

2019:00613 - Åpen

# Rapport

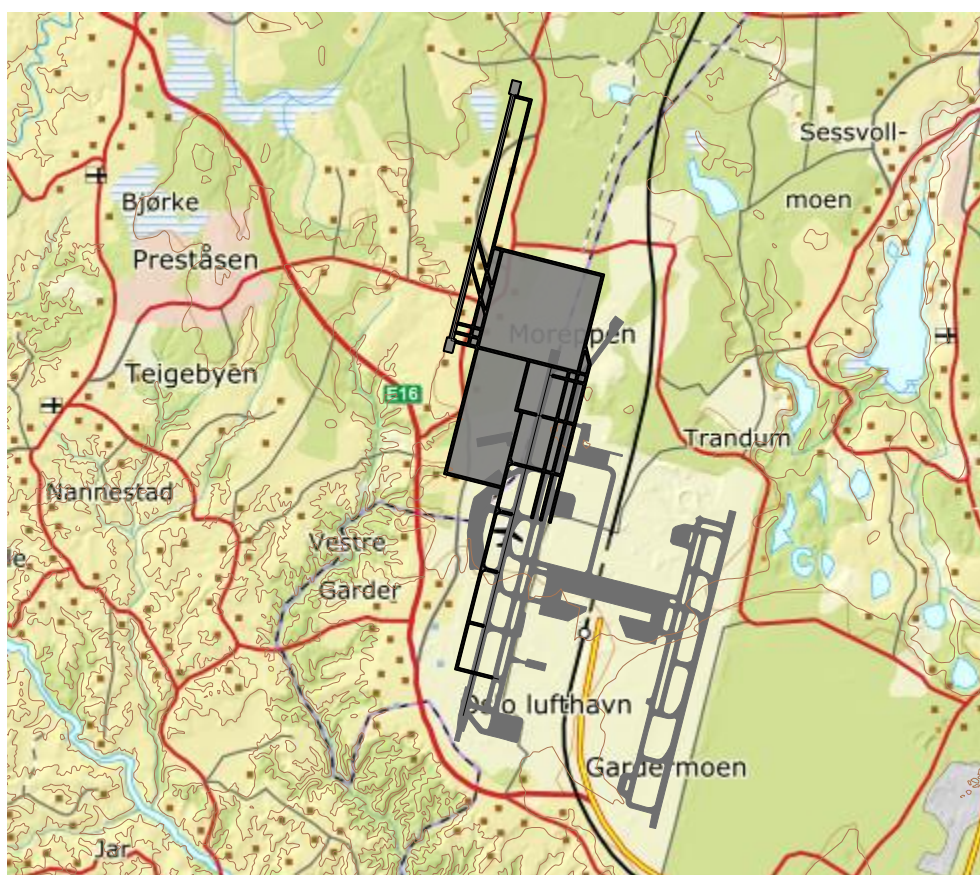
## Støykartlegging for Oslo lufthavn

Framtidige scenarioer med tre rullebaner, alternativ vest

### Forfatter(e)

Rolf Randeberg

Truls Berge



# Rapport

## Støykartlegging for Oslo lufthavn

Framtidige scenarioer med tre rullebaner, alternativ vest

**EMNEORD:**  
Akustikk; støy; fly

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2019:00613	102020608	2	2019-06-21

**FORFATTER(E)**  
Rolf Randeberg  
Truls Berge

**OPPDRAAGSGIVER(E)**  
Avinor AS

OPPDRAAGSGIVERS REF.	ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
Jan Anders Marheim	31

GRADERING	GRADERING DENNE SIDE	ISBN
Åpen	Åpen	978-82-14-06332-5

### SAMMENDRAG

Det er utført støyberegninger for en tredje rullebane ved Oslo Lufthavn, hvor den nye rullebanen er plassert nordvest for dagens vestre bane. Beregningene er gjort for år 2030, 2040 og 2050 og inkluderer forventet trafikkvekst og utskiftninger i flyparken mot stillere flytyper. Som referanse er det også tatt med resultater for dagens situasjon i 2017.

**UTARBEIDET AV**  
Rolf Randeberg

**KONTROLLERT AV**  
Herold Olsen

**GODKJENT AV**  
Erik Swendgaard

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2019-06-11	Sluttrapport
2	2019-06-21	Revidert versjon hvor bygninger som skal rives er tatt ut. Resultater for 2017 er tatt med som referanse.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Beregningsalternativene .....</b>	<b>6</b>
2.1	Trafikkscenarier.....	6
2.2	Rullebaner .....	7
2.3	Traséer og fordeling .....	8
<b>3</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>19</b>
3.1	Støysoner .....	19
3.2	Resultattabeller .....	23
3.2.1	Areal og antall boliger innenfor støysonene.....	23
3.2.2	Antall boliger, skole- og helsebygninger innenfor støyintervall av Lden .....	23
3.2.3	Antall boliger innenfor støyintervall av LA <sub>ekv</sub> 24t .....	24
3.2.4	Antall boliger innenfor støyintervall av L <sub>night</sub> .....	24
3.3	Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål.....	25
3.4	Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer .....	29
3.5	Antall personer plaget .....	31

## 1 Innledning

Oslo Lufthavn AS har gitt SINTEF i oppdrag å utrede de støymessige konsekvensene av en tredje rullebane nordvest 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. Resultater for dagens situasjon (2017) er tatt med som referanse. Disse er identiske med resultatene presentert i SINTEF rapport 2018:01039, og det henvises til denne rapporten for nærmere beskrivelse av beregningsgrunnlaget.

Ansvarlig hos Avinor har vært Jan Anders Marheim, med Pål Hengebøl som medvirkende. Hos SINTEF har prosjektet vært behandlet av Truls Berge og Rolf Tore Randeberg, med sistnevnte som prosjektleder. Herold Olsen har vært kvalitetssikrer. Prosjektansvarlig har vært Erik Swendgaard.

## 2 Beregningsalternativene

### 2.1 Trafikkscenarier

Ifølge 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 2017 og tre beregnede scenarier.*

År	2017	2030	2040	2050
<b>Antall bevegelser</b>	242 420	317 802	380 312	423 000

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 2017 og tre beregnede scenarier.*

	2017		2030		2040		2050	
	Landing	Avgang	Landing	Avgang	Landing	Avgang	Landing	Avgang
<b>Dag (07-19)</b>	236	244	309	320	370	383	411	427
<b>Kveld (19-23)</b>	73	72	96	95	115	113	128	126
<b>Natt (23-07)</b>	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 2014<sup>1</sup>. 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 traséovervåkings-anlegget 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.

<sup>1</sup> 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.

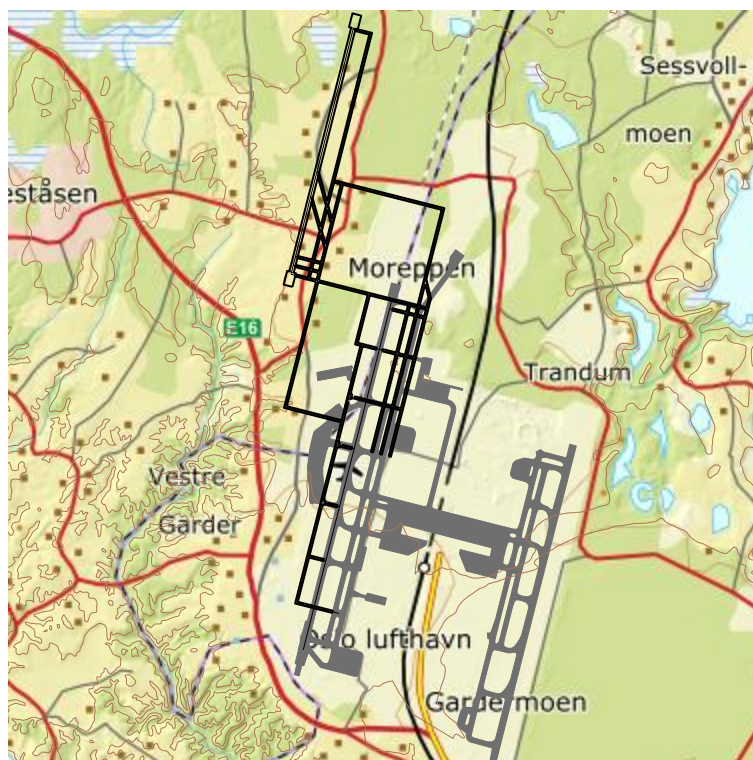
Flytype	Substitutt 2017	Substitutt 2030 (evt. justering avg./Ind.)	Justering avg./Ind. 2040 rel. 2030	Justering avg./Ind. 2050 rel. 2030
<b>A320</b>	A320	A320NEO ~ -3.5 dB / -2.0 dB rel. A320	-0,7 dB / -0,2 dB	-0,7 dB / -0,2 dB
<b>A321</b>	A321	A321NEO ~ -3.7 dB / -0.7 dB rel. A321	-0,7 dB / -0,2 dB	-0,7 dB / -0,2 dB
<b>B737</b>	737-700	737MAX ~ -3.5 dB / -1.0 dB rel. 737-700	-0,7 dB / -0,1 dB	-0,7 dB / -0,1 dB
<b>B738</b>	737-800	737-8MAX	0,0 dB / 0,0 dB	0,0 dB / 0,0 dB
<b>7878</b>	787-8	787-8	0,0 dB / 0,0 dB	-1,9 dB / -0,4 dB
<b>A330</b>	A330	A359	0,0 dB / 0,0 dB	-2,1 dB / -0,4 dB
<b>B77*</b>	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
<b>01C/19C</b>	615010	6673821	615894	6677320	14	3609	Eksisterende rullebane 01L/19R
<b>01R/19L</b>	616930	6672851	617654	6675711	14	2950	Eksisterende rullebane 01R/19L
<b>01L/19R</b>	614894	6677575	615508	6679999	14	2500	Ny rullebane vest for eksisterende bane 01L/19R
<b>MTEST</b>	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 fem ulike scenarioer, som vist i Tabell 2-5.

*Tabell 2-5. Scenarioer av flygemønster og trafikk som er beregnet. Scenarioet 2017 ble beregnet og rapport i SINTEF 2018:01039.*

År	Flygemønster	Kurvet/rett innflyging	Standard/SPO <sup>2</sup>
2017	Dagens, 2 baner	5/95	90/10
2030	Som 3 baner, men 2 baner i bruk	50/50	90/10
2040	3 baner i travel periode, ellers to	80/20	90/10 i ikke-travel periode
2050	3 baner	80/20	-

Med «travel periode» menes periodene 7 – 9 om morgenen og 16 – 19 om ettermiddagen. For alle scenarioer er det antatt fordeling 51,8/48,2 mellom banerretning 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) og 2050. For innsovsperioden 22:30 – 00:00 er det forutsatt segregert banebruk (som tidligere) for 2030 og 2040. For nattperioden for 2030 og 2040 er det forutsatt at bare bane 01C/19C (dagens vestre bane) brukes. For 2050 antas det segregert banebruk på natt, med landing på 01R og 19C og avgang på 01C og 19L. Det er også antatt at større fraktfly bruker 01C/19C.

