

Rapport

Oslo Lufthavn Masterplan 2012-2050

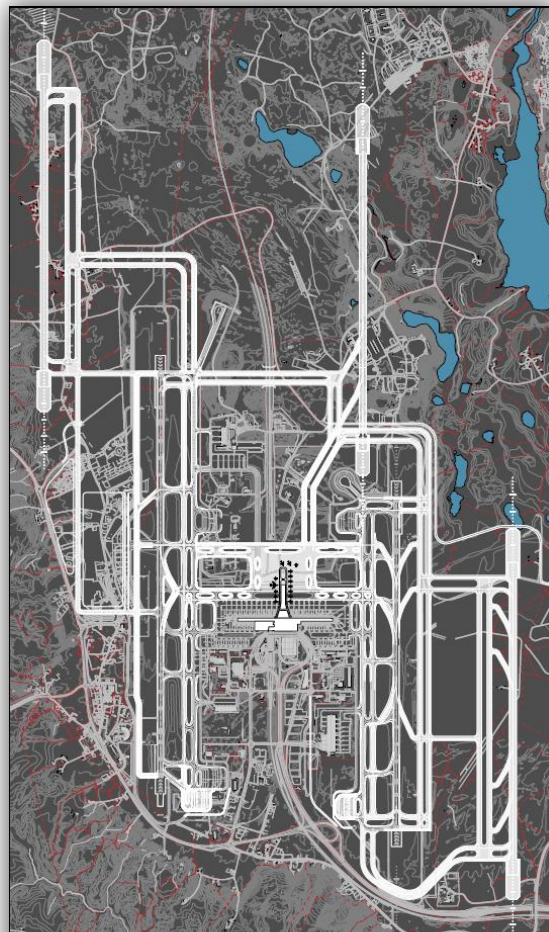
Støyberegninger

Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

Rolf Tore Randeberg

Herold Olsen



SINTEF IKT

Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000
Telefaks: 73592730

postmottak.ikt@sintef.no
www.sintef.no
Foretaksregister:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Oslo Lufthavn Masterplan 2012-2050

Støyberegninger

EMNEORD:
Akustikk støy fly

VERSJON
1.0

DATO
2012-05-23

FORFATTER(E)
Idar Ludvig Nilsen Granøien
Rolf Tore Røndeberg
Herold Olsen

OPPDRAKSGIVER(E)
Oslo Lufthavn AS

OPPDRAKSGIVERS REF.
Kjell-Arne Søkshaug

PROSJEKTNR
90E357

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
30+ 0 vedlegg

SAMMENDRAG

I masterplanarbeidet for Oslo lufthavn har det vært gjort støyberegninger for flere fremtidige scenarier ved hjelp av programmet NORTIM, den norske modellen som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

Denne rapporten gir en summarisk oversikt over datagrunnlaget og viser de viktigste resultatene.

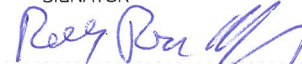
UTARBEIDET AV
Idar Ludvig Nilsen Granøien

SIGNATUR



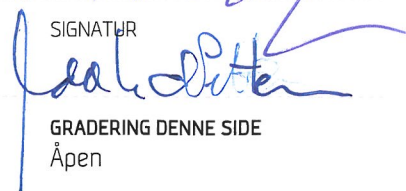
KONTROLLERT AV
Rolf Tore Røndeberg

SIGNATUR



GODKJENT AV
Odd Kristen Østern Pettersen

SIGNATUR



RAPPORTNR
SINTEF A22925

ISBN
978-82-14-05289-3

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2012-05-23	Endelig versjon

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beregningsalternativene	5
2.1	Trafikkscenarier.....	5
2.2	Rullebaner.....	6
2.3	Traséer og lateral spredning på disse	6
2.4	Fordeling av trafikk på rullebanene.....	12
3	Resultater	13
3.1	Støysoner for vestre alternativ.....	13
3.1.1	Prognoseåret 2030, vestre alternativ.....	13
3.1.2	Prognoseåret 2040, vestre alternativ.....	14
3.1.3	Prognoseåret 2050, vestre alternativ.....	15
3.2	Støysoner for østre alternativ	17
3.2.1	Prognoseåret 2030, østre alternativ.....	17
3.2.2	Prognoseåret 2040, østre alternativ.....	18
3.2.3	Prognoseåret 2050, østre alternativ.....	19
3.3	Resultattabeller	21
3.3.1	Areal og antall boliger innenfor støysonene.....	21
3.3.2	Antall boliger, skole- og helsebygninger innenfor støyintervall av L_{den}	21
3.3.3	Antall boliger innenfor støyintervall av $L_{Aekv24t}$	22
3.3.4	Antall boliger innenfor støyintervall av L_{night}	23
3.4	Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål.....	23
3.5	Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer	25
3.6	Antall personer pløget.....	29
4	Diskusjon av resultater	30

1 Innledning

Oslo lufthavn AS (OSL) gjennomfører et utredningsarbeid for en masterplan for flyplassen hvor perspektivet går helt fram til 2050. I dette perspektivet innebærer trafikkøkningen at rullebanesystemet ikke lengre har kapasitet nok i nåværende form. Det har derfor vært utredet flere mulige plasseringer av en tredje rullebane. I denne undersøkelsen er det beregnet støy til omgivelsene for to alternativer, kalt vestre og østre alternativ. Beregningene er utført for prognoseårene 2030, 2040 og 2050.

OSL ba SINTEF IKT, avdeling akustikk om å bistå i dette arbeidet. Ansvarlig for oppdragsgiver har vært Kjell-Arne Sakshaug, avdelingssjef, Flyplassutvikling, med Tom Erling Moen og Kåre Helge Liasjø som medvirkende. Avinor ved Trym Fyrileiv har bistått ved konstruksjon av traséer for alternativene. Ved SINTEF har prosjektet vært bearbeidet av Herold Olsen, Rolf Tore Randeberg og Idar Ludvig Nilsen Granøien, med sistnevnte som prosjektleder. Prosjektansvarlig ved SINTEF har vært forskningssjef Odd Kristen Østern Pettersen.

Denne rapporten gir en summarisk oversikt over beregningsgrunnlaget. De to alternativer innebærer to forskjellige flygemønster og dermed fordeling av trafikken. Resultater fra beregningene presenteres i form av kartfigurer, tabeller og grafer.

2 Beregningsalternativene

2.1 Trafikkscenarier

Utgangspunktet for beregningen er en detaljert oversikt for 84 døgn med representativ trafikk fra 2007/8 hvor andelen sommer og vintertrafikk gjenspeiles i antallet døgn i hver av disse periodene. Denne oversikten omfatter alle bevegelser angitt med flytype, destinasjon og tidspunkt i periodene og skaleres opp til et antall årlige flybevegelser som danner grunnlaget for beregningene. Trafikkgrunnlaget representerer et årlig antall bevegelser på 229 600. I prognosene fra OSL er antallet for de tre beregningsårene

- 2030: 350 000 bevegelser,
- 2040: 395 000 bevegelser og
- 2050: 430 000 bevegelser.

Skaleringsfaktor som benyttes uniformt for alle typer flygninger, blir dermed **1,56789**, **1,72033** og **1,87276**. En flat skalering for alle flygninger medfører at samme andel av trafikken går på kveld og natt som i 2007/8. Måleenheten L_{DEN} , som er den som dimensjonerer støysonekartene, deler døgnet inn i tre segmenter: dag (07-19), kveld (19-23) og natt (23-07).

Tabell 2-1 Antall bevegelser pr døgnsegment i de tre beregningsår.

Antall pr.	2030		2040		2050	
	Landing	Avgang	Landing	Avgang	Landing	Avgang
Dag (07-19)	324	355	366	401	398	437
Kveld (19-23)	125	88	141	100	153	109
Natt (23-07)	31	36	35	40	38	44

I alle tre beregningsårene er det forutsatt samme flypark som i 2020. Eldre flytyper i grunnlaget fra 2007/8 er derfor erstattet med nyere eksisterende flytyper i tråd med den type utskifting som de mest dominerende flyselskaper gjennomfører. Det er særlig utfasing av MD80 modeller som vil gi utslag. Dette innebærer at alle fly i beregningene holder ICAO sine sertifiseringskrav, kapittel 4.¹ Det er ikke tatt inn forventet reduksjon av støy for nyere flytyper ut over dette, ettersom det er noe uvisst i hvilken del av periodene mellom 2030 og 2050 disse vil introduseres.

En tilleggsberegning for 2050 er imidlertid utført for å illustrere forventet reduksjon i støynivå. Fram mot 2050 er det ventet at de fleste av flytypene i dagens flåte er byttet ut. Undersøkelser foretatt blant annet av CAA, UK², konkluderer med at de nye flyene vil ha lavere støynivå enn dagens flytyper og kvantifiserte dette for de mest typiske størrelser på fly. Basert på dette utarbeidet EU-prosjektet MIME³ en tabell for modellering av fremtidige flytyper som er gjengitt nedenfor. Denne tabellen legges til grunn for å erstatte flytyper i bruk i 2010 med surrogatene med angitt justering av støydata. Dette gjøres for alle varianter av Boeing, Airbus og Fokker jet maskiner.

¹ Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation, Volume 1.

² D P Rhodes and D Beaton: REVISED FUTURE AIRCRAFT NOISE EXPOSURE ESTIMATES FOR HEATHROW AIRPORT ERCD Report 0705; Environmental Research and Consultancy Department, Civil Aviation Authority, UK, November 2007.

³ Market-Based Impact Mitigation for the Environment (MIME): REPORT ON AIRPORT/ATM AND MARKET SIMULATION, VOLUME 1- OVERALL DESCRIPTION AND DETAILS OF NOISE MODELLING. TREN/07/FP6AE/S07.69280/037060, Deliverable D16, Brussels, February 2011.

Tabell 2-2 Substitutter for fremtidig flyflåte med angivelse av støydata.

Future Type	Surrogate	Departure Adjustment	Arrival Adjustment
Airbus A380	Boeing 747-400 GE	-4.45	-5.80
Boeing 747-8	Boeing 747-400 GE	-3.50	-3.00
New technology 120 seat	Airbus A319C	-4.00	-3.00
New technology 150 seat	Airbus A320C	-4.00	-3.00
New technology 180 seat	Airbus A321C	-4.00	-3.00
New technology 220 seat	Airbus A321C	-3.50	-2.00
New technology 220 seat long-haul	Boeing 767-300 GE	-3.70	-1.70
New technology 250 seat long-haul	Boeing 767-300 GE	-3.70	-1.70
New technology 300 seat long-haul	Boeing 767-300 GE	-2.70	-1.70
New technology 300 seat short-haul	Boeing 767-300 GE	-4.20	-1.70
New technology 450 seat twin	Boeing 777-300 GE	-4.00	-2.00

2.2 Rullebaner

Trafikktallene for 2030 medfører behov for å utvide flyplassen med en ny rullebane. Flere alternative plasseringer til en slik rullebane foreligger, men i dette prosjektet er utredningen begrenset til to alternativ, henholdsvis vestre og østre alternativ. De to rullebanene benevnes 01W/19W og 01E/19E. I begge tilfellene vil den nye rullebanen bli liggende til siden for det eksisterende banesystem og parallelt med dette. Koordinater for rullebanene er angitt i grunnlaget for flygetraséer som Avinor har utarbeidet.

Tabell 2-3 Koordinater for vestre og østre rullebanealternativer i UTM sone32.

RWY	FromEast	FromNorth	FromElev	ToEast	ToNorth	ToElev	Width	Direction	Length
01W/19W	614893,4	6677575,1	205	615508,4	6679996,8	205	45	14,2	2499
01E/19E	617883,5	6672342,5	206	618483,8	6674764,2	206	45	13,9	2495

2.3 Traséer og lateral spredning på disse

Avinor og OSL har i samarbeid utarbeidet forslag til hvordan trafikken kan reguleres med tre parallelle rullebaner. Det vil være naturlig at destinasjon har betydning for hvilken bane som benyttes og det legges ikke opp til at trafikk i østlig retning kan bruke vestligste bane og vice versa.

Det er videre tenkt at systemet med korridorer for inn og utflyging fortsetter i en modernisert form slik at de følger RNP – 03⁴ med en total bredde på 1 111 m. Dette kravet vil gjelde til et gitt punkt langs traséen og vil dermed kunne variere noe i lengde langs korridoren. I beregningene er det lagt til grunn en traséspredning tilsvarende RNP – 03 ut til avstander som tilsvarer dagens toleransekorridorer.

