

Oppdragsgiver: Øyer kommune

Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: 001

Til: Øyer kommune

Fra: Steinar Myrabø

Dato 2022-01-13

► Håndtering av overvann i Øyer kommune

Dokumentet er et hjelpemiddel/grunnlag for kommunen i forbindelse med flom- og overvannshåndtering i planer og som kompetanseoppbygging.

1. Bakgrunn, dagens situasjon, behov, samhandling og organisering

Klimaforandringer som gir større nedbørsmengder og intensitet, samt langvarige og/eller harde frostperioder på barmark, kombinert med fortetting og utbygging av spesielt tettsteder, kan gi store utfordringer med tanke på håndtering av overvann. Dette gjelder også i Øyer kommune, spesielt for større boligområder, hytteområder og de sentrale tettstedene. Overvannet drenerer ut i nærliggende bekker og vassdrag eller finner «nye veier». Skader pga. overvann vil derfor forekomme i økt grad dersom overvannshåndteringen ikke planlegges godt og tilpasses de nye vilkårene. Det er fastslått at «været vil bli våtere og villere, og samfunnet må tilpasse seg endringene. I Øyer betyr det mer og voldsom nedbør med flom, ev flom- og jordskred, og vann som ikke forsvinner i grunnen. En må ha kunnskap og beredskap til å ta tak i de nye problemene.

Utfordringer og skader forårsaket av overvann skyldes ofte sammensatte årsaker som strekker seg over hele nedbørsfelt, og avrenning oppstrøms i et nedbørsfelt kan få store konsekvenser for bebyggelse og infrastruktur lengere ned i feltet. Det er derfor viktig med en helhetlig tenking når man ser på løsninger og skadeforebyggende tiltak. Geografisk må det tenkes helhetlig både for hvert enkelt nedbørsfelt og for flere nedbørsfelt samlet. Overvann og flom må sees i sammenheng.

Dette er komplisert og ressurskrevende å håndtere, med stort behov for samspill internt i kommunen, samt mellom ulike aktører og forvaltningsnivåer. Omfanget av lover, forskrifter og nasjonale føringer gjenspeiler dette.

Ved neste rullering av kommuneplanens arealdel må alle bestemmelsene for flom- og overvannshåndtering som blir stående i kommunedelplan Øyer Sør også implementeres i kommuneplanen.

«Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning» fra 2018 setter krav til at planer skal ta hensyn til bla. åpne vannveier, overordnede blågrønne strukturer og en forsvarlig overvannsløsning. Retningslinjene fastslår at naturbaserte løsninger alltid skal vurderes. Man kan se at fokuset er skiftet fra «tradisjonelle løsninger» der overvann i hovedsak håndteres under bakken til at åpne og naturbaserte løsninger foretrekkes og kreves når man planlegger for fremtidens nedbørsmengder.

Behov for samhandling og nye strategier

For å sikre en helhetlig håndtering i kommunen vil det være behov for tydelige bestemmelser og konkrete retningslinjer. Disse må være tilpasset kommunens klima, dimensjonerende nedbørsverdier, topografi, bebyggelse og infrastruktur. Overvann og håndtering av det berører ikke bare alle tjenesteområdene i kommunen, men også mange ulike aktører. Det kreves et godt samarbeid for håndtering av overvann, flom og vann på avveie for å redusere/minimere faren for fremtidige skadehendelser. Samarbeidet gjelder både internt i kommunen og med de ulike problemeierne, som private grunneiere, Innlandet Fylkeskommune og Statens Vegvesen.

Definisjoner

Overvann: Overflateavrenning som følge av nedbør og smeltevann.

Flomveg: Trasé som leder overvann til en resipient.

Vassdrag: Et vannløp med eller uten års sikker vannføring, over eller under overflata. En tørrlagt bekk eller en flomveg som vises tydelig i terrenget er også en del av et vassdrag.

Lokal overvannshåndtering (LOH/LOD): Eksempler på lokal overvannshåndtering er infiltrasjon, fordrøyning, åpne flomveger, grønne tak, blågrønne løsninger mm.

IVF-kurve: IVF står for intensitet, varighet og frekvens av nedbør.

Bærekraftige overvannsløsninger: Med bærekraftige overvannsløsninger menes naturbasert overvannshåndtering, slik som våtmarker, naturlige og kunstige bekker og flomveger, grønne tak og vegger, åpne basseng mm.

Aktiv bruk av tak og fasader: Med aktiv bruk av tak og fasader menes f.eks. solceller og solfangere til produksjon av energi og blå/blågrønne/grønne/blågrå tak.

Blå/blågrønne/grønne/blågrå tak: Takløsninger med fordrøyende egenskaper for overvann.

Blågrønn faktor: Et verktøy som kan benyttes av kommuner og utbyggere for å fremme blågrønn utvikling i utbyggingsområder, bl.a. mht naturbasert overvannshåndtering og ta vare på naturmangfold i planleggingen.

Infiltrasjon: Inntrengning av vann fra overflaten og ned i grunnen.

Fordrøyning: Å holde tilbake en viss mengde vann, slik at vannhastigheten og avrenningstoppen reduseres.

Naturbaserte åpne løsninger: Løsninger som etterligner naturens egenskaper for håndtering av vann.

Flomvegskart: Kart som viser hvor overvann samles i terrenget og drenerer på overflaten i en flomsituasjon.

Overvannshåndtering: Håndteringen av overvann kan skje enten ved at vannet ledes direkte ned i rør eller at overvannet håndteres lokalt før det evt. slippes kontrollert videre til flomveger eller rør. I bebygde områder håndteres overvannet ofte både åpent og lokalt, og i lukkede ledninger/anlegg.

Dreneringsplan: En overordnet plan for overvannshåndteringen, f.eks. for hele eller deler av Øyer, og hvor en ønsker at overvannet skal dreneres både i en normal situasjon og i en flomsituasjon ut fra de mulighetene en har. Enten noe via fellesledning til renseanlegg, noe via overvannsnett eller til nærmeste bekk, eller en annen mer flomsikker nærliggende bekk (med mindre skadepotensiale), samt hvor mye som skal/må håndteres lokalt og ikke ledes videre selv i en ekstrem flomsituasjon. Det må da settes av arealer til de åpne dreneringsveiene og til ev. fordrøyningstiltak ol.

Overordnet strategi for overvannshåndtering

Strategiplan

Det bør utarbeides en helhetlig strategi for flom og overvann i Øyer, med både informasjons- og planstrategi. Blågrønn struktur bør være en viktig del av strategien. Innføring/bruk av Blågrønn faktor bør vurderes.

Blågrønn strategi

Det må settes av nok areal til LOD i reguleringsplaner; f.eks. benytte blågrønn faktor for ulike områder/soner. Overvannsplanlegging skal alltid utføres for hele nedbørfeltet og dekke hele planområdet. Overvann skal om mulig håndteres på egen tomt i åpne løsninger, slik at også den naturlige vannbalansen opprettes bl.a. via infiltrasjon. I Øyer er fordrøyning (enten på tak eller bakkenivå) den viktigste strategien for å redusere utfordringene/problemene med overvann, samt bidra til å redusere faren for flomskader i tilknytning til de lokale vassdragene.

Flomveier er utfordrende i Øyer mht at sidevassdragene er sårbare for mer vann i flomsituasjoner. Men å kombinere flomveier med fordrøyningsløsninger f.eks. ved bruk av veiareal (grøfter, grønnsstrukturer ol.) er en god strategi her, spesielt ved rehabilitering av veger og g/s-veger. Da vil en også redusere avrenningen til eksisterende overvannsnett som ledes rett ut i vassdragene, samt redusere skadeflommene i vassdragene.

Slike overvannsløsninger, i tråd med tre-trinns strategien, bidrar også til å skape en trivelig og blågrønn kommune.

En viktig del av strategien er at alle har et ansvar for å bidra.

Verdien av blågrønn infrastruktur

Blågrønn infrastruktur er viktig for klimatilpasning, miljø og kvaliteter, spesielt i tettstedene nede i bygda og i hytteområdene. Dette er et nettverk av naturbaserte områder og anlegg, som sammen bidrar til å bevare biologisk mangfold og har betydning for både overvannshåndtering, økosystemer og som rekreasjonsområder for befolkningen. Ofte benyttes uttrykket økosystemtjenester, som handler om nytten mennesker har av økosystemer. Eksempel på økosystem-tjenester som blågrønn overvannshåndtering bidrar til er:

- Flomdemping
- Regulering av lokalklima
- Vannets kretsløp
- Biologisk mangfold
- Tilgang på ferskvann
- Luftkvalitet
- Vannkvalitet
- Helse
- Rekreasjon
- Stedsidentitet

Videre arbeid med oppfølging av flom og overvann

Det er behov for videre arbeider med oppfølging av flom og overvann i kommunen:

- Utarbeide en kommunedelplan for overvann og flom, herunder utarbeiding av en helhetlig strategi for flom og overvann i Øyer.
- Intern kompetanseoppbygging om overvann og naturbaserte åpne LOD løsninger
- Forbedre flomveiskartene, herunder legge en plan for registrering og lagring og utføre kartlegging av:
 - stikkrenner
 - bekkelukkinger
 - andre dreneringstiltak.
- Utarbeide dreneringsplaner for aktuelle sårbare områder, med oversikt over vannveier hvor en ønsker at vann skal drenerer i en flomsituasjon
- Kartlegging av bekker og tilhørende nedbørfelt i hele kommunen, spesielt de som drenerer ned mot bebyggelse, som underlag for grunnkart og aktsomhetskart.
- Utrede og vurdere muligheten for å få utført overvannstiltak i allerede utbygde områder, f.eks. via insentiver, spesielt som forberedelse til innføring av overvannsgebyr.
- Samarbeid med andre infrastruktureiere om sårbarhetskartlegging og vurdering av tiltak i områder med skadepotensiale.
- Etablere rutiner for registrering av skadeområder mht. flom og overvann (avmerkes på kart og kort beskrivelse av hendelse, bl.a. dato, årsak og skadeomfang).
- Etablere rutiner for dokumentasjon og kontroll av «som bygd» for både kommunale og private overvannstiltak (avmerkes på kart med bilde og kort beskrivelse, bl.a. anleggsdato, type og størrelse).
- Utarbeide en veileder for overvannshåndtering for utbyggere.

