

Vurderinger fra Masterplan 2012 og reviderte vurderinger høsten 2019

Sammenstilling

Vurderingstema	Alternativ Vest	Alternativ Øst
1. FLYSIDE		
Flyoperative forhold		
Rev! Navigasjonshjelpemidler (ILS)	Stor reduksjon i kapasitet ved lav sikt	God robusthet
Ny! Navigasjonshjelpemidler (GBAS)	Teknologi ikke innarbeidet i flyflåten	Ikke behov for GBAS
Rev! Samlet kapasitet	120 flybevegelser/time	135 flybevegelser/time
Ny! Robusthet	Betydelig redusert kap. ved lavsikt/brøyting	Robust operasjonsmønster
Rev! Hindersituasjon PANS OPS	Terrenghinder i nord, (Mistberget)	Hinderfrihet
Takseavstander	Gjennomsnittlig 5320 m takselengde	Gjennomsnittlig 3350 m takselengde
Kontrolltårn Kapasitet/sikt	5250 m siktlengde (krever ny tårnløsning)	2800 m siktlengde
Driftoperative forhold		
Brannstasjon	Krever en ny brannstasjon	Krever ikke nye brannstasjoner
Rev! Avisingsplattform	Ingen signifikant differanse	Ingen signifikant differanse
Geotekniske forhold		
Rev! Massebalanse/deponi	Masseoverskudd 5,3 mill. m3	Tilnærmet massebalanse
Rev! Deponi for overskuddsmasser *)	Behov for nytt varig deponi	Gjenbruk av overskuddsmasser
Rev! Kompleksitet grunnforhold	Store kvikkleireavsetninger	Svært gode grunnforhold
Rev! Anleggskostnad u. overbygn.	3.000 millioner kr	800 millioner kr
Rev! Byggetid	1 år lengre byggetid enn Alternativ Øst	1 år kortere byggetid enn Alternativ Vest
2. TERMINAL/LANDSIDE		
Lokalisering	Like i Fase 1, dårligst i Fase 2	Like i Fase 1, best i Fase 2
Tilgjengelige arealer	Ingen signifikant differanse	Ingen signifikant differanse
Tilknytning til terminal og tog	Ingen signifikant differanse	Ingen signifikant differanse
Kapasitetspotensiale	Ingen signifikant differanse	Ingen signifikant differanse
Landside, adkomst/parkering	Ingen signifikant differanse	Ingen signifikant differanse
Rev! Reetableringskostnader	Ingen signifikant differanse	Ingen signifikant differanse
3. MILJØ OG SAMFUNN		
Rev! Støy (2030)	Ingen signifikant differanse	Ingen signifikant differanse
Rev! Støy (2050, med eksist flytekn.)	3350 pers. plaget/sterkt plaget av støy	4664 pers. plaget/sterkt plaget av støy
Vann og grunn	Nødv. VA-infrastruktur: 1390 mill. kr	Nødv. VA-infrastruktur: 740 mill. kr
Naturmiljø	Mindre påvirkning	Elstad Landskapsvernområde reduseres
Luftforurensning	2 km lengre takselengder	Kortest takselengde
Klima	Ingen signifikant differanse	Ingen signifikant differanse
Jord- og skogressurser	Beslaglegger dyrket mark av høy verdi	Skogområder avsatt til næring
Grusressurser	Beslaglegger beskjedne forekomster	Beslaglegger store forekomster
Nærmiljø	14 gårder, 200 boliger, 5 fellesf. berøres	20 boliger og 0 fellesf. berøres
Friluftsliv	Ingen planlaget endringer i arealbruk	Skogsområder avsatt til næring
Kulturminner	Mange kulturminner, stort funnpotensiale	Færre kulturminner, disp. foreligger
Rev! Forsvaret	Taksebaner påvirker Gardermoen flystasjon	Berører ikke Forsvarets områder
Rev! Grunnerverv	1.450 millioner kr	1.250 millioner kr
4. SAMFUNNSØKONOMI	Dårligst	Best

*) : Etablering av deponi ikke avklart. Utfordrende regelverk

Tema merket Rev! i margin ble revurdert i sammenheng med oppdatering av kunnskapsgrunnlag for lokaliseringvalg høsten 2019.

Tema merket Ny! i margin er forhold som ble klarlagt ved oppdatering av kunnskapsgrunnlag for lokaliseringvalg høsten 2019.

Øvrige tema er uendrett fra OSL Masterplan 2012-2050.

Underlag til operativt konsept OSL3 - Vestre alternativ



Avinor AS

Dronning Eufemias gate 6
NO-0154 OSLO
Tel: +47 815 30 550
Post@avinor.no

Dokumentkontroll

Versjon:	V1.00
Prosjekt:	Underlag til valg av operativt konsept OSL3, P210O003
Dokument ID:	Skriv PIA dokumentnummer
Mappe ID:	Skriv Prosjektmappenummer PIA hvis relevant
Status	Ferdigstilt
Dato siste endring	14.10.2020
Forfatter(e)	PH, TF, MM, TR, SK, FK, KAS

Endringskontroll:

Versjon	Dato	Endret av	Endringer	Status
0.1	26.02.2019	Marius Mobråten	Opprettelse – kopi av dokument for østre alternativ	Utkast
0.2	27.02.2019	Marius Mobråten	Startet arbeidet med å endre dokumentet til vestre alternativ	Utkast
0.3	01.01.2019	Marius Mobråten	Lagt til bilder, endringer og kommentarer	Utkast
0.4	05.03.2019	Marius Mobråten	Utarbeidelse	Utkast
0.5	06.03.2019	Marius Mobråten	Utarbeidelse	Utkast
0.6	08.03.2019	Marius Mobråten	Utarbeidelse	Utkast
0.7	12.03.2019	Marius Mobråten	Gjennomgang - utarbeidelse	Utkast
0.8	13.03.2019	Marius Mobråten	Utarbeidelse	Utkast
0.9	15.03.2019		Utarbeidelse	Utkast
0.91	19.03.2019	Pål Hengebøl, Marius Mobråten	Tatt inn kommentarer, lagt inn vedlegg	Utkast
0.92	30.08.2019	Marius Mobråten	Nytt avsnitt med oppdaterte tall etter infrahstrukturering	Utkast
1.00	14.10.2020	Marius Mobråten	Klar for oversendelse SD	Versjon 1.0

Godkjenning:

Versjon	Dato	Navn	Funksjon

1 Underlag til valg av operativt konsept for OSL3 - Vestre alternativ

Dette dokumentet er ment å være et «levende» dokument til å understøtte og dokumentere arbeidet med å enes om et eventuelt fremtidig operativt konsept for Oslo Lufthavn – vestre alternativ, samt forsøke å beskrive hvordan avvikling av flytrafikk i luften og på bakken best kan utføres i tiden frem til den tredje rullebanen er på plass.

Formålet er å ha beskrevet alle forutsetninger og grunndesign for bruk av 3 rullebaner, alternativ vest, ved Oslo Lufthavn Gardermoen. Underlaget vil bli benyttet i støysimulering av SINTEF våren 2019 for beregning av mulige fremtidige støysoner.

2 Innhold

1	Underlag til valg av operativt konsept for OSL3 - Vestre alternativ	3
2	Innhold	4
3	Forutsetninger	6
4	Bakgrunn	6
4.1	Usikkerhet	6
4.2	Begrensninger og rammer	7
4.2.1	Rullebanens planlagte plassering og dimensjoner	7
4.2.2	Tilhørende taksebaner, avisingsplattformer og flyoppstillingsplasser	7
4.2.3	Annen infrastruktur og bygningsmasse	7
4.3	Trippel parallelle operasjoner	10
4.3.1	Aktuelt regelverk	10
4.3.2	Konklusjon	13
4.4	Designkriteria	13
4.4.1	Aktuelt regelverk	13
4.4.2	Forutsetninger	13
4.4.3	Konklusjon	13
5	Anbefalte alternativer	14
5.1	RWY 19	15
5.1.1	Standard modus	16
5.1.2	Infrastrukturkrav	16
5.1.3	Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)	16
5.1.4	Kompleksitet for ATC (i luften)	16
5.1.5	Kompleksitet i cockpit (safety implications)	16
5.1.6	Begrensninger	16
5.1.7	Miljø	17
5.1.8	Kapasitet	17
5.2	RWY 01	19
5.2.1	Standard modus	20
5.2.2	Infrastrukturkrav	20
5.2.3	Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)	21
5.2.4	Kompleksitet for ATC (i luften)	21
5.2.5	Kompleksitet i cockpit (safety implications)	21
5.2.6	Begrensninger	21
5.2.7	Miljø	21
5.2.8	Kapasitet	21
6	Trafikkfordeling	24
6.1	2030	25
6.1.1	Trafikkgrunnlag	25
6.1.2	Forutsetninger	25
6.1.3	Operasjonsmønster	25
6.1.4	Støysimulering	25
6.2	2040	25
6.2.1	Trafikkgrunnlag	25
6.2.2	Forutsetninger	25
6.2.3	Operasjonsmønster	26
6.3	2050	26
6.3.1	Trafikkgrunnlag	26
6.3.2	Forutsetninger	26
6.3.3	Operasjonsmønster	27
6.3.4	Andre vurderinger	27
7	Vurdering av alternativer	28
8	Skisser prosedyredesign	30

8.1 RWY 01.....	30
8.1.1 RWY 01C.....	30
8.1.2 RWY 01L.....	31
8.1.3 RWY 01R.....	31
8.1.4 RWY 01 OPS MODE.....	32
8.2 RWY 19.....	33
8.2.1 RWY 19C.....	33
8.2.2 RWY 19L.....	33
8.2.3 RWY 19R.....	34
8.2.4 RWY 19 OPS MODE.....	34
9 Forkortelser.....	35

3 Forutsetninger

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for underlaget:

- Utflygingstraseer (SID) kan designes basert på PBN med RF for SID. Dagens regelverk gjør at det er uhensiktsmessig å designe utflygingsprosedyrer i henhold til PBN med RF. Samtlige utflygingsprosedyrer er designet i henhold til RNAV1.
- Konseptforslagene forutsetter endringer av dagens støyforskrift og må justeres i samråd med Luftfartstilsynet.
- ATM-systemet har support tools for ATC (Tactical tools, APM, NTZ monitoring, conflict detection, A-SMGCS-level 4, AMAN-DMAN, ACDM, m.fl)
- Uavhengig parallelle innflyginger er implementert på Gardermoen.

Under vurdering av kapasitet er det tatt som en forutsetning at bemanning og kapasitet i LTT Gardermoen TWR og Oslo APP utvikles i tråd med trafikkutvikling, og at det derfor er rullebanekapasitet og gjennomstrømning på flyplassens infrastruktur som legges til grunn for vurderingene. Det er gjort en operativ vurdering av gjennomførbarhet på det operasjonelle mønsteret, og det er ikke valgt løsninger som man mener ikke er praktiske gjennomførbare sett fra et operativt perspektiv.

4 Bakgrunn

Støykartlegging for OSL er pålagt hvert 5.år. Mangelfullt grunnlag for støyberegninger med 3 rullebaner (østre alternativ) resulterte i at det i januar 2018 ble påbegynt et arbeide med operativt konsept. Basert på resultatet ble rapport om støykartlegging for Oslo lufthavn, med tilhørende støysoner for 2030, 2040 og 2050, utgitt av SINTEF oktober 2018.

I november 2018 ble det sådd tvil om gyldigheten av lokalisingsvalget for 3. rullebane på OSL ved at Ullensaker kommune utfordret Samferdselsdepartementet (SD) på om valg av østre eller vestre alternativ for en tredje rullebane var utredet og avgjort i samsvar med reglene i plan og bygningsloven. Som en forberedelse av en eventuell beslutning om konsekvensutredning av lokaliseringalternativene har Avinor tatt en intern beslutning om å gjennomføre en tilvarende støykartlegging av vestre alternativ. En slik kartlegging vil også kunne inngå ved en mer redusert oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for avklaring av lokalisering av 3. rullebane.

En støyberegning som inkluderer bruk av 3 rullebaner må baseres på en sannsynlig antatt banebruk og arbeidsmetodikk fra LTT. Prosedyrer for inn- og utflygning må utarbeides som en konsekvens av disse faktorene. Det foreligger ikke tilstrekkelig dokumentasjon som beskriver disse forholdene for vestre alternativ. En støyprognose med tidshorizont som inkluderer 3de rullebane må gjøres basert på et sannsynlig scenario som gjør at kommunene kan ta hensyn til dette i sine reguleringsplaner. I motsatt fall kan hensikten med investeringene i 3de rullebane, for å oppnå kapasitetsøkning, bortfalle fordi støysonene forhindrer en optimal etablering og bruk av en eller flere prosedyrer. I tillegg kan Avinor påføres kostnader ved støyisolering av framtidig bebyggelse som faller innenfor kravene. Beregninger må utføres på bakgrunn av endelig rullebanebruk. Dette kan først fastlås etter omfattende analyser knyttet til operasjonskonseptet for trafikkavvikling, i luften og på bakken. Etter at en hensiktsmessig balanse mellom kapasitet, effektivitet og miljøhensyn (støy og utslipp) er vurdert, som inkluderer føringer gitt i framtidig støyforskrift, har vi tilstrekkelig grunnlag til å kartlegge støysonene.

4.1 Usikkerhet

I forbindelse med arbeidet er det noen faktorer som har større usikkerhet enn andre. Fysiske forhold, infrastruktur og utforming av flyplass har lav usikkerhet. Overordnet trafikkutvikling har noe usikkerhet. Detaljer i trafikkutvikling, som for eksempel flytyper, destinasjoner, trefordeling og tilsvarende har høy usikkerhet og må baseres på noen forutsetninger.

Endringer i disse forholdene kan endre behovene for prosedyrer og luftromsdesign. Man må derfor anse alle prosedyrer utenfor det nærmeste området rundt flyplassen som skisser, hvor detaljering må foregå når man vet reell utvikling og behov.

Kriterier for design og regelverk som er lagt til grunn for valg av løsninger er det som eksisterer per i dag eller som vi vet er planlagt endret innenfor tidsperioden.

4.2 Begrensninger og rammer

4.2.1 Rullebanens planlagte plassering og dimensjoner

- Banen blir liggende nordvest av eksisterende flyplass
- Planlagt 1035 meter avstand mellom senterlinjer dagens vestre bane og ny vestre bane
- Planlagt lengde 2500 meter
- Planlagt bredde 45 meter
- Banen blir staggered(forskjøvet) med 3600m mot nord i forhold til dagens vestre bane.

4.2.2 Tilhørende taksebaner, avisingsplattformer og flyoppstillingsplasser

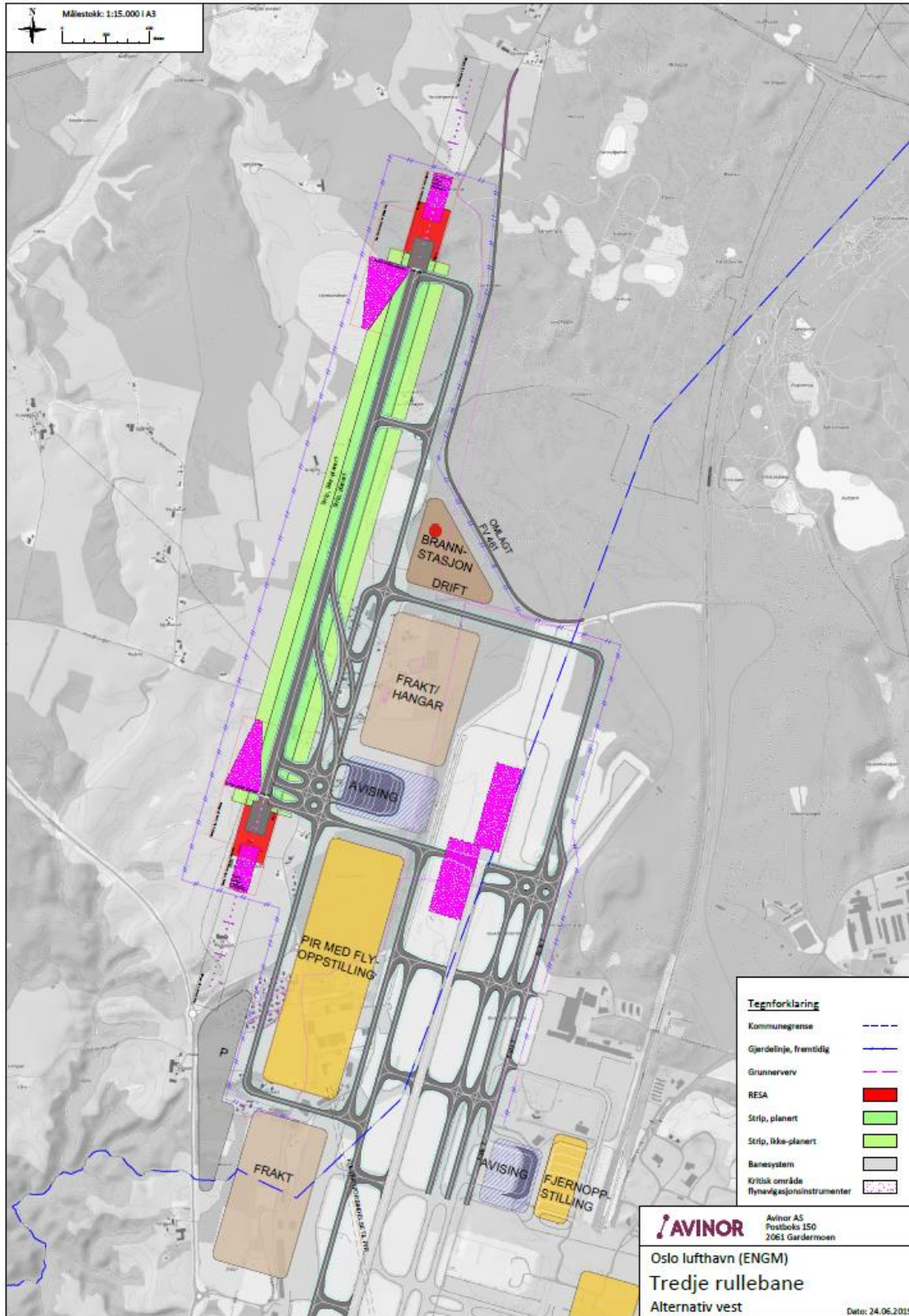
- Avisingsplattform plassert øst av ny vestre bane, med ca like lang taksedistanse til terskel 01L og 19R.
- Doble taksebaner øst av ny vestre bane som knyttes mot dagens taksebanesystem
- Hurtigavkjøringer

4.2.3 Annen infrastruktur og bygningsmasse

- Fremtidig mulighet for ny terminal/concourse/pir vest av eksisterende vestre bane

4.2.4 Oppdatert infrastruktur

Illustrasjonen gir et bilde av hva som må endres med taksebanesystemer, deice og annen infrastruktur på bakken for at bakkekapasiteten skal nærme seg rullebanekapasiteten.



4.3 Trippel parallelle operasjoner

I arbeidet med underlaget for operativt konsept har det vært en viktig forutsetning for kapasitet og banemoduser å avklare hvilke avhengigheter som eksisterer mellom rullebanene. Det er forventet at uavhengige parallelle innflyginger er tatt i bruk lenge før tredje rullebane bygges, og en eventuell videreføring/videreutvikling av dette vil være avgjørende for hvilken kapasitet og hvilken fleksibilitet man kan designe operasjonsmønsteret med.

Vi har derfor valgt å avklare følgende forutsetninger rundt trippel parallelle operasjoner

4.3.1 Aktuelt regelverk

4.3.1.1 ICAO SOIR Doc 9643 – Parallelle operasjoner

Det eksisterer per i dag ikke ICAO regelverk som beskriver uavhengig parallelle operasjoner mellom 3 baner samtidig. Det omtales kun for to baner. Det er forventet en fremtidig oppdatering som også beskriver bruk av 3 parallelle baner, men at dette vil stille større krav til avstand enn 1035 meter mellom rullebanene.

Table 6-1. ATS surveillance system criteria for different runway spacings Runway centre line spacing

Less than 1 310 m (4 300 ft) but not less than 1 035 m (3 400 ft)

Less than 1 525 m (5 000 ft) but not less than 1 310 m (4 300 ft)

1 525 m (5 000 ft) or more

ATS surveillance system criteria

- a minimum accuracy for an ATS surveillance system as follows:
 - o for SSR, a minimum azimuth accuracy of 0.06 degrees (one sigma); or
 - o for MLAT or ADS-B, an accuracy of 30m (100 ft);
- an update period of 2.5 seconds or less, and
- a high resolution display providing position prediction and deviation alert is available.

- an ATS surveillance system with performance specifications other than those above, but equal to or better than:
 - for SSR a minimum azimuth accuracy of 0.3 degrees (one sigma); or
 - for MLAT or ADS-B, an accuracy of 30 m (100 ft);
 - an update period of 5 seconds or less, and
 - when it is determined that the safety of aircraft operations would not be adversely affected.

- a minimum SSR azimuth accuracy of 0.3 degrees (one sigma) or better, or for MLAT or ADS-B, an accuracy of 30 m (100 ft); and
- an update period of 5 seconds or less.

4.3.1.2 FAA JO 7110.65

FAA har beskrevet trippel parallelle operasjoner i FAA JO 7110.65, og kan forventes å være retningsgivende for fremtidig ICAO regelverk:

Airport field elevation requirement does not apply to dual parallel runways that are 4,300 feet or more apart.

3. Triple parallel approaches may be conducted under one of the following conditions:

(a) Parallel runway centerlines are at least 3,900 feet apart and the airport field elevation is 2,000 feet MSL or less; or

(b) Parallel runway centerlines are at least 3,000 feet apart, a 2.5_ to 3.0_ offset approach to both outside runways, and the airport field elevation is 2,000 feet MSL or less; or

(c) Parallel runway centerlines are at least 3,000 feet apart, a single 2.5_ to 3.0_ offset approach to either outside runway while parallel approaches to the remaining two runways are separated by at least 3,900 feet, and the airport field elevation is 2,000 feet MSL or less.

4.3.1.3 ICAO Doc 4444 – kapittel 6.7 OPERATIONS ON PARALLEL OR NEAR-PARALLEL RUNWAYS

Ny vestre rullebane er staggered (forskjøvet) på dagens vestre rullebane med 2500 med landingsretning mot sør, og 3600m med landingsretning mot nord. Dette faktum, samt at ny vestre rullebane er planlagt kun 1035m vest av dagens rullebane skaper en del utfordringer og avhengigheter i bruk av de tre rullebanene. ICAO Doc 4444 omtaler kun uavhengig bruk av 2 parallelle rullebaner, men en eventuell oppdatering av dokumentet som beskriver bruk av 3 parallelle baner vil nok ikke lempe på kravene for å kunne operere uavhengig.

6.7.3.6.1 Segregated parallel operations may be conducted on parallel runways provided:

a) the runway centre lines are spaced by the a minimum of 760 m (2 500 ft) (see Annex 14, Volume I); and

b) the nominal departure track diverges immediately after take-off by at least 30 degrees from the missed approach track of the adjacent approach (see Figure 6-7).

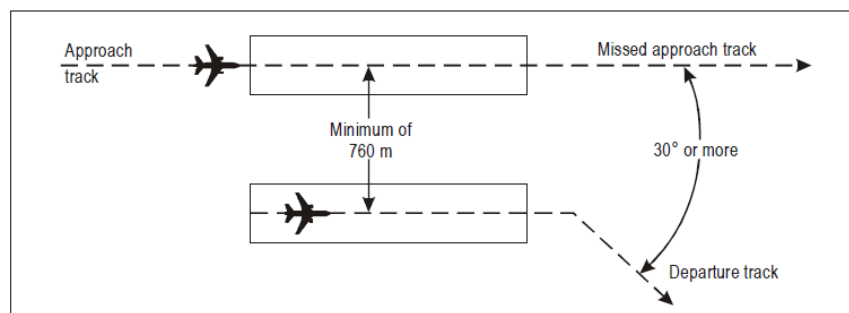


Figure 6-7. Segregated parallel operations (see 6.7.3.5.1 b))

6.7.3.6.2 The minimum distance between parallel runway centre lines for segregated parallel operations may be decreased by 30 m for each 150 m that the arrival runway is staggered toward the arriving aircraft, to a minimum of 300 m (see Figure 6-8) and should be increased by 30 m for each 150 m that the arrival runway is staggered away from the arriving aircraft (see Figure 6-9).

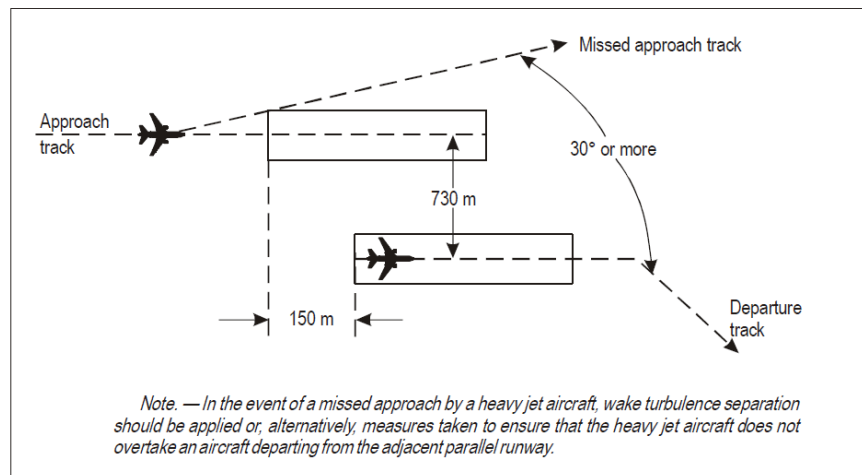


Figure 6-8. Segregated parallel operations where runways are staggered (see 6.7.3.5.2)

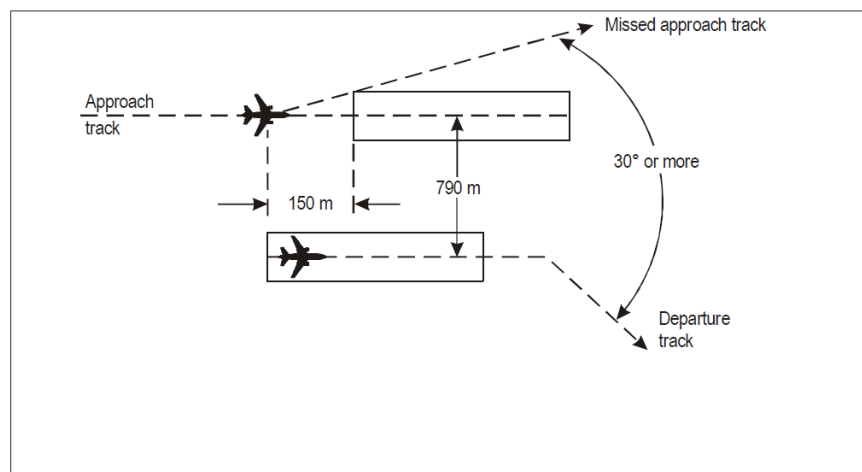


Figure 6-9. Segregated parallel operations where runways are staggered (see 6.7.3.5.2)

4.3.1.4 Begrensninger

Det er innført endringer i det siste som indikerer at man kan operere med uavhengige innflyginger med 1035m hvis man vrir finalen 2.5-3 grader offset på østre bane. Men, offset finale låser operasjonene til CAT I minima. I tillegg må parallelle operasjoner suspenderes ved turbulens, windshear, sterk vind og tordenbyger når avstanden mellom senterlinjene er mindre enn 1525 meter.

a) Weather limitations. Independent instrument approaches to parallel runways spaced by less than 1 525 m (5 000 ft) but not less than 1 035 m (3 400 ft) between centre lines should, as prescribed by the appropriate air traffic services (ATS) authority, be suspended under certain adverse weather conditions (e.g. windshear, turbulence, downdrafts, crosswind and severe weather such as thunderstorms) which might increase ILS localizer course/MLS final approach track deviations to the extent that safety may be impaired and/or an unacceptable number of deviation alerts would be generated. ATS authorities should establish criteria for the suspension of simultaneous operations on parallel or near-parallel instrument runways under these conditions and should ensure that independent/dependent parallel approaches are only conducted when aircraft are able to adequately follow the ILS localizer course/MLS final approach track. Consideration should be given to the weather characteristics at each individual aerodrome.

4.3.2 Konklusjon

Operasjoner med trippel parallelle uavhengige innflyginger vil ikke være mulig for alternativ vest og dermed ikke legges til grunn for underlaget til operativt konsept for tredje rullebane på OSL.

4.4 Designkriteria

4.4.1 Aktuelt regelverk

Inn- og utflygingsprosedyrer er designet i henhold til:

- ICAO Doc 9643 Manual on Simultaneous Operations on Parallel or Near-Parallel Instrument Runways (SOIR)
- ICAO Doc 8168 PANS-OPS Volume II (6th edition)
- ICAO Doc 9905 Required Navigation Performance Authorization Required (RNP AR) Procedural Design Manual (2nd edition, 2016).
- ICAO Doc 4444 Procedures for Navigation Services – Air Traffic Management.

4.4.2 Forutsetninger

Erfaringsmessig utvikler teknologien seg raskere enn regelverket og vi kan sannsynliggjøre mindre restriksjoner og mer fleksibel utforming av prosedyrer i fremtiden. Vi har i utviklingen av prosedyrene valgt et mer offensivt utgangspunkt enn det som ligger til grunn i dagens regelverk. Valget er gjort for å hensynte støy mest mulig.

4.4.3 Konklusjon

4.4.3.1 Utflyging

Utflygingsprosedyrene er designet med tanke på å gjenbruke dagens støykorridor i størst mulig grad, samt en hensiktsmessig balanse mellom støy, klima, kapasitet og effektivitet.

4.4.3.2 Innflyging

Innflygingsprosedyrene er basert på RNP AR hvor målsetningen har vært begrense antall støyutsatte, samt å redusere utslipp gjennom kortere utflyget distanse. Disse prosedyrene kommer i tillegg til rettlinjede innflyginger.

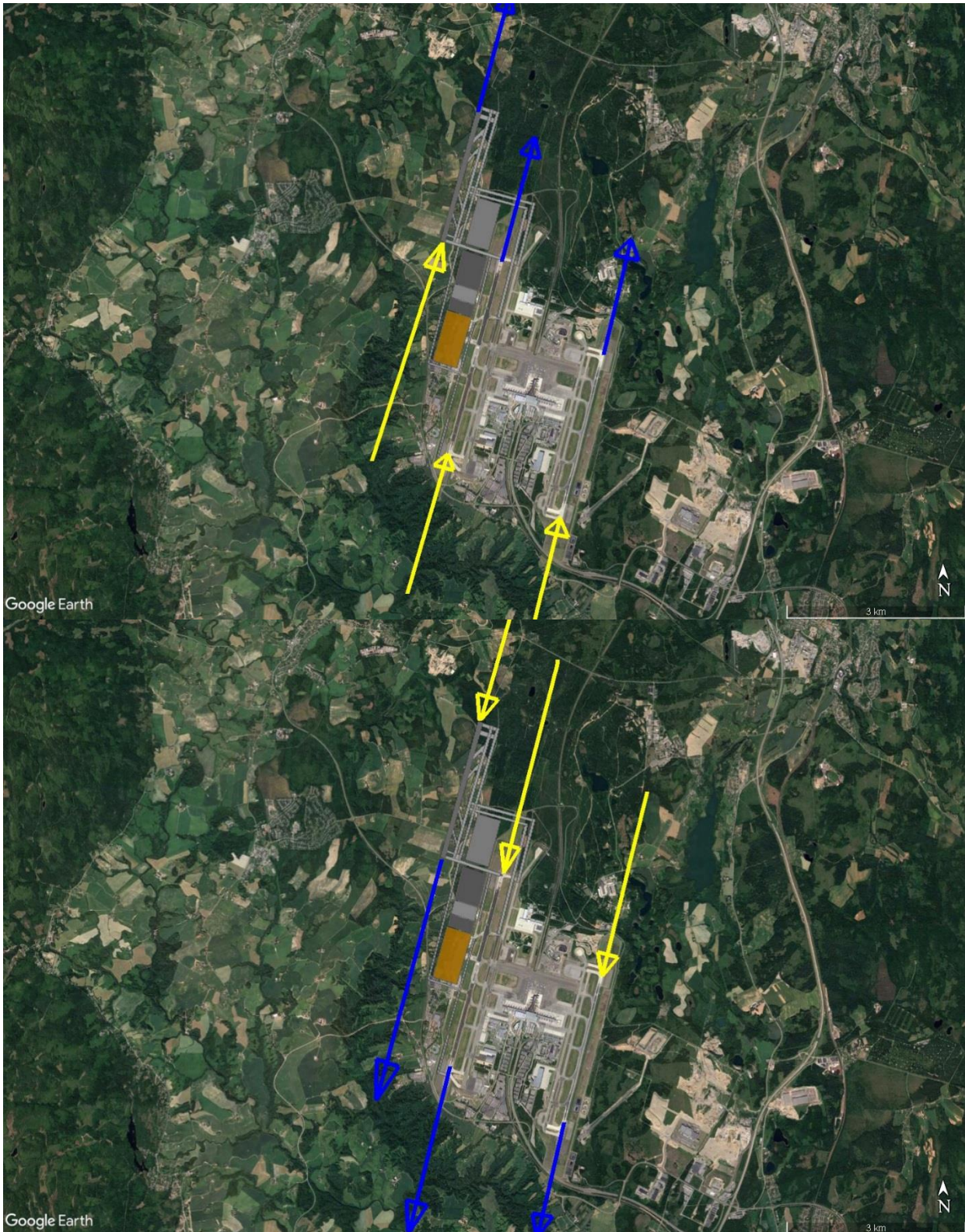
4.4.3.3 Kompleksitet for ATC (i lufta og på bakken)

Et ønske om å ha flest mulig RNP AR-innflyginger utfordrer kompleksiteten for ATC. Skal trafikkavviklingen løses med krysninger på bakken eller i lufta? Større bruk av RNP-AR medfører større kompleksitet for enten TWR eller APP. Legges kortest mulig taksedistanse til grunn øker antall krysninger i luften, mens himmelretningstyrt banebruk gir økt kompleksitet på bakken. For å unngå større kompleksitet kan utvidet bruk av rettlinjete innflyging være løsningen.

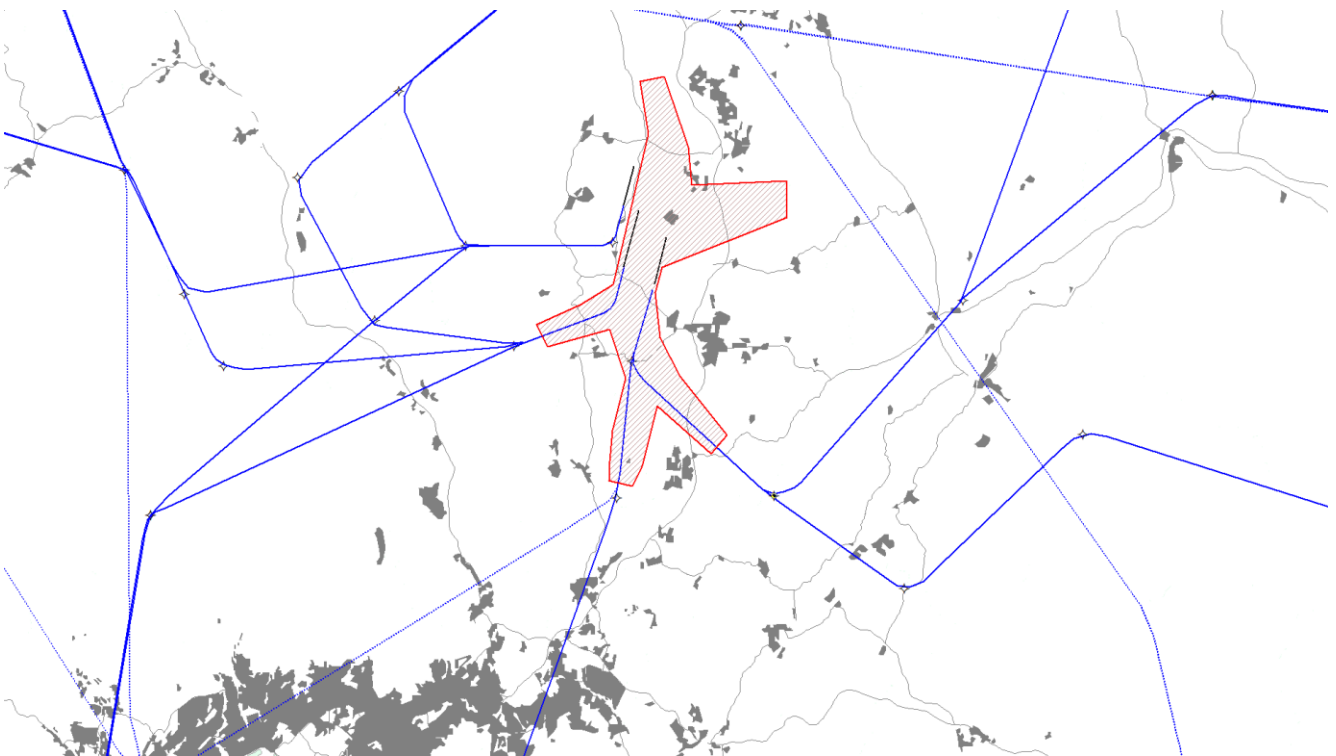
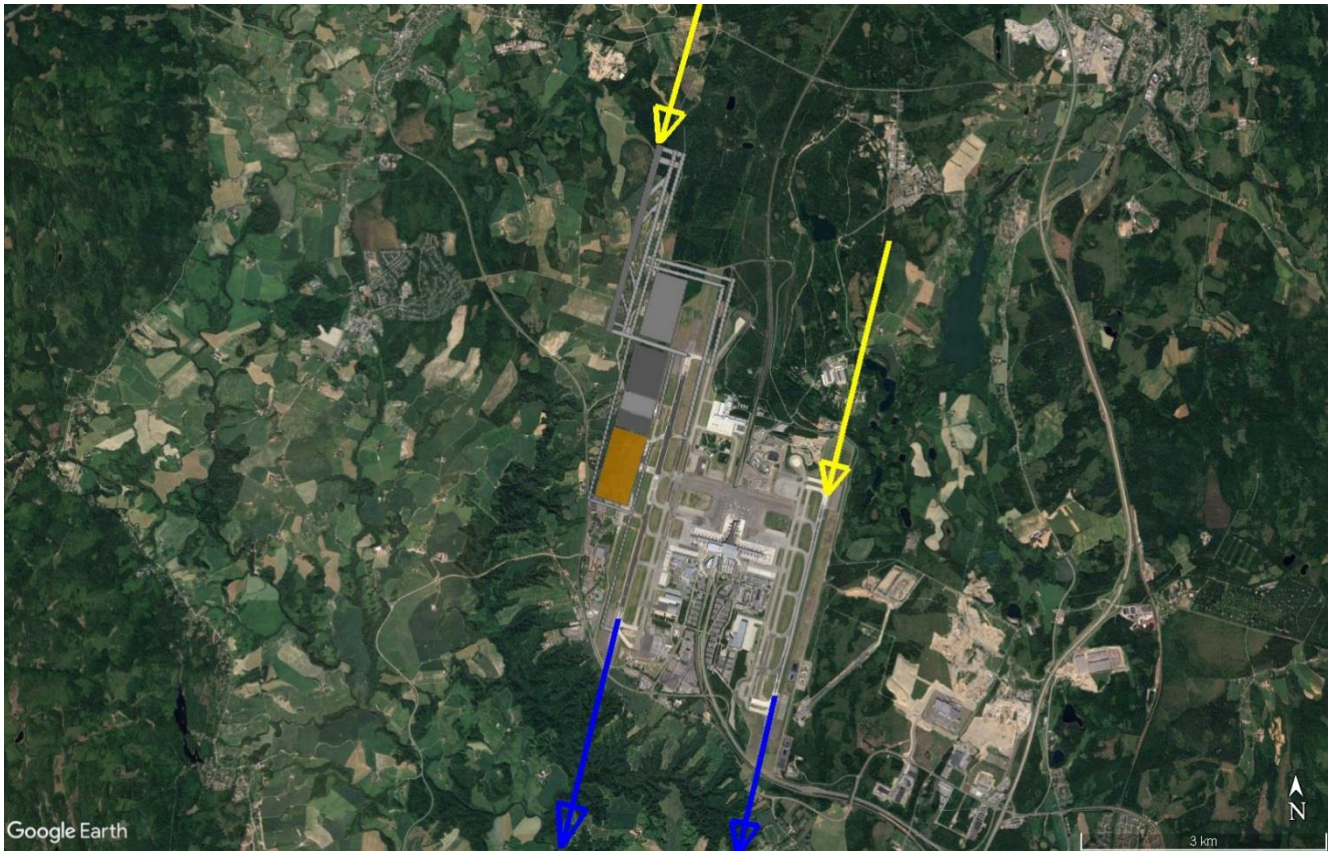
For støyberegning hos SINTEF er det lagt til grunn at de fleste inn- og utflyginger har kortest mulig taksedistanse, men noe balansering på banebruk er gjort for å utnytte kapasiteten på alle tre rullebaner.

5 Anbefalte alternativer

Hovedprinsippet er at alle baner kan benyttes til alle type operasjoner. Det etableres inn- og utflygningsprosedyrer til begge retninger på alle tre baner. For å tilpasse trasébruk til omgivelsene, samt mest mulig effektiv bruk av rullebanene regelverk og plassering tatt i betraktning, legges det opp til et hovedmønster i banebruk som reflekteres i alternativene under. Disse modusene vil ikke være faste, men vil benyttes når trafikkmengde eller kompleksitet tilsier det.



5.1 RWY 19



Illustrasjonen viser plassering av utflygningstraseer for et 3-bane konsept med dagens støykorridorer fremvist.

5.1.1 Standard modus

- RWY19R ankomstbane
- RWY19C avgangsbane
- RWY19L avganger og ankomster

5.1.2 Infrastrukturkrav

- 2500x45m anses som tilstrekkelig (landingsbane)
- Flere påkjøringer og forlenget parallelltaksebane ved RWY 19C.
- Doble taksebaner fra sentralområde opp til A9 anses som ikke tilstrekkelig for å kunne håndtere antallet flybevegelser.
- Det anses tilstrekkelig at det anlegges 1 perimetertaksebane på nordsiden av C-banen.
- Plassering av deice A Nord er ikke hensiktsmessig plassert for å kunne operere tiltenkt avgangskapasitet på RWY 19C.

5.1.3 Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)

- Motstrøms taksemønster nord av dagens sentralområde.
- Mange bevegelser i begge retninger på TWY M og TWY N vil skape svært høy kompleksitet i området fra nord av TWY A9 til dagens sentralområde. For at rullebanekapasiteten skal kunne utnyttes til fulle, må det sannsynligvis opprettes 3 parallelle taksebaner fra sentralområdet til nord av A9.
- Lang siktlinje (ca 5300m) fra dagens tårn til terskel RWY 19R gjør det komplekst å drive tårnkontroll av ny vestre rullebane fra dagens tårn. For å opprettholde kapasitet må nytt tårn vurderes.
- Landinger fra RWY 19R får lange taksedistanser.
- Alle fly som bruker deice og skal ta av på RWY 19C vil krysse strømmen av landinger fra RWY 19R og vil påvirke kapasiteten.
- Avhengighet ved taksing av kode E og F fly i hinderfri sone nord av RWY 19C ved landing på RWY 19C.
- Se også punkt 5.1.6

5.1.4 Kompleksitet for ATC (i luften)

Se punkt 4.4.3.3 og punkt 5.1.6

5.1.5 Kompleksitet i cockpit (safety implications)

- Navngivning av SID og rullebaner må være bevisst for å unngå misforståelser.
- Kryssing av aktiv landings/avgangsbane (RWY19C) for avganger/landinger til/fra RWY19L/R vil kunne skape ekstra arbeidsbelastning i cockpit.
- Mange og oppdelte takseklareringer pga. komplisert taksemønster.

5.1.6 Begrensninger

- Mistberget ligger nord av RWY 19R og medfører at glidebanen for ILS 19R må ha en større vinkel enn 3°. Dette umuliggjør innflyging i CAT II og III-forhold til RWY 19R. I lavsiktoperasjoner vil dermed flyplassen ikke ha noen større kapasitet enn i dag.
- Missed Approach på RWY 19R må svinges mot vest for å sikre atskillelse mot avganger 19C samt uavhengige operasjoner. Dette fører til at CAT I – innflyginger til RWY 19R får et høyere minima enn for RWY 19C og RWY 19L, både for ILS- og RNP-innflyginger.
- Det er ikke mulig å fly uavhengig til RWY 19R og RWY 19C pga. banenes plassering i forhold til hverandre. Eventuelle ankomster som må ha 19C for landing vil derfor ta mye ankomstkapasitet fra RWY 19R. Plasseringen fører også til mindre fleksibel bruk av flyplassen, og rigide operasjonsmønstre og banekonstellasjoner da RWY 19R må brukes til ankomster og dermed må RWY 19C brukes til avganger.

- I situasjoner der RWY 19L må stenges vil man i værissituasjoner der RWY 19R ikke kan brukes pga. høyt CAT I – minima, ikke ha andre baner tilgjengelig enn RWY 19C for ankomster. Kapasiteten vil da begrenses til bruk av 1 rullebane på grunn av avhengighetene som eksisterer mellom de to vestre rullebanene.
- I situasjoner der RWY 19L må stenges vil man kun ha en rullebane på 2500m tilgjengelig for landing uten å ta av avgangskapasiteten på RWY 19C.

5.1.7 Miljø

- Baserer seg i på gjenbruk av eksisterende korridorer, med unntak av SID RWY 19R.

5.1.8 Kapasitet med planlagt infrastruktur (ref. masterplan, illustrasjon i 4.2.3)

Følgende kapasitet er beregnet for konseptet der planlagt infrastruktur er hensyntatt:

RWY	19R	19C	19L
MODUS	ARR	DEP	MIXED
KAPASITET	25	25	54 (27ARR/27DEP)
SUM	104(52ARR/52DEP)		

5.1.8.1 RWY19R

Kapasiteten er basert på kompleksitet i taksebanemønsteret fra TWY A9 til sentralområdet. I dette området vil alle avganger RWY 19C og ankomster RWY 19R operere motstrøms på kun to taksebaner. Rullebanekapasiteten er anslått vesentlig høyere, se kapittel 5.1.9, men for at dette skal kunne nås må store investeringer utover det som er skissert i masterplanen gjøres på infrastruktur som triple taksebaner og utvidelse/ending av deice A Nord.

5.1.8.2 RWY19C

Kapasiteten er basert på kompleksitet i taksebanemønsteret fra TWY A9 til sentralområdet. I dette området vil alle avganger RWY 19C og ankomster RWY 19R operere motstrøms på kun to taksebaner. Rullebanekapasiteten er anslått vesentlig høyere, se kapittel 5.1.9, men for at dette skal kunne nås må store investeringer utover det som er skissert i masterplanen gjøres på infrastruktur som triple taksebaner og utvidelse/ending av deice A Nord.

Ved prop- eller elfly-avganger må missed approach på RWY 19R tas hensyn til før man svinger disse avgangene vestover. Dette fører til at avgangene med lav performance vil måtte fly lengre i departure-korridoren til jet-SID. For hver prop- eller elfly-avgang vil kapasiteten gå ned med en bevegelse.

Krysninger fra vestsiden av rullebanen (eventuelle landinger RWY 19R eller trafikk parkert vest av rullebanen) over til sentralområdet vil redusere kapasitet med 1 bevegelse per krysning.

5.1.8.3 RWY19L

Kapasiteten er beregnet ut fra en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM med avgang mellom hver ankomst. Forutsetning her er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer

5.1.9 Kapasitet med oppdatert infrastruktur (se illustrasjon i 4.2.4)

Følgende kapasitet er antatt med oppdatert infrastruktur:

RWY	19R	19C	19L
MODUS	ARR	DEP	MIXED
KAPASITET	34	30	54 (27ARR/27DEP)
SUM	118(61 ARR/57 DEP)		

5.1.9.1 RWY19R

Kapasiteten er bla basert på kompleksitet i taksebanemønsteret fra TWY A9 til sentralområdet. I dette området vil alle avganger RWY 19C og ankomster RWY 19R operere motstrøms. Infrastrukturen er derfor oppdatert med 3 parallelle taksebaner fra A9 til sentralområdet som vil øke kapasiteten på bakken til et noe høyere estimat enn for opprinnelig planlagt infrastruktur.

5.1.9.2 RWY19C

Kapasiteten er bla basert på kompleksitet i taksebanemønsteret fra TWY A9 til sentralområdet. I dette området vil alle avganger RWY 19C og ankomster RWY 19R operere motstrøms. Infrastrukturen er derfor oppdatert med 3 parallelle taksebaner fra A9 til sentralområdet som vil øke kapasiteten på bakken til et noe høyere estimat enn for opprinnelig planlagt infrastruktur.

Ved prop- eller elfly-avganger må missed approach på RWY 19R tas hensyn til før man svinger disse avgangene vestover. Dette fører til at avgangene med lav performance vil måtte fly lengre i departure-korridoren til jet-SID. For hver prop- eller elfly-avgang vil kapasiteten gå ned med en bevegelse.

Krysninger fra vestsiden av rullebanen (eventuelle landinger RWY 19R eller trafikk parkert vest av rullebanen) over til sentralområdet vil redusere kapasitet med 1 bevegelse per krysning.

5.1.10 RWY19L

Kapasiteten er beregnet ut fra en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM med avgang mellom hver ankomst. Forutsetning her er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer

5.1.11 Rullebanekapasitet

Følgende rullebanekapasitet er beregnet for konseptet:

RWY	19R	19C	19L
MODUS	ARR	DEP	MIXED
KAPASITET	40	37*	54 (27ARR/27DEP)
SUM	131(67ARR/64DEP)		

*Kapasiteten på RWY 19C forutsetter at det er 5 prop- eller elfly-avganger. Ved kun jetavganger vil kapasiteten være 42 avganger.

5.1.11.1 RWY19R

Kapasiteten er basert på en antatt ankomstadskillelse på 3NM med 10 knop motvind. Teoretisk kapasitet noe høyere enn tabellen viser, men forhold som wake turbulence separation vil redusere kapasiteten.

5.1.11.2 RWY19C

Kapasiteten er basert på en antatt avgangsadskillelse på 3NM. Eventuelle hensyn til økt etterfølgende adskillelse grunnet wake turbulence separation vil redusere kapasiteten. I kapasitetsberegningen er det anslått at i snitt 5 av avgangene på 19C har lav performance (elfly eller propellfly). Ved prop- eller elfly-avganger må missed approach på RWY 19R tas hensyn til før man svinger disse avgangene vestover. Dette fører til at avgangene med lav performance vil måtte fly lengre i departure-korridoren til jet-SID. For hver prop- eller elfly-avgang vil kapasiteten gå ned med 1 bevegelse.

Krysninger fra vestsiden av rullebanen (eventuelle landinger RWY 19R eller trafikk parkert vest av rullebanen) over til sentralområdet vil redusere kapasitet med 1 bevegelse per krysning.

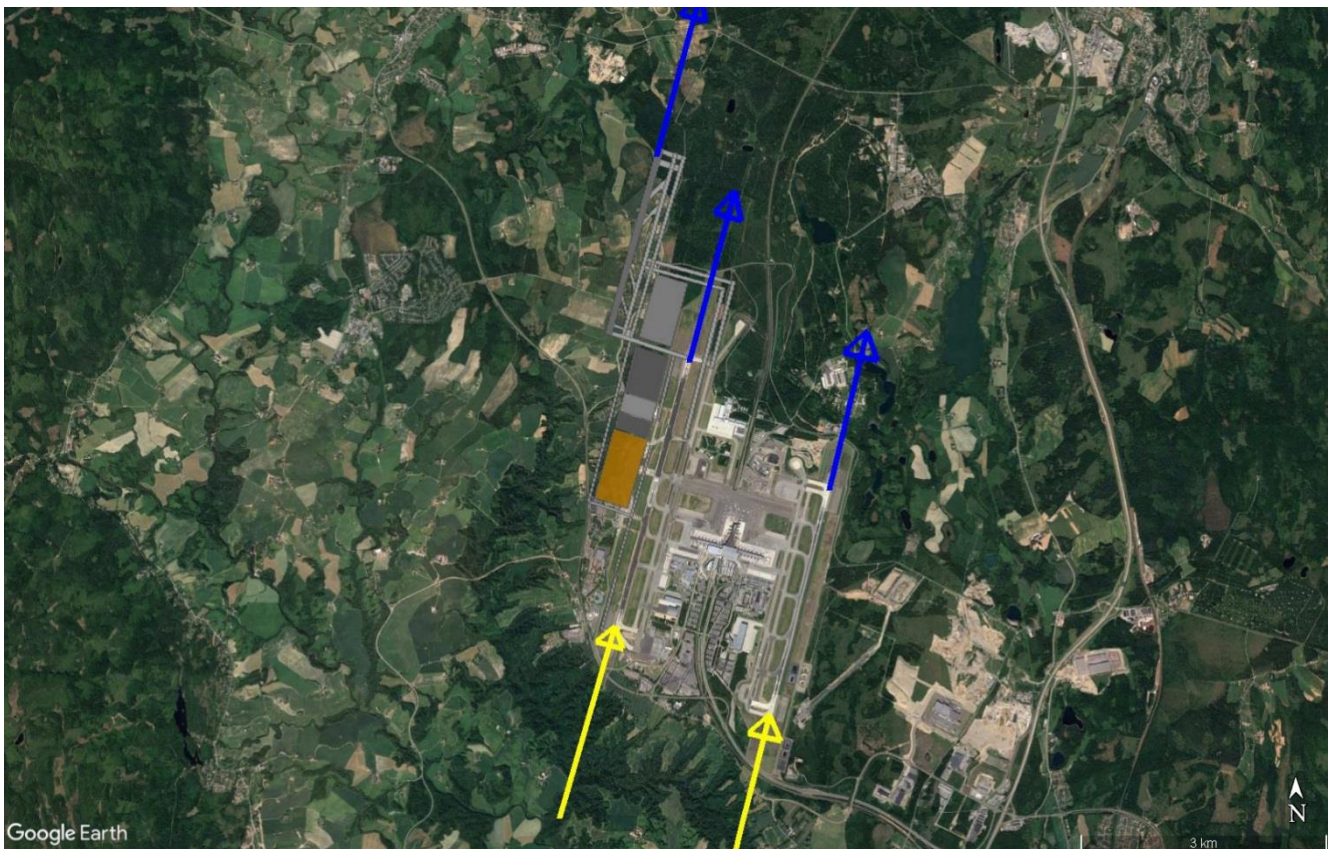
5.1.11.3 RWY19L

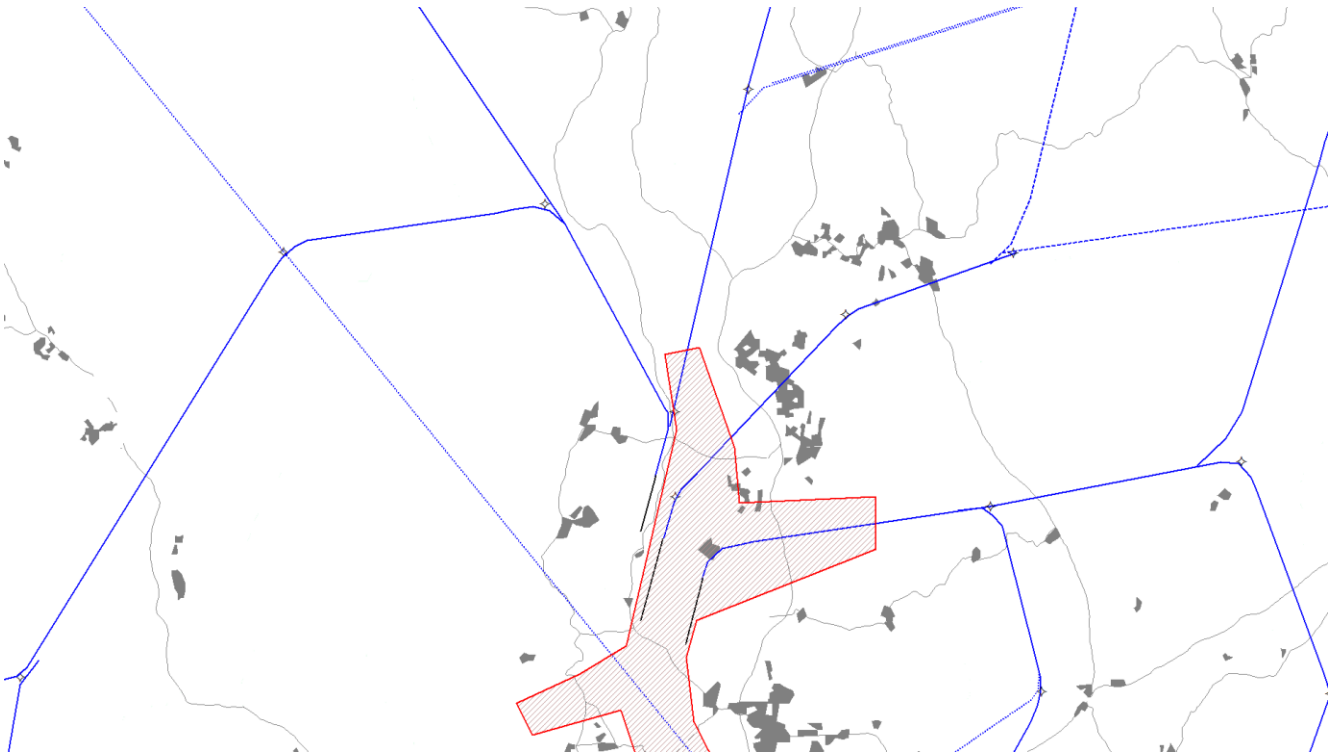
Kapasiteten er beregnet ut fra en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM med avgang mellom hver ankomst. Forutsetning her er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer

5.1.11.4 Konklusjon

For støysimulering hos SINTEF har man valgt å simulere rullebanekapasitet. For å få utnyttet denne kapasiteten må store infrastrukturinvesteringer ut over det som er skissert for prosjektet gjøres.

5.2 RWY 01





Illustrasjonen viser plassering av utflygningstraseer for et 3-bane konsept med dagens støykorriderer fremvist.

5.2.1 Standard modus

- RWY01L avgangsbane
- RWY01C avganger og landinger, med hovedvekt av landinger
- RWY01R avganger og landinger

5.2.2 Infrastrukturkrav

- 2500x45m anses som begrensende. En forlengelse og flytting av RWY01L mot sør hadde vært optimalt for å unngå noen av avhengighetene samt bedre robusthet og høyere utnyttelse av banen til avganger.
- Behov for taksebanesystem godt nord av RWY 01C slik at flytyper opp til og med kode C kan takse uten å være til hinder for fly som tar av.
- Avganger fra RWY01L får lange taksedistanser og avganger som krysser ankomstbanen RWY 01C vil gi lavere ankomstkapasitet.
- Taksebane fra dagens GA-terminal til terskel RWY 01C kommer i konflikt med GP-sensitive områder til RWY 01C. Dette vil medføre at ankomster ikke kan befinne seg innenfor 10NM fra terskel mens fly takser sør av GP-antenne RWY 01C. For at ankomstkapasiteten skal opprettholdes bør det anlegges en taksebane som krysser RWY 01C nord av GP-antennen.
- Det anses tilstrekkelig at det anlegges 1 perimetertaksebane på nordsiden av C-banen.
- Prosjektet stiller spørsmål vedrørende hensiktsmessig plassering av deiceplattform midt mellom terskel 19R og 01L. Ny vestre bane kan kun brukes til avganger mot nord når alle banene skal brukes samtidig, og derfor bør deiceplattform for ny vestre bane relokaliseres nærmere terskel RWY 01L. Deicekapasitet må dimensjoneres til å kunne håndtere avgangskapasiteten skissert i tabellene i 5.2.8. og 5.2.9
- For støyberegning er det lagt til grunn at ikke alle avganger kan ta av på RWY01L, og dermed må også RWY 01C måtte brukes til avganger. Dette vil påvirke ankomstkapasiteten.

5.2.3 Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)

- Avhengighet ved taksing av kode E og F fly i hinderfri sone nord av RWY 01C
- Motstrøms taksemønster nord av dagens sentralområde.
- Mange bevegelser begge retninger på TWY M og TWY N.
- Området ved TWY A6 – TWY V, P, M, N vil skape mange taksekonflikter og føre til dårlig flyt i bakketrafikken.
- Lang siktlinje fra dagens tårn til terskel RWY 01L gjør det komplekst å drive tårnkontroll av ny vestre rullebane fra dagens tårn. For å opprettholde kapasitet må nytt tårn vurderes.
- Svært lange taksedistanser til RWY 01L som er den korteste rullebanen. Dette vil resultere i større frekvensbelastning.
- Se også punkt 5.2.6

5.2.4 Kompleksitet for ATC (i luften)

På grunn av lite fleksibel banebruk som følge av plassering av ny vestre rullebane må lengste bane (RWY 01C) være ankomstbane. Den bør også være tilgjengelig for tunge fly for avgang. Man havner da i en situasjon med tre avgangsstrømmer som skal håndteres i luften. Dette vil føre til potensielt stor kompleksitet. For at kapasiteten skal opprettholdes for de to andre rullebanene som står for volumet av avgangene, må avganger på RWY 01C nedprioriteres. Det vil bety at avganger på RWY 01C må holdes i lavere høyder etter avgang og får flere trekkmil enn optimalt.