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

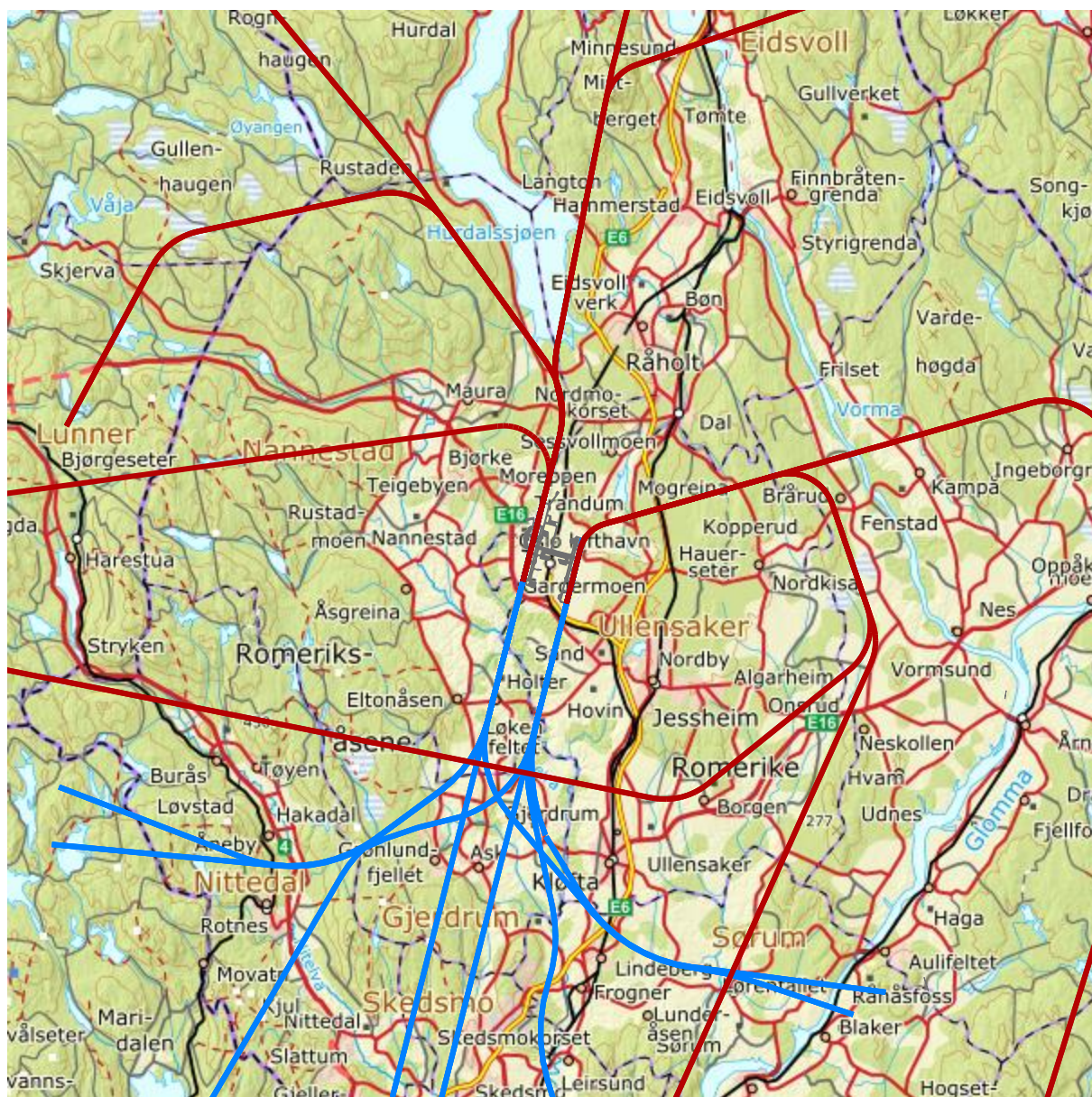
*Tabell 2-6. Fordeling av trafikk per rullebaneretning*

Retning	Avgang	Landing	2017	2030	2040	2050
NV	01L	19R			11 %	29 %
N	01C	19C	36 %	29 %	20 %	4 %
NØ	01R	19L	14 %	21 %	19 %	18 %
SV	19R	01L				
S	19C	01C	19 %	23 %	25 %	28 %
SØ	19L	01R	31 %	27 %	25 %	27 %

På de neste sidene er vist kart over alle de aktuelle traséene for scenarioene 2030, 2040 og 2050. 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 3<sup>rd</sup> edition. Traséene er kvalitetskontrollert av Avinor.

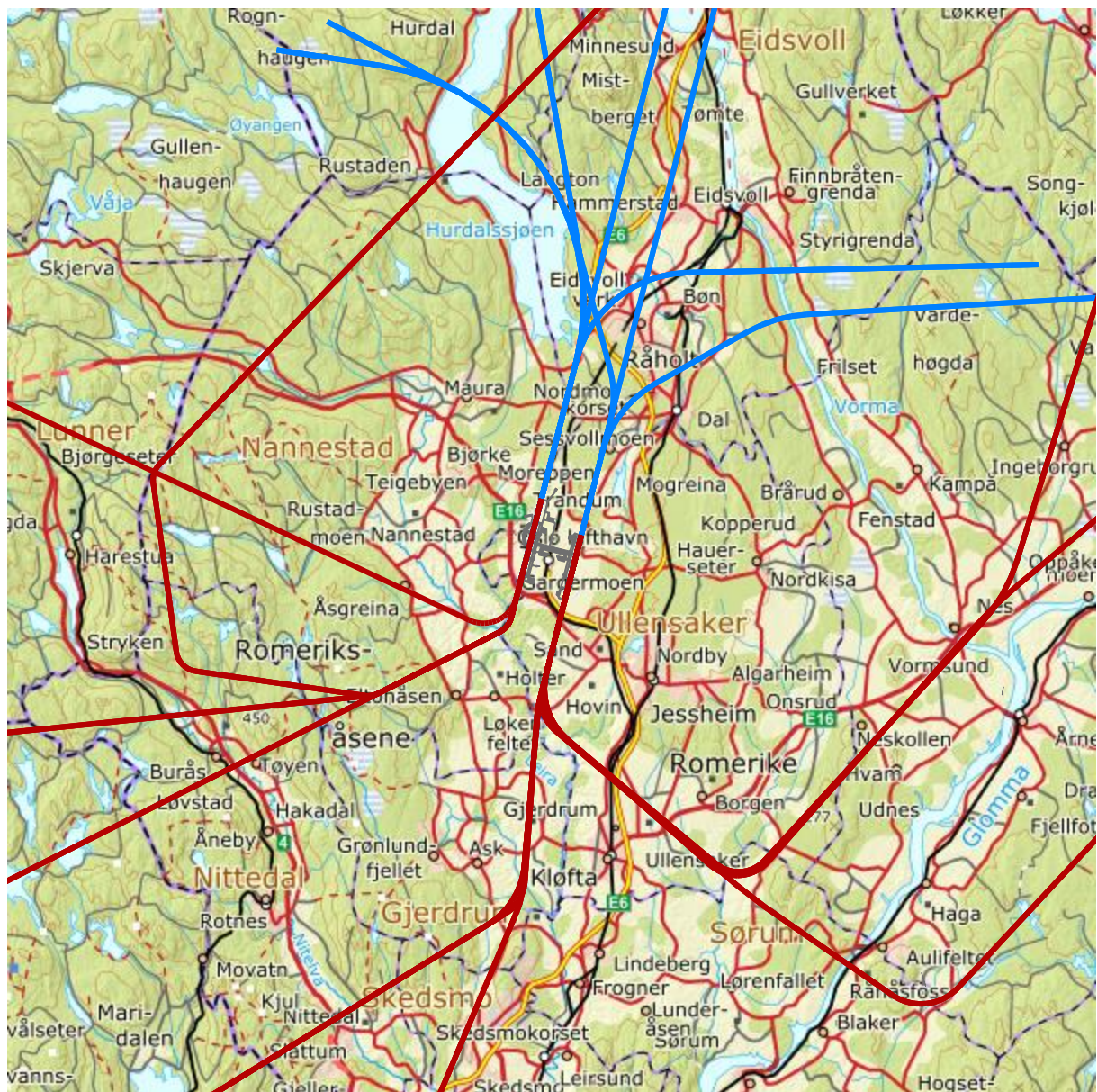
<sup>2</sup> Segregated Parallel Operations, dvs. at landing og avgang på grunn av vær eller andre forhold skjer på ulike baner.





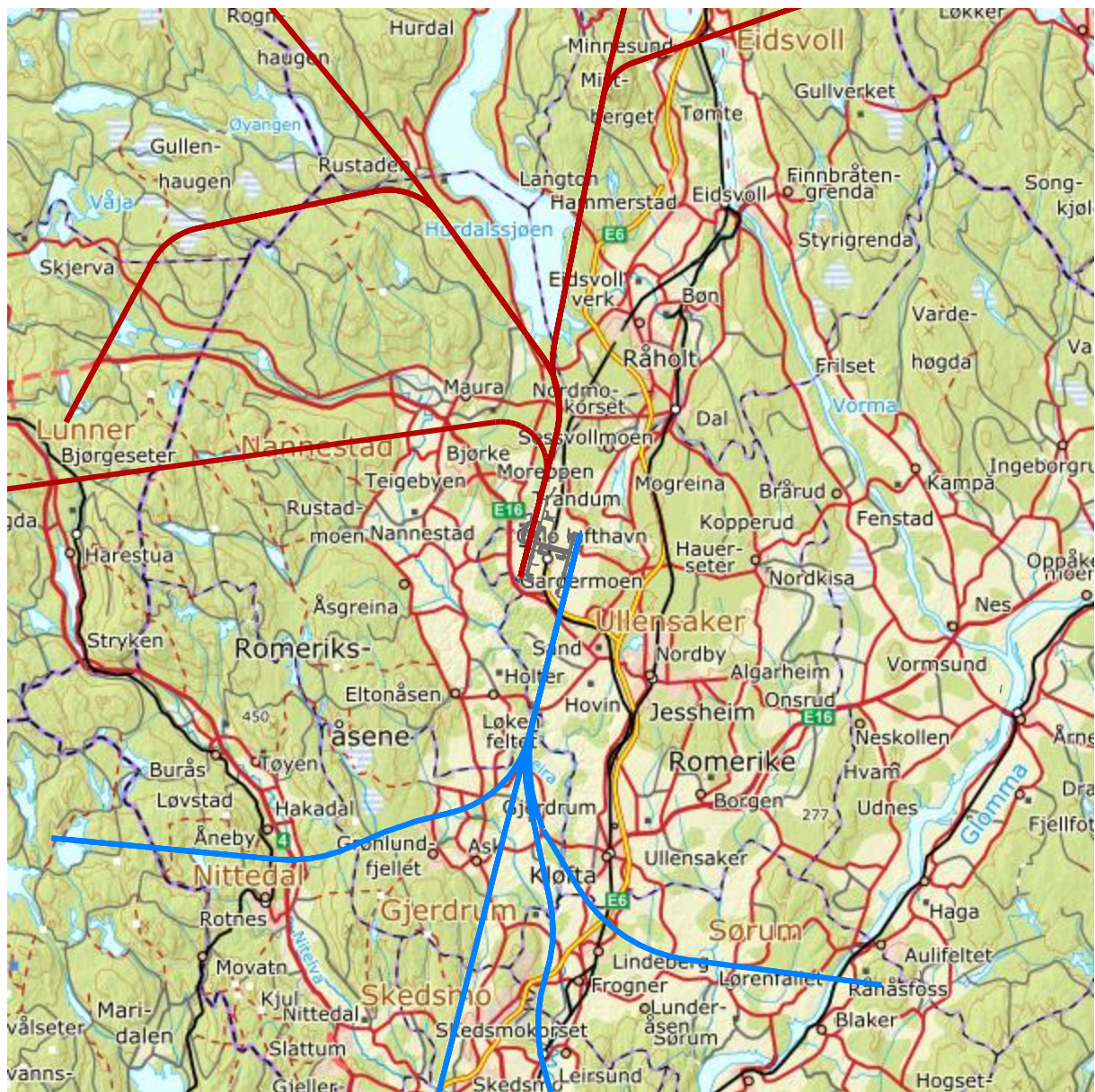
*Figur 2-2. Traséer for avgang/landing på bane 01,  
for dag i 2030 og for ikke-travle perioder på dag i 2040.  
M 1:300 000.*





