

# Klimaendringer og infrastruktur – konsekvenser for luftfarten

ESRA Norge. Endret risikobilde - sårbarhet i transportsektoren  
8. februar 2012

*Olav Mosvold Larsen, Avinor*

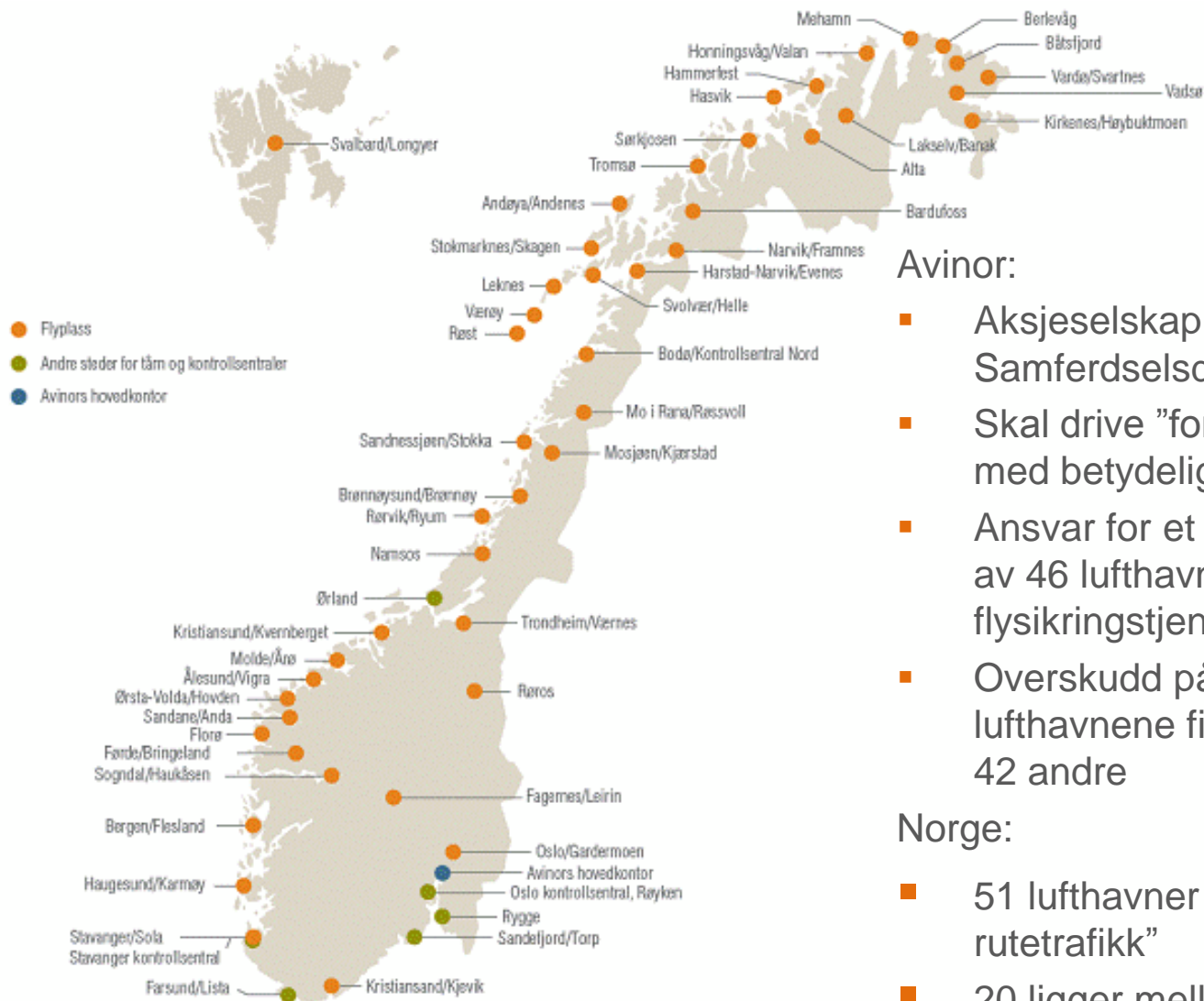


## Agenda

---

- Avinor
- Punktlighet og regularitet (mao beredskap)
- Drenering og avrenning
- Bølger, bølgeerosjon og havnivå
- Prosjektering av nye bygg og infrastruktur
- Kontroll og vurdering av eksisterende infrastruktur
- Flom, skred og ras?
- Konklusjoner

