

Reguleringsplanveileder Tromsø kommune

Juni 2022

Vedlegg 8

Veileder for utarbeidelse av VAO-rammeplan

Revisjon 7 - pr. 15.09.2021

Sammen for et varmt
og livskraftig Tromsø

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	1
2.	Gjeldende planer, normer og myndigheter	2
3.	Saksbehandling av VAO-rammeplaner og administrative rutiner	4
4.	Presentasjon av VAO-rammeplan	5
4.1.	Forenklet VAO-rammeplan.....	6
4.2.	VAO-notat.....	8
5.	Sammendrag/rammeplanens innvirkning på reguleringsplanen.....	10
6.	Reguleringsplanbestemmelser knyttet til VAO-teknisk infrastruktur	11
7.	Generelt	12
7.1.	Etappevis realisering av utbyggingsområdet.....	12
7.2.	Eierskap til vannforsynings-, avløps- og overvannsanlegg (VAO-anlegg).....	12
7.3.	Kostnadsoverslag	13
7.4.	Definisjon av laveste sone.....	13
7.5.	Høydereferanse.....	15
7.6.	Avstandskrav	15
7.7.	Kartbilag som skal inngå som en del av VAO-rammeplanen:	16
8.	Kravspesifikasjon vannforsyning	19
8.1.	Dimensjoneringskriterier for alminnelig vannforsyning – Eksisterende og ny situasjon.....	19
8.2.	Fastsettelse av slokkevannbehov.....	20
8.3.	Vannforsyningssystemet – struktur og dimensjonering i planområdet	20
8.4.	Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt forsyningsnett.....	21
9.	Kravspesifikasjon avløphåndtering.....	22
9.1.	Dimensjoneringskriterier spillvann - Eksisterende og ny situasjon	22
9.2.	Avløpssystemet – Struktur og dimensjonering i planområdet	22
9.3.	Avløpsløsninger i laveste sone	24
9.4.	Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt avløpssystem	25
10.	Kravspesifikasjon overvannshåndtering.....	26
10.1.	Dimensjoneringskriterier for overvannssystemet – Eksisterende og ny situasjon	27
10.2.	Beregning av overvannsmengder	33
10.3.	Infiltrasjon	35
10.4.	Fordrøyning.....	36
10.5.	Blågrønnhvit faktor (BGHF) og overvann	37
10.6.	Overvannssystemet – struktur og dimensjonering	40
10.7.	Overvannsløsninger i laveste sone	40
10.8.	Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt overvannssystem	42

11. Kravspesifikasjon flomveger.....	43
11.1. Fra avrenningslinjer til flomveger.....	44
11.2. Bruk av veger som flomveg	45
11.3. Bruk av vassdrag som flomveg	46
12. Vedlegg	47
13. Referanser.....	47
Vedlegg 1 – Miljørisikovurdering.....	i
Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann.....	iii
Vedlegg 3 – Regneark for beregning av blå-grønn-hvit faktor	xxii

1. Innledning

Ved utarbeidelse av områdereguleringsplan eller detaljplan skal det følge en rammeplan for VAO (Vann, avløp og overvann). **VAO-rammeplanen skal være gjennomgått og akseptert av Tromsø kommunes til enhver tid gjeldende ansvarlige fagorgan. En slik aksept skal foreligge før områdereguleringsplan eller detaljplan legges ut til offentlig ettersyn.**

Rammeplanen skal beskrive den framtidige VAO-strukturen i planområdet og danne grunnlaget for de arealdisponeringer som må foretas for å sikre tilfredsstillende ivaretagelse av VAO-strukturen. Dette inkluderer konsekvensene for tilstøtende og/eller gjennomgående VAO-system og avklaringer om hvorvidt hele eller deler av planområdet blir liggende i laveste sone.

I laveste sone gjelder egne forutsetninger for avløps- og overvannshåndtering, jf. kapittel 7.4, 9.3 og 10.7. Ved planlegging av avløpssystemet i øvrige områder skal det imidlertid legges opp til selvføll som hovedprinsipp.

Rammeplan skal ha tilstrekkelig detaljeringsgrad til at nødvendige traséer og arealer kan tas inn i reguleringsarbeidet. Dette innebærer at det må foretas en grov dimensjonering av VAO-systemene, herunder også kontroll av nødvendig fall for selvføllsledninger. Sammen med gjeldende avstandskrav i VA-normen danner dette grunnlaget for nødvendig trasébredde og plassering.

Omfang av teknisk infrastruktur (VAO, tele, fiber, kabel, el, fjernvarme, søppelsug) som etableres for å forsyne dagens utbygginger kan utløse behov for teoretiske grøftesnitt som del av VAO-rammeplan.

Tradisjonelt har VAO, sammen med øvrig teknisk infrastruktur, vært knyttet opp mot planens offentlige samferdselsareal. Dette er en foretrukket løsning, men det må samtidig vurderes opp mot avstandskravene i VA-normen. Der hvor bredden av offentlig samferdselsareal ikke er tilstrekkelig til å dekke nødvendig trasébredde som følge av avstandskrav, er det nødvendig med ytterligere sikring. Dette kan gjøres gjennom regulering av eventuelle tilstøtende arealer eller gjennom bruk av hensynssoner.

Ved etablering av varige anlegg for teknisk infrastruktur som fordrer erverv/fradeling av grunn, skal disse sikres i form av eget formål for offentlig teknisk infrastruktur. Eksempler på slike anlegg kan være: åpne avskjærende overvannsgrøfter, sandfang/steinfeller, ledningsanlegg, pumpestasjoner for vann og avløp, slamavskillere, reduksjonskummer, etc.

Formålet skal ha tilstrekkelig utstrekning til også å ivareta nødvendig uteareal som snuhammer, adkomst, og parkering/biloppstilling m.m. knyttet til drift/vedlikehold/tilsyn. Dette gjelder også ved regulering/omregulering av områder med eksisterende anlegg av denne typen.



2. Gjeldende planer, normer og myndigheter

Planer

Kommuneplan 2017-2026 krever at enhver reguleringsplan skal ha en VAO-rammeplan.

Eventuelle avvik fra VAO-rammeplanen skal godkjennes særskilt. Avvik kan medføre krav om revisjon og ny aksept av rammeplanen.

Kravet om utarbeidelse av VAO-rammeplan utløses av følgende bestemmelse i kommuneplanens arealdel av 2017-2026:

11.2.1 Vannforsynings-, avløps- og overvannsanlegg – VAO-anlegg

VAO-rammeplan skal inngå i alle reguleringsplaner.

Rammeplanen skal beskrive prinsipløsninger for området, og deres sammenheng med overordnet hovedsystem for vannforsyning, avløps- og overvannshåndtering. I tillegg skal den dimensjonere nødvendige vannforsynings-, avløps- og overvannssystemer inklusive flomveier.

Dersom rammeplanen konkluderer med at det må avsettes areal til VAO-anlegg, spesielt på bakkenivå, må disse arealene legges inn med rett formål i reguleringskartet.

11.2.3 Virkning av teknisk rammeplan

Rammeplanen danner grunnlaget for tekniske detaljplaner og utbyggingsavtaler i området.

Rammeplanens innvirkning på reguleringsplanen skal framgå av plankart og bestemmelser.

Nærmere krav til innhold i rammeplan for VAO, samferdselsanlegg og grønnstruktur er angitt i kommunens planveileder for reguleringsplaner.

Kommunedelplan for overvann 2019-2032 er en strategiplan for hvordan kommunen vil håndtere overvann i et klima i endring. Det er en tematisk kommunedelplan som framsetter en strategi med seks tiltak som skal implementere overvannshåndtering i framtidige arealplaner og byggesaker. Strategien tar utgangspunkt i at det kommunale overvannssystemet ikke har kapasitet til å ta imot de overvannsmengdene når nedbørsmengden øker i hyppighet og intensitet. Avlastende tiltak som åpne overvannsløsninger, også kalt for blågrønne tiltak, vil måtte avlaste ledningsnett og avløpsanleggene.

Kommunedelplan for vann og avløp er våren 2021 under utarbeidelse. Kommunen vedtok i planstrategien (2016) at Hovedplan for vann- og avløp (2015) skal revideres og erstattes med en kommunedelplan. Kommunedelplanen er retningsgivende for utviklingen innen vannforsyning, rensing av avløp og håndtering av overvann. Planen gir føringer for seksjonens og kommunens øvrige planarbeid. Kommunedelplan for overvann (2019) er innarbeidet, og nye føringer tas inn når planen revideres hvert fjerde år.

Til kommunedelplanen (KDP VA) følger en handlingsplan for oppgaver som skal løses av Seksjon for vann og avløp i planperioden 2021-2032. Handlingsplanen skal sikre prioritering og økonomisk gjennomføring av tiltak som er kommet frem. Handlingsplanen omfatter både nyanlegg og fornyelse av eksisterende anlegg og nye vann, avløps og overvannsanlegg.

VA-norm og andre kommunale normer

Offentlig veg-, park-, vann- og avløpsanlegg skal tilfredsstillende de kvalitetskrav som følger av henholdsvis vedtatt **kommunalteknisk norm veg, belyningsnormen og VA-normen.**



Forslagsstiller skal forsikre seg om at gjeldende versjon av VA-normen legges til grunn for planlegging av VAO-systemer innenfor planområdet. Referanse til benyttet versjon av VA-normen skal fremgå av rammeplanen. Eventuelle avvik fra normen skal i ethvert tilfelle godkjennes av det til enhver tid ansvarlige fagorgan i kommunen.

Myndigheter

Vegmyndighet i kommunen skal godkjenne bruk av kommunale veger som en del av overvannshåndteringen, mest aktuelt er bruk av kommunale veger som flomveg. I Tromsø kommune er det **Seksjon for byutvikling som er vegmyndigheten**.

For riksveger er **Statens Vegvesen vegmyndighet** og skal godkjenne bruk av riksveger som flomveg. For fylkesveger er **fylkeskommunen vegmyndighet**. Begge etater må involveres i planarbeidet når det gjelder etablering/oppgradering stikkrenner under deres vegsystem, og ved bruk av veger som flomveger.

Kommunen som **lokal vassdragsmyndighet** skal påse at bruk av vassdrag i forbindelse med overvannshåndteringen er tilstrekkelig utredet jf. vannressurslovens § 20 d), dersom vassdraget benyttes som

- del av et overvannsystem som skal håndtere normalavrenning eller
- flomveg i de tilfellene det inntreffer nedbørhendelser som overvannsystemet ikke er dimensjonert for.

Det er kommunens ansvar å se til at tiltakshaver har utredet fare for flom og erosjon i vassdraget, samt avbøtende tiltak som forhindrer at overvann medfører skader eller ulemper for allmenne interesser.

Tromsø kommune er lokal **vassdragsmyndighet i reguleringsplansaker**.



3. Saksbehandling av VAO-rammeplaner og administrative rutiner

VAO-rammeplanen danner grunnlaget for tekniske detaljplaner og utbyggingsavtaler i området. **En akseptert VAO-rammeplan skal inngå ved innlevering av komplett planforslag. Det er Seksjon for vann og avløp som behandler og aksepterer VAO-rammeplaner i Tromsø kommune.** VAO-rammeplaner utarbeides av fagkyndig rådgiver.

For å oppnå et tilfredsstillende fokus på VAO-rammeplanen som en del av reguleringsplanprosessen er det viktig at arbeidet med VAO-rammeplanen starter så tidlig som mulig. Håndtering av vann, avløp og overvann vil ofte være premissgiver for, og gi begrensninger for utnyttelsen av et område som tenkes regulert.

Utviklingen av en VAO-rammeplan er en prosess som kan sammenlignes med et skisse- og forprosjekteringsoppdrag, der vurderinger av alternative løsninger ender opp med en konkretisering av valgt løsning. Omfang av dokumentasjonskrav som det enkelte planforslag skal tilfredsstille vil kunne variere. Det er derfor viktig at forslagsstiller så tidlig som mulig i planprosessen avklarer omfanget med Seksjon for vann og avløp.

Det legges opp til følgende møtepunkter mellom forslagsstiller og forslagsstillers plankonsulent/VAO-konsulent og Seksjon for vann og avløp

- Informasjonsmøte: nødvendig innhold i VAO-rammeplanen fastsettes
- Arbeidsmøter: drøfting av valgte løsninger og evt. korrigerende av feil/mangler

For å sikre en best mulig samordning mellom reguleringsplanen og rammeplanene, forutsettes det at arbeidsmøtene gjennomføres parallelt med reguleringsplanprosessen, i tidsrommet mellom oppstartsmøte og komplett planforslag. Det skal også vurderes hvorvidt det er hensiktsmessig å gjennomføre felles arbeidsmøter for alle berørte fagområder.

Oppstartsmøtet for reguleringsplanen kan benyttes til å avklare nødvendige antall møtepunkter i arbeidet fram mot endelig VAO-rammeplan, der antall møtepunkt er knyttet til kompleksiteten i dette arbeidet.

Administrative rutiner

All korrespondanse med Seksjon for vann og avløp sendes til vannpost@tromso.kommune.no

Emne på epost skal inneholde **plannummer, plannavn** og **hva saken gjelder**. Alle vedlegg til eposten skal gis beskrivende navn. Revisjoner av planer og tegninger må angis med versjonsnummer og dato.

Ved innlevering av endelig forslag til VAO-rammeplan for sluttbehandling, skal den siste oppdaterte versjonen av følgende dokumenter vedlegges:

- Planbeskrivelse reguleringsplan
- Reguleringsplankart
- Reguleringsplanbestemmelser
- OSG-rammeplan
- Uteromsplan

Når Seksjon for vann og avløp finner at VAO-rammeplanen har svart ut utfordringene på en tilfredsstillende måte, utarbeides det et eget akseptbrev.



4. Presentasjon av VAO-rammeplan

VAO-rammeplanen skal som hovedregel utarbeides etter mal beskrevet nedenfor.

1. Innledning med omtale av bakgrunn for arbeidet
2. Sammendrag/rammeplanens innvirkning på reguleringsplanen
3. Gjeldende reguleringsplan-/arealdisponering
4. Beskrivelse av formålet med områderegulerings-/detaljreguleringsplanen
5. Vannforsyning
 - 5.1 Beskrivelse av eksisterende situasjon i planområdet
 - 5.1.1 *Gjennomgående vannforsyningssystem som må ivaretas i den videre planprosess*
(Her må privat og kommunalt ledningsnett, reduksjonskummer, trykkøkingsstasjoner mv identifiseres og beskrives)
 - 5.1.2 Dagens vannforbruk - Dimensjonerende vannmengder og tilknytningssituasjon til eksisterende kommunal vannforsyning
 - 5.2 Løsning for realisering av vannforsyning i område-/detaljreguleringsplanen
 - 5.2.1 Dimensjoneringskriteriene for vannforsyningen i planområdet
 - 5.2.2 Fastsettelse av slokkevannbehov
 - 5.2.3 Vannforsyningssystemet - struktur og dimensjonering i planområdet
 - 5.2.4 Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt forsyningsnett
6. Avløpshåndtering
 - 6.1 Beskrivelse av eksisterende situasjon i planområdet
 - 6.1.1 *Gjennomgående avløpssystem som må ivaretas i den videre planprosess*
(Her må privat og kommunalt ledningsanlegg, avløpsumpestasjoner, innløps-/overløpskummer mv identifiseres og beskrives)
 - 6.1.2 Dagens produksjon av sanitært avløpsvann - Dimensjonerende avløpsmengder og tilknytningssituasjon til eksisterende kommunalt avløpssystem
 - 6.2 Løsning for realisering av avløpshåndtering i område-/detaljreguleringsplanen
 - 6.2.1 Dimensjoneringskriteriene for avløpssystemet i planområdet
 - 6.2.2 Avløpssystemet - struktur og dimensjonering i planområdet
 - 6.2.3 Miljørisikovurdering ved etablering/renovering av pumpestasjoner eller heving av overløpsterskler
 - 6.2.4 Avløpsløsning i laveste sone
 - 6.2.5 Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt avløpssystem
7. Overvannshåndtering
 - 7.1 Beskrivelse av eksisterende situasjon i planområdet
 - 7.1.1 Påvirkningsfaktorer oppstrøms planområdet
 - 7.1.2 *Gjennomgående overvannssystem som må ivaretas i den videre planprosess*
(Her må private og kommunale overvannsanlegg identifiseres og beskrives. Dette gjelder både ledningsbaserte og åpne system, avskjærende grøftesystem, bekkeinntak og kulverter)



- 7.1.3 Dagens avrenningssituasjon fra planområdet - Dimensjonerende overvannsmengder og tilknytningssituasjon til eksisterende kommunalt overvannssystem
- 7.2 Løsning for realisering av overvannshåndtering i område-/detaljreguleringsplanen
 - 7.2.1 Dimensjoneringskriteriene for overvannssystemet i planområdet
 - 7.2.2 Overvannssystemet – struktur og dimensjonering i planområdet
 - 7.2.3 Overvannsløsning i laveste sone
 - 7.2.4 Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt overvannssystem
- 8. Flomveger
 - 8.1 Beskrivelse av eksisterende situasjon i planområdet
 - 8.1.1 Gjennomgående flomveger som må ivaretas i den videre planprosess
 - (Dersom det er etablert naturlig eller konstruert flomveg innenfor planområdets avgrensning for sikker evakuering av flomvann fra oppstrøms område, skal flomvegen identifiseres og beskrives)
- 9. Kommunalt/privat grensesnitt for eierskap til VAO-infrastrukturen i planområdet inklusiv flomveger
- 10. Kostnadsoverslag for opparbeidelse av VAO-infrastruktur inklusiv flomveger
 - 10.1 Kostnader for opparbeidelse av kommunal VAO-infrastruktur
 - 10.2 Kostnader for opparbeidelse av privat VAO-infrastruktur
- 11. Utbyggingsrekkefølge for VAO-infrastruktur inklusiv flomveger

4.1. Forenklet VAO-rammeplan

Reguleringsplanenes type, størrelse og kompleksitet vil innvirke på dokumentasjonskrav som skal oppfylles i en VAO-rammeplan. Det åpnes derfor for at det kan utarbeides forenklete utgaver av VAO-rammeplanene.

I hvilket omfang VAO-rammeplanen kan avvike fra malen beskrevet ovenfor, **skal alltid avklares med Seksjon for vann og avløp** og skje i informasjonsmøte mellom forslagsstiller/VA-konsulenten og Seksjon for vann og avløp. Avklaringen skal knyttes opp mot oppstart av regulering og fastsettelse av planavgrensning. Det skal uansett kommenteres hvorfor deler av VAO-rammeplanen utelates.

Eksempler på type reguleringsplaner der det **kan** være aktuelt med forenklete VAO-rammeplaner er:

Reguleringsplaner som i utgangspunktet kun krever avklaring om tilknytning til kommunalt ledningsnett.

VAO-rammeplan må inneholde:

- Beregning av vannmengder, spillvannsmengder og overvannsmengder
- Kapasitetsvurdering av det kommunale ledningsnett ved tilkoblingspunktet
- Avklaring av behov for lokal overvannsdiskonering (LOD) av overvann
- Vurdering om flomveger eller kjente oversvømmelser i området medfører behov for grundigere flomanalyser



Reguleringsplaner som ikke endrer arealbruken, men der reguleringsplanprosessen er knyttet til oppdatering av formål i tråd med dagens arealbruk.

Dersom det utformes oppdateringsplaner for eksisterende bebyggelse som har kjente problemer med tilknytningen til kommunal infrastruktur vil det være behov for komplett VAO-rammeplan.

I tilfeller hvor det utformes oppdateringsplaner for områder som er opparbeidet med kommunalt vann- og avløpssystem hvor ingen forhold knyttet til denne infrastrukturen i utgangspunktet krever endringer, kan det utformes forenklet VAO-rammeplan.

Følgende er viktig:

- Sikre kommunal VAO-infrastruktur i kart og bestemmelser.
- Det må vurderes om det er flomveger eller kjente oversvømmelser i området som kan medføre at grundigere flomanalyser må gjøres.
- For oppdateringsplaner som åpner for enkelte tiltak utover det eksisterende (f.eks. økt andel tette flater, økt byggehøyde for eksisterende bygningsmasse), må VAO-rammeplanen redegjøre for konsekvensene de nye tiltakene vil ha for eksisterende kommunalt VAO-system inklusiv beskrivelse av avbøtende tiltak.

Reguleringsplaner som kun har som formål å regulere samferdselsanlegg (kjøreveger, fortau, g-/s-veger mv) og/eller torg/plasser

VAO-rammeplaner som skal utarbeides ved regulering av samferdselsanlegg vil variere mye ut fra størrelsen på reguleringsplanen. For større vegutbygginger hvor det er behov for flytting av eksisterende VAO-infrastruktur vil det være behov for komplett VAO-rammeplan med unntak av dokumentasjon av hhv. eksisterende/ny vannforsynings- og spillvannsproduksjon (dimensjonerende mengder).

For mindre vegplaner som ikke kommer i konflikt med eksisterende VAO-infrastruktur vil det være behov for å:

- beregne overvannsmengder og beskrive overvannshåndtering ved bruk av vegskulder, grøft og grøntstrukturer for eventuell fordrøyning og transport av overvann.
- avklare omfang av infrastruktur i grunnen og sikre dette i plankart og bestemmelser.
- avrenningslinjene i området skal kartlegges og det skal tas stilling til om og i hvilket omfang samferdselsanleggene skal tilrettelegges til bruk som flomveger.

Reguleringsplaner som kun har som formål å regulere grønnstrukturer (grøntdrag, turdrag, grønne områder for lek/rekreasjon)

Hovedfokuset i VAO-rammeplaner som utarbeides for slike reguleringsplaner er:

- Beregning av overvannsmengder med utgangspunkt i nedslagsfeltet til området og vurdering av overvannshåndteringen for grøntområdet.
- Synliggjøre avrenningslinjer, og tilrettelegge for a) infiltrasjons-/fordrøyningsanlegg og/eller b) flomveger i eller gjennom området.
- Undersøke om opparbeiding av grønne områder for lek/rekreasjon kan komme i konflikt med eksisterende VAO-infrastruktur. Avdekkes konflikt skal VAO-rammeplanen beskrive avbøtende tiltak.



- Undersøke om deler av grønnstrukturene også skal kunne benyttes som areal for nye kommunale VAO-anlegg, alternativt omlegging av eksisterende kommunale VAO-anlegg.

Reguleringsplaner hvor VAO-infrastruktur i sin helhet skal forbli privat

I tilfeller hvor VAO-infrastrukturen i sin helhet skal bli privat kan det være nødvendig å søke om plangodkjenning for vannforsyningssystemet til Mattilsynet, avhengig av maksimal drikkevannproduksjon eller tilknytning av sårbare abonnenter. Det kan bli behov for å søke om utslippstillatelse for avløpssystemet til forurensningsmyndigheten. For avløpsanlegg > 50 pe vil det være kapittel 13 i forurensningsforskriften som kommer til anvendelse. Tilsvarende vil lokal «forskrift om utlipp fra mindre avløpsanlegg» komme til anvendelse for avløpsanlegg < 50 pe.

Beskrivelser i VAO-rammeplanen bør derfor utformes på en slik måte at det kan benyttes som del av grunnlaget for søknad om plangodkjenning fra Mattilsynet og søknad om utslippstillatelse fra forurensningsmyndigheten. **Plangodkjenning fra Mattilsynet og utslippstillatelse fra forurensningsmyndigheten skal foreligge før igangsettingstillatelse gis.**

Ved regulering av felt hvor teknisk infrastruktur i sin helhet skal være privat, kan det utarbeides en forenklet VAO-rammeplan. Rammeplanen skal minimum beskrive følgende:

- Løsning for vannforsyning (kildevalg, vannbehandling og distribusjonssystem).
- Behov for arealsikring av nedbørfelt/vannkilde (overflatevann), alternativt eventuelt influens-/tilsigsområde (grunnvann).
- Beregning av spillvannsmengder, beskrivelse av løsning/distribusjonssystem for spillvannshåndtering og beskrivelse av behov for ny/endret utslippstillatelse.
- Dimensjoneringsgrunnlag for eventuell slamavskiller eller annen renseinnretning, adkomst til denne og beskrivelse av utslippssted og utslippsdybde.
- Overvannsmengder og løsning for overvannshåndtering og eventuelle konsekvenser for tilstøtende eiendommer, vassdrag eller infrastruktur. Ved påslipp/avrenning til vassdrag eller offentlig infrastruktur skal eventuelt behov for tiltak/oppgradering/oppdimensjonering vurderes.
- Det forutsettes primært lokal overvannshåndtering innenfor planområdet.

