

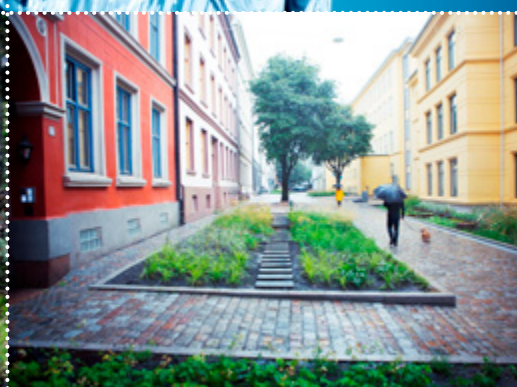
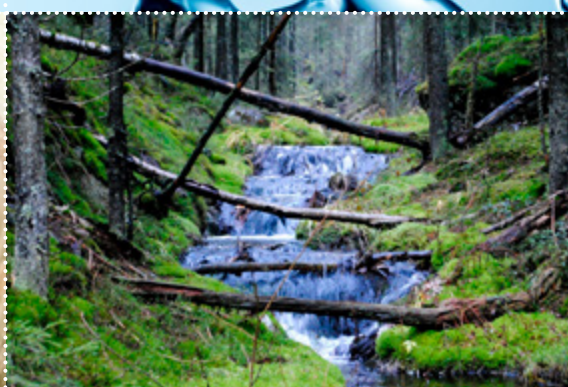
Norsk Vann

Rapport

B26 | 2020



Kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpasning



Norsk Vann

Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall

Forsidefotos:

Bilde 1 og 2 – Kim H. Paus

Bilde 3 – Asplan Viak/Åse Holte



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norskvann.no
www.norskvann.no



Prosjekresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norskvann.no
Internettadresse: norskvann.no

Rapportens tittel

Kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpasning

Forfatter(e)

Kim H. Paus

Ekstrakt

Formålet med denne rapporten har vært å identifisere de kunnskapsbehov knyttet til overvann og klimatilpasning bransjen står overfor. Basert på en gjennomgang av utvalgt litteratur er det foreslått 22 kunnskapsbehov. Forslagene er videre bearbeidet gjennom en workshop. I tillegg ble det utsendt en spørreundersøkelse til Norsk Vann sine medlemmer for å kartlegge hvilke behov kommunene erfarer. Resultater fra workshopen og spørreundersøkelsen viser at bransjen erfarer betydelig kunnskapsbehov knyttet til overvann og klimatilpasning. For å dekke de uttrykte kunnskapsbehov er det foreslått fire pakker som omhandler 1) vurderinger i planfase, 2) beregninger av mengder og kvalitet, 3) dimensjonering og utforming av tiltak og 4) utførelse, drift og vedlikehold av tiltak.

Rapportnummer: B26/2020

ISBN 978-82-414-0451-1

ISSN 1890-8802 (elektronisk utg.)

Emneord, norsk

overvann; klimatilpasning; vannkvalitet; fordrøyning; flomvei; infiltrasjon

Emneord, engelsk

stormwater; climate change adaptation; water quality; detention; water ways; infiltration

Forord



I løpet av de siste 10 - 15 årene har det foregått en betydelig endring i oppmerksomheten knyttet til overvann og klimatilpasning. Kommuner stiller i dag langt flere krav til håndtering av overvann enn før og overvann og klimatilpasning har vært tema i både stortingsmeldinger, offentlige utredninger og statlige planretningslinjer. For å sikre best mulig grunnlag for både å stille krav og finne løsninger for overvann og klimatilpasning er det nødvendig med tilstrekkelig kunnskap og veiledningsmateriale.

Norsk Vann rapport 162 «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering» er én av de mest nedlastede rapportene til Norsk Vann. Samtidig er rapporten 12 år gammel og både ny kunnskap har blitt utviklet og nye

Norsk Vann har gjennomført et forprosjekt for å kartlegge kunnskapsbehov i vannbransjen innen temaet overvann og klimatilpasning, som grunnlag for å prioritere videre arbeid.

kunnskapsbehov er kommet. I dette forprosjektet er det forsøkt å identifisere og systematisere de kunnskapsbehovene bransjen står overfor. Det er gjennomført litteraturgjennomgang, workshop og spørreundersøkelse. Vi håper dette arbeidet kan gi et godt grunnlag for å

prioritere hvilke konkrete prosjekter som bør arbeides videre med, i regi av Norsk Vann, NVE eller andre aktører, til mest mulig nytte for kommunene.

Kim H. Paus, Asplan Viak har vært rådgiver i prosjektet.

Styringsgruppe for prosjektet har vært:

- Torstein Dalen, Bergen kommune (senere erstattet med Marit Aase, Bergen kommune)
- Alexandra Röttorp, Oslo kommune (senere erstattet med Ursula Zühlke, Oslo kommune)
- Ole Petter Skallebakke, Fredrikstad kommune
- Tone Helland, Lillestrøm kommune
- Birgitte Johannessen, Trondheim kommune

Tusen takk også til Rune Bratlie (NVE) og Yvona Holbein (Oslo kommune) som har deltatt på møter og til alle dere andre som har bidratt med verdifulle innspill på workshopen og i spørreundersøkelsen.

Hamar, juni 2020

Norsk Vanns prosjektleder Ingun Tryland

Sammendrag

Siden Norsk Vann rapport 162 «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering» kom ut i 2008 har det blitt utviklet en betydelig mengde ny kunnskap knyttet til overvann og klimatilpasning. I løpet av det siste tiåret har bevisstheten knyttet til overvann og klimatilpasning økt hos kommunene og krav til håndtering av overvann stilles i dag ved de fleste nye utbygginger. Sammen med kravene har også behovet for ny kunnskap økt. Formålet med denne rapporten har vært å identifisere de kunnskapsbehov bransjen og kommunene står overfor i dag.

For å identifisere kunnskapsbehov ble det utført en gjennomgang av utvalgt litteratur som resulterte i en liste med 22 forslag til kunnskapsbehov. Forslagene ble videre bearbeidet gjennom en workshop og endelig konkretisert og prioritert. Gjennom workshopen ble det også identifisert nye kunnskapsbehov. I tillegg ble det utsendt en spørreundersøkelse til Norsk Vann sine medlemmer for å kartlegge hvilke behov kommunene erfarer.

Resultater fra workshopen og spørreundersøkelsen viser at bransjen erfarer betydelig kunnskapsbehov knyttet til overvann og klimatilpasning. Generelt oppfattes dagens kunnskap som fragmentert og ikke tilstrekkelig for å dekke de uttrykte kunnskapsbehov. På bakgrunn av dette er det foreslått fire pakker som omfatter tema som bør sees i sammenheng:

Pakke 1: Veiledningsmateriale for vurdering av overvann i planfase

Pakke 2: Beregningsmetoder for overvannsmengder og -kvalitet.

Pakke 3: Dimensjonering og utforming av overvannsløsninger

Pakke 4: Utførelse, drift og vedlikehold av overvannsløsninger

Det anbefales at ny kunnskap samles ett sted og gjøres fritt tilgjengelig digitalt. I så måte vurderes OVASE som en svært egnet plattform.

English summary

**This report is published in Norwegian by
Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).**

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norsk vann.no
Website: www.norsk vann.no

Report no: B26 – 2020
Report title: Kunnskapsbehov innen overvann
og klimatilpasning
Date of issue: June 2020

Author: Kim H. Paus, Asplan Viak

ISBN 978-82-414-0451-1 (electronic edition)
ISSN 1890-9248 (electronic edition)

Summary

Since the Norwegian Water Association's report 162 "Guidance in climate-adapted stormwater management" was published in 2008, a considerable amount of new knowledge has been developed related to stormwater and climate adaptation. Over the past decade, awareness of stormwater and climate adaptation has increased among municipalities and stormwater regulations are now implemented for most new developments. Along with new regulations the need for knowledge has increased. The objective of this report has been to identify the knowledge needs relating to stormwater management and climate adaptation.

To identify knowledge needs, a review of selected literature was conducted. The review resulted in a list of 22 suggested knowledge needs. The needs were further processed through a workshop and finally concretized and prioritized. Additional knowledge needs were also identified through the workshop. Furthermore, a survey was sent to Norwegian Water Association's members to identify what needs the municipalities are experiencing.

Results from the workshop and the survey show that the industry experiences significant knowledge needs related to stormwater and climate adaptation. In general, today's knowledge is perceived as fragmented and insufficient to meet the expressed knowledge needs. Based on the results, four work packages have been proposed:

WP1: Guidance for the assessment of stormwater in the planning phase

WP2: Calculation methods for stormwater quantity and quality.

WP3: Sizing and design of stormwater practices

WP4: Design, operation and maintenance of stormwater practices

It is recommended that new knowledge is collected in one place and made freely available digitally. In this context OVASE is considered a very suitable platform.

Innhold

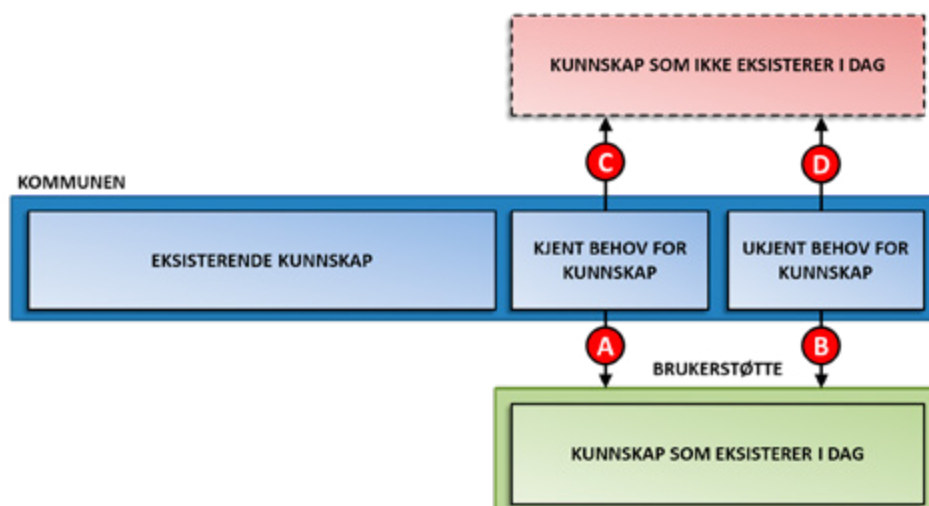
1. Bakgrunn og mål	9	3.2. Resultater fra Workshop	34
2. Prosjektopplegg og gjennomføring	10	3.3. Resultater fra spørreundersøkelse	35
2.1. Litteraturgjennomgang og utarbeidelse av forslag til kunnskapsbehov	11	3.3.1. Styringsdokumenter for overvann	36
2.2. Workshop	14	3.3.2. Opplevelse av interne prosesser	36
2.3. Spørreundersøkelse	14	3.3.3. Lovverk og ansvarsforhold	37
3. Resultater	15	3.3.4. Begreper	38
3.1. Foreslåtte kunnskapsbehov	15	3.3.5. Beregninger og dimensjonering	38
3.1.1. Nr. 1: FN's bærekraftsmål og praktisk overvannshåndtering	16	3.3.6. Tiltak for overvannshåndtering	39
3.1.2. Nr. 2: Definisjon av sentrale begreper	17	3.3.7. Veiledningsmateriell	40
3.1.3. Nr. 3: Revidere tre-trinnsstrategien for håndtering av overvann	18	3.3.8. Utsagn	41
3.1.4. Nr. 4: Veiledning i utarbeidelse av klimatilpasningsplaner	21	3.3.9. Sammenlikning med tidligere undersøkelse	42
3.1.5. Nr. 5: Veileder til bestemmelser for overvannshåndtering i kommuneplanens arealdel	22	4. Anbefalinger og forslag til arbeidspakker	43
3.1.6. Nr. 6: Veileder for overvannsvurderinger i reguleringsplaner	22	4.1. Pakke 1: Veileder for vurdering av overvann i planfase	44
3.1.7. Nr. 7: Grensefri overvannshåndtering	24	4.2. Pakke 2: Metoder for beregning av overvannsmengder og -kvalitet	45
3.1.8. Nr. 8: Nasjonale retningslinjer for overvannshåndtering	24	4.3. Pakke 3: Veileder for dimensjonering og utforming av tiltak for overvannshåndtering	45
3.1.9. Nr. 9: Veiledning til kost-nytte-vurderinger av overvannstiltak	24	4.4. Pakke 4: Utførelse, drift og vedlikehold av tiltak for overvannshåndtering	46
3.1.10. Nr. 10: Dimensjonerende gjentakintervall for fordøyning	25	5. Konklusjoner	47
3.1.11. Nr. 11: Veileder for vurdering av påslippsmengder til offentlig avløpsanlegg	27	Referanser	48
3.1.12. Nr. 12: Veiledning knyttet til fordøyning av overvann ved utslipp til vassdrag	29	Vedlegg 1: Spørreundersøkelse og resultater	50
3.1.13. Nr. 13: Vurderinger knyttet til utløpsarrangement ved utslipp til vassdrag	29	Vedlegg 2: Mulige konsepter for overvannshåndtering	58
3.1.14. Nr. 14: Veiledning ved bruk av klimafaktor til dimensjonering av VA-anlegg	30	Tidligere utgitte rapporter	63
3.1.15. Nr. 15: Differensierte avrenningskoeffisienter	31		
3.1.16. Nr. 16: Dimensjonering i kaldt klima	31		
3.1.17. Nr. 17: Krav til rensing av overvann	31		
3.1.18. Nr. 18: Urban infiltrasjon	31		
3.1.19. Nr. 19: Dimensjonering og utforming av naturbaserte tiltak for overvann	32		
3.1.20. Nr. 20: Utkast av takvann på terreng fra kompakttak	33		
3.1.21. Nr. 21: Veiledning for utførelse av naturbasert overvannstiltak	33		
3.1.22. Nr. 22: Drift av naturbaserte tiltak for håndtering av overvann	33		

1. Bakgrunn og mål

Det er i dag 12 år siden Norsk Vann rapport 162/2008 «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering» kom ut. Siden 2008 har det blitt utviklet en betydelig mengde ny kunnskap innen overvannshåndtering nasjonalt. Mange aktører har vært involvert i utvikling og etablering av tiltak samt samlet inn erfaringer fra etablering og drift i norske kommuner. Utover ny kunnskap innen overvann har det siden 2008 også kommet nye kunnskapsbehov som veilederen fra 2008 ikke svarer godt nok ut. Det overordnede målet med denne rapporten er å vurdere om veilederen fra 2008 bør oppdateres samt å gi konkrete anbefalinger for hvilke kunnskapsbehov som bør dekkes i fremtidige prosjekter.

2. Prosjektopplegg og gjennomføring

For å vurdere hvorvidt dagens veileder for overvannshåndtering er tilstrekkelig for å svare ut dagens kunnskapsbehov, er det forsøkt å danne seg et bilde av den kunnskap kommunene trenger og etterspør. Dette innebærer en kartlegging av de kunnskapsbehov kommunene selv opplever at de har, samt eventuelle ukjente kunnskapsbehov. Videre er det vurdert i hvilken grad kunnskapsbehovet kan dekkes gjennom kunnskap som i dag er tilgjengelig eller kunnskap som må utvikles. Dette er forsøkt skjematisk fremstilt i Figur 1.



Figur 1: Skjematisk fremstilling av kunnskap som kommunen besitter samt kjent og ukjent behov for kunnskap.

I Figur 1 representerer det blå rektangelet kommunen som innehar en mengde eksisterende kunnskap i tillegg til et behov for kunnskap som kan deles inn i to kategorier: Kjent behov for kunnskap og ukjent behov for kunnskap. Fra disse to kategoriene finnes det totalt fire veier (A, B, C, D) frem til å få dekket kunnskapsbehovet:

A: Kommunen kjenner selv til behovet for kunnskap og denne kunnskapen eksisterer. Et eksempel kan være et kjent behov for veiledning i valg av riktig klimafaktor ved beregning av overvann. I dette eksemplet er kunnskapen tilgjengelig i form av egen rapport på nettsidene til klimaservice-senteret.

B: Kommunen kjenner ikke selv til behovet for kunnskap men kunnskapen eksisterer. Et eksempel kan være et ukjent behov for valg av riktig klimafaktor. I dette eksemplet er kunnskapen tilgjengelig i form av egen rapport på nettsidene til klimaservice-senteret.

C: Kommunen kjenner selv til behovet for kunnskap men kunnskapen eksisterer ikke i dag. Et eksempel kan være gode erfaringstall knyttet til drift og vedlikehold for åpne overvannstiltak. Kunnskapen er i dag ikke tilgjengelig og må innhentes/utvikles.

D: Kommunen kjenner ikke selv til behovet for kunnskap og kunnskapen eksisterer ikke i dag.

2.1. Litteraturgjennomgang og utarbeidelse av forslag til kunnskapsbehov

Litteraturen knyttet til overvann og klimatilpasning er generelt omfattende og fragmentert. Det finnes i dag flere nasjonale veiledere, VA-miljøblader, faktaark, forskningsrapporter og utredninger knyttet til temaet. I tillegg har mange kommuner utarbeidet lokale strategier, retningslinjer og styringsdokumenter. Gjennomgangen av litteratur knyttet til overvann og klimatilpasning som er utført i dette forprosjektet må derfor sies å gi et visst men begrenset bilde av tilgjengelig litteratur. Tabell 1 oppsummerer de kilder til materiell som det er tatt utgangspunkt i. Se for øvrig referanseliste. Basert på gjennomgangen av tilgjengelig materiell, samt forfatterens og styringsgruppens egne erfaringer, ble det utarbeidet en liste med foreslåtte kunnskapsbehov.

Tabell 1: Oversikt over litteratur

Tittel	Type	Referanse
Mengderegulering i avløpsteknikken. Hva er best tilgjengelig teknologi	Artikkel	Aaby og Lindholm (2007)
Blågrønn infrastruktur – mer enn håndtering av overvann?	Artikkel	Braskerud og Paus (2018)
FNs bærekraftsmål og bruk av lokal overvanns-disponering - Et sammendrag fra utvalgte foredrag og ekskursioner fra NORDIWA-konferansen i Helsinki 2019	Artikkel	Braskerud og Paus (2020)
Beregning av flomveier med eksempler på bruk i kommunal forvaltning	Artikkel	Bratlie (2015)
Handtering av overvann i norske kommuner	Artikkel	Groven (2015)
Store fremmedvannmengder i norske avløpsrenseanlegg	Artikkel	Lindholm og Bjerkholt (2011)
Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann	Artikkel	Paus (2018)
Forslag til dimensjonering og utforming av regnbred for norske forhold	Artikkel	Paus og Braskerud (2013)
Sustainability in Urban Storm Drainage – Planning and examples	Bok	Stahre (2006)
Aarhusmetoden til klimatilpasning af den eksisterende by	Dansk veileder	Aarhus kommune (2018)
Designguide for regnvassbassiner	Dansk veileder	DANVA (2018)
Metoder til bestemmelse af serviceniveau for regnvand på terræn	Dansk veileder	IDA Spildevandskomiteen (2017)
Kommuneplan for Asker 2018 - 2030	Kommuneplan	Asker kommune (2017)
Kommuneplan 2015 - 2026	Kommuneplan	Lørenskog kommune (2017b)
Kommuneplan 2015 - Oslo mot 2030	Kommuneplan	Oslo kommune (2015)
Retningslinjer og bestemmelser kommuneplanens arealdel 2012-2024	Kommuneplan	Trondheim kommune (2013)
Beregning av overvannsmengde Dimensjonering av ledning og fordrøyningsvolum	Lokal veileder	Trondheim kommune (2012)
Veileder for lokal håndtering av overvann i kommuner	Lokal veileder	Vestfold Fylkeskommune (2017)
Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning	Lovverk	Lovdata (2018)

Tittel	Type	Referanse
BREEAM-NOR 2016	Manual	BREEAM NOR (2016)
Bærekraftig overvannshåndtering - begrepsforståelse og utvikling av indikatorer	Masteroppgave	Fremstad (2020)
Infiltrasjon for lokal overvannsdistribusjon (LOD)	Masteroppgave	Solheim (2017)
VA-norm Lier kommune	Norm	Lier kommune (2017)
VA-norm Skien kommune	Norm	Skien kommune (2018)
Kommunalteknisk norm	Norm	Bodø kommune (2014)
Overvann i byer og tettsteder	Norsk offentlig utredning	Klima- og miljødepartementet (2015)
Risikoanalyse av regnflom i by	Risikoanalyse	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2016)
Klimatilpasning i Norge	Stortingsmelding	Miljøverndepartementet (2013)
Strategi for overvann og vassdrag 2017 - 2026	Strategi	Lørenskog kommune (2017b)
Overvannsstrategi Nannestad kommune	Strategi	Nannestad kommune (2018)
Tilpasning til ekstremvær under klimaendringer i norske kommuner	Utredning	CIENS (2011)
Revurdering av beregningskriterier for avløps-systemer, flom i kommunale avløpssystem	Utredning	Lindholm m.fl. (2003)
Anvendt urbanhydrologi	Utredning	NVE (1997)
Urbaniserte områders innvirkning på flomforhold	Utredning	Lindholm m.fl. (1999)
Kostnader og nytte ved overvannstiltak	Utredning	Magnussen m.fl. (2015)
Overvann i byer og tettsteder – Som problem og ressurs	Utredning	Norges offentlige utredninger (2015)
Risikoakseptkriterier for overvannsflom og dimensjonerende nedbør	Utredning	Rambøll (2015)
Veileder for lokal overvannshåndtering i Asker kommune	Veileder	Asker kommune (2014)
Overvannsrammeplan Fredrikstad kommune Teknisk drift	Veileder	Fredrikstad kommune (2007)
Temaplan overvann Lier kommune	Veileder	Lier kommune (2019)
Retningslinjer for overvannshåndtering for kommunene Lørenskog, Rælingen og Skedsmo	Veileder	Lørenskog kommune (2017a)
Strategi for overvann og vassdrag	Veileder	Lørenskog kommune (2017c)
Overvannshåndtering – en veileder for utbygger	Veileder	Oslo kommune (2017)
Veiledning i overvannshåndtering	Veileder	Norsk Vann (2005)
Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering	Veileder	Norsk Vann (2008)
Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystemer	Veileder	Norsk Vann (2012a)
Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer	Veileder	Norsk Vann (2012b)
Innløp- og utløpsarrangement ved overvannsdammer	Veileder	VA-miljøblad (2006)
Utforming av overvannsdammer	Veileder	VA-miljøblad (2007)
Overvann. Valg av dimensjonerende gjentakintervall	Veileder	VA-miljøblad (2008)
Åpne flomveier	Veileder	VA-miljøblad (2009a)
Overflateinfiltrasjon	Veileder	VA-miljøblad (2009b)
Fordrøyning av overvann	Veileder	VA-miljøblad (2012)
Grønne tak	Veileder	VA-miljøblad (2013)

Tittel	Type	Referanse
Overvannsdammer. Beregning av volum	Veileder	VA-miljøblad (2015)
Klimatilpasning.no	Veileder	Miljødirektoratet (u.d.)
Veiviser i kommunal miljøforvaltning	Veileder	Miljøkommune.no (2016)
Retningslinjer for overvannshåndtering i Ringerike kommune	Veileder	Ringerike kommune (2018)
Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune	Veileder	Bergen kommune (2005)
Klimatilpasning veileder – fra plan til tiltak	Veileder	Klimatilpasningssekretariatet (2012)
Overvannsveileder for Kristiansand kommune	Veileder	Kristiansand kommune (2016)
På lag med regnet – veileder for lokal overvannshåndtering	Veileder	Rogaland fylkeskommune (2013)
Klimatilpasninger – veiledning om mulige tiltak i avløpsanlegg	Veileder	Statens forurensningstilsyn (2008)
Veiledning om tekniske krav til byggverk. Byggeteknisk forskrift (TEK17) med veiledning	Veileder	Direktoratet for Byggkvalitet (2017)
DiVA-guiden	Veileder	DiVA (u.d.)
Tolkning av tre-trinnsstrategien for håndtering av overvann og eksempler på dimensjonering	Veileder	Asplan Viak (2019)
Løsninger for lokal håndtering av overvann i bebygde områder	Veileder	Byggforsk (2012)

2.2. Workshop

8. oktober 2019 ble det gjennomført en workshop med formål om å evaluere og videre konkretisere de foreslåtte kunnskapsbehov, samt foreslå nye kunnskapsbehov. Deltakerne på workshopen utgjorde styringsgruppen i tillegg til et utvalg av andre relevante ressurser:

- Marit Aase, Bergen kommune
- Svein Ole Åstebøl, COWI
- Sindre Eike Worren, Norconsult
- Ingun Tryland, Norsk Vann
- Tone Helland, Skedsmo kommune
- Heidi Skaug, Norsk Vann
- Ursula Zühlke, Oslo kommune
- Birgitte Gisvold Johannessen, Trondheim kommune
- Chawan Ahmed, VIVA
- Lisa Hoven, Multiconsult
- Ole Petter Skallebakke, Fredrikstad kommune
- Joakim Sellevold, Statens Vegvesen
- Rune Bratlie, NVE

Workshopen ble gjennomført på følgende måte:

- 1) Introduksjon og presentasjon av deltakere
- 2) Kort presentasjon/gjennomgang av foreslåtte kunnskapsbehov
- 3) Gruppearbeid del 1 (4 ressurser per gruppe):
 - I) Hvilke kunnskapsbehov mangler?
 - II) Prioritering av kunnskapsbehov
 - III) Legge til, kommentere eller fjerne tekst på kunnskapsbehov
- 4) Presentasjon av resultater og utvalg av prioriterte kunnskapsbehov
- 5) Gruppearbeid del 2 (4 ressurser per gruppe):
 - I) Diskusjon, ideer og meninger om de utvalgte kunnskapsbehov
 - II) Hvilken plattform er mest egnet for kunnskapen?
 - III) Hvem er egnet aktør(er) til å ta ansvar for kunnskapsbehovet?
- 12) Presentasjon av resultater per gruppe og utarbeidelse av tabell med kunnskapsbehov

2.3. Spørreundersøkelse

For å kartlegge kommunenes opplevelse av kunnskapsbehov ble det utarbeidet en spørreundersøkelse. Undersøkelsen med resultater er gitt i vedlegg 1 og inneholder totalt 70 avkrysningsspørsmål. Spørreundersøkelsen ble sendt til kontaktlisten for Norsk Vann sine medlemmer.

