

2018:00932 - Åpen

Rapport

Støykartlegging for Oslo Lufthavn

Framtidige scenarier med tre rullebaner

Forfatter(e)

Joakim Bustad

Rolf Tore Randeberg, Idar L. N. Granøien



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
2018:00932	102018170	1	2018-09-19

EMNEORD:

Akustikk; støy; fly

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

Avinor AS

OPPDRA GSGIVERS REF.

Jan Anders Marheim

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

44

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

ISBN

978-82-14-06927-3

SAMMENDRAG

Det er utført støyberegninger for en tredje rullebane ved Oslo Lufthavn. Beregningene er gjort for år 2030, 2040 og 2050 og inkluderer forventet trafikkvekst og utskiftninger i flyparken mot stillere flytyper.

Det er i tillegg utført beregninger for alternative flygemønster og fordeling av trafikk for 2030, 2040 og 2050, samt en revidert beregning av dagens situasjon (2017).

**UTARBEIDET AV**

Joakim Bustad

KONTROLLERT AV

Herold Olsen

GODKJENT AV

Hans Erik Swendgaard

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2018-08-31	Første versjon
2	2018-09-19	Revidert versjon med diverse rettinger

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beregningsalternativene	5
2.1	Trafikkscenarier.....	5
2.2	Rullebaner	6
2.3	Traséer og fordeling	6
3	Resultater.....	15
3.1	Støysoner	15
3.2	Resultattabeller.....	18
3.2.1	Areal og antall boliger innenfor støysonene.....	18
3.2.2	Antall boliger, skole- og helsebygninger innenfor støyintervall av Lden	18
3.2.3	Antall boliger innenfor støyintervall av LAekv24t	19
3.2.4	Antall boliger innenfor støyintervall av Lnight.....	19
3.3	Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål.....	20
3.4	Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer	23
3.5	Antall personer plaget	26
4	Supplerende resultater	27
4.1	Støysoner	27
4.2	Resultattabeller.....	33
4.2.1	Areal og antall boliger innenfor støysonene.....	33
4.2.2	Antall boliger, skole- og helsebygninger innenfor støyintervall av Lden	33
4.2.3	Antall boliger innenfor støyintervall av LAekv24t	34
4.2.4	Antall boliger innenfor støyintervall av Lnight.....	34
4.3	Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål.....	35
4.4	Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer	40
4.5	Antall personer plaget	43

1 Innledning

Oslo Lufthavn AS har gitt SINTEF i oppdrag å utrede de støymessige konsekvensene av en tredje rullebane øst for eksisterende banesystem, for forventet trafikkutvikling mot 2030, 2040 og 2050. Det er lagt til grunn en moderat utskifting i flyparken mot mindre støyende flytyper.

Det er i tillegg utført supplerende beregninger for 2017, og for varianter av 2030, 2040 og 2050 med andre fordelinger av trafikken. Tabell 2-5 på side 7 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. Trafikk som bidrar ubetydelig til det totale støybildet er tatt ut fra grunnlaget. Dette gjelder:

- Helikopterflyginger
- Småfly, skole- og instruksjonsflyging
- Ambulanseflyging, ettersøking og redningstjeneste
- Militær flyging

Fra TØI og Avinor har SINTEF mottatt følgende oversikt over aktuell trafikk for 2017 og forventet økning fram mot 2050. Disse tallene er lagt til grunn for oppskalering av 2017-trafikken for de framtidige scenarioene.

Tabell 2-1. Antall bevegelser per år, for fire beregnede scenarier.

År	2017	2030	2040	2050
Antall bevegelser	242 420	317 802	380 312	423 000

Det er ikke antatt noen forskyvning av trafikken mellom døgnetts 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 rusegrop i 2017. Taksing og motortesting skaleres tilsvarende den ordinære trafikken for framtidige scenarier.

Fram mot 2030, 2040 og 2050 er det ventet en del utskiftninger i flyparken mot stillere flytyper. Det er her lagt til grunn de forventete, moderate reduksjonene i støynivå som er angitt UK/CAA sin rapport fra 2014¹. I beregningen legges disse reduksjonene inn som justeringer av støynivå for eksisterende flytyper, som angitt i Tabell 2-3.

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 utfløyet distanse, for hele 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.

¹ UK/CAA Environmental Research and Consultancy Department: *Noise Modelling for the Airports Commission: Imminent/Future Aircraft Modelling Assumptions and Aircraft Allocation*, December 2014.

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

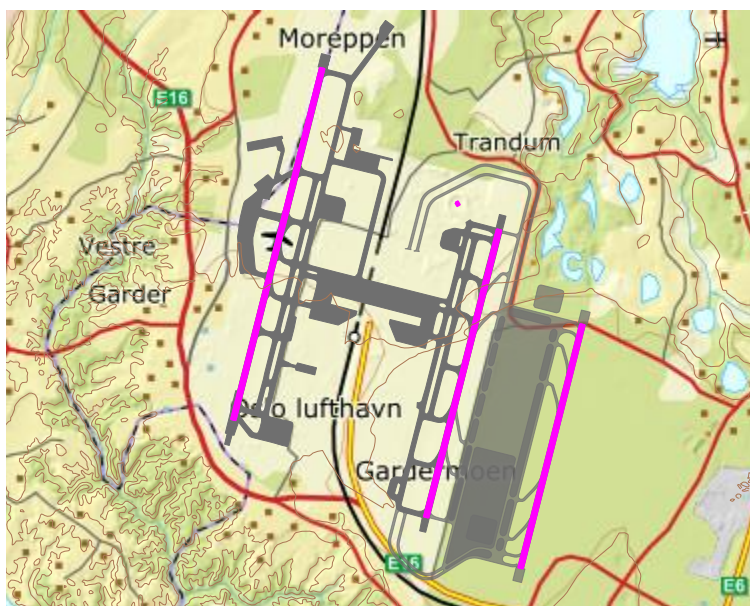
Flytype	Substitutt 2017	Substitutt 2030 (evt. justering avg./Ind.)	Justering avg./Ind. 2040 rel. 2030	Justering avg./Ind. 2050 rel. 2030
A320	A320	A320NEO ~ -3.5 dB / -2.0 dB rel. A320	-0,7 dB / -0,2 dB	-0,7 dB / -0,2 dB
A321	A321	A321NEO ~ -3.7 dB / -0.7 dB rel. A321	-0,7 dB / -0,2 dB	-0,7 dB / -0,2 dB
B737	737-700	737MAX ~ -3.5 dB / -1.0 dB rel. 737-700	-0,7 dB / -0,1 dB	-0,7 dB / -0,1 dB
B738	737-800	737-8MAX	0,0 dB / 0,0 dB	0,0 dB / 0,0 dB
7878	787-8	787-8	0,0 dB / 0,0 dB	-1,9 dB / -0,4 dB
A330	A330	A359	0,0 dB / 0,0 dB	-2,1 dB / -0,4 dB
B77*	7773ER	7773ER	0,0 dB / 0,0 dB	-1,7 dB / -0,4 dB

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. De primære scenarioene for 2030, 2040 og 2050 er markert med rødt.

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

Sc.	År	Rullebaner i bruk	Flygemønster	Kurv/rett innflyging	Standard/SPO ²
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 01-operasjoner. Alternativ A bruker 01C til avgang og 01R til landing, mens alternativ B bruker 01R til avgang og 01C til landing. I begge tilfeller brukes 19C til avgang og 19L til landing. Vestre bane 01L/19R brukes til både landing og avgang for begge alternativer.

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

Avinor har oversendt lister over destinasjoner og hvilke rullebaner/ruter som vil brukes ved flyging til/fra disse destinasjonene. Det er separate lister for 2030 (standard), 2030 (SPO), 2050 (alternativ A) og 2050 (alternativ B). For 2017 er det lagt til grunn gjennomsnittlig banebruk rapportert fra STO. For innsovsperioden 22:30 – 24:00 er det forutsatt segregert banebruk (som tidligere) for scenario 1 – 7. For alle scenarier er det forutsatt at bare vestre bane brukes på natt. Det er også antatt at større fraktfly bruker vestre bane.

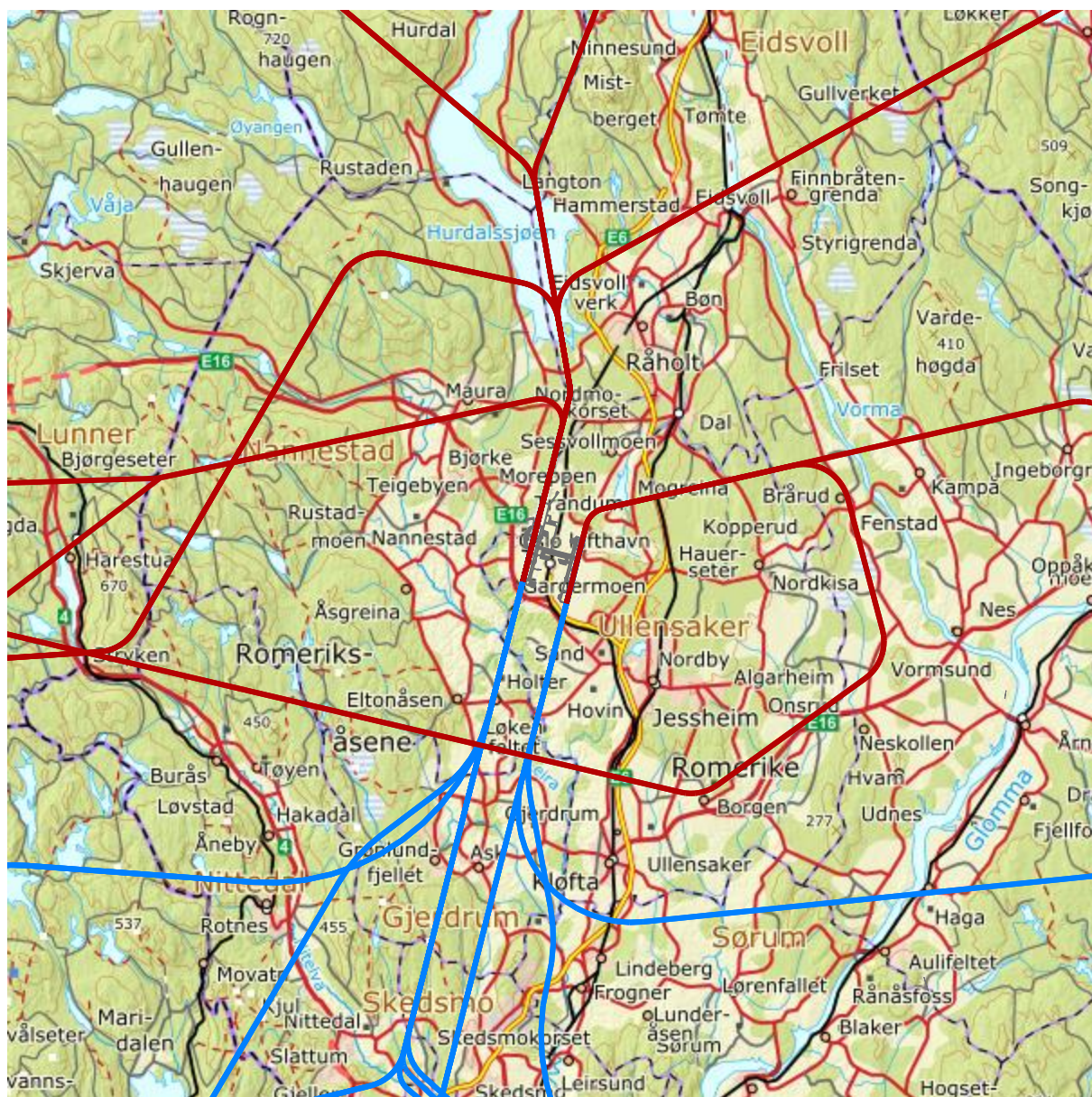
Sammen med fordelingene beskrevet over gir dette den endelige fordelingen av trafikk, som vist i Tabell 2-6 under.

Tabell 2-6. Fordeling av trafikk per rullebaneretning

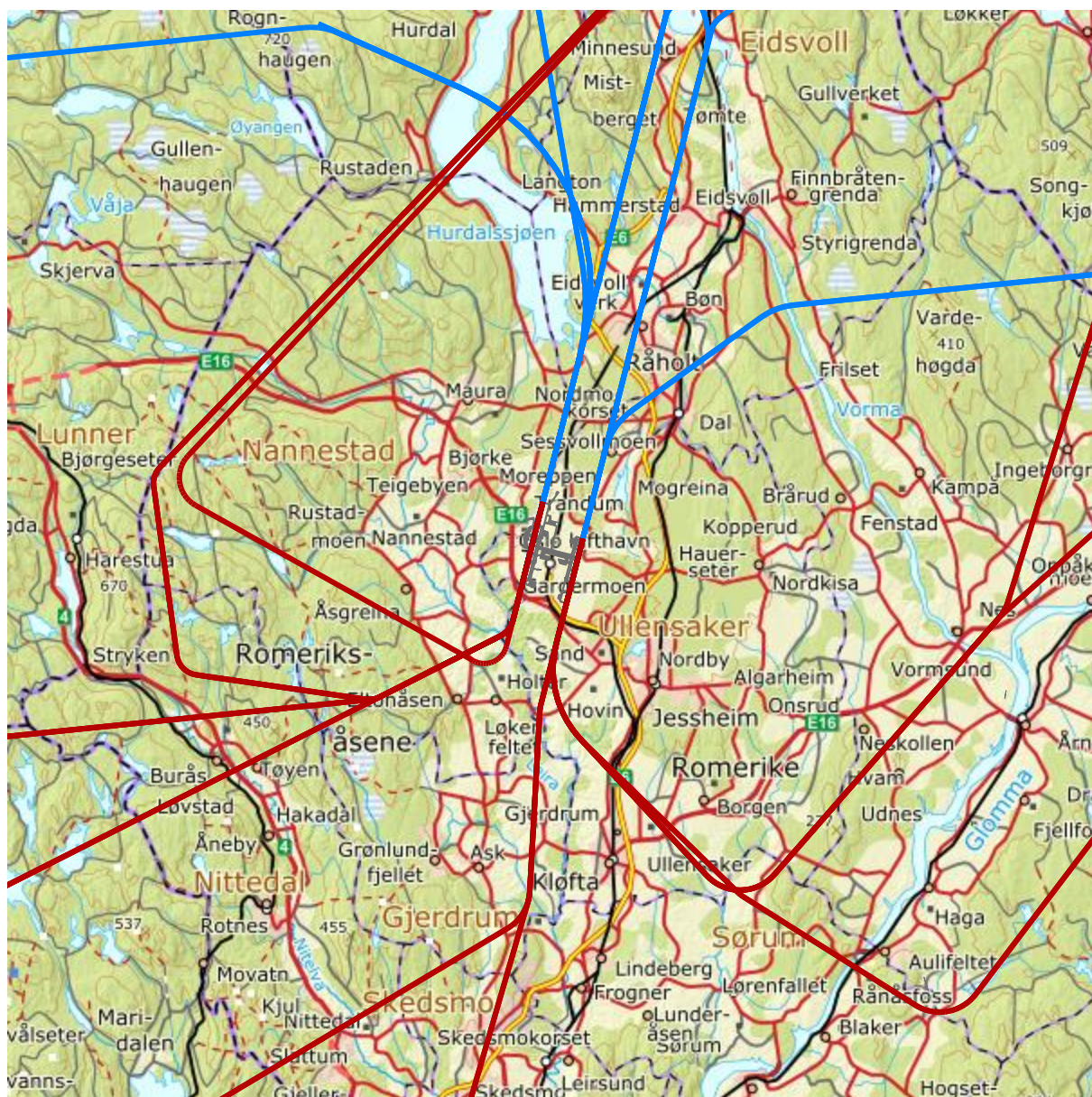
Retning	Avgang	Landing	2017 Sc 1	2030 Sc 2–5	2040 Alt A Sc 6	2040 Alt B Sc 7	2050 Alt A Sc 8	2050 Alt B Sc 9
NV	01L	19R	36 %	30 %	26 %	26 %	18 %	18 %
N	01C	19C	14 %	20 %	19 %	13 %	17 %	
NØ	01R	19L			5 %	10 %	14 %	32 %
SV	19R	01L	19 %	23 %	21 %	21 %	18 %	18 %
S	19C	01C	31 %	27 %	23 %	29 %	16 %	32 %
SØ	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 henhold til ECAC Doc 29 3rd edition. Traseene er kvalitetskontrollert av Avinor.