For landinger er det antatt null spredning på finalen og RNP – 03 spredningen starter herfra og ut. Korridorenes lengde er her antatt å gå ut til "merge" punktene. Herfra og ut er det i denne undersøkelsen gjort en forenkling ved at spredning utenfor disse punktene er lik ECAC⁵ spredning i stedet for en bredere vifteform som reelt vil være der. Det er antatt at dette er uten betydning for resultatet. Ut fra konservative betraktninger er ILS Cat. 3 beholdt for 01R og 19R. Dette vil sikre at fly med eldre instrumentering kan

⁴ Required Navigation Performance – Type (RNP – X) angir en verdi i nautiske mil fra nominell kurs som flyet skal være innenfor i minimum 95 % av tiden. RNP – 03 angir sideveis avstand på 0.3 NM, tilsvarende 555.6 m, slik at total korridorbredde blir 1 111 m.

⁵ ECAC Doc 29 3rd edition, angir bredde sideveis og normalfordeling av trafikken på spredetraséene.

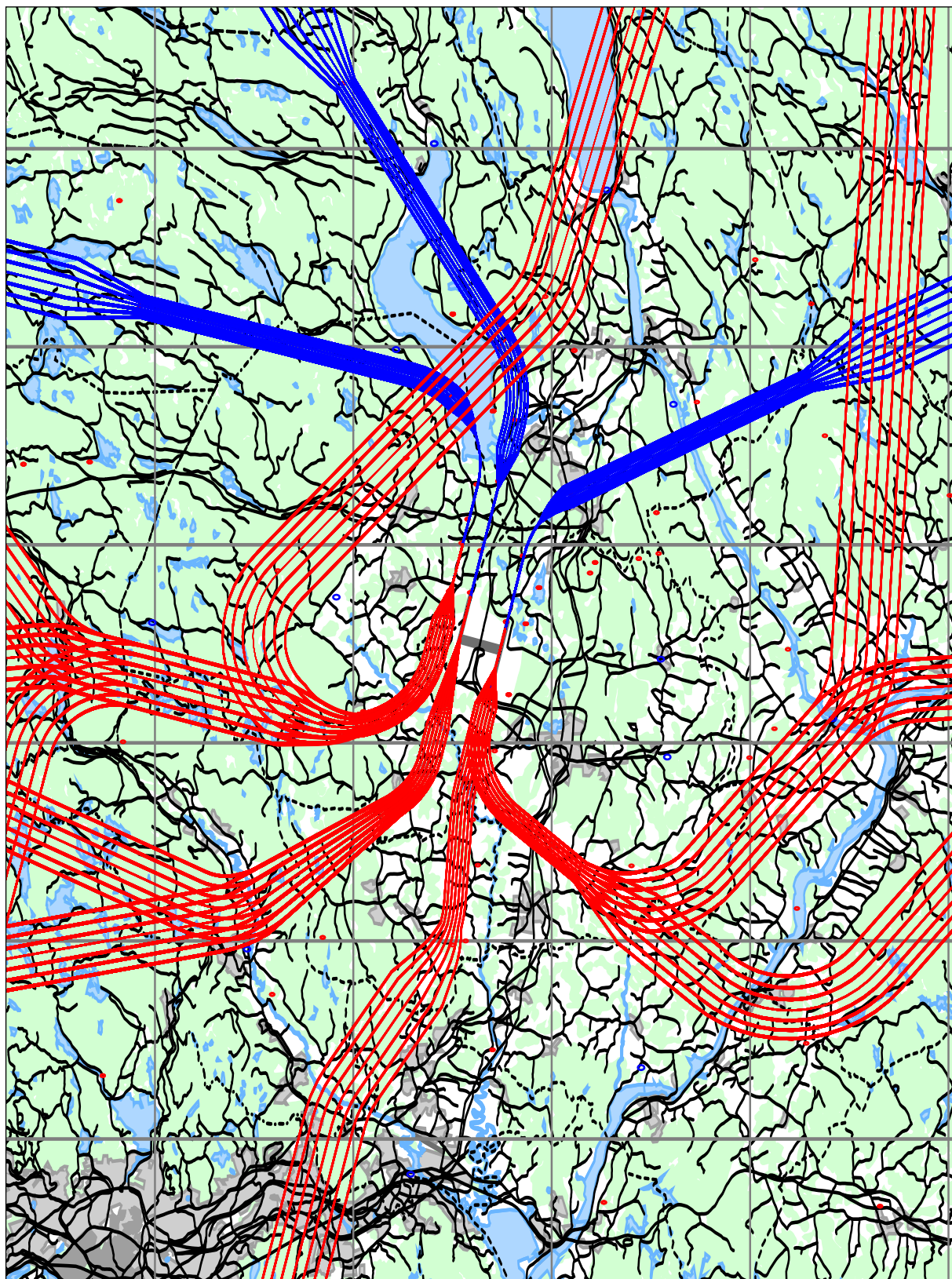
lande under IMC. Én prosent av landingene til disse banene er lagt til disse prosedyrene, men traséene er ikke vist i de følgende figurer.

For avganger starter lateral spredning etter 2 000 m fra start på utrulling. Etter passering av punktet som markerer enden på korridoren økes spredningen i tråd med ECAC anbefaling ut til at en bredde på 6 km oppnås.

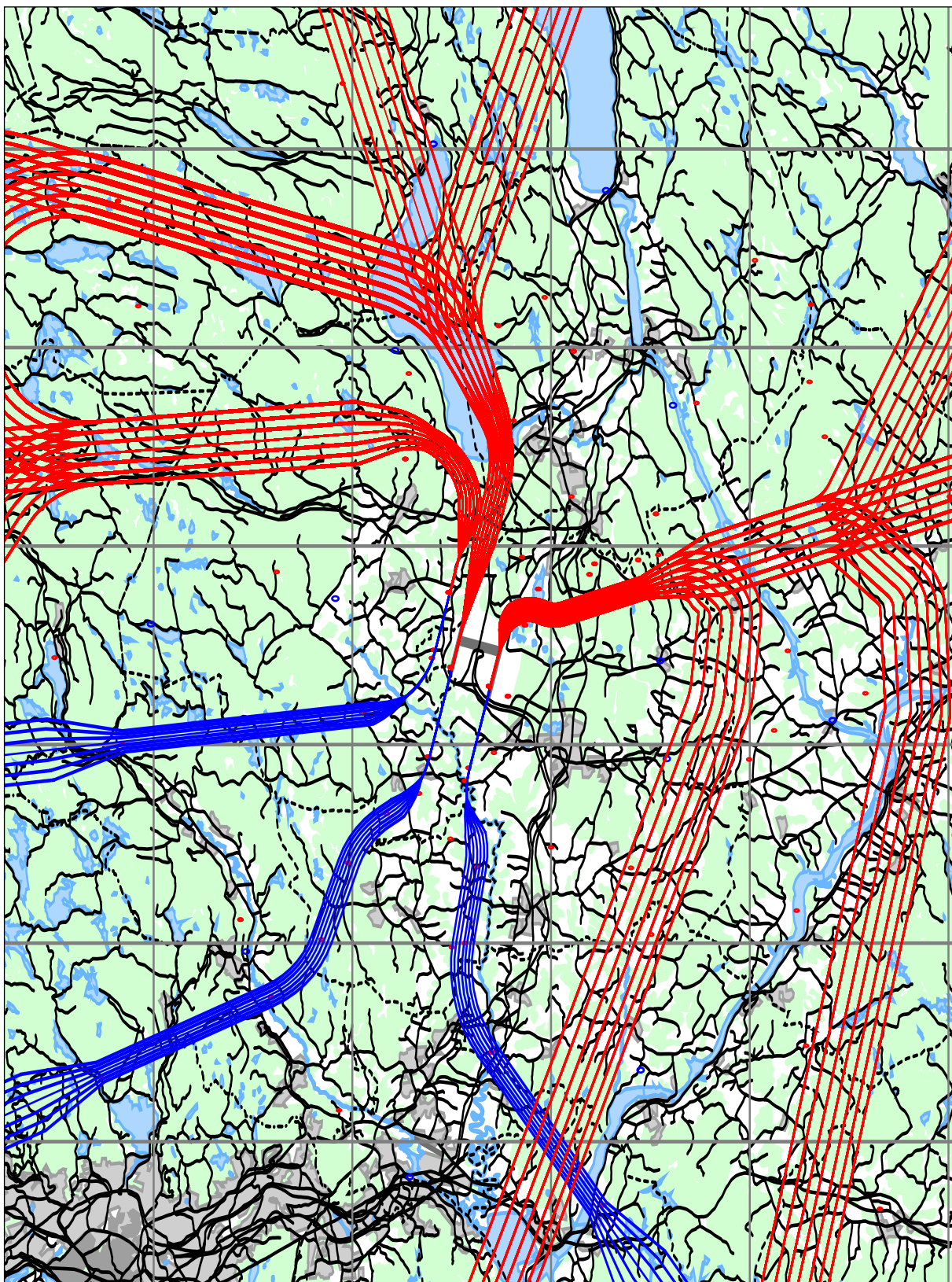
Helikopter- og GA-trafikk legges inn på VFR traséer i tråd med AD 2 ENGM 6 – 3 i AIP. Eksisterende terminal /oppstillingsplass for GA benyttes for vestre alternativ, men flyttes til øst for østre alternativ. Heliport blir liggende like ved. I beregningene legges all trafikk mot sjekkpunkter på vestsiden fra rullebanen lengst mot vest og vice versa. Flygemønsteret for denne trafikken parallellforskyves dermed mellom alternativene og det antas at det etableres nye sjekkpunkter når nytt rullebanesystem er på plass.

I de etterfølgende figurer er traséene samlet for baneretning i bruk for de to alternativer. Blå traséer viser innflyging, rød utflyging. For det østre alternativ er det egne prosedyrer for turboprop med vestlige destinasjoner. Disse er tegnet med en lysere rødfarge.

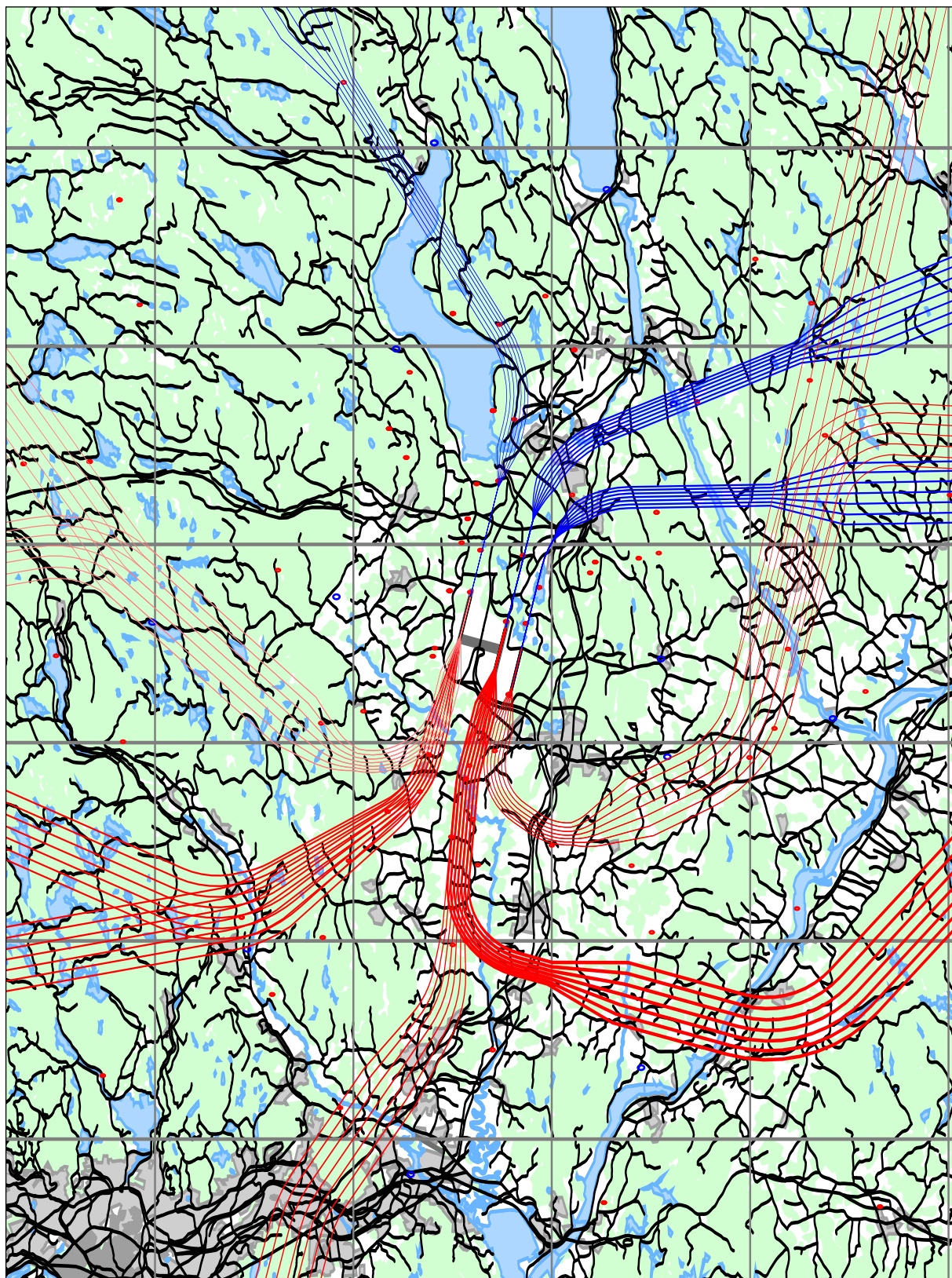
Traséer for GA og helikopter er utelatt fra figurene for oversiktens skyld.