# Avinor



## Avinor:

- Aksjeselskap, 100 % eid av staten ved Samferdselsdepartementet
- Skal drive "forretningsmessig", men med betydelige samfunnsoppgaver
- Ansvar for et landsomfattende nettverk av 46 lufthavner samt flysikringstjenesten i Norge
- Overskudd på de fire største lufthavnene finansierer driften ved de 42 andre

## Norge:

- 51 lufthavner med "regelbunden rutetraffic"
- 20 ligger mellom 2,5 og 15 moh (alle disse er Avinor-lufthavner)



AVINOR

## Avinor og arbeid med klimatilpasning

- Tre runder i NTP (2002, 2007 og 2011)
- Prosjekt sikkerhetsområder og lysanlegg
- Div interne prosesser
- Integreses i div håndbøker og standarder
  
- Eurocontrol
- ICAO Environmental Report 2010
- NOU 2010:10, Tilpassing til eit klima i endring
- ACI
- CANSO



## RegClim, met.no, NOU 2010:10, et cetera

---

- Villere (?)
- Varmere
- Våtere
  
- Store lokale og regionale variasjoner



## ”Disclaimer”

---

- Norske lufthavner overvåkes kontinuerlig. Trafikken kan og vil bli stoppet dersom vær- og føreforhold krever det
- Sannsynligheten for økt risiko for skade på liv og helse pga klimaendringer er vurdert som begrenset



## Main challenges – not

---

- Lufthavner er flate
- Ingen lufthavner ligger slik til at skred og ras utgjør stor direkte risiko
- (Men tilbringersystemene, elektrisitetsforsyning, telekommunikasjon osv til lufthavnene kan være sårbare)



Svolvær lufthavn



## Hovedutfordringer

---

- **Punktlighet og regularitet (mao beredskap)**
- **Drenering og avrenning**
- **Bølger, bølgeerosjon og havnivå**
- Prosjektering av nye bygg og infrastruktur
- Kontroll og vurdering av eksisterende infrastruktur
- Flom, skred og ras?