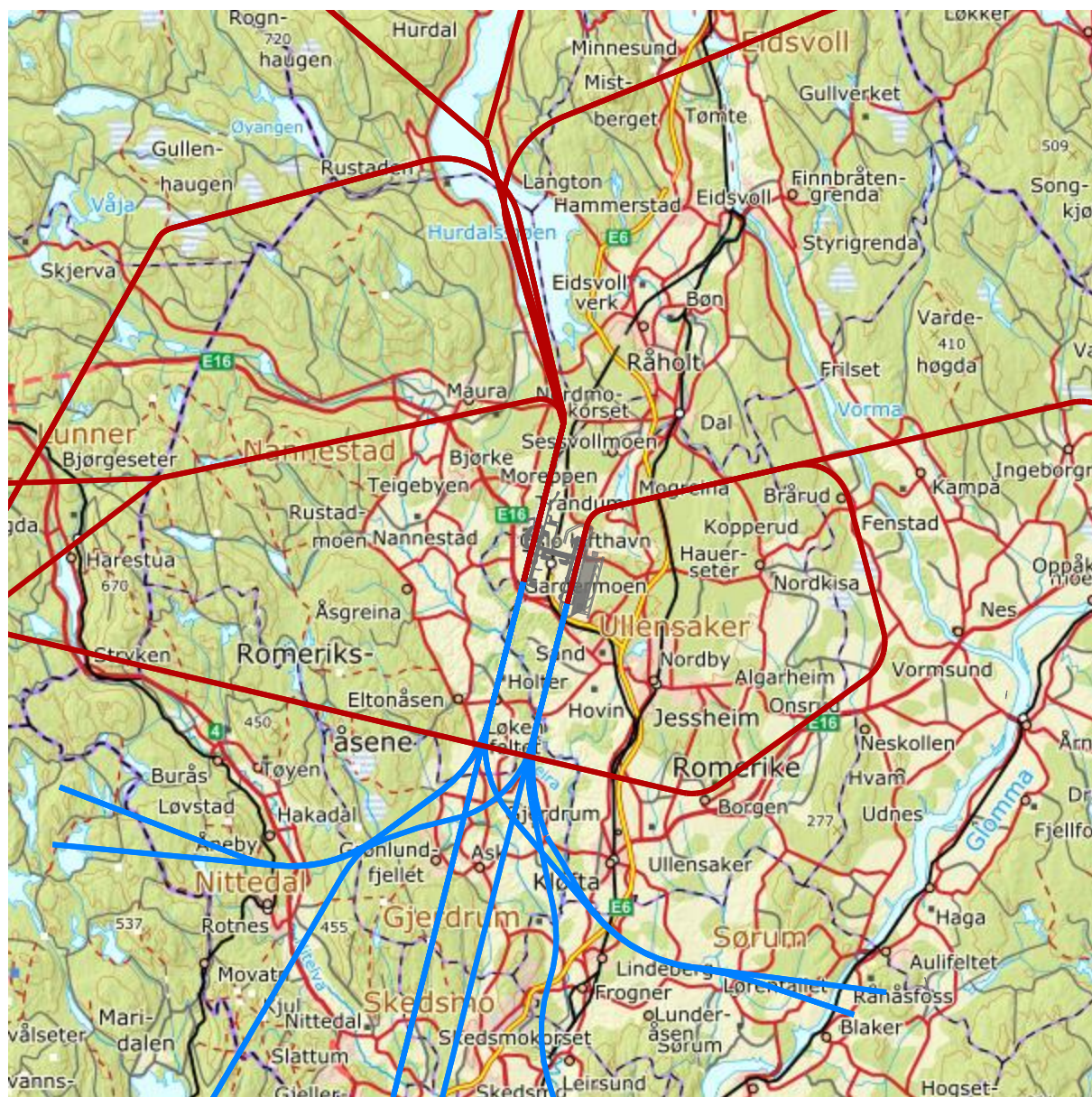
² Segregated Parallel Operations, dvs. at landing og avgang på grunn av vær eller andre forhold skjer på ulike baner.



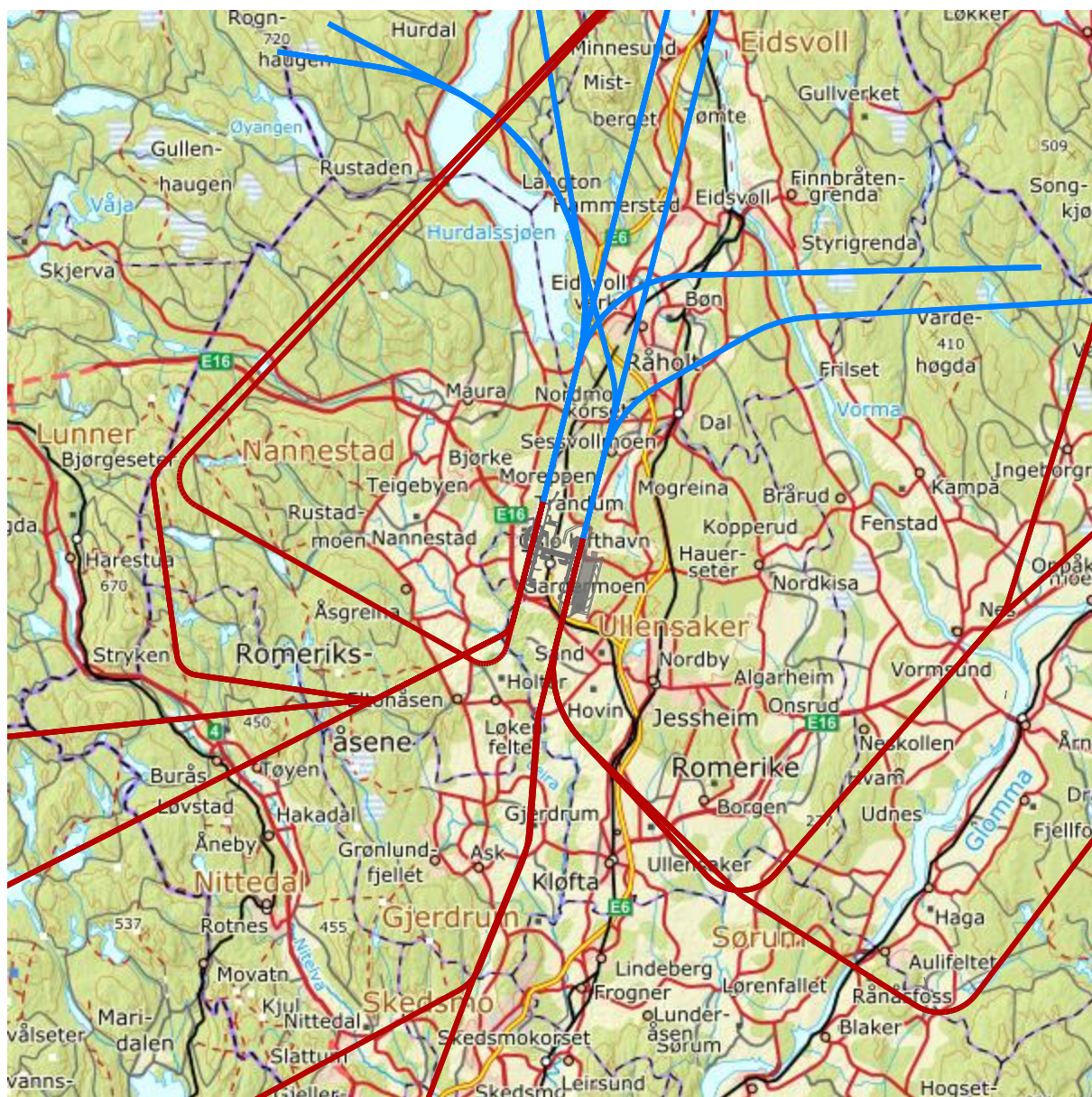
Figur 2-2. Traséer for avgang/landing på bane 01, for 2017 og 2030 med dagens flygemønster (scenario 1, 2, 3). M 1:300 000.



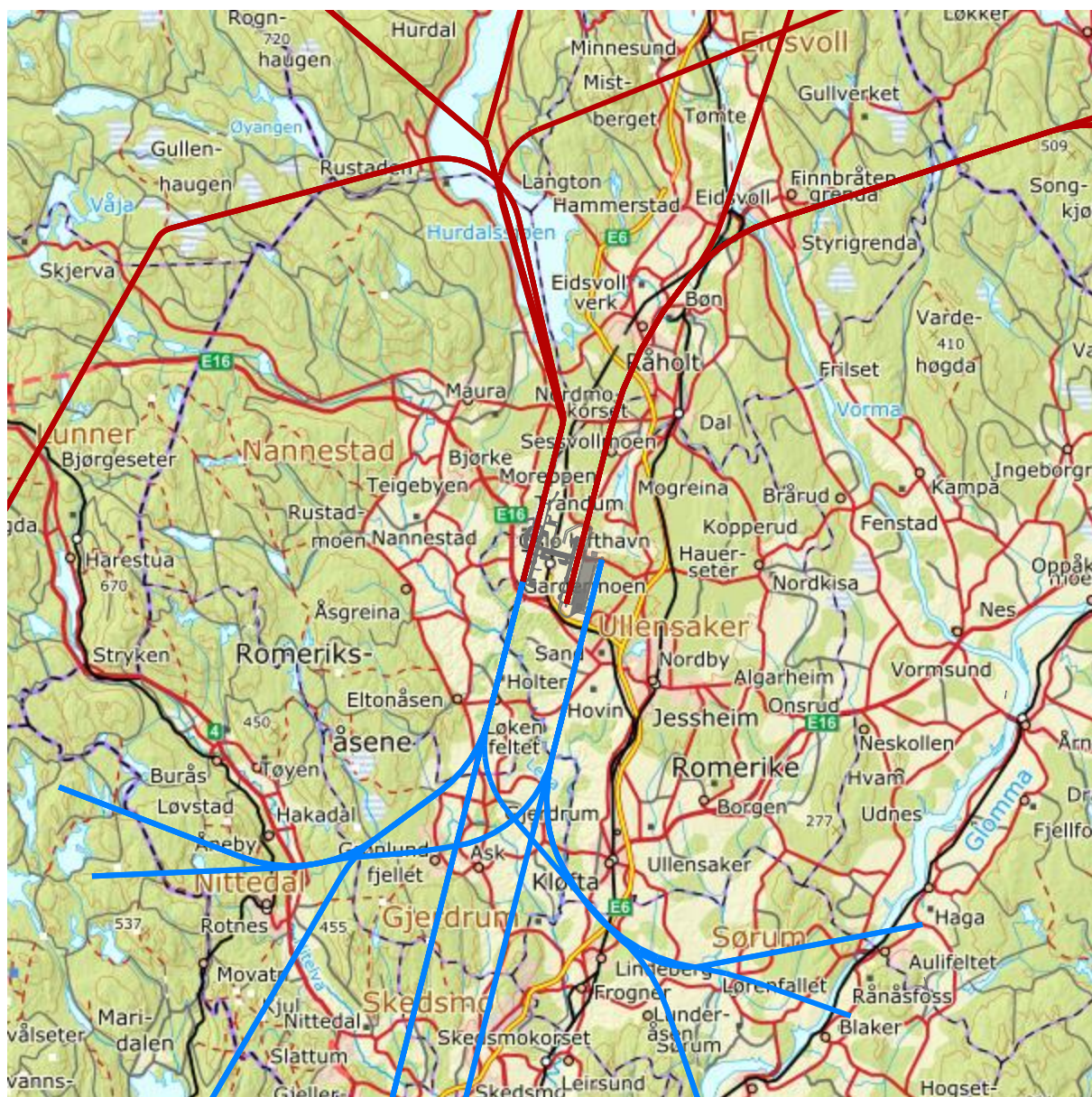
Figur 2-3. Traséer for avgang/landing på bane 19, for 2017 og 2030 med dagens flygemønster. (scenario 1, 2, 3). M 1:300 000.



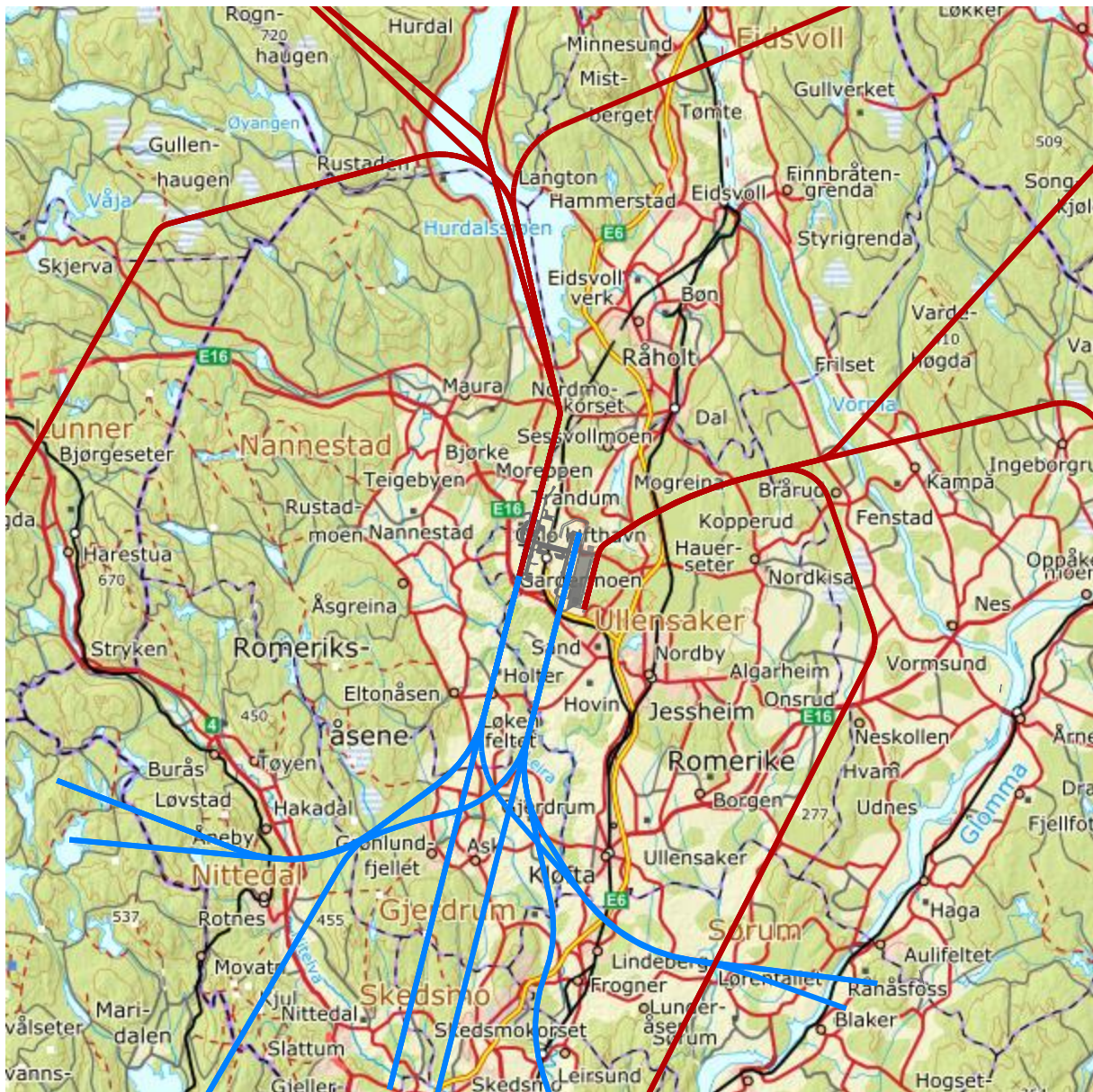
Figur 2-4. Traseer for avgang/landing på bane 01, for 2030 med flygemønster som for 3 rullebaner og for 2040 ikke-travle perioder (scenario 4, 5, 6, 7). M 1:300 000.



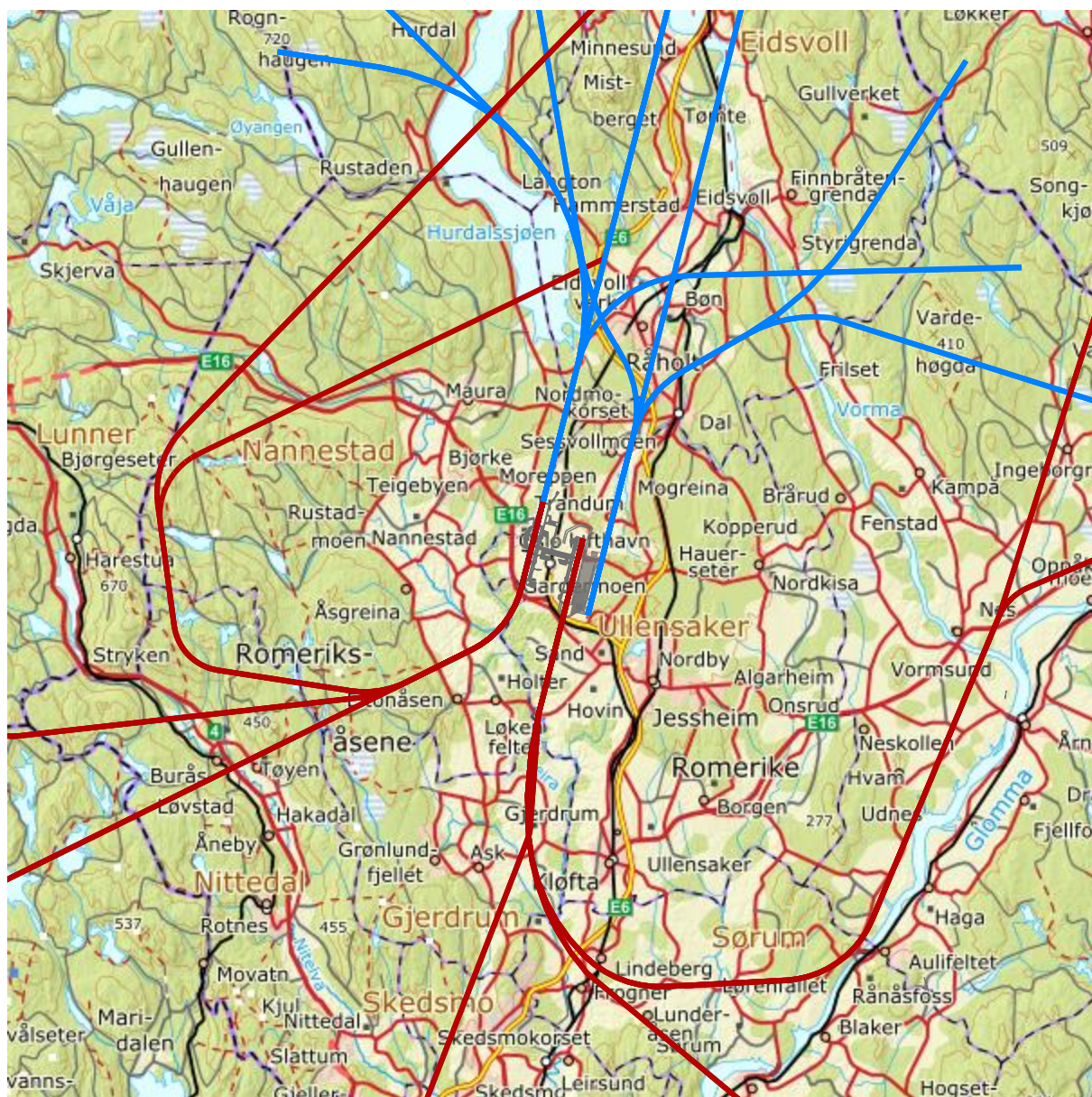
Figur 2-5. Traseer for avgang/landing på bane 19, for 2030 med flygemønster som for 3 rullebaner og for 2040 ikke-travle perioder (scenario 4, 5, 6, 7). M 1:300 000.



