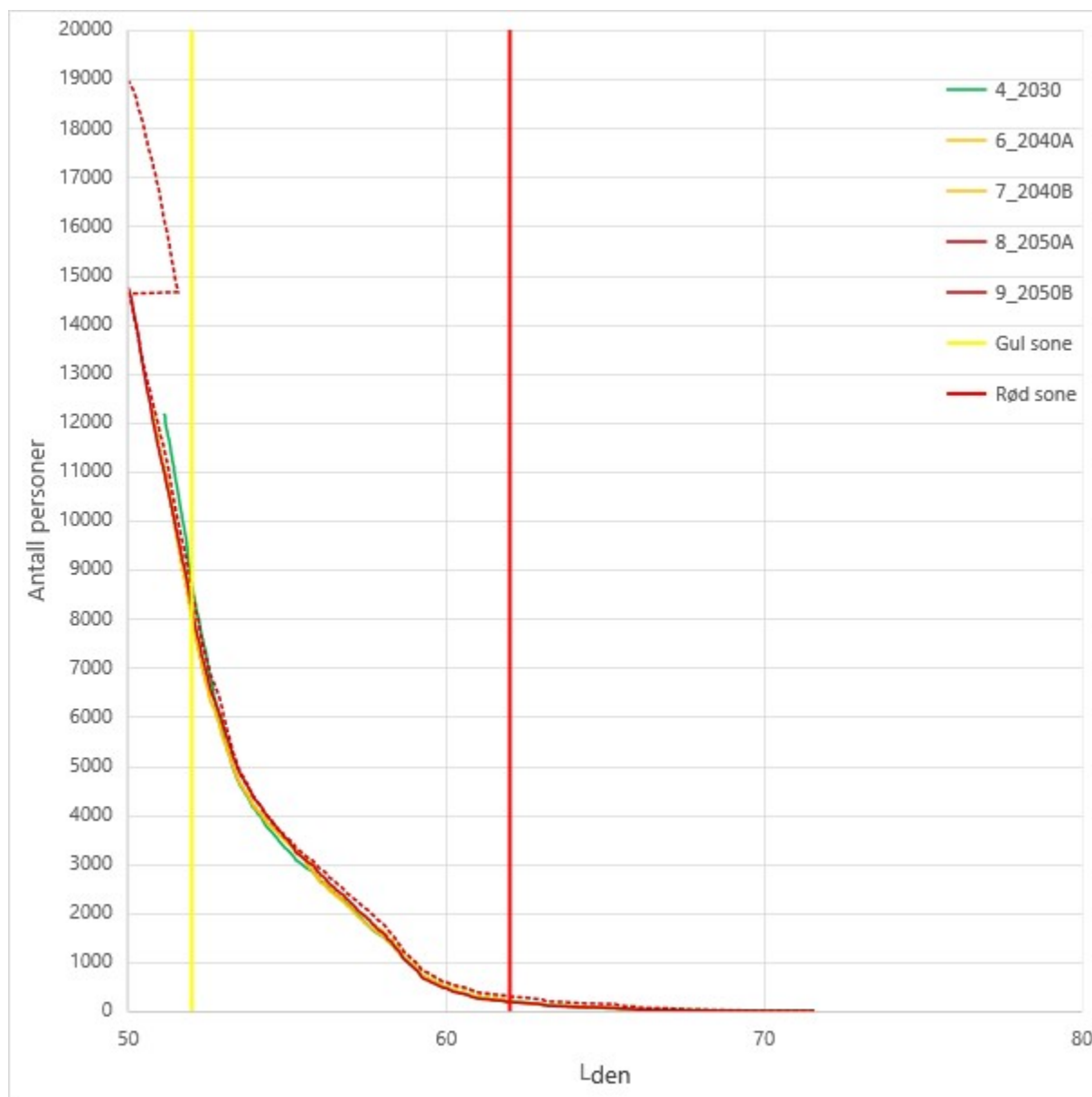
Figur 3-17. Antall boliger med døgnekvivalent støynivå ($L_{Aekv24t}$) over gitt nivå, 2017 – 2030.