Øvrig; Se punkt 4.4.3.3 og 5.2.6

5.2.5 Kompleksitet i cockpit (safety implications)

- Navngivning av SID og rullebaner må være bevisst for å unngå misforståelser.
- Kryssing av aktiv landings/avgangsbane (RWY01C) for avganger/landinger til/fra RWY01R vil kunne skape ekstra arbeidsbelastning i cockpit.
- Mange og oppdelte takseklareringer pga. komplisert taksemønster

5.2.6 Begrensninger

- Det er ikke mulig med uavhengige innflyginger til RWY 01L og RWY 01C pga. banenes plassering i forhold til hverandre.
- Avganger på RWY 01C kan ikke tillates samtidig med ankomster på RWY 01L pga. banenes plassering i forhold til hverandre. Dette fører til en mindre fleksibel bruk av flyplassen, og rigide operasjonsmønstre og banekonstellasjoner.
- I situasjoner der RWY 01R må stenges vil man kun ha en rullebane på 2500m tilgjengelig for avgang uten å ta av ankomstkapasiteten på RWY 01C.

5.2.7 Miljø

- Avganger RWY01C vil i stor grad påvirke Råholt og Eidsvoll Verk.
- Avganger RWY 01L medfører noen justeringer av dagens støykorridor.
- RWY01R kan i meget stor grad gjenbruke dagens trasé.

5.2.8 Kapasitet med planlagt infrastruktur (ref. masterplan se illustrasjon i punkt 4.2.3)

Følgende kapasitet er beregnet for konseptet der planlagt infrastruktur er hensyntatt:

RWY	01L	01C	01R
MODUS	DEP	MIXED	MIXED
KAPASITET	30	35 (5DEP/30ARR) *	51 (22DEP/29ARR)
SUM	116 (57DEP/59ARR)		

*Kapasiteten på RWY 01C forutsetter at det bygges taksebane rundt nordenden av RWY 01C, og at det ikke gjennomføres kryssninger av RWY 01C.

5.2.8.1 RWY01L

Kapasiteten er basert på kompleksitet i taksebanemønsteret fra TWY A6 og inn til sentralområdet. I dette området vil alle avganger RWY 01L og ankomster og avganger RWY 01C operere motstrøms. Rullebanekapasiteten er anslått til å være høyere, se kapittel 5.2.10, men for at dette skal kunne nås må store investeringer utover det som er skissert i planen gjøres på infrastruktur som triple taksebaner, endring rundt TWY A6 og utvidelse/ending av deice A Nord.

5.2.8.2 RWY01C

Kapasiteten er basert på kompleksitet i taksebanemønsteret fra TWY A6 og inn til sentralområdet. I dette området vil alle avganger RWY 01L og ankomster og avganger RWY 01C operere motstrøms. Rullebanekapasiteten er anslått til å være høyere, se kapittel 5.2.10, men for at dette skal kunne nås må store investeringer utover det som er skissert i planen gjøres på infrastruktur som triple taksebaner, endring rundt TWY A6 og utvidelse/ending av deice A Nord.

For å ha muligheten til å tillate fly som må ha den lengste rullebanen for avgang, er dette hensyntatt med å tillate 5 avganger på RWY 01C per time. Antatt atskillelse mellom ankomster der det skal ta av fly i mellom settes til 7NM pga. store og tunge fly som erfaringsmessig bruker litt lengre tid på rullebanen enn gjennomsnittet. Kryssninger fra vestsiden av rullebanen over til sentralområdet vil redusere kapasitet med en bevegelse per kryssning, med mindre man krysser flere samtidig.

5.2.8.3 RWY01R

Kapasiteten er basert på en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM der det skal være avgang mellom. For å opprettholde den totale ankomstkapasiteten må det på RWY 01R tillates noen etterfølgende ankomster der det ikke blir avgang imellom. For kapasitetsberegning er det da antatt en ankomstadskillelse på 3NM med 10 knop motvind. Forutsetning for rullebanens totale kapasitet er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer.

5.2.9 Kapasitet med oppdatert infrastruktur (se illustrasjon i 4.2.4)

Følgende kapasitet er antatt med oppdatert infrastruktur:

RWY	01L	01C	01R
MODUS	DEP	MIXED	MIXED
KAPASITET	35	35 (5DEP/30ARR) *	51 (22DEP/29ARR)
SUM	121 (57DEP/59ARR)		

*Kapasiteten på RWY 01C forutsetter at det bygges taksebane rundt nordenden av RWY 01C, og at det ikke gjennomføres kryssninger av RWY 01C.

5.2.9.1 RWY01L

Kapasiteten er bla basert på kompleksitet i taksebanemønsteret fra TWY A6 og inn til sentralområdet. I dette området vil alle avganger RWY 01L og ankomster og avganger RWY 01C operere motstrøms. Infrastrukturen er derfor oppdatert med

3 parallelle taksebaner fra A9 til sentralområdet som vil øke kapasiteten på bakken til et noe høyere estimat enn for opprinnelig planlagt infrastruktur.

5.2.9.2 RWY01C

Kapasiteten er bla basert på kompleksitet i taksebanemønsteret fra TWY A6 til sentralområdet. I dette området vil alle avganger RWY 01L og ankomster og avganger RWY 01C operere motstrøms. Infrastrukturen er derfor oppdatert med 3 parallelle taksebaner fra A9 til sentralområdet som vil øke kapasiteten på bakken til et noe høyere estimat enn for opprinnelig planlagt infrastruktur.

For å ha muligheten til å tillate fly som må ha den lengste rullebanen for avgang, er dette hensyntatt med å tillate 5 avganger på RWY 01C per time. Antatt atskillelse mellom ankomster der det skal ta av fly i mellom settes til 7NM pga. store og tunge fly som erfaringsmessig bruker litt lengre tid på rullebanen enn gjennomsnittet. Krysninger fra vestsiden av rullebanen over til sentralområdet vil redusere kapasitet med en bevegelse per krysning, med mindre man krysser flere samtidig.

5.2.10 RWY01R

Kapasiteten er basert på en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM der det skal være avgang mellom. For å opprettholde den totale ankomstkapasiteten må det på RWY 01R tillates noen etterfølgende ankomster der det ikke blir avgang imellom. For kapasitetsberegning er det da antatt en ankomstadskillelse på 3NM med 10 knop motvind. Forutsetning for rullebanens totale kapasitet er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer.

5.2.11 Rullebanekapasitet

Følgende rullebanekapasitet er beregnet for konseptet:

RWY	01L	01C	01R
MODUS	DEP	MIXED	MIXED
KAPASITET	42	36 (5DEP/31ARR) *	51 (22DEP/29ARR)
SUM	129 (60ARR/69DEP)		

*Kapasiteten på RWY 01C forutsetter at det bygges taksebane rundt nordenden av 01C, og at det ikke gjennomføres krysninger av 01C.

5.2.11.1 RWY01L

Kapasiteten er basert på en antatt avgangsdskillelse på 3NM. Eventuelle hensyn til økt etterfølgende adskillelse grunnet wake turbulence separation vil redusere kapasiteten

5.2.11.2 RWY01C

Kapasiteten er basert på en antatt ankomstadskillelse på 3NM med 10 knop motvind. Teoretisk kapasitet er noe høyere enn tabellen viser, men forhold som wake turbulence separation vil redusere kapasiteten. For å ha muligheten til å tillate fly som må ha den lengste rullebanen for avgang, er dette hensyntatt med å tillate 5 avganger på RWY 01C per time. Antatt atskillelse mellom ankomster der det skal ta av fly i mellom settes til 7NM pga. store og tunge fly som erfaringsmessig bruker litt lengre tid på rullebanen enn gjennomsnittet. Krysninger fra vestsiden av rullebanen over til sentralområdet vil redusere kapasitet med en bevegelse per krysning, med mindre man krysser flere samtidig.

5.2.11.3 RWY01R

Kapasiteten er basert på en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM der det skal være avgang mellom. For å opprettholde den totale ankomstkapasiteten må det på RWY 01R tillates noen etterfølgende ankomster der det ikke blir avgang imellom. For kapasitetsberegning er det da antatt en ankomstadskillelse på 3NM med 10 knop motvind. Forutsetning for rullebanens totale kapasitet er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer.

5.2.11.4 Konklusjon

For støysimulering hos SINTEF har man valgt å simulere rullebanekapasitet. For å få utnyttet denne kapasiteten må store infrastrukturinvesteringer ut over det som er skissert for prosjektet gjøres.

6 Trafikkfordeling

6.1 2030

6.1.1 Trafikkgrunnlag

Tobanekonsept legges til grunn. Trafikkfordelingen er basert på 2017-tall. Tallene inkluderer ikke GA-trafikk samt frakt og MIL-trafikk. Framskrivning av trafikken må gjøres basert på prognoser fra TØI/OSL.

6.1.2 Forutsetninger

Forutsetningen er at vi beholder dagens innsøvningsperiode mellom 2230 og midnatt (ARR19C/DEP19L, ARR01R/DEP01C («Natt-SID», se beskrivelse i vedlegg)), samt nattbegrensinger i banebruk som regulert i støyforskriften.

For støysimuleringen er det ikke hensyntatt kompleksiteten i trafikkavviklingen.

6.1.3 Operasjonsmønster

Fordelingen av trafikk på banene er basert på innenlands- eller utenlandsflygning. Innenlandsflygninger er tenkt å lande og ta av på dagens vestre bane(19C/01C), mens utenlandsflygninger benytter dagens østre bane (19L/01R). Dette gir en balansert belastning som er ganske lik for begge baner.

Vinteroperasjoner, Lavsiktsoperasjoner og andre vær-situasjoner påvirker banemodus og operasjonsmønster. Segregerte Parallele Operasjoner (SPO) med en bane til avgang og en til ankomster er i disse situasjonene mer eller mindre standard operasjonsmodus. Empiriske værddata finnes i vedlegg «Årsstatistikk 2013 2014 2015 2016 2017 2018 oppdatert 15 mars 2018.xlsx». Det forutsettes SPO for alle timene angitt i «LVP Opr», mens det i «LVP KLAR» forutsettes SPO-modus i 75% av tiden. Det anmerkes at dette vedlegget kun gjelder for SPO brukt i Lavsiktsoperasjoner. Det har ikke vært mulig å fremskaffe data for SPO-bruk i andre operasjoner som vinteroperasjoner og CB-aktivitet.

6.1.4 Støysimulering

Det skal støysimuleres to scenarier:

- Low: 50% RNP-AR, 50% rettlinjert innflyging.
- High: 80% RNP-AR, 20% rettlinjert innflyging (forutsetter re-design av STAR)

Anm.: Dette er kun et estimat for hvor stor andel av innflygingene som utføres som RNP-AR, og refererer ikke til total trafikkmengde.

6.2 2040

6.2.1 Trafikkgrunnlag

Delvis trebanekonsept legges til grunn. Trafikkfordelingen er basert på 2017-tall. Tallene inkluderer ikke GA-trafikk samt frakt og MIL-trafikk. Framskrivning av trafikken må gjøres basert på prognoser fra TØI/OSL.

6.2.2 Forutsetninger

Forutsetningen er at vi beholder dagens innsøvningsperiode mellom 2230 og midnatt (ARR19C/DEP19L, ARR01R/DEP01C («Natt-SID», se beskrivelse i vedlegg)), samt nattbegrensinger i banebruk som regulert i støyforskriften

Det forutsettes at 80% av innflygingene utføres basert på RNP-AR (forutsetter re-design av STAR).

6.2.3 Operasjonsmønster

Trebanekonseptet benyttes i peaktimer, anslagsvis to timer på morgen (ca 0700 – 0900) og tre timer på ettermiddag (ca 1600 – 1900) på hverdager, samt anslagsvis 4 timer på søndager (ca 1600 – 2000). De resterende timene av døgnet vil man operere som i 2030-scenariet. Vi ser for oss at ikke SPO vil bli benyttet i særlig stor grad, men at det aller meste av tiden foregår operasjonene i MPO-modus til dagens eksisterende baner (01C/19C og 01R/19L).

I peaktimene fordeles trafikken på RWY 01 som angitt i tabellen:

RWY	01L	01C	01R
MODUS	DEP	MIXED MAINLY ARR	MIXED
KAPASITET	42	36 (31ARR/5DEP)	51 (29ARR/22DEP)
% av TOTAL	60%	52% ARR / 7% DEP	48% ARR / 33% DEP
SUM	129(60ARR/69DEP)		

For RWY 19 fordeles trafikken med ca 40% ankomster på mixbanen (RWY 19L) og de resterende ca 60% til landingsbanen (RWY 19R). For avganger er fordelingsnøkkelen ca 40% avganger på mixbanen (RWY 19L) og de resterende ca 60% på avgangsbanen (RWY 19C).

Utgangspunktet er at RNP-AR innflyginger skal benyttes mest mulig uten at det kompliserer trafikkavviklingen i for stor grad. Valg av landings- og avgangsbane bør være slik at man unngår for mye kompleksitet i trafikkavviklingen, noe som vil påvirke kapasiteten. For støysimuleringen er det ikke hensyntatt kompleksiteten i trafikkavviklingen.

De resterende timene utenfor peaktimer bør operasjonsmønsteret være så likt 2030-scenariet som mulig.

I perioder med stort behov for avgangskapasitet vil mix-banen (RWY 01R) benyttes mer til avganger, mens det i andre perioder vil være behov for å benytte mix-banen i større grad til ankomster. Sammenliknet med dagens banebruk, samt 2030-operasjoner vil vær og snøbrøyting ha stor påvirkning og sette operative begrensninger som skaper reduksjon i kapasitet og regularitet.

For vinteroperasjoner, lavsiktoperasjoner og andre vær fenomener som påvirker banemodus og operasjonsmønster er det ikke definert noe standardmodus for 2040-scenariet.

6.3 2050

6.3.1 Trafikkgrunnlag

Trebanekonsept legges til grunn med utbygd terminal vest av dagens vestre bane. Trafikkfordelingen er basert på 2017-tall. Tallene inkluderer ikke GA-trafikk samt frakt og MIL-trafikk. Framskrivning av trafikken må gjøres basert på prognoser fra TØI/OSL.

6.3.2 Forutsetninger

Det forutsettes ingen innsovningsperiode som angitt i støyforskriften. Nattbegrensning forutsettes endret til: DEP01C («Natt-SID», se beskrivelse i vedlegg), ARR01R – ARR19C, DEP19L.

Det forutsettes at 80% av innflygingene utføres basert på RNP-AR (forutsetter re-design av STAR).

6.3.3 Operasjonsmønster

Trafikken på RWY 01 fordeles som angitt i tabellen:

RWY	01L	01C	01R
MODUS	DEP	MIXED MAINLY ARR	MIXED
KAPASITET	42	36 (31ARR/5DEP)	51 (29ARR/22DEP)
% av TOTAL	60%	52% ARR / 7% DEP	48% ARR / 33% DEP
SUM	129(60ARR/69DEP)		

For RWY 19 fordeles trafikken med ca 40% ankomster på mixbanen (RWY 19L) og de resterende ca 60% til landingsbanen (RWY 19R). For avganger er fordelingsnøkkelen ca 40% avganger på mixbanen (RWY 19L) og de resterende ca 60% på avgangsbanen (RWY 19C).

Utgangspunktet er at RNP-AR innflyginger skal benyttes mest mulig uten at det kompliserer trafikkavviklingen i for stor grad. Valg av landings- og avgangsbane bør være slik at man unngår for mye kompleksitet i trafikkavviklingen, noe som vil påvirke kapasiteten. For støysimuleringen er det ikke hensyntatt kompleksiteten i trafikkavviklingen.

I perioder med stort behov for avgangskapasitet vil mix-banen (RWY 01R) benyttes mer til avganger, mens det i andre perioder vil være behov for å benytte mix-banen i større grad til ankomster. Sammenliknet med dagens banebbruk, samt 2030-operasjoner vil vær og snøbrøyting ha stor påvirkning og sette operative begrensninger som skaper reduksjon i kapasitet og regularitet.

For vinteroperasjoner, lavsiktoperasjoner og andre værfenomener som påvirker banemodus og operasjonsmønster er det ikke definert noe standardmodus for 2050-scenariet.

6.3.4 Andre vurderinger

Elektriske fly – antatt utvikling:

Alle Widerøes Dash 8 forutsettes erstattet med elektrifiserte fly, som sannsynligvis vil kunne ta av batterielektrisk, men med en «rekkeviddeforlenger». Zunum Aero markedsfører 12 seter allerede i 2022, med 40% redusert banekrav, og potensielt opp til 70% støyreduksjon. Deretter utvikles 19 seter, med etterfølgende 50 seter. Referanseeksempel: Zunum Aero (deleid av Boeing).

Airbus, Siemens og Rolls-Royce, har en målsetting om å ha et hybridelektrisk fly i markedet i 2030 som kan løfte 100 pax 1000km/540NM. Vil antakelig kunne ta av batterielektrisk. Flytypen vil kunne dekke hele Sør-Norge og Nord-Europa (ARN, HEL, CPH, AMS, BRU, osv.). Det er imidlertid et åpent spørsmål hvor stor markedsandel denne typen fly vil ha i 2030. Referanseeksempel: EFAN-X (et samarbeidsprosjekt mellom Airbus, Siemens og Rolls-Royce).

Disse flytypene vil sannsynligvis ha begrenset fleksibilitet og ikke kunne utnyttes i hele rutenettet til et typisk større flyselskap.

Andelen av denne kategori flytype skal ikke overvurderes i 2030, men forutsettes å være mer aktuell i 2040 og utover.

7 Vurdering av alternativer

KRITERIER	ØSTRE ALTERNATIV		VESTRE ALTERNATIV	
	Fordeler	Ulemper	Fordeler	Ulemper
Kapasitet	Maks: 136t Uavhengige prop-avganger			Maks: 129t Avhengigheter ved prop-avganger
Kompleksitet	Fleksibel Gunstig baneplassering Medstrømstaksemønster	TWY sør av 19C		Motstrømstaksemønster spesielt ved RWY 19 Hotspots ved TWY A9 og ved TWY V og P Triple parallelle avganger ved RWY 01 Avhengigheter mellom de to vestre banene som følge av baneplassering
Infrastrukturbehov				Behov for triple taksebaner langs C-rullebanen for å redusere problematikk med motstrøms taksing, Endre/flytte deice A Nord
Vinteroperasjoner				Underdimensjonert deicekapasitet til ny vestre rullebane Plassering av deiceplattform ny vestre rullebane Ved brøyting av 19L vil man med lav skydekkeshøyde kun ha 19C tilgjengelig Stort areal å brøyte, flere maskiner på manøvreringsområdet

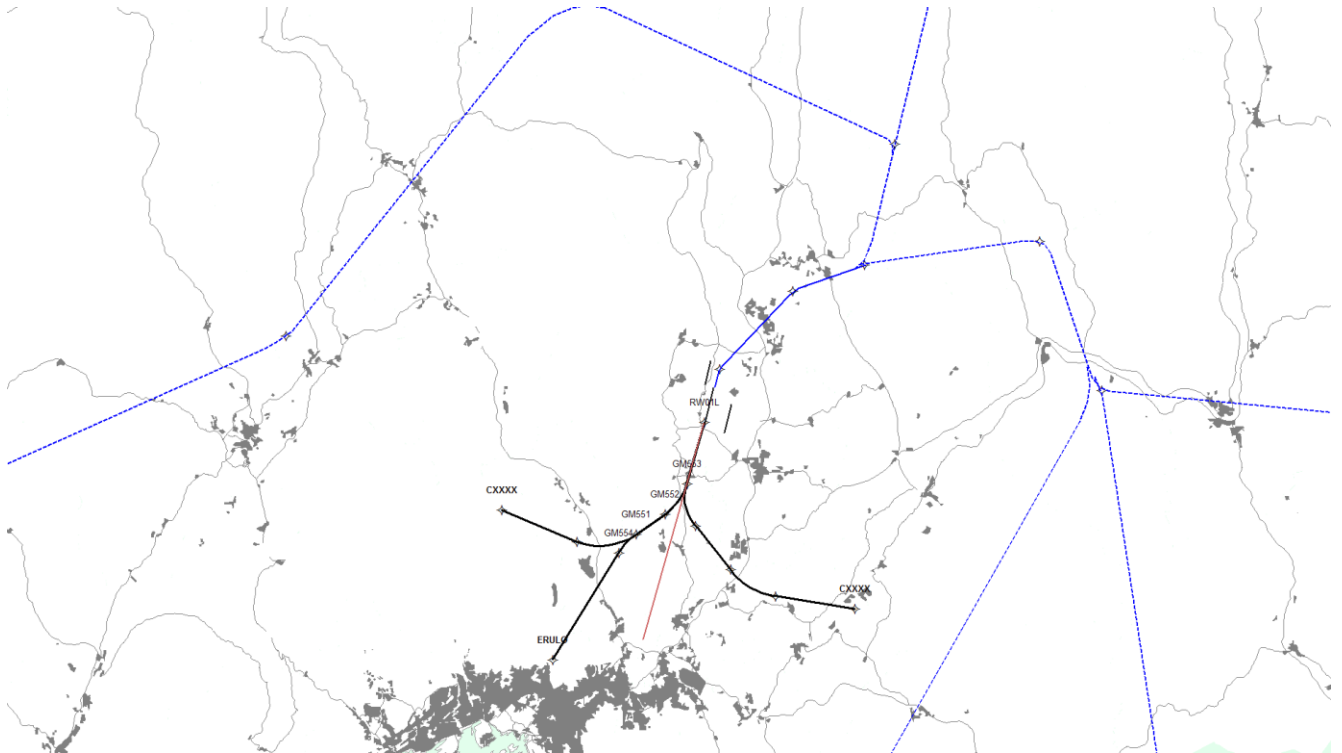
Taksedistanser				Lange taskeavstander fra terminal til/fra ny vestre bane
Utflydd distanse				Avganger fra RWY 01C får mange trekkmil i lave høyder for å opprettholde total avgangskapasitet med 3 avgangsstrømmer
Lavsiktsoperasjoner				Ikke mulig med Cat II/III på RWY 19R – lav kapasitet Store avstander til ny bane fra dagens tårn vil gjøre visuell overvåking vanskelig – oftere begrensninger i trafikken Høyere minima enn normalt for ILS og RNP 19R

8 Skisser prosedyredesign

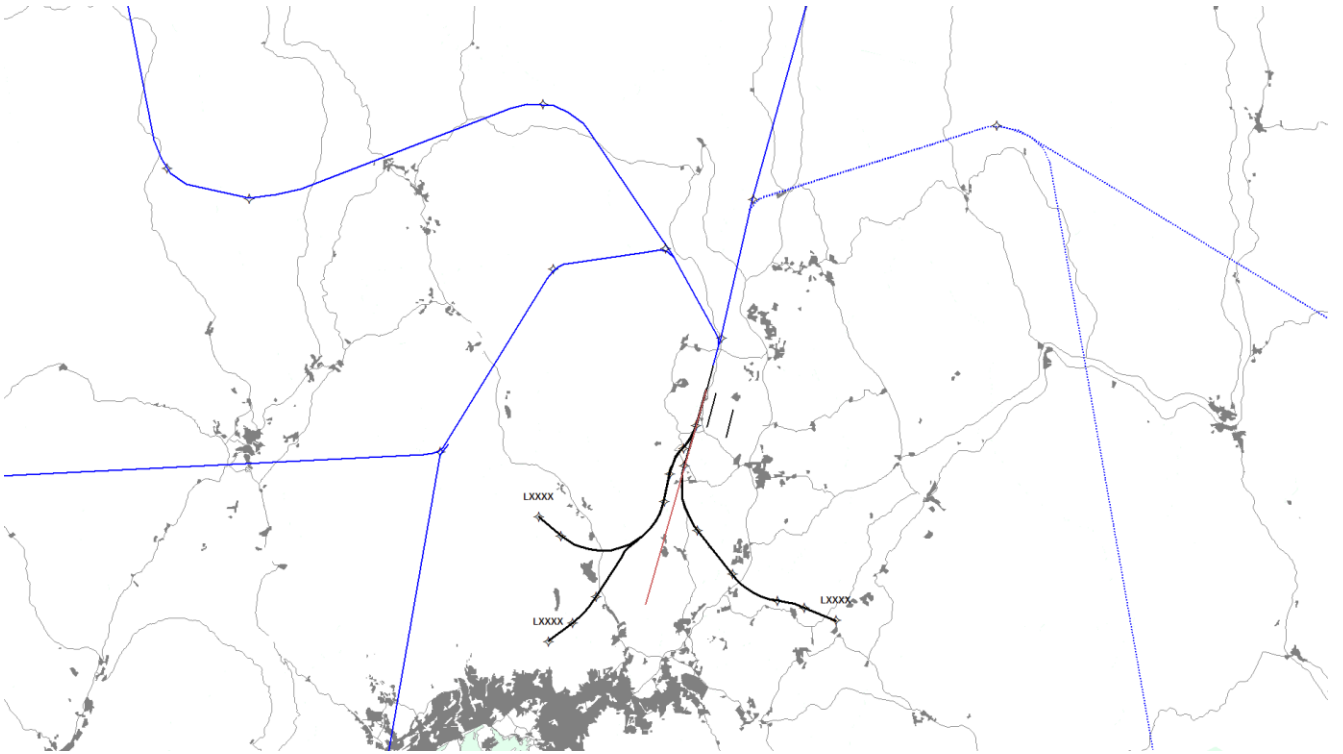
Følgende skisser legges til grunn for prosedyrer for et 3-rullebanekonsept.

8.1 RWY 01

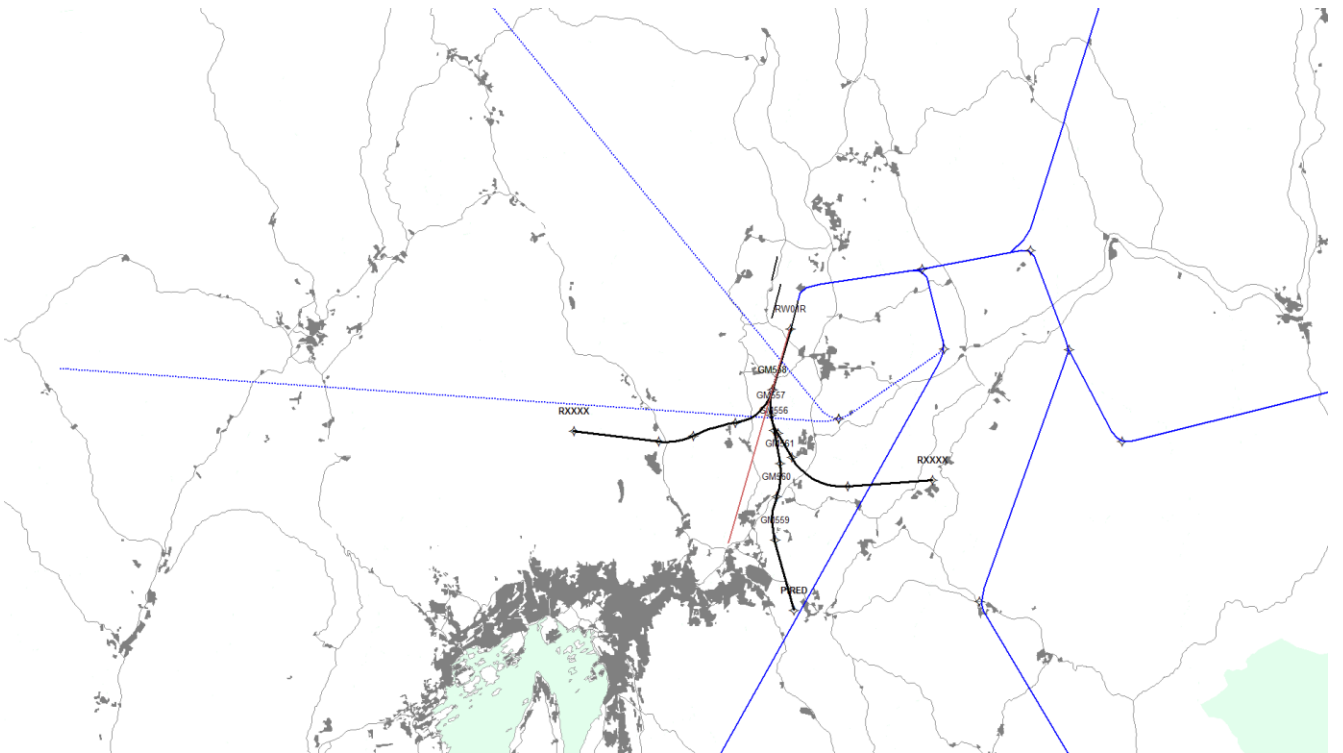
8.1.1 RWY 01C



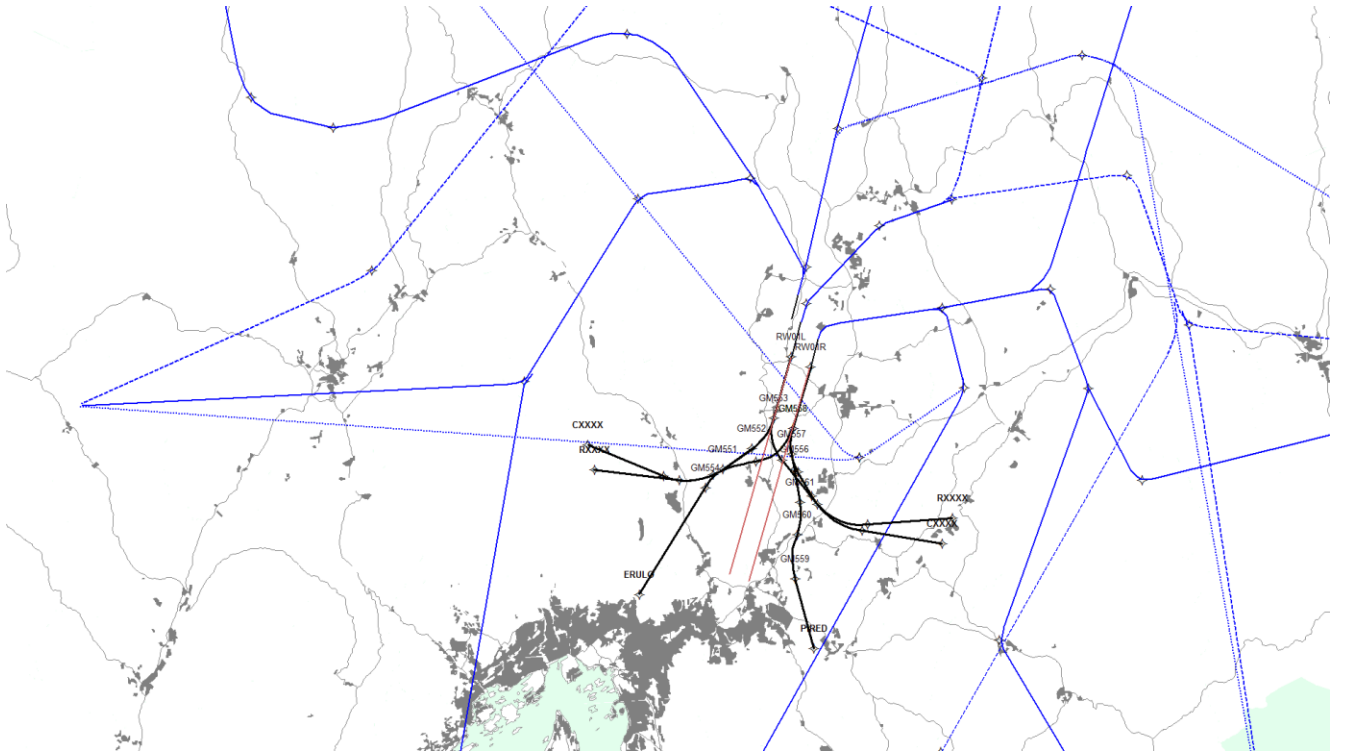
8.1.2 RWY 01L



8.1.3 RWY 01R

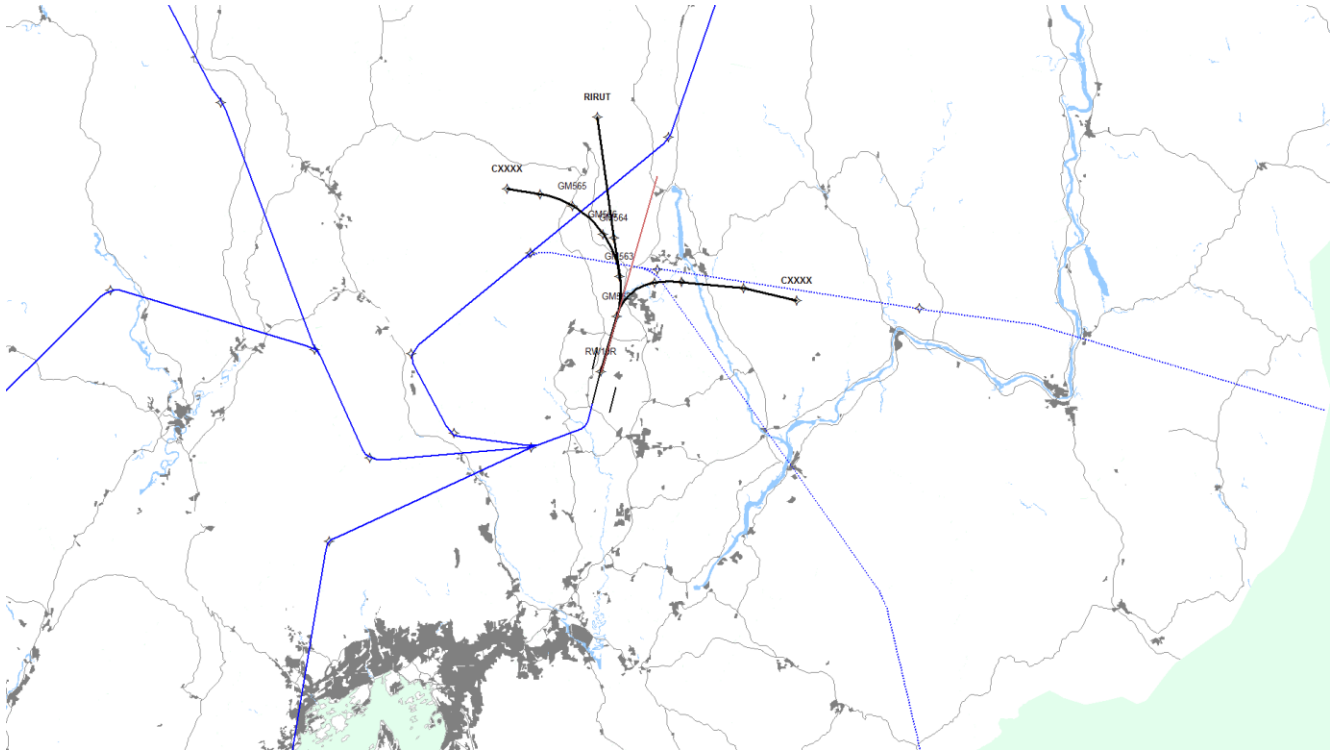


8.1.4 RWY 01 OPS MODE

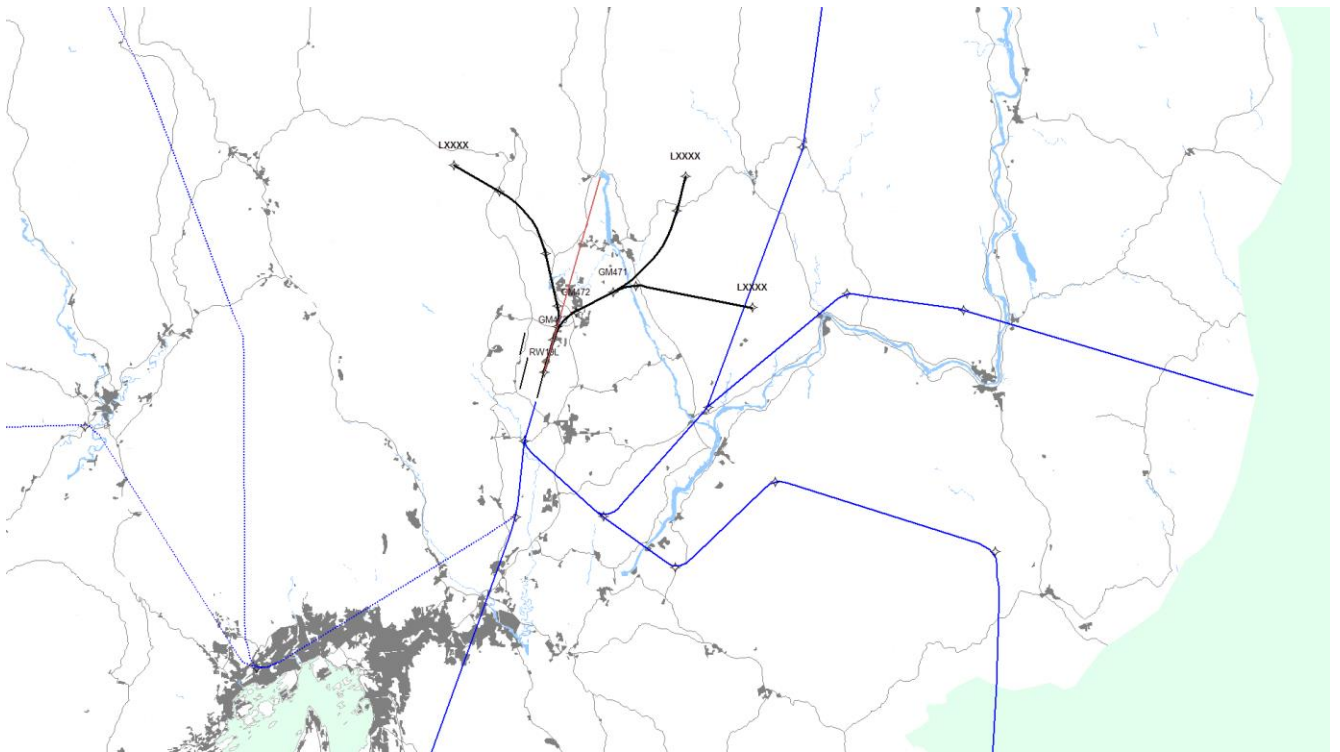


8.2 RWY 19

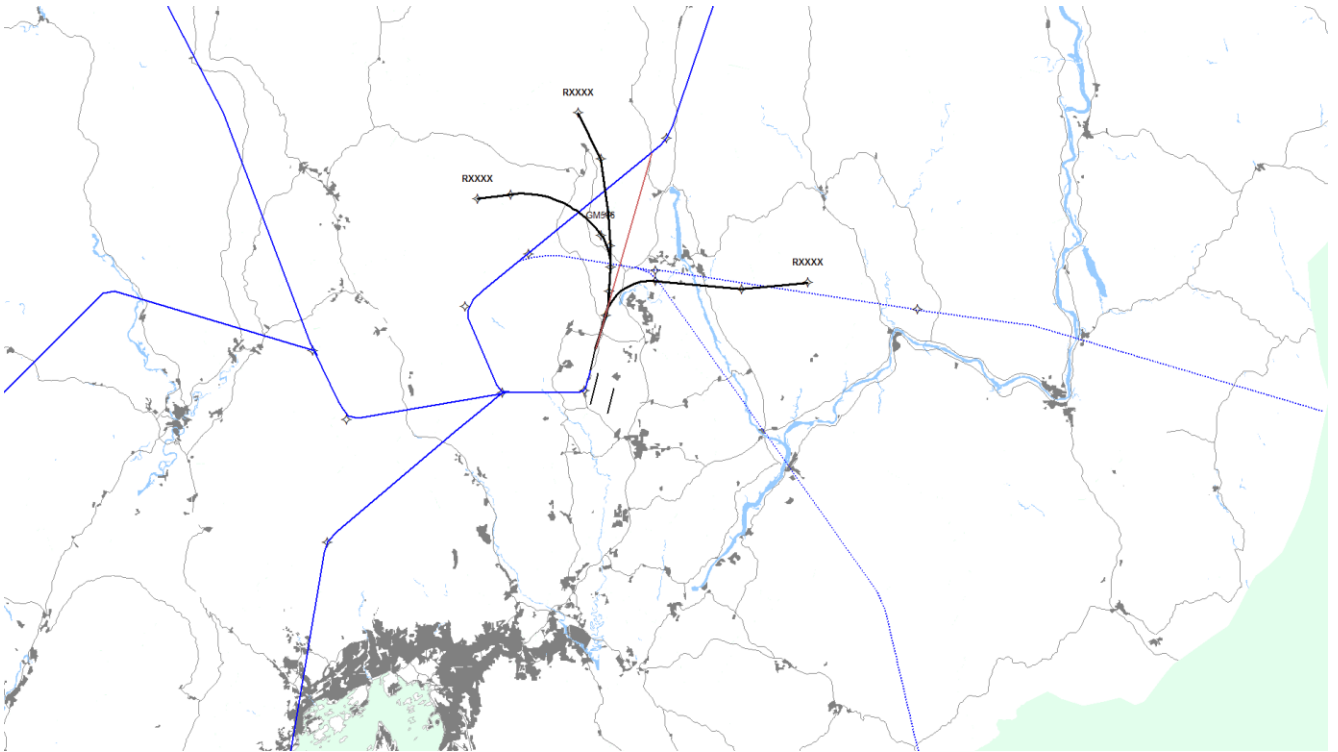
8.2.1 RWY 19C



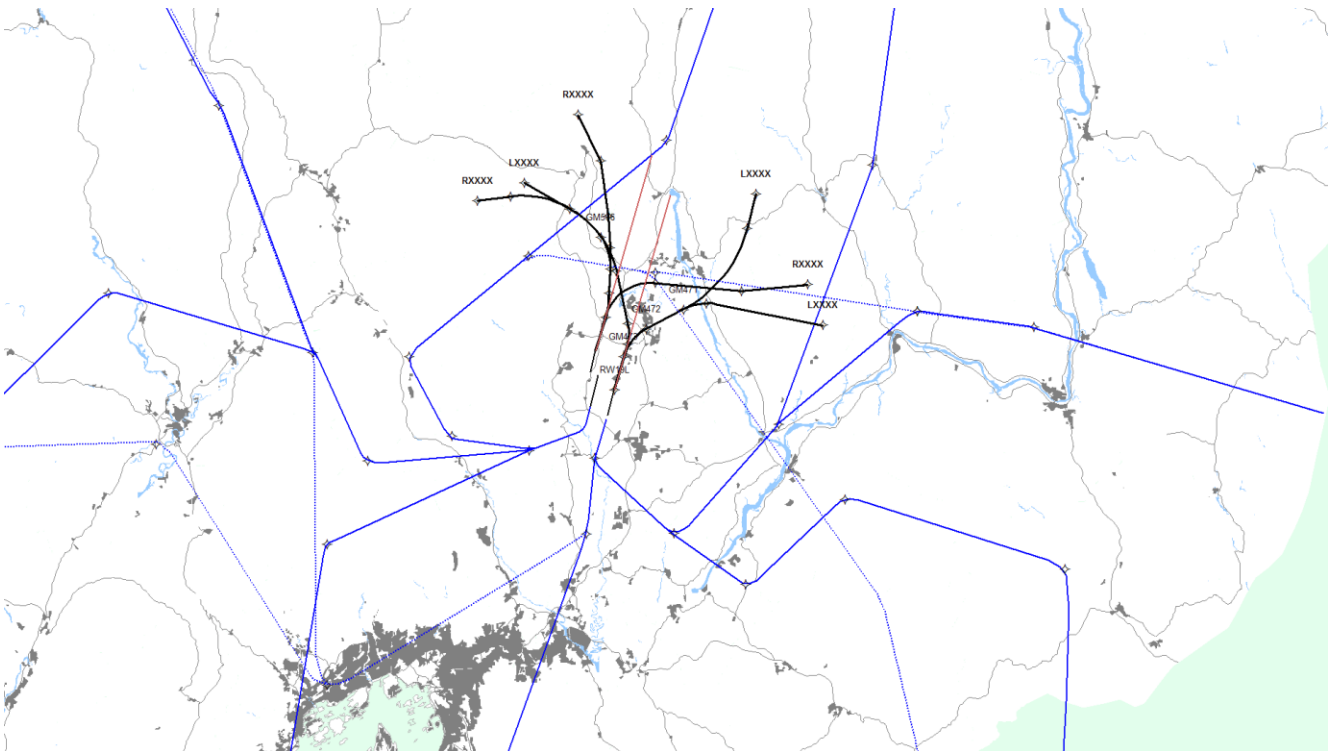
8.2.2 RWY 19L



8.2.3 RWY 19R

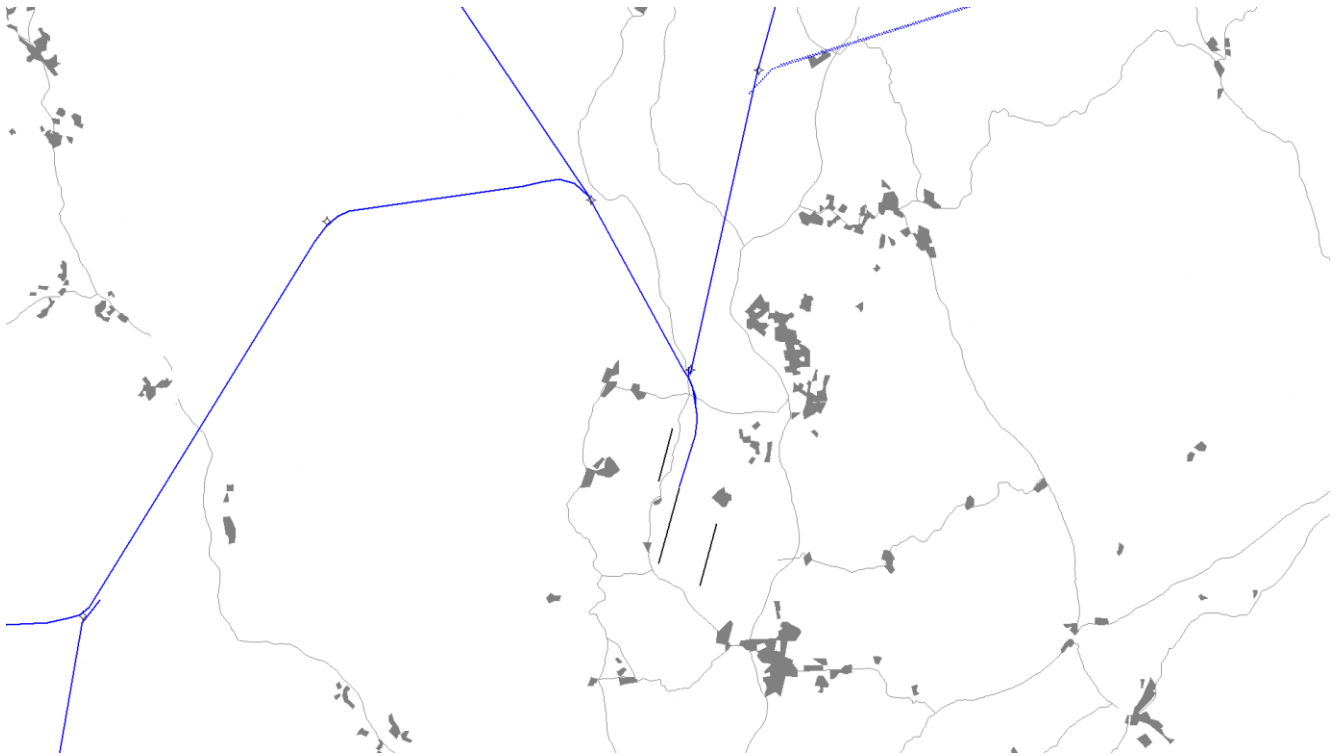


8.2.4 RWY 19 OPS MODE



9 Vedlegg

9.1 Natt-SID RWY 01C



Beskrivelse:

Climb on track 013°. At 1100 FT turn left DCT P350. Continue as described for “W - 01L MASEV-OKSAT” / “W - 01L TOR-ATLAP” / “W - 01L NUVSA” / “W - 01L EVTOG”.

9.2 Operational Assesment from PANS-OPS

Verifisering/mulighetsstudie av innflyginger og missed approach til ny vestre bane fra PANS-OPS avdelingen. Vedlagt pdf-fil.

10 Forkortelser

A-SMGCS – Advanced Surface Movement Ground Control System

A-CDM – Airport Collaborative Decision Making

ADS-B - Automatic Dependent Surveillance-Broadcast

AMAN – Arrival MANager

APM - Approach Path Monitor

ARR - Arrival

ATC – Air Traffic Control

ATS – Air Traffic Services

ATM – Air Traffic Management

CAT - CATegory

DEP - DEParture

DMAN – Departure MANager

DOC - DOCument

FAA – Federal Aviation Authority
FT – Feet

ICAO – International Civil Aviation Organization
ILS – Instrument Landing System
IPA – Independent Parallel Approach

JO – Job Order

LTT – Lufttrafiktjenesten

MLAT – Multi LATERation
MSL – Mean Sea Level

NM – Nautical Miles
NTZ – Non Transgression Zone

PBN – Performance Based Navigation

RF – Radius to Fix
ROT – Runway Occupancy Time

SID – Standard Instrument Departure
SOIR - Simultaneous Operations on Parallel or Near-Parallel Instrument Runways, ICAO Doc 9643
SSR – Secondary Surveillance Radar

Underlag til operativt konsept OSL3 – Østre alternativ



Avinor AS

Dronning Eufemias gate 6
NO-0154 OSLO
Tel: +47 815 30 550
Post@avinor.no

Dokumentkontroll

Versjon:	V1.0
Prosjekt:	Underlag til valg av operativt konsept OSL3, P210O003
Dokument ID:	Skriv PIA dokumentnummer
Mappe ID:	Skriv Prosjektmappenummer PIA hvis relevant
Status	Ferdigstilt
Dato siste endring	14.10.2020
Forfatter(e)	PH, TF, MM, TR, TW, KAS

Endringskontroll:

Versjon	Dato	Endret av	Endringer	Status
0.2	08.12.2017	Trym Fyrileiv	Første utkast	Utkast
0.3	11.12.2017	Tormod Rangnes	Redigert formattering	Utkast
0.4	02.01.2018	Trym Fyrileiv	Oppdatert versjon med 2 alternative konsept	Utkast
0.41	12.01.2018	Pål Hengebøl	Mindre endring i formulering + en kommentar til rammer og begrensinger	Utkast
0.5	19.02.2018	Tormod Rangnes	Oppdatert versjon	Utkast
0.6	05.03.2018	Tormod Rangnes	Oppdatert versjon	Utkast
0.61	06.03.2018	Marius Mobråten	Mindre endringer, oppdatering av forkortelser	Utkast
0.7	06.03.2018	Marius Mobråten Pål Hengebøl	Oppdatert versjon	Utkast
0.8	06.03.2018	Marius Mobråten	Oppdatert versjon	Utkast
0.8	07.03.2018	Tormod Rangnes	Vasket formattering	Høringsutkast
0.81	09.03.2018	Trym Fyrileiv	Rettskrivning og kommentarer	
0.82	20.03.2018	Marius Mobråten	Oppdatert versjon, tatt inn kommentarer, samt kommentert	Utkast
0.83	23.03.2018	Marius Mobråten	Oppdatert versjon	Utkast
0.84	12.04.2018	Marius Mobråten	Mindre oppdateringer	Utkast
0.85	18.04.2018	Marius Mobråten	Noen endringer	Utkast
1.0	14.10.20	Marius Mobråten	Klar for oversendelse SD, endring av dokumentnavn	Versjon 1.0

Godkjenning:

Versjon	Dato	Navn	Funksjon

1 Underlag til valg av operativt konsept for OSL3 - Østre alternativ

Dette dokumentet er ment å være i «levende» dokument til å understøtte og dokumentere arbeidet med å enes om et fremtidig operativt konsept for Oslo Lufthavn – østre alternativ samt forsøke å beskrive hvordan avvikling av flytrafikk i luften og på bakken best kan utføres i tiden frem til den tredje rullebanen er på plass.

Formålet er å ha beskrevet alle forutsetninger og grunndesign for bruk av 3 rullebaner, alternativ øst, ved Oslo Lufthavn Gardermoen. Underlaget vil bli benyttet i støysimulering av SINTEF våren 2018 for beregning av mulige fremtidige støysoner.

2 Innhold

1	Underlag til valg av operativt konsept for OSL3 - Østre alternativ	3
2	Innhold	4
3	Forutsetninger	6
4	Bakgrunn	6
4.1	Usikkerhet	6
4.2	Begrensninger og rammer	7
4.2.1	Rullebanens planlagte plassering og dimensjoner	7
4.2.2	Tilhørende taksebaner, avisingsplattformer og flyoppstillingsplasser	7
4.2.3	Annen infrastruktur og bygningsmasse	7
4.3	Trippel parallelle operasjoner	8
4.3.1	Aktuelt regelverk	8
4.3.2	Konklusjon	9
4.4	Designkriteria	9
4.4.1	Aktuelt regelverk	9
4.4.2	Forutsetninger	9
4.4.3	Konklusjon	10
5	Anbefalte alternativer	11
5.1	RWY 19	12
5.1.1	Standard modus	13
5.1.2	Infrastrukturkrav	13
5.1.3	Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)	13
5.1.4	Kompleksitet for ATC (i luften)	13
5.1.5	Kompleksitet i cockpit (safety implications)	13
5.1.6	Miljø	13
5.1.7	Kapasitet	14
5.2	RWY 01 – alternativ A	15
5.2.1	Standard modus	16
5.2.2	Infrastrukturkrav	16
5.2.3	Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)	16
5.2.4	Kompleksitet for ATC (i luften)	16
5.2.5	Kompleksitet i cockpit (safety implications)	16
5.2.6	Miljø	16
5.2.7	Kapasitet	17
5.3	RWY 01 – alternativ B	18
5.3.1	Standard modus	19
5.3.2	Infrastrukturkrav	19
5.3.3	Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)	19
5.3.4	Kompleksitet for ATC (i luften)	19
5.3.5	Kompleksitet i cockpit (safety implications)	19
5.3.6	Miljø	19
5.3.7	Kapasitet	20
6	Trafikkfordeling	21
6.1	2030	21
6.1.1	Trafikkgrunnlag	21
6.1.2	Forutsetninger	21
6.1.3	Operasjonsmønster	21
6.1.4	Støysimulering	21
6.2	2040	21
6.2.1	Trafikkgrunnlag	21
6.2.2	Forutsetninger	21
6.2.3	Operasjonsmønster	22
6.3	2050	22
6.3.1	Trafikkgrunnlag	22
6.3.2	Forutsetninger	22

6.3.3 Operasjonsmønster	22
6.3.4 Andre vurderinger	22
7 Skisser prosedyredesign.....	24
7.1 RWY 01	24
7.1.1 RWY 01C	24
7.1.2 RWY 01L.....	24
7.1.3 RWY 01R	25
7.1.4 RWY 01 Alternativ A	25
7.1.5 RWY 01 Alternativ B	26
7.2 RWY 19	27
7.2.1 RWY 19C	27
7.2.2 RWY 19L.....	27
7.2.3 RWY 19R	28
7.2.4 RWY 19 Standard modus	28
8 Forkortelser.....	29

3 Forutsetninger

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for underlaget:

- Utflygingstraseer (SID) kan designes basert på PBN med RF for SID. Dagens regelverk gjør at det er uhensiktsmessig å designe utflygingsprosedyrer i henhold til PBN med RF. Samtlige utflygingsprosedyrer er designet i henhold til RNAV1.
- Konseptforslagene forutsetter endringer av dagens støyforskrift og må justeres i samråd med Luftfartstilsynet.
- ATM-systemet har support tools for ATC (Tactical tools, APM, NTZ monitoring, conflict detection, A-SMGCS-level 4, AMAN-DMAN, ACDM, m.fl)
- Uavhengig parallelle innflyginger er implementert på Gardermoen.

Under vurdering av kapasitet er det tatt som en forutsetning at bemanning og kapasitet i LTT Gardermoen TWR og Oslo APP utvikles i tråd med trafikkutvikling, og at det derfor er rullebanekapasitet og gjennomstrømning på flyplassens infrastruktur som legges til grunn for vurderingene. Det er gjort en operativ vurdering av gjennomførbarhet på det operasjonelle mønsteret, og det er ikke valgt løsninger som man mener ikke er praktiske gjennomførbare sett fra et operativt perspektiv.

4 Bakgrunn

Støykartlegging for OSL er pålagt hvert 5.år. Fristen for neste kartlegging gikk ut 1. juli 2017 og det ble søkt om utsettelse. Bakgrunnen for utsettelsen var mangel på fullstendig grunnlag.

En støyberegning som inkluderer bruk av 3 rullebaner må baseres på en sannsynlig antatt banebruk og arbeidsmetodikk fra LTT. Prosedyrer for inn- og utflygning må utarbeides som en konsekvens av disse faktorene. Det foreligger ikke tilstrekkelig dokumentasjon som beskriver disse forholdene. En støyprognose med tidshorizont som inkluderer 3de rullebane må gjøres basert på et sannsynlig scenario som gjør at kommunene kan ta hensyn til dette i sine reguleringsplaner. I motsatt fall kan hensikten med investeringene i 3de rullebane for å oppnå kapasitetsøkning bortfalle fordi støysonene forhindrer en optimal etablering og bruk av en eller flere prosedyrer. I tillegg kan Avinor påføres kostnader ved støyisolering av framtidig bebyggelse som faller innenfor kravene. Beregninger må utføres på bakgrunn av endelig rullebanebruk. Dette kan først fastlås etter omfattende analyser knyttet til operasjonskonseptet for trafikkavvikling, i luften og på bakken. Etter at en hensiktsmessig balanse mellom kapasitet, effektivitet og miljøhensyn (støy og utslipp) er vurdert, som inkluderer føringer gitt i framtidig støyforskrift, har vi tilstrekkelig grunnlag til å kartlegge støysonene.

4.1 Usikkerhet

I forbindelse med arbeidet er det noen faktorer som har større usikkerhet enn andre. Fysiske forhold, infrastruktur og utforming av flyplass har lav usikkerhet. Overordnet trafikkutvikling har noe usikkerhet. Detaljer i trafikkutvikling, som for eksempel flytyper, destinasjoner, timefordeling og tilsvarende har høy usikkerhet og må baseres på noen forutsetninger.

Endringer i disse forholdene kan endre behovene for prosedyrer og luftromsdesign. Man må derfor anse alle prosedyrer utenfor det nærmeste området rundt flyplassen som skisser, hvor detaljering må foregå når man vet reell utvikling og behov.

Kriterier for design og regelverk som er lagt til grunn for valg av løsninger er det som eksisterer per i dag eller som vi vet er planlagt endret innenfor tidsperioden.

4.2 Begrensninger og rammer

4.2.1 Rullebanens planlagte plassering og dimensjoner

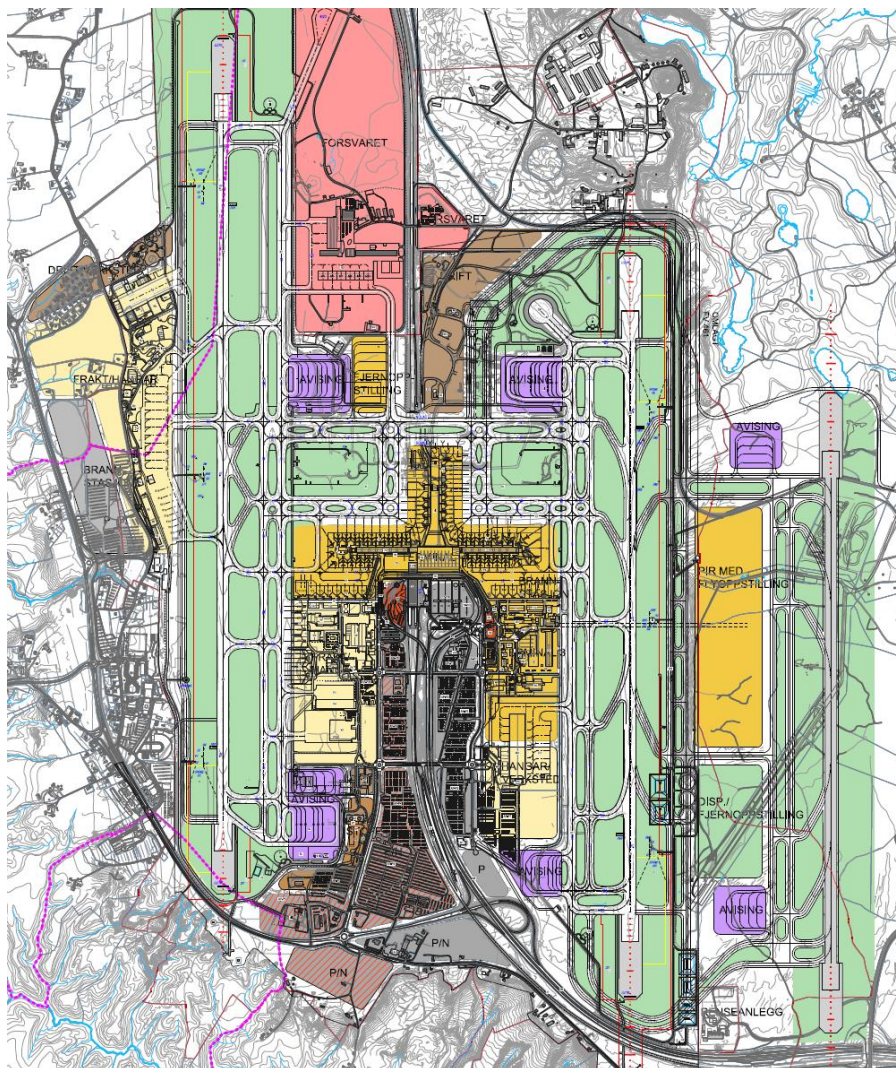
- Banen blir liggende øst av eksisterende flyplass
- Planlagt 1035 meter avstand mellom senterlinjer dagens østre bane og ny østre bane
- Planlagt lengde 2500 meter
- Planlagt bredde 45 meter

4.2.2 Tilhørende taksebaner, avisingsplattformer og flyoppstillingsplasser

- Avisingsplattform i syd og nord
- Taksebane sør av dagens østre bane
- Hurtigavkjøringer

4.2.3 Annen infrastruktur og bygningsmasse

- Fremtidig mulighet for ny terminal/concourse/pir mellom eksisterende og ny østre bane
- Mulig «long haul» terminal der SAS-teknisk er i dag



4.3 Trippel parallelle operasjoner

I arbeidet med underlaget for operativt konsept har det vært en viktig forutsetning for kapasitet og banemoduser å avklare hvilke avhengigheter som eksisterer mellom rullebanene. Det er forventet at uavhengige parallelle operasjoner er tatt i bruk lenge før tredje rullebane bygges, og en eventuell videreføring/videreutvikling av dette vil være avgjørende for hvilken kapasitet og hvilken fleksibilitet man kan designe operasjonsmønsteret med.