3. Resultater

I denne delen presenteres kort de foreslåtte kunnskapsbehov basert på litteraturgjennomgangen. Deretter gjennomgås resultatene fra workshopen som gir de foreslåtte kunnskapsbehov en prioritering i tillegg til nye kunnskapsbehov. Avslutningsvis gjennomgås resultatene fra spørreundersøkelsen som ble sendt ut til kommunene.

3.1. Foreslåtte kunnskapsbehov

Basert på gjennomgangen av litteraturen og samtaler med styringsgruppen ble det utarbeidet forslag til totalt 22 kunnskapsbehov. Kunnskapsbehovene er oppsummert i Tabell 2 og beskrevet i det videre.

Tabell 2: Oppsummering av foreslåtte kunnskapsbehov.

Nr.	Tema	Forslag til kunnskapsbehov
1	FNs bærekraftsmål og praktisk overvannshåndtering	Evaluere hvordan dagens krav og føringer knyttet til overvannshåndtering og klimatilpasning tilfredsstiller FN's bærekraftsmål Metodikk for utarbeidelse av bærekrafts-indikatorer for håndtering av overvann og klimatilpasning
2	Begrepsavklaring	Definere de begreper som benyttes i forbindelse med håndtering av overvann Kategorisere og systematisere begrepene som benyttes i forbindelse med håndtering av overvann
3	Revidere tre-trinnsstrategien for håndtering av overvann	Gjennomgå strategier internasjonalt som kan supplere eller erstatte tre-trinnsstrategien Vurdere å utvide tre-trinnsstrategien med trinn for å sikre helhetlig vannhåndtering (f.eks. tidlig-fase planlegging, overvannets sammenheng med vassdrag, sjø, grunnvann, drift og vedlikehold, økonomi, nødvendig tverrfaglighet etc.) Ytterligere beskrivelser av de enkelte trinn i tre-trinnsstrategien (f.eks. formål, mulige bestemmelser, eksempler på tiltak og dimensjoneringskriterier etc.) Vurdere flere tilpassede versjoner av tre-trinnsstrategien (f.eks. eksisterende og nye områder, store og små arealer) og gi veiledning og eksempler på hvordan tre-trinnsstrategien kan tilnærmes i ulike faser av utbyggingen og for ulike situasjoner Gi veiledning for valg av dimensjonerende nedbør (jfr. Kunnskapsbehov nr. 10, 11, 12, 14, 17)
4	Klimatilpasningsplaner	En gjennomgang av benyttede tilnærminger for utarbeidelse av klimatilpasningsplaner nasjonalt og internasjonalt Utarbeide veileder med eksempler på metoder og tilnærminger for utarbeidelse av klimatilpasningsplaner tilpasset de norske kommuners behov, forutsetninger og ressurser
5	Bestemmelser for overvannshåndtering i kommuneplanens arealdel	Veiledningsmateriale for utarbeidelse av bestemmelser knyttet til overvannshåndtering i kommuneplanens arealdel
6	Overvannsvurderinger i reguleringsplaner	Utarbeide veileder for overvannsvurderinger i reguleringsplaner som gir praktiske eksempler på tilnærminger og vurderinger, arealformål til overvann og bestemmelser i ulike type-situasjoner (boligområder, sentrumsområder etc.)
7	Grensefri overvannshåndtering	Veiledning og eksempler på helhetlig planlegging for overvannshåndtering som går utenfor planområdet/eiendomsgrense
8	Felles retningslinjer for overvannshåndtering	En gjennomgang av eksisterende retningslinjer og veiledere knyttet til overvann Utarbeidelse/oppdatering av felles retningslinjer og sjekklister
9	Kost-nytte-vurderinger av overvannstiltak	Veiledning i kost-nytte-vurderinger og valg av optimale gjentakintervall tilpasset tre-trinnsstrategien
10	Dimensjonerende gjentakintervall for fordrøyning	Anbefalte gjentakintervall for fordrøyning (der det ikke gjøres egne vurderinger)
11	Påslippsmengder til offentlig avløpsanlegg	Anbefalte maksimale påslippsmengder til offentlig avløpsanlegg (der det ikke gjøres egne vurderinger) Anbefalte maksimale årlige mengder til offentlig avløpsanlegg (der det ikke gjøres egne vurderinger)
12	Fordrøyning av overvann ved utslipp til vassdrag	Veiledning for utforming og dimensjonering av overvannstiltak med utslipp til vassdrag

Nr.	Tema	Forslag til kunnskapsbehov
13	Utløpsarrangement ved utslipp til vassdrag	Veiledende verdier for maksimale overvannsmengder tilført vassdrag (f.eks. opprettholde natur-situasjonen for alle gjentakintervall)
14	Klimafaktor til dimensjonering av VA-anlegg	Veiledning i bruk og tolkning av klimafaktorer for dimensjonering av overvannssystemer
15	Differensierte avrenningskoeffisienter	Veiledning i bruk og valg av avrenningskoeffisienter ved ulike situasjoner (oppdatert iht. trinnene i tre-trinnsstrategien og årstider)
16	Dimensjonering i kaldt klima	Utarbeidelse av IVF-statistikk for ulike sesonger for stasjoner der det forekommer tilstrekkelig datagrunnlag
17	Krav til rensing av overvann	Veileder og dimensjoneringskriterier for rensetiltak av urbant overvann
18	Urban infiltrasjon	Utarbeide anbefalinger knyttet til infiltrasjonsvurderinger i tett by (planlegging, målinger, dokumentasjon, tiltakstyper, drift og vedlikehold)
19	Dimensjonering av naturbaserte tiltak for overvann	Utarbeidelse av retningslinjer for dimensjonering og utforming av naturbaserte tiltak og LOD-tiltak for overvann Eksempler på beregninger Utarbeidelse av kriterier / «tommelfinger-regler» for dimensjonering (f.eks. volum og areal-beslag) av naturbaserte løsninger som benyttes i tidlig fase
20	Utkast av takvann på terreng fra kompaktak	Utarbeide veiledning for utforming av løsninger for utkast av takvann på terreng
21	Veiledning for utførelse av naturbasert overvannstiltak	Kurs og opplæring av bransjen (anleggsgartnere, landskapsingeniører med mer) ift. anlegging av naturbaserte/åpne overvannstiltak Rutiner knyttet til tilsyn av overvannstiltak ved ferdigattest Veiledning med eksempler knyttet til beskrivelser av overvannstiltak
22	Drift av naturbaserte tiltak for håndtering av overvann	Veileder for drift og vedlikehold av naturbaserte tiltak og LOD-tiltak

3.1.1. Nr. 1: FNs bærekraftsmål og praktisk overvannshåndtering

Med stadig større oppmerksomhet på bærekraft i vannbransjen er det behov for å vurdere hva vi legger i begrepet bærekraftig overvannshåndtering. I Norsk Vann rapport 162 er bærekraftig overvannshåndtering beskrevet som tiltak som baseres på å beholde overvannet i området ved å fordrøye og redusere overvannsavrenningen og å unngå at overvannet blir forurensset. I tillegg krever det at man også tenker på andre kvaliteter som rekreasjon, estetikk, biologisk mangfold, ulempen av at folk får vann i kjellerne sine, forbruk av ressurser og utslipp i en vugge til grav tankegang.

Flere av FNs bærekraftsmål berører håndtering av overvann (Braskerud og Paus, 2020). På overordnet nivå vil dette kunne omfatte blant annet mål nr. 3, 6, 9, 11, 13, 14, 15 og 17 (Figur 2).

Figur 2: FNs bærekraftsmål.



Ettersom bærekraftbegrepet vektlegges stadig mer i alle deler av samfunnsplanleggingen er det behov for å gjennomgå hvordan vi kan overføre ideene i FNs bærekraftsmål til praktisk håndtering av overvann. Det bemerkes at det nylig er skrevet en masteroppgave ved NMBU om temaet (Fremstad, 2020). Oppsummert foreslås det følgende kunnskapsbehov:

- Evaluere hvordan dagens krav og føringer knyttet til overvannshåndtering og klimatilpasning tilfredsstiller FNs bærekraftsmål
- Metodikk for utarbeidelse av bærekrafts-indikatorer for håndtering av overvann og klimatilpasning

Fordelene med tydelig definisjoner vil blant annet være:

- Mer tydelige rammer for hva vi mener med bærekraftig overvannshåndtering
- Mulighet for å sette bærekraftsmål på kommunalt nivå og evaluering av måloppnåelse over tid

3.1.2. Nr. 2: Definisjon av sentrale begreper

I løpet av de siste tiårene har det blitt etablert svært mange begreper innen moderne og fremtidsrettet overvannshåndtering som helt eller delvis mangler definisjon. Eksempler på slike begreper omfatter:

- Lokal overvannsdisponering (LOD) og lokal overvannshåndtering (LOH)
- Åpen og lukket overvannshåndtering
- Naturbasert overvannshåndtering jfr. Statlig planretningslinje (Lovdata, 2018)
- Blågrønne løsninger, strukturer og infrastruktur (Braskerud og Paus, 2018)
- Sustainable Urban Drainage System (SUDS) jfr. BREEAM-NOR (2016)

Et eksempel på et begrep som har en tvetydig tolkning er åpen overvannshåndtering. Antagelig mest intuitivt omfatter dette tiltak hvor overvannet håndteres på overflaten og er synlig, og det er slik det ble definert av Peter Stahre (2006). I Norsk Vann rapport 162 er begrepet åpen overvannshåndtering definert som: «håndtering av overvann med LOD-løsninger eller med åpne vannveier og dammer».

I samme rapport er «LOD-løsninger» beskrevet som «Samlebetegnelse på teknikker som hindrer overvannet i å renne raskt og direkte til avløpsledninger eller vassdrag. Består i å infiltrere overvann, fordrøye i basseng/dammer eller å forsinke avrenningen.»

Fra denne definisjonen må vi kunne tolke at f.eks. et underjordisk rør-magasin, som bidrar til å fordrøye og forsinke avrenningen, er et LOD-anlegg. En vil i prinsippet kunne argumentere for at et underjordisk rør-magasin er i tråd med åpen overvannshåndtering. Samtidig er rør-magasiner beskrevet som eksempel på lukket overvannsløsning i rapport 162, uten at dette fremkommer i begrepsavklaringen som er gitt i rapporten.

Å sette krav til prinsipper som f.eks. naturbasert eller åpen overvannshåndtering, uten at begrepene er definert, vil medføre utfordringer i f.eks. byggesaksbehandlingen i kommunene. Generelt bør de prinsipp-krav som settes i bestemmelse (f.eks. åpen overvannshåndtering) være tilstrekkelig godt definert slik at kommunens byggesaks-behandler har grunnlag til å vurdere at prinsippet er ivarettatt.

Videre i statlig planretningslinje for klimatilpasning (Lovdata, 2018) stilles det krav til at kommunene må vurdere naturbasert overvannshåndtering. Når dette i neste omgang stilles som krav til utbyggere må kommunen selv kjenne til hva begrepet naturbasert overvannshåndtering innebærer. Det er videre vesentlig for fagfeltets tverrfaglige forankring at de sentrale begrepene er forståelige, og dermed definert. Slik begrepene i dag benyttes i fagfeltet er det flere overlapp ift. definisjoner. En skissert systematisering av begrepene som tydeliggjør overlapp og kategorier er vist i Figur 3.

I vedlegg 2 er det gitt noen eksempler på ulike konsepter



Figur 3: Eksempel på kategorisering av prinsipper for overvannshåndtering.

for lokal overvannshåndtering samt forslag til hvordan begreper kan knyttes til konseptene. Det nevnes for øvrig at en masteroppgave ved NMBU også har gjennomgått og systematisert de begrepene som benyttes (Fremstad, 2020).

Foreslåtte kunnskapsbehov omfatter:

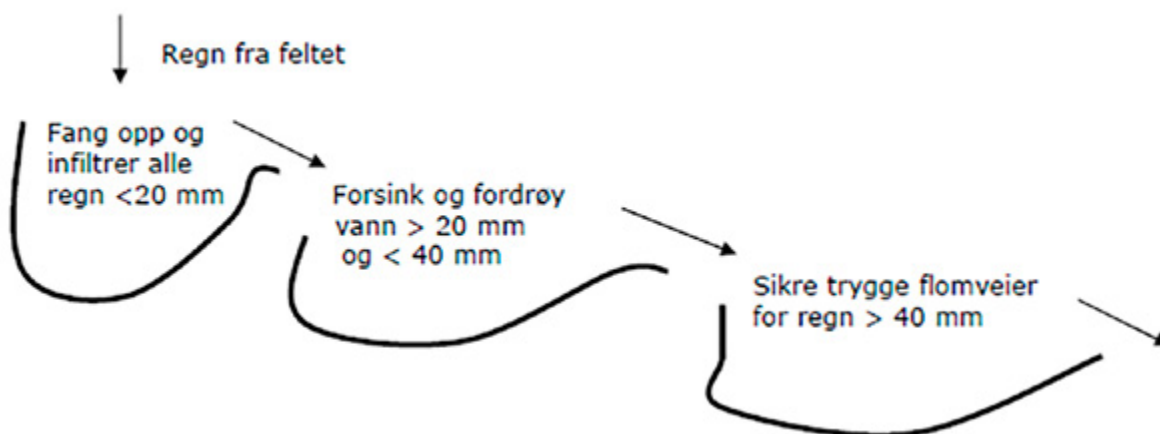
- Definere de begreper som benyttes i forbindelse med håndtering av overvann
- Kategorisere og systematisere begrepene som benyttes i forbindelse med håndtering av overvann

Tydelig definisjon av begrepene vil kunne gi følgende fordeler:

- Økt forståelse for prinsipper og konsepter
- Bedre grunnlag for tverrfaglig forankring av overvann
- Økt forutsigbarhet for utbyggere/enklere plan- og byggesaksbehandling i kommunene

3.1.3. Nr. 3: Revidere tre-trinnsstrategien for håndtering av overvann

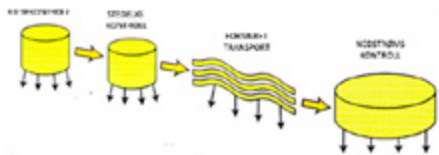
Norsk Vann rapport 144 og 162 introduserer prinsippet om en treleddsstrategi (heretter omtalt som tre-trinnsstrategi). Den opprinnelige tre-trinnsstrategien er illustrert i Figur 4 og viser prinsippet for infiltrasjon, forsinking, fordrøyning og trygge flomveier. Prinsippet er at første ledd i de aller fleste tilfeller klarer å infiltrere eller holde tilbake vannet i alle regn med mindre nedbørmengde enn et visst antall millimeter. Når regn faller med større vannvolum enn dette, vil det overskytende renne videre til åpne anlegg som forsinker og fordrøyer avrenningen. Noen få regn har så store vannvolum at de normale systemene ikke kan håndtere avrenningen alene. For disse må man anlegge flomveier som kan avlede disse sjeldne regnene på en trygg måte. Det fremkommer i rapporten at verdiene i Figur 4 er eksempler som må tilpasses lokalt.



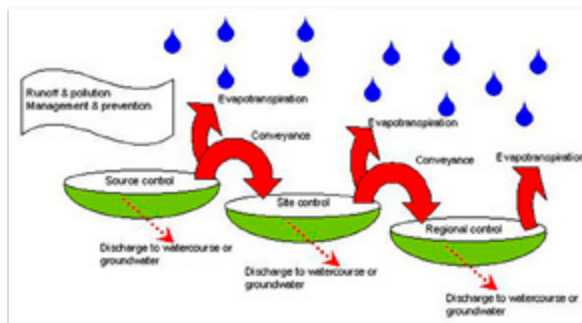
Figur 4: Tre-trinnsstrategi (treleddsstrategi) for håndtering av nedbør. Tallene er eksempler og må tilpasses lokalt.

I dag benyttes tre-trinnsstrategien i økende grad ved utbygging av nye områder og stadig flere kommuner viser til denne i retningslinjer og kommunale styringsdokumenter. Eksempelvis Oslo, Asker og Lørenskog kommune (Oslo kommune, 2017; Asker kommune, 2014; Lørenskog kommune 2017a). Samtidig er det langt flere kommuner som i dag setter krav til de samme prinsippene uten å vise direkte til tre-trinnsstrategien. En overfladisk gjennomgang av norske og internasjonale veiledere viser at det i dag forekommer mange ulike versjoner av slike trinn-strategier (Figur 5). De ulike strategiene varierer med hensyn til både forståelse, antall trinn og formål med hvert enkelt trinn.

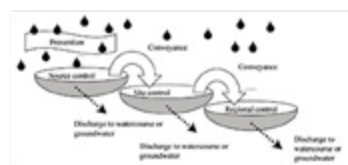
Sverige:



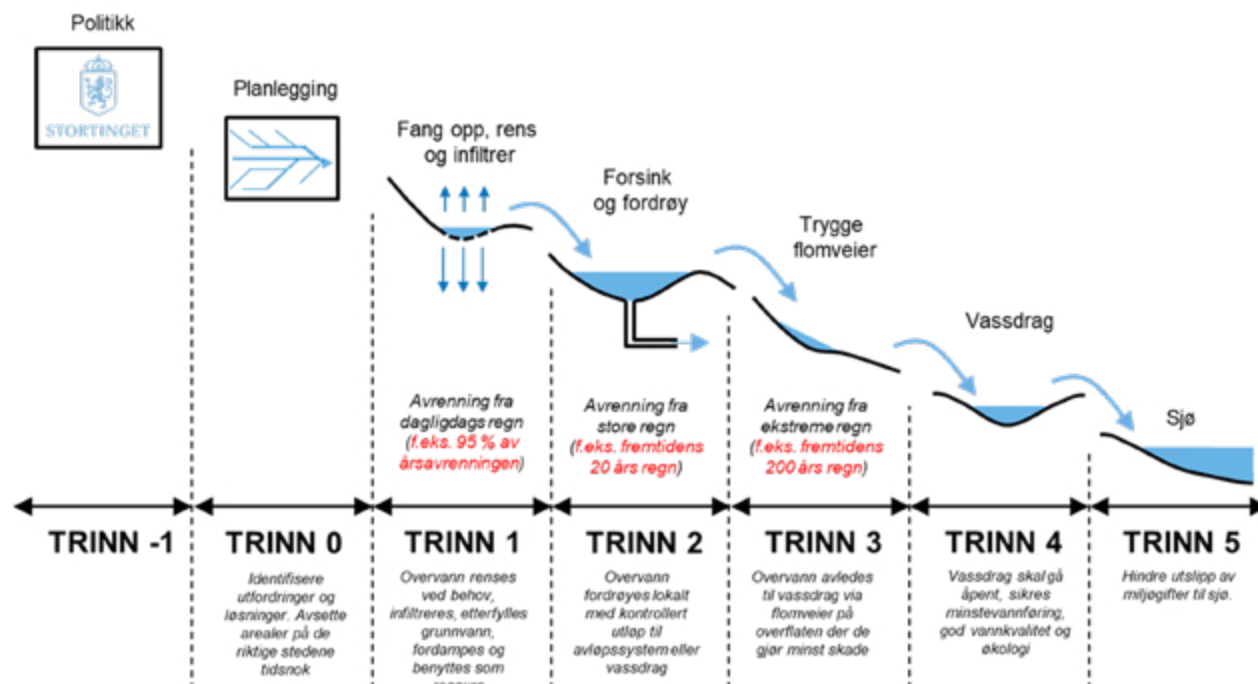
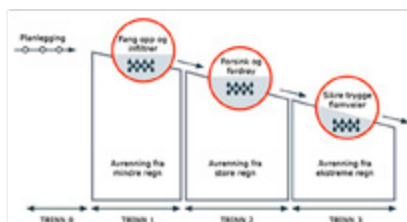
Storbritannia:



Australia:



Norge:



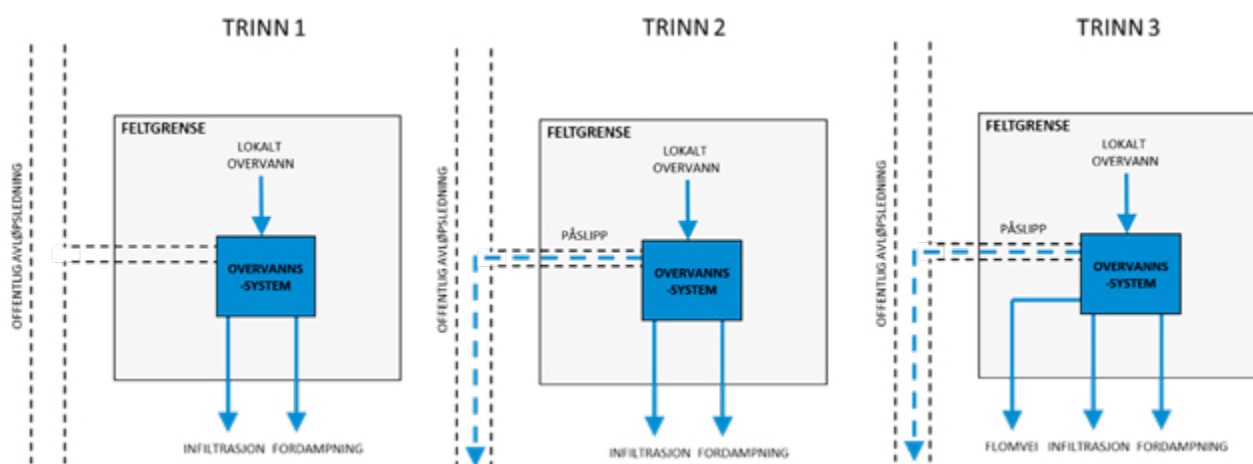
Figur 5: Eksempler på ulike trinn-strategier for overvannshåndtering i Norge og utlandet.

En gjennomgang av dimensjoneringskriterier for et utvalg av kommunale veiledere, retningslinjer og normer er vist i Tabell 3. Sammenstillingen viser at kravet til dimensjonerende gjentakintervall for det som oppfattes som tiltak i trinn 2 varierer fra typisk 5 til 50 år. Tilsvarende settes det krav til dimensjonerende gjentakintervall for det som oppfattes som tiltak i trinn 3 fra typisk 30 til 200 år. De dimensjonerende nedbørverdiene for trinn 2 og 3 multipliseres videre med en klimafaktor for å ivareta fremtidens nedbør.

Tabell 3: Oversikt over et utvalg av kommuner med krav knyttet til tre-trinnsstrategien for overvannshåndtering

Kommune	Trinn 1	Trinn 2	Trinn 3
Oslo kommune (2017)	LOD er en viktig del. Det er ikke oppgitt dimensjonerende verdier.	Med fordøyning menes at vannet bremses på sin vei fra oppsamlingspunkt til utslipps- eller påslippspunktet. LOD er en viktig del av trinnet. Minimum dimensjonerende gjentakintervall for LOD-anlegget varierer fra 5 til 30 år avhengig av plassering. For bysenter, industriområder og forretningsstrøk skal dimensjonerende gjentakintervall være minimum 20 år.	Overvannet skal ledes i sikre flomveier. Minimum dimensjonerende gjentakintervall som skal legges til grunn for ROS-analysen i vurderingen av skadepotensiale ved flom eller urban flom varierer fra 10 til 50 år avhengig av plassering. For bysenter, industriområder og forretningsstrøk skal dimensjonerende gjentakintervall være minimum 30 år.
Skien kommune (2018)	Mest mulig nedbør skal infiltreres lokalt i bakken. Nedbørmengde mindre enn 20 mm per døgn.	Overvannet fordøyres og avledes i rørdninger eller på bakken. Nedbørmengde mellom 20 og 40 mm per døgn.	Overvannet avledes i åpne flomveier. Nedbørmengde over 40 mm per døgn.
Lier kommune (2017)	Som gjentakelsesintervall skal det brukes 50 år så lenge ikke noe annet er avtalt med kommunen. Ved beregning av dimensjonerende overvannsmengder skal det legges til en klimafaktor på 1,5. Det fremkommer ikke hvilke situasjoner dimensjonerende gjentakintervall gjelder for (f.eks. fordøyning eller flomveg).		
Fredrikstad kommune (2007)	Nedbørmengde mindre enn 20 mm per døgn, skal søkes fanget opp og infiltrert innenfor bebyggelsesområdet.	Nedbør som tilsvarer en 1 års flom skal infiltreres og/eller fordøyres i eget område.	Flomveier skal dimensjoneres for 100 års flom.

Som illustrert i Figur 6 er det i litteraturen også foreslått tolkninger av formålene og dimensjoneringsgrenser for trinnene i tre-trinnsstrategien (Paus, 2018; Asplan Viak, 2019).



Figur 6: Tolkning av vannstrømmer (fordampning, infiltrasjon, påslipp til offentlig avløpsledning og flomvei) for de trinnene i tre-trinnsstrategien (Asplan Viak, 2019).