Finansiering

I dagens situasjon er det ikke avsatt midler til LOD tiltak i kommunen. Det er heller ikke satt av midler til drift.

Dagens finansiering av anleggstiltak for overvann (ledningsnett) er basert på VA-gebyret hvor overvann er inkludert i avløpsdelen av gebyret. Det pågår et arbeide for å gi kommunene mulighet til å etablere overvann som en separat gebyrdel. Det er ventet at nødvendige lovendringer vil bli vedtatt i løpet av de nærmeste årene. Det er viktig at kommunen er forberedt når denne lovendringen kommer og derfor arbeider systematisk med å registrere alle kommunale og private overvannsanlegg. Kommunen anbefales å starte med ulike vurderinger av overvannsgebyr og f.eks. sjekker med andre kommuner som Lillehammer hva de gjør og hvordan de forbereder seg.

Det er nå også avklart at det er mulig å benytte dagens vann- og avløpsgebyr til å finansiere overvannstiltak som fordrøyning og flomveier, når en avlaster ledningsnettet eller renseanleggene. Hvis etablering av LOD tiltak utløses av behov for tiltak på avløpsnettet som følge av sprengt kapasitet, så kan også dagens gebyr benyttes til finansiering av tiltakene (ref. Miljødirektoratets brev av 10. juli 2019 til NKRF)

Selv om et eget overvannsgebyr ennå bare er under vurdering, så har Oslo, Bergen og Stavanger hatt ei «prøveordning» med gebyrfinansiering av overvannstiltakene sine.

Oslo kommune har støtteordning/insentiver til noen LOD tiltak, også for tiltak i eksisterende bebyggelse.

Landbrukskontoret forvalter tilskuddsordninger som kan benyttes til LOD tiltak i landbruksområder. Eksempler på tiltak er fangdammer (fordrøye og redusere forurensning), opprusting og punktutbedringer av bl.a. stikkrenner ved skogsbilveier og grøfting (etablere dypdrenering og kontrollerte flomveier). I tillegg forvalter landbrukskontoret regelverk der det kan stilles krav til kantsoner mot vassdrag og andre dreneringsveier.

Kommunen kan også søke midler hos MD til kompetanseoppbygging i egen etat, samt i samarbeid med andre, f.eks. fylkeskommunen.

For kommunale anlegg og etablering av løsninger som krever regelmessig vedlikehold må driftsansvar og finansieringen av dette avklares og ansvarsbelegges i planleggingsfasen.

2. Overvannshåndtering på ulike plannivå

Da det er kommet mange nye krav og føringer, samt mye ny kompetanse de siste åra, må en ta hensyn til det i planprosessen, også med hensyn til planlegging/tiltak i områder som omfattes av gamle reguleringsplaner.

Flom- og overvannshåndtering må inn i planprosessen så tidlig som mulig, allerede på kommuneplannivå, illustrert med figuren nedenfor (som viser det som bør være ambisjonsnivået).

Kommuneplan / kommunedelplan for flom og overvann	Reguleringsplan	Detaljplan / Byggesak
<ul style="list-style-type: none"> • Dreneringsplan • Flomveiskart (kan benyttes som aktsomhetskart) • Arealbruk og inngrep i vannveiene • Kartlegging av eksisterende stikkrenner og andre dreneringstiltak • Kartlegging av tidligere hendelser og skader • Lage oversikt over de mest sårbare områdene (sårbarhetskartlegging) 	<ul style="list-style-type: none"> • Valg av tekniske løsninger og dimensjonering av dreneringstiltak • Helhetlig vannhåndtering • Sette av tilstrekkelig areal til flom- og overvannstiltakene 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekniske detaljer for de ulike typer løsninger

Dreneringsplaner med flomveiskart (når dette er laget) og ROS-analyse skal være utgangspunkt for all planlegging. For alle utbyggingsområder skal det i forbindelse med reguleringsplanarbeid utarbeides en ROS analyse som vurderer alle forhold rundt naturfarer, som flom, overvann og vannrelaterte skred.

Både for reguleringsplan og detaljplan skal det utarbeides en overvannsplan, med ulik detaljeringsgrad i de forskjellige planfasene, som illustrert ovenfor. Er det en bekk eller tydelig flomvei i planområdet, skal det utarbeides en kombinert flom- og overvannsplan, der en vurderer både flomfaren og sårbarheten til bekken/flomveien i planområdet og nedstrøms.

Som anbefalinger til kommunedelplan Øyer Sør, kommuneplanens arealdel ved neste rullering, og i påvente av en flom- og overvannsplan for kommunen, er det nedenfor satt opp forslag til bestemmelser, retningslinjer og rutiner for ulike plannivå.

Bestemmelser (til kommunedelplan Øyer Sør og kommuneplanens arealdel)

- Overvann skal håndteres lokalt, og naturbaserte løsninger skal benyttes. Dersom andre løsninger velges, skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.
- I alle nye reguleringsplaner skal det foreligge godkjent overvannsplan i hht gjeldende bestemmelser, retningslinjer og veiledning nedenfor. Denne skal inneholde redegjørelse for hvordan overvann skal håndteres. Det skal vurderes om overvann kan benyttes til bruks- og opplevelseselementer i uteområder.
- Ved søknad om tiltak skal det konkretiseres hvordan overvann skal håndteres. Det er krav til overvannsplan ved større tiltak.
- Når nye reguleringsplaner eller tiltak berører kartlagte/kjente flomveger eller lager nye flomveger skal konsekvenser av dette utredes. Der det er behov skal det avsettes og sikres areal for nye flomveger.
- Utomhusplan skal, sammen med overvannsplan, vise hvordan disponering og drenering av overvann skal løses.
- Overvann skal ikke kobles direkte på kommunalt ledningsnett eller føres direkte til bekker og mindre vassdrag. Kobling til kommunalt ledningsnett skal omsøkes.
- Overvann skal ikke ledes til dreneringssystem for offentlig veg uten godkjenning fra vegeier.
- Naturlige flomveger skal bevares, slik at risikoen for overvannsflom reduseres.
- Ved beregning av overvann skal min. 40 % klimafaktor eller siste anbefalte klimafaktor for Innlandet fra Norsk Klimaservicesenter legges til grunn.
- Taknedløp skal ikke føres til overvannsledning eller spillvannsledning.
- Utendørs parkeringsplasser skal kombineres med overvannstiltak, som permeabelt dekke.
- Felles uteoppholdsareal skal framstå grønt og ha tilstrekkelig jorddekke for vegetasjon og trær.
- Uteoppholdsareal skal kombineres med overvannstiltak, eksempelvis regnbed, grønnstruktur og/eller permeabelt dekke.
- Leke- og aktivitetsplasser på parkeringskjeller eller lignende skal ha tilstrekkelig jorddekke for vegetasjon og trær.
- Leke- og aktivitetsplasser skal kombineres med overvannstiltak, eksempelvis regnbed, grønnstruktur og/eller permeabelt dekke.
- I reguleringsplaner med mer enn 15 boenheter og enkeltbygg større enn 500 m² BRA skal bærekraftige løsninger redegjøres for med hensyn til bl.a. overvannsløsninger (bl.a. blå-/grønne tak).
- I byggesak med mer enn 15 boenheter og enkeltbygg større enn 500 m² BRA skal valg av bærekraftige løsninger redegjøres for og begrunnes gjennom et klimaregnskap for bl.a. overvannsløsninger.
- Vassdrag skal ikke lukkes eller utsettes for andre inngrep.
- Langs vassdrag skal det være minimum 6 meter bredt vegetasjonsbelte til hver side, hvor det ikke tillates snauhogst eller andre inngrep som kjøring av hogst-/anleggsmaskiner ol.
- All utbygging skal tilpasse seg og ta hensyn til naturlig terreng, vegetasjon og bekkene/flomveiene i området.
- Ved all utbygging og skogsdrift, som hogst, tynning og bygging av skogsbilveier, skal en ikke påvirke de naturlige dreneringsveiene slik at en får vann på avveie.
- Kjøreskader og andre inngrep i terreng skal utbedres slik at en ikke lager nye vannveier.

Rekkefølgekrav ved regulering:

Utbygging kan ikke finne sted før håndtering av overvann og nødvendig sikkerhet mot naturfare er etablert eller er sikret at det vil bli etablert. Krysning av vassdrag med hogst-/anleggsmaskiner ol. skal kun gjøres der det er etablert permanente krysninger, som bruer/klopper/kulverter/stikkrenner.

Retningslinjer og rutiner for reguleringsplan

Generelt:

En plan for overvannshåndtering skal inn helt i starten av reguleringsplaner og vurderinger gjøres både i forhold til dagens situasjon, fremtidige arealendringer og klimaendringer. Påvirkningen av alle menneskeskapte forhold på drenering og overvannsavrenning må vurderes, som bygninger med tette takflater, parkeringsplasser, veier og grøfter, stikkrenner/små bruer, snø deponi, ol.

I forbindelse med all utbygging, inkludert fortetting og transformasjon, der det er gamle eller ingen reguleringsplaner, så må en ta hensyn til ny kunnskap om både klima og naturfare, og gjøre nye vurderinger av flomfare og overvannshåndtering. Det er bl.a. kommet nye kart med hensynssoner, aktsomhetssoner og flomveier som en må ta hensyn til, samt krav til vurdering av naturbaserte åpne og lokale overvannsløsninger.

Overvann skal håndteres lokalt med naturbaserte løsninger innenfor hver enkelt eiendom eller planområde, slik at vannbalansen opprettholdes tilnærmet lik naturtilstanden. Dette er i tråd med prinsippene i tre-trinns strategien for overvannshåndtering, med infiltrasjon, fordrøyning og sikre flomveier. Det er viktig at de ulike løsningene og tiltakene tilpasses lokale forhold.