Vi har derfor valgt å avklare følgende forutsetninger rundt trippel parallelle operasjoner

4.3.1 Aktuelt regelverk

4.3.1.1 ICAO SOIR Doc 9643 – Parallelle operasjoner

Det eksiterer per i dag ikke ICAO regelverk som beskriver uavhengig parallelle operasjoner mellom 3 baner samtidig. Det omtales kun for to baner. Det er forventet en fremtidig oppdatering som også beskriver bruk av 3 parallelle baner, men at dette vil stille større krav til avstand enn 1035 meter mellom rullebanene.

Table 6-1. ATS surveillance system criteria for different runway spacings Runway centre line spacing

Less than 1 310 m (4 300 ft) but not less than 1 035 m (3 400 ft)

Less than 1 525 m (5 000 ft) but not less than 1 310 m (4 300 ft)

1 525 m (5 000 ft) or more

ATS surveillance system criteria

- a minimum accuracy for an ATS surveillance system as follows:

- o for SSR, a minimum azimuth accuracy of 0.06 degrees (one sigma); or

- o for MLAT or ADS-B, an accuracy of 30m (100 ft);

- an update period of 2.5 seconds or less, and

- a high resolution display providing position prediction and deviation alert is available.

- an ATS surveillance system with performance specifications other than those above, but equal to or better than:

- for SSR a minimum azimuth accuracy of 0.3 degrees (one sigma); or

- for MLAT or ADS-B, an accuracy of 30 m (100 ft);

- an update period of 5 seconds or less, and

- when it is determined that the safety of aircraft operations would not be adversely affected.

- a minimum SSR azimuth accuracy of 0.3 degrees (one sigma) or better, or for MLAT or ADS-B, an accuracy of 30 m (100 ft); and

- an update period of 5 seconds or less.

4.3.1.2 FAA JO 7110.65

FAA har beskrevet trippel parallelle operasjoner i FAA JO 7110.65, og kan forventes å være retningsgivende for fremtidig ICAO regelverk:

Airport field elevation requirement does not apply to dual parallel runways that are 4,300 feet or more apart.

3. Triple parallel approaches may be conducted under one of the following conditions:

(a) Parallel runway centerlines are at least 3,900 feet apart and the airport field elevation is 2,000 feet MSL or less; or

(b) Parallel runway centerlines are at least 3,000 feet apart, a 2.5_ to 3.0_ offset approach to both outside runways, and the airport field elevation is 2,000 feet MSL or less; or

(c) Parallel runway centerlines are at least 3,000 feet apart, a single 2.5_ to 3.0_ offset approach to either outside runway while parallel approaches to the remaining two runways are separated by at least 3,900 feet, and the airport field elevation is 2,000 feet MSL or less.

4.3.1.3 Begrensninger

Det er innført endringer i det siste som indikerer at man kan operere med uavhengige innflyginger med 1035m hvis man vrir finalen 2.5-3 grader offset på østre bane. Men, offset finale låser operasjonene til CAT I minima. I tillegg må parallelle operasjoner suspenderes ved turbulens, windshear, sterk vind og tordenbyger når avstanden mellom senterlinjene er mindre enn 1525 meter.

a) Weather limitations. Independent instrument approaches to parallel runways spaced by less than 1 525 m (5 000 ft) but not less than 1 035 m (3 400 ft) between centre lines should, as prescribed by the appropriate air traffic services (ATS) authority, be suspended under certain adverse weather conditions (e.g. windshear, turbulence, downdrafts, crosswind and severe weather such as thunderstorms) which might increase ILS localizer course/MLS final approach track deviations to the extent that safety may be impaired and/or an unacceptable number of deviation alerts would be generated. ATS authorities should establish criteria for the suspension of simultaneous operations on parallel or near-parallel instrument runways under these conditions and should ensure that independent/dependent parallel approaches are only conducted when aircraft are able to adequately follow the ILS localizer course/MLS final approach track. Consideration should be given to the weather characteristics at each individual aerodrome.

4.3.2 Konklusjon

Operasjoner med trippel parallelle uavhengige innflyginger vil ikke legges til grunn for underlaget til operativt konsept for tredje rullebane på OSL.

4.4 Designkriteria

4.4.1 Aktuelt regelverk

Inn- og utflygingsprosedyrer er designet i henhold til:

- ICAO Doc 9643 Manual on Simultaneous Operations on Parallel or Near-Parallel Instrument Runways (SOIR)
- ICAO Doc 8168 PANS-OPS Volume II (6th edition)
- ICAO Doc 9905 Required Navigation Performance Authorization Required (RNP AR) Procedural Design Manual (2nd edition, 2016).
- ICAO Doc 4444 Procedures for Navigation Services – Air Traffic Management.

4.4.2 Forutsetninger

Erfaringsmessig utvikler teknologien seg raskere enn regelverket og vi kan sannsynliggjøre mindre restriksjoner og mer fleksibel utforming av prosedyrer i fremtiden. Vi har i utviklingen av prosedyrene valgt et mer offensivt utgangspunkt enn det som ligger til grunn i dagens regelverk. Valget er gjort for å hensynta støy mest mulig.

4.4.3 Konklusjon

4.4.3.1 Utflyging

Utflygingsprosedyrene er designet med tanke på å gjenbruke dagens støykorridor i størst mulig grad, samt en hensiktsmessig balanse mellom støy, klima, kapasitet og effektivitet.

4.4.3.2 Innflyging

Innflygingsprosedyrene er basert på RNP AR hvor målsetningen har vært begrense antall støyutsatte, samt å redusere utslipp gjennom kortere utfløyet distanse. Disse prosedyrene kommer i tillegg til rettlinjede innflyginger.

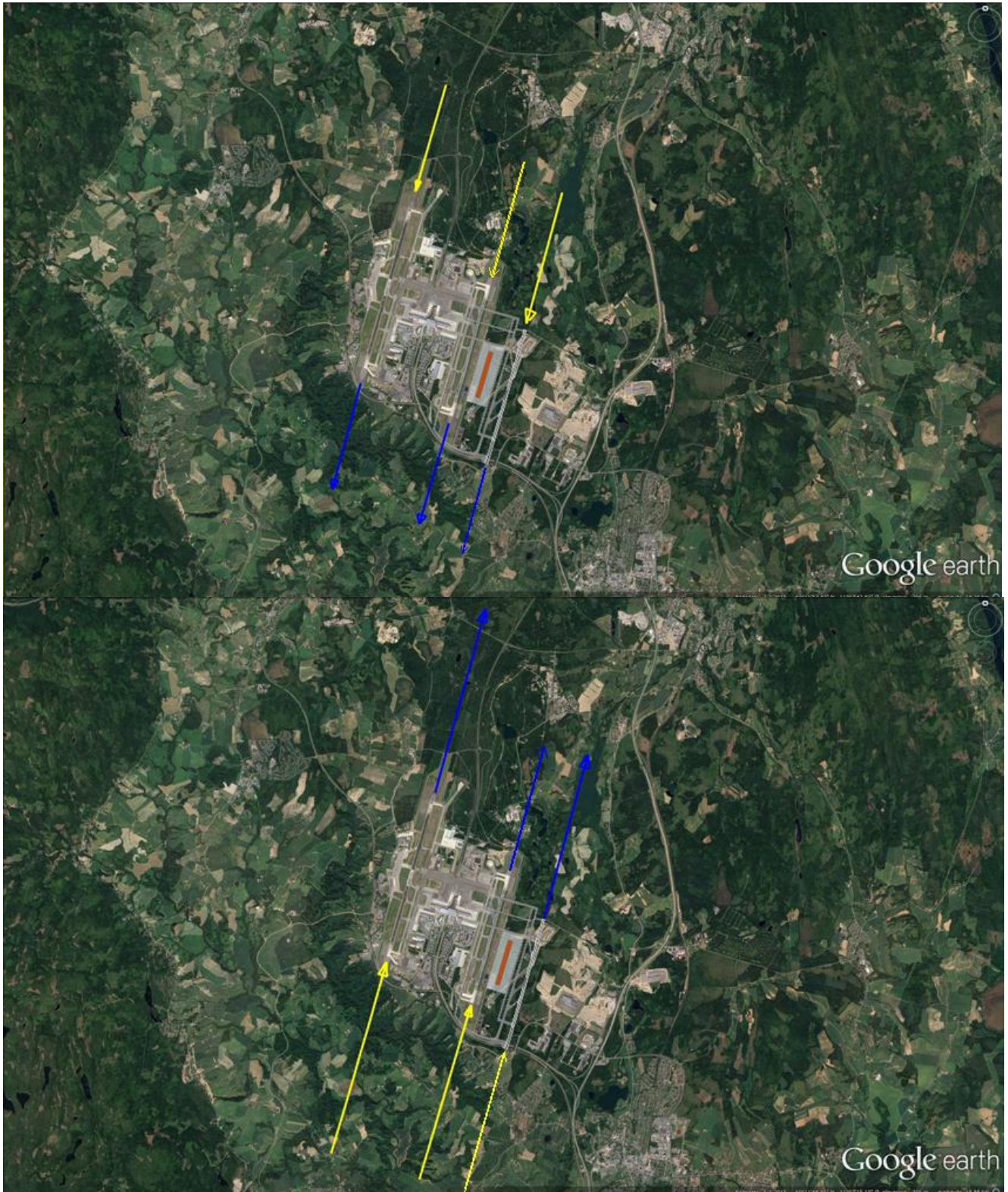
4.4.3.3 Kompleksitet for ATC (i lufta og på bakken)

Et ønske om å ha flest mulig RNP AR-innflyginger utfordrer kompleksiteten for ATC. Skal trafikkavviklingen løses med krysninger på bakken eller i lufta? Større bruk av RNP-AR medfører større kompleksitet for enten TWR eller APP. Legges kortest mulig taksedistanse til grunn øker antall krysninger i luften, mens himmelretningstyrt banebruk gir økt kompleksitet på bakken. For å unngå større kompleksitet kan utvidet bruk av rettlinjete innflyging være løsningen.

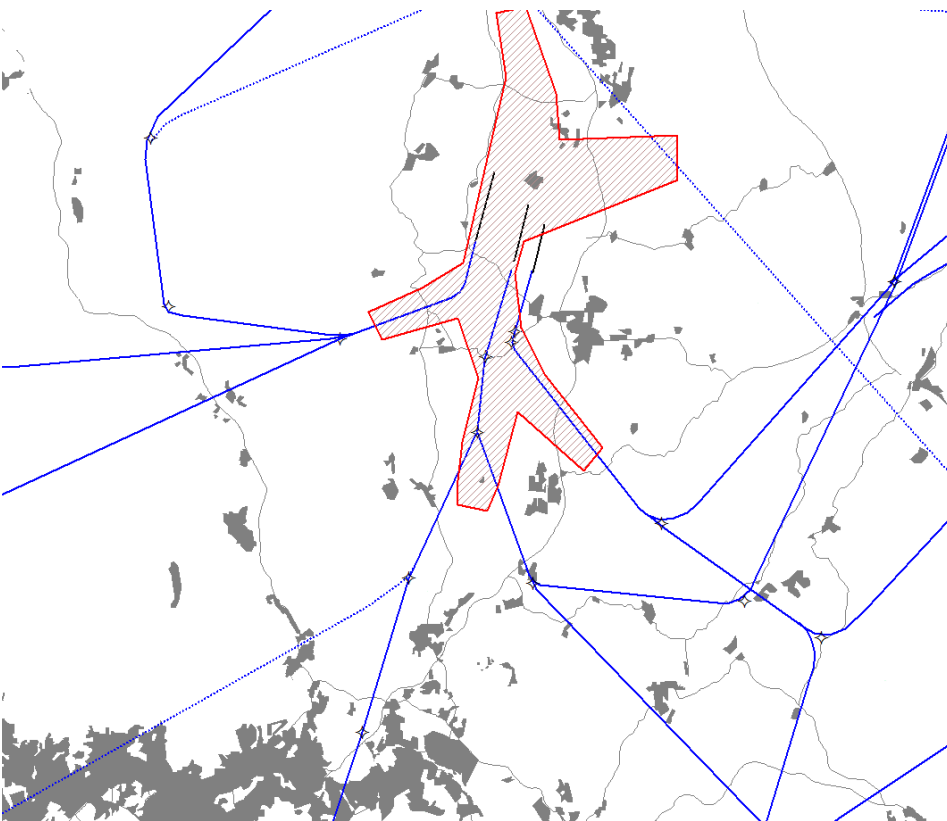
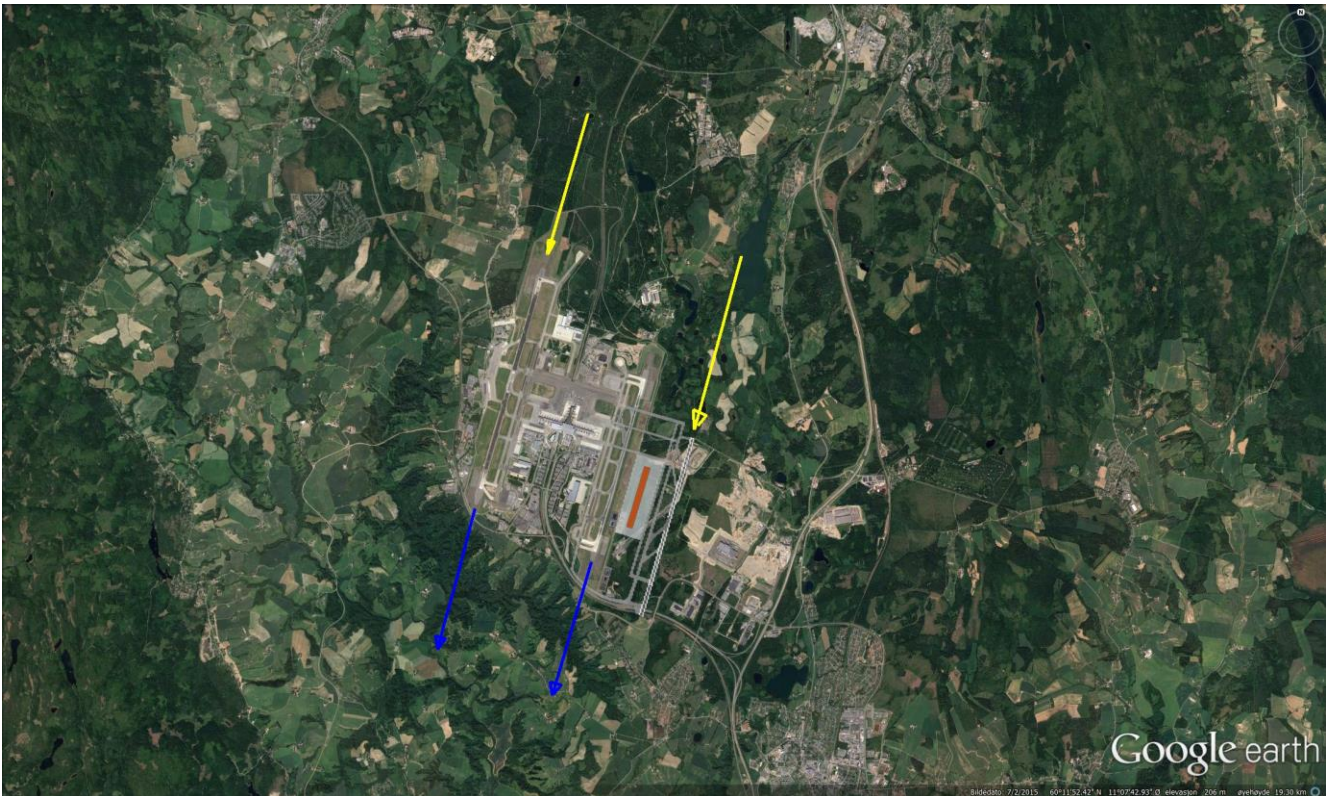
For støyberegning hos SINTEF er det lagt til grunn at alle har kortest mulig taksedistanse.

5 Anbefalte alternativer

Hovedprinsippet er at alle baner kan benyttes til alle typer operasjoner. Det etableres inn- og utflygningsprosedyrer til begge retninger på alle tre baner. For å tilpasse trasébruk til omgivelsene legges til opp til et hovedmønster i banebruk som reflekteres i alternativene under. Disse modusene vil ikke være faste, men vil benyttes når trafikkmengde eller kompleksitet tilsier det.



5.1 RWY 19



Illustrasjonen viser plassering av utflygningstraseer for et 3-bane konsept med dagens støykorridorer fremvist.

5.1.1 Standard modus

- RWY19R avganger og ankomster
- RWY19C avgangsbane
- RWY19L ankomstbane

5.1.2 Infrastrukturkrav

- 2500x45m anses som tilstrekkelig
- Behov for nedsenket End Around Taxiway (EAT) sør av RWY19C slik at flytyper opp til og med kode C kan takse uten å være til hinder for fly som lander eller tar av.
- Landinger fra RWY19L får lange taksedistanser og kan gi høy kompleksitet rundt dagens sentralområde.
- Behov for CAT II/III innflygingssystemer for 19L
- Flere påkjøringer og forlenget parallelltaksebane ved 19R

5.1.3 Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)

- Avhengighet ved taksing av kode E og F fly i hinderfri sone syd av RWY 19C
- Motstrøms taksemønstre nord av dagens sentralområde

5.1.4 Kompleksitet for ATC (i luften)

Se punkt 4.4.3.3

5.1.5 Kompleksitet i cockpit (safety implications)

- Navngivning av SID og rullebaner må være bevisst for å unngå misforståelser.

5.1.6 Miljø

- Baserer seg i stor grad på gjenbruk av eksisterende korridorer.
- Landinger RWY19L kan gjenbruke store deler av dagens RNP AR trasé.

5.1.7 Kapasitet

Følgende kapasitet er beregnet for konseptet:

RWY	19R	19C	19L
MODUS	MIXED	DEP	ARR
KAPASITET	54	42	40
SUM	136 (67ARR/69DEP)		

5.1.7.1 RWY19R

Kapasiteten er beregnet ut fra en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM med avgang mellom hver ankomst. Forutsetning her er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer, samt flere påkjøringsmuligheter og doble parallelltaksebaner helt til rullebaneterskel RWY19R.

Krysninger fra vestsiden av rullebanen over til sentralområdet vil redusere kapasitet med en bevegelse per krysning, med mindre man krysser flere samtidig.

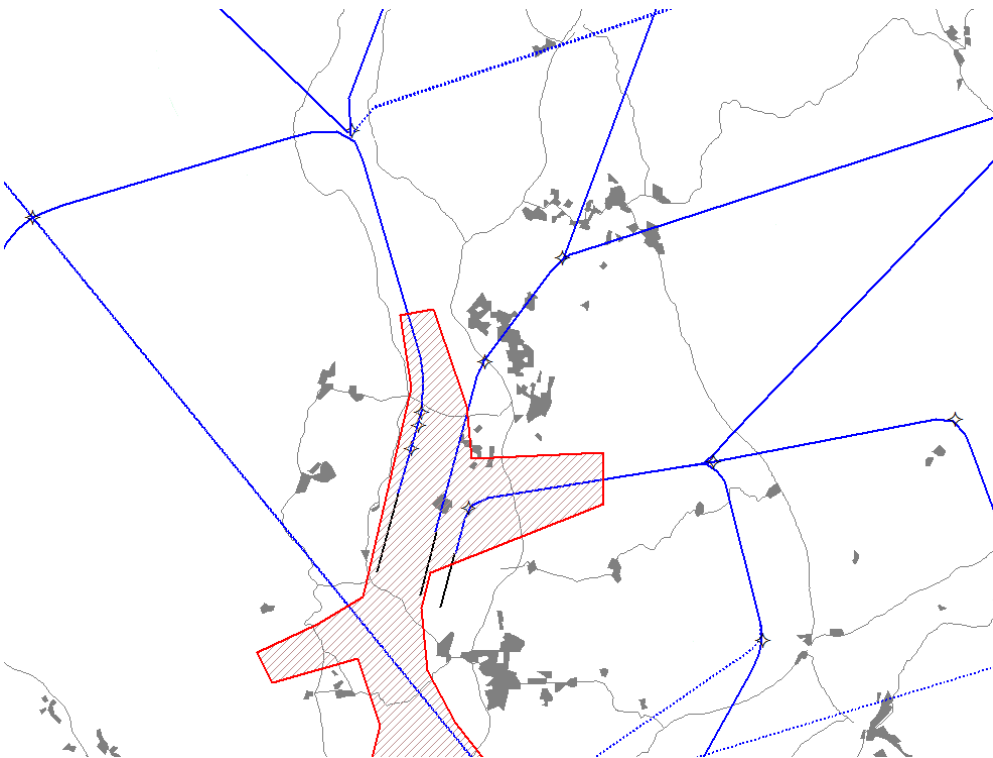
5.1.7.2 RWY19C

Kapasiteten er basert på en antatt avgangsadskillelse på 3NM. Eventuelle hensyn til økt etterfølgende adskillelse grunnet wake turbulence separation vil redusere kapasiteten. Eventuelle landinger RWY 19L som krysser sør av RWY 19C og bryter hinderfri sone vil redusere kapasiteten.

5.1.7.3 RWY19L

Kapasiteten er basert på en antatt ankomstadskillelse på 3NM med 10 knop motvind. Teoretisk kapasitet noe høyere enn tabellen viser, men forhold som wake turbulence separation vil redusere kapasiteten.

5.2 RWY 01 – alternativ A



Illustrasjonen viser plassering av utflygningstraseer for et 3-bane konsept med dagens støykorridorer fremvist.

5.2.1 Standard modus

- RWY01L «mixed mode»
- RWY01C avgangsbane
- RWY01R ankomstbane

5.2.2 Infrastrukturkrav

- 2500x45m anses som tilstrekkelig
- Behov for nedsenket End Around Taxiway (EAT) sør av RWY01C slik at flytyper opp til og med kode C kan takse uten å være til hinder for fly som lander eller tar av.
- Landinger fra RWY01R får lange taksedistanser og kan måtte krysse avgangsbanen RWY01C for å komme til sentralområdet
- Behov for CAT II/III innflygingssystemer for RWY01R
- Utvidet deice kapasitet for RWY01C

5.2.3 Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)

Krysning av aktiv avgangsbane (RWY01C) for landinger fra RWY01R vil dra ned kapasiteten. Alternativet er å bygge taksebane rundt senterbanen i nord, noe som gir betydelig lengre takseavstander for landinger på RWY01R.

5.2.4 Kompleksitet for ATC (i luften)

Se punkt 4.4.3.3

5.2.5 Kompleksitet i cockpit (safety implications)

- Navngivning av SID og rullebaner må være bevisst for å unngå misforståelser.
- Kryssing av aktiv avgangsbane (RWY01C) for landinger fra RWY01C vil kunne skape ekstra arbeidsbelastning i cockpit.

5.2.6 Miljø

- Ankomster RWY01R vil påvirke Sand
- Avganger RWY01C vil påvirke Råholt og Eidsvoll Verk
- RWY01L kan i stor grad gjenbruke dagens trasé

5.2.7 Kapasitet

Følgende kapasitet er beregnet for konseptet:

RWY	01L	01C	01R
MODUS	MIXED	DEP	ARR
KAPASITET	54	40 *	40
SUM	134 (67ARR/67DEP)		

*Kapasiteten på avgangsbanen forutsetter at det bygges taksebane rundt nordenden av 01C, og at det ikke gjennomføres krysninger av 01C.

5.2.7.1 RWY01L

Kapasiteten er beregnet ut fra en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM med avgang mellom hver ankomst. Forutsetning her er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer.

Krysninger fra vestsiden av rullebanen over til sentralområdet vil redusere kapasitet med en bevegelse per krysning, med mindre man krysser flere samtidig.

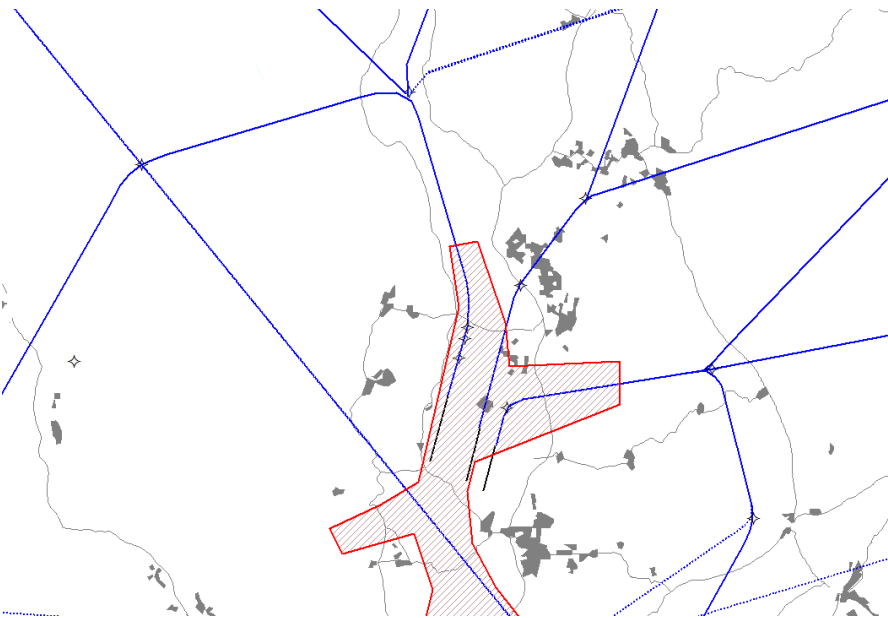
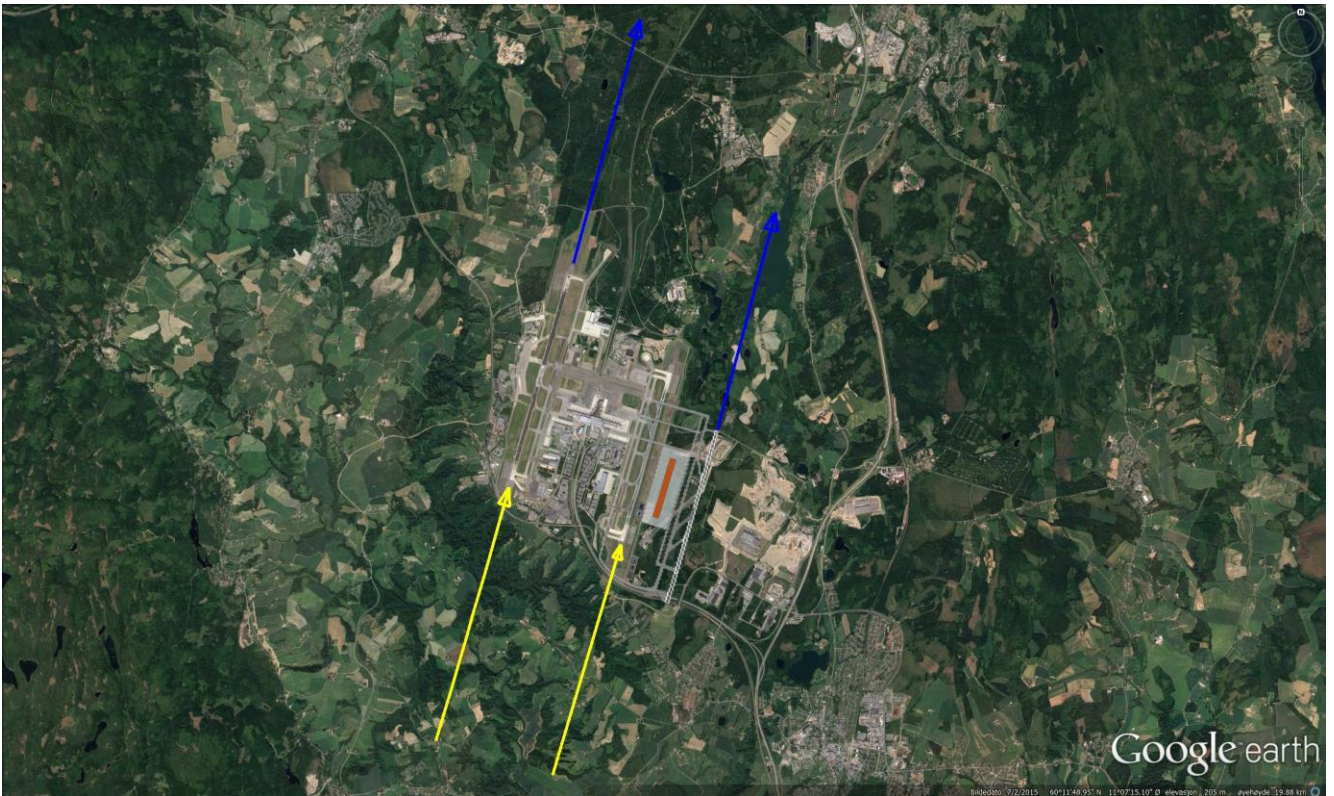
5.2.7.2 RWY01C

Kapasiteten er basert på en antatt avgangsdiskillelse på 3NM. Eventuelle hensyn til økt etterfølgende adskillelse grunnet wake turbulence separation vil redusere kapasiteten. Ankomster fra RWY01R som krysser RWY01C vil redusere kapasiteten med en bevegelse per krysning, med mindre man krysser flere samtidig.

5.2.7.3 RWY01R

Kapasiteten er basert på en antatt ankomstdiskillelse på 3NM med 10 knop motvind. Teoretisk kapasitet er noe høyere enn tabellen viser, men forhold som wake turbulence separation vil redusere kapasiteten.

5.3 RWY 01 – alternativ B



Illustrasjonen viser plassering av utflygningstraseer for et 3-bane konsept med dagens støykorridorer fremvist.

5.3.1 Standard modus

- RWY01L «mixed mode»
- RWY01C ankomstbane
- RWY01R avgangsbane

5.3.2 Infrastrukturkrav

- 2500x45m anses som utilstrekkelig. Vil gi begrensninger og avhengigheter for hvem som kan og vil benytte banen for avgang. En forlengelse av RWY01R anbefales for å unngå avhengighetene samt bedre robusthet og høyere utnyttelse av banen til avganger.
- Behov for nedsenket End Around Taxiway (EAT) syd av RWY01C slik at flytyper opp til og med kode C kan takse uten å være til hinder for fly som lander eller tar av. Dette er en forutsetning at for ankomstkapasiteten på RWY01C opprettholdes. Avganger som må krysse ankomstbanen eller som bryter hinderplanet syn av RWY01C vil gi lavere ankomstkapasitet.
- De-ice kapasitet RWY01R
- For støyberegning er det lagt til grunn at alle avganger kan ta av på RWY01R.

5.3.3 Kompleksitet for ATC (bakkeoperasjoner)

Ingen spesielle forhold.

5.3.4 Kompleksitet for ATC (i luften)

Se punkt 4.4.3.3

5.3.5 Kompleksitet i cockpit (safety implications)

- Navngivning av SID og rullebaner må være bevisst for å unngå misforståelser.
- En eventuell krysning av aktiv landingsbane (RWY 01C) for avganger på RWY 01R vil gi økt arbeidsbelastning i cockpit.

5.3.6 Miljø

- Baserer seg i stor grad på gjenbruk av eksisterende korridorer.

5.3.7 Kapasitet

Følgende kapasitet er beregnet for konseptet:

RWY	01L	01C	01R
MODUS	MIXED	ARR	DEP
KAPASITET	54	40	42
SUM	136 (67ARR/69DEP)		

5.3.7.1 RWY01L

Kapasiteten er beregnet ut fra en antatt gjennomsnittlig avstand mellom etterfølgende landinger på 5,5NM med avgang mellom hver ankomst. Forutsetning her er redusert ROT gjennom etablering av hurtigavkjøringer.

Krysninger fra vestsiden av rullebanen over til sentralområdet vil redusere kapasitet med en bevegelse per krysning, med mindre man krysser flere samtidig.

5.3.7.2 RWY01C

Kapasiteten er basert på en antatt ankomstadskillelse på 3NM med 10 knop motvind. Teoretisk kapasitet noe høyere enn tabellen viser, men forhold som wake turbulence separation vil redusere kapasiteten.

5.3.7.3 RWY01R

Kapasiteten er basert på en antatt avgangsadskillelse på 3NM. Eventuelle hensyn til økt etterfølgende adskillelse grunnet wake turbulence separation vil redusere kapasiteten.

6 Trafikkfordeling

6.1 2030

6.1.1 Trafikkgrunnlag

Tobanekonsept legges til grunn. Trafikkfordelingen er basert på 2017-tall. Tallene inkluderer ikke GA-trafikk samt frakt og MIL-trafikk. Framskrivning av trafikken må gjøres basert på prognoser fra TØI/OSL.

6.1.2 Forutsetninger

Forutsetningen er at vi beholder dagens innsøvningsperiode mellom 2230 og midnatt (ARR19R/DEP19C, ARR01C/DEP01L), samt nattbegrensinger i banebruk som regulert i støyforskriften.

For støysimuleringen er det ikke hensyntatt kompleksiteten i trafikkavviklingen.

6.1.3 Operasjonsmønster

Fordelingen av trafikk på banene er basert på innenlands- eller utenlandsflygning. Innenlandsflygninger er tenkt å lande og ta av på vestre bane(19R/01L), mens utenlandsflygninger benytter dagens østre bane (19C/01C). Dette gir en balansert belastning som er ganske lik for begge baner.

Vinteroperasjoner, Lavsiktsoperasjoner og andre vær-situasjoner påvirker banemodus og operasjonsmønster. Segregerte Parallele Operasjoner (SPO) med en bane til avgang og en til ankomster er i disse situasjonene mer eller mindre standard operasjonsmodus. Empiriske værddata finnes i vedlegg «Årsstatistikk 2013 2014 2015 2016 2017 2018 oppdatert 15 mars 2018.xlsx». Det forutsettes SPO for alle timene angitt i «LVP Opr», mens det i «LVP KLAR» forutsettes SPO-modus i 75% av tiden. Det anmerkes at dette vedlegget kun gjelder for SPO brukt i Lavsiktsoperasjoner. Det har ikke vært mulig å fremskaffe data for SPO-bruk i andre operasjoner som vinteroperasjoner og CB-aktivitet.

6.1.4 Støysimulering

Det skal støysimuleres to scenarier:

- Low: 50% RNP-AR, 50% rettlinjert innflyging.
- High: 80% RNP-AR, 20% rettlinjert innflyging (forutsetter re-design av STAR)

Anm.: Dette er kun et estimat for hvor stor andel av innflygingene som utføres som RNP-AR, og refererer ikke til total trafikkmengde.

6.2 2040

6.2.1 Trafikkgrunnlag

Delvis trebanekonsept legges til grunn. Trafikkfordelingen er basert på 2017-tall. Tallene inkluderer ikke GA-trafikk samt frakt og MIL-trafikk. Framskrivning av trafikken må gjøres basert på prognoser fra TØI/OSL.

6.2.2 Forutsetninger

Forutsetningen er at vi beholder dagens innsøvningsperiode mellom 2230 og midnatt (ARR19R/DEP19C, ARR01C/DEP01L), samt nattbegrensinger i banebruk som regulert i støyforskriften

Det forutsettes at 80% av innflygingene utføres basert på RNP-AR (forutsetter re-design av STAR).

6.2.3 Operasjonsmønstre

Trebanekonseptet benyttes i peaktimer, anslagsvis to timer på morgen (ca 0700 – 0900) og tre timer på ettermiddag (ca 1600 – 1900) på hverdager, samt anslagsvis 4 timer på søndager (ca 1600 – 2000). De resterende timene av døgnet vil man operere som i 2030-scenariet. Vi ser for oss at ikke SPO vil bli benyttet i særlig stor grad, men at det aller meste av tiden foregår operasjonene i MPO-modus til dagens eksisterende baner (01L/19R og 01C/19C).

I peaktimene fordeles trafikken med ca 40% ankomster på mixbanen og de resterende ca 60% til landingsbanen. Utgangspunktet er at RNP-AR innflyginger skal benyttes mest mulig uten at det kompliserer trafikkavviklingen i for stor grad. For avganger er fordelingsnøkkelen ca 40% avganger på mixbanen og de resterende ca 60% på avgangsbane. Valg av landings- og avgangsbane bør være slik at man unngår for mye kompleksitet i trafikkavviklingen, noe som vil påvirke kapasiteten. For støysimuleringen er det ikke hensyntatt kompleksiteten i trafikkavviklingen.

De resterende timene utenfor peaktimer bør operasjonsmønsteret være så likt 2030-scenariet som mulig.

I perioder med stort behov for avgangskapasitet vil mix-banen benyttes mer til avganger, mens det i andre perioder vil være behov for å benytte mix-banen i større grad til ankomster. Sammenliknet med dagens banebruk, samt 2030-operasjoner vil ikke vær og snøbrøyting påvirke banemodus i samme grad.

For vinteroperasjoner, lavsiktoperasjoner og andre vær fenomener som påvirker banemodus og operasjonsmønstre er det ikke definert noe standardmodus for 2040-scenariet.

6.3 2050

6.3.1 Trafikkgrunnlag

Trebanekonsept legges til grunn med utbygd terminal ved østre bane. Trafikkfordelingen er basert på 2017-tall. Tallene inkluderer ikke GA-trafikk samt frakt og MIL-trafikk. Framskrivning av trafikken må gjøres basert på prognoser fra TØI/OSL.

6.3.2 Forutsetninger

Det forutsettes ingen innsovningsperiode som angitt i støyforskriften. Nattbegrensning forutsettes endret til: DEP01L, ARR01C – DEP19R, ARR 19C.

Det forutsettes at 80% av innflygingene utføres basert på RNP-AR (forutsetter re-design av STAR).

6.3.3 Operasjonsmønstre

Trafikken fordeles med ca 40% ankomster på mixbanen og de resterende ca 60% til landingsbanen. Utgangspunktet er at RNP-AR innflyginger skal benyttes mest mulig uten at det kompliserer trafikkavviklingen i for stor grad. For avganger er fordelingsnøkkelen ca 40% avganger på mixbanen og de resterende ca 60% på avgangsbane. Valg av landings- og avgangsbane bør være slik at man unngår for mye kompleksitet i trafikkavviklingen, noe som vil påvirke kapasiteten. For støysimuleringen er det ikke hensyntatt kompleksiteten i trafikkavviklingen.

For vinteroperasjoner, lavsiktoperasjoner og andre vær fenomener som påvirker banemodus og operasjonsmønstre er det ikke definert noe standardmodus for 2050-scenariet.

6.3.4 Andre vurderinger

Elektriske fly – antatt utvikling:

Alle Widerøes Dash 8 forutsettes erstattet med elektrifiserte fly, som sannsynligvis vil kunne ta av batterielektrisk, men med en «rekkeviddeforlenger». Zunum Aero markedsfører 12 seter allerede i 2022, med 40% redusert banekrav, og potensielt opp til 70% støyreduksjon. Deretter utvikles 19 seter, med etterfølgende 50 seter. Referanseeksempel: Zunum Aero (deleid av Boeing).

Airbus, Siemens og Rolls-Royce, har en målsetting om å ha et hybridelektrisk fly i markedet i 2030 som kan løfte 100 pax 1000km/540NM. Vil antakelig kunne ta av batterielektrisk. Flytypen vil kunne dekke hele Sør-Norge og Nord-Europa (ARN, HEL, CPH, AMS, BRU, osv.). Det er imidlertid et åpent spørsmål hvor stor markedsandel denne typen fly vil ha i 2030. Referanseeksempel: EFAN-X (et samarbeidsprosjekt mellom Airbus, Siemens og Rolls-Royce).

Disse flytypene vil sannsynligvis ha begrenset fleksibilitet og ikke kunne utnyttes i hele rutenettet til et typisk større flyselskap.

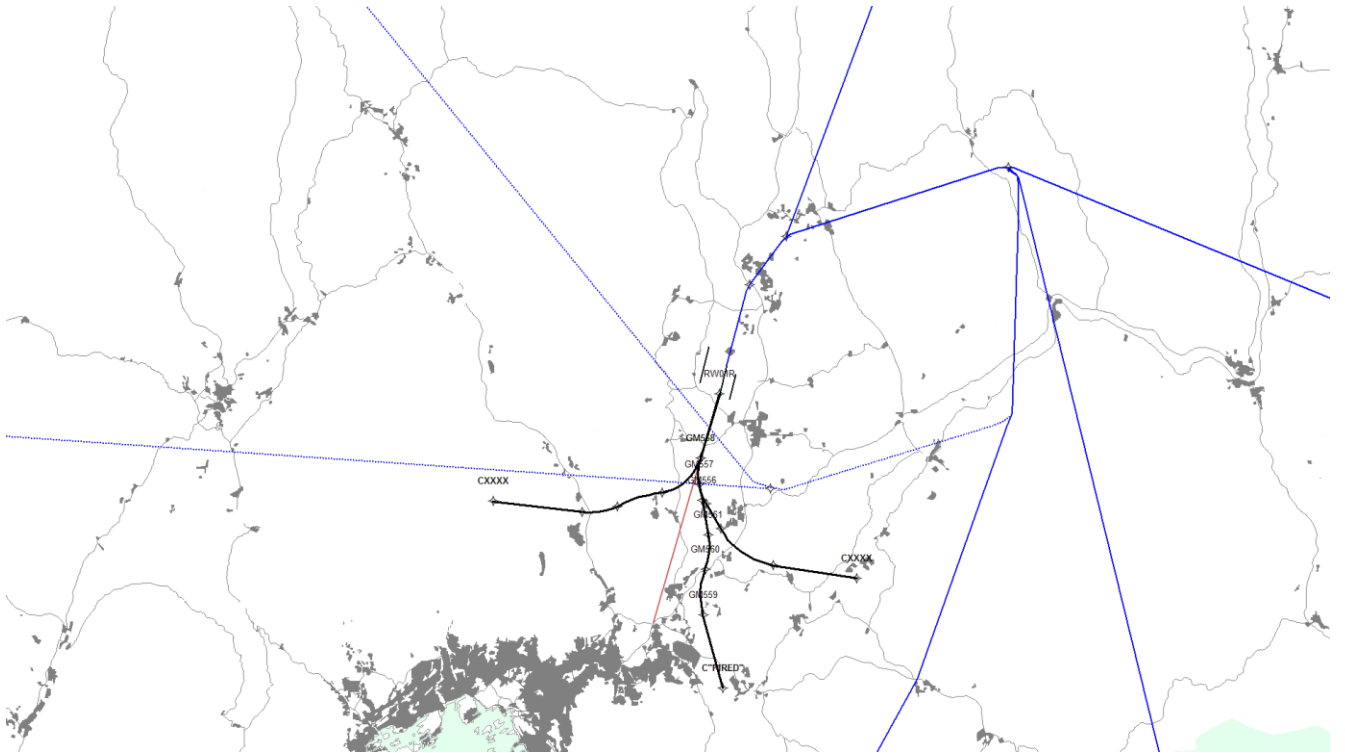
Andelen av denne kategori flytype skal ikke overvurderes i 2030, men forutsettes å være mer aktuell i 2040 og utover.

7 Skisser prosedyredesign

Følgende skisser legges til grunn for prosedyrer for et 3-rullebanekonsept.

7.1 RWY 01

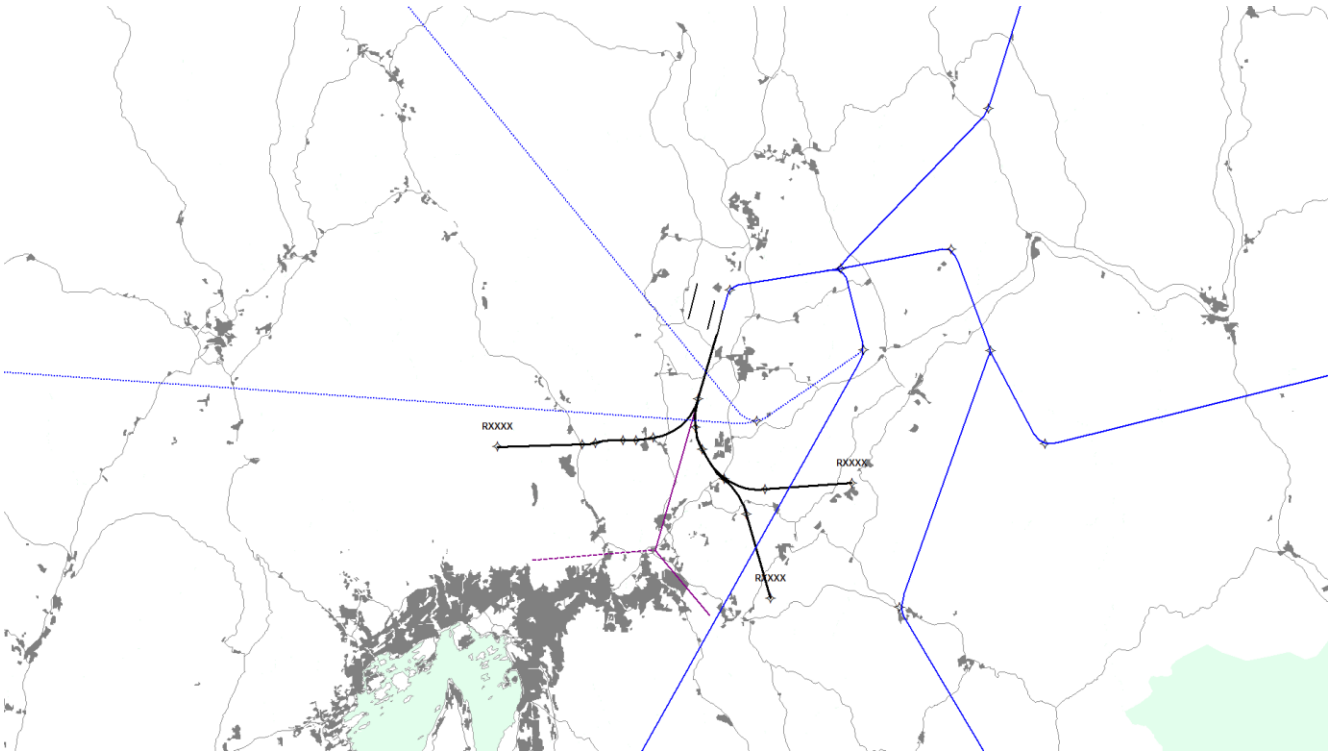
7.1.1 RWY 01C



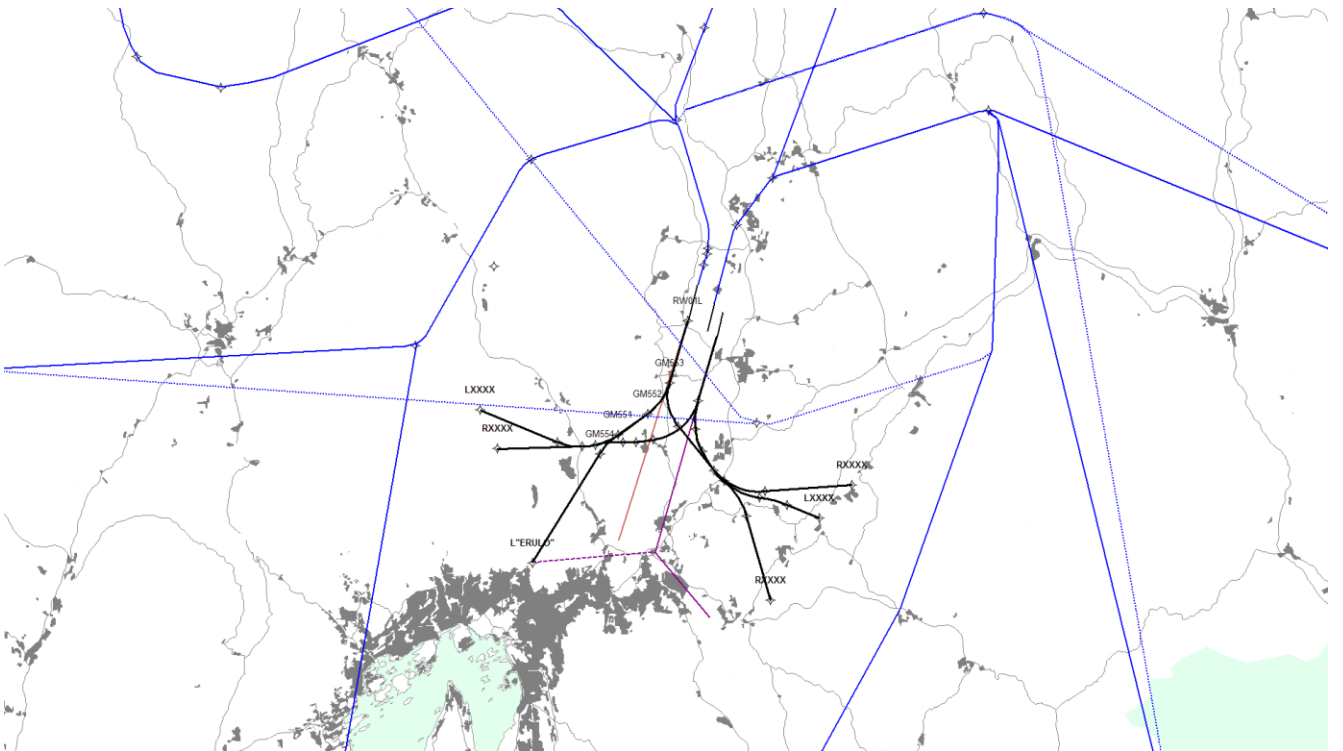
7.1.2 RWY 01L



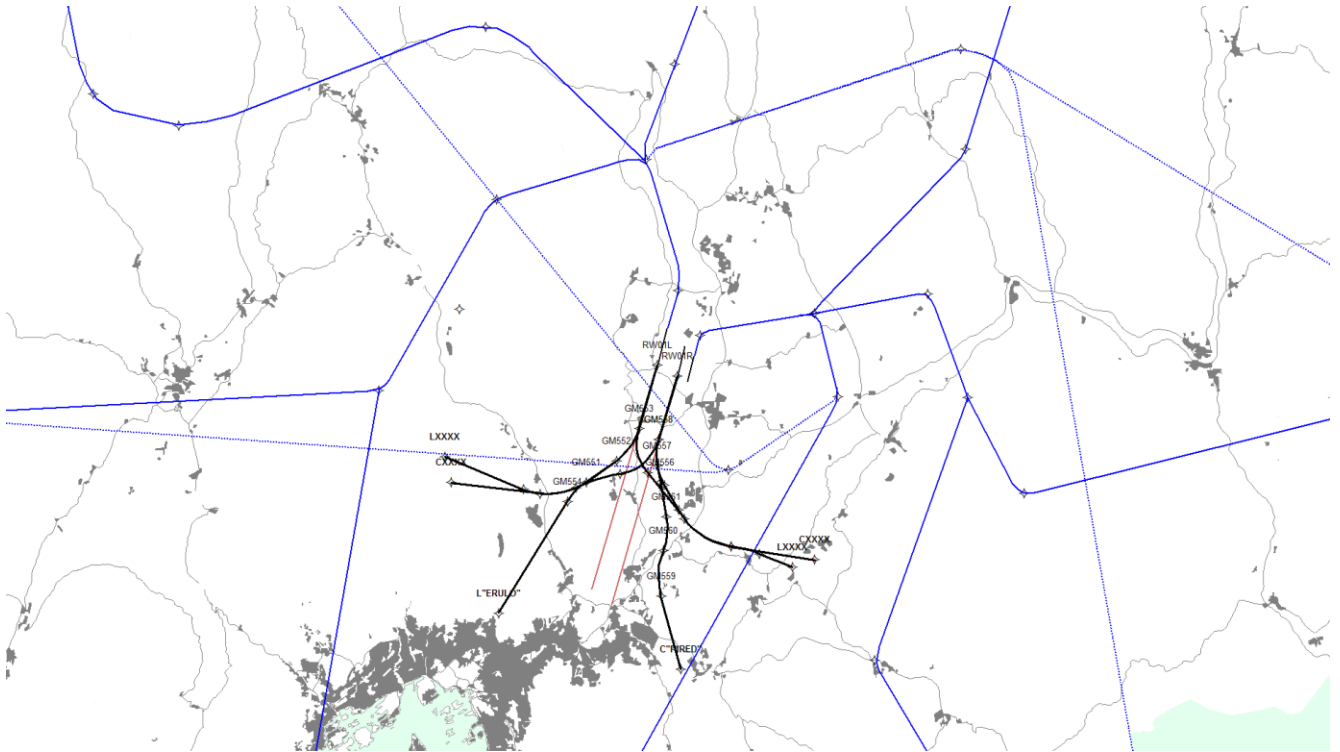
7.1.3 RWY 01R



7.1.4 RWY 01 Alternativ A

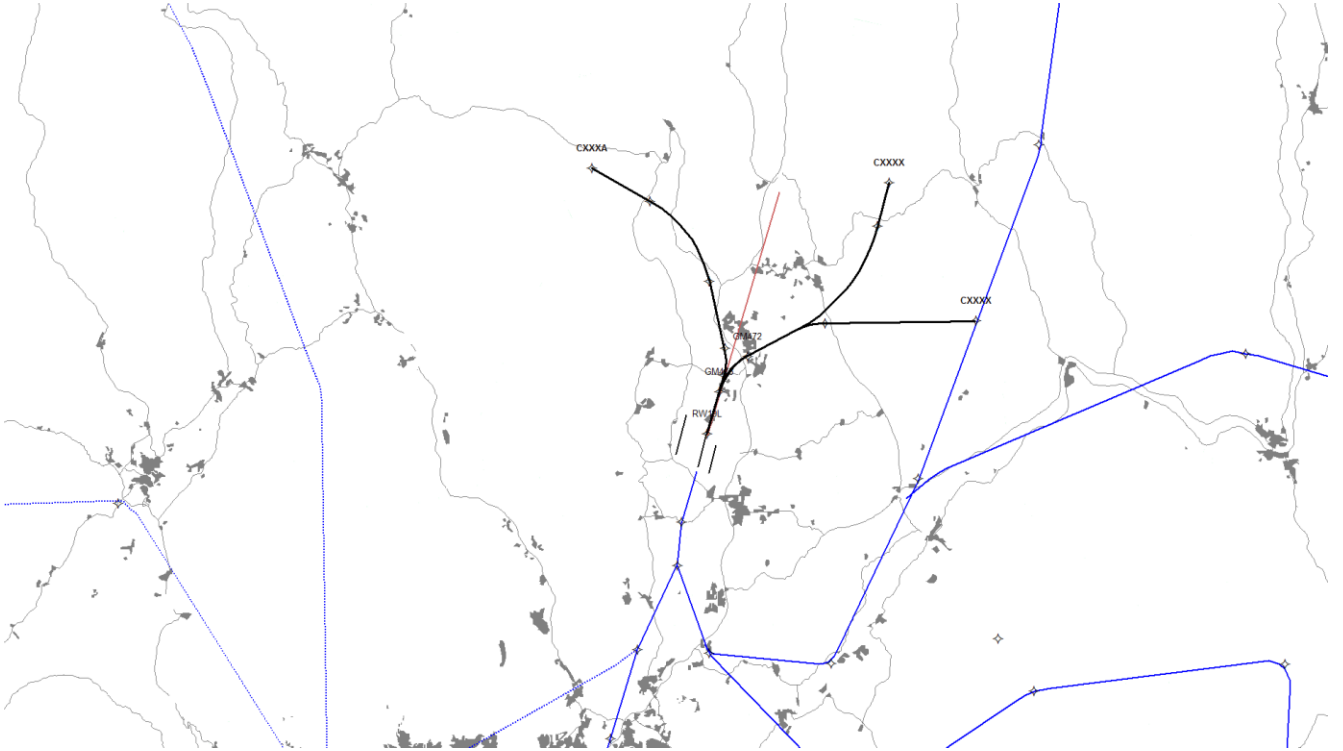


7.1.5 RWY 01 Alternativ B

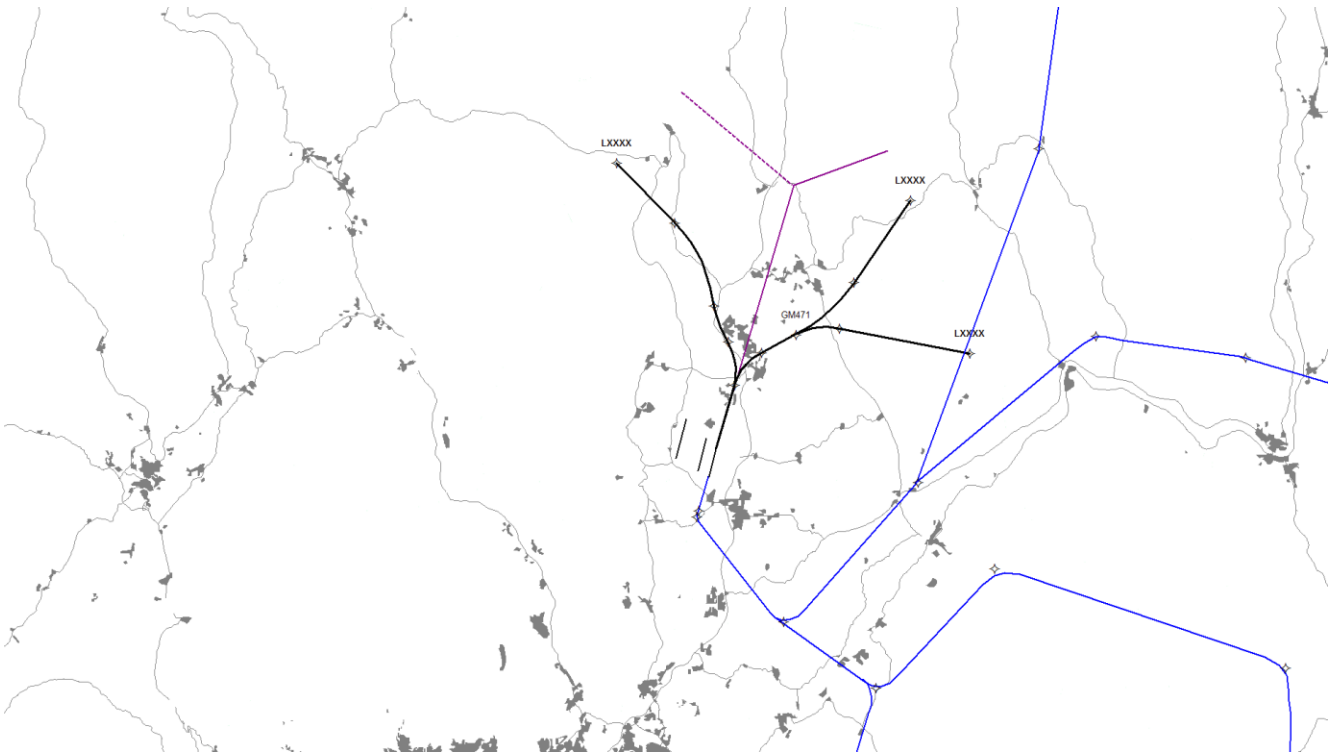


7.2 RWY 19

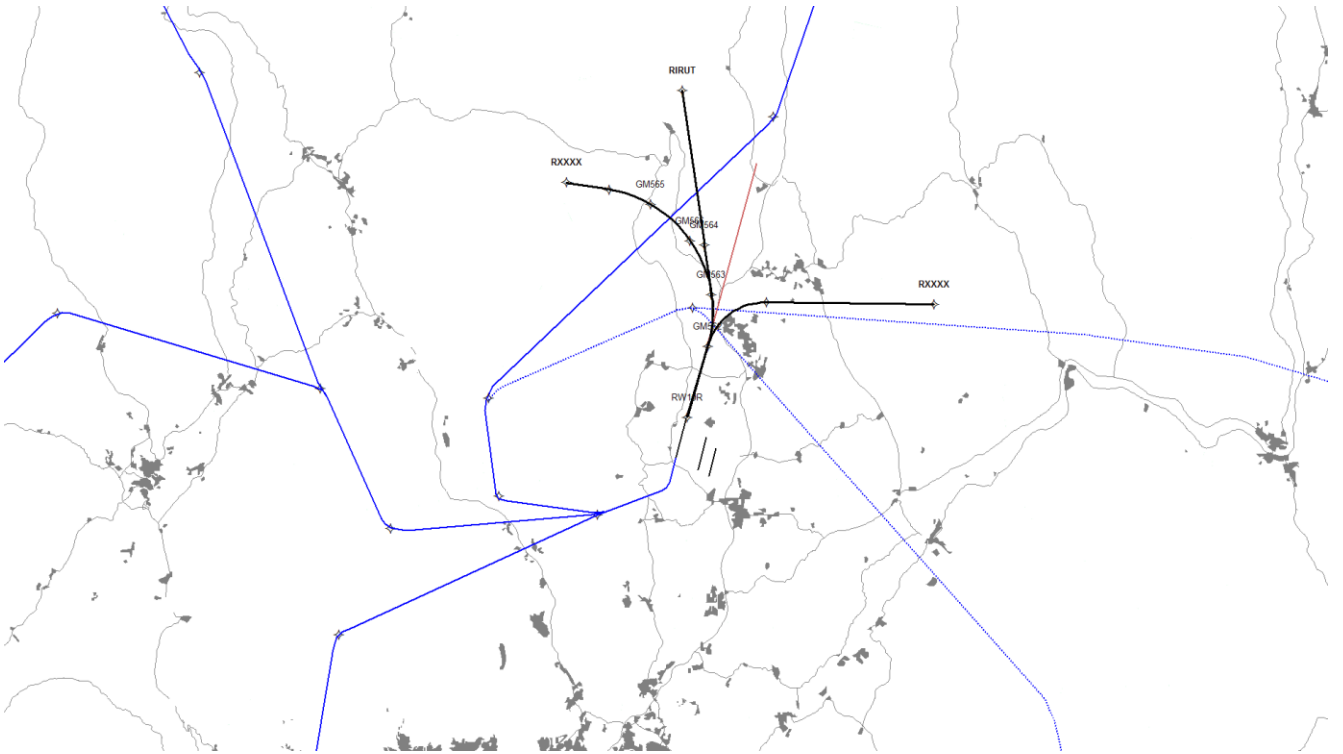
7.2.1 RWY 19C



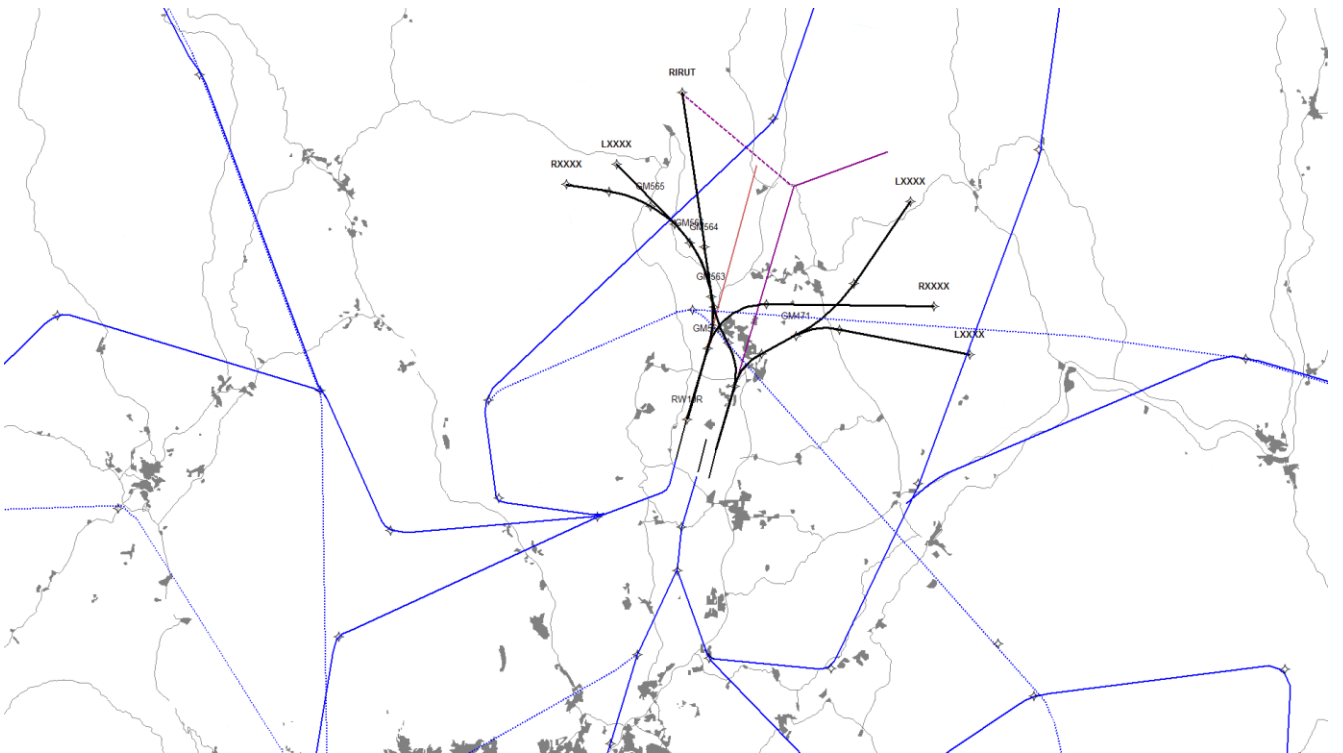
7.2.2 RWY 19L



7.2.3 RWY 19R



7.2.4 RWY 19 Standard modus



8 Forkortelser

A-SMGCS – Advanced Surface Movement Ground Control System

A-CDM – Airport Collaborative Decision Making

ADS-B - Automatic Dependent Surveillance-Broadcast

AMAN – Arrival MANager

APM - Approach Path Monitor

ARR - Arrival

ATC – Air Traffic Control

ATS – Air Traffic Services

ATM – Air Traffic Management

CAT - CATegory

DEP - DEParture

DMAN – Departure MANager

DOC - DOCument

FAA – Federal Aviation Authority

FT – Feet

ICAO – International Civil Aviation Organization

ILS – Instrument Landing System

IPA – Independent Parallel Approach

JO – Job Order

LTT – Lufttrafikkjenesten

MLAT – Multi LATeration

MSL – Mean Sea Level

NM – Nautical Miles

NTZ – Non Transgression Zone

PBN – Performance Based Navigation

RF – Radius to Fix

ROT – Runway Occupancy Time

SID – Standard Instrument Departure

SOIR - Simultaneous Operations on Parallel or Near-Parallel Instrument Runways, ICAO Doc 9643