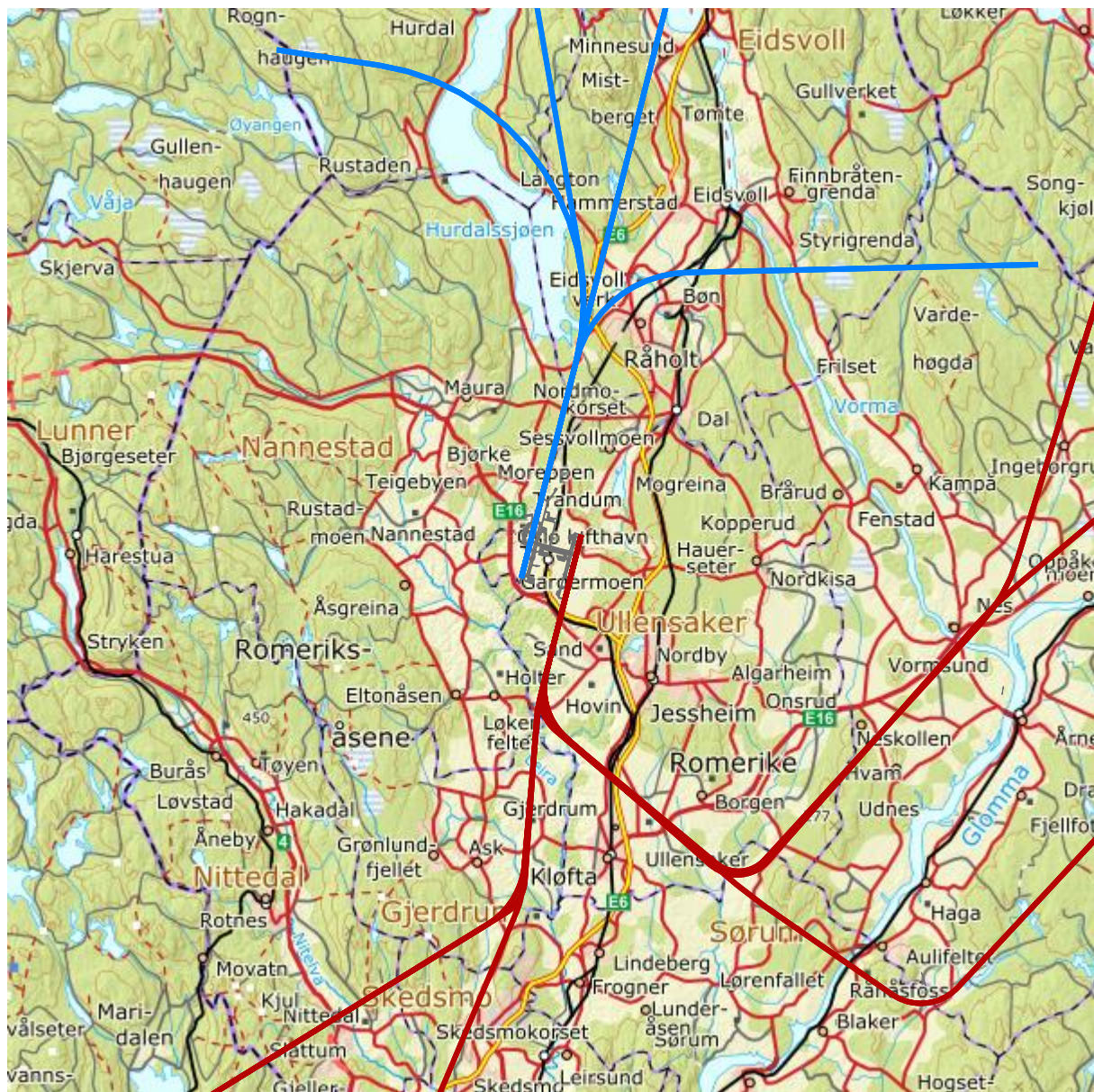
*Figur 2-3. Traséer for avgang/landing på bane 19,  
for dag i 2030 og for ikke-travle perioder på dag i 2040.  
M 1:300 000.*





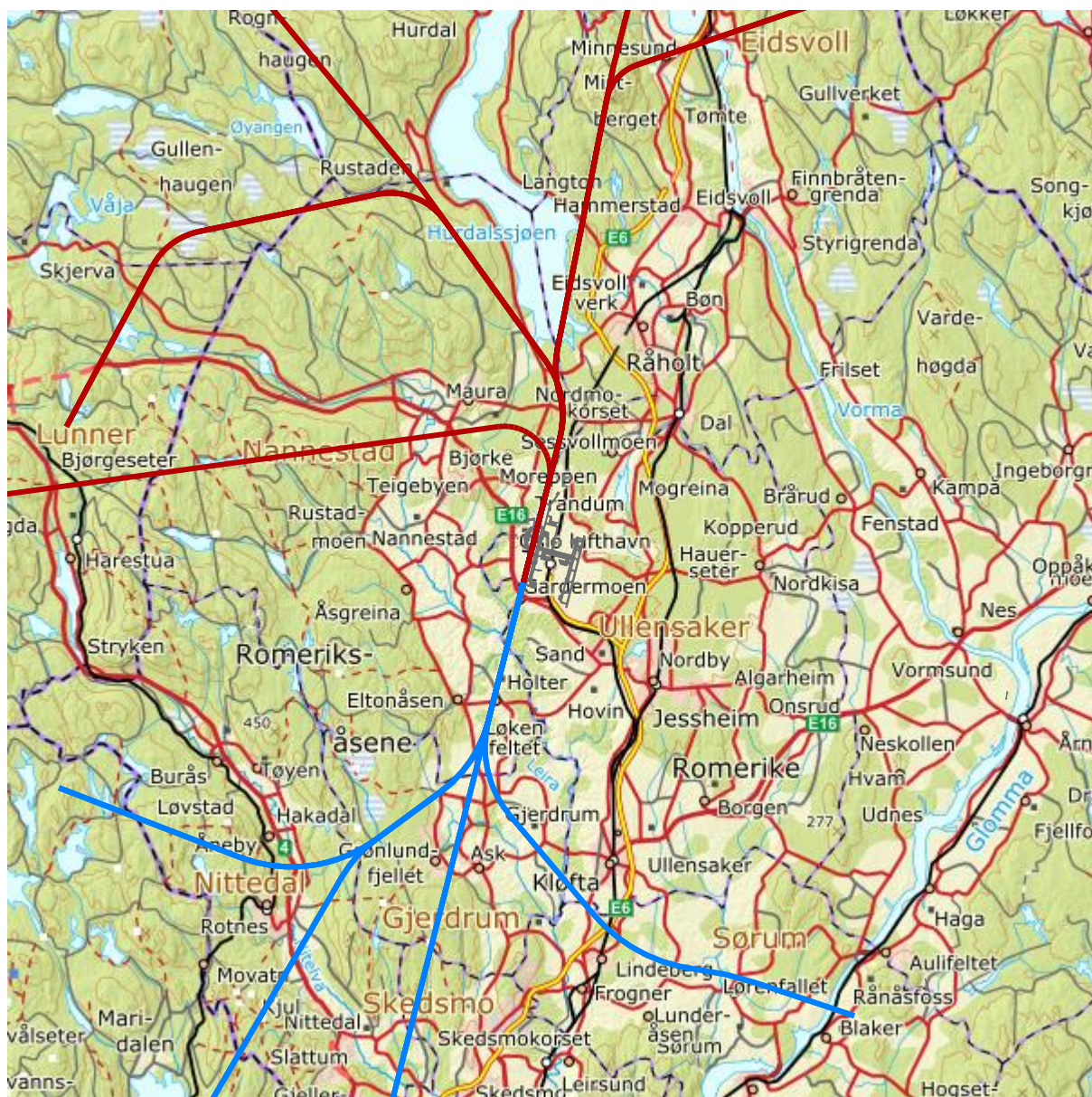
*Figur 2-4. Traséer for avgang/landing på bane 01,  
for innsovsingsperiode i 2030 og 2040.  
M 1:300 000.*





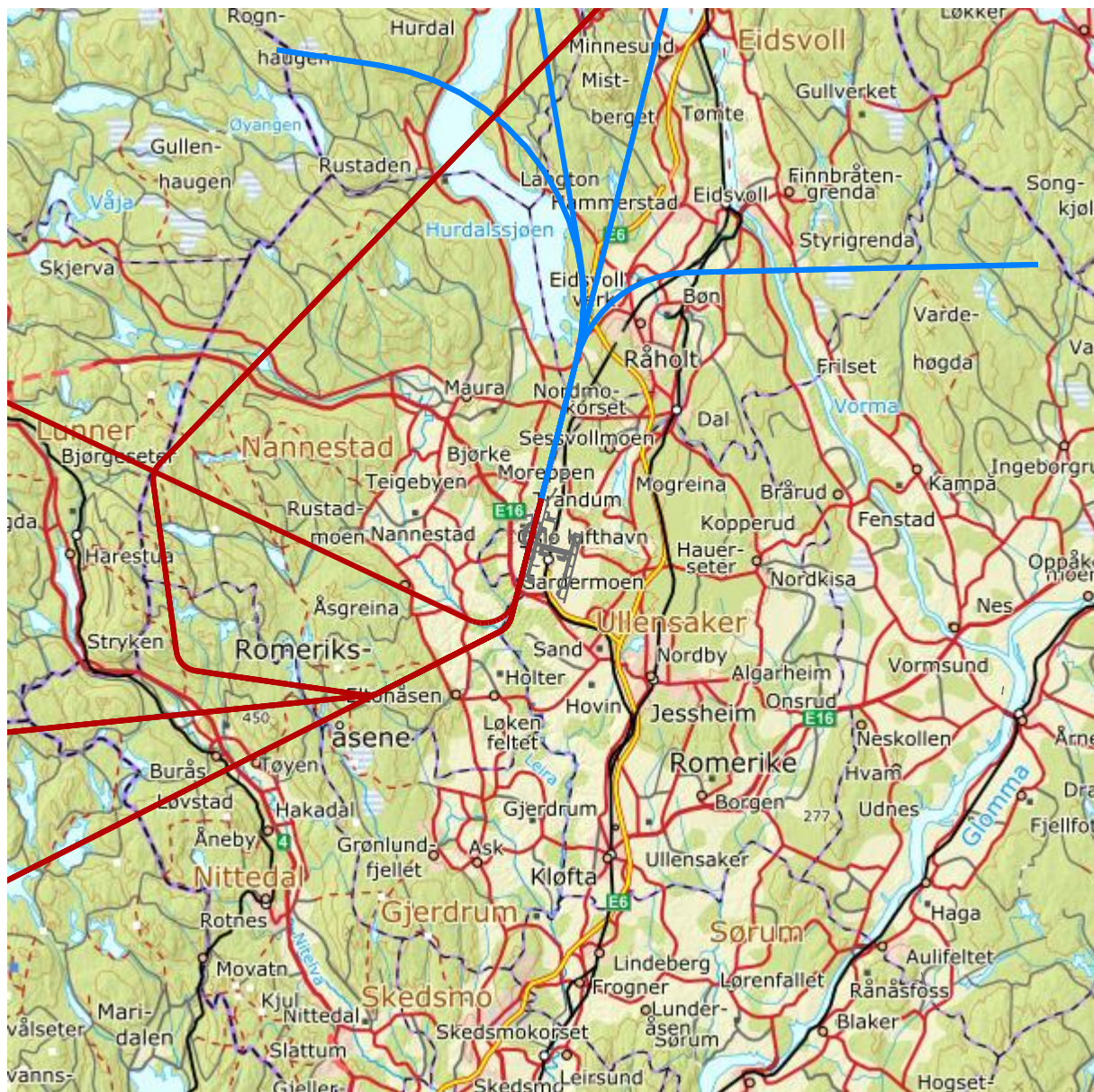
*Figur 2-5. Traséer for avgang/landing på bane 19,  
for innsovsingsperiode i 2030 og 2040.  
M 1:300 000.*





