

DESEMBER 2018

# RETNINGSLINJER FOR OVERVANNSHÅNDTERING I RINGERIKE KOMMUNE



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

# INNHOOLD

<b>1</b>	<b>OV-retningslinjer – et hjelpemiddel for utbyggere</b>	<b>3</b>
1.1	Formål	3
1.2	Status og mål for overvannshåndtering	3
1.3	Situasjon i Hønefoss sentrum	5
1.4	Fremtidige utfordringer og behov	9
<b>2</b>	<b>Overvann i lovverket og kommunale krav</b>	<b>11</b>
2.1	Lovverket	11
2.2	Kommunale krav	14
2.3	Forurenset overvann	19
<b>3</b>	<b>Dokumentasjon i plan og byggesaker</b>	<b>21</b>
3.1	Mindre byggesaker	22
3.2	Reguleringsplaner/større utbyggingsområder	23
3.3	Dokumentasjon til plan og byggesak	27
<b>4</b>	<b>Aktuelle overvannsløsninger, dimensjonering og utforming.</b>	<b>31</b>
4.1	Tretrinnsstrategien	31
4.2	Overvannsløsninger	32
4.3	Kombinasjoner av overvannsløsninger (trinn 1-2)	36
<b>5</b>	<b>VEDLEGG</b>	<b>38</b>
5.1	Beregningsmetode	38
5.2	Beregnet dimensjonering trinn 1-3	42
5.3	Beregningseksempel for enkelthus	44
5.4	Infiltrasjonsevnen på en utbyggingstomt	47
5.5	Infiltrasjon som hovedløsning trinn 2	53
<b>6</b>	<b>Ordforklaringer</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>60</b>

# 1 OV-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 ledningsnettet, øke fokuset på lokal håndtering av overvannet på eiendommene og etablere trygge flomveier.

Fremtidens klima på Ringerike (ref. Norsk klimaservicesenter):

- > 15 % økning i årsnedbør
- > Vinter- og vårsesongen får 25-30 % økning i nedbør
- > Kortvarig kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet

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 Ringerike 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)**.

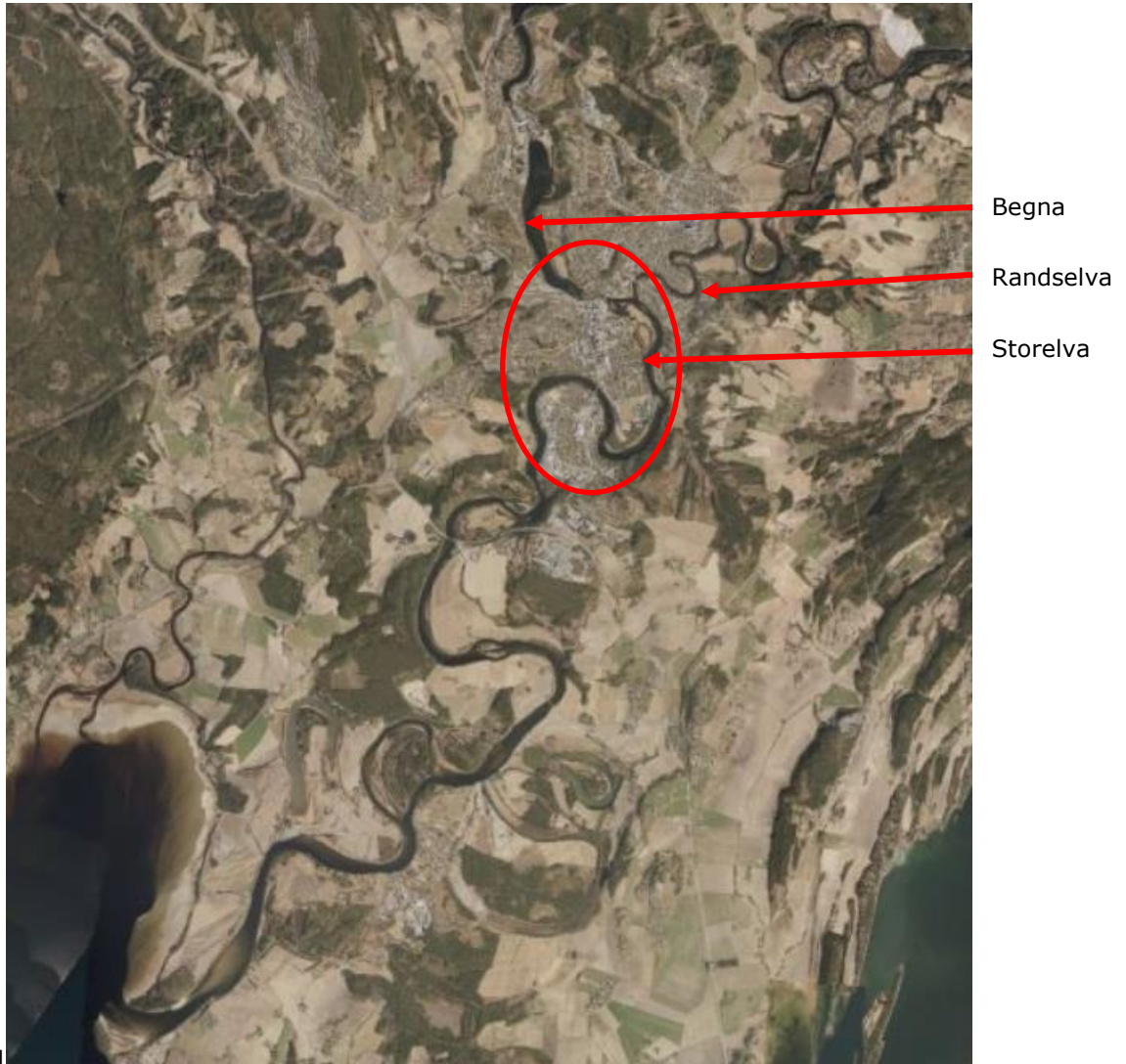
Bakgrunnen er at disse løsningene gir et mer robust overvannssystem samt bidrar til å utnytte overvannet som ressurs.

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 Situasjon i Hønefoss sentrum

Hønefoss sentrum ligger tett opp til vassdragene Begna og Randselva som møtes sør for fossen ved Tippen. Her renner elvene sammen med Storelva som renner videre ut i Tyrifjorden. Området er formet av elvene og fossen som har vært viktig for utviklingen av byen. Tidligere rant Fossen i flere løp gjennom byen. Nå er den regulert og danner en definert foss som også er et ettertraktet turistmål.

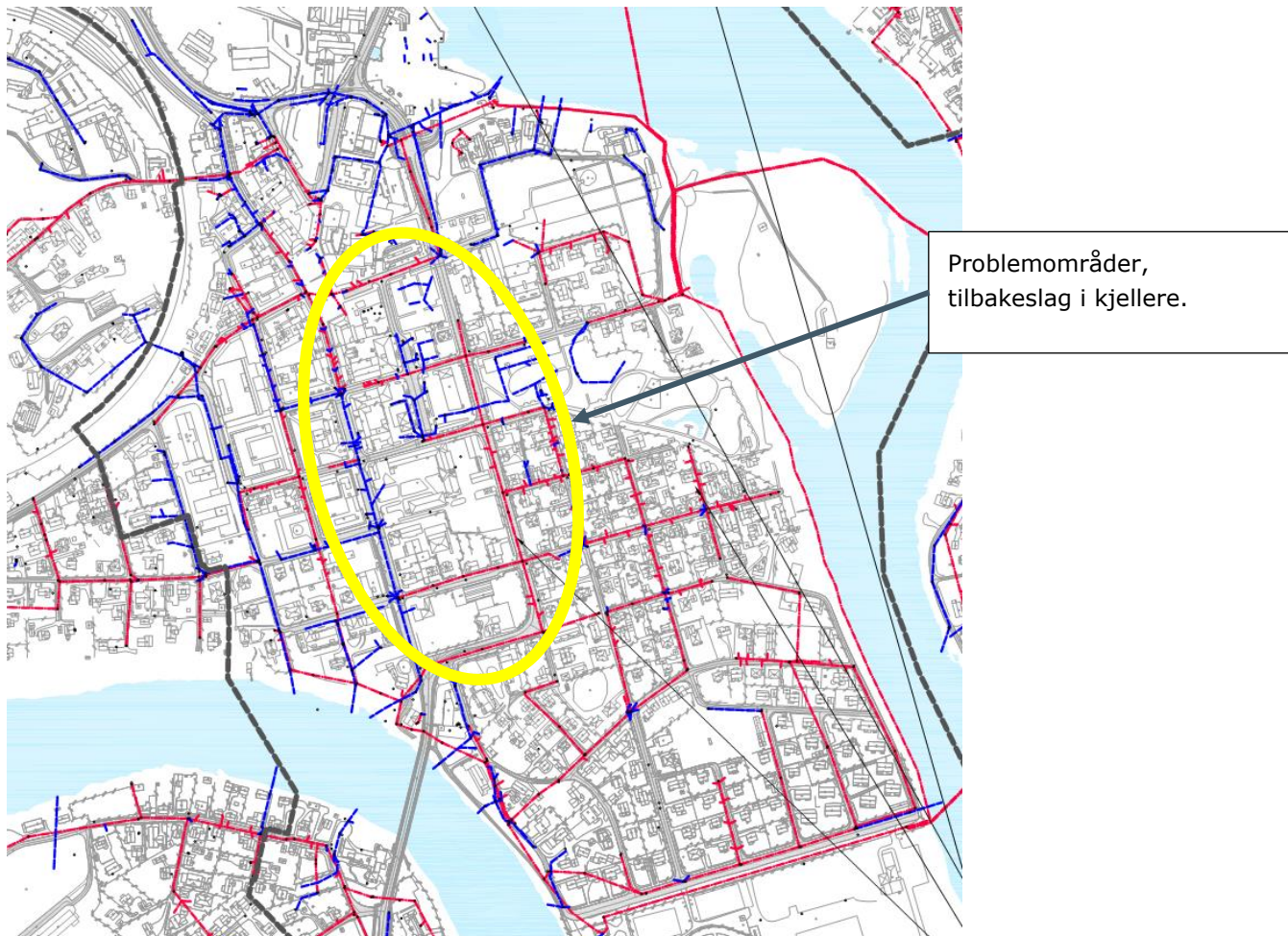


Illustrasjon 1: Orthobilde av Hønefoss

Selv om elvene gir godt grunnlag for å ivareta overvannets vei gjennom bebyggelsen er det flere utfordringer knyttet til overvannshåndteringen i sentrum.

### Hønefoss sentrum mellom Kvernbergsund Bru og Hønefossen.

Området mellom fossen og Kvernbergsund bru består mye av fellessystemer der overvannet føres sammen med spillvannet i felles avløpsledning.

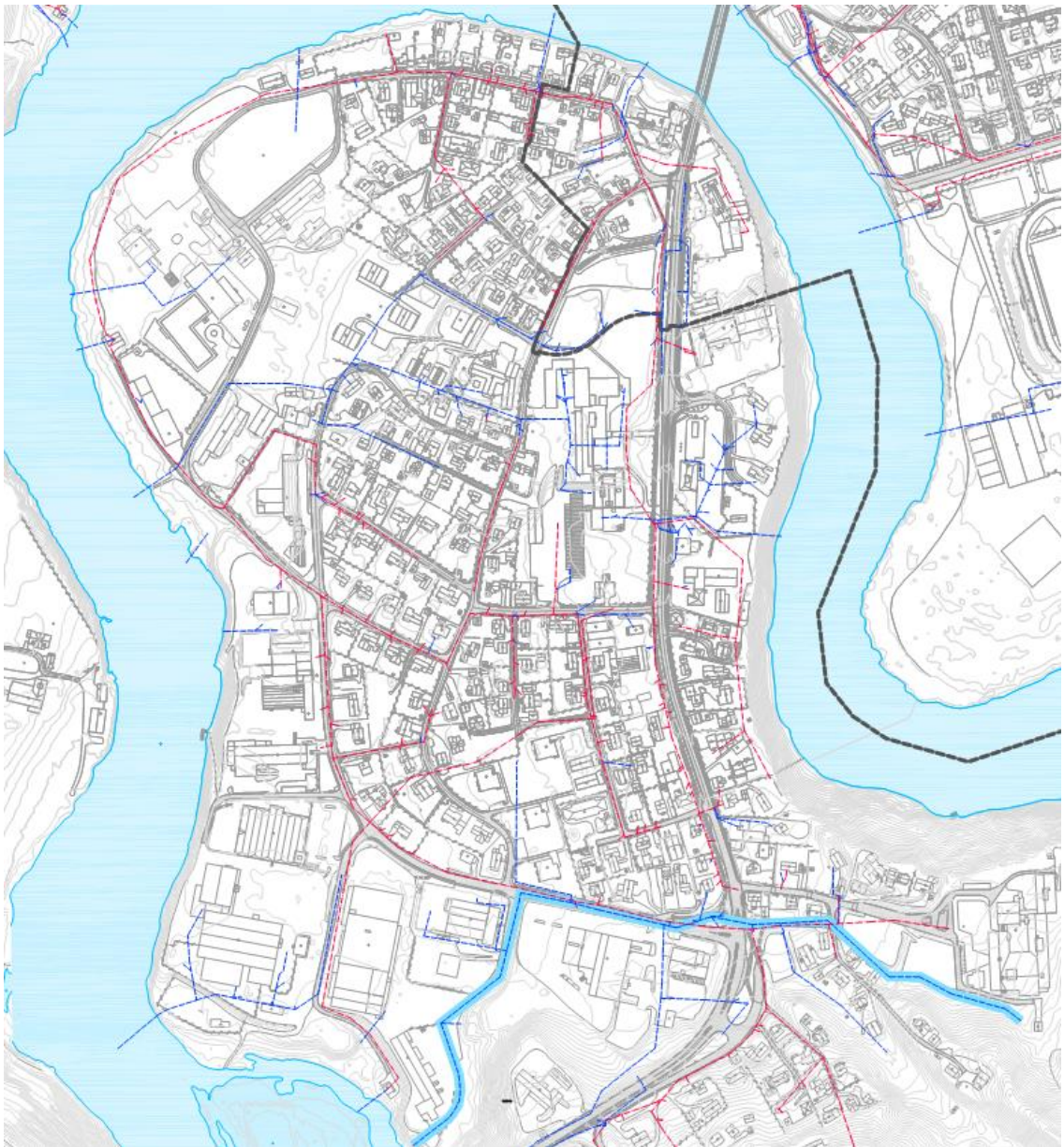


Illustrasjon 2: Oversikt over **overvannsledninger (blått)** og **fellessystem (rødt)** i Hønefoss sentrum