Overvannsplanen skal inneholde:

- Overvannshåndteringen skal ta hensyn til Øyers topografi, grunnforhold og klima, i tillegg til de sårbare sidevassdragene og bekkene, samt eksisterende flomveier. Det tilsier at en må ha fokus på fordrøyningsløsninger og dypdrenering som tåler skiftende vinterforhold og frost.
- En helhetlig vannhåndtering, der en må se på hele nedbørfeltet til prosjektområdet, samt vurdere om vann kan dreneres inn fra andre områder (f.eks. langs veger pga stikkrenner med for liten kapasitet). Alle utfordringer/sårbarhet og tiltak, spesielt med hensyn til fordrøyning og flomveier må vurderes.
- Kartlegging av dreneringsveier, som bekker og flomveier oppstrøms, i og nedstrøms, samt nær planområdet. I tillegg må ev. stikkrenner, landbruksdrenering/-lukking, ol. registreres.
- For tiltak i nærheten av vassdrag vises det til bestemmelser og retningslinjer for dette i kommuneplanens arealdel. Minimum en sone på 20 meter på hver side av bekker/flombekker og elver skal som hovedregel ikke anvendes til utbyggingsformål på grunn av fare for flom og erosjon, slik at vannet har tilstrekkelig plass i en flomsituasjon. Buffer/-aktsomhetssonen i reguleringsplanen skal tydelig fremkomme på tegning.
- Vurdering om bekkelukkinger kan åpnes og hvordan det ev. kan gjøres, med en plan for utførelse.
- Beregning av overvann fra tilgrensende områder og oppstrøms.
- Håndtering og konsekvenser av overvann i og nedstrøms planområdet.
- Det generelle sikkerhetskravet er 200-års hendelse og et klimapåslag på minst 40%. Det gjelder for alle flom- og overvannsberegninger, hvis ikke annet faglig kan begrunnes ut fra gjeldende Teknisk regelverk og nyeste klimaprofil.
- Flomberegninger og vurdering av flomfare utføres av relevant fagperson med tilstrekkelig kompetanse, fortrinnsvis en Hydrolog.

- Utredning av aktuelle flomveger og mulig fordrøyning, som bruk av gater/veger/midtrabatter/gs-veger/P-plasser/grøntanlegg/overflatebassenger/dypdreneringsgrøfter. Slike områder må vurderes nedsenket mest mulig i terrenget.
- Minst 30 % av arealet i nye byggeområder bør ha grunn/dekke som er egnet til infiltrasjon.
- Det skal vurderes om alle overflater på bakkenivå kan være permeable. Dersom tette flater velges så skal det begrunnes.
- Ved nyetablering eller reovering av eksisterende veier, grøfter ol., så skal det vurderes muligheten for kombinasjon med lokal overvannshåndtering.
- For alt takareal skal blå/grønne løsninger vurderes og utredes.
- Taknedløp og drenering fra andre relativt tette flater skal føres til fordrøyningstiltak.
- Utredning av alternative vannveger på overflaten slik at vannet i ekstreme situasjoner kan ledes videre til resipient (elv, bekk eller sjø) uten at skade oppstår.
- En skal ikke via flomveger eller utslipp til nærliggende bekker el. forverre flomsituasjonen ved dimensjonerende flom nedstrøms, som generelt er 200-års gjentaksintervall pluss klimafaktor.
- Det skal tas hensyn til risiko for erosjon og massetransport både i planområdet og for nedenforliggende områder, samt fare for vann på avveie.
- Bygninger og anlegg ved flomveier skal utformes og plasseres slik at flomveier ivaretas og risikoen for overvannsfloer reduseres.
- Alternativ bruk av overvann til bruks- og opplevelseselementer i utearealer.
- Det må settes av tilstrekkelig areal til både fordrøyningsområder og flomveier, og gjøre slike planlagte flomveier robust mot erosjon. Samtidig må en gjøre tiltak slik at menneskeskapte flomveier ikke fører til flomskader.
- Bruke hensynssoner i plankartet i reguleringsplaner for alle dreneringsveier (elver/bekker/flombekker/-flomveier) og for tiltak, som sedimentasjons-/infiltrasjons-/fordrøyningsområder.
- Sammenhengende blå-grønne strukturer skal tilstrebes å bevares og legges til rette for utvikling av gode og attraktive bomiljøer, sikre vann- og flomveier, fordrøyningsområder og biologisk mangfold.
- En beskrivelse av drift og vedlikehold for overvannsløsningene.
- Vurderinger om tiltaket kan forbedre avrenningsforholdene/-mengdene i og nedstrøms områder/resipient.

Kommunen kan:

- 1) Stille krav til at konsekvenser for flom utredes av fagperson med tilstrekkelig kompetanse og erfaring, jf. krav i SAK10.
- 2) Kreve uavhengig kontroll av overvannsplan.

Retningslinjer og rutiner for byggeplan/byggesak ved «søknad om tiltak»

Detaljplan for overvannshåndtering skal inneholde:

- Beregninger og tekniske beskrivelser av de konkrete løsningene
- Beregning av den samla fordrøyningen (og ev. infiltrasjon) og vurdering av konsekvenser i prosjektområdet og nedstrøms
- En plan for hvordan en håndterer en intens nedbørepisode/flomsituasjon i utbyggings-perioden.
- Detaljert drift- og vedlikeholdsplan av overvannsløsningene
- Sluttdokumentasjon skal oversendes VA med ferdigmeldingen, der det vedlegges detaljert dokumentasjon på hva som er bygget, med beskrivelse av terrengsnitt, funksjon og dimensjonering, bilder og beliggenhet vist i utomhusplan eller kart.

Overvannshåndtering ved mindre tiltak

Det kreves reguleringsplan for større bygge- og anleggstiltak og andre tiltak som kan få vesentlige virkninger for miljø og samfunn, som der tiltaket fører til vesentlige inngrep i terreng, landskap, bekker, flomveger og overordna grønnstruktur. Da skal det kreves overvannsplan iht. retningslinjene.

Kommunen stiller også krav til overvannsplan for større bygge- og anleggstiltak selv om tiltaket ikke utløser krav om reguleringsplan.

For mindre tiltak uten vesentlige virkninger, som nevnt ovenfor, der det ikke er krav til overvannsplan skal det med søknad om tiltak medfølge en beskrivelse av hvordan overvann skal håndteres. Denne skal inneholde:

- En kort beskrivelse av tiltaket
- Vurderinger om tiltaket vil forandre/påvirke avrenningssituasjonen.
- Vurderinger om tiltaket kan utformes slik at avrenningsforholdene/overvannshåndteringen på eiendommen forbedres.
- Beskrivelse av hvordan OV skal håndteres lokalt for tiltaket.
- Beskrivelse av evt. drift og vedlikehold.
- Sluttdokumentasjon skal oversendes VA med detaljert beskrivelse og bilder av overvannstiltakene.

Sjekkliste

Det er etablert sjekkliste som et verktøy i utarbeidelsen av overvannsplaner for utbygger og i gjennomgangen hos kommunen slik at tilstrekkelig innhold sikres.

Plansaker

Nr.	Beskrivelse av arbeid	Utført	
1	Er problemstillingen beskrevet	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
2	Går det en bekk gjennom eller ved siden av planområdet (PO)	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 2: er flomfare vurdert	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 2: er det satt av tilstrekkelig vegetasjons- og aktsomhetssone	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
3	Kan det komme overvann fra oppstrøms arealer inn i PO	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 3: håndterer planen dette overvannet	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
4	Berører PO lukkede vannveier som kan vurderes gjenåpnet	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
5	Er området godt nok undersøkt og befart	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
6	Er vannmengden som skal håndteres beregnet	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
7	Er nedbørfeltene til ulike punkt i PO kartlagt	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
8	Er det redegjort for behov og størrelse for fordrøyningsiltak	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
9	Er beregninger utført i henhold til retningslinjer og veiledning	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	a Klimafaktor etter retningslinjer	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	b Koeffisienter etter retningslinjer	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	c Ny IVF-kurve benyttet	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
10	Er det satt av tilstrekkelige arealer for overvannshåndteringen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	a Permeable overflater på bakkenivå	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	b Blå, blå-grå eller blå-grønne takflater	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
11	Er det laget en helhetlig overvannsplan	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	a Alle vannveier og flomveier er kartlagt, beskrevet og tatt hensyn til	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	b Helhetlig beskrivelse av overvannsløsningen, og vist på kart	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	c Beskrivelse av de enkelte overvannstiltakene	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
12	Er konsekvensene nedstrøms beskrevet	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
13	Er forurensningsfaren fra området vurdert mht ev. ekstra tiltak	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
14	Søkes det om påslipp på offentlig ledningsnett	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
15	Er drift- og vedlikehold av overvannsløsningene beskrevet	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
16	Forbedres overvannssituasjonen i PO og nedstrøms	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei

Byggesaker for større tiltak

Nr.	Beskrivelse av arbeid	Utført	
1	Er det laget en overvannsplan tidligere i hht bestemmelser, retningslinjer og veiledning	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 1: Er det nå gjort mer detaljerte beskrivelser og beregninger; en teknisk detaljplan for overvannshåndteringen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Nei på 1: Er sjekklista for plansaker (ovenfor) fylt ut	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
2	Er materialbruk og permeabilitet på de ulike overflatene avklart	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
3	Er det utarbeidet en detaljert utenomhusplan som inkluderer overvannshåndteringen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
4	Er maksimal bruk av naturbaserte LOD tiltak planlagt	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
5	Søkes det om påslipp på offentlig ledningsnett	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 5: Er søknad m/mengde og lokasjon godkjent av VA	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
6	Er det utarbeidet en plan for hvordan en håndterer en ev. flomsituasjon i utbyggings-perioden	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
7	Er en detaljert drift- og vedlikeholdsplan for alle tiltakene laget	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Vedtak om tillatelse eller rammetillatelse:		
8	Skal det stilles krav til uavhengig kontroll og er det ansvarsbelagt?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
9	Skal det stilles krav til sluttdokumentasjon utover kravet i saksforskriften?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Sluttdokumentasjon:		
10	Ved ikke-søknadspårligte endringer skal oppdaterte tegninger medfølge søknad om ferdigattest	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
11	Er det stilt krav til sluttdokumentasjon i gitt tillatelse evt. utført tilsyn?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
9	Er det vedlagt dokumentasjon i hht retningslinjer for detaljplan på hva som er bygget v/ferdigmelding rørleggeranmeldelse/sanitærmelding	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei

3. Veiledning ved utarbeidelse av overvannsplan

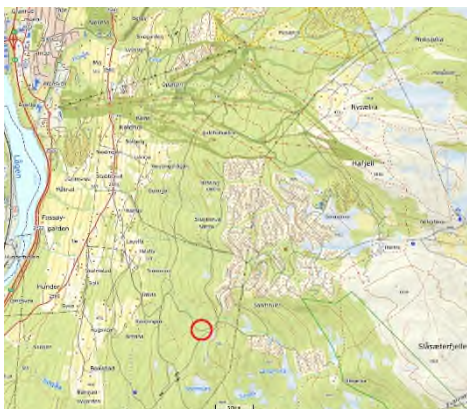
Denne veiledningen er et verktøy i tillegg til sjekklisterne for å utarbeide en overvannsplan for reguleringsplan og byggesak. Planen skal følge retningslinjer og bestemmelser som er gitt ovenfor. Detaljeringsgraden vil være forskjellig på de ulike planfasene som illustrert tidligere. Derfor vil innholdet i en overvannsplan variere i forhold til størrelse på tiltak og problemstilling/lokale forhold, men det er en del punkter en overvannsplan skal inneholde på alle plan. I de fleste tilfeller (kun få unntak) er det nødvendig med en befaring, og da er det viktig med gjennomgang av alle opplysninger og kartgrunnlag (flomveiskart ol.) før en drar ut i området for å vite litt om hva en skal se etter. I denne veiledningen vises utdrag fra overvannsplanen på Høghaugen for å illustrere delene av planen.