Oppsummert er det foreslått følgende kunnskapsbehov:

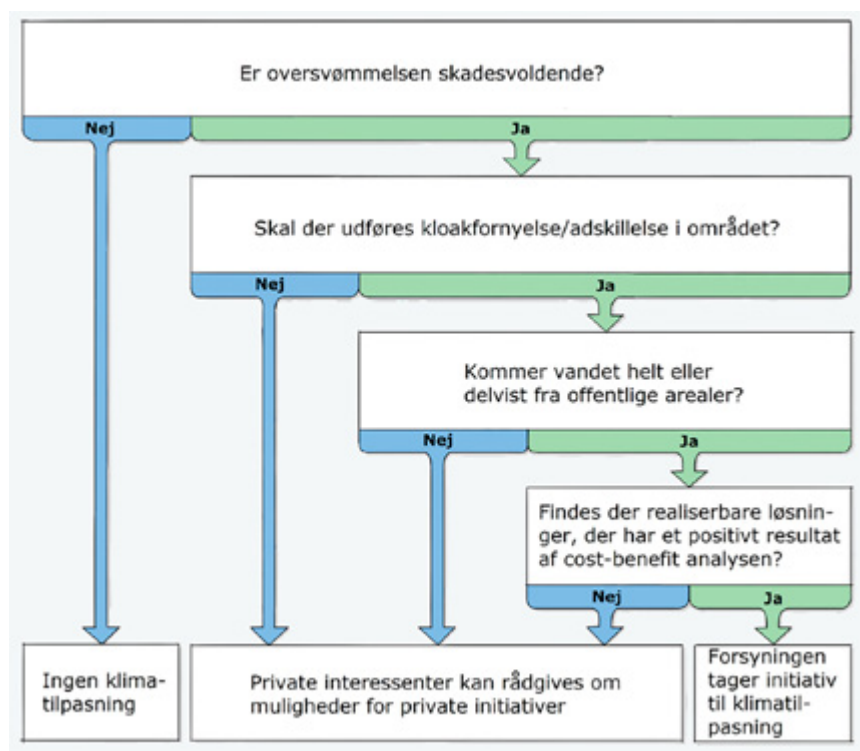
- Gjennomgå strategier internasjonalt som kan supplere eller erstatte tre-trinnsstrategien
- Vurdere å utvide tre-trinnsstrategien med trinn for å sikre helhetlig vannhåndtering (f.eks. tidlig-fase planlegging, overvannets sammenheng med vassdrag, sjø, grunnvann, drift og vedlikehold, økonomi, nødvendig tverrfaglighet etc.)
- Ytterligere beskrivelser av de enkelte trinn i tre-trinnsstrategien (f.eks. formål, mulige bestemmelser, eksempler på tiltak og dimensjoneringskriterier etc.)
- Vurdere flere tilpassede versjoner av tre-trinnsstrategien (f.eks. eksisterende og nye områder, store og små arealer) og gi veiledning og eksempler på hvordan tre-trinnsstrategien kan tilnærmes i ulike faser av utbyggingen og for ulike situasjoner
- Gi veiledning for valg av dimensjonerende nedbør (jfr. Kunnskapsbehov nr. 10, 11, 12, 14, 17)

Fordelene med revisjon av tre-trinnsstrategien vil kunne være følgende:

- Økt forståelse og bedre grunnlag for tverrfaglig forankring av overvann
- Økt forutsigbarhet for utbyggere / enklere plan- og byggesaksbehandling i kommune
- Økt sannsynlighet for å oppnå prinsippene med tre-trinnsstrategien i praksis

3.1.4. Nr. 4: Veiledning i utarbeidelse av klimatilpasningsplaner

I løpet av de siste årene har flere norske kommuner påbegynt arbeidet med klimatilpasningsplaner. Samtidig har Danmark, Sverige med flere etablert gjennomarbeidede metoder og tilnærminger for utvikling av slike planer. Et utdrag fra Aarhusmetoden (Aarhus kommune, 2018) er illustrert i Figur 7.



Figur 7: Beslutningstre (Aarhus kommune, 2018).

Momenter i metodene omfatter blant annet hydrauliske analyser, årlig forventet kostnader knyttet til skade, kost-nytte-vurdering og iterative prosesser ved bruk av blant kunstig intelligens for å bestemme optimale tiltak. Utover dette har også Danmark en egen veileder for bestemmelse av servicenivå for overvann på terreng (IDA Spildevandskomiteen, 2017).

Foreslått kunnskapsbehov omfatter:

- En gjennomgang av benyttede tilnærminger for utarbeidelse av klimatilpasningsplaner nasjonalt og internasjonalt
- Utarbeide veileder med eksempler på metoder og tilnærminger for utarbeidelse av klimatilpasningsplaner tilpasset de norske kommuners behov, forutsetninger og ressurser

3.1.5. Nr. 5: Veileder til bestemmelser for overvannshåndtering i kommuneplanens arealdel

Det er flere eksempler på at det settes bestemmelser i kommuneplanens arealdel knyttet til overvann som har tydelige intensjoner, men som samtidig gjør f.eks. byggesaksbehandlinger i kommunen utfordrende. Tabell 4 viser eksempler på det som kan oppfattes som slike bestemmelser fra Asker, Oslo, Lørenskog og Trondheim kommune. Bestemmelsene setter typisk krav til at overvann fortrinnsvis skal infiltreres lokalt og at tiltak skal utnytte overvannet som en ressurs, kombineres med vegetasjon og/eller gi estetiske kvaliteter.

Tabell 4: Eksempel på bestemmelser i kommuneplaner.

Kommune	Bestemmelse
Asker (2017)	Overvann genereres fra nedbør og skal benyttes som en ressurs og som et positivt landskapselement i bomiljøer og bygde omgivelser, i forbindelse med rekreasjonsformål og for å fremme biologisk mangfold
Asker (2017)	Det skal være et mål at vannbalansen opprettholdes i utbyggingsområdet ved å ivareta vannets naturlige kretsløp og at naturens selvrensningsevne utnyttes
Oslo (2015)	Overvann skal fortrinnsvis tas hånd om lokalt og åpent, det vil si gjennom infiltrasjon og fordrøyning i grunnen og åpne vannveier, utslipp til resipient eller på annen måte utnyttet som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp overholdes og naturens selvrensningsevne utnyttes
Oslo (2015)	Overvannshåndteringen bør også planlegges som et bruks- og opplevelselement i utearealer
Lørenskog (2017b)	I størst mulig grad skal overvann tas hånd om ved kilden slik at vannbalansen opprettholdes tilnærmet lik naturtilstanden
Lørenskog (2017b)	Overvannshåndtering skal planlegges slik at det kan inngå som et bruks- og trivselselement i utearealer
Lørenskog (2017b)	Overvann bør også bidra til å sikre biologisk mangfold
Trondheim (2013)	Overvann skal i den grad det er mulig tilbakeføres til grunnen og til vegetasjon nærmest mulig kilden
Trondheim (2013)	Vann og overvann skal søkes utnyttet som positivt element i bymiljøet
Trondheim (2013)	Grønne overvannsløsninger i kombinasjon med tradisjonelle overvannsløsninger bør vurderes i alle utbygginger

Utfordringer med vage og/eller lite forpliktende bestemmelser i kommuneplaner strekker seg langt utover overvannshåndtering. Likevel vurderes det som relativt forekommende ift. overvannshåndtering, der flere ofte vil kunne være enige om de overordnede prinsippene men der det svært unntaksvis settes tydelige og dermed mer bindende krav.

Oppsummert er det foreslått følgende kunnskapsbehov:

- Veiledningsmateriale for utarbeidelse av bestemmelser knyttet til overvannshåndtering i kommuneplanens arealdel

Fordelene med bedre veiledning vil kunne være:

- Økt forutsigbarhet for utbyggere
- Bedre og enklere plan- og byggesaksbehandling i kommune

3.1.6. Nr. 6: Veileder for overvannsvurderinger i reguleringsplaner

Flere har påpekt at nøkkelen for bærekraftig overvannshåndtering ligger i å vurdere overvannet tilstrekkelig i reguleringsfasen (jfr. trinn 0 i tre-trinnsstrategien). Samtidig finnes det i dag ingen veileder for hvilke overvannsvurderinger som bør utføres i forbindelse med reguleringsfasen. Forventninger og praksisen varierer betydelig mellom kommuner og det er flere kommuner som benytter såkalte standardbestemmelser knyttet til overvann ved reguleringsplaner i dag. Resultatet er ofte fellesbestemmelser for hele planområdet som gir utbygger stor fleksibilitet med hensyn til løsninger for overvann.

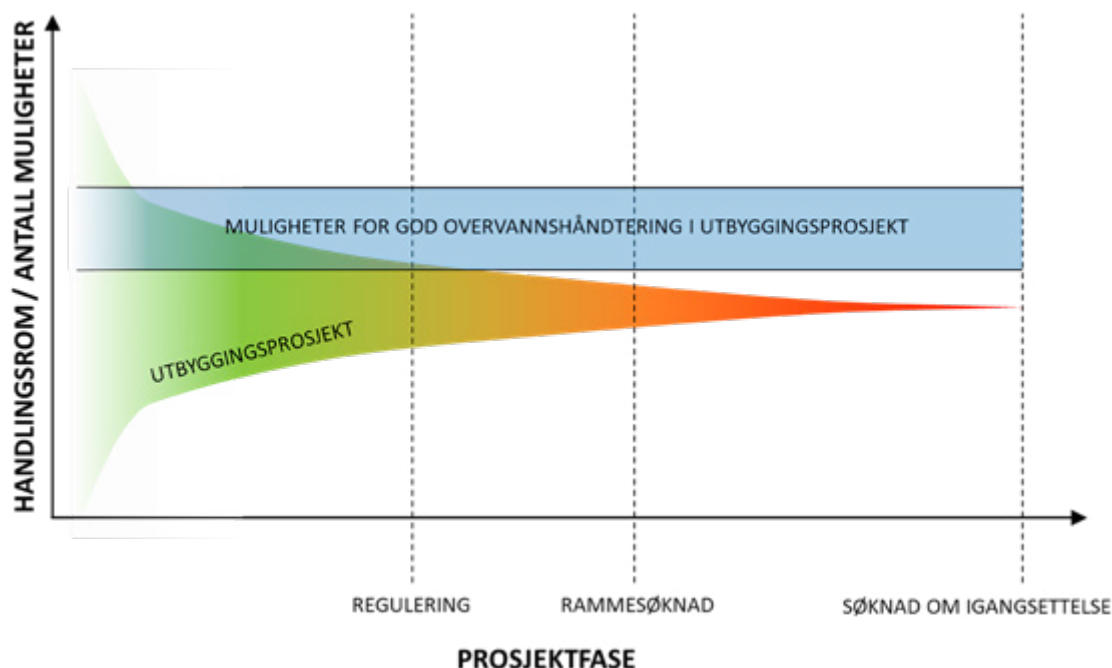
Det vil kunne være minst tre hovedutfordringer ved slike bestemmelser. Den første mulige utfordringen er at flere av bestemmelsene typisk ikke er absolutte krav men føringer og intensjoner. Begrepene bør, fortrinnsvis og i størst mulig grad angi en prioriteringsrekkefølge. For eksempel, hvis det i bestemmelsen står at overvann fortrinnsvis skal

infiltreres, vil det kunne bli spørsmål om kravet kan fravikes hvis det planlegges å anlegge parkeringskjeller som hindrer kontakt med stedlige masser. Om et krav fortrinnsvis ble fulgt uten at en tilfredsstilte kravet, vil det også være utfordrende å vurdere ved behandling og godkjenning av plan- og byggesaker.

Den andre mulige utfordringen med standardbestemmelser er at de typisk gjentar deler av det som enten står i TEK17 (Direktoratet for Byggkvalitet, 2017) og/eller kommuneplanens arealdel. Eksempelvis står det i TEK17 § 15-8 at overvann i størst mulig grad skal infiltreres. Dette er da en bestemmelse som gjelder generelt og det bør i prinsippet være unødvendig å gjenta i reguleringsbestemmelse. Utover å være en gjentakelse kan det tenkes at det også medfører mindre oppmerksomhet for de bestemmelser i TEK17 som ikke gjentas i reguleringsplan.

En tredje utfordring med standardbestemmelser er at de ikke angir konkrete og stedsspesifikke krav til planområdet som skal utvikles. Det vil være eksempler på utbyggere som oppfatter vann, avløp og overvann som fag som ofte vil kunne tilpasses områdets videre programmering og byggenes fotavtrykk. Å ikke angi funksjonskrav og stedsspesifikke bestemmelser for overvann i reguleringsfasen vil gi utbygger mer fleksibilitet. Imidlertid, ettersom det er ønskelig at overvannet skal både håndteres åpent på overflaten, infiltreres ned i grunnen og føres i åpne vannveier og flomveier innen planområdet, kan det virke vesentlig at arealer benyttet til overvann bør være forpliktende i reguleringsplanen.

I Figur 8 er noen mulige utfordringer med standard reguleringsbestemmelser forsøkt illustrert. Ved regulering er det fremdeles tilstrekkelig fleksibilitet i utbyggingsprosjektet til å oppnå såkalt «god overvannshåndtering». Ettersom det kun er gitt generelle krav i reguleringsfasen er det ingen funksjonskrav eller stedsspesifikke føringer som tas med i neste fase. Dette vil kunne styre utbyggingsprosjektet i retning av andre behov, krav og ønsker som er mer konkrete enn de som er satt for overvannshåndtering.



Figur 8: Illustrasjonen viser hvordan «god overvannshåndtering» vil kunne ligge innenfor handlingsrommet i reguleringsfasen, men utenfor ved byggesaksgangen.

Det er foreslått følgende kunnskapsbehov:

- Utarbeide veileder for overvannsvurderinger i reguleringsplaner som gir praktiske eksempler på tilnærminger og vurderinger, arealformål til overvann og bestemmelser i ulike type-situasjoner (boligområder, sentrumsområder, ulike resipienter etc.)

3.1.7. Nr. 7: Grensefri overvannshåndtering

Et forhold som sjeldent vurderes i utbyggingsprosjekter er funksjoner for tilliggende arealer utenfor plangrensen og i hvilken grad de arealer kan utgjøre en del av overvannssystemet. Eksempler på slike situasjoner vil kunne være en tilstøtende park hvor overvann fra en tilgrensende eiendom kan infiltreres. Et annet eksempel er omlegging av en eksisterende flomvei utenfor eiendommen som påregnelig vil medføre mindre skader enn om eksisterende trasé benyttes. I prinsippet vil det være situasjoner der en investering i tilliggende område vil kunne gi en betydelig høyere kost-nytte effekt enn investeringer innenfor eiendommen. Det oppfattes derimot som at det per i dag er liten praksis for å tenke helhetlig på overvann ved konkrete utbygginger og tiltak er begrenset av eiendomsgrense.

Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- Veiledning og eksempler på helhetlig planlegging for overvannshåndtering som går utenfor planområdet/eiendomsgrense

3.1.8. Nr. 8: Nasjonale retningslinjer for overvannshåndtering

En suksessfaktor for klimatilpasning og håndtering av overvann er at innbyggere, utbyggere og kommunens fagetater har en felles forståelse av utfordringer og løsninger. I løpet av senere tid har flere kommuner utarbeidet retningslinjer, veiledere og sjekklister som retter seg mot både innbyggere, utbyggere, kommunens egne fagetater deriblant plan- og byggesaksavdelinger. Det oppleves som et behov at de gode tilnærmingene i de lokale retningslinjene samles i et overordnet nasjonalt veiledningsmaterieell. Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- En gjennomgang av eksisterende retningslinjer og veiledere knyttet til overvann
- Utarbeidelse/oppdatering av felles retningslinjer og sjekklister

3.1.9. Nr. 9: Veiledning til kost-nytte-vurderinger av overvannstiltak

I Norsk Vann rapport 162 anbefales det at kommunen analyserer hva som er optimalt gjentakintervall i sine felt. I slike analyser bør de reduserte kostnader som følge av tiltaket (f.eks. erstatningsutbetalinger, skader etc.) vurderes opp mot kostnadene til tiltaket. Det eksisterer i dag VA miljøblad på valg av optimalt gjentakintervall (VA-miljøblad, 2018). Samtidig er det forfatterens vurdering at dette VA-miljøbladet i svært liten grad blir benyttet ved valg av dimensjonerende gjentakintervall. Utover dette kjennes det ikke til noe materiale som omfatter vurdering av kost-nytte av overvannstiltak.

Å vurdere helheten i kost-nytte-betraktninger er svært komplekst og usikkert. Ideelt bør en vurdere alle kostnader ved vurdering av tiltak. Som illustrert i Figur 9 bør alle kostnader sees over hele anleggets levetid og vil kunne omfatte besparelser og utgifter.



Figur 9: Eksempel på utgifter og besparelser ved kost-nytte-vurdering av systemer for overvann.

Variabler som vil kunne være spesielt styrende for utgifter og besparelser omfatter følgende:

- Dimensjonerende gjentakintervall for tiltak i trinn 1, 2 og 3
- Maksimal påslippsmengde tilført offentlig avløpssystem
- Klimafaktor
- Forhold tilknyttet nedstrøms avløpsanlegg (f.eks. kapasitet, sårbarhet for overløp, oppstuvning, lengde ned til vassdrag, type avløpsanlegg)
- Forhold lokalt (f.eks. grunnforhold, eiendomspriser og utnyttelse, topografi etc.)
- Annen utbygging i området (f.eks., hvis omkringliggende bygningsmasse ikke skal fornyes vil strengere krav til overvannshåndtering for eiendommen være mer lønnsomt)

Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- Veiledning i kost-nytte-vurderinger og valg av optimale gjentakintervall tilpasset tre-trinnsstrategien.

3.1.10. Nr. 10: Dimensjonerende gjentakintervall for fordrøyning

I dag krever de fleste kommuner at overvann skal fordrøyes lokalt på egen tomt. Med fordrøyning forstås her trinn 2 i tre-trinnsstrategien for overvannshåndtering jfr. forsink og fordrøy i Figur 4. I Norsk Vann rapport 162 er det ikke gitt retningslinjer for valg av gjentakintervall som kan benyttes når tiltak for fordrøyning skal dimensjoneres. I illustrasjonen av tre-trinnsstrategien (Figur 4) er det gitt verdier på nedbørmengder mellom 20 og 40 mm i trinn 2. Det er derimot ikke beskrevet for hvilken regnvarighet verdiene gjelder for, og det er presisert at verdiene er eksempler som må tilpasses lokalt. I kap. 1.3 i rapport 162 er det videre gitt et eksempel på retningslinjer til kommuneplanens arealder der dimensjonerende verdier og gjentakintervall for tre-trinnsstrategien (inkludert trinn 2) forekommer:

«Fang opp og infiltrer inntil 20 mm nedbør (pr døgn ved sommerforhold)

Forsink og fordrøy opp til 1-års flom lokalt

Sikre trygge åpne flomveier opp til 100-årsflom.»

Basert på en gjennomgang av dagens krav og praksis, fremkommer det at mange kommuner har satt likhetstegn mellom (1) minimumsgrensene for dimensjonerende gjentakintervall for ledningsanlegg anbefalt i Norsk Vann rapport 162 og (2) dimensjonerende gjentakintervall av fordrøyningstiltak. Dimensjonerende gjentakintervall for ledningsanlegg som fremkommer i rapport 162 er gjengitt i Figur 10. I Norsk Vann rapport 162 fremkommer det ikke noen slik direkte sammenheng mellom dimensjonering av ledningsnett og dimensjonering av fordrøyingsanlegg. Dette underbygges av eksempelet på retningslinjer i kommuneplanen der kravet til fordrøyning er angitt med gjentakintervall på 1 år, noe som er betydelig mindre enn det tabellen i Figur 10 vil tilsi.

Tabell 0.1: Norsk Vanns anbefalte minimums dimensjonerende gjentakintervall for separat- og fellesavløpssystem.

Dimensjonerende regnskyllhyppighet* (1 i løpet av "n" år)	Plassering	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet** (1 i løpet av "n" år)
1 i løpet av 5	Områder med lavt skadepotensiale (utkantområder, landkommuner etc)	1 i løpet av 10
1 i løpet av 10	Boligområder	1 i løpet av 20
1 i løpet av 20	Bysenter/industriområder/forretningsstrøk	1 i løpet av 30
1 i løpet av 30	Underganger/områder med meget høyt skadepotensiale	1 i løpet av 50

* Ledningsnett skal bare fylles til topp av rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet

** Oversvømmelsesnivået skal normalt regnes til kjellernivået (90 cm over topp rør)

Figur 10: Minimums dimensjonerende gjentakintervall for separat- og fellessystem (hentet fra Norsk Vann rapport 162).

Videre fremkommer det et beregningseksempel i Norsk Vann rapport 193 (Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystemer, 2012) som setter likhetstrekk mellom de to situasjonene. I rapport 193 delkap. 8.5.7.

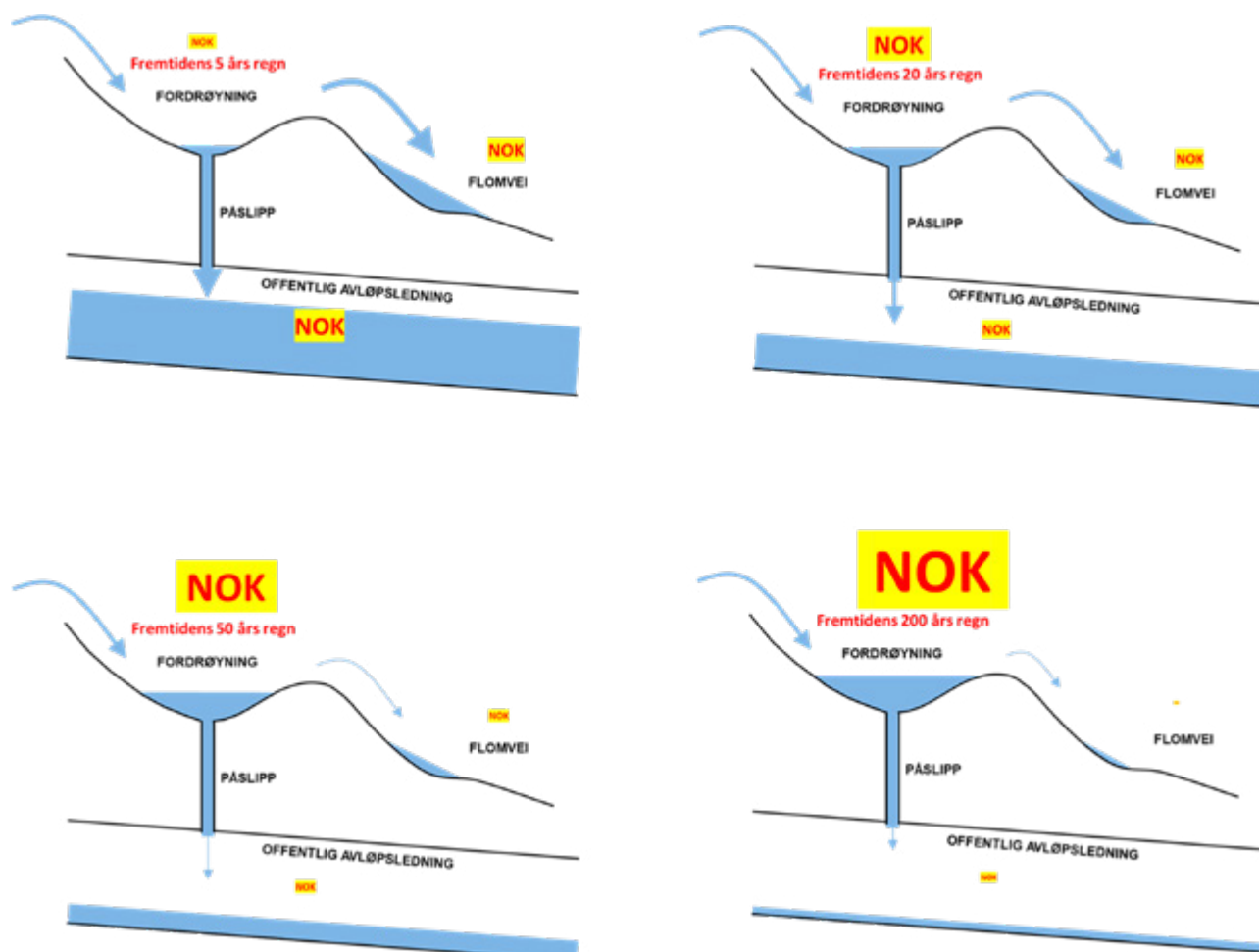
Beregningseksempel med fordrøyningsvolum skal det dimensjoneres et fordrøyningsmagasin plassert i et område med lavt skadepotensial. Magasinet dimensjoneres for nedbør med 5 års gjentakintervall og det henvises til Norsk Vann rapport 162 ved valg av gjentakintervall.

I det videre er det eksemplifisert hvordan Oslo, som én av flere kommuner, setter krav til dimensjonerende gjentak-sintervall for fordrøyning som er koblet til Norsk Vann sin anbefaling for dimensjonering av ledninger. I Oslo kommunes veileder for overvannshåndtering (Oslo kommune, 2017) kap. 6 Åpen og lokal håndtering av overvann fremkommer det at LOD er en viktig del i trinn 1 og 2 av tre-trinnsstrategien og at overvann videre skal ledes i trygge flomveier i trinn 3. Videre i kap. 9.2.1. Minimums regnskyll- og oversvømmelseshyppighet er tabellen tilsvarende Figur 10 gjengitt. I teksten tilknyttet tabellen fremkommer det følgende: «Venstre kolonne i tabellen tilsvarer regnskyllhyppighet for dimensjonerende kapasitet til LOD-anlegget». Dette tolkes som følgende: Skal det bygges i Oslo sentrum settes det krav til at LOD-anlegget skal kunne fordrøye minimum en hendelse med 20 års gjentakintervall lokalt.

Som nevnt tidligere er det flere enn Oslo kommune som overfører de anbefalte minimums gjentakintervallene for ledningsnett i rapport 162 som krav til fordrøyning. Samme tilnærming har blitt en vanlig bransjepraksis blant konsulenter også der kommunen ikke har tatt stilling til dette i egne veiledere og normer.

Å sette krav til fordrøyning av et 20 års regn med klimafaktor vil ha konsekvenser for løsningsvalg. Eksempelvis, for et tett felt i Oslo med utstrekning på 1000 m² og maksimal påslippsmengde på 1 l/s per ha vil et 20 års regn med klimafaktor på 1,40 gi et fordrøyningsvolum på ca. 52 m³ (beregnet via regnenvelopmetoden). Om overvannet skal håndteres åpent i f.eks. et regnbed eller tilsvarende, vil dette kunne kreve et areal på anslagsvis 10 % av eiendommen. I mange tilfeller vil 10 % arealbeslag være i konflikt med ønsket utnyttelsesgrad for området og det kan argumenteres for at valg av underjordiske løsninger delvis er forårsaket av de store fordrøyningsvolumene som kreves.

Forfatteren forstår formålene med tiltak i trinn 2 å omfatte reduksjon av avrenningstoppene til offentlig avløpsanlegg og vassdrag. Å fordrøye store mengder overvann lokalt vil imidlertid også redusere videreført vannmengde på terreng til f.eks. naboeiendom. Samtidig skal det i trinn 3 sikres trygge flomveier for å redusere risikoen for skader for nedbør



Figur 11: Illustrasjon som viser hvordan krav til trinn 2 påvirker fordelingen av investeringen.

med høyere gjentakintervall enn det som det dimensjoneres for i trinn 2. Det er en generell oppfattelse at det i dag investeres betydelig mer i trinn 2 enn i trinn 3.