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.

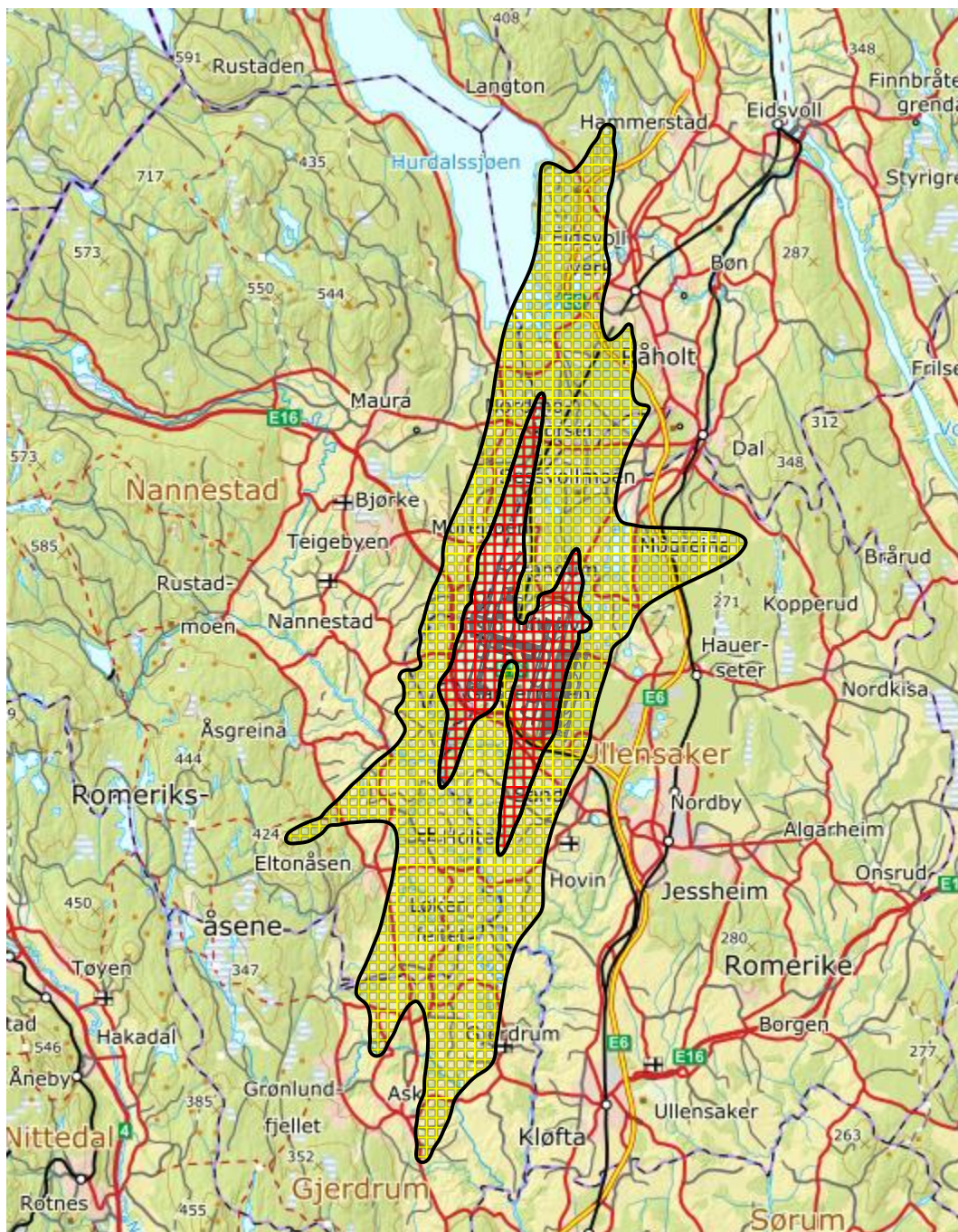


Figur 2-8. Traséer for avgang/landing på bane 19, for 2050 og travle perioder 2040, alternativ A og B (scenario 6, 7, 8, 9). M 1:300 000.

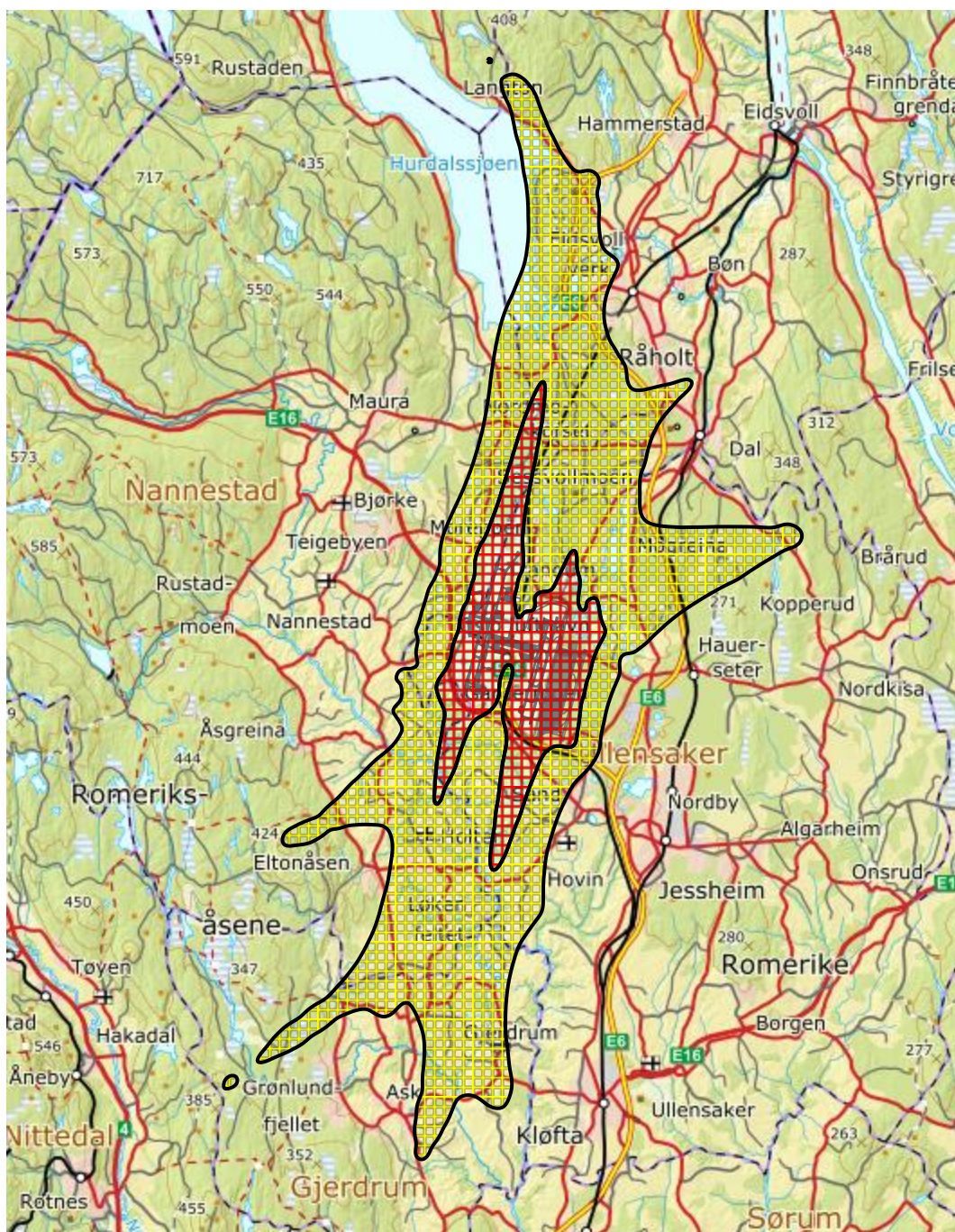
3 Resultater

3.1 Støysoner

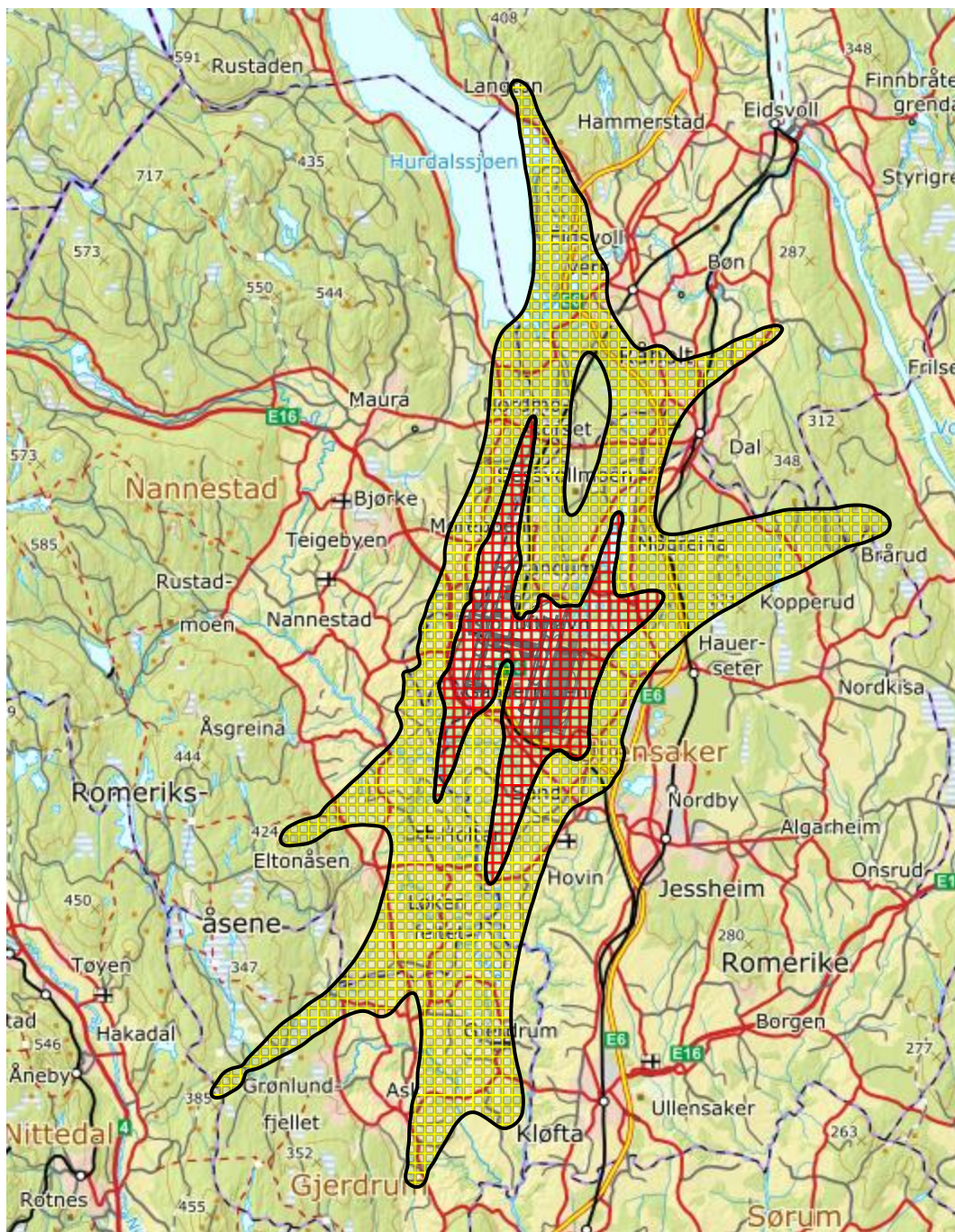
Her vises røde og gule støysoner etter retningslinje T-1442/2016 for år 2030, 2040 og 2050 (jf. scenario 4, 7 og 9 i Tabell 2-5, side 7).



Figur 3-1. Støysoner for 2030 (scenario 4). M 1:200 000.



Figur 3-2. Støysoner for 2040 (scenario 7). M 1:200 000.



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

3.2 Resultattabeller

Her vises tabeller over areal innenfor støysoner og antall berørte bygninger og personer, for år 2030, 2040 og 2050 (jf. scenario 4, 7 og 9 i Tabell 2-5, side 7). Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2018-05-07. I parentes presenteres 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 henhold til retningslinje T-1442/2016 skal støysonene presentert i 3.1 suppleres med areal for gul og rød støysoner. Antall boliger innenfor sonene vises også her.

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

Beskrivelse	Areal (km ²)		Antall boliger	
	Gul sone	Rød sone	Gul sone	Rød sone
2030, 2 av 3 baner, 50/50	102,8	21,3	1541 (1487)	64 (60)
2040, 2 og 3 baner, alt. B	116,7	26,2	2014 (1934)	74 (69)
2050, 3 baner, alt. B	128,1	28,6	3753 (3411)	106 (102)

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}	2030	2040	2050
50 – 55	2844 (2557)	3005 (2722)	4063 (3682)
55 – 60	566 (563)	648 (639)	1111 (1008)
60 – 65	130 (123)	183 (176)	303 (286)
65 – 70	18 (16)	24 (21)	29 (26)
70 – 75	2 (2)	3 (2)	3 (1)
75 –	0 (0)	0 (0)	0 (0)

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

L _{den}	2030	2040	2050
50 – 55	23 (28)	37 (39)	34 (37)
55 – 60	6 (10)	7 (11)	11 (14)
60 – 65	0 (0)	0 (0)	10 (12)
65 – 70	0 (0)	0 (0)	0 (0)
70 – 75	0 (0)	0 (0)	0 (0)
75 –	0 (0)	0 (0)	0 (0)

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

L_{den}	2030	2040	2050
50 – 55	15 (13)	9 (8)	19 (17)
55 – 60	4 (3)	4 (3)	2 (2)
60 – 65	1 (2)	1 (2)	1 (2)
65 – 70	0 (0)	0 (0)	0 (0)
70 – 75	0 (0)	0 (0)	0 (0)
75 –	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 $L_{Aekv24t}$.

$L_{Aekv24t}$	2030	2040	2050
50 – 55	753 (735)	1238 (1147)	2148 (1919)
55 – 60	340 (332)	394 (388)	657 (631)
60 – 65	49 (46)	57 (53)	65 (67)
65 – 70	6 (4)	8 (6)	8 (4)
70 –	0 (0)	0 (0)	1 (1)

I henhold til forurensingsforskriften er kartleggingsgrensen for innendørs støynivå $L_{Aekv24t}$ 35 dBA. Med en antatt reduksjon fra utendørs frittfeltnivå til innendørs nivå på 27 dBA eller bedre³, så tilsvarer det en kartleggingsgrense på 62 dBA utendørs frittfeltnivå. Tentativ tiltaksgrense er 7 dB over dette. Kartleggingsgrensen settes 3 dB lavere dersom det er andre støykilder i nærheten som bidrar like mye.

Tabell 3-6. Antall boliger innenfor kartleggingsgrenser.

L_{den}	2030	2040	2050
59 – 62	49 (49)	55 (54)	69 (68)
62 – 69	25 (20)	26 (21)	40 (35)
69 –	0 (0)	1 (1)	1 (1)

3.2.4 Antall boliger innenfor støyintervall av L_{night}

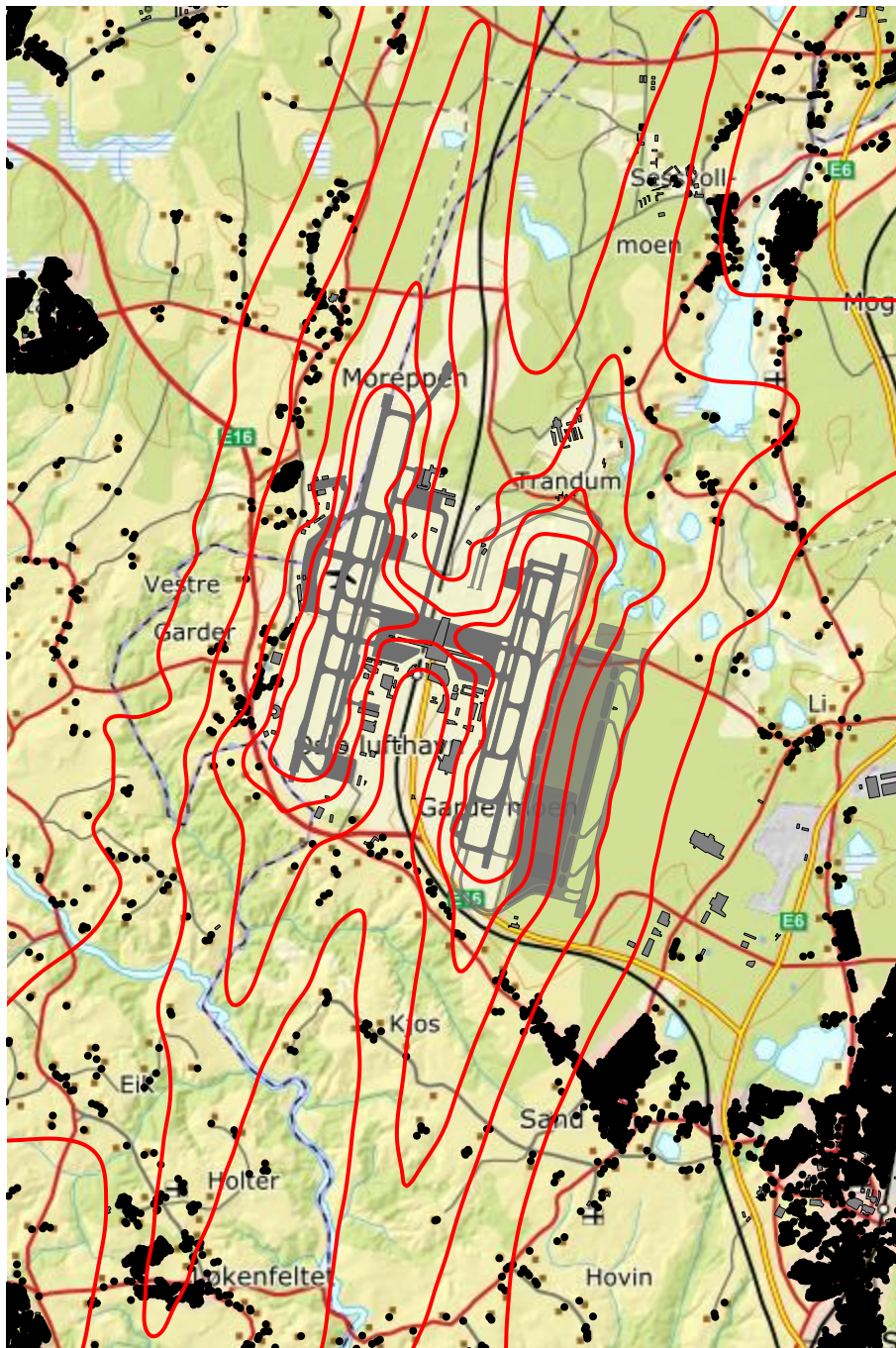
Tabell 3-7. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{night} .