Det er foretatt noe separering i sentrum. Dette er foretatt i forbindelse med større utbygginger som Sentrumskvartalet og Brutorget. Tidligere var bl.a ledningsnettets i Storgata fra krysset Kong Rings gate og ned til Kvernbergsund Bru separert. Det er likevel fortsatt problemer med tilbakeslag av avløpsvann i enkelte bygninger i sentrum og det er spesielt bygninger i gågata sør for Stabells gata/Søndre Torv, Stangs gate og Kongens gate som er problemområdene. Det er etablert tilbakeslagsventiler på stikkledningene i disse områdene. For problemområdene langs Stangs gate og Kongens gate er også Statens Vegvesen vegeier som tilfører overvann fra vegarealene til fellessystemet via veisluk.

### Sørsia (Eikli og Benterud)

På Eikli og Benterud er det i forbindelse med tidligere sanering langs Eiklivegen, ny yrkesskole (Hønefoss VGS), ny barneskole samt flere nybygginger, foretatt en del sanering av eksisterende fellesledninger. Det er derfor ikke registrert overvannsproblematikk med tilbakeslag i kjellere i dette området lengre. Det er en bekkelukking som starter ved høyskolen (jfr. uthevet nedenfor med lyseblått).

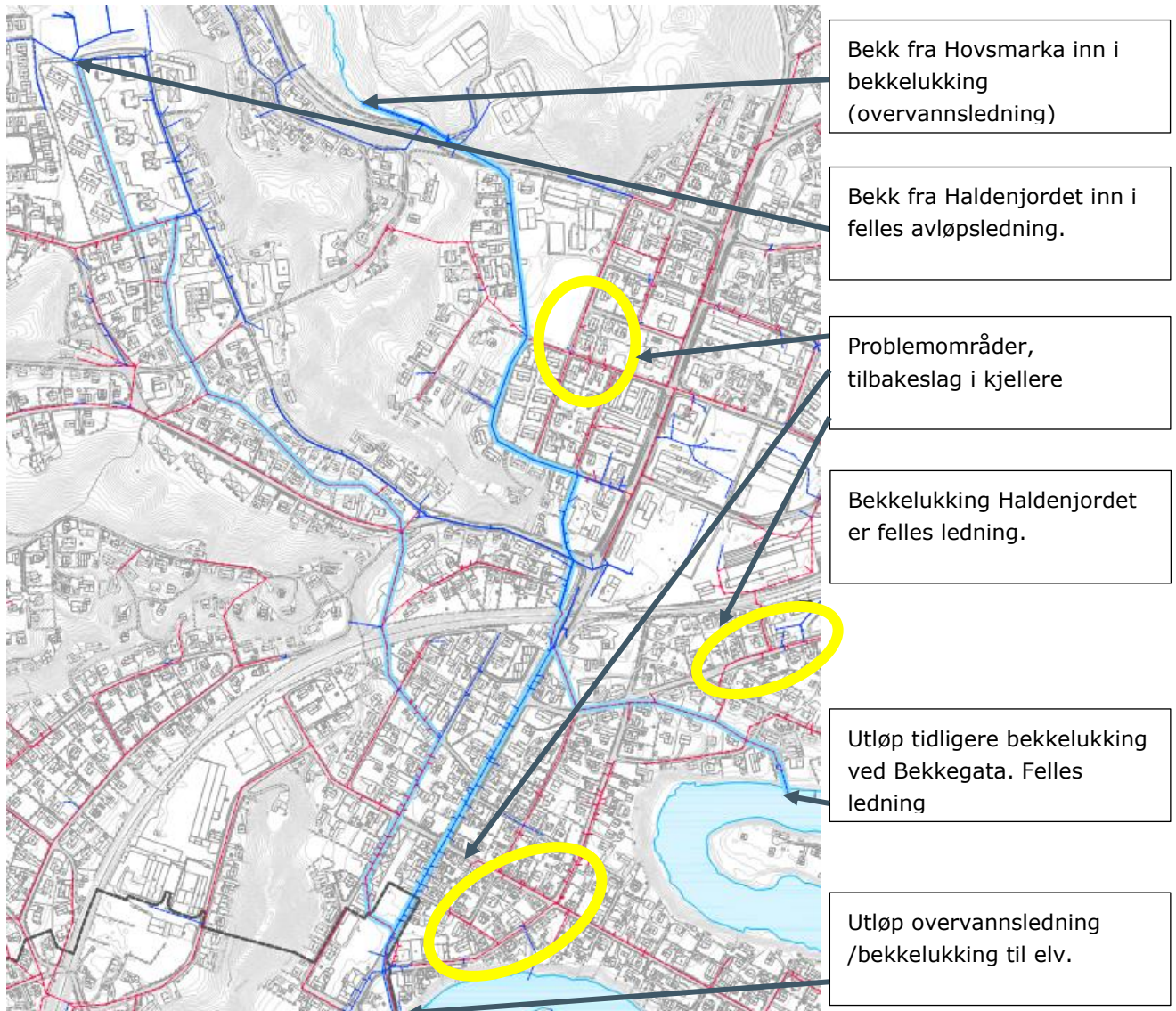


Illustrasjon 3: Oversikt over **overvannsledninger (blått)** og **fellessystem (rødt)** på Eikli. Bekkelukking markert med bred blå strek.

## Nordsia

Nordsia består av bebyggelsen langs med Hønengata fra fossen og nordover. I dette området finnes det to hovedbekkelukkinger; Bekken fra Hovsmarka som går inn i bekkelukking ved Hov Ungdomsskole. Dette ledningsnett er nylig separert slik at bekken følger et nytt overvannssystem ned Hønengata og ut ved Hvitemannsbrua (til Vesterntangen). Tidligere ble denne bekken ført via fellessystemet ut i Bekkegata. Overvannsledningene i Hønengata har allerede nådd sin kapasitetsgrense. Den andre bekken kommer fra Haldenjordet og ligger mellom Krokenveien og Fossekallveien. Denne er ført inn på fellessystemet (avløpsledning). I dette området er det gjort noe separering for å forberede videre frakobling av bekken fra avløpsystemet.

Problemområder på Nordsia er området ved Ullerål Skole (Elling Solheims vei), Ullerålgata og Asbjørnsens gata. I tillegg er det i skråningsområder ved Livbanen / Vesternbakken, utfordringer knyttet til mye vann i grunnen og der boligeiere har tilknyttet drensledninger til fellessystemet.



Illustrasjon 4: Oversikt over overvannsledninger (blått) og fellessystem (rødt) på Nordsia.



## Andre områder

Det er ikke registrert tilsvarende problemer med ledningsnett i de andre tettstedene i kommunen som Nakkerud, Tyristrand, Ask, Heradsbygda, Sokna, Veme, Hallingby, Ringmoen, Nes, Åsbygda og Haugsbygd.

Det er derimot registrert enkelte utfordringer ved å sende overvann på bakken over til naboeiendommer. Naboeiendom kan være offentlig, fellesareal eller privat areal. Økt andel av tette flater eller endret avrenningsforhold, medfører at vannet renner raskere og i større mengder. Dette kan igjen medføre erosjon utenfor tiltaksområdet hvis vannet føres bort fra tomten.



*Illustrasjon 5: Bilde som viser ødeleggelser på naboeiendom- vannet graver i naboens vei*

## 1.4 Fremtidige utfordringer og behov

En ser for seg følgende utfordringer i Hønefoss i fremtiden der bymessig utbygging vil påvirke avrenningen og vannets kretsløp på følgende måte:

- > Videre bymessig utbygging vil medføre at en høy andel av nedbøren renner av på overflaten grunnet store nye arealer med harde flater noe som medfører at overflateavrenningen skjer raskere og med høyere intensitet. Dette gir større vannmengder på kortere tid sammenlignet med avrenning fra et naturlig område eller fra opprinnelig område.



*Illustrasjon 6: Bildene ovenfor viser utbygging på Hvervenmoen med en veldig økning av tette flater. Overvannsproblematikken her ble løst ved infiltrasjon til grunnen som har veldig høy infiltrasjonsevne.*

- > Tradisjonelt har overvann vært ført til ledningsnett. Dette skaper og har skapt utfordringer med tilbakeslag av avløpsvann i kjellere samt at dette medfører større rensekostnader ved kommunens kommunale renseanlegg på Monserud. Separering av overvann fra fellesledninger vil også 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).
- > 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.
- > Hønefoss og omegn ligger i et område med mye løsmasser. En del av utbyggingen skjer i områder som ligger med avrenning til eksisterende ravinedaler mot de store elvene. Selv om disse boligområdene ligger utenfor bysentrum og med et grøntpreg, vil det være veldig viktig å ivareta avrenningen fra områdene slik at eksisterende skråninger og ravinedaler ikke belastes ytterligere med overflatevann som kan grave og forårsake ras. Spesielt gjelder dette i områder med marine avsetninger og kvikkleire.
- > Hvordan prosjekter organiseres og bygges ut vil påvirke hvilke overvannsløsninger som velges. På Ringerike 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 ville kunne 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 ivaretatt av utbygger.

## 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:
<b>Vannressursloven § 7</b> andre ledd	"... 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 ..."
<b>Plan- og bygningsloven § 27-2</b> Avløp, ledd 1,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 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 ...".</li> <li>&gt; 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 ..."</li> </ul>
<b>Byggteknisk forskrift (TEK 17) § 15-8 ledd 1,2,4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; TEK17 § 15-8. Utvendig avløpsanlegg med ledningsnett. Overvann og drensvann:               <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 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 ...".</li> <li><input type="checkbox"/> Ledd 2: "... Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet ...".</li> <li><input type="checkbox"/> Ledd 4, bokstav a: "... Avløpsanlegg skal prosjekteres og utføres slik at avløpsvann bortledes i takt med tilført vannmengde, og slik at god helse ivaretas ...".</li> </ul> </li> </ul>

*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 nedbørmengder. 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 ... ".*

	<p><input type="checkbox"/> " ... 2. Overvannsledninger og fellesledninger som mottar både avløpsvann og overvann, må dimensjoneres på grunnlag av et fastsatt gjentaksintervall for tilrenning ... ".</p> <p><input type="checkbox"/> " ... 3. Når tilrenningen overstiger kapasiteten til avskjærende avløpsledning, kan den overskytende vannmengden avlastes via overløp til nærmeste vassdrag eller sjø ... "</p>
<b>Naboloven § 2 ledd 1</b>	<p><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></p>
<b>Forurensningsloven</b>	<p>Forurenser (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.</p> <p>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.</p>
<b>Vannforskriften</b>	<p>Forskriften fastsetter tilstand og mål for vannforekomster og derav de krav som stilles til utslipp av forurenset overvann.</p> <p>Ringerike 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.</p>

## 2.2 Kommunale krav

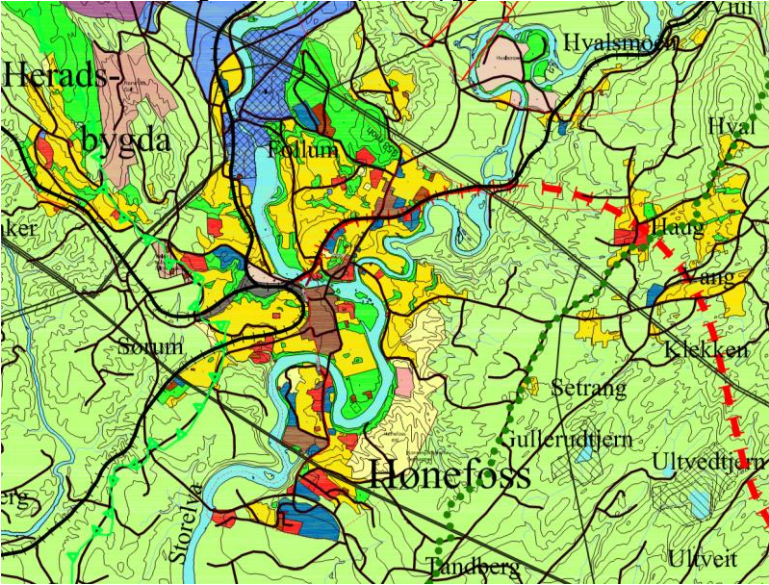
Som det fremgår av TEK17 § 15-8 og veilederen til forskriften har kommunene anledning til å sette absolutt krav til at overvann skal håndteres lokalt og ikke ledes til lukket avløpsanlegg. Kravet kan også forankres i vannressurslovens § 7: " ... Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje 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 ..."