4.2. VAO-notat

Ved etablering av VAO-infrastruktur som skal overtas til kommunal drift og vedlikehold skal det leveres tekniske detaljplaner til Seksjon for vann og avløp. De tekniske detaljplaner skal i utgangspunktet ha sitt grunnlag i en akseptert VAO-rammeplan.

I de tilfeller der:

- Planmyndighet og Seksjon for vann og avløp konkluderer med at det ikke foreligger grunnlag for å pålegge krav om utarbeidelse av VAO-rammeplan, eller,
- Det bygges i områder hvor det foreligger eldre reguleringsplaner som ikke har VAO-rammeplaner, eller,
- Det søkes byggesaksmyndighet om fortetting i områder definert som fortettingsområder i kommuneplanens arealdel,



skal det i stedet utarbeides et VAO-notat som grunnlag for utarbeidelse av tekniske detaljplaner eller som grunnlag for VA-søknad.

De tekniske detaljplanene godkjennes av Seksjon for vann og avløp før det gis igangsettingstillatelse.

Hensikten med et VAO-notat er at fagmyndigheten skal kunne se at det er tatt tilstrekkelig hensyn til vann, avløp og overvann i tilfeller hvor det søkes om tiltak uten en VAO-rammeplan til grunn. Dette kan gjøre seg gjeldende i fortetningsområder, hvor det er mulig å bygge uten reguleringsplan. Det er svært viktig å se på vannforsyningens kapasitet i fortetningsområder, avløpsledningens kapasitet, og hensynet til hvordan overvann håndteres i fortetningsområder.

Et VAO-notat kan inneholde følgende:

- Beregninger av vannmengder, spillvannsmengder og overvannsmengder
- Tilkoblingspunkter for vann, avløp og overvann, eventuelt behov for utbygging av ledninger
- Kapasiteter på ledninger ved tilkoblingspunkt
- Behov for slokkevann
- Beskrivelse av overvannshåndteringen er spesielt viktig ved endring av arealbruk
- Illustrasjoner av tiltak

Det kan være at tiltak utløser mer utfyllende beskrivelse enn et VAO-notat. **Listen er ikke uttømmende, det må alltid gjøres en vurdering av nødvendig innhold i VAO-notatet i fellesskap mellom forslagsstiller/VA-konsulent og Seksjon for vann og avløp.**

VAO-notatet skal behandles og aksepteres av Seksjon for vann og avløp. Et akseptert VAO-notat vil kunne benyttes som dokumentasjon i forbindelse med VA-søknad for tiltaket.

Et akseptert VAO-notat vil være tilstrekkelig grunnlag for dokumentasjon av fagmyndighetens aksept i forbindelse med søknad om rammetillatelse.



5. Sammendrag/rammeplanens innvirkning på reguleringsplanen

For å sikre at de viktige elementene i VAO-rammeplan kommer med i plankart og planbestemmelsene skal det skrives et sammendrag til alle VAO-rammeplaner som oppsummerer viktige elementer som må tas med i reguleringsplankart og reguleringsplanbeskrivelse.

I sammendraget skal forslagstiller/forslagsstillers VAO-rådgiver oppsummere følgende forhold i den beskrevne VAO-rammeplanen:

- Begrunnelse for/presentasjon av løsninger innen VAO
- Hvordan VAO-rammeplanens løsninger må komme til uttrykk i detalj-/områderegulering gjennom
 - reguleringsformål
 - fastsettelse av hensynssoner
 - bruk og utforming av boliger og arealformål i planområdet
 - rekkefølgebestemmelser og vilkår
- Ved utbygging i flere trinn: oppsummering av hvordan sikring av tilstrekkelig vannforsyning, slokkevann, avløps- og overvannshåndtering skal gjøres for utbyggingstrinnene
- Oppsummering av kostnadsoverslag og grensesnittet mellom kommunalt og privat eierskap for utbyggingsfeltet, evt. oppdelt for de ulike utbyggingstrinnene

Det vil i tillegg være behov for å beskrive:

- Omfang og plassering av arealformål for etablering av nødvendige kommunale VAO-anlegg (eksempelvis avløpspumpestasjoner, overløpsarrangement, avskjærende overvannsgrøfter, åpne overvannssystem, flomveger, infiltrasjonssoner, åpne/lukka fordrøyningsanlegg, trykkreduksjonskummer, eventuelle sentrale ledningstraseer). Arealformålets omfang skal også gjenspeile behovet for funksjonell adkomst for drift og vedlikehold av VAO-infrastruktur.
- Omfang og plassering av hensynssoner for etablering av nødvendige kommunale VAO-anlegg, herunder kommunale ledningstraseer, flomveger over offentlig/privat grunn samt flomsone langs bekkedrag. Hensynssonens omfang skal også gjenspeile behovet for funksjonell adkomst for drift og vedlikehold av VAO-infrastruktur.
- Omfang og plassering av offentlige formål (offentlig samferdsel og grønt) (evt. private formål for samferdsel og grønt) som skal kombineres med kommunale VAO-formål.
- I hvilken rekkefølge VAO-infrastrukturen skal opparbeides i forhold til øvrige arealformål og rekkefølge for realisering av disse formålene. Rekkefølgen må være i overenstemmelse med rekkefølgekravene i reguleringsplanbestemmelsene.
- Nødvendige reguleringsbestemmelser som må medtas i reguleringsplanforslaget med utgangspunkt i VAO-rammeplanen.



6. Reguleringsplanbestemmelser knyttet til VAO-teknisk infrastruktur

VAO-rammeplanen med plantegninger og akseptbrev gjøres juridisk bindende i en reguleringsplan. Likevel kan det være VAO-infrastruktur som burde synliggjøres spesifikt i plankart og bestemmelser. Bestemmelser knyttet til VAO-infrastruktur i en reguleringsplan følger av «mal for reguleringsplanbestemmelser (vedlegg 4 til Reguleringsplanveileder)».

Dokumentasjonskrav og rekkefølgekrav

Til en reguleringsplan stilles det dokumentasjonskrav at tekniske detaljplaner skal være godkjent hos kommunen før arbeid med VAO-anlegget kan starte. Dette gjøres for å sikre at anleggene som ofte skal overtas til kommunal drift og vedlikehold bygges ut iht. kommunens og innbyggernes behov og iht. kommunens VA-norm. Det stilles rekkefølgekrav til at teknisk infrastruktur, herunder VAO-infrastruktur, skal være opparbeidet og overtatt før det kan gis brukstillatelse til bygg. Dette gjøres for å sikre at tilstrekkelig sløkkevannsdekning, avløpshåndtering og overvannshåndtering er ferdigstilt før byggene tas i bruk.

Bestemmelser til arealformål eller hensynssoner

VAO-anlegg inngår, iht. PBL §12-5 under arealformålet Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur, og iht. Regjeringen.no sin reguleringsplanveileder til punkt. 4.2.9, trasé for teknisk infrastruktur. Dersom det stilles krav til adkomst og snumuligheter ved pumpestasjoner, plassering av overbygg til pumpestasjoner, vannbehandlingsanlegg, krav til adkomst og utforming av åpne overvannsløsninger, flomveger eller avstandskrav til ledningsanlegg i bakken, må dette beskrives i bestemmelser til arealformålet, samt angis i plankartet.

Eksempler på VAO-infrastruktur som må sikres i bestemmelser:

- Hvis det etableres offentlig teknisk infrastruktur innenfor et formål. Avstandskrav jf. gjeldende VA-norm fra ledning til bygning/faste installasjoner skal overholdes.
- Der det etableres åpne overvannsløsninger innenfor et formål og det ikke kan tillates permanente bygg eller faste installasjoner innenfor området.
- Der et areals naturlige infiltrasjonsevne skal opprettholdes og ikke brukes som riggplass, kjøreareal, etc. spesielt i anleggsperioden for at massene ikke komprimeres.
- Dersom en flomveg inngår i arealformålet veg, skal funksjon som flomveg synliggjøres i bestemmelser til vegen. Det tillates ikke permanente installasjoner eller bygg i flomvegen.
- En flomveg som krysser flere reguleringsformål må angis med hensynssone og bestemmelser knyttes til hensynssonen.

Dersom hensyn til VAO-infrastruktur ikke er tilstrekkelig innarbeidet i reguleringsformål, må nødvendig areal sikres i form av en hensynssone. Bestemmelser for hensynssone bør være like konkrete og spesifikke som bestemmelser til arealformål. Eksempler her er H 320 for flomfare, H 410 infrastrukturene, alternativt H 430 når det gjelder krav til rekkefølge mht. opparbeidelse av infrastruktur.



7. Generelt

7.1. Etappevis realisering av utbyggingsområdet

Ved etappevis realisering av utbyggingsformålene i detalj- eller områdereguleringen, skal VAO-rammeplanen inneholde en beskrivelse av hvilke deler av samlet VAO-struktur og løsninger som skal inngå i hver enkelt etappe (byggetrinn). Det skal gjennom tekst og kart redegjøres for etablering av en struktur som sikrer at systemet er funksjonelt i hver enkelt etappe og ved ferdig utbygging.

Beskrivelsen av eventuell etappevis realisering av VAO-strukturen vil legge føringer for fremtidig overtagelse til kommunal drift og vedlikehold, og skal gjenspeiles ved inngåelse av utbyggingsavtale.

Følgende skal inngå som del av rammeplan:

- Beregning av vannbehov/-mengder samlet og for hver etappe.
- Beskrivelse av hvordan man etappevis og samlet skal forsyne utbyggingsområdet med tilfredsstillende løsninger for alminnelig vannforsyning, slokkevann og eventuell sprinkling.
- Mengdeberegning av sanitært spillvann og overvann samlet og for hver etappe.
- Redegjørelse for konsekvenser av etappevis og samlet påslipp på eksisterende kommunalt ledningsnett og/eller til åpne løsninger inklusive behov for eventuelle avbøtende tiltak.

Delvis overtagelse av VAO-infrastruktur til offentlig drift og vedlikehold:

Dersom utbygger ønsker at kommunen skal overta VAO-struktur ved ferdigstilling av hver etappe (byggetrinn), forutsetter dette at etappevis utbygging og delovertagelse har vært beskrevet i VAO-rammeplan. Videre skal dette være beskrevet i utbyggingsavtale, sammen med forutsetninger for overtakelse. Ved delovertakelse for hvert byggetrinn skal det ikke gis brukstillatelse for tiltak innenfor aktuelt byggetrinn før VAO-strukturen tilhørende byggetrinnet formelt er overtatt av Tromsø kommune.

Dersom etappevis utbygging og overtagelse ikke er beskrevet i VAO-rammeplan, og regulert i utbyggingsavtale, vil ikke VAO-struktur være aktuell for overtagelse før hele anlegget (alle byggetrinn) er ferdig bygget. I VA-normen er det beskrevet gjeldende krav for etappevis utbygging.

Blågrønnhvit-faktor-tiltak følger krav om opparbeiding av uteromsplanen for tilhørende bebyggelse.

7.2. Eierskap til vannforsynings-, avløps- og overvannsanlegg (VAO-anlegg)

Grensesnitt mellom kommunalt og privat eierskap til VAO-infrastruktur inklusiv flomveger og åpen overvannshåndtering i et utbyggingsområde skal inngå som tema i rammeplanen og endelig fastsettes før godkjenning av de tekniske detaljplanene. Grensesnitt skal også klart framgå av utbyggingsavtalen. Kommunal overtakelse av VAO-infrastruktur tar utgangspunkt i dimensjoner på ledninger. Dersom det i arbeidet med utarbeidelse av VAO-rammeplan avklares at deler av den framtidig kommunale VAO-infrastrukturen vil bli liggende i areal avsatt til private samferdselsanlegg eller annet privat areal, skal dette entydig framkomme av plankart og bestemmelser.



Informasjon om endelig omfang av de private VAO-anleggene skal gis til potensielle kjøpere, der teknisk beskrivelse samt eier- og vedlikeholdsansvar skal framgå. Den tekniske beskrivelsen av de private VAO-anleggene skal i tillegg til ledningsanlegg og kummer også beskrive vannmålere, trykkøkingsstasjoner for vann, sprinklervannbasseng, avløpspumpestasjoner, tilbakeslagsventiler, fordøyningssystem for overvann og ledningsfrie overvannssystem i de tilfellene en eller flere av disse inngår.

I de tilfellene hvor det i arbeidet med rammeplanen ikke oppnås enighet om grensesnitt mellom kommunalt og privat eierskap, skal både forslagsstillers og Seksjon for vann og avløps forslag framkomme. I slike tilfeller skal avklaring skje i forbindelse med inngåelse av utbyggingsavtalen der også endelig finansierings- og opparbeidelsesansvar skal framgå.

Det tas forbehold om at det i forbindelse med godkjenning av tekniske detaljplaner kan forekomme avvik i forhold til eierstruktur beskrevet i VAO-rammeplanene, da detaljplanene kan inneholde løsninger som ikke utløser overtakelsesplikt i henhold til VA-normens krav.

7.3. Kostnadsoverslag

Det skal utarbeides et kostnadsoverslag for utbyggingen. Dersom utbyggingen skal realiseres etappevis skal det også foreligge kostnadsoverslag for den enkelte etappe. Kostnadsoverslaget skal ha en inndeling som entydig viser grensesnittet mellom kommunalt og privat eierskap for de VAO-tiltakene som er identifisert som nødvendige for å realisere detalj-/områdereguleringsplan. I de tilfellene det er uenighet om dette grensesnittet, skal dette også komme til uttrykk i kostnadsoverslaget. Overslaget skal utgjøre en del av grunnlaget for utbyggingsavtale.

7.4. Definisjon av laveste sone

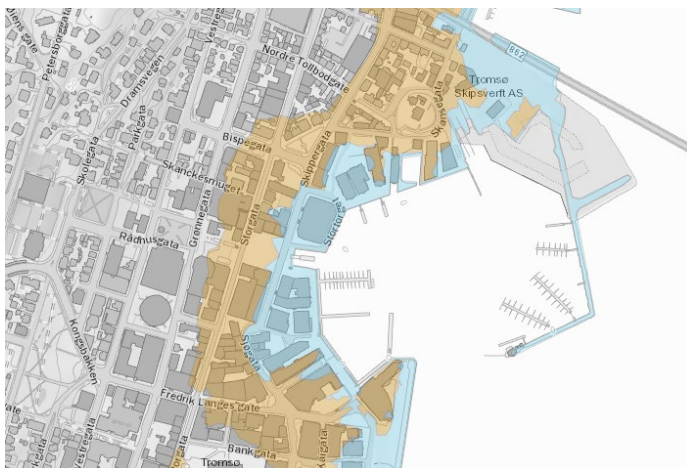
Som følge av stigende havnivå/stormflonivå alene eller sammen med utfylling i strandsonen, må det defineres nødvendig kotehøyde for å føre overvannsledninger og/eller overløpsledninger fra avløpspumpestasjoner med selvfall ut i sjø. Med bakgrunn i DSBs temarapport «Havnivåstigning og stormflo, september 2016» [1] legges det til grunn at for alle nye avløpspumpestasjoner må overløpshøyden minst være 2,80 m (NN2000) for å tillate overløpsutslipp til sjø. Med krav om minst 90 cm overhøyde mellom overløpsterskel og laveste sluk vil laveste sone være under kote 3,70 m (NN2000). Fra denne nærmere definerte kotehøyden og frem til utslippspunktet vil overvanns- og/eller overløpsledningene fungere som trykkledninger, dvs. uten tilknytning av ledninger nedstrøms denne definerte kotehøyden.

Kotehøyden for laveste sone kan imidlertid variere fra planområde til planområde og avhenger i tillegg til prognosen for stormflo/havnivå, også av utfyllingspotensialet utenfor eksisterende strandsoner og lengde på utslippsledningene sett i forhold til andre brukerinteresser. Det må derfor gjøres vurderinger for hvert planområde om denne definisjonen av laveste sone er akseptabel eller om den eventuelt må endres. Vurderingen av laveste sone gjøres i forbindelse med utarbeidelse av VAO-rammeplan og i samråd med Seksjon for vann og avløp. Fastsettelse av laveste sone utløser behov for beregninger av nødvendig kotehøyde avhengig av vannmengder, ledningsdimensjon, ledningens lengde, fallforhold, utslippssted mv.



På Tromsø kommunes hjemmeside finnes temakartet «Overvann og flomveger». På dette temakartet er sonen fra kote 0-7 langs sjøen vist. Denne sonen er igjen delt opp i en sone for områder som oversvømmes ved stormflo (kote 0-2,60) med tilhørende influensområde for infrastruktur (kote 2,60-7). Normalt vil det være innenfor denne sonen at grensen for «laveste sone» fastsettes.

Link til temakartet [«Overvann og flomveger» i ArcGis.](#)

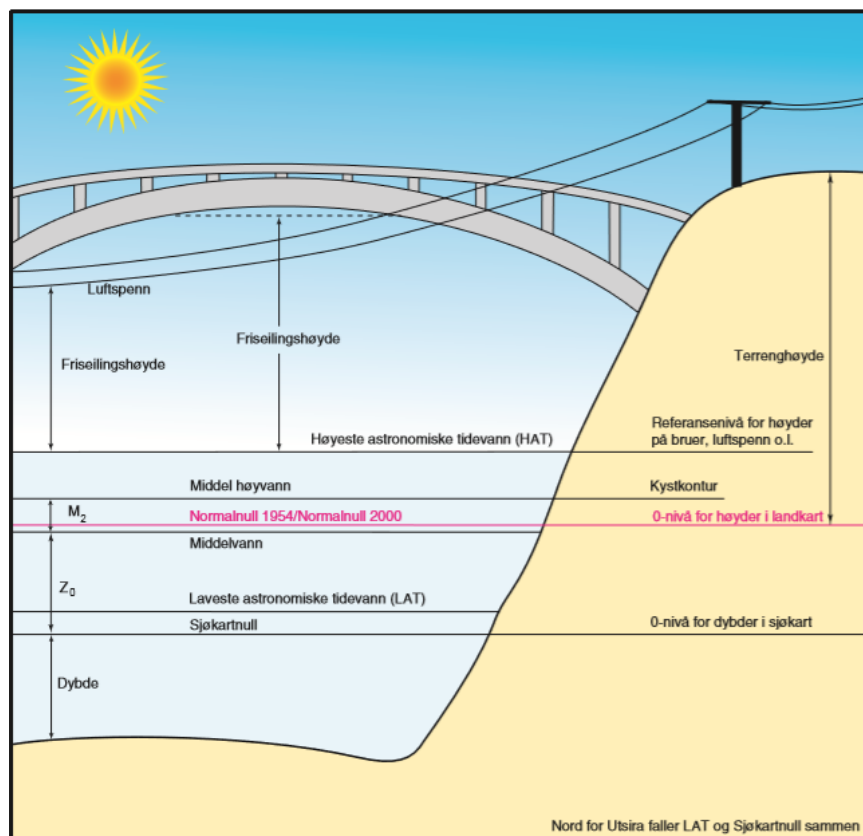


Figur 1 Visualisering av laveste sone i Tromsø kommune

Hele eller deler av planområder som ligger **lavere** enn denne kotehøyden, blir med dette liggende i **laveste sone**. Innenfor denne sonen stilles det **særskilte krav** til avløps- og overvannshåndteringen. For særskilte krav se kapittel 9.30 og 10.7 om laveste sone.

7.5. Høydereferanse

Som **høydereferanse på kart og for oppmåling skal høydereferansesystemet NN2000** brukes. NN2000 angir meter over havet (moh.). Når det legges utslippsledninger i sjø er det ofte behov for å jobbe etter sjøkartnull som er nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevanntabeller. Dersom denne referansehøyden brukes for arbeidstegninger, skal det spesifiseres. Alle høyder som leveres til Tromsø kommune både på landanlegg og anlegg i sjø skal spesifiseres i NN2000. For å illustrere de ulike høydereferansesystemene henvises det til Figur 2 fra Kartverket [2]. Figuren viser sammenhengen til de ulike høydereferansesystemene.



Figur 2 Sammenheng mellom de ulike referansenivåene for høyder og dybder. [2]

For Tromsø kommune er forskjellen mellom NN2000 og sjøkartnull -180 cm. Andre høydeforskjeller kan finnes på [linken her til kartverket sine nettsider](#).

7.6. Avstandskrav

Iht. VA-normen har VAO-infrastruktur avstandskrav til andre ledninger og faste installasjoner. Avstandskravene er satt for å muliggjøre drift og vedlikehold av ledninger i ettertid, uten å medføre skade på omkringliggende bygninger eller andre ledninger. For å muliggjøre drift og vedlikehold av ledninger er det spesielt viktig med god adkomst til ledningsnett for større maskiner. Dette vil inngå i avstandskravet.

Avstandskrav må hensyntas tidlig i planleggingen, slik at det settes av tilstrekkelig areal til at avstandskravene kan innfris.

Dersom det i planleggingen ikke er mulig å avsette nok areal til at avstandskravene kan ivaretas, må det beskrives hvilke avbøtende tiltak som må utføres for at drift og vedlikehold av ledninger skal være mulig. Dette kan for eksempel være fundamentering av bygninger til dypere enn planlagt ledningsnett, eller avklaring av om ledningsnett kan etableres grunt.

7.7. Kartbilag som skal inngå som en del av VAO-rammeplanen:

Kart og tegninger er ment å illustrere og oppsummere tekstdelen i VAO-rammeplanen. I kart 6 (se nedenfor) skal siste versjon av den valgte, omforente løsningen for VAO vises. Hensikten med kartet er blant annet at informasjon lett kan overføres til arealformål i reguleringsplankartet og uteromsplanen.

Generelt om innhold i kartene

- Alle plan- og profiltegninger som viser ledningsnett eller åpne løsninger, skal vise type ledning/løsning, valgte dimensjoner og eierskap kommunalt eller privat.
- Plantegninger skal vise hvordan utbygger tenker å hensynta tilkobling av eventuell eksisterende bebyggelse i tilknytning til planområdet som berøres av, eller kan forventes tilknyttet kommunalt nett som følge av utbyggingen.
- I de tilfellene der realisering av reguleringsplanens formål innebærer etappevis utbygging, skal løsning for hvert enkelt byggetrinn entydig framkomme på kartet.
- Dersom VAO-rammeplanen beskriver behov for omlegging av eksisterende kommunalt eller privat ledningsnett, overvannssystem og/eller pumpestasjoner, skal slike ledningsanlegg entydig identifiseres på kartet. Det samme gjelder for eksisterende kommunale eller private ledningsanlegg, overvannssystem og/eller pumpestasjoner som skal fjernes.
- Arealbehov for ledningsnett jf. avstandskrav i VA-normen skal synliggjøres på kart ved å skravere nødvendig område. Dette gjelder for ledninger som skal overtas til kommunal drift og vedlikehold, men det kan anbefales å gjøre også på private ledninger. Dette må overføres til reguleringsplankartet.

I utgangspunktet skal kart og tegninger:

- leveres i målestokk fra 1: 1000 til 1: 2500, avhengig av planområdets utstrekning. (Det er uansett en forutsetning at opplysningene i kartframstillingen er lesbare.)
- vise reguleringsgrensen, selv om analyseområdet er større enn planområdet.
- ha selvforklarende filnavn.
- Ikke bruke kartdata eldre enn 3 måneder.
- Presentasjon av ledninger og punkter i kartet:
 - Hvit bakgrunn
 - Vannledning (VL) – blå
 - Spillvannsledning (SP) – grønn
 - Overvannsledning (OV) – sort
 - Avløpfellesledning (AF) – rød
 - Eksisterende ledningsnett tonet ned

Antall nødvendige kart vil avhenge av kompleksitet og størrelse på regulert område. I tilfeller hvor det er mulig å få kart godt lesbare ved å slå sammen kart beskrevet under er dette mulig.

Følgende kart skal i utgangspunktet presenteres som vedlegg i VAO-rammeplanen:

Kart 1 Vannforsyningssystemet



Vannforsyningssystemet der identifisering av eksisterende og planlagte kommunale og private vannledninger entydig framkommer. Brannkummer med sirkler over dekning med 25 m og 50 m slangeutlegg fra kummen skal framkomme på dette kartet.