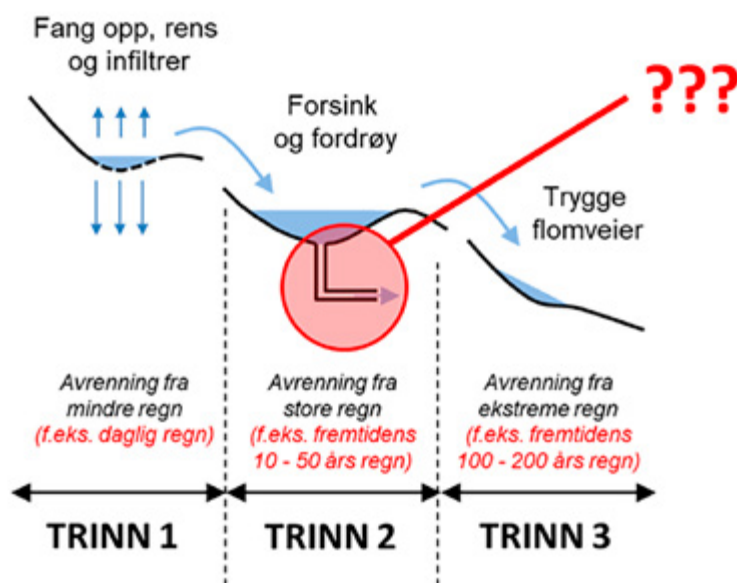
Ved forebygging regner Verdensbanken med at 1 investert krone gir tilbake 4 kroner. FN og forsikringsselskapene regner videre på 1 til 7 og 1 til 10. Dette reiser spørsmålet om det kan forsvares å pålegge utbygger å fordrøye 20 års regnet med klimafaktor lokalt (kanskje det historiske 200 års regnet). Vil f.eks. et fordrøyningsmagasin på 100 m³ og nåverdi på 1 MNOK spare skadekostnader for 1 MNOK? Utfordringen er at vi ikke kjenner til risikosituasjonen godt nok og vi mangler oversikt over hvor forebygging lønner seg. Det er likevel nærliggende å spørre om det finnes mer effektive måter å investere på. Vil det f.eks. være hensiktsmessig å flytte investeringen fra underjordiske magasinvolument over til flomveiene ved å redusere kravet til gjentakintervall for trinn 2. I Figur 11 er dette forholdet illustrert. Ved å sette krav til at f.eks. fremtidens 5 års regn skal håndteres lokalt vil utbygger bekoste et overvannsanlegg av en viss størrelse. Ved å øke kravet til f.eks. fremtidens 20 års regn, vil kostnader som følge av skader og nødvendig drift av avløpsanlegget og flomveier reduseres. Samtidig vil kostnadene for utbygger være enorme om kommunen krever at fremtidens 200 års regn skal håndteres lokalt. For enhver situasjon vil det imidlertid finnes et krav til lokal fordrøying som fra et samfunnsøkonomisk ståsted vil gi størst lønnsomhet.

Oppsummert er det foreslått følgende kunnskapsbehov:

- Anbefalt gjentakintervall for fordrøying (der det ikke gjøres egne vurderinger)

3.1.11. Nr. 11: Veileder for vurdering av påslippsmengder til offentlig avløpsanlegg

Kommunen har med hjemmel i Forurensningsforskriften §15A-4 adgang til å sette krav til påslippsmengder tilført kommunalt avløpssystem hvis kravet kan sikre at blant annet avløpsanlegget overholder egne utslippskrav, avløpsanlegget og dertil hørende utstyr ikke skades og/eller at driften av avløpsanlegget ikke vanskeliggjøres. Prinsippet for det maksimale påslippet er illustrert i Figur 12.



Figur 12: Illustrasjon av maksimalt påslippskrav fra fordrøyningsanlegg.

Enkelte kommuner har oppgitt veiledende verdier for maksimale påslippsmengder i VA normer, retningslinjer eller veiledere. I Tabell 5 er slike veiledende verdier oppsummert for seks kommuner. Oslo kommune sine verdier avhenger av avløpssystemet (fellesystem eller separatsystem), minste dimensjon på ledning og det totale tiltaksarealet. Ser en bort fra minste dimensjon på ledning, er det beregnet at kommunen vil kunne tillate en gjennomsnittlig mengde på ca. 13 l/(s ha) til fellesledning og ca. 18 l/(s ha) til overvannsledning. I Trondheim kommune har man hatt noenlunde tilsvarende tilnærming men hvor verdiene er uttrykt som maksimal påslippsmengde per redusert areal. Gjennomsnittlige verdier tilsvarer ca. 35 l/(s redusert ha) som kan videreføres til fellesledning og ca. 63 l/(s redusert ha) som kan videreføres til aktiv overvannsledning.

Tabell 5: Gjennomsnittlige veiledende maksimale påslippsmengder for kommuner.

Kommune	Øvre veiledende grense for påslipp	Referanse
Fredrikstad	10 l/s per ha	Fredrikstad (2007)
Lørenskog	15 l/s per ha	Lørenskog kommune (2017a)
Oslo	13 l/s per ha for fellessystem 18 l/s per ha for separatsystem	Oslo kommune (2017)
Trondheim	35 l/s per red. ha for fellessystem 63 l/s/ per red. ha for separatsystem	Trondheim kommune (2012)

Det er tre forhold knyttet til maksimale påslippsmengder og hvordan de benyttes i de VA-tekniske tilnærmingene som kan oppleves som problematiske.

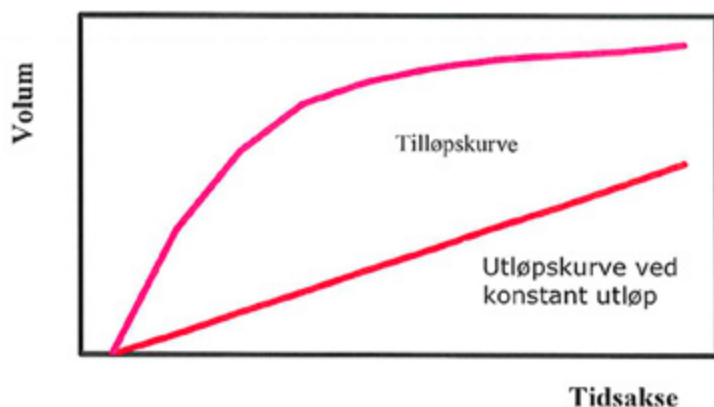
Først, en vanlig praksis i bransjen er å benytte en maksimal påslippsverdi som utløp fra fordrøyningsløsning ved dimensjonering av overvannsystemet (Norsk Vann, 2012a). Denne praksis medfører at den maksimale påslippsverdien først vil inntreffe ved dimensjonerende regnhendelse for fordrøynings. I Oslo kommune sin veileder (Oslo kommune, 2017) er dette uttrykt som følgende:

«Vannføringsregulatoren innstilles for maks tillatt videreført vannmengde ved maks vannivå for fullt fordrøyningsmagasin».

Som gjennomgått i delkap. 3.1.10 vil det si at den maksimale påslippsverdien ikke vil inntreffe før området er utsatt for f.eks. fremtidens 20 års regn. Ved å bruke en klimafaktor fra 1,30 til 1,50 på dagens IVF-statistikk, vil en typisk finne at fremtidens 20 års regn tilsvarer det historiske 200 års regnet. Ettersom det kommunale avløpsanlegget sjeldent er dimensjonert for avrenning fra 200 års regnet bør vi kunne anta at avløpsledningene er fulle ved slike regnhendelser og dermed ikke har kapasitet til å motta den maksimale påslippsmengde som legges til grunn i beregningene. Overskytende avrenning vil etter prinsippene i tre-trinnsstrategien føres i flomveien og ikke til offentlig avløpsanlegg. Basert på dette vil en kunne argumentere for at den påslippsverdien som innvilges gjennom å søke til kommunen aldri vil kunne forekomme.

Det andre forholdet knytter seg til den samfunnsøkonomiske vurderingen av de generelle verdiene som kreves og resultater av de metodene som benyttes. Å avlaste kommunalt ledningsnett slik at det ikke tilføres mer enn 10 l/s per ha oftere én gang hvert 20. år i fremtiden fra et stort areal medfører normalt en betydelig investeringskostnad for utbygger. Det kan stilles spørsmål om kostnaden kan forsvares ut ifra et samfunnsøkonomisk perspektiv eller om det vil være andre tilnærminger som gir høyere kost-nytte effekt. I Figur 11 ble dette forholdet illustrert.

Det tredje forholdet beror seg på situasjoner der det ikke tillates påslipp til offentlig nett eller at påslippet er svært lavt sett ift. arealet. Det finnes flere eksempler på at kommuner setter krav til 0 l/s per ha i påslipp der det er fellessystemer med små ledningsdimensjoner samtidig som infiltrasjonsforholdene lokalt er dårlig. Om en ikke har noe definert utløp, vil de metoder som typisk benyttes i bransjen ikke kunne benyttes. I Norsk Vann rapport 162 gis



det veiledning i hydraulisk dimensjonering av fordrøyningsanlegg. Metoden antar at nødvendig fordrøyningsvolum gis av den største avstanden mellom tilløpskurven og utløpskurven (Figur 13).

Figur 13: Bestemmelse av magasinbehov (figur hentet fra Norsk Vann rapport 162).

Norsk Vann rapport 162 omhandler ikke valg av maksimale påslippsmengder til verken kommunalt avløpsanlegg eller resipient. Generelt er det ikke funnet litteratur hvor slik veiledning gis. Foreslåtte kunnskapsbehov er derfor:

- Anbefalte maksimale påslippsmengder til offentlig avløpsanlegg (der det ikke gjøres egne vurderinger)
- Anbefalte maksimale årlige mengder til offentlig avløpsanlegg med den hensikt å redusere fremmedvann og/eller etablere naturlig vannbalanse lokalt (der det ikke gjøres egne vurderinger)

3.1.12. Nr. 12: Veiledning knyttet til fordrøyning av overvann ved utslipp til vassdrag

Ved fordrøyning av overvann før utslipp til vassdrag mangler det retningslinjer knyttet til valg av gjentakintervall. Ofte dimensjoneres fordrøyningsløsning for et fremtidig utbyggingsareal slik at maksimal avrenningsmengde i situasjonen før bebyggelse, eller for en naturlig situasjon, ikke skal overskrides i fremtiden etter utbygging. Om klimafaktoren benyttes i referansesituasjonen varierer.

Plassering, responstid og størrelse på nedbørfelt for henholdsvis vassdraget og utbyggingsområdet vil være av stor betydning for hvilke regnhendelser som er hensiktsmessig å fordrøye. Teoretisk vil en kunne tenke seg at fordrøyningskravet må være størst for vassdrag med lite nedbørfelt og kort responstid, og minst for vassdrag med store nedbørfelt og lang responstid.

I teorien vil det også kunne være situasjoner der fordrøyning av overvann lokalt vil forverre situasjonen. F.eks. hvis det maksimale utløpet fra et lite utbyggingsområde sammentreffer med vassdragets påregnelige flomtopp (dimensjonerende regnvarighet for fordrøyningsløsning tilsvarer vassdragets responstid).

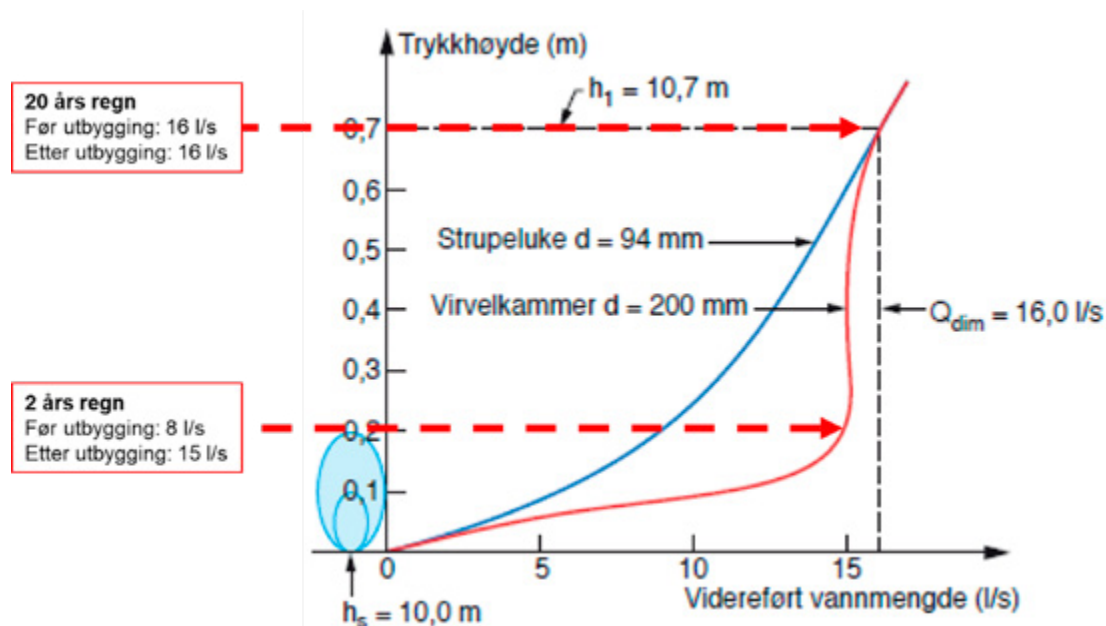
Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- Veiledning for utforming og dimensjonering av overvannstiltak med utslipp til vassdrag

3.1.13. Nr. 13: Vurderinger knyttet til utløpsarrangement ved utslipp til vassdrag

Ved underjordisk fordrøyning før utløp til vassdrag er det eksempler på at det etableres effektive utløpsarrangementer (f.eks. virvelkamre). En fordel med virvelkamre er lavere fare for gjentetting av utløpet og dermed høyere driftssikkerhet enn f.eks. ved strupeutløp. Samtidig er virvelkamrene så effektive til å videreføre vannmengder at de bidrar til å redusere nødvendige fordrøyningsvolum. Både reduksjon av fordrøyningsvolum og driftssikkerhet er motiver for å velge virvelkamre.

Effektive utløpsarrangementer kan derimot gi uheldige virkninger gjennom å føre ut en høyere enn naturlig vannføring for regnhendelser med lavere gjentakintervall enn det er dimensjonert for. Dette er forsøkt illustrert i Figur 14 der en fordrøyningsløsning med virvelkammer er dimensjonert for å videreføre en avrenningsmengde på 16 l/s for en 20 års



Figur 14: Videreført vannmengde versus trykkehøyde for strupeluke og virvelkammer (modifisert etter Aaby og Lindholm, 2007).

regnhendelse. Vi antar at 16 l/s er den videreførte vannmengde som er påregnelig for et 20 års regn i området før utbygging (referansesituasjonen). Ved denne hendelsen vil vannstanden i magasinet være 0,70 m. Når det i fremtiden kommer et 2 års regn er overvannssystemet konstruert slik at vannet føres til magasinet, og vil medføre en vannstand på f.eks. 0,20 m. I før-situasjonen kan en beregne at et 2 års regn vil medføre en avrenning på 8 l/s. Virvelkammeret er derimot så effektiv til å videreføre vannmengder at det viderefører kanskje 15 l/s til vassdraget. Denne effekten blir verre jo høyere gjentakintervall en dimensionerer fordrøyningsløsningen for.

Oppsummert er det foreslått følgende kunnskapsbehov:

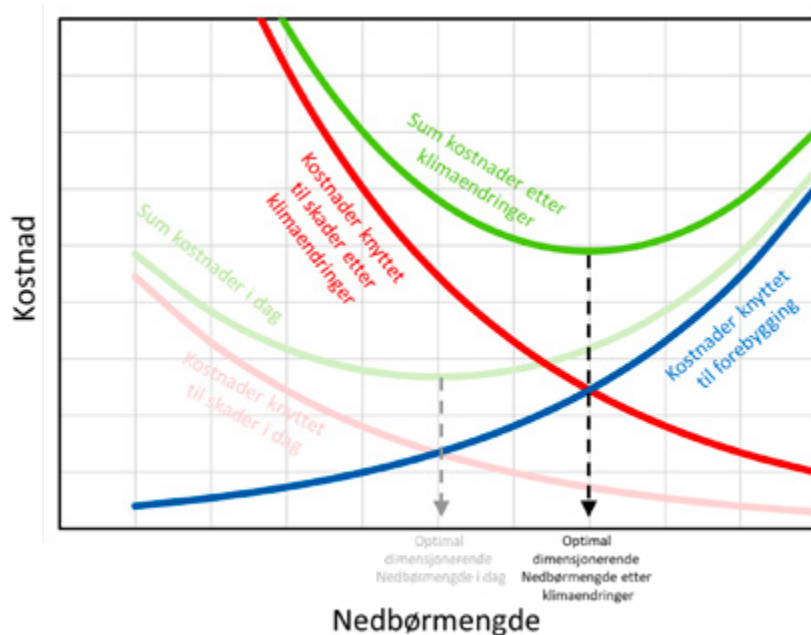
- Veiledende verdier for maksimale overvannsmengder tilført vassdrag (f.eks. opprettholde natur-situasjonen for alle gjentakintervall)

3.1.14. Nr. 14: Veiledning ved bruk av klimafaktor til dimensjonering av VA-anlegg

Norsk Klimaservicesenter gir anbefalte minimumsverdier for klimafaktorer og det er vanlig praksis i dag å benytte dette grunnlaget ved dimensjonering av overvannssystemer. Å benytte klimafaktorer ukritisk kan imidlertid medføre noen problemstillinger:

- 1) Gjentakintervallene for klimafaktor gitt av Norsk Klimaservicesenter er ikke nødvendigvis representative for det som benyttes ved dimensjonering av overvannstiltak.
- 2) I mangel på vurdering av anleggets levetid benyttes svært ofte klimafaktorer for slutten av århundret.
- 3) Klimafaktorer er av Klimaservicesenter beregnet ved å se på forskjellene mellom perioden mot slutten av århundret, og 1971 – 2000 (referanseperioden). Ved å benytte oppdatert IVF-statistikk sammen med klimafaktor vil en i teorien inkludere deler av klimaendringene flere ganger (forutsatt at klimaendringene er påbegynt).

I tillegg til de tre ovennevnte forholdene vil også det optimale dimensjonerende gjentakintervall påvirkes av klimaendringer. At sammenhengen mellom dimensjonerende verdi og klimaendringer nødvendigvis ikke er proporsjonal kan illustreres gjennom et eksempel. Gitt det er beregnet at et overvannssystem har et optimalt dimensjonerende gjentakintervall på 20 år tilsvarende f.eks. 50 mm over 60 minutter i et historisk klima. Ved å ivareta klimaendringene i vurderingen vil kostnadene knyttet til forebygging være det samme som tidligere. Kostnadene knyttet til skade etter klimaendringer vil derimot øke (50 mm må påregnes å inntreffe oftere enn hvert 20. år), og dette vil så medføre at den optimale dimensjonerende nedbørmengden øker til f.eks. 60 mm over 60 minutter. Forholdet mellom den optimale dimensjonerende nedbørmengde etter (60 mm) og før klimaendringer (50 mm) vil i dette eksempelet være 1,20. Om dette forholdet er mindre enn klimafaktoren som benyttes vil en investere uhensiktsmessig mye i forebygging. Er forholdet større enn klimafaktoren som benyttes vil en investere for lite. Problemstillingen er forsøkt vist i Figur 15.



Figur 15: Illustrasjon av hvordan klimaendringer kan tenkes å påvirke optimal dimensjonerende nedbørmengde.

Oppsummert foreslås det følgende kunnskapsbehov:

- Veiledning i bruk og tolkning av klimafaktorer for dimensjonering av overvannssystemer

3.1.15. Nr. 15: Differensierte avrenningskoeffisienter

Valg av avrenningskoeffisienter har stor betydning for størrelse og volumer av overvannstiltak. Det er således vesentlig at koeffisientene som benyttes er mest mulig realistiske. Praksis i dag er typisk å benytte konstante verdier. I virkeligheten vil en kunne argumentere for at avrenningskoeffisientene er vesentlig avhengig av nedbørmengde, noe som vil ha stor betydning ved dimensjonering av tiltak etter tre-trinnsstrategien der nedbørmengden varierer mellom trinnene. F.eks. vil en gressoverflate kunne ha avrenningskoeffisient på 0,30 til 0,50 ifølge tabellverdier. Det vil imidlertid være naturlig å anta at avrenningskoeffisienten for en gressoverflate må være langt lavere ved f.eks. regnmengder assosiert med trinn 1 og mulig større ved regnmengder assosiert med trinn 3.

Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- Veiledning i bruk og valg av avrenningskoeffisienter ved ulike situasjoner (oppdatert iht. trinnene i tre-trinnsstrategien og årstider)

3.1.16. Nr. 16: Dimensjonering i kaldt klima

Med større vekt på valg av naturbaserte overvannstiltak vil en gjøre seg avhengig av prosesser som er påvirket av vintersituasjonen. For eksempel er infiltrasjon, fordampning og transport i åpne vannveier alle prosesser som påvirkes av snø, is og temperatur. For å sikre at tiltakene fungerer tilstrekkelig iht. satte funksjonskrav vil det for enkelte regioner i Norge være naturlig å også vurdere nedbørstatistikk for ulike sesonger. Mens IVF-statistikken for f.eks. Oslo er preget av sommernedbør, vil andre sesonger være mer betydningsfulle andre steder. Per i dag er det få muligheter til å vurdere nedbørstatistikk for de enkelte sesonger utover døgnnedbør. I Norsk Vann rapport 162 fremkommer det at en i enkelte tilfeller bør vurdere vintersituasjonen ved dimensjonering, og at sommerregnene da bør være usortert fra IVF-statistikken.

Det er foreslått følgende kunnskapsbehov:

- Utarbeidelse av IVF-statistikk for ulike sesonger for stasjoner der det forekommer tilstrekkelig datagrunnlag
- Veiledning i håndtering av snø og smeltevann

3.1.17. Nr. 17: Krav til rensing av overvann

Det er ikke funnet retningslinjer for rensing av overvann fra områder med lav ÅDT og/eller avrenning fra urbane arealer med en viss forventet forurensningsproduksjon. Ut ifra et mengdeperspektiv vil imidlertid summen av slike lavt-forurensende arealer kunne ha en stor påvirkning på det lokale vassdraget. I f.eks. USA vektlegges dette hensynet i relativt stor grad ved dimensjonering av overvannstiltak, og det opereres med blant annet vannkvalitetsvolum (i mm) som et dimensjonerende kriterium.

Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- Veileder og dimensjoneringskriterier for rensetiltak av urbant overvann.

3.1.18. Nr. 18: Urban infiltrasjon

I Vannressursloven § 7 fremkommer det følgende knyttet til utbygging og infiltrasjon av overvann:

Utbygging og annen grunnutnyttning bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen

I TEK17 § 15-8 ledd 1 stilles det videre følgende krav (Direktoratet for Byggkvalitet, 2017):

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

I veiledningen til bestemmelsen fremkommer det videre at hensikten med bestemmelsen er å unngå at overvann tilføres hovedledningen, og sikre at overvann håndteres lokalt. Dette kan skje gjennom infiltrasjon, utslipp til resipient

eller ved å utnytte overvannet som en ressurs. Noen av fordelene med infiltrasjon av overvannet vil kunne være følgende:

- Reduksjon av årlig mengde tilført overvann til avløpsrenseanlegg
- Opprettholdelse av grunnvannstand og redusert risiko for skader som følge av setninger
- Naturlig vannbalanse og mer jevn tilførsel av vann til vassdrag
- Lavere kostnader knyttet til anlegging og drift sammenliknet med f.eks. ledningsnett

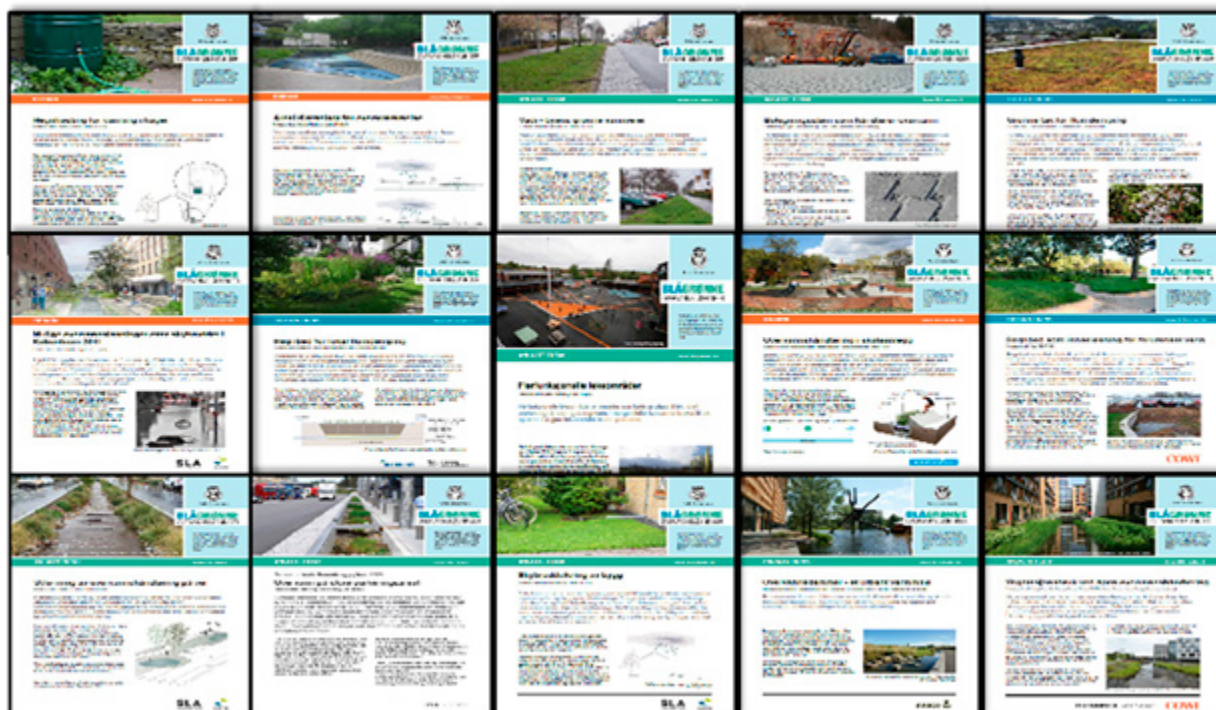
Mange kommuner setter i dag krav til at overvannet skal infiltreres på egen tomt. I tettbygde områder vil krav om infiltrasjon av overvann derimot kunne møte motargumenter som underjordisk parkeringskjeller, høy tomteutnyttelse, dårlige grunnforhold, høyt grunnvannsspeil, dårlig kontroll på vannet og fare for vanninntrengning i bygg og dårlig ytelse om vinteren. I tillegg er det påstått at infiltrasjon av overvann i tett by bidrar med en ikke ubetydelig mengde fremmedvann i ledningsnettet som følge av at overvannet ledes til VA-grøften og ledningene ikke er tette. Det stilles i økende grad også krav til feltmålinger av infiltrasjon for å dokumentere forholdene.