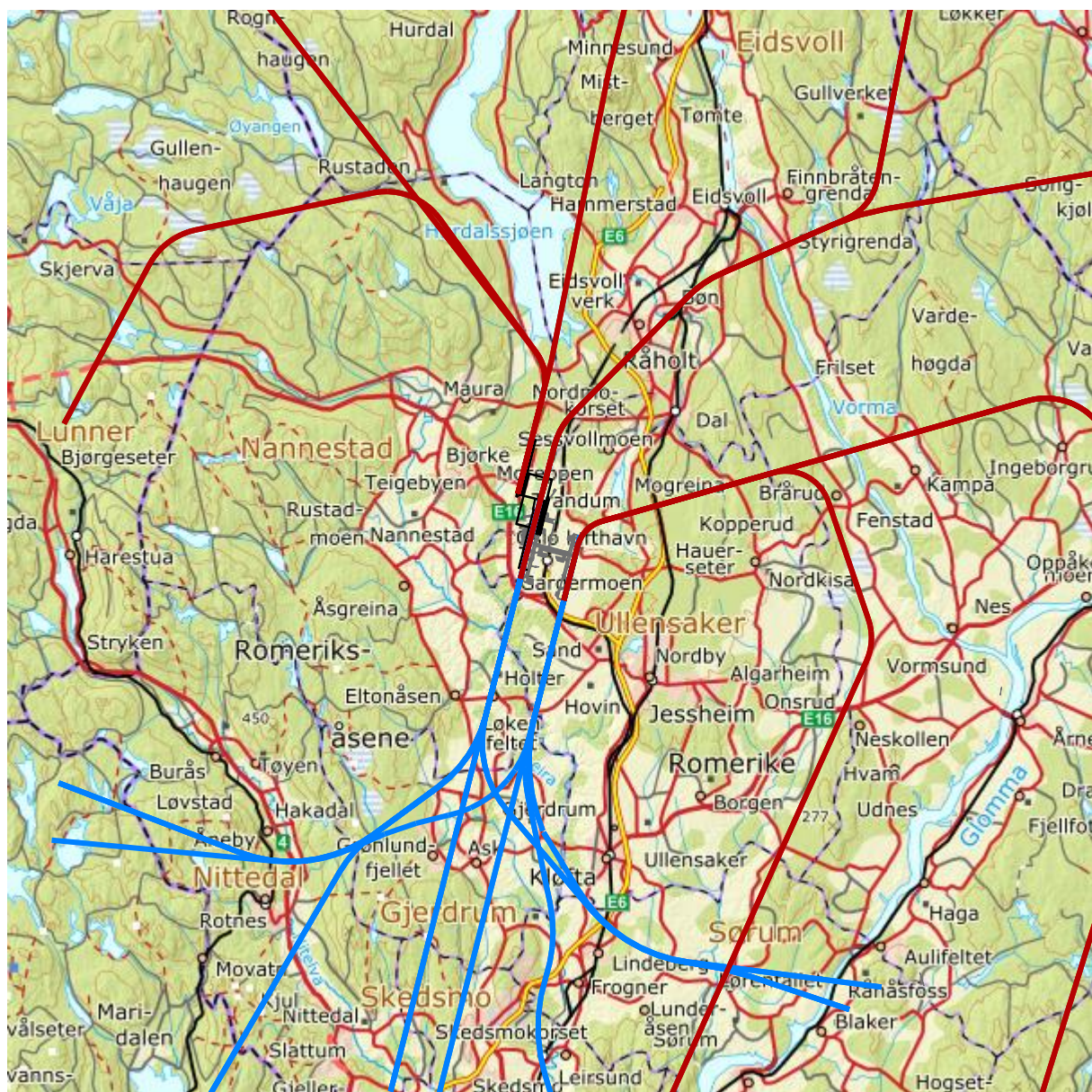
*Figur 2-6. Traséer for avgang/landing på bane 01,  
for natt i 2030 og 2040.  
M 1:300 000.*





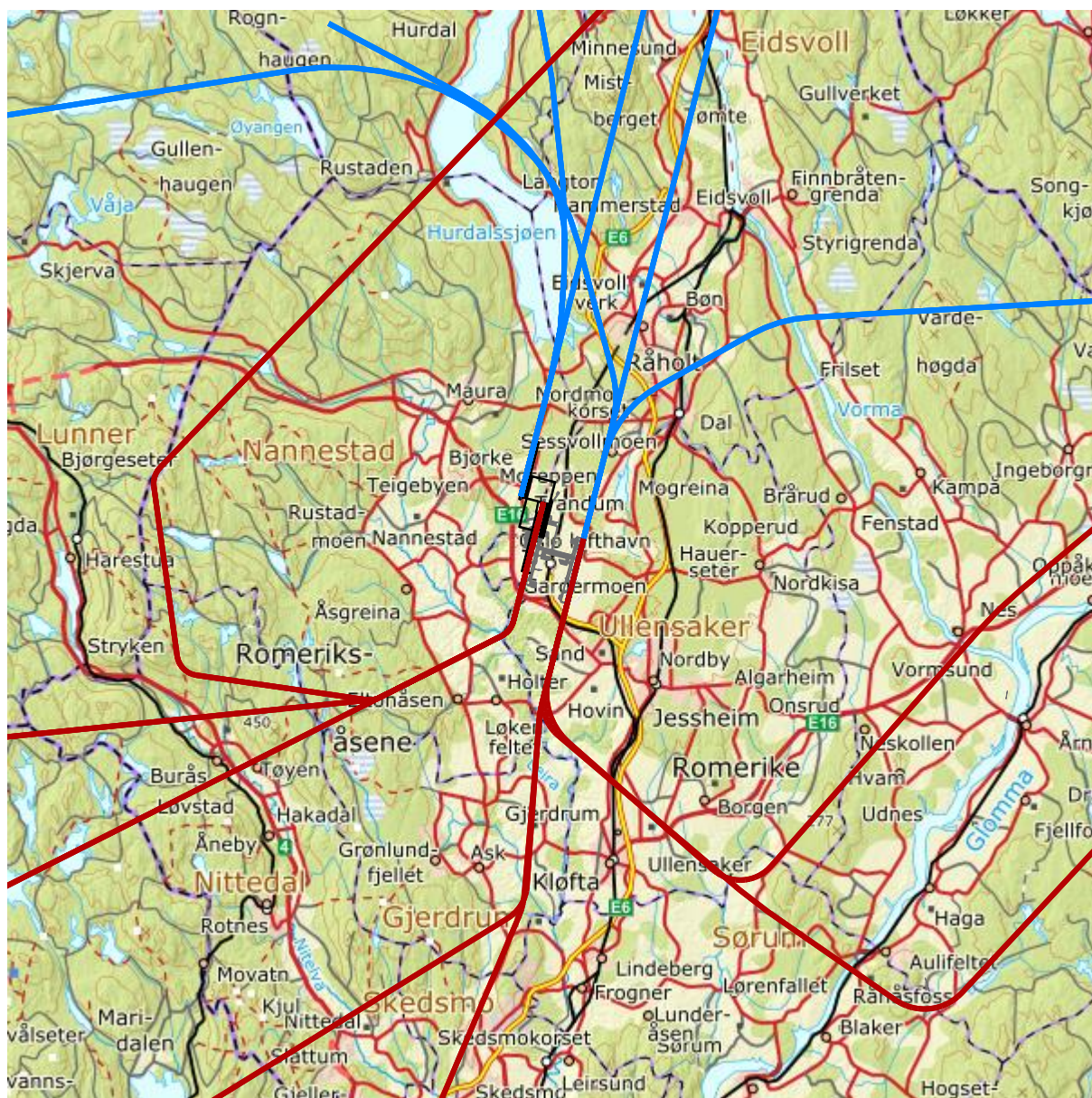
*Figur 2-7. Traséer for avgang/landing på bane 19,  
for natt i 2030 og 2040.  
M 1:300 000.*





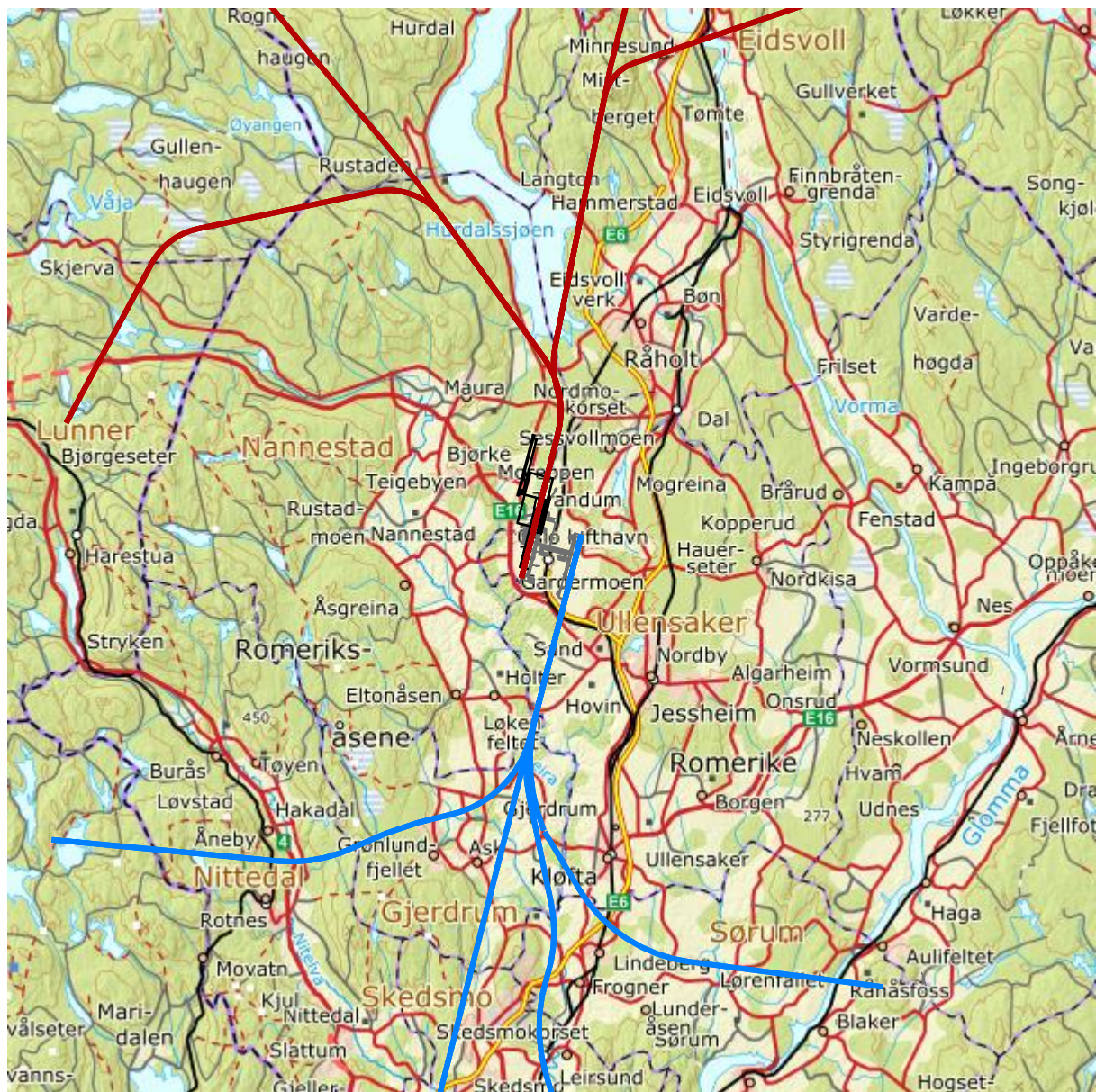
*Figur 2-8. Traséer for avgang/landing på bane 01,  
for dag i 2050 og for travle perioder på dag i 2040.  
M 1:300 000.*





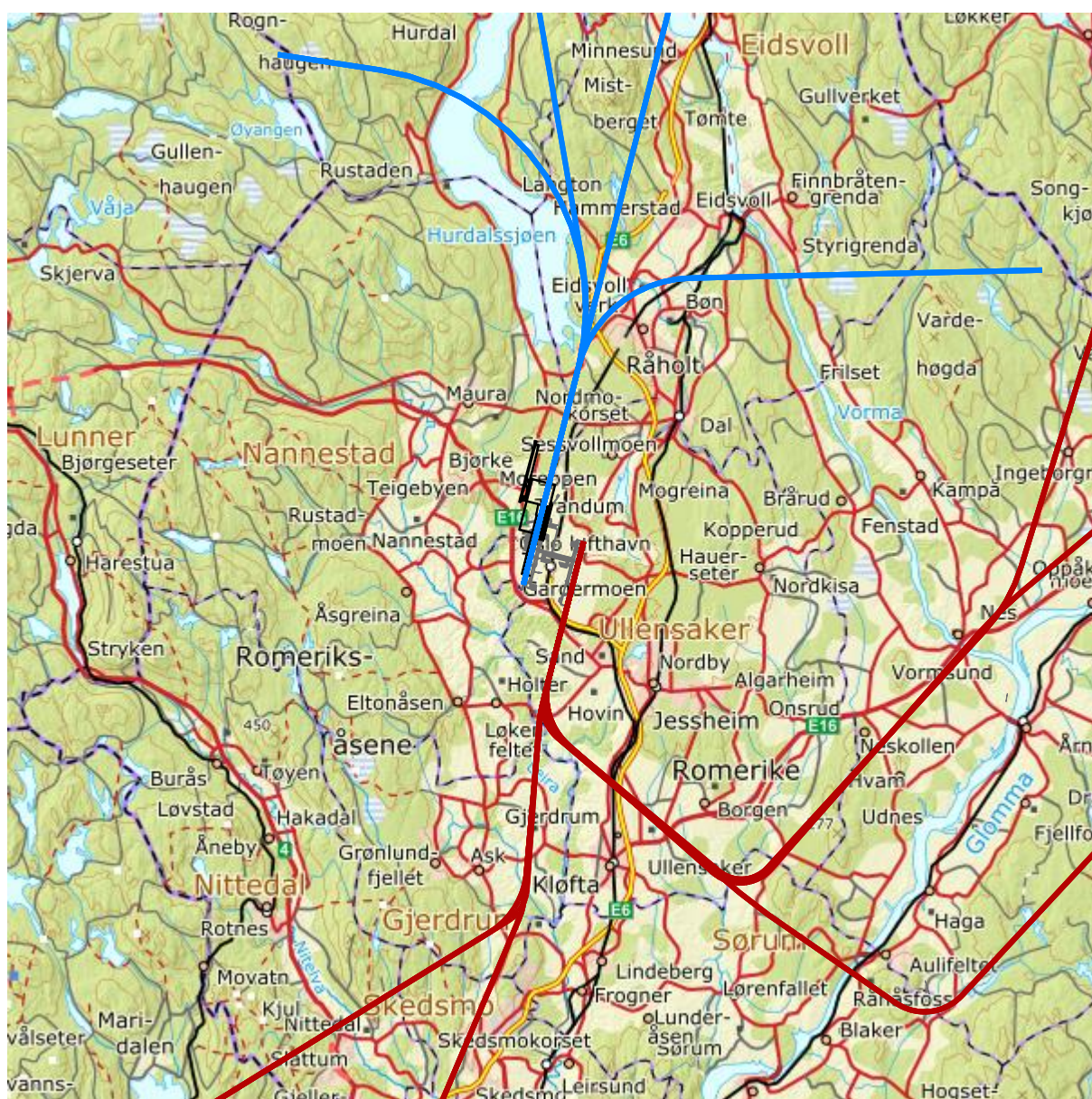
*Figur 2-9. Traséer for avgang/landing på bane 19, for dag i 2050 og for travle perioder på dag i 2040. M 1:300 000.*





