

JUNI 2022
GJØVIK KOMMUNE

RETNINGSLINJER FOR HÅNDTERING AV OVERVANN FOR UTBYGGERE



Styrtregn vil skje hyppigere i fremtidens klima (foto: Tharan Fergus)

MAI 2019
GJØVIK KOMMUNE

RETNINGSLINJER FOR HÅNDTERING AV OVERVANN FOR UTBYGGERE

OPPDRAGSNR.

A102891

DOKUMENTNR.

VERSJON

2.0

UTGIVELSESDATO

29.05.2019

BESKRIVELSE

Retningslinjer overvann Gjøvik
kommune

UTARBEIDET

svo
hjmo

KONTROLLERT

anwt

GODKJENT

ulrd

INNHOOLD

1	Retningslinjer – et hjelpemiddel for utbyggere	5
1.1	Formål	5
1.2	Status og mål for overvannshåndtering	5
1.3	Status og fremtidige utfordringer i Gjøvik	7
2	Overvann i lovverket og kommunale krav	9
2.1	Lovverket	9
2.2	Kommunale krav	12
2.3	Forurenset overvann	16
3	Dokumentasjon i plan og byggesaker	18
3.1	Mindre byggesaker	19
3.2	Reguleringsplaner - større utbygginger	20
3.3	Dokumentasjon til plan og byggesak	24
4	Overvannsløsninger, dimensjonering og utforming	28
4.1	Tretrinnsstrategien	28
4.2	Overvannsløsninger	29
4.3	Kombinasjoner av overvannsløsninger (trinn 1-2)	39
5	VEDLEGG	41
5.1	Beregningsmetode	41
5.2	Beregnet dimensjonering trinn 1-3	45
5.3	Beregningseksempel for enkelthus	47
5.4	Infiltrasjonsevnen på en utbyggingstomt	50
5.5	Infiltrasjon som hovedløsning trinn 2	52
6	Ordforklaringer	57
7	Referanser	59

1 Retningslinjer – et hjelpemiddel for utbyggere

1.1 Formål

Dette dokumentet skal gi retningslinjer for alle som planlegger, prosjekterer eller bygger anlegg hvor håndtering av overvann er en del av tiltaket.

Rapporten informerer om de krav som kommunen stiller for overvannshåndtering i plan- og byggesaker.

Retningslinjene skal være et hjelpemiddel for innbyggere, utbyggere og kommunens arealplanlegging og byggesaksbehandling.

Tiltak som omfattes av retningslinjene er utbygging i nye områder, fortetting i eksisterende bebyggelse, enkelthustiltak, fradelinger samt rehabilitering av eksisterende bebyggelse inkludert veier og plasser. Dette vil si tiltak som medfører endret avrenningsforhold, eller økt andel av tette flater.

Retningslinjene tar kun for seg overvannsproblematikk knyttet til lokal nedbør samt hvordan overvannet håndteres på bakken lokalt.

Flomproblematikk i de store elvene omtales ikke da dette er utfordringer knyttet til andre forhold i regionen som nedbør og snøsmelting fra fjellene i Sør Norge og der regulering av de store vassdragene spiller en stor rolle.

1.2 Status og mål for overvannshåndtering

Overvann er vann som renner på overflaten av tak, gårdsplasser, veier og andre tette flater ved nedbør eller snøsmelting. Utfordringen med overvann er størst i byer og tettsteder med høy andel tette flater. Ved høy nedbør oppstår flomskader på bygninger og eiendom. Tilførsel av overvann til det offentlige avløpsnettet medfører overbelastninger som forårsaker kjelleroversvømmelse, overløp av kloakkvann til vassdrag og overbelastning av renseanleggene. Utfordringene forsterker seg med økende utbygging, fortetting og klimaendringer.

Denne situasjonen er førende for kommunens arbeide med å redusere påslippet av overvann til det offentlige ledningsnett, øke fokuset på lokal håndtering av overvannet på eiendommene og etablere trygge flomveier.

Fremtidens klima på Gjøvik (ref. Norsk klimaservicesenter):

- > 20 % økning i årsnedbør
- > Vinter- og vårsesongen får 25-30 % økning i nedbør
- > Kortvarig kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet
- > Nedbørmengden på dager med kraftig nedbør vil øke noe mer i vintersesongen (25 %) enn i sommersesongen (10 %). Dette vil bety et økt antall hendelser med flom og oversvømmelse som følge av kraftig regn på frossen mark og betydelig snøsmelting.

For å hensynta fremtidig klimautvikling anbefaler Norsk Klimaservicesenter et klimapåslag på minst 40 % for regnskyll kortere enn 3 timer.

Klimaendringene forsterker behovet for å planlegge robuste overvannsløsninger. Målsetningen for Gjøvik kommune er å fremme utviklingen av en bærekraftig forsvarlig overvannshåndtering som ikke medfører skade på miljø, bygninger og konstruksjoner. Samtidig skal overvann søkes utnyttet som et positivt element ved å gjøre vannet synlig og tilgjengelig.

Som hovedregel skal overvann håndteres lokalt på eiendommen med **infiltrasjon og fordrøyning, såkalt lokal overvannsdiskonering (LOD)**.

Bakgrunnen er at disse løsningene gir et mer robust overvannssystem mot skader samt bidrar til å utnytte overvannet som ressurs.

Tiltakene forutsetter en tettere kobling mellom areal- og landskapsplanleggingen og den tekniske overvannsplanleggingen.

I byggesaker skal arealutnyttelse, terreng- og overflateutforming, høydesetting og grøntstruktur **samordnes** med løsninger for overvannshåndtering.

1.3 Status og fremtidige utfordringer i Gjøvik

Status og utvikling i Gjøvik som har betydning for dagens og fremtidige utfordringer med håndteringen av overvann kan oppsummeres på følgende måte:

- > Gjøvik kommune legger til grunn en årlig befolkningsvekst på 0,9 %. Fortetningssteder i Gjøvik byområde er beskrevet i kommuneplanens arealdel og av de større områdene kan nevnes Stensjord, Hovdetoppen, Huntonstranda og Åslund. Økende andel tette flater skaper mer overvann som skaper overbelastning av ledningsnett. Problemene må løses ved økt vektlegging av lokal overvannshåndtering.
- > Tradisjonelt har overvann vært ført til ledningsnett. Dette skaper utfordringer med tilbakeslag av avløpsvann i kjellere, overløp og økte rensekostnader ved kommunens renseanlegg.
- > Klima- og byutvikling vil øke flomvannføringen i små vassdrag i tettbebygde områder.
- > Ledningsnett i Gjøvik kommune består av om lag 81 % separate spillvannsledninger og 19 % fellesledninger, hvorav mesteparten finnes i bykjernen/Nordbyen. Ledningsnett har begrenset kapasitet til å håndtere overvann.
- > 61% av tilrenningen til Rambekk renseanlegg er fremmedvann. En del av det såkalte fremmedvannet er overvann. Under nedbør oppstår overbelastning av avløpsnett som medfører overløp og forurensning i vassdragene. Separering av overvann fra fellesledninger vil frigjøre kapasitet i eksisterende ledningsnett. Det er fortsatt ønskelig å separere mest mulig av overvannet fra dagens fellessystem, men dette må videre ses i sammenheng med at overvann i byer også kan være forurenset (trafikkerte arealer).
- > Noen bekker er lagt i rør under bakken og er blitt en del av overvannsnett. Bebyggelse i og nær bekkedalene over lukkede vassdrag er ofte utsatt for oversvømmelse og flom. I Gjøvik er det generelt vanskelig å gjenåpne bekker siden de fleste er overbygd med hus og/eller veier.
- > Det mangler tilrettelegging av sikre flomveier i byen.
- > Overvann skaper ofte problemer mellom eiendommer – overvannet renner fra høyereliggende til lavereliggende eiendommer og dette medfører ofte skader på hus og grunn. Figur 1
- > Generelt har driften i kommunen vært opptatt av å få frakoblet takvann fra fellessystemet i områder hvor det er og har vært problem med tilbakeslag i kjellere. Dette har vist seg å være vanskelig uten formelt brev med pålegg. Kommunen har myndighet til å gi pålegg etter forurensningsloven § 22 annet ledd.
- > Hvordan prosjekter organiseres og bygges ut vil påvirke hvilke overvannsløsninger som velges. På Gjøvik finnes det regulerte boligområder som i ettertid er stykket opp og solgt videre til ulike boligutviklere. Uten en helhetlig overvannsplan for området, vil ulike overvannsløsninger for hvert utbygde boligprosjekt innenfor reguleringsplan til slutt kunne

forårsake overvannsproblem i områder nedstrøms utbyggingen. Dette kan løses ved at det før utbygging av området finnes en helhetlig overvannsplan som alle utbyggere må følge.

- > Ved fremtidige byggesaker som ikke følger reguleringsplan med overordnet overvannsløsning, må en særskilt følge opp at håndtering av overvann blir ivarettatt av utbygger.



Figur 1. Overvann på avveie – skaper flomskader i veien.

2 Overvann i lovverket og kommunale krav

Det må skilles mellom hvilke krav som stilles til en utbygging og hvordan en gjennomfører tiltak for å tilfredsstille kravene. Hvilke krav som må overholdes er oppsummert i punktene nedenfor. Rapporten forøvrig viser eksempler på hvilke løsninger som kan benyttes der utbygger kan gjøre egne valg av type løsning for å oppfylle de angitte krav.

2.1 Lovverket

Håndteringen av overvann reguleres av flere lover. De mest sentrale, overordnede styringsverktøyene i den kommunale saksbehandlerens hverdag er plan- og bygningsloven (PBL) og forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17). Dette er både arealplanleggerens og byggesaksbehandlerens verktøy for formell forankring av juridisk hjemlede krav ved tilrettelegging av tiltak. Dette gjelder også for rammer knyttet til behandling av overvann. I det følgende gis en oversikt over en rekke krav i PBL og TEK17 som har direkte relevans for behandling av overvann i tillegg til øvrig lovverk/forskrifter.

Her nevnes utvalgte lovhjemler:

Henvisning lovverk:	Beskrivelse:
Vannressursloven § 7 andre ledd	<i>"... Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader ..."</i>
Plan- og bygningsloven § 27-2 Avløp, ledd 1,5	> PBL § 27-2, ledd 1: " ... Før opprettelse eller endring av eiendom til bebyggelse eller oppføring av bygning blir godkjent, skal bortledning av avløpsvann være sikret i samsvar med forurensningsloven ...". > PBL § 27-2, ledd 5: " ... Før oppføring av bygning blir satt i gang, skal avledning av grunn- og overvann være sikret. Tilsvarende gjelder ved vedlikehold av drenering for eksisterende byggverk ..."
Byggteknisk forskrift (TEK 17) § 15-8 ledd 1,2,4	> TEK17 § 15-8. Utvendig avløpsanlegg med ledningsnett. Overvann og drensvann: ☐ Ledd 1: " ... Overvann og drensvann skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalansen i området og unngå overbelastning på avløpsanleggene ... ". ☐ Ledd 2: " ... Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet ... ". ☐ Ledd 4, bokstav a: " ... Avløpsanlegg skal prosjekteres og utføres slik at avløpsvann bortledes i takt med tilført vannmengde, og slik at god helse ivaretas ... ".

Veilederen til TEK17 presiserer at flom- og fordrøyningstiltak omfattes av forskriftens krav til utvendige VA-anlegg når de inngår som del av avløpsanlegget.

> Veiledning til TEK17 kapitel 15 Installasjoner og anlegg. Begreper i § 15-6, 15-7 og 15-8:

□ Ledd 1, bokstav b: " ... Der overvannsledninger går i fellesgrøft med vann- og avløpsledninger, eller der det er fellessystem for spillvann og overvann, inngår flom- og fordrøyningstiltak som del av avløpsanlegget ... ".

Videre angir veilederen følgende:

> Veiledning til TEK17 § 15-8, ledd 1:

□ " ... Lokal overvannshåndtering innebærer å la vannet finne naturlige veier via infiltrasjon til grunnen, eller bortledning via åpne vannveier og dammer. Det vil ofte være nødvendig med fordrøyning der det ikke er tilstrekkelig kapasitet i vassdrag eller ledningssystemet ... ".

□ " ... Infiltrasjon og fordrøyning er å foretrekke ut fra miljøhensyn og avløpsnettets begrensninger til å ta imot store nedbørsmengder. Lokal håndtering av overvannet er også fordelaktig med tanke på vannbalansen i området, jf. vannressursloven § 7, annet ledd ... ".

□ " ... Når lokal håndtering av overvannet ikke er mulig ut fra naturgitte og praktiske grunner, kan kommunen bestemme at overvannet ledes bort i egne ledninger til vassdrag. Kommunen er vassdragsmyndighet jf. Forskrift om hvem som skal være vassdragsmyndighet etter vannressursloven ... ".

> Veiledning til TEK17 § 15-8, ledd 2. Preaksepterte løsninger:

□ " ... Når tilrenningen er større enn det anleggets sluk og overvannsledninger er dimensjonert for, eller der ledningssystemet tilstoppes eller ødelegges, må det overskytende vannet ledes bort via planlagte flomveier og med minst mulig skade eller ulempe for miljøet og omgivelsene ... ".

> Veiledning til TEK17 § 15-8, ledd 4, bokstav a. Preaksepterte løsninger:

□ " ... 1. Anlegg for sanitært avløpsvann (spillvann) må dimensjoneres for største forventede belastning. Ved særlig store spillvannsmengder kan det, for eksempel for industriområder, være nødvendig å prosjektere for utjevning av vannføringen ... ".

□ " ... 2. Overvannsledninger og fellesledninger som mottar både avløpsvann og overvann, må dimensjoneres på grunnlag av et fastsatt gjentakintervall for tilrenning ... ".

□ " ... 3. Når tilrenningen overstiger kapasiteten til avskjærende avløpsledning, kan den overskytende vannmengden avlastes via overløp til nærmeste vassdrag eller sjø ... ".

Naboloven § 2 ledd 1	<i>... Ingen må ha, gjøre eller sette i verk noe som urimelig eller unødvendig er til skade eller ulempe på naboeiendom ..." videre at" ... I avgjørelsen om noe er urimelig eller unødvendig skal det legges vekt på hva som er teknisk og økonomisk å mulig gjøre for å hindre eller avgrense skade eller ulempe ...".</i>
Forurensningsloven	Forurensere (tiltakshaver/grunneier) er ansvarlig for sine utslipp. Overvann som knyttes til kommunalt ledningsnett eller ledes til vassdrag/sjø behandles i henhold til forurensningsloven. Ved påslipp til kommunalt nett er kommunen forurensningsmyndighet. Etter forurensningsloven § 22 annet ledd, annet punktum kan kommunen (forurensningsmyndigheten) kreve at abonnenten legger om og utbedrer sin stikkledning i andre tilfeller (også ellers) enn når kommunen gjør tiltak på sine egne ledninger. Bestemmelsen retter seg primært mot separering og reparasjon av ledningene, men omlegging vil også kunne fortolkes som å endre taknedløpene fra å føre vannet ut i en kommunal ledning til å håndtere takvannet på egen eiendom. Kommunen kan velge å varsle pålegg og tvangsmulkt i samme brev, eller varsle tvangsmulkt i brevet der pålegget vedtas.
Vannforskriften	Forskriften fastsetter tilstand og mål for vannforekomster og derav de krav som stilles til utslipp av forurenset overvann. Gjøvik kommune har stilt miljømål til vassdrag gjennom Hovedplan for avløp. Målet er "god tilstand" på vannkvalitet iht vannforskriften. Vannkvaliteten i lokale resipienter skal opprettholdes på dagens nivå, der tilstand i forhold til egnethet er tilfredsstillende til rekreasjonsmessige og evt. spesielle og aktuelle brukerbehov. Stabilisere de lave utslippene av næringsstoffer, og sikre at disse holder seg på dagens nivå.