Honningsvåg

## Punktlighet og regularitet

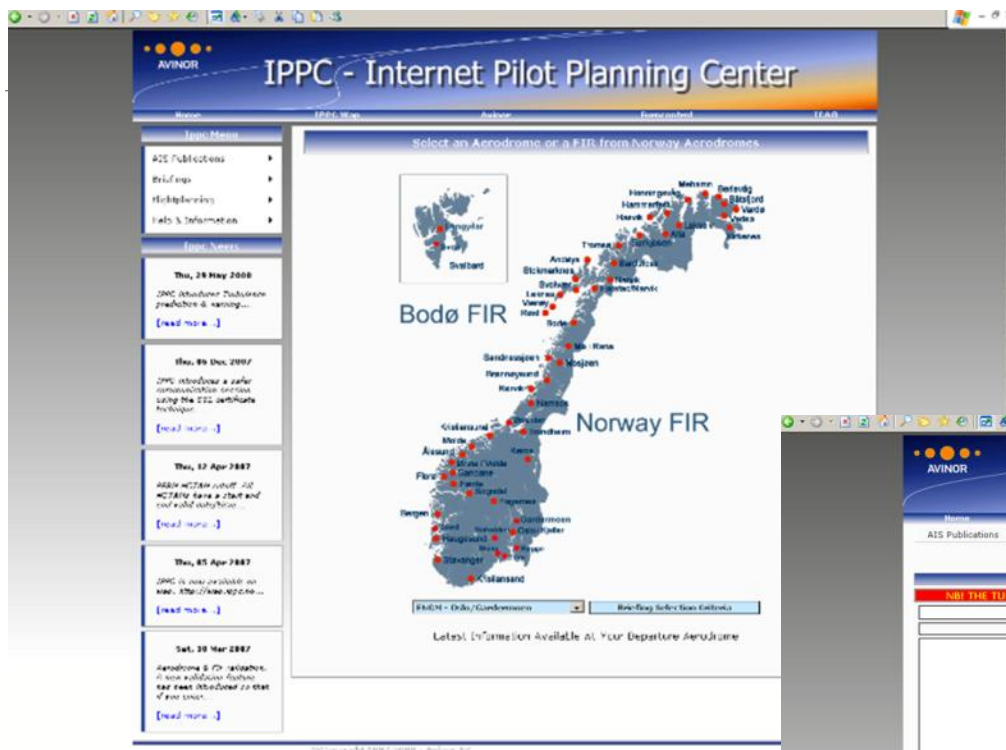
---

- Scenarier:
  - Mer/sterkere vind?
  - Mer turbulens
  - Mulighet for skiftende dominerende vindretninger i noen regioner
  - Økt frekvens av ekstreme lavtrykk i noen regioner
  - Oftere underkjølt regn i noen regioner

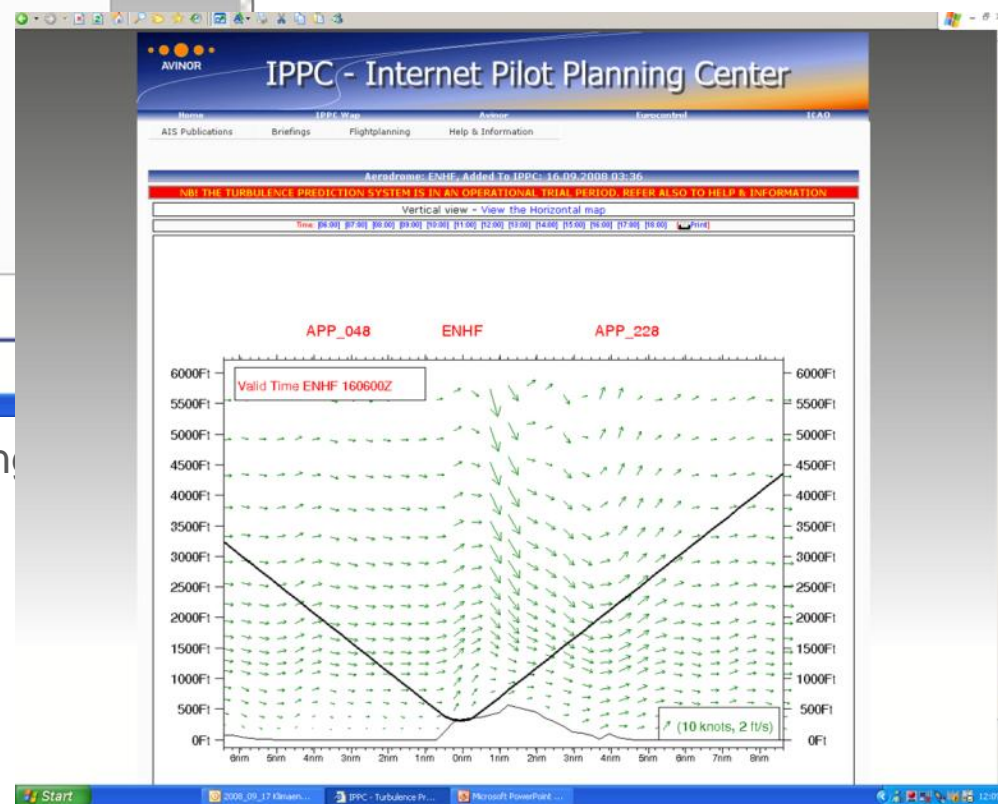
➔ *Klimaendringer kan påvirke punktlighet og regularitet og dermed blant annet beredskap*