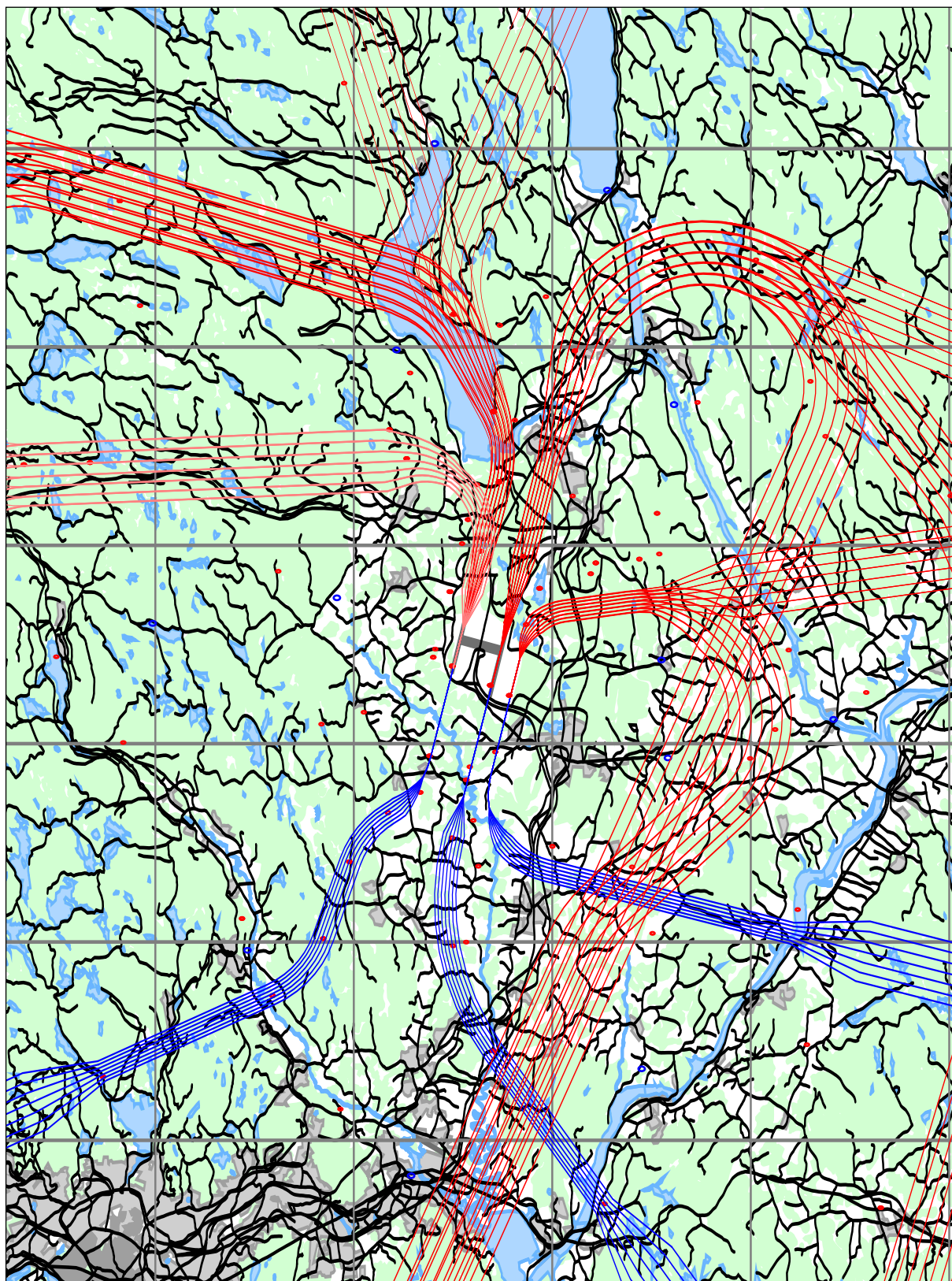
Figur 2-1 Traséer for **innflyging** og **utflyging** på baneretning 19 for vestre alternativ. M 1:300 000.



Figur 2-2 Traséer for **innflyging** og **utflyging** på baneretning 01 for vestre alternativ. M 1:300 000.



Figur 2-3 Traseer for **innflyging** og **utflyging** på baneretning 19 for østre alternativ. M 1:300 000.



Figur 2-4 Traseer for innflyging og utflyging på baneretning 01 for østre alternativ. M 1:300 000.

2.4 Fordeling av trafikk på rullebanene

Mengden trafikk som må legges på den nye rullebanen er målsatt til å være 90 000 bevegelser på årsbasis i prognoseåret 2050. Dette antallet regnes å ha vokst proporsjonalt med trafikkmengden, slik at antallet i åpningsåret (2030) er drøyt 73 000.

Fordeling av trafikk mellom rullebanene styres primært av ønsket om kortest mulig takseavstand, dernest av tilgjengelige SIDs⁶. Den gjennomsnittlige fordeling av trafikken mellom retning 01 og 19 beholdes (basert på statistikk fra årene 1999-2010). Det betyr at 51,8 % går i baneretning 01, 48,2 % i retning 19.

En ytterligere forutsetning for banebruken er den nye forskriften for avvikling av trafikken på Gardermoen som angir at det skal benyttes segregert banebruk i perioden 22:30 til 24:00. I beregningene er dette beholdt på eksisterende baner, det vil si landinger på høyre bane og avgang på venstre. Videre skal all natt-trafikk i perioden 00:00 til 06:30 avvikles på dagens vestre bane (01L/19R). Store langdistansefly forutsettes også å gå på bane 01L/19R uavhengig av tid på døgnet.

En siste forutsetning er at det meste av GA-trafikken vil gå på ny rullebane, det være seg vestre eller østre.

Kombinasjonen av disse forutsetningene gir en fordeling av landinger og avganger som vist i de følgende tabeller.

Tabell 2-4 Fordeling av trafikk på rullebanene for alternativ vest.

Rullebane	01W/19W	01L/19R	01R/19L
TO/LA			
Landing	21,4 %	41,7 %	36,9 %
Avgang	20,8 %	33,8 %	45,3 %

Tabell 2-5 Fordeling av trafikk på rullebanene for alternativ øst.

Rullebane	01E/19E	01L/19R	01R/19L
TO/LA			
Landing	21,2 %	41,3 %	37,5 %
Avgang	21,3 %	39,1 %	39,6 %

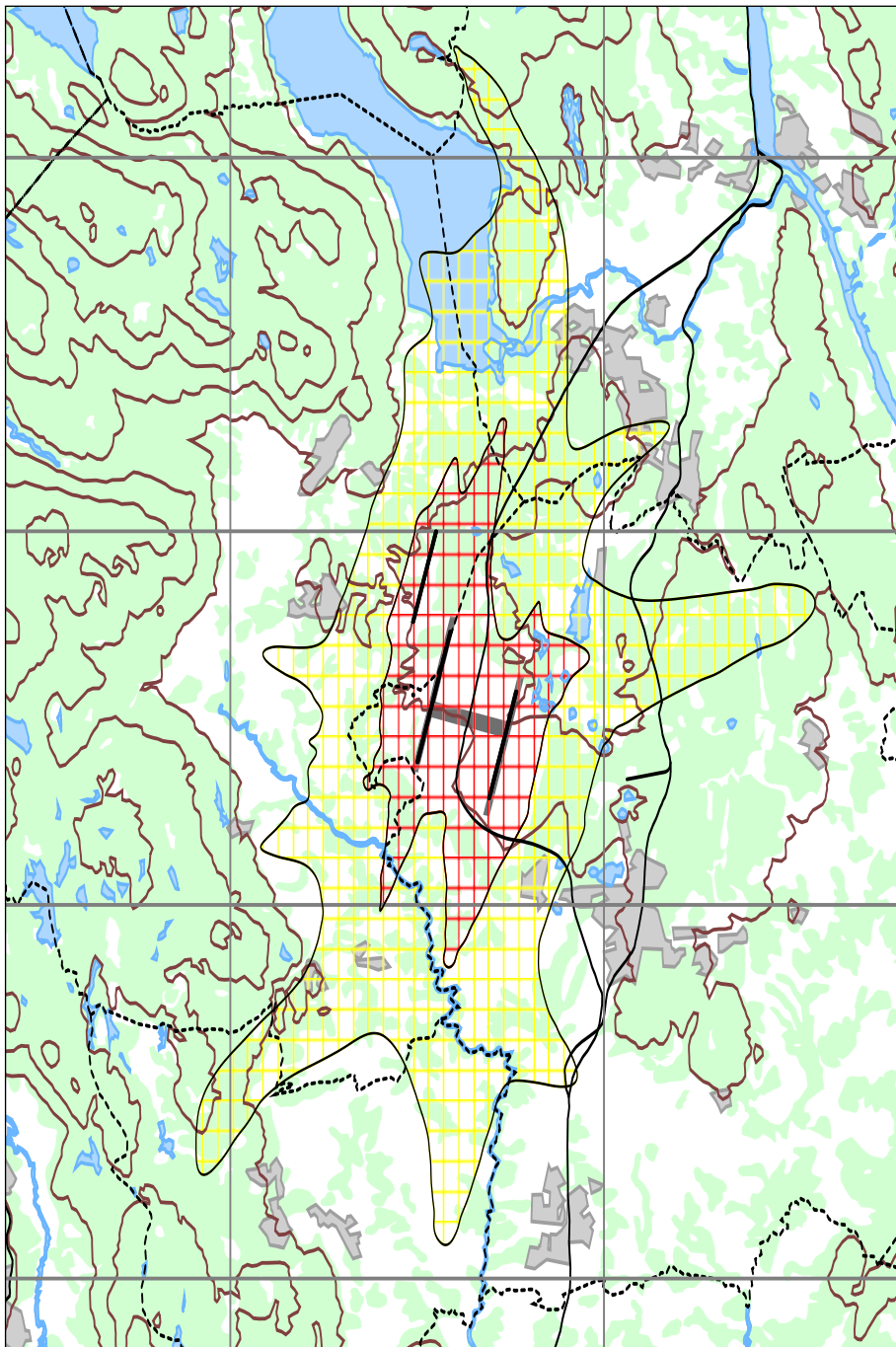
⁶ Standard Instrument Departure prosedyre.

3 Resultater

Resultatene presenteres i form av støysoner etter retningslinje T-1442 tegnet ut på kart, og tabeller som viser antall bygninger innenfor definerte intervaller for støyenheter. I tillegg vises kumulative fordelinger av berørte personer og boliger som funksjon av flere måleenheter.