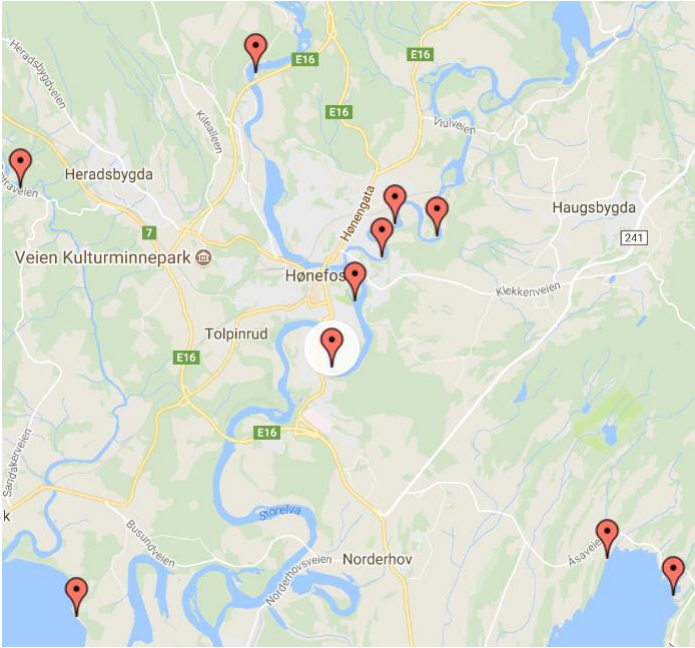
Alt overvann skal håndteres lokalt på egen eiendom i åpne løsninger slik at vannets naturlige kretsløp, naturens selvrensingsevne og grunnvannsnivåer opprettholdes. Dette kan gjøres ved infiltrasjon, fordrøyning, utledning til vassdrag/sjø eller på annen måte utnytte overvannet som ressurs. Overvannsløsningen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

Plandokument	Bestemmelse/krav
<p>Kommuneplan og reguleringsplaner.</p>	<p>I reguleringsplaner skal overvannshåndtering omtales på lik linje med annen infrastruktur. Det settes krav til at ny bebyggelse skal sikres mot flom, men i tillegg skal også eksisterende bebyggelse og infrastruktur sikres mot endret avrennings- og grunnvannsforhold og overvannsløsninger fra den nye bebyggelsen.</p>  <p><i>Illustrasjon 7: Utsnitt fra kommuneplan.</i></p>

Plandokument	Bestemmelse/krav
<p>Naturreservater/verneområder /naturområder med høy verdi.</p>	<p>I juni ble 13 nye verneområder i og rundt Tyrifjorden vedtatt av Regjeringen. For Ringerike omfatter det noen biotopvernområder (Væleren, Steinsfjorden) samt naturreservatene Ådalselva, Hovsenga, Solbergtjern og Søndre Tyrifjorden. Spesielt Hovsenga ligger sentrumsnært og i nær tilknytning til bebygde områder.</p>  <p><i>Illustrasjon 8: Utsnitt fra verneplan for Tyrifjorden</i></p> <p>Kommunen har ingen lokale vernekrav, men det kan settes strengere krav til overvannshåndtering fra større utbygginger i nærhet til prioriterte friluftsområder og badeplasser. I sentrum er dette (fra nord langs Randselva/Storelva): Hovsenga, Hønsand, Holtangen, Petersøya og Schongslunden.</p>  <p><i>Illustrasjon 9: Oversikt over badeplasser (kilde: <a href="http://www.ringerike.kommune.no/Om-Ringerike/Ut-i-naturen/Badeplasser">http://www.ringerike.kommune.no/Om-Ringerike/Ut-i-naturen/Badeplasser</a> )</i></p>

Plandokument	Bestemmelse/krav
Kommunens VA-norm, Kap. 7 Transportsystem - Overvann.	<p>Kommunen har i sin VA-norm satt krav til at overvann i størst mulig grad skal håndteres lokalt med kun begrenset tilførsel til overvannssystem. Det innebærer at alternative transportsystemer skal velges dersom forholdene ligger til rette for det. Alternative transportsystemer for overvann som skal vurderes er:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Infiltrasjon</li> <li>&gt; Flomveier</li> <li>&gt; Naturlig avrenning</li> <li>&gt; Vassdrag/bekker</li> <li>&gt; Avledning på bakken</li> </ul> <p>Det er videre sagt at overvannsledninger/overvannsanlegg skal dimensjoneres etter krav angitt av kommunen.</p> <p>Det er henvist til VA/Miljø-blad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 69 Overvannsdammer, beregning av volum</li> <li>&gt; 70 Inn- og utløpsarrangement ved overvannsdammer</li> <li>&gt; 92 Overflateinfiltrasjon</li> <li>&gt; 93 Åpne flomveier</li> </ul>
Standard abonnementsvilkår for vann og avløp (Sanitærreglement)	<p>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 tilknytning 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 utstyrs kvalitet. 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 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).</li> <li>&gt; Belastning skal beregnes på grunnlag av sannsynlig maksimal regnintensitet for området (pkt. 3.1.2.1)</li> <li>&gt; Kommunen bestemmer hvilken metode som skal benyttes for tilknytning til offentlig ledning og kan stille krav til innmåling (koordinatfesting) av tilknytningspunkt (pkt. 3.2.9).</li> </ul> <p>Ringerike kommune har ikke egne sanitærreglement utover de nasjonale.</p>



Plandokument	Bestemmelse/krav																														
Fastsatte krav i retningslinjer til maks påslipp.	<p>Tilførselen av overvann til det offentlige avløpsnett skal minimaliseres. Påslipp av overvann til avløpsnett må begrunnes og godkjennes av kommunen.</p> <p>Maksimalt påslipp er satt til <b>1 l/s*da for 25 års regnintensitet pluss klimafaktor 1,4.</b></p> <p>Ved større utbygginger eller liten kapasitet på off. avløpsnett kan kommunen fastsette strengere påslippskrav.</p>																														
Dimensjonerende regn og klimafaktor	<p>Ringerike har en målestasjon i sentrum som ikke har vært oppdatert på en del år. Det vil være behov for bedre måledata på nedbørsintensiteter for å kunne beregnet tilførsel mest mulig riktig. Inntil dette er på plass, skal følgende målestasjon benyttes:</p> <p>&gt; <b>18701 Blindern</b> (Oslo).</p> <p>Se <a href="http://www.klimaservicesenteret.no">www.klimaservicesenteret.no</a> : Her oppgis IVF for ethvert geografisk punkt i Norge. Som <b>klimafaktor benyttes 1,4.</b></p>																														
Avrenningsfaktorer:	<p>Følgende avrenningsfaktorer skal benyttes (jfr. mer info i vedlegg):</p> <table border="1" data-bbox="632 1137 1442 1733"> <thead> <tr> <th>Type flater</th> <th>Avrenningsfaktor 25 år</th> <th>Avrenningsfaktor 200 år (flomvei)</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </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	<p>Der det velges infiltrasjonsløsning, kreves det dokumentasjon av infiltrasjonskapasiteten i forbindelse med IG-søknad.</p> <p>Hvis det ikke foreligger dokumentasjon på infiltrasjonskapasitet fra tidligere, kan dette gjøres ved infiltrasjonstest, jfr. kap.5.</p>																														

Plandokument	Bestemmelse/krav
Viktige krav spesielt for bysentrum,	<p>Følgende punkter/krav vil være spesielt viktig for tiltak i bysentrum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Takvann skal ikke ledes til drens-systemet. Kun drensvann for bygningskonstruksjon kan ledes til kommunal AF-ledning.</li> <li>&gt; Selv om det er varierende grad av infiltrasjonsevne i løsmasser i sentrumsområdene, skal i utgangspunktet alle sandfang etableres som infiltrasjonssandfang. Unntaket er der slike medfører ulempe for 3. part, annen eiendom samt i område med fjell.</li> <li>&gt; 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.</li> <li>&gt; For naturområder/rekreasjonsområder langs elvene og da spesielt ved badeplasser (inkl. nedbørfelt), skal rensing vurderes før utledning av overvann til elv. Er det ikke behov for rensing før utledning, skal dette dokumenteres.</li> </ul> <p>Flomveier skal innarbeides i byplanen og være retningsgivende for fremtidige overvannsløsninger i sentrum samt høydesetting av bygg, utomhusarealer og veier.</p>
Gjenåpning av bekker	<p>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.</p> <p>Ved plansaker og byggetiltak skal det foretas en vurdering av gjenåpning av bekkelukkinger. Det bør ikke godkjennes tiltak over eksisterende bekkelukkinger som fører spillvann (fellesledning). Dette gjelder f.eks bekkelukking på Haldenjordet/Krokenveien.</p>
Påslipp til offentlig avløpsnett	<p>Det primære tiltaket er håndtering av overvannet på egen eiendom.</p> <p>Der det ikke er mulig å håndtere alt overvannet lokalt, kan kommunen akseptere påslipp til avløpsnettet.</p> <p>Påslipp forutsetter søknad og godkjenning av kommunen ved ledningseier (teknisk etat). Kommunen kan stille kravene 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.</p>

Plandokument	Bestemmelse/krav
	Følgende påslipp kan være aktuelt: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="600 367 1436 472">&gt; Drensvann fra bygg med kjeller kan ledes til avløpsnett (overvanns- eller fellesledning). Takvann kan ikke kobles til drensledningen.</li> <li data-bbox="600 512 1436 618">&gt; Påslipp av overvann til avløpsnett kan godkjennes der lokale løsninger ikke kan ta hånd om alt overvannet. Overvannet skal fordrøyes før påslipp iht. gitte krav.</li> </ul>
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 Forurenset overvann

Overvannet påvirkes forurensningsmessig av type materialer som kommer i kontakt med regnvannet og de aktiviteter som utøves på tette 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 forurenset overvann kan relateres til to forhold:

- > Kilder til forurensning i overvannet
- > Ulike arealtyper og tilhørende aktiviteter som skaper utslipp av forurenset 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, bilmengde etc.

Takvann betraktes som rent, mens veivannet er forurenset. Biltrafikk representerer en stor kilde der bidragene stammer fra forbrenning av drivstoff, slitasje på bremseanlegg, dekk og vegbane, samt korrosjon på kjøretøyene. Utslipp fra forurenset overvann fra vei til sårbare resipienter har derfor stort potensiale til negative effekter på akvatisk flora og fauna. Som eksempel står avrenning fra tette flater for den største delen av tilførsel av PCB og tungmetaller til Oslofjorden.

Som hovedregel må forurenset 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 næringsalter. 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 forurenset 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, se tabellen nedenfor.

<b>Veier (trafikkmengde ÅDT)</b>	<b>*Vannforekomstens sårbarhet Lav-middels-høy</b>	<b>*Rensetiltak (ja/nei)</b>	<b>Øvrige urbane områder</b>
<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, Osloveien, Kongensgata og Hønengata.
> 30 000	Alle inkl. kystvann	Ja – 2-trinns rensing	-
Tunnel (vaskevann)	Alle inkl. kystvann	Ja – 2-trinns rensing	-

*Illustrasjon 10:* Tabell som viser behov for rensing av overvann fra vei og øvrige urbane områder (\*kfr. Statens vegvesen, rapp. 597/2016 (Rannekleiv, et al., 2016)).

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

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

1-trinns rensing dekkes ved sedimentasjon av partikkelbundet forurensning. 2-trinns rensing dekkes ved å kombinere 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.

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 ca. 50% 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 ettertid 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 noe 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.

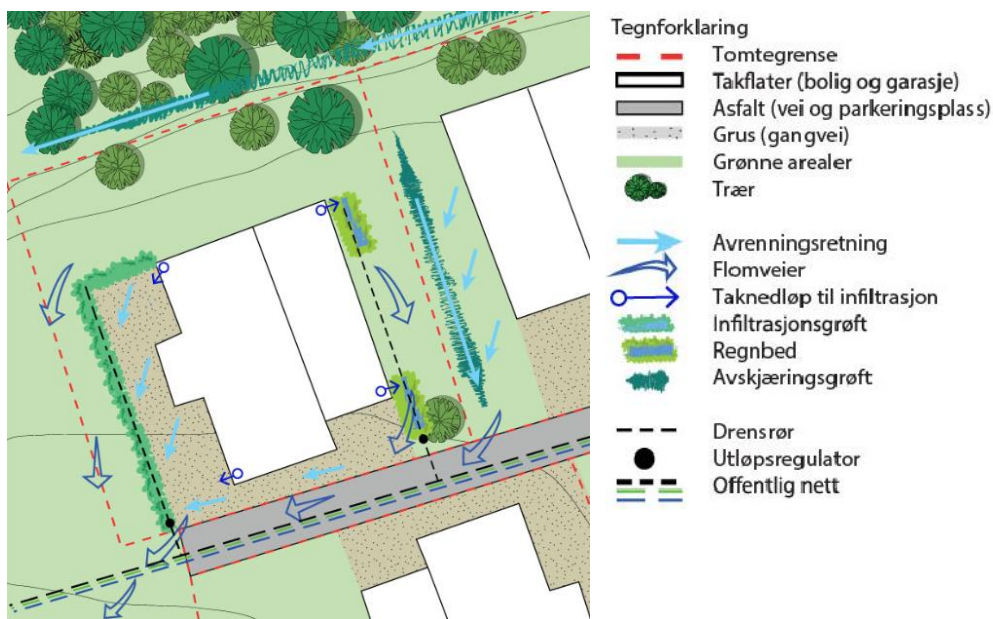
Søknad om ramme- og igangsettingstillatelse forutsetter detaljert plan med dimensjonering og lokalisering av infiltrasjonsløsninger, fordrøyning, flomveier, påslipp til kommunalt nett etc. Overvannshåndteringen skal planlegges iht. tretrinnsstrategien.