Men, scenariene er mot 2100

- Værmodeller og teknologi vil bli bedre
- Avinor: Nytt vind- og turbulensvarslingssystem rullet ut (IPPC)



inger i noen regioner



- Avinor: Nytt vind- og turbulensvarsling

## Punktlighet og regularitet

---

- Scenarier:
  - Mer/sterkere vind?
  - Mer turbulens
  - Mulighet for skiftende dominerende vindretninger i noen regioner
  - Økt frekvens av ekstreme lavtrykk i noen regioner
  - Oftere underkjølt regn i noen regioner

➔ *Klimaendringer kan påvirke punktlighet og regularitet og dermed blant annet beredskap*

Men, scenariene er mot 2100

- Værmodeller og teknologi vil bli bedre
- Avinor: Nytt vind- og turbulensvarslingssystem rulles ut (IPPC)
- Luftfartstilsynet har innført strengere krav til rapportering av banestatus (snø, vann og is)
- Avinor: teknologiprosjekter for friksjonsmåling (IRIS og AVRB)

➔ *Norsk luftfart er godt sikkerhetsmessig rustet mot mer ekstremvær, vind og turbulens.*

## Bølger, bølgeerosjon og havnivå

---

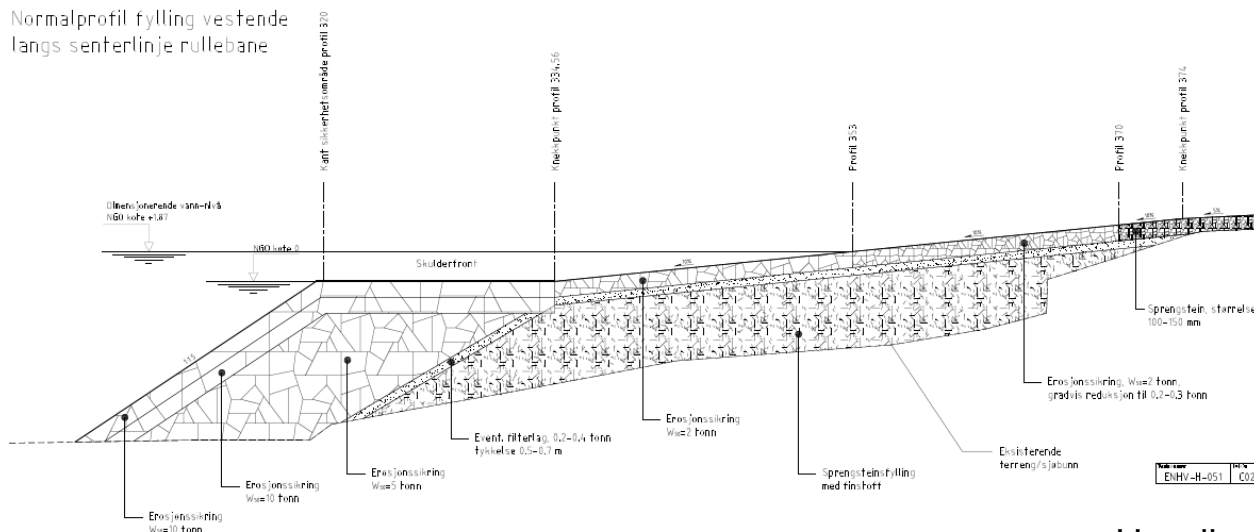


Molde ligger lavest -- 2,5 moh

- Sikkerhetsområder og lysanlegg – nye krav fra Luftfartstilsynet
- Erosjonsbeskyttet fylling (i sjø)
- Plastringssoner



Normalprofil fylling vestende langs senterlinje rullebane



## Hva er tilstrekkelig beskyttelse for rullebaner?

- 100-200 års gjentaksintervall: Stor investering – relativt liten risiko for skader
- 25-50 års gjentaksintervall: Mindre investering – større risiko for skader
- Standardisering av prinsippene for prosjektering av beskyttelse:
  - Gjentaksintervall?
  - Med eller uten undervannsmolo?
  - Anleggstekniske begrensninger: opp til 50 tonns blokker
  - Blokker > 20 tonn øker kostnadene dramatisk