Kart 2 Avløpssystemet

Avløpssystemet, der identifisering av eksisterende og planlagte kommunale og private avløpsledninger, skal framkomme på en entydig måte.

Det skal i tillegg foreligge lengdeprofiler for kommunale traseer med fall < 10 %.

Kart 3 Overvannssystemet

Overvannssystemet med både åpne og lukkede løsninger og identifisering av eksisterende og planlagte tiltak skal framkomme på kartet. Herunder forstås både det tradisjonelle OV-systemet under bakken (ledninger, fordrøyningstank, m.m.) og åpne løsninger som avskjærende overvannsgrøfter, områder for infiltrasjon og fordrøyning, bekkeinntak, bekker, kulverter mv. Det skal i tillegg foreligge lengdeprofiler for kommunale OV-ledningstraseer med fall < 10 %.

Blågrønnhvit faktor

Løsninger for infiltrasjon og fordrøyning fremstilles på kart iht. BGHF-regneark (se Vedlegg 3 – Regneark for beregning av blå-grønn-hvit faktor). Det må klart framgå hvilke av de «blå» tiltakene som inngår i BGHF-regnearket, som skal velges som del av overvannsløsningen. Tiltakene skal plasseres så nøyaktig som mulig på kartet. Omfang/utstrekning angis med m²-areal på kartet. Kartet må entydig skille mellom permeable/delvis permeable og impermeable flater.

Detaljeringsnivå tilsvarer målestokk i VAO-rammeplaner. Overvannstiltak skal være så detaljerte at det er mulig å beregne blågrønnhvitfaktor i uteromsplanen.

Tiltakene skal kunne overføres til uteromsplan evt. reguleringsplankart via digitale kartfiler (f.eks. dwg/sosi/shape).

Fremstilling av nedbørsfelt og overflateavrenning

På kartet skal det også framkomme nedbørsfelt med viktige punkter som benyttes i dimensjoneringen til å bestemme tilrenningstid, strømningstid og eventuell samtidighet, herunder områdets fjerneste punkter, sluker hvor overflateavrenning går over til avrenning i ledninger og dimensjonerende knutepunkter på nedstrøms ledningsnett. Dersom det er større felt med flere sluker som tar unna overflateavrenning skal det visualiseres hvilke arealer som har avrenning til de aktuelle slukene. Dette kartet vil ikke bare gjelde for selve planområdet, men også for definert tilknyttet areal.

For planer med store nedslagsfelt oppstrøms planområdet, vil det være aktuelt å utarbeide et eget kart som viser avrenningslinjer for hele nedslagsfeltet i tillegg til for selve planområdet.

Kart 4 Oversikt over eksisterende bebygde eiendommer som berøres av heving av overløpsterskel og/eller trykksetting av gjennomgående overvannssystem

Identifisering av eksisterende bebygde eiendommer som blir berørt av at a) overløpsterskel ved eksisterende kommunal(e) avløpspumpestasjon(er) blir hevet og/eller b) det er behov for



å trykksette gjennomgående overvannssystem fra en nærmere fastsatt kotehøyde (relatert til NN2000).

Kartet skal også vise framtidig avløps- og overvannsløsninger for berørte og tilstøtende eiendommer

Kart 5 Flomvegsystem

Identifisering av eksisterende avrenningslinjer, eventuelle eksisterende flomveger og planlagte flomveger må entydig framkomme. Når det gjelder eksisterende avrenningslinjer må det skilles mellom de som skal beholdes eller justeres som en del av et framtidig flomvegsystem.

Det samme gjelder for naturlige og konstruerte flomveger. Dersom bekkeløp er en del av flomvegsystemet, må også dette komme fram. Dette skal inkludere oversvømmelsesareal (flomsone) langs bekker og vassdrag.

Kritiske punkter mht. funksjon eller utforming markeres og kommenteres, evt. med henvisning til tekstdelen i rammeplanen.

I tillegg til flomveger skal kartet også inneholde avrenningslinjer for å kunne forstå terrenget og overflateavrenning.

Framstilling:

- På plantegningen skal flomvegløpet vises med skravur av areal som må avsettes eller utformes som flomveg. Flomvegen kan i tillegg symboliseres med piler e.l.
- Ved behov skal en profiltegning vise prinsippet for utforming av flomvegen og følge plantegningen.

Kart 6 Oppsummerende kart: framtidig VAO-system inklusiv flomveger

Presentasjon av den valgte løsningen for VAO-infrastruktur inklusiv flomveger.

Kartet skal være samordnet med rammeplan for offentlig samferdsel og grøntareal (OSG-rammeplanen). Det danner grunnlag for utforming av uteromsplanen og reguleringsplankartet.

Digital kartfil sendes til forslagsstiller for samordning med de andre planene.



8. Kravspesifikasjon vannforsyning

8.1. Dimensjoneringskriterier for alminnelig vannforsyning – Eksisterende og ny situasjon

Ved beregning av dimensjonerende mengder til alminnelig forbruk skal følgende inngangsdata benyttes:

Pe-beregning:

- For ny bebyggelse
 - 2,3 pe pr boenhet med unntak av områder med eneboliger/kjeda eneboliger/rekkehus, der det skal benyttes 3,5 pe pr bolig
- For eksisterende boligbebyggelse
 - 2,3 pe pr boenhet for områder med blokkbebyggelse
 - 3,5 pe pr boenhet med eneboliger/kjeda eneboliger/rekkehus med ingen/liten grad av seksjonering
 - 5,0 pr boenhet i eneboligområder med noe/stor grad av seksjonering
- Benyttes andre pe-tall, skal dette begrunnes i VAO-rammeplanen. Begrunnelsen skal ha referanse til relevant faglitteratur

Spesifikt forbruk pr pe for husholdning

- 150 l/p·d

Omregningsfaktorer for hydraulisk belastning fra institusjoner, servicevirksomheter [3, p. 19]

- Skoler/barnehager 40 l/elev·d
- Arbeidsplasser 80 l/p·d
- Sykehus inkl. betjening 625 l/seng·d
- Pleiehjem 450 l/p·d
- Hoteller, høy standard 500 l/overnattingsdøgn
- Hoteller, midlere standard eller pensjonat, 275 l/overnattingsdøgn
- Hytter, høy standard (dusj, WC, oppvaskmaskin), 150 l/gjestedøgn
- Hytter, innlagt vann, uten WC, 75 l/gjestedøgn
- Restauranter, kafeer, 100 l/stol
- Svømmehaller, 100 l/besøkende
- Forsamlingslokaler, 6 l/sitteplass
- Benyttes andre omregningsfaktorer skal dette begrunnes i VAO-rammeplanen. Begrunnelsen skal ha referanse til relevant faglitteratur

Anvendelse av døgn- og timefaktorer

- Døgnfaktor i maksimaldøgnet = $f_{maks} = 2,0 - 2,5$
- Døgnfaktor utenfor denne variasjonsbredden skal begrunnes i VAO-rammeplanen. Begrunnelsen skal ha referanse til relevant faglitteratur
- Timefaktor i maksimaltimen = k_{maks} som funksjon av antall pe tilknyttet framgår av tabell 1 under.



- Benyttes det en annen timefaktor enn det som framgår av Tabell 1, skal dette begrunnes i VAO-rammeplanen. Begrunnelsen skal ha referanse til relevant faglitteratur

Tabell 1 Maksimal timefaktor k_{maks} som funksjon av antall pe

• Antall PE	• k_{maks}	• Antall PE	• k_{maks}	• Antall PE	• k_{maks}
• 1	• 7	• 500	• 2,7	• 2000	• 1,9
• 20	• 5,8	• 600	• 2,6	• 2500	• 1,8
• 40	• 5,5	• 700	• 2,4	• 3000	• 1,7
• 60	• 5,2	• 800	• 2,3	• 4000	• 1,6
• 80	• 4,8	• 900	• 2,2	• 5000	• 1,6
• 100	• 4,7	• 1000	• 2,2	• 6000	• 1,5
• 200	• 3,6	• 1250	• 2,1	• 7000	• 1,5
• 300	• 3,1	• 1500	• 2,0	• 8000	• 1,4
• 400	• 2,85	• 1750	• 1,9	• 9000	• 1,4

8.2. Fastsettelse av sløkkevannbehov

Det skal foreligge en begrunnet fastsettelse av hvilket sløkkevannbehov som planområdets reguleringsplanformål utløser. Fastsatt sløkkevannbehov skal være i samsvar med Byggteknisk forskrift TEK17. Begrunnelsen skal være forelagt og akseptert av Tromsø brann og redning KF, og uttalelsen fra Tromsø brann og redning KF skal vedlegges rammeplanen. Dersom analyser av det kommunale vannledningsnettet viser at det foreligger begrensninger mht. uttak av nødvendig sløkkevann, skal det foreligge aksept fra Brann og redning for bruk av alternativ sløkkevannløsning. I tilfeller hvor alternative tiltak berører eksisterende kommunalt ledningsnett skal alternativ løsning også godkjennes av Seksjon for vann og avløp.

Absolutt maks tillatt mengde som tillates uttatt fra kommunalt ledningsnett er 50 l/s eller 3000 l/min. Det gjøres videre oppmerksom på at i mange områder er tilgjengelig kapasitet i kommunalt ledningsnett vesentlig mindre enn 50 l/s.

Der godkjent VAO-rammeplan viser at det ikke kan leveres vann til sprinkleranlegg fra kommunalt vannledningsnett skal alternativ sprinklervanndekning fastlegges i rammeplan.

8.3. Vannforsyningssystemet – struktur og dimensjonering i planområdet

Med utgangspunkt i begrunnet valg av sløkkevannbehov og alminnelig forbruk skal rammeplanen både i tekst og kart beskrive utforming og dimensjonering av det nødvendige vannforsyningssystemet. Fordeling mellom privat/kommunalt eierskap til vannforsyningssystemet skal klart framkomme av beskrivelse og kart. Det skal også avklares i hvilken grad hele eller deler av et eventuelt eksisterende kommunalt eller privat vannledningsnett i planområdet skal inngå i den framtidige forsyningsstrukturen.



Vannledninger som planlegges overtatt av kommunen skal i utgangspunktet alltid etableres som ringsystemer og skal tilfredsstillende VA-normens krav. Dette innebærer at det i mange tilfeller vil være behov for å sikre arealer utenfor offentlig veg-/trafikkareal. Eventuelle unntak fra krav om ringledning må legges frem under behandling av VAO-rammeplan og skal godkjennes av kommunens til enhver tid gjeldende fagmyndighet.

8.4. Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt forsyningsnett

Dersom tilfredsstillende slokkevannkapasitet eller vann til sprinkleranlegg fordrer tiltak på eksisterende kommunalt overførings-/distribusjonsnett, skal beskrivelse av tiltakene inngå i rammeplanen:

- a) Alternative tiltak skal i utgangspunktet analyseres gjennom vannnettmodellering og utføres i samråd med Seksjon for vann og avløp
- b) Endelig løsning skal være akseptert av Seksjon for vann og avløp som del av rammeplanen
- c) Eierskap (kommunal eller privat) til tiltakene og tiltakenes utbyggingsrekkefølge, skal beskrives som del av rammeplanen



9. Kravspesifikasjon avløpshåndtering

9.1. Dimensjoneringskriterier spillvann - Eksisterende og ny situasjon

Ved beregning av dimensjonerende mengder spillvann legges det til grunn de samme inngangsdataene som er benyttet for vannforsyning med unntak av følgende:

Det skal i tillegg legges til en konstant for innlekking $Q_{\text{innlekking}} = 100 \text{ l/p}\cdot\text{d}$.

For laveste sone hvor det benyttes trykkavløpssystem er $Q_{\text{innlekking}} = 0 \text{ l/p}\cdot\text{d}$.

9.2. Avløpssystemet – Struktur og dimensjonering i planområdet

Med utgangspunkt i beregninger av mengde sanitært avløpsvann skal rammeplanen både i tekst og kart beskrive utforming og dimensjonering av det nødvendige separate avløpssystemet inklusiv nødvendige private og kommunale avløpsspumpestasjoner med tilhørende overløpsløsninger.

Avløpssystemet skal kun transportere sanitært avløpsvann inklusiv eventuelle påslipp av industrielt avløpsvann (tett system). Det private og kommunale avløpsnett inklusiv kummer skal ha en tett utførelse for å hindre innlekking av overflatevann og fremmedvann (drensvann, grunnvann og sjøvann). Trykkavløp er foretrukket som løsning for laveste sone. Ved valg av andre løsninger for laveste sone skal dette avklares med Seksjon for vann og avløp.

Det skal avklares i hvilken grad hele eller deler av et eventuelt eksisterende kommunalt eller privat avløpsnett innenfor planområdet skal inngå som del av den framtidige avløpsløsningen.

Avløpsspumpestasjoner

Behovet for etablering av nye avløpsspumpestasjoner og/eller behov for flytting av eksisterende kommunale avløpsspumpestasjoner (overløps-/omløpskum og/eller overbygg) må avklares så tidlig som mulig i arbeidet med VAO-rammeplanen.

Videre skal nye kommunale og private avløpsspumpestasjoner i laveste sone etableres uten overløp til sjø. Det samme vil gjelde for nye avløpsspumpestasjoner som skal håndtere sanitært avløpsvann fra mindre enn 10 husstander, uavhengig av om dette omfattes av laveste sone eller ikke. Situasjoner med overløpsdrift skal i stedet håndteres gjennom etablering av buffertank (fordrøyningstank) og økt sikkerhetstenkning knyttet til utforming og drift av pumpestasjonene. Buffertank dimensjoneres for å håndtere alt sanitært avløpsvann inklusiv eventuelle påslipp av industrielt avløpsvann.

Avløpsspumpestasjonenes overbygg skal tilfredsstillende VA-normens krav som en forutsetning for overtakelse. Dersom overbygget skal ha et annet arkitektonisk uttrykk enn det som framkommer av VA-normens beskrivelse av prefabrikert stasjon, vil det være behov for at dette også kommer til uttrykk i reguleringsplanen gjennom planbeskrivelse og planbestemmelser. Avløpsspumpestasjoner skal sikres adkomst og snuplass etter krav i VA-normen.

Miljøriskovurdering

Ved etablering av nye avløpsspumpestasjoner, ved utbygging nært avløpsspumpestasjoner eller ved behov for forlengelse av overløpsledning eller heving av overløpsterskel skal det gjennomføres miljørisikovurderinger for ytre miljø. Miljøriskovurderingen gjøres som en



ROS-analyse med fokus på hvilke konsekvenser hendelsene har for det ytre miljøet. Betydningen av klimaendringer skal inngå i vurderingen som gjøres.

Miljøriskovurderingen utføres som et samarbeid mellom VA-konsulent/forslagsstiller og Seksjon for vann og avløp. Rammebetingelser og risikoakseptkriterier skal bestemmes i samråd med Seksjon for vann og avløp i forkant av miljørisikovurderingen, fortrinnsvis i informasjonsmøte mellom VA-konsulent/forslagsstiller og Seksjon for vann og avløp.

Gjennomføring av miljørisikovurdering gjøres etter veiledningen i Norsk vanns rapport 197 – 2013. Rapporten beskriver tre faser, planlegging, risikoanalyse og risikovurdering med tiltaksplaner. Se vedlegg 1 for eksempler på nivåer av sannsynlighet og konsekvens og risikomatriksen.

For nye avløspumpepestasjoner som etableres i laveste sone skal det utføres miljørisikovurdering av hendelser som utløser overløpsdrift til buffertank. Med bakgrunn i risikoproduktet skal det beskrives hvordan oppbyggingen av en slik avløspumpestasjon skal gjøres (alarmtype, responstid for utrykning, antall pumper, størrelse på buffertank mv). Dimensjonering av buffertank vil være en funksjon av antall pe tilknyttet og fastsatt responstid for driftspersonell som må rykke ut ved pumpestans. Buffertanken skal dermed dimensjoneres for å håndtere tilhørte avløpsmengder frem til korrigerende tiltak for pumpestopp iverksettes.

Ved utbygging i nærheten av eksisterende avløspumpepestasjoner eller utfylling i sjø må det vurderes om endret arealbruk i nærheten av pumpepestasjonen kan medføre at eksisterende overløpsutslipp må flyttes, føres lengre ut i sjøen og/eller om det er nødvendig å heve overløpsterskelen. Det skal i den sammenheng utføres miljørisikovurdering av hendelser som utløser overløpsdrift til sjø og på hvilken måte risikoproduktet påvirker hvordan oppbyggingen av en slik avløspumpestasjon (alarmtype, responstid for utrykning, antall pumper, plassering av overløpsledning, utslippsdyp mv) skal gjøres.

Det kan ikke utelukkes at det også oppstår behov for etablering av nye avløspumpepestasjoner ovenfor laveste sone. I slike tilfeller skal det utføres miljørisikovurdering tilsvarende som for utbygging i nærheten av eksisterende avløspumpepestasjoner.

Dersom områder avsatt til utbyggingsformål inneholder utbyggingstiltak som medfører heving av eksisterende overløpsterskler ved kommunale avløspumpepestasjoner, **skal** det gjøres en konsekvensanalyse for omkringliggende bebyggelse som må ha avbøtende tiltak for å unngå tilbakeslagskader. Dette innebærer at VAO-rammeplanen må inneholde en kartlegging som avdekker omfang av berørt bebyggelse med behov for avbøtende tiltak, samt en beskrivelse av avbøtende tiltak som foreslås gjennomført for hver enkelt berørt eiendom/abonnet. Avbøtende tiltak skal inngå som del av rekkefølgekravene i reguleringsplanbestemmelsene.



9.3. Avløpsløsninger i laveste sone

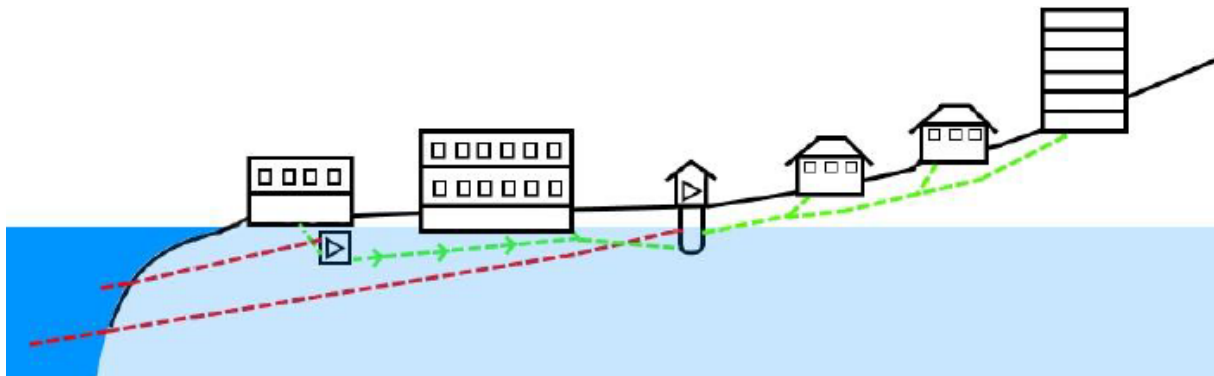
Det eksisterende avløpsnett i laveste sone i Tromsø kommune består av separert avløp med spillvanns- og overvannsledninger (SP- og OV-ledninger), og i noen områder av avløpfellesledninger (AF-ledninger). Til tross for at store deler av ledningsnett er av nyere dato er det store problemer med innlekking av sjøvann i laveste sone.

Maksimalt observert sjønivå i Tromsø er kote +2,04 m (NN2000), og høyvann med 1 års gjentakelsesintervall er kote +1,57 m og middelhøyvann kote +0,67 m. Det viser seg at allerede når flonivået er rundt kote +0,5 m oppstår sjøvannsinnelekking (både AF og SP). Fremmedvann i avløpsnett forekommer også på grunn av overvann som en del av avløpfelles-anlegg (AF) og innelekking av overvann som følge av utette anlegg (både AF og SP).

En av hovedutfordringene med videre bruk av eksisterende konvensjonelle løsninger i laveste sone er innelekking av sjøvann. Når konvensjonelle løsninger benyttes vil relativt mange kummer og avløpsledninger være lavt plassert.

Som et eksempel kan vi se for oss at avløpsvann fra en bygning på kote + 2,8 m skal leveres på selvfall inn til en pumpestasjon. Utgjør ledningsstrekket 200 m samtidig som det benyttes minimumsfall (10 ‰), vil innløpshøyden ved pumpestasjonen være + 1 m. Dette vil bety at store deler av selvfallssystemet vil være under sjøvannsnivå i perioder, noe som representerer et stort potensial for uønsket innelekking av sjøvann.

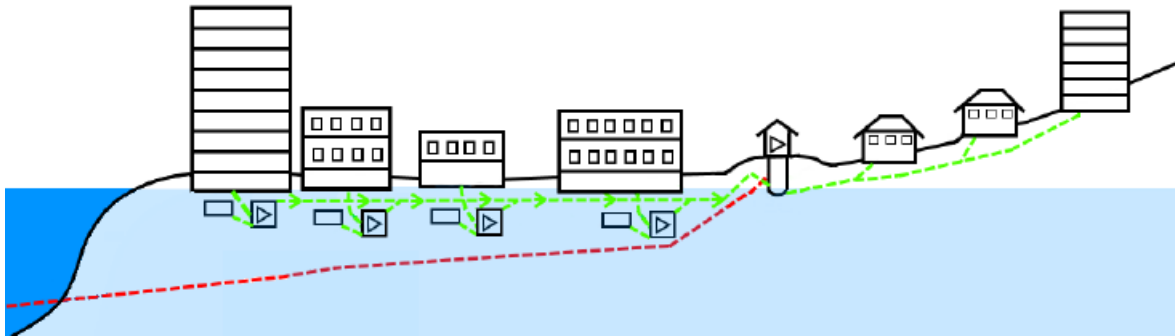
Figur 3 under viser det tradisjonelle systemet og illustrerer hovedutfordringene med selvfallsledninger og innelekking av sjøvann for både private og kommunale avløpspumpestasjoner.



Figur 3 Prinsipp tradisjonelt avløpssystem i laveste sone. Grønn stiplet linje – spillvannsanlegg, rød stiplet linje – utslippsledning. [4]

Ved etablering av nye løsninger eller fornyelse av eksisterende anlegg i laveste sone skal det benyttes tette avløpsløsninger. For å forhindre sjøvannsinnelekking er det derfor i stilt **krav til trykkavløp for laveste sone og at overløp skal etableres uten utslipp til sjø ved bruk av fordrøyingstank.**

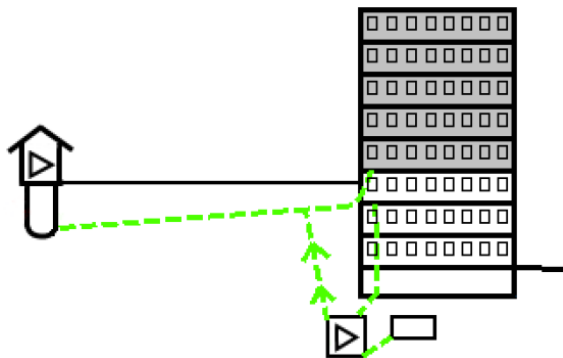
Prinsippet for trykkavløp er vist i Figur 4, hvor situasjonen fra Figur 3 er videreført med økt lengde på utfylling og utbygging av blokk/næring. Ved å innføre trykkavløp i laveste sone kan store problemer med sjøvannsinnelekking reduseres. Det er da viktig at de private pumpestasjonene etableres uten overløp til sjø.



Figur 4 Prinsippskisse for innføring av trykkavløp for både nye og eksisterende bebyggelse i laveste sone. [4]

Etablering av trykkavløp i etablerte konvensjonelle systemer kan gjøres ved at trykkavløpsledning tres som hel slange inn i eksisterende ledninger. Det må i tillegg etableres trykkavløpsstasjon som kobles til trykkavløpsledningen. Stikkledninger fra hus kan benyttes som de er etablert og kobles til trykkavløpsstasjonen.

En aktuell løsning for trykkavløp i laveste sone er todelt løsninger hvor de øverste etasjene av en bygning leverer på selvføll, mens de nederste etasjene har pumping på avløpet. Denne løsningen er visualisert i Figur 5 og kan være aktuell for områder hvor en side av bygget er fylt til, slik at selvføll kan gjøres direkte ut fra de øverste etasjene.