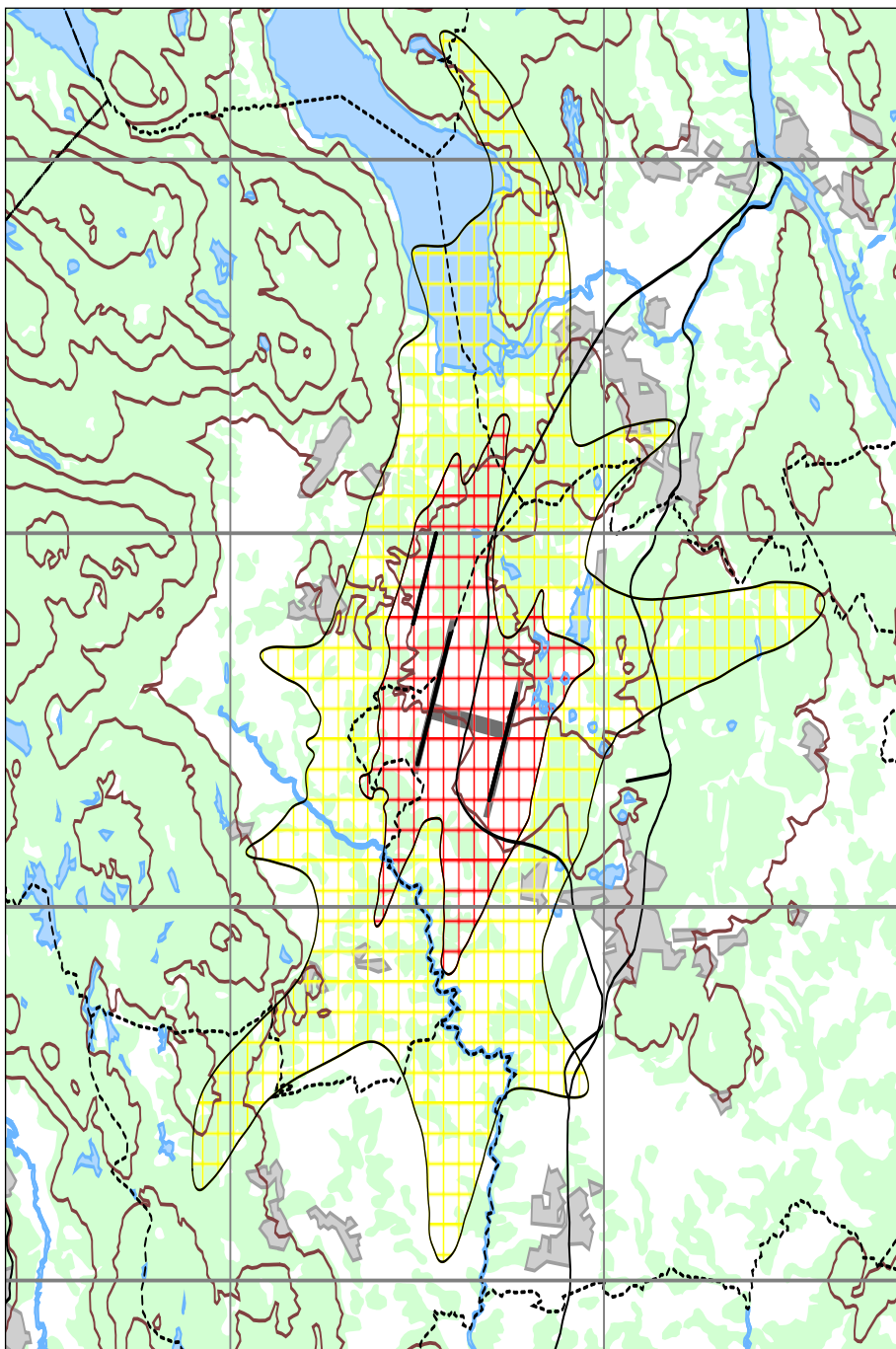
3.1 Støysoner for vestre alternativ

3.1.1 Prognoseåret 2030, vestre alternativ



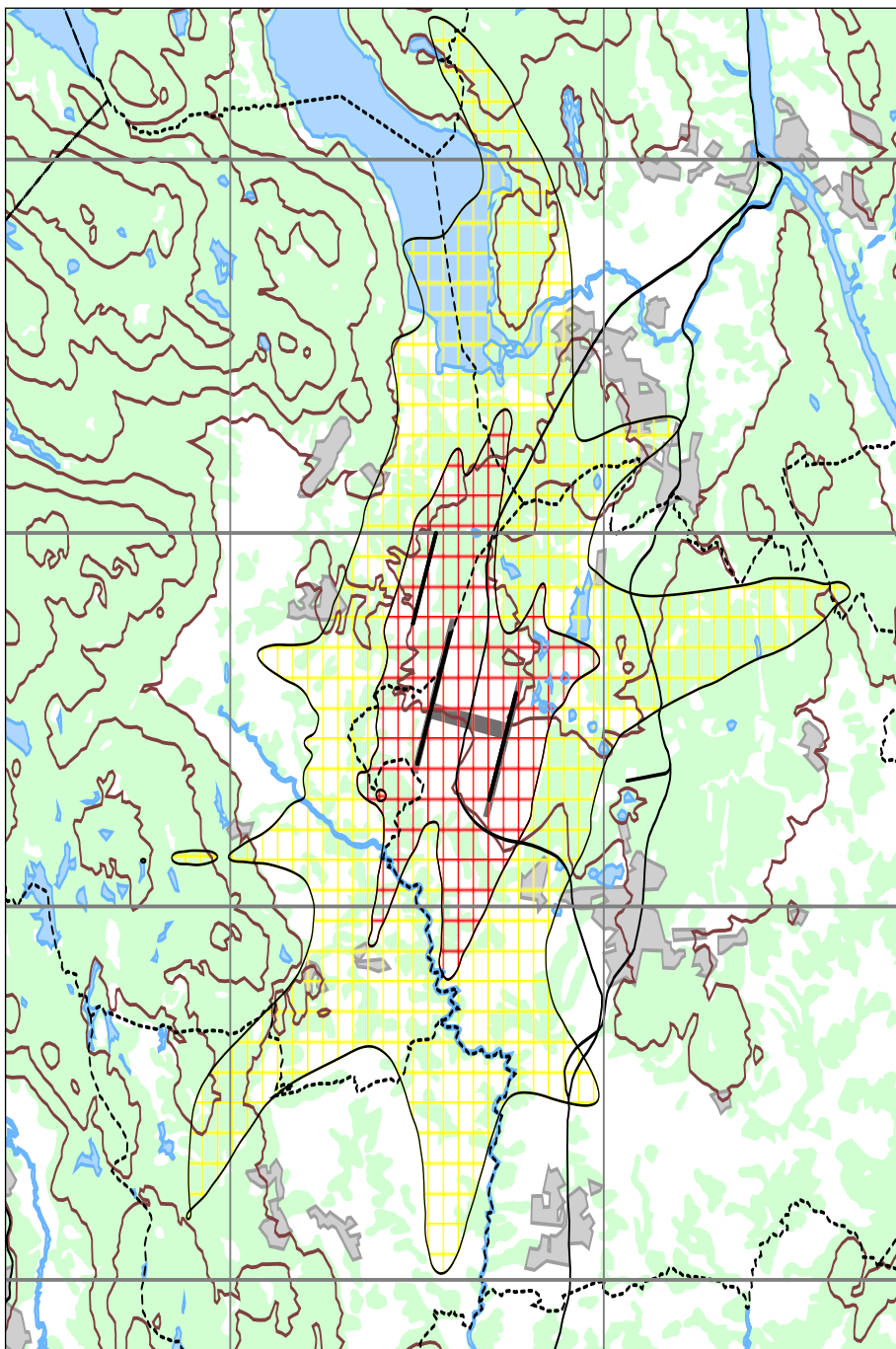
Figur 3-1 Støysoner for 2030 for vestre alternativ. M 1:200 000.

3.1.2 Prognoseåret 2040, vestre alternativ

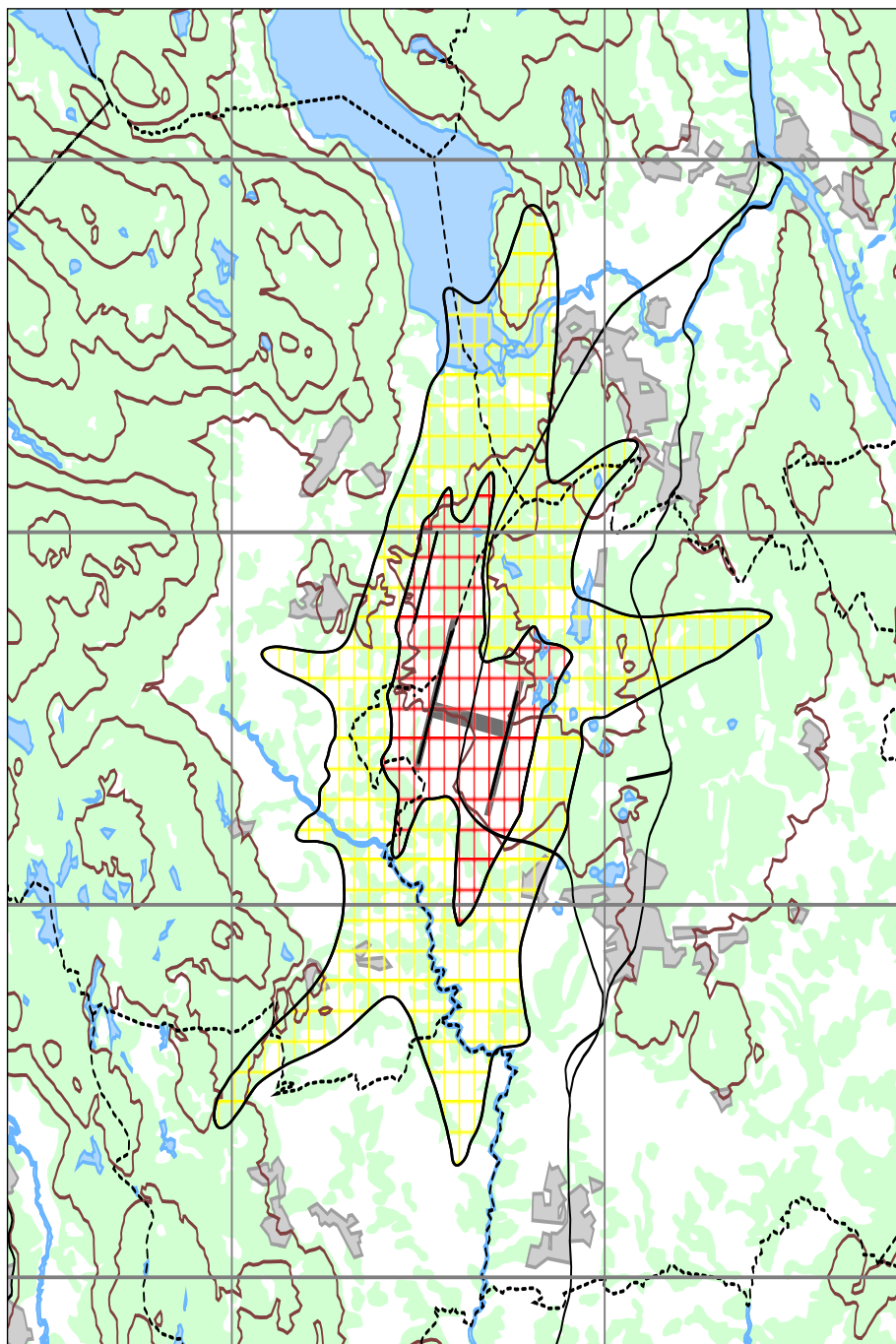


Figur 3-2 Støysoner for 2040 for vestre alternativ. M 1:200 000.