## Avinors tilnærming

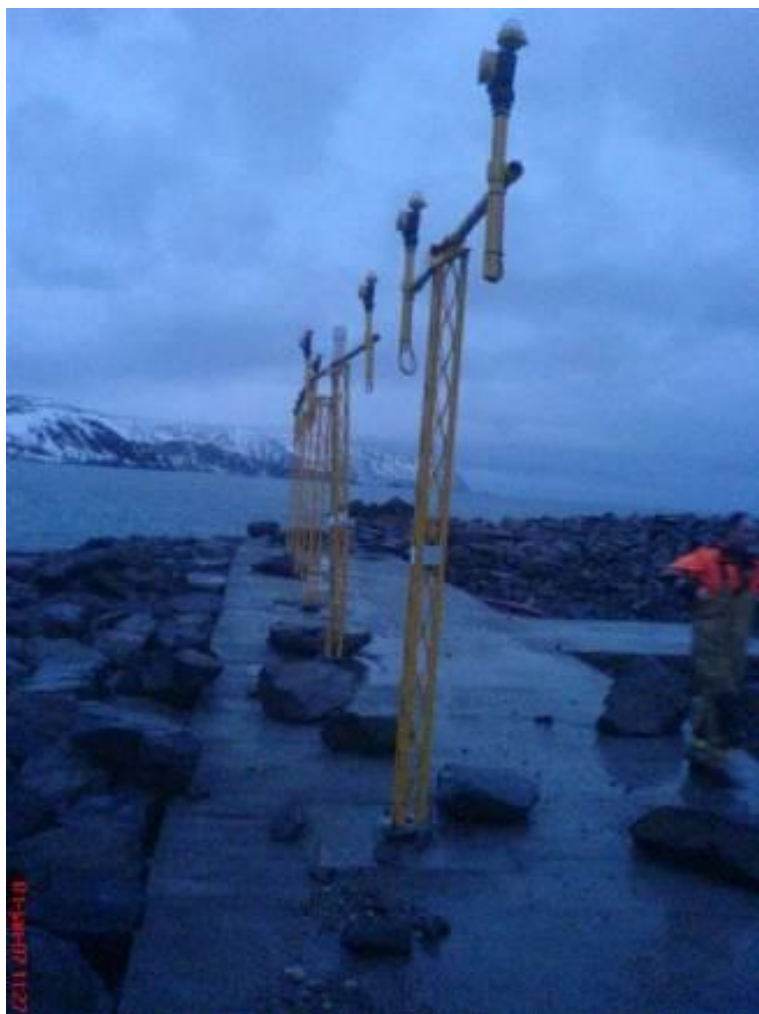
---

- Samme dimensjoneringskriterier som Kystverket (ref SINTEF)
- Kan gå noe ned på gjentaksintervall (25-30 år). Fordi:
  - Kontinuerlig overvåking. Trafikken kan stoppes.
  - Sannsynligheten for personskade begrenset.
  - Skade rammer i tilfelle sikkerhetsområder. Kan repareres.
  - Bølgebrytere kan eventuelt bygges på et senere tidspunkt.



## Bølgeerosjon og havnivå

Damage done...



Storm "Frode" 2005



Svolvær



Mehamn

Stormen Berit nov 2011, Værøy



## Drenering og avrenning

---

### Overvannshåndtering

- Store, flate og tette arealer (sommer)
- Rilling
- Avrenning
- Smelting/tining (vinter)

### Grunnvannshåndtering

- Elektrokummer fylles med vann

→ *Drenering, drenering, drenering*



## Bygg og annen kritisk infrastruktur

---

Vurderer egne retningslinjer for bygg, særlig tårn og andre installasjoner kritisk for trafikkavvikling

- Vindlaster og tårn
- Terminaler og bygg:
  - Drenering
  - Fuktighet og byggematerialer
  - Ofte ombygginger/tilpassinger

Krav til kontroll og byggeplassoppfølging

- Utfordringer knyttet til håndverksmessig utførelse og kvalitet (gjelder også anlegg)
- "Alle" er ISO-sertifisert, men likevel feil og mangler.
- Må reklamere på reklamasjoner



## Apropos håndverksmessig utførelse

---

”Oops, I did it again...”



