

# Risiko ved autonome brøytebiler

Testprosjekt på Oslo lufthavn - Gardermoen

27.03.2019 Olai R. Hjetland



# Agenda

- Historikk
- Utfordringen
- Utstyret (kjøretøyene)
- Oppgave-løsning
- Risiko-landskapet
- Avinors tilnærming

# AVINOR



**44** FLYPLASSER

**3100**



**~53** MILLION  
PASSASJERER

**28** MILLIONER  
over Oslo Lufthavn



# AVINORs arbeid med framtidens løsninger



Fjernstyrte tårn



Førerløse brøytebiler



Elektriske fly



Selvbetjent bag-drop



Remote customer service



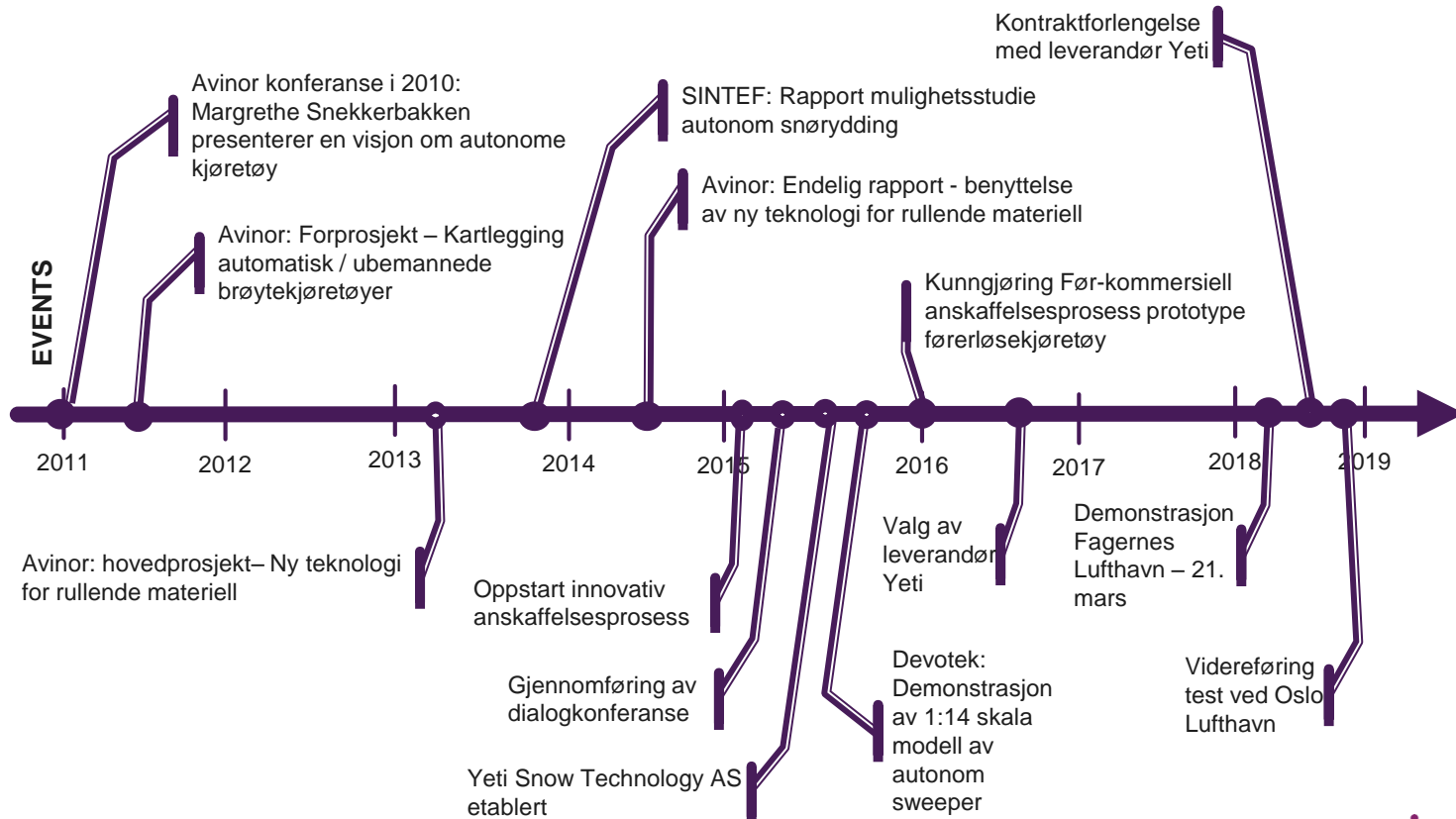
Nytt system for flygeledere

# Autonom brøyting – Hensikt og ambisjon

- Hensikt
  - Modernisere vintervedlikehold i Avinor
  - Reduksjon i uønskede hendelser
  - Få optimalisert ressursbruk
- Ambisjon
  - Visjon om å automatisere
  - Utfordre leverandører og marked
  - Innføring av autonome vinterdrifts-operasjoner
- Status
  - Vi har kommet veldig langt, men det gjenstår fortsatt utviklingsarbeid
  - Pågående aktivitet er videre testing og utvikling på Oslo Lufthavn, ut vinter/vår 2019



# Historikk



# Utfordringen for Avinor

- Rullebanefriksjon er kritisk for flygingen
  - 70 tonn (→ 400 tonn)
  - 70 m/s (250 km/t)
  - Dekk/understell
  - Stopper normalt på ca 1700m ved landing (B737/A320)



# Utfordringen

- Kort stengetid viktig pga trafikken
  - Landing hvert 90 sek
  - planlagt landingstid fra avgangstidspunkt
  - Stengetid OSL < 12-15 min (koordinert med Europa)
  - Lengste bane: 3600m x 45m
  - Rekker bare én tur (8 brøytebiler i bredden, fres, hjullastere + friksjonsmåling, kjemikalieutlegg)
- I kontinuerlig snøvær går brøyting uavbrutt
  - Rekker begge baner og viktigste taksebaner på ca. en time