Figur 5 Gunstig topografi for todelt spillvannssystem. [4]

En fordel ved todelt løsninger er at størrelsen på fordrøyningstank for overløpet kan reduseres. Det vil også redusere konsekvensene ved eventuell pumpestans og redusere total pumpedrift. utfordringer ved bruk av todelt løsninger er praktisk gjennomføring, økte kostnader og økt kompleksitet i planlegging og utførelse. Kostnadene og økt kompleksitet ved å etablere todelt løsning må vurderes opp mot besparelsene ved mindre dimensjoner, redusert pumpedrift og redusert konsekvens av pumpestans.

9.4. Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt avløpssystem

Det skal alltid utredes om påslipp av sanitært avløpsvann fra utbyggingsområdet inn på eksisterende kommunalt avløpsnett vil utløse behov for oppdimensjoneringstiltak i det kommunale avløpssystemet (selvføllsledninger, pumpeledninger og avløpspumpestasjoner).

Dersom et slikt behov avdekkes, skal tiltak for å løse opp i flaskehalsen beskrives og kostnadsberegnes som en del av VAO-rammeplanen.



10. Kravspesifikasjon overvannshåndtering

Tilførsel av overvann fra planområdet til det offentlige avløps- eller overvannsnett skal minimaliseres, og som hovedregel håndteres lokalt og fortrinnsvis i åpne løsninger. Økt overvannsproduksjon fra planområdet skal derfor fortrinnsvis ivaretas gjennom infiltrasjon, utslipp til resipient eller på annen måte utnyttet som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp opprettholdes og naturens selvrensningsevne utnyttes.

Dersom grunnforhold eller lokalisering medfører at infiltrasjon og/eller utslipp til resipient ikke lar seg realisere, kan fordrøyning brukes som tiltak for å redusere påslipp til offentlig ledningsnett. **Det må ikke etableres nye punktutslipp av overvann som overbelaster nedenforliggende overvannssystem (rør, bekker og vassdrag).**

Dersom det foreligger tvil omkring kapasitet i nedenforliggende fellessystem eller lukka/åpne overvannssystem, skal det gjennomføres målinger for å avklare tilgjengelig restkapasitet.

I planområdet skal terreng- og overflateutforming, grønstruktur, vegetasjon og overvannshåndtering samordnes. **Det skal ikke tillates nye bekkelukkinger.** Videre skal eksisterende bekker bevares så nært opp til sin naturlige form som mulig. Lukkede vannveier bør åpnes og restaureres i den grad det er praktisk og økonomisk gjennomførbart. Takvann og drensvann skal så langt det lar seg gjøre håndteres på egen tomt.

For å nyttiggjøre seg av overflatebasert overvannshåndtering vil det være behov for å utnytte naturlige eller opparbeida terreng høyder for å forenkle overflatetransporten. Videre må forholdet mellom bruk av permeable og tette flater beskrives som en del av utbyggingsløsningen. I tilfeller der lokal overvannshåndtering helt eller delvis ikke lar seg gjennomføre, skal dette dokumenteres i forbindelse med VAO-rammeplan (f.eks. gjennom grunnundersøkelser).

Treleddstrategien for overvannshåndtering

I hvert enkelt planområde skal utforming og dimensjonering av overvannssystemer vurderes innenfor følgende treleddstrategi:

1. Redusert avrenning gjennom bruk av infiltrasjonstiltak
2. Forsinket avrenning gjennom bruk av fordrøyningstiltak
3. Bortledning av overskytende overvannsmengde
 - Påslipp til kommunalt fellessystem eller separat overvannssystem
 - Utslipp til bekker/elver uten forutgående tilknytning til kommunalt fellessystem eller separat overvannssystem. Bekk/elv benyttes da som flomveg for avrenning av nedbør som ikke infiltreres og/eller fordrøyes
 - Bruk av konstruert flomveg (ikke bekkesystem) uten tilknytning til kommunalt fellessystem eller separat overvannssystem

I Tromsø kommune er det flere områder med begrenset infiltrasjonsevne, det vil si at infiltrert vann i disse områdene ender opp som utstrømming i en lokal grøft eller drenering i nærheten. Denne typen infiltrasjon er derfor i prinsippet å betrakte som fordrøyning. Infiltrasjon i grunnen som leder overvannet til et ønsket sted (ledningsnett eller resipient) vil ha en rensende effekt på overvannet. Den begrensede infiltreringsevnen i Tromsø kommune gjør at hovedstrategien for overvannshåndtering i praksis er ledd 2 og 3 i treleddstrategien. Dette særtrekket i kommunens overvannstrategi er illustrert i Figur 6.





I Tromsømodellen kan ledd 1 og 2 på de fleste stedene slås sammen.

Figur 6 Treleddstrategien tilpasset forholdene i Tromsø, der første ledd i realiteten er en del av andre ledd. Nedbørstall må oppfattes som veiledende (etter Lindholm O. et al. 2008). [5]

10.1. Dimensjoneringskriterier for overvannssystemet – Eksisterende og ny situasjon

IVF-kurve, IVF-tabell og bruk av klimafaktor

Både ved etablering av nye ledningsanlegg og fornyelse av eksisterende ledningsanlegg legges det til grunn at investeringene skal ha en teknisk levetid på minst 100 år. Med utgangspunkt i dette har Seksjon for vann og avløp derfor lagt til grunn at det er behov for å innføre en klimafaktor som gjenspeiler denne tekniske levetiden. Pr. juni 2017 legges det til grunn et klimapåslag på 40 % (klimafaktor $K = 1,4$) for regnvarigheter opp til 3 timer (180 minutter)¹.

Både IVF-kurve og IVF-tabell er vist nedenfor. Dersom utbygging av overvannssystem skulle innebære etablering av løsninger med vesentlig kortere teknisk levetid enn 100 år, må bruk av redusert klimafaktor avklares med Seksjon for vann og avløp.

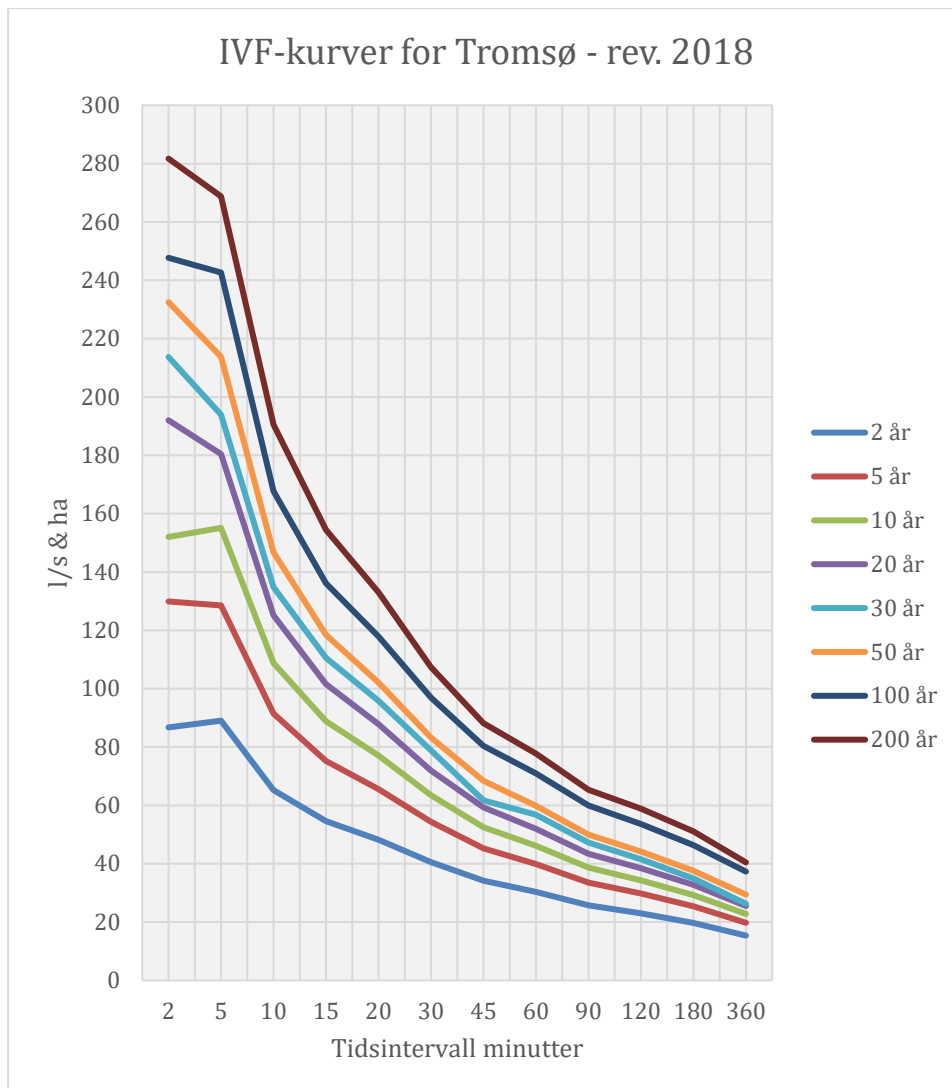
Vi gjør i den forbindelse oppmerksom på at tallmaterialet som presenteres i IVF-tabell (Tabell 2) og IVF-kurve (Figur 7) ikke er klimajustert og at det, basert på kunnskapsinnhenting fra framtidige klimarapporter, kan bli aktuelt å korrigere faktoren.

¹ Basert på anbefalinger fra Klimaprofil Troms oppdatert utgave desember 2016, utarbeidet av Norsk klimaservicesenter

Tabell 2 IVF-tabell for Tromsø med intensitet oppgitt i l/s & ha, justert 2018

Forløp minutter	Returperiode (gjentakingsintervall)							
	2 år	5 år	10 år	20 år	30 år	50 år	100 år	200 år
2	86,7	129,9	152,0	192,0	213,7	232,5	247,7	281,7
5	89,0	128,6	155,1	180,5	193,9	213,7	242,7	268,8
10	65,3	91,4	108,8	125,2	134,8	146,7	167,7	190,5
15	54,6	75,2	88,8	101,6	110,5	118,5	136,1	154,4
20	48,2	65,6	77,1	87,9	95,8	102,1	117,9	133,0
30	40,5	54,3	63,5	72,0	78,8	83,3	96,9	107,3
45	34,1	45,2	52,5	59,3	61,7	68,4	80,4	88,1
60	30,3	39,8	46,2	52,0	56,8	59,8	70,9	77,8
90	25,8	33,5	38,7	43,5	47,2	49,9	59,9	65,4
120	23,0	29,8	34,3	38,5	41,5	44,2	53,6	58,9
180	19,7	25,4	29,3	32,7	34,9	37,6	46,3	51,1
360	15,4	19,8	22,8	25,5	26,3	29,4	37,3	40,5





Figur 7 IVF-kurve for Tromsø, justert august 2018

Dimensjonerende gjentakintervall for ledningsnett

Ved dimensjonering av overvannssystem (separat- eller fellessystem) skilles det mellom dimensjonerende vannføring ved fylt ledning og ved oppstuvning til mark-/gate-/kjellernivå.

Dimensjonerende regnskyllhyppighet kan benyttes i områder der konsekvenser av oversvømmelser vurderes å være lave. Ledningsanlegg skal i slike tilfeller dimensjoneres for fylt ledning, noe som betyr at oppstuvning ikke skal forekomme ved valgt dimensjonerende gjentakintervall.

I områder der oversvømmelser vil medføre større konsekvenser/kostnader, skal normalt dimensjonerende oversvømmeshyppighet benyttes. I slike tilfeller skal beregninger av overvannmengder og dimensjonering av overvannssystem, fortrinnsvis skje gjennom bruk av avløpsmodeller (MOUSE, SWMM, eller tilsvarende).

Oppgitt dimensjonerende gjentakintervall i Tabell 3 er å betrakte som minimumsverdier. Det betyr bl.a. at dersom kostnaden ved å benytte et høyere gjentakintervall er lav må dette vurderes. Det avklares med Seksjon for vann og avløp om valgt dimensjonerende gjentakintervall er tilstrekkelig.



Tabell 3 Anbefalte minimums dimensjonerende gjentakintervall for separat- og fellesavløpssystem [6]

Dimensjonerende regnskylhyppighet (1 i løpet av n år) ²	Plassering (områdetype)	Dimensjonerende oversvømmeshyppighet (1 i løpet av n år) ³
1 i løpet av 5 år	Områder med lavt skadepotensiale (utkantområder, landkommuner etc)	1 i løpet av 10 år
1 i løpet av 10 år	Boligområder	1 i løpet av 20 år
1 i løpet av 20 år	Bysenter/industriområder/forretningsstrøk	1 i løpet av 30 år
1 i løpet av 30 år	Uderganger/ Områder med meget høyt skadepotensiale	1 i løpet av 50 år

Dimensjonerende gjentakintervall for åpne løsninger

Når det gjelder dimensjonering av åpne overvannsløsninger, gis det ingen absolutt anbefaling her. I utgangspunktet skal fordrøyningspotensialet kunne ta avrenning fra 5 – 30 års gjentakintervall. For å dimensjonere de åpne løsningene spiller flere faktorer inn; terreng, beliggenhet i nedbørsfeltet, den generelle plansituasjonen med konkurrerende formål, samspill med ledningsnettet samt andre overvannstiltak, krav om ledningsfri laveste sone og om formålet er fordrøyning eller rensing av overvann. **Valg av gjentakintervall for åpne løsninger skal avklares med Seksjon for vann og avløp i utarbeidelsen av VAO-rammeplanen.**

Det er viktig å skille mellom åpne løsninger der overvann skal avledes/ renne i og forsenkninger der overvann skal fordrøyes.

Terrengforsenkninger som regnbed, snødeponier og swales har **fordrøyning som formål** og fordrøyningssdybde er dimensjonerende faktor. Dybden i fordrøyningsbassenget skal ikke overskride 20 cm. Dette med hensyn til fare for drukning. Overløpsarrangement må plasseres deretter.

Veggrøfter og swales som skal avlede overvann til resipient eller laveste punkt, har **transport av vann som formål** og kan derfor være dypere.

Konsentrasjonstiden (t_k)

Dimensjonerende nedbør er i urbanhydrologisk sammenheng knyttet til lave verdier for konsentrasjonstid. Med konsentrasjonstid forstås «den tid en vannpartikkel bruker fra nedbørsfeltets fjerneste punkt til et bestemt punkt (dimensjoneringspunktet) i overvannssystemet (fellessystem eller separat overvannssystem)».

² Ledningsanlegg skal bare fylles til topp rør, dvs. ingen oppstuvning i ledningsnettet

³ Oversvømmelsesnivået skal normalt regnes til kjellernivået (90 cm topp rør)/marknivå



Konsentrasjonstiden (t_k) = $t_t + t_s$, der

t_t = Tilrenningstiden på overflaten fram til et sluk/inntaksarrangement

t_s = Strømningstiden i rørsystemet fra sluk/inntaksarrangement og fram til dimensjoneringspunktet

Varighet for regnskyll settes normalt lik konsentrasjonstiden for nedbørfeltet ettersom man antar at maksimal avrenning normalt oppstår nær feltets konsentrasjonstid.

Tilrenningstiden (t_t) skal aldri settes lavere enn 3 minutter. For å fastsette tilrenningstiden (t_t) kan det benyttes nomogrammer som viser tilrenningstiden som funksjon av strømningslengde, midlere helning og områdets beskaffenhet. **Benyttet nomogram skal framgå av VAO-rammeplanen med referanse til relevant faglitteratur.**

Alternativt kan det benyttes formler for fastsettelse av konsentrasjonstid. Begrunnelsen for bruk av formelen skal da framgå med referanse til relevant faglitteratur.

Dersom planområdet nærmere definerte nedbørfelt består av en blanding av tette og permeable flater, vurderes permeable randområder normalt å være uinteressante i dimensjoneringsammenheng.

Nedbørfeltets utforming og størrelse skal alltid tas i betraktning når konsentrasjonstid eller dimensjonerende regnskyllhyppighet skal vurderes og velges. Det kan forekomme at enkelte nedbørfelt har en dimensjonerende regnvarighet < konsentrasjonstiden (t_k).

NB! Viktige punkter som benyttes til å bestemme tilrenningstid og strømningstid skal vises til i et avrenningskart, herunder områdets fjerneste punkter og sluker hvor overflateavrenning går over til avrenning i ledninger. Dersom det er større felt med flere sluker som tar unna overflateavrenning skal det visualiseres hvilke arealer som har avrenning til de aktuelle slukene.

Tilknyttet areal

Før beregning av de dimensjonerende overvannsmengdene som planområdet får ansvar for å håndtere, vil det være behov for å fastsette nedbørfeltets samlede areal.

Det vil kunne være behov for å supplere kartstudier med feltstudier. Dette vil spesielt gjøres gjeldende for areal med lite fall. Det er videre grunn til å være oppmerksom på at plassering av grøfter og sluker kan ha stor betydning for fastsettelse av nedbørfeltets utbredelse.

Det er videre behov for å vurdere forhold som kan påvirke **avrenningsarealets størrelse** etter planlagt utbygging. Dette gjelder bl.a. avskjæring av delareal og/eller tilknytning av nye arealer som følge av planlagte tiltak på eksisterende kommunalt fellessystem eller separat overvannssystem. Det gjøres avklaringer med Seksjon for vann og avløp om valg av tilknyttet areal er tilstrekkelig eller om det er kjennskap til fremtidige planer som kan endre det tilknyttede arealets størrelse.

Valg av avrenningskoeffisienter

Avrenningskoeffisientene i Tabell 4 nedenfor skal forstås på følgende måte:

- De laveste verdiene benyttes for flate og permeable overflater med stor avstand til grunnvannsnivå



- For mer hellende overflater og tette overflater benyttes de høyere verdiene
- For overflater der grunnvannsspeilet ofte når opp til overflaten benyttes de høyere verdiene

Tabell 4 Veiledende verdier for avrenningskoeffisienten (ϕ):

Arealkarakteristikk	Tromsø (ϕ)
Bykjerneområde	0,70-0,90
Rekkehus-/leilighets-område	0,60-0,80
Eneboligområder	0,50-0,70
Industriområder	0,50-0,90
Park- og lekeområder, gravlunder, plener	0,10-0,30
Takflater, plasser/veger o.l. med asfalt- eller betongoverflate	0,85-0,95
Grønne tak	0,35-0,50
Plasser, innkjørsler o.l. med belegningsstein	0,70-0,85
Grusbelagte veier, plasser og innkjørsler - komprimert	0,60-0,80
Grusbelagte veier, plasser og innkjørsler – løs	0,30-0,50
Skogs- og myrområder	0,10-0,30
Dyrket mark (åker, eng)	0,20-0,40
Bart fjell	0,60-0,90

Tabell 4 over er av veiledende karakter og kan benyttes i dimensjoneringen. Det er likevel behov for å vurdere de lokale forholdene nøye før bestemmelse av avrenningskoeffisienter. Dette gjelder blant annet deltakende arealer, andel tette flater, arealstørrelse, fallforhold, variasjon i jordbunnsforhold (infiltrasjonsevne).

Det er i tillegg behov for oppmerksomhet rundt følgende avrenningssituasjoner [3]:

- Avrenning fra tørr mark med intense sommerregn (konvektive byger)
- Avrenning etter langvarige høstregn og høy grunnvannstand med et etterfølgende kraftig høstregn
- Avrenning på frossen mark med høst- eller vinterregn



NB! IVF-kurver må være frasortert sommerregnene dersom det skal beregnes avrenning fra vinterregn eller regn som faller i kalde perioder.

I de tilfellene at planområdet inklusiv tilknyttet areal (hovedfeltet) består av flere mindre delfelt (A_n) med ulike avrenningskoeffisienter, kan midlere avrenningskoeffisient beregnes etter følgende formel:

$$\Phi_{\text{midl}} = \frac{\Phi_1 A_1 + \Phi_2 A_2 + \Phi_3 A_3 + \dots + \Phi_n A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

Ved vurdering av avrenningsforhold i tett bebygde områder kan avrenningskoeffisienten tilnærmedesvis settes lik andelen aktivt bidragende tette flater.

Når det velges avrenningskoeffisient for tilknyttet areal utenfor selve planområdet, skal det avklares med kommunen i hvilket omfang tilknyttet areal kan påregnes utbygd i framtiden. Tromsø kommune, Seksjon for byutvikling enhet byplan sitter med oppdatert informasjon som kan være avvikende fra siste revisjon av kommuneplanens arealdel (2017-2026).

10.2. Beregning av overvannsmengder

Når overvanns- og fellessystemer dimensjoneres, må det gjøres en vurdering av tilknyttede arealer med utvidet nedbørsfelt, andel tette flater som følge av urbanisering, en endring av klima samt forventede større nedbørmengder.

Ledningsanlegg i overvannssystemer og avløpssystemer skal dimensjoneres for spissbelastning, avskjærende anlegg dimensjoneres for volumavrenning.

Beregning av overvannsmengder kan gjøres manuelt med formelverk eller ved modellering.

Beregning og modellering av overvannsmengder er omfattende. Små forskjeller i inngangsparametere kan gi store forskjeller i beregnet mengde overvann. Også ved modellering vil små justeringer av inngangsparametere og ved kalibrering av modellen kunne gi store forskjeller i modellerte overvannsmengder.

Ved beregning av overvannsmengder for små men kompliserte felt skal valg av inngangsparametere for beregningen begrunnes.

Beregninger og modelleringer skal utføres av personell med kompetanse innenfor fagfeltet. Resultatene skal dokumenteres og vedlegges VAO-rammeplanen.

Dersom en bekk inngår i planområdet inklusiv tilknyttet areal og planlegges benyttet for å avlede overvann til eller brukes som flomveg ved ekstremvær, må kapasiteten i denne bekken samt flomsonen (oversvømmelsesareal) inngå i beregningen, se kapittel 11.

Areal/nedbørfelt < 50 ha

For beregning av overvannsmengder og dimensjonering av overvanns-/fellesledninger for små, relativt enkle og homogene felt ($A < 50$ ha) kan manuell beregning med den rasjonelle metoden benyttes.

Den rasjonelle formelen for beregning av overvannsavrenning i eksisterende situasjon er:

$$Q = \Phi \cdot I \cdot A, \text{ der}$$

ϕ : Avrenningskoeffisient

I: Nedbørintensitet (hentet fra IVF-kurven ovenfor)



A: Nedbørfeltets areal

Tilsvarende er formelen for framtidig situasjon følgende:

$$Q = K \cdot \Phi \cdot I \cdot A, \text{ der}$$

K: Klimafaktor = 1,4 = sikkerhetsfaktor som skal ta høyde for klimaendring i et 100-års perspektiv for regnvarigheter opp til 3 timer (180 minutter)

Framgangsmåten for beregning av framtidige overvannsmengder i et punkt når den rasjonelle metoden benyttes, er som følger:

- 1) Anslå fornuftig verdi for tilrenningstid på overflaten frem til sluket (t_t)
- 2) Anslå fornuftig verdi for strømningshastigheten v i ledningen. Strømningshastigheten kan i utgangspunktet settes til 1,5 – 2,0 m/s. Etter utført beregning vurderes anslått verdi opp mot beregnet verdi.
- 3) Finn tiden strømmingstiden t_s i ledningen basert på ledningens lengde og antatt strømningshastighet, $t_s = L/v$
- 4) Finn konsentrasjonstiden $t_k = t_t + t_s$ og sett denne lik regnvarigheten
- 5) Benytt gjentaksintervallet for valgt dimensjonerende regnhendelse (f.eks. 20 år)
- 6) Benytt IVF-kurven ovenfor med beregnet konsentrasjonstid t_k og valgt dimensjonerende regnhendelse for å finne tilhørende regnintensitet I (l/s & ha)
- 7) Foreta beregning av vannmengden $Q = \phi \cdot I \cdot A$ for dagens situasjon og $Q = K \cdot \phi \cdot I \cdot A$ for klimajustert situasjon
- 8) Finn ledningsdiameter (dagens og klimajustert) gjennom bruk av friksjonsformel (Colebrooks). Finn deretter vannhastigheten ved bruk av delfyllingsdiagram og sammenlign denne med verdien antatt i pkt. 2.
- 9) Dersom resultatet viser at det foreligger et stort gap mellom antatt og beregnet verdi, vil det være behov for å gjenta beregningene

Areal/nedbørfelt > 50 ha og areal/nedbørfelt < 50 ha med komplisert avrenning eller store konsekvenser ved feildimensjonering

Avløpsmodeller (MOUSE, SWMM eller tilsvarende) skal benyttes ved beregning av overvannsmengder og dimensjonering av overvannssystem når følgende forhold inntreffer:

- Nedbørfeltets samlede areal > 50 ha
- Nedbørfeltets samlede areal < 50 ha, men kan samtidig karakteriseres med komplekse avrenningsforhold
- Nedbørfeltets samlede areal < 50, samtidig som det er store konsekvenser knyttet til feildimensjonering

Hva som karakteriseres som felt med komplekse avrenningsforhold avhenger av feltets form, topografi og fordeling av flater. Konkretisering av hva som skal sees på som komplekse areal skal avklares med Seksjon for vann og avløp innledningsvis.