# Flom?

## VANNSTAND VED TVERRPROFIL

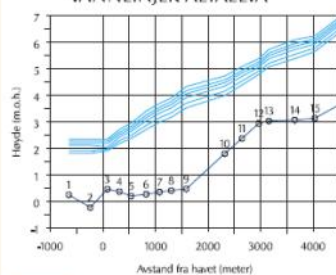
### Altaelva

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4
2	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4
3	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
4	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
5	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0
6	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4
7	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7
8	3,2	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9
9	3,5	3,7	3,9	4,1	4,2	4,3
10	4,0	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7
11	4,4	4,6	4,7	4,9	5,0	5,1
12	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,4
13	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,7

### SIKKERHETSMARGIN

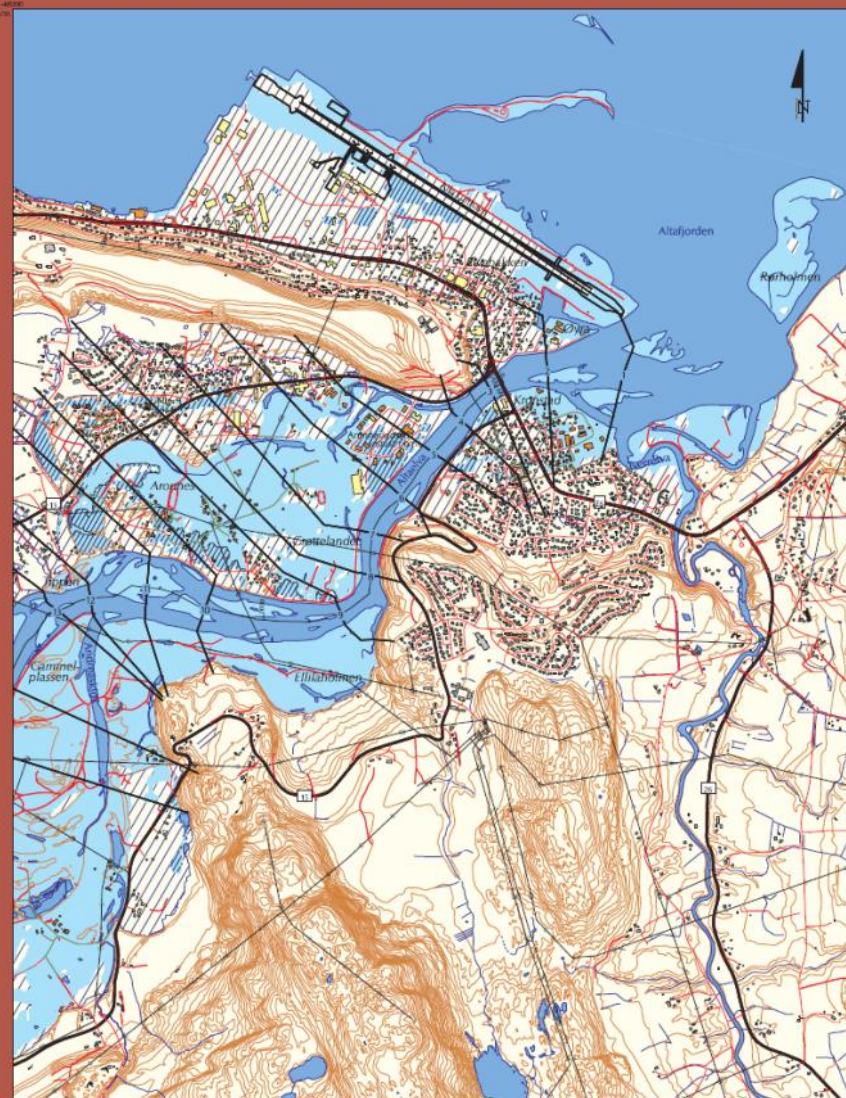
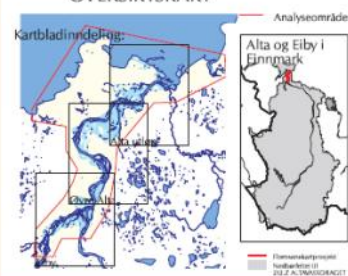
Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0,3 meter