SSR – Secondary Surveillance Radar

	<p style="text-align: center;">Operational assessment</p>
---	---

OPERATIONAL ASSESSMENT



<p style="text-align: center;">AIRAC / Date:</p>	<p style="text-align: center;">N/A</p>
<p style="text-align: center;">Location:</p>	<p style="text-align: center;">ENGM</p>

Synopsis: Operational assessment of the new third RWY location (on the west) for ENGM

	<p style="text-align: center;">Date:</p>	<p style="text-align: center;">User:</p>
<p style="text-align: center;">Completed:</p>	<p style="text-align: center;">20190306</p>	<p style="text-align: center;">CAMRS</p>

1 Table of contents

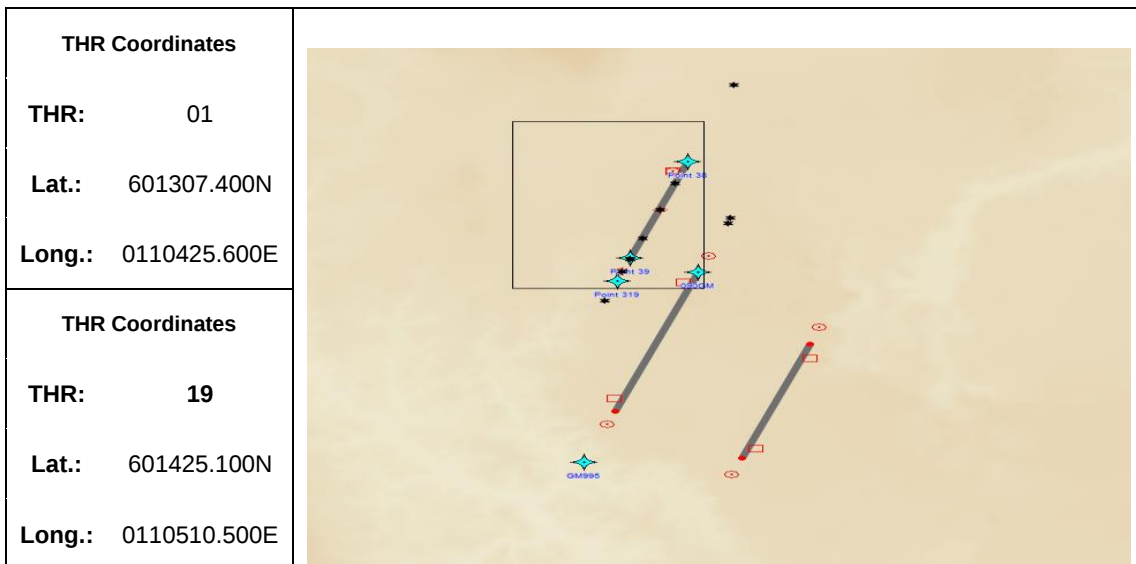
1	TABLE OF CONTENTS	2
2	BACKGROUND	3
3	OPERATIONAL ASSESSMENT SUMMARY	4
3.1	ILS RWY 19 (CAT I)	4
3.2	RNP AR RWY 19.....	6

2 Background

The main goal for this Operational assessment is checking possibility for turning missed approach (turn right) for ILS and RNP AR procedures. It was done on ATC request.

RWY orientation 01/19 (MAG)

THR Coordinates (WGS-84):



3 Operational assessment summary

3.1 ILS RWY 19 (CAT I)

The localizer and glide path utilizing in the conceptual design (ILS CAT I) were positioned at the locations in accordance with the rules and regulations outlined in ICAO Annex 10.

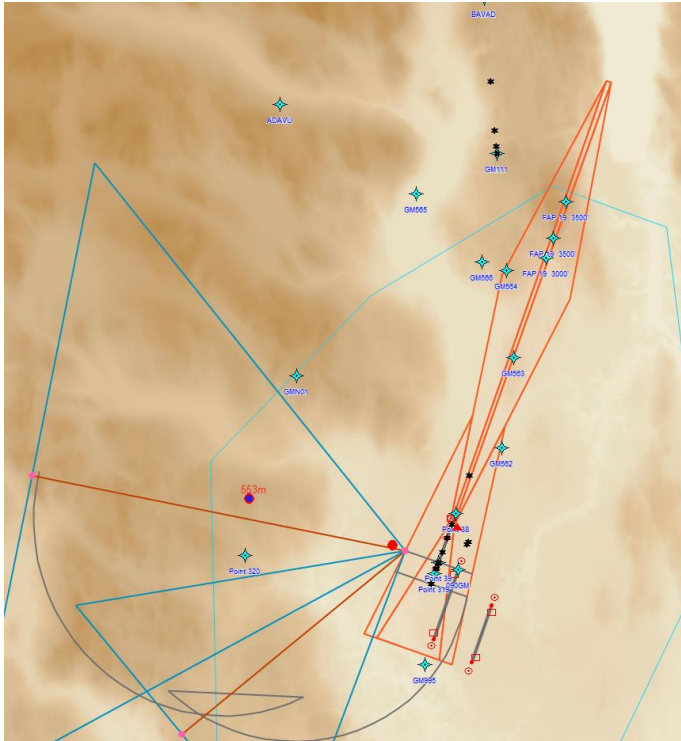
Due to the high obstacle in OAS (final segment), ILS GP must be 3.4°. According to the current regulations, it's not possible to implement CAT II and CAT III with GP greater than 3.0°.

OCH approx. values obtained by Obstacle Assessment Surfaces (OAS):

APPROX MINIMA:

Aircraft category	GP	Missed approach climb gradient	OCH (CAT I)
CAT A	3.4°	2.5%	573 FT
CAT B	3.4°	2.5%	587 FT
CAT C	3.4°	2.5%	596 FT
CAT D	3.4°	2.5%	608 FT

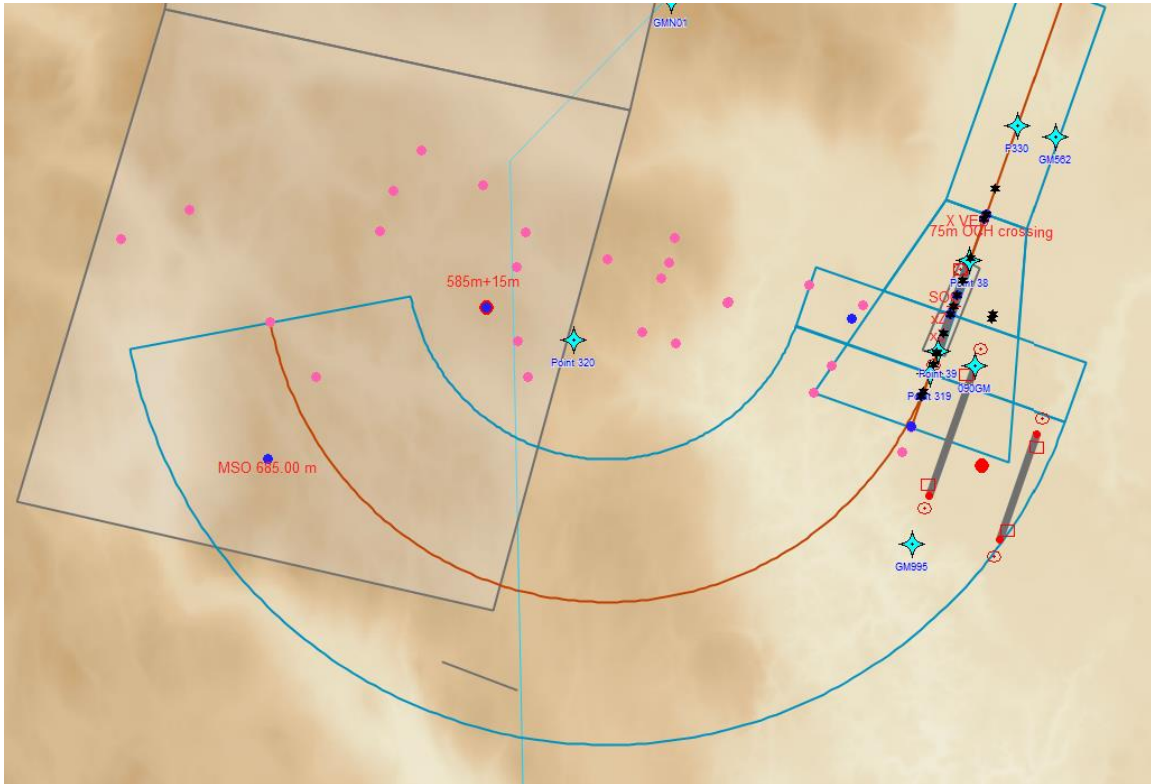
Aircraft category	GP	Missed approach climb gradient	OCH (CAT I)
CAT A	3.4°	5.4%	224 FT
CAT B	3.4°	5.4%	238 FT
CAT C	3.4°	5.4%	247 FT
CAT D	3.4°	5.4%	259 FT



Controlling obstacle is located in missed approach segment.

3.2 RNP AR RWY 19

According to DOC 9905, in such a big turn in missed approach segment, the best solution is using RF leg. (also to receive the best minima RF leg is preferable). However it would result with a huge turn (a big radius) :



The other solution would be using DF in missed approach, but this possibility is not available in current regulations (it might be implemented in the future in Doc 9905).

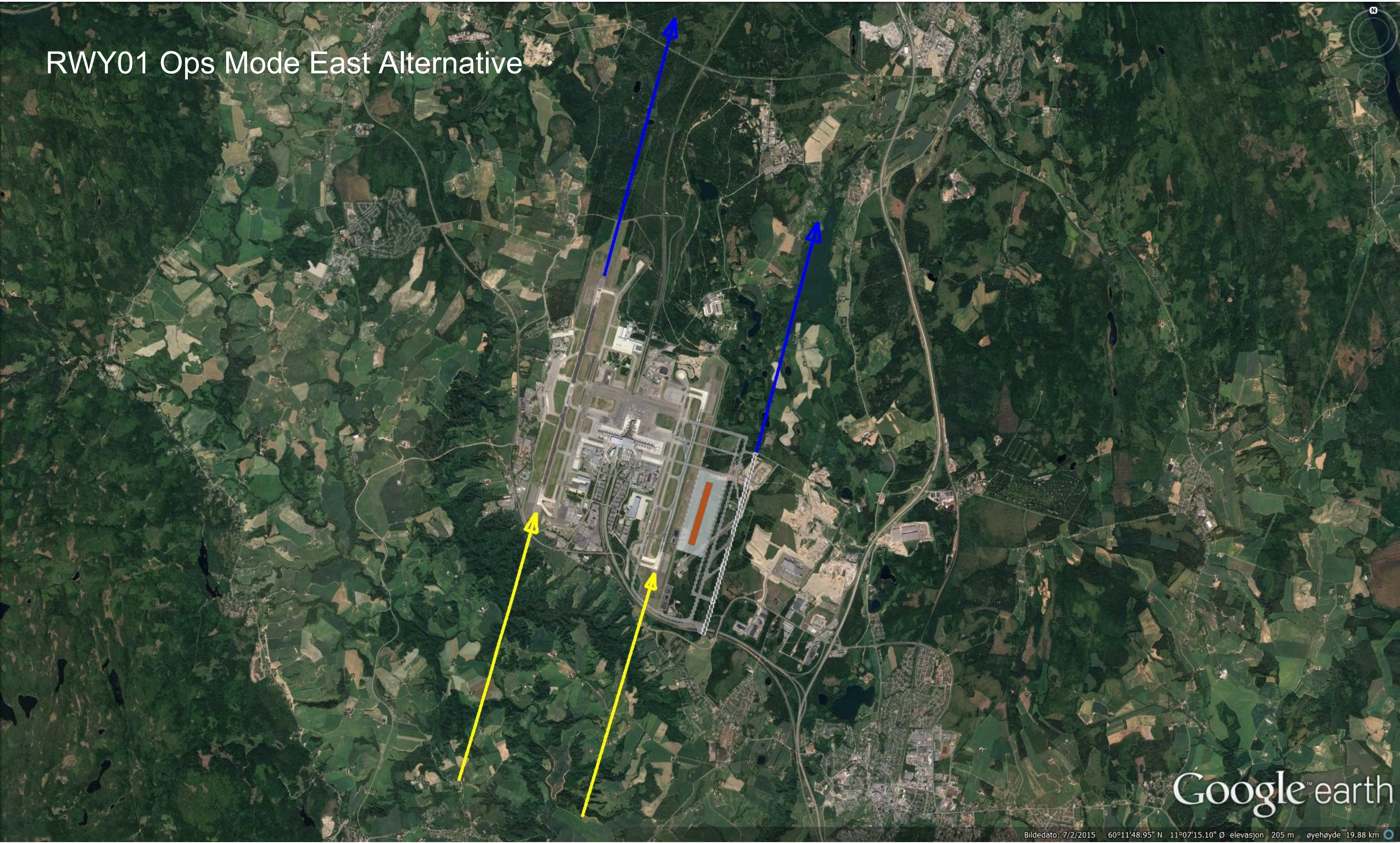
RWY01 Ops Mode West Alternative



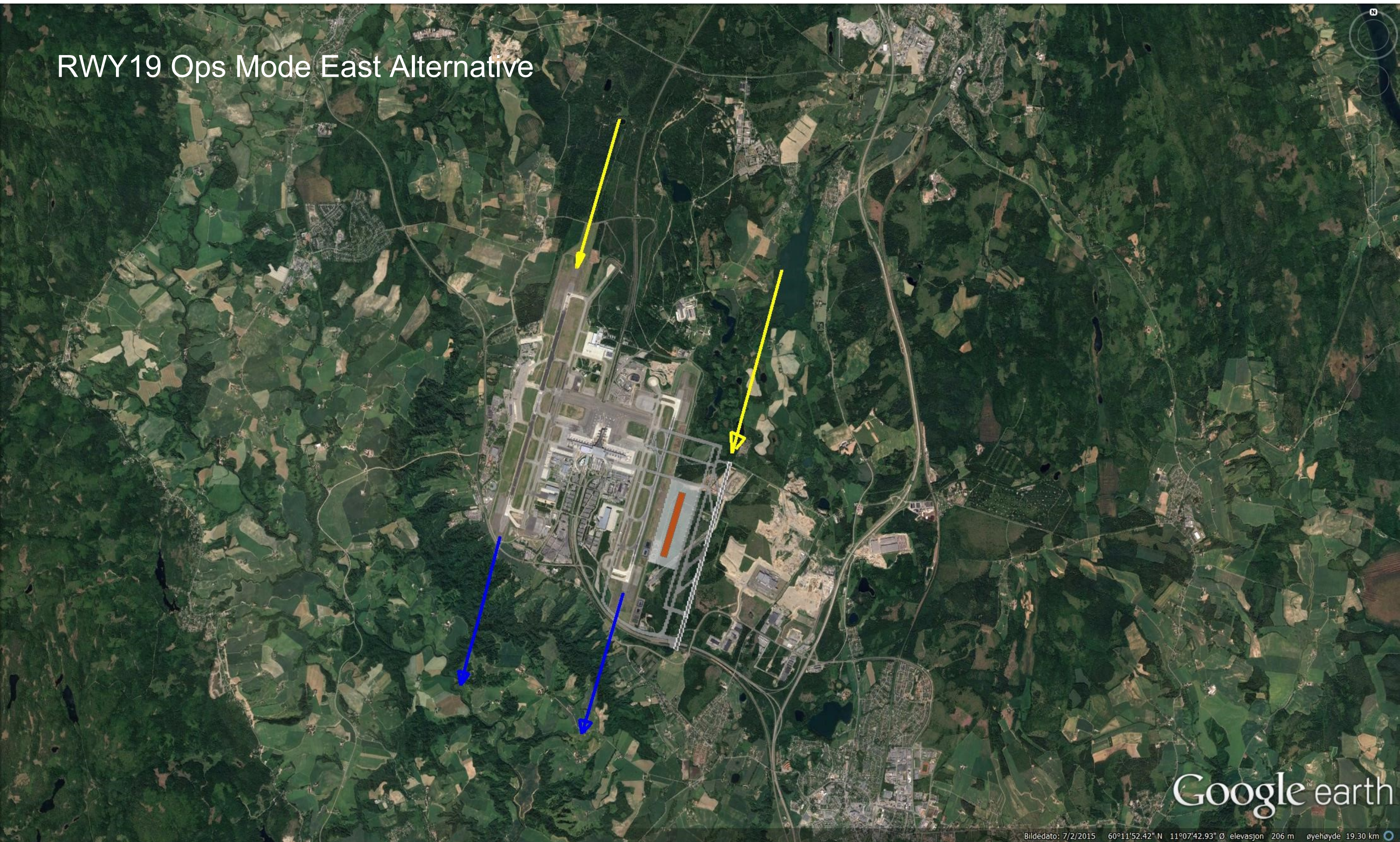
RWY19 Ops Mode West Alternative



RWY01 Ops Mode East Alternative



RWY19 Ops Mode East Alternative



Google earth

Oppdragsgiver:	Avinor AS
Oppdragsnavn:	K-183206 Rammeavtale Avinor OSL - Reguleringsplan 3. rulleba
Oppdragsnummer:	615328-01
Utarbeidet av:	Terje Andreas Vik
Oppdragsleder:	Petter Christensen
Tilgjengelighet:	Åpen

NOTAT Oslo lufthavn Gardermoen Anleggsteknikk tredje rullebane - oppsummering og tillegg

1. SAMMENDRAG.....	1
2. MASSER SOM SKAL HÅNTERES (TIL DEPONI/DEPOT).....	2
3. DEPONI.....	2
4. TRANSPORTAVSTANDER, VEGNETT OG TRAFIKK.....	3
5. OMRÅDESTABILITET.....	4
6. KONKLUSJON.....	5
KILDER.....	5

SAMMENDRAG

Hovedplan for ny hovedflyplass Gardermoen Sluttrapport 3 Anlegg og Geoteknikk omhandler anleggsarbeidene for banesystemer, samferdselsanlegg og byggegruber i ekspedisjonsområdet for alternativene vest og øst.

Denne rapporten angir at det er forholdsvis store utfordringer og risikomomenter ved dette alternativet, relativt til alternativ i øst.

Utfordringene med vestre Alternativ er fordelt mellom geoteknisk stabilitet, stort mervolum av ubrukbare masser, samt en dobling (3 millioner anbrakte m³) av behovet for kvalitetsmasser.

Dette vil genere behov for transport på lokalt vegnett, samt gi ytterligere press på en i utgangspunktet kritisk anstrengt behovssituasjon for deponier i regionen.

Geoteknisk stabilitet lokalt er ifølge rapporten tilstrekkelig ivaretatt, nivå på utredning hensyntatt, mens nye krav om utredning av områdestabilitet i større sammenheng er noe mangelfullt utredet. Vi anser det som sannsynlig at en tilleggsutredning av områdestabilitet vil vise behov for økte tiltak for stabilisering, med konsekvens for kostnad, tid og massebalanse. En slik tilleggsutredning vil etter all sannsynlighet også utløse behov for etablering av lettfyllinger i ravineområdene, som påpekt i rapporten. Dette vil medvirke til økt behov for permanent deponering av masser med dårlig kvalitet.

I forhold til uttak av masser fra ved de ulike alternativene, utpeker også her Vestre Alternativ seg negativt i forhold til Østre Alternativ. Slik masseoppsettet viser, vil Vestre Alternativ medføre en mangedobling av ubrukbare masser som må tas ut og deponeres permanent. Masseoverskuddet vil være betydelig i volum og påføre utbyggingen en betydelig merkostnad. Dette skyldes særlig på grunn av behov for permanent deponi og transport.

MASSER SOM SKAL HÅNTERES (TIL DEPONI/DEPOT)

Tabell over masser fra Sluttrapport 3. Anlegg og geoteknikk

Transport	Alternativ Øst		Alternativ vest		Differanse Vest ifh Øst
	Masse i 1.000 m ³	Gjennomsnittlig transportlengde i km	Masse i 1.000 m ³	Gjennomsnittlig transportlengde i km	
Organisk materialetil depot	1.400	2,0	2.300	2,0	900
Skjæring i silt/leire	0		3.900	3,0	3.900
Skjæring i telefarlig sand	3.400	2,0	2.900	3,0	-500
Skjæring i ikke telefarlig grus/sand	1.300	1,5	1.400	0,7	100
Fylling av kvalitetsmasser	3.200	2,7	6.200	5,5	3000
Knust stein til baneanleggene	2.200	3,0	2.300	3,5	100

Alle masser i tabellen er faste masser i 1000 m³

Tall i tabell for Østre alternativ hentet fra utredningen av hovedflyplass i 1991, ansees som representative i tilstrekkelig grad for denne bruken.

DEPONI

Rapporten Anleggsarbeider Rullebane 3 (Masterplan 2012-2050) anslår at overskuddsmasser for Vestre alternativ ikke kan benyttes til kvalitetsfyllinger

Det har i de senere år kommet strengere regler/retningslinjer og føringer for deponering av masser. Alle masser skal kunne gjenbrukes og deponering minimaliseres. Kort sagt; det har vært en innskjerping av bestemmelsene om «dumping» av masser.

Over hele østlandsområdet er det en stor mangel på deponier for ubrukbare masser, som en følge av skjerpet regelverk og økt fokus på gjenbruk. Dette gjør at tidligere utredninger om massebehandling er noe mangelfulle. Dette bør behandles i utarbeidelsen av reguleringsplan, slik at massedeponiene blir medtatt i KU-sammenheng, og at nødvendig deponi areal blir regulert. Dette er spesielt viktig ved valg av Alternativ Vest.

Nylige erfaringer fra f.eks Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 som berører 10 mill er at deponier i slike store omfang ikke finnes. Konsekvensen for Fellesprosjektet ble at deponiene ble tatt inn som en del av reguleringsaken. Masterplan 2012-viser at det for Vestre alternativ må deponeres 9,5 mill m³. Dette er masser som er uegnet til bruk. Tidligere antagelser om ubrukbare masser kan nyttiggjøres, som tilbakeføringsmasser er vanskelig å få gjennomført da massene fjernes på grunn av liten bæreevne og behov for avlastning av sideterrang. Volumet er så vidt stort og kvaliteten så dårlig at deponier for ett Vestre alternativ deponeres permanent. Disse må utredes og tas inn som en del av en regulering. Avhengig av plasseringen av disse deponiene må også vegnett til/fra deponi også vurderes i forhold til kapasitet og sikkerhet for alle trafikanter.

Det er ikke kjent at det finnes deponier eller at det er planer for slike deponier store nok til å ta imot 9,5 mill m³ (p_{fm3}) innenfor en fornuftig avstand til Gardermoen.

Deponert på ett sted i fem meters høyde vil det kreves mer enn 1900 dekar. Arealet tilsvarer alt dyrkbart jordbruksareal på Jølsen Gård i Fet, Norges nest største jordbrukseiendom. Til sammenligning er arealet også så godt som tilsvarende en rullebane.

Volumet på 9,5 mill m³ ubrukbare masser er samlet sett av samme volum som berørte masser som Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16. FRE16 har brukt store ressurser på massedisponeringsplan med tilhørende transportplan, samt utredet en rekke deponier. Rundt 50-60 % av massene gjenbrukes i prosjektet eller legges på deponi for senere gjenbruk. Dette arbeidet har vært initiert av bla berørte kommuner hvor krav om at det legges til rette for størst mulig gjenbruk av masser.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 har vurdert denne problemstillingen rundt deponier som så stor og krevende at deponier er tatt inn i reguleringsprosess for prosjektet. Prosessen har vært meget krevende. Det kan med sikkerhet basert på Fellesprosjektets erfaringer påstås at en prosess for å finne deponier for ett volum på 9,5 mill m³ vil være svært krevende i forhold til areal, tid og prosess. Det må også legges til at volumet er flere ganger større enn Fellesprosjektets behov, der 50-60% av massene gjenbrukes i prosjektet.

Felles prosjektet E16 og Vossebana her ett lignende problem hva volum angår. Det er dog en stor forskjell da dette prosjektet har nesten utelukkende sprengsteinsmasser som overskudd. De tte er 10millioner m³ stein, tilsvarende fire Kheops pyramider eller 329 ganger Bergen rådhus. Det må her understrekes spesielt at dette er masser som egner seg til flere formål, så som nedknusing til handelsfraksjoner, og de fleste andre byggeformål. Likevel regnes håndtering og deponering av disse massene som en svært stor utfordring i prosjektet.

Volumet ubrukbare masser for Vestre alternativ står til sammenligning frem som ett betydelig miljøproblem. Stort sett hele volumet må deponeres permanent. Transporten av disse massene må i stor grad etter all sannsynlighet utføres langs eksisterende og/eller nye veger. Aktuelle deponier i denne størrelse må nødvendigvis søkes i områder med liten grad av bebyggelse og annen infrastruktur. Dette vil medføre betydelige inngrep i valgte områder da transportomfanget både i volum og utstrekning i tid vil knuse ned eksisterende skogsveger i den grad disse er egnet.

For et alternativ i øst er grunnforholdene betydelig bedre, samt at utgravde masser er egnet til videre bruk. Rene overskuddsmasser, som krever deponi for dette alternativet er beregnet til 0,8 mill m³. Deponi og evt mulig gjenbruk av disse massene vil en kunne å finne i prosjektet umiddelbare nærhet.

TRANSPORTAVSTANDER, VEGNETT OG TRAFIKK

Volumene som skal flyttes i alternativ Vest er betydelige, og det må påregnes at en vesentlig del av transporten vil måtte foregå på offentlig veg. Det er sannsynlig at det vil pålegges begrensinger i tider for massetransport av vegholder på grunn av en høy intensitet av tunge kjøretøyer. Det er heller ikke usannsynlig at en slik massetransport vil kunne gi krav om vegutbedringer i forkant, JFR andre store masseflyttingsprosjekter f.eks Ringeriksbanen. Det er på det rene at transport i ett slikt

omfang vil generere store ulemper for nærområder i form av støy, støv og betydelig innslag av tungtrafikk på lokalt vegnett.

Når aktuelle deponier er lokalisert, må det gjennomføres trafikkanalyser og utredes nødvendige tiltak for at vegstrekninger skal kunne avvikle massetransporten samtidig med øvrig eksisterende trafikkbelastning, dvs en transportplan, hvor fremkommelighet og trafiksikkerhet ivaretas.

Deler av vegnettet i området har allerede betydelig trafikk, og i perioder købelastet, noe som gjør transporten mer utfordrende utover det svært store volumet.

OMRÅDESTABILITET

Det har i årene etter utredningen av hovedflyplassen blitt et økt og større fokus på områdestabilitet ved utbygginger. I forhold til dette vil det sannsynligvis være påkrevet med en ny gjennomgang og eventuelt supplerende beregning i forhold til områdestabilitet. Dette vil etter all sannsynlighet vise mer ugunstig resultat for Alternativ vest enn for Alternativ øst.

Slik Sluttrapport Del 3, anleggsteknikk og geoteknikk angir, bør det for Vestre alternativ i alle oppfyllingsområder (Lybekken, Gunhildrud/Rud, Myrvoll Syd og Øst samt Sognaravinen) vurderes lette masser av stabilitets- og setningshensyn, samt erosjonssikring av ravinlandskapet i hensiktsmessig utstrekning. Dette gjelder i hovedsak Vestre Alternativ.

Deponiområder for de ubrukbare massene må også vurderes med hensyn på stabilitet. Massene består for en stor del av bløte masser, vann ømfintlige masser med stabilitetsutfordringer på ett deponi. I seg selv vil deponering av ett så stort volum av bløte/finstoffholdige masser være en utfordring både med tanke på langsiktig stabilitet, men også i forhold til avrenning til tillegg enda arealer og vassdrag.

KONKLUSJON

Utredningen av -91 viser at Østre alternativ er det beste alternativet når det kommer til landskapsinngrep, massehåndtering og transport. I forhold til geotekniske utfordringer med undergrunnen for rullebane og tilhørende infrastruktur er Vestre Alternativ svært mye dårligere enn ett alternativ i Øst. I etterkant av denne utredningen er det tilkommet nye og skjerpede krav i forhold til geoteknisk områdestabilitet. Gitt de geotekniske forutsetninger beskrevet i utredningen vil krav til områdestabilitet etter all sannsynlighet gi behov for terrenginngrep i større omfang enn det som utredningen tilsier.

Vestre alternativ ble grundig utredet i hovedplan av -91, konklusjonen da var at dette er ett alternativ med så store utfordringer at det legges vekk.

Utfordringene er ytterligere belyst i Masterplan av 2012-2050. Det er her forutsatt massutskifting og avlastning for hele det berørte området, volumet utgjør 9,5 mill m³ ubrukbare masser, dette gir store utfordringer med å finne deponi(er) i rimelig nærhet.

Det er ingen tvil om at konklusjonene i Hovedplan av -91, masterplan av 2012-2050 fortsatt står, med de forutsetninger som er gitt.

Basert på tidligere utredninger vil valg av vestre alternativ medføre ett betydelig miljøproblem med det store volumet av ubrukbare masser, legge beslag på store arealer for å deponere disse massene. Lokalsamfunnet i flyplassens nærhet og til arealer hvor deponering skal finne sted får betydelige negativ påvirkning over lengre tidsrom i form av støy, støv og mye tungtransport over døgnet i lang tid. I tillegg til dette vil storsamfunnet påføres en meget betydelig merkostnad ved graving, transport og deponering av det enorme volumet av vrakmasser. Sist men ikke minst bør deponier i ett slikt omfang og volum konsekvens utredes og detaljprosjekteres, kostnadene ved f.eks avbøtende tiltak og oppfølging over tid m.v. etter at deponering er avsluttet vil sannsynligvis bli betydelige.

KILDER

Masterplan 2012-205 Anleggsarbeider Rambøll 2012.01.17

Masterplan 2012-2050 Kostnadsanslag Rambøll 17.01.201

Hovedflyplass Gardermoen Samlerapport 15.12.91

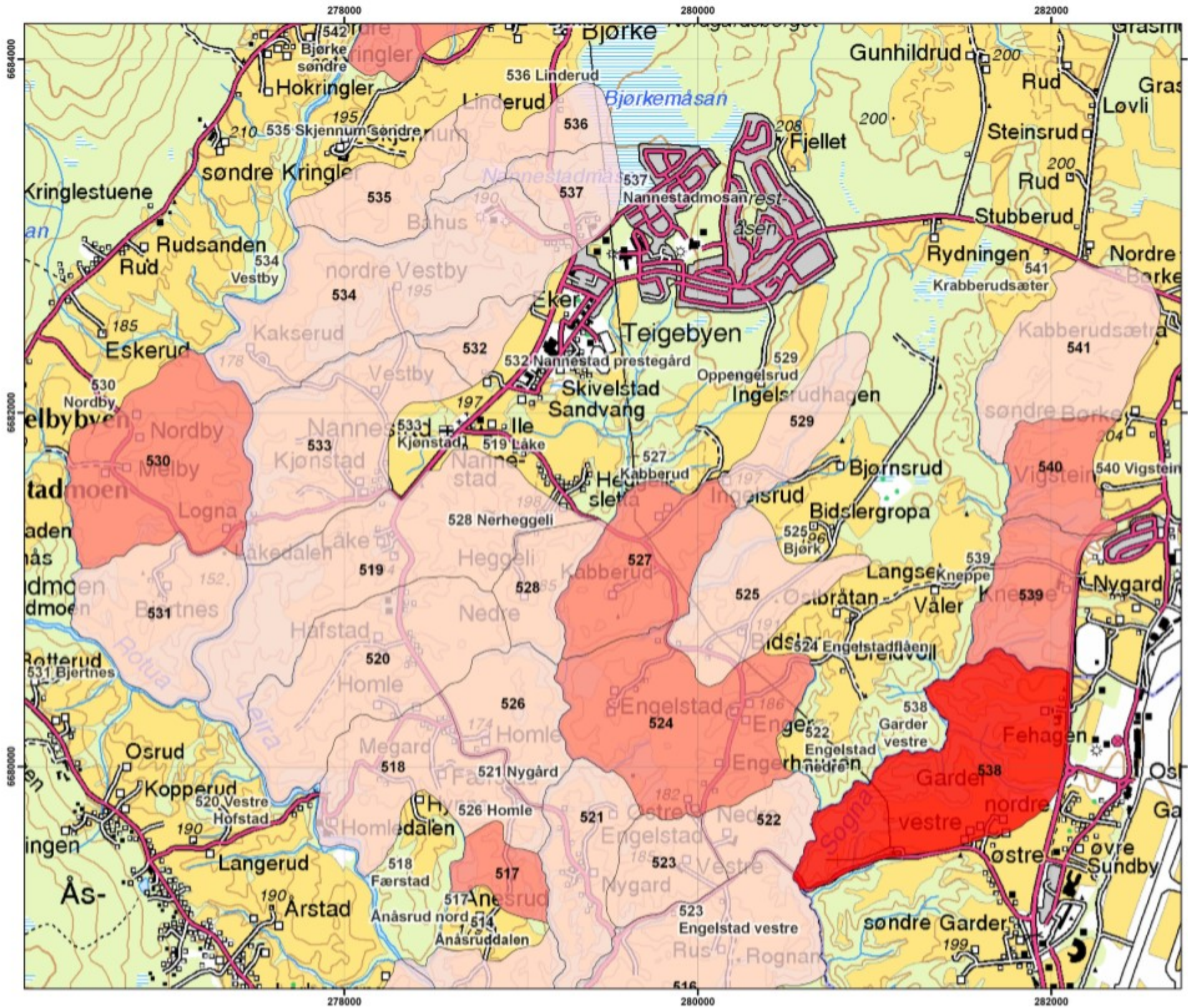
Hovedflyplass Gardermoen Sluttrapport 3. Anlegg og geoteknikk 31. oktober 1991

OSL Masterplan 2012-2050, dok nr OSLAS-AO-PL-0012

<https://www.veier24.no/artikler/hvem-vil-ha-stein-som-rekker-til-fire-kheops-pyramider/466888>

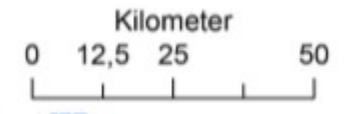
<https://www.veier24.no/artikler/bruk-av-overskuddsmasse-pa-anleggsplasser-nokkelen-na-bli-a-jobbe-opp-mot-myndighetene/449577>

01	Dato	Nytt dokument	Initialer	Initialer
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS



Tegnforklaring

- Faregradklasse**
- Lav
 - Middels
 - Høy



GEOVEKST Kartgrunnlag: NS-raster SGOVEKST

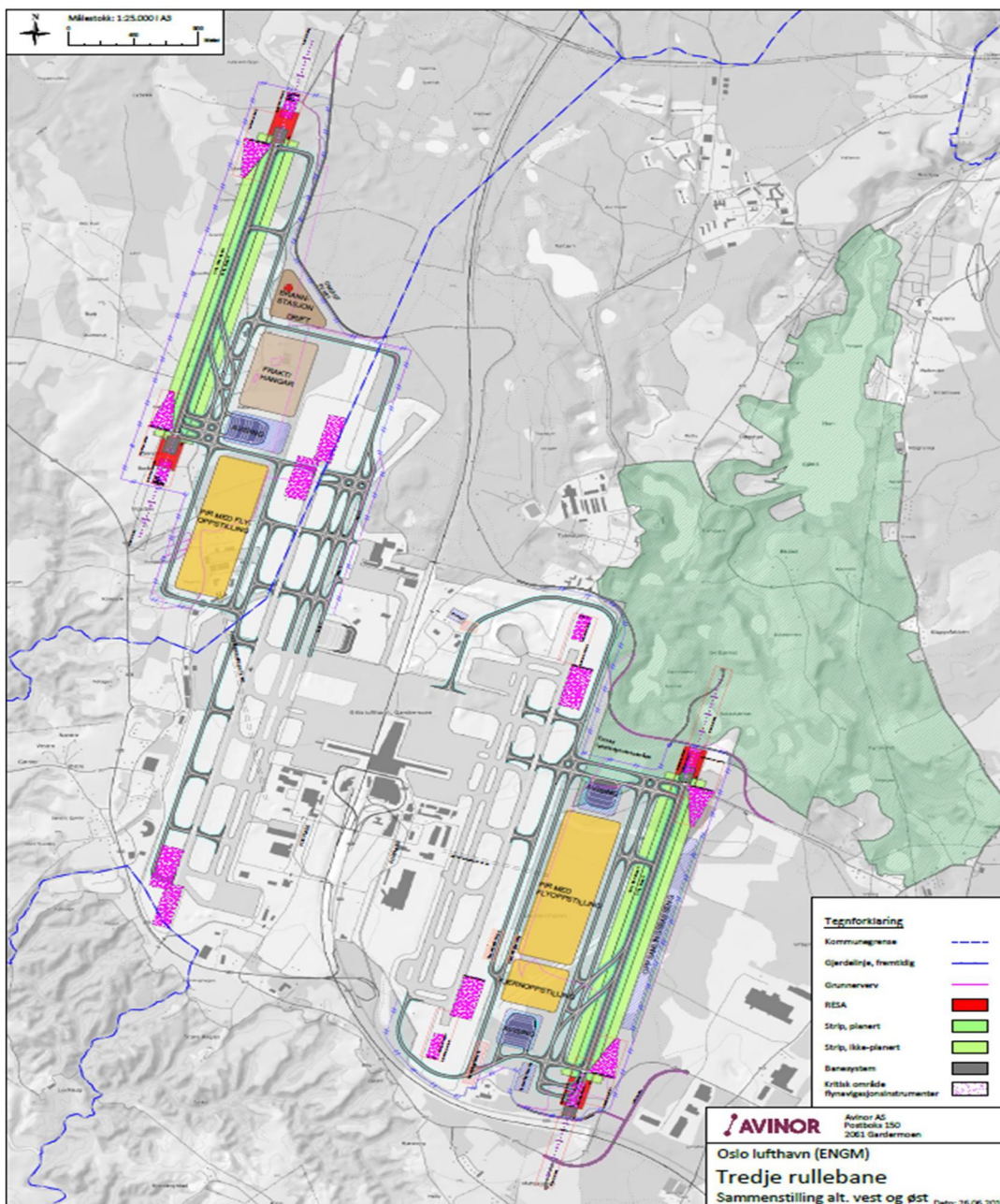
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGI-DIREKTORAT		
Program	Oppgave	Utgangspunkt
PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LERSHRED	20001008-12	05
Faregradkart, Nannestad kommune	TV	2007-05-04
Målestokk hovedkart: 1 : 25 000	Prosjekt	OG
Målestokk overordningskart: 1 : 100 000	Utgivelsesår	OG
Dokumentnr: EUREF86 Kartprosjekt: UTM, Sone 32		

Oppdragsgiver
Avinor

RULLEBANE 3 GARDERMOEN

2019-08-08

ANLEGGSSARBEIDER RULLEBANE 3



ANLEGGSSARBEIDER RULLEBANE 3

Oppdragsnr.: 1350033666
 Oppdragsgiver. Avinor AS
 V/Bent Arne Skatvedt
 Oppdragsnavn:
 Anleggsarbeider
 Rullebane 3

Oppdraget ble gjennomført i tidsrommet mai til august 2019

Revisjon				
Dato	27.06.2019			
Utarbeidet av	RH,IJ, BJH			
Kontrollert av	RH,JGAA			
Godkjent av	RH,JGAA			
Beskrivelse	RH/IJ			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
1	08.08.2019	Høringsrunde. Intern kvalitetssikring

INNHold

1.	FORUTSETNINGER OG SAMMENDRAG	4
2.	KARTGRUNNLAG	7
3.	GEOMETRISKE KRAV TIL LENGDE OG TVERRPROFIL.....	7
3.1	Rullebaner.....	7
3.2	Flynavigasjonsinstrumenter.....	7
3.3	Taksebaner	7
3.4	Avisingsplattformer.....	8
4.	TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD.	8
5.	BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE	9
5.1	Alternativ vest	9
5.2	Alternativ øst.....	10
6.	METODE FOR MENGDEBEREGNING	10
7.	UTFØRTE MENGDEBEREGNINGER	11
7.1	Alternativ Vest	11
7.2	Alternativ øst.....	12
8.	VURDERING AV GRUNNFORSTERKNINGER.....	14
9.	KOSTNADER	15
10.	FREMDRIFT	15
11.	VEDLEGG.....	15

1. FORUTSETNINGER OG SAMMENDRAG

Rambøll er engasjert for å utrede tekniske og økonomiske forhold ved en eventuell fremtidig utbygging av en 3. rullebane på Gardermoen. Arbeidet er en fortsettelse av tilsvarende vurderinger som ble gjennomført i 2012. Arbeidet var en del av underlaget til OSL Masterplan 2012-2050. Da ble tre aktuelle alternativer belyst, alternativ Vest, Nord og Øst. I denne rapporten skal kun Vest og Øst vurderes. Rullebane med taksebaner og tilknytninger til eksisterende anlegg er nå mer detaljert enn det var i 2012 og vurderingsgrunnlaget er derfor bedre.

Fremdriftsmessig anslår vi at byggetiden for vestre alternativ er ca. 1 år lengre enn for østre alternativ

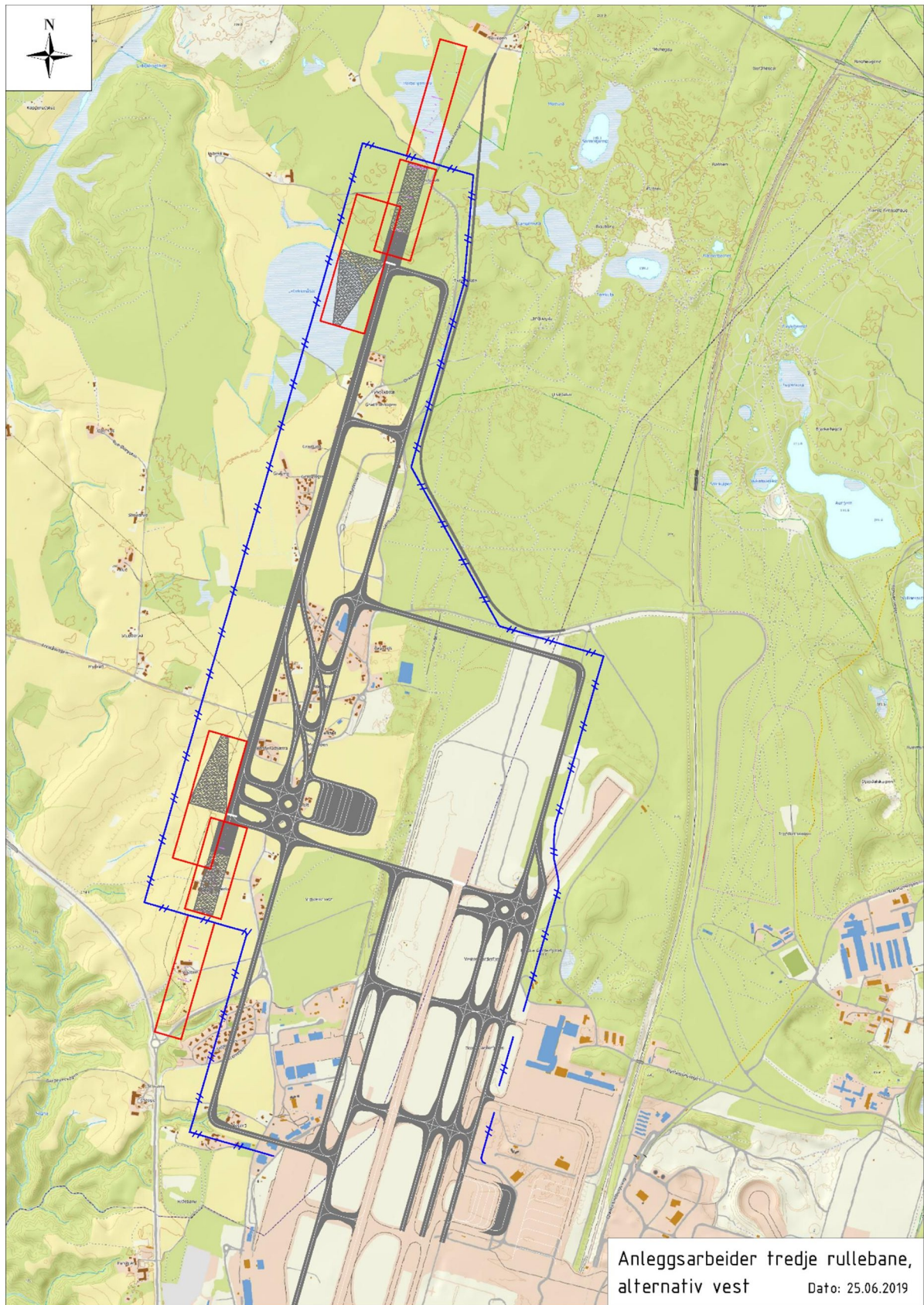
Vi har vurdert grunnarbeidene med nødvendige utgravinger og oppfyllinger. Selve oppbyggingen av baneanlegget med belegg og bærelag av tilkjørte knuste masser, er ikke medtatt da kostnader med disse med belegg og delvis bærelag antas å bli relativt like. Imidlertid er kravene til tykkelsen på bærelaget i vest er 1m større enn tykkelsen på bærelaget i øst, slik at det blir en differanse som tillegges alternativ vest. Tekniske anlegg og ledningsanlegg er ikke vurdert. Følgende alternativer, som er vist i de påfølgende oversiktstegninger, er vurdert:

Alternativ vest ligger i Nannestad kommune, nordvest for eksisterende vestre bane, Alternativet ligger i et landbruksområde med leiravsetninger. Avsetningene er i dybden kan delvis være kvikkleire spesielt i sydrområdene. For å unngå setninger og stabilitetsproblemer er banen er lagt så dypt at ikke blir oppfyllinger som gir setninger. Store overskuddsmasser av leirholdig materiale må kjøres til eksternt deponi utenfor anleggsområde.

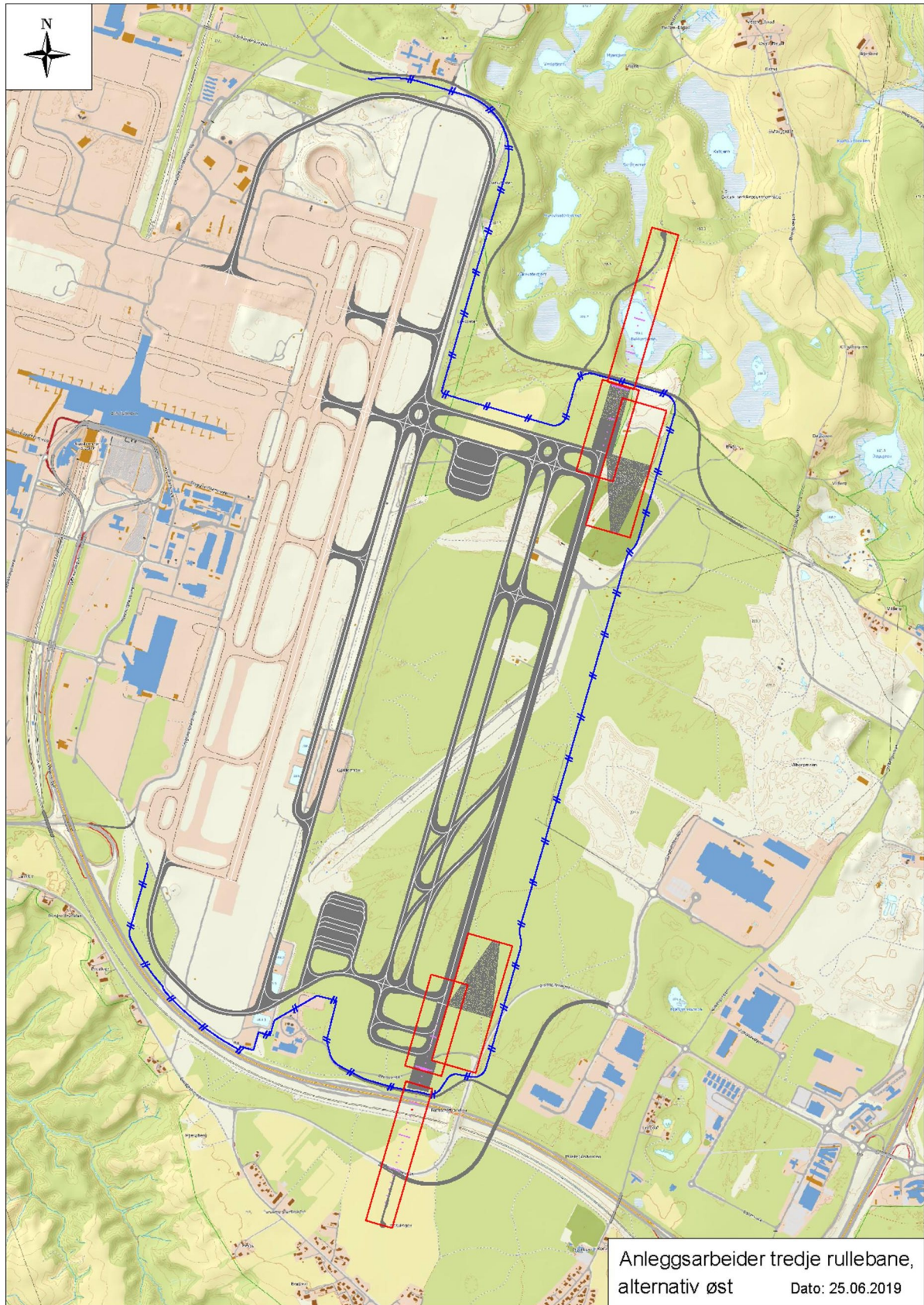
Alternativ øst ligger i Ullensaker kommune, øst for eksisterende østre bane. Alternativet ligger i et flatt skogsområde med gode grunnforhold av sand og grus.

Økonomisk og fremdriftsmessig er alternativ øst den gunstigste løsningen. Alternativ vest er et ugunstigere alternativ både økonomisk og fremdriftsmessig. Videre knytter det seg størst usikkerhet til alternativet pga. vanskelige grunnforhold og usikkerheter vedrørende deponering av overskuddsmasser

Anleggsarbeidene for alternativ øst er kalkulert til ca 0.8 milliarder eks. mva og vest til ca.3.0 milliarder eks. mva.



Figur 1 - Alternativ vest; plan



Figur 2 - Alternativ øst; plan

2. KARTGRUNNLAG

Det er foretatt flere innmålinger av de aktuelle områdene. Den siste målingen ble foretatt med laser i 2010. Ut fra disse er det utarbeidet SOSI-filer. Grunnlaget er derfor digitalt og egner seg til generering av alle typer lengde- og tverrprofiler som igjen gir en databasert mengdeberegning av gravemasser og fyllmasser.

Fra målingene har vi fjernet måletekniske unøyaktigheter, vegetasjon og bygninger, men tatt med terrengformasjonene, veier, vann mv. Grunnlaget ovenfor ble også benyttet i rapporten fra 2012

3. GEOMETRISKE KRAV TIL LENGDE OG TVERRPROFIL

EASAs regelverk for utforming av lufthavner, CS-ADR-DSN Issue 4, er lagt til grunn for geometrien.

3.1 Rullebaner

Rullebanene er utformet iht. kravene for kode 4E med en bredde på 45 m., totalt 60 m. inkludert skuldre. Begge rullebanene er 2500 m. lange. For østre alternativ er det lagt til grunn et starttillegg på 189 m. i sør, mens man for vestre alternativ har begrenset starttillegget i sør til 34 meter grunnet kvikkleireforekomsten i området.

Man har forutsatt at rullebanen er plan i lengderetningen fra landingsterskelen til glidebanemasten (320 m. målt langs rullebanens senterlinje). Herfra maks 1,25% stigning/fall med en gjennomsnittlig stigning/fall på maks 1%. Den planerte delen av sikkerhetsområdet strip går ut til 75 m. fra rullebanens senterlinje og er justert til terreng med maks stigning/fall på 2,5%. Den ikke-planerte delen av sikkerhetsområdet strip går ut til 140 m. fra rullebanens senterlinje og er justert til terreng med inntil 5% stigning/fall. Rullebanens tverrfall ligger mellom 1% og 1,5%.

Man har kunnet se bort fra sikkerhetsområdet RESA i baneendene da man har forutsatt at beskyttelsessonen for retningsfyrene er bredere og har strengere krav til fall.

3.2 Flynavigasjonsinstrumenter

Begge rullebanene planlegges utstyrt med instrumentlandingsystemet ILS. For vestalternativet er retningsfyrene plassert 435 m. fra baneenden. I alternativ øst begrenser jernbanen og grytehullsjøen Bakketjern plasseringen til 290 m. fra baneenden. Rundt retningsfyrene har man definert en beskyttelsessone på 165 x 413 m. som faller maks. to meter fra baneenden til 10 meter bak retningsfyret.

Glidebanemastene er plassert 150 m. fra rullebanens senterlinje (for å hensynta mulig fremtidig konservativt regelverk) 320 meter fra landingsterskelen, målt langs rullebanens senterlinje. Rundt glidebaneanleggene har man definert en beskyttelsessone på 200 x 575 meter som vi har forutsatt skal være plan. Grunnet bratt terreng vest for søndre landingsterskel for vestre alternativ har vi dog måttet sette glidebanemasten 122 m. fra rullebanens senterlinje og begrenset den planerte flaten til glidebanens kritiske område.

3.3 Taksebaner

Taksebanene er dimensjonert etter kodebokstav F med en bredde på 23 m., totalt 44 m. inkludert skuldre. Perimetertaksebanene rundt dagens østre bane har vi dog nedskalert til kodebokstav E for å begrense masseuttaket, totalt 38 m. bred inkludert skuldre. Taksebanene er modellert med stigning/fall på inntil 1,5% i lengderetningen. Tverrfallet for taksebaner og skuldre

er som en forenkling satt til 0%. Terrenget i den ikke-planerte delen av sikkerhetsområdet strip (fra skulderkant ut til 43,5 m. fra taksebanens senterlinje for kode E og ut til 51 m. fra taksebanens senterlinje for kode F.) er justert for å tilfredsstillere kravet til maks 5% fall/stigning.

3.4 Avisingsplattformer

Avisingsplattformene er utformet etter kodebokstav F hvor skulderkanten slutter 22 m. fra ytterste takselinje på avisingsplattformen.

4. TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD. BEHOV FOR UNDERSØKELSER

Grunnen i alternativ vest består av leiravsetninger med store dybder til fjell. I nord er terrenget myrlendt. I hovedplanarbeidet ble det foretatt undersøkelser av området med noen prøvetakinger og en rekke sonderinger. Ca. 25 av de foretatte sonderingene, som NGI utførte og vurderte i hovedplanfasen, ligger i traseen for alternativ vest. Dette gir et godt vurderingsgrunnlag for denne planfasen, men hvis alternativet blir aktuelt må det foretas en mer omfattende grunnundersøkelse.