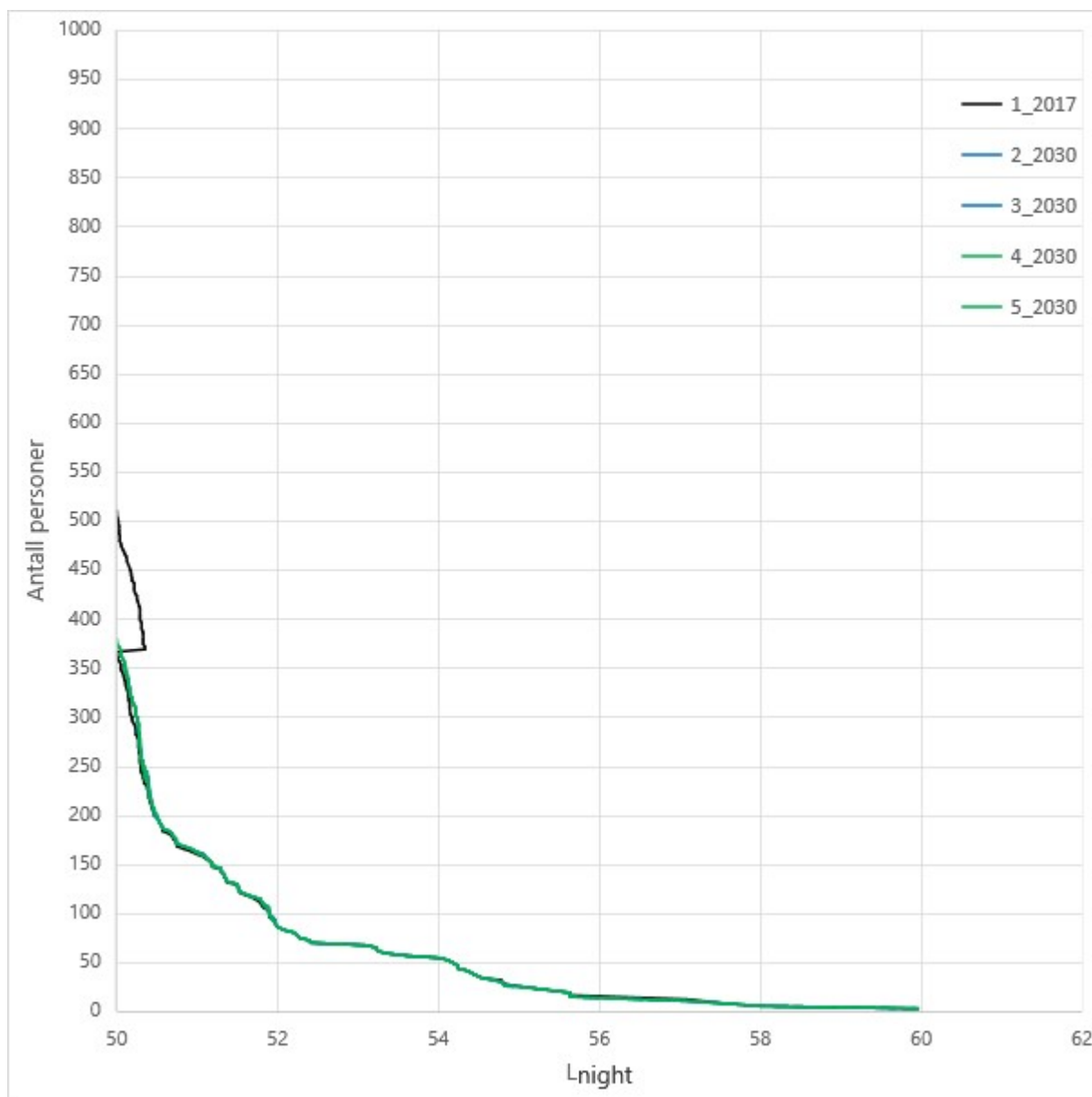
Figur 3-18. Antall boliger med døgnekvivalent støynivå ($L_{Aekv24t}$) over gitt nivå, 2030 – 2050.