Et kort oppsett av innhold og struktur som ofte trengs er:

- Områdebeskrivelse og problemstilling
- Nedbørfeltbeskrivelse og dreneringsveier
- Analyser
 - Flomberegninger
 - Fordrøyningsberegninger (takflater og over/under bakkenivå)
- Vurderinger av flomfare i området og nedstrøms
 - Kapasitetsvurderinger av stikkrenner/kulverter/overvannsnett/dreneringsveier på overflata
 - Kartlegging av sårbare områder/punkt
- Overvannsvurderinger
 - Viktige prinsipper for håndteringen i området
 - Menneskeskapte forhold som spesielt må vurderes
 - Vurdering av tiltak
 - Helhetlig plan for fordrøyning, ev. infiltrasjon og drenering i og ut av planområdet
- Drift og vedlikeholdsplan

Områdebeskrivelse og problemstilling

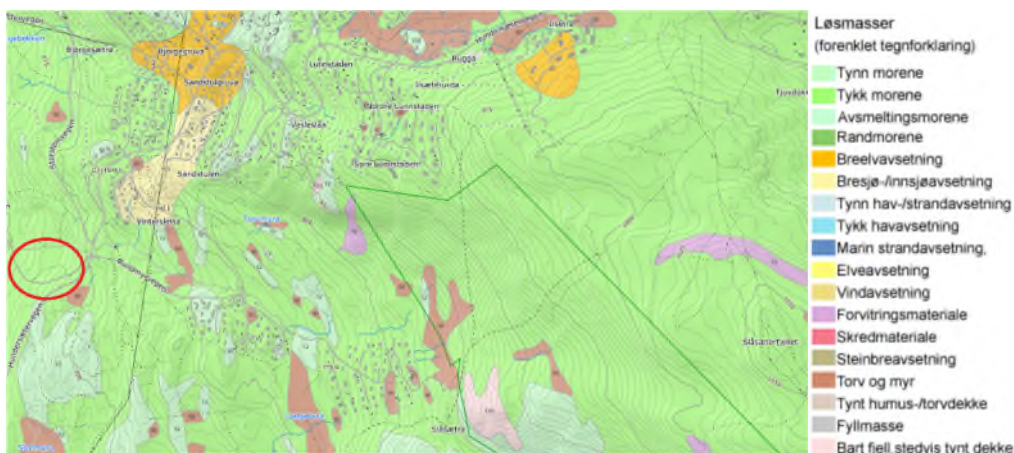
En overvannsplan skal starte med en oversikt over den geografiske plassering av planområdet, både via en beskrivelse og et oversiktskart (som vist forminsket i figur nedenfor) som gjør det lett å stedfeste også for de som ikke er lokalkjente og ev. vise noen av utfordringene. Så vil det være naturlig å ha en beskrivelse av problemstillingen/utfordringene som ligger til grunn for overvannsplanen, med kart og ev. grafiske fremstillinger av gjeldende plan. Her bør kjente problemer og sårbarheter både i planområdet, oppstrøms og nedstrøms nevnes.



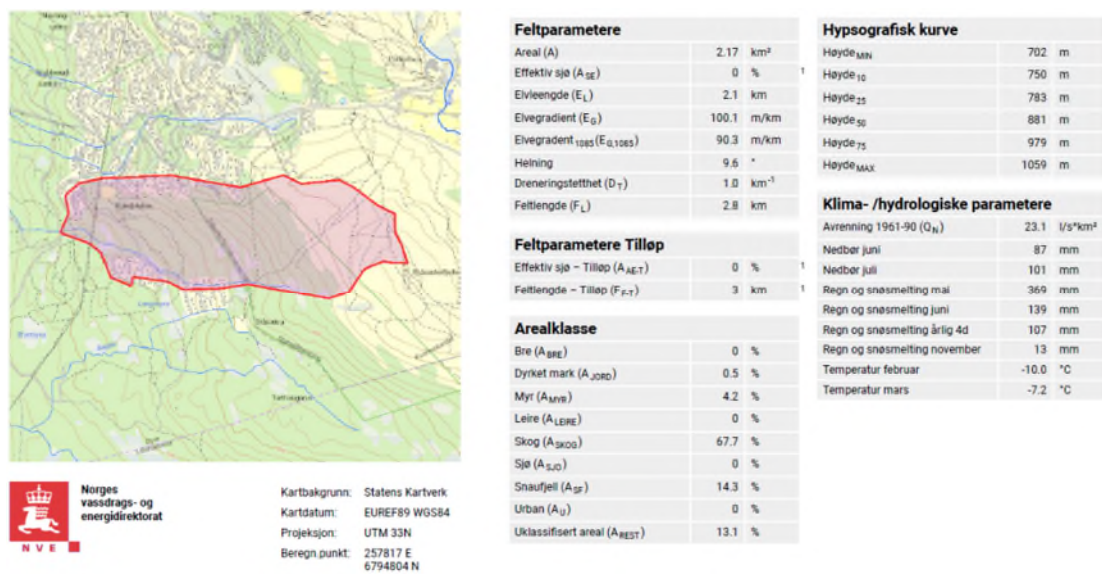
Nedbørfeltbeskrivelse og dreneringsveier

Denne delen skal inneholde en mer detaljert områdebeskrivelse med nedbørfeltgrenser, feltbeskrivelse og eventuelt en oppsummering av funn på befaringskart om dette er aktuelt. Hvis det er mye som må registreres lønner det seg å lage et befaringskart, f.eks. med opplysninger om stikkrenner og dreneringsveier en observerer. Ev. lages en tabell hvis det trengs å gjøres en sårbarhetsvurdering, bl.a. kapasitetsvurderinger og fare for vann på avveie f.eks. inn mot planområdet.

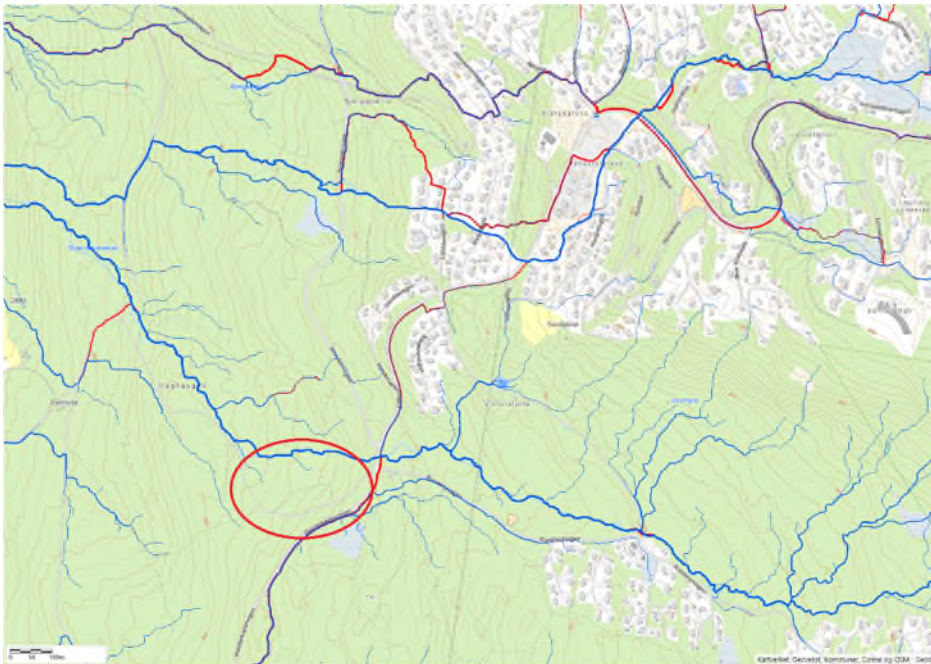
Som retningslinjene sier er det viktig å ta hensyn til selve området for overvannsplenen, men også områder oppstrøms og nedstrøms da disse kan være like viktig. Da er det naturlig å ha med løsmassekart fra NGU for hele nedbørfeltet, med oversikt over grunnforhold (som vist i figur nedenfor) og ev. infiltrasjonsevne.



Nedbørfeltgrenser og feltbeskrivelse kan fremskaffes gjennom NVE's program NEVINA, som vist i figur nedenfor. Dette fungerer bare hvis vassdraget/bekken ligger inne i NVE's kartbase, og feltgrensene må alltid justeres manuelt. Her får en også med feltparametere. Om det ikke er mulig å benytte NEVINA i det aktuelle området må denne jobben gjøres helt manuelt. Andre analyseverktøy, som f.eks. Scalgo, kan benyttes som hjelpeverktøy for å beregne feltgrenser og noen av feltparametrene.



Dreneringsveiene i nærområdet til aktuelt område må beskrives. Her er InnlandsGIS (som vist i figur nedenfor) et godt verktøy for å hente ut flomveiskart. Det finnes det også andre verktøy som kan være til hjelp, som Scalgo. I tillegg til flomveiene er det viktig å beskrive nærliggende elver og bekker som berører området. Overvann som går i ledningsnett er også viktig å beskrive og ha med i vurderingene der det er aktuelt.