### 3.1 Mindre byggesaker

Eksemplet nedenfor 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.

Ved ekstremisituasjoner må en ha dokumentert at flomvei ikke vil føre til skader hos naboeiendom eller tredje part.



Illustrasjon 11: Eksempel på illustrasjon til overvannsplan for liten 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 utbyggingsområder

Det anbefales at det i reguleringsfasen utarbeides en helhetlig plan for overvann 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. (vegetasjonsoner/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, grønnstruktur, terreng- og overflateutforming samordnes med løsninger for overvannshåndtering og flomveier. Overvannsrelatert arealbruk må fremgå av reguleringsplanen sammen med øvrig arealbruk. 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. Eksemplene under omfatter et utvalg av krav til overvannshåndtering.

Rammen må tilpasses prosjektomfang og stedlige forhold.

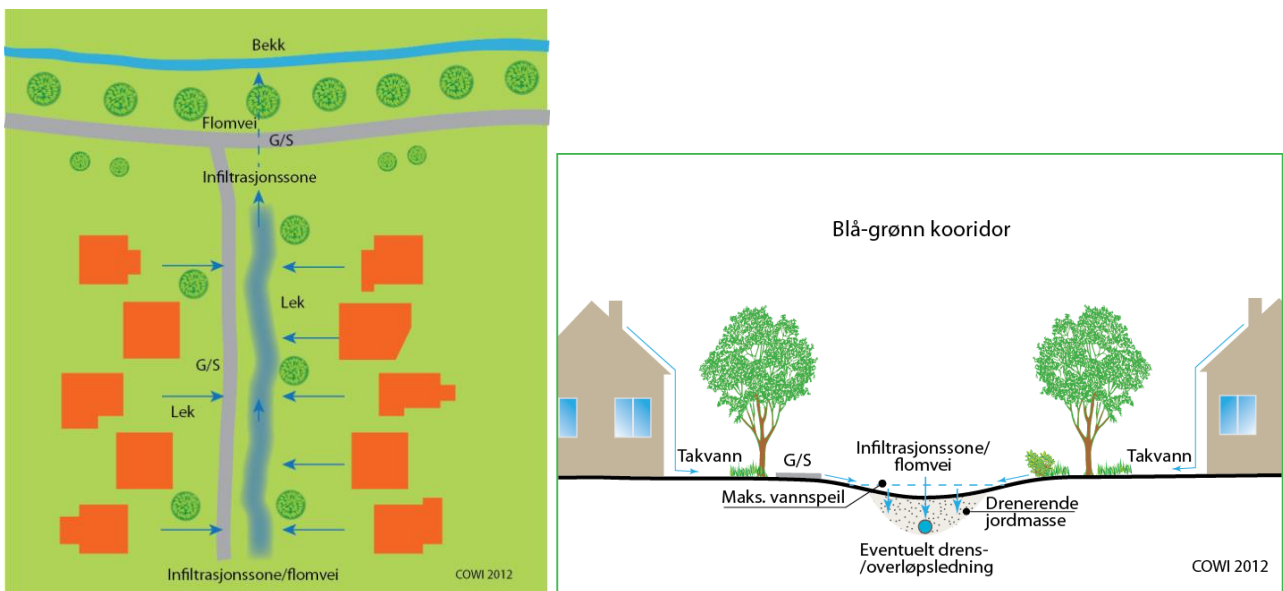
- > Overvann skal fordrøyes og infiltreres innenfor planområdet og ledes mot resipient i åpne vannveier.
- > Naturlige vannveier i terrenget skal identifiseres og så langt det lar seg gjøre opprettholdes.
- > Nye vannveier skal opparbeides som åpne kanaler/bekker/dammer.
- > Lukkede vannveier skal gjenåpnes.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



Illustrasjon 12: Illustrasjon av overvannshåndtering til en detaljreguleringsplan for boligområde.

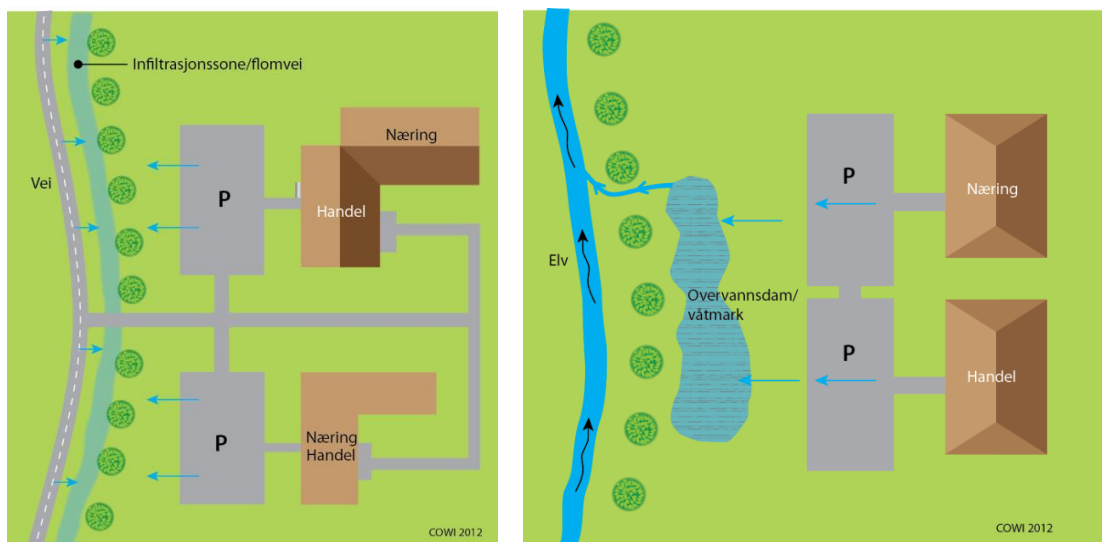


Illustrasjon 13: Prinsippskisse for lokal overvannshåndtering og flomveier i blå-grønn korridor (flerbruksområde) i bebyggelse (plan/snitt).

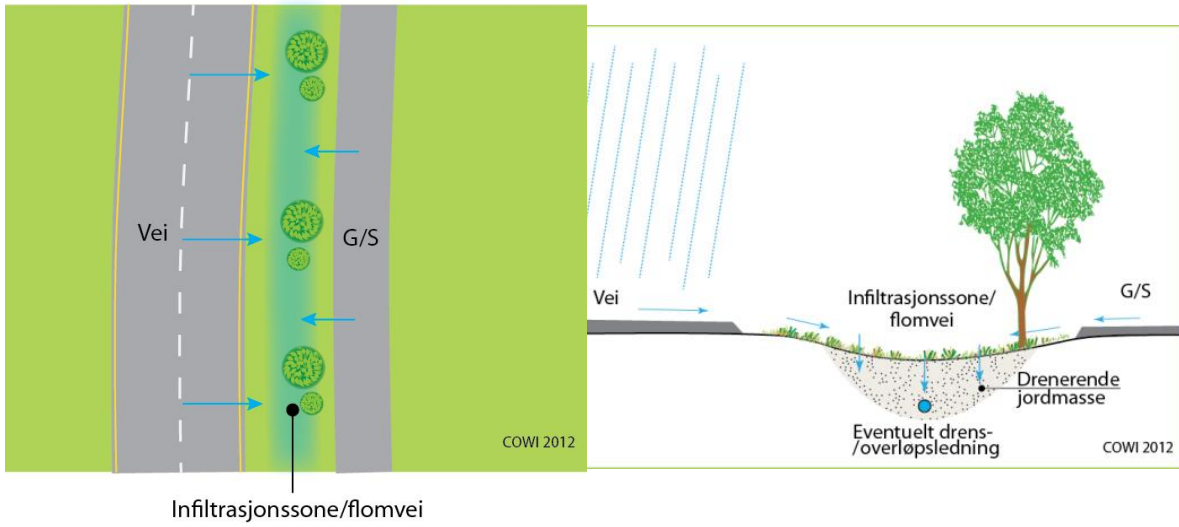




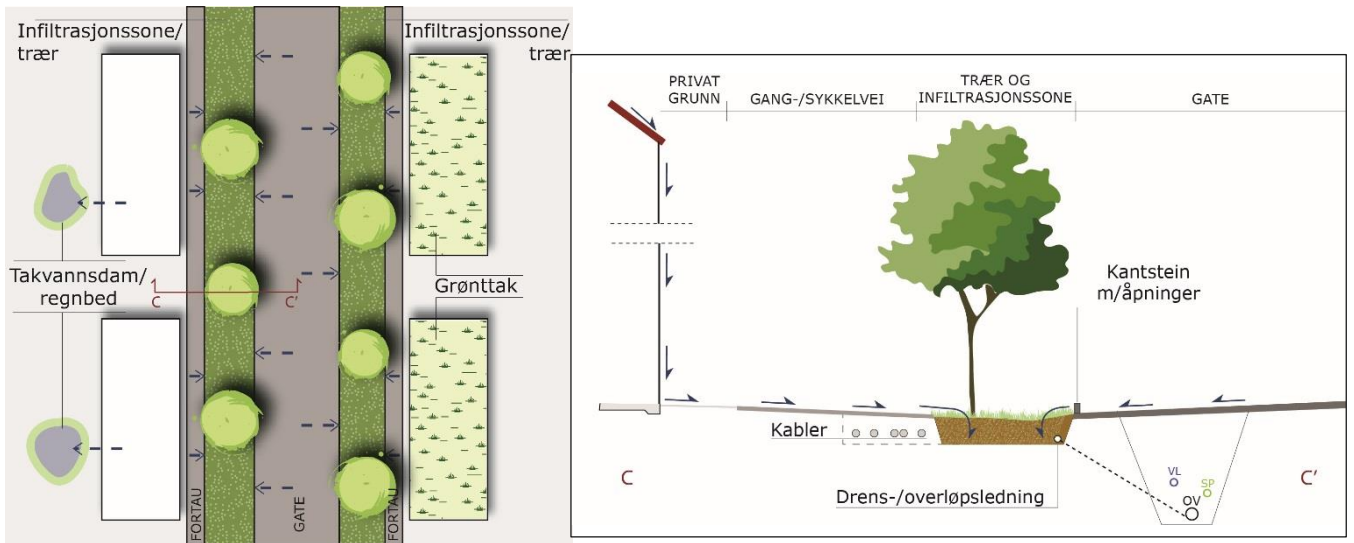
Illustrasjon 14: Eksempel på blå-grønne korridorer i boligbebyggelse med kombinerte funksjoner for ferdsel, overvannshåndtering, lek, rekreasjon og trygge flomveier etc. Tilrenningen av overvann fra bebyggelsen er vist med piler. Korridorene ligger lavere enn bebyggelsen og er tilpasset de naturlige lavpunktene i terrenget. Bildet nede til høyre viser lav kryssing mellom g/s og flomvei.



Illustrasjon 15: Prinsipp-skisser for lokal håndtering av overvann i nærings- og handelsområder. Avrenning til infiltrasjonssone (venstre) og avrenning til fordrøyningsdam (høyre).



Illustrasjon 16: Prinsippkisse for lokal håndtering av overvann langs veier (plan/snitt)



Illustrasjon 17: Prinsippkisse 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 på detaljeringsnivå 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-trinn søknad.

<b>DOKUMENTASJON VED ULIKE FASER I PLAN OG BYGGESØKNAD.</b>	
<b>REGULERINGSPLAN</b>	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.
<b>RAMMESØKNAD</b>	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.
<b>IG-SØKNAD</b>	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 ved maks oppstuvning ved 25 års nedbør. Overvannsanleggets påkobling til offentlig avløpsnett samt vannføringsregulator inntegnes på kart. Type av vannføringsregulator dokumenteres. Det må sendes rørleggeranmeldelse og sanitærsøknad.  Drift- og vedlikeholdsrutiner for anlegget skal beskrives, og det skal opplyses om hvem som skal forestå driften og vedlikeholdet.
<b>FERDIGMELDING</b>	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.