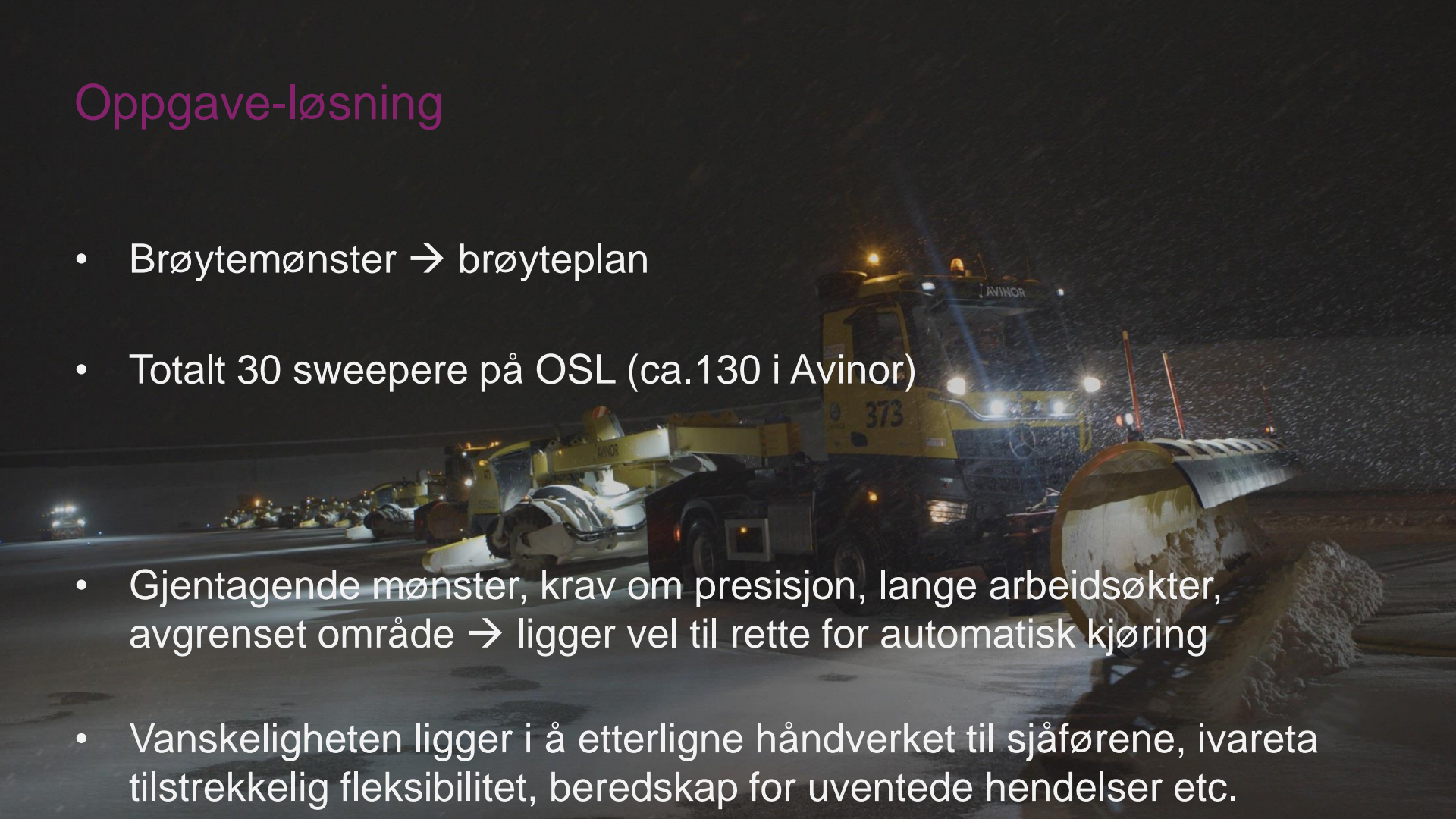
## Utstyr / kjøretøy

- Brøytebilen – «sweeper»
  - Plog
  - Kost
  - Blås
- Fres og hjullastere med skjær
- Kjemikalie-utlegg
  - Strengt miljøkrav
  - Begrense kjemikalieutlegg