## VANNLINJER ALTAELVA



- Normal vannstand
- Vannlinje for 200-årsflommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnummer på tverrprofilene

## OVERSIKTSKART



## TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvamt vei
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekkvidistanse
- Bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjeller
- Elv, vann og sjø
- Oversvamt areal ved 200-årsflom
- /// Kjellerfri sone - områder som ligger mindre enn 2,5m høyere enn flomsone. Fare for vann i kjeller.
- /// Lavpunkt - områder som ikke har direkte forbindelse med elva bak flomsone, kulvert, m.v. Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

## FLOMSONEKART

Prosjekt: Alta og Eiby  
Kartblad: Alta utløp

200-ÅRSFLOM

Godkjent 31. desember 2003. Oppdatert med kjellerfri sone og justert flomsone for Aronnes 20. juni 2006.

Målestokk 1 : 15000	
Koordinatsystem:	NGO, akse 7
Kartgrunnlag:	Sistens kartverk 2001
Situasjon:	1 m isoter
Høydedata:	Sistens kartverk 2001
Flomsoneanalyse:	1 m isoter
Flomverdi:	Dok. 16/2003 NVE
Vannlinjer:	2003 NVE
Terrengmodell:	Januar 2006
GIS-analyse:	Februar 2006
Prosjekt rapport:	Flomsonekart 10/2003
Prosjektnr.:	fk212_1 og fk212_2

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

Pb. 5091 Maj. - 0301 Oslo  
Tlf: 22 95 95 91 Fax: 22 95 90 00  
Internett adr: <http://www.nve.no/flomsonekart>

## Sårbarhet i tilbringer, elforsyning og telekom?

---

- Lufthavnene lite sårbare for skred og ras
- Beskjeden sårbarhet for flom?
  
- Hva med tilfartsveger, elektrisitetsforsyning, telekommunikasjon, radarer osv?
- Avinor vil gjennomføre analyser for å vurdere sårbarheten
  - Kobling til JBV og SVV FoU-prosjekt "Naturfare – infrastruktur, flom og skred»?
  - DSB
  - NVE
  - Varslingssystemer og beredskap