Terrenget i alternativ vest er relativt flatt. I senter av rullebanen varierer terrenget mellom ca. kt. 198 til ca. kt. 204. Generelt faller terrenget av mot ravineområdet i syd og vest. For noe over halvdel av banen i den sydligste delen er leiren på større dyp karakterisert som «mulig kvikkleire». Under topplag av forskjellig karakter er det tørrskorpeleire og underliggende dype leiravsetninger. Mot nord er terrenget myrlendt og dybdene i myrområdene er ikke kjent, generelt er leiområder vanskelig byggegrunn. Oppfyllinger som foretas uten mottiltak vil medføre setninger som vil pågå over flere tiår. Videre kan skjæringer og fyllinger gi ras. Kvikkleire er spesielt fordi det ved omrøring mister sin fasthet og blir likt vann. Gjennom historien har man sett flere eksempler på at kvikkleireskred har forplantet seg fra en rasfront til et stort bakenforliggende område med flatt terreng. All anleggsvirksomhet i slike områder må gjennomføres med stor aktsomhet. Vi har derfor forutsatt at rullebaner og taksebaner i all hovedsak ligger i skjæringer. Dette medfører at ikke blir oppfyllinger for banene og vektøkninger i området. Dermed blir stabiliteten og sikkerheten i området forbedret. Det må imidlertid påregnes grunnforsterkninger med kalk/semment-peler i områder med fylling eller områder med bløt leire. Dette kombineres med pålastning med midlertidige fyllinger i en periode slik at risikoen for setninger minimaliseres. For å få til disse prinsippene vil banen måtte legges relativt tungt i terrenget, og gravemassene blir store. Ingen av disse massene kan benyttes til fyllmasser i området og må borttransporteres til eksternt deponi.

For alternativ øst er grunnforholdene gode. Grunnen består av sand og grus med store dybder til fjell. Det forekommer noen mindre leirlinser som må masseutskiftes under arbeidets gang. Grunnforholdene er godt kjent fra en rekke bygge- og anleggsarbeider i området. Grunnen er velegnet til fyllinger og forsterkningslag under bærelaget av knust stein. Dette betyr at gravemasser kan benyttes til fyllinger i linjen slik at det kan være mulig å oppnå tilnærmet massebalanse. Det vil for begge alternativene være behov for supplerende undersøkelser, men i en helt annen størrelsesorden enn alternativ vest

Alternativ øst ligger i et relativt flatt skogsterreng på ca. kt. 204-205 i syd og som stiger slakt mot nord opp til ca. kt. 212 i nord. Helt i nord stopper banen nær inntil kryssende veier

5. BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE

Lengdeprofilene under er skalerte. Målestokken i høyderetningen er 5 ganger større enn i lengderetningen.

5.1 Alternativ vest

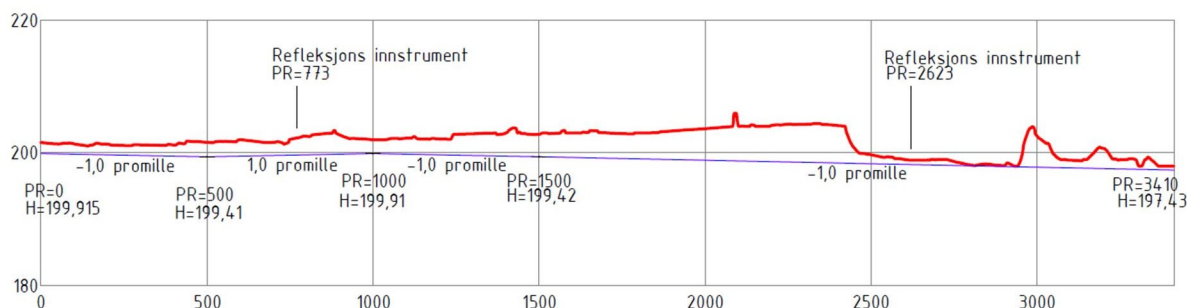
Alternativet går gjennom et landbruksområde med dyrket mark og skog, en rekke gårdsbruk, boliger og noe næringsvirksomhet.

Det bestemmende for alternativet har vært å unngå fyllinger i leireområdene. I syd ligger terrenget på ca. kt. 201.5 og rullebanen er lagt på ca. kt. 200. For å unngå fyllinger i nord faller rullebanen med ca. 0.1% mot nord. I nord ligger terrenget på ca. 198 og rullebanen ca. 0,5 m lavere.

Det er en dobbel taksebane langs østre del av banen, og det er taksebaner som forbinder denne med eksisterende vestre bane. Ok. taksebaner er tilpasset og ligger like under ok. terreng. Ok. Taksebaner ligger mellom kt 198.7 og kt 204.

Totalt gir arbeidene store overskuddsmasser som må borttransporteres fra området.

Ved refleksjonsflaten til glidebaneanlegget i syd kreves det store horisontale flater. Dette gir store fyllinger som er uakseptable i disse områdene hvor terrenget faller av mot ravinene. Vi har derfor forutsatt at det etableres konstruksjoner for disse flatene. Arealene på ca. 75000m². Av disse er ca. 1500m² belastet med store laster fra fly. Ved en evt. detaljprosjektering må dette området vurderes nærmere og alternative løsninger vurderes.



Figur 3 - Alternativ vest; lengdeprofil (blå: ny rullebane; rød: eksisterende terreng)

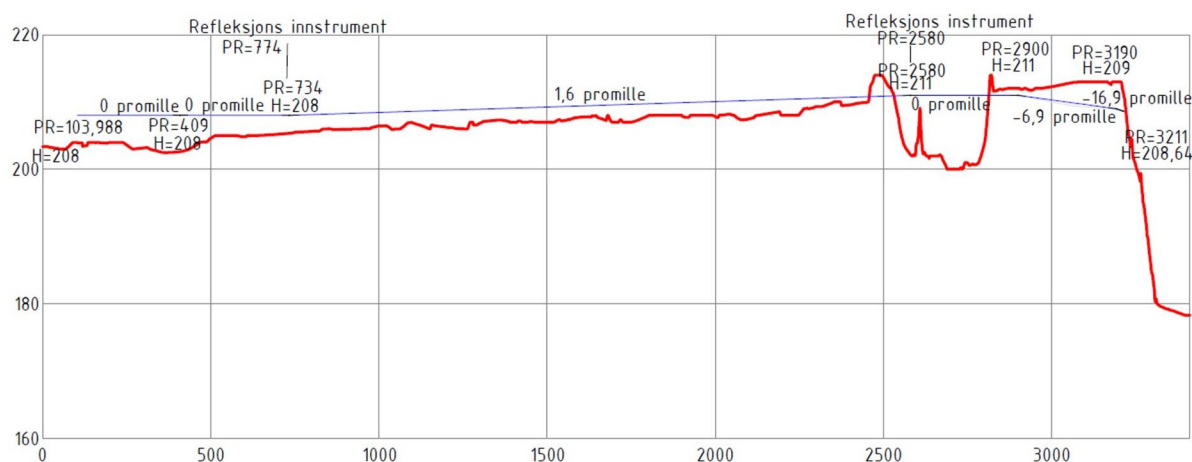
5.2 Alternativ øst

Alternativet går gjennom et skogsområde og ingen bebyggelse blir berørt.

Fra syd stiger terrenget jevnt mot nord. I sikkerhetssonen mot nord stopper rullebanen ved kryssende vei og fylling mot vannet i nord unngås. Det er valgt et baneprofil som stiger fra ca. kt. 208 i syd til ca. kt. 211 i nord. Lokalt ved profil 2600 er det en lokal fylling med ca. 9 m høyde.

Alternativ øst har et omfattende taksebanesystem. Det er doble taksebaner som ligger ca. i nivå med rullebanen. Totalt krever rullebanen og de parallelle taksebanene store fyllmasser.

I tillegg til de parallelle taksebanene er det perimetertaksebaner i nord og syd som ligger i store skjæringer. I nord er skjæringene på opptil ca. 13 m og i syd ca. 3m. Disse banene gir store gravemasser som benyttes til oppfyllingene av rullebanen og de parallelle taksebanene.



Figur 4 - Alternativ øst; lengdeprofil (blå: ny rullebane; rød: eksisterende terreng)

6. METODE FOR MENGDEBEREGNING

Utgravingene og oppfyllingene for rullebaner, taksebaner og områder for de-icing er modellert i 3D og mengdene er beregnet i vårt dataprogram «Gemini»

7. UTFØRTE MENGDEBEREGNINGER

7.1 Alternativ Vest

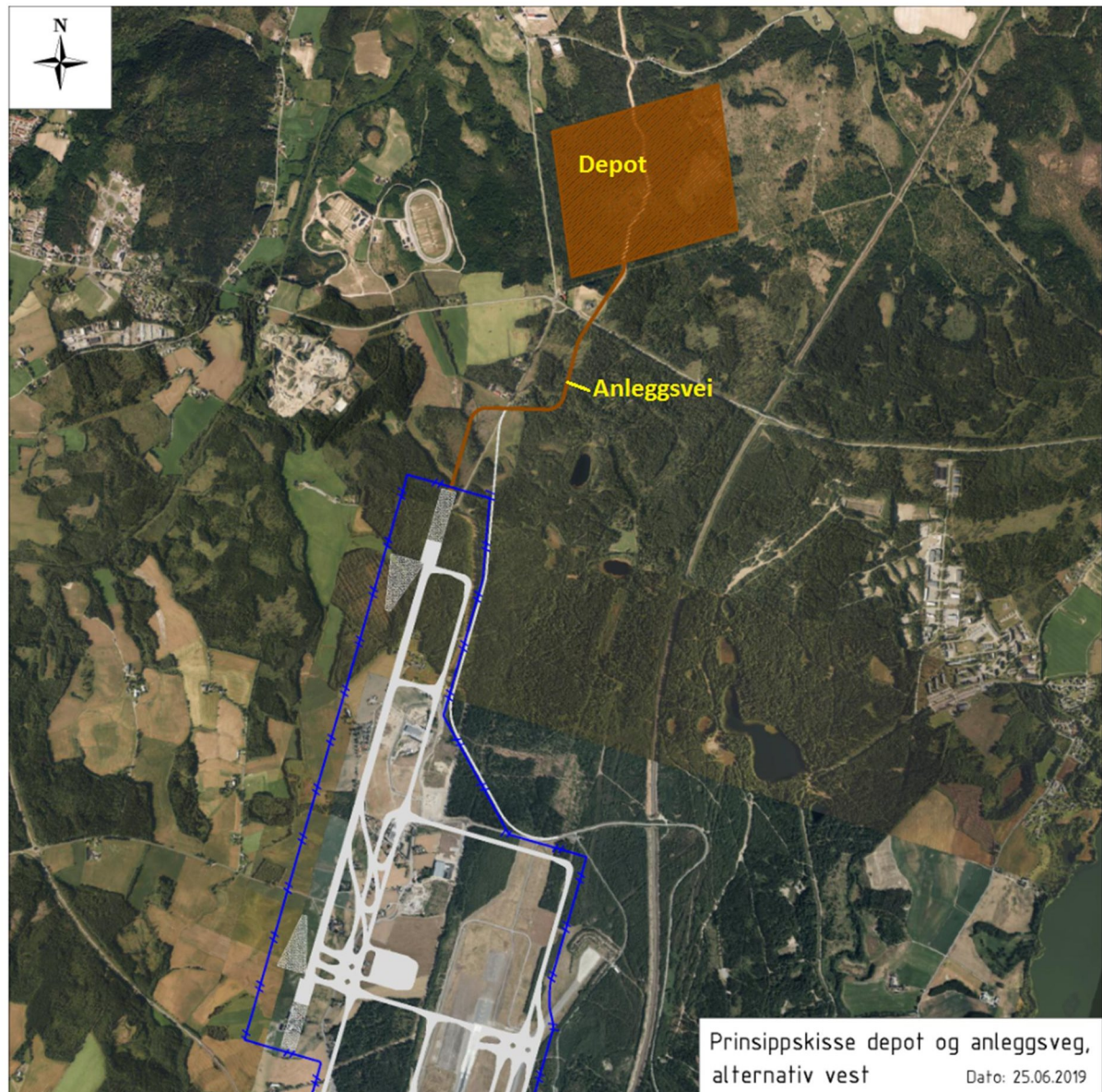
For alternativ vest ble det ikke i 2012 foretatt spesielle optimaliseringer av lengdeprofilen. Kravet har her vært at man ikke skal ha fyllinger i kvikkleireområdene og at fyllinger for øvrig skal minimaliseres. Det er regnet med en uttrauing på 2.4 m for telesikring og nytt bærelag. Vi har nå foretatt en optimalisering ved at rullebanene er hevet noe slik at utgravningene er redusert. Videre er utgravningen i sikkerhetsområder redusert vesentlig i områder hvor det ikke stilles krav til bæreevne. Her blir det ikke gravet ut for utlegging av nytt bærelag og mengdene går betraktelig ned. Utgravingsmengdene er redusert fra 9.5 mill. m³ til ca. 5,3 mill. m³. Det må imidlertid fortsatt skaffes et stort deponi som må gis en akseptabel landskapspleie. Vi har foreløpig antatt et depot i et skogsområde ca. 10 km nord for flyplassen, se figur 6. Vi har antatt et depot med grunnflate ca. 850x1000 meter. Depothøyden blir da ca. 6 meter.

Alternativ Vest			
Rullebane			
	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
	287 775,04	3 408 290,03	18 540,11

Andre taksebaner			
.sfi	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
TB.V.nr2.sfi	110 230,12	860 943,10	10 204,33
TB.V.mrb.nr1.sfi	3 624,54	37 068,73	62,68
TB.V.nr1.sfi	39 545,90	242 106,90	2 894,78
TB.V.nr3.sfi	33 870,96	250 995,54	404,25
TB.V.mrb.nr2.sfi	5 340,46	31 876,80	289,30
TB.V.mrb.nr3.sfi	5 257,30	31 880,08	290,74
TB.V.mrb.nr4.sfi	2 168,12	13 833,35	113,52
TB.V.mrb.nr5.sfi	2 164,59	13 830,23	110,65
TB.V.mrb.nr6.sfi	18 081,39	115 263,34	934,39

Avising		
Markrydding	Skjæring jord	Fylling
17 345,776	89 434,497	50,524

Totalt		
Markrydding	Skjæring jord	Fylling
525 404,20	5 095 522,60	33 895,27



Figur 5 - Depot alternativ Vest

7.2 Alternativ øst

For alternativ øst er uttrauingen for bærelag redusert fra 2.2m. i 2012 til 1,2m fordi grunnforholdene er svært gode. Videre er det som for alternativ vest sløyfet bærelag i sikkerhetssoner hvor det ikke er krav til bæreevne. Dette har redusert mengdene. Perimetertaksebanene gir imidlertid store gravemengder. For den nordre taksebanen er det skjæringer til opptil ca 13 m.

Utgravingsmengdene er nå på ca 2.5 mill m³ mot 3.0mill m³ i 2012. Beregningsmessig er det ca. 0,4 mill m³ overskuddsmasser. Disse kan henlegges i deponier i området

Alternativ Øst			
Rullebane			
	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
	302 889,92	361 337,75	1 450 725,73

Permittering taksebane nord			
	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
	88 447,37	1 634 123,55	38 876,31

Permittering taksebane syd			
	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
	37 087,15	198 708,86	30 156,66

Andre taksebaner			
.sfi	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
TB.Ø.nr1	43 039,13	20 609,58	178 780,78
TB.Ø.mrb	1 826,30	0,00	16 459,19
TB.Ø.nr3	37 527,58	19 824,50	135 953,50
TB.Ø.mrb.nr3	1 880,44	2 994,58	2 375,23
TB.Ø.nr4	17 954,49	26 413,76	30 861,49
TB.Ø.nr8	44 786,06	96 234,18	138 824,92
TB.Ø.nr9	28 187,04	13 159,54	140 138,84
TB.Ø.mrb.nr2	3 798,27	5 920,67	9 324,22
TB.Ø.mrb.nr1	3 776,26	5 924,98	9 349,22

Avising nord			
	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
	15 663,22	27 462,26	53 543,22

Avising syd			
	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
	24 542,83	11 243,95	31 806,90

Totalt			
	Markrydding	Skjæring jord	Fylling
	651 406,06	2 423 958,16	2 267 176,22

Overskudd	156 781,94
------------------	-------------------

De foretatte beregninger er relativt grove og må bearbejdes vesentlig ved en senere detaljering.

8. VURDERING AV GRUNNFORSTERKNINGER

For alternativ vest vil det bli behov for grunnforsterkning i områder med spesielt bløt grunn og mindre fyllinger. Behov for fyllinger er skravert med rødt på kartskissen. Det må også vurderes spesielle tiltak i myrområdet i nord. Fyllinger i syd for å unngå store konstruksjoner må vurderes ved en evt. detaljering. Som forsterkning kan det benyttes kalk-/sementpeler kombinert med en fylling som gir overlaster. Fyllingen kan utføres med puk som benyttes til fremtidig bærelag. I kostnadsanslagene er grunnforsterkninger og konstruksjoner i syd skjønsmessig vurdert



Figur 6 - Fyllinger alternativ vest; plan

Det er også store fyllinger for alternativ øst som bør vurderes nærmere for å redusere risikoen for setninger. Vi har i kostnadsoverslaget her medtatt en overlaster i disse områdene med ca. 1 års varighet.

9. KOSTNADER

Det er beregnet delkostnader som er relevante for sammenlikning av alternativene, og det er benyttet enhetspriser fra pågående større anleggsarbeider. Se vedlagt kostnadsoverslag.

Det er medtatt kostnader for markkrydding, utgraving og komprimert utfylling av forsterkningslag. Bærelag av knust stein og belegning samt tekniske anlegg er som nevnt ikke medtatt, men det er for sammenlikningen medtatt at alternativ øst har mindre tykkelse på bærelaget

For alternativ øst kan alle gravemassene benyttes til utfyllinger i linjen. Det er valgt en lengdeprofil som gir noe overskuddsmasse.

For alternativ vest er det et stort masseoverskudd og massene må fraktes til et deponi. Mulige deponier er ikke fastlagt, og vi har regnet med kostnader for et deponi i avstand henholdsvis på ca. 10km. Massene er i stor del tørrskorpeleire, og den må legges i ranker og tørke noe før den legges ut i fyllingen. For deponiene vil det påløpe kostnader for markkrydding av et stort område. Videre vil det påløpe kostnader til landskapsmessig bearbeiding og beplantning av området. For at massetransporten til deponi ikke skal belastes veinettet er det i kostnadene medtatt å bygge en anleggsvei for dumpere til depotområdet

Anslåtte kostnader i mill. kr. eks. mva. er som følger:

Alternativ vest (med deponiavstand 10 km):	3 000 MNOK
Alternativ øst:	800 MNOK

10. FREMDRIFT

Vi har foretatt en skjønnsmessig vurdering av fremdriften av de to alternativene.

Alternativ øst har kortest byggetid. Vi anslår at alternativ vest har ca. 1 år lengre byggetid.

11. VEDLEGG

- Kostnadsoverslag og omfangsbeskrivelse av overslag
- Tegningshefte med plantegninger, lengde- og tverrsnitt.

**AVINOR GARDERMOEN RULLEBANE 3
KOSTNADSANSLAG ANLEGG SARBEIDER****Omfang overslag.**

Overslaget omfatter markkrydding og utgraving for baneanleggene. Videre er det tatt med gjenfyllinger opp til uk. bærelag. Det er ikke tatt med ledningsanlegg, bærelag og banebelegg. Det er regnet utbyggingskostnader ekskl. mva.

ENHETSPRISER.

Følgende enhetspriser er benyttet:

Markkrydding for rullebaneanlegg og deponier 100 kr pr m².
Kostnader med deponier for masseuttak er medtatt

Landskapsbehandling deponier. 100kr pr m²

Graving inkl. opplasting, alle typer masser 20 kr pr. m³

Kjøring innenfor rullebane øst direkte til fylling eller deponi 40 kr pr m³.

Kjøring til deponi i vest 10 km, 80 kr pr m³, Anleggsvei anslått 20 mill.

Komprimert lagvis fylling alt øst 50 kr. pr m³

Komprimert utfylling i deponi av tørrskorpeleire og jord for alternativ vest 100 kr. pr m³. inkl ekstra massehåndtering og avvanning.

Kostnader for grunnforsterkning og konstruksjoner i syd for alternativ vest er skjønnsmessig anslått

Påslag på basiskostnader:

Rigg og drift av byggeplass 20 %

Entreprisekost tillegges 20% for uspesifisert.

Entreprisekost inkl. uspesifisert tillegges 15% for administrasjon, prosjektering mv.

Vedlegg.

Kostnadsoverslag

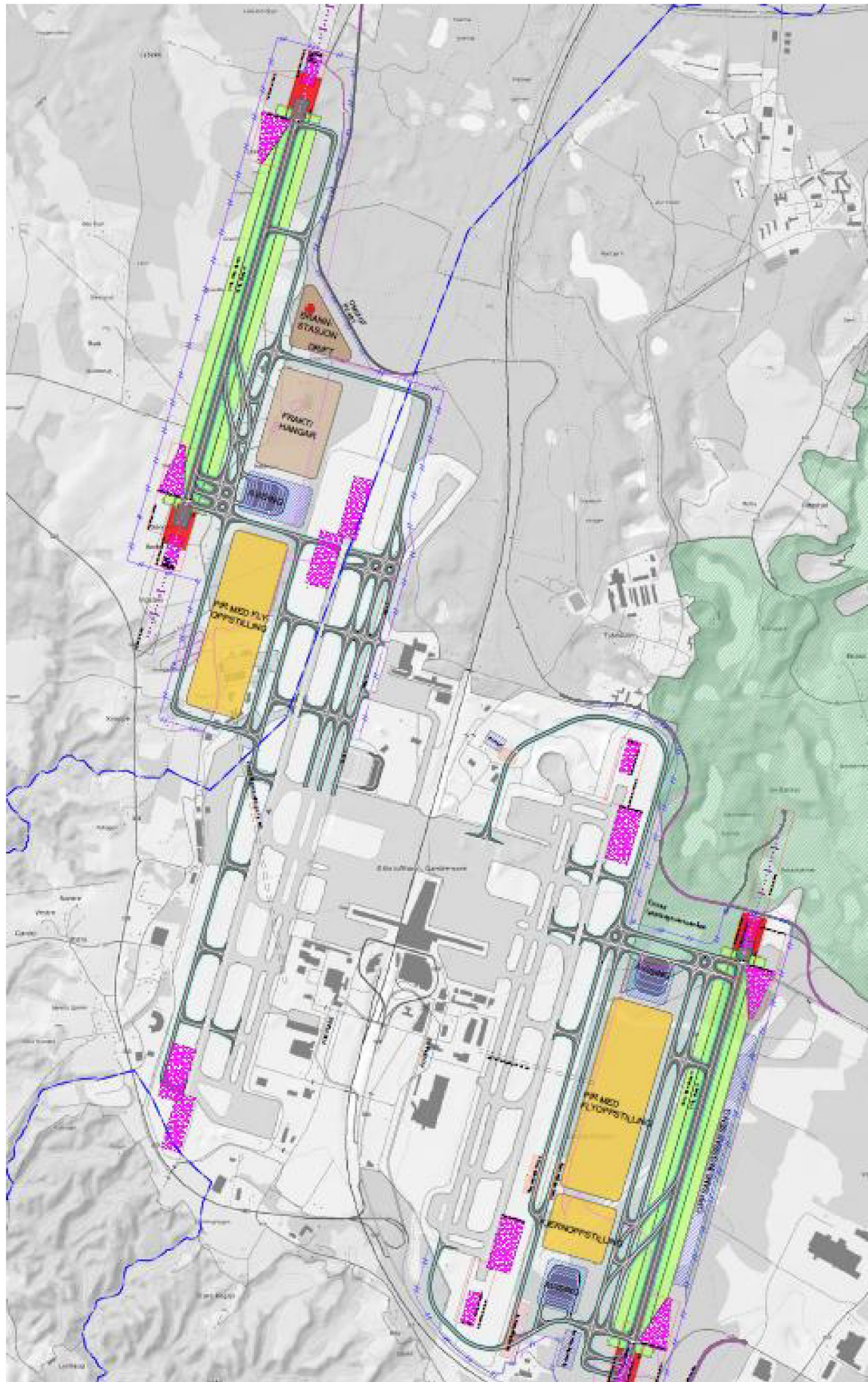
RAMBØLL NORGE AS 08.08.2019
Rolf Hauan

AVINOR RULLEBANE 3 GARDERMOEN

Nr	Kapittel	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
ALTERNATIV VEST					
1 Felleskostnader					
10	Rigg og drift	%	20 %	1.823.500.000	364700000
SUM 1 FELLESKOSTNADER					364.700.000
2 Bygning					
20 Riving og forberedende arbeid					
	Markrydding	m2	1.700.000	100	170.000.000
21 Grunn og fundament					
	Graving	m3	5.100.000	25	127.500.000
	Kjøring til deponi, avstand 10km	m3	5.100.000	60	306.000.000
	Markrydding av deponi	m2	850.000	100	85.000.000
	Fylling på deponi	m3	5.100.000	100	510.000.000
	Grunnforsterkninger, anslått	RS			100.000.000
	Anleggsvei	RS			20.000.000
	Ekstra bærelag sammenlignet med alternativ øst	m3	900000	250	20.000.000
	Landskapspleie deponi	m2	850.000	100	85.000.000
	Konstruksjoner i syd	RS			400.000.000
SUM 2 BYGNING					1.823.500.000
SUM BASISKOSTNADER					2.188.200.000
	Uspesifisert		20 %	2.188.200.000	437.640.000
	Administrasjon og honorarer		15 %	2.188.200.000	328.230.000
BYGGEKOSTNADER EKSKL. MVA.					2.954.070.000

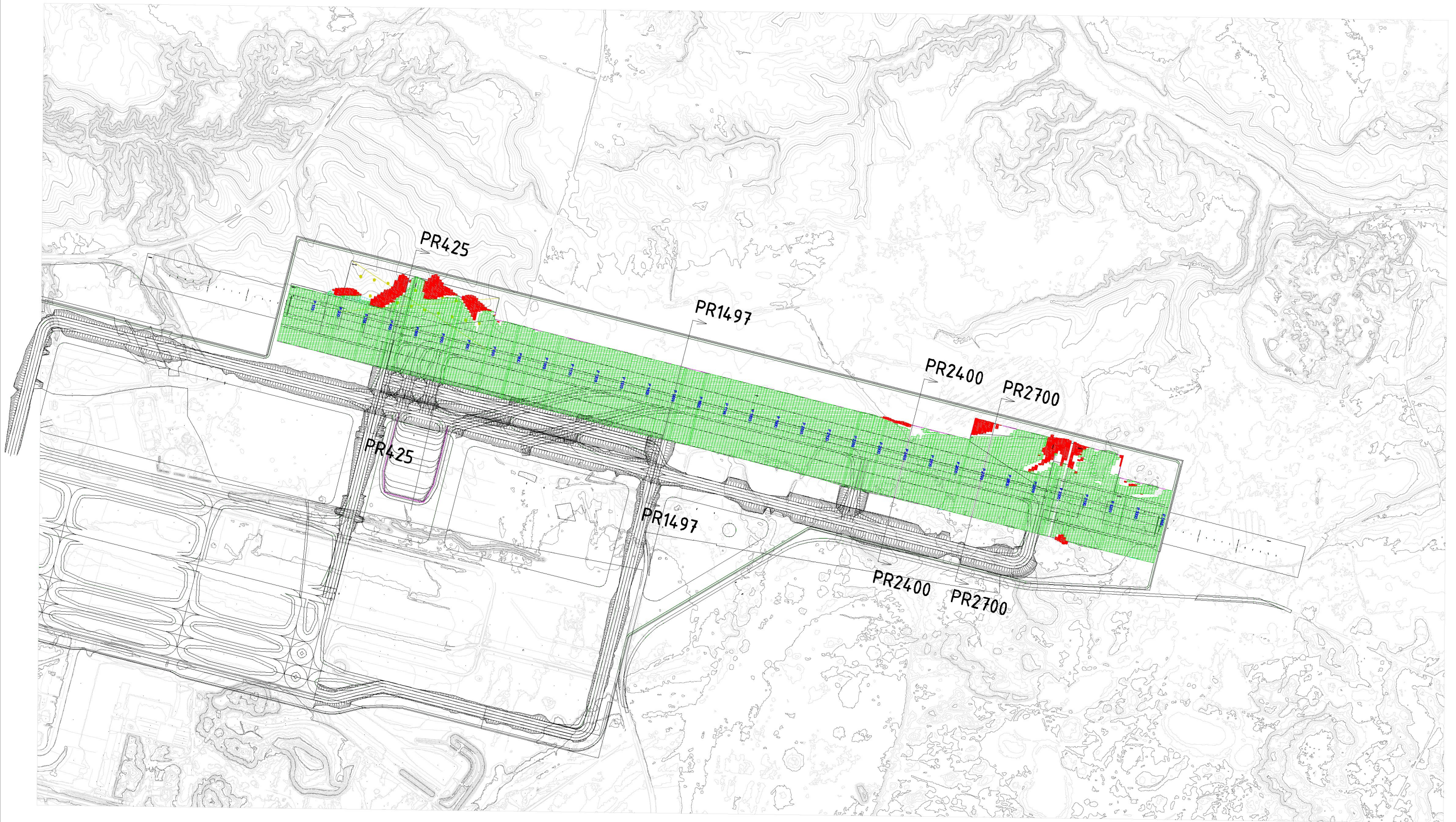
AVINOR RULLEBANE 3 GARDERMOEN

Nr	Kapittel	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
ALTERNATIV ØST					
1 Felleskostnader					
10	Rigg og drift	%	20 %	489.100.000	97820000
SUM 1 FELLESKOSTNADER					97.820.000
2 Bygning					
20 Riving og forberedende arbeid					
	Markrydding	m2	2.170.000	100	217.000.000
21 Grunn og fundament					
	Graving	m3	2.420.000	25	60.500.000
	Kjøring til deponi/fylling i linjen	m3	2.270.000	30	68.100.000
	Fylling i linjen	m3	2.270.000	50	113.500.000
	Fylling på deponi	m3	160.000	50	8.000.000
	Diverse deponikostnader, anslått	RS			2.000.000
	Diverse overløst for reduksjon av setninger, anslått	RS			20.000.000
SUM 2 BYGNING					489.100.000
SUM BASISKOSTNADER					586.920.000
	Uspesifisert		20 %	586.920.000	117.384.000
	Administrasjon og honorarer		15 %	586.920.000	88.038.000
BYGGEKOSTNADER EKSKL. MVA.					792.342.000



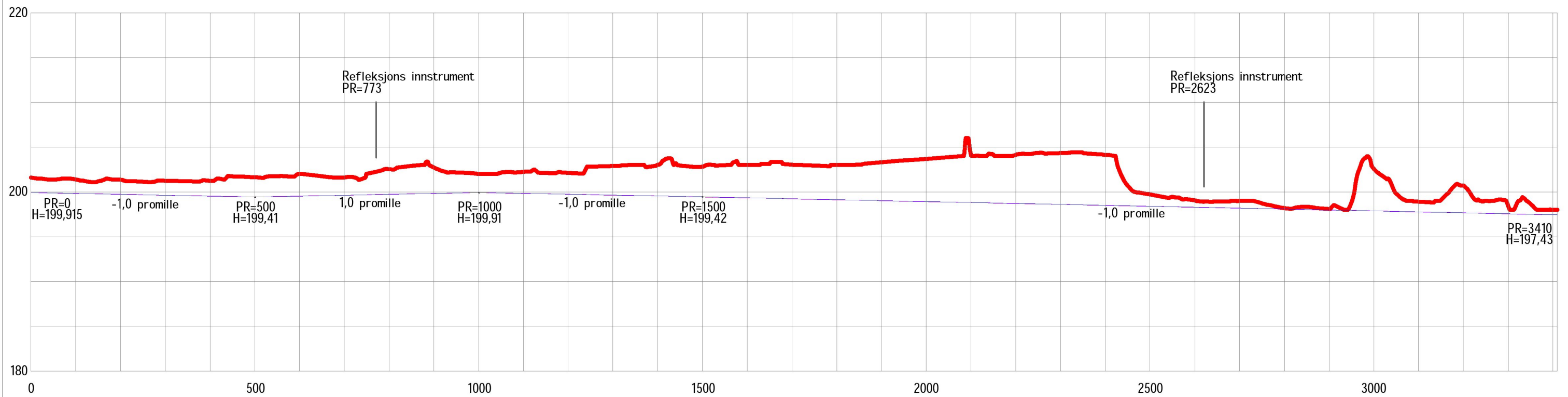
AVINOR
RULLEBANE 3 GARDERMOEN.
VURDERING ANLEGGSSOMRÅDER.
PLANER, LENGDEPROFIL OG TVERRSNITT.

TEGNEHEFTE

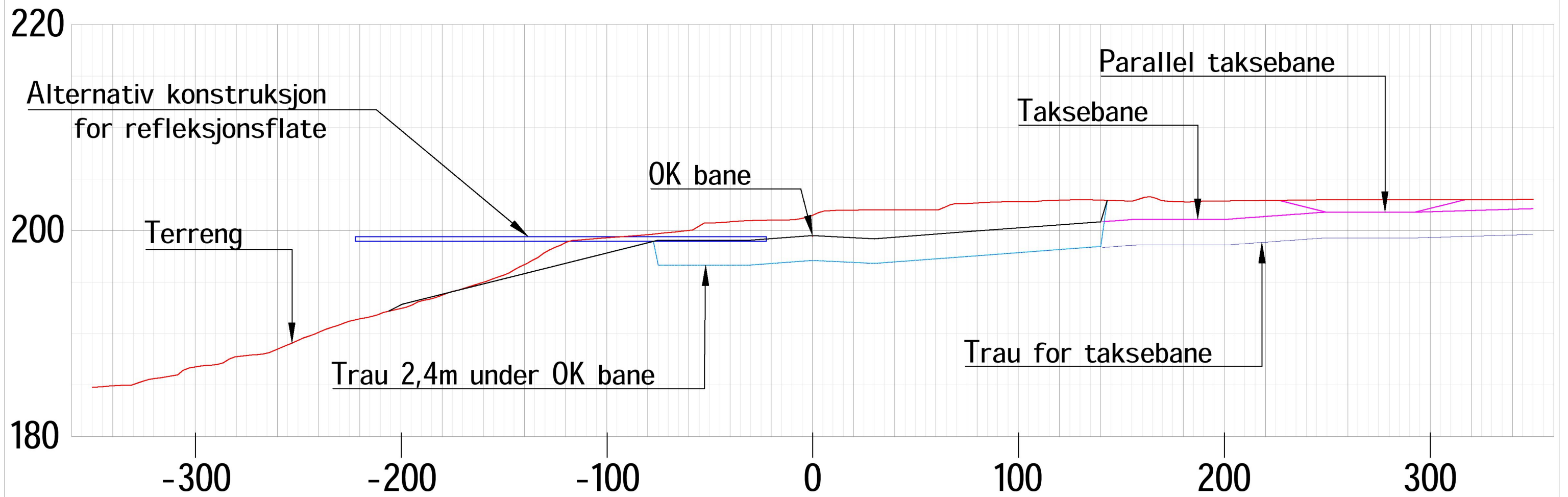


Skjæring jord
Fylling

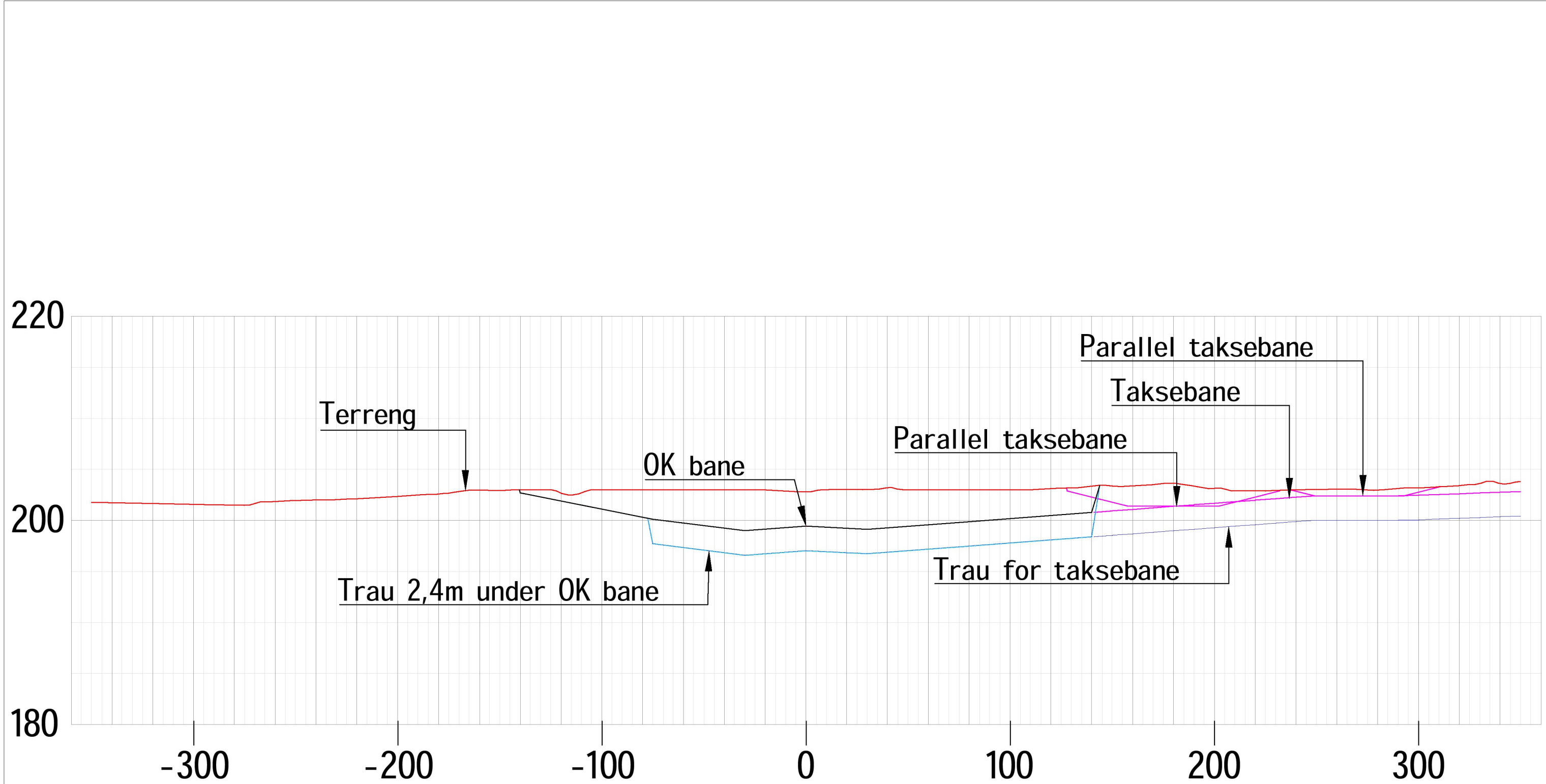
Rambøll 08.08.2019
Alternativ Vest
Rullebane
Plan



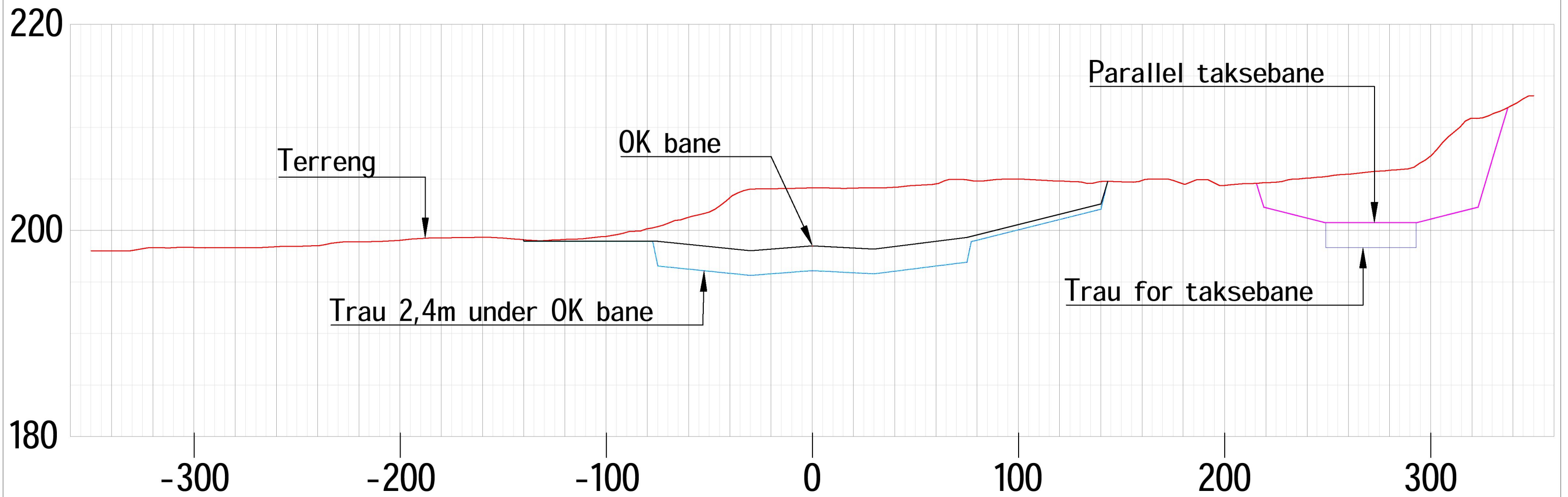
Rambøll 08.08.2019
Alternativ Vest
Rullebane
Lengdesnitt



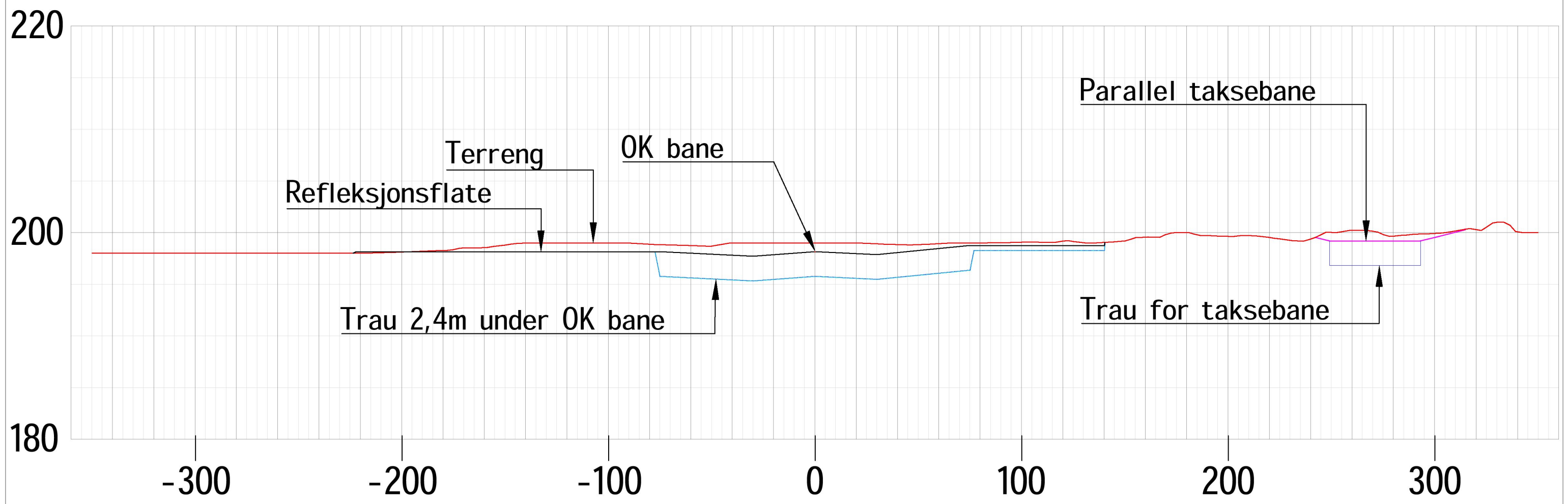
Rambøll 08.08.2019
Alternativ Vest
Rullebane
Tverrprofil 425



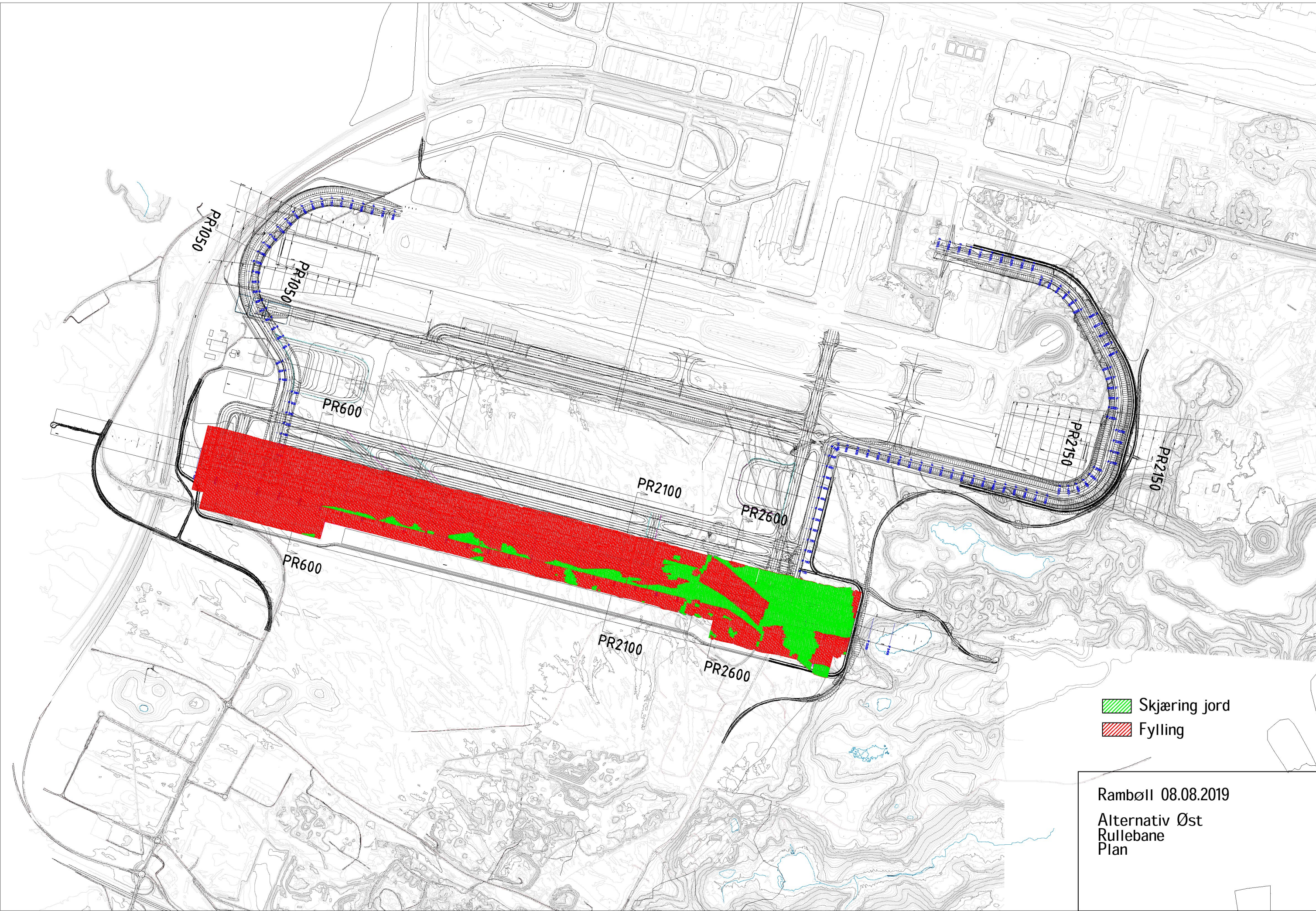
Rambøll 08.08.2019
 Alternativ Vest
 Rullebane
 Tverrprofil 1497



Rambøll 08.08.2019
 Alternativ Vest
 Rullebane
 Tverrsnitt 2400

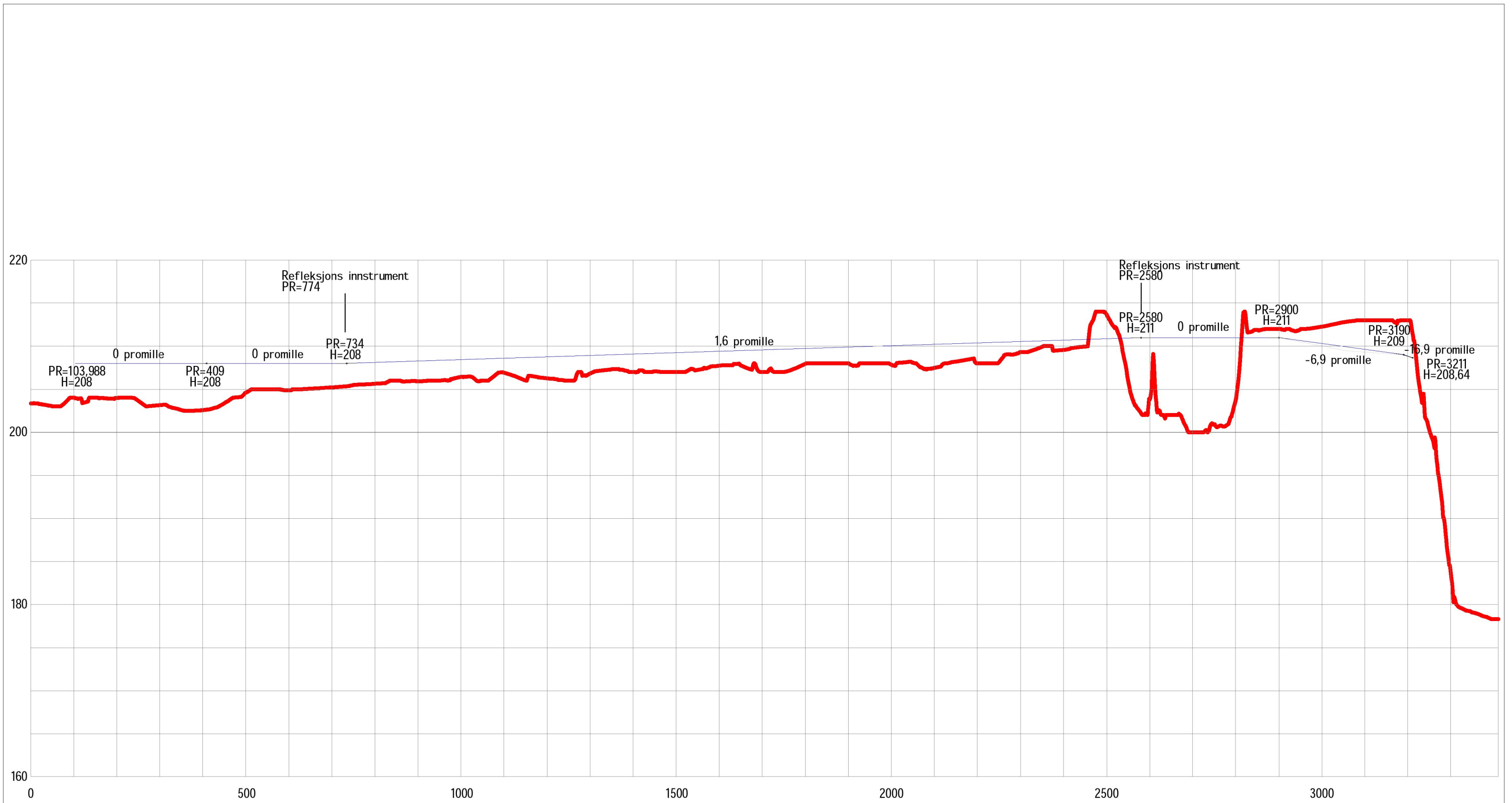


Rambøll 08.08.2019
Alternativ Vest
Rullebane
Tverrsnitt 2700

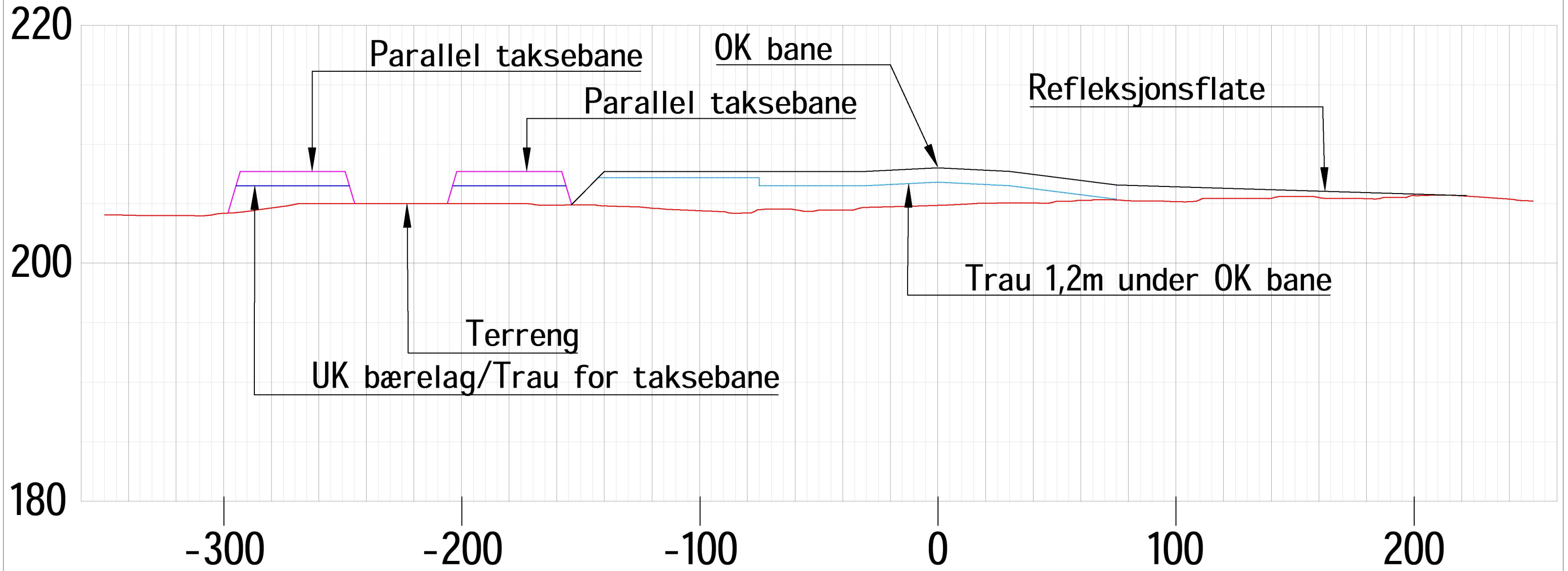


- Skjæring jord
- Fylling

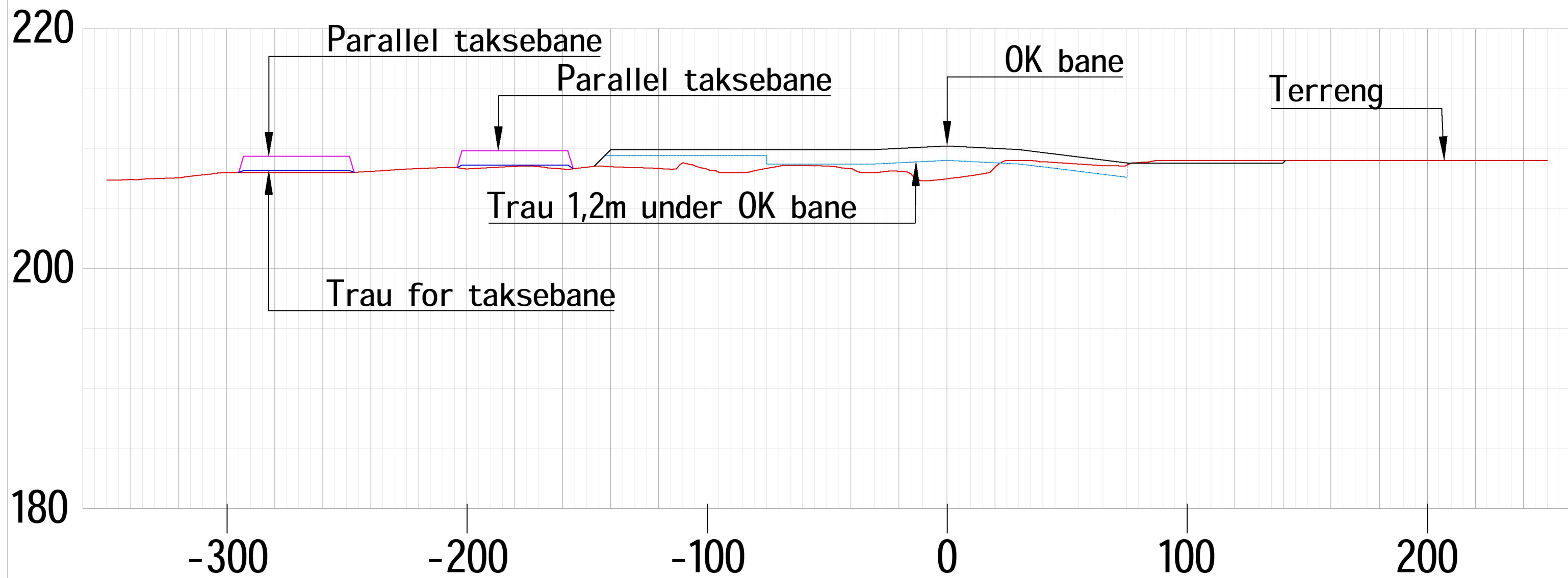
Rambøll 08.08.2019
Alternativ Øst
Rullebane
Plan



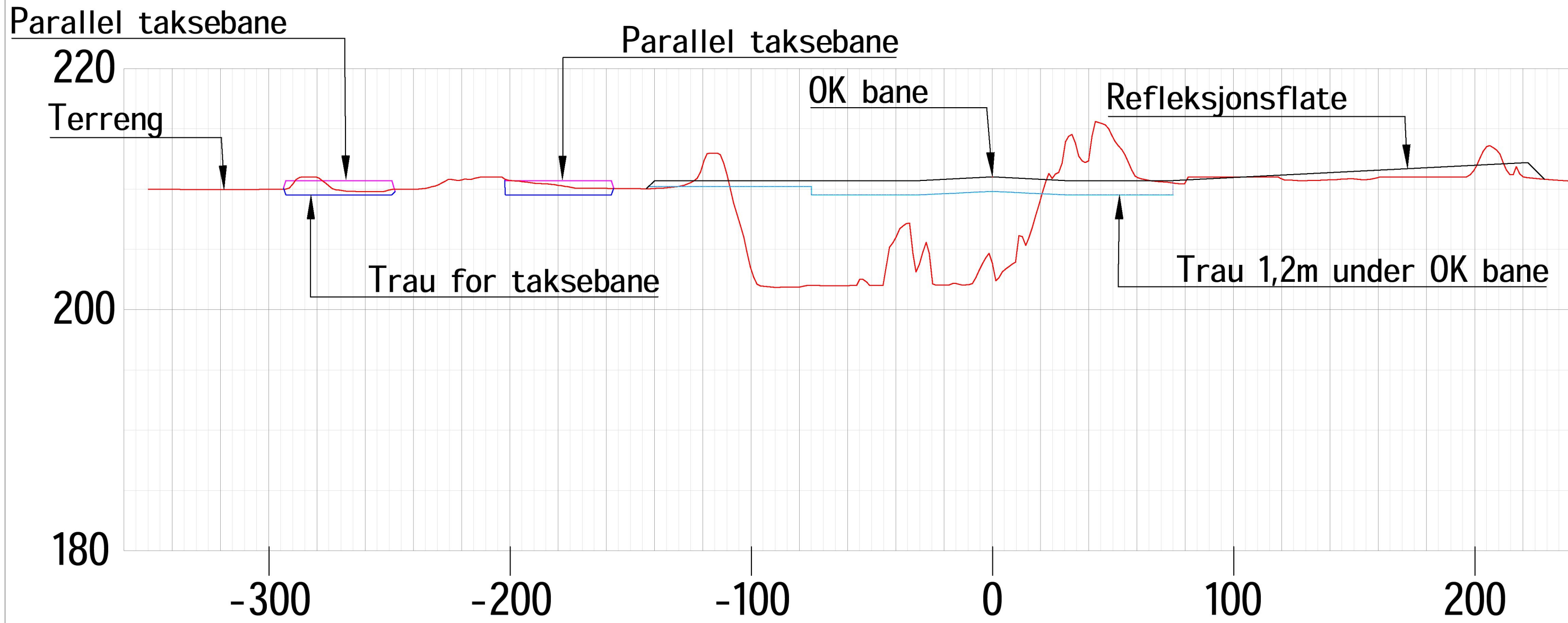
Rambøll 08.08.2019
 Alternativ Øst
 Rullebane
 Lengdesnitt