Dimensjonering ved bruk av modellering skal foregå ved at lange historiske tidsserier av nedbør, fordamping og temperatur legges inn i kalibrert modell av avløpssystemet. Tromsø kommune har som mål å få utarbeidet ett sett utvalgte regnhendelser, basert på lang nedbørsserie fra Meteorologisk Institutt, som kan benyttes til dimensjonering og kapasitetsvurdering av avløpsnett. Seksjon for vann og avløp har også satt opp egne



nedbørsmålinger i okt. 2011 ved områdene Stakkevollan, Kvaløya, fastlandet og Elverhøy. Inntil disse foreligger skal Seksjon for vann og avløp kontaktes for gjennomgang av hvilke nedbørsdata og IVF kurve som bør benyttes ved modellberegninger.

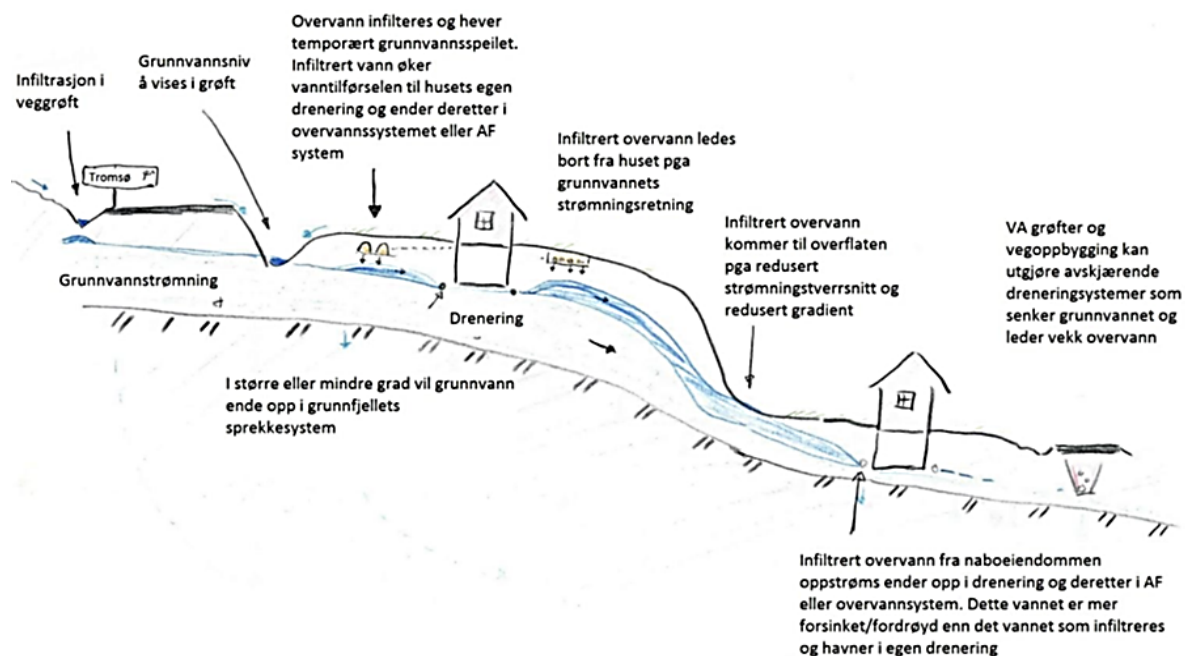
Det er også utarbeidet en detaljert modell over effektivt areal for kommunen. Effektivt areal er totalt areal i et område hvor det vil være avrenning fra. Modellen skal brukes som grunnlagsdata ved modellering og fås utlevert fra Seksjon for vann og avløp. Ved behov og dersom det er usikkerheter i modellen er det mulig å kvalitetssikre modellen opp mot områder med lignende karakteristikk som feltet som modelleres.

Ved gjennomført modellering skal modellen og resultater av den presenteres for Seksjon for vann og avløp slik at det er mulig å gi tilbakemeldinger på utførelsen og resultatet.

10.3. Infiltrasjon

Urbanisering som følge av konsentrert byvekst betyr at andelen tette flater øker på bekostning av naturlig permeabel grunn. Det er derfor av betydning at det i utbyggingssammenheng legges til grunn for overvannsløsninger som i størst mulig grad opprettholder den naturlige vannbalansen i det enkelte planområdet. For å oppnå dette vil det være behov for å ta i bruk infiltrasjon og/eller fordrøyning.

Med utgangspunkt i treleddstrategien for overvannshåndtering skal egnethet mht. utnyttelse av naturlig infiltrasjon vurderes i det enkelte planområde. Infiltrasjon er 1.ledd i treleddstrategien. På grunn av begrensninger i infiltrasjonsevne i kommunen er det spesielt viktig å undersøke hvor infiltrert vann ender opp, om det blir i jorden, transporteres bort eller medfører risiko for skade eller problemer for andre. Figur 8 under viser hvordan veg infiltrert vann kan ta i Tromsø.



Figur 8 Illustrasjon av hvilken veg infiltrert overvann som oftest tar i Tromsø by [10]

Infiltrasjonskapasiteten og dermed dreneringsevnen vil være påvirket av vegetasjonsdekkets evne til å slippe gjennom overvann, jordartenes evne til å infiltrere, grunnvannsnivå,

terrengets helning mv. For å avdekke infiltrasjonspotensialet i det enkelte planområde vil det være behov for å gjennomføre nærmere undersøkelser.

Kommunens Veileder for infiltrasjon av overvann (se vedlegg 2) inneholder en enkel oppskrift for gjennomføring av infiltrasjonsundersøkelser. Veilederen inneholder også en grov vurdering av infiltrasjonspotensial for utvalgte utbyggingsområder i kommunen. Hvorvidt det foreligger potensial for bruk av infiltrasjon for hele eller deler av gjeldende planområde avklares med Seksjon for vann og avløp i begynnelsen av planprosessen.

Avrenning fra tette flater (asfalt-, betong- og komprimerte grusdekker o.l.) skal søkes ledet til infiltrasjonsflater (vegetasjonsflater, permeable asfalt-/belegningssteinflater o.l.). Ved bruk av permeable dekker må det etableres underliggende grunn med tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet.

For å oppnå god infiltrasjon er det viktig at overvannet spres ut over for å oppnå en diffus fordeling over infiltrasjonsflaten. Punkttilførsel frarådes da det både gir dårligere fordeling og økt risiko for erosjon på infiltrasjonsarealet.

Som erstatning for eller supplement til naturlig infiltrasjon skal det vurderes i hvilken grad masseutskifting kan bidra til å øke planområdets infiltrasjonsegenskaper som del av en helhetlig overvannsstrategi. Eventuelt kan infiltrasjon kun benyttes for mindre delområder.

Gjennom arbeidet med VAO-rammeplan skal infiltrasjonsarealene identifiseres gjennom tekst- og kartpresentasjon. Areal egnet til infiltrasjon som ikke behøver masseutskifting, må beskyttes mot anleggsvirksomhet for å unngå trafikk og komprimering som ødelegger infiltrasjonsarealenes egenskaper. **Det er derfor viktig at reguleringsplan i kart og bestemmelser sikrer areal for framtidig infiltrasjon både i anleggs- og driftsfasen.**

10.4. Fordrøyning

Fordrøyning er 2. ledd i treleddstrategien, og skal som hovedregel inngå som del av planområdets overvannssystem. Fordrøyningstiltak og åpne løsninger for infiltrasjon og bortledning av overvann er bestanddelene i den lokale overvannshåndteringen (LOD). I tillegg vil fordrøyningstiltak utformet som åpne løsninger inngå som et positivt landskapselement i uteromsplanleggingen og ved beregning av blågrønnhvit faktor og får dermed tilleggsfunksjoner.

Fordrøyningsløsning før påslipp skal alltid benyttes i tilfeller med begrenset restkapasitet nedstrøms i kommunalt fellessystem eller separat overvannssystem. Bruk av fordrøyning må derfor sees i sammenheng med kapasitet, lengde på overvannsledning og kompleksitet i nedstrøms ledningsnett. Dette gjelder spesielt i områder hvor det er AF-ledningsnett.

Ved separat overvannsledning må det foretas beregninger som avdekker i hvilken grad planområdets overvannsproduksjon får samtidig tilstrømming til ett punkt på ledningsnettet som øvrig tilknyttet areal. Endring i avrenningsforhold som følge av framtidig arealdisponering, må inngå i beregning av tilknyttet areal.

Omfang av fordrøyningsløsninger må da vurderes i sammenheng med resultatene fra en slik beregning. Dersom det blir samtidighet i påslipp ved å bruke fordrøyning så er det ikke aktuelt med fordrøyning i utbyggingsområdet. Dersom fordrøyning medfører at overvannsnettet får fordelt ut påslipp av overvann fra ulike områder så skal overvann fra utbyggingsområdet fordrøyes.



Fordrøyningsløsninger kan utformes som åpne eller lukkede løsninger. Plassering, utforming og design av disse tiltakene må skje i samarbeid med den som planlegger uterommene. Plassering og dimensjonering av ledningsbaserte overvannssystem inklusiv tilknytning til eksisterende overvannssystem er opp til VA-faget.

Fordrøyning i laveste sone og på fyllinger er ikke et mål i seg selv, men knytter man en viss fordrøyningseffekt i forbindelse med infiltrasjon av overvannet vil dette også bidra til rensing av overvannet før utslipp i sjø.

For å beregne nødvendig fordrøyningsvolum kan manuell beregningsmetode **regnveløpmetoden** benyttes. Den er basert på beregning av massebalansen i fordryningsmagasinet for kasseregnet med forskjellige regnvarigheter.

Formelsettet som benyttes ved manuell beregning vist i Tabell 5, forutsetter konstant utløp:

Tabell 5 Formelsett for beregning av fordryningsvolum ved konstant utløp

Tilløpsvolum	Utløpsvolum
$V_{inn} = I_{z,tr} \cdot t_r \cdot A \cdot \phi$	$V_{ut} = Q \cdot t_r$
<p>I = Nedbørintensitet (l/s·ha)</p> <p>Z = Gjentakintervall (år)</p> <p>t_r = Regnvarighet (minutter)</p> <p>A = Nedbørfeltets areal</p> <p>Φ = Avrenningskoeffisient</p>	<p>Q = Konstant utløp (l/s)</p> <p>t_r = Regnvarighet (minutter)</p>
Fordrøyningsvolum: $V_{fordrøyning} = V_{inn} - V_{ut}$	

Som hovedregel vil dimensjonsgivende regnvarighet for fastsettelse av fordryningsvolumet, være den regnvarigheten der differansen mellom akkumulert tilløpsmengde og akkumulert utløpsmengde er størst.

Det skal **alltid** etableres en reserveløsning for evakuering av overvann i de tilfellene at fordryningsmagasinet går i overløp. Reserveløsning vil for eksempel kunne være:

- Midlertidig lagring av overvann på egen eiendom
- Bortledning via egen eller felles flomveg
- Bortledning til resipient

Overløpet fra fordryningsmagasinet skal imidlertid **ikke tilføres** offentlig fellessystem eller separat overvannssystem.

10.5. Blågrønnhvit faktor (BGHF) og overvann

Blågrønnhvit faktor er en metode som innlemmer overvannshåndtering i uteromsplanlegging i reguleringsplaner og byggesaker. Ved å innføre denne metoden etterkommer kommunen intensjonen om å bruke overvann som ressurs i bylandskapet jf. lovendring i plan- og



bygningssloven § 3-1. Dermed vektlegges også andre verdier som biodiversitet, rekreasjon og folkehelse.



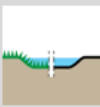
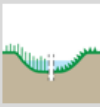
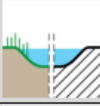
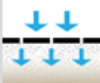

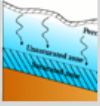
Hensikten med metoden er at ulike åpne overvannstiltak (se *Vedlegg 3 – Regneark for beregning av blå-grønn-hvit faktor*) kompensere for tap av grønne arealer og permeable flater som følge av en utbygging. Disse vektet med ulike poeng, og summen av alle tiltakene sees i forhold til tomtestørrelsen/planområdet.

Metoden er et supplement til modellering, dimensjonering og valg av den helhetlige overvannsløsningen for et planområde.

Den opprinnelige metodikken er tilpasset til Tromsøs klimatiske forhold og utvider den opprinnelige blågrønne faktoren med en hvit faktor. Bruken er fleksibel, siden forslagsstiller/konsulent velger hvilke grønne og blå kvaliteter (tiltak) det er hensiktsmessig å anlegge. I VAO-rammeplanen vil først og fremst tiltak som gjelder fordrøyning (se Figur 9) velges. Treplanting, mm. er opp til den som planlegger uterom å foreslå.

For mer informasjon om BGHF se Kommunedelplan overvann 2019-2032 og Vedlegg 3 – Regneark for beregning av blå-grønn-hvit faktor



Tiltak	Beskrivelse	Verdi	BGF
TERRENG OG FLATER		Verdi pr m ²	
 GRØNT TERRENG	Dette er nye og eksisterende begrodde flater som gressplen, hagemark og tilsvarende på naturlig eller naturlig grunn som ikke er underbygd. Naturlig fjell med oppsprukket overflate inngår. Overvann skal kunne trekke raskt ned i grunnen og ned til grunnvannet, og uteoppholdsarealer skal være velegnet for bruk innen ett døgn etter regn.	1	0,00
 GRØNNE TAK OG UTFYLLINGER	Grønne tak er vegetasjon som gress o.l. som vokser i jord på tak som takhage eller grøntanlegg på lokk i gårdsrom over garasjeanlegg og tilsvarende. Gjelder også grøntområder på utfylling. Overvann skal kunne trekke raskt ned i jorden, og uteoppholdsarealer være velegnet for bruk innen ett døgn etter regn. Jordlag med dybde over 80 cm har tiltaksverdi 0,9, herav maks organisk jordlag på 60 cm. Jordlag mellom 40 og 79 cm har tiltaksverdi 0,7. Jordlag mellom 2 og 39 cm har tiltaksverdi 0,4.	0,9	0,00
		0,7	0,00
		0,4	0,00
 TERRENG-FORSENKNING	Terrengforsenkning er en fordypning i terreng eller flate, i form av grillplass, balløkke, åpne felt spesialdesignet for oversvømmelse, e.l., som er opparbeidet for uteopphold, der overvann kan fordrøyes. Overvannet i forsenkningen tømmes primært ved infiltrasjon, sekundært gjennom strupet avløp til avløpsnett. Fordypningen skal være velegnet for uteopphold, lek og lignende innen ett døgn etter regn. Minstedybde er 20 cm.	2	0,00
 REGNBED OG VADIER	Regnbed og vadier er blågrønne fordypninger for oppsamling og infiltrasjon av overvann. Regnbed skal være frodige og variert beplantet, og de er særlige egnet for infiltrasjon. Vadier er beplantet. Med terskeler er de velegnet for både oppsamling, fordrøyning og avledning. Vann skal infiltreres innen tre timer i regnbed og infiltreres eller ledes vekk innen ett døgn i vadier. Verdien for regnbed er 3 og for vadier 2.	3	0,00
		2	0,00
 DAM MED PERMANENT VANNspeil	Dette er dammer, med eller uten vegetasjon, der overvann fordrøyes. Permanent betyr at det skal være vannspeil mer enn halve året, og dette forutsetter at det etterfylles med magasinert overvann ved behov. Minstedybde er 20 cm.	1	0,00
 DELVIS ÅPNE FLATER	Delvis åpne overflater sørger for infiltrasjon til grunnen, for eksempel gjennom grus, singel eller betongstein for gressarmering. Infiltrasjonen forutsetter et underliggende settelag og jordvolum som lar vannet infiltrere og renne unna.	0,4	0,00
 TETTE FLATER MED AVRENNING TIL REGNBED, TERRENGFORSENKNING, VADI ELLER FORDRØYNING UNDER BAKKEN	Dette inkluderer tette flater som betong, asfalt og takflater, her inngår f.eks. grønne lokk og -tak, der vannet ledes videre til infiltrasjonsløsninger, for eksempel til regnbed, terrengforsenkning, vadi eller fordrøyning under bakken. Det er en forutsetning at tiltaket som mottar vannet, har tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet.	0,2	0,00
 SNØDEPONI	Tilleggsverdi som gis til flater benyttet som snødeponi med avrenning til infiltrasjon.	2	0,00
		Delsum BGF:	0,00

Figur 9 Utsnitt fra BGHF regneark som omhandler de "blåe" infiltrasjons og fordrøyningstiltakene som fastlegges i VAO-rammeplanen.

Fordrøyning kontra rensing

Selv om det er fordrøyningseffekten som fremheves, så kan de samme tiltakene anlegges med tanke på rensing av overvann. Nærmest sjø i laveste sone er rensing av overvann i vegetasjonsskledde terrengforsenkninger eller gjennom permeable flater hovedformålet. Det samme gjelder i tilknytning til trafikk- og parkeringsareal.

Valg av faktornivå

- BGHF beregner ikke bare tiltakene, det skal også oppnås en viss faktor. Faktornivå styrer hvor høyt kompensasjonen for tap av permeable overflater skal være. Eller enklere sagt, hvor grønt et område skal bli. Se Tabell 6 under.



Tabell 6 Foreløpig veiledende verdier for faktornivå for blågrønnhvit faktor

Blågrønnhvit faktor (Kravet gjelder kun innenfor byområdet)	Faktornivå
Kommunedelplan for Tromsø sentrum 2020-2032, plan 225	
Bebyggelse jf. pbl §11-7 pkt. 1 unntatt småbåtanlegg o.l.	0,3
Kommuneplanens areal 2017-2026 - innenfor bygrensen	
Fortetting i småhusbebyggelse jf. kommuneplanbestemmelser pkt. 8	0,6
Boligbebyggelse unntatt kommunedelplan sentrum og fortettingsområdene	0,8
Offentlig vegareal med trafikkbelastning > 5000 ÅDT	0,15
Parkeringsareal	0,3
Næringsbebyggelse jf. pbl §11-7 pkt. 1	0,3

Samarbeid mellom VA-faget og landskapsarkitekt/uteromsplanlegger mht. samkjørte kart for uterom og åpne overvannsløsninger og en felles beregning av blågrønnhvitfaktor forutsettes.

10.6. Overvannssystemet – struktur og dimensjonering

Med utgangspunkt i beregninger av overvannsmengdene skal rammeplanen både i tekst og kart beskrive utforming og dimensjonering av overvannssystemet som må etableres for å kunne realisere reguleringsplanens formål. Med overvannssystem menes i denne sammenheng ledningsbaserte og åpne overvannssystem inklusiv avskjærende overvannsgrøfter, områder for infiltrasjon og fordrøyningsanlegg, bekkeinntak, kulverter mv.

Dersom planområdet geografiske avgrensning medfører behov for avskjærende overvannsgrøfter oppstrøms utbyggingsområder for avlasting av nedstrøms fellessystem og/eller separatsystem skal det avklares med Seksjon for vann og avløp. Avskjærende grøfter som etableres som en del av overvannsløsningen skal inngå i planområdet.

Slike grøftesystem skal sikres adkomst for framtidig drift og vedlikehold. Sikring av slik adkomst skal fremgå av planens rapportdel og kart. Det er viktig at reguleringsplankartet med tilhørende bestemmelser uttrykker en arealsikring som tydelig tilkjenner at det avskjærende grøftesystemet inngår som komponent i et helhetlig overvannssystem. Dette må også omfatte sikring av tilfredsstillende adkomst til og langs grøftesystemet for større anleggsmaskiner i forbindelse med både ordinære drifts- og vedlikeholdsoppgaver og i tilknytning til ekstraordinære hendelser.

Det skal også avklares i hvilken grad hele eller deler av et eventuelt eksisterende kommunalt eller privat avløpsnett innenfor planområdet skal inngå i den framtidige overvannsløsningen.

10.7. Overvannsløsninger i laveste sone



Ledningsnett i laveste sone er per i dag i mer eller mindre grad påvirket av tidevann. Noe som bl.a. medfører at sjøvann trenger inn i ledningssystemet og pumpes videre til de kommunale avløpsanleggene for rensing. Utfordringen er at overvannsledninger oftest ligger under nødvendig kotehøyde for å kunne føre det på selvføll ut til tilstrekkelig gode strømningsforhold.

Derfor er **hovedregelen** at overvann fra tak og terrengavrenning i laveste sone **håndteres i åpne overflatebaserte/ledningsfrie systemer med avrenning til sjø.**

Følgende egenskaper ved **åpne overflatebaserte overvannsløsninger** trekkes i den sammenhengen fram:

- Åpne løsninger har ofte større kapasitet enn lukkede løsninger.
- Disse kan tilknyttes åpne bekke- eller kulvertløsninger som benyttes for overvannstransport fra ovenforliggende områder.
- De kan inngå som del av et åpent flomvegsystem som må etableres for å sikre trygg evakuering av overvann til sjø.
- Investeringskostnaden og arealbehovet for løsningene er svært variabel ut fra størrelsen på løsningen.
- Bruk av åpne overvannsløsninger i laveste sone med god utforming vil gi området et estetisk løft, bedre bymiljøet og gi mulighet for å bruke området til rekreasjon.
- Dersom de åpne overvannsløsningene er vegetasjonskledd eller etableres med sandfangsluk eller enkle sedimenteringsbasseng, gir det mulighet for rensing av overvann.

I tilfeller hvor avrenning til sjø er forhindret på grunn av stormflo kan det være nødvendig å dimensjonere fordrøyning som kan lagre overvannet i tiden stormflohendelsen pågår. Det må vurderes om de åpne overflatebaserte fordrøyningsløsningene som etableres i laveste sone også må ha kapasitet til lagring av oppstuvet overvann fra oppstrøms område under stormflo.

Drensvann fra bygningstomter eller fra veganlegg tillates ikke tilført det kommunale ledningsnett, men må håndteres på egen tomt. Ved havnivåstigning og stormflo vil overvannsledninger og sluker få oppstuvning av vann. Dette vil medføre store problemer for områder som har drensvann koblet på ledningsnett. Det må derfor sees på andre løsninger for drenering av områder i laveste sone.

Overvann fra områder oppstrøms - en kombinasjon av åpne og trykksatte systemer

Det er **ikke tillatt** for utbyggingsområder i laveste sone å knytte sine overvannssystem til trykksatte overvannsledninger som fører overvann fra overliggende soner gjennom planområdet. Innhuk, kunstige øyer eller kanalinspirerte, åpne overvannsveger kan være en løsning for å få overvann ut til sjøen når man har lite helning. Dette vil utløse behov for samordnet arealbruk mht. overvannshåndtering. Det er viktig at områder i laveste sone anlegges slik at overvann ikke akkumuleres i lavpunkter.

Det er også mulig å vurdere alternativ håndtering av overvann fra ovenforliggende sone ved å tilknytte dette den åpne løsningen. Risiko for at overvannet kan inneholde sanitært avløpsvann på grunn av feilkoblinger må vurderes.

Dersom den åpne løsningen i laveste sone ikke kan benyttes som flomveg fra områder oppstrøms, er det nødvendig å avsette og dimensjonere en ekstern flomveg for overvann oppstrøms.



Rensing av overvann

Siden de mest trafikkerte veiene i Tromsø ligger i laveste sone, er avrenning fra disse ofte forurenset. Det må derfor vurderes om overvann skal renses, dersom vannet skal føres ut til sjø med dårlige strømningsforhold eller for å imøtekomme eventuelle fremtidige krav om rensing.

De alternative løsningene er

- etablere ledningsbasert overvannssystem som trykkesettes og fører vannet ut til et utslippsdyp som hindrer akkumulering av forurensning i strandsonen
- rens overvannet som en del av et åpent overvannssystem via infiltrasjon og fordrøyning

Seksjon for vann og avløp skal godkjenne den valgte løsningen for rensing av overvann der det er aktuelt.