3.1.3 Prognoseåret 2050, vestre alternativ



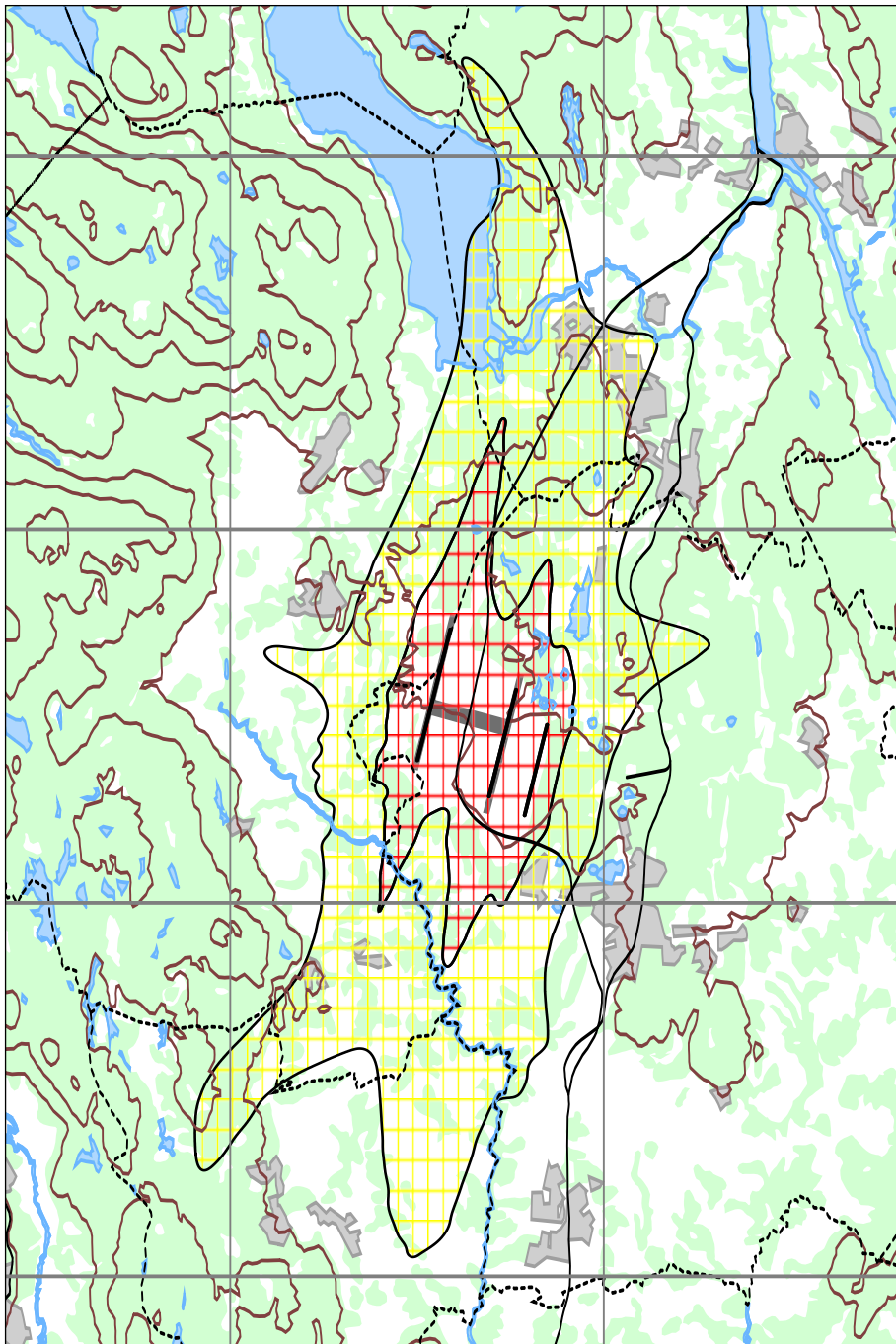
Figur 3-3 Støysoner for 2050 for vestre alternativ. M 1:200 000.



Figur 3-4 Støysoner for 2050 med forventet utskifting til støysvake fly. M 1:200 000.

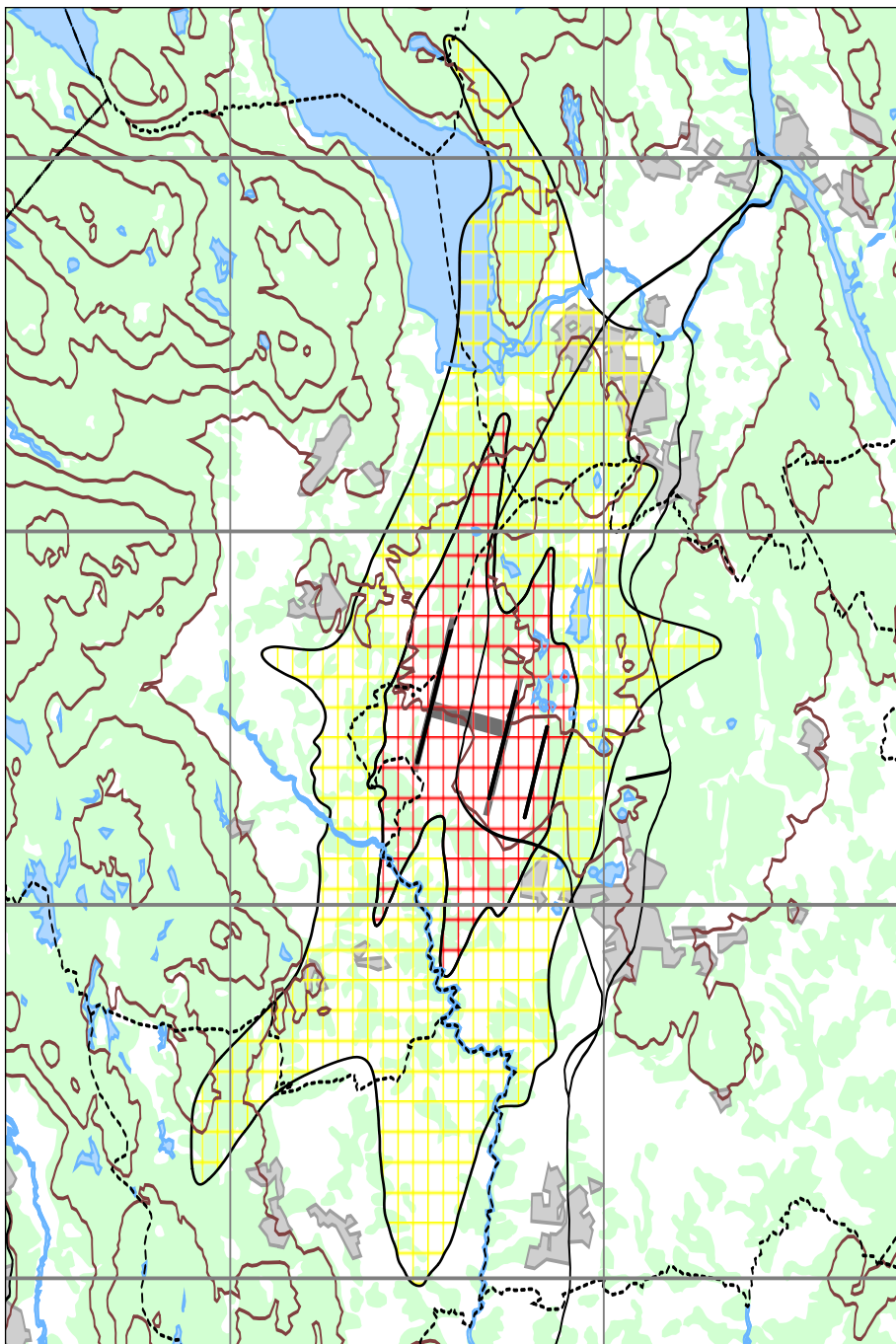
3.2 Støysoner for østre alternativ

3.2.1 Prognoseåret 2030, østre alternativ



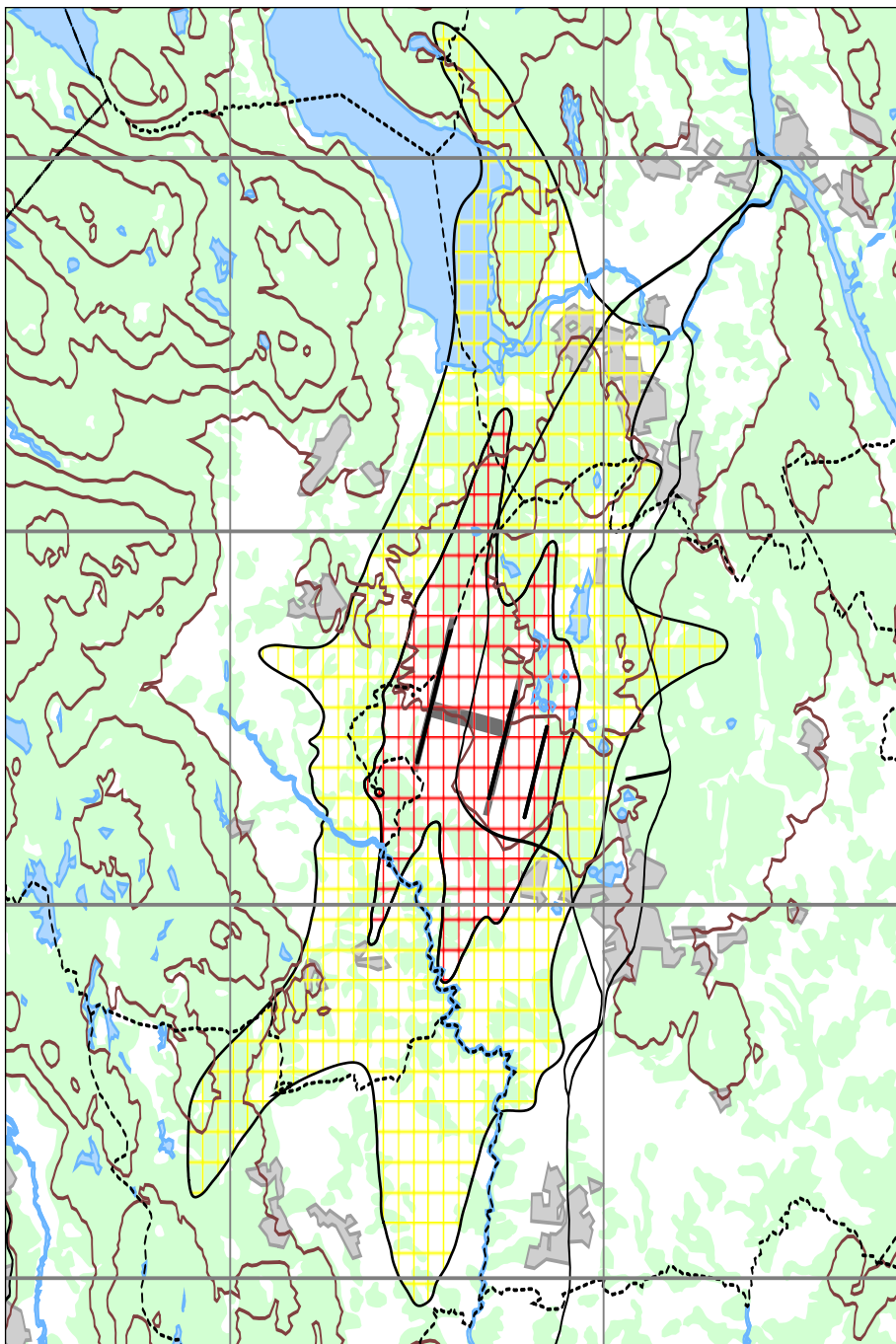
Figur 3-5 Støysoner for 2030 for østre alternativ. M 1:200 000.