## Eksisterende infrastruktur – to eksempler

---

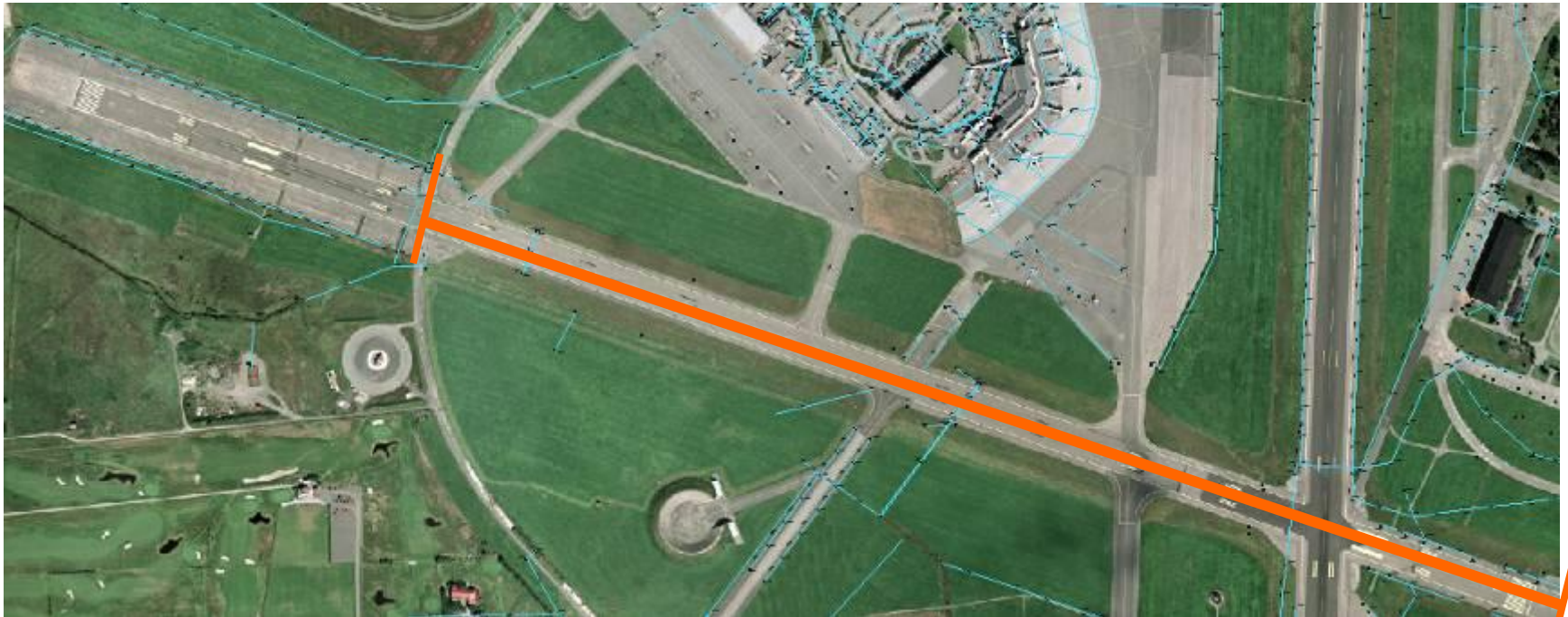
### Kontroll og vurdering av eksisterende infrastruktur

- Stavanger lufthavn, Sola – Utvasking under rullebane
  - Ikke nødvendigvis pga klimaendringer, men illustrerende for problemstillingen
- Svalbard lufthavn, Longyear – Permafrostnivået endres
  - Definitivt relatert til klimaendringer, og et godt eksempel på mange måter

## SVG Bane 11-29

---

- Anlagt under krigen. 1800 x 120 m
- Forlenget i 1948/49 600 m mot vest
- Drenering påbegynt 2004 – stoppet etter at sprengstoff ble påvist
- To områder med utvasking under betongdekket



## Hull (!) i RWY og skulder

---



## Skulder 11-29

---



Utvasking under betongrullebane fra 1942 på Sola ga setninger som medførte rehabilitering av halve banelengden.



## Svalbard lufthavn, Longyear. Permafrost

---

- Permafrostnivå ved bygging (1973): ca 2,5 meter
- Permafrostnivå 2009: ca 4,5 meter.
- Konsekvens: større setninger på banelegemet.



## Oppsummering

---

- **Rullebaner overvåkes kontinuerlig. Sannsynligheten for skade på liv og helse meget begrenset**
- Klimaendringer kan få betydning for punktlighet og regularitet. Har konsekvenser for beredskap
- Klimaendringer har stor betydning for dimensjoneringskriterier for rullebaner og sikkerhetsområder
- Reviderte kriterier i alle Avinor-prosjekt
- Vurderer egne retningslinjer for bygg, særlig tårn og andre installasjoner kritisk for trafikkavvikling
- Økte krav til kontroll og byggeplassoppfølging
- Større krav til kontroll og oppfølging av eksisterende infrastruktur
- Sårbarhet for flom, skred og ras skal vurderes



[olav.mosvold.larsen@avinor.no](mailto:olav.mosvold.larsen@avinor.no) tlf 9160 6461