Det er foreslått følgende kunnskapsbehov:

- Utarbeide anbefalinger knyttet til vurderinger av infiltrasjon og grunnvann i tett by (planlegging, målinger, dokumentasjon, tiltakstyper, funksjonskrav til infiltrasjonsbaserte tiltak, drift og vedlikehold)

3.1.19. Nr. 19: Dimensjonering og utforming av naturbaserte tiltak for overvann

I Norsk Vann rapport 162 vedlegg 1 er det gitt beskrivelser av anlegg for lokal overvannsdistribusjon. Siden rapporten ble utarbeidet i 2008 har det blitt anlagt et høyt antall LOD-anlegg i forbindelse med utbyggingsområder i flere norske byer. Flere av tiltakstypene er ikke beskrevet i Norsk Vann rapport 162. Enkelte kommuner som Oslo kommune har også utarbeidet en rekke faktaark for tiltakene (Figur 16), og det er kjent at faktaarkene benyttes av også andre kommuner. Videre har den danske vann og avløpsforeningen utarbeidet veiledning for utforming og dimensjonering av overvannsbassenger (DANVA, 2018).



Figur 16: Et utvalg av Oslo kommune sine faktaark for blågrønne overvannsløsninger.

Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- Utarbeidelse av retningslinjer for dimensjonering og utforming av naturbaserte tiltak og LOD-tiltak for overvann
- Eksempler på beregninger
- Utarbeidelse av kriterier/«tommelfinger-regler» for dimensjonering (f.eks. volum og arealbeslag) av naturbaserte løsninger som benyttes i tidlig fase

3.1.20. Nr. 20: Utkast av takvann på terreng fra kompakttak

Det er bestemmelser i TEK17 som omhandler takvann og som erfaringsmessig fremmer tradisjonelle overvannssystemer ved valg av kompakt tak (Direktoratet for Byggkvalitet, 2017). I §15 fremkommer det at overvannet omfatter takvann, og skal i størst mulig grad dermed håndteres via infiltrasjon og/eller bortledning via åpne vannveier og dammer. Samtidig er det en preakseptert ytelse i §13 om at takvannet fra flate kompakte tak må dreneres bort i nedløp som er frostfritt uten bruk av varmekabler. Som følge av dette har det hos enkelte konsulenter blitt en oppfattelse av at overvannet håndteres på overflaten frem til rammesøknaden. Forklaringen bak dette utsagnet er at overvann fra takarealer ofte planlegges åpent i reguleringsfasen, men at byggtekniske forhold som kanskje først blir utredet ifm. byggesaksbehandlingen medfører at takvannet føres til et ledningsanlegg.

Foreslått kunnskapsbehov:

- Utarbeide veiledning på utforming av løsninger for utkast av takvann på terreng

3.1.21. Nr. 21: Veiledning for utførelse av naturbasert overvannstiltak

Nyere erfaringer ved inspeksjon av planlagte overvannstiltak viser at det for ofte svikter i utførelsen av naturbaserte løsninger for overvannshåndtering. I 2018 gjennomførte NTNU-studenter en prosjektoppgave hvor godkjente byggesaker i en norsk kommune ble befart og vurdert. I evalueringen fremkom det at over ca. 2/3 av prosjektene hadde feil i tilrenningen (f.eks. fall feil vei) og mottok derfor ikke dimensjonerende vannmengder. Videre hadde ca. halvparten av prosjektene andre betydelige feil. Endelig var det kun ca. 2/3 av planlagte regnbed som faktisk var anlagt.

Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- Veiledning med eksempler knyttet til beskrivelser av overvannstiltak
- Kurs og opplæring av bransjen (anleggsgartnere, landskapsingeniører med mer) ift. anlegging av naturbaserte/ åpne overvannstiltak
- Rutiner knyttet til tilsyn av overvannstiltak ved ferdigattest

3.1.22. Nr. 22: Drift av naturbaserte tiltak for håndtering av overvann

Nasjonalt har vi lite tall og samlede erfaringer knyttet til drift og vedlikehold av naturbaserte tiltak for overvannshåndtering. Følgende spørsmål står ubesvarte:

- Hvordan varierer behovet for drift og vedlikehold mellom tiltak, og hvilke aktiviteter er mest kritiske?
- Hvordan skiller drift av naturbaserte systemer seg fra tradisjonelle systemer?
- Hvilke ansvarsmodeller har vi for drift og hvilke er mest egnet for naturbaserte løsninger?
- Hvordan kan vi gjennom utforming og design minimere behovet for drift og vedlikehold av naturbaserte systemer?

Det foreslås følgende kunnskapsbehov:

- Veileder for drift og vedlikehold av naturbaserte tiltak og LOD-tiltak

3.2. Resultater fra Workshop

Gjennom workshopen ble de foreslåtte kunnskapsbehovene i kap. 3.1 presentert og rangert etter prioritet. Resultatene fra workshopen er oppsummert i Figur 17 og viser følgende prioritering:

Høy prioritet:

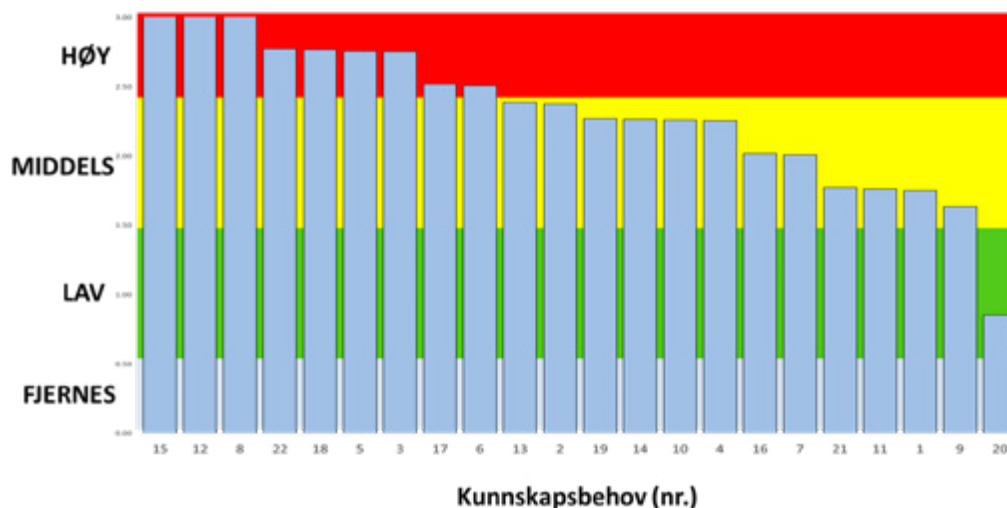
- Differensierte avrenningskoeffisienter
- Fordrøyning av utslipp til vassdrag
- Felles retningslinjer for overvannshåndtering, veileder for reguleringsplan og bestemmelser i kommuneplanens arealdel
- Drift av naturbaserte løsninger for overvann
- Urban infiltrasjon
- Revidere tre-trinnsstrategien
- Krav til rensing av overvann

Middels prioritet:

- Utløpsarrangement til vassdrag
- Definisjon av sentrale begreper og bærekraftig overvannshåndtering
- Dimensjonering, utforming og utførelse av naturbaserte overvannsløsninger
- Gjentakintervall for fordrøyning og påslippsmengder til offentlig avløpsanlegg
- Klimafaktor til dimensjonering av VA-anlegg og dimensjonering for kaldt klima
- Klimatilpasnings- og overvannsplaner
- Grensefri overvannshåndtering
- Kost-nytte-vurderinger av overvannstiltak

Lav prioritet:

- Utkast av takvann på terreng fra kompakttak



Figur 17: Prioritering av foreslåtte kunnskapsbehov.

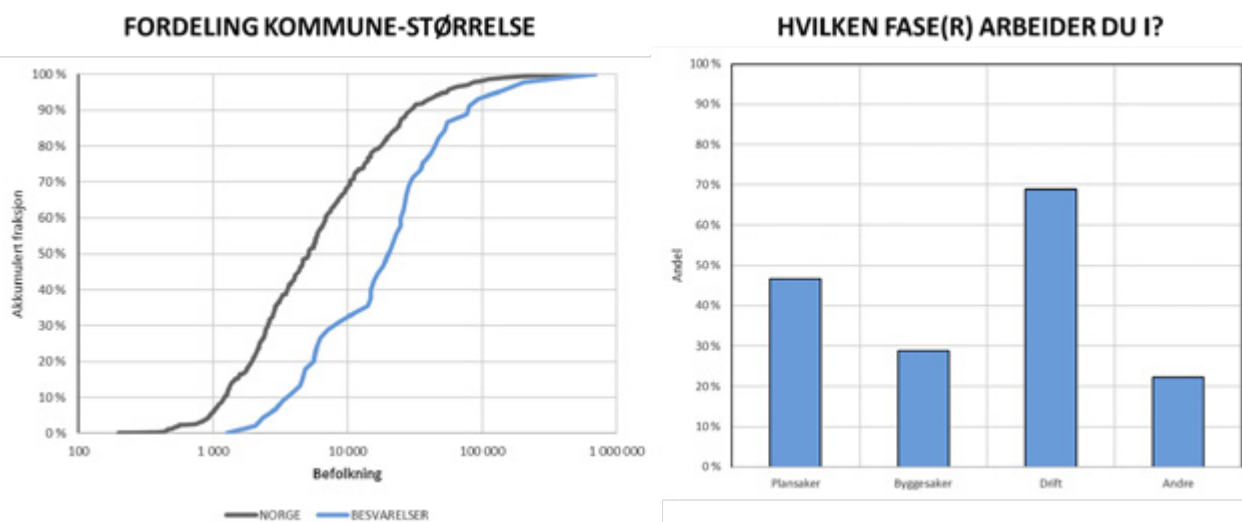
Med ett unntak ble samtlige foreslåtte kunnskapsbehov satt til høy eller middels prioritet. Unntaket var utkast av takvann på terreng fra kompakt-tak som er et av utredningstemaene i forbindelse med forskningsprosjektet Klima2050 hvor det er et mål om å komme frem til kriterier for når man kan bruke utvendig taknedløp. I tillegg til de 22 foreslåtte kunnskapsbehovene ble det også spilt inn følgende ytterligere kunnskapsbehov:

- Forstå før og etter-situasjonen
- Dimensjonering av flomveier
- Etablering av hensynssoner for overvann i kommuneplanens arealdel
- Vurdering av anleggets levetid
- Finansering og hjemmel for tiltak i eksisterende bebyggelse
- Privat og offentlig ansvar for overvann
- Biologisk mangfold
- Minimums konsentrasjonstid

3.3. Resultater fra spørreundersøkelse

Undersøkelsen gikk ut til Norsk Vann sine medlemmer mars 2020. Av mottakerne responderte totalt 45 kommuner som gir en beskjeden svarprosent ift. antallet som mottok undersøkelsen. Figur 18 (venstre) oppsummerer fordelingen av besvarelser basert på kommunistørrelse (befolkningstall fra 2020) mot Norge som helhet. Median av befolkningstall til besvarelsene (20 106) ligger høyere enn median av Norge for øvrig (5163) og indikerer at besvarelsene vil kunne være noe mer representativ for større kommuner. For øvrig var 16 % av kommunene som svarte på undersøkelsen fra små kommuner (mindre enn 5000 innbyggere), 23 % fra mellomstore kommuner (mellom 5000 og 20 000 innbyggere) og 41 % fra store kommuner (mer enn 20 000 innbyggere).

Videre viser Figur 18 (høyre) at de som har besvart undersøkelsen i stor grad jobber på drift (69 %) etterfulgt av plansak, andre faser og byggesak. For øvrig var utdannelsesbakgrunnen typisk ingeniør/sivilingeniør (78 %) tilhørende vann og avløp som intern fagetat (100 %).



Figur 18: Fordeling av størrelse på svar-kommuner (venstre) og fordeling av faser som det arbeides i (høyre). Merk at det var tillatt å arbeide i flere faser og at summen av svarene vil være større enn 100 % (n = 45).

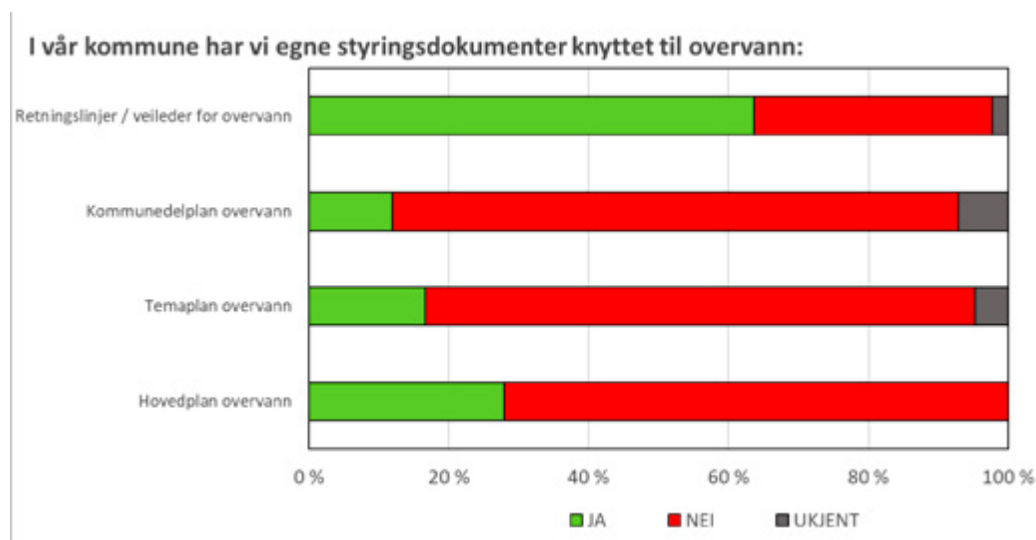
Resultatene fra undersøkelsen er gitt i vedlegg 1, og har også blitt gjennomgått i en masteroppgave ved NMBU (Fremstad, 2020). I det videre er hovedfunnene for hver kategori oppsummert.

3.3.1. Styringsdokumenter for overvann

Figur 19 oppsummerer kommunens styringsdokumenter knyttet til overvannshåndtering. De fleste kommunene (64 %) har i dag retningslinjer og/eller veileder mens kun et fåtall har egne kommunedelplaner, temaplaner eller hovedplaner knyttet til overvannshåndtering. Totalt hadde 73 % av kommunene én eller flere egne styringsdokumenter for overvann. Mange av kommunene rapporterer også at overvannshåndtering utgjør en del av annen plan, deriblant:

- Hovedplaner for vann, avløp og/eller vannmiljø
- Kommunedelplan for avløp
- Kommuneplanens arealdel
- Saneringsplan
- Kommunalteknisk plan

Utover dette svarer ca. 9 % av kommunene at planer og/eller retningslinjer for overvann er under utarbeidelse.



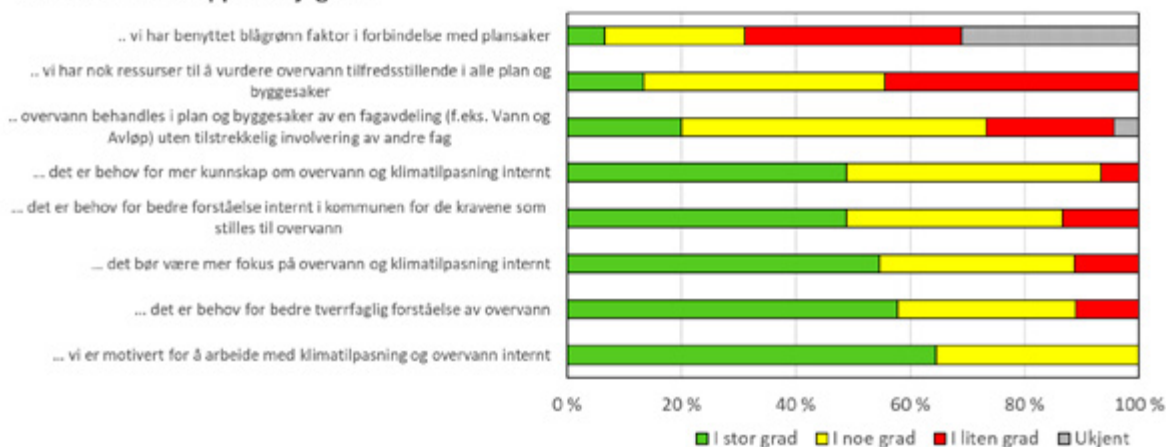
Figur 19: Kommunenes styringsdokumenter knyttet til overvannshåndtering (n = 45).

3.3.2. Opplevelse av interne prosesser

Figur 20 oppsummerer resultatene fra kommunens erfaring og opplevelse av interne prosesser knyttet til overvann. Noen hovedpunkter omfatter følgende:

- Få kommuner (7 %) er kjent med at det benyttes blågrønn faktor ifm. plansaker i stor grad.
- Nesten halvparten av kommunene (44 %) opplever at de i liten grad har tilstrekkelig ressurser til å vurdere overvann tilfredsstillende i alle plan- og byggesaker. Små og mellomstore kommuner opplever dette i noe større grad (54 % og 56 %) enn store kommuner (35 %).
- De aller fleste (89 %) oppfatter at det i noe eller stor grad er behov for mer kunnskap og bedre tverrfaglig forankring/forståelse av overvann.
- Alle kommuner rapporterer at de i stor eller noe grad er motivert for å arbeide med klimatilpasning og overvann internt i egen kommune. Andelen som opplever dette i stor grad er større hos mellomstore og store kommuner (69 % og 74 %) enn hos små kommuner (33 %).

I min kommune opplever jeg at..



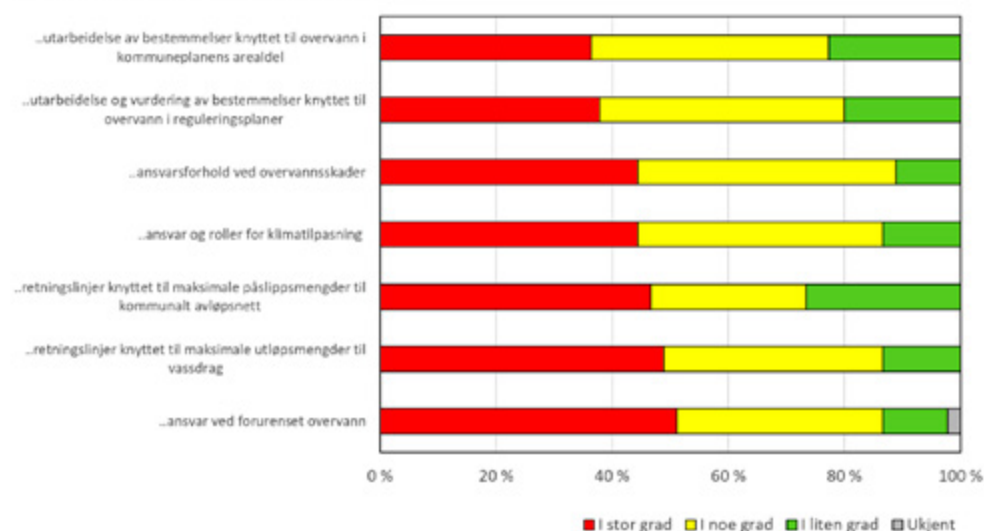
Figur 20: Kommunens erfaring og opplevelse av interne prosesser knyttet til overvann (n = 45). Resultatene er sortert etter svarprosent for «I stor grad» og ikke den rekkefølge de ble framlagt.

3.3.3. Lovverk og ansvarsforhold

Figur 21 oppsummerer resultatene fra kommunens erfaring og opplevelse av kunnskap knyttet til lovverk og ansvarsforhold. Generelt opplever kommunene noe eller stor grad av kunnskapsbehov knyttet til samtlige tema. Noen hovedpunkter kan oppsummeres som:

- De fleste kommunene (77 – 80 %) opplever noe eller stort behov for kunnskap knyttet til utarbeidelse og vurdering av overvannsbestemmelser
- Nær alle kommuner (87 – 89 %) opplever noe eller stort behov for kunnskap knyttet til ansvar ved overvannsskader og forurensning
- De fleste kommunene (73 – 88 %) opplever noe eller stort behov for kunnskap knyttet til maksimale videreførte mengder til vassdrag eller offentlig avløpssystem

Jeg opplever behov for mer kunnskap om..



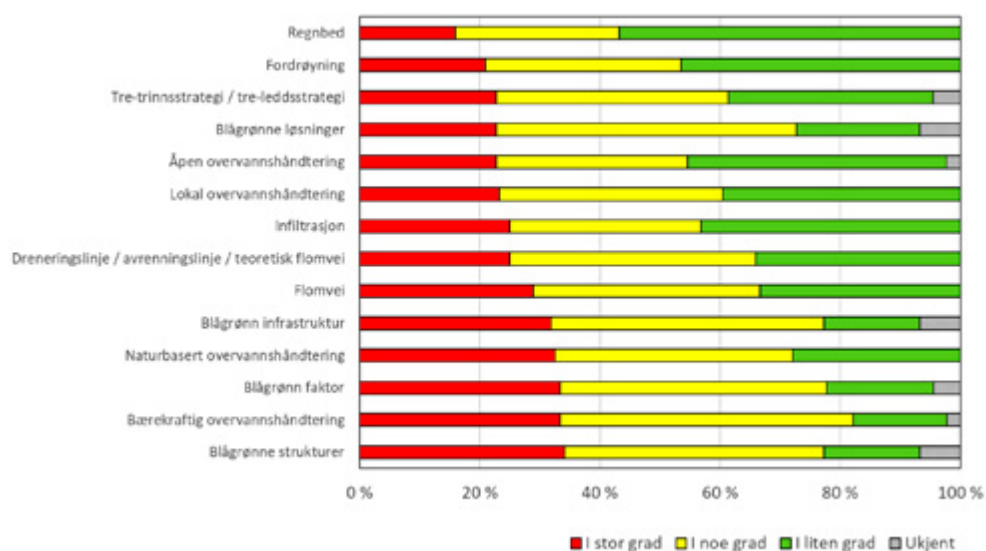
Figur 21: Kommunens opplevde behov for kunnskap (n = 45). Resultatene er sortert etter svarprosent for «I stor grad» og ikke den rekkefølge de ble framlagt.

3.3.4. Begreper

Figur 22 oppsummerer resultatene fra kommunens opplevelse av behov for begrepsavklaringer. Regnbed er det eneste begrepet hvor de fleste kommuner (57 %) rapporterer om liten grad behov for begrepsavklaring. For øvrige begreper opplever de fleste kommunene (55 – 82 %) noe eller stort behov for tydeligere definisjoner. Begrepene som det oppleves størst behov for omfatter:

- Bærekraftig overvannshåndtering (82 % noe eller stor grad)
- Blågrønn infrastruktur, strukturer, faktor og løsninger (73 til 78 % noe eller stor grad)
- Naturbasert overvannshåndtering (72 % noe eller stor grad)

Jeg opplever et behov for tydeligere definisjon av følgende begreper:

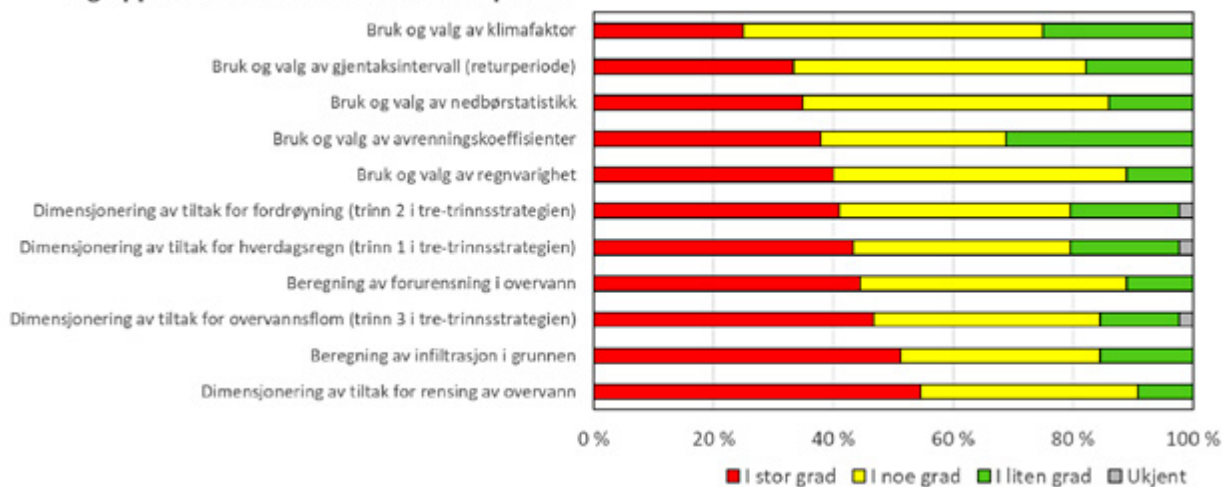


Figur 22: Kommunens opplevde behov for tydeliggjøring av begreper (n = 45). Resultatene er sortert etter svarprosent for «I stor grad» og ikke den rekkefølge de ble framlagt.