*Figur 2-10. Traséer for avgang/landing på bane 01, for natt i 2050. M 1:300 000.*





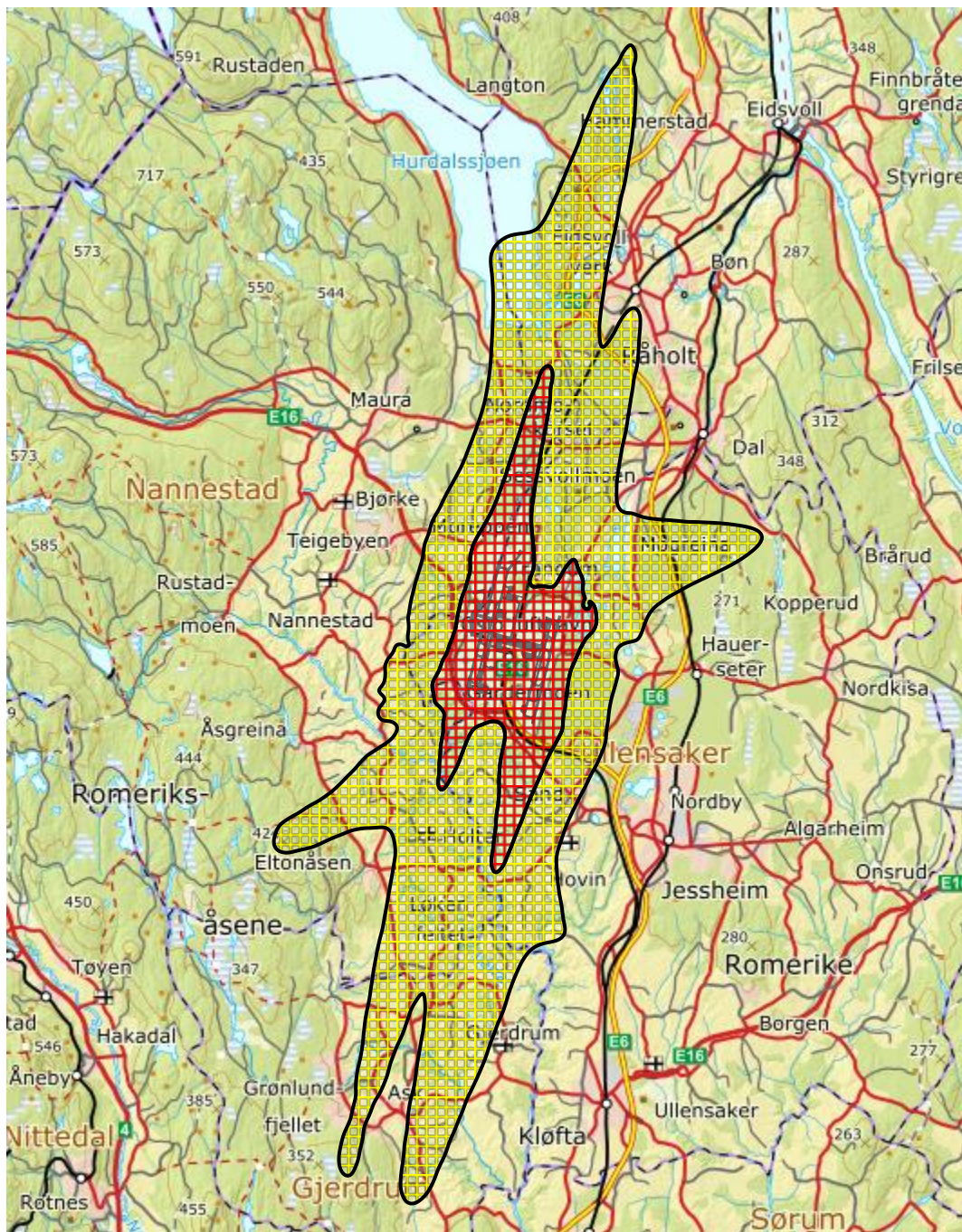
Figur 2-11. Traséer for avgang/landing på bane 19, for natt i 2050. M 1:300 000.



### 3 Resultater

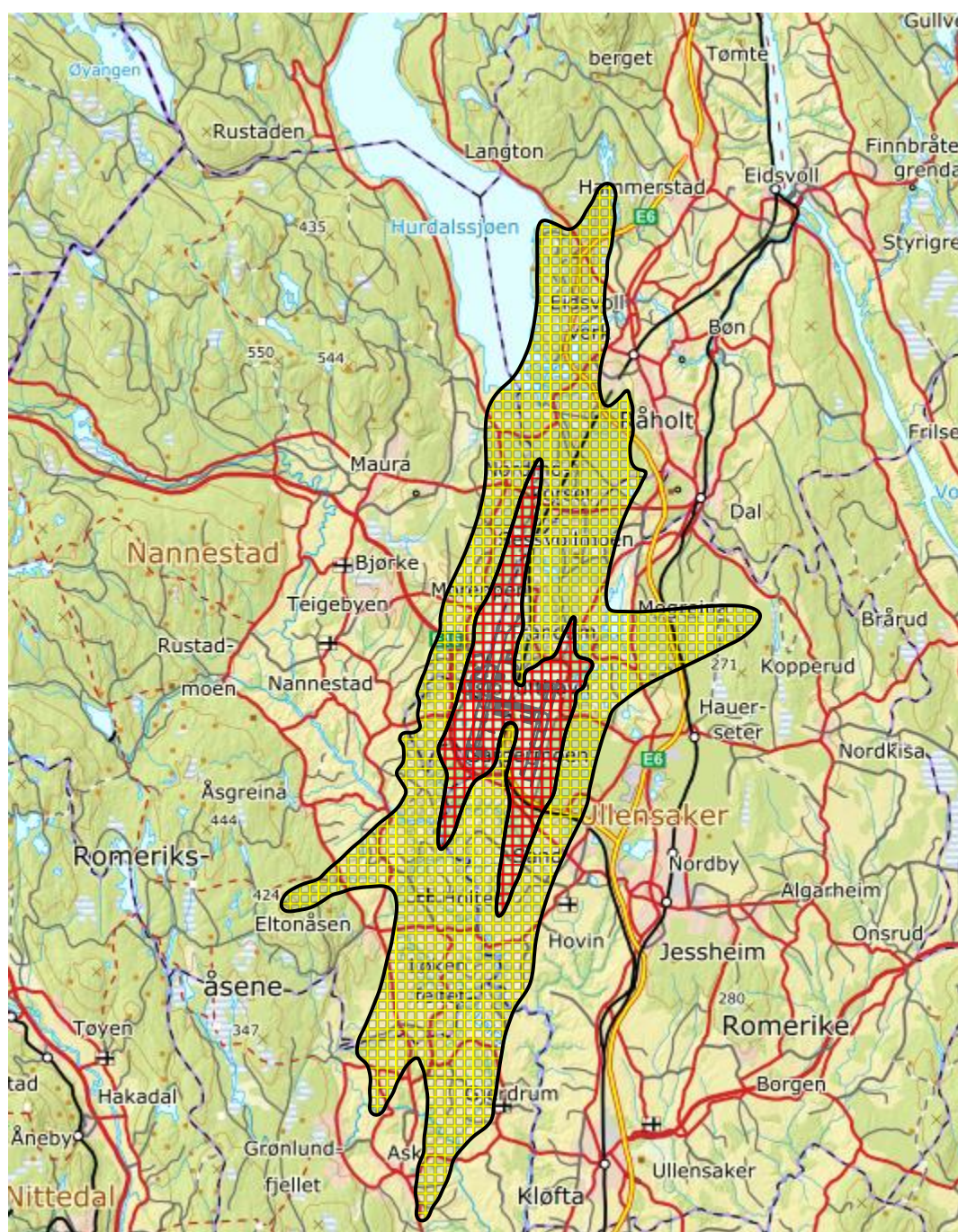
#### 3.1 Støysoner

Her vises røde og gule støysoner etter retningslinje T-1442/2016 for år 2017, 2030, 2040 og 2050.



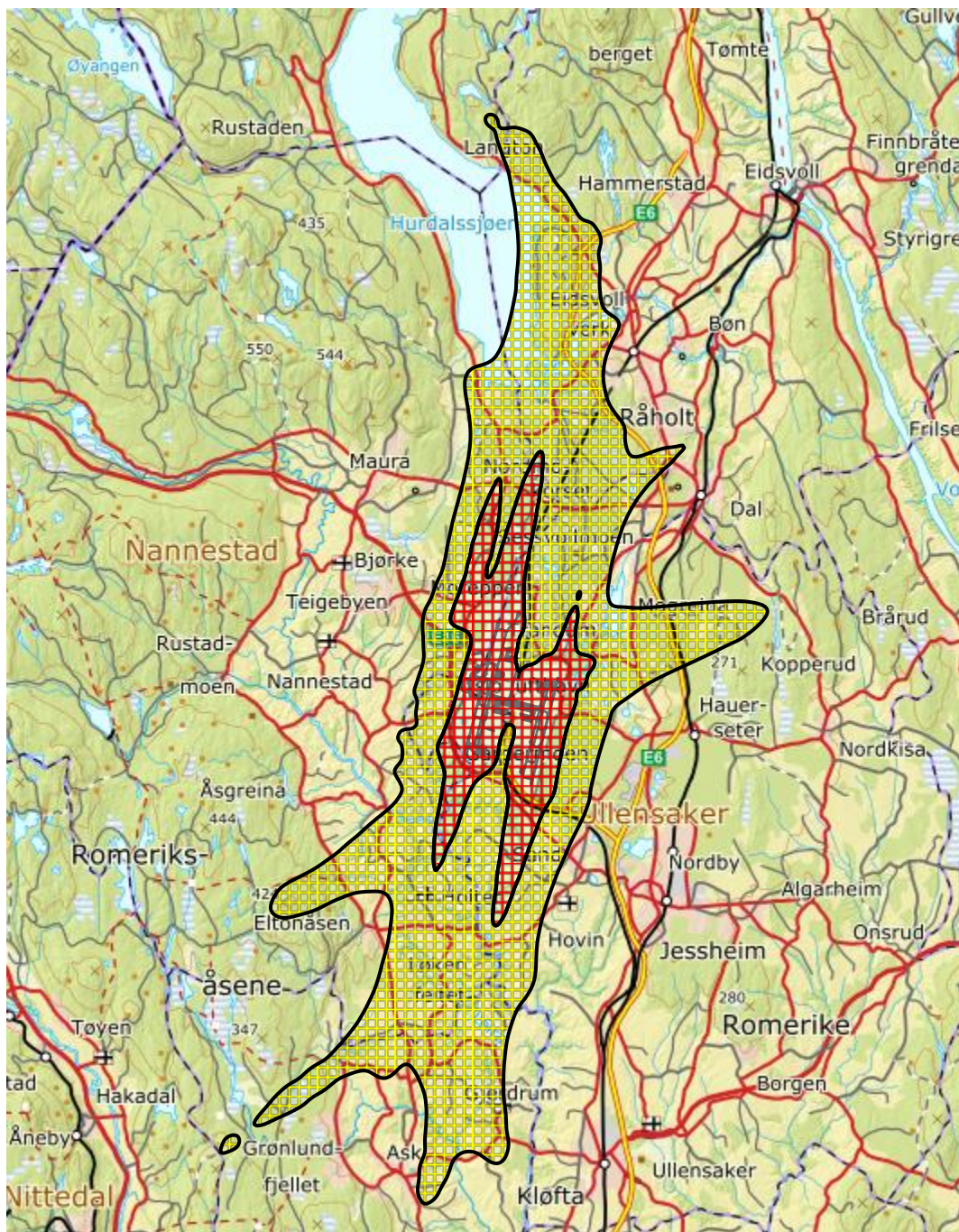
Figur 3-1. Støysoner for 2017. M 1:200 000.