2.2 Kommunale krav

Som det fremgår av TEK17 § 15-8 og veilederen til forskriften har kommunene anledning til å sette absolutt krav til at overvann skal håndteres lokalt og ikke ledes til lukket avløpsanlegg. Kravet kan også forankres i vannressurslovens § 7: " ... Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader ..."

Alt overvann skal håndteres lokalt på egen eiendom i åpne løsninger slik at vannets naturlige kretsløp, naturens selvrensingsevne og grunnvannsnivåer opprettholdes. Dette kan gjøres ved infiltrasjon, fordrøyning, utledning til vassdrag/sjø eller på annen måte utnytte overvannet som ressurs. Overvannsløsningen planlegges i tråd med tretrinnsstrategien.

Dersom alt overvann ikke kan håndteres lokalt på egen eiendom, skal det foreligge avtaler om å føre overvannet over på annen manns eiendom eller der det er mulig avtale om påslipp til offentlig overvannsledning.

Grunneier/tiltakshaver skal etablere sikre flomveier for ekstremnedbør på egen eiendom og med en godkjent utledning av flomvannet utenfor egen eiendom som gir en sikker flomhåndtering uten fare for skade på andres eiendom. Nødvendige avtaler med annen manns eiendom må inngås der det er behov for dette.

Tabellen nedenfor oppsummerer kommunens krav til overvannshåndtering med referanse til kilde.

Plandokument/ tema	Bestemmelse/krav
Kommuneplan og reguleringsplaner.	§ 4-2: Krav til vannforsyning, avløp og overvannshåndtering <i>b) Overvann og blågrønn struktur</i> <i>Alle nye utbyggingstiltak skal ha lokal overvannsdisponering (LOD).</i> <i>Reguleringsplan/tiltak skal identifisere og sikre arealer for overvannshåndtering og det skal redegjøres for hvordan håndteringen av overvann er løst. Plandokumenter skal inneholde vurderinger av om det er nødvendig å avsette bestående naturarealer til flomveier."</i> <i>Vann og avløpsanlegg og anlegg for håndtering av overvann som skal overdras til kommunen skal dimensjoneres og bygges iht kommunens til enhver tid gjeldende VA-norm.</i> <i>Retningslinjer (i kommuneplanen):</i> <i>Innenfor planområdet kan det kreves egne anlegg for hensiktsmessig oppsamling, fordrøyning, rensing og bortledning av overflatevann fra bebyggelse, veier og andre arealer. Som hovedregel er det ikke tillatt å føre overvann til kommunalt ledningsnett. Kommunens retningslinjer for overvann skal legges til grunn.</i> <i>Sammenhengende blågrønne strukturer skal i størst mulig grad bevares og utvikles for å legge til rette for utvikling av gode og attraktive bo- og bymiljøer,</i>

Plandokument/ tema	Bestemmelse/krav
	<i>sikre vannveier og flomveier, fordrøyningsmagasin og biologisk mangfold.</i> <i>Eksisterende vegetasjon som større trær og busker, samt våtmarksområder og bekkedrag skal i størst mulig grad bevares.</i>
Naturreservater/ verneområder /naturområder med høy verdi.	Det kan settes strengere krav til overvannshåndtering og utslipp av overvann fra større utbygginger i nærhet til prioriterte friluftsområder og badeplasser.
Kommunens VA-norm, Kap. 7 Transportsystem - Overvann.	Kommunen har i sin VA-norm satt krav til at overvann inkl. takvann i størst mulig grad skal håndteres lokalt med kun begrenset tilførsel til overvannssystem. Drensvann fra bygninger kan etter avtale tilknyttes offentlig overvannsledning. Det innebærer at alternative transportsystemer skal velges dersom forholdene ligger til rette for det. Alternative transportsystemer for overvann som skal vurderes er: > Infiltrasjon > Flomveier > Naturlig avrenning > Vassdrag/bekker > Avledning på bakken Det er videre sagt at overvannsledninger/overvannsanlegg skal dimensjoneres etter krav angitt av kommunen. Det er henvist til VA/Miljø-blad: > 69 Overvannsdammer, beregning av volum > 70 Inn- og utløpsarrangement ved overvannsdammer > 92 Overflateinfiltrasjon > 93 Åpne flomveier
Standard abonnementsvilkår for vann og avløp (Sanitærreglement)	Sanitærreglementet består av en alminnelig del (administrativ) samt en teknisk del med konkrete krav til utførelse. De fastsetter hvilke leveringsbestemmelser og vilkår kommunen stiller for tilknytting til og bruk av offentlig vann- og avløpsanlegg. Kravene som stilles skal sikre at vann- og avløpsanlegg blir utført på en betryggende måte med hensyn til funksjonssikkerhet og anleggs- og utstyrskvalitet. Med hjemmel i de administrative bestemmelsene til Standard abonnementsvilkår for vann og avløp kan kommunen stille krav til påslipp av overvann til offentlig avløpsanlegg, bl.a. innhold, mengde, sandfang, fordrøyningsbasseng m.m. Sanitærreglementet angir bl.a følgende krav til overvanns- og drensledninger: > Takvann og overflatevann (overvann) skal infiltreres til grunnen, ledes bort i eget avløp til vassdrag eller fordrøyes, og må ikke tilføres kommunens ledninger uten samtykke fra kommunen. Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet (pkt 3.1.2). > Belastning skal beregnes på grunnlag av sannsynlig maksimal regnintensitet for området (pkt. 3.1.2.1)

Plandokument/ tema	Bestemmelse/krav																														
	> Kommunen bestemmer hvilken metode som skal benyttes for tilknytning til offentlig ledning, jf(pkt. 3.2.9). Gjøvik kommune har ikke eget sanitærreglement utover de nasjonale med unntak av noen administrative og tekniske tilleggsbestemmelser.																														
Fastsatte krav i retningslinjer til påslipp.	Tilførselen av overvann til det offentlige avløpsnettet skal minimaliseres. Påslipp av overvann til avløpsnettet må begrunnes og godkjennes av kommunen. Dimensjonerende beregning er 25 års regnintensitet pluss klimafaktor 1,4.																														
Dimensjonerende regn og klimafaktor	Gjøvik kommune har i dag 3 nedbørmålere med serier fra 2010, men det gir en for kort måleperiode for bruk i overvannsberegninger. Det må benyttes en annen nærliggende nedbørstasjon. Dimensjonerende regn hentes fra nedbørstasjon Hamar.																														
Avrenningsfaktorer:	Følgende avrenningsfaktorer skal benyttes (jfr. mer info i vedlegg): <table><tr><th>Type flater</th><th>Avrenningsfaktor 25 år</th><th>Avrenningsfaktor 200 år (flomvei)</th></tr><tr><td>Tak</td><td>1,0</td><td>1,0</td></tr><tr><td>Grønne tak (ekstensivt)</td><td>0,5</td><td>0,6</td></tr><tr><td>Asfalterte veier og gater</td><td>1,0</td><td>1,0</td></tr><tr><td>Steinbelegg</td><td>0,6</td><td>0,7</td></tr><tr><td>Permeabelt steinbelegg</td><td>0,4</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Grusveier/-plasser</td><td>0,5</td><td>0,6</td></tr><tr><td>Plen/hageareal</td><td>0,2</td><td>0,3</td></tr><tr><td>Dyrket mark</td><td>0,2</td><td>0,3</td></tr><tr><td>Skog</td><td>0,1</td><td>0,15</td></tr></table>	Type flater	Avrenningsfaktor 25 år	Avrenningsfaktor 200 år (flomvei)	Tak	1,0	1,0	Grønne tak (ekstensivt)	0,5	0,6	Asfalterte veier og gater	1,0	1,0	Steinbelegg	0,6	0,7	Permeabelt steinbelegg	0,4	0,5	Grusveier/-plasser	0,5	0,6	Plen/hageareal	0,2	0,3	Dyrket mark	0,2	0,3	Skog	0,1	0,15
Type flater	Avrenningsfaktor 25 år	Avrenningsfaktor 200 år (flomvei)																													
Tak	1,0	1,0																													
Grønne tak (ekstensivt)	0,5	0,6																													
Asfalterte veier og gater	1,0	1,0																													
Steinbelegg	0,6	0,7																													
Permeabelt steinbelegg	0,4	0,5																													
Grusveier/-plasser	0,5	0,6																													
Plen/hageareal	0,2	0,3																													
Dyrket mark	0,2	0,3																													
Skog	0,1	0,15																													
Dokumentasjon av infiltrasjonsevne	Der det velges infiltrasjonsløsning som hovedløsning (trinn 2), kreves det dokumentasjon av infiltrasjonskapasiteten i forbindelse med IG-søknad. Infiltrasjonskapasitet bestemmes ved infiltrasjonstest, jfr. kap.5.																														
Viktige krav spesielt	Følgende krav er spesielt viktige for utbygging i bysentrum:																														

Plandokument/ tema	Bestemmelse/krav
for bysentrum	> Takvann skal ikke ledes til drenssystemet. Kun drensvann for bygningskonstruksjon kan ledes til kommunal AF-ledning. > Selv om det er varierende grad av infiltrasjonsevne i løsmasser i sentrumsområdene, skal alle overvannsløsninger (inkl. sandfang) utformes for å utnytte infiltrasjonskapasiteten i grunnen maksimalt selv om påslipp til kommunalt overvannsnett godkjennes. > Det må dokumenteres flomveier for nye tiltak. AF-systemet skal skjermes fra flomveier slik at en unngår tilbakeslag ved at flomvann finner veien inn i AF-systemet. > For naturområder/rekreasjonsområder langs vassdrag spesielt ved badeplasser, skal rensing vurderes før utledning av overvann til elv. Er det ikke behov for rensing før utledning, skal dette dokumenteres. > Flomveier skal innarbeides i byplanen og være retningsgivende for fremtidige overvannsløsninger i sentrum samt for høydesetting av bygg, utomhusarealer og veier.
Gjenåpning av bekker	Det finnes flere bekker som er lagt i rør, jfr kapittel 1. Flere av bekkelukkingene er bygget igjen/over, noe som vanskeliggjør en gjenåpning. Deler av bekker kan i midlertidig gjenåpnes hvis det ligger til rette for dette. Ved plansaker og byggetiltak skal det foretas en vurdering av gjenåpning av berørte bekkelukkinger.
Påslipp til offentlig avløpsnett	Det primære tiltaket er håndtering av overvannet på egen eiendom. Der det ikke er mulig å håndtere alt overvannet lokalt, kan kommunen akseptere påslipp til avløpsnettet. Påslipp forutsetter søknad og godkjenning av kommunen ved ledningseier (teknisk etat). Kommunen kan stille krav i enkeltvedtak eller i forskrift. Hjemmelen for slike vedtak er forurensningsforskriften § 15A-4 om påslipp til offentlig avløpsnett. Kommunen kan stille krav til påslippet om mengde samt eventuell forbehandlingsinnretning. Hvis overvannet føres direkte til vassdrag/grunn, så behandles dette også etter forurensningsloven med fylkesmannen som forurensningsmyndighet. Følgende påslipp kan være aktuelt: > Drensvann fra bygg med kjeller kan ledes til avløpsnettet (overvanns- eller fellesledning). Takvann kan ikke kobles til drensledningen. > Påslipp av overvann til avløpsnettet kan godkjennes der lokale løsninger ikke kan ta hånd om alt overvannet. Overvannet skal fordrøyes før påslipp iht. gitte krav.

Plandokument/ tema	Bestemmelse/krav
Kommunal overtakelse av overvannsanlegg	Kommunen krever utbyggingsavtale der det vil være aktuelt å overta tekniske anlegg. Overvannsanlegg som overtas av kommune må være utført iht kommunale normer og krav.

2.3 Forurensset overvann

Overvannet påvirkes forurensningsmessig av type materialer som kommer i kontakt med regnvannet og de aktiviteter som utøves på tetta flater. Forurensning i overvann skal behandles i forhold til Forurensningsloven og Vannforskriftens krav til vannkvalitet. Fylkesmannen er forurensningsmyndighet for overvann som er samlet opp eller er egnet for oppsamling. Dersom den stedsspesifikke risikovurderingen viser at overvannet kan medføre skade eller ulempe på miljøet kreves det en tillatelse etter forurensningsloven § 11. jf. forurensningsloven § 8 tredje ledd.

Utslipp av forurensset overvann kan relateres til to forhold:

- > Kilder til forurensning i overvannet
- > Ulike arealtyper og tilhørende aktiviteter som skaper utslipp av forurensset overvann

Overvannet vasker med seg avsatte forurensninger fra atmosfærisk nedfall, partikler fra fyring, forbrenning og slitasjeprodukter, avfall, rusk og rask. Miljøgifter avsettes generelt i tørrværsperioder eller ved snøsmelting som videre frigjøres under nedbørsperioder. Nedbør i etterkant av en lengre tørkeperiode kalles "first-flush" effekt.

Forurensningsmengden i overvannet vil være avhengig av andelen tette flater og aktiviteten på flatene som er bestemt av befolkningstetthet, trafikkmengde etc.

Takvann betraktes som rent, mens veivannet er forurensset. Biltrafikk representerer en stor kilde der bidragene stammer fra forbrenning av drivstoff, slitasje på bremseanlegg, dekk og vegbane, samt korrosjon på kjøretøyene. Utslipp fra forurensset overvann fra vei til sårbare resipienter har derfor stort potensiale til negative effekter på akvatisk flora og fauna.

Som hovedregel må forurensset overvann gjennomgå rensing før påslipp.

I reguleringsplan/byggesak må det vedlegges dokumentasjon på overvannets forventede eller faktiske sammensetning dvs. innhold av partikler, miljøgifter, olje og næringssalter. Kravene til påslippet vurderes individuelt. Overvann som ledes til vassdrag eller infiltreres (ikke knyttes til kommunalt nett) behandles i henhold til forurensningsloven. Det må gjøres en miljørisikovurdering av hvilke konsekvenser utslippet kan få for vannforekomsten/grunnvannet.

Overvann fra vei regnes som forurensset ved ÅDT > 3000 (årsdøgntrafikk). I mangel av nasjonale veiledende verdier, så kan en benytte trafikkmengde som indikasjon på forurensning.

Krav til rensetiltak er avhengig av ÅDT og vannforekomstens sårbarhet. Tabell 1

Tabell 1. Sammenheng mellom rensebehov for overvann fra vei og andre urbane arealer, trafikkmengde og vassdragets sårbarhet.

Veier (trafikkmengde ÅDT)	*Vannforekomstens sårbarhet Lav-middels-høy	*Rensetiltak (ja/nei)	Øvrige urbane områder
<3 000	Alle	Ikke behov for rensing	Småhusområder, parker og naturområder
3 000 – 15 000	Middels/høy sårbarhet	Ja – 1-trinns rensing	Bykjerne (bo-, nærings- og arbeidsområder)
15 000 – 30 000	Høy	Ja – 2-trinns rensing	Større parkerings- og terminalområder
> 30 000	Alle inkl. kystvann	Ja – 2-trinns rensing	-
Tunnel (vaskevann)	Alle inkl. kystvann	Ja – 2-trinns rensing	-

* 1-trinns rensing betyr fjerning av partikulært bundne forurensninger.