3.2.2 Prognoseåret 2040, østre alternativ

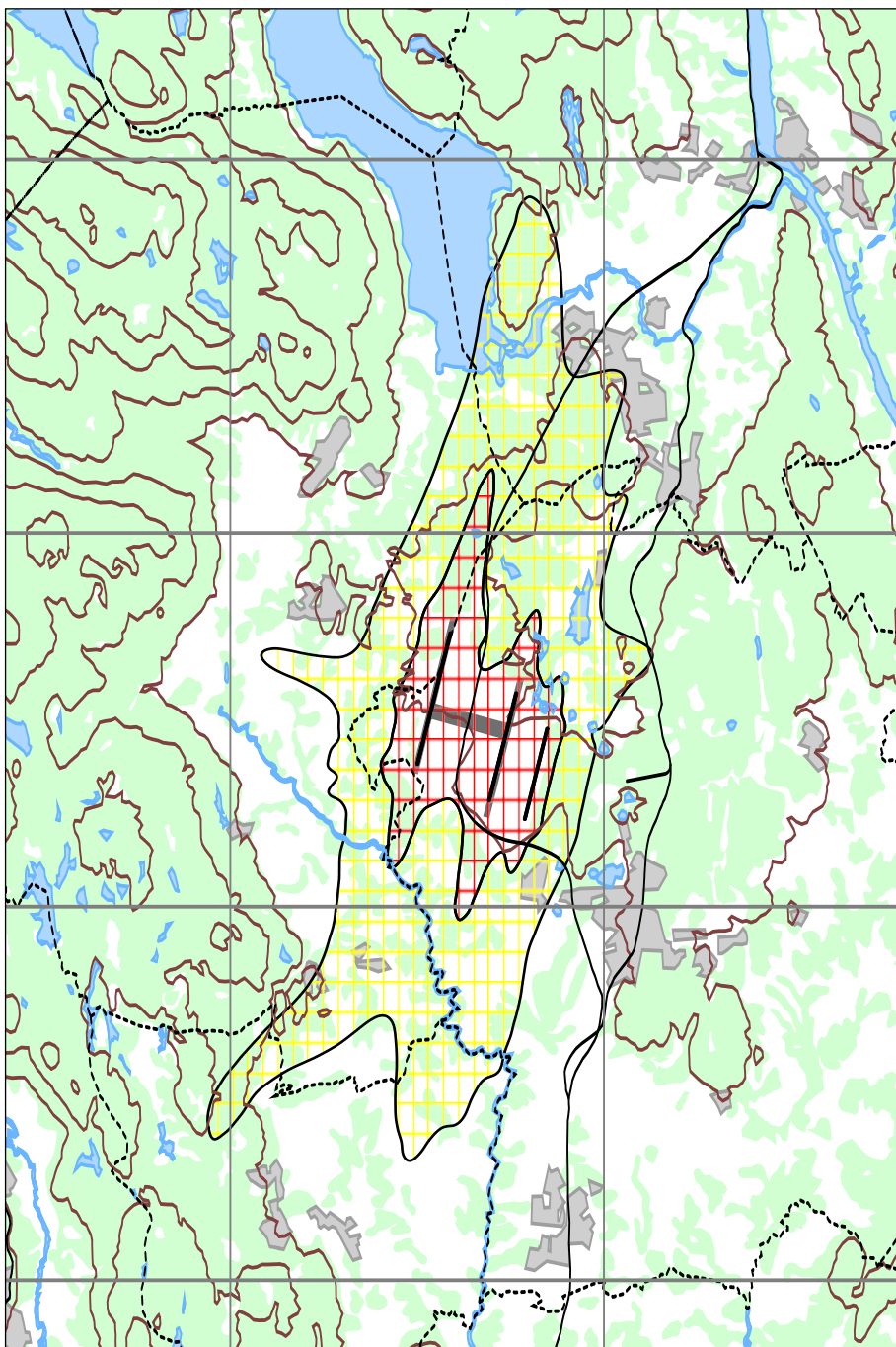


Figur 3-6 Støysoner for 2040 for østre alternativ. M 1:200 000.

3.2.3 Prognoseåret 2050, østre alternativ



Figur 3-7 Støysoner for 2050 for østre alternativ. M 1:200 000.



Figur 3-8 Støysoner for 2050 med forventet utskifting til støysvake fly. M 1:200 000.

3.3 Resultattabeller

I dette kapitlet vises resultater i tabeller i samsvar med forurensningsforskriften og vedlegg til denne. Tabellene er vist for måleenheter relatert til kartleggingsdirektivet fra EU samt retningslinje T-1442. Bygningsdatabasen som ligger til grunn for tellingene er oppdatert pr september 2011 og er hentet fra Norsk Eiendomsinformasjon.

De bygninger som (av fysiske grunner) må innløses for hvert enkelt utbyggingsalternativ er tatt ut av oversiktene over antall berørte bygninger med støyfølsomt bruksformål for det respektive alternativ. Dette er gjort ettersom disse bygninger og personer knyttet til dem vil ikke være berørt av støyen når alternativet er etablert. Oversikt over slike bygninger er gitt av oppdragsgiver.

3.3.1 Areal og antall boliger innenfor støysonene

I henhold til retningslinje T-1442 suppleres støysonekartene med en oversikt over størrelsen på støysonene. Det er valgt å presentere disse samlet for å kunne sammenligne de to alternative plasseringene og utviklingen over tid for de tre prognosesituasjoner.

Tabell 3-1 Areal innenfor gul og rød støyzone målt i kvadratkilometer, km², for de seks scenarier.

Beregningsalternativ	Vestre alternativ				Østre alternativ			
Scenario	2030	2040	2050	2050 nye fly	2030	2040	2050	2050 nye fly
Støyzone								
Gul	132,3	140,7	149,5	96,8	130,1	137,9	144,9	98,3
Rød	38,5	41,3	43,9	28,7	38,1	40,9	43,7	27,2

Tabell 3-2 Antall boliger innenfor gul og rød støyzone for de seks scenarier.

Beregningsalternativ	Vestre alternativ				Østre alternativ			
Scenario	2030	2040	2050	2050 nye fly	2030	2040	2050	2050 nye fly
Støyzone								
Gul	2153	2422	2658	1205	3908	4074	4200	1983
Rød	215	242	273	172	269	301	343	163

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

Tabell 3-3 Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{den} for de seks scenarier.

Beregningsalternativ	Vestre alternativ				Østre alternativ			
Scenario	2030	2040	2050	2050 nye fly	2030	2040	2050	2050 nye fly
Støyintervall L_{den}								
50-55	2897	3073	3214	1568	3544	3673	3818	2826
55-60	670	789	897	497	1268	1401	1583	761
60-65	247	281	319	166	372	388	424	235
65-70	131	134	138	50	90	113	143	45
70-75	14	19	20	6	8	13	15	1
75=>	6	7	9	4	1	1	1	0

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

Beregningsalternativ	Vestre alternativ				Østre alternativ				
	Scenario	2030	2040	2050	2050 nye fly	2030	2040	2050	2050 nye fly
Støyintervall L_{den}									
50-55	27	36	37	10	53	52	43	42	
55-60	9	6	5	11	11	9	19	11	
60-65	2	5	7	0	6	8	9	1	
65-70	0	0	0	0	0	1	1	0	
70-75	0	0	0	0	0	0	0	0	
75=>	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabell 3-5 Antall bygninger til helseformål innenfor 5 dB intervall av L_{den} for de seks scenarier.

Beregningsalternativ	Vestre alternativ				Østre alternativ				
	Scenario	2030	2040	2050	2050 nye fly	2030	2040	2050	2050 nye fly
Støyintervall L_{den}									
50-55	2	3	6	2	30	30	31	8	
55-60	1	1	1	3	3	1	1	2	
60-65	3	3	2	2	1	3	2	2	
65-70	1	1	2	0	1	1	2	0	
70-75	0	0	0	0	0	0	0	0	
75=>	0	0	0	0	0	0	0	0	

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

Telling av boliger på basis av måleenheten $L_{Aekv24t}$ er relatert til forurensningsforskriften, samt retningslinje T-1442 og deres henvisning til NS 8175.

Tabell 3-6 Antall boliger innenfor 5 dB intervall av $L_{Aekv24t}$ for de seks scenarier.

Beregningsalternativ	Vestre alternativ				Østre alternativ				
	Scenario	2030	2040	2050	2050 nye fly	2030	2040	2050	2050 nye fly
Støyintervall $L_{Aekv24t}$									
50-55	1256	1370	1540	664	2431	2707	2970	1331	
55-60	398	453	477	221	771	851	927	394	
60-65	152	157	170	134	205	222	229	90	
65-70	32	33	40	10	21	28	35	10	
70=>	9	10	10	6	1	1	1	0	

Samme måleenhet benyttes også til å identifisere hvilke boliger som må kartlegges i forhold til forskriften. Kartleggingsgrensen er innendørs støynivå på 35 dBA. Med en reduksjon fra frittfeltsnivå (som NORTIM beregner) til innendørs nivå på normalt 26 dBA⁷ eller bedre, så vil kartleggingsgrensen være 61 dBA frittfeltsnivå. En tentativ tiltaksgrense vil ligge 7 dBA over dette, mens kartleggingsgrensen senkes med 3 dBA dersom det er like sterke kilder i området.

⁷ Basert på resultater fra Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998

Tabell 3-7 Antall boliger innenfor kartleggingsgrenser for de seks scenarier.

Beregningsalternativ	Vestre alternativ				Østre alternativ				
	Scenario	2030	2040	2050	2050 nye fly	2030	2040	2050	2050 nye fly
Støyintervall $L_{A_{ekv24t}}$									
58-61	109	142	169	121	172	193	208	171	
61-68	162	169	171	72	164	189	209	65	
68=>	13	15	16	9	3	4	6	1	

3.3.4 Antall boliger innenfor støyintervall av L_{night}

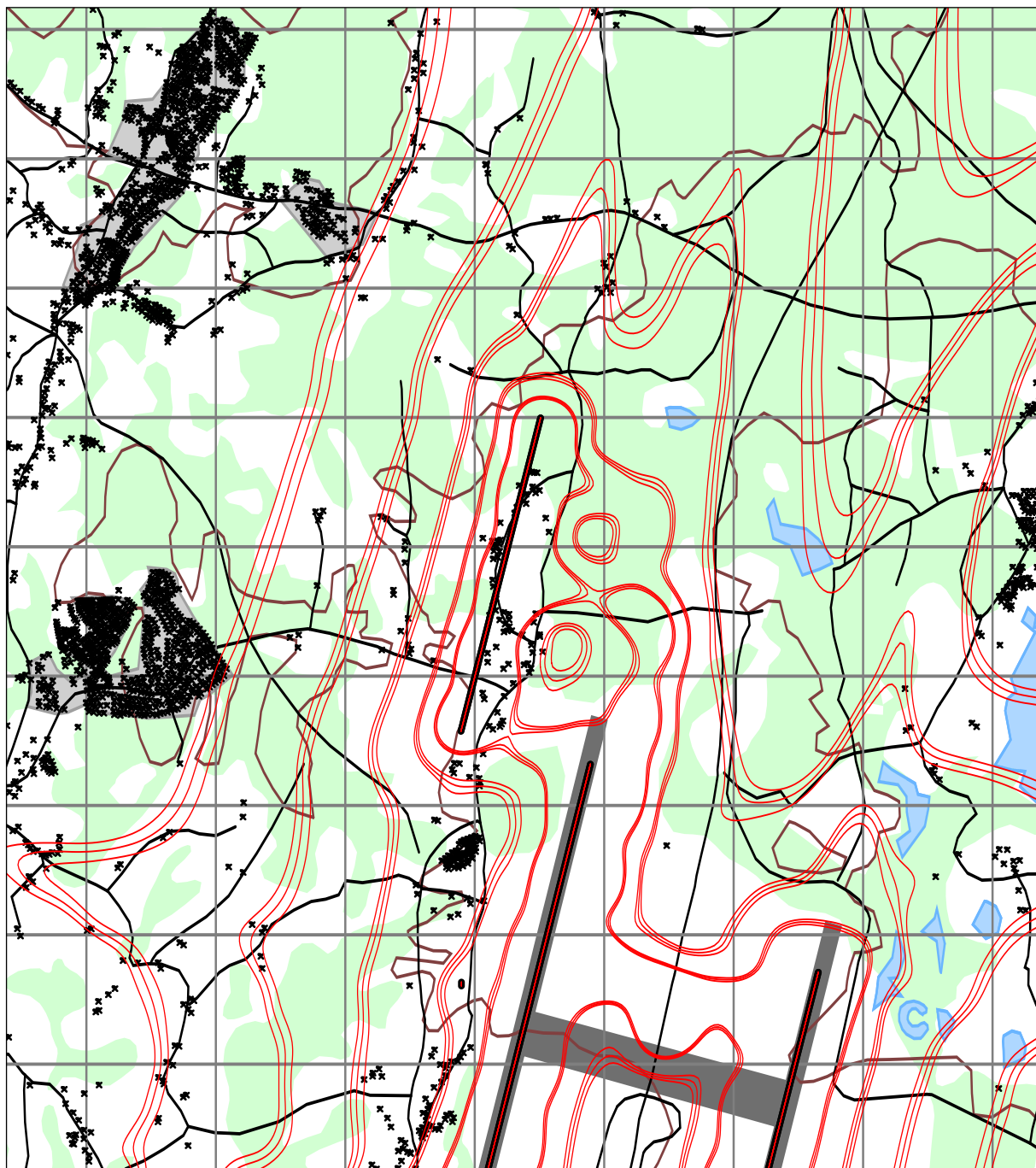
Tabell 3-8 Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{night} for de seks scenarier.