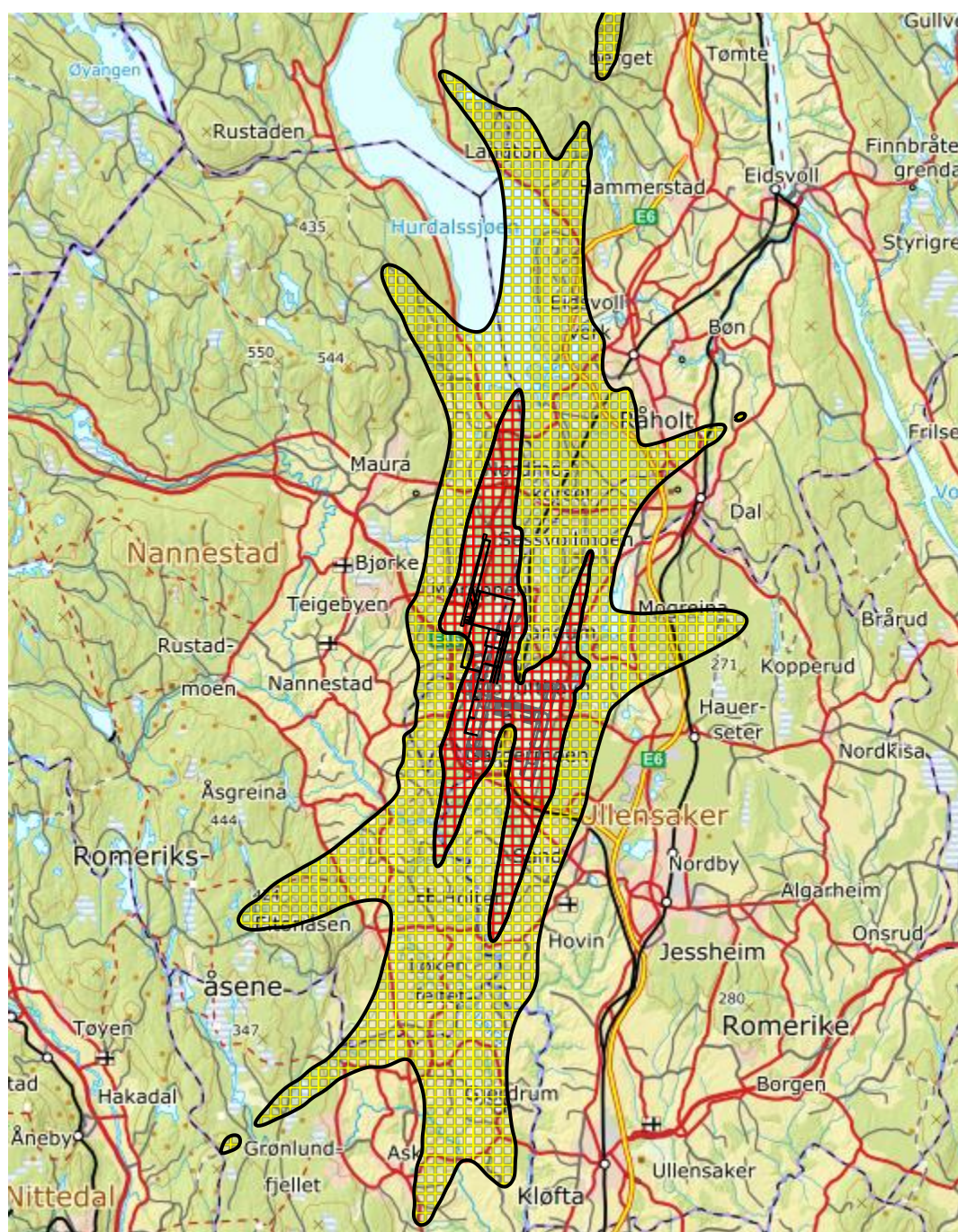
Figur 3-2. Støysoner for 2030. M 1:200 000.





Figur 3-3. Støysoner for 2040. M 1:200 000.





Figur 3-4. Støysoner for 2050. M 1:200 000.



## 3.2 Resultattabeller

Her vises tabeller over areal innenfor støysoner og antall berørte bygninger og personer, for år 2017, 2030, 2040 og 2050. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2018-05-07. Tall i parentes angir 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). 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.

År	Areal (km <sup>2</sup> )		Antall boliger	
	Gul sone	Rød sone	Gul sone	Rød sone
<b>2017</b>	120,7	28,0	2176	148
<b>2030</b>	103,7	21,2	1313 (1273)	70 (66)
<b>2040</b>	117,1	26,0	1545 (1510)	81 (77)
<b>2050</b>	136,1	29,3	1857 (1758)	105 (100)

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

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

$L_{den}$	2017	2030	2040	2050
<b>50 – 55</b>	3827	2683 (2435)	2453 (2286)	3317 (2954)
<b>55 – 60</b>	627	469 (465)	471 (471)	567 (562)
<b>60 – 65</b>	208	107 (97)	182 (170)	156 (146)
<b>65 – 70</b>	46	20 (21)	24 (24)	35 (36)
<b>70 – 75</b>	7	2 (2)	2 (2)	2 (1)
<b>75 –</b>	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)

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

$L_{den}$	2017	2030	2040	2050
<b>50 – 55</b>	33	19 (26)	18 (23)	38 (42)
<b>55 – 60</b>	7	6 (10)	4 (8)	3 (7)
<b>60 – 65</b>	0	0 (0)	2 (2)	3 (3)
<b>65 – 70</b>	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<b>70 – 75</b>	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<b>75 –</b>	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)

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

$L_{den}$	2017	2030	2040	2050
50 – 55	14	15 (12)	8 (7)	16 (13)
55 – 60	5	4 (5)	4 (4)	3 (4)
60 – 65	1	1 (1)	1 (2)	1 (1)
65 – 70	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)
70 – 75	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)
75 –	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  $L_{Aekv24t}$ .

$L_{Aekv24t}$	2017	2030	2040	2050
50 – 55	1248	640 (635)	725 (720)	883 (860)
55 – 60	364	249 (240)	331 (322)	357 (346)
60 – 65	106	56 (55)	69 (66)	76 (75)
65 – 70	14	6 (4)	6 (4)	7 (5)
70 –	1	0 (0)	0 (0)	0 (0)

I henhold til forurensingsforskriften er kartleggingsgrensen for innendørs støy nivå  $L_{Aekv24t}$  35 dBA. Med en antatt reduksjon fra utendørs frittfeltnivå til innendørs nivå på 27 dBA eller bedre<sup>3</sup>, så tilsvarer det en kartleggingsgrense på 62 dBA utendørs frittfeltnivå. Tentativ tiltaksgrense er 42 dBA innendørs, som tilsvarer 69 dBA utendørs. Kartleggingsgrensen settes 3 dB lavere dersom det er andre støykilder i nærheten som bidrar like mye.

Tabell 3-6. Antall boliger innenfor kartleggingsgrenser.

$L_{Aekv24t}$	2017	2030	2040	2050
59 – 62	100	48 (46)	64 (60)	75 (70)
62 – 69	59	29 (26)	28 (26)	43 (43)
69 –	2	0 (0)	0 (0)	0 (0)

### 3.2.4 Antall boliger innenfor støyintervall av $L_{night}$

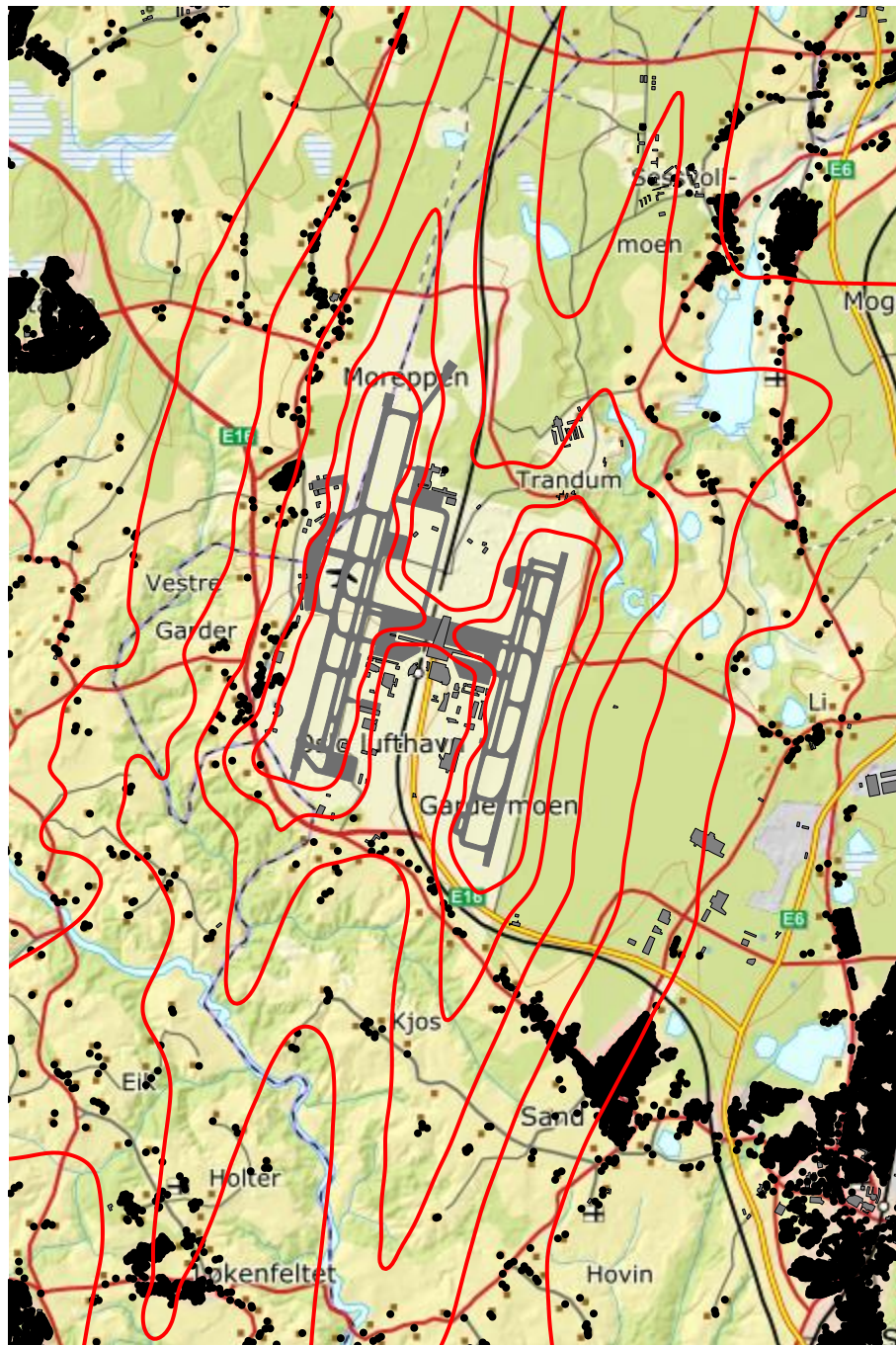
Tabell 3-7. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av  $L_{night}$ .

