

Utfordringer knyttet til bygging og drift av Norges største LOD-anlegg

Av Ole Fossen

Ole Fossen er sivilingeniør ansatt i Norconsult AS

Innlegg på seminar i Norsk vannforening 14. oktober 2008.

Sammendrag

Artikkelen beskriver overvannssystemene på Oslo Lufthavn Gardermoen og utfordringer knyttet til bygging og drift. Hovedutfordringene ved oppstarten av planleggingen i 1993 kan oppsummeres slik:

- Miljøkrav
- Resipienter
- Planområdets utstrekning på mer enn 1 000 ha
- Store tette flater, dvs. mye overvann og snø
- Valg av dimensjonerende nedbørhendelser
- Forurensninger i overvann og snø
- Kostnadsoptimale løsninger

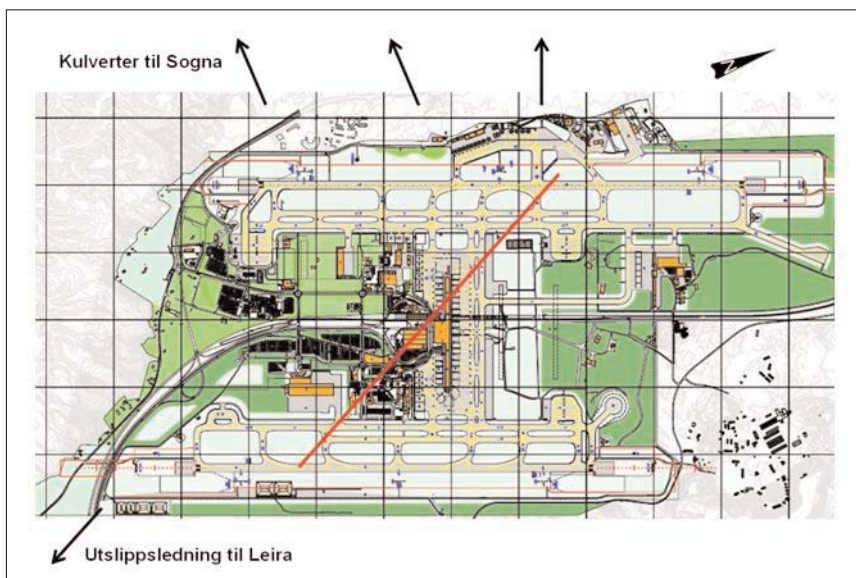
Miljøhensyn

Miljøkravene er hjemlet i tillatelser fra SFT, NVE og Fylkesmannen. De viktigste miljøkravene er knyttet til sikring av grunnvannskvalitet og grunnvannsbalanse. Kravene er strengest nordøst for grunnvann-

skillet. Løsningene for overvannsdisponeringen ble utviklet i samarbeid med en rekke forskningsinstitusjoner. Det ble gjort omfattende studier av naturens evne til nedbrytning av de laveste forurensningskonsentrasjonene. Resipientene er i hovedsak grunnvannsmagasinet under flyplassen, med de krav som gjelder til grunnvannsnivå, grunnvannskille og vannkvalitet. De lokale vassdragene, Songa i vest og Leira i sørøst kan tilføres svært begrensede mengder overvann. Dette medfører et svært omfattende LOD-anlegg:

- Flater med direkte lokal avrenning til grøntområder utgjør mer enn 100 ha
- Flater med behov for oppsamling og disponering utgjør mer enn 100 ha
- Jernbanetraseen nødvendigvis et skille mellom systemene østvest.

Jernbanetraseen er både et lavpunkt for grunnvannsnivå/-senkningstrakt og høybrekk med hensyn til ledningsanleggene som ikke kan krysse over.



Figur 1. Planområdet med grunnvannsskille og lokale resipienter

Dimensjonerende nedbørhendelser

Det vil være for omfattende for denne artikkelen å gå inn i detaljer ved alle dimensjonerende hendelser, men en rekke tilfeller er analysert og vurdert for de ulike overvannssystemene:

- Korttidshendelser, dvs. opptil 1 times varighet
- Langtidshendelser med varigheter over en time inkluderer også døgnhendelser, 2-3 døgn hendelser og hele sesonger
- For ovennevnte skiller det på sommerhendelser og ulike vinterhendelser
- Aktuelle returperioder er hovedsakelig 2, 5, 10 og 50 år

Systemløsninger generelt

Først beskrives systemløsningene generelt og deretter systemløsningene

for de ulike overvannskvalitetene som genereres.