3.3.5. Beregninger og dimensjonering

Figur 23 oppsummerer resultatene fra kommunens opplevelse av kunnskapsbehov knyttet til beregninger og dimensjonering. Generelt opplever kommunene noe eller stor grad av kunnskapsbehov knyttet til samtlige tema (69 til 91%). De opplevde største kunnskapsbehovene kan oppsummeres som følgende:

Jeg opplever behov for mer kunnskap om:



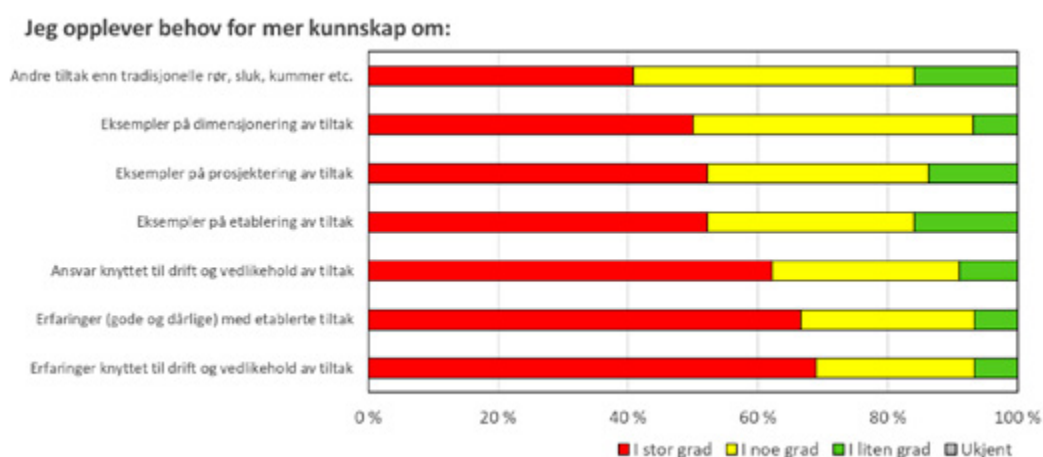
Figur 23: Kommunens behov for mer kunnskap om beregninger og dimensjonering av overvann (n = 45). Resultatene er sortert etter svarprosent for «I stor grad» og ikke den rekkefølge de ble framlagt.

- Nær alle kommuner (89 – 91 %) opplever noe eller stort behov for kunnskap knyttet til beregninger og dimensjonering av forurensning og rensetiltak
- De fleste kommunene (80 – 84 %) opplever noe eller stort behov for kunnskap knyttet til dimensjonering etter trinnene i tre-trinnsstrategien

3.3.6. Tiltak for overvannshåndtering

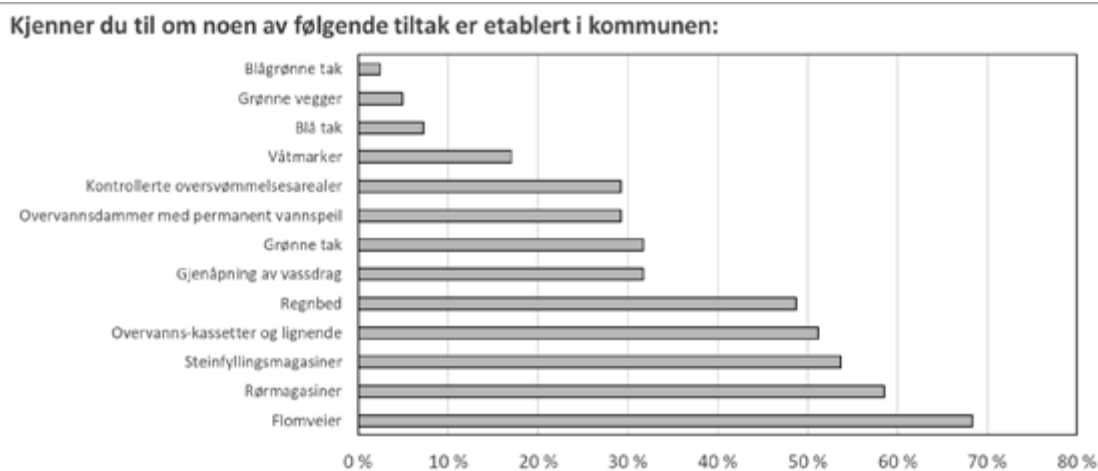
Figur 23 oppsummerer resultatene fra kommunens opplevelse av kunnskapsbehov knyttet til eksempler og erfaringer for overvannstiltak. Generelt opplever svært mange av kommunene noe eller stor grad av kunnskapsbehov knyttet til samtlige tema (84 til 93 %). De opplevde største kunnskapsbehovene kan oppsummeres som følgende:

- Erfaringer og ansvar knyttet til drift og vedlikehold av tiltak (62 – 69 % stor grad)
- Erfaringer ved etablerte tiltak (67 % stor grad)
- Eksempler på dimensjonering, prosjektering og etablering av tiltak (50 – 52 % stor grad)



Figur 24: Kommunens behov for mer kunnskap om tiltak, eksempler og erfaringer (n = 45). Resultatene er sortert etter svarprosent for «I stor grad» og ikke den rekkefølge de ble framlagt.

Figur 25 oppsummerer resultatene fra kommunens kjennskap til etablering av ulike tiltak i egen kommune. Omtrent to av tre kommuner (68 %) har kjennskap til at det er etablert flomvei i egen kommune. Videre har de fleste kommunene (51 – 59 %) kjennskap til at etablering av fordrøyningsiltak som rørmagasiner, steinfyllingsmagasiner og overvannskassetter eller liknende i egen kommune. Fordrøyningsiltakene er betydelig mer fremtredende hos store kommuner (61 – 74 %) enn små kommuner (0 – 17 %).



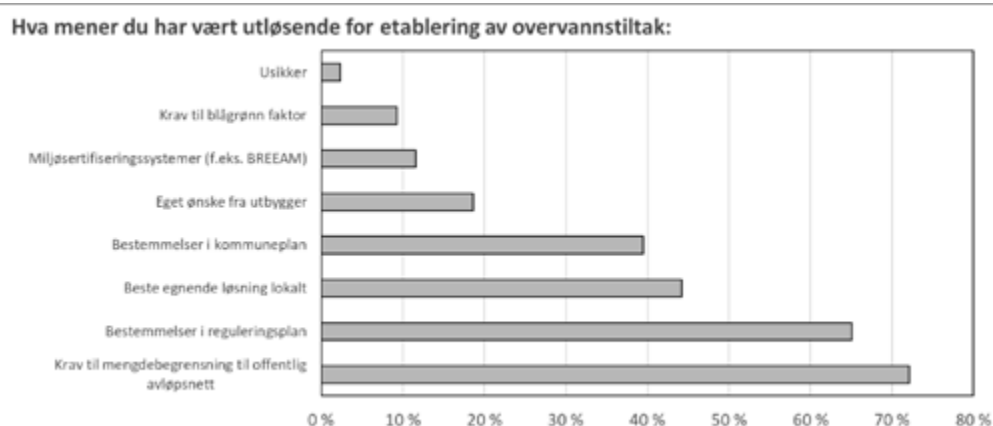
Figur 25: Kommunens kjennskap til etablering av tiltak i egen kommune (n = 45). Resultatene er sortert etter svarprosent og ikke den rekkefølge de ble framlagt.

Videre har nær halvparten av kommunene (49 %) kjennskap til at det er etablert regnbed i egen kommune. Det er imidlertid store forskjeller mellom kommunestørrelser. Mens 65 % av de store kommunene er kjent med regnbed i egen kommune er det ingen i små kommuner som er kjent med dette.

Videre svarer omtrent én av tre kommuner (32 %) at de har kjennskap til grønne tak og gjenåpning av vassdrag i egen kommune. Begge tiltak er mer fremtredende hos store kommuner (52 og 39 %) enn hos små kommuner (0 og 17 %). For øvrig er det svært få kommuner totalt sett (2 – 7 %) som har kjennskap til tiltak som blå tak, blågrønne tak og grønne vegger og det er videre ingen små kommuner som rapporterer om kjennskap til disse tiltakene i egen kommune.

Figur 26 oppsummerer resultatene fra kommunens opplevelse av hva som har vært utløsende for etablering av tiltak. Generelt rapporterer de fleste kommunene (65 – 72 %) at reguleringsbestemmelser og krav til mengdebegrensning har vært utløsende faktorer for etablering av tiltak. Videre er det store forskjeller ift. kommunestørrelse. For store kommuner rapporterer de aller fleste (87 %) at krav til mengdebegrensning har vært utløsende. For små kommuner rapporterer 75 % at utløsende faktor for etablering av tiltak har vært beste egnede løsning lokalt, og videre kun 25 % at krav til mengdebegrensning har vært utløsende.

Av de kommuner som tidligere i undersøkelsen besvarte at blågrønn faktor i stor eller noe grad benyttes i forbindelse med plansaker (31 %: Figur 20), har videre kun 14 % nevnt krav til blågrønn faktor som utløsende for etablering av overvannstiltak.



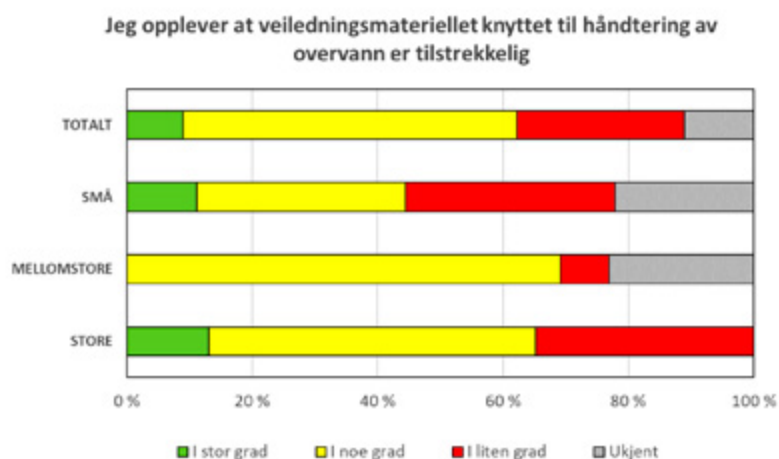
Figur 26: Kommunens opplevelse av utløsende faktor for etablering av tiltak i egen kommune (n = 45). Resultatene er sortert etter svarprosent og ikke den rekkefølge de ble framlagt.

3.3.7. Veiledningsmateriell

Figur 27 viser resultatene fra kommunens opplevelse om hvorvidt dagens veiledningsmateriell for håndtering av overvann er tilstrekkelig. Totalt svarer 80 % at de opplever veiledningsmaterialet som i noe eller liten grad tilstrekkelig. Det er kun 9 % som mener at veiledningsmaterialet er tilstrekkelig. Det er ikke funnet noen åpenbar sammenheng mellom størrelse og besvarelsene.

I spørreundersøkelsen var det ved dette spørsmålet også mulighet til å legge inn fritekst. De fleste konkrete tilbakemeldingene er knyttet til drift og vedlikehold av tiltak, deriblant erfaringer, rutiner, forhold i vintersituasjonen, utformingsalternativer og ansvar. Videre er det flere som etterspør bedre veiledning i tiltak:

- Ansvar og eierskap
- Dimensjonering
- Planlegging og tverrfaglig kompetansekrav
- Praktiske eksempler
- Rensing av forurenset overvann
- Finansieringsmodeller
- Registrering (f.eks. gemini, reguleringsplaner)



Figur 27: Kommunens opplevelse av hvor tilstrekkelig veiledningsmateriellet knyttet til håndtering av overvann er (n = 45).

Det ble videre påpekt følgende knyttet til veiledningsmaterieell generelt:

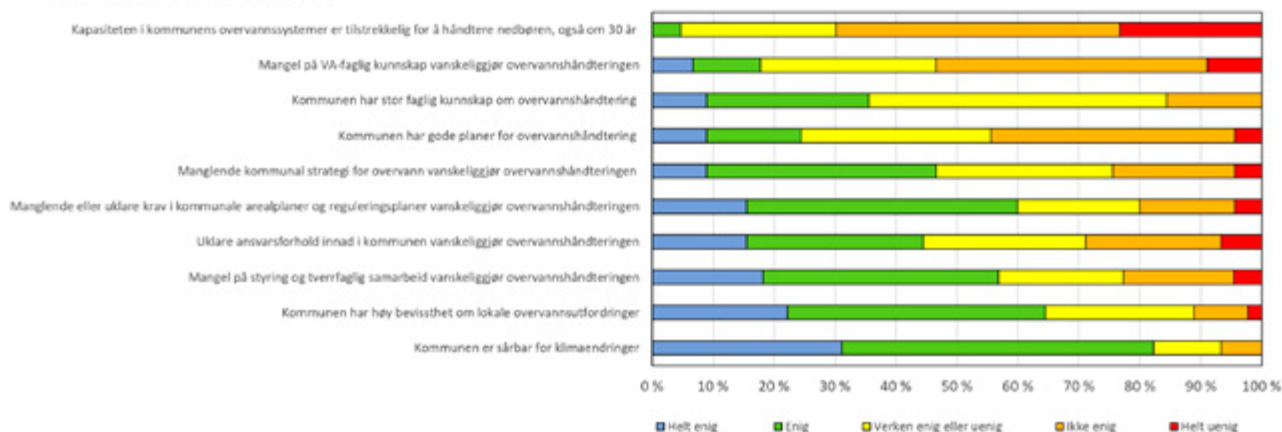
- At målgruppen for veiledningsmaterieell må være ingeniører og landskapsarkitekter
- At det eksisterer mye godt materieell og at det er stort behov for å samle alt på ett sted
- At overvannsproblemer i utbygde områder må bevisstgjøres i større grad
- At det må skilles mellom by og bygd i veiledningsmaterieell
- At en veileder bør omfatte hele prosessen fra plan- og byggesak, til ferdig bygget anlegg, inkludert drift og vedlikehold
- Veiledningsmaterieell rettet mot grunneiere som har lukket naturlige vannveier og dermed ansvar nedstrøms

3.3.8. Utsagn

Figur 28 oppsummerer resultatene fra kommunens grad av enighet til spesifikke utsagn. Resultatene kan oppsummeres som følgende:

- De fleste av kommunene (70 %) mente (enig eller helt enig) at kommunen er sårbar for klimaendringer
- De fleste av kommunene (70 %) er uenig (ikke enig eller helt uenig) i at kapasiteten i kommunens overvannssystemer er tilstrekkelig for å håndtere nedbøren som faller i dag og i 2050
- De fleste av kommunene (64 %) mente (enig eller helt enig) at kommunene har høy bevissthet om lokale overvannsutfordringer
- Få kommuner (18 %) mente (enig eller helt enig) at mangel på VA-faglig kompetanse vanskeliggjør overvannshåndtering
- De fleste av kommunene (57 %) mente (enig eller helt enig) at mangel på styring og tverrfaglig samarbeid vanskeliggjør overvannshåndteringen.

Hvor enig er du i følgende utsagn?

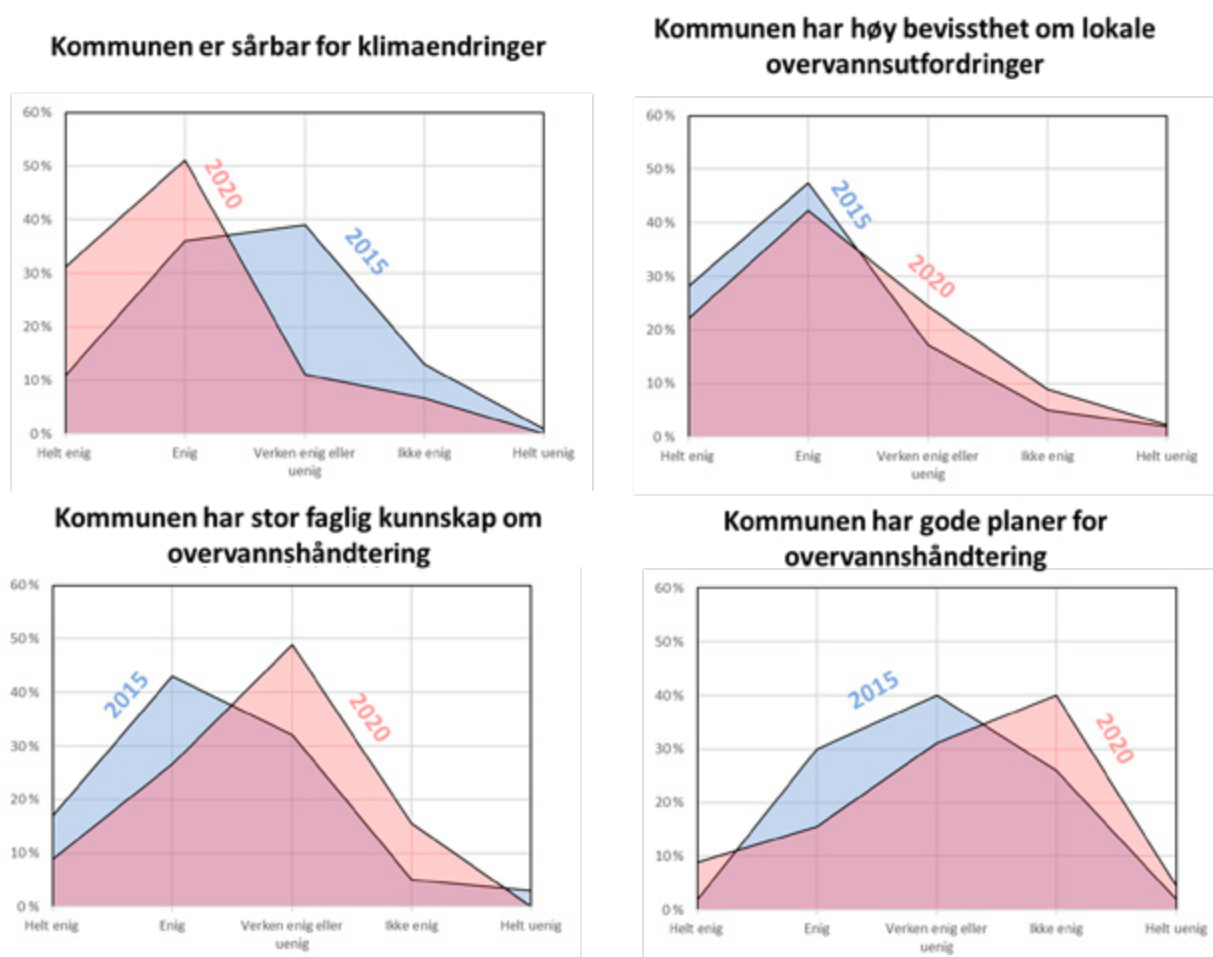


Figur 28: Kommunens grad av enighet til utsagn (n = 45). Resultatene er sortert etter svarprosent for «helt enig» og ikke den rekkefølge de ble framlagt.

3.3.9. Sammenlikning med tidligere undersøkelse

Enkelte av spørsmålene stilt i undersøkelsen tilsvarte de spørsmål som ble besvart i en tidligere undersøkelse utført i forbindelse med utarbeidelse av NOU 2015. Formålet med spørreundersøkelsen i 2015 var å få en oversikt over hvor bevisste norske kommuner var på klimaendringer og overvannshåndtering, kartlegge hvordan kommunene jobbet med overvannshåndtering og hvilke virkemidler som ble benyttet aktivt. I undersøkelsen fra 2015 var det 108 kommuner som svarte, derav 20 % fra små kommuner (mer enn 5000 innbyggere), 44 % fra mellomstore kommuner (mellom 5000 og 20 000 innbyggere) og 34 % fra store kommuner (mer enn 20 000 innbyggere). Videre arbeidet nær alle (96 %) av respondentene innen vann og avløp. Spørreundersøkelsen som ble gjennomført i forbindelse med dette forprosjektet har som beskrevet tidligere i kap. 3.3 en noe større andel større kommuner. Forskjellene er imidlertid slik at det likevel er interessant å se på forskjellene i besvarelsene når samme spørsmål ble stilt. Resultatene fra de to spørreundersøkelsene der spørsmål var like er vist i Figur 29 og kan oppsummeres som følgende:

- Opplevelsen av kommunens sårbarhet for klimaendringer har økt ila. de siste 5 årene
- Opplevelsen av kommunens bevissthet om lokale overvannsutfordringer er relativt uendret
- Opplevelsen av kommunens faglige kunnskap om overvannshåndtering har blitt dårligere ila. de siste 5 årene
- Opplevelsen av om kommunen har gode planer for overvannshåndtering har blitt dårligere ila. de siste 5 årene



Figur 29: Sammenlikning med resultater fra spørreundersøkelse i 2015 og 2020.

4. Anbefalinger og forslag til arbeidspakker

På bakgrunn av resultatene i kap. 3 er det skissert opp fire prosjekter, heretter omtalt som arbeidspakker. Arbeidspakkene er ment å svare ut de identifiserte kunnskapsbehovene og omfatter:

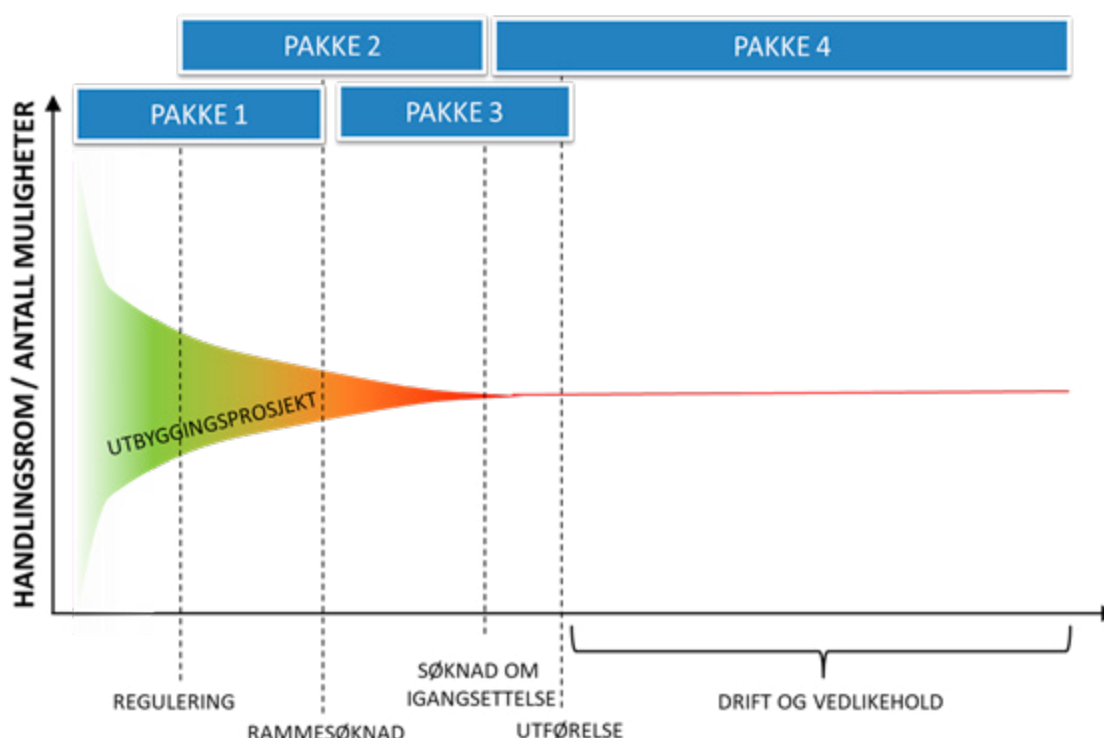
Pakke 1: Veiledningsmateriale for vurdering av overvann i planfase

Pakke 2: Beregningsmetoder for overvannsmengder og -kvalitet

Pakke 3: Dimensjonering og utforming av overvannsløsninger

Pakke 4: Utførelse, drift og vedlikehold av overvannsløsninger

Som illustrert i Figur 30 er det tenkt at pakkene skal dekke kunnskapsbehovet knyttet til overvann i ulike faser i et utbyggingsprosjekt. Det er vesentlig at hver av pakkene har naturlig overlapp til neste pakke. Forslag til innhold i pakkene er kort redegjort for i videre delkapitler.



Figur 30: Foreslåtte pakker for å dekke inn kunnskapsbehovet knyttet til overvann. Illustrasjonen viser hvordan pakkene fordeles på alle faser av et utbyggingsprosjekt.

4.1. Pakke 1: Veileder for vurdering av overvann i planfase

I forprosjektet er det identifisert et betydelig kunnskapsbehov knyttet til vurdering av overvann i tidlig fase. For å sikre at overvannshåndteringen tilfredsstiller nasjonale forventninger ved utbygging av nye områder, peker bransjen på viktigheten av å vurdere overvannet i en tidlig fase (f.eks. ved regulering). Overvannsvurderinger i en tidlig fase kan f.eks. omfatte vurdering av nødvendig arealer og volumer til overvann og at dette plasseres på egnede lokaliteter. I dag eksisterer det ikke et eget veiledningsmaterieell for hvordan slike tidligfase-vurderinger kan eller bør utføres. Spørreundersøkelsen gir uttrykk for dette ettersom de fleste kommunene opplever et betydelig behov for kunnskap knyttet til utarbeidelse og vurdering av overvannsbestemmelser og begrepsavklaringer. Konsekvensene er at overvannsvurderinger ikke utføres og/eller utføres i svært varierende grad, som igjen vil kunne medføre fordyrende løsninger og/eller løsninger som ikke tilfredsstiller de krav som stilles til overvannsløsninger. I tillegg uttrykker de fleste kommunene at de opplever et betydelig behov for kunnskap knyttet til maksimale videreførte mengder til vassdrag eller offentlig avløpssystem.

Målsettingen med pakken bør være å gi kunnskap om analyser og muligheter i eksisterende bebyggelse og samtidig sikre at overvann gis tilstrekkelig gode rammebetingelser i detaljeringsfase ved ny bebyggelse.