Beregningsalternativ	Vestre alternativ				Østre alternativ				
	Scenario	2030	2040	2050	2050 nye fly	2030	2040	2050	2050 nye fly
Støyintervall L_{night}									
50-55	276	302	342	189	345	377	400	234	
55-60	131	129	132	60	130	139	141	54	
60-65	21	28	31	6	16	18	23	3	
65-70	2	2	2	0	1	1	1	0	
70=>	0	0	0	0	0	0	0	0	

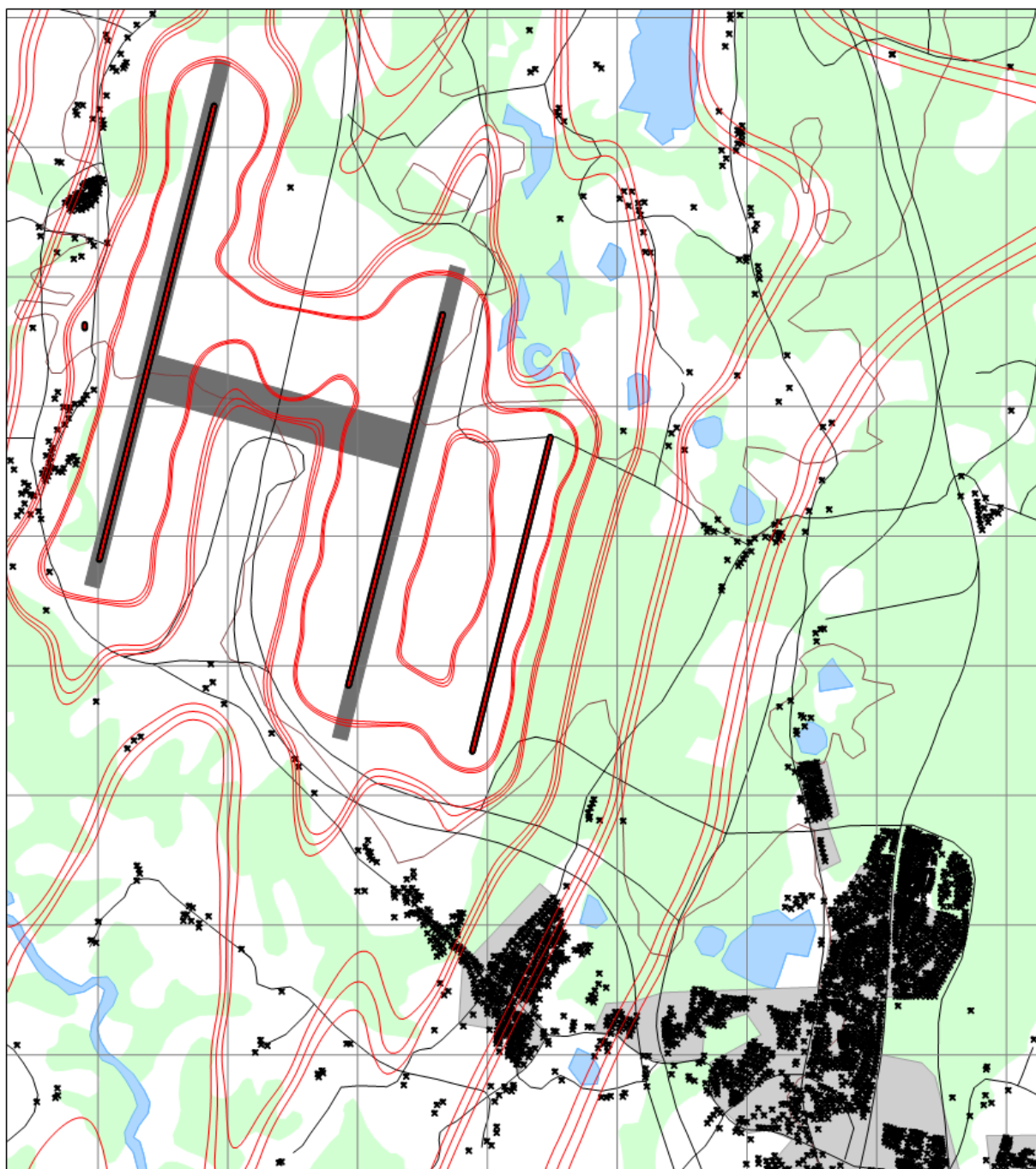
3.4 Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål

I tillegg til de tabeller som er vist foran følger her to kart som viser plassering av bygninger med støyfølsomt bruksområde i relativt nære områder til flyplassen. Alle slike bygninger, dvs. boliger, bygninger til undervisningsformål og barnehager, samt bygninger til helseformål er markert med et kryss i kartene som vises. For å illustrere hvor støyen er sterkest er det lagt inn konturer for $L_{A_{ekv24t}}$ i 5 dB intervall med innerste konturverdi på 70 dBA. I kartene er alle tre trafikkscenarier vist slik at det ligger tre kurver for hvert 5 dB trinn med resultatet for 2030 innerst og 2050 ytterst.

I disse kartene inngår også de bygninger som ligger så nær den nye rullebanen at de måtte innløses primært av andre grunner enn støy.



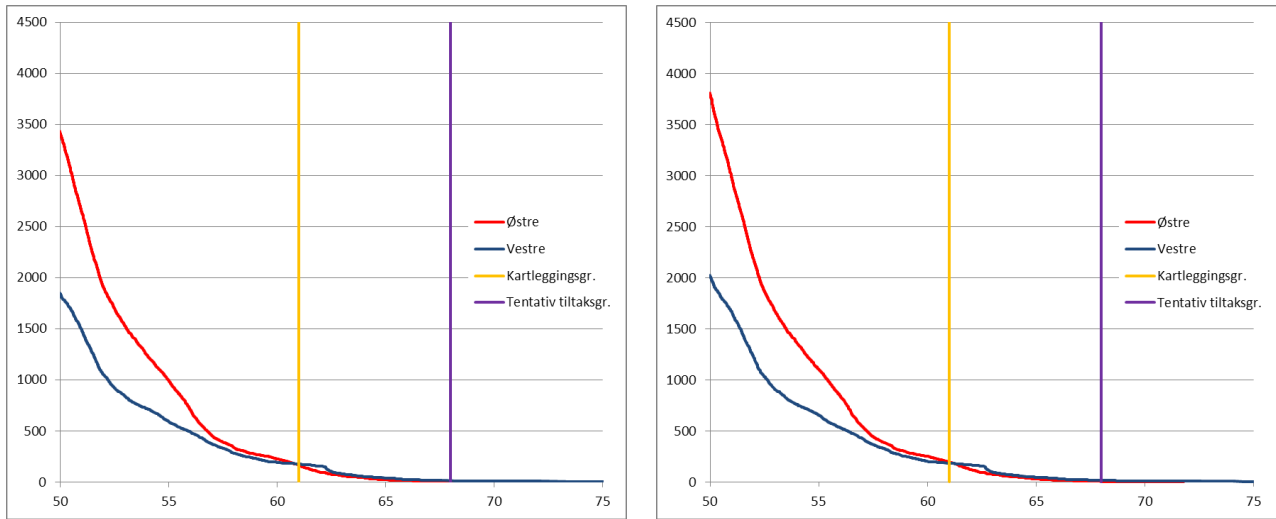
Figur 3-9 $L_{Aeqv24t}$ for 2030, 2040 og 2050 for vestre alternativ. Koteverdier er 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. Bygninger med støyfølsomt bruksformål er markert med kryss. M 1:50 000.



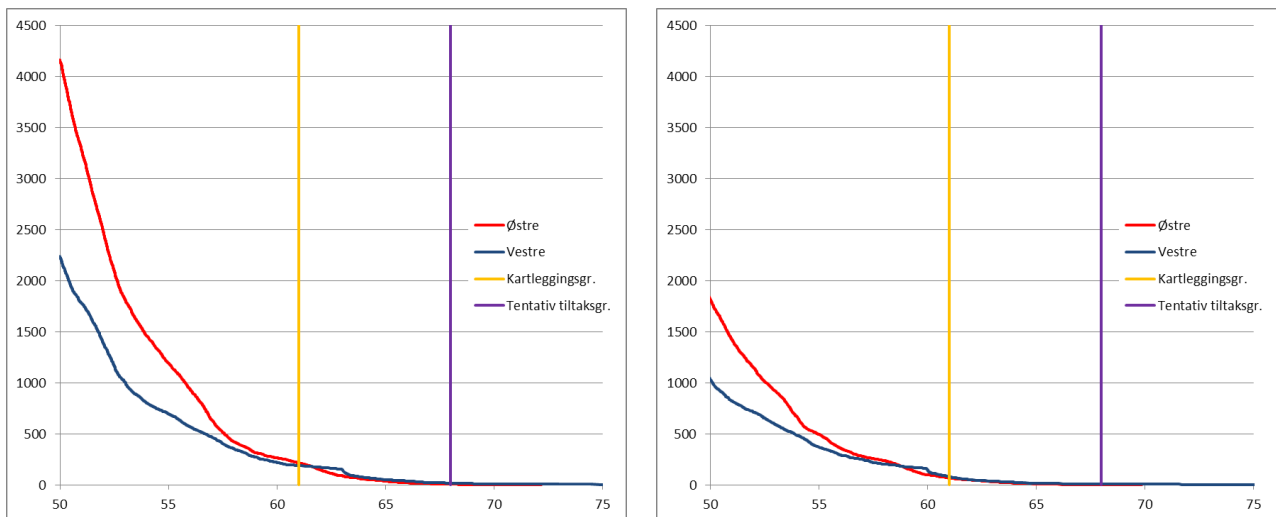
Figur 3-10 $L_{Aekv24t}$ for 2030, 2040 og 2050 for østre alternativ. Koteverdier er 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. Bygninger med støvfølsomt bruksformål er markert med kryss. M 1:50 000.

3.5 Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer

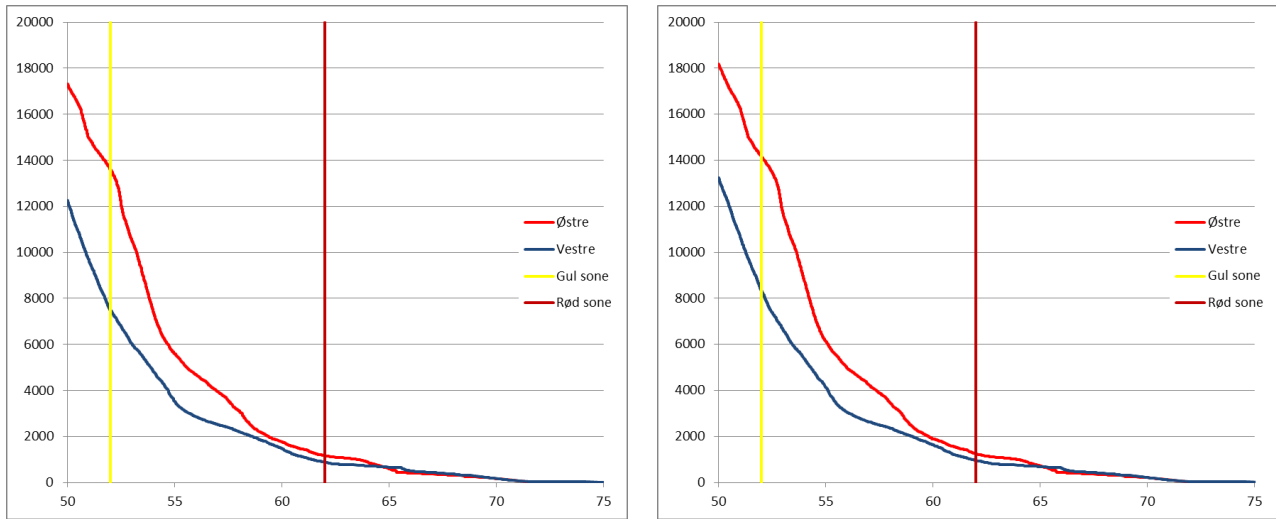
De følgende figurer viser kumulative fordelinger av antall boliger som funksjon av $L_{Aekv24t}$ og fordeling av antall personer som funksjon av L_{den} og L_{night} . At kurvene er kumulative betyr at de viser, ved et gitt støynivå, antall boliger eller personer som har dette nivå eller høyere. Antall personer framkommer ved å benytte et gjennomsnittlig antall beboere pr type bolig basert på et landsgjennomsnitt, men korrigert for befolkningstetthet fylkesvis. I figurene er det markert hvor kartleggingsgrensen og den tilhørende tentative tiltaksgrensen relatert til forurensningsforskriften ligger; samt hvor grensene for støysonene ligger.