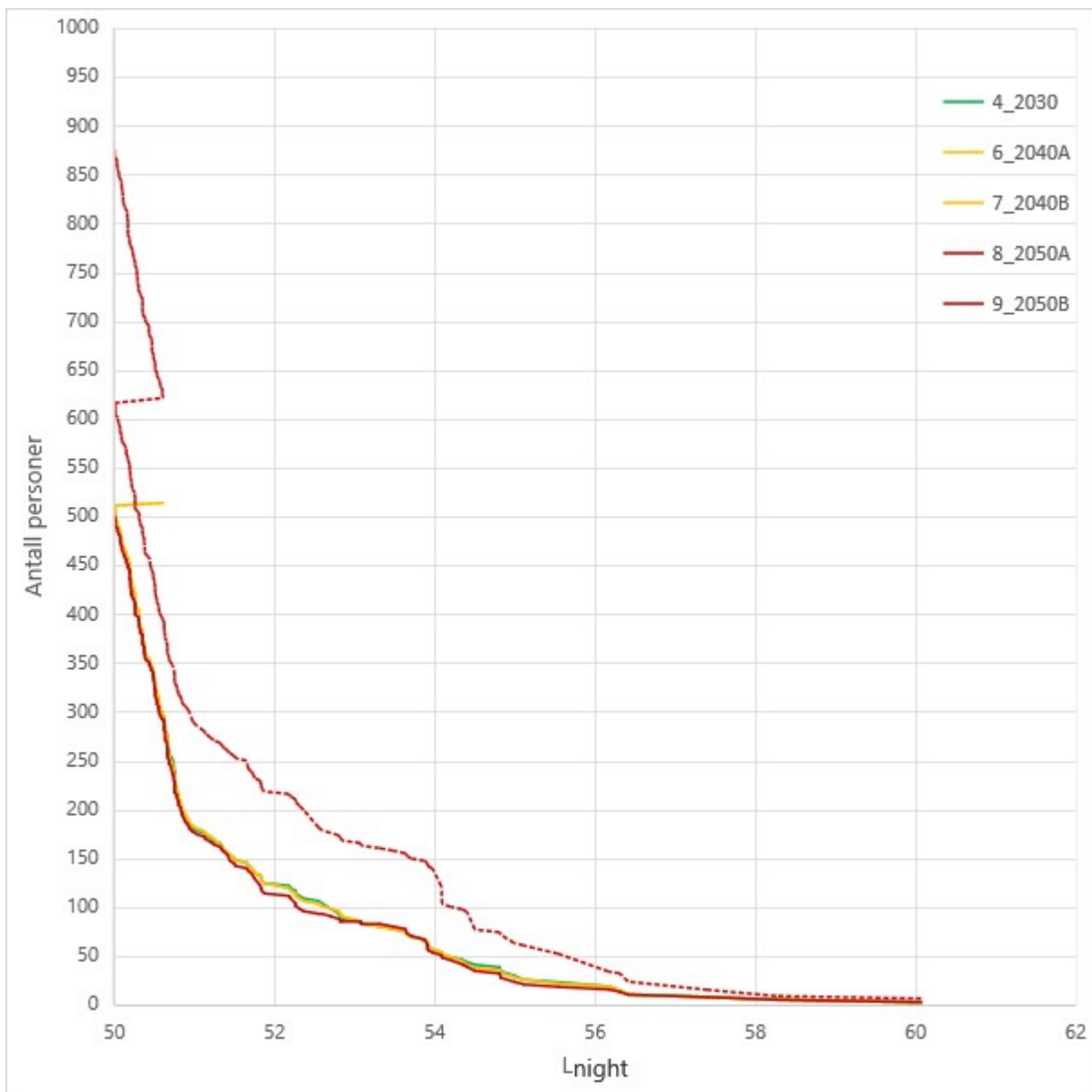
Figur 3-19. Antall personer med vektet døgnekvivalent støynivå (L_{den}) over gitt nivå, 2017 – 2030.



Figur 3-20. Antall personer med vektet døgnekvivalent støynivå (L_{den}) over gitt nivå, 2030 – 2050.