$L_{night}$	2017	2030	2040	2050
50 – 55	149	119 (116)	190 (187)	118 (114)
55 – 60	17	7 (6)	14 (13)	11 (11)
60 – 65	2	1 (1)	1 (1)	3 (1)
65 – 70	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)
70 –	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)

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

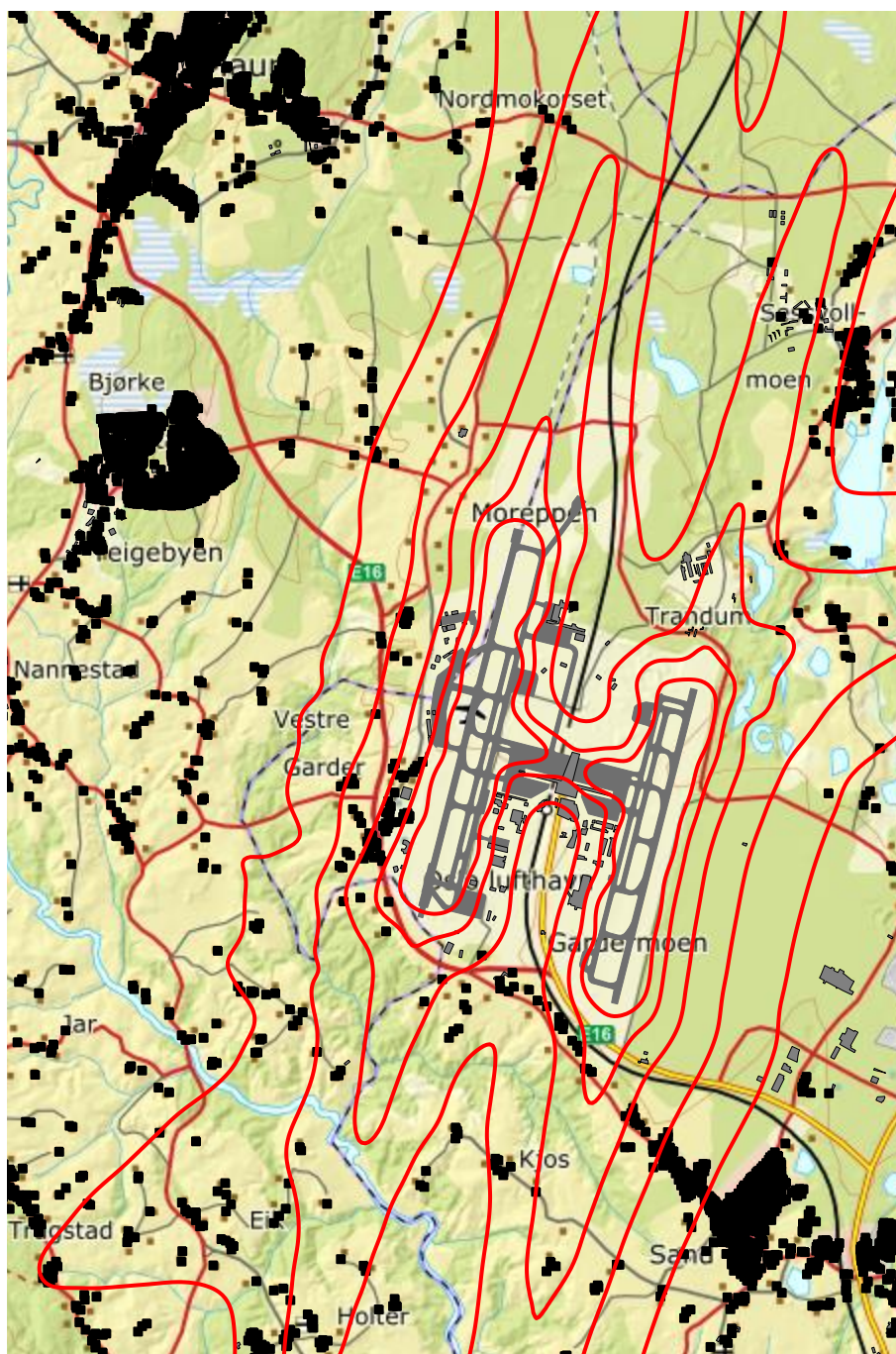
### 3.3 Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål

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.

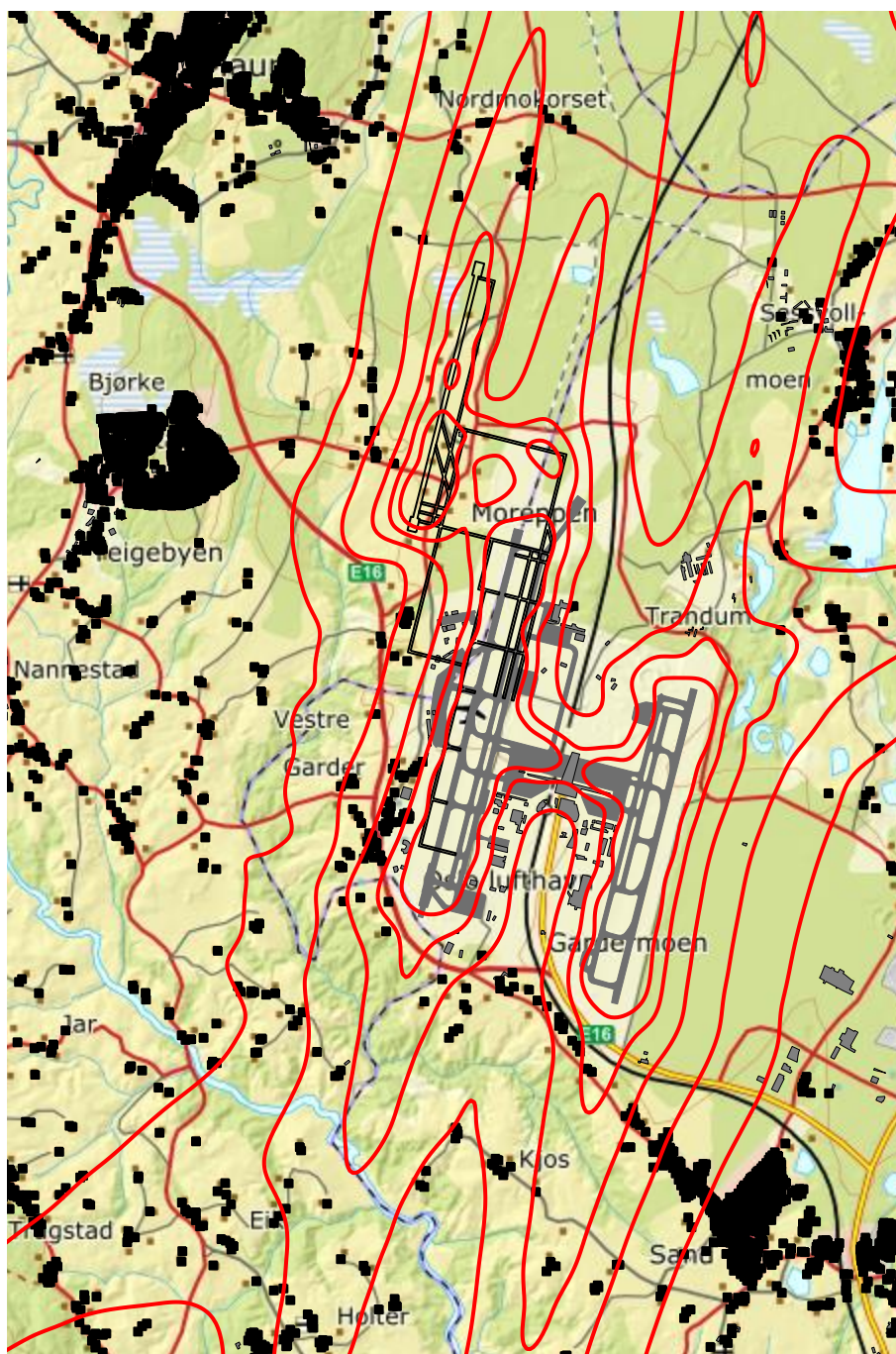


Figur 3-5.  $L_{Aekv24t}$  for 2017. Koteverdier 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



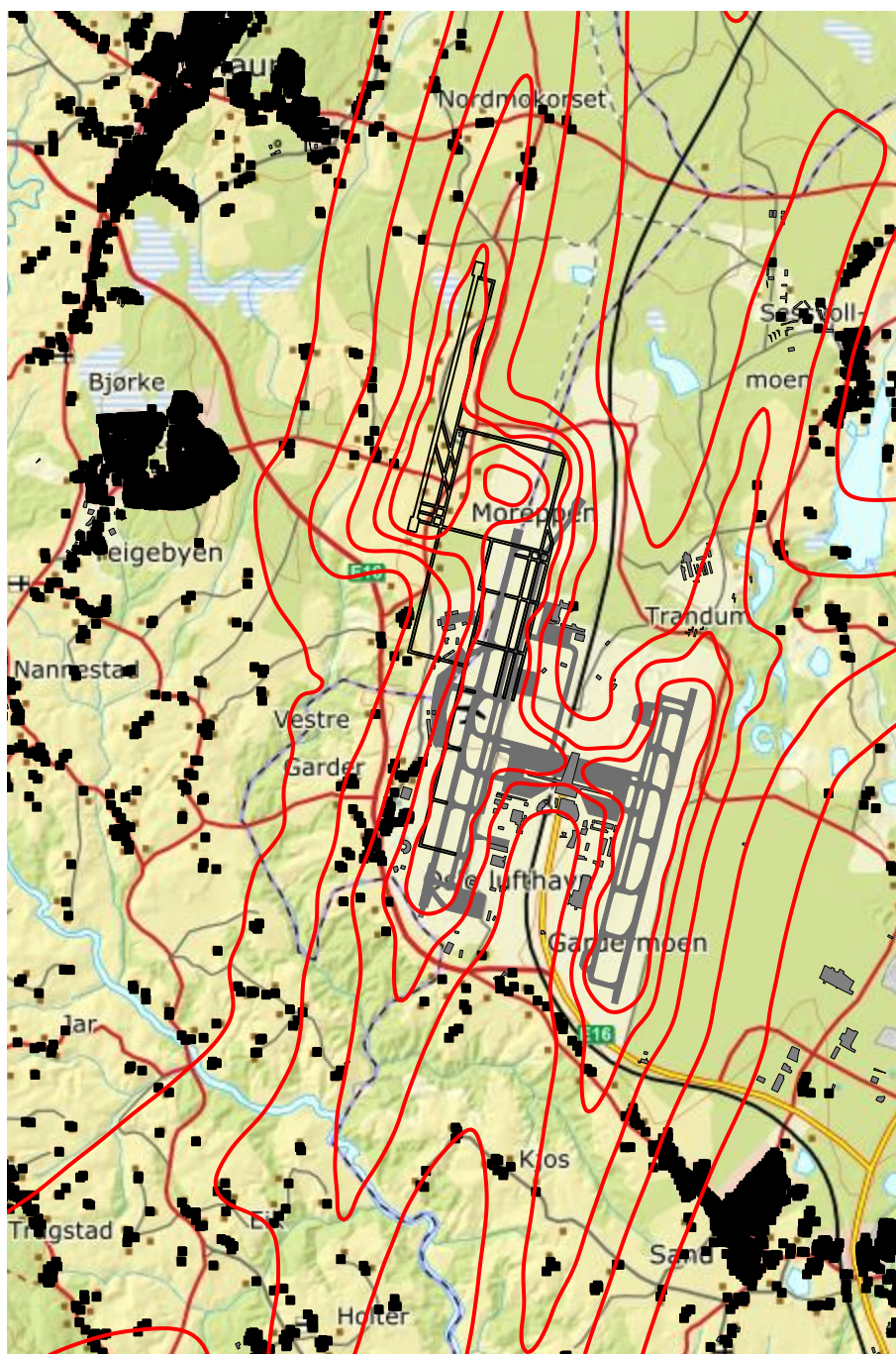


Figur 3-6.  $L_{Aeqv24h}$  for 2030. Koteverdier 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



Figur 3-7.  $L_{Aeqv24h}$  for 2040. Koteverdier 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.