2-trinns rensing betyr fjerning av både løste og partikulært bundne forurensninger

1-trinns rensing løses ved sedimentasjon av partikkelbundet forurensning. 2-trinns rensing kombinerer sedimentasjon og naturlig infiltrasjon eller tilsvarende bygd filterløsning. De fleste lokale overvannsløsninger har med noen unntak gode forutsetninger for tilbakeholdelse av forurensninger. Jfr. kapittel 4 (trinn 1-3 løsninger).

3 Dokumentasjon i plan og byggesaker

I plan- og byggesaker skal arealutnyttelse, terreng- og overflateutforming, høydesetting og grøntstruktur **samordnes** med løsninger for overvannshåndtering.

Dette kapittel er ment som retningslinjer i forhold til dokumentasjon og valg av løsninger.

For å sikre etterlevelse av hovedprinsippene for overvannshåndtering er det essensielt at det tas stilling til løsninger for overvann helt fra tidlig fase i et utbyggingsprosjekt og frem til ferdigstilling. Det vil si at forholdet må følges opp og ivaretas gjennom reguleringsprosessen fra oppstartfase til stadfesting av plan, og videre inn i byggesaksbehandlingen fra søknad om rammetillatelse til det gis brukstillatelse.

Plan for overvannshåndtering utarbeides i de ulike fasene:

- i reguleringsplan inngår overvann i VA-rammeplan
- i byggesaker inngår overvann i detaljplan

Utrednings- og detaljeringsnivået på planen tilpasses den fasen prosjektet er i, det vil si overordnet på reguleringsplannivå og detaljert på byggesaksnivå. Utrednings- og detaljeringsnivået må også tilpasses det enkelte prosjekt, da det vil være variasjon, både i type utbygging og forholdene på stedene hvor det skal bygges. Kommunen vurderer hva som er nødvendig omfang av dokumentasjon for plan eller byggesaken med grunnlag i opplysninger fra tiltakshaver og kunnskap om stedlige forhold. Avklaringer med hensyn til behov for innhenting av kunnskapsgrunnlag og innledende vurderinger av overvannsløsninger bør gjøres ved første kontakt mellom tiltakshaver/utbygger og kommunen. Det vil si på første kontaktmøte i reguleringssaker og på forhåndskonferanse i byggesaker.

I dag er en stor andel av byggesaksavdelingens vedtak knyttet til byggesaker hvor det ikke foreligger reguleringsplan. Eldre reguleringsplaner gir heller ingen føringer for overvannshåndteringen. Erfaringsvis ser en også at det er utfordringer knyttet til områder som bygges ut av ulike aktører og ulik regi innenfor et regulert område. Dette har medført at en ikke har fått en helhetlig løsning for overvannshåndteringen og dette har enkelte steder skapt problemer for tredje part i etterkant av utbyggingen.

Dokumentasjon for overvannshåndtering kreves i alle type byggesaker som medfører endret avrenningsforhold eller økt andel av tette flater. Dette gjelder uavhengig om det er enkle søknader, ett-trinns eller to-trinns søknader.

Omfang av dokumentasjon vil kunne tilpasses i forhold til om søknad gjelder:

- søknad som gjelder enkelthus, fradeling av tomt, fasadeendring mm.
- søknad som gjelder større bolig- eller næringsfelt

Videre beskrivelse og eksempler er ment å gi den nødvendige veiledningen om hvordan overvannssaken skal løses og dokumenteres i byggesøknaden. Et viktig mål for kommunen er å unngå tilkobling av overvann til kommunalt nett.

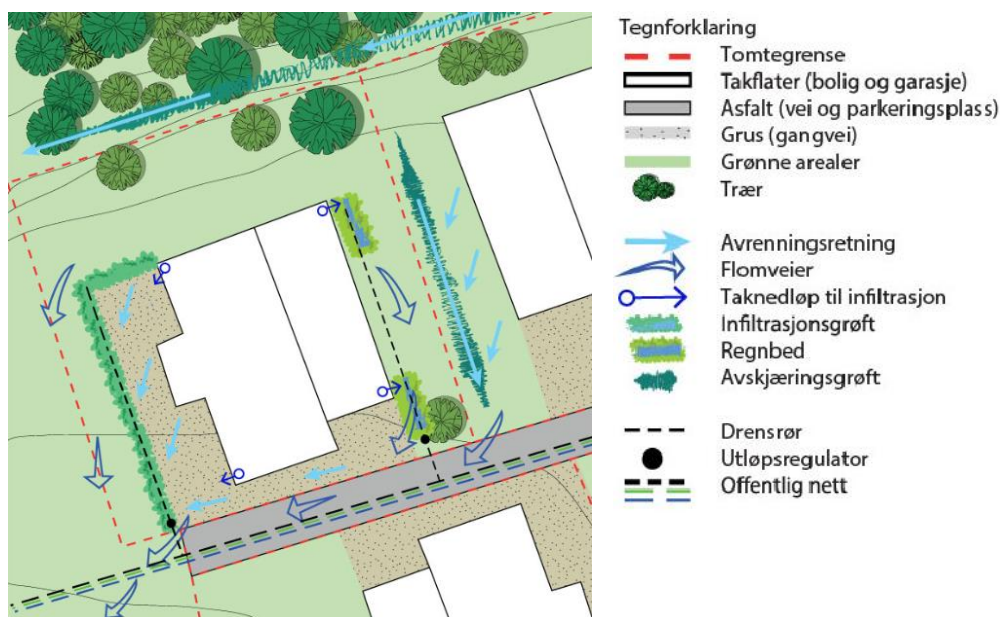
Søknad om ramme- og igangsettingstillatelse forutsetter detaljplan med utforming, dimensjonering og lokalisering av overvannsanlegg for infiltrasjon, fordrøyning, flomveier, påslipp til kommunalt nett etc. Overvannshåndteringen skal planlegges iht. tretrinnsstrategien.

3.1 Mindre byggesaker

Eksemplet nedenfor (figur 2) viser illustrasjon for en mindre byggesak som kan være nybygg, fradeling eller på-/tilbygg. Det bør dokumenteres hvordan en tenker seg ivaretagelse av overvann fra tak og plasser (se kap. 3.3).

I utgangspunktet bør de grønne arealene benyttes for å infiltrere overvannet lokalt. Ved tette masser kan det hende at en må føre en andel av vannet ut av tomten. Eventuelt påslipp til kommunalt nett må avklares med kommunen. Videreføring av overvann over annen manns eiendom må avklares før tiltaket kan etableres. Slike avtaler bør tinglyses.

Der det åpenbart ikke er utfordringer til overvannsutslipp og det ikke skal tilføres overvann til kommunalt nett stilles det enklere krav til dokumentasjon om overvannsløsning (avklares md kommunen). Dette kan typisk være ved bygging av enkeltbolig/tilbygg i spredt bebyggelse, eiendommer som fører overvannet direkte til innsjø/elv. Det stilles likevel krav til infiltrasjon for å opprettholde grunnvannsstand i området. Det må dokumenteres at flomveier ved ekstremsituasjoner ikke vil føre til skader hos naboeiendom eller tredje part.



Figur 2. Eksempel på illustrasjon til overvannsplan for utbygging (enkelthus).

Alle tiltak også mindre tiltak skal dokumenteres og i tillegg meldes inn ved kommunens rørleggerportal hvis det gjøres endringer på eksisterende ledningsanlegg. For nybygg skal det i tillegg søkes om sanitærabonnement.

3.2 Reguleringsplaner - større utbygginger

Det anbefales at det i reguleringsfasen utarbeides en helhetlig plan for overvann (inngår i VA-rammeplan) som viser situasjonen på stedet og de konkrete hovedløsningene for overvannshåndteringen. En plan for overvann vil forenkle dokumentasjonsbehovet for senere plan og byggesaker som vil følge reguleringsplanen.

I planen redegjøres det for:

- > Eksisterende og nye vannveier.
- > Behov for og plassering av infiltrasjonsflater.
(vegetasjonssoner/plen/regnbed/grus/grønt tak, etc.).
- > Behov for og plassering av sedimenterings- og fordrøyningsanlegg.
- > Behov for og plassering av flomveier (eksisterende og nye).
- > Virkninger av nærføring mellom vannveier og bygg- og anleggstiltak.

Arealbruk, høydesetting, grønnsstruktur, terreng- og overflateutforming samordnes med løsninger for overvannshåndtering og flomveier. Overvannsrelatert arealbruk må fremgå av reguleringsplanen sammen med øvrig arealbruk.

Eksempler på krav til overvannshåndtering - innholdet tilpasses prosjektomfang og stedlige forhold (Figur 3-Figur 6.):

- > Overvann skal fordrøyes og infiltreres innenfor planområdet i åpne løsninger og ledes mot resipient i åpne vannveier.
- > Naturlige vannveier i terrenget skal identifiseres og så langt det lar seg gjøre opprettholdes.
- > Nye vannveier skal opparbeides som åpne kanaler/bekker/dammer.
- > Lukkede vannveier skal gjenåpnes.
- > Påslipp av overvann til det kommunale avløpsnett er ikke tillatt.

For byggesaker hvor det ikke er utarbeidet en slik plan i forbindelse med regulering av området, vil det også være nyttig å utarbeide en overordnet overvannsplan. Det kan særlig være aktuelt i fortettingsprosjekter i etablerte boligområder (1-3 hus), men også for utbyggingsprosjekter som realiseres iht. reguleringsplaner av nyere dato dersom overvannsproblematikk ikke er håndtert i tilstrekkelig grad i reguleringsprosessen. Kommunen har rett til å kreve dokumentasjon av overvannshåndtering selv om dette ikke er nevnt i bestemmelsene til reguleringsplanen, jfr. TEK17 og vannressursloven.

Store utbyggingsprosjekter gir rom for felles overvannsløsninger og sammenhengende blågrønne korridorer som er flerfunksjonelle (aktivitet, lek, gang- og sykkelveg, infiltrasjon, flomvei mm.).

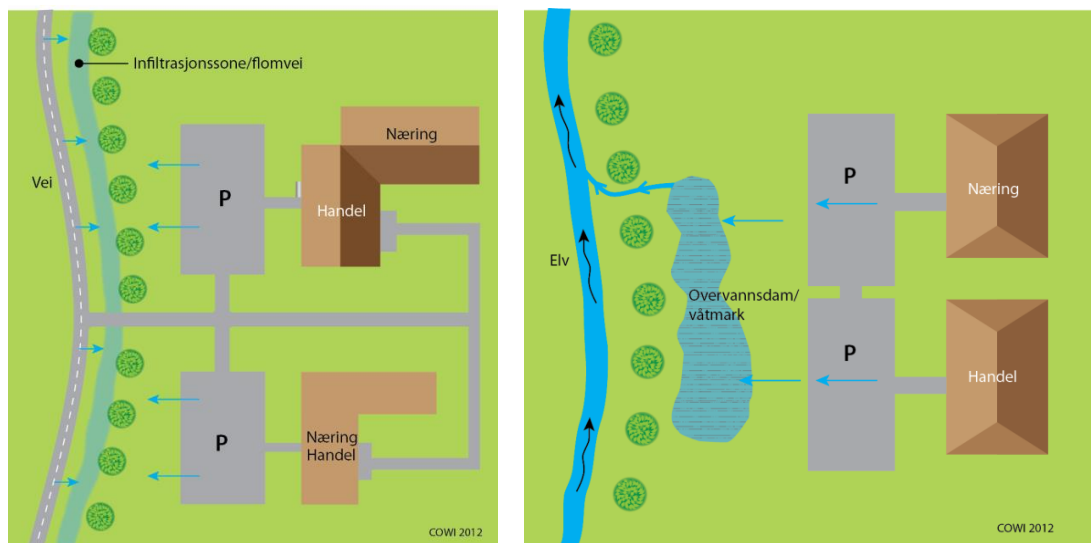
I reguleringsbestemmelsene bør minstekravet være at det sammen med byggesøknad skal utarbeides en utomhusplan, og at denne skal redegjøre detaljert for håndtering av overvann (terrengendringer, høyder, teknisk løsning for overvannssystem mv.). Utover dette kan reguleringsbestemmelsene angi mer konkrete rammer som gjenspeiler løsningene som er vist i den helhetlige overvannsplanen.

Eksempler på reguleringsbestemmelser:

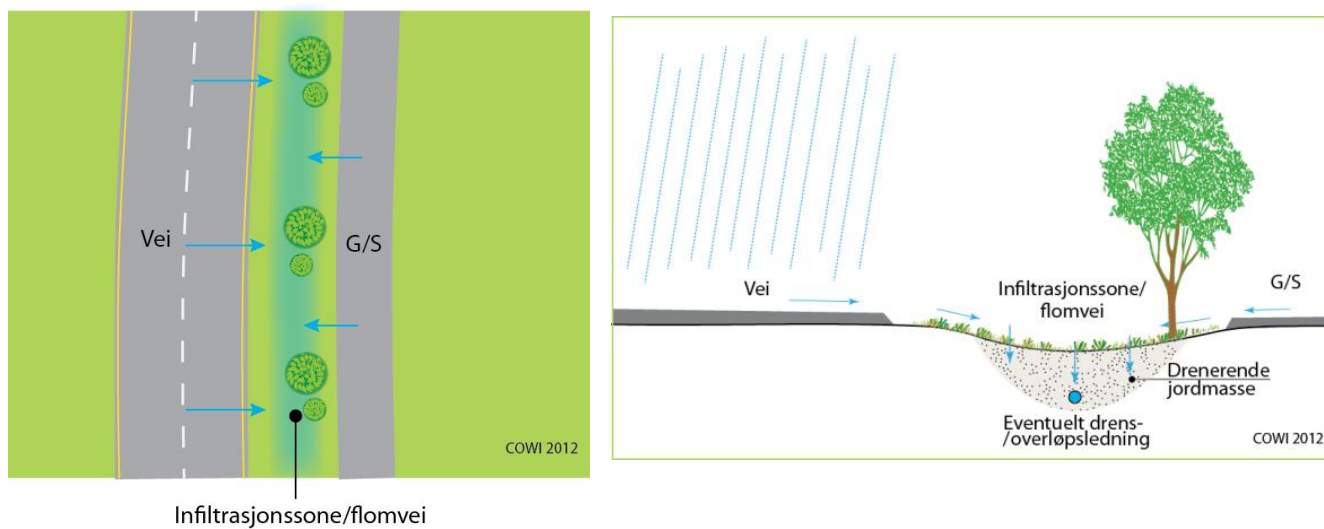
- > Overvann skal tas hånd om åpent og lokalt og flerfunksjonelle løsninger skal tilstrebes. Håndteringen av overvann skal følge kommunens retningslinjer.
- > Overvann fra planområdet skal ikke kunne forårsake flom på tiliggende arealer. Dokumentasjon på hvordan det skal sikres mot skader fra flom skal sendes inn sammen med søknad om tillatelse.
- > Ved søknad om tillatelse til tiltak skal det dokumenteres hvordan lokal overvannshåndtering og fordrøyning er ivarettatt, og hvor valg av løsning er begrunnet.
- > Overvannsløsning skal være opparbeidet før det gis brukstillatelse til tiltak i planområdet.
- > Sammen med søknad om tillatelse for nybygg skal det innsendes takplan og utomhusplan i målestokk 1:200 for byggeområdet. Planene skal bl.a. vise eksisterende og nytt terreng og lokal overvannshåndtering.
- > Utomhusplan, landskapsplan og takplan skal godkjennes samtidig med rammetillatelse.