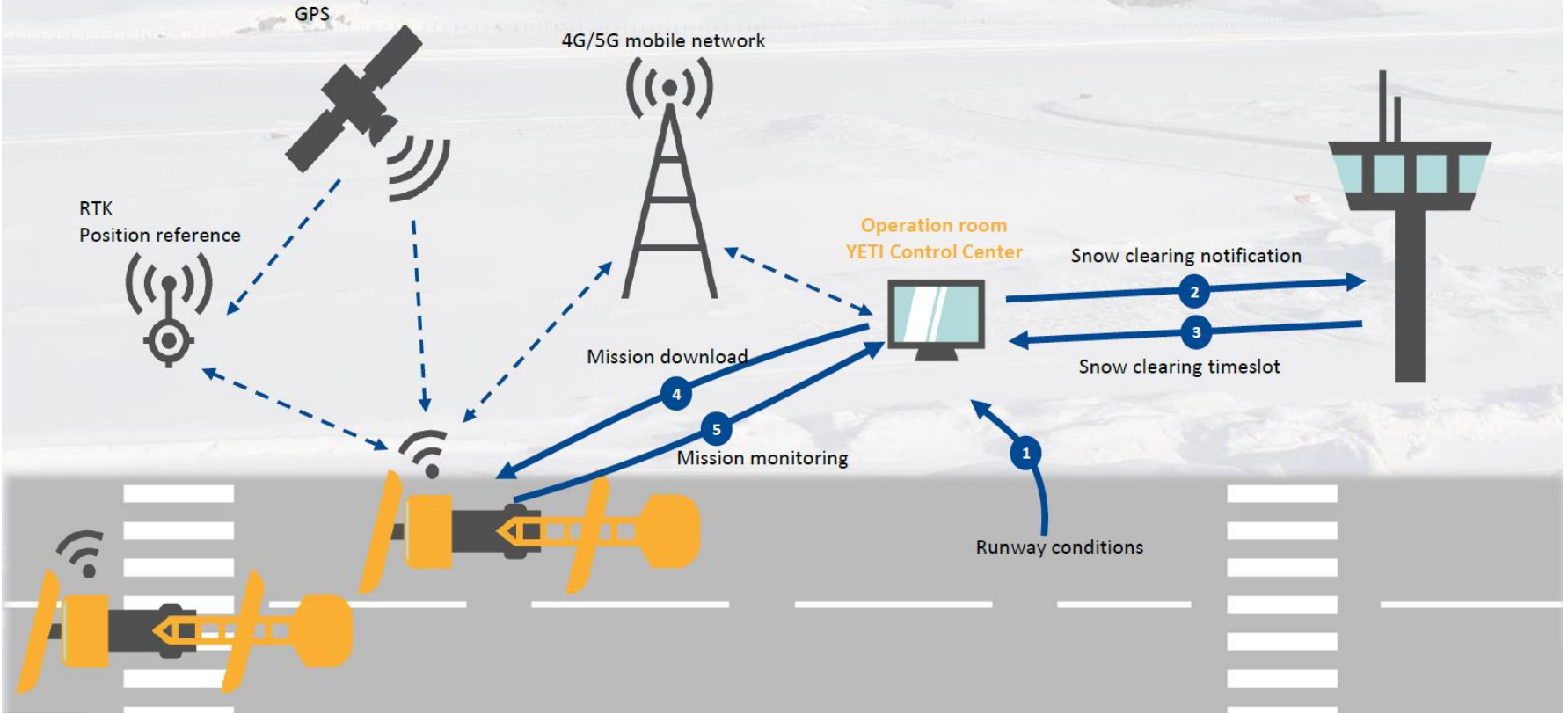


## Oppgave-løsning

- Brøytemønster → brøyteplan
- Totalt 30 sweepere på OSL (ca.130 i Avinor)
- Gjentakende mønster, krav om presisjon, lange arbeidsøker, avgrenset område → ligger vel til rette for automatisk kjøring