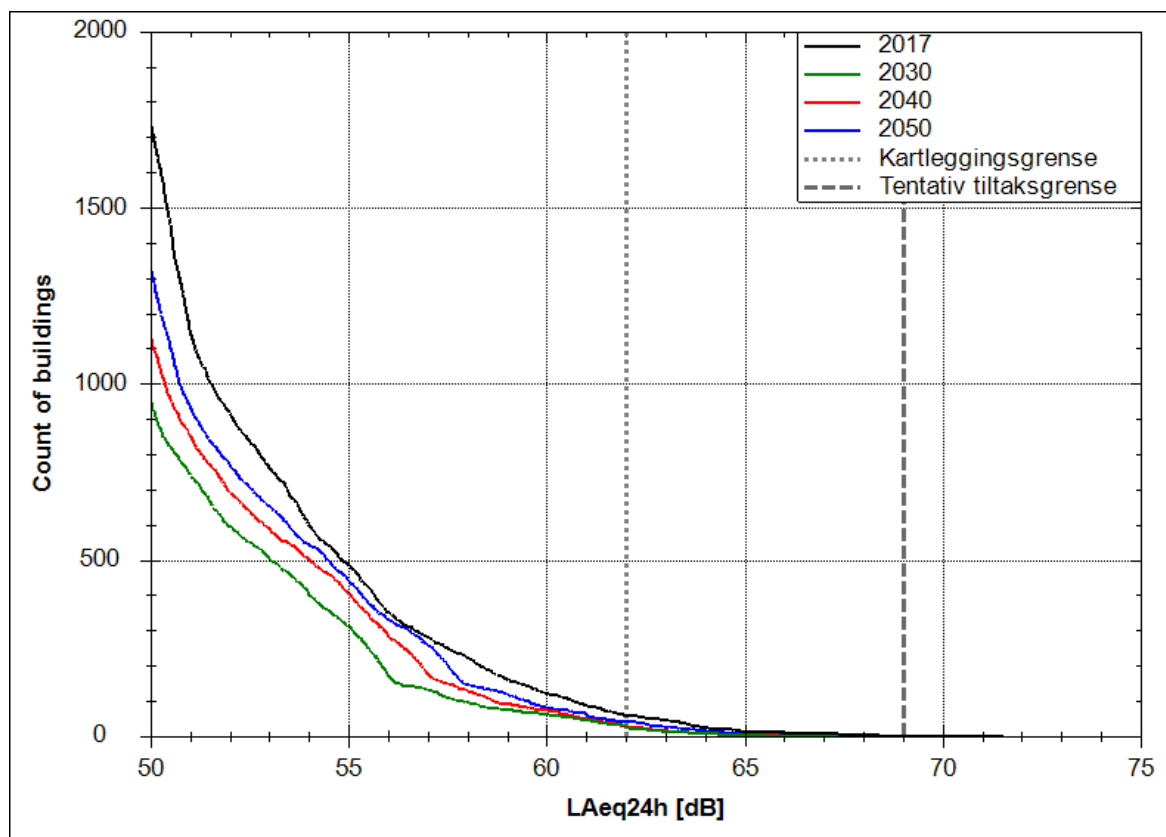




Figur 3-8.  $L_{Aeqv24h}$  for 2050. Koteverdier 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.

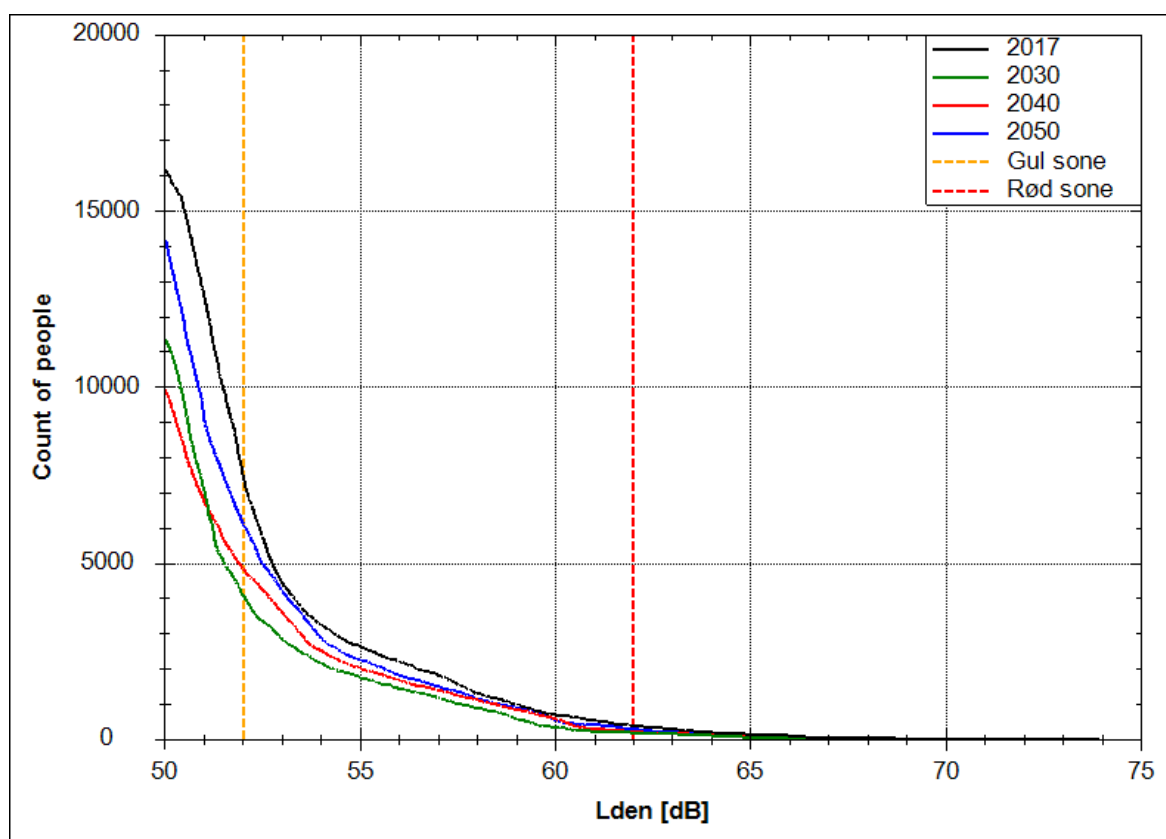
### 3.4 Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer

Her vises figurer med kumulative fordelinger av antall boliger som funksjon av  $L_{Aeq24t}$ , og tilsvarende fordelinger av antall bosatte personer som funksjon av  $L_{den}$  og  $L_{night}$ . Hver figur har kurver for 2017, 2030, 2040 og 2050. 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.

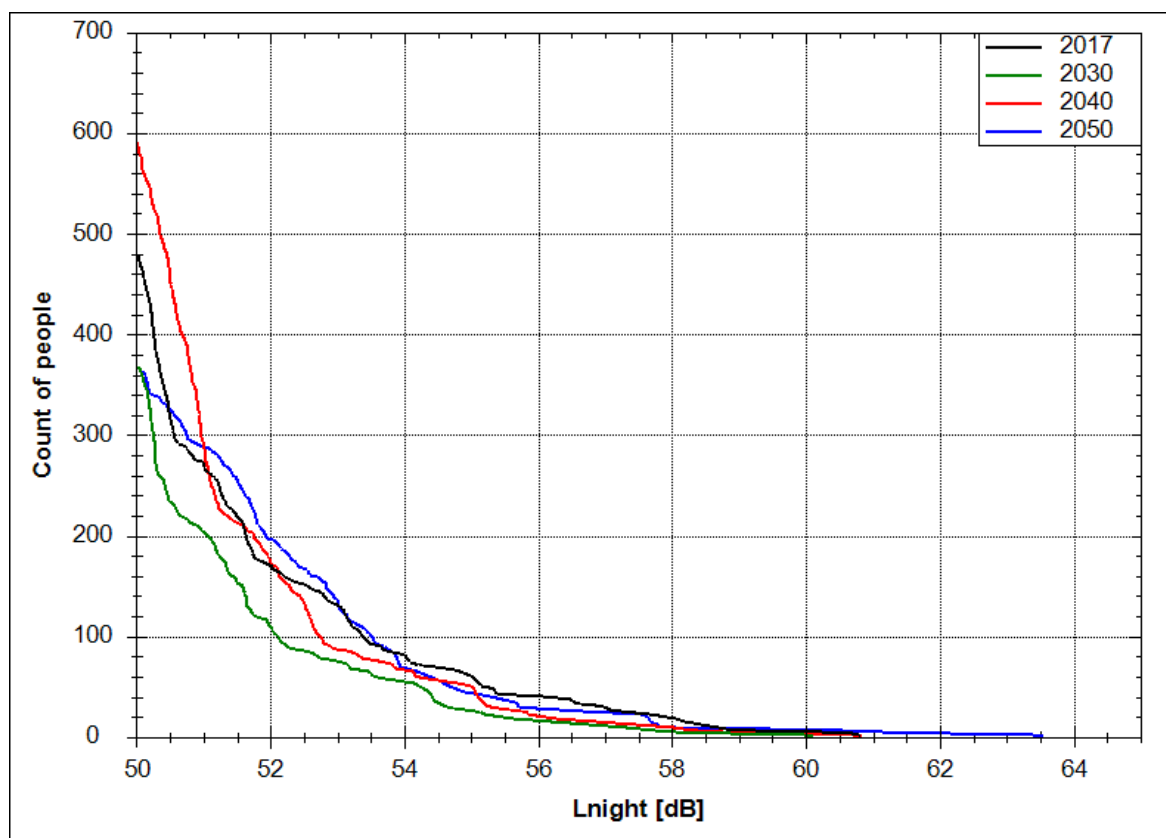


Figur 3-9. Antall boliger med døgnequivallent støynivå ( $L_{Aeq24t}$ ) over gitt nivå.





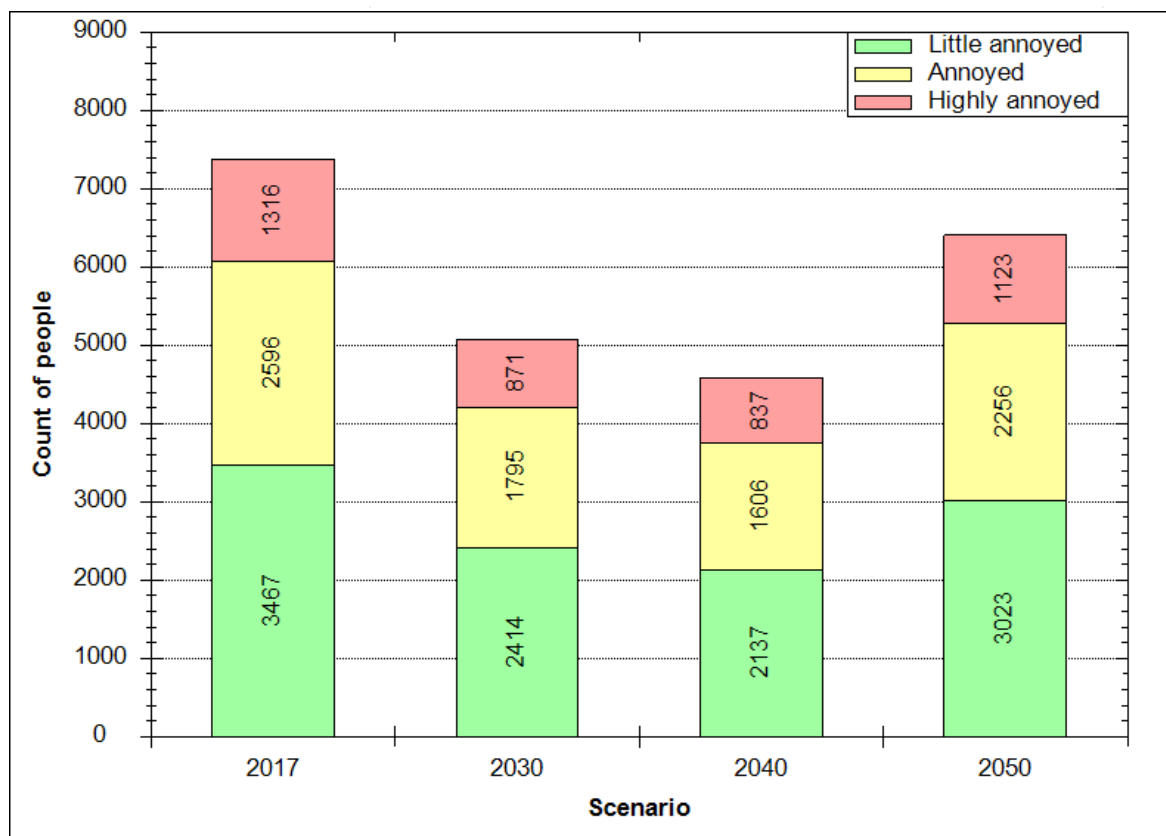
Figur 3-10. Antall personer med vektet døgnekvivalent støynivå ( $L_{den}$ ) over gitt nivå.



Figur 3-11. 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 2017, 2030, 2040 og 2050. Graden av plage deles inn i «litt plaget», «middels plaget» og «sterkt plaget» av støy<sup>4</sup>, og beregnes med utgangspunkt i likninger fra publikasjonen til Miedema og Oudshorn<sup>5</sup>.



Figur 3-12. Antall personer plaget av støy.

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

<sup>5</sup> 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.