Analysér av vannmengder og fordrøyning

Beregninger av vannmengder i området før og etter planlagt utbygging, ev. flomstørrelser i bekker/flomveier, samt fordrøyningsberegninger og ev. infiltrasjonsberegninger skal gjøres i henhold til kapittelet «Beregninger» nedenfor. Det skal gjøres faglige kvalifiserte vurderinger av resultatene. Fordrøyningsberegninger utføres både for takflater og for arealer over/under bakkenivå for å vurdere tilfredsstillende behov.

Vurdering av flomfare i området og nedstrøms

Flomfare skal vurderes både for planområdet og nedstrøms. Det bør gjøres «særskilte» analyser og beregninger for viktige og sårbare punkter. Dette kan eksempelvis være bekker, bekkelukkinger og stikkrenner. Flomfare og sårbarhetsanalyse med bl.a. kapasitetsvurderinger utføres av relevant fagperson med god kompetanse og erfaring i hydrologi og sårbarhetsvurdering for små nedbørfelt.

Overvannsvurdering

Det er mange viktige prinsipper som må vurderes for hvert område avhengig av de lokale forholdene. Overvannsplanen/vurderingen skal beskrive tiltak for naturbasert og lokal overvannshåndtering i området, og det skal vurderes muligheter for permeable overflater på bakkenivå i hele planområdet og fordrøyningsmuligheter på tak.

Ved overvannsvurderingen er det mange hensyn å ta for å vurdere de endringene i drenering utbygging vil/kan gi. Analysene og vurderingen i kapitlene over legges til grunn når avgjørelser om overvannsvurderinger gjøres. Fokuset skal være på fordrøyning og infiltrasjon, samt trygge flomveier, som gjenspeiles i bestemmelsene og retningslinjene. Tiltak som gjøres skal gi en dreneringsfordeling som er nærmest mulig det naturlige før utbygging. Et viktig prinsipp er at ulike typer vannveier ikke berøres eller endres. Ofte er områder nedstrøms allerede utbygd og har utfordringer med overvann og flom. Hvis det ikke etableres gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede tiltak vil det kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader både innen området for en overvannspln, men også nedstrøms.

Det er noen prinsipper til som spesielt er viktige:

- Hvis en er inne tidlig/helt i starten i prosessen for utbyggingen, noe som er ønskelig og viktig, må en bidra til å avsette nok plass til drenering og dreneringstiltak, samt områder for åpne løsninger for overvannshåndtering.
- For å få en best mulig vannhåndtering må en, om mulig, bidra til å vurdere lokalisering og utforming av interne veier, innkjørsler, parkeringsplasser ol.
- Rør bør helst kun brukes ved vegkryssninger, men hvis det ikke er mulig med helt åpne løsninger er dypdrenering et alternativ
- Ukontrollerte utslipp til terreng må unngås, dette gjelder også fra enkeltstående tomter
- Hvis en må føre ekstra vann til andre dreneringsveier i området (og spesielt nedstrøms), så må en gjøre beregninger om de tåler den ekstra belastningen, og ev. gjøre nødvendige tiltak.
- Tiltakene en planlegger skal også fungere i kuldeperioder
- Ved tiltak der det kan komme mye vann bør det utarbeides en plan for hvordan en håndterer en evt. flomsituasjon i utbyggingsperioden, spesielt mht. å hindre erosjon, sedimenttransport og vann på avveie

Menneskeskapt forhold som spesielt må vurderes er:

- Takarealer (som ofte gir veldig rask avrenningsrespons på nedbør/snøsmelting); om mulig bør takflater benyttes til fordrøyning.
- Parkeringsplasser og andre arealer som ofte har tendens til å bli asfaltert og få tett overflate
- Veier og grøfter
- Stikkrenner ol. og sedimentproblemer
- Frostproblemer og drenering (inkludert fordrøyning og infiltrasjon i kuldeperioder)
- Snødeponi (spesielt beliggenhet)

En vurdering av tiltak gjøres ut fra det ovenstående. En del av hensynene som må tas kan løses ved hjelp av generelle forslag til tiltak gitt i kapittelet nedenfor. Hvis det er større tiltak, så bør en samarbeide tett med de andre fagpersonene i planarbeidet, spesielt med landskapsarkitekt og veiplanlegger. Det må dokumenteres i overvannsplnen at det tas hensyn og avsettes tilstrekkelig plass til vurderte løsninger. Derfor må det i reguleringsplanfasen gjøres overslags beregninger, og plassering av ulike løsninger tegnes inn på kart. I byggesak skal alt dimensjoneres i detalj og tegnes detaljert inn på kart. Infiltrasjonskapasitet og grunnvannstand må undersøkes og måles flere steder i prosjektområdet hvis infiltrasjon skal tas med i beregningene for dimensjonering av overvannssystemet.

En helhetlig plan for fordrøyning, ev. infiltrasjon og drenering i og ut av planområdet lages til slutt basert på det som er beskrevet ovenfor.

Drift- og vedlikeholdsplan

Drift- og vedlikeholdsplan må etableres for å minimere sjansene for flom-/overvannsproblemer når området er ferdig utbygd.

For å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold er det helt avgjørende med gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det da utarbeides en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol.

4. Tiltak for lokal overvannshåndtering/-disponering LOD

Dette er tiltak som ikke bare er rettet mot nye reguleringsplaner. De er minst like viktig å vurdere i forbindelse med dagens bebygde områder, spesielt i områder som i dag er sårbare/har problem med flom og/eller overvann.

Det finnes en hel «verktøykasse» av ulike tiltak som kan lokaltilpasses ulike steder i nedbørfeltene til nye planområder og tiltak, og de eksisterende problemområdene.

Hovedfokus:

- Gjenskape den naturlige fordrøyningen i feltet
 - Grønne tak og regnbedd i boligområder
 - Infiltrasjon (hvis mulig)
 - Fordrøyningsdammer/-forsenkninger og restaurering av våtmarker/myrområder
- Ha kontroll på flomvannet - unngå vann på avveie
 - I opprinnelig dreneringsvei (f.eks. ekstra stikkrenner)
 - Ev. lage egne sikre flomveier
- Ha kontroll på erosjon og sedimenttransport

Eksempel på aktuelle fysiske tiltak for å redusere fare for flom- og overvannsskader:

Skog/natur:

Reetablering av naturlige våtmarker, lage permeable terskeldammer, terskler for å dempe hastighet og energi på vannet, vegetasjonsskjøtsel og avskjæringsgrøfter (spesielt på toppen av bratte skråninger).

Skogsbil-/traktorveier, private- og kommunale veier:

Avskjæringsgrøfter, tilrettelegging av gode dreneringsgrøfter og stikkrenner med tilstrekkelig dimensjon, lavpunkt/vadi, drenering av veioverflate, alternative flomveier, fordrøyning-/sedimentasjonsdam.

Hus/bygninger/tette flater:

Blå/grønne tak, frakobling av takrenner og kontrollert infiltrasjon/fordrøyning/avrenning i terrenget, infiltrasjons-/fordrøyingsflater.

Hage/grøntområder:

Beholde grønne flater/revegetering/fjerne tette flater, vegetasjonssoner (spesielt langs vannveier), regnbedd/infiltrasjonsbassenger, grasdekte vannveier, fordrøyningsdammer/flomdam, sedimentasjonsdammer, oversvømmingsarealer, konstruerte våtmarker, flomveier og gjenåpning av bekker.

Oppdragsgiver: Øyer kommune

Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: 001

Jordbruk:

Konstruerte våtmarker/fangdammer, gjenåpning av bekker, grasdekte avskjæringsgrøfter, vegetasjonssoner og voller (spesielt på oversiden av skjæringer og mot bekker), kontroll på grøfte- og overflateavrenningen (spesielt der de ender ut i/mot skråninger).

Oslo kommune har laget faktaark på mange blågrønne løsninger, som ligger tilgjengelig på Oslo kommunes hjemmesider. Disse kan benyttes som veiledning:

- Overvannsdammer – et urbant vannmiljø
- Areal tilrettelagt for oversvømmelse
- Overvannshåndtering i skateanlegg
- Overvann på store parkeringsareal
- Flerfunksjonelle lekeområder
- Vadi – byens grønne vannveier
- Vegetasjonsbruk ved åpen overvannshåndtering
- Utforming av overvannshåndtering på vei
- Belegningsstein som håndterer overvann
- Skybruddsikring av bygg
- Regnbed for lokal flomdemping
- Regnbed som renseløsning for forurenset vann
- Regnhøsting for vanning i hager

Det foregår mye forskning og utvikling på dette området, bl.a.:

SVV holder nå på med et forskningsprosjekt for uttesting av regnbed langs veier og et slik anlegg er bygd i Drammen.

FOU prosjektet Klima 2050 har stor satsing på uttesting av ulike tiltak, bl.a. grønne tak.

5. Beregninger

I forbindelse med planer for håndtering av overvann må det gjøres beregninger/vurderinger ved dimensjonerende flom og ev. infiltrasjon. Hvilke beregninger som skal utføres vil variere i forhold til omfang og størrelse på overvannsplanen som skal utarbeides.

Flomberegninger skal utføres av relevant fagperson med god kunnskap i hydrologi og avrenningsberegninger.

Beregningene skal følge gitte bestemmelser, retningslinjer og rutiner.

Dimensjoneringsgrunnlag

Input til både flom- og fordrøynings beregningene som følger skal følge dimensjoneringsgrunnlaget angitt her.

Gjentaksintervall

Gjentaksintervall på dimensjonerende flom avgjøres av krav som er satt i Byggteknisk forskrift (TEK 17) § 7-2. Disse kravene er gjengitt nedenfor. TEK17 definerer en flom som «en oversvømmelse ved økt vannføring og vannstand i elver, bekker og vann som følge av stor nedbør eller snøsmelting, og oppdemming som følge av isgang eller skred.» Disse sikkerhetsklassene gjelder bare hvis det ikke er fare for menneskeliv, da gjelder andre krav i TEK17.