L_{den}	2030	2040	2050
50 – 55	124 (120)	192 (189)	265 (256)
55 – 60	7 (6)	12 (11)	22 (17)
60 – 65	0 (0)	1 (1)	1 (1)
65 – 70	0 (0)	0 (0)	0 (0)
70 –	0 (0)	0 (0)	0 (0)

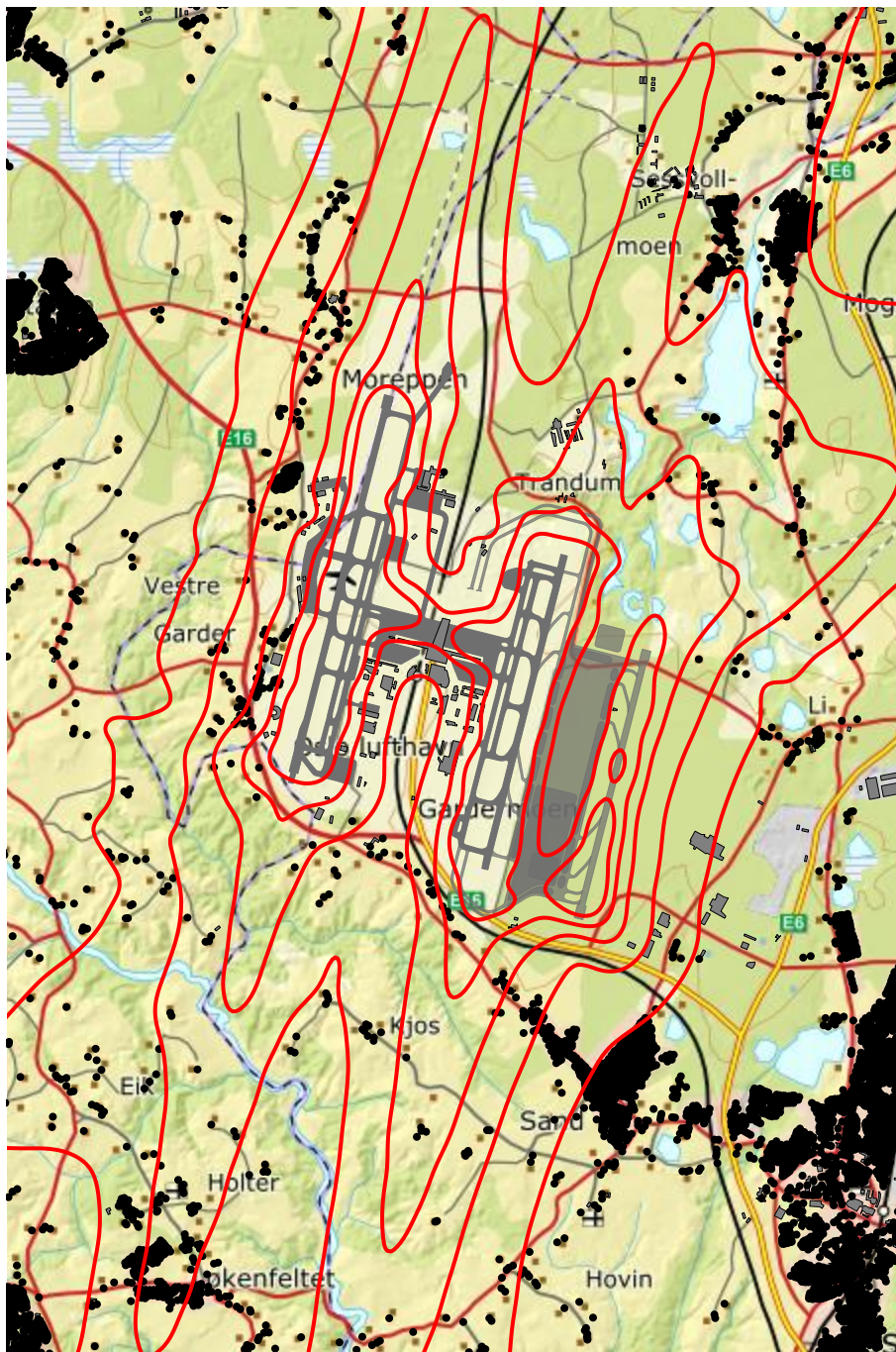
³ NB: Reduksjonen fra utendørs til innendørs nivå, og dermed også grenseverdiene, er justert 1 dB høyere enn de var i 2012.

3.3 Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål

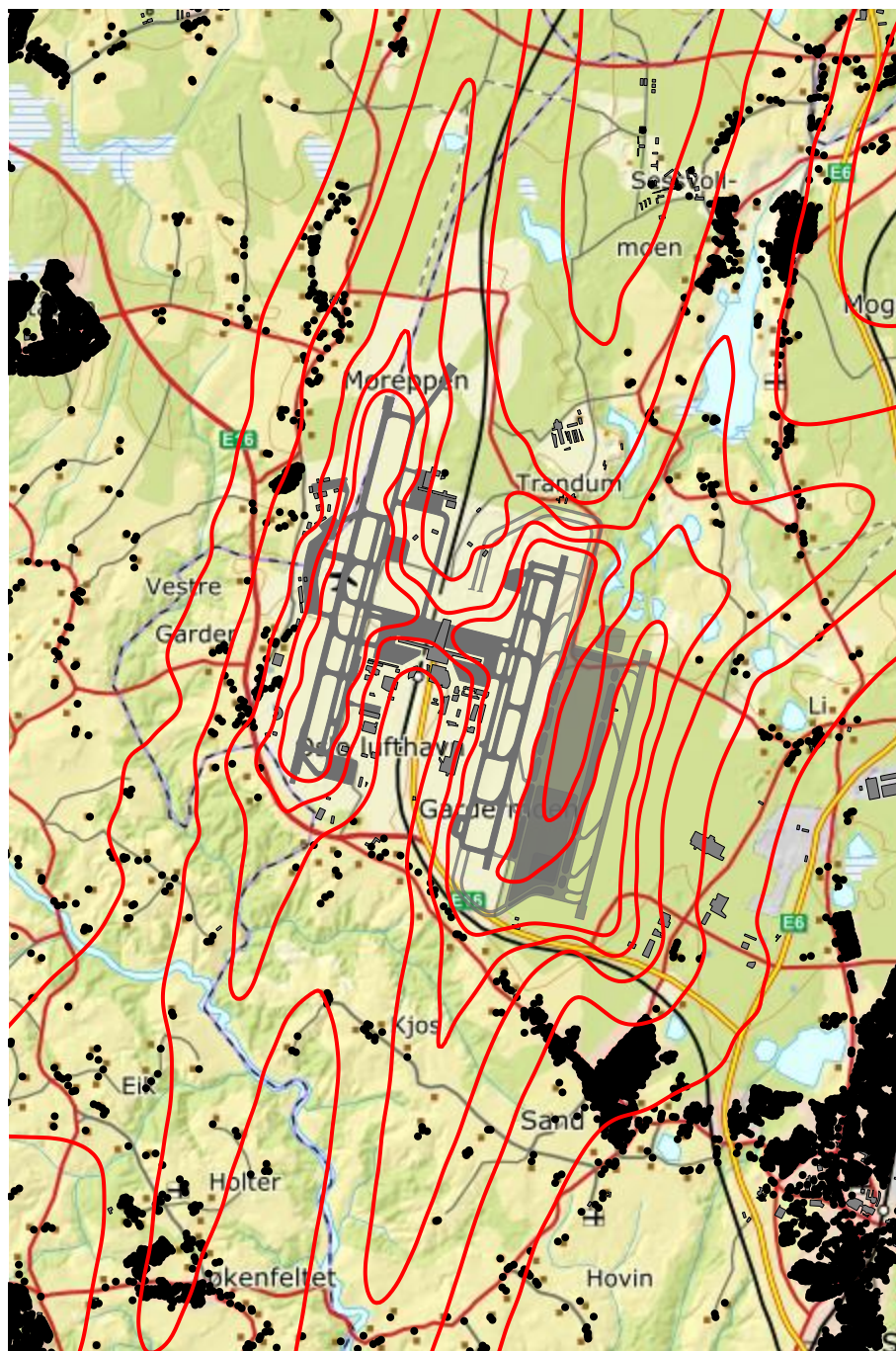
Her presenteres kart som viser bygninger med støyfølsomt bruksformål (markert med svarte sirkler) nær Oslo Lufthavn. Det er også vist konturer for $L_{Aekv24t}$ i 5 dB intervaller.



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



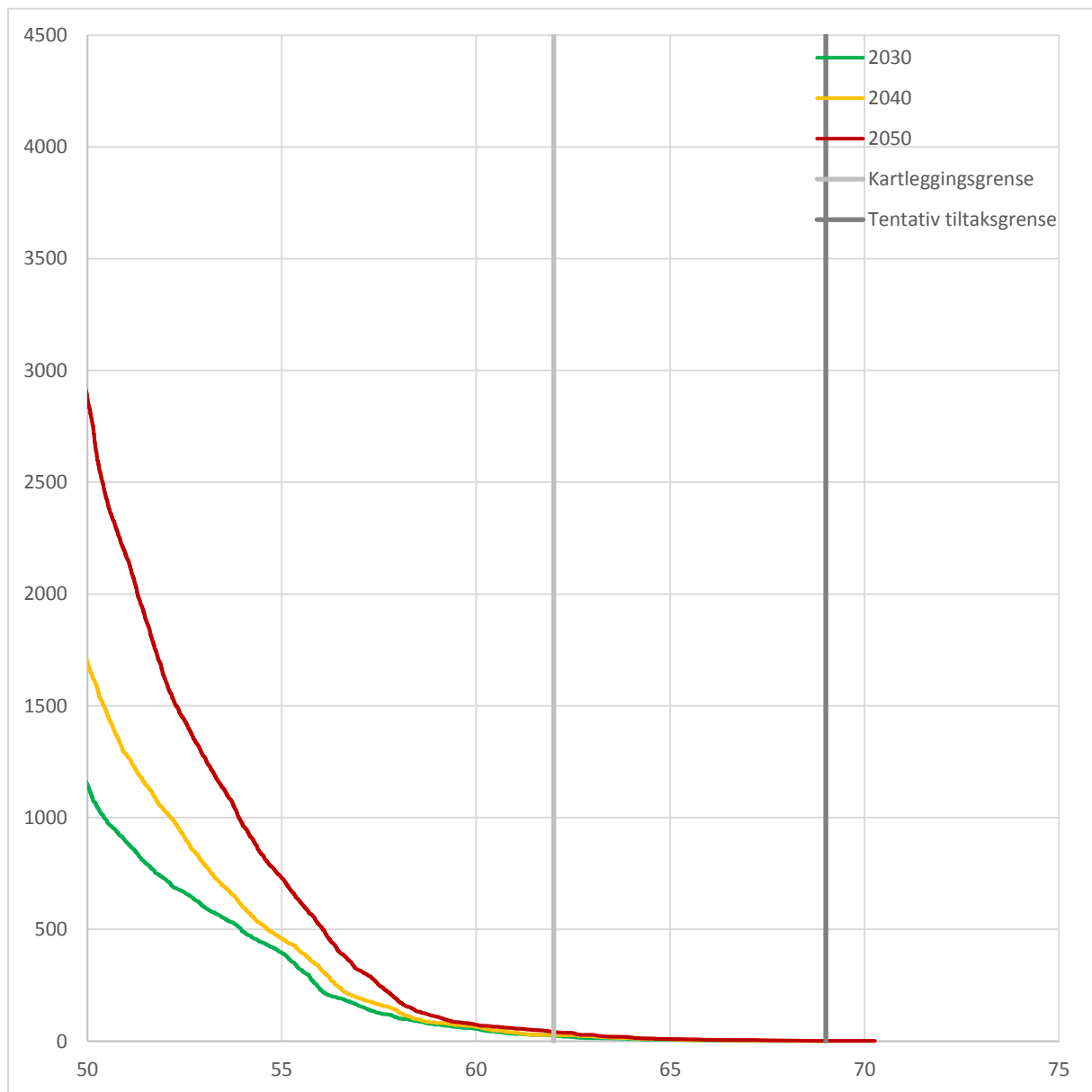
Figur 3-5. $L_{Aeqv24t}$ for 2040 (scenario 7). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn.
M 1:75 000.



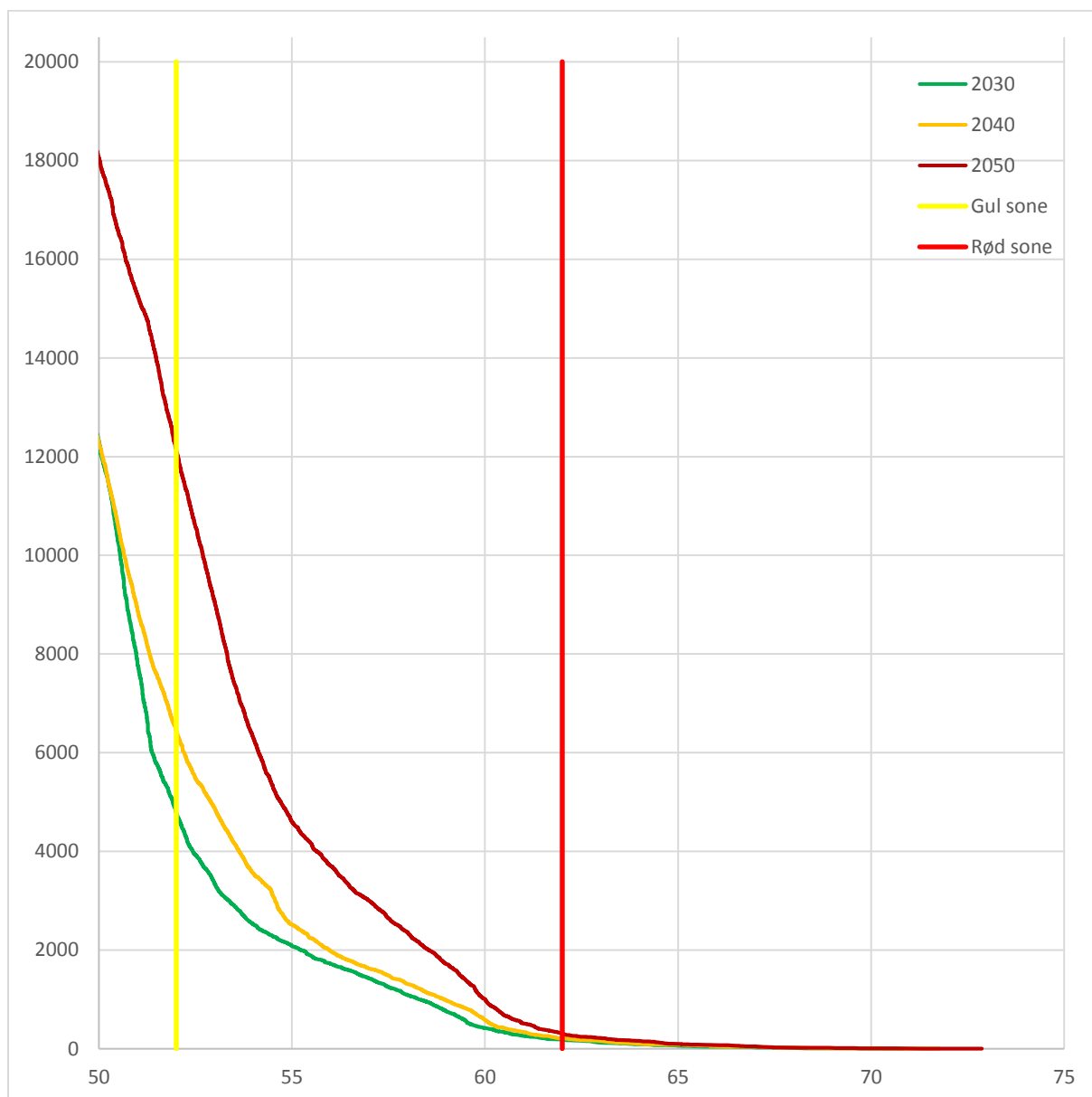
Figur 3-6. $L_{Aeqv24t}$ for 2050 (scenario 9). Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn.
M 1:75 000.