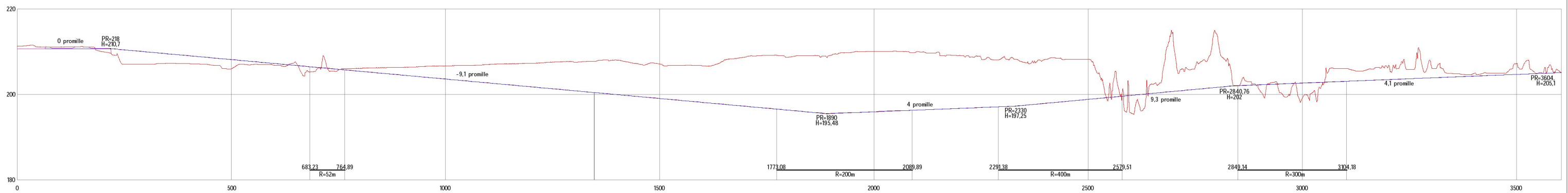
Rambøll 08.08.2019
 Alternativ Øst
 Rullebane
 Tverrprofil 600



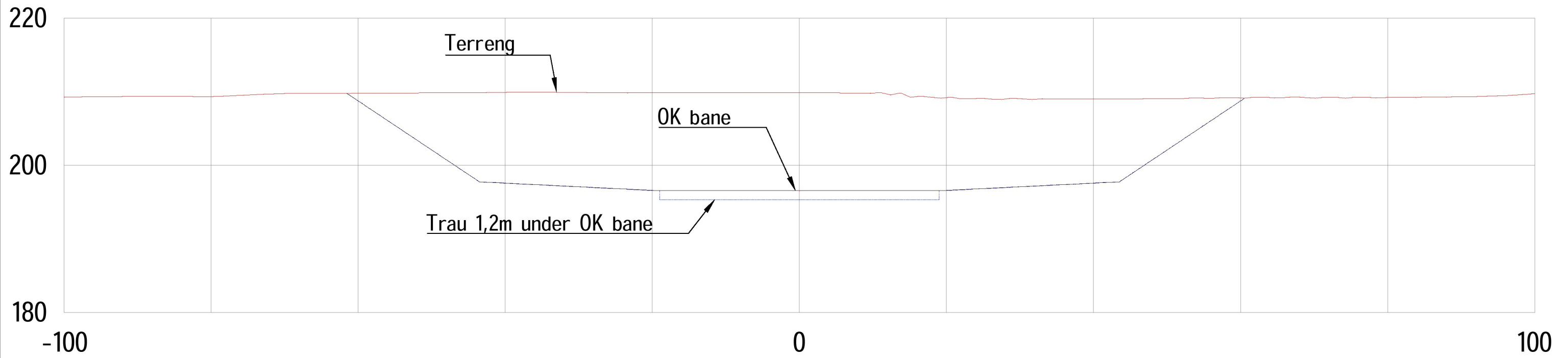
Rambøll 08.08.2019
Alternativ Øst
Rullebane
Tverrsnitt 2100



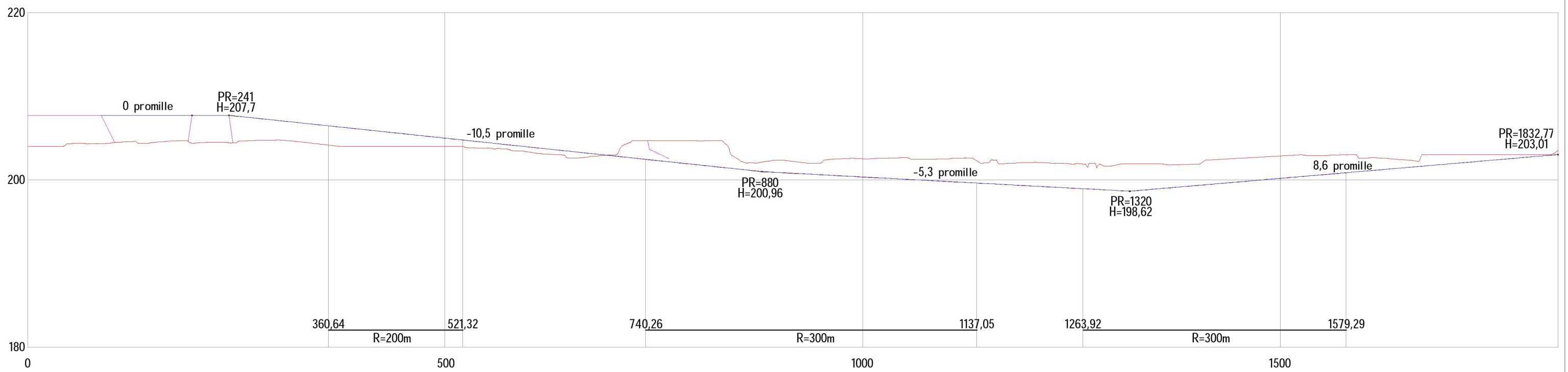
Rambøll 08.08.2019
 Alternativ Øst
 Rullebane
 Tverrsnitt 2600



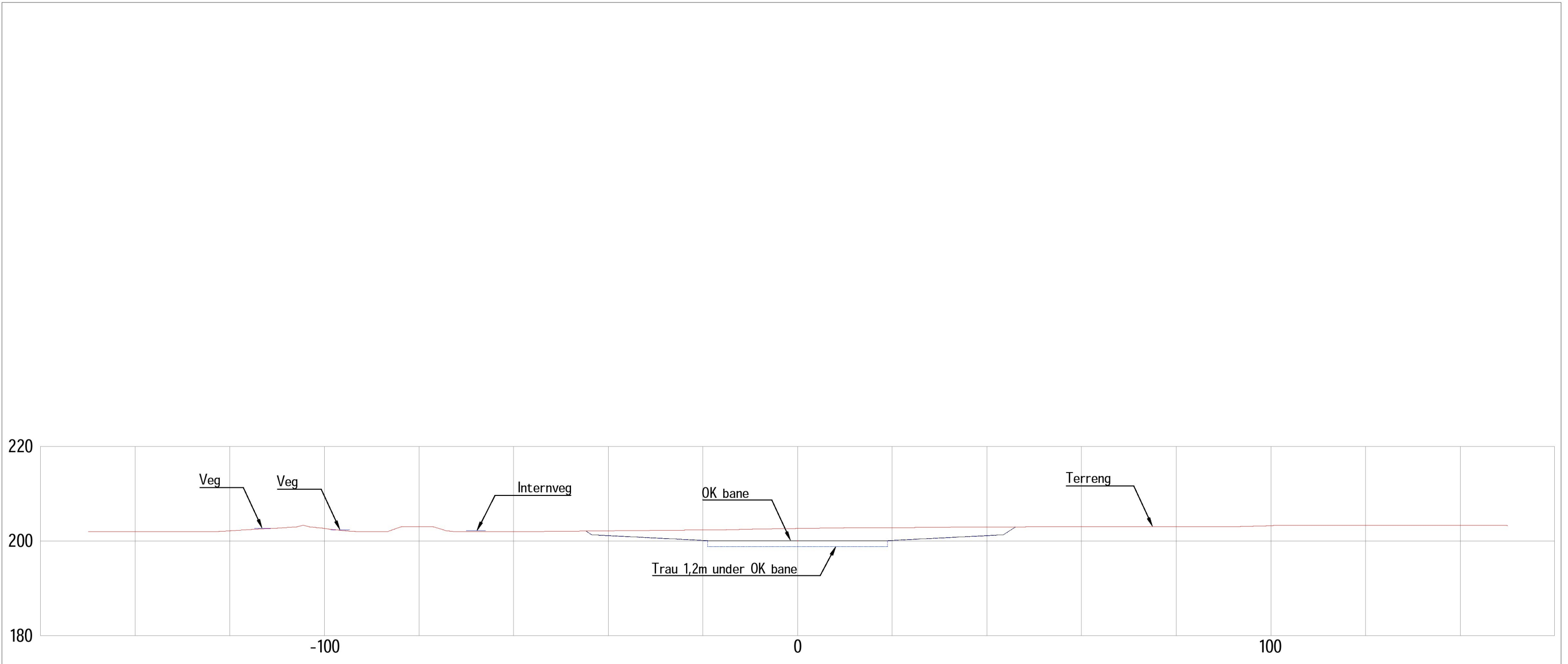
Rambøll 08.08.2019
 Alternativ Øst
 Permitteringsbane i nord
 Lengdesnitt



Rambøll 08.08.2019
Alternativ Øst
Permitteringsbane i Nord
Tverrsnitt 2150



Rambøll 08.08.2019
 Alternativ Øst
 Permitteringsbane i Syd
 Lengdesnitt



Rambøll 08.08.2019
Alternativ Øst
Permitteringsbane i Syd
Tverrsnitt 1050

Rapport

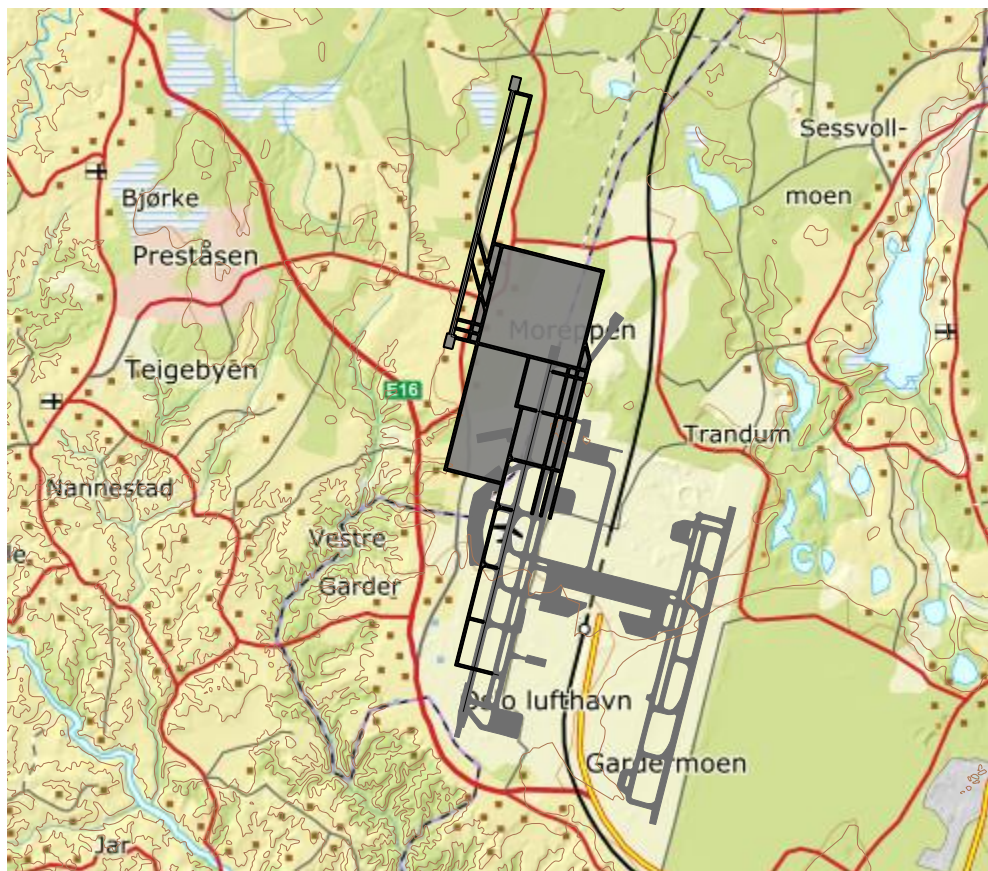
Støykartlegging for Oslo lufthavn

Framtidige scenarier med tre rullebaner, alternativ vest

Forfatter(e)

Rolf Randeberg

Truls Berge



Rapport

Støykartlegging for Oslo lufthavn

Framtidige scenarier 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

OPPDRAKSGIVER(E)
Avinor AS

OPPDRAKSGIVERS 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 utskiftinger 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

1	Innledning	5
2	Beregningsalternativene	6
2.1	Trafikkscenarier.....	6
2.2	Rullebaner	7
2.3	Traséer og fordeling	8
3	Resultater.....	19
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 _{ekv} 24t	24
3.2.4	Antall boliger innenfor støyintervall av L _{night}	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
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 2017 og tre 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.

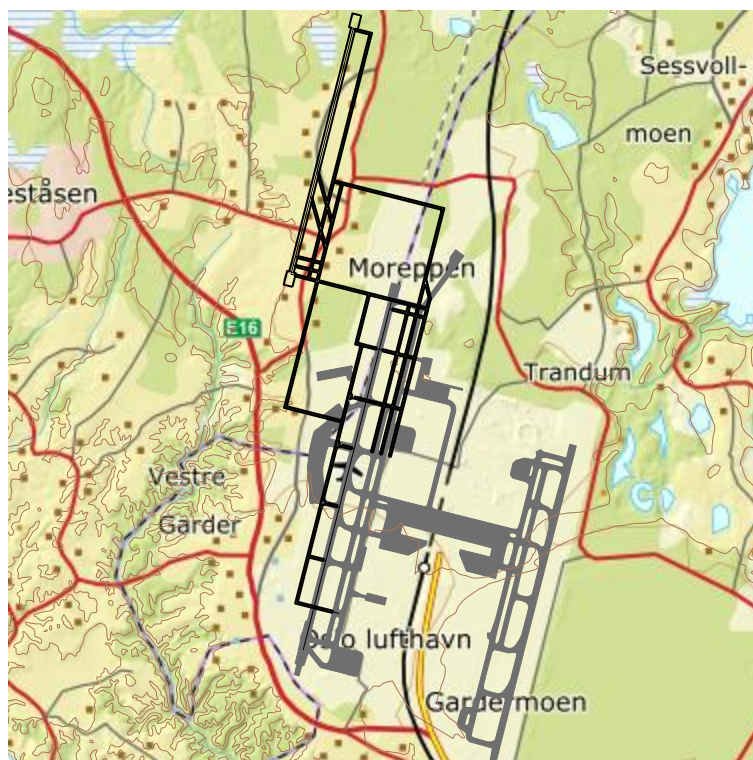
Flytype	Substitutt 2017	Substitutt 2030 (evt. justering avg./Ind.)	Justering avg./Ind. 2040 rel. 2030	Justering avg./Ind. 2050 rel. 2030
A320	A320	A320NEO ~ -3.5 dB / -2.0 dB rel. A320	-0,7 dB / -0,2 dB	-0,7 dB / -0,2 dB
A321	A321	A321NEO ~ -3.7 dB / -0.7 dB rel. A321	-0,7 dB / -0,2 dB	-0,7 dB / -0,2 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
01C/19C	615010	6673821	615894	6677320	14	3609	Eksisterende rullebane 01L/19R
01R/19L	616930	6672851	617654	6675711	14	2950	Eksisterende rullebane 01R/19L
01L/19R	614894	6677575	615508	6679999	14	2500	Ny rullebane vest for eksisterende bane 01L/19R
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 fem ulike scenarioer, som vist i Tabell 2-5.

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

År	Flygemønster	Kurvet/rett innflyging	Standard/SPO ²
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 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) 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.

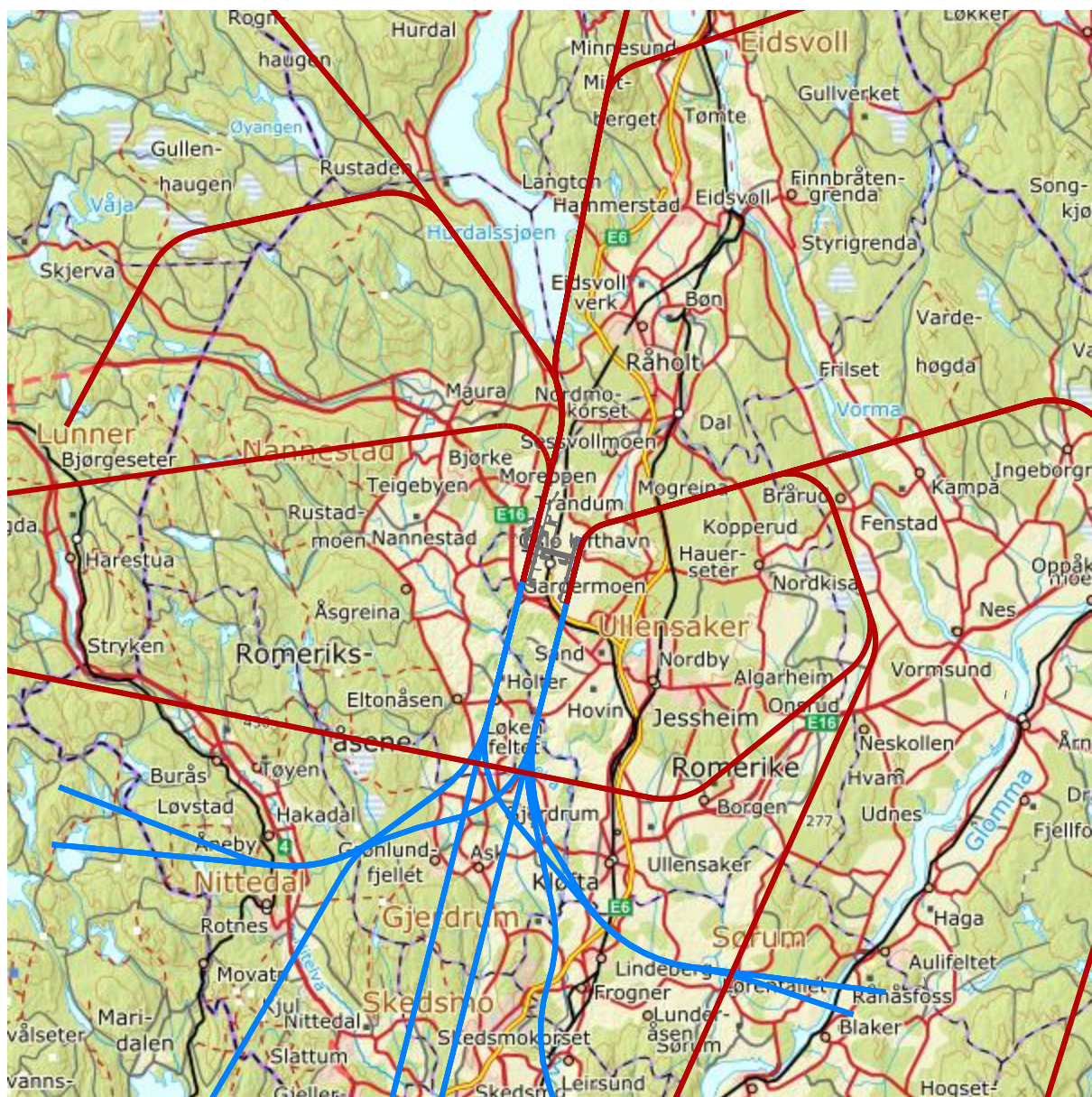
Sammen med fordelingene beskrevet over gir dette den endelige fordelingen av trafikk, som vist i Tabell 2-6 under.

Tabell 2-6. Fordeling av trafikk per rullebaneretning

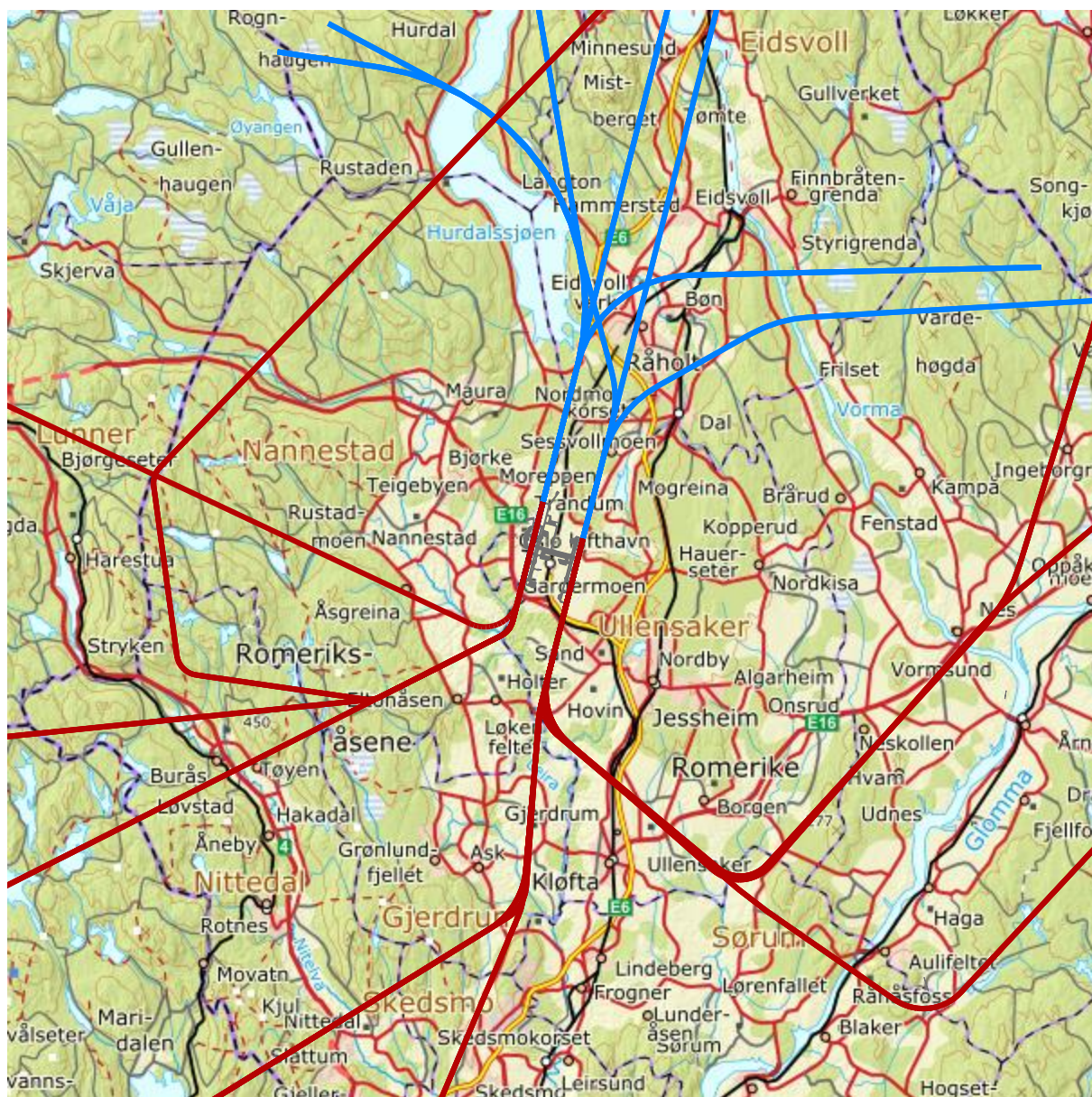
Retning	Avgang	Landing	2017	2030	2040	2050
NV	01L	19R			11 %	29 %
N	01C	19C	36 %	29 %	20 %	4 %
NØ	01R	19L	14 %	21 %	19 %	18 %
SV	19R	01L				
S	19C	01C	19 %	23 %	25 %	28 %
SØ	19L	01R	31 %	27 %	25 %	27 %

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 3rd edition. Traséene er kvalitetskontrollert av Avinor.

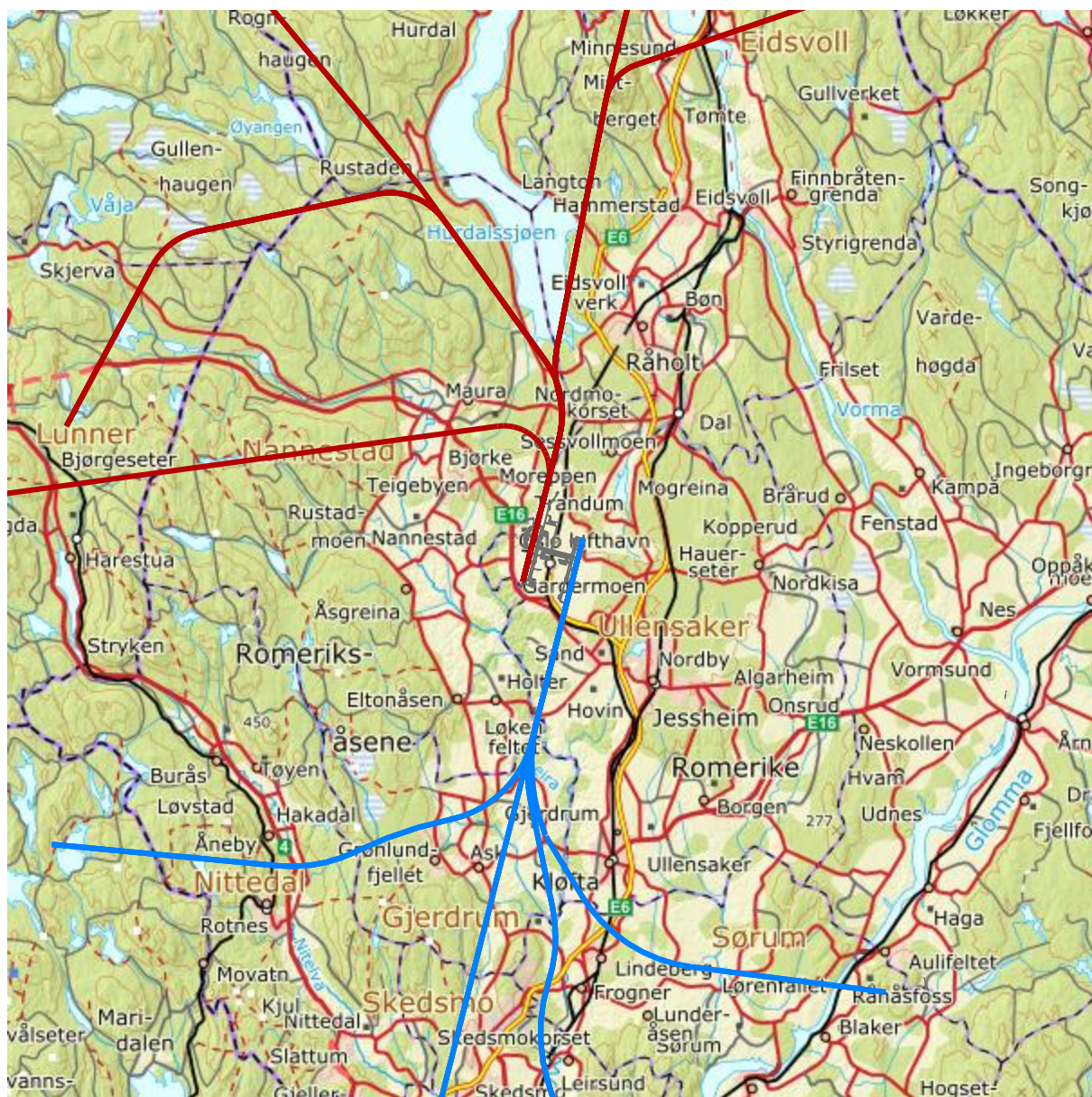
² Segregated Parallel Operations, dvs. at landing og avgang på grunn av vær eller andre forhold skjer på ulike baner.



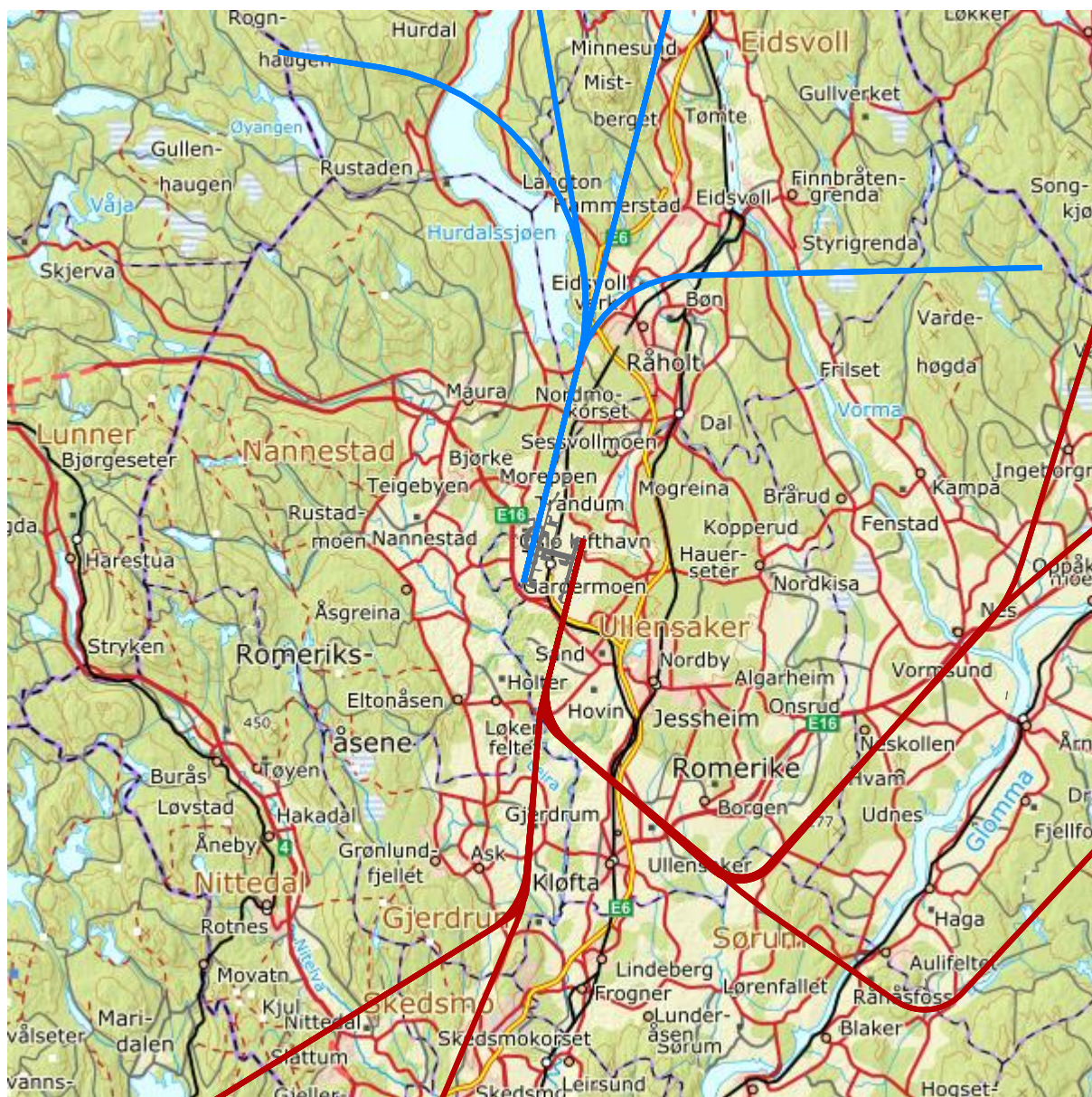
Figur 2-2. Traséer for avgang/landing på bane 01, for dag i 2030 og for ikke-travle perioder på dag i 2040. M 1:300 000.



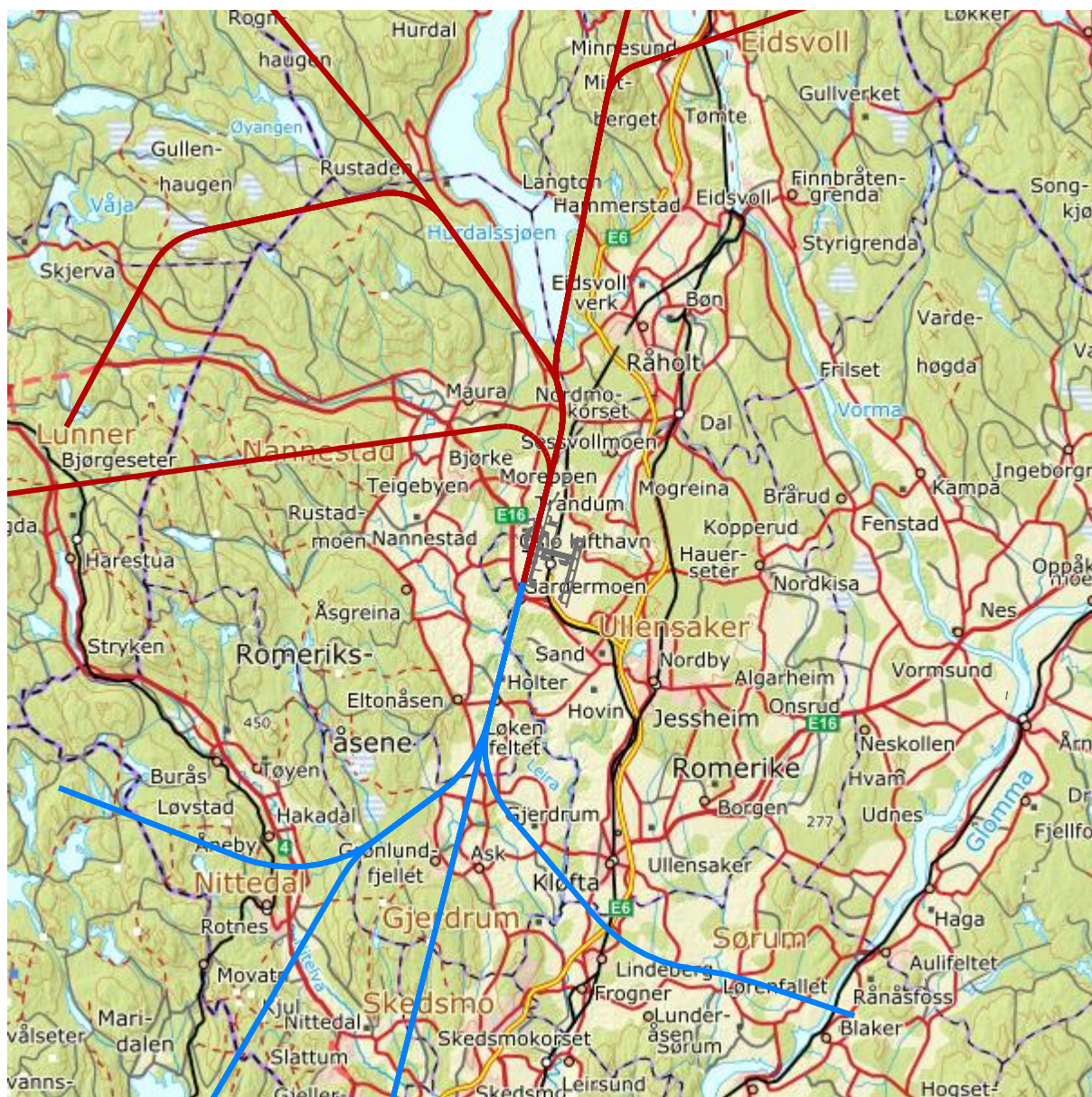
Figur 2-3. Traséer for avgang/landing på bane 19, for dag i 2030 og for ikke-travle perioder på dag i 2040. M 1:300 000.



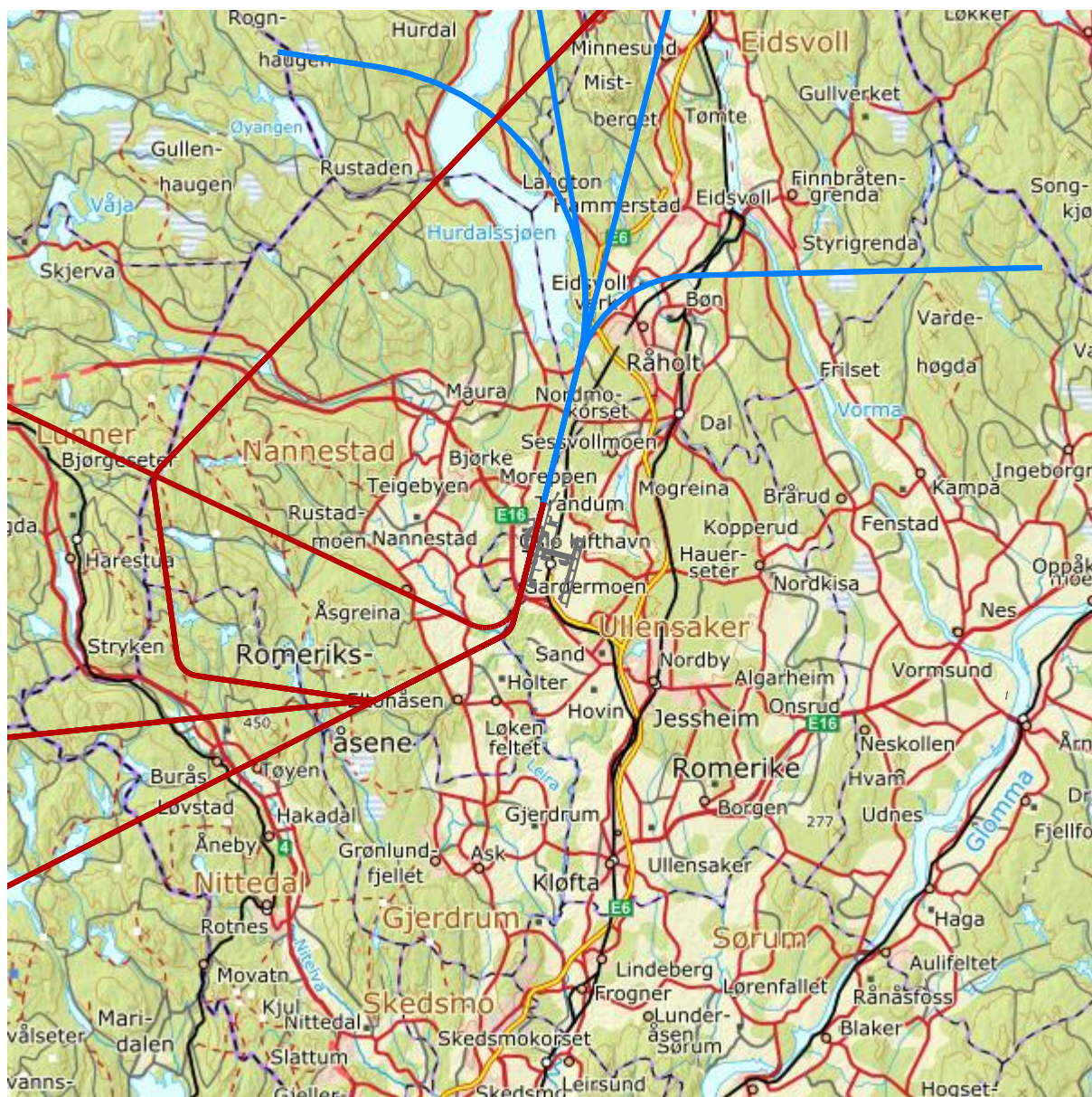
Figur 2-4. Traséer for avgang/landing på bane 01, for innsovningsperiode i 2030 og 2040. M 1:300 000.



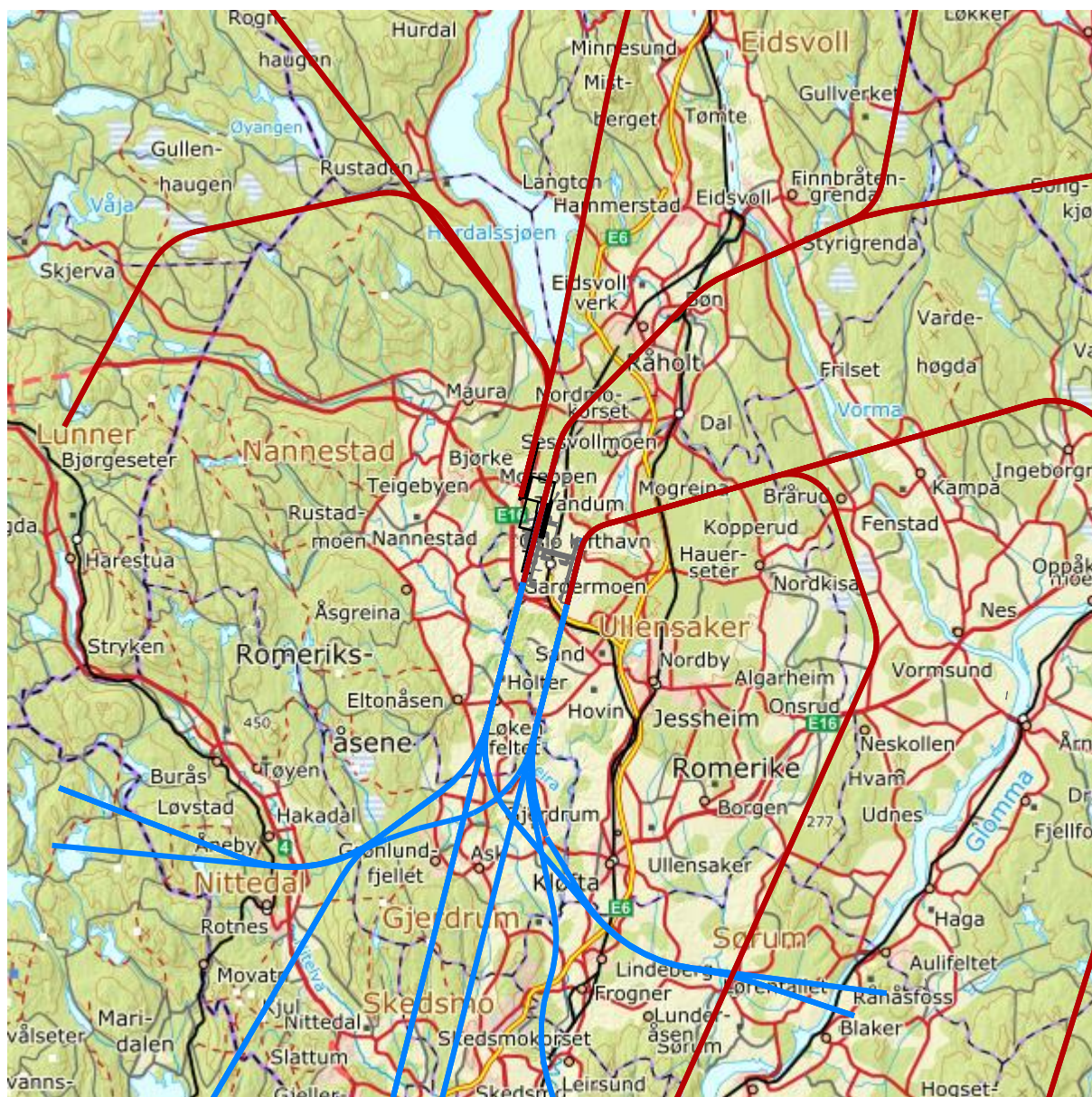
Figur 2-5. Traséer for avgang/landing på bane 19, for innsovingsperiode i 2030 og 2040. M 1:300 000.



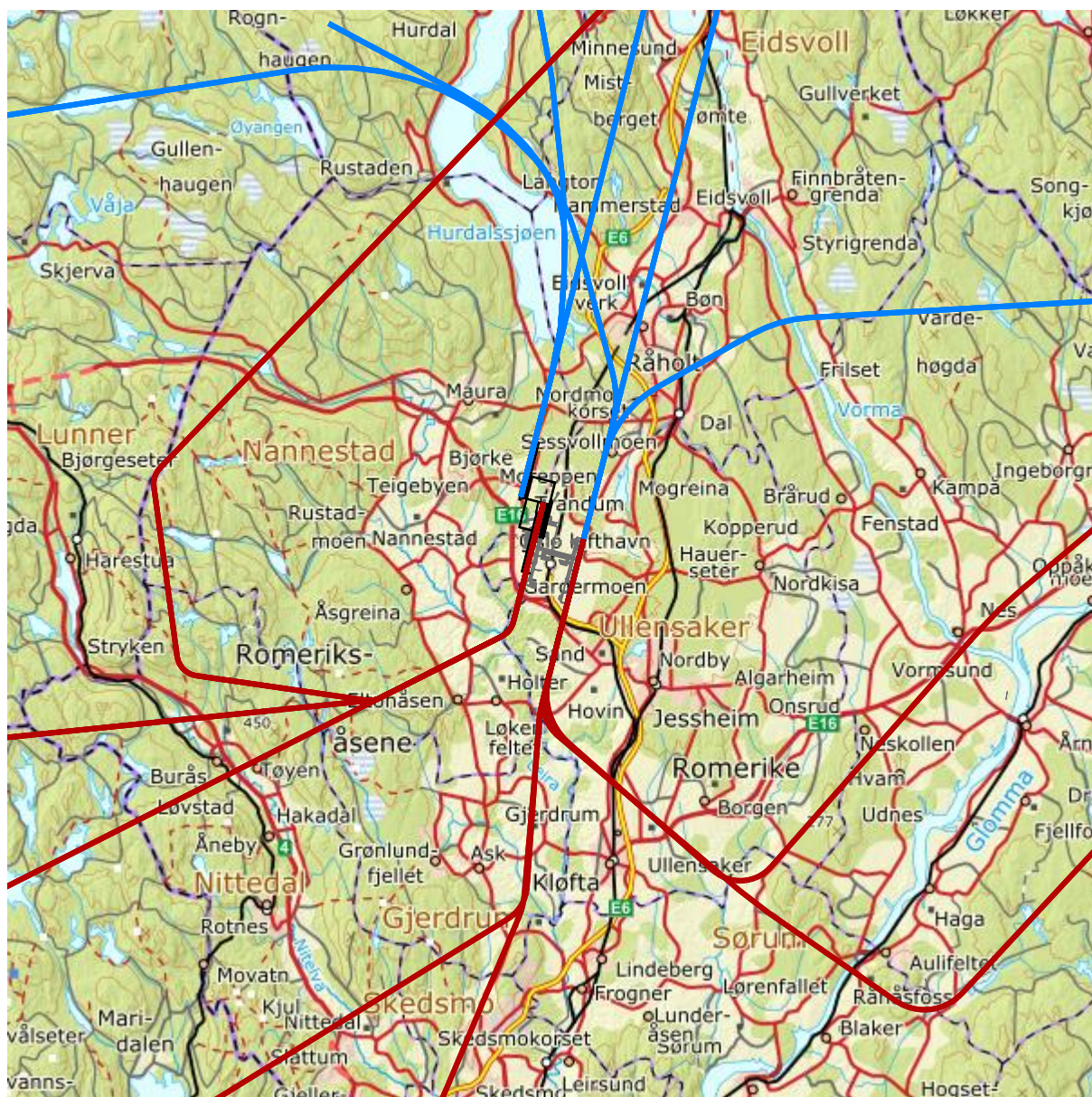
*Figur 2-6. Traséer for avgang/landing på bane 01,
for natt i 2030 og 2040.
M 1:300 000.*



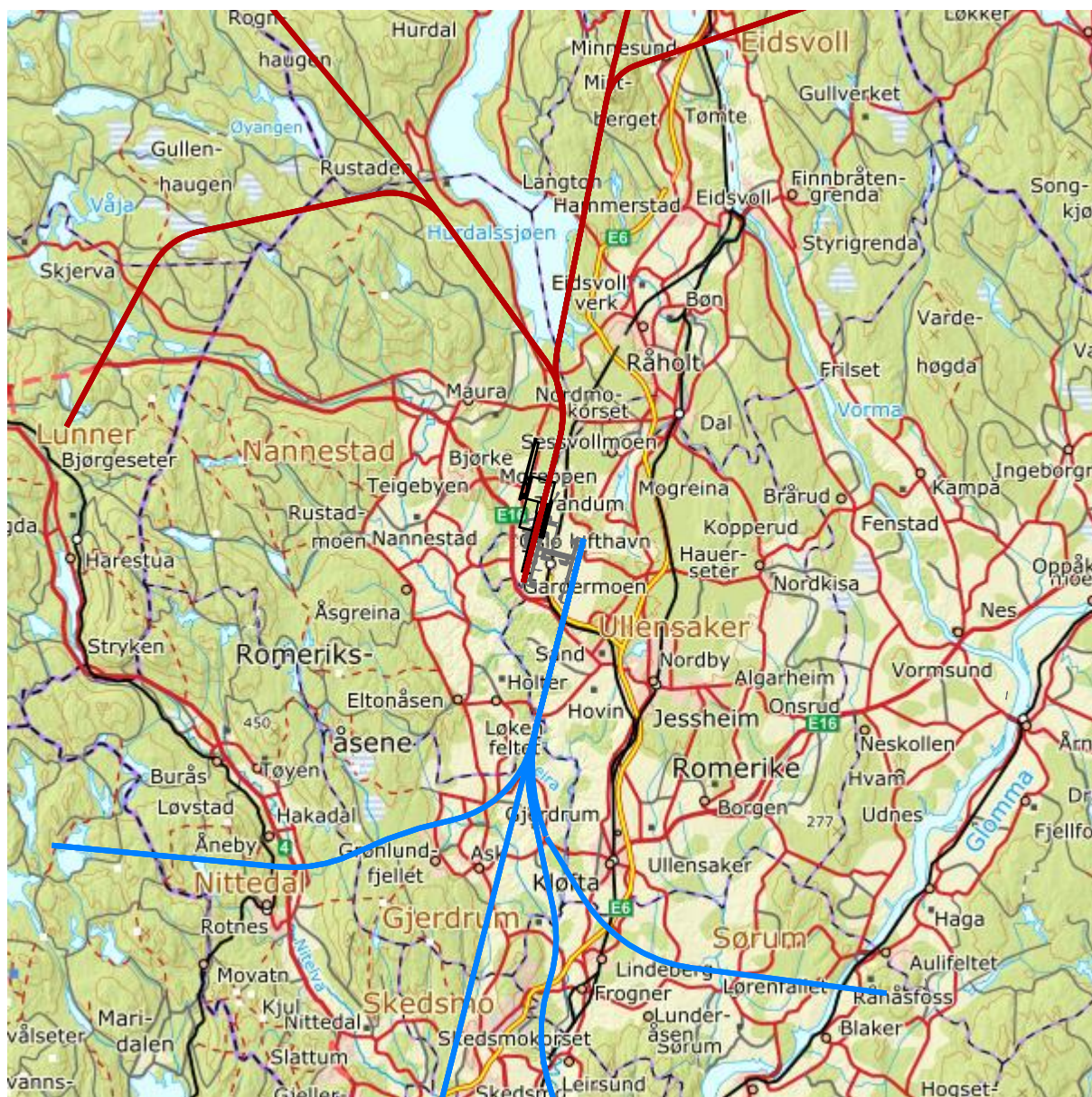
Figur 2-7. Traséer for avgang/landing på bane 19, for natt i 2030 og 2040. M 1:300 000.



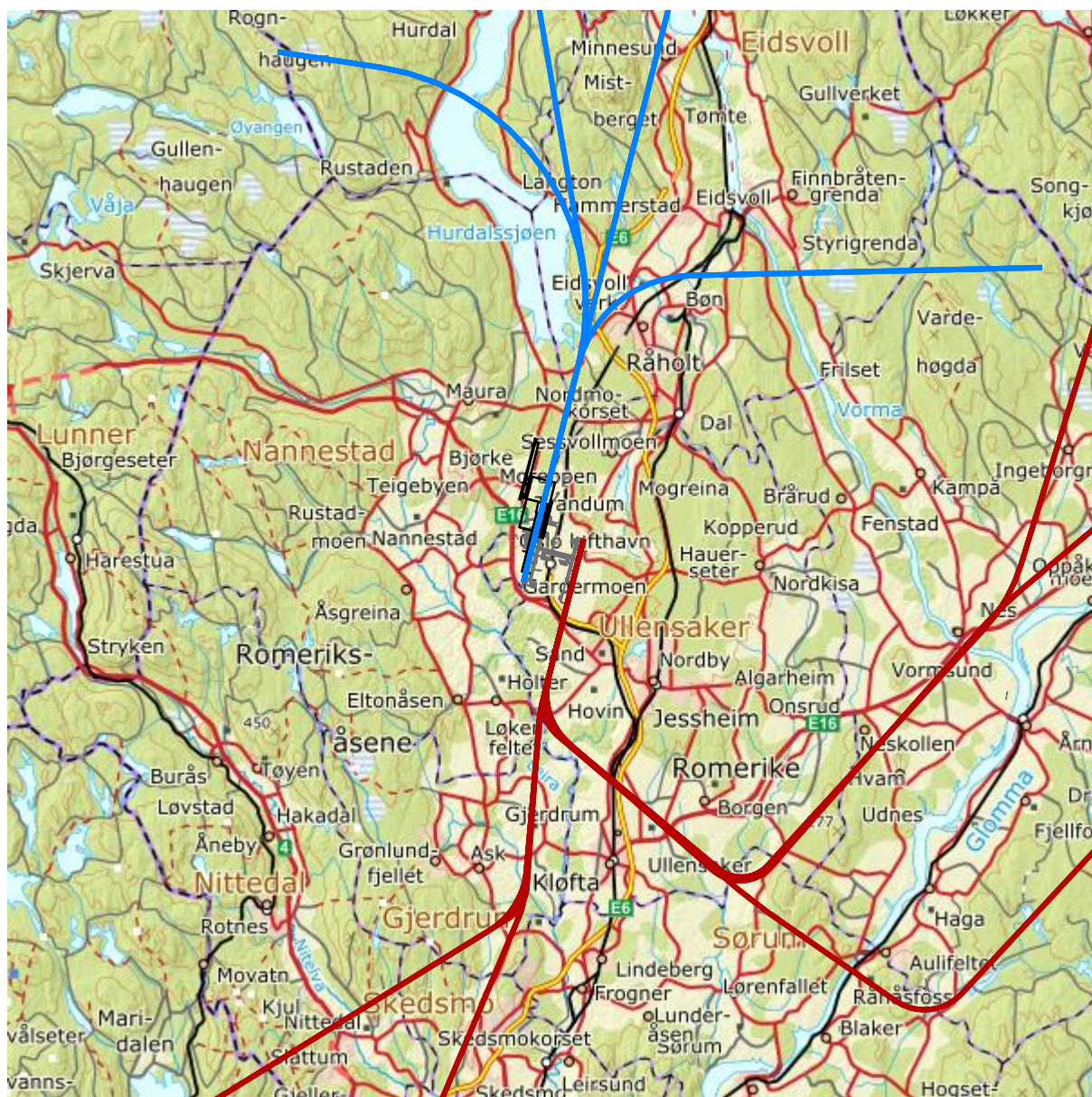
Figur 2-8. Traséer for avgang/landing på bane 01, for dag i 2050 og for travle perioder på dag i 2040. M 1:300 000.



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.

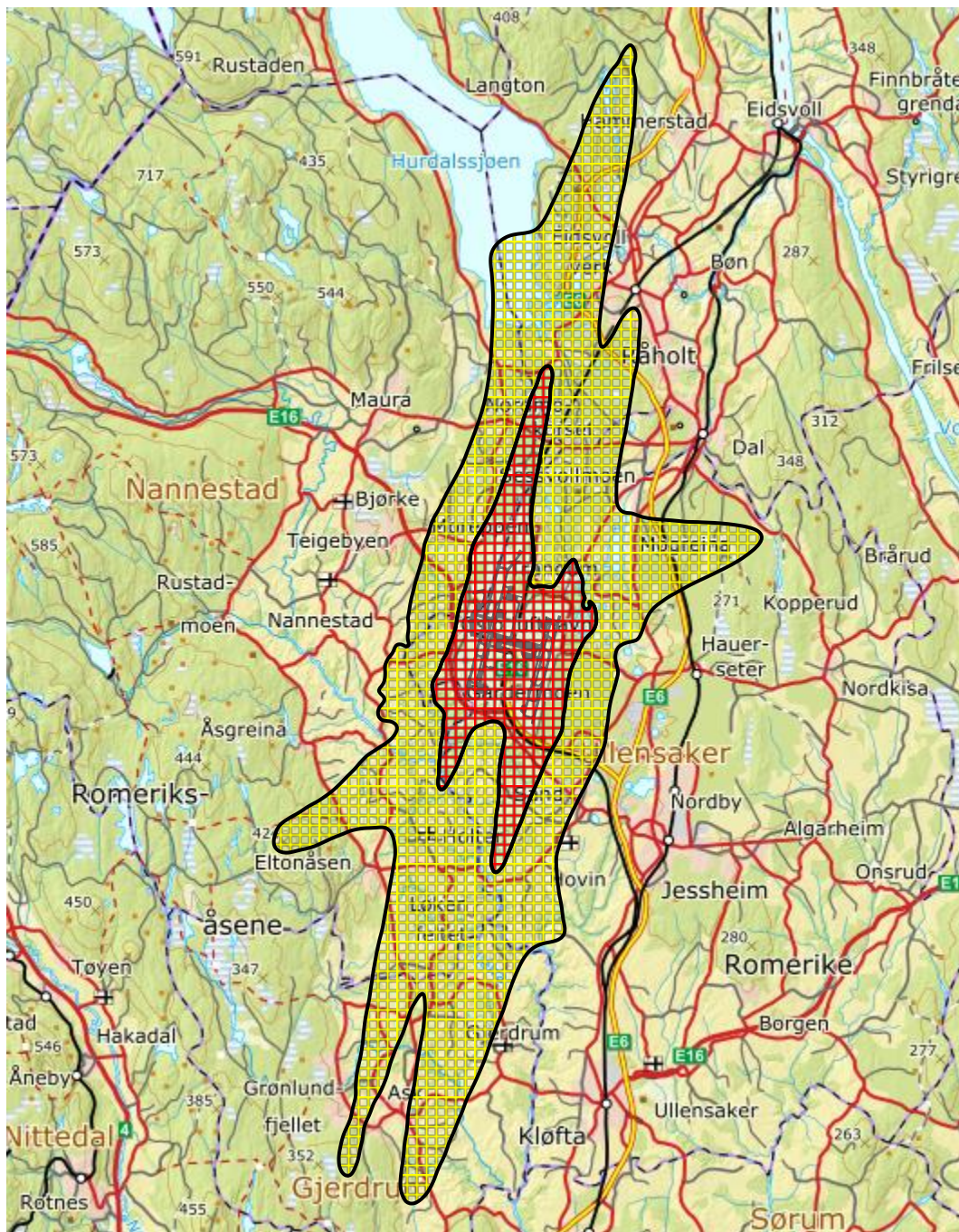


Figur 2-11. Traséer for avgang/landing på bane 19, for natt i 2050. M 1:300 000.