Følgende utredningstema er foreslått:

- Metode for vurdering og bestemmelse av risikoakseptnivå for overvannsskader/funksjonskrav til overvannssystemet (f.eks. maksimalt påslipp til offentlig avløpsanlegg eller maksimalt utløp til vassdrag eller terreng, krav til vannkvalitet, dimensjonerende gjentakintervall for fordrøyning og flomveier, krav til infiltrasjon)
- Veiledning i kost-nytte-vurderinger og valg av optimale gjentakintervall tilpasset tre-trinnsstrategien
- Tydeliggjøring av formålene med tre-trinnsstrategien, definisjoner av de enkelte trinnene, utvidelse for å hensynta interesser til vassdrag/sjø, eksempler på vurderinger, beregninger og praktisk tilnærming til tre-trinnsstrategien
- Tydeliggjøring av de begreper som benyttes (f.eks. åpen/naturbasert/lokal overvannshåndtering, blågrønne løsninger, bærekraft etc.)
- Veiledning i bestemmelse av hensynssoner for overvann
- Veiledning i å utnytte områder utenfor plangrense for å oppnå mer helhetlig overvannshåndtering
- Veiledning for utarbeidelse av bestemmelser for overvann i kommuneplanens arealdel
- Veiledning for utarbeidelse av bestemmelser for overvann i reguleringsplan med eksempler som sikrer tilstrekkelig areal og volumer i ulike type-situasjoner (gater, boligområder, sentrumsområder, varierende utnyttelsesgrad, stedlige forutsetninger med mer)
- Eksempler og/eller retningslinjer knyttet til overvannsvurderinger og beregningsmetoder som kan benyttes i planfase. Utarbeidelse av kriterier/«tommelfinger-regler»/sjablong-verdier for dimensjonering (f.eks. volum og areal-beslag) av naturbaserte løsninger
- Beskrivelse og eksempler på utførelse av ROS-analyser med hensyn til overvann og klimatilpasning på plannivå
- Veiledning for å vurdere effekt av tiltak/utvikling (før- og etter-situasjonen)
- Veileder for å vurdere gjennomførbarhet av skisserte tiltak for overvannshåndtering
- Tverrfaglige sjekklister for overvannsvurderinger. Det eksisterer i dag en del veiledninger som berører tidligfase-vurdering av overvannshåndtering både nasjonalt og på kommunalt nivå. Det anbefales at eksisterende veiledningsmateriale gjennomgås og konsolideres i en egen sjekkliste/veileder for overvannshåndtering

Det bemerkes at det første punktet i listen er spesielt viktig. For å kunne dimensjonere systemer og tiltak for overvann settes det funksjonskrav. Funksjonskravene bør være basert på risikoakseptnivå for skader. I dag utføres det imidlertid sjelden lokale vurderinger av risikoakseptnivå for overvannsskader som følge av påslipp til offentlig avløpsanlegg, utløp til vassdrag eller ikrafttredelse av flomveier. Det finnes ingen brukerstøtte for å vurdere dette i dag. F.eks. ved dimensjonering av fordrøyningstiltak bruker bransjen verdier fra tabeller som opprinnelig var ment for dimensjonering av ledningsnett (typisk 20 års gjentakintervall med klimafaktor). For påslipp til offentlig avløpssystem brukes videre sjablong-verdier (typisk 10 l/s/ha) som i liten grad sees i sammenheng med øvrige funksjonskrav (dimensjonerende gjentakintervall og klimafaktor benyttet ved beregning for fordrøyningsvolum). Trolig bør risikoakseptnivå vurderes ut ifra et kost-nytte perspektiv noe som medfører at stedlige forhold må ligge til grunnlag for vurderingene (f.eks. dimensjon og tilstand på avløpsledning, grunnforhold etc.).

4.2. Pakke 2: Metoder for beregning av overvannsmengder og -kvalitet

Det er identifisert flere kunnskapsbehov knyttet til metoder for beregning av overvannets mengder og kvalitet. Gjennom spørreundersøkelsen ble kunnskapsbehov knyttet til disse temaene også tydelig. Målsettingen med pakken bør være å utarbeide veiledningsmateriell som sikrer at beste praksis benyttes ved beregning av overvannsmengder og kvalitet.

Følgende utredningstema er foreslått:

- Standardisering av avrenningskoeffisienter og differensiering med hensyn til regnvarighet, sesong, gjentakintervall, volum/spiss, trinn i tre-trinnsstrategien, klimafaktor etc.
- Veileder i anvendelse av klimafaktorer ved dimensjonering av overvannstiltak
- Tolkning av tre-trinnsstrategien og beregninger av overvannsmengder per trinn
- Metoder for valg av konsentrasjonstid for urbane felt
- Veiledning i tolkning av risikoakseptnivå for overvannsskader som utgangspunkt for bestemmelse av funksjonskrav
- Veiledning til utløpsarrangement ved utslipp av overvann til vassdrag
- Veiledning i beregning av overvannskvalitet og utarbeidelse av dimensjoneringskriterier for rensetiltak av urbant overvann
- Utarbeidelse av dimensjoneringskriterier for infiltrasjon i tett bebyggelse

4.3. Pakke 3: Veileder for dimensjonering og utforming av tiltak for overvannshåndtering

Det er identifisert flere kunnskapsbehov knyttet til metoder for dimensjonering av overvannstiltak. Dette gjelder både tradisjonelle tiltak men spesielt naturbaserte tiltak etter varierende regnmengder iht. tre-trinnsstrategien. Gjennom spørreundersøkelsen ble kunnskapsbehov knyttet til dette tema også tydelig.

Målsettingen med pakken bør være å utarbeide veiledningsmateriell som sikrer at beste praksis benyttes ved dimensjonering, prosjektering og beskrivelse overvannstiltak.

Følgende utredningstema er foreslått:

- Retningslinjer for dimensjonering og utforming av naturbaserte tiltak
- Veileder knyttet til infiltrasjonsvurdering og -tiltak i tett by
- Veileder knyttet til vurdering av bærekraftsmål/anleggets levetid
- Tydeliggjøring av ansvar ved skader som følge av overvannsmengder- og forurensning
- Sjekklistor for funksjonsbeskrivelse av tiltak
- Eksempelsamling på:
 - Beregninger/dimensjonering av tiltak for trinn 1 i tre-trinnsstrategien (manuelle/modell-simuleringer)
 - Beregninger/dimensjonering av fordrøyningstiltak, trinn 2 i tre-trinnsstrategien (manuelle/modell-simuleringer).
 - Beregninger/dimensjonering av flomveier, trinn 3 i tre-trinnsstrategien (manuelle/modell-simuleringer)
 - Beregning av renseeffekt/oppnåelse av rensekrav for tiltak
 - Utformingsalternativer, prosjektering, type-tegninger av tiltak (for blant annet å minimere behov for drift og vedlikehold)

4.4. Pakke 4: Utførelse, drift og vedlikehold av tiltak for overvannshåndtering

Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at det er betydelig kunnskapsbehov knyttet til drift og vedlikehold av tiltak for overvannshåndtering. Dette omfatter både de faktiske aktivitetene som er nødvendig for å opprettholde funksjon over tid og ansvaret knyttet til drift og vedlikehold. Samtidig er det flere eksempler på at utførelsen av overvannstiltakene er for mangelfull. Dette kan bero seg på både mangelfull prosjektering, beskrivelser og kunnskap om anlegging, samt rutiner for tilsyn.

Målsettingen med pakken bør være å gi veiledningsmateriell som er tilstrekkelig for å sikre god utførelse av tiltak samt fremtidig drift og vedlikehold.

Følgende utredningstema er foreslått:

- Veiledning knyttet til beskrivelser av overvannstiltak
- Kurs og opplæring av anleggsbransjen ift. anlegging av naturbaserte overvannstiltak
- Veiledning for tilsyn av overvannstiltak ved ferdigattest
- Tydeliggjøring av ansvar for drift og vedlikehold
- Veileder for drift og vedlikehold av naturbaserte tiltak og LOD-tiltak (systematisk innhenting av erfaringer)

5. Konklusjoner

Resultater fra workshopen og spørreundersøkelsen som ble sendt ut til kommunene viser at bransjen erfarer betydelig kunnskapsbehov knyttet til overvann og klimatilpasning. I litteraturgjennomgangen fremkommer det at eksisterende kunnskap er fragmentert og i liten grad dekker de identifiserte kunnskapsbehovene. Det konkluderes derfor med at Norsk Vann sin veileder for overvannshåndtering (rapport 162) ikke er tilstrekkelig for å svare ut de kunnskapsbehov som bransjen uttrykker. Siden veilederen ble utgitt for 12 år siden har mange kommuner utarbeidet egne veiledere, retningslinjer og strategier for overvann som oppfattes som mer oppdatert enn rapport 162. Ved utarbeidelse av fremtidig veiledningsmateriell er det derfor vesentlig å konsolidere eksisterende kunnskap i tillegg til å utvikle ny kunnskap.

Videre anbefales det at ny kunnskap samles ett sted og gjøres fritt tilgjengelig digitalt. OVASE vurderes i så måte som en svært egnet plattform. Resultatene fra spørreundersøkelsen viser også at det er et tydelig behov for bedre tverrfaglig forankring og forståelse av overvann. Illustrasjoner og pedagogisk fremstilling i veiledningsmaterialet bør derfor vektlegges særskilt da kunnskapen må henvende seg til flere fag utenfor vann og avløp. Ettersom det utvikles ny kunnskap og dagens praksis endres bør det følges opp med tilbud om kurs og seminarer.

Avslutningsvis er det pekt på et utvalg av kunnskapsbehov som oppfattes som særlig vesentlig å få dekket:

- Risikoakseptnivå for overvannskader ved påslipp til offentlig avløpsanlegg, utløp til vassdrag, og videreføring av overvann til flomveier / nedstrøms bebyggelse
- Vurdering av krav til kvalitet på overvann, ansvarsforhold knyttet til vannkvalitet og dimensjonering og utforming av tiltak for rensing av overvann
- Veiledning og eksempler på beregning av overvannsmengder samt dimensjonering, prosjektering og beskrivelser av tiltak
- Innsamling av erfaringer knyttet til drift og vedlikehold (aktiviteter, kostnader og ansvarsmodeller)

Referanser

- Aaby, L. og Lindholm, O. (2007) *Mengderegulering i avløpsteknikken. Hva er best tilgjengelig teknologi*. Vann 2
- Aarhus kommune (2018) *Aarhusmetoden til klimatilpasning af den eksisterende by*. Aarhus kommune, Aarhus Vand, Københavns Universitet og EnviDan A/S
- Asker kommune (2014) *Veileder for lokal overvannshåndtering i Asker kommune*
- Asker kommune (2017) *Kommuneplan for Asker 2018 - 2030*. Bestemmelser til kommuneplanens arealdel datert 01.11.2017
- Asplan Viak (2019) *Tolkning av tre-trinnsstrategien for håndtering av overvann og eksempler på dimensjonering*. Vedlegg til hovedplan overvann VIVA. Tilgjengelig på:
https://www.lier.kommune.no/globalassets/11.-kunngjoringer-og-horinger/dokumenter/andre-planer/overvann-lier/temaplan_vedlegg-2.pdf
- Bergen kommune (2005) *Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune*. Utgave 11.02.2005
- Bodø kommune (2014) *Kommunalteknisk norm*
- Braskerud B.C og Paus, K.H. (2018) *Blågrønn infrastruktur – mer enn håndtering av overvann?* Vann 01
- Braskerud B.C og Paus, K.H. (2020) *FNs bærekraftsmål og bruk av lokal overvannsdistribusjon – Et sammendrag fra utvalgte foredrag og ekskursjoner fra NORDIWA-konferansen i Helsinki 2019*. Vann 01
- Bratlie, R. (2015) *Beregning av flomveier med eksempler på bruk i kommunal forvaltning*. Kart og Plan 1-2015
- BREEAM NOR (2016) *BREEAM-NOR 2016 for nybygg*. Teknisk manual. SD5075NOR - Ver: 1.2.
- Byggforsk (2012) *514.114 - Løsninger for lokal håndtering av overvann i bebygde områder*
- CIENS (2011) *Tilpasning til ekstremvær under klimaendringer i norske kommuner*. CIENS-rapport 4-2011
- DANVA (2018) *Designguide for regnvandsbassiner*. DANVA veiledning nr. 102
- Direktoratet for Byggkvalitet (2017) *Veiledning om tekniske krav til byggverk*. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2016) *Risikoanalyse av regnflom i by – Krisescenarier 2016 – analyser av alvorlige hendelser som kan ramme Norge*
- DiVA (Digital VA-forvaltning) (u.d.) *Digital VA-forvaltning – En guide til gode hoved- og saneringsplaner*. Tilgjengelig på: <https://diva-guiden.no/>
- Fredrikstad kommune (2007) *Overvannsrammeplan*. Fredrikstad kommune Teknisk drift
- Fremstad, M. (2020) *Bærekraftig overvannshåndtering – begrepsforståelse og utvikling av indikatorer*. Masteroppgave ved NMBU
- Groven, K. (2015) *Handtering av overvann i norske kommuner – Ei undersøkelse om innføring av lokal overvasshåndtering*. Kart og Plan 1-2015
- IDA Spildevandskomiteen (2017) *Metoder til bestemmelse af serviceniveau for regnvand på terræn*. Skrift nr. 31
- Klima- og miljødepartementet (2015) *Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs*. Norges offentlig utredning 2015:16
- Klimatilpasningssekretariatet (2012) *Klimatilpasning veileder – fra plan til tiltak*. Miljøverndepartementet/Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
- Kristiansand kommune (2016) *Overvannsveileder for Kristiansand kommune*. 1.revisjon 10.8.2016
- Lier kommune (2017) *VA-norm Lier kommune*
- Lier kommune (2019) *Temaplan overvann Lier kommune*. Høringsutkast 8.februar 2019
- Lindholm, O., Milina, J., Myrabø, S., Sægrov, S., Selseth, I. (1999) *Urbaniserte områders innvirkning på flomforhold*. HYDRA-rapport nr. T02
- Lindholm, O., Engan, J.A., Rapp, Ø., Petersen-Øverleir, A., Markhus, E. (2003) *Revurdering av beregningskriterier for avløpssystemer, flom i kommunale avløpssystem*. NIVA-rapport LNR 4652-2003
- Lindholm, O., Bjerkholt, J. (2011) *Store fremmedvannmengder i norske avløpsrenseanlegg*. Vann 01
- Lovdata (2018) *Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning, Kommunal- og moderniseringsdepartementet*
- Lørenskog kommune (2017a) *Retningslinjer for overvannshåndtering for kommunene Lørenskog, Rælingen og Skedsmo*. Vedtatt i kommunestyret 21.6.2017
- Lørenskog kommune (2017b) *Kommuneplan 2015 – 2026*. Del 3 Planbeskrivelse, bestemmelser og retningslinjer
- Lørenskog kommune (2017c). *Strategi for overvann og vassdrag*. Utgave datert 24.04.2017

- Magnussen, K., Wingstedt, A., Rasmussen, I., Reinvang, R.** (2015) *Kostnader og nytte ved overvannstiltak*. Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. M-305|2015
- Miljødirektoratet** (u.d.) Klimatilpasning.no
- Miljøkommune.no** (2016) *Veiviser i kommunal miljøforvaltning*. www.miljokommune.no
- Miljøverndepartementet** (2013) *Klimatilpasning i Norge*. Meld. St. 33. (2012-2013)
- Nannestad kommune** (2018) *Overvannsstrategi Nannestad kommune*
- Norges offentlige utredninger** (2015) *Overvann i byer og tettsteder – Som problem og ressurs*. Miljødepartementet
- Norsk Vann** (2005) *Veiledning i overvannshåndtering*. Rapport 144
- Norsk Vann** (2008) *Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*. Rapport 162
- Norsk Vann** (2012a) *Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystemer*. Rapport 193
- Norsk Vann** (2012b) *Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer*. Rapport 190
- NVE** (1997) *Anvendt urbanhydrologi*. NVE-rapport nr. 10
- Oslo kommune** (2015) *Kommuneplan 2015 – Oslo mot 2030*. Juridisk arealdel
- Oslo kommune** (2017) *Overvannshåndtering – en veileder for utbygger*. Versjon 1.3
- Paus, K.H.** (2018) *Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann*. Vann 01.
- Paus, K.H., Braskerud, B.C.** (2013) *Forslag til dimensjonering og utforming av regnbed for norske forhold*. Vann 01
- Rambøll** (2015) *Risikoakseptkriterier for overvannsflo og dimensjonerende nedbør*. Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. M-218|2015
- Ringerike kommune** (2018) *Retningslinjer for overvannshåndtering i Ringerike kommune*
- Rogaland fylkeskommune** (2013) *På lag med regnet – veileder for lokal overvannshåndtering*
- Skien kommune** (2018) *VA-norm Skien kommune*.
- Solheim, E.B.** (2017) *Infiltrasjon for lokal overvannsdistribusjon (LOD) – Vurdering av metoder for å måle infiltrasjon på lokal tomt*. Masteroppgave ved NMBU.
- Peter Stahre** (2006). *Sustainability in Urban Storm Drainage – Planning and examples*. Svensk Vatten
- Statens forurensningstilsyn** (2008) *Klimatilpasninger – veiledning om mulige tiltak i avløpsanlegg*. TA-2317/2008
- Trondheim kommune** (2012) *Beregning av overvannsmengde Dimensjonering av ledning og fordrøyningsvolum*. VA-norm
- Trondheim kommune** (2013) *Retningslinjer og bestemmelser kommuneplanens arealdel 2012 – 2024*
- VA-miljøblad** (2006). *Innløp- og utløpsarrangement ved overvannsdammer*. VA-miljøblad Nr. 70
- VA-miljøblad** (2007). *Utforming av overvannsdammer*. VA-miljøblad Nr. 75
- VA-miljøblad** (2008). *Overvann. Valg av dimensjonerende gjentakintervall*. VA-miljøblad Nr. 85
- VA-miljøblad** (2009a). *Åpne flomveier*. VA-miljøblad Nr. 93
- VA-miljøblad** (2009b). *Overflateinfiltrasjon*. VA-miljøblad Nr. 92
- VA-miljøblad** (2012). *Fordrøyning av overvann*. VA-miljøblad Nr. 104
- VA-miljøblad** (2013). *Grønne tak*. VA-miljøblad Nr. 107
- VA-miljøblad** (2015). *Overvannsdammer. Beregning av volum*. VA-miljøblad Nr. 69
- Vestfold Fylkeskommune** (2017) *Veileder for lokal håndtering av overvann i kommuner*

Vedlegg 1: Spørreundersøkelse og resultater

0	BAKGRUNNSINFORMASJON		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
0.2	Hvilke fase(r) arbeider du i?	Plansaker	47 %	0 %	46 %	65 %
		Byggesaker	29 %	33 %	31 %	26 %
		Drift	69 %	89 %	92 %	48 %
		Andre (fritekst)	22 %	22 %	38 %	13 %
0.3	Hvilken utdannelsesbakgrunn har du?	Ingeniør/sivilingeniør	78 %	56 %	62 %	96 %
		Arkitekt	0 %	0 %	0 %	0 %
		Landskapsarkitekt	0 %	0 %	0 %	0 %
		Planlegger	0 %	0 %	0 %	0 %
		Hydrolog	2 %	0 %	0 %	4 %
		Økolog	0 %	0 %	0 %	0 %
		Ingen	0 %	0 %	0 %	0 %
		Annen (fritekst)	24 %	56 %	38 %	4 %
0.4	Hvilke(n) fagetat(er) tilhører du?	Vann og avløp	100 %	100 %	100 %	100 %
		Samferdsel	27 %	33 %	38 %	17 %
		Plan og bygg	9 %	11 %	15 %	4 %
		Arealplanlegging	7 %	11 %	15 %	0 %
		Regulering	9 %	11 %	15 %	4 %
		Byggesak	9 %	11 %	15 %	4 %
		Park	18 %	33 %	15 %	13 %
		Beredskap	13 %	22 %	23 %	4 %
		Andre (fritekst)	2 %	11 %	0 %	0 %
1	STYRINGSdokumenter for overvann					
	I vår kommune har vi egne styringsdokumenter knyttet til overvann:		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
1.1	Hovedplan overvann	Ja	28 %	33 %	15 %	33 %
		Nei	72 %	67 %	85 %	67 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
1.2	Temaplan overvann	Ja	17 %	11 %	0 %	30 %
		Nei	79 %	78 %	92 %	70 %
		Ukjent	5 %	11 %	8 %	0 %
1.3	Kommunedelplan overvann	Ja	12 %	0 %	8 %	20 %
		Nei	81 %	89 %	85 %	75 %
		Ukjent	7 %	11 %	8 %	5 %
1.4	Retningslinjer / veileder for overvann	Ja	64 %	33 %	62 %	77 %
		Nei	34 %	67 %	38 %	18 %
		Ukjent	2 %	0 %	0 %	5 %
2	INTERNE PROSESSER					
	I min kommune opplever jeg at..		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
2.1	.. overvann behandles i plan og byggesaker av en fagavdeling (f.eks. Vann og Avløp) uten tilstrekkelig involvering av andre fag	I stor grad	20 %	11 %	8 %	30 %
		I noe grad	53 %	44 %	54 %	57 %
		I liten grad	22 %	33 %	31 %	13 %
		Ukjent	4 %	11 %	8 %	0 %

2.2	... det er behov for mer kunnskap om overvann og klimatilpasning internt	I stor grad	49 %	33 %	38 %	61 %
		I noe grad	44 %	67 %	46 %	35 %
		I liten grad	7 %	0 %	15 %	4 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
2.3	... det bør være mer fokus på overvann og klimatilpasning internt	I stor grad	55 %	56 %	46 %	59 %
		I noe grad	34 %	44 %	38 %	27 %
		I liten grad	11 %	0 %	15 %	14 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
2.4	... det er behov for bedre forståelse internt i kommunen for de kravene som stilles til overvann	I stor grad	49 %	67 %	31 %	52 %
		I noe grad	38 %	22 %	46 %	39 %
		I liten grad	13 %	11 %	23 %	9 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
2.5	... det er behov for bedre tverrfaglig forståelse av overvann	I stor grad	58 %	56 %	46 %	65 %
		I noe grad	31 %	33 %	38 %	26 %
		I liten grad	11 %	11 %	15 %	9 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
2.6	... vi er motivert for å arbeide med klimatilpasning og overvann internt	I stor grad	64 %	33 %	69 %	74 %
		I noe grad	36 %	67 %	31 %	26 %
		I liten grad	0 %	0 %	0 %	0 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
2.7	.. vi har nok ressurser til å vurdere overvann tilfredsstillende i alle plan- og byggesaker	I stor grad	13 %	11 %	8 %	17 %
		I noe grad	42 %	33 %	38 %	48 %
		I liten grad	44 %	56 %	54 %	35 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
2.8	.. vi har benyttet blågrønn faktor i forbindelse med plansaker	I stor grad	7 %	11 %	0 %	9 %
		I noe grad	24 %	0 %	31 %	30 %
		I liten grad	38 %	11 %	54 %	39 %
		Ukjent	31 %	78 %	15 %	22 %
3	LOVVERK OG ANSVARSFORHOLD					
	<i>Jeg opplever et behov for mer kunnskap om..</i>		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
3.1	..ansvarsforhold ved overvannsskader	I stor grad	44 %	56 %	38 %	43 %
		I noe grad	44 %	22 %	46 %	52 %
		I liten grad	11 %	22 %	15 %	4 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
3.2	..ansvar og roller for klimatilpasning	I stor grad	44 %	44 %	46 %	43 %
		I noe grad	42 %	33 %	38 %	48 %
		I liten grad	13 %	22 %	15 %	9 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
3.3	..ansvar ved forurenset overvann	I stor grad	51 %	22 %	54 %	61 %
		I noe grad	36 %	44 %	38 %	30 %
		I liten grad	11 %	22 %	8 %	9 %
		Ukjent	2 %	11 %	0 %	0 %

3.4	..retningslinjer knyttet til maksimale utløpsmengder til vassdrag	I stor grad	49 %	11 %	62 %	57 %
		I noe grad	38 %	56 %	31 %	35 %
		I liten grad	13 %	33 %	8 %	9 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
3.5	..retningslinjer knyttet til maksimale påslippsmengder til kommunalt avløpsnett	I stor grad	47 %	56 %	46 %	43 %
		I noe grad	27 %	11 %	46 %	22 %
		I liten grad	27 %	33 %	8 %	35 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
3.6	..utarbeidelse av bestemmelser knyttet til overvann i kommuneplanens arealdel	I stor grad	36 %	56 %	46 %	23 %
		I noe grad	41 %	33 %	38 %	45 %
		I liten grad	23 %	11 %	15 %	32 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
3.7	..utarbeidelse og vurdering av bestemmelser knyttet til overvann i reguleringsplaner	I stor grad	38 %	44 %	46 %	30 %
		I noe grad	42 %	44 %	31 %	48 %
		I liten grad	20 %	11 %	23 %	22 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
4	BEGREPER:					
	<i>Jeg opplever et behov for tydeligere definisjon av følgende begreper:</i>		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
4.1	Naturbasert overvannshåndtering	I stor grad	33 %	38 %	23 %	36 %
		I noe grad	40 %	25 %	54 %	36 %
		I liten grad	28 %	38 %	23 %	27 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
4.2	Tre-trinnsstrategi/tre-leddsstrategi	I stor grad	23 %	44 %	31 %	9 %
		I noe grad	39 %	44 %	31 %	41 %
		I liten grad	34 %	0 %	31 %	50 %
		Ukjent	5 %	11 %	8 %	0 %
4.3	Fordrøyning	I stor grad	21 %	22 %	33 %	14 %
		I noe grad	33 %	33 %	42 %	27 %
		I liten grad	47 %	44 %	25 %	59 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
4.4	Blågrønne løsninger	I stor grad	23 %	11 %	46 %	14 %
		I noe grad	50 %	67 %	23 %	59 %
		I liten grad	20 %	0 %	31 %	23 %
		Ukjent	7 %	22 %	0 %	5 %
4.5	Blågrønn infrastruktur	I stor grad	32 %	22 %	38 %	32 %
		I noe grad	45 %	56 %	38 %	45 %
		I liten grad	16 %	0 %	23 %	18 %
		Ukjent	7 %	22 %	0 %	5 %
4.6	Blågrønne strukturer	I stor grad	34 %	22 %	38 %	36 %
		I noe grad	43 %	56 %	31 %	45 %
		I liten grad	16 %	0 %	31 %	14 %
		Ukjent	7 %	22 %	0 %	5 %