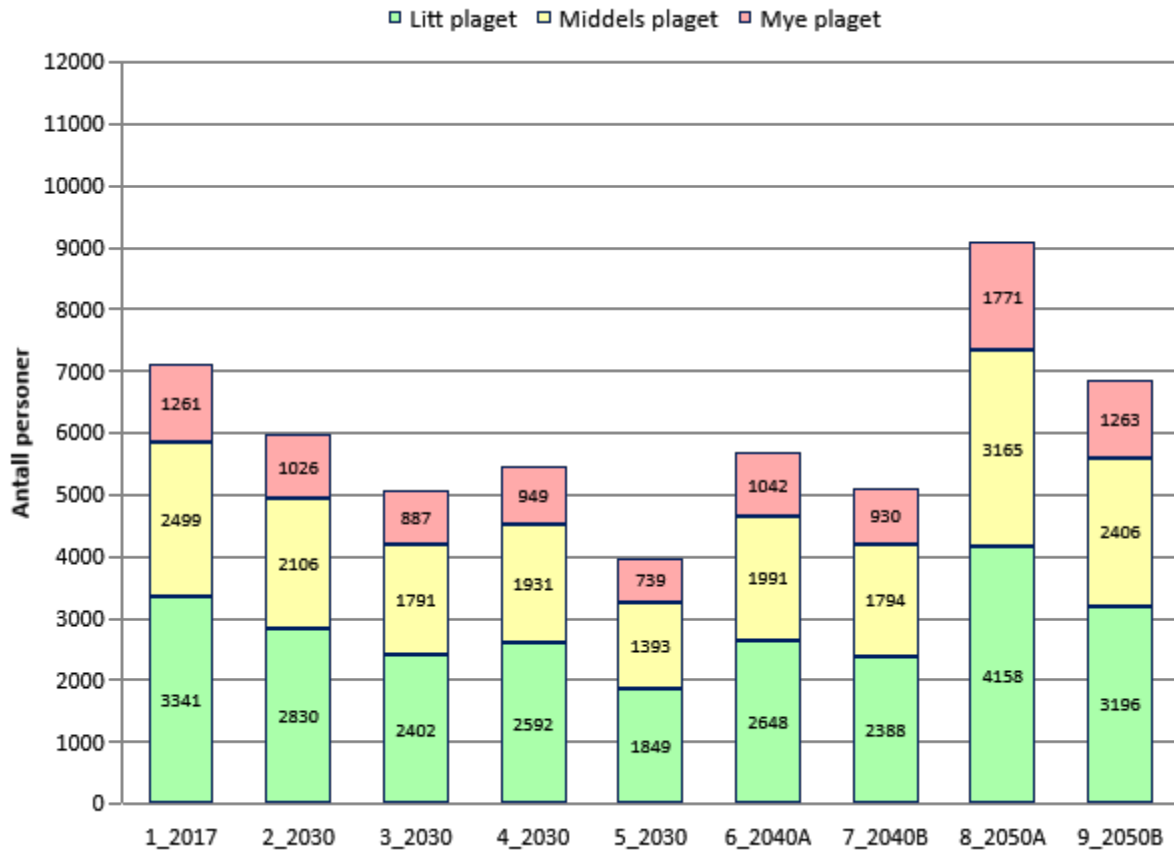
Figur 3-21. Antall personer med ekvivalent støynivå på natt (L_{night}) over gitt nivå, 2017 – 2030.



Figur 3-22. Antall personer med ekvivalent støynivå på natt (L_{night}) over gitt nivå, 2030 – 2050.

3.5 Antall personer plaget

Basert på kurvene for L_{den} over kan det gis et estimat av hvor mange personer som er plaget av flystøy for de ulike scenarioene. Graden av plage deles inn i «litt plaget», «middels plaget» og «sterkt plaget» av støy¹, og beregnes med utgangspunkt i likninger fra publikasjonen til Miedema og Oudshorn².



Figur 3-23. Antall personer plaget av støy for scenarioene 1 – 9 i Tabell 2-5.

¹ Tilsvarende en «annoyance score» på henholdsvis 28 %, 50 % og 72 %.

² Miedema, Oudshorn: *Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DNEL and Their Confidence Intervals*. Environmental Health Perspectives, Vol. 109, No. 4, April 2001.