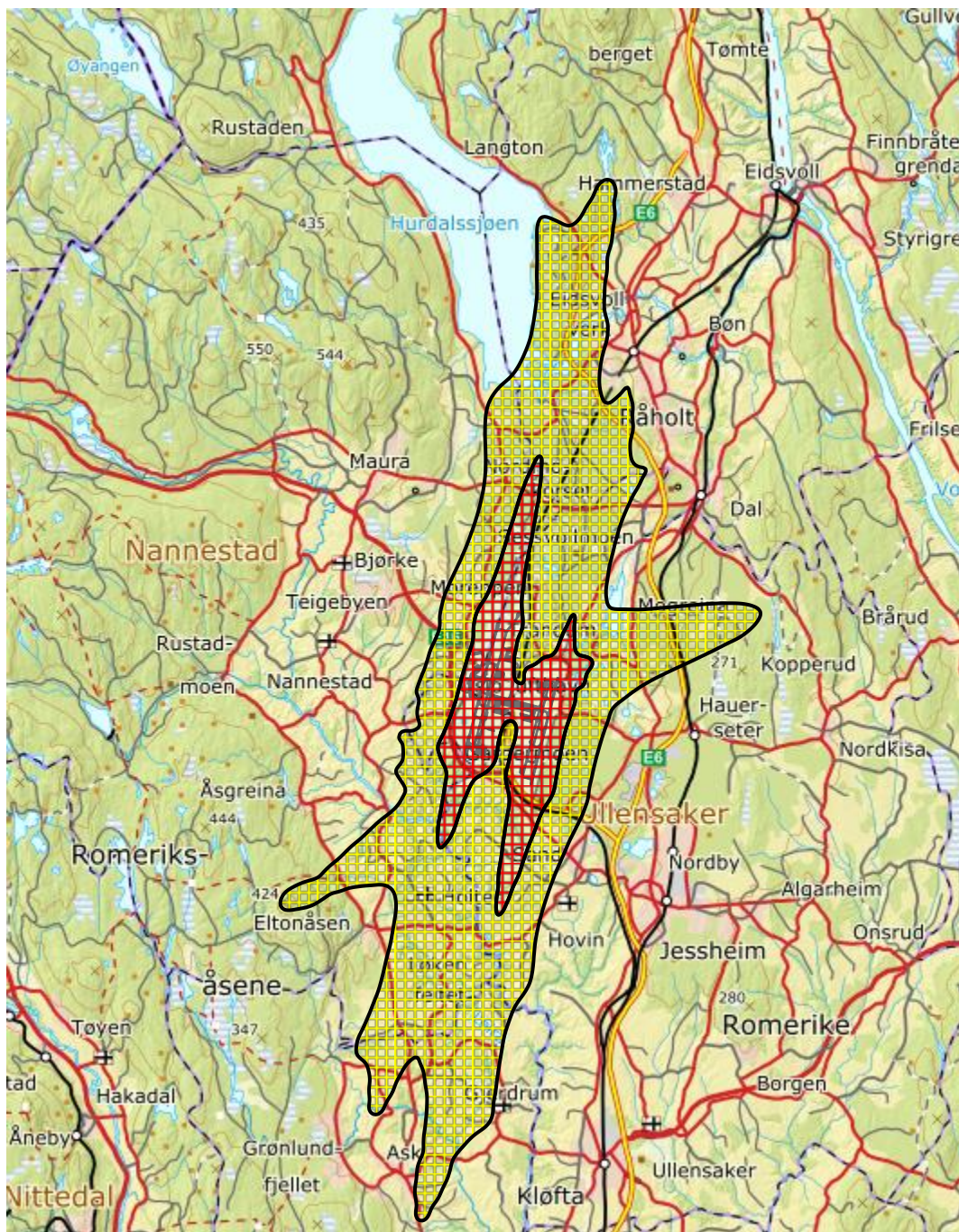
3 Resultater

3.1 Støysoner

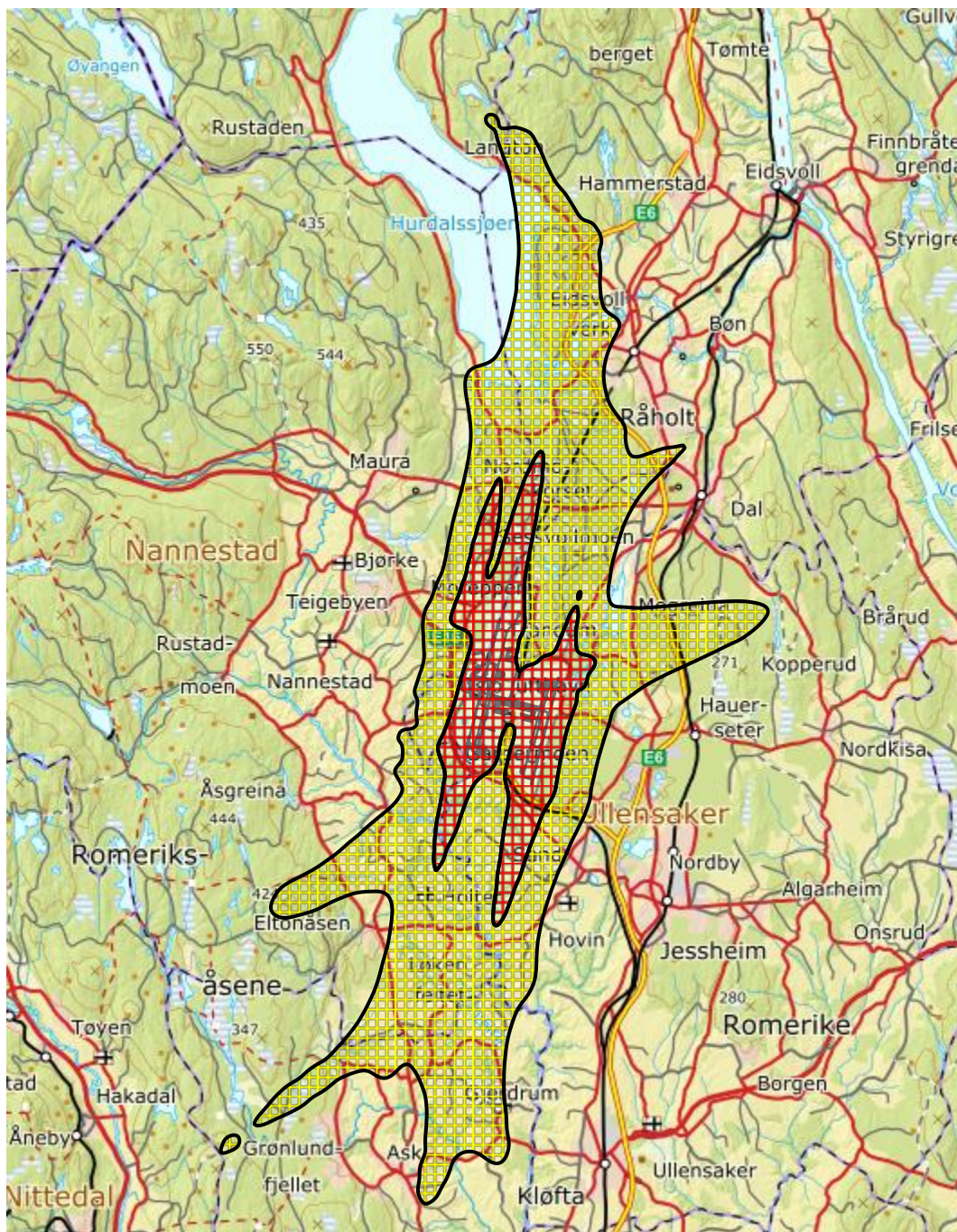
Her vises røde og gule støysoner etter retningslinje T-1442/2016 for år 2017, 2030, 2040 og 2050.



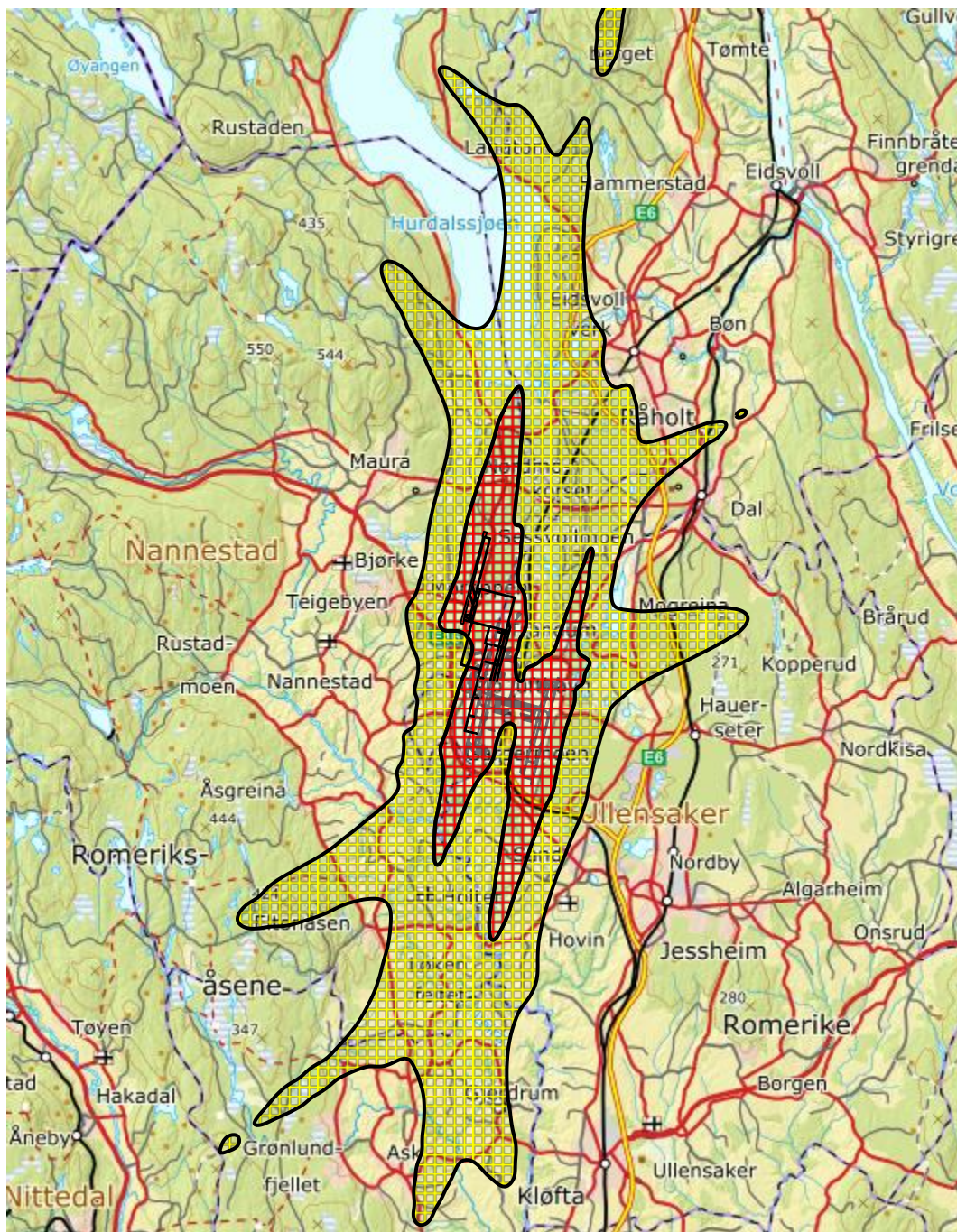
Figur 3-1. Støysoner for 2017. M 1:200 000.



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 støysone. Antall boliger innenfor sonene vises også her.

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

År	Areal (km ²)		Antall boliger	
	Gul sone	Rød sone	Gul sone	Rød sone
2017	120,7	28,0	2176	148
2030	103,7	21,2	1313 (1273)	70 (66)
2040	117,1	26,0	1545 (1510)	81 (77)
2050	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
50 – 55	3827	2683 (2435)	2453 (2286)	3317 (2954)
55 – 60	627	469 (465)	471 (471)	567 (562)
60 – 65	208	107 (97)	182 (170)	156 (146)
65 – 70	46	20 (21)	24 (24)	35 (36)
70 – 75	7	2 (2)	2 (2)	2 (1)
75 –	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
50 – 55	33	19 (26)	18 (23)	38 (42)
55 – 60	7	6 (10)	4 (8)	3 (7)
60 – 65	0	0 (0)	2 (2)	3 (3)
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)

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 bedre³, 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}

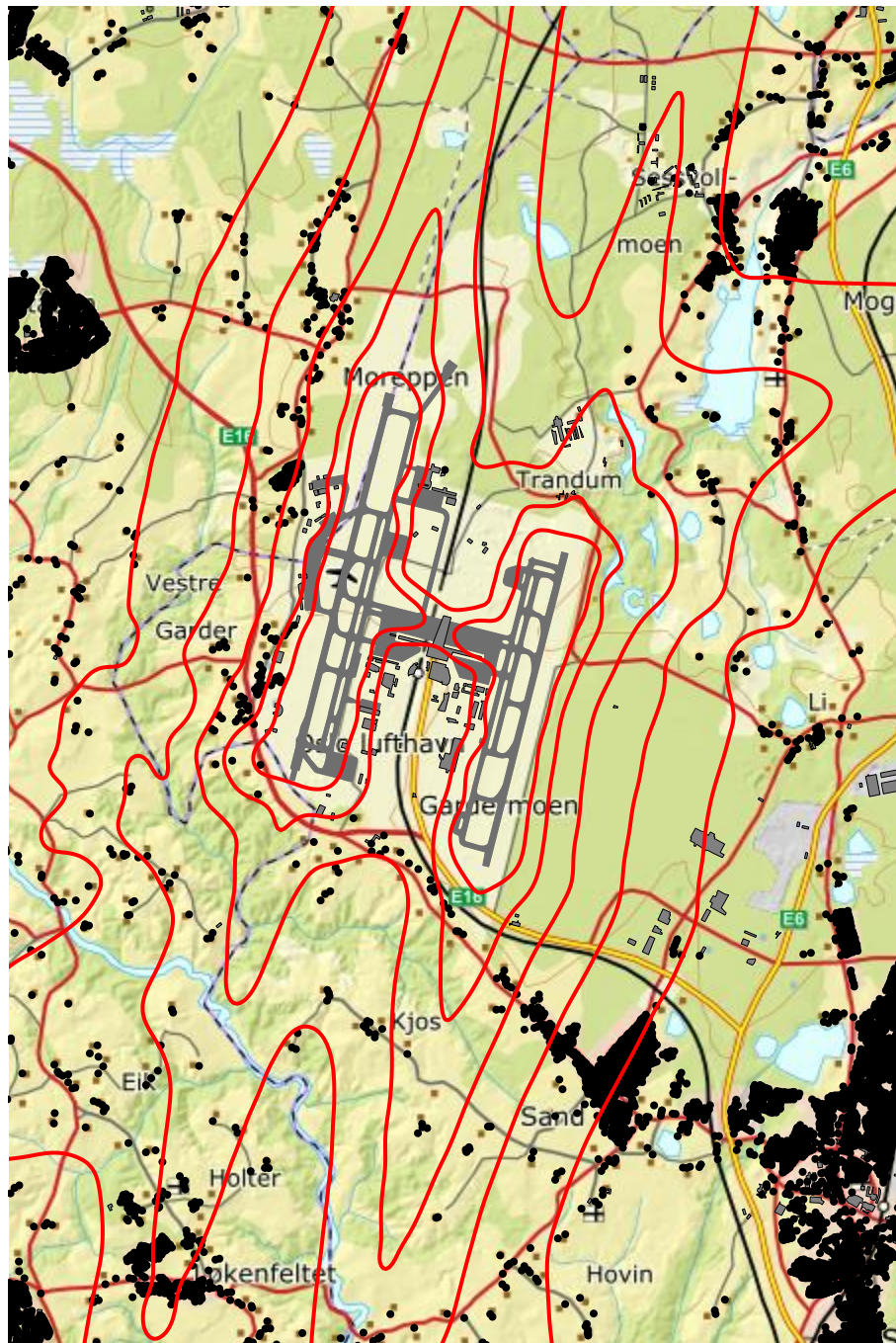
Tabell 3-7. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{night} .

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)

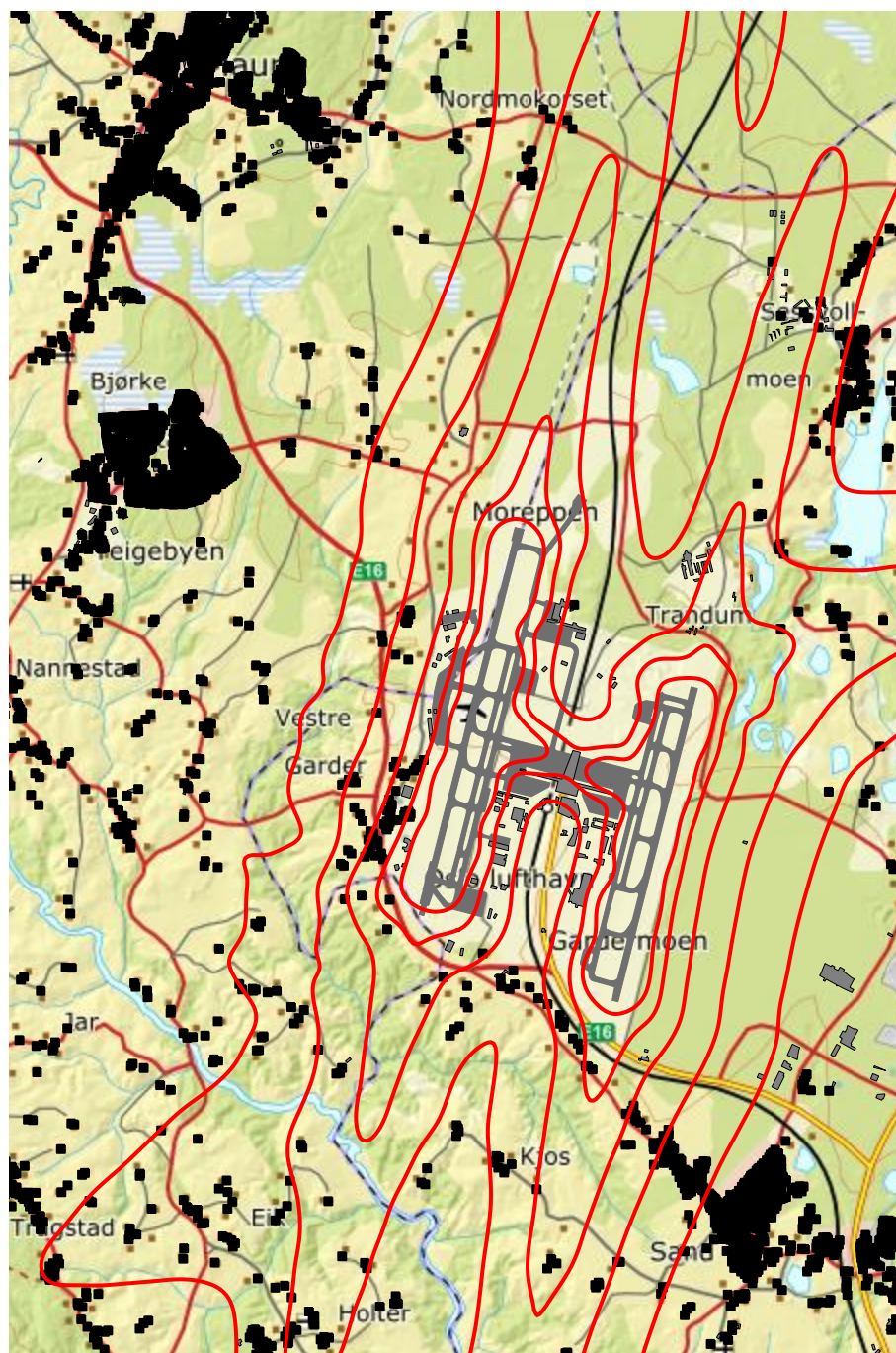
³ NB: Reduksjonen fra utendørs til innendørs nivå, og dermed også grenseverdiene, er justert 1 dB høyere enn de var i 2012.

3.3 Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål

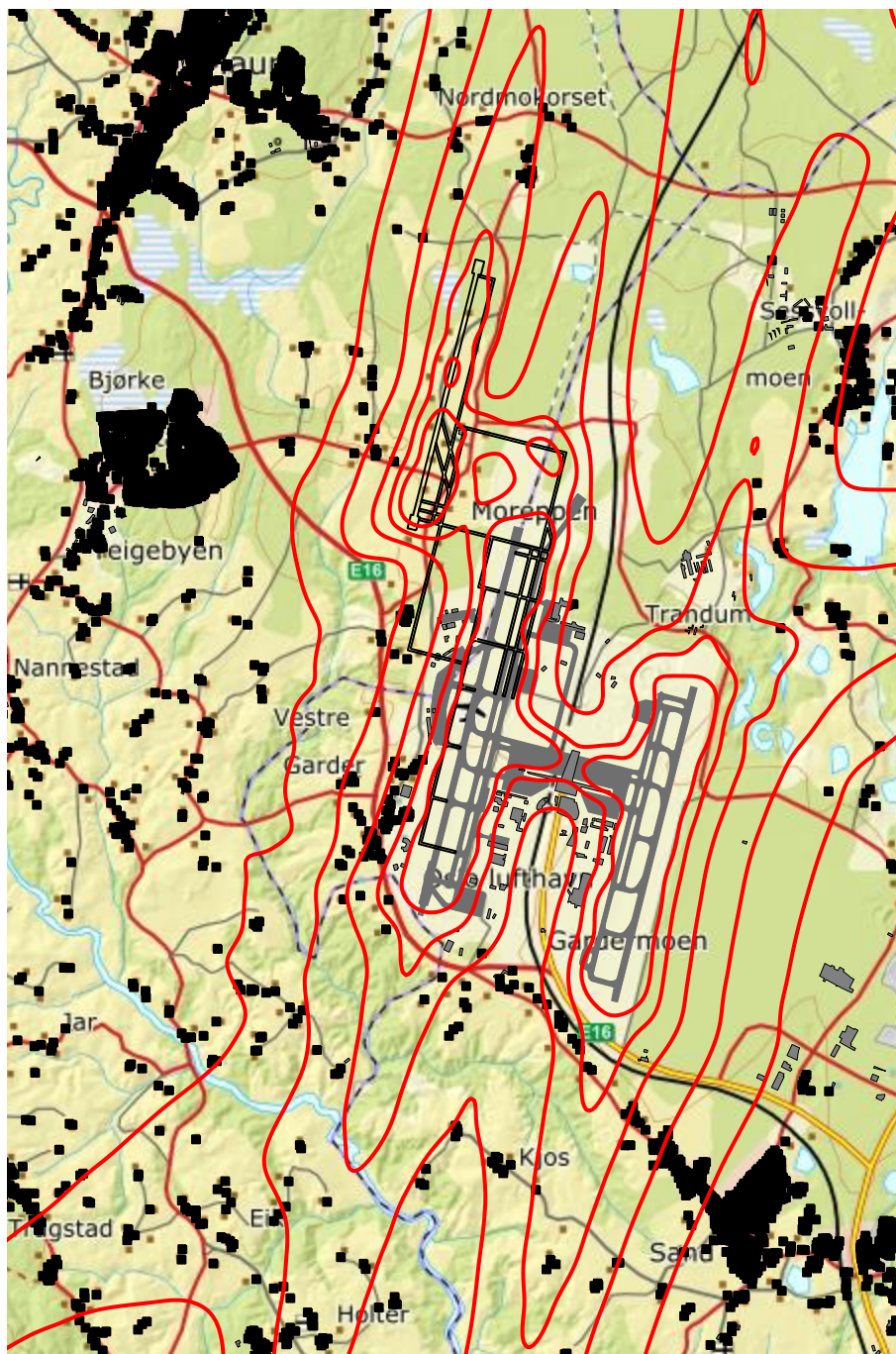
Her presenteres kart som viser bygninger med støyfølsomt bruksformål (markert med svarte sirkler) nær Oslo Lufthavn. Det er også vist konturer for $L_{Aekv24t}$ i 5 dB intervaller.



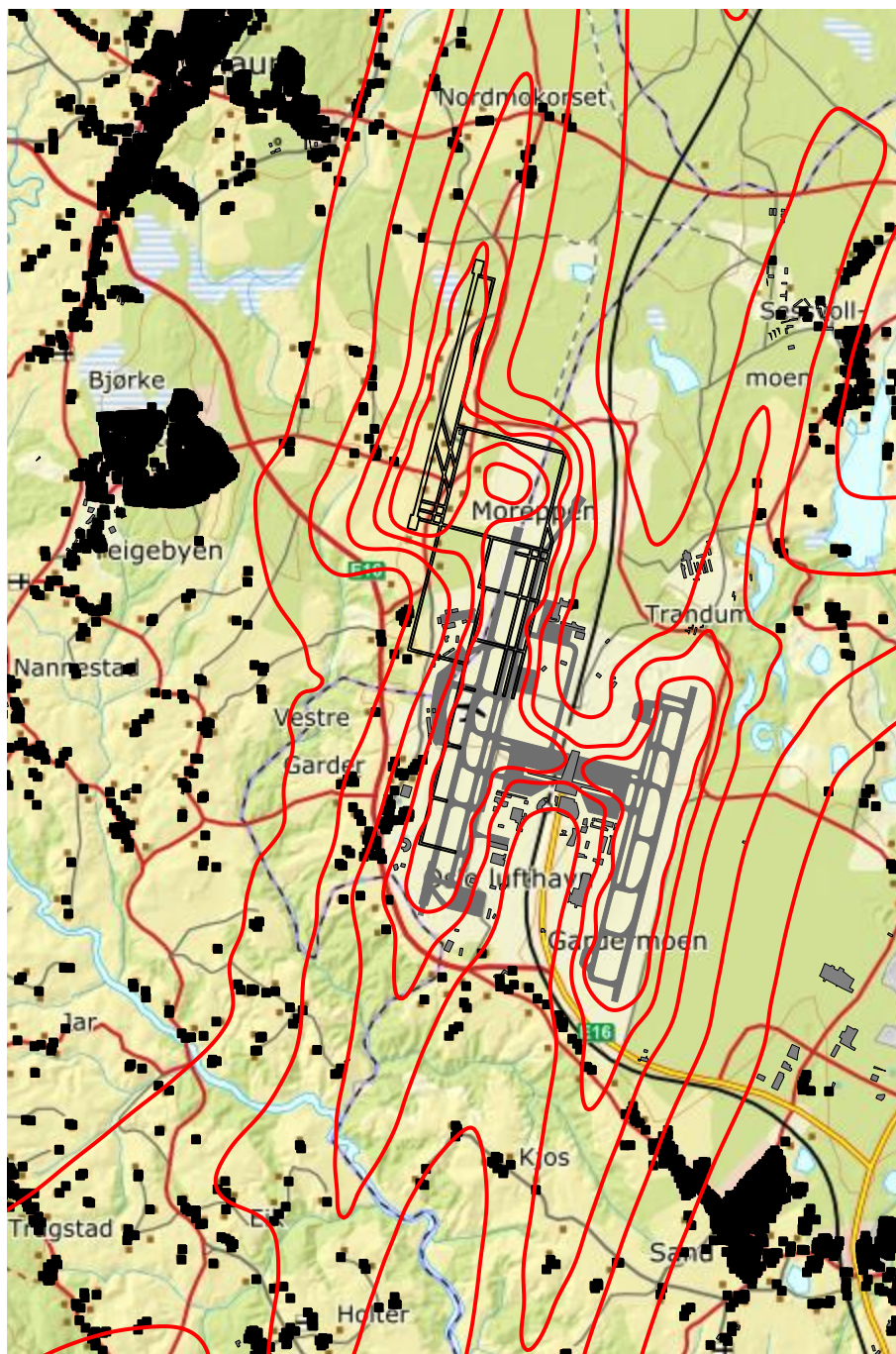
Figur 3-5. $L_{Aekv24t}$ for 2017. Koteverdier 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



Figur 3-6. $L_{Aeqv24t}$ for 2030. Koteverdier 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



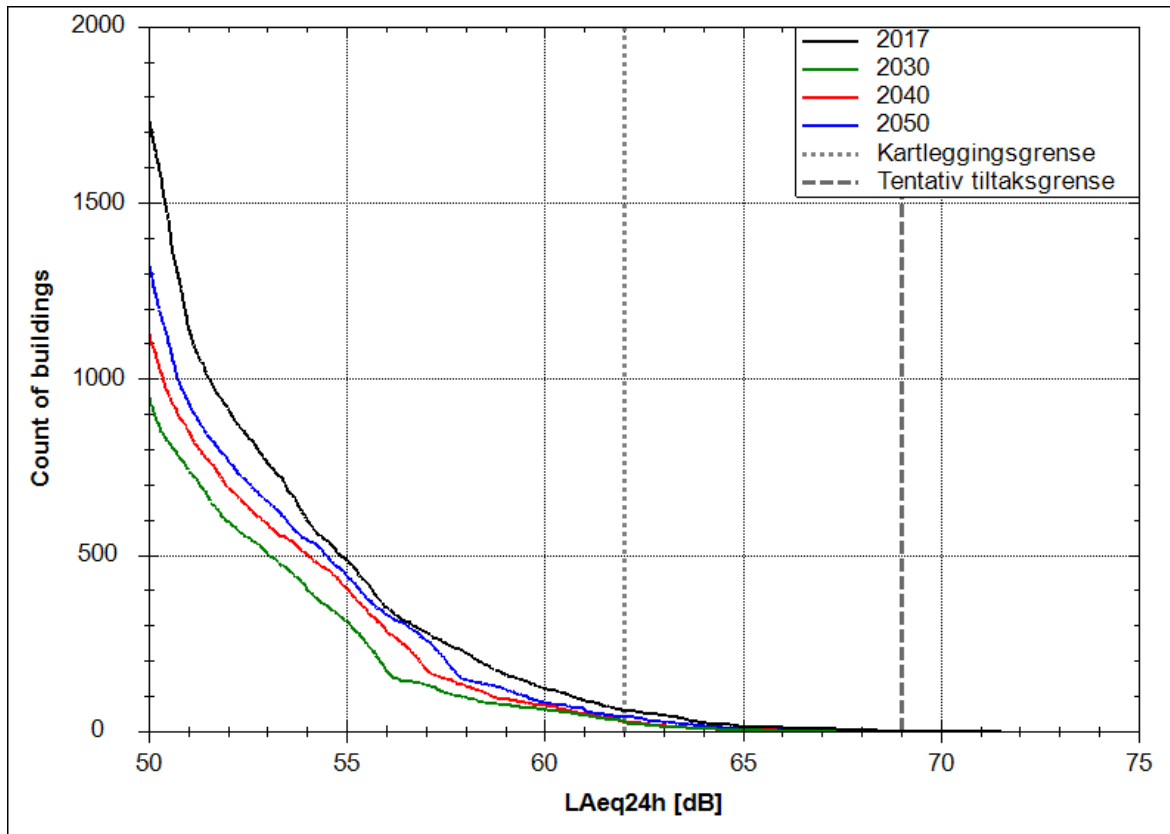
Figur 3-7. $L_{Aeqv24t}$ for 2040. Koteverdier 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



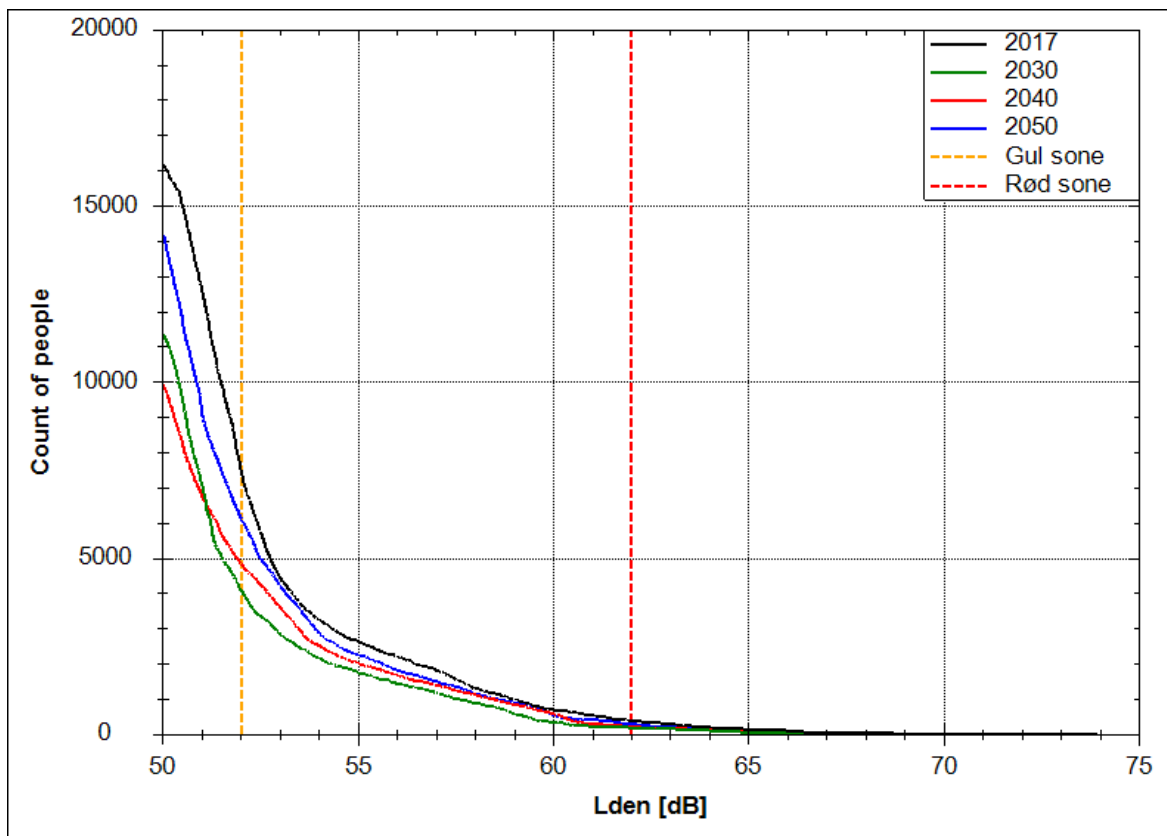
Figur 3-8. $L_{Aekv24t}$ for 2050. Koteverdier 50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.

3.4 Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer

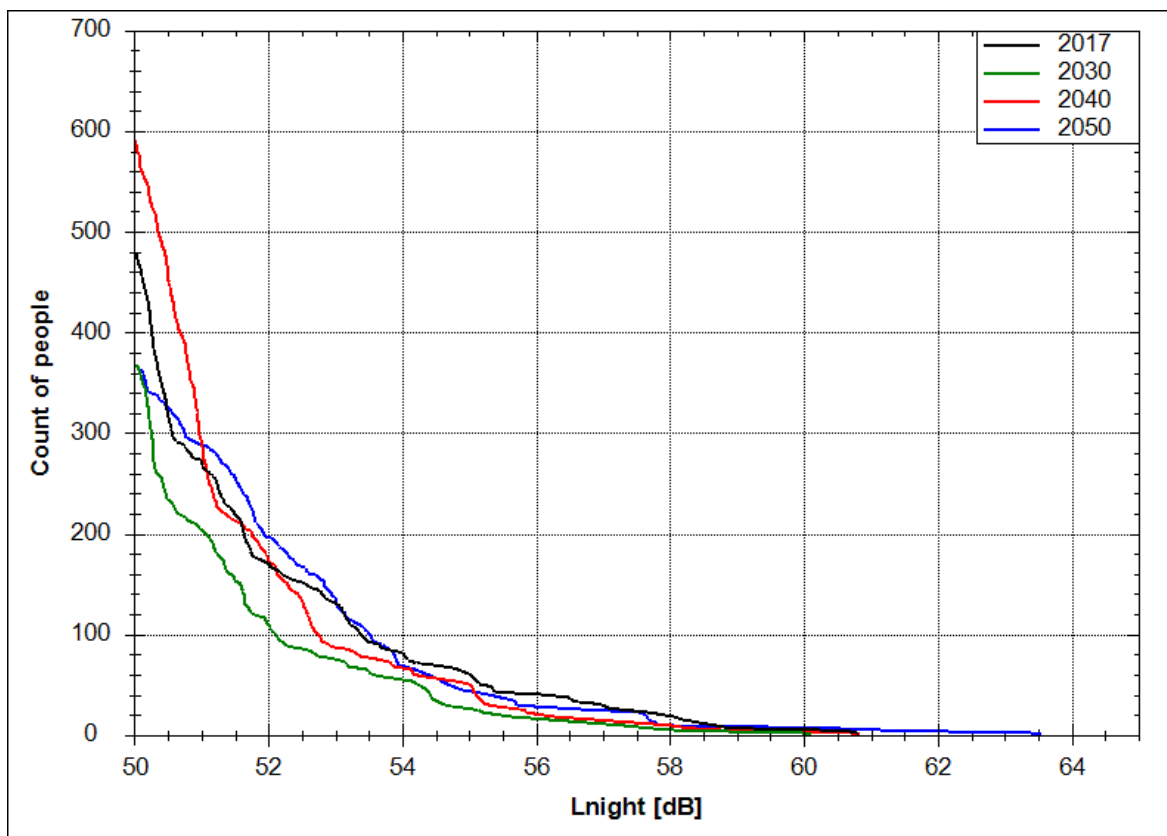
Her vises figurer med kumulative fordelinger av antall boliger som funksjon av $L_{A_{ekv24t}}$, og tilsvarende fordelinger av antall bosatte personer som funksjon av L_{den} og L_{night} . Hver figur har kurver for 2017, 2030, 2040 og 2050. For et gitt støynivå langs x-aksen viser kurvene antall boliger/personer 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 døgnkivalent støynivå ($L_{A_{ekv24t}}$) over gitt nivå.



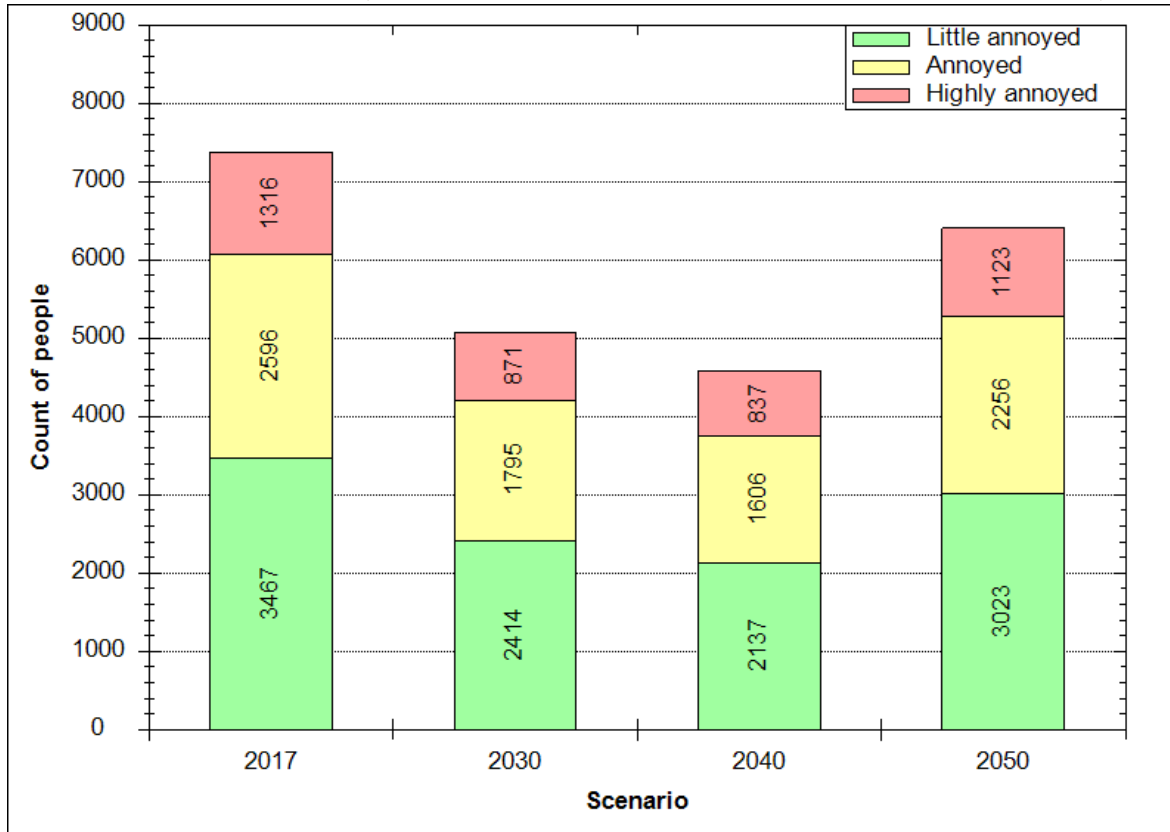
Figur 3-10. Antall personer med vektet døgnekvivalent støynivå (L_{den}) over gitt nivå.



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 støy⁴, og beregnes med utgangspunkt i likninger fra publikasjonen til Miedema og Oudshorn⁵.



Figur 3-12. 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.

2018:01039 - Åpen

Rapport

Støykartlegging for Oslo lufthavn

Framtidige scenarier med tre rullebaner

Forfatter(e)

Rolf Randeberg

Joakim Bustad, Idar L.N.Granøien



SINTEF Digital

Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 73593000
E-mail: info@sintef.no

Foretaksregister:
919 303 808 MVA

Rapport

Støykartlegging for Oslo lufthavn

Framtidige scenarier med tre rullebaner

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2018:01039	102018170	1	2018-10-08

EMNEORD:

Akustikk; støy; fly

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

Avinor AS

OPPDRA GSGIVERS REF.

Jan Anders Marheim

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

27

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

ISBN

978-82-14-06919-8

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 utskiftinger i flyparken mot stillere flytyper. Det er i tillegg utført en revidert beregning av dagens situasjon (2017).

**UTARBEIDET AV**

Rolf Randeberg

KONTROLLERT AV

Herold Olsen

GODKJENT AV

Hans Erik Swendgaard

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2018-10-08	Sluttrapport

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beregningsalternativene	5
2.1	Trafikkscenarier.....	5
2.2	Rullebaner	6
2.3	Traséer og fordeling	6
3	Resultater.....	14
3.1	Støysoner	14
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 LA _{ekv} 24t	19
3.2.4	Antall boliger innenfor støyintervall av L _{night}	19
3.3	Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål.....	20
3.4	Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer	24
3.5	Antall personer plaget	27

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 også beregnet for dagens situasjon (2017) med to rullebaner.

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.

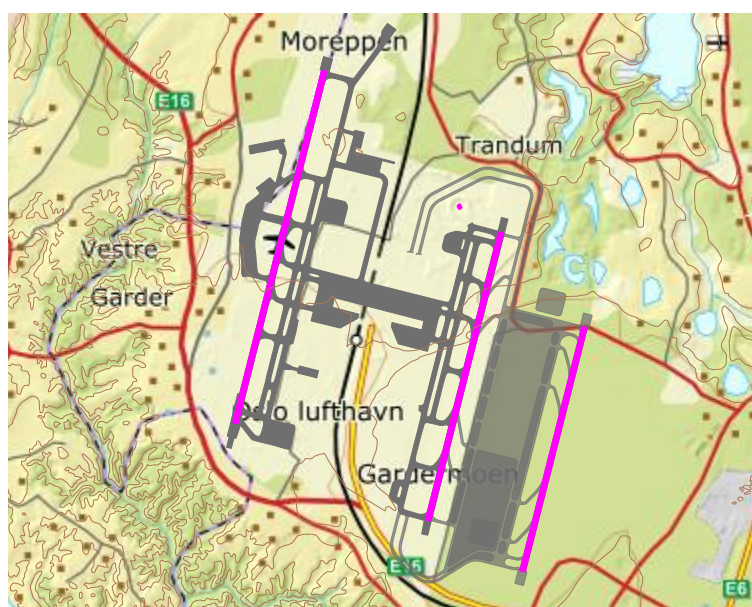
Flytype	Substitutt 2017	Substitutt 2030 (evt. justering avg./Ind.)	Justering avg./Ind. 2040 rel. 2030	Justering avg./Ind. 2050 rel. 2030
A320	A320	A320NEO ~ -3.5 dB / -2.0 dB rel. A320	-0,7 dB / -0,2 dB	-0,7 dB / -0,2 dB
A321	A321	A321NEO ~ -3.7 dB / -0.7 dB rel. A321	-0,7 dB / -0,2 dB	-0,7 dB / -0,2 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 fire ulike scenarier, som vist i Tabell 2-5.

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

År	Flygemønster	Kurvet/rett innflyging	Standard/SPO ²
2017	Dagens med 2 rullebaner	50/50	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 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) og 2050. For 2017 er det lagt til grunn gjennomsnittlig banebruk rapportert fra STO. For innsovningsperioden 22:30 – 00:00 er det forutsatt segregert banebruk (som tidligere) for 2017, 2030 og 2040. For alle scenarioer er det forutsatt at bare vestre bane brukes på natt. Det er også antatt at større fraktfly bruker vestre bane.

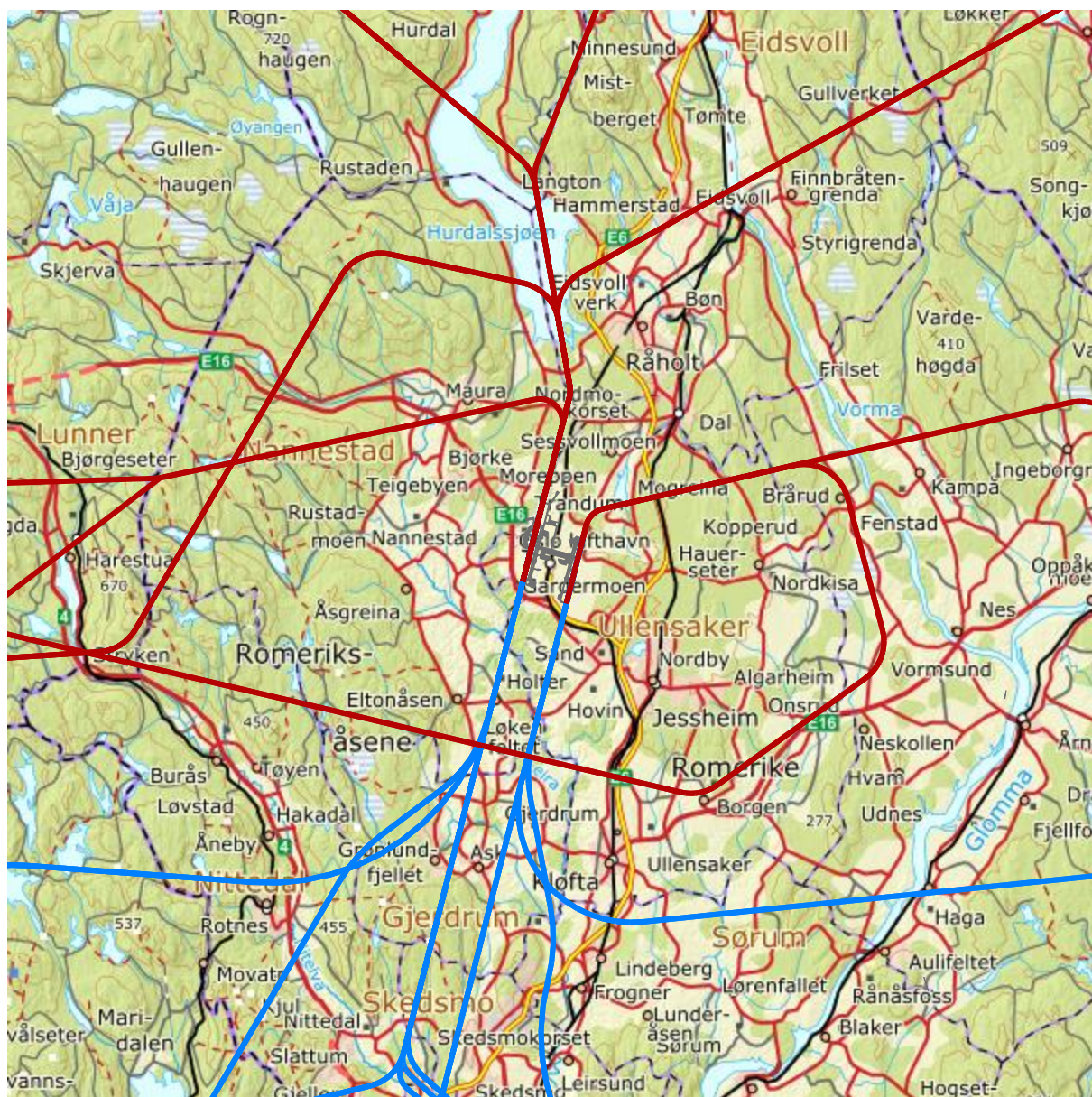
Sammen med fordelingene beskrevet over gir dette den endelige fordelingen av trafikk, som vist i Tabell 2-6 under.

Tabell 2-6. Fordeling av trafikk per rullebaneretning

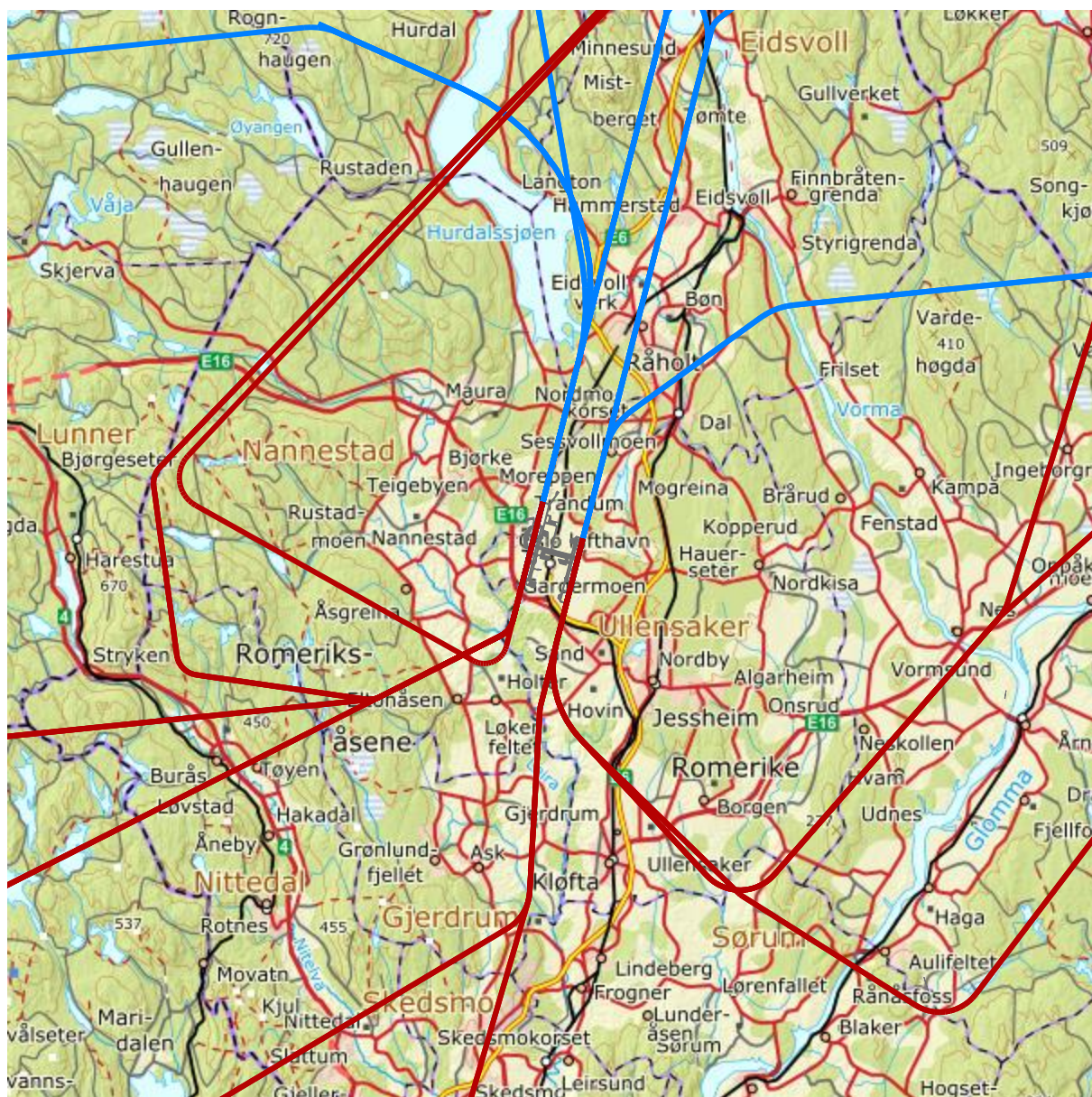
Retning	Avgang	Landing	2017	2030	2040	2050
NV	01L	19R	36 %	30 %	26 %	18 %
N	01C	19C	14 %	20 %	13 %	
NØ	01R	19L			10 %	32 %
SV	19R	01L	19 %	23 %	21 %	18 %
S	19C	01C	31 %	27 %	29 %	32 %
SØ	19L	01R				

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. Traséene er kvalitetskontrollert av Avinor.

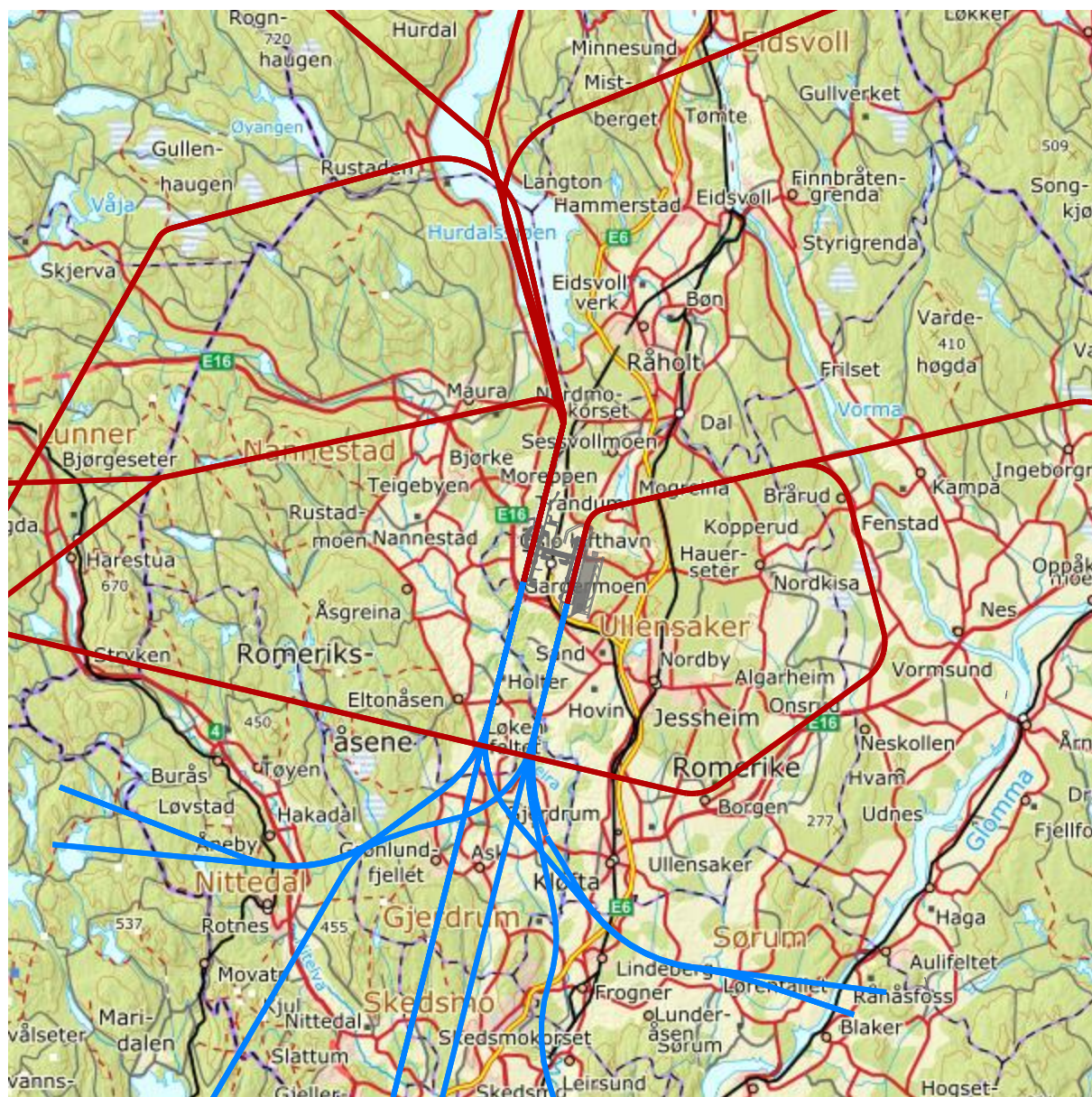
² Segregated Parallel Operations, dvs. at landing og avgang på grunn av vær eller andre forhold skjer på ulike baner.



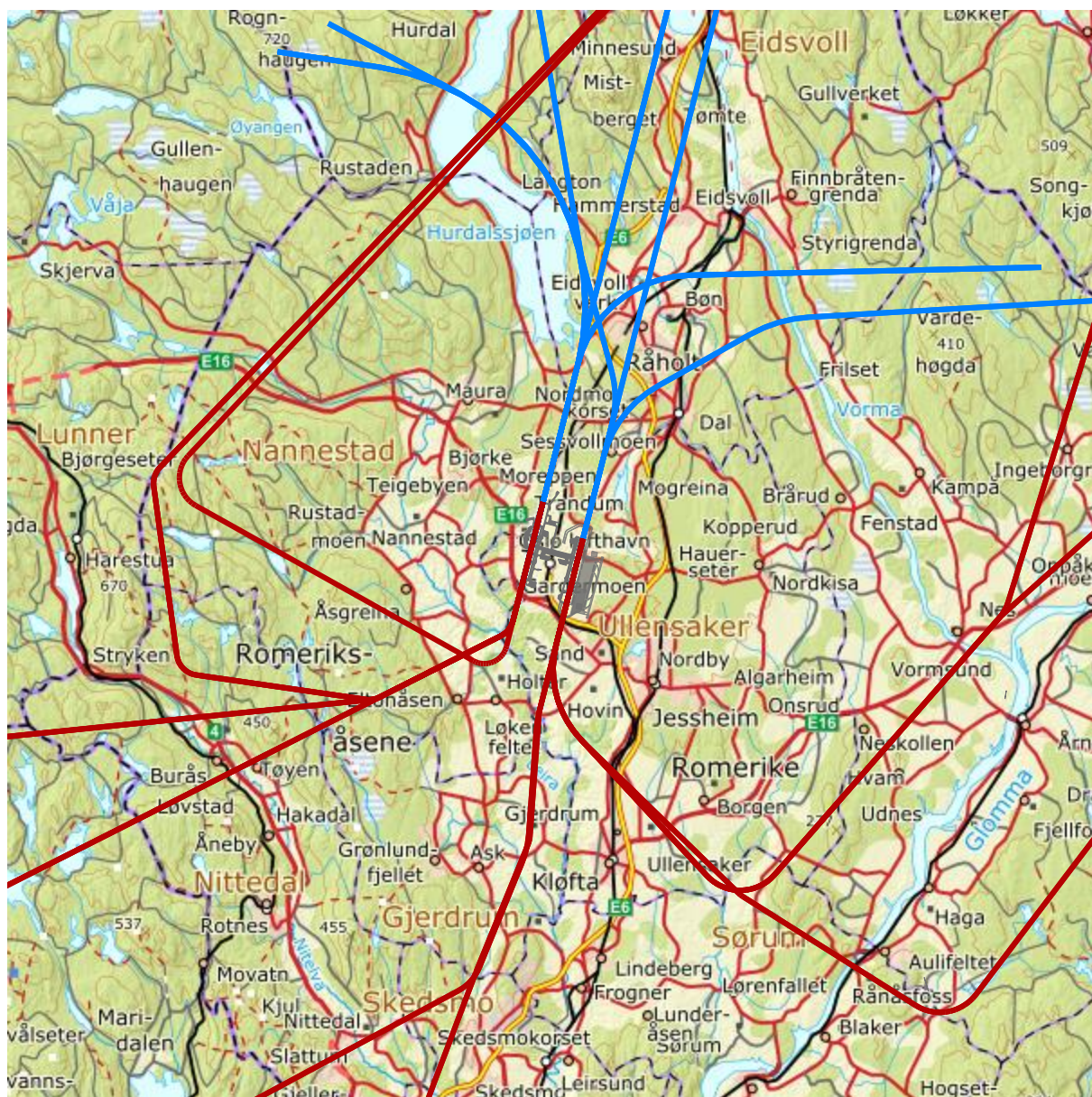
Figur 2-2. Traséer for avgang/landing på bane 01, for 2017. M 1:300 000.



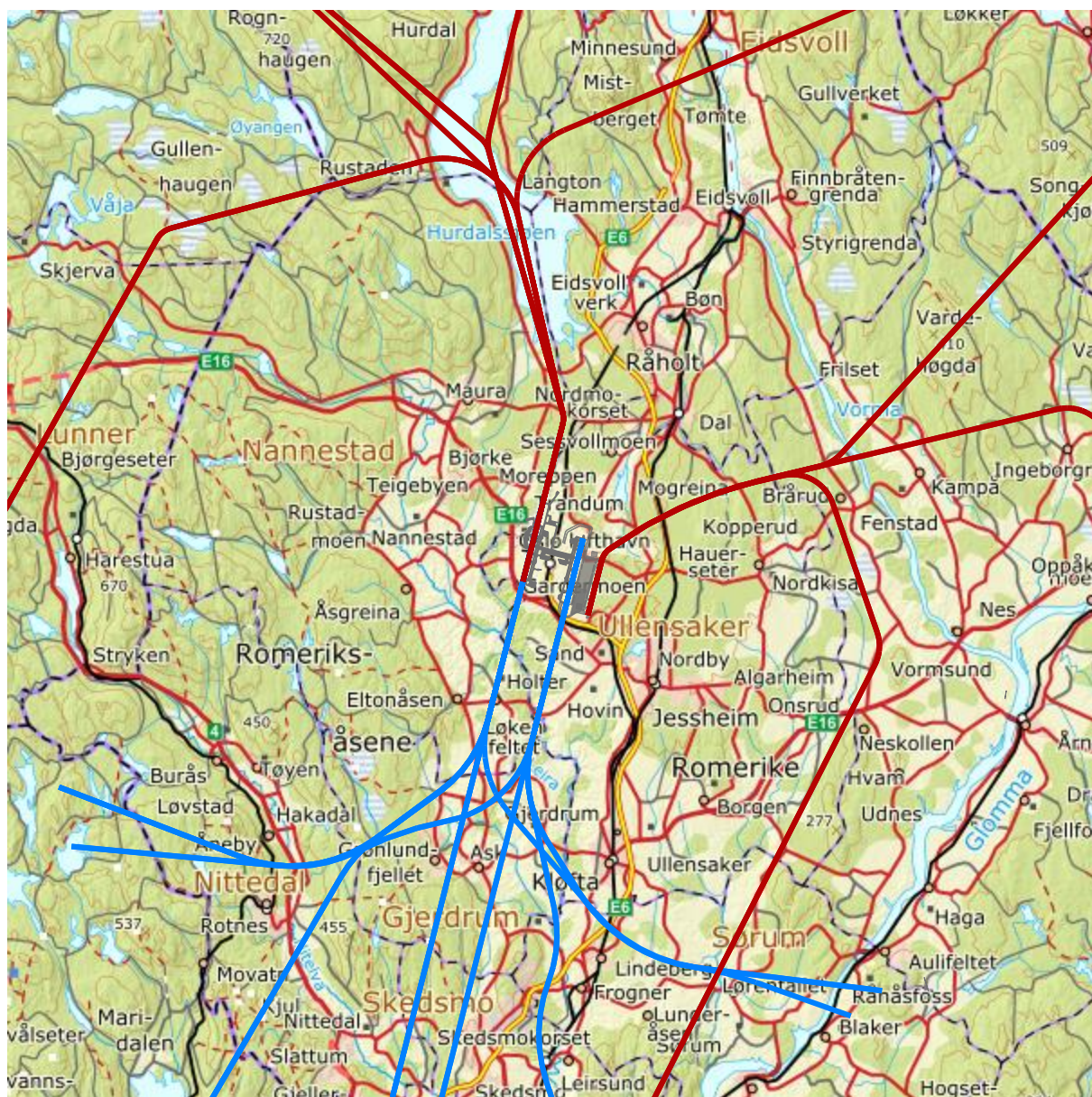
Figur 2-3. Traséer for avgang/landing på bane 19, for 2017. M 1:300 000.