	<p>Det må leveres godkjent dokumentasjon på de anlegg som kommunen skal overta (asbuilt). Se kommunens rørleggerportal.</p> <p>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.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

<b>DOKUMENTASJONSBEHOV I PLAN OG BYGGESAKER</b>	
Tiltaket	<p>Eksisterende og planlagt ny bebyggelse m/arealbruk vises på situasjonsplan.</p> <p>Foreligger det reguleringsplan med bestemmelser som sier noe om hvordan overvannet skal ivaretas, skal det vises hvordan kravene oppfylles.</p>
Nedbørfelt, topografi og areal til overvannshåndtering.	<p>Avgrensning av nedbørfelt skal vises på kart (areal med tilrenning til planområdet). Eksisterende overvannsløsning og vannveier skal beskrives inklusive avrenningsmønster og planlagte endringer.</p> <p>Finnes det omkringliggende naturmark som har tilstrekkelig kapasitet til å ta imot overflatevannet som genereres i området, så skal dette dokumenteres.</p> <p>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.</p>
Flomveier	<p><u>Lokalisering av areal for overvannstiltak, flomsoner og flomveier:</u> Ligger eiendommen i nærhet av flomsone for vassdrag skal dette nevnes.</p> <p>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.</p>
Vassdrag og vannveier	<p>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.</p>

<p>Forurensende aktiviteter på eiendommen</p>	<p>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.</p> <p>Behov for å lede overvann fra tak og vei- og parkeringsarealer til ulike separate overvannsløsninger skal vurderes.</p> <p>Utslipp som ledes til Hovsenga og Ådalselva naturreservater og deres nedbørfelt skal behandles særskilt.</p> <p>For utslipp til rekreasjonsområder/badeplasser skal tiltakshaver dokumentere at utslippet ikke medfører påvirkning av nærmiljøet.</p>
<p>Overvannsløsning</p>	<p>Prinsippet om 3-trinnsstrategi for <b>infiltrasjon, fordrøyning og flomveier</b> skal benyttes. Overvannshåndteringen skal primært baseres på åpne løsninger.</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Ledes overvann til annen privat eller offentlig grunn må tillatelse fra grunneier innhentes og tinglyses på eiendommen.</p> <p>Dimensjonering av løsninger gjøres iht. beregningsmetoden i retningslinjene.</p>
<p>Infiltrasjon</p>	<p><u>Følgende må dokumenteres i forhold til infiltrasjonsløsninger:</u></p> <p><u>Tidlig planfase/reguleringsplanfase:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere løsmasseforhold og infiltrasjonsevne på tomta basert på NGU løsmassekart og lokal erfaring</li> <li>• Områder på tomta med gunstig infiltrasjonsevne avsettes til overvannshåndtering i reguleringsplanen</li> <li>• Vurdering av infiltrasjonsløsning og arealbehovet for infiltrasjon av overvannet fra tette flater</li> <li>• Vurderingene sammenstilles og inngår i overvannsplanen (del av kommunalteknisk plan i reguleringsplanen)</li> </ul>

	<p><u>Byggesak:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sjakting av prøvehull og klassifisering av løsmasser i de aktuelle områdene for infiltrasjon</li> <li>• Infiltrasjonstest (jfr. kap 5.5)</li> <li>• Sammenstilling av løsmasseprofiler, kornfordelingsanalyser, infiltrasjonstester og egnede infiltrasjonsarealer</li> <li>• Beregning av infiltrasjonsareal og valg av infiltrasjonsløsning</li> </ul> <p>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.</p>
Lokal håndtering/-påslipp kommunalt nett	<p>Overvannet skal primært løses på egen tomt.</p> <p>Behov for påslipp til kommunalt nett må begrunnes før godkjenning i kommunen. Søknad skal foreligge før det kan gis igangsettingstillatelse.</p> <p>Påslippsmengden og fordrøyningsbehovet må beregnes og påslippspunktet til kommunal ledning vises på kart.</p>
Drift og vedlikehold	<p>Tiltakshaver må redegjøre for fremtidig eierskap og ansvar for drift og vedlikehold av overvannsanlegget.</p>
Kommunal overtakelse	<p>Ønske om kommunal overtakelse av overvannsanlegg fremmes. Utbyggingsavtale avklares.</p>

## 4 Aktuelle 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.

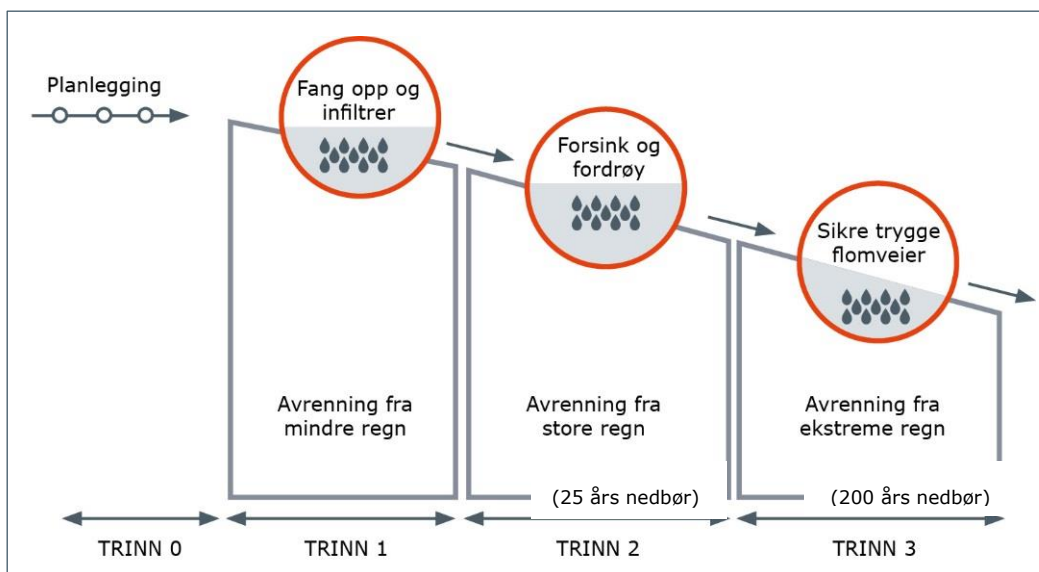
#### Tretrinns-strategien (illustrasjon 19)

**Trinn 1.** Infiltrere små regnhendelser (hverdagsregn) på grøntarealer på tomta 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. For å oppnå dette målet må nedbørmengden på en gitt eiendom tilsvarende 1,4 mm ila 10 min og 4,4 mm ila 60 min osv. 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 30 % 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.** Fordrøye og forsinke store regn på tomta for å forebygge skader på offentlig avløpsnett og andres eiendom. Fordrøyningsbehovet dimensjoneres for regn med 25-års gjentaksintervall pluss klimafaktor 1,4. Godkjent påslipp til kommunalt nett kan maks. være 1 l/s\*da.

**Trinn 3.** Ekstreme regn større enn 25-års gjentaksintervall ledes til trygge flomveier på overflaten for å forebygge skader på egen og andres eiendom. Dimensjoneres for regn med 200-års gjentaksintervall pluss klimafaktor 1.4. Flomveier på egen tomt kobles til godkjent flomvei utenfor tomta.

Illustrasjon 21-23 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 – se vedlegg kap. 5.



Illustrasjon 18: 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).



Illustrasjon 19: Bilder som viser eksempler på løsninger for utledning av takvann til infiltrasjon - trinn 1

Hensikten med å infiltrere på overflate er at det gir større valgmuligheter for utforming av trinn 2-løsning (illustrasjon 21).

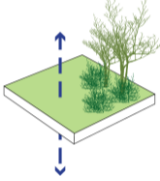
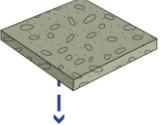
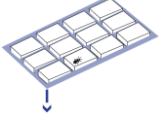
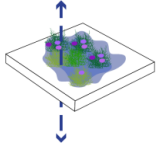
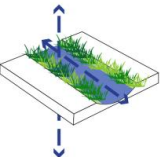
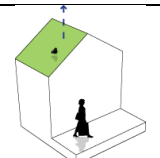


Grønne tak kan inngå i kombinert løsning med nevnte infiltrasjonsløsninger. Det er kun tomtens infiltrasjonsevne som kan benyttes for trinn 1. Avrenning ved overbelastning skal føres til trinn 2 - løsningen.

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 infiltrasjon benyttes som trinn 2 - løsning, vil løsningen dimensjonerings- og funksjonsmessig oppfylle kravet til trinn 1.

*Illustrasjon 20: 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
	Plen og beplantede arealer	Overvann fra tett flate ledes ut på overflaten av grønne arealer. Forutsetter god spredning av vannet på grøntarealet.	Nr. 10
	Grusdekke	Kun regn som faller på grusarealet inngår i trinn 1-løsningen	-
	Permeabel belegningsstein	Kun regn som faller på steinlagt areale inngår i trinn 1-løsningen	Nr. 8
	Regnbed	Egnet for tette flater med konsentrert utløpspunkt (tak, gårdsplass etc)	Nr. 2
	Infiltrasjonsgrøft/ infiltrasjonsone	Langstrakt smal grøft/kanal egnet for å infiltrere avrenning fra flater (grøntarealer, vei/gate, plass). Funksjonen tilsvarer regnbed.	Nr. 3
	Grønne tak (kombineres med infiltrasjonsløsning)	Grønt tak kombineres med infiltrasjonsløsning for trinn 1 (plen, regnbed, infiltrasjons-grøft)	Nr. 9

## Trinn 2 – forsinke og fordrøye 25 års regn

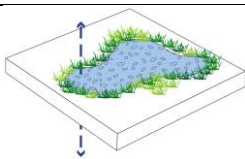
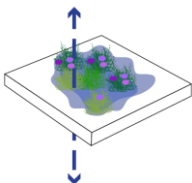
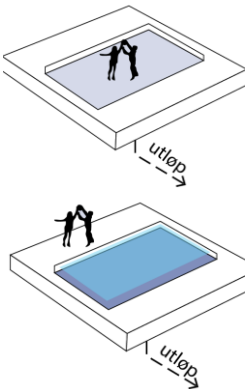
### Hovedløsninger

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 tabell 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.

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).

*Illustrasjon 21: 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
	Åpent filter-/infiltrasjonsbasseng	Filterbasseng er egnet å bruke på sted med tette masser i grunnen og har påkobling til kommunalt nett. Infiltrasjonsbasseng forutsetter gode infiltrasjonsmasser i grunnen. Infiltrasjonskapasiteten i grunnen må dokumenteres. Løsningen skal ikke påføre naboeiendom fuktproblemer.	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.	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/virvel-kammer. Formålet med spredeledning er å infiltrere mest mulig av små regn.	Nr. 1 og 5

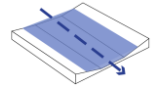
	Lukket fordrøyningsmagasin m/påslipp til kommunalt nett	Påslipp til kommunalt nett skal ledes via en spredeledning (infiltrasjon) og ha påslipsregulator/virvelkammer. Alternativ til spredeledning er løsning med åpen bunn. Formålet er å infiltrere mest mulig av små regn.	Nr. 1, 7
	Infiltrasjonsgrøft	Langstrakt smal grøft/kanal egnet for å infiltrere avrenning fra flater (grøntarealer, vei/gate, plass). Funksjonen tilsvarer regnbed.	Nr. 3
	Grønt tak kombinert med løsning ovenfor	Grønne tak reduserer avrenningen og kan kombineres med løsninger på bakken (regnbed mm.)	Nr. 9

### Trinn 3 – trygg flomveier for 200 års regn

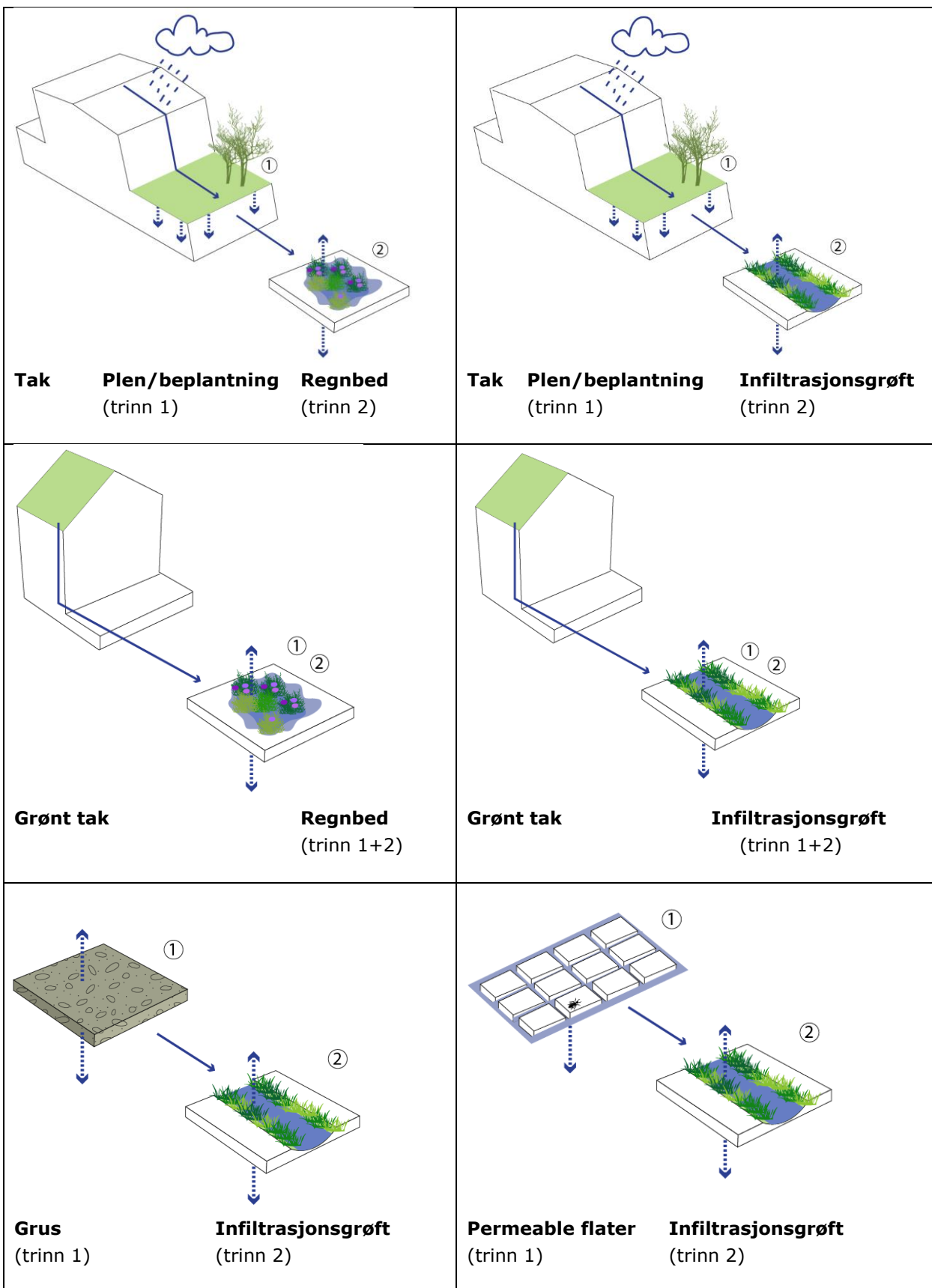
Flomveier skal gi en trygg føring av overvann på en eiendom og med utledning av vannet til flomvei utenfor eiendommen uten fare for skade på nedenforliggende eiendommer og byggverk. Flomvei er en forutsetning for en fremtidsrettet godkjent utbygging. Flomveier dimensjoneres for 200 års nedbør plus klimafaktor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