10.8. Behov for kapasitetsøkende tiltak i eksisterende kommunalt overvannssystem

Seksjon for vann og avløp gjør oppmerksom på at eksisterende kommunalt overvannssystem vil kunne være både fellessystem og separat overvannssystem.

Det skal alltid utredes om påslipp av overvann fra utbyggingsområdet inn på eksisterende kommunalt ledningsnett, utløser behov for oppdimensjoneringstiltak i det kommunale fellessystemet (selvfallsledninger, pumpeledninger og avløpsspumpetasjoner) alternativt det kommunale separate overvannssystemet (selvfallsledninger). Dersom et slikt behov avdekkes, skal tiltak for å løse opp i flaskehalsen beskrives og kostnadsberegnes som en del av VAO-rammeplanen.

Påslippsmengden fastsetter/godkjenner Seksjon for vann og avløp spesifikt for hvert planområde basert på utredningene.



11. Kravspesifikasjon flomveger

Den fysiske utformingen av arealene i planområdet samt plassering av bygninger må ses i sammenheng med behovet for flomveger. Overvannssystemet utformes og dimensjoneres med utgangspunkt i treleddstrategien for overvann, der flomveger er trinn 3 – trygg bortledning av overskytende overvannsproduksjon. Siden flomveger skal avlede overvann generert opptil en 200 års nedbørhendelse, må arealutformingen ta hensyn til dette.

Definisjon: En flomveg er en definert trasè som avleder overvann til en resipient. Den kan være naturlig eller planlagt [7].

Det er også behov for flomveger i forbindelse med oppstuvet avløpsvann fra avløpskummer som går i overløp grunnet nedbør og/eller havnivåstigning/stormflo.

Denne definisjonen gir oss tre ulike typer flomveger:

- Overvannsflomveg (flomveg for overvann)
- Vassdragsflomveg (vassdrag som flomveg)

Når overvannssystemet enten blir belastet utover dimensjoneringskriteriene som er lagt til grunn eller blir gjentettet/kollapser, er det behov for en flomveg for å forebygge skade eller redusere skadeomfang. Flomveger skal være åpne og uten inntak eller kulvert, siden disse skal fungere i ekstremværsituasjoner. Det kan kun unntaksvis at det kan vurderes bruk av lukka flomvegløsninger. Flomvegene skal dimensjoneres for å håndtere all avrenning fra hele nedbørsfeltet og ha kapasitet lik 200-års gjentakintervall basert på klimakorrigert IVF-kurve. Det er derfor nødvendig å kontrollere om nedstrøms områder kan håndtere tilførte vannmengder fra flomvegen.

Overvannsflomveg og vassdragsflomveg

Overvann som ikke kan infiltreres, fordrøyes eller tas inn i ledningsnett vil renne av på overflaten og følge de naturlige avrenningslinjene. I Tromsø by ligger disse oftest på vegareal, i vegggrøfter eller i bekkedrag. Vegareal kan utformes for å lede vann i en ønsket retning.

Når overvann fra bebyggelsen tilføres en bekk/vassdrag, vil den fungere som flomveg – vassdragsflomveg. Overvann som ledes inn fra tette flater vil komme i tillegg til flombølgen som oppstår grunnet naturlig avrenning fra terrenget i nedbørsfeltet. VAO-rammeplan må avklare om bekken har nok kapasitet for å kunne ta imot overvann jf. samordningsparagrafen §22 i vannressursloven. Flomsonen langs bekken må kartlegges samt kapasitet av tilhørende bekkeinntak og stikkrenner nedstrøms tiltaket. Avbøtende tiltak, f.eks. å øke forbudsgrense for bygging eller andre tiltak for å forhindre skade som følge av flom, skal utredes. Omfang av utredningen avklares i samråd med Seksjon for vann og avløp. Det kan bli behov for tredjepartskontroll av utredninger.

Forbudsgrense for bygging langs vassdrag som fremgår av kommuneplankart og kommuneplanbestemmelser er en skjønsmessig avgrensning på overordnet plannivå. Den kan ikke erstatte en flomsonekartlegging. Flomsonekartlegging vil vise hvilke områder som oversvømmes ved ulike flomfrekvenser (gjentakintervall av flommen).

Utforming av flomveger



Når åpne flomveger inneholder bekkeinntak og kulverter som systemkomponenter i et helhetlig flomvegssystem, skal det foretas en beskrivelse av alternativ flomveg forbi disse systemkomponentene i tilfelle dimensjonsoverskridelse eller gjentetting. Dette skal også inkludere hvilke konsekvenser dette kan få for nedstrøms område, ettersom bortledning av vann skal skje med minst mulig skade eller ulempe for miljø og omgivelser.

Det er viktig å påse at flomvann ikke forårsaker skade eller ulempe for andre dersom flomvann skal føres mot naboeiendom. Det henvises i den forbindelse til §§ 2 og 5 i grannelova. Med «granne-eiendom» i grannelovas § 2 menes eiendommer ikke bare som direkte grenser mot hverandre. Nabobegrepet omfatter alle eiendommer som blir berørt.

Det er videre viktig at etablering av flomveger ses i sammenheng med planområdets behov for og plassering av snødeponi. Snødeponier og brøyterutiner skal ikke lage hindringer i en flomveg. Ved utvikling av flomvegløsningene må det være fokus på opprettholdelse av funksjonsevne uansett årstid og værtilstand (vil f.eks. flomvegen opprettholde sin hydrauliske kapasitet også når det inntreffer nedbørhendelser etter langvarige frostperioder?).

11.1. Fra avrenningslinjer til flomveger

Definisjon: *Avrenningslinjer er en linje i terrenget hvor vann samles og ledes videre [7].*

I forbindelse med utarbeidelse av kommunedelplan for overvann ble det gjort en omfattende kartlegging av avrenningslinjer for Tromsø by i 2018. Avrenningslinjer er nødvendig å ta i betraktning når det reguleres nye og eksisterende områder.

På kommunens hjemmeside under kartportal → temakart vises disse avrenningslinjene, se [link til temakart i ArcGIS Tromsø kommune](#).

Avrenningslinjer modellert i ArcGIS er basert på en terrengmodell med en oppløsning på 1x1m. Denne oppløsningen gir en god oversikt over avrenningsforholdene i et større område f.eks. hele byområdet. Oppløsningen kan også brukes når det sees på avrenning i forbindelse med lednings- og sluksystem samt indikere beliggenhet av de store hovedflomvegene.

Når det gjelder reguleringsplaner for enkelttomter, er man på et detaljeringsnivå der det må vurderes om avrenningsforhold må modelleres på nytt basert på en terrengmodell med en høyere oppløsning, fortrinnsvis 25x25 cm. Denne vurderingen gjøres i samråd med Seksjon for vann og avløp.

Avrenningslinjer basert på en høyere oppløsning kan også bli nødvendig når det planlegges åpne overvannsløsninger. Det samme gjelder for planområder med komplekse avrenningsforhold.

Laserdata for Tromsø kommune kan lastes ned gratis fra Statens kartverk sin hjemmeside Hoydedata.no/Laserinnsyn. I Tromsø byområde foreligger det data fra laserskanning i 2019 med en punktetthet av 8 punkter per m².

Basert på avrenningslinjer ble det vurdert hvor det er hensiktsmessig å legge primære hovedflomveger i Tromsø by. De valgte flomvegene følger i hovedsak naturlige avrenningslinjer. I en ekstremtilstand vil vann renne nærmest overalt. Det er de store overvannsstrømmene en flomveg skal lede gjennom bebyggelsen og ned til sjøen.

I områder der avrenningslinjene ansees å ha potensiale for å skade bygg eller infrastruktur, er det lagt inn en alternativ rute dersom mulig. Flomveger som avviker fra den naturlige avrenningslinjen, må tilrettelegges for at overvann skal renne den ønskede veien.



Traséer som er definert som flomveger skal avsettes som hensynssoner i kommuneplanens arealdel eller andre overordnede arealplaner, se Figur 10. Ansvar for å sikre at slike



Figur 10 Til venstre; Avrenningslinjer (blå linjer). Til høyre; Hovedflomveger (rød/rosa).

bestemmelser kommer på plass ligger hos Tromsø kommune. Mindre, sekundære flomveger må modelleres og tilpasses i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplanen. Sekundære flomveger skal i utgangspunktet tilføre overvann til de primære flomvegene.

Plankonsulent må ivareta flomveger i reguleringsplanen, enten som hensynssone eller at disse inngår i andre reguleringsformål. Dette må gjenspeiles i bestemmelser og rekkefølgekrav. Dersom flomveger ligger over offentlig trafikk- og grøntareal må VA-konsulent samarbeide med konsulent for OSG-rammeplan, slik at framstilling av flomveger er harmonisert i begge planer. Utforming og beliggenhet av flomveger må også vises i uteromsplanen.

Utbygging som medfører økt tilførsel av overvann til avrenningslinjer i normalsituasjoner skal beskrive konsekvenser dette medfører for avrenningslinjen.

Dersom de på forhånd definerte flomvegene endres i løpet av planprosessen, skal konsekvenser for område nedstrøms belyses. Ansvar for endrete avrenningslinjer og flomveger ligger hos tiltakshaver.

11.2. Bruk av veger som flomveg

Gjennom modellering skal det avklares om flomvannet vil føre til en vanddybde som:

- Forhindrer framkommelighet for utrykningskjøretøy, og varigheten på en slik hendelse.
 - Dersom framkommelighet forhindres med en uakseptabel varighet, skal det foreligge en godkjent omkjøringsmulighet. Alternativt må det iverksettes tiltak i flomvegutforming som eliminerer en slik hendelse.
- Umuliggjør tilgang til sløkkevannuttak fra kommunale/private vannkummer
 - Dersom dette inntreffer, må det etableres alternative uttaksløsninger for sløkkevann

Det er også behov for å avklare om bruk av veger som flomveg krever forebyggende tiltak som forhindrer skade på vegen, eller eiendommer som grenser til vegen, som følge av en flomhendelse. Forebyggende tiltak kan være forsterkninger av vegen med kantstein, som sikrer at vannet renner der det er tenkt.

Dersom plantiltaket øker vannmengden slik at kulvert/stikkrenner nedstrøms er underdimensjonert, må vegmyndigheten jf. kapittel 2 involveres i planarbeidet.

11.3. Bruk av vassdrag som flomveg

Det framgår av kapittel 10 at det ikke tillates bekkelukkinger og at eksisterende bekker skal bevares så nær opp til sin naturlige form som mulig. I arbeidet med utviklingen av et helhetlig overvannssystem for planområdet vil det være behov for å avklare vassdragenes rolle med utgangspunkt i disse premissene. Vi gjør i den forbindelse oppmerksom på at vassdrag defineres jf. §2 første ledd i Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven):

«Som vassdrag regnes alt stillestående eller rennende overflatevann med årssikker vannføring, med tilhørende bunn og bredder inntil høyeste vanlige flomvannstand. Selv om et vassdrag på enkelte strekninger renner under jorden eller under isbreer, regnes det i sin helhet som vassdrag. Som vassdrag regnes også vannløp uten årssikker vannføring dersom det atskiller seg tydelig fra omgivelsene.»

Videre i § 3 (definisjoner):

«I denne lov forstås med:

- a) Vassdragstiltak: vassdragsanlegg eller andre tiltak i vassdraget som etter sin art er egnet til å påvirke vannføringen, vannstanden, vassdragets leie eller strømmens retning og hastighet eller den fysiske og kjemiske vannkvaliteten på annen måte enn ved forurensing»

Når det gjelder tilføring av overvann til vassdrag som følge av en planlagt utbygging, skal konsekvenser kartlegges og vurderes i reguleringsplanprosessen. Vannressursloven §20 bokstav d) gir mulighet for samordning av konsesjonssøknad for tiltak i vassdrag med reguleringsplanprosess etter plan- og bygningsloven.

Vassdraget vil da fungere som flomveg for overløp fra infiltrasjons- og fordrøyningstiltak og oppfattes som ledd i det kommunale overvannssystemet. Derfor er det naturlig at kartlegging av flomsonen kan inngå som delutredning i VAO-rammeplanen.

Det skal vurderes om økt påslipp av overvann til bekk fra avskjærende grøftesystem, bebyggelse, vegareal o.l. kan skje uten at det vil være behov for å gjennomføre kapasitetsøkende tiltak. Eksempelvis utdyping av bekkeløp, erosjonssikring langs bekkeløp, utskifting av kulverter/stikkrenner etc. Også forebyggende tiltak som forhindrer skade på vassdraget i normal- og ekstremværsituasjoner, skal vurderes.



12. Vedlegg

Vedlegg 1 – Miljøriskovurdering

Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

Vedlegg 3 – Regneark for beregning av blå-grønn-hvit faktor

13. Referanser

- [1] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), «Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging,» Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Skien, 2016.
- [2] Kartverket, «Vannstand til NN2000,» 30 Mars 2017. [Internett]. Available: <https://www.kartverket.no/sehavniva/Tidevann-og-vannstand/vannstand-til-nn2000/>. [Funnet September 2018].
- [3] O. Lindholm, S. Endresen, B. T. Smith og S. Thorolfsson, «Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem,» Norsk Vann, Hamar, 2012.
- [4] E. Kjøren, T. Vestjord og Johansen, Yngve, «Løsningsmodeller for VAO-anlegg i laveste sone,» Norconsult, Tromsø, 2017.
- [5] Y. Johansen, T. Vestjord, T. Myrabø og J. A. Engan, «Framtidig overvannshåndtering i Tromsø,» Norconsult, Tromsø, 2018.
- [6] O. Lindholm, S. Endresen, S. Thorolfsson, S. Sægrov, G. Jakobsen og L. Aaby, «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering,» Norsk Vann, Hamar, 2008.
- [7] Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon Informasjonsforvaltning, «NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder,» Norges offentlige utredninger, 2015.
- [8] Blytt, Line Diana; Lyngstad, Elisabeth; Aguateam, «Avløpsanlegg - Vurdering av risiko for ytre miljø,» Norsk Vann, Hamar, 2013.
- [9] Statens kartverk, «Vannstand til NN2000,» 30 Mars 2017. [Internett]. Available: <https://www.kartverket.no/sehavniva/Tidevann-og-vannstand/vannstand-til-nn2000/>. [Funnet Oktober 2018].
- [10] Norconsult/Vestjord, «Framtidig overvannshåndtering i Tromsø. Sluttrapport,» 2018.



Vedlegg 1 – Miljørisikovurdering

Nivåer for sannsynlighet og konsekvens

Sannsynlighet - Nivå	Kriterier
S1: Liten	Hendelsen er ukjent i bransjen, men kan ikke utelukkes
S2: Middels	Hendelsen er kjent i bransjen og kan oppstå med mellom 10-50 års mellomrom
S3: Stor	Hendelsen forekommer årlig i bransjen og det har skjedd i Tromsø (1-10år)
S4: Svært stor	Hendelsen forekommer fra tid til annen, minst en gang i året.

Kriterier som skal brukes til de ulike konsekvensklassene skal velges ut fra hvilken type analyse som gjøres. Listen nedenfor er derfor bare eksempler på kriterier, den er ikke uttømmende og må vurderes spesielt for de ulike analysene.

Konsekvens – Nivå	Kriterier
K1: Ubetydelig	<ul style="list-style-type: none"> a) Leveranse av sanitært avløpsvann inn på kommunalt nett er ubetydelig/ikke påvirket b) Hendelsen utløser ikke overløpsdrift eller i svært liten grad c) Liten grad av brukerkonflikt d) Påvirkning av ytre miljø er ubetydelig
K2: Betydelig	<ul style="list-style-type: none"> a) Leveranse av sanitært avløpsvann inn på kommunalt nett er utsatt for kortvarig (timer) svikt b) Hendelsen utløser overløpsdrift i inntil en time c) Noe grad av brukerkonflikt d) Påvirkning av ytre miljø er betydelig
K3: Alvorlig	<ul style="list-style-type: none"> a) Leveranse av sanitært avløpsvann inn på kommunalt nett er utsatt for svikt i inntil 24 timer b) Hendelsen utløser overløpsdrift i inntil 24 timer c) Stor grad av brukerkonflikt d) Påvirkning av ytre miljø er alvorlig



Vedlegg 1 – Miljøriskovurdering

K4: Katastrofalt	<p>a) Leveranse av sanitært avløpsvann inn på kommunalt nett er utsatt for svikt utover 24 timer</p> <p>b) Hendelsen utløser overløpsdrift utover 24 timer</p> <p>c) Svært stor grad av brukerkonflikt</p> <p>d) Påvirkning av ytre miljø er katastrofalt</p>
------------------	---

RISIKO = SANNSYNLIGHET x KONSEKVENNS

Konsekvens/ sannsynlighet	K1	K2	K3	K4
S1	1 (1·1)	2 (1·2)	3 (1·3)	4 (1·4)
S2	2 (2·1)	4 (2·2)	6 (2·3)	8 (2·4)
S3	3 (3·1)	6 (3·2)	9 (3·3)	12 (3·4)
S4	4 (4·1)	8 (4·2)	12 (4·3)	16 (4·4)

Risiko må reduseres – gjennomføring av forebyggende tiltak eller beredskapstiltak er nødvendig og må umiddelbart iverksettes	Risikoprodukt 8-16
Aktiv risikohåndtering – gjennomføring av forebyggende tiltak eller beredskapstiltak skal vurderes. Disse planlegges og iverksettes etter en kost/nytte-analyse.	Risikoprodukt 4-8
Forenklet risikohåndtering – opprettelse av forebyggende tiltak, med internkontroll og avviksbehandling. Risikoreduserende tiltak kan iverksettes dersom det er hensiktsmessig etter en kost/nytte-analyse.	Risikoprodukt 1-4

Der risikoproduktet (sannsynlighet x konsekvens) av miljørisikovurderingen viser behov for at risikoreduserende tiltak enten skal iverksettes eller vurderes iverksatt, skal det presenteres:

- Forslag til risikoreduserende tiltak
- Effekten det enkelte risikoreduserende tiltak har med hensyn til endring av risikoprodukt
- Anbefaling av hvilke risikoreduserende tiltak som skal gjennomføres

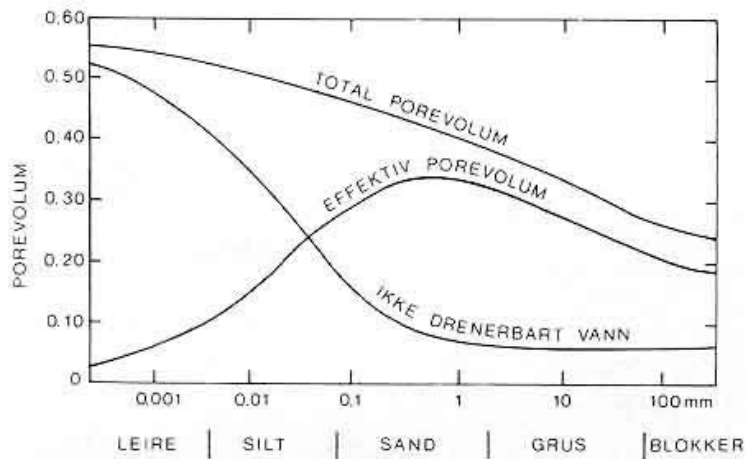
NB! Hvilke anbefalte risikoreduserende tiltak som skal legges til grunn ved bygging av den enkelte avløpspumpestasjon eller ivaretagelse av eksisterende bebyggelse avklares i forbindelse med Seksjon for vann og avløp sin behandling av rammeplanen.



Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

Sammenhengen mellom grunnvannsnivå og infiltrasjon

Volumet tilgjengelig for infiltrasjon er den umettede sonen over grunnvannsnivået eller over tett sjikt (fjell/leire). Det tilgjengelige volumet kalles det effektive porevolumet. Med effektivt porevolum menes det samlede volum av de porer som er tilgjengelig for transport av vann gjennom jorda. Leire har høyt porevolum og kan holde på mye vann, men har lavt *effektivt* porevolum fordi vannet er bundet kapillært slik at volumet ikke er tilgjengelig for strømning av vann.



Figur 1 Porøsiteten i ulike typer masser og andel tilgjengelig for vannstrømning

Sammensatte masser som f.eks. typisk morene har ofte en lav effektiv porøsitet (5-15%). I én meter jord med effektiv porøsitet på 10% kan altså 0,1 m med vann lagres før jorda er helt mettet. Det tilsvarer 100 liter per kubikkmeter. Grunnvannsnivået vil derfor variere mer i jord med lav porøsitet fordi det skal lite vann til før jorda er mettet. Fra Figur 1 ser man at det effektive porevolumet for leire er ned mot 0,03 mens det for sand er ca 0,3. Dette betyr at det skal bare 30 liter til for å mette en kubikk leire mens man må ha 300 liter for å mette en kubikk sand.

Høyt grunnvannsnivå betyr normalt at grunnen enten har lav infiltrasjonsevne, eller at grunnvannsnivået er styrt av omkringliggende forhold. Med omkringliggende forhold menes her f.eks vann/sjø-nivå, bekk eller tette flater som kan være leire, fjell, tett morene eller topografiske forhold. Eksempelvis kan høyt grunnvannsnivå i god sandjord skyldes at vannet ikke kan strømme ut fordi en nærliggende bekk definerer et høyt grunnvannsnivå, eller fordi vannet «sperres inne» av en rygg av tette masser.

Spesielt i urbane områder er det minst like vanlig at man har omkringliggende forhold som kan holde grunnvannsnivået lavt. Dette kan være drenering til et bygg, mur, veigrøft eller bratt skråning. Med andre ord er det forhold som holder grunnvannsstanden på et konstant lavt nivå og som samtidig drenerer ut grunnvannet.

På grunn av dette er det svært viktig med en grunnundersøkelse der topografi og grunnforhold rundt området for infiltrasjon vurderes. Det vil si noe om hvor det er sannsynlig at infiltrert vann ender opp.

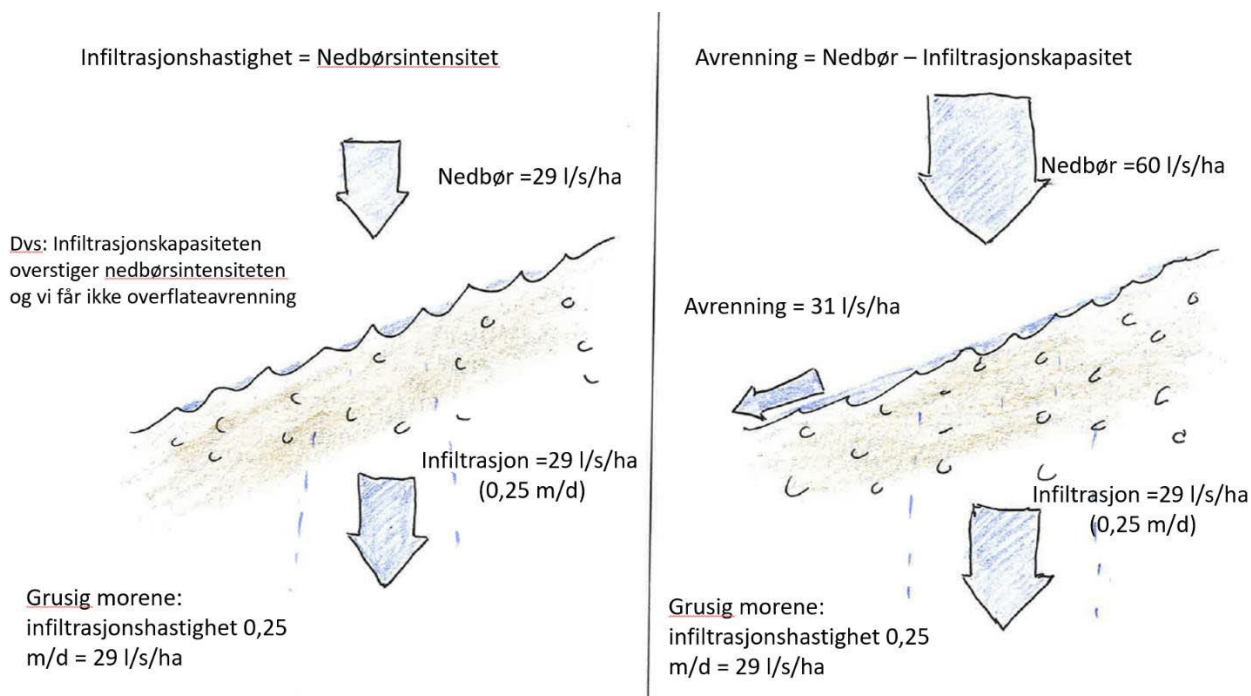


Oppsummert om grunnvannets betydning for infiltrasjonsevnen

Høyt grunnvann kan være en indikator på dårlig infiltrasjon eller liten mulighet for borttransport av vann. Høyt grunnvann påvirker ikke infiltrasjonsevnen direkte. Høy grunnvannsstand betyr at volum for lagring og areal for borttransport av grunnvann er redusert. Grunnvannsnivået er derfor viktig ved vurdering av mulighet for infiltrasjon. I Nord-Norge vil grunnvannet normalt være på sitt minimum rett før snøsmelting og maksimum rett etter snøsmeltingen (NVE). Lokalt for Tromsø vil man trolig ha samme forhold. I de utbygde områdene av Tromsø vil trolig drenering, grøfting og avskjæring av vann påvirke grunnvannsnivået slik at variasjonene blir mindre enn i urørte områder.