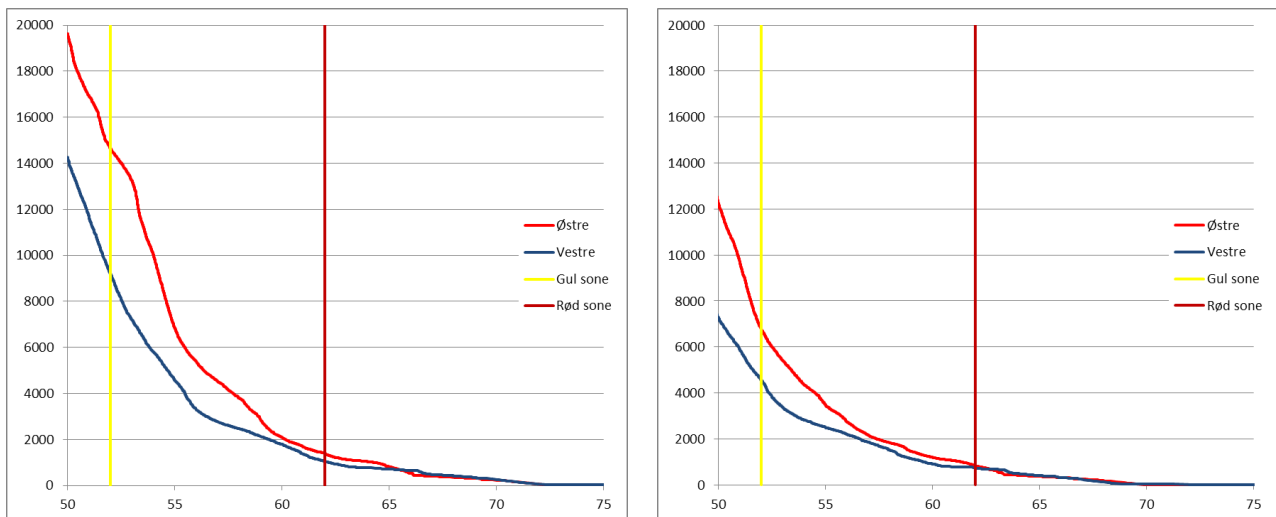
Figur 3-11 Antall boliger med døgnekvivalent støynivå ($L_{Aeqv24t}$) over gitt nivå, år 2030 og 2040.



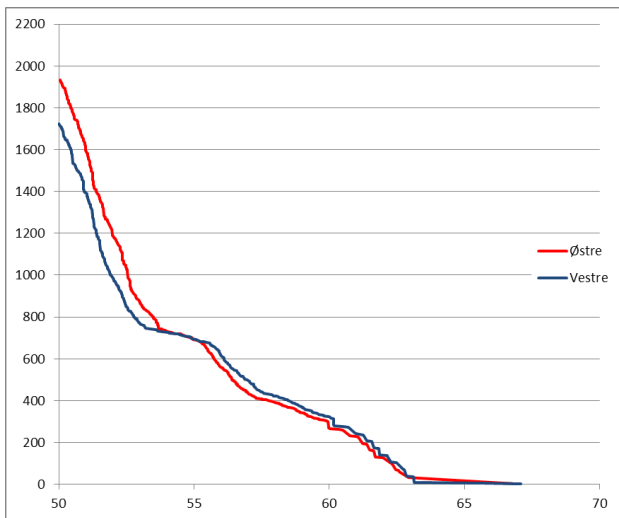
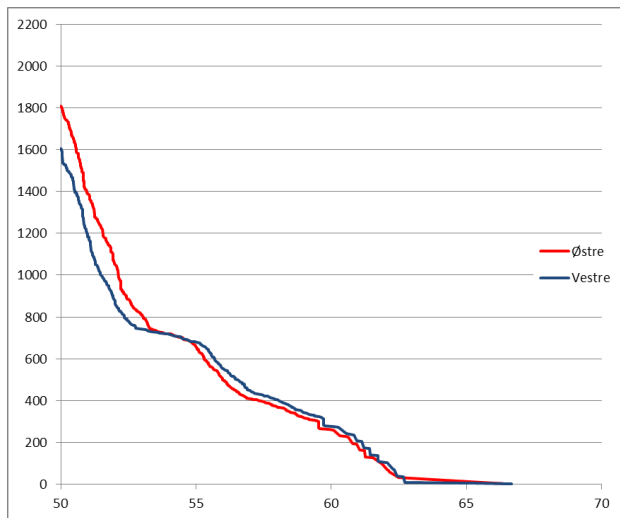
Figur 3-12 Antall boliger med døgnekvivalent støynivå ($L_{Aeqv24t}$) over gitt nivå, år 2050 og 2050 med utskifting av flytyper.



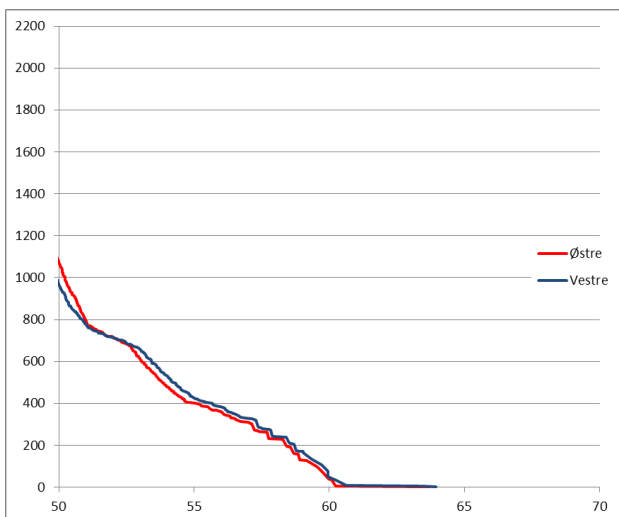
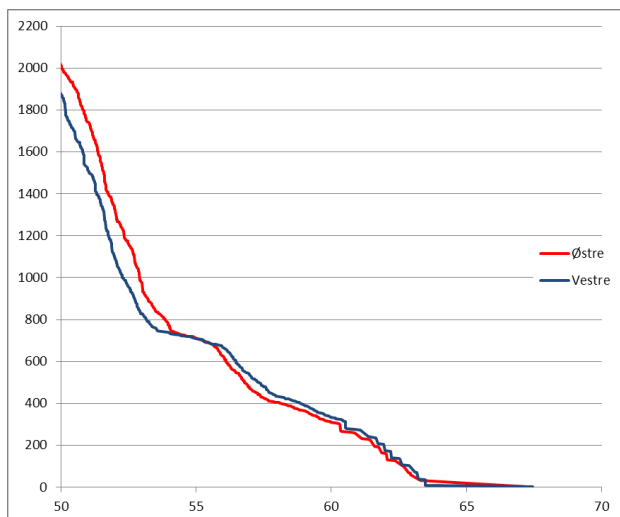
Figur 3-13 Antall personer med vektet døgnkvalent støynivå (L_{den}) over gitt nivå, år 2030 og 2040.



Figur 3-14. Antall personer med vektet døgnkvalent støynivå (L_{den}) over gitt nivå, år 2050 og 2050 med utskifting av flytyper.



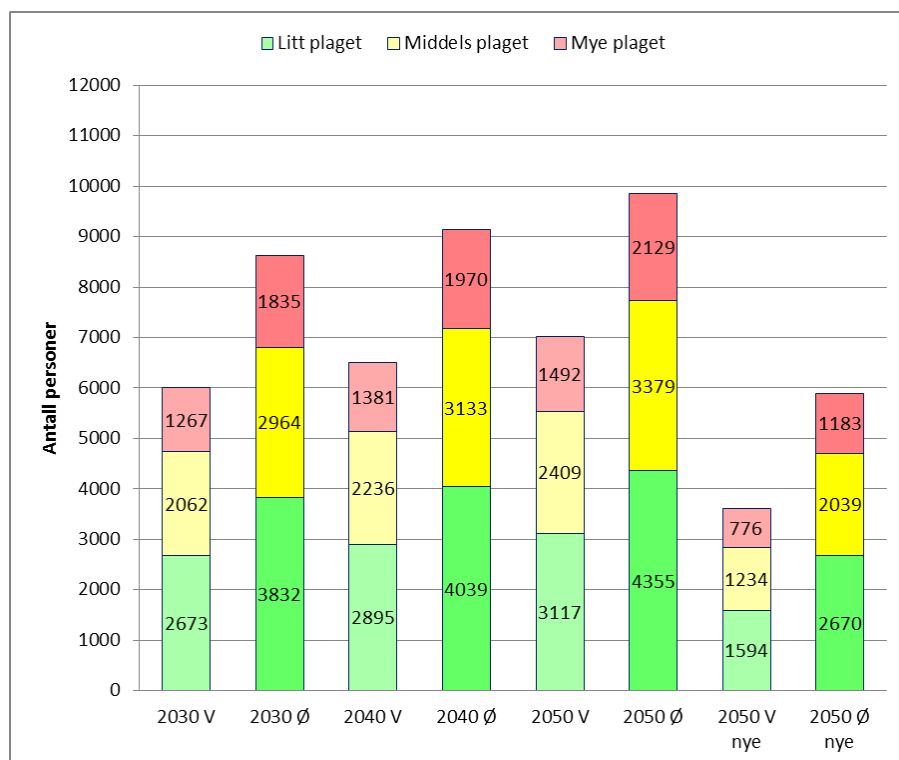
Figur 3-15. Antall personer med ekvivalent støynivå på natt (L_{night}) over gitt nivå, år 2030.



Figur 3-16. Antall personer med ekvivalent støynivå på natt (L_{night}) over gitt nivå, år 2050 og 2050 med utskifting av flytyper.

3.6 Antall personer plaget

Med utgangspunkt i grunnlaget for figurene i kapitlet foran er det mulig å beregne hvor mange som er plaget av flystøy for de aktuelle alternativene og trafikkmengder. Det skiller mellom hvor mange som forventes å si de er litt plaget, middels plaget og sterkt plaget av støy⁸. Beregningene gjøres med internasjonalt anerkjente ligninger fra publikasjonen til Miedema og Oudshorn⁹.



Figur 3-17. Antall personer plaget av støy for vestre (V) og østre (Ø) alternativ.

Resultatene avspeiler først og fremst det høyere antall berørte personer for østre alternativ ved støynivå lavere enn $L_{den} 60$ dBA, for alle de tre plagegrader som er vist i figuren. Dette overskygger et noe større antall boliger med relativt høye nivå på vestre alternativ.

⁸ Tilsvarende en "annoyance score" på henholdsvis 28 %, 50 % og 72 %.

⁹ 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 Diskusjon av resultater

Støysonekartene gjenspeiler særlig en viktig forskjell mellom de to alternativer når det gjelder mulige utflygingsprosedyrer ved avganger på 01R. Når en ny bane legges på vestsiden av dagens banesystem så kan den tidlige høyre sving opprettholdes som i dag. Dermed kan områdene fra Hersjøen og nordover mot Råholt og Eidsvoll unngås. Når den nye bane legges øst for dagens baner, så vil denne prosedyren kunne flyttes til den nye banen, men den vil hele tiden være en sekundær bane og hovedtyngden av avganger med større fly vil fortsatt gå på 01R, men nå må man fly lengre nord før høyre sving initieres av separasjonshensyn. Dermed forsvinner den karakteristiske "tarmen" på støysonekartet øst/nordøst for banesystemet. I stedet gror støysonene ut nordover og gul sone tar med seg tettbebygde strøk. Dermed gir dette alternativet flere berørte med moderate støynivå enn det vestre.

Innenfor rød sone er det en del bygninger med støyfølsomt bruksformål med svært høye støynivå for det vestre alternativ. Noen av disse er tatt med i de oversikter som er vist, men de som vil måtte innløses og rives ved etablering av selve banesystemet er tatt ut. Det samme gjelder et fåtall for østre alternativ.

Beregningene for 2050 med en forventet utskifting til støysvake flytyper gir en betydelig reduksjon i arealet som dekkes av støysonene. Resultatene viser et realistisk teknologisk potensial for reduksjon av støyen fra turbovifte motorene. Støynivåene fra fly med slike motorer vil kunne ligge langt under de gjeldende støysertifiseringskrav. Dette potensialet vil bare bli utnyttet fullt ut dersom det ikke går på bekostning av drivstofforbruk og utslipp av klimagasser. Innebygd i de reduksjoner som er vist her ligger også nye design av fly, som Blended Wing Body hvor motorene ligger oppå skroget og selve skroget virker som en støyskjerm. En annen motorteknologi som ikke gir like store forhåpninger til støyreduksjon er åpen rotor typer. Disse vil typisk kunne ha to åpne kontraroterende vifter (propeller) i stedet for den innebygde viften som i dag er vanlig. Potensialet for disse er at de vil kunne møte kravene til støysertifisering som gjelder i dag, men det er usikkert om de blir bedre enn dette. For denne motortypen er det et større potensial for reduksjon av drivstoff som driver utviklingen. Overtar denne motortypen for fremtidige fly, vil derfor potensialet for støyreduksjon reduseres.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no