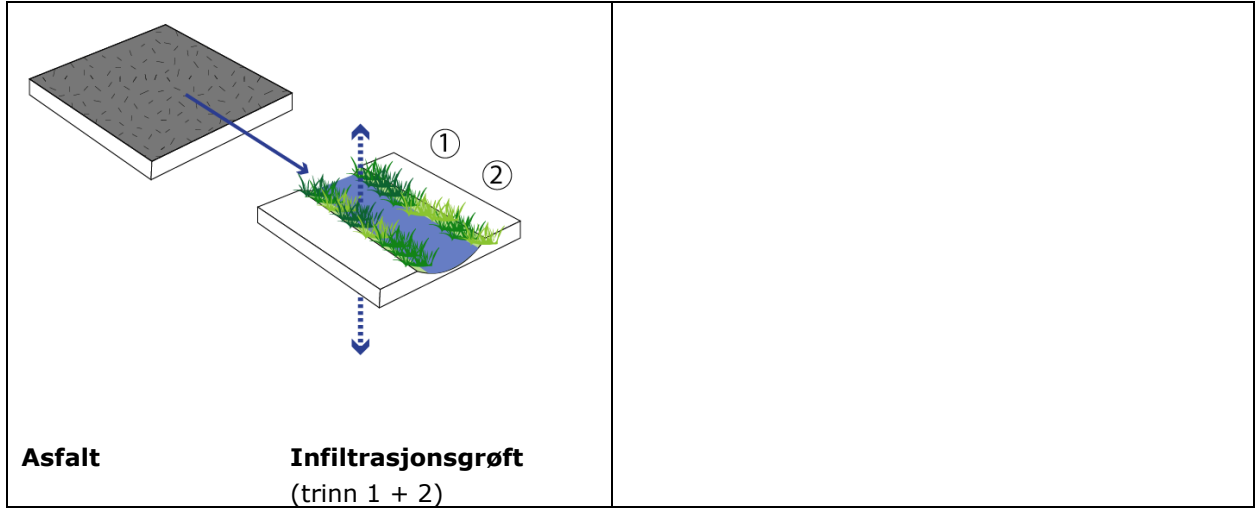
En flomvei er en åpen sammenhengende "kanal/lavbrekk" som samler og fører flomvannet frem til utslipp i vassdrag. Flomveien integreres som del av bruksarealene på eiendommen det være seg harde eller grønne overflater. Utenfor eiendommen kan veigrøfter, gater, naturområder etc fungere som flomveier. Utbygger er selv ansvarlig for å klargjøre tilgjengelige flomveier. Kommunen kan anviser 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.

Illustrasjon 22 Trinn 3 – løsning, flomvei.

Trinn 3 – flomvei for 200 års regn			
Symbol	Løsning	Funksjon og utforming	Kommunens temablad
	Flomvei på overflaten	Eiendommer skal være tilknyttet flomvei utenfor eiendommen.	-

### 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.

Kommunen har bestemt at maksimalt akseptabelt påslipp til kommunal felles- (AF-) eller overvannsledning ved 25 års regn er **1 l/s\*da**. Som grunnlag for nedbørsdata benyttes IVF-kurve for målestasjon 18701 Blindern (Oslo).

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

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

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 en gitt gjentaksintervall og varighet. Dimensjonerende regn for Ringerike kommune baseres på målestasjon 8701 Blindern (Oslo).

A: nedbørfeltets areal i hektar (ha)

For sammensatte areal typer 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 Buskerud. 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. Illustrasjon 24 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", skrevet av Statens vegvesen (Statens vegvesen, 2014)



Illustrasjon 23: Viser høydene H1 og H2 ( $H=H1-H2$ ), fra ytterste punkt i feltet til utløpet, samt feltlengden L som er lengden mellom disse høydene.

Illustrasjon 24: Avrenningsfaktorer ( $\phi$ ) 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)

### Arealbehov for trinn 1 - infiltrasjon av små regn

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 30 % 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 tomta har en godkjent påkobling til nettet. Unntatt er påslipp av drensvann fra byggdreneringen.

### Fordrøyningsbehov for trinn 2 - dimensjonerende regn 25 år:

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

Maks. utslipp til kommunalt nett og bekk er 1 l/s\*da. 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 kasseregner 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.

### Dimensjonerende avrenning til flomvei – trinn 3

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:

Grøntarealer som tilføres overvann fra tett flate skal ha en størrelse på min 30 % av den tette flaten.

Regnbed skal ha et areal på min. 4 % av den tette flaten og en magasineringsdybde på 25 cm. Dimensjoneringen økes hvis regnbedet også skal håndtere trinn 2 (25 års nedbør, se temablad nr 2).

### Dimensjonering trinn 2 - fordrøyningsvolum

For å finne fordrøyningsvolum basert på maks påslipp til kommunalt nett, benyttes tabell i illustrasjon 26 (avrenningskoeffisient og areal for tomten). Beregning av midlere avrenningskoeffisient er vist i etterfølgende beregningseksempel.

*Illustrasjon 25: Krav til fordrøyningsvolum (m<sup>3</sup>) 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 Blindern.*

Midlere avrenningskoeffisient [-]	Tomteareal [m <sup>2</sup> ] / Fordrøyningsvolum [m <sup>3</sup> ]									
	100 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	800 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
0.2	0.9	1.7	2.6	3.4	4.3	5.1	6.0	6.8	7.7	8.6
0.3	1.4	2.9	4.3	5.7	7.2	8.6	10.0	11.5	12.9	14.3
0.4	2.0	4.0	6.0	8.0	10.1	12.1	14.1	16.1	18.1	20.1
0.5	2.6	5.2	7.8	10.4	12.9	15.5	18.1	20.7	23.3	25.9
0.6	3.2	6.3	9.5	12.7	15.8	19.0	22.2	25.3	28.5	31.7
0.7	3.7	7.5	11.2	15.0	18.7	22.5	26.2	29.9	33.7	37.4
0.8	4.3	8.6	13.0	17.3	21.6	25.9	30.2	34.6	38.9	43.2
0.9	5.1	10.2	15.3	20.4	25.5	30.6	35.7	40.8	45.9	51.0
1.0	5.9	11.8	17.7	23.7	29.6	35.5	41.4	47.3	53.2	59.1

### Dimensjonering trinn 3 – flomvei

Tabell i illustrasjon 27 viser dimensjonerende flomvannføring for 200 års regn med fratrekk av magasinering i trinn 2 (25 års regn). Den reelle flomvannføringen for 200 års regn uten fradrag av trinn 2, er sammenstilt i illustrasjon 28.

*Illustrasjon 26:* Tomtearealer (m<sup>2</sup>) med varierende midlere avrenningskoeffisient og dimensjonerende flomvannføring for 200 års regn med fratrekk av avrenningen ved 25 års regn. Beregnet flomvannføring (trinn 3) forutsetter at trinn 2 er dimensjonert riktig. Klimafaktor = 1,4, regnvarighet 10 min., nedbørstasjon Blindern.

Midlere avrenningskoeffisient [-]	Tomteareal [m <sup>2</sup> ] / Flomvannføring 200år med fratrekk av 25 år [l/s]									
	100 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	800 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
0.1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0.2	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
0.3	0	1	1	1	2	2	3	3	3	4
0.4	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5
0.5	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6
0.6	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7
0.7	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9
0.8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.9	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
1.0	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12

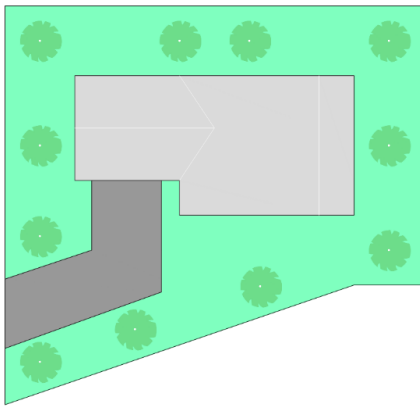
*Illustrasjon 27:* Tomtearealer (m<sup>2</sup>) med varierende midlere avrenningskoeffisient og dimensjonerende flomvannføring for 200 års regn uten fratrekk for trinn 2 løsning. Klimafaktor = 1,4, regnvarighet 10 min., nedbørstasjon Blindern.

Midlere avrenningskoeffisient [-]	Tomteareal [m <sup>2</sup> ] / Flomvannføring 200år [l/s]									
	100 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	800 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
0.1	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5
0.2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.3	1	3	4	6	7	9	10	12	13	15
0.4	2	4	6	8	10	12	14	16	18	19
0.5	2	5	7	10	12	15	17	19	22	24
0.6	3	6	9	12	15	18	20	23	26	29
0.7	3	7	10	14	17	20	24	27	31	34
0.8	4	8	12	16	19	23	27	31	35	39
0.9	4	9	13	18	22	26	31	35	39	44
1.0	5	10	15	19	24	29	34	39	44	49

### 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.

I beregningseksempelene tas det utgangspunkt i en og samme eksempelomt (illustrasjon 30). Tomten er på 700 m<sup>2</sup>, takflater på 180 m<sup>2</sup> og oppkjørsel på 75 m<sup>2</sup>. Det vil si at det er 445 m<sup>2</sup> grønne flater og totalt 255 m<sup>2</sup> tette flater. Det tas utgangspunkt i metoden som er nevnt tidligere i rapporten for å dimensjonere for trinn 1-3.

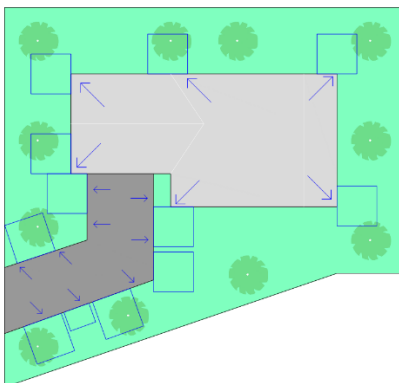


Arealtype	Størrelse [m <sup>2</sup> ]
Takflater	180
Oppkjørsel	75
Grønne flater	445
Sum tomt	700

Illustrasjon 28: Eksempelomt, totalstørrelse er på 700 m<sup>2</sup>, takflater på 180 m<sup>2</sup>, og oppkjørsel på 75 m<sup>2</sup>. Grønne flater 445 m<sup>2</sup>.

#### Trinn 1

Trinn 1 løsning forutsetter at det grønne arealet er større eller lik 30 % av de tette flatene (se tabell og illustrasjon nedenfor). I dette tilfellet er grønt areal for infiltrasjon av overvann (445 m<sup>2</sup>) større enn dimensjonerende arealbehov (min. 80 m<sup>2</sup>). For at løsningen skal godkjennes må det dokumenteres at taknedløpet og overvannet fra oppkjørselen har avrenning til det grønne arealet.



Arealtype [-]	Størrelse [m <sup>2</sup> ]
Takflater	180
Oppkjørsel	75
Totalt tette flater	255
30 % av totalt tette flater	80
Totale grønne flater	445

Illustrasjon 29: Trinn 1 på eksempelomt. 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 80 m<sup>2</sup> (30 % av tette flater).

## Trinn 2

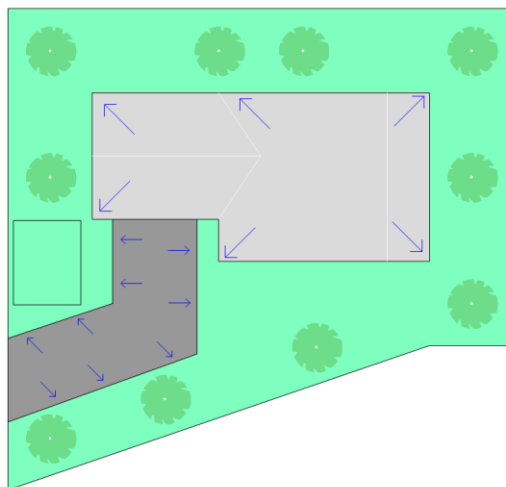
For Trinn 2 må det dimensjoneres for at tomten skal holde igjen et regn med gjentakintervall 25 år. Arealene for eksempeltomten er vist i illustrasjon/tabell 32. Maksimal avrenning på tomten vil til sammen være 12 l/s (klimafaktor 1,4, 25 års gjentakintervall og 10 minutters varighet).