Nedbørsmengder/intensiteter og infiltrasjon

Den målte K-verdien er et tall på infiltrasjonshastighet for mettet jord. I tørr jord vil infiltrasjonshastigheten være høyere. Infiltrasjonshastigheten vil så avta etterhvert som jorda mettes og tilslutt ende på den målte K-verdien. Hvis nedbørsintensiteten er større enn infiltrasjonshastigheten vil man få overflateavrenning eller oppstuing av vann.



Figur 2 Prinsipp for sammenhengen mellom avrenning og infiltrasjon

For regn eller smeltevann direkte på en overflate er det infiltrasjonsevnen øverst i jordprofilen som vil bestemme avrenningen.

Typiske infiltrasjonshastigheter er gitt i tabell 1 under. Det må påpekes at det er store variasjoner i tall fra litteraturen om infiltrasjonshastigheter i ulike typer jord.

Tabell 1 - Vanlige infiltrasjonshastigheter for typiske jordarter. Her er infiltrasjonshastighetene også omregnet til intensitet. Kilde: Saksbehandling, grunnundersøkelse SGK (NLVFs institutt for geossurs- og forurensningsforskning, 1985).

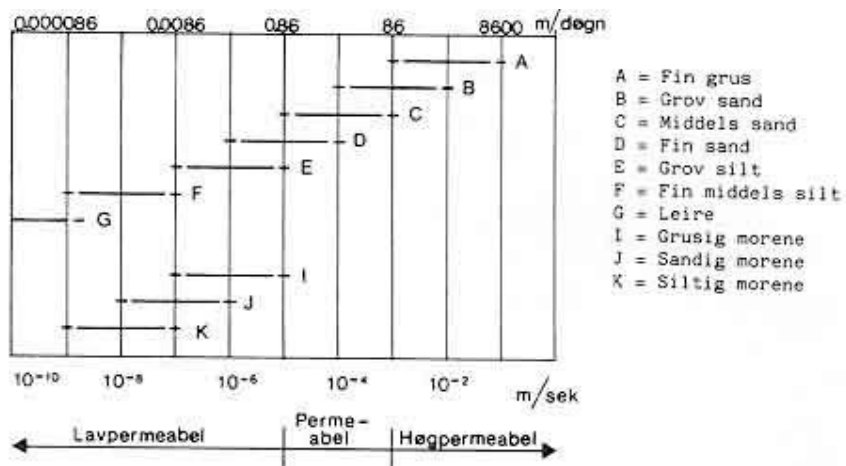
Jordtype	Infiltrasjonshastigheter rent vann m/d	Tilsvarende nedbørsintensitet l/s/ha
----------	--	--------------------------------------



Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

Grov sand	70	8102
Middels sand	30	3472
Fin sand	1,5	174
Grov silt	0,3	35
Grusig morene	0,25	29
Sandig morene	0,05	6

Som det fremgår av Figur 3 vil ulike masser ha betydelige variasjoner i infiltrasjonshastighet. Gode masser som f.eks. fin sand har en oppgitt infiltrasjonshastighet som tilsvarer meget høy nedbørintensitet. Intensiteten tilsvarer omtrent 5-minutts regn med 20 år gjentakintervall i Tromsø. I prinsippet skal det altså ikke forekomme overflateavrenning fra en slik jordtype i Tromsø før det inntreffer et 5-minutts regn med gjentakintervall ≥ 20 år.



Figur 3 Verdier for hydraulisk ledningsevne for en del løsmasser

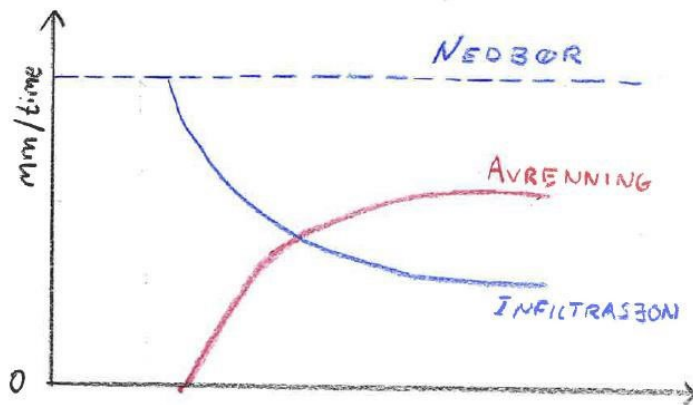
Som det fremgår av denne figuren er variasjonene innenfor de ulike massene store. Kilde: Saksbehandling, grunnundersøkelse SGK (NLVFs institutt for georessurs- og forurensningsforskning, 1985).

Plener og andre flater med avrenning samler ofte vann fra flere arealer slik at vannmengden man ønsker å infiltrere representerer et langt større areal enn infiltrasjonsarealet.

Ved nedbør vil infiltrasjonskapasiteten avta over tid på grunn av:

- Svelling av leirpartikler
- Plasking av regn fører til at finpartikler blokkerer porene
- Redusert strømning i jorda





Figur 4 Sammenhengen mellom infiltrasjon og tid, og dermed også sammenhengen mellom avrenning og tid

Som man ser av figur 4 er avrenning et speilbilde av infiltrasjon, med litt tidsforsinking pga. tiden overflateavrenningen tar. Med andre ord er sum av avrenning og infiltrasjon lik nedbørmengden for ethvert tidspunkt.

Den mest vanlige metoden å beskrive forholdet mellom infiltrasjon og intensitet er ved bruk av Hortons infiltrasjonsligning. Hortons bygger på følgende antakelser:

- infiltrasjonskapasitet kan måles for å beregne avrenning
- jordoverflaten fungerer som et skille/seperasjonsflate
- vann kan akkumuleres og strømme over denne hypotetiske flaten

Oppsummert om forholdet mellom infiltrasjon og intensitet

Generelt har tørr jord stor evne til å ta imot vann. Dette gjelder også jord som i utgangspunktet har dårlig infiltrasjonsevne. Evnen til å ta imot vann avtar imidlertid fort med vannmetting og det oppstår da stor forskjell mellom jordartene. Selv om tørr og god jord har infiltrasjonsevner som tilsvarer relativt høye nedbørsintensiteter, vil evnen til å infiltrere raskt overskrides ettersom vann samles fra større omkringliggende arealer.

Infiltrasjonsegenskaper og reguleringsplanlegging

Ved å kreve at VAO-rammeplan skal være en del av alle reguleringsplaner tvinges planeier til å vurdere og hensynta de krav som er stilt til slike planer. Dette innebærer også eventuelle krav om infiltrasjon av overvann eller annen behandling av overvannet som bør avklares ved regulering.

For hvert enkelt planområde skal utforming og dimensjonering av overvannssystemer vurderes innenfor følgende treleddstrategi:

1. Redusert avrenning gjennom bruk av infiltrasjonstiltak
2. Forsinket avrenning gjennom bruk av fordrøyningstiltak
3. Bortledning av overskytende overvannsmengde

På Tromsøya og i de bynære soner må man normalt se punkt 1 og 2 i sammenheng. En typisk situasjon i Tromsø er at vann som infiltreres har stor risiko for å ende opp i drenering eller som overflateavrenning på grunn av utstrømming. Alt infiltrert vann vil til slutt ende opp som utstrømming, men når dette skjer relativt lokalt blir det et definisjonsspørsmål om det egentlig

Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

er infiltrasjon eller fordrøyning. Teknisk er det en infiltrasjon, men hvis det ender opp i VA-systemet fungerer det som en fordrøyning.

Det vil ofte være vanskelig å kunne si noe sikkert om hvor infiltrert overvann ender opp. Dette fordi utbygde områder i stor grad preges av oppgravde/oppfylte områder, grøfter og veier som kan avskjære grunnvannsstrømmer og som dermed gjør det vanskelig å forutsi hvor vannet strømmer. Skal man infiltrere må man altså i tillegg til infiltrasjonsevne også vurdere hvor vannet blir av, om det transporteres bort og om det medfører risiko for skade eller problemer for andre.

I slike tilfeller har man valget mellom en ren fordrøyning i form av en tank eller magasin, eller man kan lage fordrøyninger som også infiltrerer noe i tillegg. Sistnevnte løsning har to fordeler foran bruk av rene fordrøyningstanker:

- Løsningen er med på å opprettholde lokal vannbalanse (LOD) og er dermed mer i tråd med punkt 1 i treleddstrategien.
- Den vil ofte være rimeligere enn bruk av vanlige fordrøyningstanker fordi man kan innkalkulere de lokale massene i fordrøyningsvolumet og fordi store tanker ofte blir byggeteknisk mer komplisert pga. størrelse/diameter. Infiltrasjonsløsninger blir derfor også ofte grunnere.

Ulempen med å benytte kombinerte infiltrasjons-/fordrøyningsløsninger er at det kan være usikkert hvilket bidrag infiltrasjonene gir til fordrøyningen, samt at det vil være uegnet ved høy grunnvannsstand.

Drenering og infiltrasjon er også mulig ut fra ordinær tank, men det gir ofte infiltrasjon på stort dyp grunnet stor diameter. Dette øker også risiko for problemer med tanke på grunnvann og innlekking inn i fordrøyningstank.

Dersom man har løsninger som baserer seg på infiltrasjon og infiltrasjonskapasiteten og tilgjengelig fordrøyningskapasitet overskrides vil man få overflateavrenning. I plansammenheng er det derfor svært viktig at det er gjennomtenkt hvordan overflateavrenning håndteres i ekstremsituasjoner.

Eldre reguleringsplaner

Eldre reguleringsplaner er normalt vedtatt uten VAO-rammeplan og det typiske er at det generelt er lite tekst/regulering som viser at det er tatt hensyn til VA generelt. Når et prosjekt starter opp med utgangspunkt i en eldre plan vil det normalt utarbeides en VA-søknad basert på kravene i kommunal norm og eksisterende reguleringsplan. Når en VAO-plan utarbeides i forbindelse med regulering er det større mulighet for å få gjennomført de samfunnsmessig beste løsningene.

Kravet om VAO-rammeplan bør etter vår vurdering ha tilbakevirkende kraft slik at forslagsstiller/utbygger må framlegge en godkjent VAO-rammeplan som grunnlag for å sende inn VA-søknad. Dette bør det opplyses om via forhåndskonferanser med Byutvikling v/Bygesak. På sikt vil dette også gange entreprenører og utbyggere da bedre planer gir mer forutsigbarhet.

En VAO-rammeplan forsøker normalt å løse overvannshåndtering innenfor planområdet til reguleringen. Tidvis vil det ikke være mulig på en god måte, og det er derfor ikke uvanlig at VAO-plan går utenfor planområdets grenser.



Forskjellen mellom infiltrasjon i fortettingsområder og i utbyggingsområder

Nye utbyggingsområder vil ofte bestå av relativt store områder som i hovedsak er ubebygde. Som regel grenser området mot utbygde områder eller infrastruktur som vei og VA. Dersom det avgjøres at infiltrasjon kan benyttes for et nytt utbyggingsområde må dette tas hensyn til ved utbygging. Nye områder vil normalt bygges ut som separatsystemer der overvannet ledes til sjø direkte gjennom ledning eller via vassdrag. Infiltrert overvann som ender opp i drenering vil dermed ikke ende opp i et AF-system med mindre utbyggingsområdets geografiske plassering tilsier behov for tilknytning til AF-system for bortledning av overvannsproduksjonen.

I fortettingsområder må man forholde seg til allerede utbygde områder med eksisterende dreneringer og VA-traseer. Man har da bare i begrenset grad oversikt over den eksisterende situasjonen. Det er derfor større risiko for at infiltrasjon kan medføre problemer (eller påstand om dette) fra naboer. I eksisterende områder kan det i tillegg være AF-system slik at infiltrert vann ender opp i spillvannssystemet.

Infiltrasjon under utbygging

Når det foreligger VA-planer for utbygging der det skal benyttes infiltrasjon som en løsning eller som del av en løsning er det opp til byggherre å bygge løsningen i tråd med det som er prosjektert. Det er imidlertid en del punkter som byggherre og entreprenør bør være spesielt oppmerksom på. Dette gjelder forhold under bygging som ofte ikke er beskrevet i prosjekteringen:

- Ved utgraving for infiltrasjon må man ta spesielle hensyn for ikke å ødelegge infiltrasjonsegenskapene i jorda. Eksempelvis kan graving ved våte forhold eller unødvendig jordbearbeiding medføre nedknusing av jordaggregater og igjenslamming av infiltrasjonsflaten.
- All graving til, fra og rundt infiltrasjonsarealet er potensielle strømningsveier for grunnvann. Det må benyttes sperresjikt for å unngå at infiltrert vann strømmer ukontrollert langs VA-traseer etc.
- Endringer i planer eller utførelse under bygging kan påvirke infiltrasjon. Eksempler på dette kan være at byggegrop utvides, endringer i veg- /VA-traseer, heving/senkning av fundament, endring i plan for drenering av bygg. Det er derfor viktig at eventuell konsekvens av endringer vurderes fortløpende slik at eventuelle tiltak kan iverksettes.



Infiltrasjonsundersøkelser

Følgende er en enkel oppskrift på hvordan bruk av infiltrasjon skal vurderes:

Innledende undersøkelse:

1. Er det åpenbart at infiltrasjon av overvann ikke er en egnet løsning grunnet nærhet til god resipient, for eksempel nært sjø, nært vassdrag, eller sterkt overdimensjonerte overvannsløsninger⁴ vil det være unødvendig å vurdere infiltrasjon som del av en helhetlig overvannsløsning. Begrunnelsen for en slik konklusjon må komme entydig fram i VAO-rammeplanen som utarbeides for planområdet.
2. Ut fra areal og planlagte tiltak beregnes overvannsmengdene fra området.
3. Identifiser arealer innenfor planområdet som ut fra punkt 2 vurderes som egnet for infiltrasjon av overvann som a) eneste løsning eller b) alternativt som en del av en kombinert infiltrasjons/fordrøyningsløsning.
4. Estimer nødvendig areal for infiltrasjon og vurder sannsynlighet for om jorda har tilstrekkelig hydraulisk kapasitet til å lede bort vannet.

Punktene over (1-4) kan gjøres basert på kartinformasjon, oppslag i NGU-kart, litteraturverdier og annen info man kan fremskaffe uten større undersøkelser. Se eksempler på neste side. Hovedpoenget er å avgjøre om det er grunnlag for å benytte trinn 1 i treleddstrategien, som er infiltrasjon som hovedløsning for overvannet. Hvis resultatet er at det er sannsynlig at infiltrasjon kan benyttes går man videre til punkt 5.

Videre undersøkelse:

5. Gjennomfør tilstrekkelige undersøkelser i felten for å sikre nødvendige arealer for infiltrasjon i reguleringsplan, samt for å beregne den hydrauliske kapasiteten. En slik undersøkelse må som minimum inneholde:
 - a. Befaring på stedet som omfatter grunnundersøkelse med infiltrasjonstest på stedet eller uttak av prøver for testing. Se også Tabell 2. Undersøkelsen dokumenteres med beskrivelse av forholdene og jordprofil.
 - b. Utarbeidelse av en forenklet prosjektering der man, basert på resultat fra undersøkelsen, dokumenterer med beregning at infiltrasjon som løsning er gjennomførbar. Se eksempel på beregning av infiltrasjonsareal og borttransport.
 - c. Nødvendige arealer og forutsetninger øremerkes i reguleringsplan.
 - d. Hvis resultatet av undersøkelsen medfører at ren infiltrasjon ikke kan anbefales går man videre til punkt 6.
6. Løsning med kombinasjon infiltrasjon/fordrøyning og utslipp til overvannsledning eller resipient vurderes.
 - a. Nødvendige arealer og volumer for løsning vurderes basert på utførte vurderinger (punkt 1-4).
 - b. Nødvendige arealer og forutsetninger øremerkes i reguleringsplan

⁴ Både for vassdrag og overvannsløsninger må det vurderes hvilke konsekvenser økt påslipp har nedstrøms påslippspunktet.



Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

- c. Hvis infiltrasjon vurderes som helt uaktuelt kan løsning med kun fordrøyning benyttes. Eksempel på dette vil være hvis infiltrasjon medfører stor risiko for skade på naboeiendom(mer), jf. grannelovens bestemmelser.

Merk at hvis en reguleringsplan der infiltrasjon er beskrevet i VAO-rammeplan kommer til utførelse, må denne løsningen uansett detaljprosjekteres. Det vil si at den prosjekterende må selv vurdere om det er behov for flere grunnundersøkelser som grunnlag for den endelige detaljprosjekteringen.



Eksempel på beregning av infiltrasjonsareal og borttransport

Metodikken i dette eksempelet kan benyttes både for punkt 4. og 5.b. Forskjellen er at ved overslagsberegninger kan faktorer fra litteraturen og antagelser om grunnforhold benyttes, mens det ved punkt 5.b må benyttes målte verdier.

Både infiltrasjonsareal og borttransport beregnes vha Darcy's lov.

Først finner vi nødvendig infiltrasjonsareal:

Dette gjøres ved først å finne jordas K-verdi fra f.eks en infiltrasjonstest. Denne verdien gir altså jordas minimumsverdi for infiltrasjon. En typisk K-verdi som man forventer å finne er 2 meter/døgn. Til sammenligning er maksimalnedbøren for ett døgn i Tromsø de siste 10 årene rundt 50 mm (0,05 m/d).

Gitt en maksimal døgnedbør på 50 mm (0,05m), vil ei tomt på 1 mål (1000 m²) dermed motta 0,05 m x 1000 m² = 50 m³ vann. Det vil si at i teorien vil denne tomte ha behov for et infiltrasjonsareal på $1000 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m/d} / (2 \text{ m/d}) = 25 \text{ m}^2$.

Siden nedbøren ikke er jevnt fordelt over døgnet må løsningen også ha et lagringsvolum. Dette volumet kan være både over bakken i form av et midlertidig vannspeil eller under bakken i form av porevolum i en infiltrasjonsløsning.

Videre beregnes borttransport av vannet i grunnen. Ved å benytte Darcy's lov kan man finne ut hvor stor mektighet jorda må ha for å kunne transportere bort det infiltrerte vannet:

$$\text{Darcy: } Q = K \times I \times A$$

Der A = Arealet = L (lengden infiltrasjon) x M (mektigheten på infiltrasjonen)

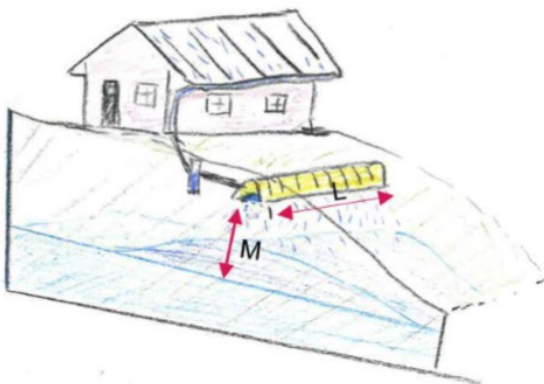
Darcy kan da skrives $Q = K \times I \times L \times M$

$$M = Q / (K \times I \times L)$$

Gitt at man da infiltreres over en lengde L på 25 meter og gitt en helning på terrenget (estimat for I) på 10% får man da innsatt i formel for M:

$$M = 50 \text{ m}^3/\text{d} / (2\text{m/d} \times 0,1 \times 25 \text{ m}) = 10 \text{ m}$$

Hvis det infiltrerte vannet skal fraktes bort trenger man altså en mektighet på 10 meter med løsmasser. Dette innebærer at borttransport av infiltrert vann ofte er et større problem enn selve infiltrasjonen. Det viser også viktigheten av å undersøke mer enn bare K-verdi når infiltrasjon vurderes.



Eksempel på bruk av kart – Bymyra-området

Løsmassekart, grunnvannsborehull (GRANADA) og bergrunnskart er tilgjengelig på NGUs hjemmeside: <http://www.ngu.no/emne/kartinnsyn>. Andre aktuelle kart kan være historiske kart og flyfoto.

Bildene i eksemplet er NGUs løsmassekart og historisk flyfoto fra Finn.no datert 1952.

Fra NGU finner vi løsmassekart over området. Man ser at en stor del av området ligger over et tykkere morenedekke (mørk grønn). Videre er det noe tynt morenedekke (lysgrønn) og en del myr (brun). Grå farge er «antropogene» oppfyllinger. Tykt morenedekke er middels egnet, tynt morenedekke er lite egnet, myr indikerer høyt grunnvannsnivå. Den tykke morenen er en randmorene og vil trolig finnes under myra på Bymyra.



Fra GRANADA finner man ingen boringer direkte i Bymyra-området, men det fins mange boringer ved Sommerlyst skole og ved Stalheim (henholdsvis sør og nord for området). Disse boringene viser en tykkelse på løsmassene fra 2 til 10 meter.

Man ser også på topografisk kart for å se hvor terrenget heller og derav hvilken vei man kan anta at vannet vil strømme. Nivået/høyden på Prestvannet sier også noe om hvor høyt man kan forvente at grunnvannet vil stå. Infiltrert vann vil trolig både dreneres mot eksisterende bebyggelse i flere retninger og muligens noe mot Prestvannet. En stor del av myra dreneres trolig vekk fra Prestvannet og ender trolig opp i drenering og AF/OV-system i bebyggelsen.



Fra historiske flyfoto ser man hvordan området var før utbygging.

Infiltrasjon kan benyttes som fordrøyning for å redusere effekten av utbygging. Da bør vannet forsøkes ledet mot

Prestvannet. Både fordi det er bra med tilførsel av vann til

vannet og for å unngå at infiltrert vann ender opp i

eksisterende AF/OV-system i området.

Ved bruk av kartinformasjon kan man dermed konkludere at man bør gå videre med punkt 5; mer undersøkelser for å gjøre ytterligere avklaringer.

Infiltrasjonstestenes fordeler og ulemper (jamfør punkt 5.a)

Tabell 2 - Fordeler og ulemper med infiltrasjonstester

Type infiltrasjonstest	Styrker og svakheter
Infiltrometer	<ul style="list-style-type: none"> + Måler reell infiltrasjonshastighet + Kan benyttes på ønsket infiltrasjonsdyp + Egnet i typisk morenejord + Får resultatet umiddelbart <p>Krever at den som utfører testen faktisk befarer området Vanskelig å benytte ved svært stor K-verdi Bør ikke utføres vinterstid</p>
Ringinfiltrrometer	<ul style="list-style-type: none"> + Måler reell infiltrasjonshastighet + Egnet i typisk morenejord + Får resultatet umiddelbart + Spesielt egnet for måling av topplag <p>Krever at den som utfører testen faktisk befarer området Vanskelig å benytte ved svært stor K- verdi Bør ikke utføres vinterstid</p>
Boks-permeameter	<ul style="list-style-type: none"> + Måler reell infiltrasjonshastighet + Kan ta mange prøver på kort tid i felten + Kan ta prøver i alle dyp + Kan også benyttes for måling av forstyrret prøve (som alternativ til kornfordelingsanalyse) <p>Hastighet måles for begrenset volum, mindre korrekt enn på-stedet måling. Resultat foreligger på senere tidspunkt Må analyseres på laboratorium</p>
Beregning ut fra kornfordeling	<ul style="list-style-type: none"> + Kan ta mange prøver på kort tid i felten + Kan ta prøver i alle dyp <p>Hastighet er kun beregnet og ikke målt Kan kun benyttes på relativt godt sorterte masser</p>



Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

	<p>Risting og tørking av prøve kan endre kornfordelingen (nedknusing)</p> <p>Resultat foreligger på senere tidspunkt</p> <p>Må analyseres på laboratorium</p> <p>Mest usikre metode</p>
--	---



Spesielt om infiltrasjon for utvalgte utbyggingsområder

Det er gjort en innledende vurdering av en del utbyggingsområder rundt Tromsø med tanke på infiltrasjonspotensial. Resultatene fra vurderingene er opplistet i tabellform på de neste sidene. Ved utarbeiding eller revidering av VAO-plan for aktuelle områder kan man benytte tabell som veiledende. Det innebærer at hvis det ved utforming av VAO-plan ønskes andre løsninger enn anbefalt i tabell så må det spesielt begrunnes.