- Vanskeligheten ligger i å etterligne håndverket til sjåførene, ivareta tilstrekkelig fleksibilitet, beredskap for uventede hendelser etc.



# Yeti System Overview



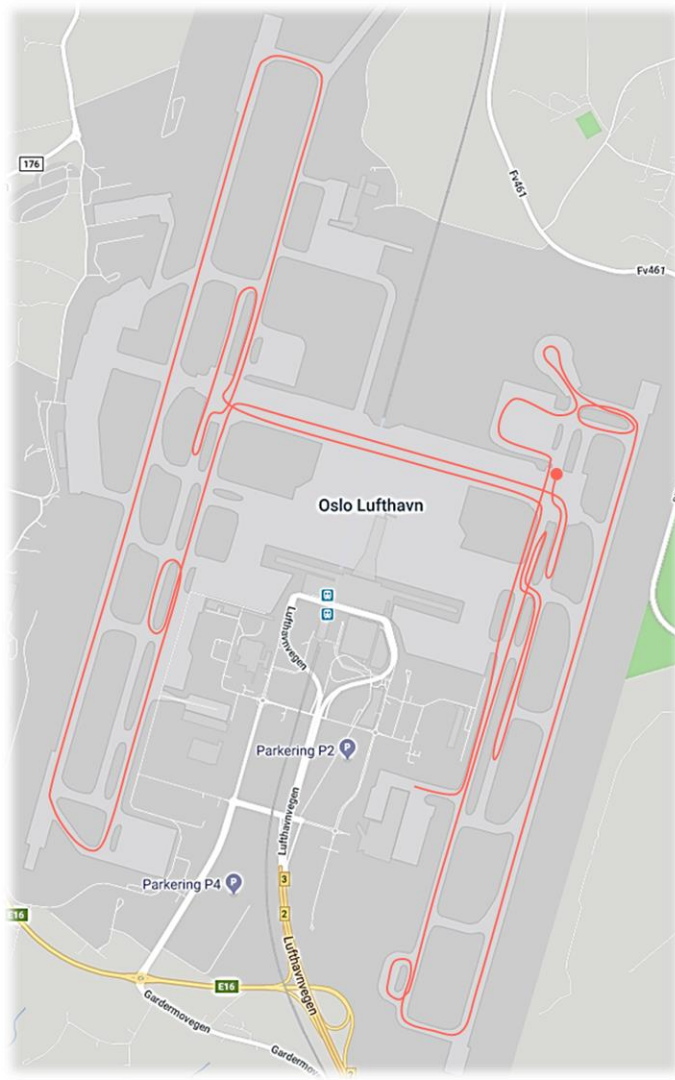
## «Bilene»