Totalt redusert areal for tomten er 285 m<sup>2</sup> og midlere avrenningskoeffisient 0,41. Ved å lese ut av illustrasjon/tabell 26 trengs det et fordrøyningsvolum på 14 m<sup>3</sup> for eksempeltomten.

Arealtype	Størrelse [m <sup>2</sup> ]	Avrenningskoeffisient [-]	Redusert areal [m <sup>2</sup> ]
Grønne flater	445	0,1	45
Oppkjørsel	75	0,8	60
Takflater	180	1,0	180
Totalt	700	0,41	285
Midlere avrenningskoeffisient	$285/700 = 0,41$		

Illustrasjon 30: Størrelse på de ulike arealtypene for eksempeltomten. Avrenningskoeffisienter for 25 års gjentakintervall.

Illustrasjon 23 nedenfor viser skissemessig hvor stor plass et fordrøyningsvolum vil ta av totalarealet. Plasseringen av fordrøynings tiltaket forutsetter at overvannet fra hele tomten ledes til anlegget.

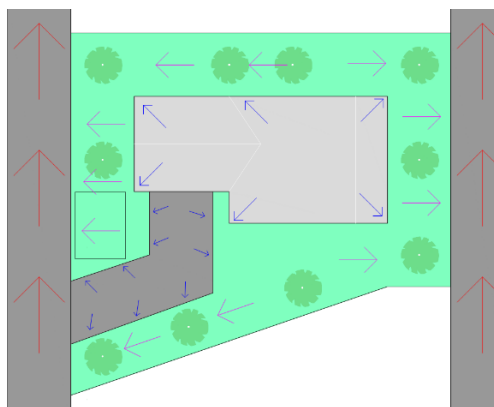


Illustrasjon 31: Trinn 2 på eksempelomt. Firkanten til venstre på tomten viser avgrensningen til fordrøyningsvolumet på 14 m<sup>3</sup> (4m x 3,5m x 1m)

### Trinn 3

På eksempeltomten er det forutsatt at avrenningen fra >25 års regn ledes til offentlig flomvei (Tabell/illustrasjon 24). Flomavrenningen (l/s) finnes ved å benytte midlere avrenningskoeffisient (0,45) og total tomtestørrelse på 700 m<sup>2</sup>. Avrenningskoeffisienten rundes opp til 0,5. Dimensjonerende flomavrenning til flomvei utenfor tomten er 4 l/s (med fratrukk av 25-årsregnet) (illustrasjon 27).

Flomavrenningen kan eksempelvis håndteres ved hjelp av en grøft som er 8 cm dyp, med 10 cm bunnbredde og 1:2 i fallforhold for sidegrøftene og lengdefall på 0,5 %.



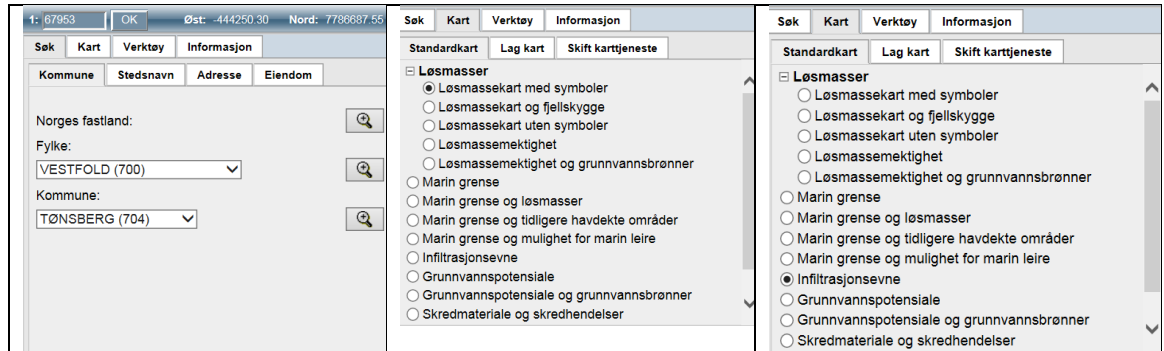
Arealtype	Størrelse [m <sup>2</sup> ]	Avrenningskoeffisient [-]	Redusert areal [m <sup>2</sup> ]
Grønne flater	445	0,15	67
Oppkjørsel	75	0,95	71
Takflater	180	1,0	180
Totalt	700	0,45	318
Midlere avrenningskoeffisient	$318/700 = 0,45$		

Illustrasjon 32: Trinn 3 på eksempeltomt. Flomvannet fra tomten ledes trygt fra tomten til offentlig flomvei i vei/gate på hver side av tomten. På eksempeltomten må terrengfallet på tomten være slik at flomvannet ledes til offentlig flomvei. Beregning er gjort av redusert areal for 200 års gjentaksintervall.

## 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/>

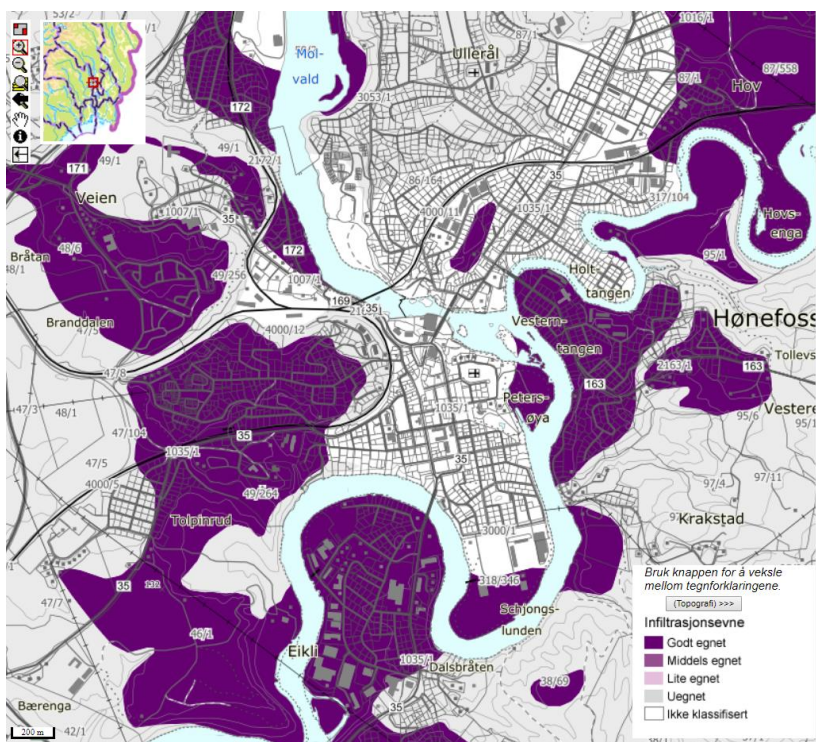
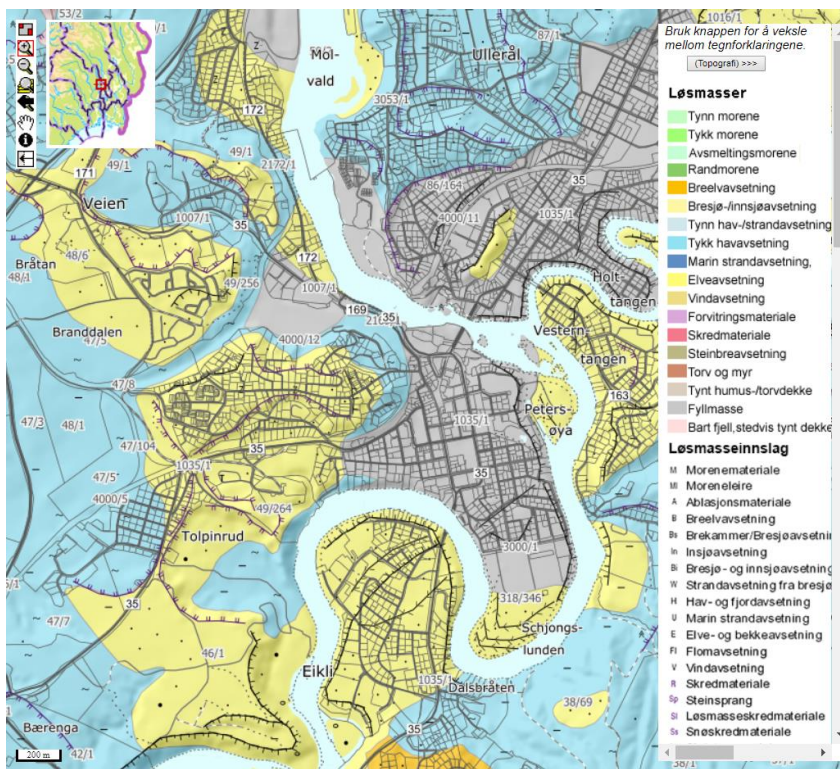


Illustrasjon 33: Oversikt over NGU løsmassekart med meny til bruk for overordnet infiltrasjonskartlegging

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 Hønefoss er det mye løsmasseavsetninger, fra leire/silt (havavsetninger) til sand og grus (elveavsetninger) (fig. 17). En stor del av sentrum i Hønefoss er ikke klassifisert selv om store deler av Hønefoss består av løsmasseavsetninger med god infiltrasjonsevne. Elveavsetninger har høy infiltrasjonskapasitet, mens havavsetninger har generelt lav infiltrasjonskapasitet. Arealer på havavsetninger med godt utviklet vegetasjonsdekte er godt egnet som trinn 1 løsning (regn med lav intensitet).



Illustrasjon 34: Oversikt over type løsmasseavsetninger og infiltrasjonsevne i Ringerike kommune.




### Grunnforurensing


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 infiltrasjonskapasitet.

### Erfaringer med løsmasser og infiltrasjonsevne i Hønefoss

Det er gjort følgende 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.

Område:	Erfaringer:
Hvervenmoen	Inne på Hvervenmoen (sør for E16) er det registrert grove grus og sandmasser. Det er foretatt infiltrasjonstester som viser veldig god infiltrasjonsevne. Her ligger det veldig godt til rette for å føre overvannet direkte til grunnen.
Området vest for Ringerike Sykehus og nord for E16	Jfr boringer fra NGI i forbindelse med Vestlinjen /1/ viser vesentlig sand, grov til middels i overflaten. I skråninger mot sentrum må en forvente at sand og finsilt går med kryssende lag over leire. Her oppstår det gjerne kildeutspring og skråningsstabiliteten kan være ømfindelig for nedbør.
Krakstadmarka	Jfr. NGI-rapport /2/ Massene i området består stor sett av middels til fast leire med enkelte silt og finsandlag. Liren er lite til middels sensitiv. Det er lagvis mye stein i avsetningene. I utgangspunktet er det mulig å slippe lokalt overflatevann i flere av bekkene. Ved utbygging økes derimot avrenningshastighet slik at de midlere flommene øker i størrelse og gir økt sannsynlighet for erosjon. I slike områder med ravinedaler og bratte skråninger er det viktig at en ikke slipper overvann ut i skråninger. Det vil med stor sannsynlighet lede til grunne skred. For å vurdere infiltrasjon, må det utføres ytterligere undersøkelser og vurderinger.
Eikli/Dr. Åstas gate mot Storelva	I området langs Rv (Osloveien) indikerer boringer /1/ leire i de øverste lagene, deretter med sandige masser. Dette indikerer at overflaten har dårlig kapasitet for å infiltrere overvann.
Benterud	Prøver fra 1978 /3/ viser 3,5m finsand over fast sand og grus. Utbygging av skole og nytt boligfelt viser at det er masser egnet for infiltrasjon. Mellom elv og Osloveien vil det være varierende grad av leire i det øverste laget.
Området rundt Rådhuset (Eikli, sør for elv)	/1/ Prøver viser sand og grus i de øverste 10m.
Elvebredden ved Kong Ringsgate mot Ringeriksgata (AKA Arena)	/4/ Prøver fra 1980 viser leire og siltige masser langs elvekanten.
Området ved Stabellsgata /Jernbanelinjen	/1/ Prøver viser siltig, sandig leire et sted og sand og grus i de øverste lagene et annet sted. I dette området samt langs Norderhovgata er det registrert leire i det øverste laget flere

	<p>steder. Erfaringer viser at jo nærmere Høyområdet en kommer, dess mer leire ligger i det øverste laget. Det er varierende og må undersøkes i hvert enkelt tilfelle.</p>  <p>Graving øverst i Stabellsgata/mot Jernbanestasjonen. Litt mer sandig leire.</p>
<p>Kongensgata og bussgata</p>	<p>Gravinger i dette området viser stor andel av sand og grusmasser over morene. I krysset Kirkegata/Kongens gate ligger kulesteinslaget (morene) ca. 2m under terrengnivå. I dette området ligger det godt til rette for infiltrasjon av overvann til grunnen. Det er også etablert infiltrasjonssluk i området.</p>
<p>Askveien/Blomsgate</p>	<p>/5/ Boringer ved Folkehøyskolen viser sandig materiale i de øvre 8 meterne. Det er registrert høyt grunnvann lengre inn i Blomsgata i forbindelse med graving av ny vannledning og separering av avløpsledninger. En må påregne at høyt grunnvann vil redusere kapasitet for infiltrasjon.</p>
<p>Området Brutorget, Tippet og Glatved.</p>	<p>Området på nord og sørsiden av Fossen/elva har varierende grad av løsmasse over fjell. Det er varierende løsmasser (både siltig leire og and/grus registrert i forbindelse med ulike graveprosjekter i området.</p>  <p>Sand og grusmasser i GS-veg ved Glatved (Gledeshuset). Boreprøver vest for Nordre Park viser 7,4m løsmasser over fjell. De første 4m er ensartet sand, middels til grov.</p>