Overvannssystemene samler opp nedbør på tette flater (tak og faste dekker) som ikke har direkte avrenning til grøntarealer. Systemløsningene for håndtering av overvann er basert på:

- Minimalisering av vannstrømmer som krever kontrollert oppsamling, fordrøyning og pumping før rensing
- Mest mulig lokal disponering
- Driftsteknisk enkle løsninger
- Seksjonering av delarealer med oppsamling i områder der det genereres avrenning med forurensning

Det er benyttet renner, med tilhørende fugeproblematikk (tetthet og vedlikehold), for oppsamling av

overvann i lavpunkt på sentralområdet. Størstedelen av disse lavpunktene har ikke lengdefall. Sluk er benyttet til oppsamling av overvann i lavpunkt med lengdefall.

Overvannsystemene omfatter følgende hovedsystemer:

- Rent overvann, inklusive pumping av dreinsvann som kan styres dit det er optimalt for grunnvannsbalansen.
- Overvann som er potensielt forurenset med drivstoffspill
- Overvann som er forurenset med baneavsningskjemikalier (formeat)
- Overvann som er forurenset med flyavisningskjemikalier (glykol)
Hvert hovedsystem består av:
- Overvannsrenner og/eller sluk med tilhørende sandfangkummer for tilkobling til transportledninger
- Transportledninger for overføring til steinmagasiner for fordrøyning og infiltrasjon, eller for forurenset overvann til fordrøyning og rensing.

Rent overvann

Overvannssystemet er delt i to, hhv. øst og vest for jernbanetraseen. Nedbøren som faller på vestsiden av jernbanetraseen blir ledet vestover for infiltrasjon og nedbøren som faller på østsiden av jernbanetraseen blir ledet østover for infiltrasjon i hovedsak i forbindelse med grøntarealer langs østre og vestre rullebane. Vannmassene blir infiltrert her for å unngå infiltrasjon i områdene som er mest påvirket av senkningstrakten rundt jernbanetraseen. Mindre mengder

overskuddsvann kan føres til vassdrag, Songa i vest og Leira i øst.

Vannmassene infiltreres slik at en kan opprettholde samme grunnvannsnivå i randsonene som før utbyggingen, noe som er et krav fra myndighetene. Infiltrasjon av dreinsvann fra jernbanetraseen i ulike lokaliteter kan også bidra til å tilpasse grunnvannsnivåene.

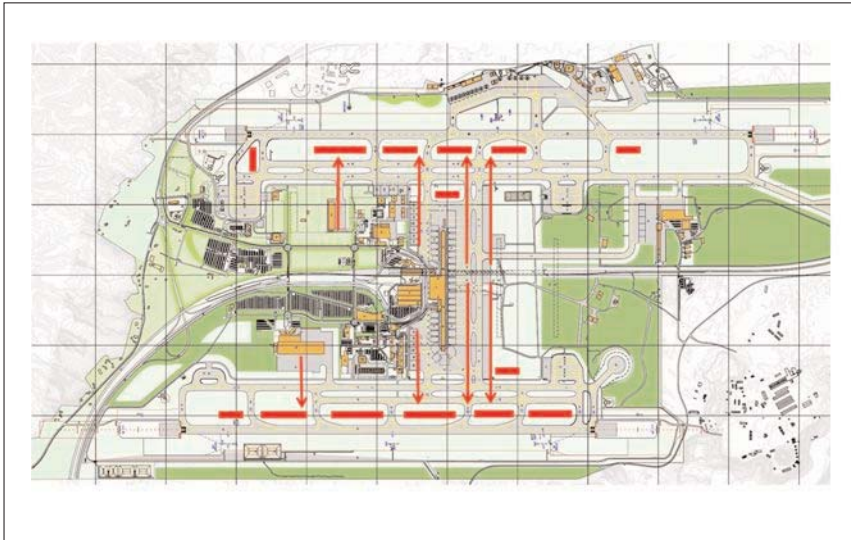
Ettersom det benyttes baneavsningskjemikalier på store arealer om vinteren, har overvannssystemet for rent overvann om vinteren svært begrenset omfang. Om sommeren er overvannssystemet for rent overvann meget omfattende.