3.4 Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer

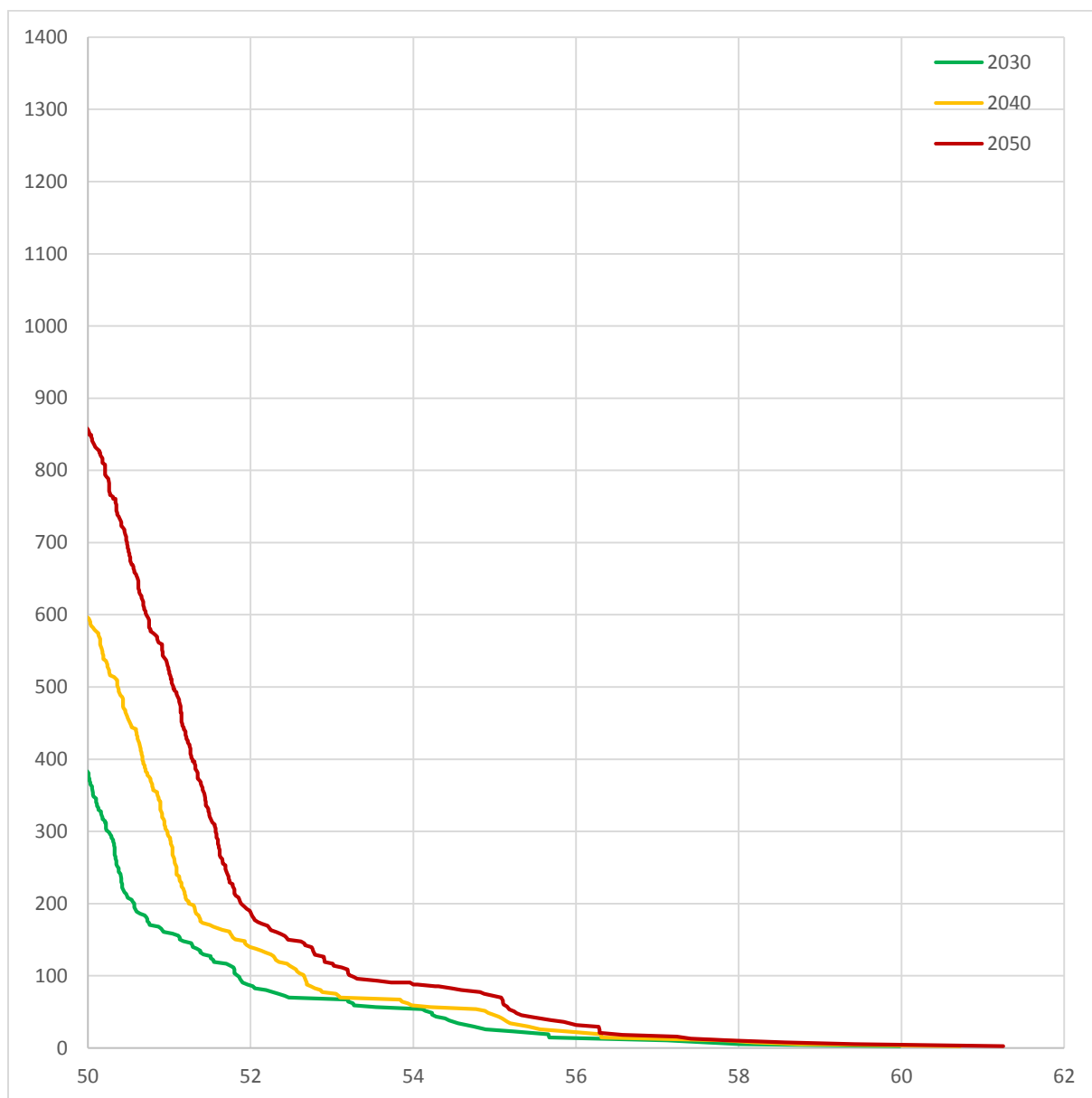
Her vises figurer med kumulative fordelinger av antall boliger som funksjon av $L_{A_{ekv24t}}$, og tilsvarende fordelinger av antall bosatte personer som funksjon av L_{den} og L_{night} . Hver figur har kurver for 2030, 2040 og 2050 (jf. scenario 4, 7 og 9 i Tabell 2-5, side 7). For et gitt støynivå 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.



Figur 3-7. Antall boliger med døgnekvivalent støynivå ($L_{A_{ekv24t}}$) over gitt nivå.



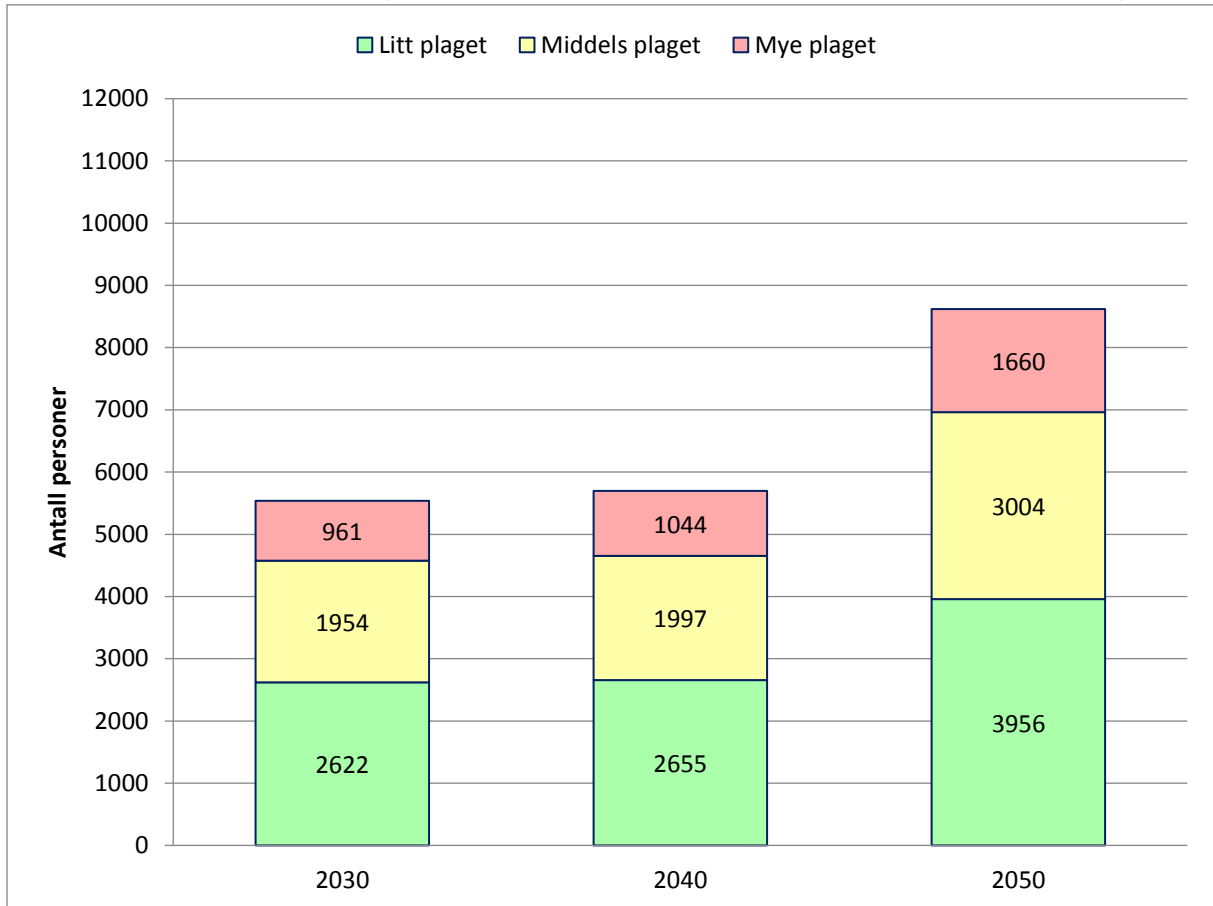
Figur 3-8. Antall personer med vektet døgnekvivalent støynivå (L_{den}) over gitt nivå.



Figur 3-9. Antall personer med ekvivalent støynivå på natt (L_{night}) over gitt nivå.

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 2030, 2040 og 2050 (jf. scenario 4, 7 og 9 i Tabell 2-5, side 7). Graden av plage deles inn i «litt plaget», «middels plaget» og «sterkt plaget» av støy⁴, og beregnes med utgangspunkt i likninger fra publikasjonen til Miedema og Oudshorn⁵.



Figur 3-10. Antall personer plaget av støy.

⁴ Tilsvarende en «annoyance score» på henholdsvis 28 %, 50 % og 72 %.

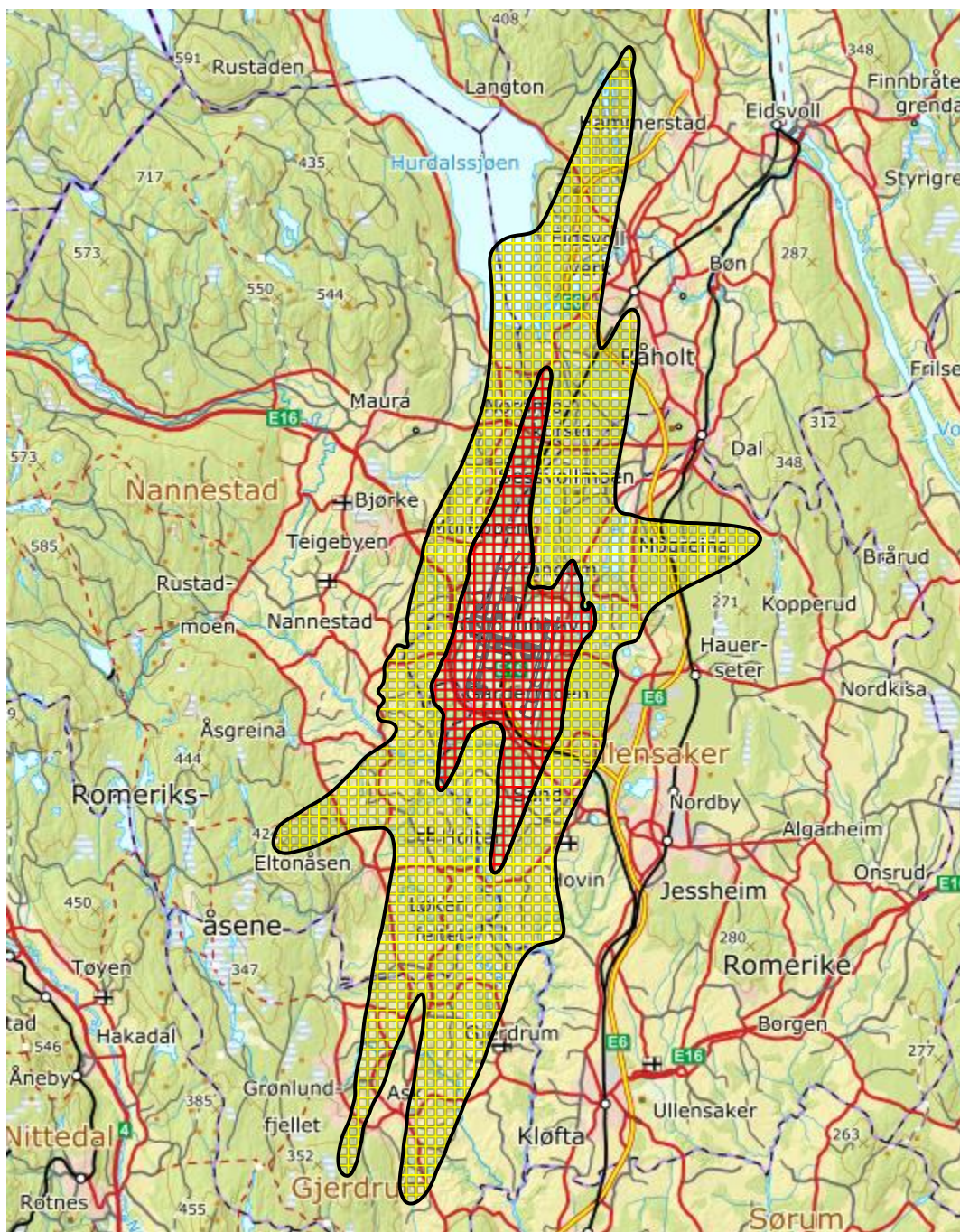
⁵ Miedema, Oudshorn: *Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DNEL and Their Confidence Intervals*. Environmental Health Perspectives, Vol. 109, No. 4, April 2001.

4 Supplerende resultater

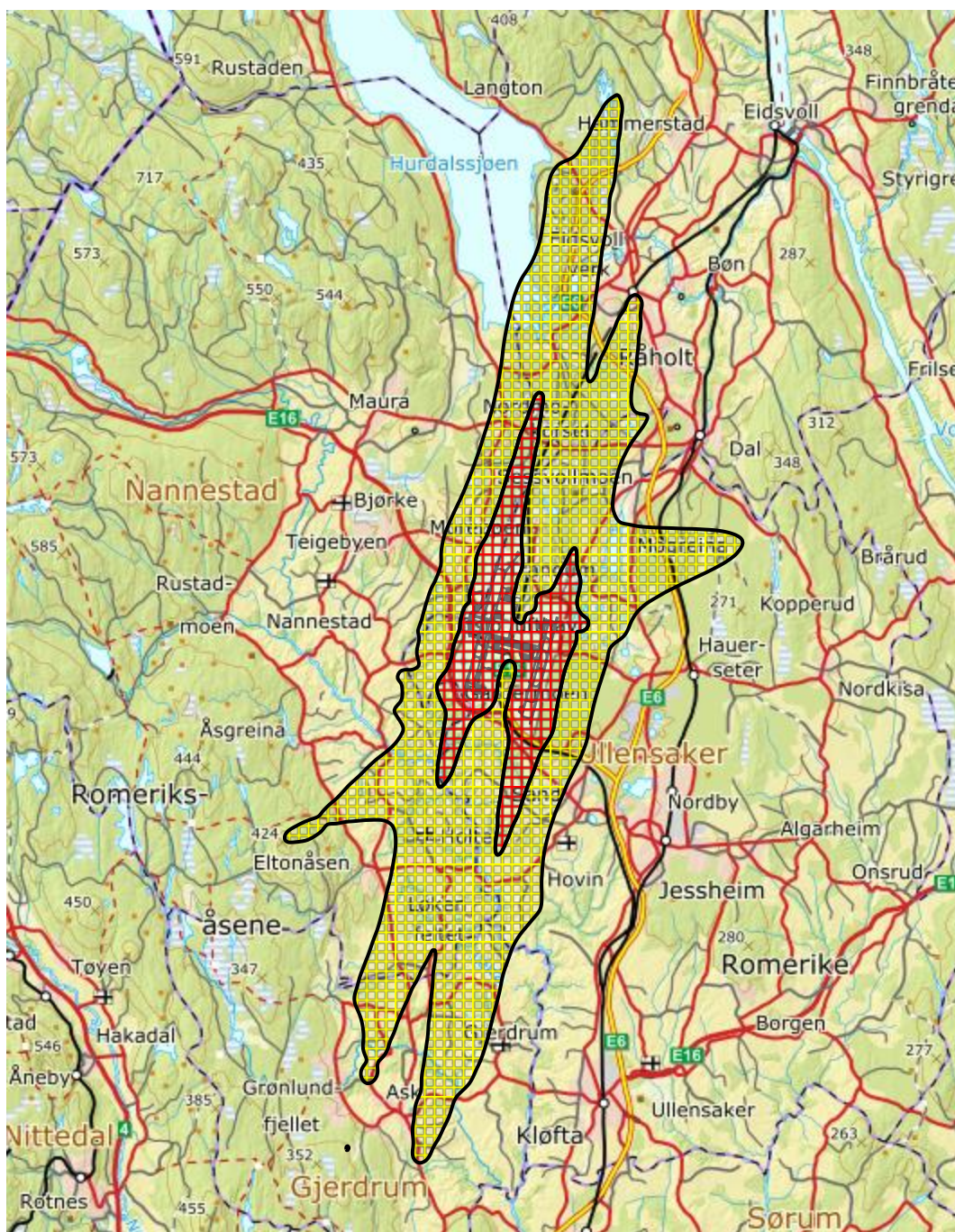
Dette kapitlet inneholder resultater for ytterligere beregninger, som et supplement til de primære resultatene i kapittel 3. Det gjelder scenario 1, 2, 3, 5, 6 og 8 i Tabell 2-5 på side 7.

4.1 Støysoner

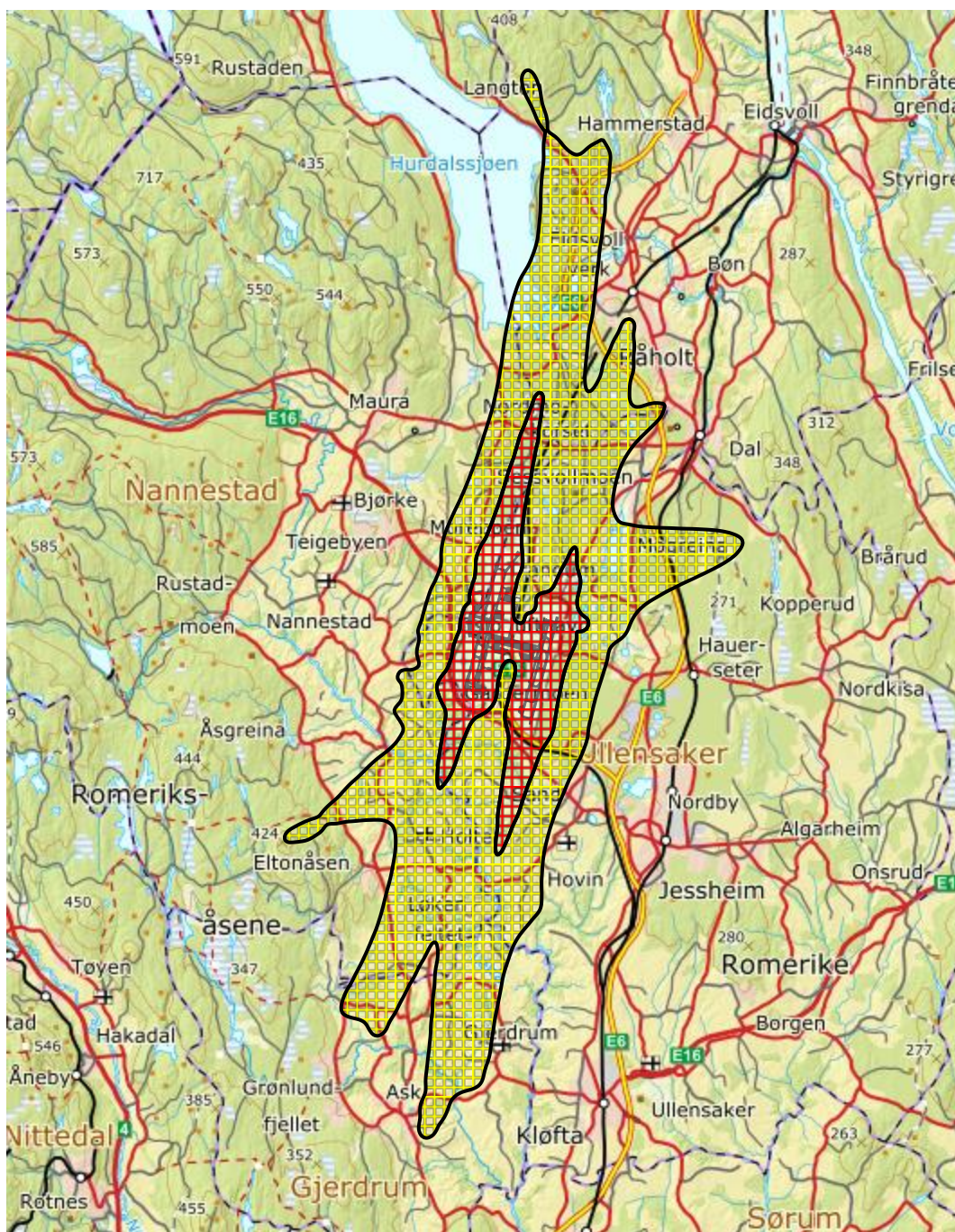
Her vises gule og røde støysoner etter retningslinje T-1442/2016.