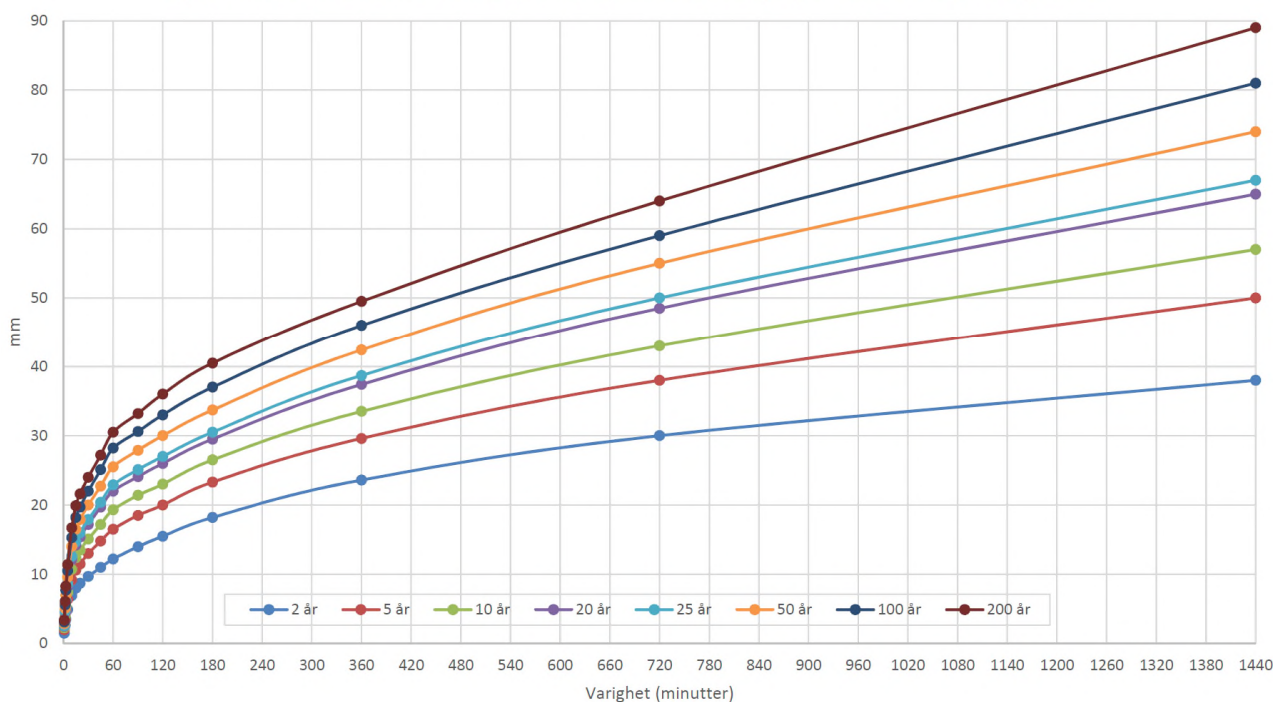
Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	stor	1/1000

For boligområder, hytteområder ol. gjelder F2 – 200 års gjentaksintervall.

Nedbørdata

Dimensjonerende nedbørverdier hentes fra en Intensitet-Varighet-Frekvens – kurve (IVF-kurve). IVF-kurve for nedbørstasjonen Lillehammer vurderes som ikke representativ for korttidsnedbør i Lillehammer området da den gir for lave verdier i forhold til virkelige verdier. Stasjonen hadde siste registrering i 1991. Derfor er det utarbeidet en ny IVF-kurve for Lillehammer og omegn som er en kombinasjon av data fra målestasjonene i Gjøvik og Hamar (Utarbeidet av Norconsult 2019). Verdiene i denne IVF-kurven skal benyttes til alle beregninger i forbindelse med flom og overvann i Øyer. På hjemmesiden til Lillehammer kommune er det ulike varianter av IVF-kurven. Figuren under og tabellen på neste side viser et utdrag av ulike fremstillinger av samme data.

Ny IVF-kurve for Lillehammer, Oppland, konstruert ved hjelp av data fra Gjøvik og Hamar



Lillehammer Oppland

Kombinasjon av Gjøvik og Hamar data

Måleperiode totalt for stasjonene: 1968 - 2019

Antall sesonger i IVF-statistikk: 51

Returverdi for nedbør (mm)

VARIGHET (MINUTTER)

RETURPERIODE (ÅR)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	1.5	2.7	3.5	4.9	6.9	8.0	8.7	9.7	11.0	12.2	14.0	15.5	18.2	23.6	30.0	38.0
5	2.0	3.5	4.6	6.4	9.2	10.6	11.5	13.0	14.8	16.5	18.5	20.0	23.3	29.6	38.0	50.0
10	2.3	4.0	5.4	7.4	10.7	12.4	13.5	15.1	17.2	19.3	21.4	23.0	26.5	33.5	43.0	57.0
20	2.5	4.5	6.1	8.3	12.1	14.2	15.4	17.2	19.7	22.0	24.1	26.0	29.5	37.4	48.5	65.0
25	2.6	4.7	6.3	8.6	12.6	14.7	16.0	17.9	20.4	22.9	25.1	27.0	30.5	38.7	50.0	67.0
50	2.9	5.1	7.0	9.6	14.0	16.5	17.9	20.0	22.7	25.5	27.9	30.0	33.7	42.4	55.0	74.0
100	3.1	5.6	7.7	10.5	15.3	18.2	19.7	22.0	25.1	28.2	30.6	33.0	37.0	46.0	59.0	81.0
200	3.4	6.1	8.3	11.4	16.7	19.9	21.6	24.0	27.2	30.5	33.2	36.0	40.5	49.5	64.0	89.0

Returverdi for nedbør (l/(s*ha))

VARIGHET (MINUTTER)

RETURPERIODE (ÅR)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	250.0	225.0	194.4	163.3	115.0	88.9	72.5	53.9	40.7	33.9	25.9	21.5	16.9	10.9	6.9	4.4
5	333.3	291.7	255.6	213.3	153.3	117.8	95.8	72.2	54.8	45.8	34.3	27.8	21.6	13.7	8.8	5.8
10	383.3	333.3	300.0	246.7	178.3	137.8	112.5	83.9	63.7	53.6	39.6	31.9	24.5	15.5	10.0	6.6
20	416.7	375.0	338.9	276.7	201.7	157.8	128.3	95.6	73.0	61.1	44.6	36.1	27.3	17.3	11.2	7.5
25	433.3	391.7	350.0	286.7	210.0	163.3	133.3	99.4	75.6	63.6	46.5	37.5	28.2	17.9	11.6	7.8
50	483.3	425.0	388.9	320.0	233.3	183.3	149.2	111.1	84.1	70.8	51.7	41.7	31.2	19.6	12.7	8.6
100	516.7	466.7	427.8	350.0	255.0	202.2	164.2	122.2	93.0	78.3	56.7	45.8	34.3	21.3	13.7	9.4
200	566.7	508.3	461.1	380.0	278.3	221.1	180.0	133.3	100.7	84.7	61.5	50.0	37.5	22.9	14.8	10.3

Klimafaktor

Som angitt i Kapittel 9.1 Bestemmelser angir kommuneplanens arealdel minimum 40 % klimapåslag eller siste anbefalte klimafaktor for Innlandet hos Norsk klimaservicesenter. I dag er denne anbefalingen også 40 % klimapåslag (klimafaktor 1,4) for nedbørhendelser med opptil 3 timer varighet.

Avrenningskoeffisienter

Ved bruk av den rasjonelle metode for avrenningsberegninger benyttes avrenningskoeffisienter.

Det finnes mange ulike tabeller for denne.

Oslo kommune henviser bl.a. til avrenningskoeffisienter valgt av Trondheim og Bergen, som også egner seg for Øyer:

Arealtype	Avrenningskoeffisient (C)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	0,85 – 0,95
Bykjerne	0,70 – 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 – 0,80
Eneboligområder	0,50 – 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 – 0,80
Industriområder	0,50 – 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 – 0,50

Høyeste faktor benyttes for bratte områder med mye tette- og/eller lite løsmasser, ev. høy grunnvannstand i flomsituasjoner (også myrområder i bratt/hellende terreng). På bakgrunn av Øyers klima, topografi og grunnforhold er det i tillegg valgt å sette minstekrav til C faktor:

$C \geq 0,4$ for ubebygde områder

$C \geq 0,5$ for spredd boligbebyggelse

$C \geq 0,6$ for tett boligbebyggelse

$C \geq 0,8$ for bykjernen

$C \geq 0,9$ for tette flater

Hvis en velger lavere verdier, så skal det begrunnes, f.eks. at det er flate områder der grunnundersøkelser viser at det er løsmasser av bare grus/sand eller infiltrasjonsmålinger som viser veldig høy infiltrasjonskapasitet, og at det er langt ned til grunnvannsspeilet.

Avrenningsberegninger

Det finnes ulike metoder for flomberegning avhengig av tilgjengelige data/observasjoner i området og størrelsen på avrenningsfeltet. I følge «*Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*» fra NIFS-prosjektet bør en vurdere metodene ut fra datagrunnlag i området. Den sier også at det er fornuftig å benytte flere metoder (minst to) og sammenlikne resultatene før en går videre med en metode.

For flomberegninger i felt større enn 0,2 km² skal NVE's flomformel og den rasjonelle metode benyttes for sammenligning. Der bekker/dreneringsveier er merket av i NVE's kartdatabase, så kan NVE's flomformel benyttes via analyseverktøyet NEVINA. For nedbørfelt større enn 1 km² bør programmet PQRUT også benyttes. Flomfrekvensanalyse av data fra nærliggende avrenningsstasjoner kan ikke benyttes for Øyer, da det ikke eksisterer målestasjoner i små felt i rimelig nærhet med sammenlignbare feltegenskaper. For de største sidevassdragene i Lillehammer har NVE måtte benytte målestasjoner i Oslo området som det nærmeste sammenligningsgrunnlaget, selv om det er nevnt at de ligger alt for langt unna til å egne seg.

For små planområder/tiltak mindre enn 0,2 km² benyttes kun den rasjonelle formelen, men om mulig så kan en sammenligne med NVE's flomformel.