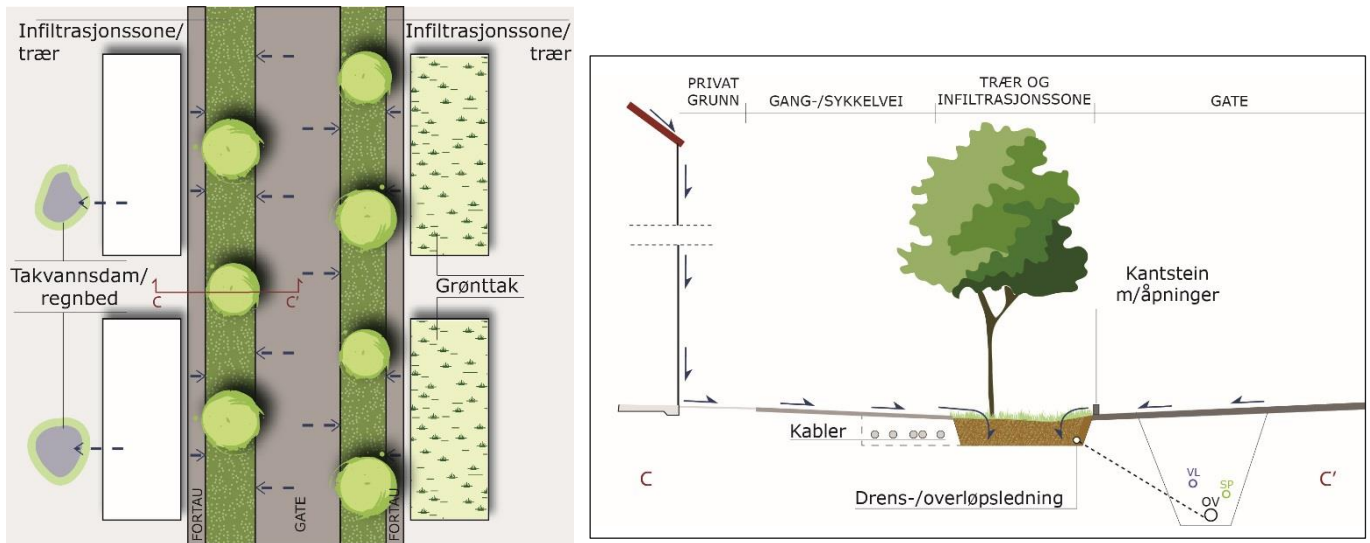
Figur 3. Illustrasjon av overvannshåndtering til en detaljreguleringsplan for boligområde.



Figur 4. Prinsippskisser for lokal håndtering av overvann i nærings- og handelsområder. Avrenning til infiltrasjonssone (venstre) og avrenning til fordrøyningsdam (høyre).



Figur 5. Prinsippskisse for lokal håndtering av overvann langs veier (plan/snitt)



Figur 6. Prinsippskisse infiltrasjonssone/regnbed i bygate (plan/snitt). Kantstein m/åpninger eller gjennomgående kjeftsluk.

3.3 Dokumentasjon til plan og byggesak

Kapittel 2 oppsummerer de krav og retningslinjer som må følges i plan og byggesaker. I de følgende tabellene, vises dokumentasjon som utbygger skal fremskaffe i plan og byggesaker. Listen er også underlag for kommunens behandling av plan og byggesaker.

Listen kan virke stor for mindre byggesaker, men her må en gjøre en vurdering av detaljeringsnivået i byggesaken basert på de lokale forhold. Der byggesøknaden ligger innenfor reguleringsplan med godkjent teknisk plan for overvann, er dokumentasjonsbehovet mindre i forbindelse med senere ramme- og IG-søknader.

Der det ikke foreligger en teknisk overvannsplan ved reguleringsplan, vil en måtte legge mer arbeid i dokumentasjon i forbindelse med rammesøknaden, eventuelt to-trinns søknad.

DOKUMENTASJON VED ULIKE FASER I PLAN OG BYGGESØKNAD.	
REGULERINGSPLAN	Helhetlig plan for overvann anbefales utarbeidet i forbindelse med reguleringsplan. Plan for overvann skal vise hovedløsningene for håndtering av overvannet iht. 3 trinns strategien. Jfr. kap. 3.2.
RAMMESØKNAD	Det skal foreligge en godkjent helhetlig plan for overvann fra reguleringsplanen før det søkes om rammetillatelse. Der overvannsplan mangler i forbindelse med reguleringsplan, må dette utarbeides i forbindelse med rammesøknaden.
IG-SØKNAD	I forbindelse med søknad om igangsettingstillatelse, skal overvannsanleggene være detaljprosjektert. Søknader om påslipp til kommunalt nett må være sendt/godkjent av kommunen samt at drift- og vedlikehold av overvannsanlegget må være avklart. Det skal foreligge en detaljert plan som viser plassering, utforming og dimensjonering av overvannsløsningen inkludert flomveier. Dimensjoneringen skal utføres iht. 3-trinnsstrategien og rapportens beregningsmetode. Ved eventuelt påslipp skal vannføringsregulator være dimensjonert for maks oppstuvning ved 25 års nedbør. Overvannsanleggets påkobling til offentlig avløpsnett samt vannføringsregulator inntegnes på kart. Type av vannføringsregulator dokumenteres. Det må sendes inn sanitærmelding. Drift- og vedlikeholdsrutiner for anlegget skal beskrives, og det skal opplyses om hvem som skal forestå driften og vedlikeholdet.
FERDIGMELDING	Når overvannsanlegget er ferdigstilt må det sendes inn sluttdokumentasjon til kommunen v/kommunalteknikk som bekrefter at tiltaket er utført iht. gitte tillatelser, normer og godkjente tegninger. Det må leveres godkjent dokumentasjon på de anlegg som kommunen

	skal overta (asbuilt). Se kommunens sanitærmelding. For overvannsanlegg som søkes overtatt av kommunen, skal kommunens typetegninger eller bedre benyttes. Søknad om ferdigmelding skal vedlegges drifts- og vedlikeholdsinstruks samt signert avtale mellom driftsansvarlig firma og ansvarlig for overvannsanlegget/eiendommen.
--	---

Tabellen nedenfor oppsummerer dokumentasjonsbehovet i plan- og byggesaker. Som nevnt tidligere vil omfanget på dokumentasjon være avhengig av om det foreligger godkjent overvannsplan i reguleringsplan samt om det skal søkes ramme-, IG eller ett-trinnsøknad.

	DOKUMENTASJONSBEHOV I PLAN OG BYGGESAKER
Tiltaket	Eksisterende og planlagt ny bebyggelse m/arealbruk vises på situasjonsplan. Foreligger det reguleringsplan med bestemmelser som sier noe om hvordan overvannet skal ivaretas, skal det vises hvordan kravene oppfylles.
Nedbørfelt, topografi og areal til overvannshåndtering.	Avgrensing av nedbørfelt skal vises på kart (areal med tilrenning til planområdet). Eksisterende overvannsløsning og vannveier skal beskrives inklusive avrenningsmønster og planlagte endringer. Finnes det omkringliggende naturmark som har tilstrekkelig kapasitet til å ta imot overflatevannet som genereres i området, så skal dette dokumenteres. Eksisterende grøntstruktur og vegetasjon må bevares i størst mulig grad. Hvis ikke må det dokumenteres at nye arealer ivaretar ny avrenningssituasjon, bl.a ved å vise nye grøntstrukturer og vegetasjonssoner.
Flomveier	<u>Lokalisering av areal for overvannstiltak, flomsone og flomveier:</u> Ligger eiendommen i nærhet av flomsone for vassdrag skal dette nevnes. Det må sjekkes ut om overvann fra høyereliggende områder/bebyggelse kan renne inn på eiendommen. Det må også vises hvor overvannet på eiendommen vil ta veien videre.
Vassdrag og vannveier	Lukkede vannveier/bekker må registreres. Det må redegjøres for mulighet for gjenåpning og hvilke konsekvenser dette har for nedenforliggende områder. I reguleringsplan skal det være buffersoner med vegetasjon langs vassdrag og vannveier.
Forurensende aktiviteter på eiendommen	Det må dokumenteres type og omfang av aktiviteter på eiendommen og om dette potensielt kan forurense overvannet før og etter utbygging. Tilsier tidligere bruk av tomta at grunnen kan være forurenset? Ut fra dette skal det vurderes behov for å rense overvannet. Jfr. tabell i kap. 2.3 som sier noe om behov for rensing. Er det alunskifter på eiendommen må grad av forurensning

	av overvann vurderes. Behov for å lede overvann fra tak og vei- og parkeringsarealer til ulike separate overvannsløsninger skal vurderes. For utslipp til rekreasjonsområder/badeplasser skal tiltakshaver dokumentere at utslippet ikke medfører påvirkning av nærmiljøet.
Overvanns-løsning	Prinsippet om 3-trinnsstrategi for infiltrasjon, fordrøyning og flomveier skal benyttes. Overvannshåndteringen skal primært baseres på åpne løsninger. Overvannshåndteringen beskrives og vises på kart. Vis hvordan overvannet ledes på tomta og hvor det ledes utenfor tomta (vassdrag, kommunalt nett). Type, plassering og snitt/plan av løsninger for infiltrasjon og fordrøyning vises. Konsekvenser for nedstrøms bebyggelse og aktiviteter belyses og det må vises punkt for utledning av flomvann fra eiendommen (v/ekstremnedbør). Arealer planlagt for snøopplag må fremgå av kart og omtale. All overvannsrelatert arealbruk må fremgå av overvannsplanen: bebyggelse, grøntstruktur, traseer og arealer for flomveier, lokale overvannsløsninger, vannveier/bekker, offentlig ledningsnett. Finnes det eksisterende sluk, skal dette vurderes frakoblet offentlig nett og tilknyttes åpne løsninger. Det redegjøres for muligheten for infiltrasjon i grunnen og i hvilken grad overvannsløsningen kan baseres på infiltrasjon. Ved mangelfull dokumentasjon utføres grunnundersøkelse og infiltrasjonstest. For mindre tiltak kan behovet for dette avklares med kommunen. Ledes overvann til annen privat eller offentlig grunn må tillatelse fra grunneier innhentes og tinglyses på eiendommen. Dimensjonering av løsninger gjøres iht. beregningsmetoden i retningslinjen og temabladene.
Infiltrasjon	<u>Følgende må dokumenteres i forhold til infiltrasjonsløsninger:</u> (for mindre tiltak kan behovet avklares med kommunen) <u>Tidlig planfase/reguleringsplanfase:</u> • Vurdere løsmasseforhold og infiltrasjonsevne på tomta basert på NGU løsmassekart og lokal erfaring • Områder på tomta med gunstig infiltrasjonsevne avsettes til overvannshåndtering i reguleringsplanen • Vurdering av infiltrasjonsløsning og arealbehovet for infiltrasjon av overvannet fra tette flater • Vurderingene sammenstilles og inngår i overvannsplanen (del av kommunalteknisk plan i reguleringsplanen) <u>Byggesak:</u> • Sjakting av prøvehull og klassifisering av løsmasser i de aktuelle områdene for infiltrasjon • Infiltrasjonstest (jfr. kap 5.5) • Sammenstilling av løsmasseprofiler, kornfordelingsanalyser,

	infiltrasjonstester og egnede infiltrasjonsarealer • Beregning av infiltrasjonsareal og valg av infiltrasjonsløsning Rapport som sammenstiller undersøkelser, plassering, dimensjonering og tegninger av infiltrasjonsløsning og hvordan overvannet skal ledes fra tette flater frem til infiltrasjonsområdet. Beskrivelsen inngår i overvannsplanen i byggesøknaden for rammetillatelse.
Lokal håndtering/-påslipp kommunalt nett	Overvannet skal primært løses på egen tomt. Behov for påslipp til kommunalt nett må begrunnes før godkjenning i kommunen. Søknad skal foreligge før det kan gis igangsettingstillatelse. Påslippsmengden og fordrøyningsbehovet må beregnes og påslippspunktet til kommunal ledning vises på kart.
Drift og vedlikehold	Tiltakshaver må redegjøre for fremtidig eierskap og ansvar for drift og vedlikehold av overvannsanlegget.
Kommunal overtakelse	Ønske om kommunal overtakelse av overvannsanlegg fremmes. Utbyggingsavtale avklares.

4 Overvannsløsninger, dimensjonering og utforming

4.1 Tretrinnsstrategien

Lokal håndtering av overvann betyr i praksis at overvannet skal tas hånd om på egen tomt. Overvannsløsningen skal baseres på tretrinns-strategien og overvannet skal primært løses uten påslipp til kommunalt nett. Planlegging i tråd med denne strategien vil gi en robust løsning som håndterer små som store nedbørhendelser på privat og offentlig grunn.

Samtidig må det presiseres at avrenning mellom eiendommer på grunn av mangelfulle løsninger ofte skaper fukt- og flomproblemer. Tomter må sikres mot at overflatevann renner inn på en tomt fra ovenforliggende arealer og at ikke overflatevann renner fra en tomt til en nedenforliggende tomt. Nedhogging av skog medfører økt avrenning og dette skaper ofte flomproblemer på nedenforliggende eiendom. Her påhviler det skadegjøreren et juridisk ansvar om å iverksette avbøtende tiltak.

Lokale overvannsløsninger omtalt i etterfølgende tekst, er også aktuelle tiltak i eksisterende bebyggelse i forbindelse med saneringstiltak på avløpsnettet.

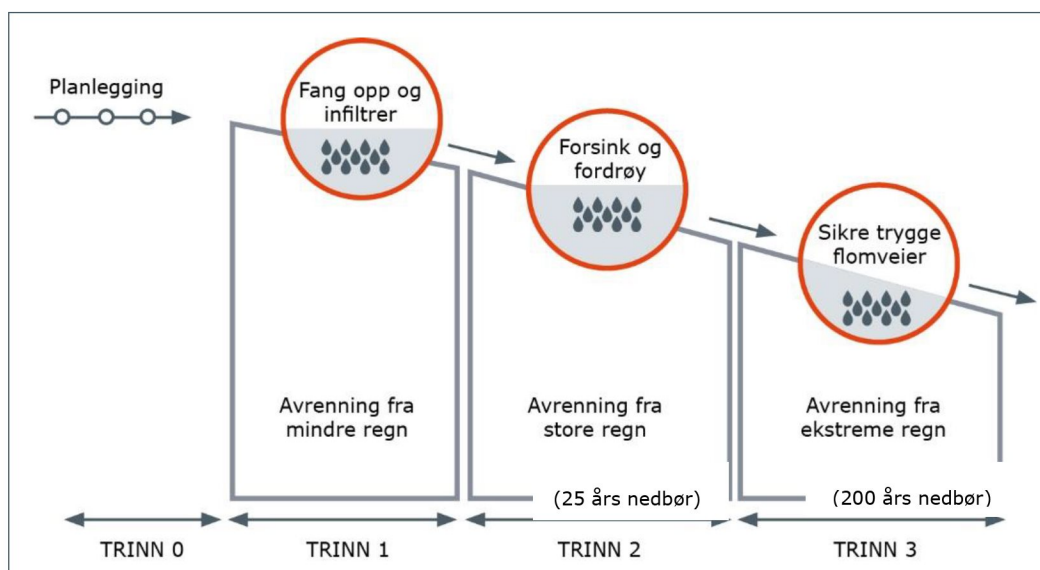
Tretrinns-strategien Figur 7

Trinn 1. Infiltrere små regnhendelser (hverdagsregn) på grøntarealer på tomten for å opprettholde naturlig grunnvannstand og vannbalanse og redusere tilrenningen til kommunens renseanlegg (fig. 3). Målsetningen for trinn 1 er at 95 % av årsnedbøren skal infiltreres (Paus, 2018). Dimensjoneringen baseres på at avrenningen fra en tett flate f.eks. tak, skal ledes til og infiltreres på et grøntareale som i størrelse skal utgjøre 20 % av den tette flaten. Kravet til infiltrasjon kan også innfris ved at tette flater som f.eks. asfaltflater erstattes med permeabel stein eller grus.