Ankersgate	<p>Området ved Sankthanshaugen består av tørrskorpeleire /1/. Lengre mot Jernbanelinjen er det registrert mer grusig sand og siltig leire.</p> <p>I forbindelse med Ankersgata 6-10 er det registrert dybde til fjell fra 3,9 til 9,2m /6/. Løsmassene består av lagdelte elveavsetninger med sand, grus og stein. Grunnvannsnivå ble peilet til ca. 2,3m under terreng.</p>
Lageshallen og Rabba	<p>Diverse graveprosjekter viser at det i hovedsak er leire i dette området.</p>
<p>Hønengata ved Jernbaneundegangen til Hov.</p>	<p>Prøver /1/ viser sand, middels til fin ved Jernbaneundegangen og middels til grov sand lengre nord. Bildet nedenfor er fra 2010 under sanering av VA-ledninger og oppgradering av Hønengata.</p> 
Vesterntangen	<p>Prøver viser sand/grus i topplaget som blir mer siltig fra 3-4m dyp /11/ i Vesterngata. Oppe mot Vesterntoppen (midt i Vesternbakken) viser undersøkelser mer leire /2/.</p>
Ullerål og Hovsmarka	<p>Diverse graveprosjekter viser varierende grad av leire og sand i området.</p> <p>Prøver fra Ullerål Skole /10/ viser tørrskorpe ned til 3,5m over finsand og silt. Det finnes lag med grov grus. I området ved Falltumveienx Hovsmarkveien er det bløtere grunnforhold.</p>
Hov og Hønen	<p>Prøver ved Bekkegata /8/ viser siltig leire.</p>
Almemoen	<p>På Almemoen /9/ er det registrert kvikkleire fra 5-13m dybde under plataet. De øverste 5m består av sandlag. I forbindelse med utbygging, er det i dette området forutsatt at overvann føres til grunnen via infiltrasjon. Vann fra kommunale vegarealet er ført via overvannsledninger og ut av området.</p>

## Henvising rapport:

- /1/ NGI-rapport 20061037-2 Vestlinjen
- /2/ NGI rapport 20110293-01 Krakstadmarka
- /3/ NGI rapport 77035-02
- /4/ NGI-rapport 77035-06
- /5/ NGI-rapport 20100942-00-2 Ringerike Folkehøyskole
- /6/ Multiconsult rapport 810132-1 for Ankersgata 6-10.
- /7/ NGI-rapport 77035-20 Bekkegata-Asbjørnsens gate.
- /8/ NGI-rapport 77035-21 Bekkegata – Hov
- /9/ NGI-rapport 20031702 Almemoen Boligfelt
- /10/ Arkimedum AS – 10125-P-01 Ullerål Skole
- /11/ NGI-rapport 77035-24 Vesterngata



### Geotekniske vurderinger

Selv om det er gode muligheter for lokal håndtering av overvannet i sentrumsområdene så er det viktig å være klar over de varierende grunnforholdene også når det gjelder skråningsstabilitet. Flere områder er registrert med sensitiv leire/kvikkleire hvor det også vil være behov for geotekniske vurderinger av tiltaket uavhengig av tiltak for overvannshåndtering.

Geoteknikk omfattes ikke av denne rapporten, men det er viktig å være klar over at en ikke etableres overvannsløsninger som medfører økt rasfare/ustabilitet i de mange skråningene som finnes i området. 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. Det settes følgende 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 selvføll.

### Sjakting av prøvehull og infiltrasjonstest

Løsmasser i valgt område for infiltrasjon på byggetomten, undersøkes med hensyn på infiltrasjonskapasitet 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.



Illustrasjon 35: Bilder. Venstre - graving av prøvehull for etablering av overflateinfiltrasjon, høyre - sjakting av prøvehull

Hensikten med sjakting av prøvehull er følgende:

- > Avdekke hvilken deler av tomta 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.

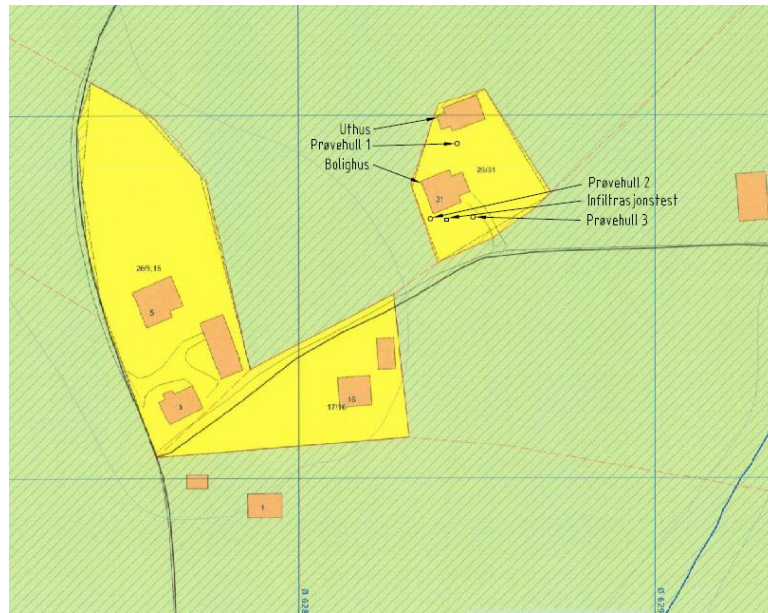
#### Krav til antall prøvehull

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 (illustrasjon 28). Dersom grunnundersøkelser skal kombineres med undersøkelse av forurenset grunn, så gjelder prøvehullmetodikken fra Miljødirektoratets veileder TA2553.

Antall boliger	*Antall m <sup>2</sup> 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

*Illustrasjon 36: Tabell viser andel tette flater på byggetiltaket og minimum antall prøvehull og infiltrasjonstester \* Veiledende areal forutsatt takflate enebolig på 150 m<sup>2</sup> og asfaltert adkomstvei 175 m<sup>2</sup> (3,5 m x 50 m)*

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.



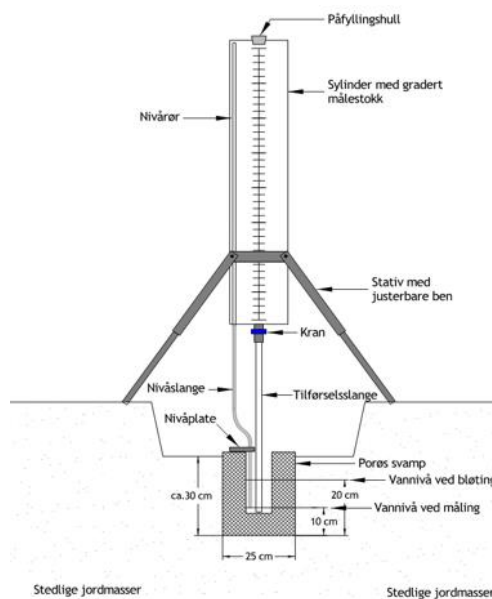
Illustrasjon 37: Plassering av prøvehull og infiltrasjonstest på boligtomt

### 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. Infiltrimetertest 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  $m^3$  vann pr  $m^2$  infiltrasjonsflate og time som siger ned i grunnen.



Illustrasjon 38: 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 (dobbeltringinfiltrrometer). En alternativ og enklere metode er MPD-infiltrrometeret. Metoden er raskere (flere målepunkt på tidsenhet), men har høyere usikkerhet dog ikke mer enn at metoden er tilstrekkelig god for overvannsanlegg (illustrasjon 31). Se ellers brukerveiledninger for gjennomføring av infiltrrometertester.



*Illustrasjon 39: Bilder viser måling av infiltrasjonskapasitet (K) på en grasdekt overflate (overflateinfiltrasjon) med bruk av dobbeltring infiltrrometer (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  $Q (m^3/d) = K * M * L * I$  benyttes der infiltrasjonsmassen har liten mektighet/dybde over grunnvannsspeil eller underliggende leire/fjell) (ill.32).

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

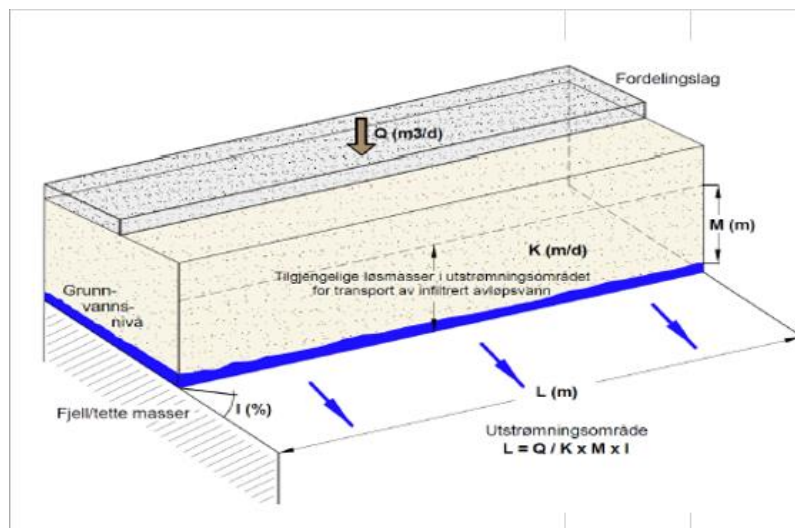
#### Eksempel:

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.



Illustrasjon 40: Teoretisk fremstilling av utstrømningsareal

## 6 Ordforklaringer

Begrep	Forklaring
<b>3-leddsstrategien</b>	En metode for å sette sammen ulike lokale overvannstiltak i et sammenhengende system tilpasset nedbørmengden
<b>Avløpsvann</b>	Felles betegnelse for spillvann fra husholdninger, industri ol.
<b>Blågrønn faktor</b>	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.
<b>Drensledning</b>	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.
<b>Drensgrøft</b>	Grøft fylt med filtermateriale og eventuelt med drensledning for samling og bortledning av vann.
<b>Fellesavløpssystem/ AF-ledning</b>	Avløpsnett bestående av en felles ledning for overvann og spillvann. AF = avløp felles.
<b>Flomplan</b>	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.
<b>Fremmedvann</b>	Vann som ikke er forutsatt tilført avløpsnettet. F.eks. takvann tilført spillvannsledning og innlekket grunnvann til fellesledning.
<b>Flomvei</b>	Lavbrekk i terreng eller bebygde områder der vann kan ledes ved flom (høy nedbør)
<b>Fordrøying</b>	Midlertidig lagring/magasinerings av overvann. Overvann fra tette flater holdes tilbake/mellomlagres i et magasin (dam, basseng etc).
<b>Fordrøyningsbasseng</b>	Bassengvolum som brukes til å holde tilbake (magasinere) overvann. Kan være åpne (fritt vannspeil) eller lukkede (nedgravde) bassenger.
<b>Gjentaksintervall</b>	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.
<b>Helhetlig overvannsplan</b>	Plan som viser hovedprinsippene for overvannshåndtering og flomveier for et utbyggingsområde.

<b>Infiltrasjon</b>	Nedbørens nedtrengning i jordoverflaten.
<b>Infiltrasjonsevne/-kapasitet</b>	Mengden vann som kan trenge ned i grunnen pr areal- og tidsenhet. Eks.: 10 cm/t (2,4 m/d) = 0,1 m <sup>3</sup> (=100 L) pr m <sup>2</sup> og time (=2,4 m <sup>3</sup> pr m <sup>2</sup> og døgn).
<b>Innlekking</b>	Uønsket inntrengning av vann i ledninger
<b>Lokal overvannshåndtering/ overvannsdiskonering (LOH/LOD)</b>	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
<b>Miljøgifter</b>	Stoffer som i lave konsentrasjoner skader miljø og helse. F.eks. tungmetaller, PCB, PAH mm.
<b>Nedbørfelt</b>	Et avgrenset område hvorfra all nedbør renner ned til et bestemt punkt nederst i feltet.
<b>Nedbørintensitet /avrenningsintensitet</b>	Nedbørmengde /avrenningsmengde pr tidsenhet
<b>Overbelastning</b>	Når en overvannsledning går full
<b>Oversvømmelse (flom)</b>	Når overvann trenger inn i kjellere, samles på terreng o.l.
<b>Overvann</b>	Nedbør og vann fra snøsmelting som renner av på overflaten.
<b>Regnbed</b>	Lokalt overvannsanlegg som består av en beplantet forsenkning i terrenget der overvann lagres/magasineres og infiltreres ned i grunnen.
<b>Separatsystem</b>	Avløpsnett bestående av separate ledninger for overvann og spillvann.
<b>Tilrenningstid</b>	Den tid det tar for nedbør å renne fra det fjerneste punktet i et nedbørsfelt og frem til avløps-/overvannsledning.
<b>Åpne overvannsløsninger</b>	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.
- 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.
- Ranneklev, 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.