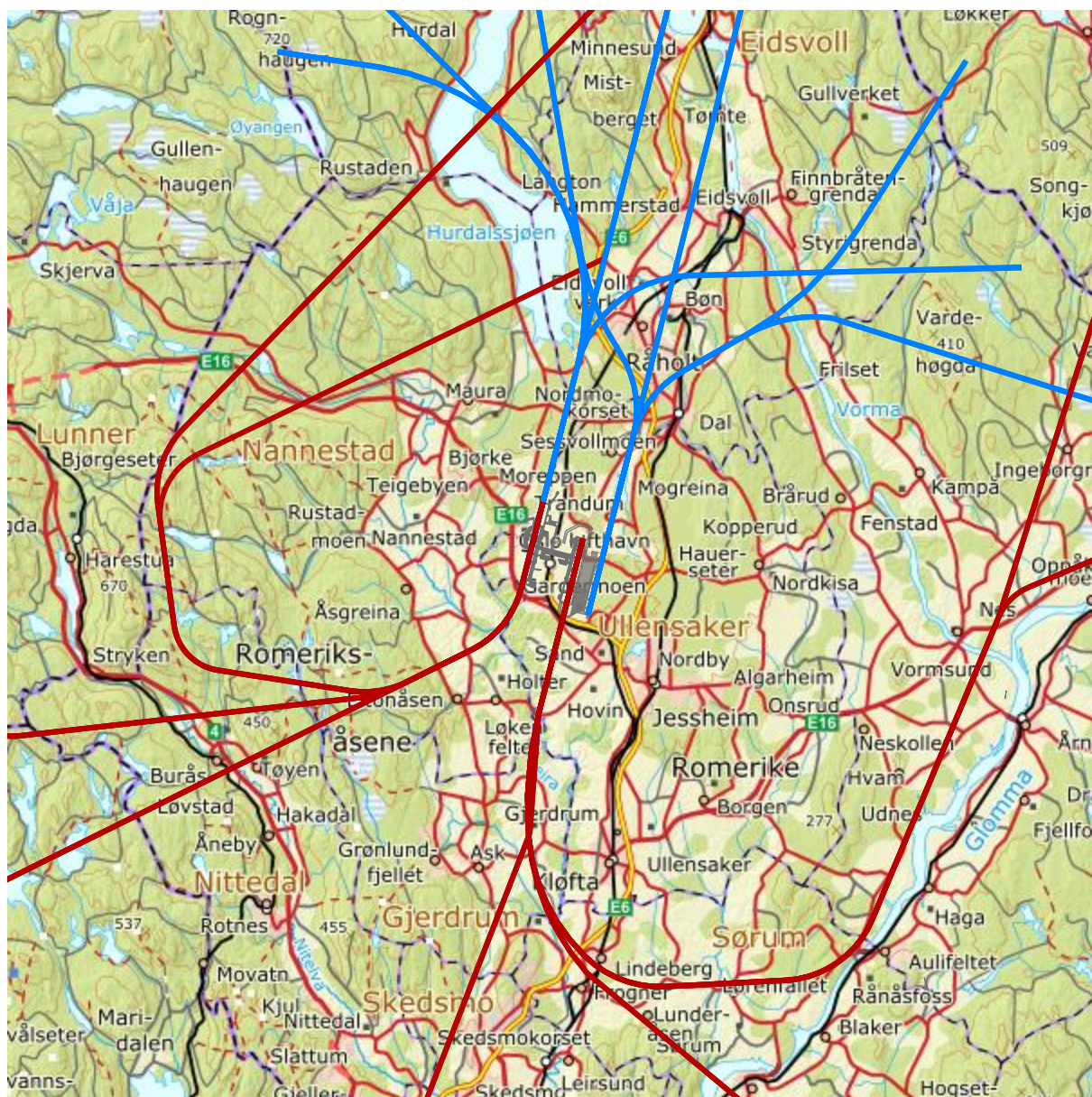
Figur 2-4. Traséer for avgang/landing på bane 01, for 2030 og for ikke-travle perioder 2040.
M 1:300 000.



Figur 2-5. Traséer for avgang/landing på bane 19, for 2030 og for ikke-travle perioder 2040.
M 1:300 000.



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

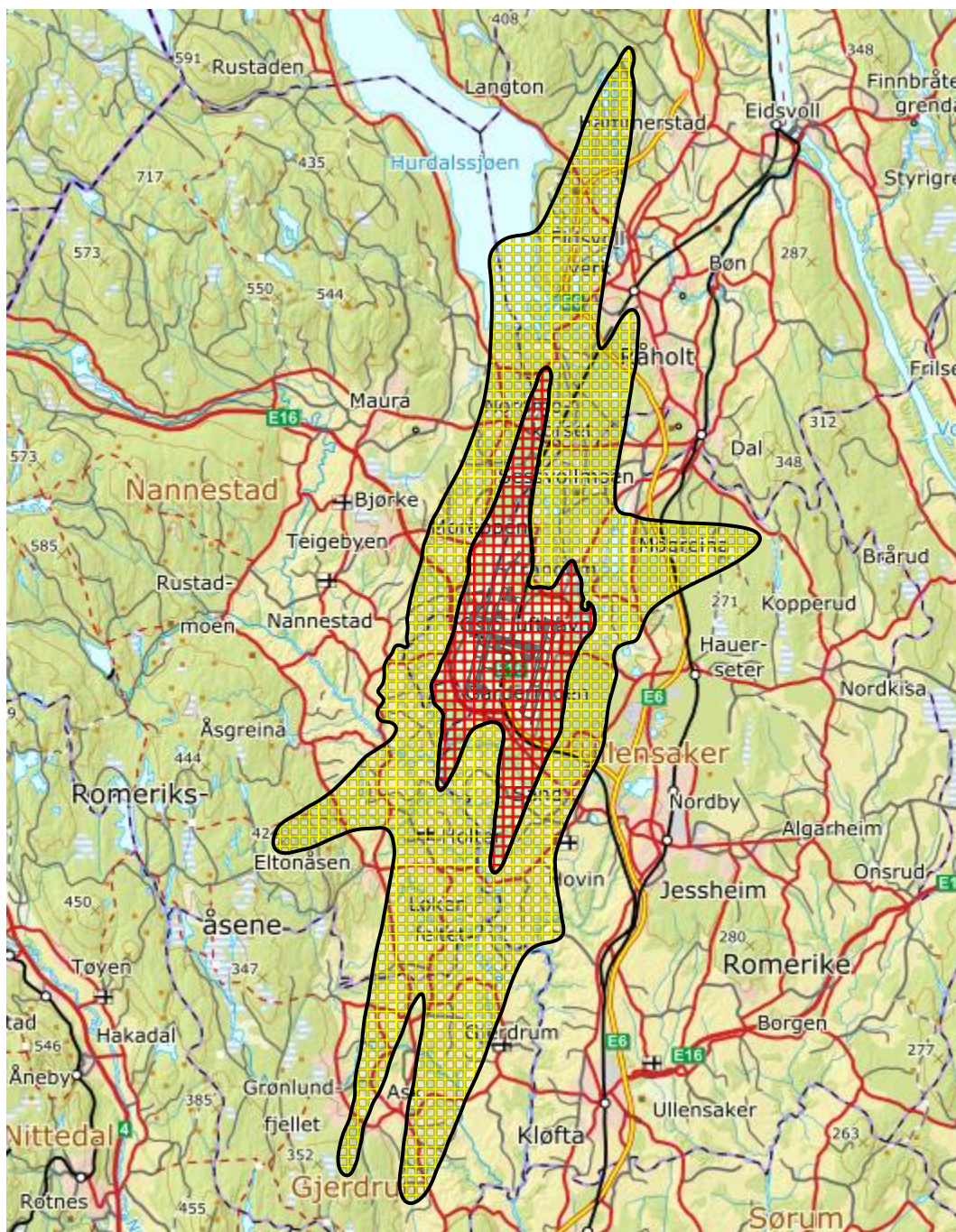


Figur 2-7. Traseer for avgang/landing på bane 19, for 2050 og for travle perioder 2040. M 1:300 000.

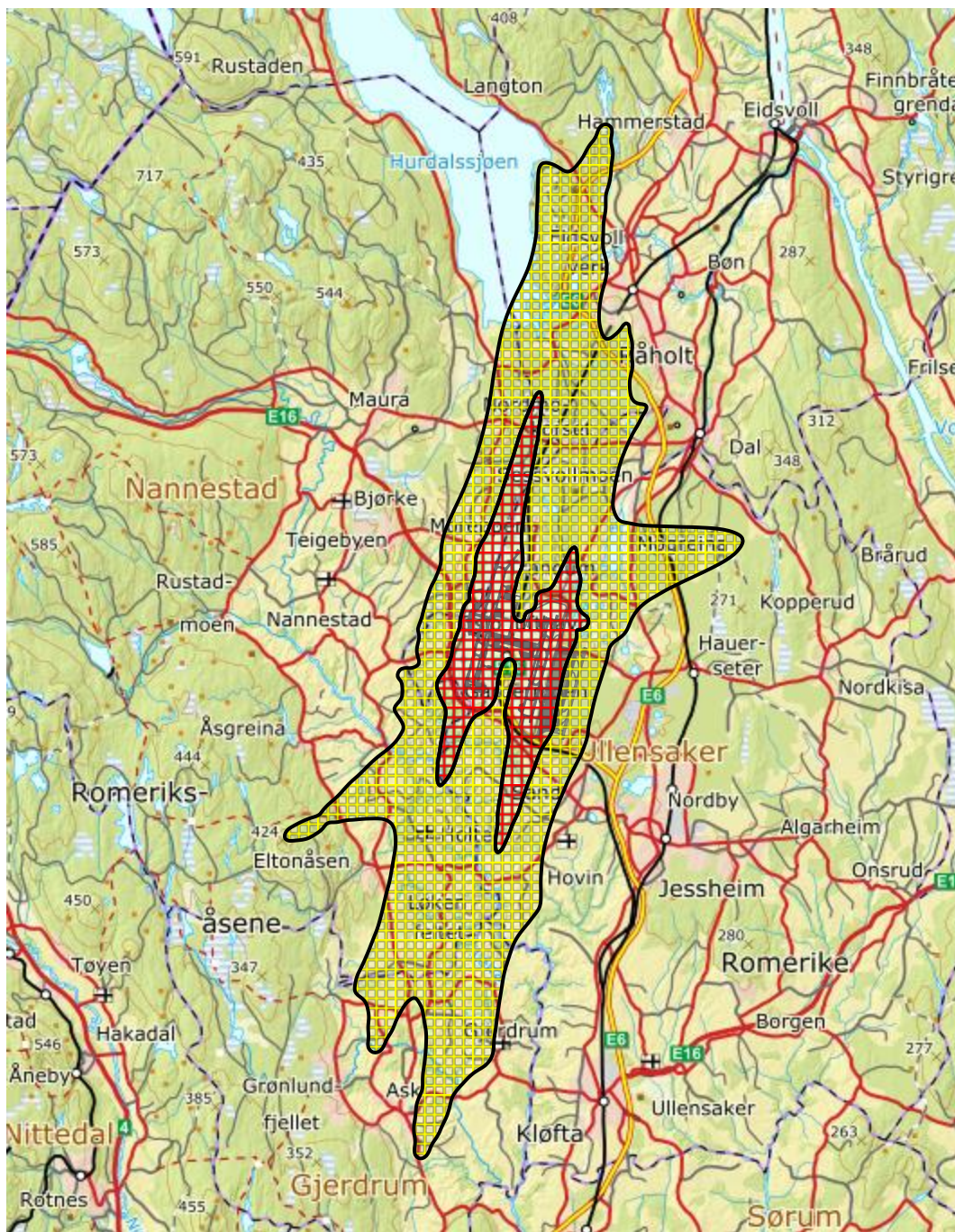
3 Resultater

3.1 Støysoner

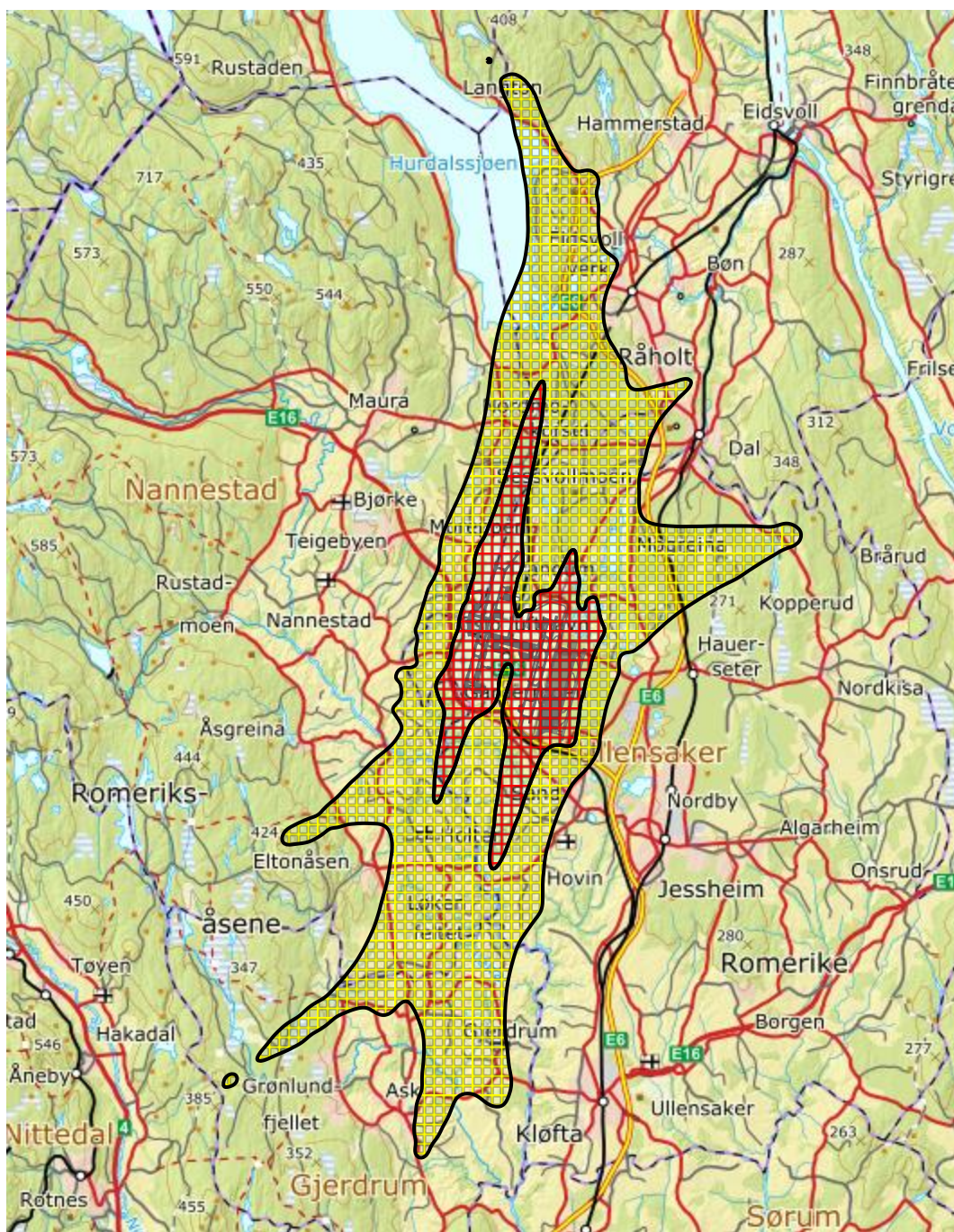
Her vises røde og gule støysoner etter retningslinje T-1442/2016 for år 2017, 2030, 2040 og 2050.



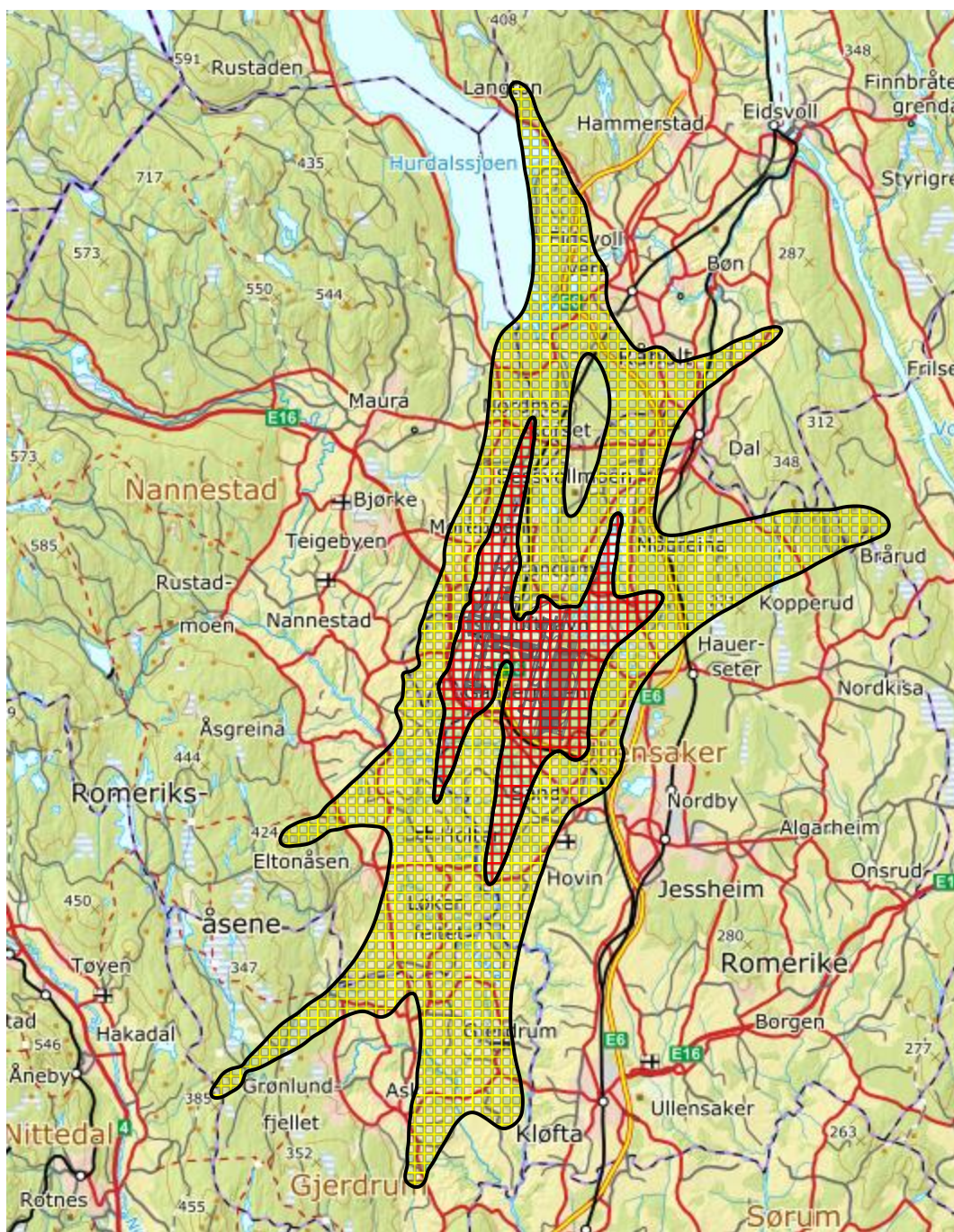
Figur 3-1. Støysoner for 2017. M 1:200 000.



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). 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.

År	Areal (km ²)		Antall boliger	
	Gul sone	Rød sone	Gul sone	Rød sone
2017	120,7	28,0	2176	148
2030	102,8	21,3	1541 (1487)	64 (60)
2040	116,7	26,2	2014 (1934)	74 (69)
2050	128,1	28,6	3753 (3411)	106 (102)

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

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

L _{den}	2017	2030	2040	2050
50 – 55	3827	2844 (2557)	3005 (2722)	4063 (3682)
55 – 60	627	566 (563)	648 (639)	1111 (1008)
60 – 65	208	130 (123)	183 (176)	303 (286)
65 – 70	46	18 (16)	24 (21)	29 (26)
70 – 75	7	2 (2)	3 (2)	3 (1)
75 –	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
50 – 55	33	23 (28)	37 (39)	34 (37)
55 – 60	7	6 (10)	7 (11)	11 (14)
60 – 65	0	0 (0)	0 (0)	10 (12)
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)

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

L_{den}	2017	2030	2040	2050
50 – 55	14	15 (13)	9 (8)	19 (17)
55 – 60	5	4 (3)	4 (3)	2 (2)
60 – 65	1	1 (2)	1 (2)	1 (2)
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	753 (735)	1238 (1147)	2148 (1919)
55 – 60	364	340 (332)	394 (388)	657 (631)
60 – 65	106	49 (46)	57 (53)	65 (67)
65 – 70	14	6 (4)	8 (6)	8 (4)
70 –	1	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}	2017	2030	2040	2050
59 – 62	100	49 (49)	55 (54)	69 (68)
62 – 69	59	25 (20)	26 (21)	40 (35)
69 –	2	0 (0)	1 (1)	1 (1)

3.2.4 Antall boliger innenfor støyintervall av L_{night}

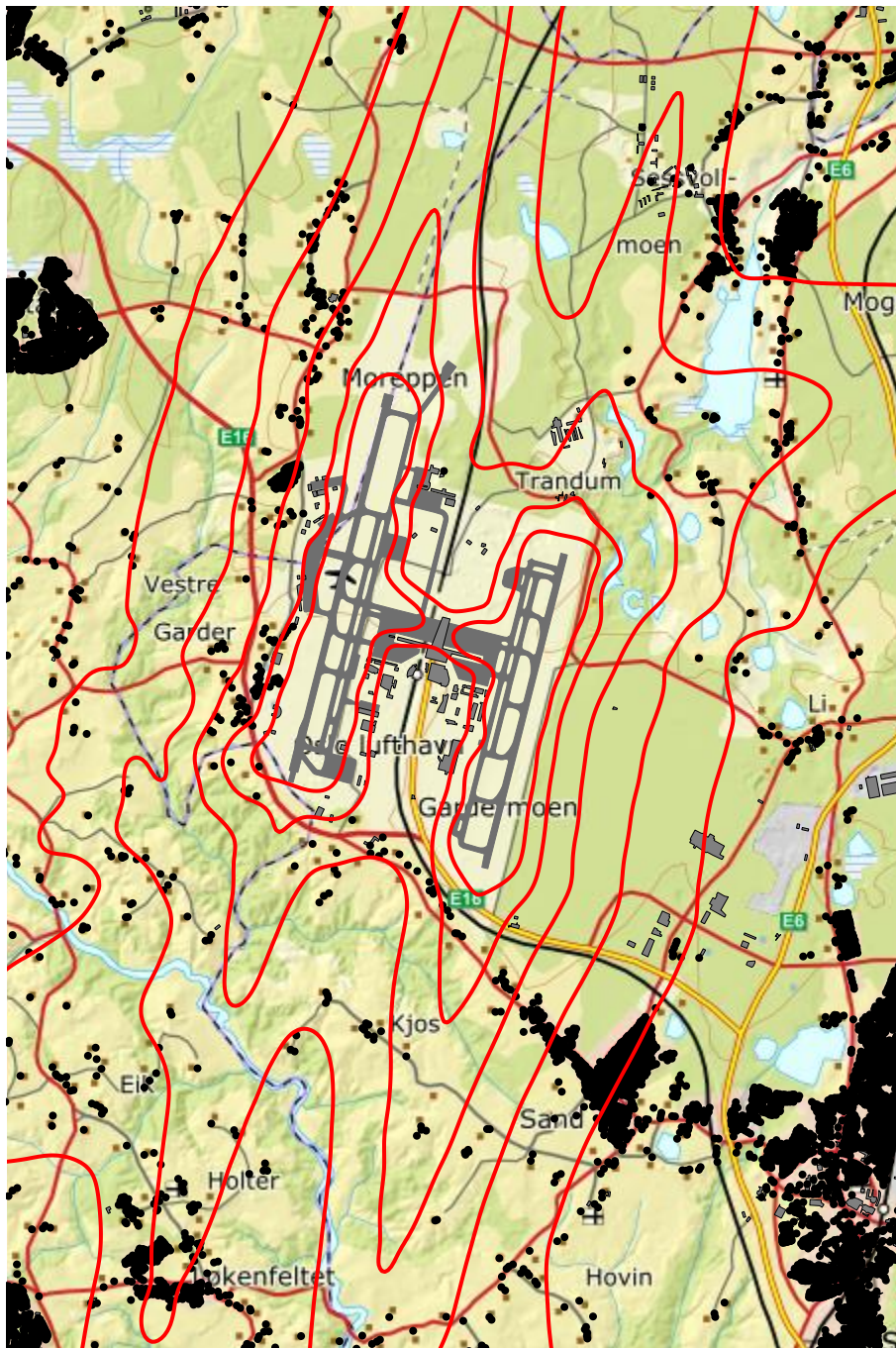
Tabell 3-7. Antall boliger innenfor 5 dB intervall av L_{night} .

L_{den}	2017	2030	2040	2050
50 – 55	149	124 (120)	192 (189)	265 (256)
55 – 60	17	7 (6)	12 (11)	22 (17)
60 – 65	2	0 (0)	1 (1)	1 (1)
65 – 70	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)
70 –	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)

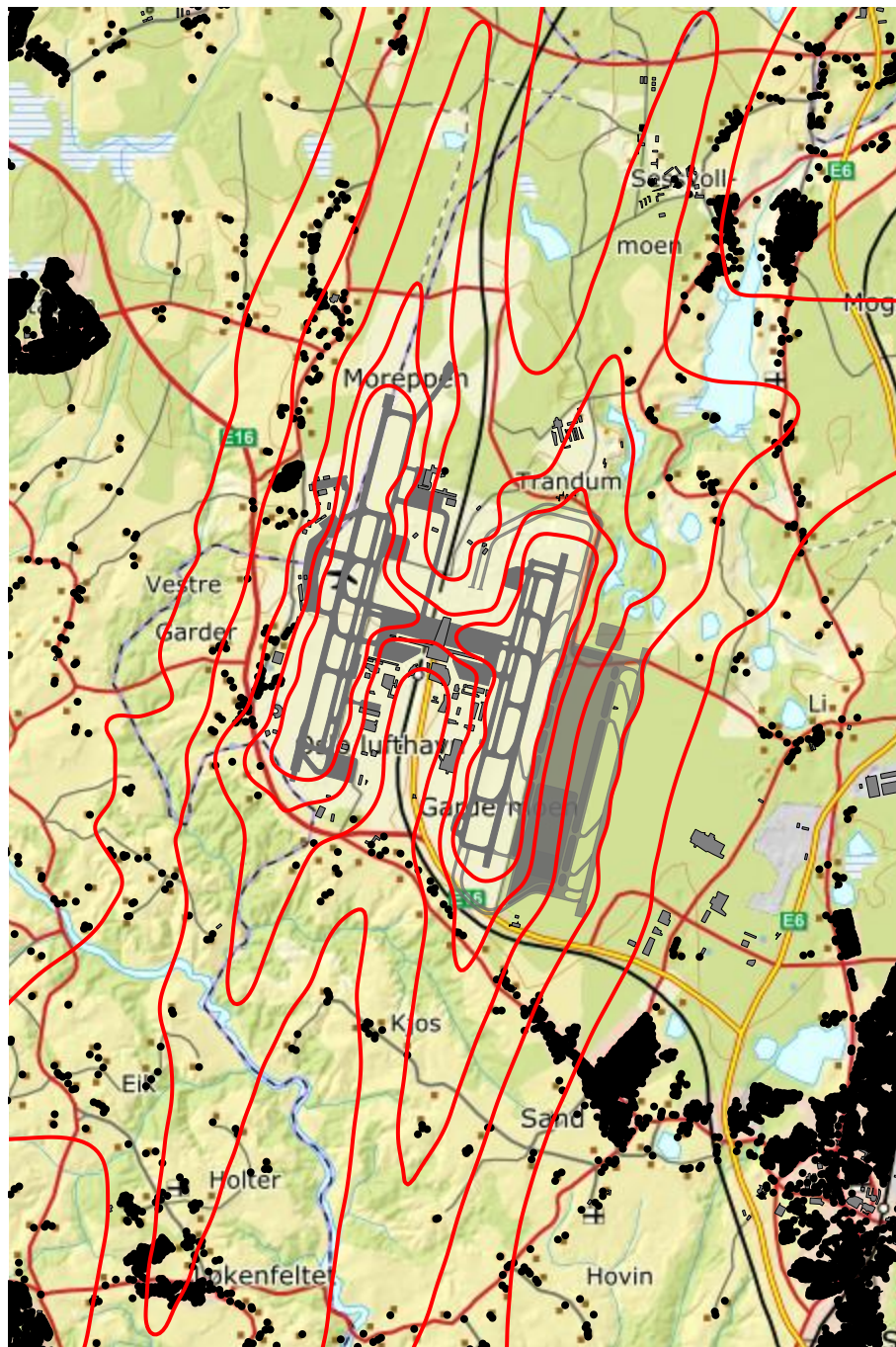
³ NB: Reduksjonen fra utendørs til innendørs nivå, og dermed også grenseverdiene, er justert 1 dB høyere enn de var i 2012.

3.3 Kart med bygninger med støyfølsomt bruksformål

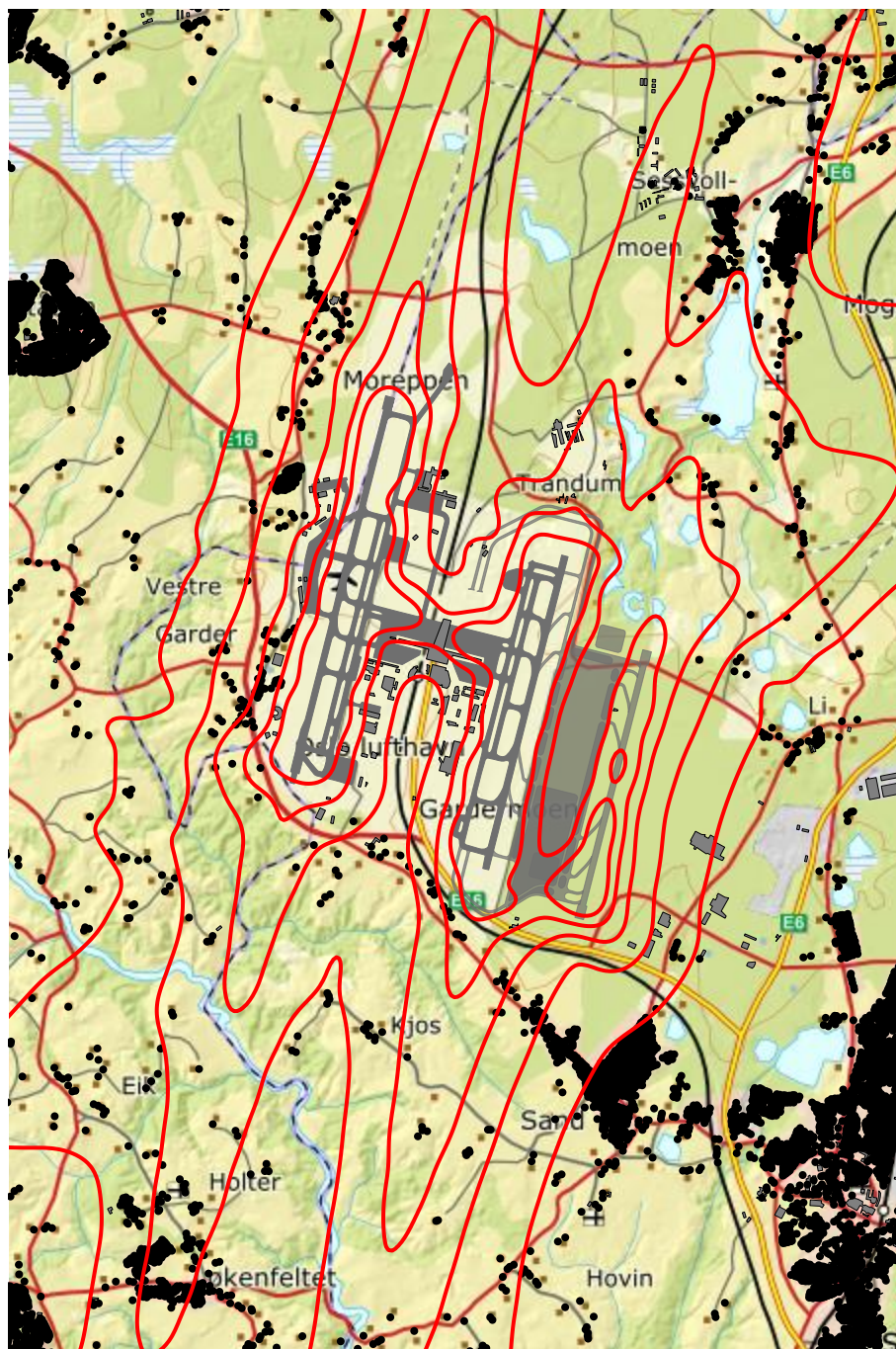
Her presenteres kart som viser bygninger med støyfølsomt bruksformål (markert med svarte sirkler) nær Oslo Lufthavn. Det er også vist konturer for $L_{Aekv24t}$ i 5 dB intervaller.



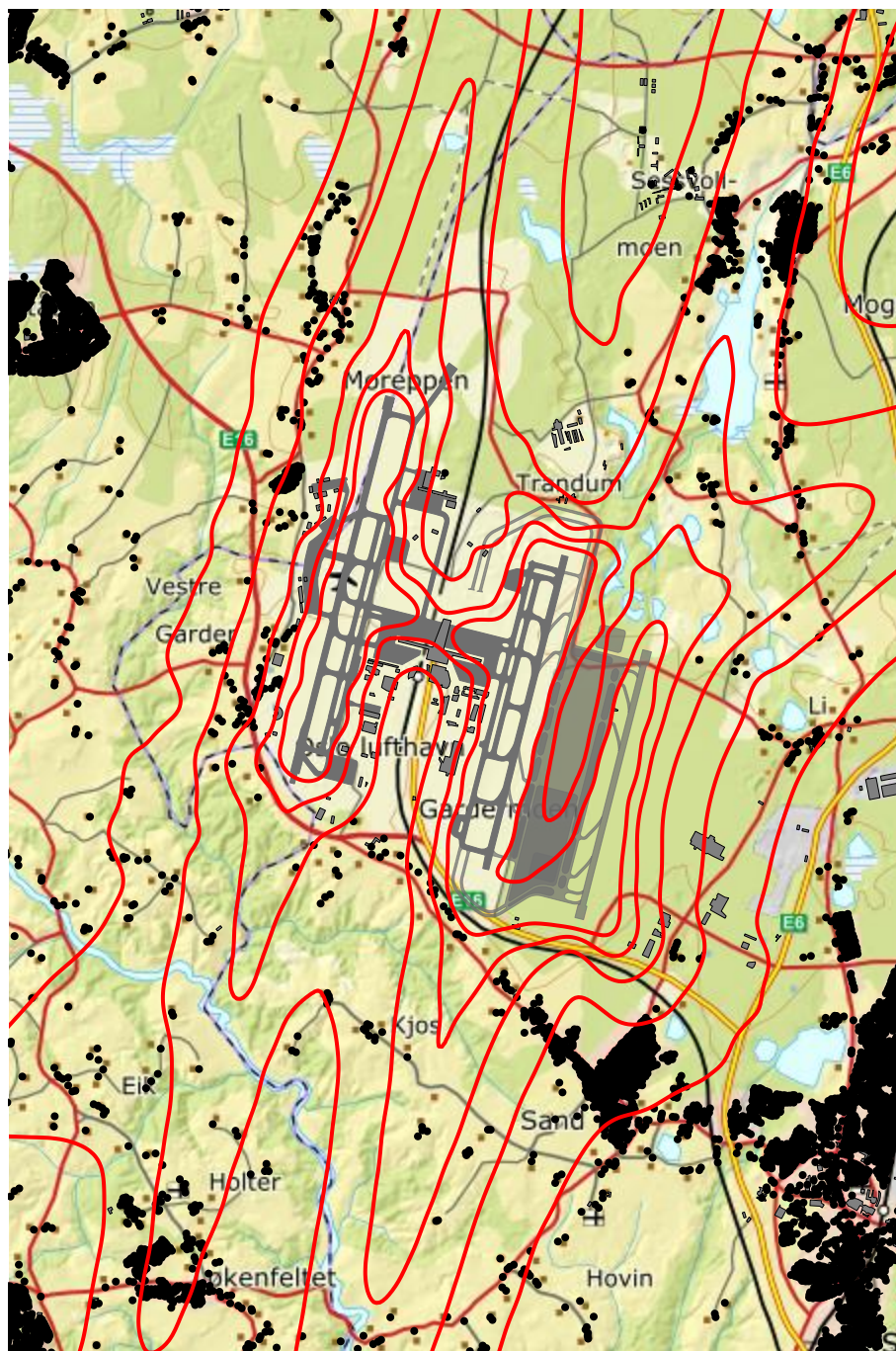
Figur 3-5. $L_{Aekv24t}$ for 2017. Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



Figur 3-6. $L_{Aekv24t}$ for 2030. Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



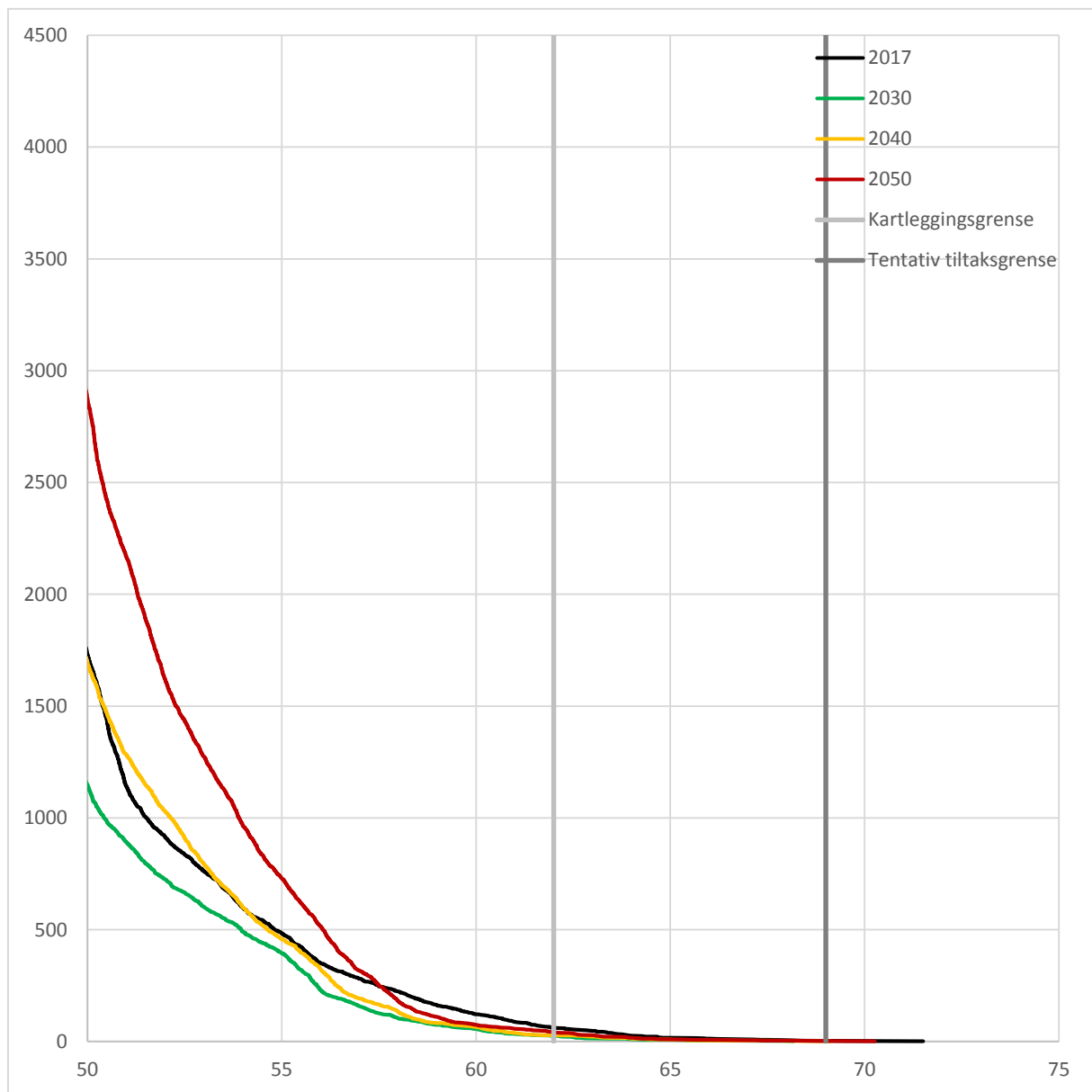
Figur 3-7. $L_{Aeqv24t}$ for 2040. Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.



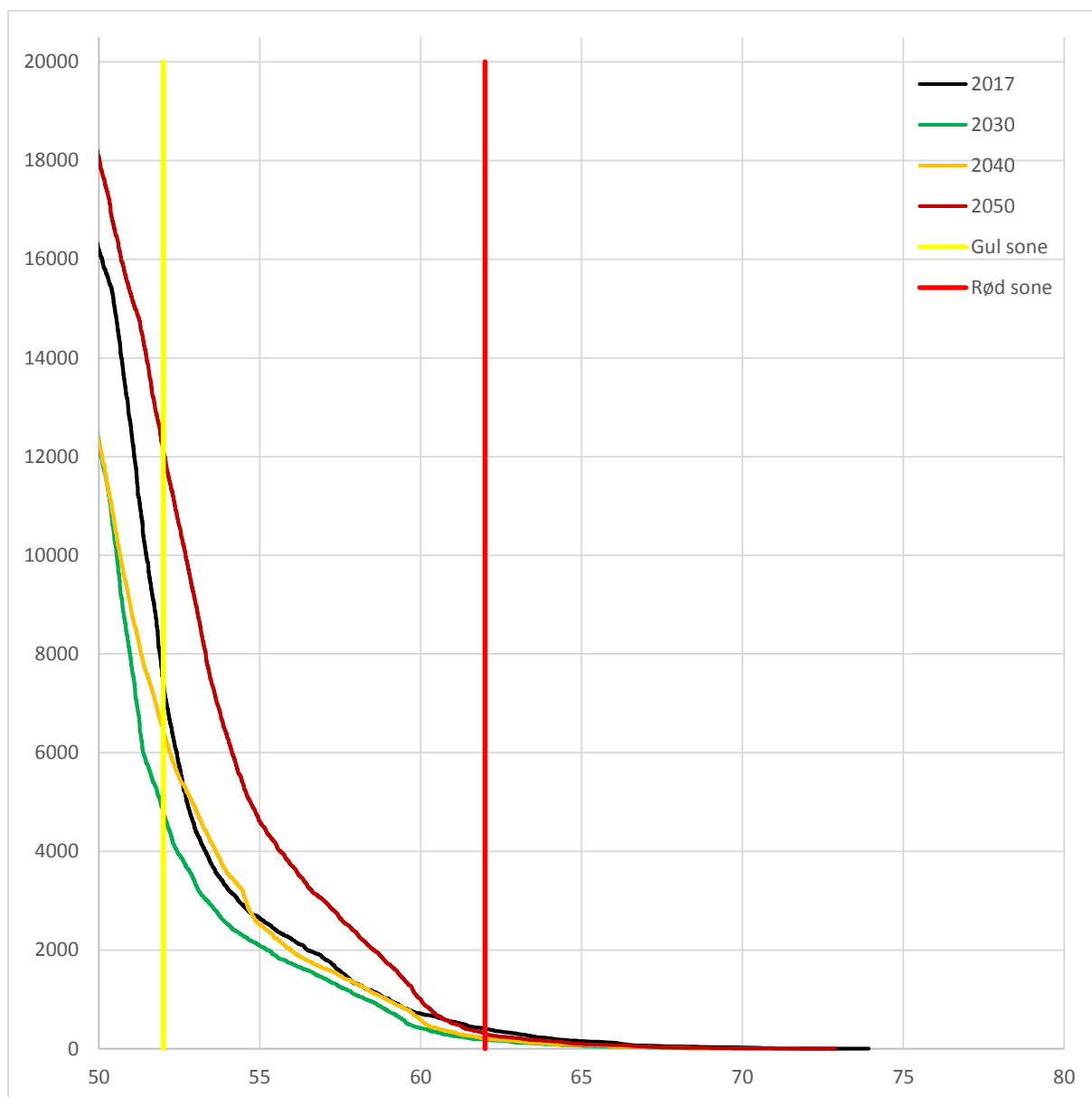
Figur 3-8. $L_{Aekv24t}$ for 2050. Koteverdier 50 – 75 dBA i 5 dB trinn. M 1:75 000.

3.4 Kumulative fordelinger for berørte boliger og personer

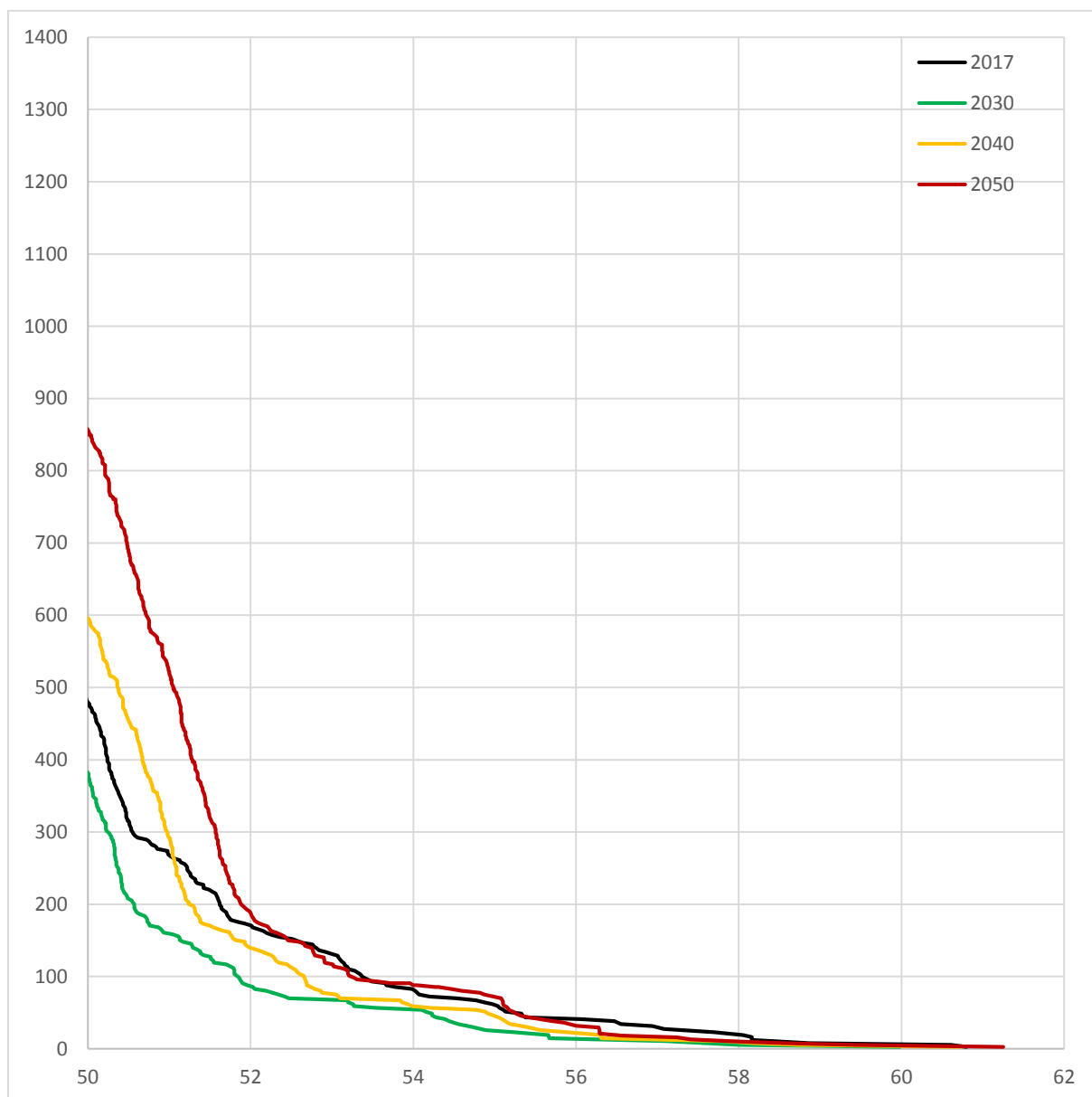
Her vises figurer med kumulative fordelinger av antall boliger som funksjon av $L_{A_{ekv24t}}$, og tilsvarende fordelinger av antall bosatte personer som funksjon av L_{den} og L_{night} . Hver figur har kurver for 2017, 2030, 2040 og 2050. For et gitt støynivå langs x-aksen viser kurvene antall boliger/personer 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 døgnekvivalent støynivå ($L_{A_{ekv24t}}$) over gitt nivå.



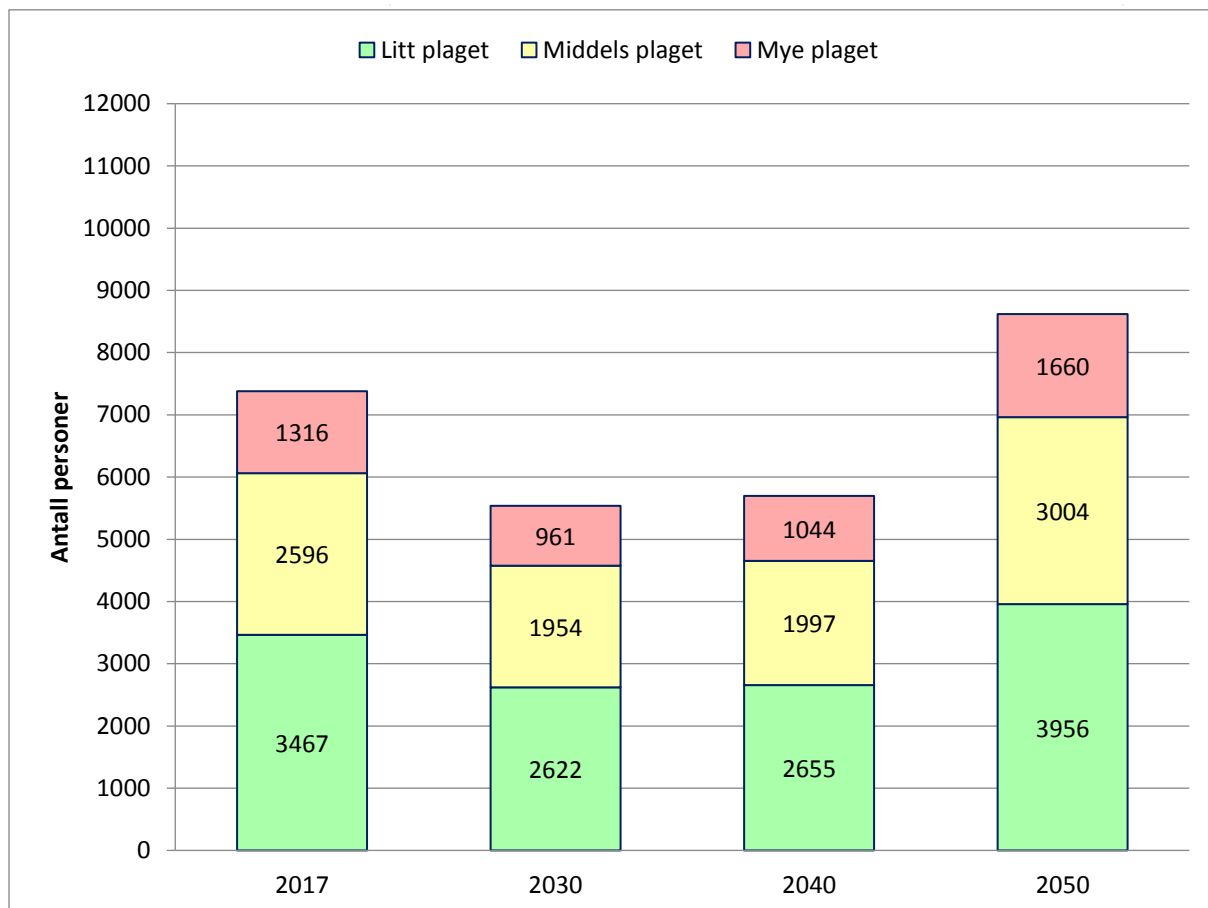
Figur 3-10. Antall personer med vektet døgnekvivalent støynivå (L_{den}) over gitt nivå.



Figur 3-11. Antall personer med ekvivalent støynivå på natt (L_{night}) over gitt nivå.

3.5 Antall personer plaget

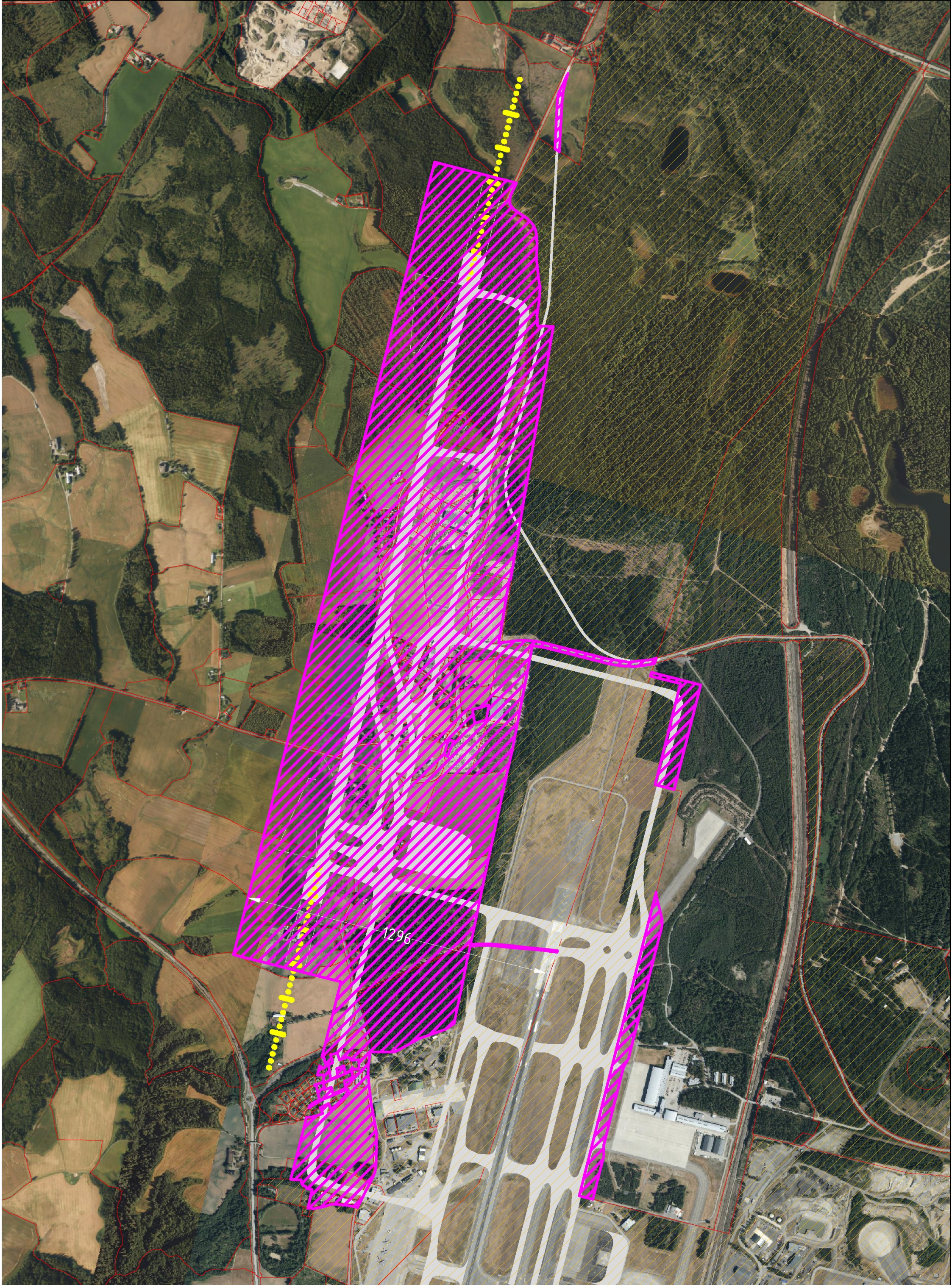
Basert på kurvene for L_{den} over kan det gis et estimat av hvor mange personer som er plaget av flystøy for 2017, 2030, 2040 og 2050. Graden av plage deles inn i «litt plaget», «middels plaget» og «sterkt plaget» av støy⁴, og beregnes med utgangspunkt i likninger fra publikasjonen til Miedema og Oudshorn⁵.



Figur 3-12. 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.



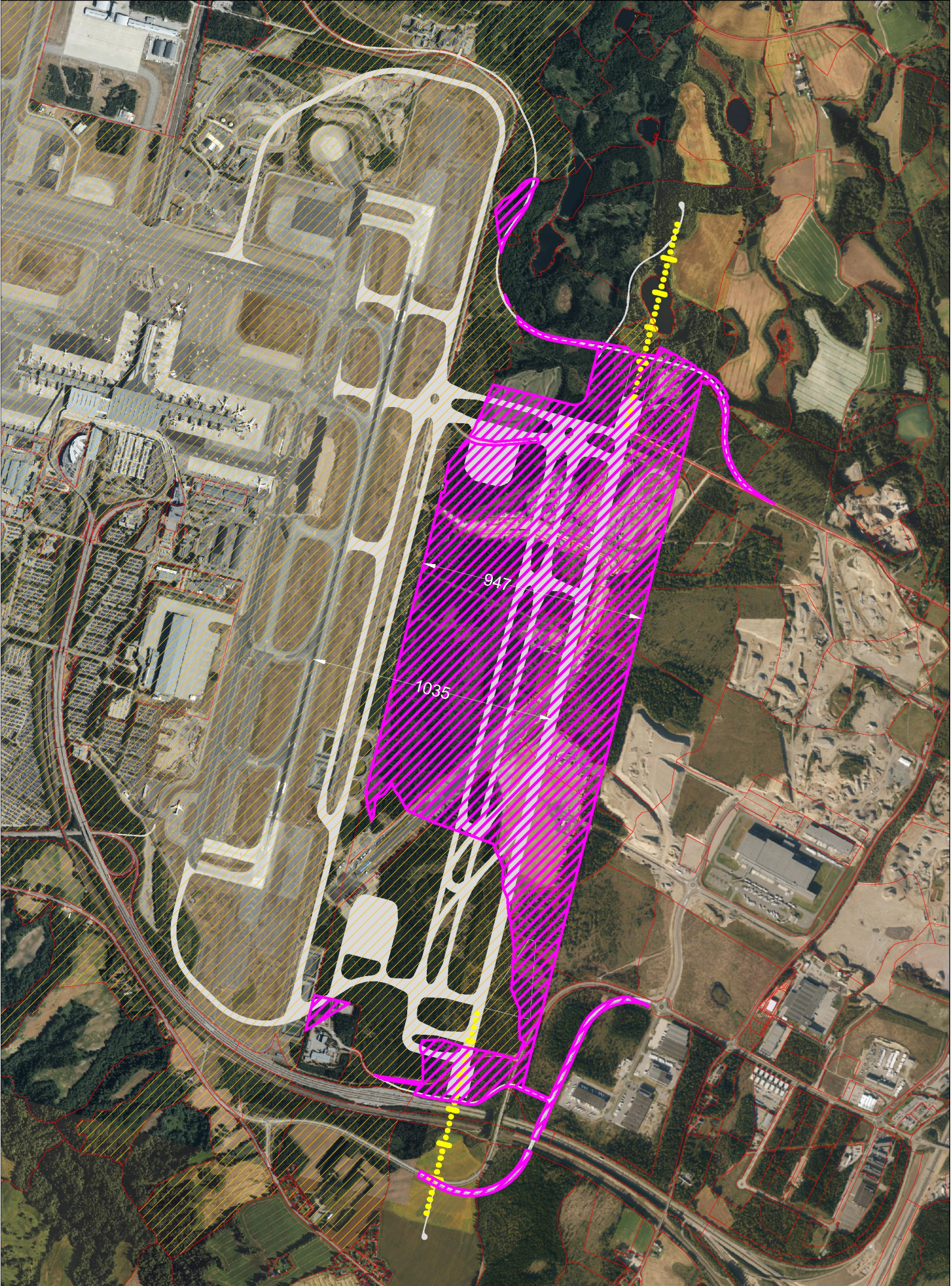
 Grunnerverv

 Avinorareal

 Eiendomsgrenser

Grunnerverv tredje rullebane,
alternativ vest

Dato: 26.06.2019



Grunnerverv



Avinorareal



Eiendomsgrenser

Grunnerverv tredje rullebane,
alternativ øst

Dato: 26.06.2019