Trinn 2. Fordøye og forsinke store regn på tomten for å forebygge skader på offentlig avløpsnett og andres eiendom. Fordrøyningsbehovet dimensjoneres for regn med 25-års gjentakintervall pluss klimafaktor 1,4. Påslipp til kommunalt nett må godkjennes.

Trinn 3. Ekstreme regn større enn 25-års gjentakintervall ledes til trygge flomveier på overflaten for å forebygge skader på egen og andres eiendom. Flomveier dimensjoneres for regn med 200-års gjentakintervall pluss klimafaktor 1,4. Flomveier på egen tomt kobles til godkjent flomvei utenfor tomten.

Figur 10 - 14 viser alternative overvannsløsninger for trinn 1-3. Valg av løsning tilpasses den lokale situasjonen på stedet. Flere løsninger gir mulighet for å ivareta kravene til både trinn 1 og 2 i én og samme løsning. Funksjon og utforming av overvannsløsninger er vist i angitte temablad. Beregningsmetode for dimensjonering av overvannsløsninger iht. tretrinns-strategien er vist i vedlegg kap. 5.



Figur 7. Illustrasjon av 3-leddsstrategien for lokal overvannshåndtering (LOD) ved økende nedbørmengder

4.2 Overvannsløsninger

Trinn 1 – infiltrasjon

Hovedløsninger:

Løsningen benytter permeable overflater på en tomt som evner å infiltrere overvannet fra små regn. Slike flater er vegetasjonsdekte arealer (plen, beplantede arealer), grusdekte overflater og permeable dekker (permeabelt steinbelegg). Tabell 2



Figur 8. Bilder som viser eksempler på løsninger for utledning av takvann til infiltrasjon - trinn 1

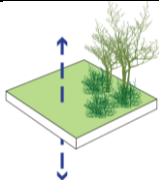
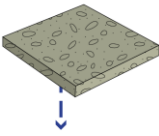
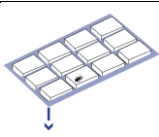
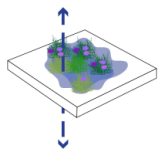
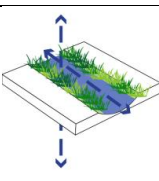
Hensikten med å infiltrere på overflater er at det gir større valgmuligheter for utforming av trinn 2-løsning.

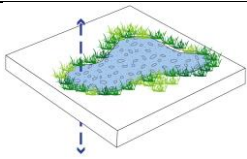
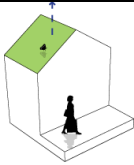
Grønne tak kan inngå i kombinert løsning med nevnte infiltrasjonsløsninger. Det er kun tomtens infiltrasjonsevne som kan benyttes for trinn 1.

Dimensjoneringen av trinn 1 løsninger forutsetter at overvann ikke tilføres kommunalt avløpsnett selv om eiendommen planlegges for tilkobling. Drensvann fra bygg med kjeller kan normalt ledes til avløpsnettet (overvanns- eller fellesledning). Takvann derimot kan ikke kobles til drensledningen. Nedbør som overskrider kapasiteten i trinn 1 skal føres til trinn 2 løsningen.

I de tilfeller der infiltrasjonsløsning benyttes som trinn 2 – løsning, vil løsningen dimensjonerings- og funksjonsmessig også oppfylle kravet til trinn 1.

Tabell 2. Trinn 1 – løsninger. Link til kommunens temablad. Avrenning ved overbelastning av trinn 1 løsning skal føres til trinn 2 løsning.

Trinn 1 – infiltrasjon av små regn			
Symbol	Infiltrasjons-løsninger	Funksjon og utforming	Kommunens temablad/VA-miljøblad
	Plen og beplantede arealer	Overvann fra tett flate ledes ut på overflaten av grønne arealer. Forutsetter god spredning av vannet på grøntarealet.	Temablad nr. 10 VA-miljøblad nr 92
	Grusdekke	Kun regn som faller på grusarealet inngår i trinn 1-løsningen	VA-miljøblad nr 92
	Permeabel belegningsstein	Kun regn som faller på steinlagt areale inngår i trinn 1-løsningen	Temablad nr. 8 VA-miljøblad nr 92
	Regnbed	Egnet for tette flater med konsentrert utløpspunkt (tak, gårdsplass etc). Kan dimensjoneres til å dekke trinn 1 og 2.	Temablad nr. 2 VA-miljøblad nr 106
	Infiltrasjonsgrøft Infiltrasjonssone	Langstrakt smal grøft/kanal egnet for å infiltrere avrenning fra flater (grøntarealer, vei/gate, plass). Funksjonen tilsvarer regnbed. Kan dimensjoneres til å dekke trinn 1 og 2	Temablad nr. 3 VA-miljøblad nr 92 og 106

	Infiltrasjonsbasseng	Infiltrasjonsbasseng (åpent/lukket) forutsetter gode stedegne infiltrasjonsmasser i grunnen og har ingen påkobling til kommunal nett. Kan dimensjoneres til å dekke trinn 1 og 2. Infiltrasjonskapasiteten i grunnen må dokumenteres for større utbygginger. Løsningen skal ikke påføre naboeiendom fuktproblemer.	Temablad nr. 4 og 6
	Grønne tak (kombineres med infiltrasjonsløsning)	Grønt tak kombineres med infiltrasjonsløsning for trinn 1 (plen, regnbed, infiltrasjonsgrøft)	Temablad nr. 9 VA-miljøblad nr 107



Figur 9. Eksempelløsninger trinn 1.



Figur 10. Eksempelløsninger trinn 1.

Trinn 2 – forsinke og fordrøye 25 års regn

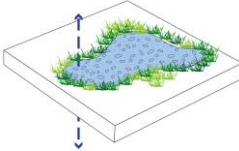
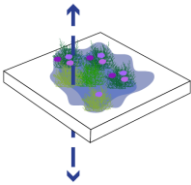
Hovedløsninger

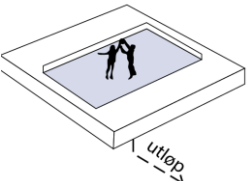
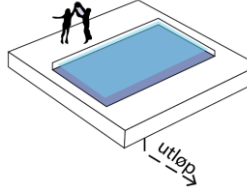
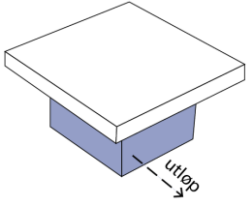
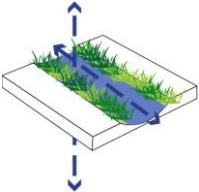
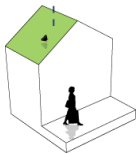
Løsninger for trinn 2 setter krav til et volum for å magasinere/fordrøye avrenningen fra store regn. Dimensjoneringen av volumet bestemmes av størrelsen på harde flater og kravet til videreført vannmengde. Primært skal åpne løsninger benyttes for magasinering i trinn 2 løsninger (illustrert i tabellen nedenfor). Etter magasinering håndteres overvannet videre enten ved infiltrasjon i grunnen, utledning til vassdrag/sjø eller påslipp til kommunalt nett. Overløp fra trinn 2 løsningen (>25 års regn) skal ledes til godkjent flomvei og ikke til kommunalt nett (Tabell 3 Figur 11).

Bruk av infiltrasjon som trinn 2 - løsning uten tilkobling til kommunalt nett, forutsetter at infiltrasjonsforholdene er godt dokumentert på stedet (kfr. vedlegg 5.5).

Nedbør som overskrider kapasiteten i trinn 2-løsningen skal føres til åpen flomvei (trinn 3).

Tabell 3. Trinn 2 – løsninger. Link til kommunens temablad. Avrenning ved overbelastning av trinn 2 løsning skal føres til trinn 3 løsning (flomvei).

Trinn 2 – fordrøying av 25 års regn			
Symbol	Løsning	Funksjon og utforming	Kommunens temablad/ VA-Miljøblad
	Åpent filterbasseng Infiltrasjonsbasseng	Filterbasseng er egnet å bruke på sted med tette masser i grunnen og har påkobling til kommunalt nett. Infiltrasjonsbasseng (åpent/lukket) forutsetter gode infiltrasjonsmasser i grunnen og har ingen påkobling til kommunal nett. Infiltrasjonskapasiteten i grunnen må dokumenteres for større utbygginger. Løsningen skal ikke påføre naboeiendom fuktproblemer.	Temablad nr. 4 og 6
	Regnbed	Egnet for tette flater med konsentrert utløpspunkt (tak, gårdsplass etc). Påkobling til kommunalt nett aksepteres kun ved dokumentert manglende infiltrasjonsevne.	Temablad nr. 2

 	Åpen dam m/påslipp til kommunalt nett	Enten tørr dam (tømmes etter regn) eller våt dam m/permanent vannspeil. Påslipp til avløpsnett skal ledes via en spredeledning (infiltrasjon) og utløpsregulator/virvelkammer. Formålet med spredeledning er å infiltrere mest mulig av små regn.	Temablad nr. 1 og 5
	Lukket fordrøyningsmagasin m/påslipp til kommunalt nett	Påslipp til kommunalt nett skal ledes via en spredeledning (infiltrasjon) og ha påslippsregulator/virvelkammer. Alternativ til spredeledning er løsning med åpen bunn. Formålet er å infiltrere mest mulig av små regn.	Temablad nr. 1, 7 VA-miljøblad nr 104
	Infiltrasjonsgrøft	Langstrakt smal grøft/kanal egnet for å infiltrere avrenning fra flater (grøntarealer, vei/gate, plass). Funksjonen tilsvarer regnbed.	Temablad nr. 3 VA-miljøblad nr 92 og 106
	Grønt tak kombinert med løsning ovenfor	Grønne tak reduserer avrenningen og kan kombineres med løsninger på bakken (regnbed mm.)	Temablad nr. 9 VA-miljøblad nr 107



FIGUR 13

Trinn 2: Fordrøyningsdammer for overvann fra tak og gårdsrom. Slike fordrøyningsløsninger kan også bygges som lukkede nedgravde bassenger/tanker. (Foto: COWI).



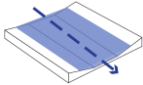
Figur 11. Eksempelløsninger trinn 2.

Trinn 3 – trygge flomveier for 200 års regn

Flomveier skal gi en trygg føring av overvann på en eiendom og med utledning av vannet til flomvei utenfor eiendommen uten fare for skade på nedenforliggende eiendommer og byggverk. Flomvei er en forutsetning for en fremtidsrettet godkjent utbygging. Flomveier dimensjoneres for 200 års nedbør pluss klimafaktor 1,4.

En flomvei er en åpen sammenhengende "kanal/lavbrekk" som samler og fører flomvannet frem til utslipp i vassdrag. Flomveien integreres som del av bruksarealene på eiendommen det være seg harde eller grønne overflater. Utenfor eiendommen kan veigrøfter, gater, naturområder etc fungere som flomveier (Tabell 4 Figur 12 Fig 14). Utbygger er selv ansvarlig for å klargjøre tilgjengelige flomveier. Kommunen kan anvise godkjente flomveier som utbygger er forpliktet til å benytte. Dersom overvann ønskes ledet ut på eller via naboeiendom, må dette gjøres i samsvar med Naboloven. Offentlig grunn regnes også som naboeiendom.

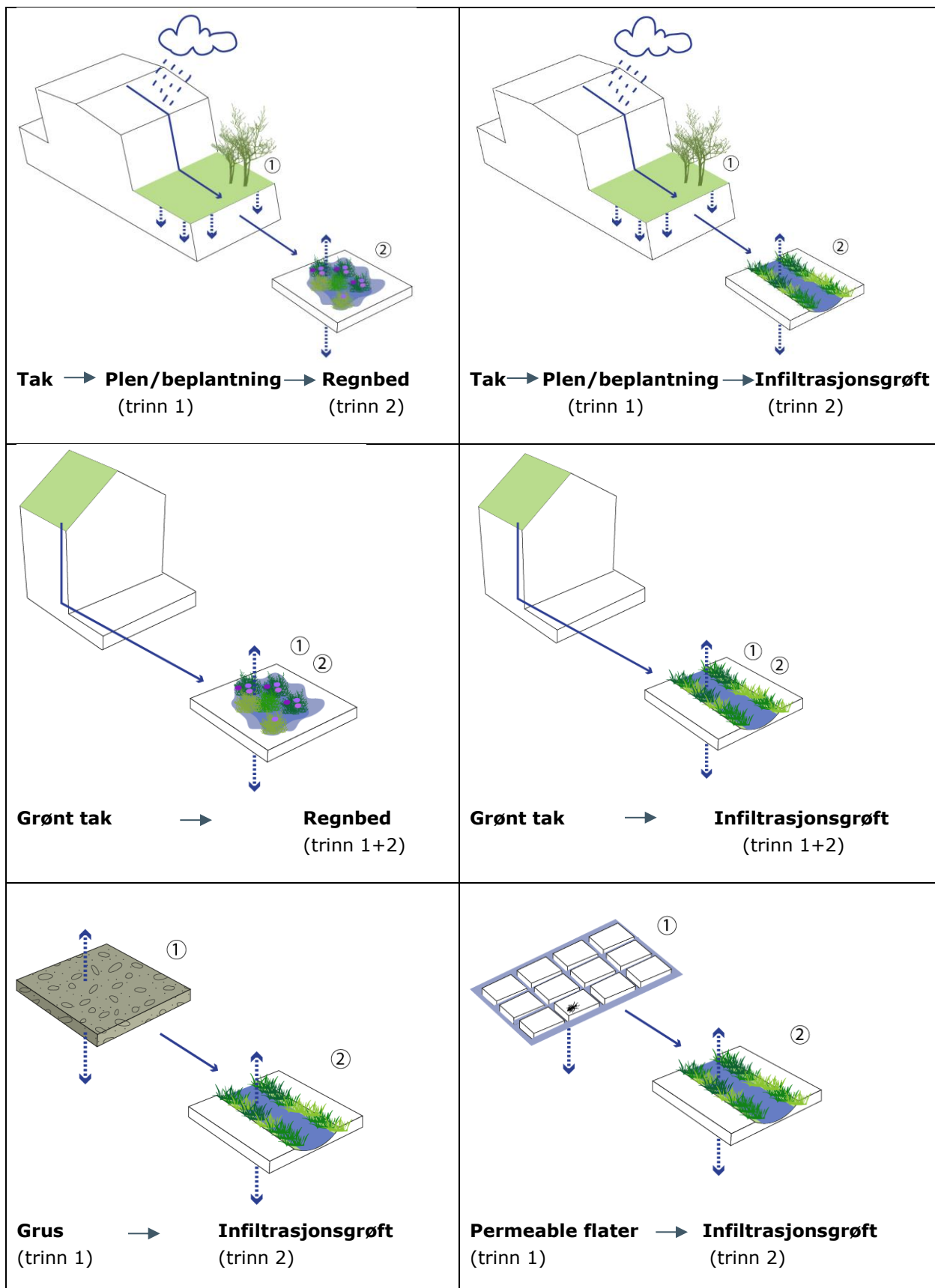
Tabell 4. Trinn 3 – løsning, flomvei.