Flomberegning med NVEs flomformel

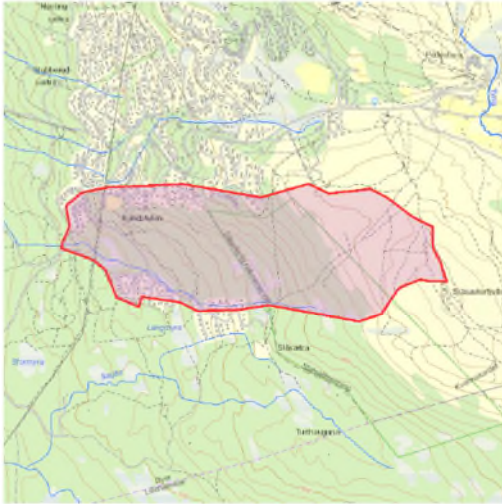
Metoden er beregnet for naturlige felt og er nærmere beskrevet i «*Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt*», der flomvannføringen beregnes ut fra normalavrenninga fra området (Q_N), feltareal, effektiv innsjøprosent og en klimafaktor. Den tar ikke hensyn til andre viktige feltegenskaper, som f.eks. bratthet, løsmassetype og urbaniseringsgrad (andel tette flater o.l.). Gyldighetsintervallet mht. areal for bruk av metoden er 0,2 - 53 km².

Beregninger kan gjøres direkte i analyseverktøyet NEVINA som vist i figurene under. Her kan nedbørfelt og egenskaper i feltet automatisk genereres, men spesielt feltgrenser må justeres manuelt mot observasjoner i felt og kartstudier.

Normalavrenningen hentes fra NVEs avrenningskart. I «*Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*» anbefales det å gjøre en vurdering av normalavrenningen (Q_N) når formelverket i NEVINA benyttes. En måte å gjøre dette på er å sammenligne Q_N fra avrenningskartet med Q_N beregnet fra observasjoner i nærområdet. Ifølge eksempel 3 i veileder så gir Q_N via NEVINA for lave verdier i forhold til målte verdier i området rundt Lillehammer. Det bør derfor legges på 5 l/s km² på denne verdien. Dette kan gjøres underveis i beregningene i NEVINA etter at feltparameterne er beregnet automatisk. Dette vil gi høyere flomverdier enn det direkte resultatet fra NEVINA. Det er NIFS kulminasjonsverdier (se figur nedenfor) som skal benyttes.

Oppdragsgiver: Øyer kommune

Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: 001



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 257817 E
 6794804 N

Feltparametere	
Areal (A)	2.17 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0 %
Elveengde (E _L)	2.1 km
Elvegradient (E _G)	100.1 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	90.3 m/km
Helning	9.6 ‰
Dreneringstetthet (D _T)	1.0 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.8 km

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	702 m
Høyde ₁₀	750 m
Høyde ₂₅	783 m
Høyde ₅₀	881 m
Høyde ₇₅	979 m
Høyde _{MAX}	1059 m

Feltparametere Tilløp	
Effektiv sjø - Tilløp (A _{AE,T})	0 %
Feltlengde - Tilløp (F _{F,T})	3 km

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	23.1 l/s*km ²
Nedbør juni	87 mm
Nedbør juli	101 mm
Regn og snøsmelting mai	369 mm
Regn og snøsmelting juni	139 mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	107 mm
Regn og snøsmelting november	13 mm
Temperatur februar	-10.0 °C
Temperatur mars	-7.2 °C

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0.5 %
Myr (A _{MVR})	4.2 %
Leire (A _{LERE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	67.7 %
Sjø (A _{SJØ})	0 %
Snau fjell (A _{SF})	14.3 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	13.1 %

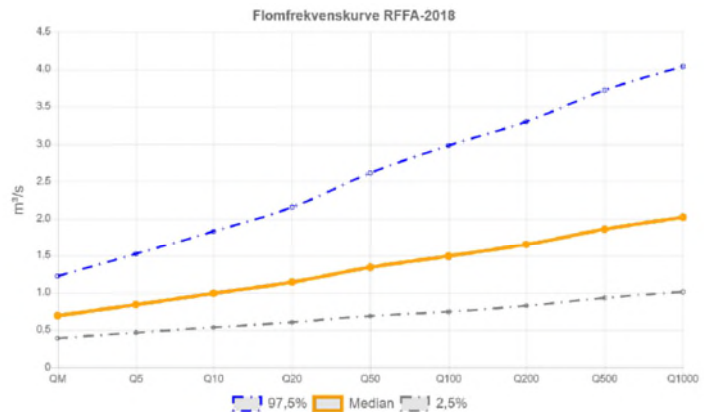
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 002.DE1
 Kommune.: Øyer
 Fylke.: Innlandet
 Vassdrag.: Vormå-Lågen
 Nedbørfeltareal: 2.17 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018	
Tidsoppløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	318 l/s*km ²
Klimapåslag	40 %
Kulminasjonsfaktor	1.93 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	659 l/s*km ²
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tilløpsflom	Nei -

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.22	1.43	1.65	1.94	2.16	2.39	2.70	2.93	-
Flomverdi, m ³ /s	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.6	1.9	2.0	2.3
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	1.2	1.5	1.8	2.2	2.6	3.0	3.3	3.7	4.0	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.48	1.73	2.09	2.41	2.78	3.34	3.83	-
Flomverdi, m ³ /s	1.4	1.8	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	4.8	5.5	5.6
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	2.5	3.2	3.9	4.7	5.8	6.9	7.9	9.5	10.9	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0	2.4	2.7	-

Flomberegning med den rasjonelle metoden

Metoden er nærmere beskrevet bl.a. i Myrabø (NVE oppdragsrapport 8-91), der flomvannføringen beregnes ut fra en avrenningskoeffisient, dimensjonerende nedbørintensitet, feltareal og en klimafaktor. Den rasjonelle formel ble testet ut sammen med andre metoder for små uregulerte felt opp til 50 km² i forbindelse med utarbeidelsen av NVE's veileder, og det viste at den ga både mindre og større flomverdier enn de andre metodene uavhengig av feltstørrelse.

Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtoppen, og velges i de ulike deler av feltet ut fra tabell med ulike terrengtyper med justering ut fra løsmassetype og terrenghelning. Avrenningskoeffisienter som skal brukes i Øyer er gitt ovenfor.

Dimensjonerende nedbørintensitet skal tas ut fra den nye IVF-kurven for Lillehammer (se ovenfor) med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og aktuell returperiode. Returperiode er dimensjonerende gjentakintervall basert på anbefalinger i TEK17 som presentert ovenfor. I tillegg skal klimafaktoren som er presentert benyttes.

Avrenning Q ved hjelp av Rasjonelle formel beregnes ved:

$Q = C \times i \times A$, hvor

- C: avrenningsfaktor, anslått på bakgrunn av nedbørfeltets egenskaper, samt tillegg for returperioden, [-]
- i: dimensjonerende nedbørintensitet, [$l/(sxha)$]
- A: feltareal, [ha]

Dimensjonerende nedbørintensitet varierer med gjentakintervallet og feltets konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstiden for naturlige felt er utregnet ved formelen:

$T_{c, \text{naturlig}} = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$, hvor

- $T_{c, \text{naturlig}}$: konsentrasjonstid, [min]
- L: lengde av feltet, [m]
- H: høydeforskjellen i feltet, [m]
- A_{se} : effektiv andel innsjø i feltet, [-] (ingen innsjøer $\rightarrow A_{se} = 0$)

Konsentrasjonstiden for urbane felt utregnes ved formelen:

$T_{c, \text{urban}} = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$

Ved spredd boligbebyggelse gjøres en avveining av hvilke resultat fra de to formlene som skal vektlegges mest.

Flomberegninger med PQRUT

Flommodellen i PQRUT er en nedbør-avløpsmodell utviklet av Andersen m.fl. (1983) til bruk i flomberegninger. Flommodulen i PQRUT er en lineær karmmodell, der avløpet antas å være proporsjonalt med innholdet. I nedbørfrie perioder er avløpet eksponentielt avtagende. Avløpet beregnes ved å lede nedbøren gjennom karet som er modellert med to utløp (se figur nedenfor).

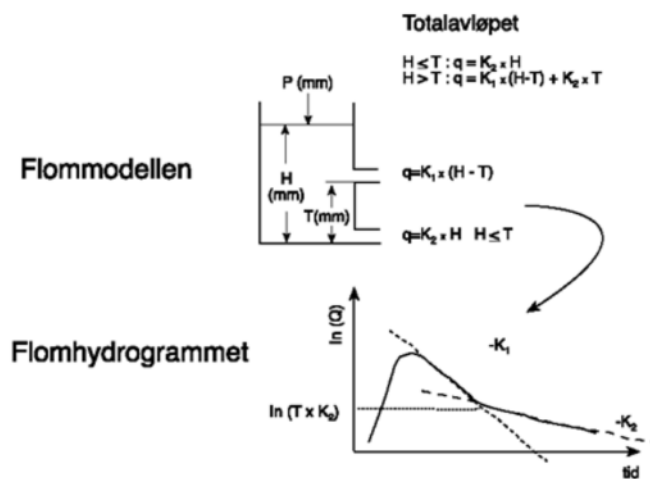
Anbefalt intervall mht. areal for bruk av metoden er 1 - 200 km². I kalibreringsgrunnlaget for PQRUT inngår 14 nedbørfelt mindre enn 50 km² fra ulike deler av Norge, hvorav 6 er under 10 km².

Modellen har følgende tre parametere:

K1: tømmekonstant for øvre nivå [tid⁻¹]

K2: tømmekonstant for nedre nivå [tid⁻¹]

T: skille mellom øvre og nedre nivå [mm]



Skisse av flommodellen i PQRUT og et simulert flomforløp [2].