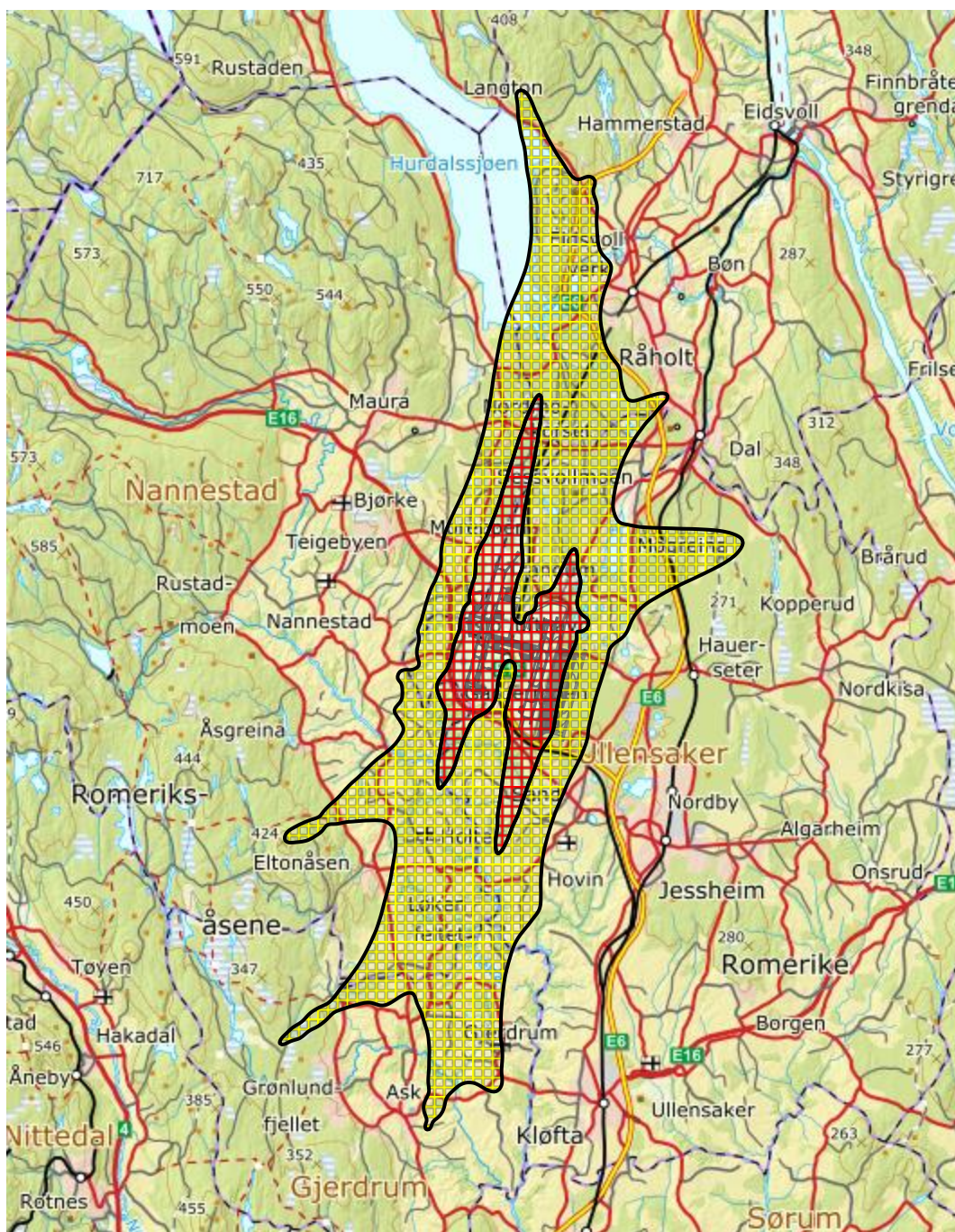
Figur 4-1. Støysoner for 2017, dagens flygemønster, 50/50 kurvet/rett innflyging (scenario 1).
M 1:200 000.



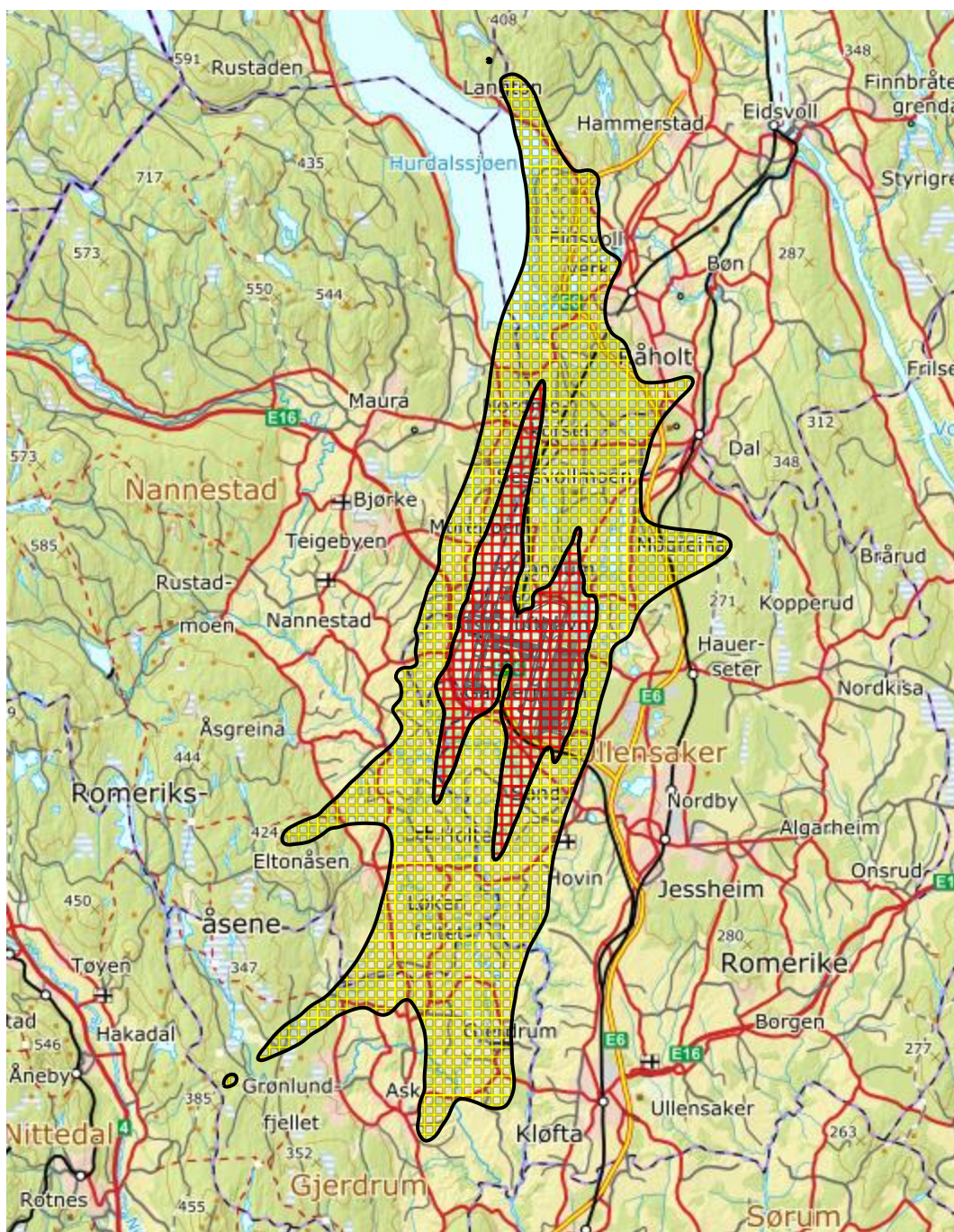
Figur 4-2. Støysoner for 2030, dagens flygemønster, 50/50 kurvet/rett innflyging (scenario 2).
M 1:200 000.



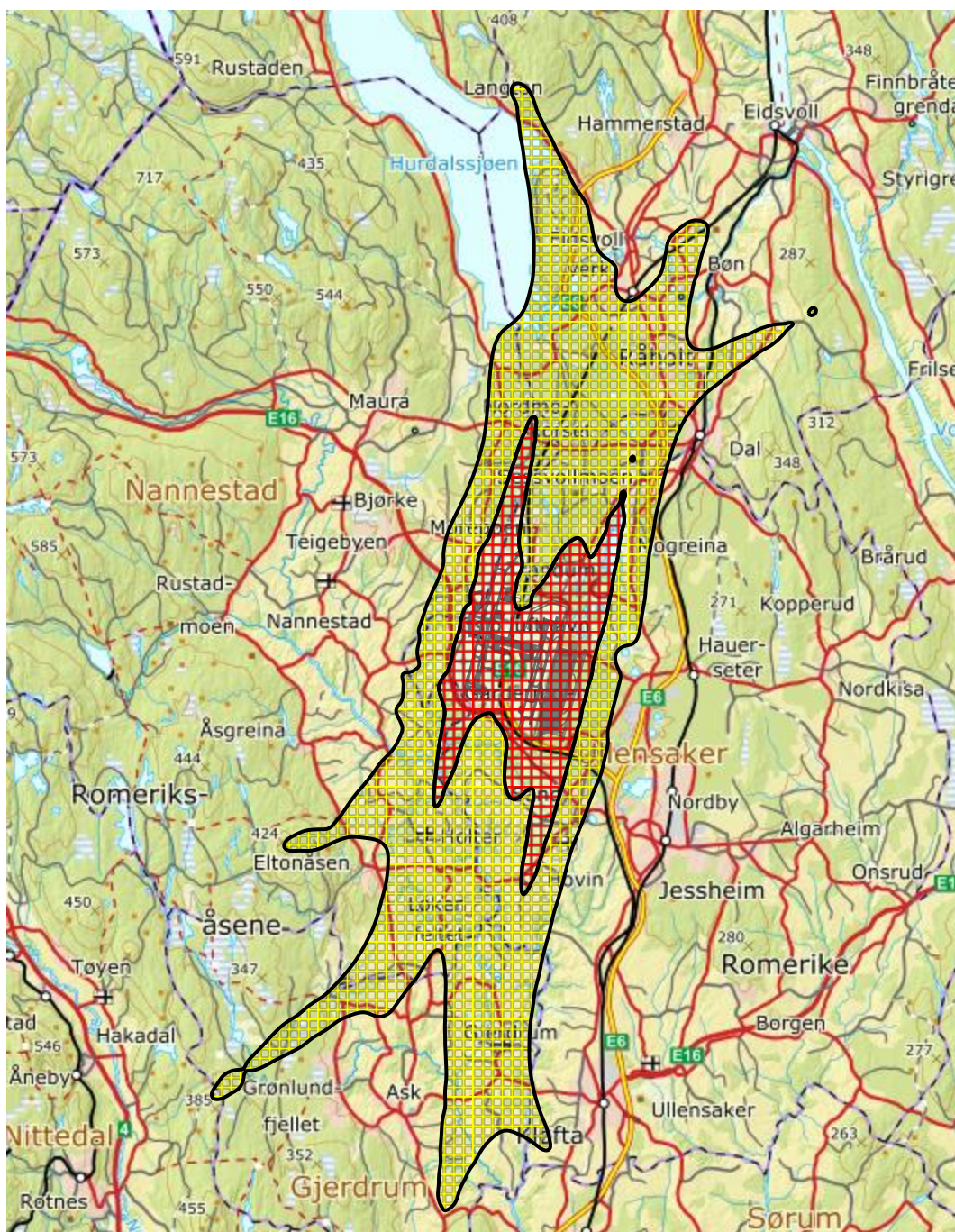
Figur 4-3. Støysoner for 2030, dagens flygemønster, 80/20 kurvet/rett innflyging (scenario 3).
M 1:200 000.



Figur 4-4. Støysoner for 2030, flygemønster som 3 rullebaner, 80/20 kurvet/rett innflyging (scenario 5). M 1:200 000.



Figur 4-5. Støysoner for 2040, alternativ A (scenario 6). M 1:200 000.



Figur 4-6. Støysoner for 2050, alternativ A (scenario 8). M 1:200 000.

4.2 Resultattabeller

Her vises tabeller og kurver over areal innenfor støysoner og antall berørte bygninger og personer, for scenario 1, 2, 3, 5, 6 og 8 i Tabell 2-5 på side 7. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2018-05-07. Merk at det ikke er gjort noe fratrekk 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.

4.2.1 Areal og antall boliger innenfor støysonene

I henhold til retningslinje T-1442/2016 skal støysonene presentert i kapittel 4.1 suppleres med areal for gul og rød støysoner. Antall boliger innenfor sonene vises også her.

Tabell 4-1. Areal og antall boliger innenfor gul og rød støysoner.

Sc.	Beskrivelse	Areal (km ²)		Antall boliger	
		Gul sone	Rød sone	Gul sone	Rød sone
1	2017, 2 baner, 50/50	120,7	28,0	2176	148
2	2030, 2 baner, 50/50	103,0	21,3	1562	64
3	2030, 2 baner, 80/20	101,1	21,3	1358	64
5	2030, 2 av 3 baner, 80/20	102,8	21,3	1532	64
6	2040, 2 og 3 baner, alt. A	113,5	26,1	2209	86
8	2050, 3 baner, alt. A	122,5	29,8	5076	225

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

Tabell 4-2. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{den}.

L _{den}	2017 sc. 1	2030 sc. 2	2030 sc. 3	2030 sc. 5	2040 A sc. 6	2050 A sc. 8
50 – 55	3827	3128	2576	2095	3305	3952
55 – 60	627	580	565	555	758	1679
60 – 65	208	129	129	130	223	458
65 – 70	46	17	17	18	25	86
70 – 75	7	2	2	2	2	0
75 –	0	0	0	0	0	0

Tabell 4-3. Antall skole- og barnehagebygninger innenfor 5 dB intervall av L_{den}.

L _{den}	2017 sc. 1	2030 sc. 2	2030 sc. 3	2030 sc. 5	2040 A sc. 6	2050 A sc. 8
50 – 55	33	22	25	21	41	28
55 – 60	7	6	6	5	5	16
60 – 65	0	0	0	1	3	10
65 – 70	0	0	0	0	0	1
70 – 75	0	0	0	0	0	0
75 –	0	0	0	0	0	0

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

L_{den}	2017 sc. 1	2030 sc. 2	2030 sc. 3	2030 sc. 5	2040 A sc. 6	2050 A sc. 8
50 – 55	14	11	10	8	11	33
55 – 60	5	5	4	4	4	3
60 – 65	1	1	1	1	1	1
65 – 70	0	0	0	0	0	0
70 – 75	0	0	0	0	0	0
75 –	0	0	0	0	0	0

4.2.3 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 4-5. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av $L_{Aekv24t}$.

$L_{Aekv24t}$	2017 sc. 1	2030 sc. 2	2030 sc. 3	2030 sc. 5	2040 A sc. 6	2050 A sc. 8
50 – 55	1248	934	784	723	1378	3624
55 – 60	364	339	338	340	469	785
60 – 65	106	49	49	49	88	123
65 – 70	14	6	6	6	6	34
70 –	1	0	0	0	0	0

I henhold til forurensingsforskriften er kartleggingsgrensen for innendørs støynivå $L_{Aekv24t}$ 35 dBA. Med en antatt reduksjon fra utendørs frittfeltnivå til innendørs nivå på 27 dBA eller bedre⁶, så tilsvarer det en kartleggingsgrense på 62 dBA utendørs frittfeltnivå. Tentativ tiltaksgrense er 7 dB over dette. Kartleggingsgrensen settes 3 dB lavere dersom det er andre støykilder i nærheten som bidrar like mye.

Tabell 4-6. Antall boliger innenfor kartleggingsgrenser.