Overvannet som samles opp ledes med selvføll til fordrøyning og infiltrasjon (rent overvann skal ikke pumpes!). Ettersom området er stort og tilnærmet flatt har overvannsledningene lite fall (hovedsklig 2 promille fall). Fordrøyning og infiltrasjon gjøres i steinmagasiner (stein-kister) hvor brutto volum og netto volum er henholdsvis ca. 150 000 m³ og ca. 50 000 m³. Steinmagasinene er lokalisert til grøntarealer hvor det er overløp til lokale forsenkninger i terrenget. Systemet er simulert og sjekket ut for 80 mm nedbør i løpet av 24 timer, uten overløp til vassdrag.

Figur 2 viser prinsippene, men ikke alle ledningstraseer.

Drivstoffforurenset overvann

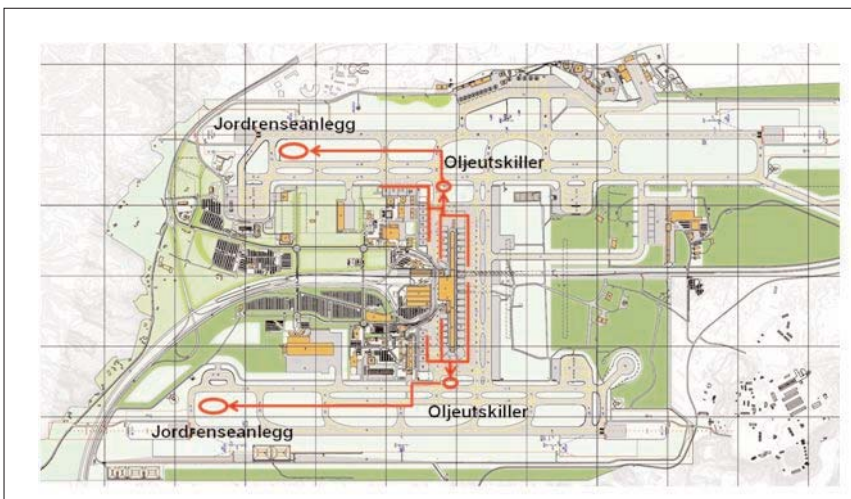
Overvannssystemene for håndtering av overvann som er forurenset med drivstoffspill er todelt, med ett hovedsystem i vest og ett hovedsystem i øst. Jernbanekulverten er skillett mellom de ulike systemene. De



Figur 2. System for rent overvann i sommersituasjon

nevnte hovedsystemene er igjen oppdelt i separate anlegg for normaldrift og anlegg for spesielle beredskapssituasjoner. Etter fordrøyning og oljeutskillere føres over-

vannet til infiltrasjon i jordrenseanlegg. Rensekravet i oljeutskillerne er 5 mg/l. Jordrenseanleggene som er lokalisert i sørøst og sørvest omfatter begge 6 celler à 1 000 m².



Figur 3. Overvannssystem for arealer med drivstoffforurensning

Formeatforurenset overvann

Hovedprinsippet for oppsamlings-systemet for håndtering av overvann som er forurenset med baneavsnings-kjemikalier for de sentrale arealene er som for de øvrige overvanns-systemene todelt, med ett hoved-system i vest og ett hovedsystem i øst. Disse omfatter også ivaretagelse av avrenning fra lagre for forurenset snø. Jernbanekulverten er skillett mellom de ulike systemene. De nevnte hovedsystemene er igjen oppdelt i separate fordrøyningsvolum og pumpestasjoner henholdsvis sør og nord for terminalen. Stasjonene i sør pumper til stasjonene i nord som så pumper vannet videre mot lagrings-bassenger i sørøst. Fra lagringsbas-sengene pumpes overvannet til det kommunale renseanlegget for rensing. Det er totalt 5 kombinerte fordrøyningsbassenger og pumpestasjoner med fordrøyningsvolumer fra 700 m³