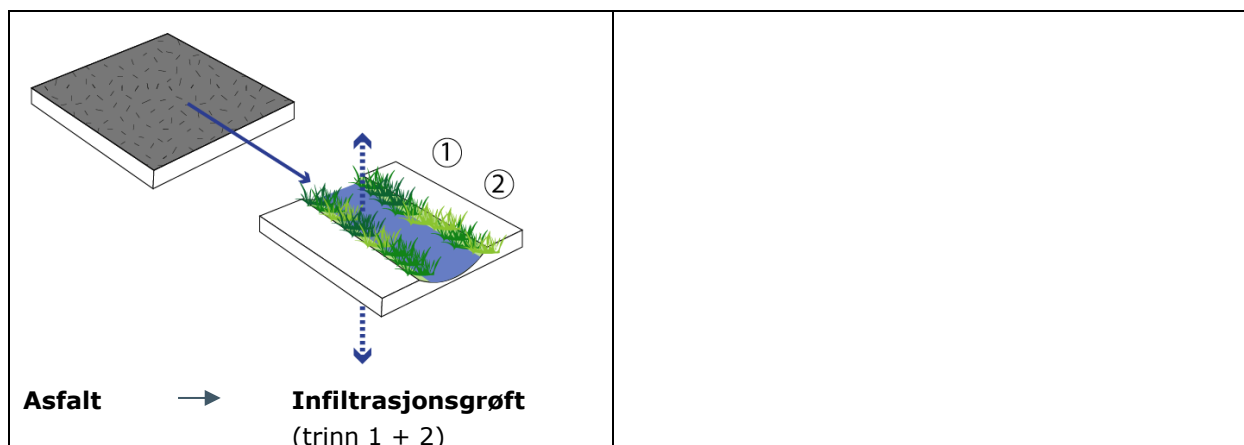
Trinn 3 – flomvei for 200 års regn			
Symbol	Løsning	Funksjon og utforming	VA-Miljøblad
	Flomvei på overflaten	Alle flater på eiendommen skal ha avrenning (fall) til definerte flomveier som er tilknyttet flomvei utenfor eiendommen.	VA-Miljøblad nr 93



Figur 12. Eksempelløsninger trinn 3.

4.3 Kombinasjoner av overvannsløsninger (trinn 1-2)





5 VEDLEGG

5.1 Beregningsmetode

Beregning av dimensjonerende overvannsavrenning

Maksimal dimensjonerende overvannsavrenning skal beregnes for ferdig utbygget tomt. Det maksimalt akseptable påslippet av overvann (utledning til vassdrag, infiltrasjon eller påslipp til kommunalt nett), bestemmer behovet for fordrøyning (magasinering) av overvannet og dimensjoneringen av overvannsløsningen.

Beregning av dimensjonerende overvannsavrenning gjøres ved hjelp av den rasjonelle formel:

$$Q = \emptyset * i * A * \text{klimatefaktor}$$

Q: avrenning i l/s

$\emptyset$: avrenningsfaktor for gitte flatetyper på en tomt

i: nedbørintensitet i l/s*ha (liter pr sekund og hektar) ved et gitt gjentakintervall og varighet. Dimensjonerende regn for Gjøvik kommune baseres på målestasjon Hamar.

A: nedbørfeltets areal i hektar (1 ha=10 daa=10 mål)

For sammensatte arealtyper kan midlere avrenningsfaktor ($\emptyset_{\text{midl}}$) beregnes etter formelen:

$$\emptyset_{\text{midl}} = (\emptyset_1 A_1 + \emptyset_2 A_2 + \dots + \emptyset_n A_n) / (A_1 + A_2 + \dots + A_n)$$

$$((A_1 + A_2 + \dots + A_n) = \text{tomtens samlede areal})$$

KLIMAFAKTOR

Klimafaktorer anbefalt av Klimaservicesenter ligger på 1,4 for dette området av Oppland. Gjelder for regnvarighet mindre enn 3 timer.

Regnets intensitet er avhengig av varigheten på regnet (konsentrasjonstiden). Feltets maksimale avrenning er når regnets varighet er lik feltets konsentrasjonstid. Det blir sjelden benyttet regnvarigheter kortere enn 10 minutter. Dette tilsvarer en feltlengde opp til 200 meter.

Er feltlengden mer enn dette må konsentrasjonstiden beregnes etter etterfølgende formel. Figur 13 viser verdiene som benyttes i formelen.

Beregning av dimensjonerende regnvarighet (konsentrasjonstid) for ferdig utbygget tomt:

$$t_c = 0,02 * L^{1,15} * H^{-0,39}$$

t_c : dimensjonerende varighet (konsentrasjonstid) i minutter

L: feltets lengde, i meter

H: høydeforskjellen i feltet, i meter

Formelen er hentet fra håndbok N200 "Vegbygging" (Statens vegvesen, 2014).



Figur 13. Viser høydene H1 og H2 ($H=H1-H2$), fra ytterste punkt i feltet til utløpet, samt feltlengden L som er lengden mellom disse høydene.

Tabell 5. Avrenningsfaktorer (ϕ) for dimensjonerende regn 25 år og 200 år (flomvei) for ulike arealtyper.

Type flater	*Avrenningsfaktor 25 år	** Avrenningsfaktor flomvei 200 år
Tak	1,0	1,0
Asfalterte veier og gater	1,0	1,0
Grusveier/-plasser	0,5	0,6
Plen/hageareal	0,2	0,3
Skog	0,1	0,15
Grønne tak (ekstensivt)	0,5	0,6
Steinbelegg	0,6	0,7
Permeabelt steinbelegg	0,4	0,5
Dyrket mark	0,2	0,3

*KS 2017: Tekniske bestemmelser for vann og avløp. Standard abonnementsvilkår. NVE 2014: Grønne tak og styrtregn, rapp. 65-2014 (Braskerud, 2014).

** Tillegg for avrenningsfaktor ved høyt gjentaksintervall iht. Statens vegvesen håndbok N200 (Statens vegvesen, 2014)

Beregning av fordrøyningsbehov

Forskjellen mellom dimensjonerende overvannsavrenning totalt på eiendommen og maksimalt utslipp fra eiendommen, må fordrøyes/magasineres på eiendommen.

Ved utslipp til elv er det ingen begrensning på utslippsmengde. Dette unntar ikke tiltak for rensing av overvannet der det er nødvendig.

For å beregne fordrøyningsvolum har Aron og Kiblers metode blitt benyttet som beskrevet i Norsk Vann rapport nr.193 (Lindholm, Endresen, Smith, & Thorolfsson, 2012) og VA-miljøblad nr.69 (Lindholm O. G., 2015). Metoden tar utgangspunkt i at utløpet følger formen til et trapes. I tillegg at maksimumspunktet på utløpshydrogrammet ligger på den nedadgående delen av innløpshydrogrammet og den tiltagende delen av utløpshydrogrammet kan tilnærmes til en rett linje som starter i origo. Metoden forutsetter at man vet konsentrasjonstiden t_k for feltet.

Fordrøyningsvolumet beregnes for hvert enkelt kasseregnet man prøver fra IVF-kurven og er:

$$V = (Q_{maks} * t_r) - Q_u * \frac{[t_r + t_k]}{2}$$

Hvor V er nødvendig magasinivolum (m^3), Q_{maks} er høyeste vannføring på innløpshydrogrammet (m^3/s), t_r = regnvarighet (sekunder), Q_u er høyeste vannføring på utløpshydrogrammet (m^3/s) og t_k er konsentrasjonstiden for nedslagsfeltet (sekunder).

$$Q_{maks} = \emptyset * i * A * k_f$$

Hvor $\emptyset$ er avrenningskoeffisient, i er nedbørintensitet, A er areal, k_f er klimafaktor.

Når alle nedbørvarigheter har blitt satt inn i formelen, så finner man det maksimale fordrøyningsvolumet som gjelder for tomten.

Beregning av dimensjonerende avrenning til flomvei

Beregning av flomavrenning på en tomt for dimensjonering av flomvei, trinn 3 i tretrinnsstrategien (200 års regn), utføres i henhold til beregningsmetoden for dimensjonerende overvannsavrenning omtalt ovenfor. Flomavrenning beregnes med fradrag for løsningsforløp for trinn 2. Dimensjoneringen av flomveier i form av kanaler beregnes ved hjelp av Mannings formel. Flomvann fra tomte skal ledes til godkjent flomvei utenfor tomte. Kommunen kan informere om flomveier. Utbygger må sørge for tinglyst avtale med naboer for utledning av flomvann over privat grunn der det er nødvendig.

5.2 Beregnet dimensjonering trinn 1-3

Dimensjonering trinn 1 - infiltrasjon:

Avrenningen fra harde flater som tak, asfalt og betong skal ledes til grønne arealer for infiltrasjon (plen, beplantede arealer, skog). De grønne infiltrasjonsarealene skal ha en arealstørrelse på 20 % av de tette flatene. Arealbehovet baseres på at 95 % av årsnedbøren på de tette flatene skal infiltreres i grunnen. Der overvannet fra tette bruksflater ikke lar seg lede til infiltrasjon kan det løses ved bruk av permeable overflater f.eks. asfaltflater erstattes med permeabel belegningsstein eller grus. Alternativ løsning i tett bybebyggelse er å lede overvannet til regnbed (beplantet forsenkning for infiltrasjon). Regnbedet dimensjoneres typisk for å ivareta både trinn 1 og 2.

For trinn 1 skal en bebygd tomt ikke ha avrenning av overvann til kommunalt nett selv om tomten har en godkjent påkobling til nettet. Unntatt er påslipp av drensvann fra byggdreneringen.

Dimensjonering trinn 2 – åpen løsning og fordrøyning

For å dimensjonere for åpne løsninger henvises det til temabladene som omtaler disse løsningene. Et regnbed vil kreve et areal tilsvarende 10 % av de tette flatene på tomten. Det er da antatt en infiltrasjonskapasitet på 0,1 m/t, og at den maksimale vannoppstuvningen er på 25 cm. Hvis tomten ligger i et område med underliggende masser som ikke egner seg for infiltrasjon, må det legges et drenerør i bunnen av regnbedet. Hvis det ikke er mulig å lede drensvannet til terreng eller vassdrag, må påslipp til kommunalt nett godkjennes av kommunen.

Lokal håndtering av overvannet på egen tomt er hovedregelen, men hvis dette ikke lar seg løse kan påslipp til kommunalt nett søkes godkjent. For å finne nødvendig fordrøyningsvolum, benyttes Tabell 6 (avrenningskoeffisient og areal for tomten). Beregning av midlere avrenningskoeffisient er vist i etterfølgende beregningseksempel.

Tabell 6. Krav til fordryningsvolum (m^3) ved påslipp til kommunalt nett for ulike tomteareal og avrenningskoeffisienter. Trinn 2 – 25 års regn inkl. klimafaktor på 1,4, regnvarighet 10 min og maks. påslipp kommunalt nett 1 l/s*da. Nedbørstasjon Hamar.

Midlere avrenningskoeffisient [-]	Tomteareal [m^2] / Fordryningsvolum [m^3]									
	100 m^2	200 m^2	300 m^2	400 m^2	500 m^2	600 m^2	700 m^2	800 m^2	900 m^2	1000 m^2
0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3
0.2	0.4	0.8	1.1	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0	3.4	3.7
0.3	0.7	1.3	2.0	2.6	3.2	3.9	4.5	5.2	5.8	6.5
0.4	0.9	1.9	2.8	3.7	4.7	5.6	6.6	7.5	8.4	9.4
0.5	1.2	2.4	3.7	4.9	6.1	7.3	8.6	9.8	11.0	12.2
0.6	1.6	3.2	4.8	6.4	8.0	9.6	11.2	12.8	14.3	15.9
0.7	2.2	4.4	6.6	8.9	11.1	13.3	15.5	17.7	19.9	22.1
0.8	2.8	5.7	8.5	11.4	14.2	17.1	19.9	22.7	25.6	28.4
0.9	3.5	6.9	10.4	13.9	17.4	20.8	24.3	27.8	31.2	34.7
1.0	4.1	8.2	12.3	16.4	20.5	24.6	28.7	32.8	36.9	41.0

Dimensjonering trinn 3 – flomvei

Den reelle flomvannføringen for 200 års regn er sammenstilt i Tabell 7.

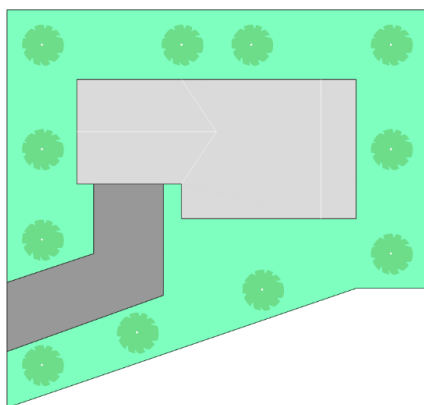
Tabell 7. Tomtearealer (m^2) med varierende midlere avrenningskoeffisient og dimensjonerende flomvannføring for 200 års regn. Klimafaktor = 1,4, regnvarighet 10 min., nedbørstasjon Hamar.

Midlere avrenningskoeffisient [-]	Tomteareal [m^2] / Flomvannføring 200år [l/s]									
	100 m^2	200 m^2	300 m^2	400 m^2	500 m^2	600 m^2	700 m^2	800 m^2	900 m^2	1000 m^2
0.1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4
0.2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	8
0.3	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12
0.4	2	4	5	7	8	10	11	13	15	16
0.5	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0.6	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24
0.7	3	6	9	11	14	17	20	22	25	28
0.8	4	7	10	13	16	19	22	25	29	32
0.9	4	8	11	15	18	22	25	29	32	36
1.0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40

5.3 Beregningseksempel for enkelthus

For å gjøre det enklere å utarbeide en overvannsplan for en mindre utbygging (enkelthus) er det satt opp et beregningseksempel for trinn 1 - 3. Kommunen ønsker lokale og åpne løsninger framfor nedgravde lukkede løsninger. Overvannet skal primært håndteres på egen tomt uten påslipp til kommunalt nett. Hvis det er nødvendig å lede overvann til kommunalt nett må det søkes om godkjenning i kommunen. I etterfølgende eksempel er det vist hvordan håndtering av alt overvann på egen grunn kan løses.

I beregningseksempelene tas det utgangspunkt i en og samme eksempelomt (figur 14). Tomten er på 600 m², takflater på 180 m² og oppkjørsel på 75 m². Det vil si at det er 345 m² grønne flater og totalt 255 m² tette flater. Det tas utgangspunkt i metoden som er nevnt tidligere i rapporten for å dimensjonere for trinn 1-3.