For at modellen skal gi best mulig resultat bør parameterne helst kalibreres mot observerte flommer, noe som nesten aldri er mulig. Derfor er det utviklet ligninger som beskriver parameterne med hjelp av feltparametere:

$$K1 = 0,0135 + 0,00268 \cdot HL - 0,01665 \cdot \ln ASE$$

$$K2 = 0,009 + 0,21 \cdot K1 - 0,00021 \cdot HL$$

$$T = -9,0 + 4,4 \cdot K1 - 0,6 + 0,28 \cdot qN$$

hvor

HL: relieff forhold (H50/LF), [m/km]

H50: høydeforskjell i meter mellom 25 og 75% passasjen på feltets hypsografiske kurve

LF: feltaksens lengde

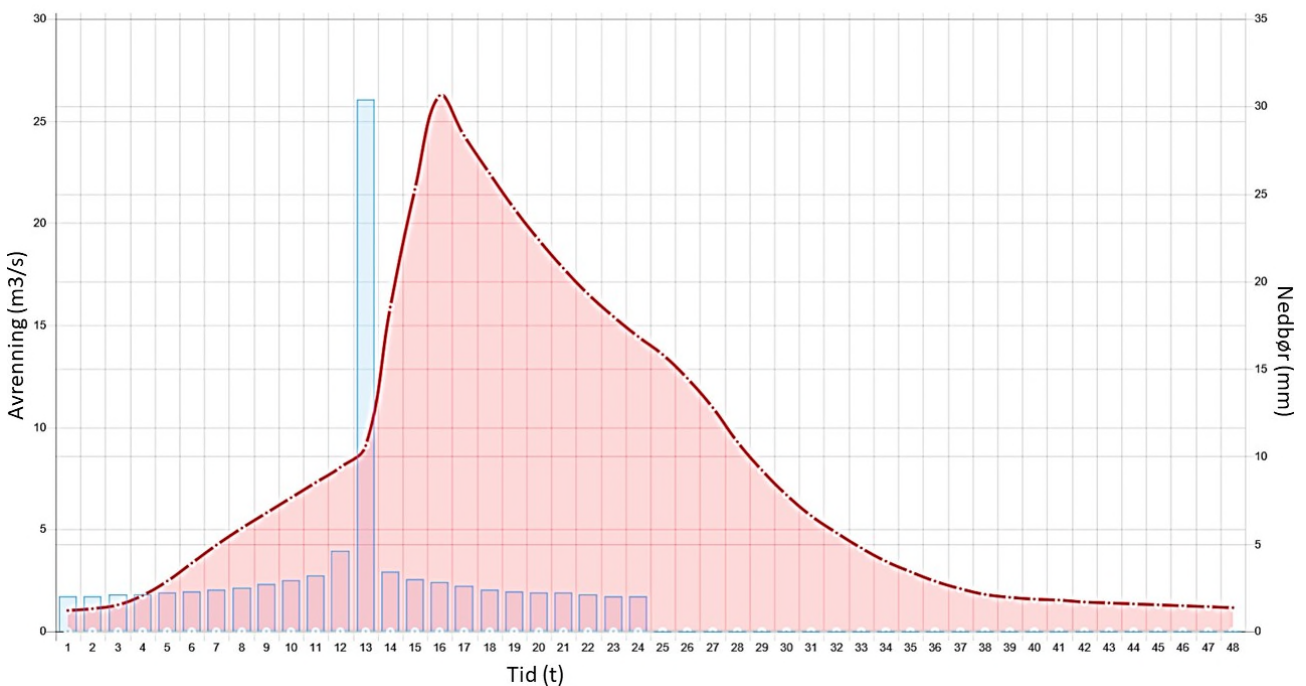
ASE: effektiv innsjøprosent, [%]

qN: midlere spesifikt årsavløp 1961-1990, [l/s·km²]

NVE har lagt ut en web versjon: <http://pqrout.nve.no/#/>

Hvis en benytter NEVINA så kan PQRUT også kjøres der etter å ha gjort flomberegningene via flomformelen. Da benyttes feltparameterne fra NEVINA automatisk.

Eksempel på resultat av en simulering ved 200 års gjentaksintervall med PQRUT er vist i figuren nedenfor. Varigheten på simuleringene av vannføringen er to døgn (48 timer), med IVF-data for nedbør i Lillehammer i løpet av ett døgn som inngangsverdier. Nedbørforløpet er satt opp som vist med grå stolper i figuren, med høyeste timesintensitet i midten og fordelt avtagende mot start og slutt av nedbørepisoden, slik at en får den høyeste intensiteten med ulik tidsoppløsning fra midten og utover på hver side. Den simulerte avrenningen er vist med rød stiplede linje. En må være oppmerksom på at PQRUT ikke tar hensyn til alle feltegenskapene, som overflate-/løsmasstype og infiltrasjonsevne (som tette flater i urbane områder), samt helningen i øvre og nedre deler av nedbørfeltet.



Sammenligning av resultater og valg av flomverdier

Det må gjøres en vurdering og sammenlikning av avrenningsberegningene for å kunne avgjøre hvilke verdier som skal være gjeldende. Her gjelder det å ha god kunnskap og lang erfaring.

Hver av de ulike beregningsmetodene har styrker og svakheter som må vurderes i hvert enkelt spesielle tilfelle. Ved å bruke NEVINA direkte i Øyer vil dette gi lavere verdier, som nevnt over, enn hvis NVEs flomformel benyttes med økt normalavrenning for området. Ved å sammenlikne NVEs flomformel med den rasjonelle formel for flomberegninger i Øyer, så bør verdiene fra den rasjonelle metoden også som regel ligge mellom middelvei og øvre grense fra flomformelen. For bratte felt med tette flater kan den rasjonelle formel gi høyere avrenning enn øvre grense med NEVINA. På grunn av feltegenskapene i Øyer kan dette være sannsynlig noen steder. PQRUT gir her også vanligvis lavere verdier enn den rasjonelle formel på grunn av at PQRUT ikke tar hensyn til alle feltegenskapene.

Det vil ofte være fornuftig å vektlegge den rasjonelle formel mer, da dette formelverket tar mest hensyn til feltegenskapene. NEVINA tar ikke hensyn til dette på samme måte, og vil dermed gi samme resultat uavhengig av feltets egenskaper (som bratthet, løsmassetype/-dybde og andel tette flater).

I områder med mye bebyggelse (sentrums-, bolig- og hytteområder) og en del tette flater på bakkenivå, relativt bratt helning, lite løsmasser og dårlig infiltrasjonsevne, så vil det bli en rask responstid på avrenningen ved en nedbørhendelse. Det vil komme bedre frem med den rasjonelle formel. Hvis feltet er stort nok (>1 km²), slik at PQRUT kan benyttes, så kan en avhengig av feltegenskapene vurdere om valgt flomverdi skal være middel av resultatet fra rasjonelle formel og PQRUT eller mer lik verdien fra rasjonelle formel.

Fordrøyningsberegninger

Ved dimensjonering av overvannssystemer vil fordrøyningsberegninger være nødvendig i de fleste tilfeller i Øyer. Det er viktig at beregning av fordrøyningsvolumer utføres med nedbørverdier fra IVF-kurven for minst ett døgn's varighet (se figur nedenfor). Ved å kun beregne fordrøyningsvolumer opp til utregnet responstid til nedbørfeltet vil volumet bli for lite.

Ved hjelp av regnvelopemetoden kan man regne på fordrøyningsvolumet en trenger for å håndtere en nedbørhendelse. Fordrøyningsbehovet skal kulminere i løpet av 12 timer og helst være null i løpet av 24 timer.

Et eksempel er en 200 års nedbørhendelse med klimafaktor 1,4 og C faktor på 0,95, samt Tc på 5 minutt, hvor det kun er ønskelig å slippe ut 1 l/s fra fordrøyningsmagasinet. Beregningene blir da som i tabellen nedenfor. Maks nødvendig volum forekommer etter 120 minutters regn med et nødvendig fordrøyningsvolum på 19,1 m³ for å håndtere det dimensjonerende regnet (ikke 8,0 m³, som er verdien ved feltets responstid). Det viser at mht fordrøyningsvolum, så betyr oftest nedbørmengden ved lengre varigheter mest.

Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³
1	566.6666667	793.3	2.5	0.1	2.4
2	508.3333333	711.7	4.5	0.1	4.3
3	461.1111111	645.6	6.1	0.2	5.9
5	380	532.0	8.3	0.3	8.0
10	278.3333333	389.7	12.2	0.6	11.6
15	221.1111111	309.6	14.6	0.9	13.7
20	180	252.0	15.8	1.2	14.6
30	133.3333333	186.7	17.6	1.8	15.8
45	100.7407407	141.0	19.9	2.7	17.2
60	84.72222222	118.6	22.3	3.6	18.7
90	61.48148148	86.1	24.3	5.4	18.9
120	50	70.0	26.3	7.2	19.1
180	37.5	52.5	29.6	10.8	18.8
360	22.91666667	32.1	36.2	21.6	14.6
720	14.81481481	20.7	46.8	43.2	3.6
1440	10.30092593	14.4	65.1	65.1	0.0

Nødvendig fordrøyningsvolum ved 200 års gjentakintervall	19.1 m³
---	---------------------------

Infiltrasjonsberegninger

Ved bruk av infiltrasjonsløsninger som lokal overvannshåndtering må infiltrasjonsanlegget dimensjoneres. Infiltrasjonsevnen på stedet vil være avgjørende. Denne påvirkes av ulike forhold. Infiltrasjonsevnen på planområdet må derfor i hvert tilfelle vurderes. Den kan enten finnes ut ifra direkte metoder som måler infiltrasjonsevnen på stedet eller ved indirekte metoder som gir en indikasjon på forventet infiltrasjonsevne basert på andre parametere. Fordelen ved direkte metoder er at det tas målinger på stedet hvor LOD er planlagt plassert og i samme nivå. Det er ofte stor variasjon på et område. Det er derfor viktig å gjøre flere målinger på planområdet.

Ved bruk av direkte metoder må metode velges ut ifra anvendelsesområde og hensikt. Et MPD-infiltrrometer har tilstrekkelig nøyaktighet ved måling på overflatejord og er også enklest i bruk, men fungerer best på plenarealer; se figur nedenfor. Det er derfor mulig å gjennomføre flere målinger over et større område på samme tid. MPD-infiltrrometer overestimerer noe og det er derfor laget en korreksjonsfaktor for dette, se «VA/Miljø-blad nr. 92. Infiltrasjon av overvann.» for mer informasjon. Her er også mer informasjon om de andre metodene for beregning av infiltrasjon.



Figur 10 Bildeserie av utførelse av Modifisert Philip-Dunne infiltrrometer-metoden. Fotograf: Tone Mella.

Bildeserie av utførelse med MPD-infiltrrometer. Hentet fra masteroppgaven "Infiltrasjon av urbant overvann i grøntanlegg" av Ingvild Schmidt <http://hdl.handle.net/11250/2565750>.

B01	2022-01-13	første utkast til vurdering	StMyr	ToGri/KriLi/LiBBe	PeHKI
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.