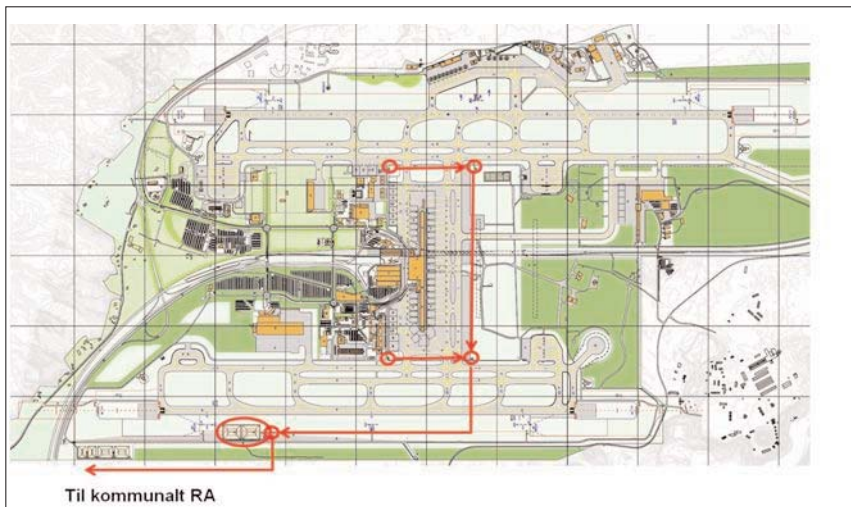
til 4 000 m³ og pumpekapasiteter fra 50 l/s til 300 l/s. De åpne lagringsbassengene i sørøst har kapasitet 2 x 35 000 m³.

Glykolforurenset overvann

Avisning av flyene med glykolblandet vann før avgang foregår på såkalte avisningsplattformer i tiknytning til endene av rullebanene. De 4 avisningsplattformene er oppdelt i ulike delarealer (ved hjelp av lengdefall og tverrfall) slik at oppsamlingsystemene kan splittes for ulike konsentrasjoner.

Den mest konsentrerte væsken som inneholder mer enn 2 % glykol samles opp fra arealene rett under der flyene står når de avvises. Denne væsken er så konsentrert at den kan kjøres bort med tankbil for å benyttes som karbonkilde i kommunale renseanlegg.

Den mellomste konsentrasjonen



Figur 4. Overvannssystem for arealer med baneavsningskjemikalier

som samles opp (mellom 0,2 og 2 % glykol) fordrøyes og benyttes som karbonkilde i det kommunale renseanlegget som er lokalisert sørøst for flyplassen.

Den tynneste konsentrasjonen som samles opp (mindre enn 0,2 % glykol) fordrøyes og renses i det kommunale renseanlegget. Væsken må fordrøyes og slippes kontrollert på renseanlegget, da den er vesentlig mer konsentrert enn øvrig avløpsvann til renseanlegget (til sammenligning: 0,1 % glykol = ca. 1 700 mg/l KOF).

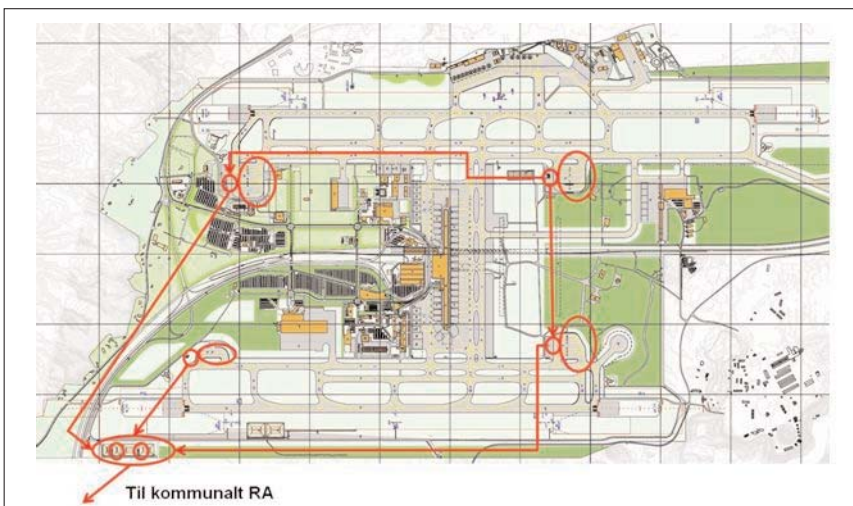
Det er totalt 7 kombinerte fordrøyningsbassenger og pumpestasjoner med fordrøyningsvolumer fra 800 m³ til 5 000 m³ og pumpekapasiteter fra 25 l/s til 60 l/s. De åpne lagringsbassengene i sørøst har kapasitet 2 x 10 000 m³ for mellomfraksjonen (karbonkilden) og 2 x 25 000 m³ for tynnfraksjonen.