- YETI = Semcon + Øveraasen
  - Utviklingsavtale med Avinor
- Selvkjørende sweeper
  - Trekkvogn (Mercedes)
  - Plog og semi-henger med kost og blåseaggregat samt drivverk fra Øveraasen - eget styringssystem
  - Styringssystem for trekkvogn med integrasjon mot sweeper (Semcon)
- Lite bistand fra leverandør av trekkvogn
  - YETI har installert *ekstrautstyr* på trekkvognene



# Brøyteplan

- Oppgavebeskrivelse
  - Separat plan for hver baneretning
  - Separat ruteplan for hver bil
  - Kommunikasjon via sentral for avstand mellom biler



## «Autonomi»

- Settes i gir med inntrykket bremsepedal → fjernstyring/automatikk overtar
- Styring av retning etter definert rute – GPS med bakkebasert korreksjon
- Styring av gass og brems
  - Hastighet – rettstrekk, svinger, innbyrdes avstand, pausing fra sentral kontroll, gjenopptak etc.
  - Innbyrdes avstand - interaksjon mellom bilene via sentral
- Styring av plog, kost, blås (opp(ned, H/V, effektpådrag)
- Ønsker å bruke bilens (trekkvognens) observasjons- og aksjons-systemer hvor mulig



## Innpassing i driften

- Egne prosedyrer utarbeidet
- Egne brøyteplaner (digitale) utarbeidet
- 10 sjåførere opplært på bilene
  
- Testing av alle kritiske funksjoner
- YETI personell opplært på flyplassdrift på OSL