Merk at tabell er laget uten gjennomføring av grunnundersøkelser på stedet.



Figur 5 Oversikt over områder som er kommentert i tabell med tanke på infiltrasjon

Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

	Områder	Beskrivelse felt	Infiltrasjonspotensiale ihht kvartærgeologisk kart	Andre fordrøyningsløsninger	Anbefaling for VAO	Andre kommentarer
1	Eidekollen	Ikke utbygd lite område oppstrøms veg og noe eksisterende bebyggelse ved Eide. 100 meter fra sjø	Løsmasser bestående av strandavsetning og tynn morene og myr. Liten mektighet og trolig kort ned til fjell.	Bekk gjennom området med mindre dammer kan benyttes som fordrøyningsdam om ønskelig	Bortledning av overvann bør prioriteres da det er svært kort til sjø. Det må sikres gode flomveger for avskåret vann oppstrøms feltet.	Infiltrasjon (for fordrøyning) kan benyttes om ønskelig.
2	Eidhaugen	Ikke utbygd område. Lite felt for 19 boenheter, ca 200 meter fra sjø	Tynn hav/strandavsetning, noe torv. Kort veg til fjell. Lite egnet til infiltrasjon. Infiltrasjon kan benyttes som fordrøyning	Området ved kryss Fjordvegen/Ropnesvegen kan vurderes benyttet til overflate fordrøyning	Bortledning av overvann bør prioriteres	Infiltrasjon (for fordrøyning) kan benyttes om ønskelig.
3	Storelva	Delvis utbygd stort område plassert rundt Slettelva	Mye torv samt noe bart fjell, marine avsetninger og strandavsetninger og litt elveavsetninger. Lite infiltrasjonspotensial. Infiltrasjon og LOD løsninger kan benyttes for fordrøyning	Området er relativt flatt med mye myr noe som betyr at området i dag har mye naturlig fordrøyning. Det kan være hensiktsmessig å vurdere fordrøyning i tilknytning til Storelva.	Bortledning av vann til elv bør prioriteres. Flomvurderinger bør foretas for elv.	Infiltrasjon (for fordrøyning) kan benyttes om ønskelig.
4	Slettatorget	Ikke utbygd langstrakt område nedstrøms FV862 fra Kvaløybrua og sørover.	Marine strandavsetninger, trolig gode infiltrasjonsevne. Mektighet og avstand til fjell vil være begrensende. Ned mot sjøen flater områdene ut og man vil kunne få høy	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer	Bortledning av overvann bør prioriteres pga nærhet til sjø	Infiltrasjon (for fordrøyning) kan benyttes om ønskelig.



Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

			grunnvannsstand, sjøvannspåvirket.			
5	Slettaelva nord	Ikke utbygd område mellom eksisterende bebyggelse og nytt industrifelt nord for Kvaløybrua	Øvre del av området består av tykk morene, nedre del består av marin strandavsetning. Masser har normalt gode infiltrasjonsevner, men myr og vannspeil tyder på mye vann i grunnen.	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer. Området flater ut ned mot hovedveg, dette området kan være egnet for åpne løsninger.	Infiltrasjon (for fordrøyning) kan benyttes. Flomveier og bortledning av overvann til sjø må også etableres	Bruk av infiltrasjon i et slikt område vil medføre at infiltrert vann vil fanges opp av avskjærende grøfter, drenering etc. Slik at man i praksis har løsning type infiltrasjon/fordrøyning.
6	Bjørnebekkvegen	Ikke utbygd område mellom Bjørnebekkveien og Ringvegen, nord i Hamna	Området består av tynt dekke av hav/fjord strandavsetning- og tynt dekke av humus over fjell	Området er lite egnet til åpne fordrøyninger på grunn av topografien.	Overvann bør forutsettes ledet til sjø	Infiltrasjon for fordrøyning anbefales ikke. Området er bratt og smalt med lite løsmasser over fjell
7	Solneset/Bergli nord	Bergli, som ligger på nedsiden av Ringvegen er i stor grad utbygd, Solneset som ligger på øversiden av vegen er ikke utbygd	Bergli bestod av tynt dekke av hav- og fjordavsetninger. Lite egent til infiltrasjon. Solneset har grunn bestående av tynt morenedekke også lite egnet til infiltrasjon	Solneset har et småkuppert terreng som trolig har en stor evne til å fordrøye nedbør og smeltevann. Bruk av åpne fordrøyninger/bevaring av den naturlige fordrøyningen bør etterstrebes	Infiltrasjon (for fordrøyning) kan benyttes for Solneset. Flomveier og bortledning av overvann til sjø må også etableres.	For Solneset bør man infiltrere/fordrøye for å unngå problemer nedstrøms. Selv om «tynt morenedekke» vurderes som lite egnet vil løsninger med infiltrasjon og fordrøyning være et fornuftig valg.
8	Grønnåsen	Grønnåsen området er et område mellom Solneset og Sjømannsbyen (Håpet) som er ubebygd.	Området består av tynt morenedekke over berggrunn med noe myr og litt tynn	Grønnåsen har et småkuppert terreng med små bekker og myrområder som trolig har en stor evne til fordrøye nedbør og	Infiltrasjon (for fordrøyning) kan benyttes for Grønnåsen. Flomveier og bortledning av	Området avskjæres av Ringvegen og flyplassområdet.



Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

		Terrenget har stor likhet med Solneset	hav/strandavsetning nederst i området. Infiltrasjonsevnen «lite egnet».	smeltevann. Bruk av åpne fordrøyninger/bevaring av slik naturlig fordrøyning bør etterstrebes	overvann til sjø må også etableres.	
9	Åsgård	Åsgård er utbyggingsområde ovenfor Åsgård sykehus. Området er delvis utbygd	Området består av morenemateriale med til dels stor mektighet. Nedstrøms området er det marine strandavsetninger	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer	Infiltrasjon kan benyttes for å redusere effekten av utbygging	Infiltrert vann har stor sannsynlighet for å avskjæres av drenering nedstrøms.
10	Bymyra	Et i hovedsak ubebygd myroråde sør for Prestvannet på toppen av Tromsøya.	Området består av myr, randmorene og tynt morenedekke. Sannsynligvis ligger en stor del av myra på randmorene. Randmorene er middels egnet til infiltrasjon.	Prestvannet og omkringliggende myr kan benyttes som et stort naturlig fordrøyningsbasseng. Åpne/lukkede fordrøyninger kan tilknyttes	Infiltrasjon kan benyttes som fordrøyning for å redusere effekten av utbygging. Overvann/drenering fra området bør forsøkes ledet mot Prestvannet.	Selv om massene er klassifisert som middels egnet for infiltrasjon kan de være relativt tette. For infiltrasjon kompenseres dette delvis av stor mektighet.
11	Holt	Holt området ligger fra Holtvegen i sør og mot Åsgård i nord.	Holt forsøksgård ligger på marine strandavsetninger med en tykkelse på mer enn 0,5 meter. Massene er middels egnet til infiltrasjon	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer	Infiltrasjon kan benyttes som fordrøyning for å redusere effekten av utbygging. På grunn av nærhet til sjø anbefales det at man leder vannet vekk	Overvann fra området oppstrøms må også hensyntas
	Områder	Beskrivelse felt	Infiltrasjonspotensiale ihht kvartærgeologisk kart	Andre fordrøyningsløsninger	Anbefaling for VAO	Andre kommentarer



Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

12	Nordheim	Området ligger på marine strandavsetninger i den nedre delen og hav og fjordavsetninger med tynt dekke i den øvre delen (trolig kort til fjell). Det er også noe myr i området	Nedre del av området har middels egnethet til infiltrasjon. Den øvre delen av området er lite egnet til infiltrasjon.	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer	På grunn av nærhet til sjø anbefales det at man leder vannet vekk	Infiltrasjon kan benyttes som fordrøyning for å redusere effekten av utbygging i områdets nedre del.
13	Stakkevollvegen	Området ligger fra og med Stakkevollvegen fra Tromsø sentrum til Breivika	Kart angir området som antropogen oppfylling, dermed er egnethet for infiltrasjon ukjent.	Lite aktuelt med fordrøyning	Overvann ledes til sjø	Oppfylte masser kan være svært godt egnet for infiltrasjon. Det vil være liten hensikt å lede vannet til infiltrasjon så nært sjøen. Fordel kan eventuelt være miljøhensyn (rensing overvann)
14	Doktordalen	Området ligger ovenfor eksisterende bebyggelse i Doktordalen.	Kart angir områdene som forvitningsmasser og som masser lite egnet for infiltrasjon.	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer på den flattere delen av området.	Infiltrasjon anbefales i de flattere områdene (egnethet til massene må sjekkes). Ved bygging i den bratte østvendte skråningen anbefales ikke infiltrasjon.	Området er svært bratt og utbygging vil være krevende. Forvitningsmasser kan være gode infiltrasjonsmasser men pga bratt terreng vil eventuelt infiltrert vann hurtig ende opp nedstrøms.
15	Stakkevollan UiT/UNN	Området består av de ubebygde områdene fra Nordøyvegen til eksisterende bebyggelse nord for UNN	Området består av tynt morenedekke, myr og noe vann i dagen	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer. Spesielt aktuelt på grunn av dårlige	Infiltrasjon kan benyttes som fordrøyning for å redusere effekten av utbygging. På grunn av stort nedbørsfelt og begrensede infiltrasjonsevne bør eventuell infiltrasjon/fordrøyning	Dagens bebyggelse som ligger nedstrøms nytt felt har i dag problemer med mye overvann i AF/spillvann systemet.



Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

				infiltrasjonsmuligheter i området.	kombineres med bortledning av overvann	
16	Varden	Området ligger i delvis utbygd område	Løsmassekartet viser tynt humusdekke over fjell, som er vurdert som uegnet for infiltrasjon.	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer. Arealene er imidlertid begrensede	Infiltrasjon anbefales ikke.	Nedstrøms området har man flere bratte fjellskjæringer og avskjærende veier med grunne grøfter.
17	Skjelnan – Movika – Linkvegen	Området ligger på fastlandet nord for Kroken på øversiden av Tønsvikveien	Området består i hovedsak av marine sammenhengende strandavsetninger (middels godt egnet) og noe hav og fjordavsetninger med litt lavere mektighet (lite egnet)	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer. Merk at dette kun er aktuelt for selve feltet. Fordrøyning av areaeler oppstrøms vil kreve store volum/arealer og er derfor lite hensiktsmessig.	Infiltrasjon kan benyttes som fordrøyning for å redusere effekten av utbygging på nedstrøms stikkrenner. På grunn av nærhet til sjø anbefales det at vannet ledes vekk.	Området har et relativt stort nedbørsfelt oppstrøms. Flomvann og grunnvann fra områdene oppstrøms må også hensyntas
18	Øvre Kroken – Skjelna	Området består av Øvre Kroken som ligger oppstrøms eksisterende bebyggelse fra Krokelva til Skjelnan skole og det ubebygde området nord for Skjelnan skole	Den nordlige og nedre delen av utbyggingsfeltet (Skjelnan) ligger i hovedsak på hav og fjordavsetninger samt noe på marine strandavsetninger. Den øvre delen av feltet inkludert Øvre Kroken området ligger på tynn morene. I hovedsak masser lite egnet for infiltrasjon	Åpne fordrøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer. Fordrøyning av areaeler oppstrøms vil kreve store volum/arealer og er derfor lite hensiktsmessig.	Infiltrasjon anbefales ikke. På grunn av de store arealene oppstrøms må gode flomveier sikres for avskjæring og bortledning av overflatevann.	Skjelnan området har kort vei til sjø, kun avskilt av veg. Det er flere bekker på området som periodevis kan ha stor vannføring. Disse må ivaretas ved utbygging.












Vedlegg 2 – Veileder for infiltrasjon av overvann

19	Nordmannsgård	Området ligger ovenfor E8 ved innkjøringen til Tromsø.	Området er i hovedsak etablert på marine strandavsetninger (middels egnet). Øverste delen av området er klassifisert som forvittringsmateriale (lite egnet).	Åpne fordøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer. Fordøyning av areaer oppstrøms vil kreve store volum/arealer og er derfor lite hensiktsmessig.	Infiltrasjon kan benyttes som fordøyning for å redusere effekten av utbygging. På grunn av nærhet til sjø anbefales det at man leder vannet vekk	Området har et relativt stort nedbørsfelt oppstrøms. Flomvann og grunnvann fra områdene oppstrøms må også hensyntas
20	Øvre Arntjord	Området ligger ovenfor E8 ved innkjøringen til Tromsø.	Området er i hovedsak etablert på marine strandavsetninger (middels egnet). Området ovenfor Solstrandvegen er hovedsakelig klassifisert som forvittringsmateriale (lite egnet).	Åpne fordøyninger kan konstrueres eller lages i tilknytning til grøfter eller overvannssystemer. Fordøyning av areaer oppstrøms vil kreve store volum/arealer og er derfor lite hensiktsmessig.	Infiltrasjon kan benyttes som fordøyning for å redusere effekten av utbygging. På grunn av nærhet til sjø anbefales det at man leder vannet vekk	Området har et relativt stort nedbørsfelt oppstrøms. Flomvann og grunnvann fra områdene oppstrøms må også hensyntas








Vedlegg 3 – Regneark for beregning av blå-grønn-hvit faktor

Vedlegg 3 – Regneark for beregning av blå-grønn-hvit faktor

20.03.2019						BLÅGRØNNHVT FAKTOR TROMSØ (BGHF-TROMSØ)						Egnet for type område	
 Tromsø kommune Vann og avløp													
Prosjekttittel	Adresse (vei-/gatenavn og -nummer)	Tomteareal m ²	Måned	Ar									
Fyll inn	Fyll inn	1000	Måned	Ar									
Tiltak	Beskrivelse	Verdi	BGF										
TERRENG OG FLATER				Verdi pr m ²									
						Forurensing overvann	Begrensning overvann	Vinterforhold	Trivsel helse	Luftkvalitet	LS/FT/		
						Forurensing overvann	Begrensning overvann	Vinterforhold	Trivsel helse	Luftkvalitet	LS/FT/		
	GRØNT TERRENG	Dette er nye og eksisterende begrodd flater som gressplen, hagemark og tilsvarende på naturlig eller naturlig grunn som ikke er underbygd. Naturlig fjell med oppsprukket overflate inngår. Overvann skal kunne trekke raskt ned i grunnen og ned til grunnvannet, og uteoppholdsarealer skal være velegnet for bruk innen ett døgn etter regn.	1	0,00	Stor effekt via infiltrasjon	Stor reduksjon i overvann ved lave intensiteter, topografi avhengig, overflate og klimaavhengig.	Kan lagre snø, også for omkringliggende områder. Holder dermed tilbake forurensing. Vil ha begrenset infiltrasjon kapasitet periodevis (is)	Stor betydning for trivsel og helse	Betydning for luftkvalitet. Svevestøv binder til planter i grønne striper				
	GRØNNE TAK OG UTFYLLINGER	Grønne tak er vegetasjon som gress o.l. som vokser i jord på tak som takhage eller grøntanlegg på lokk i gårdsrom over garasjeanlegg og tilsvarende. Gjelder også grøntområder på utfylling. Overvann skal kunne trekke raskt ned i jorden, og uteoppholdsarealer være velegnet for bruk innen ett døgn etter regn. Jordlag med dybde over 80 cm har tiltaksverdi 0,9, herav maks organisk jordlag på 60 cm. Jordlag mellom 40 og 79 cm har tiltaksverdi 0,7. Jordlag mellom 2 og 39 cm har tiltaksverdi 0,4.	0,9	0,00	Stor effekt via infiltrasjon	Stor reduksjon i overvann ved lave intensiteter, fall og klimaavhengig.	Kan lagre snø, også for omkringliggende områder. Holder dermed tilbake forurensing.	Noe betydning for trivsel/helse men meget begrenset tilgang reduserer betydningen	Antatt stor betydning for luftkvalitet, kan tilføre relativt store grønne arealer til ellers grå områder				
			0,7	0,00	Antatt stor effekt	Stor reduksjon i overvann ved lave intensiteter, fall og klimaavhengig. Trolig langt mer effektivt enn grønt terreng							
			0,4	0,00	Avtakende med redusert dyp								
	TERRENG-FORSENKNING	Terrengforsenkning er en fordypning i terreng eller flate, i form av grillplass, ballekke, åpne felt spesialdesignet for oversvømmelse, e.l., som er opparbeidet for uteopphold, der overvann kan fordryes. Overvannet i forsenkningen tømmes primært ved infiltrasjon, sekundært gjennom stripet avløp til avløpsnett. Fordypningen skal være velegnet for uteopphold, lek og lignende innen ett døgn etter regn. Minstedybde er 20 cm.	2	0,00	Stor effekt ved infiltrasjon, men vil også gi effekt ved "overløp"	Stor reduksjon i overvann ved lave og høye intensiteter,	Kan lagre snø, også for omkringliggende områder. Holder dermed tilbake forurensing. Vil ha begrenset inf. kap periodevis (is) avhengig av utforming	Har betydning for trivsel og helse men kan variere sterkt i utforming fra et trist hull til en lekeplass	Kan ha betydning avhengig av utforming				
	REGNBED OG VADIER	Regnbed og vadier er blågrønne fordypninger for oppsamling og infiltring av overvann. Regnbed skal være frodige og variert beplantet, og de er særlige egnet for infiltrasjon. Vadier er beplantet. Med terskeler er de velegnet for både oppsamling, fordryning og avledning. Vann skal infiltreres innen tre timer i regnbed og infiltreres eller ledes vekk innen ett døgn i vadier. Verdien for regnbed er 3 og for vadier 2.	3	0,00	Stor effekt via infiltrasjon	Stor reduksjon	Kan lagre snø, også for omkringliggende områder. Holder dermed tilbake forurensing. Vil ha begrenset inf. kap periodevis (is) avhengig av utforming	Stor betydning for trivsel og helse	Betydning for luftkvalitet	Gressklede grøfter flomveier			
			2	0,00	Stor effekt via infiltrasjon	Stor reduksjon		Stor betydning for trivsel og helse	Betydning for luftkvalitet				
	DAM MED PERMANENT VANNPEIL	Dette er dammer, med eller uten vegetasjon, der overvann fordryes. Permanent betyr at det skal være vannspeil mer enn halve året, og dette forutsetter at det etterfylles med magasinert overvann ved behov. Minstedybde er 20 cm.	1	0,00	Vil ha noe effekt (sedimentering) ikke så stor som ved infiltrasjon	Kan ha stor effekt, forutsatt mulighet for variasjon i vannspeil	Liten effekt	Betydning for trivsel	Liten betydning for luftkvalitet				
	DELVIS ÅPNE FLATER	Delvis åpne overflater sørger for infiltrasjon til grunnen, for eksempel gjennom grus, singel eller betongstein for gressarmring. Infiltrasjonen forutsetter et underliggende settelag og jordvolum som lar vannet filtrere og renne unna.	0,4	0,00	Stor effekt via infiltrasjon	Stor effekt, forutsatt at infiltrasjonen fungerer tilstrekkelig	Trolig marginal effekt, grunnet reduksjon i infiltrasjon, avhengig av utforming	Ingen økt betydning for helse (plasser kan i seg selv være bra, f.eks lekeplass, park ol)	Kan ha betydning gitt at infiltrasjonen fungerer				
	TETTE FLATER MED AVRENNING TIL REGNBED, TERRENGFORSKNING, VADI ELLER FORDRYNING UNDER BAKKEN	Dette inkluderer tette flater som betong, asfalt og takflater, her inngår f.eks. grønne lokk og -tak, der vannet ledes videre til infiltrasjonsløsninger, for eksempel til regnbed, terrengforsenkning, vadi eller fordryning under bakken. Det er en forutsetning at tiltaket som mottar vannet, har tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet.	0,2	0,00	Stor effekt via infiltrasjon	Stor effekt	Kan være problematisk med tanke på redusert inf. evne vintertid.	Dette tiltaket er et naturlig supplement til inf. løsninger og kan vanskelig ses på som et enkeltstående tiltak.	Ingen økt betydning for helse				
	SNØDEPONI	Tilleggsverdi som gis til flater benyttet som snødeponi med avrenning til infiltrasjon.	2	0,00	Stor effekt via infiltrasjon	Stor effekt	Kan være problematisk med tanke på redusert inf. evne vintertid.	Dette tiltaket er et naturlig supplement til inf. løsninger og kan vanskelig ses på som et enkeltstående tiltak.	Ingen økt betydning for helse				
				Delsum BGF: 0,00									



Vedlegg 3 – Regneark for beregning av blå-grønn-hvit faktor

TRÆR OG BUSKER		Verdi pr stk							
	EKSISTERENDE TRÆR	Det skiller på store og små trær ut fra dagens høyde. Hvis trærne er mer enn 5 m høy, får de en verdi på 35 per stk. Hvis trærne er mindre enn 5 m høy, får de en verdi på 12,5 per stk.	34	0,00	Begrenset da tilbakeholdelse er mer midlertidig (antatt vaskes av lettere)	Minimal effekt	Ikke stor betydning. Trær kan være i veien for vintervedlikehold og redusere mulighet for snølagring	Betydning for trivsel og helse	Betydning for luftkvalitet
			25	0,00	Begrenset da tilbakeholdelse er mer midlertidig (antatt vaskes av lettere)	Minimal effekt	Se over	Betydning for trivsel og helse	Betydning for luftkvalitet
	NYE TRÆR	Nye trær med omkrets over 15 cm på stamme målt en meter over terreng gis denne verdien.	15	0,00	Begrenset da tilbakeholdelse er mer midlertidig (antatt vaskes av lettere)	Minimal effekt	Se over	Betydning for trivsel og helse	Betydning for luftkvalitet
					Begrenset da tilbakeholdelse er mer midlertidig (antatt vaskes av lettere)	Minimal effekt	Ikke stor betydning. Vegetasjon kan være i veien for vintervedlikehold og redusere mulighet for snølagring	Betydning for trivsel og helse	Betydning for luftkvalitet
	BUSKER	Tiltaket omfatter felt med busker, hekker, stauder og bunndekker. Areal regnes i kvadrater for utbredelse av kroner på busker og hekker, og for planleffelt med stauder og bunndekker. Både eksisterende og nye planter og felt regnes med.	0,6	0,00					
	STEDEGEN VEGETASJON	Etablering eller vern av overflater med stort innslag av verdifulle plantearter som inngår i detlokale, historiske natur- og kulturlandskapet.	0,6	0,00					
Delsum BGF:			0,00						
BLÅGRØNN STRUKTUR		Verdi pr stk							
	STYRKE BLÅGRØNN STRUKTUR	Tiltaket omfatter blå og grønne elementer på tomten som kobles til eksisterende blågrønn struktur eller sjøen. Det oppnås 0,1 BGF pr. kobling, for inn til sider av tomten.	0,1	0,00	Ingen ekstra effekt	Kobling mot flomveg utenfor tomten	Kan ha stor betydning der man kan utnytte omkringliggende områder som veg for smeltevann	Liten betydning for trivsel og helse	Liten betydning for luftkvalitet
Delsum BGF:			0,00						
TOTAL BLÅGRØNN FAKTOR (BGF)			0,00						
Utarbeidet av Norconsult, forslag 2019									

Anmerkning:

Alle verdier under *Terreng og flater* kan kun telles en gang, bortsett fra *snødeponi*. Hvis et areal defineres både som *terrengforsenkning* og *snødeponi*, vil arealet få verdi per kvadratmeter på 2 + 2.

Regneark som excelfil ligger på hjemmesiden til Tromsø kommune – Seksjon for vann og avløp, se [link](#).