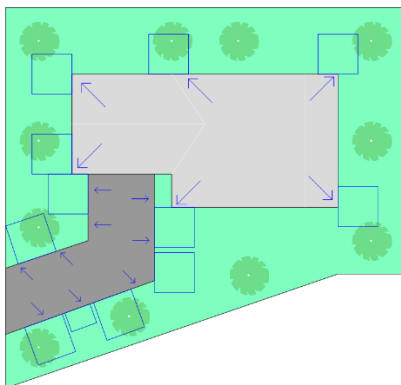


Arealtype	Størrelse [m ²]	Størrelse [%]
Takflater	180	30
Oppkjørsel	75	13
Grønne flater	345	57
Sum tomt	600	100

Figur 14. Eksempelomt, totalstørrelse er på 600 m², takflater på 180 m², og oppkjørsel på 75 m². Grønne flater 345 m². Figuren er ikke målsatt, men viser bare et eksempel på hvordan det vil se ut.

Trinn 1

Trinn 1 løsning forutsetter at det grønne arealet er større eller lik 20 % av de tette flatene (figur 15). Beregningen som ligger bak verdien 20 % baserer seg på lave infiltrasjonsverdier, det vil si at 20 % er konservativt. Hvis det ikke er mulig å få til grønne flater tilsvarende 20 % av de tette flatene må det vurderes andre tiltak som grusdekke, permeabel belegningsstein, regnbed, infiltrasjonsgrøft, infiltrasjonsbasseng eller grønne tak (må kombineres med infiltrasjonsløsning). I eksemplet er grønt areal for infiltrasjon av overvann (345 m²) større enn dimensjonerende arealbehov (min. 51 m²). For at løsningen skal godkjennes må det dokumenteres at taknedløpet og overvannet fra oppkjørselen har avrenning til det grønne arealet. Det vil si at de grønne arealene ikke kan ligge på et høyere nivå enn de tette flatene. Figur 15 viser hvordan man kan illustrere at arealbehovet er oppfylt. De blå arealene viser avgrensningen av de grønne felter (til sammen 51 m²).



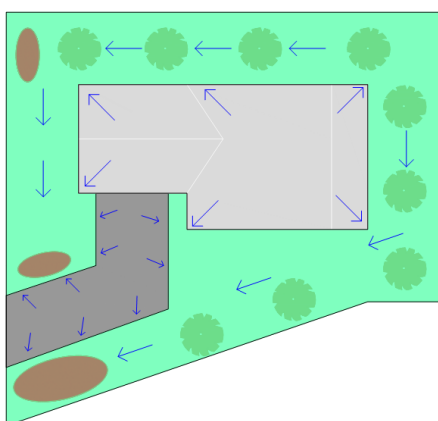
Arealtype [-]	Størrelse [m²]
Takflater	180
Oppkjørsel	75
Totalt tette flater	255
20 % av totalt tette flater	51
Totale grønne flater	345

Figur 15. Trinn 1 på eksempeltomt. De blå pilene viser avrenningen fra tak og oppkjørsel. De blå firkantene viser dimensjonerende areal som skal ta imot overvann fra de tette flatene. De blå firkantene utgjør til sammen 51 m² (20 % av tette flater). Figuren er ikke målsatt.

Trinn 2

For Trinn 2 må det dimensjoneres for at tomten skal holde igjen et regn med gjentakintervall 25 år. Arealene for eksempeltomten er vist i figur 16. For å løse en trinn 2 hendelse kan det benyttes et regnbed (evt. infiltrasjonsgrøft, filterbasseng, for mer informasjon om disse se temabladene). Regnbedet må utgjøre 10 % av de tette flatene på tomten, og det må være mulig med en vannoppstuvning på 25 cm i regnbedet. På eksempeltomten er det totalt 255 m² tette flater. Det vil derfor være behov for regnbed på totalt 26 m² ($0,1 \cdot 255 \text{ m}^2 = 25,5$).

Figur 16 nedenfor viser skissemessig hvor det kan plasseres regnbed. Plasseringen av regnbedene forutsetter at overvannet fra hele tomten ledes til regnbedene. Det påpekes at overvann fra oppkjørselen også skal ledes til regnbedet og ikke til offentlig vei.



Arealtype [-]	Størrelse [m²]
Takflater	180
Oppkjørsel	75
Totalt tette flater	255
Totalt regnbedareal 10 % av tette flater	26
Totale grønne flater	345

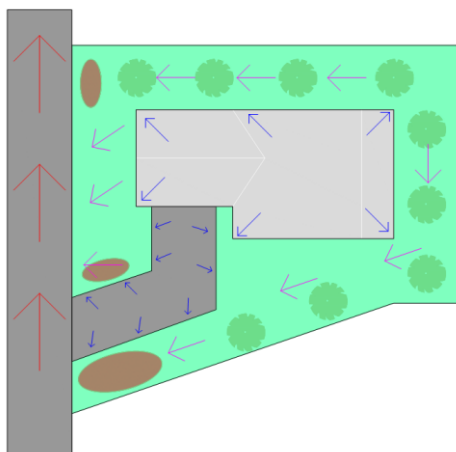
Figur 16. Trinn 2 på eksempeltomt. De brune ellipsene på tomten viser plassering av regnbed. Det er viktig at regnvann fra oppkjørselen ledes til overvannsløsningene på tomten og ikke til offentlig vei/gate.

Overvann fra oppkjørsel må ledes til en overvannsløsning på tomta (regnbed eller tilsvarende). Dette overvannet kan ikke ledes til offentlig vei/gate.

Trinn 3

På eksempeltomten er det forutsatt at avrenningen fra >25 års regn ledes til offentlig flomvei (figur 17). Flomavrenningen (l/s) finnes ved å benytte midlere avrenningskoeffisient (0,6) og total tomtestørrelse på 600 m². Dimensjonerende flomavrenning til flomvei utenfor tomten er 15 l/s. Verdien blir funnet i Tabell 7.

Flomavrenningen kan eksempelvis håndteres ved hjelp av en forsenkning/grøft som er 13 cm dyp, med 20 cm bunnbredde og 1:2 i fallforhold for sidegrøftene og lengdefall på 0,5 %.



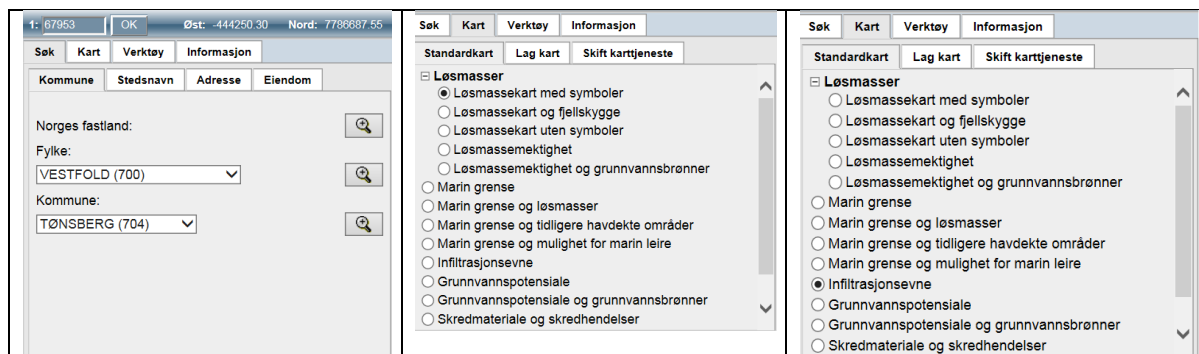
Arealtype	Størrelse [m ²]	Avrennings-koeffisient [-]	Redusert areal [m ²]
Grønne flater	345	0,3	103,5
Oppkjørsel	75	1,0	75
Takflater	180	1,0	180
Totalt	600	0,60	358,5
Midlere avrennings-koeffisient	$358,5/600 = 0,6$		

Figur 17. Trinn 3 på eksempeltomt. Flomvannet fra tomten ledes trygt fra tomten til offentlig flomvei i vei/gate som grenser til tomta (rød piler). På eksempeltomten må terrengfallet på tomten være slik at flomvannet ledes til offentlig flomvei. Beregning er gjort av redusert areal for 200 års gjentakintervall.

5.4 Infiltrasjonsevnen på en utbyggingstomt

NGU kart viser løsmasser og infiltrasjonsevne

NGU's løsmassekart gir oversikt over type løsmasseavsetninger og massenes infiltrasjonsevne som forventes å finne i området som skal utbygges <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

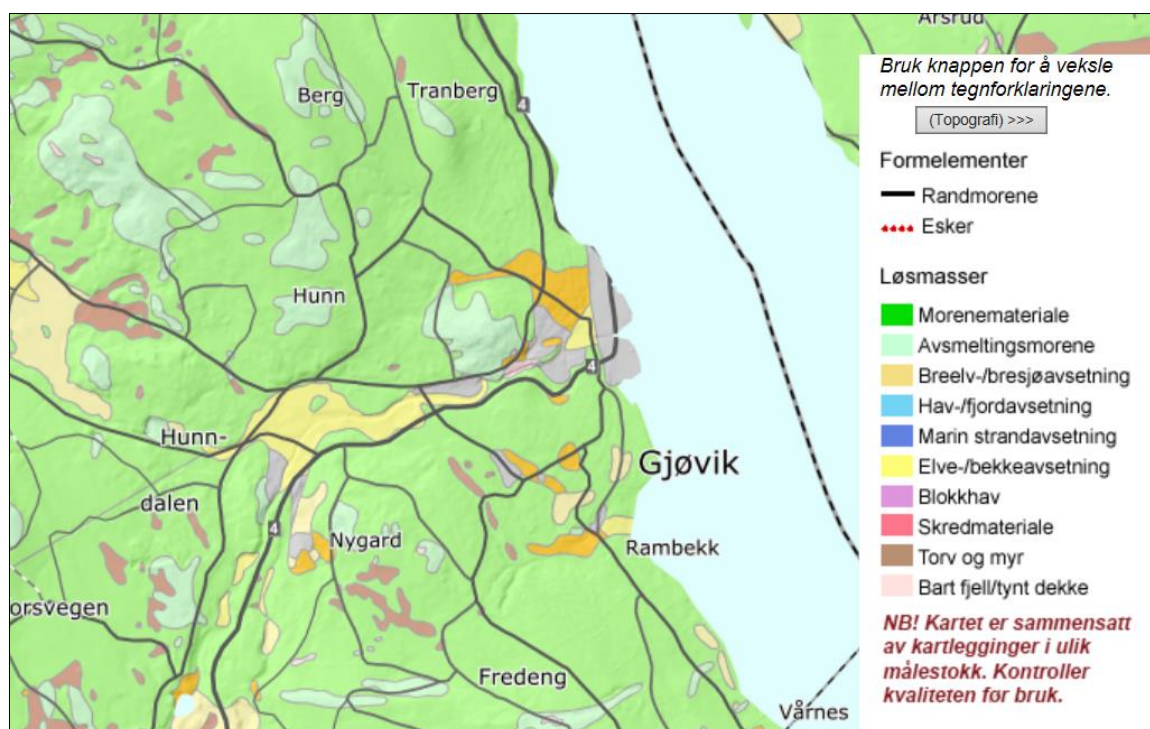


Figur 18. Oversikt over NGU løsmassekart med meny til bruk for overordnet infiltrasjonskartlegging.

Bilde lengst til venstre viser åpningsvindu på NGU løsmassekart. Neste steg er å velge stedsnavn, adresse eller eiendom for byggetiltaket. Så velges "kart" og temakartmeny hvor en kan hake av for "løsmassekart med symboler". Kartet viser type løsmasser på eiendommen. Så velges "infiltrasjon" i temakartet. Da får vi opp en oversikt over forventet infiltrasjonsevne på eiendommen (se kart nedenfor). Det bemerkes at i byområder kan arealer være tilført løsmasser av en annen kvalitet enn de opprinnelige løsmassene.

I reguleringsplanleggingen innhentes NGU løsmassekart og infiltrasjonskart for å klargjøre muligheter for infiltrasjon i området for planlagt utbygging. Dersom utbygger planlegger infiltrasjon som hovedløsning (trinn 2), vises det til dokumentasjonskravene i kap.55. Kart over infiltrasjonsevne viser mørke - lilla områder som er "godt egnet" for infiltrasjon. Mørke-lilla områder samsvarer med områder med marine strandavsetninger.

I Gjøvik er det hovedsakelig morenemasser i grunnen og en breelvavsetning i sentrum nord. Infiltrasjonsevnen er middels og med stedvis gode infiltrasjonsforhold (breelvavsetningen) (Figur 19).



Figur 19. Oversikt over type løsmasseavsetninger og infiltrasjonsevne i Gjøvik kommune.

Grunnforurensning

NGU løsmassekart er ikke koblet til Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>) og viser derfor ikke forurensningssituasjonen for utbyggingsområdet mhp historisk bruk og mulig forurensning. Undersøkelser for å avklare forurensningssituasjonen kan gjerne kombineres med grunnundersøkelser for å fastslå løsmassenes infiltrasjonsskapasitet.

Erfaringer med løsmasser og infiltrasjonsevne i Gjøvik

Det er tidligere gjort registreringer av løsmasser og infiltrasjonsevne i sentrumsområdet. Vi gjør oppmerksom på at en under utbyggingsprosjekter må stadfeste infiltrasjonsevnen på stedet, men nevnte erfaringer kan være en hjelp i forbindelse med de første vurderinger av tiltaket.

Geotekniske vurderinger

Geoteknikk omfattes ikke av denne rapporten, men det er viktig å være klar over at det ikke etableres overvannsløsninger som medfører økt rasfare/ustabilitet i skrånende terreng. Geotekniske undersøkelser kan også benyttes som dokumentasjon av infiltrasjonsforhold (løsmasserprøver og grunnvannsnivå).

5.5 Infiltrasjon som hovedløsning trinn 2

Infiltrasjon som hovedløsning (ingen tilkobling til kommunalt nett) setter krav til at infiltrasjonsforholdene er gode. For større utbygginger settes det etterfølgende krav til dokumentasjon ved planlegging av infiltrasjon som hovedløsning for trinn 2.

Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser omhandler detaljert kartlegging av de stedlige løsmassenes evne og kapasitet for infiltrasjon av overvann. De fysiske undersøkelsene omfatter sjakting (event. boring) og infiltrasjonsmåling. Utbygger bør i tidlig planleggingsfase vurdere hvor det er mulig å tilrettelegge områder for infiltrasjon innenfor tiltaket og ta disse vurderingene med i plasseringen av bebyggelse, lekeområder, grøntareal og adkomstveg til eiendommer mv. Arealene må høydesettes slik at overvannet har mulighet for å renne til infiltrasjonsområder ved selvfall.

Sjakting av prøvehull og infiltrasjonstest

Løsmasser i valgt område for infiltrasjon på byggetomten, undersøkes med hensyn på infiltrasjonsskapasitet med prøvehull og infiltrasjonstest. Til sjakting i løsmasser benyttes gjerne gravemaskin. Det graves prøvehull i løsmassene som gir god oversikt over laginndeling av løsmassene samt gir mulighet for prøvetaking av massene.

Kravet til infiltrasjonstest differensieres for enkelthus og feltutbygging. For enkelthus vil det ikke være behov for infiltrasjonstest, men løsmasseforholdene på stedet skal beskrives i byggesøknaden.



Figur 20. Venstre - graving av prøvehull for etablering av overflateinfiltrasjon, høyre - sjakting av prøvehull.