L_{den}	2017 sc. 1	2030 sc. 2	2030 sc. 3	2030 sc. 5	2040 A sc. 6	2050 A sc. 8
59 – 62	100	49	49	49	102	165
62 – 69	59	25	25	25	24	86
69 –	2	0	0	0	0	0

4.2.4 Antall boliger innenfor støyintervall av L_{night}

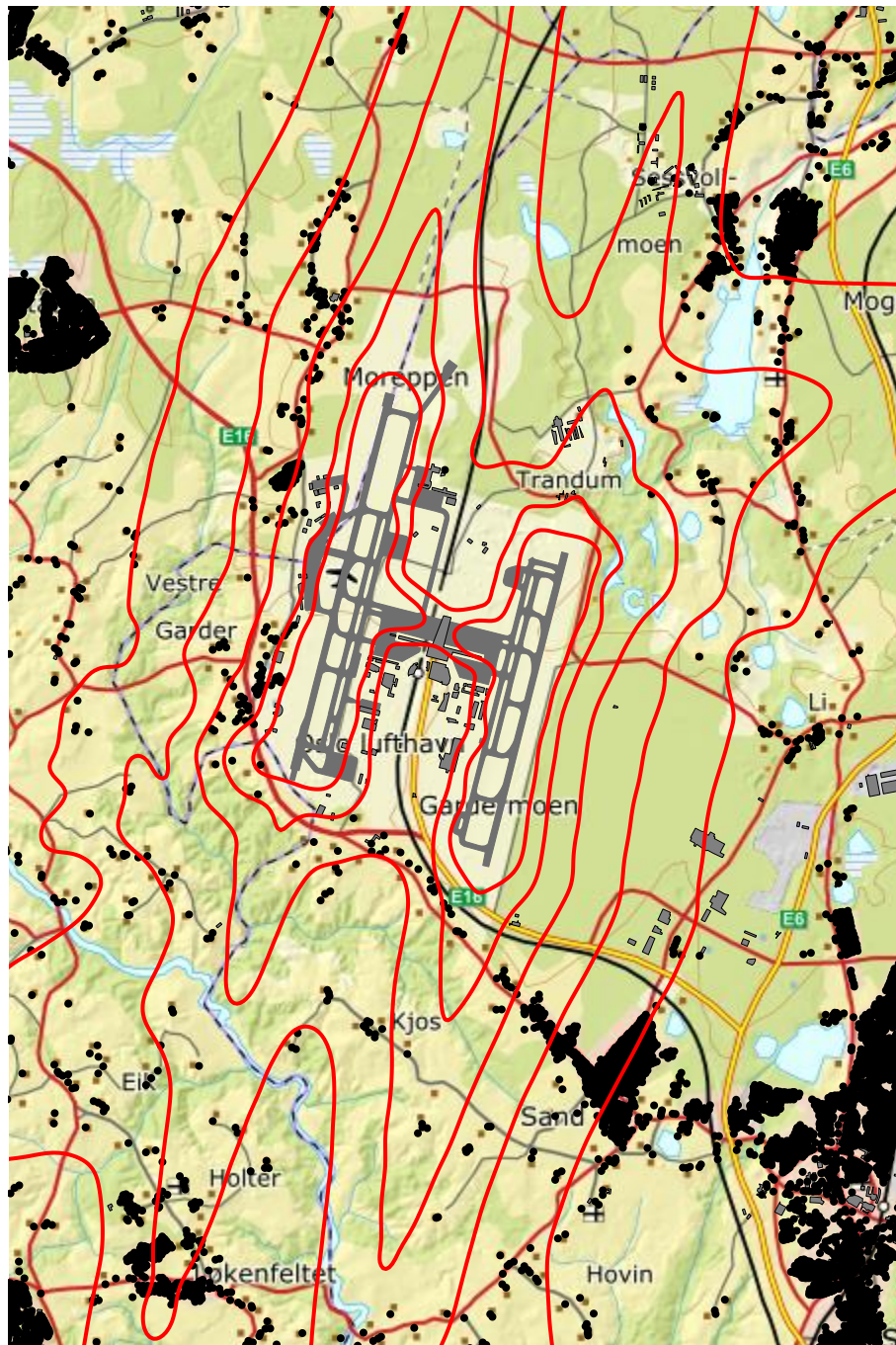
Tabell 4-7. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{night} .

L_{den}	2017 sc. 1	2030 sc. 2	2030 sc. 3	2030 sc. 5	2040 A sc. 6	2050 A sc. 8
50 – 55	149	117	120	126	192	371
55 – 60	17	7	7	7	12	56
60 – 65	2	0	0	0	1	0
65 – 70	0	0	0	0	0	0
70 –	0	0	0	0	0	0

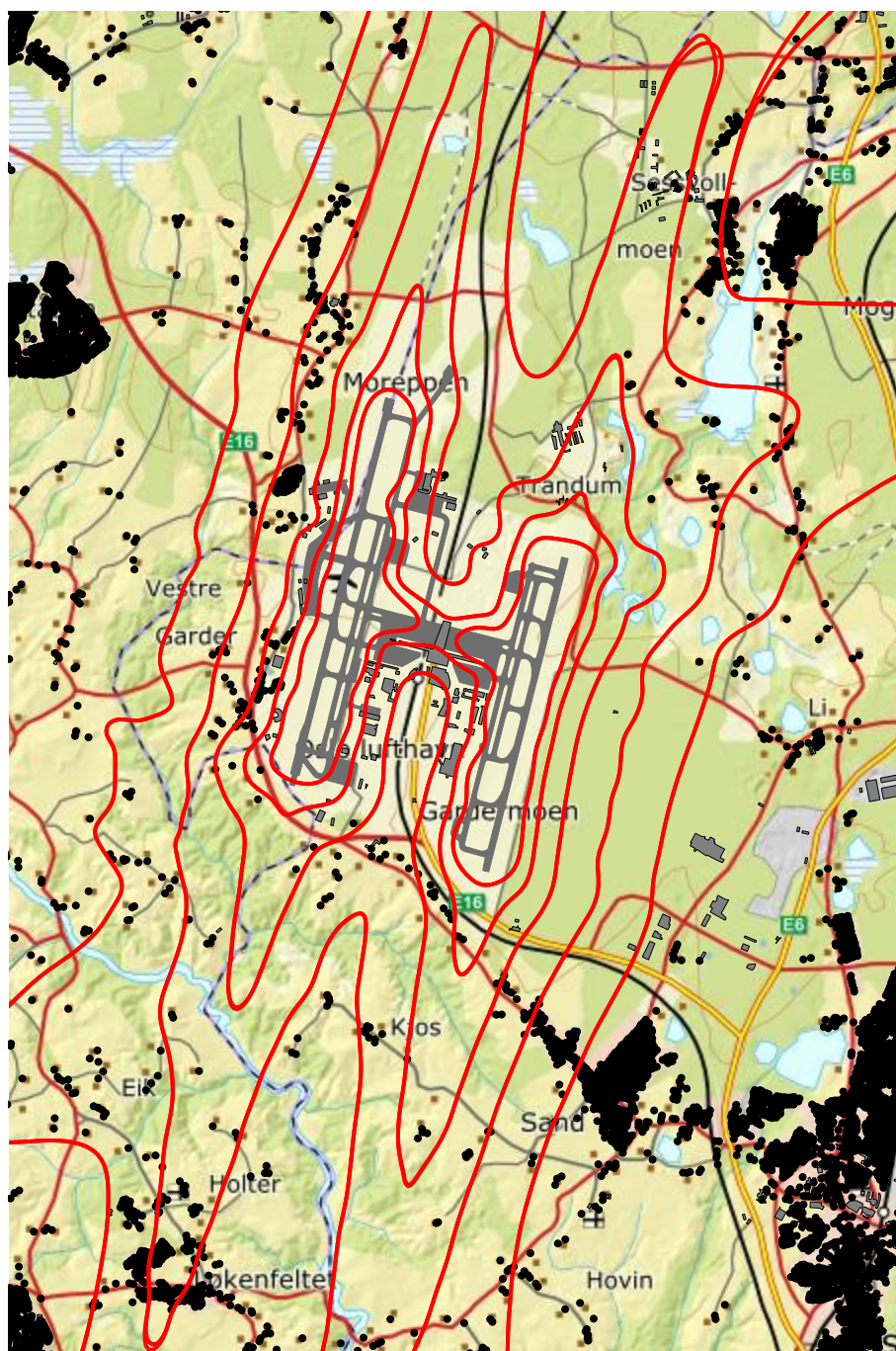
⁶ NB: Reduksjonen fra utendørs til innendørs nivå, og dermed også grenseverdiene, er justert 1 dB høyere enn de var i 2012.

4.3 Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål

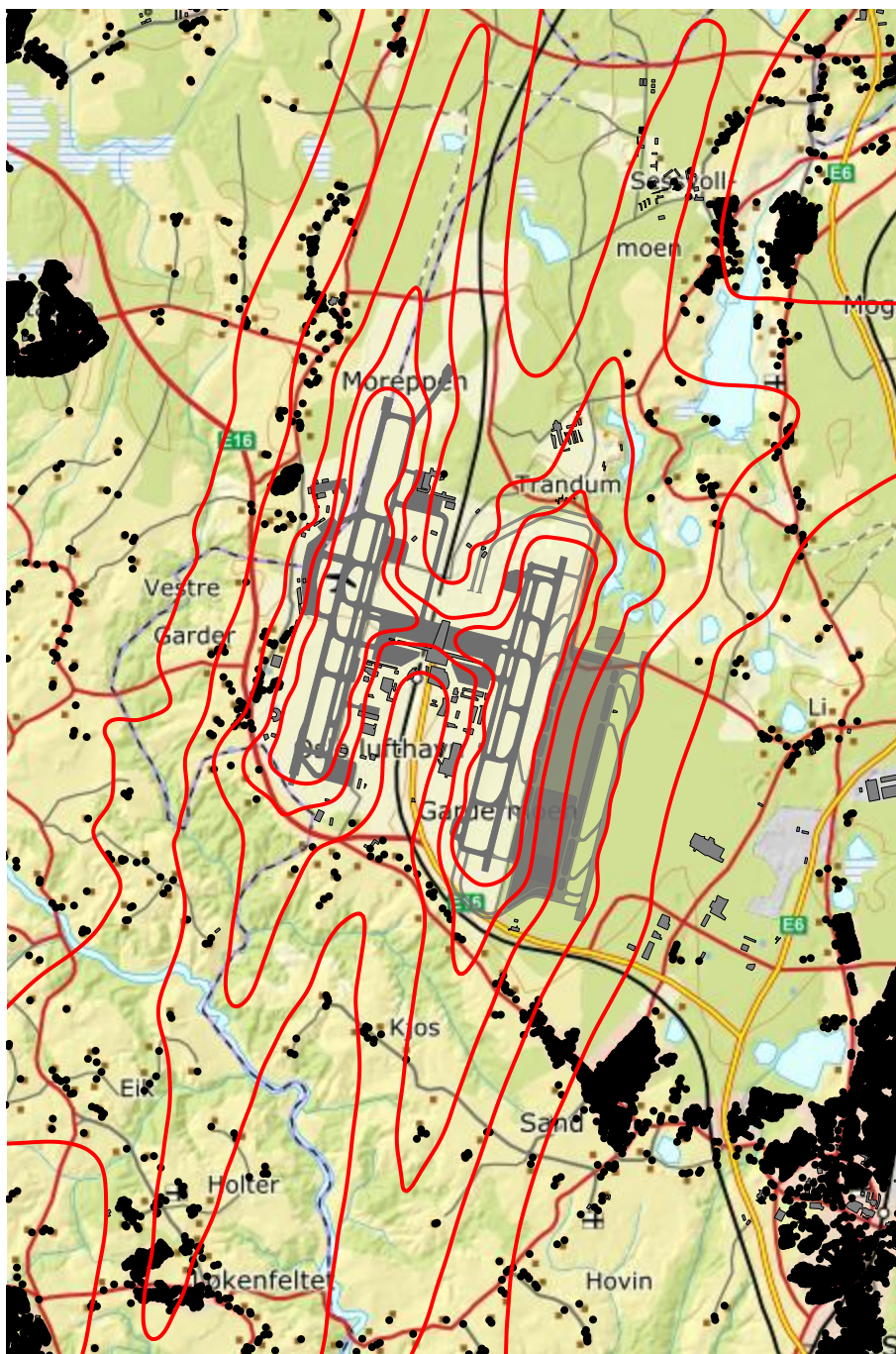
Her presenteres kart som viser bygninger med støyfølsomt bruksformål (markert med svarte sirkler) nær Oslo Lufthavn. Det er også vist konturer for $L_{Aekv24t}$ i 5 dB intervaller.



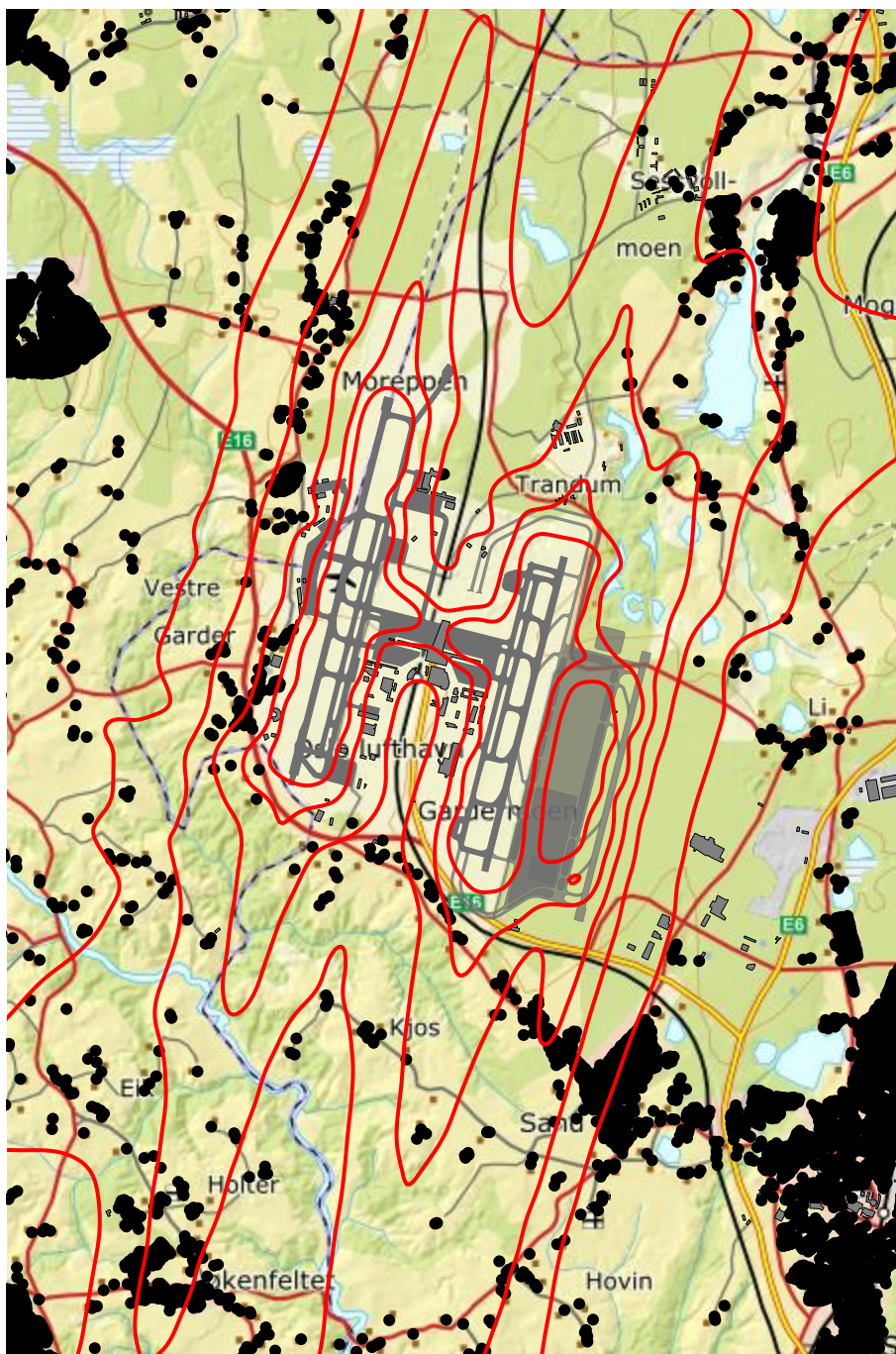
Figur 4-7. $L_{Aekv24t}$ for 2017, dagens flygemønster, 50/50 kurvet/rett innflyging (scenario 1).
Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



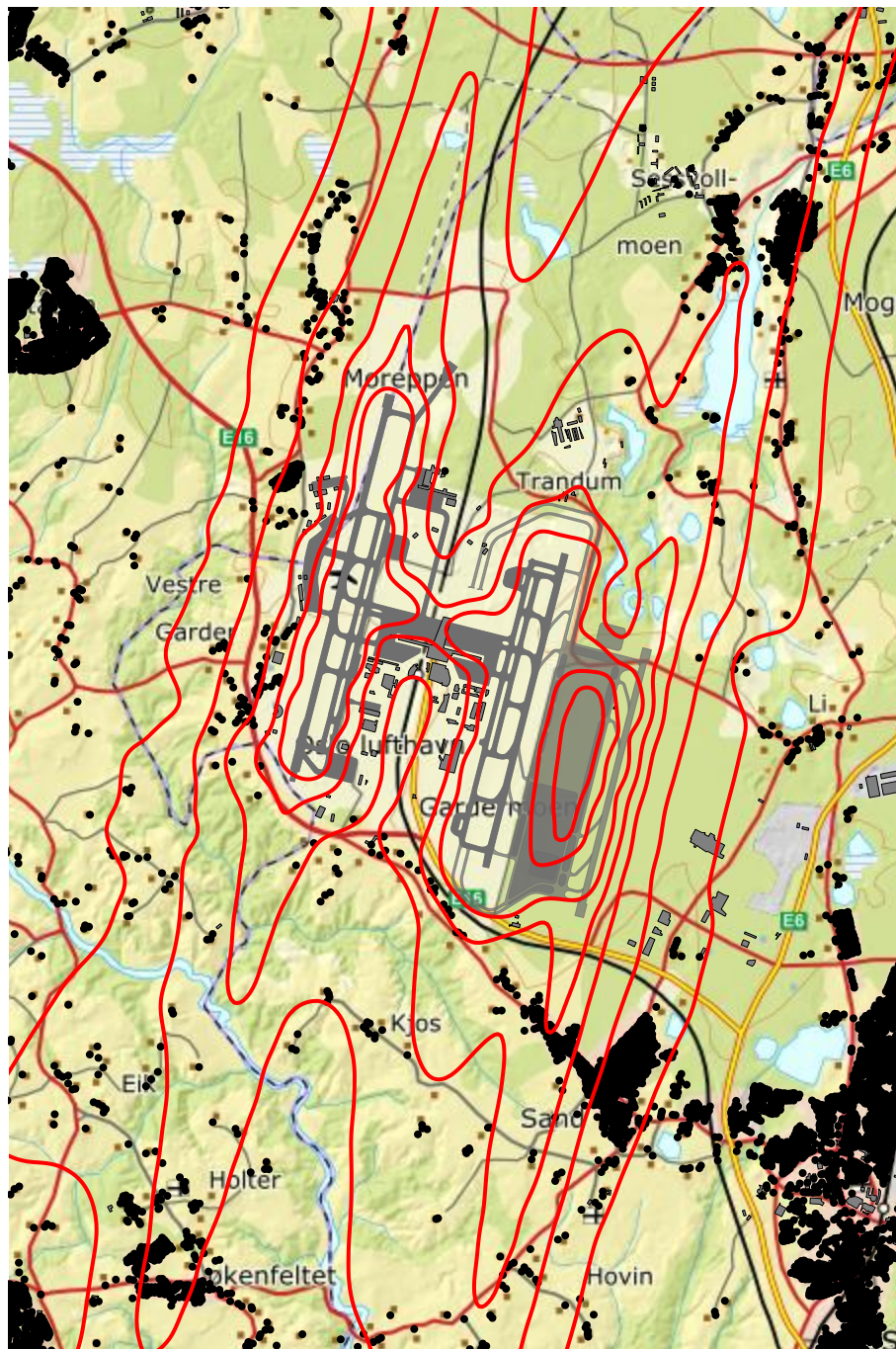
Figur 4-8. $L_{Aekv24t}$ for 2030, dagens flygemønster, 50/50 og 80/20 kurvet/rett innflyging (scenario 2, 3).
Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