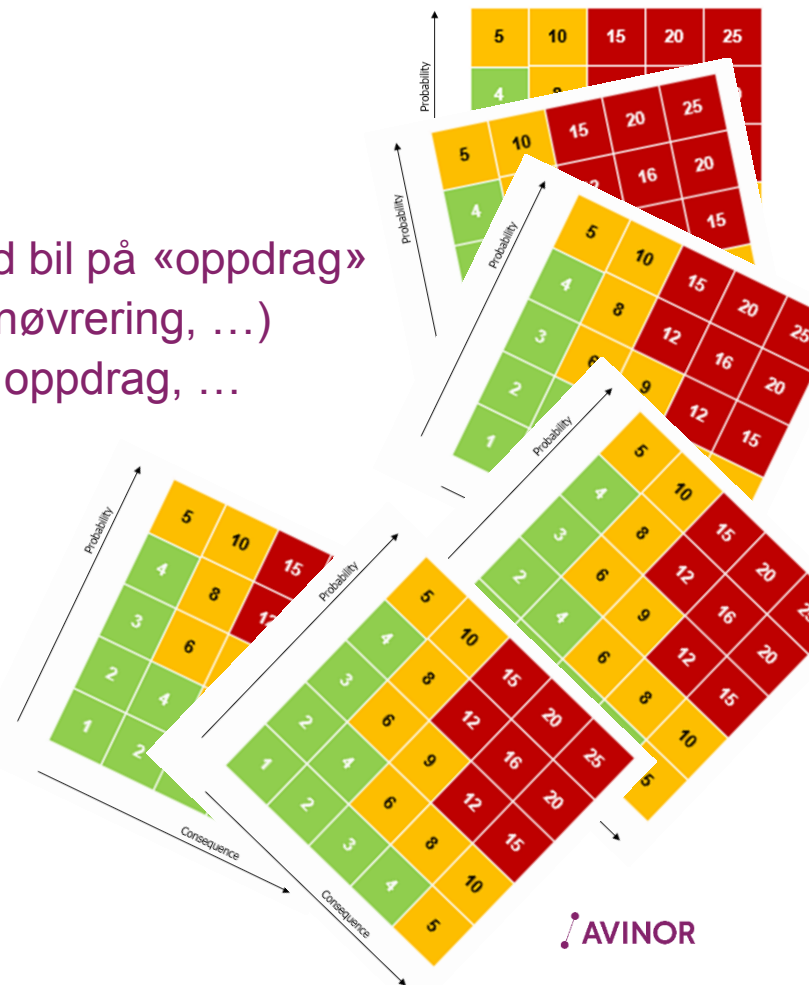
# Risikolandskapet

- Trusselbilde

- Folk/fly/kjøretøy som kommer i konflikt med bil på «oppdrag»
- Feil på bil (hastighet, rute-avvik, utstyrsmanøvrering, ...)
- Hacking, spoofing, feil i programmering av oppdrag, ...

- Risiko for hva?

- Skade på 3.person eller materiell
- Skade på eget personell
- Forstyrrelser i trafikkavviklingen
- Prosjekt-risiko (kvalitet, tid, økonomi)





# AVINORs tilnærming

- Risiko innvevd i «all» tenkning og utvikling
  - Utstyrutvikling (bilmanøvrering, inn og ut av autonomi, etc.)
  - Testoppsett (samvirke mellom kjøretøyene og med omgivelsene)
  - Test-arena (trengte utfordrende omgivelser på trafikk, logistikk, presisjon etc.)
- Overordnet tilnærming
  - Stort og komplisert risikobilde
  - Sannsynlighet – mange feilkilder/systemer, komplisert og uprøvd interaksjon
  - Konsekvens – stort/tung materiell, arenaen er lite tolerant for feil (folk, fly, kjøretøy, installasjoner og infrastruktur med lang feilretningstid, høy trafikk - passasjerer og frakt)
- Når er det forsvarlig å ta ut sjåføren?

# AVINORs tilnærming

- Risiko-styring iht. konsern-system – Gjennomføringsbistand fra OSL kvalitet og sikkerhet
  - Workshop for skade på 3.person og materiell, trafikkavvikling, drift
  - Egen workshop for HMS – eget personell
  - Tiltakslister gjennom sentralt styringssystem, med tiltaksoppfølging etc.
  - Alle tiltak lukket før *tjeneste-test* (24.01.2019)
    - Tiltak identifisert etter tjeneste-test ble lukket før operativ kjøring
  - Egen IT-gjennomgang (*i prosjektet, og fremtidige krav*)
  - Prosjektrisiko – styrt ift. kontraktuelle mål (avtalen beskriver suksesskriterier)
- Sikkerhets-sjåfør er i bilen ved all kjøring
  - Operasjons-kontroll (start/stopp, omruting, etc.) utføres fra bilen (planlagt fra kontor)
  - Kan overtas manuelt når som helst (knappetrykk eller brems)

# Autonom kjøring pågår

- Ved hvert snøfall og ellers hver natt (uten snø)
- OSLs sjåførere tilgjengelig 24/7 - stor fleksibilitet i driftsorganisasjonen
- YETI har «døgndrift» styrt av snøfall og tilgjengelig kjøretid på natt etc.
- Systemet forbedres kontinuerlig
- Erfaring logges
- Avinor høster erfaring for spesifisering av neste fase



*Takk for oppmerksomheten!*