Hensikten med sjakting av prøvehull er følgende:

- > Avdekke hvilken deler av tomte som er best egnet for infiltrasjon (hvor det er grovkornige/sandige masser) og avdekke hvilke lag i grunnen som er best egnet for infiltrasjon (høyest K-verdi)
- > Kartlegge lagringsfastheten til de forskjellige lagene i løsmassene
- > Kartlegge løsmassemektighet, forekomster av blokk/stor stein og dybden til grunnvann/fjell/tette lag
- > Dersom infiltrasjon skal kombineres med fordrøyning skal infiltrasjonsflaten (bunn fordrøyningsvolum) ligge på toppen av det beste vannførende laget i løsmassene (høyest K-verdi).
- > Kartlegge tette lag/fjell nedstrøms infiltrasjonsområdet for å klarlegge om infiltrert vann kan trenge til overflaten nedstrøms infiltrasjonsanlegget/hos nabo.
- >

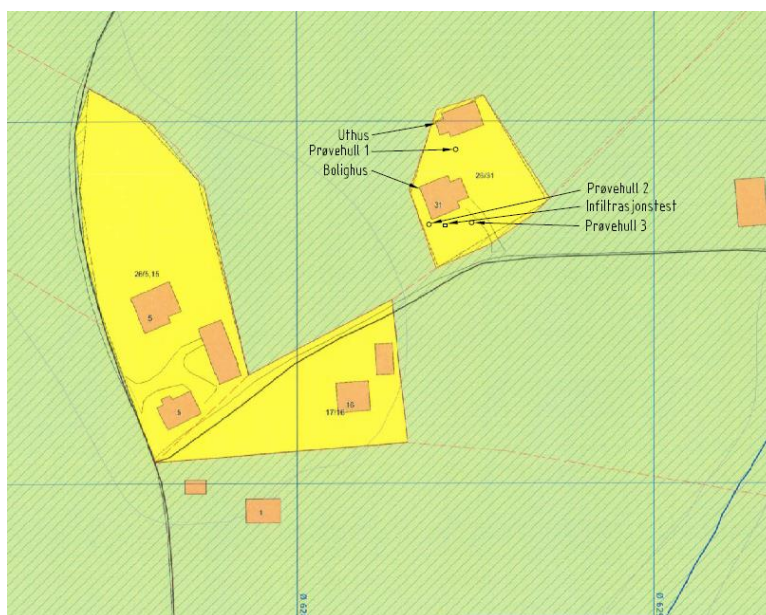
Krav til antall prøvehull

Antall prøvehull avhenger av størrelsen på arealet som planlegges benyttet til infiltrasjon. Det utføres tilstrekkelig antall prøvehull slik at områdene innenfor byggetiltaket som vurderes benyttet til infiltrasjon, er tilstrekkelig dekket (Tabell 8. Tabellen viser andel tette flater på byggetiltaket og minimum antall prøvehull og infiltrasjonstester * Veiledende areal forutsatt takflate enebolig på 150 m² og asfaltert adkomstvei 175 m² (3,5 m x 50 m).). Dersom grunnundersøkelser skal kombineres med undersøkelse av forurensset grunn, så gjelder prøvehullmetodikken fra Miljødirektoratets veileder TA2553.

Tabell 8. Tabellen viser andel tette flater på byggetiltaket og minimum antall prøvehull og infiltrasjonstester
* Veiledende areal forutsatt takflate enebolig på 150 m² og asfaltert adkomstvei 175 m² (3,5 m x 50 m).

Antall boliger	*Antall m ² bolig og veg	Antall prøvehull	Antall infiltrasjonstester
1-3	325 - 625	3 - 5	2
4-6	775 - 1075	5 - 7	3
7-9	1225 - 1525	7 - 8	4
>=10	>1525	Stedlig vurdering	Stedlig vurdering

Prøvehullene registreres i eget skjema som vedlegges oversiktskart som viser hvor prøvehull er tatt. Prøvehullene skal koordinatfestes i NGU-systemet. Husk at prøvetakingen skal være etterprøvbart slik at en eventuell etterkontroll av masser skal gi tilnærmet samme resultat forutsatt samme prøvemethode.



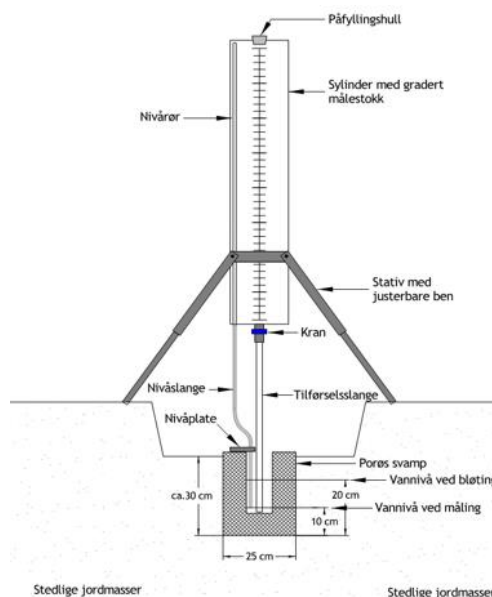
Figur 21. Plassering av prøvehull og infiltrasjonstest på boligtomt.

Jordanalyser

Fra hvert prøvehull tas det ut min 300 grams jordprøve fra det kartlagte beste infiltrerende løsmasselaget. Prøvene sendes til laboratorie for kornfordelingsanalyse.

Infiltrasjonstest

Et infiltrometer benyttes for å måle vannets gjennomstrømningshastighet i stedlige masser (Figur 22). Infiltrometertest gjennomføres ved at en svamp graves ned i stedlige masser på toppen av infiltrerende lag der M/D måles. Målingene angir K-verdien (hydraulisk ledningsevne) uttrykt som M/T (meter pr time). M/T er et mål for antall meter vannsøyle som pr time kan "sige" gjennom en gitt flate i løsmassene. Dette tilsvarer m³ vann pr m² infiltrasjonsflate og time som siger ned i grunnen.



Figur 22. Infiltrasjonstest utført med infiltrometer (måling av infiltrasjonskapasitet K).

Når infiltrasjonsevnen skal måles i terrengoverflaten benyttes en metallkappe rundt infiltrometerets svamp for å hindre vannflukt til sidene (dobbeltringinfiltrometer). En alternativ og enklere metode er MPD-infiltrometeret. Metoden er raskere (flere målepunkt på tidsenhet), men har høyere usikkerhet dog ikke mer enn at metoden er tilstrekkelig god for overvannsanlegg (Figur 23). Se ellers brukerveiledninger for gjennomføring av infiltrometertester.



Figur 23. Bilder viser måling av infiltrasjonskapasitet (K) på en grasdekt overflate (overflateinfiltrasjon) med bruk av dobbeltring infiltrometer (venstre) og MPD-rør (høyre). (Foto: Bent Braskerud).

Beregning av infiltrert vannmengde

For å finne total vannmengde som kan infiltreres på et gitt areal benyttes infiltrasjonskapasitet (hydraulisk kapasitet) på stedet: $K=m/d$ (meter pr døgn).

Formelen $Q \text{ (m}^3/\text{d)} = K * M * L * I$ benyttes der infiltrasjonsmassen har liten mektighet/dybde over grunnvannsspeil eller underliggende leire/fjell) Figur 24.

Q = Total vannmengde til infiltrasjon i $\text{m}^3/\text{døgn}$, K = Jordmassenes hydrauliske kapasitet, M = Mektighet på infiltrerbare masser, L = Lengden på utstrømningsområdet, I = Helningen på området

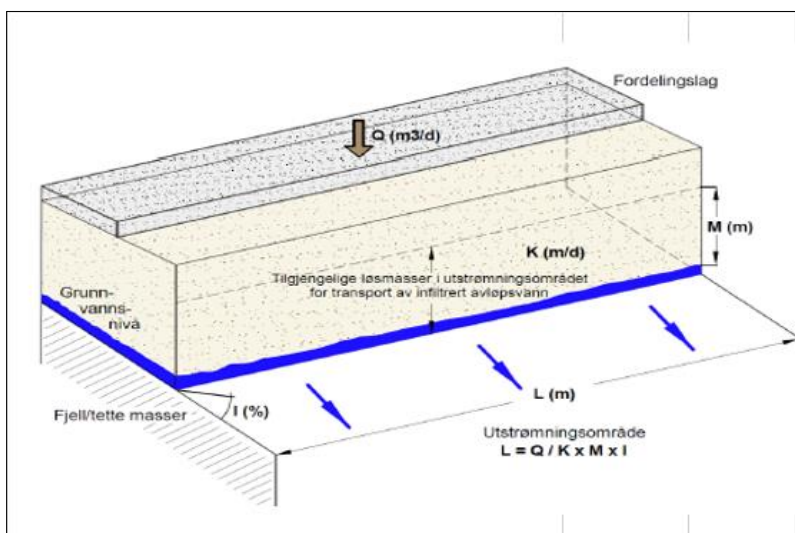
Eksempel:

Hvor mye overvann kan infiltreres på et areal på 24 m^2 (lengde= 8 m, bredde=3 m) med følgende informasjon om infiltrasjonsforholdene på stedet:

$$K = 5 \text{ m/d}, M = 1,0 \text{ m}, L = 8 \text{ m}, I = 6\%$$

$$Q = 5 \text{ m/d} * 1 \text{ m} * 8 \text{ m} * 6/100 = 2,4 \text{ m}^3/\text{d} = 100 \text{ l/time} = 1,7 \text{ l/s}$$

Infiltrasjonsanlegget i nevnte eksempel vil ha et maks "utløp" til grunnen på 1,7 l/s under regn. Tilrenningen som overskrider dette utløpet magasineres over filterflaten. Dimensjoneringen av magasineringsvolumet utføres for et gitt gjentaksternall og regnvarighet (f.eks. 25 år og 10 min). Beregningen tilsvarer en fordrøyningsberegning omtalt under beregningsmetode.



Figur 24. Teoretisk fremstilling av utstrømningsareal.

6 Ordforklaringer

Begrep	Forklaring
3-leddsstrategien	En metode for å sette sammen ulike lokale overvannstiltak i et sammenhengende system tilpasset nedbørsmengden
Avløpsvann	Felles betegnelse for spillvann fra husholdninger, industri ol.
Blågrønn faktor	Et verktøy som skal bidra til å gi grøntområder og uterom i urbane områder høyere status i planprosessen med vekt på 3 hovedtema; håndtering av overvann, grønne kvaliteter og biologisk mangfold.
Drensledning	Drensledning er et perforert rør som har som hensikt å føre vann ut i grunnen for infiltrasjon eller motsatt for å fjerne vann fra grunnen og føre det ut i f.eks vassdrag.
Drensgrøft	Grøft fylt med filtermateriale og eventuelt med drensledning for samling og bortledning av vann.
Fellesavløpssystem/ AF-ledning	Avløpsnett bestående av en felles ledning for overvann og spillvann. AF = avløp felles.
Flomplan	En plan som viser hvor vannet renner på overflaten ved kraftig nedbør (flomveiene) og hvilke tiltak som må utføres for å sikre en trygg fremføring av flomvannet.
Fremmedvann	Vann som ikke er forutsatt tilført avløpsnettet. F.eks. takvann tilført spillvannsledning og innlekket grunnvann til fellesledning.
Flomvei	Lavbrekk i terreng eller bebygde områder der vann kan ledes ved flom (høy nedbør)
Fordrøyning	Midlertidig lagring/magasinering av overvann. Overvann fra tette flater holdes tilbake/mellomlagres i et magasin (dam, basseng etc).
Fordrøyningsbasseng	Bassengvolum som brukes til å holde tilbake (magasinere) overvann. Kan være åpne (fritt vannspeil) eller lukkede (nedgravde) bassenger.
Gjentaksintervall	Forventet returperiode for en bestemt nedbørshendelse, dvs. for nedbør med en bestemt intensitet og varighet. F.eks nedbør med gjentaksintervall 25 år, forekommer i snitt hvert 25. år.

Helhetlig overvannsplan	Plan som viser hovedprinsippene for overvannshåndtering og flomveier for et utbyggingsområde.
Infiltrasjon	Nedbørens nedtrengning i jordoverflaten.
Infiltrasjonsevne/-kapasitet	Mengden vann som kan trenge ned i grunnen pr areal- og tidsenhet. Eks.: 10 cm/t ($2,4 \text{ m/d}$) = $0,1 \text{ m}^3$ (=100 L) pr m^2 og time (=2,4 m^3 pr m^2 og døgn).
Innlekking	Uønsket inntrengning av vann i ledninger
Lokal overvannshåndtering/ overvannsdiskonering (LOH/LOD)	Løsninger beliggende nær tette flater som tilbakeholder og forsinker avrenningen av overvann og hindrer overvannet å renne direkte til avløpsnett eller vassdrag. Overvannet håndteres på stedet der det oppstår. Oppnås ved å infiltrere eller fordrøye overvannet i basseng. LOH = lokal overvannshåndtering LOD = lokal overvannsdiskonering
Miljøgifter	Stoffer som i lave konsentrasjoner skader miljø og helse. F.eks. tungmetaller, PCB, PAH mm.
Nedbørfelt	Et avgrenset område hvorfra all nedbør renner ned til et bestemt punkt nederst i feltet.
Nedbørintensitet /avrenningsintensitet	Nedbørmengde /avrenningsmengde pr tidsenhet
Overbelastning	Når en overvannsledning går full
Oversvømmelse (flom)	Når overvann trenger inn i kjellere, samles på terreng o.l.
Overvann	Nedbør og vann fra snøsmelting som renner av på overflaten.
Regnbed	Lokalt overvannsanlegg som består av en beplantet forsenkning i terrenget der overvann lagres/magasineres og infiltreres ned i grunnen.
Separatsystem	Avløpsnett bestående av separate ledninger for overvann og spillvann.
Tilrenningstid	Den tid det tar for nedbør å renne fra det fjerneste punktet i et nedbørsfelt og frem til avløps-/overvannsledning.
Åpne overvannsløsninger	Håndtering av overvann med LOD-løsninger, åpne vannveier og dammer

7 Referanser

- Braskerud, B. C. (2014). *Grønne tak og styrtregn - Effekten av ekstensive tak med sedumvegetasjon for redusert avrenning etter nedbør og snøsmelting i Oslo (NVE-rapport 65-2014)*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Gjøvik kommune. VA-norm. (u.d.).
- kommune, G. (2017). VA-norm.
- kommune, G. (u.d.). VA-norm.
- kommune, G. (u.d.). VA-norm.
- kommune, G. (u.d.). VA-norm.
- KS. (2018). *Standard abonnementsvilkår for vann og avløp, tekniske bestemmelser*. Oslo: Kommuneforlaget .
- Lindholm, O. G. (2015). *VA-miljøblad nr.69 Overvannsdammer Beregning av volum*. Drammen: Stiftelsen VA/Miljøblad.
- Lindholm, O., Endresen, S., Smith, B. T., & Thorolfsson, S. (2012). *Norsk Vann Rapport 193 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem*. Hamar: Norsk Vann.
- Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G., & Aaby, L. (2008). *Norsk Vann Rapport 162 Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*. Hamar: Norsk Vann BA.
- Meteorologisk institutt. (2017). *IVF-statistikk for Vestfold, MET-rapport nr 16/2017*. Oslo: Meteorologisk institutt.
- (2015). *Oslo kommune, Overvannshåndtering - Veileder for utbygger*.
- Paus, K. H. (2018). Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann. *Vann*, 66-77.
- Rannekleiv, S. B., Jensen, T. C., Solheim, A. L., Haande, S., Meland, S., Vikan, H., . . . Kronvall, K. W. (2016). *Statens vegvesen rapport nr. 597: Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen*. Oslo: Statens vegvesen.
- Statens vegvesen. (2014). *Håndbok N200 Vegbygging*. Oslo: Vegdirektoratet.