Figur 4-9. $L_{Aekv24t}$ for 2030, flygemønster som 3 rullebaner, 80/20 kurvet/rett innflyging (scenario 5).
Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



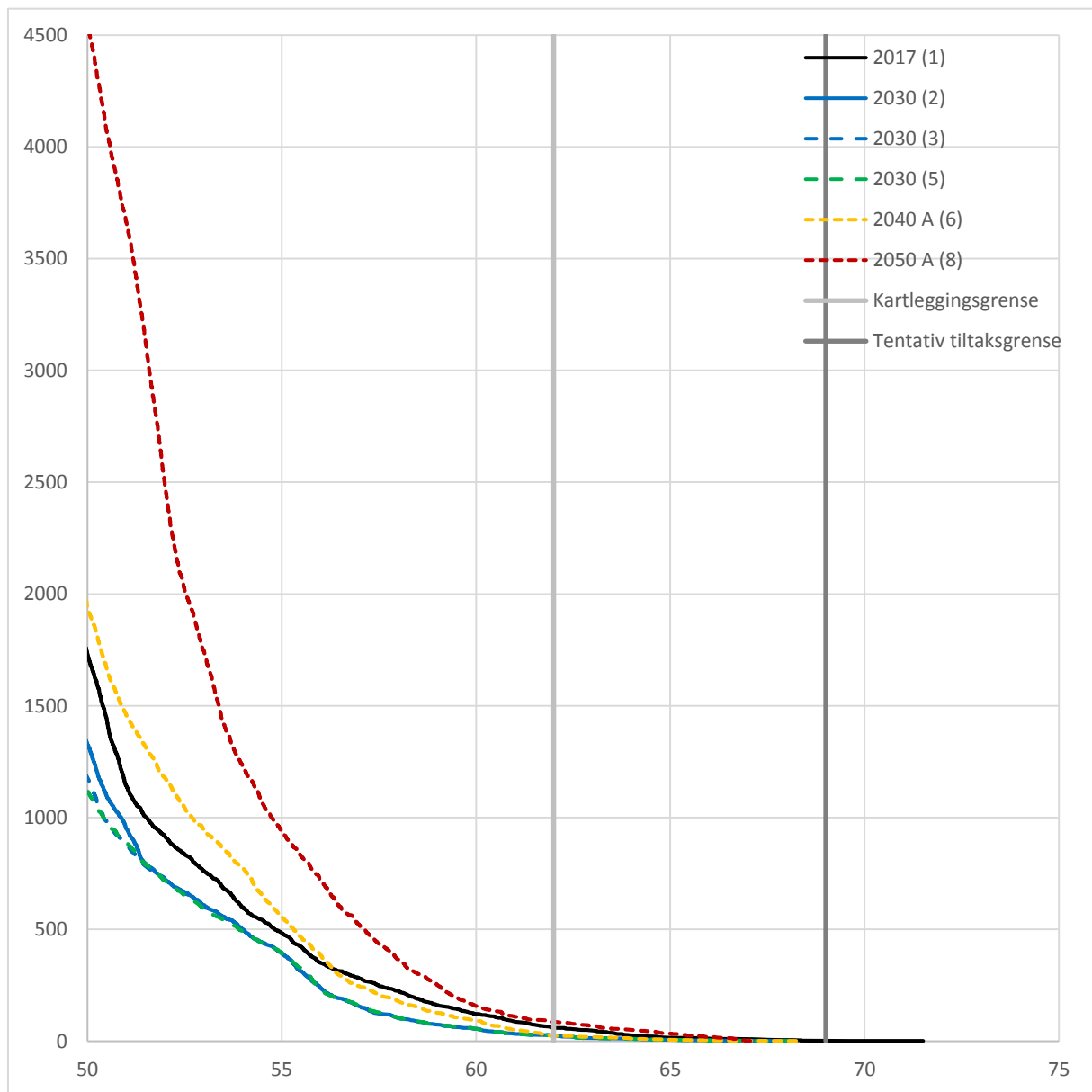
*Figur 4-10. $L_{Aekv24t}$ for 2040, alternativ A (scenario 6).
Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.*



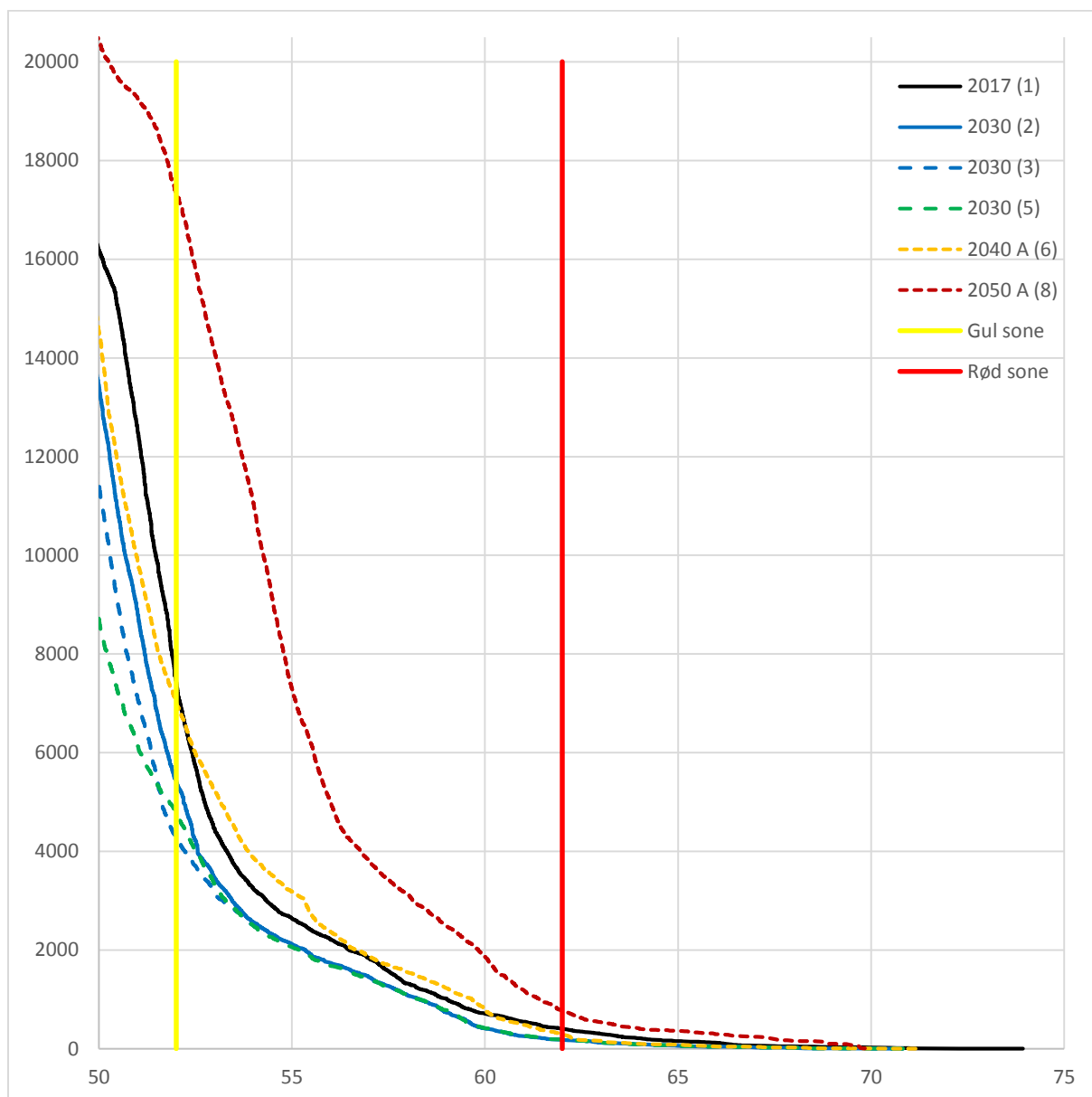
Figur 4-11. $L_{Aekv24t}$ for 2050, alternativ A (scenario 8).
Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.

4.4 Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer

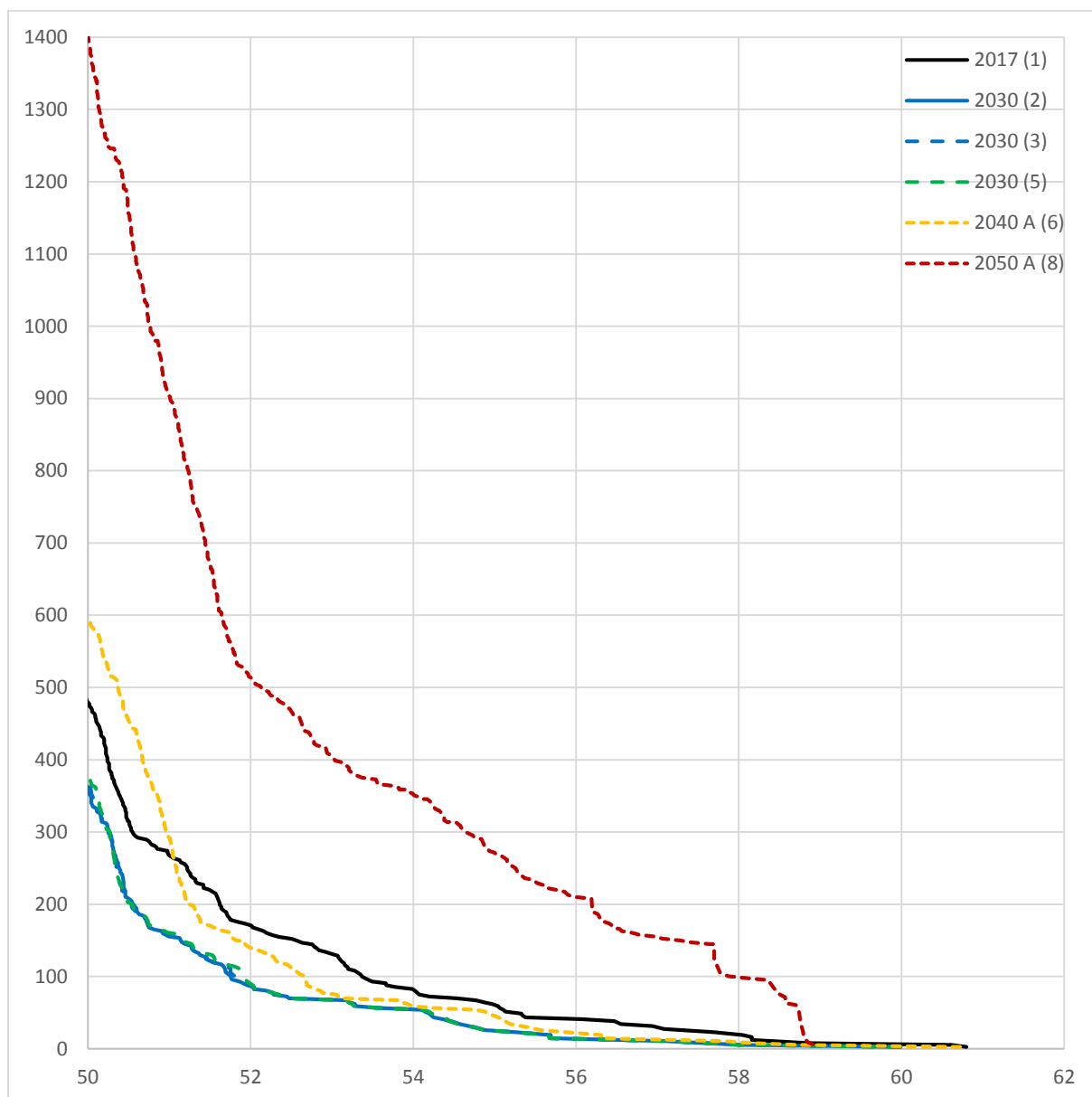
Her vises figurer med kumulative fordelinger av antall boliger som funksjon av $L_{A_{ekv24t}}$, og tilsvarende fordelinger av antall bosatte personer som funksjon av L_{den} og L_{night} . For et gitt støynivå langs x-aksen viser kurvene antall boliger/personer som har dette nivået eller høyere. Antall 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, 2, 3, 5, 6 og 8 i parentes viser til scenarioene i Tabell 2-5 på side 7.



Figur 4-12. Antall boliger med døgnekvivalent støynivå ($L_{A_{ekv24t}}$) over gitt nivå.



Figur 4-13. Antall personer med vektet døgnekvivalent støynivå (L_{den}) over gitt nivå.

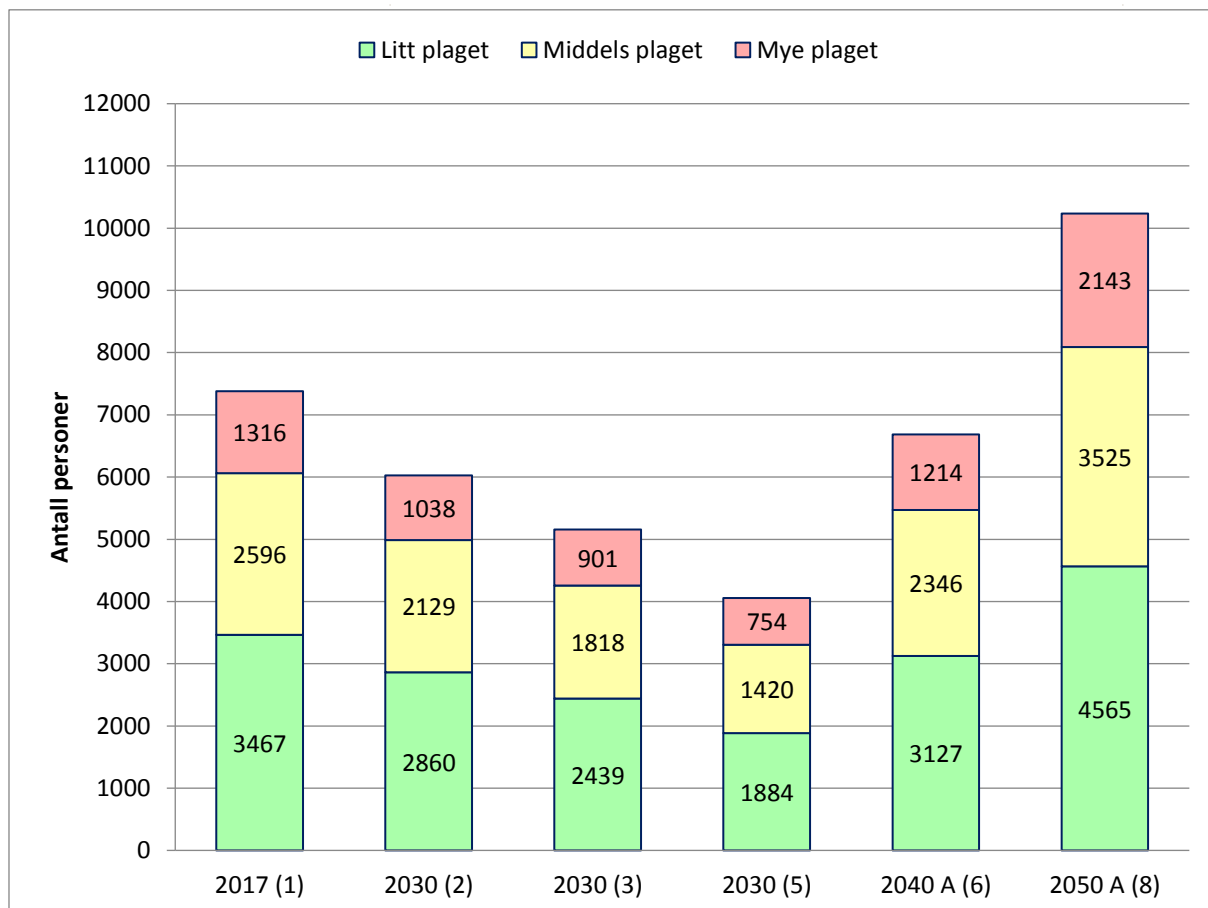


Figur 4-14. Antall personer med ekvivalent støynivå på natt (L_{night}) over gitt nivå.

4.5 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 støy⁷, og beregnes med utgangspunkt i likninger fra publikasjonen til Miedema og Oudshorn⁸.

Tallene 1, 2, 3, 5, 6 og 8 i parentes viser til scenarioene i Tabell 2-5 på side 7.



Figur 4-15. Antall personer plaget av støy.

⁷ Tilsvarende en «annoyance score» på henholdsvis 28 %, 50 % og 72 %.

⁸ 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.