Drensvann fra kulverter og kjellere

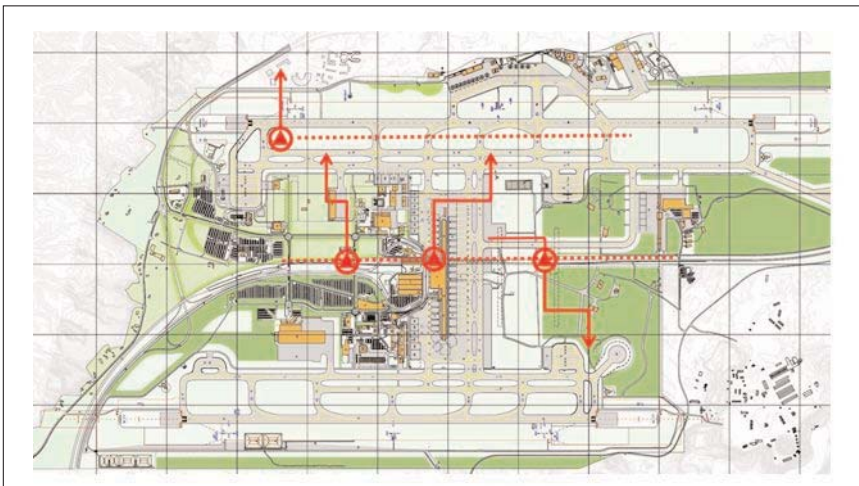
Systemet omfatter drenering langs jernbanetraséen til tre pumpestasjoner. Én pumpestasjon for adkomstsonen, én nord på jernbanestasjonen for drensvann fra jernbanekulverten og terminalbygget samt én pumpestasjon nord for jernbanekulverten. Infiltrasjon av drensvann fra jernbanetraséen i ulike lokaliteter bidrar til å tilpasse grunnvannsnivåene.

Det er også etablert et drenssystem langs vestre banesystemer, med pumpestasjon i sørvest for å sikre at grunnvannsnivået i vest ikke blir for høyt som følge av alt overvannet som infiltreres i dette området.

I perioder med overskudd pumpes drensvann til vassdrag i vest (Songa). I praksis vil det si at de 3 søndre pumpestasjonene hovedsakelig pumper til utslipp i Songa.



Figur 5. Overvannssystem for flyavisningskjemikalier



Figur 6. Drenssystem

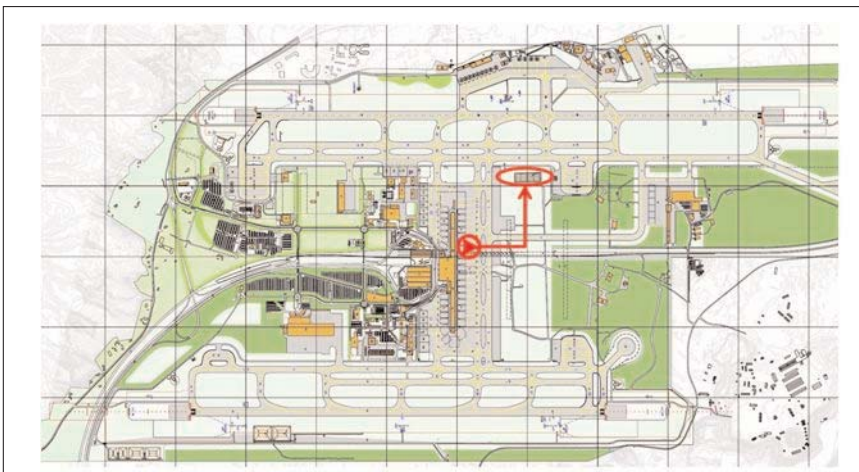
Anleggsvann fra byggefasen

Systemet for håndtering av drens vann og overvann fra byggegroperne omfatter samleledninger, pumpestasjon med kapasitet på ca. 100 l/s, 300 mm pumpeledninger og 4 åpne bassenger med totalt volum på 12 000 m³. Bassengene ble benyttet til

prøvetaking og kontroll før lokal infiltrasjon eller utslipp til vassdrag.

Investeringskostnader

De samlede investeringskostnadene for de beskrevne overvannssystemene på Oslo Lufthavn Gardermoen utgjør i størrelsesorden kr 1,5 milliarder.



Figur 7. Anleggsvannhåndtering