4.7	Blågrønn faktor	I stor grad	33 %	11 %	46 %	35 %
		I noe grad	44 %	67 %	31 %	43 %
		I liten grad	18 %	0 %	23 %	22 %
		Ukjent	4 %	22 %	0 %	0 %
4.8	Åpen overvannshåndtering	I stor grad	23 %	22 %	23 %	23 %
		I noe grad	32 %	11 %	38 %	36 %
		I liten grad	43 %	67 %	31 %	41 %
		Ukjent	2 %	0 %	8 %	0 %
4.9	Lokal overvannshåndtering	I stor grad	23 %	22 %	31 %	19 %
		I noe grad	37 %	22 %	54 %	33 %
		I liten grad	40 %	56 %	15 %	48 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
4.10	Infiltrasjon	I stor grad	25 %	11 %	31 %	27 %
		I noe grad	32 %	11 %	46 %	32 %
		I liten grad	43 %	78 %	23 %	41 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
4.11	Dreneringslinje / avrenningslinje / teoretisk flomvei	I stor grad	25 %	11 %	38 %	23 %
		I noe grad	41 %	22 %	38 %	50 %
		I liten grad	34 %	67 %	23 %	27 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
4.12	Flomvei	I stor grad	29 %	0 %	46 %	30 %
		I noe grad	38 %	56 %	38 %	30 %
		I liten grad	33 %	44 %	15 %	39 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
4.13	Regnbed	I stor grad	16 %	0 %	23 %	18 %
		I noe grad	27 %	11 %	31 %	32 %
		I liten grad	57 %	89 %	46 %	50 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
4.14	Bærekraftig overvannshåndtering	I stor grad	33 %	11 %	38 %	39 %
		I noe grad	49 %	67 %	54 %	39 %
		I liten grad	16 %	22 %	8 %	17 %
		Ukjent	2 %	0 %	0 %	4 %
5	BEREGNINGER AV OVERVANN OG DIMENSJONERING AV TILTAK					
	Jeg opplever behov for mer kunnskap om:		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
5.1	Bruk og valg av nedbørstatistikk	I stor grad	35 %	38 %	46 %	27 %
		I noe grad	51 %	63 %	38 %	55 %
		I liten grad	14 %	0 %	15 %	18 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
5.2	Bruk og valg av klimafaktor	I stor grad	25 %	22 %	31 %	23 %
		I noe grad	50 %	67 %	46 %	45 %
		I liten grad	25 %	11 %	23 %	32 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %

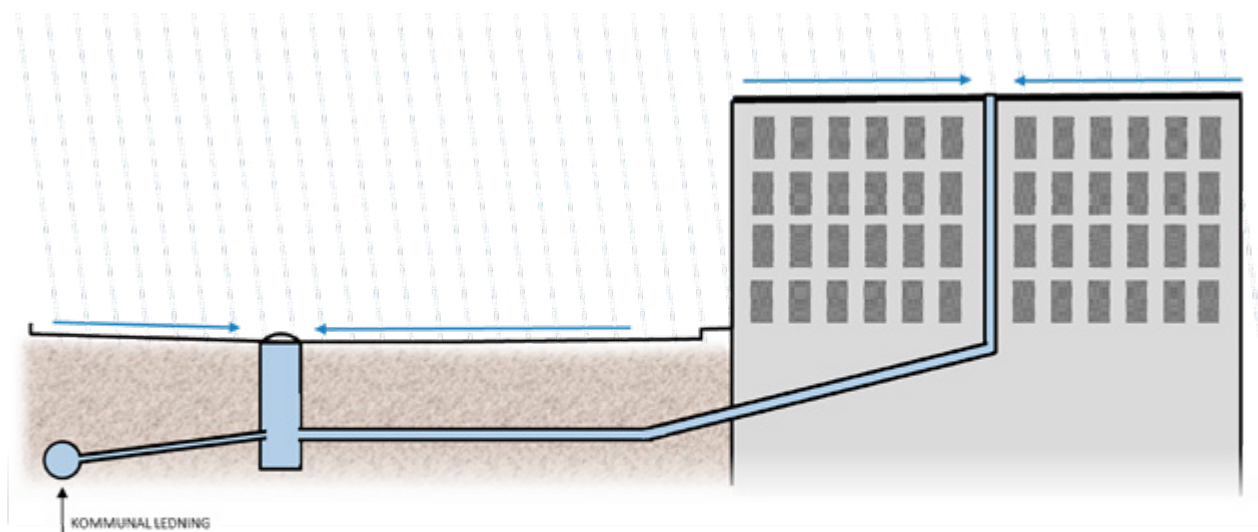
5.3	Bruk og valg av avrenningskoeffisienter	I stor grad	38 %	56 %	46 %	26 %
		I noe grad	31 %	22 %	23 %	39 %
		I liten grad	31 %	22 %	31 %	35 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
5.4	Bruk og valg av gjentakintervall (returperiode)	I stor grad	33 %	56 %	38 %	22 %
		I noe grad	49 %	33 %	46 %	57 %
		I liten grad	18 %	11 %	15 %	22 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
5.5	Bruk og valg av regnvarighet	I stor grad	40 %	11 %	62 %	39 %
		I noe grad	49 %	78 %	31 %	48 %
		I liten grad	11 %	11 %	8 %	13 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
5.6	Beregning av infiltrasjon i grunnen	I stor grad	51 %	22 %	62 %	57 %
		I noe grad	33 %	56 %	23 %	30 %
		I liten grad	16 %	22 %	15 %	13 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
5.7	Beregning av forurensning i overvann	I stor grad	44 %	22 %	46 %	52 %
		I noe grad	44 %	56 %	54 %	35 %
		I liten grad	11 %	22 %	0 %	13 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
5.8	Dimensjonering av tiltak for hverdagsregn (trinn 1 i tre-trinnsstrategien)	I stor grad	43 %	44 %	38 %	45 %
		I noe grad	36 %	22 %	46 %	36 %
		I liten grad	18 %	33 %	8 %	18 %
		Ukjent	2 %	0 %	8 %	0 %
5.9	Dimensjonering av tiltak for fordrøyning (trinn 2 i tre-trinnsstrategien)	I stor grad	41 %	44 %	38 %	41 %
		I noe grad	39 %	22 %	38 %	45 %
		I liten grad	18 %	33 %	15 %	14 %
		Ukjent	2 %	0 %	8 %	0 %
5.10	Dimensjonering av tiltak for overvannsflo (trinn 3 i tre-trinnsstrategien)	I stor grad	47 %	33 %	46 %	52 %
		I noe grad	38 %	33 %	38 %	39 %
		I liten grad	13 %	33 %	8 %	9 %
		Ukjent	2 %	0 %	8 %	0 %
5.11	Dimensjonering av tiltak for rensing av overvann	I stor grad	55 %	25 %	54 %	65 %
		I noe grad	36 %	63 %	38 %	26 %
		I liten grad	9 %	13 %	8 %	9 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
6	TILTAK FOR OVERVANNSHÅNDTERING					
	<i>Jeg opplever behov for mer kunnskap om:</i>		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
6.1	Andre tiltak enn tradisjonelle rør, sluk, kummer etc.	I stor grad	41 %	22 %	31 %	55 %
		I noe grad	43 %	44 %	54 %	36 %
		I liten grad	16 %	33 %	15 %	9 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %

6.2	Eksempler på dimensjonering av tiltak	I stor grad	50 %	44 %	46 %	55 %
		I noe grad	43 %	33 %	54 %	41 %
		I liten grad	7 %	22 %	0 %	5 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
6.3	Eksempler på prosjektering av tiltak	I stor grad	52 %	44 %	46 %	59 %
		I noe grad	34 %	33 %	38 %	32 %
		I liten grad	14 %	22 %	15 %	9 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
6.4	Eksempler på etablering av tiltak	I stor grad	52 %	44 %	46 %	59 %
		I noe grad	32 %	22 %	46 %	27 %
		I liten grad	16 %	33 %	8 %	14 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
6.5	Erfaringer (gode og dårlige) med etablerte tiltak	I stor grad	67 %	33 %	62 %	83 %
		I noe grad	27 %	33 %	38 %	17 %
		I liten grad	7 %	33 %	0 %	0 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
6.6	Erfaringer knyttet til drift og vedlikehold av tiltak	I stor grad	69 %	33 %	62 %	87 %
		I noe grad	24 %	33 %	38 %	13 %
		I liten grad	7 %	33 %	0 %	0 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
6.7	Ansvar knyttet til drift og vedlikehold av tiltak	I stor grad	62 %	44 %	62 %	70 %
		I noe grad	29 %	33 %	38 %	22 %
		I liten grad	9 %	22 %	0 %	9 %
		Ukjent	0 %	0 %	0 %	0 %
7	TILTAKSTYPER OG MOTIV FOR TILTAK					
	Kjenner du til om noen av følgende tiltak er etablert i kommunen og hva har vært utløsende for etablering av tiltak:		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
7.1	Kjenner du til om noen av følgende tiltak er etablert i kommunen:	Rørmagasiner	59 %	0 %	58 %	74 %
		Steinfyllingsmagasiner	54 %	17 %	33 %	74 %
		Overvanns-kassetter og lignende	51 %	17 %	50 %	61 %
		Grønne tak	32 %	0 %	8 %	52 %
		Blå tak	7 %	0 %	8 %	9 %
		Blågrønne tak	2 %	0 %	0 %	4 %
		Grønne vegger	5 %	0 %	0 %	9 %
		Regnbed	49 %	0 %	42 %	65 %
		Kontrollerte oversvømmelsesarealer	29 %	0 %	33 %	35 %
		Våtmarker	17 %	17 %	17 %	17 %
		Flomveier	68 %	50 %	83 %	65 %
		Gjenåpning av vassdrag	32 %	17 %	25 %	39 %
		Overvannsdammer med permanent vannspeil	29 %	0 %	33 %	35 %

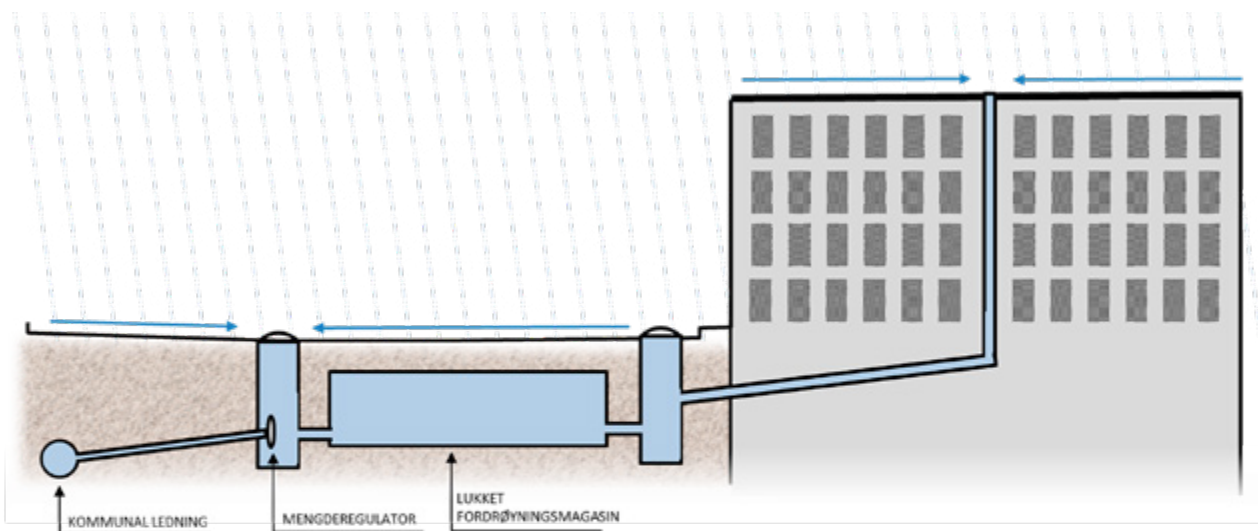
7.2	Hva mener du har vært utløsende for etablering av overvannstiltak:	Bestemmelser i komm.plan	40 %	25 %	33 %	48 %
		Bestemmelser i reg.plan	65 %	38 %	75 %	70 %
		Krav til mengdebegrensning til offentlig avløpsnett	72 %	25 %	75 %	87 %
		Krav til blågrønn faktor	9 %	0 %	8 %	13 %
		Beste egnende løsning lokalt	44 %	75 %	50 %	30 %
		Miljøsertifiseringssystemer (f.eks. BREEAM)	12 %	0 %	8 %	17 %
		Eget ønske fra utbygger	19 %	0 %	8 %	30 %
		Usikker	2 %	0 %	0 %	4 %
8	VEILEDNINGSMATERIELL KNYTTET TIL OVERVANN		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
8.1	Jeg opplever at veiledningsmateriellet knyttet til håndtering av overvann er tilstrekkelig	I stor grad	9 %	11 %	0 %	13 %
		I noe grad	53 %	33 %	69 %	52 %
		I liten grad	27 %	33 %	8 %	35 %
		Ukjent	11 %	22 %	23 %	0 %
9	UTSAGN KNYTTET TIL KLIMAENDRINGER OG OVERVANNSHÅNDTERING					
	<i>Hvor enig er du i følgende utsagn?</i>		TOTALT	SMÅ	MELLOMSTORE	STORE
9.1	Kommunen er sårbar for klimaendringer	Helt enig	31 %	11 %	31 %	39 %
		Enig	51 %	78 %	54 %	39 %
		Hverken enig eller uenig	11 %	0 %	8 %	17 %
		Ikke enig	7 %	11 %	8 %	4 %
		Helt uenig	0 %	0 %	0 %	0 %
9.2	Kommunen har høy bevissthet om lokale overvannsutfordringer	Helt enig	22 %	22 %	8 %	30 %
		Enig	42 %	22 %	54 %	43 %
		Hverken enig eller uenig	24 %	33 %	31 %	17 %
		Ikke enig	9 %	11 %	8 %	9 %
		Helt uenig	2 %	11 %	0 %	0 %
9.3	Kommunen har stor faglig kunnskap om overvannshåndtering	Helt enig	9 %	0 %	0 %	17 %
		Enig	27 %	22 %	23 %	30 %
		Hverken enig eller uenig	49 %	44 %	54 %	48 %
		Ikke enig	16 %	33 %	23 %	4 %
		Helt uenig	0 %	0 %	0 %	0 %
9.4	Kommunen har gode planer for overvannshåndtering	Helt enig	9 %	0 %	0 %	17 %
		Enig	16 %	11 %	15 %	17 %
		Hverken enig eller uenig	31 %	11 %	23 %	43 %
		Ikke enig	40 %	56 %	62 %	22 %
		Helt uenig	4 %	22 %	0 %	0 %
9.5	Kapasiteten i kommunens overvannssystemer er tilstrekkelig for å håndtere nedbøren, også om 30 år	Helt enig	0 %	0 %	0 %	0 %
		Enig	5 %	11 %	0 %	5 %
		Hverken enig eller uenig	26 %	33 %	25 %	23 %
		Ikke enig	47 %	33 %	58 %	45 %
		Helt uenig	23 %	22 %	17 %	27 %

9.6	Manglende kommunal strategi for overvann vanskeliggjør overvannshåndteringen	Helt enig	9 %	0 %	23 %	4 %
		Enig	38 %	44 %	46 %	30 %
		Hverken enig eller uenig	29 %	22 %	23 %	35 %
		Ikke enig	20 %	33 %	8 %	22 %
		Helt uenig	4 %	0 %	0 %	9 %
9.7	Mangel på VA-faglig kunnskap vanskeliggjør overvannshåndteringen	Helt enig	7 %	11 %	15 %	0 %
		Enig	11 %	11 %	23 %	4 %
		Hverken enig eller uenig	29 %	22 %	23 %	35 %
		Ikke enig	44 %	56 %	38 %	43 %
		Helt uenig	9 %	0 %	0 %	17 %
9.8	Mangel på styring og tverrfaglig samarbeid vanskeliggjør overvannshåndteringen	Helt enig	18 %	0 %	33 %	17 %
		Enig	39 %	33 %	25 %	48 %
		Hverken enig eller uenig	20 %	44 %	25 %	9 %
		Ikke enig	18 %	22 %	17 %	17 %
		Helt uenig	5 %	0 %	0 %	9 %
9.9	Manglende eller uklare krav i kommunale arealplaner og reguleringsplaner vanskeliggjør overvannshåndteringen	Helt enig	16 %	0 %	15 %	22 %
		Enig	44 %	33 %	62 %	39 %
		Hverken enig eller uenig	20 %	67 %	15 %	4 %
		Ikke enig	16 %	0 %	8 %	26 %
		Helt uenig	4 %	0 %	0 %	9 %
9.10	Uklare ansvarsforhold innad i kommunen vanskeliggjør overvannshåndteringen	Helt enig	16 %	11 %	15 %	17 %
		Enig	29 %	11 %	31 %	35 %
		Hverken enig eller uenig	27 %	67 %	23 %	13 %
		Ikke enig	22 %	11 %	23 %	26 %
		Helt uenig	7 %	0 %	8 %	9 %

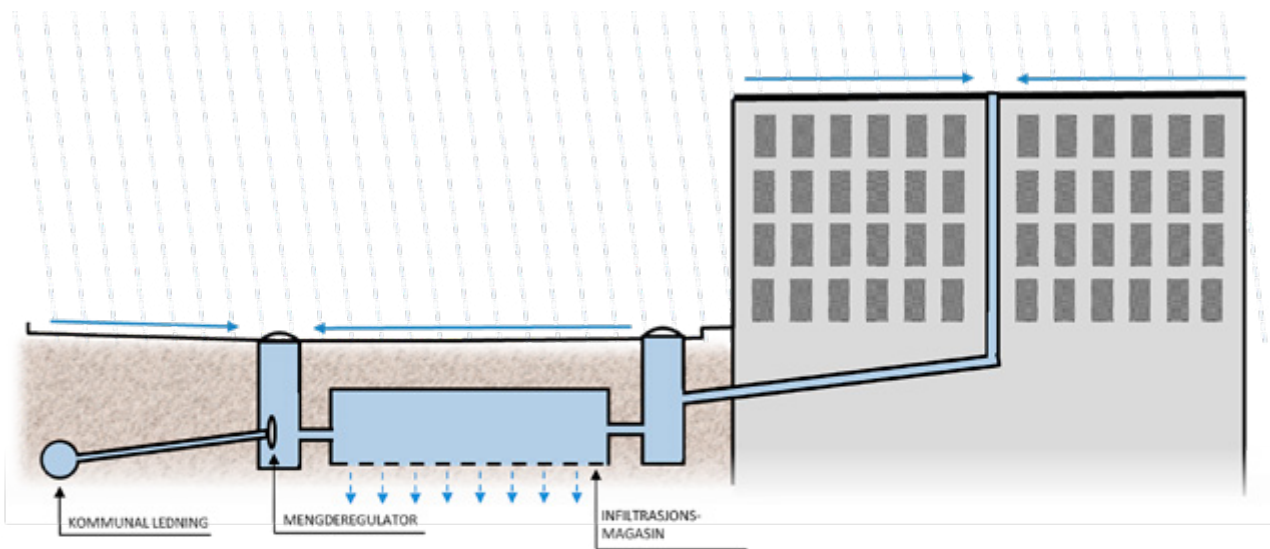
Vedlegg 2: Mulige konsepter for overvannshåndtering



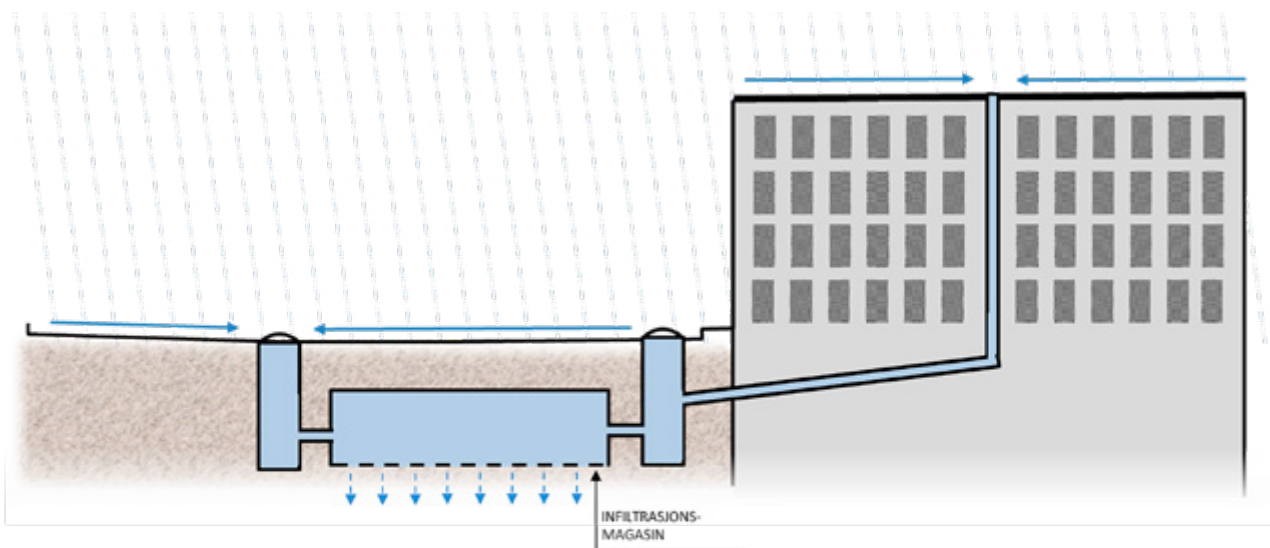
A: LUKKET – UNDERJORDISK – PÅSLIPP – UTEN FORDRØYNING?



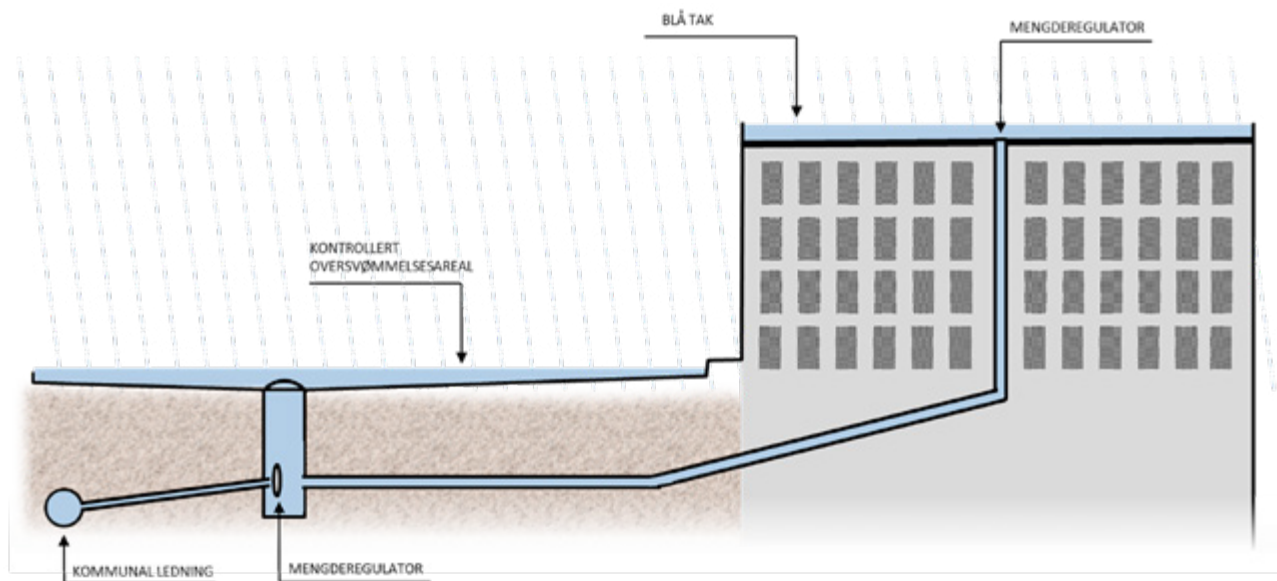
B: LUKKET – UNDERJORDISK – PÅSLIPP – MED FORDRØYNING?



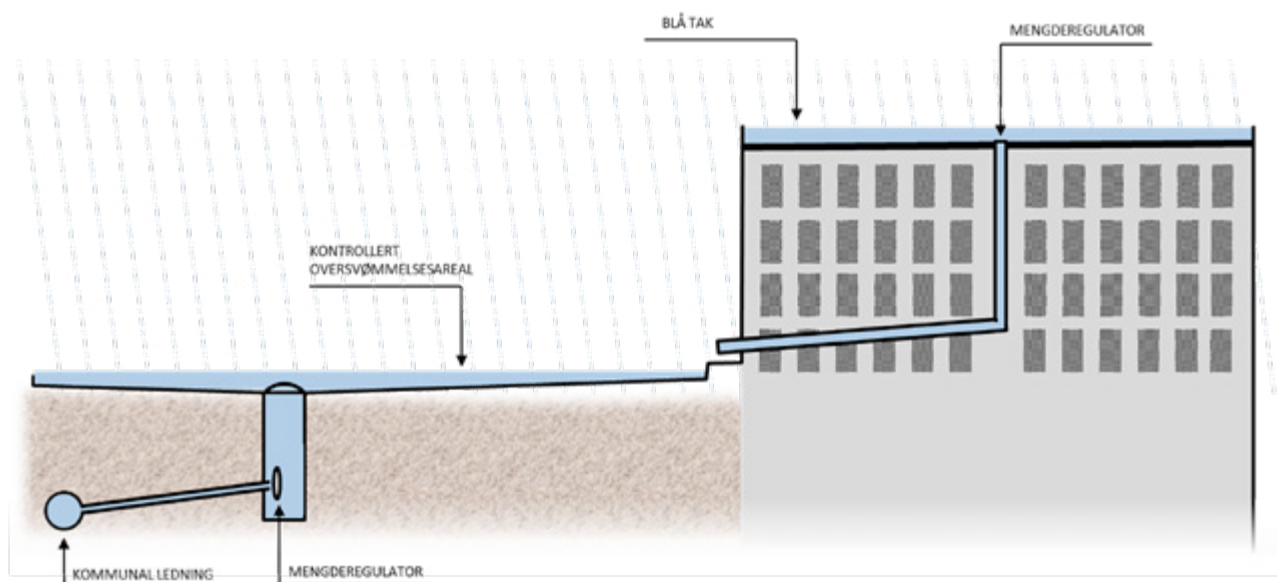
C: NATURBASERT – UNDERJORDISK – PÅSLIPP – MED FORDRØYNING?



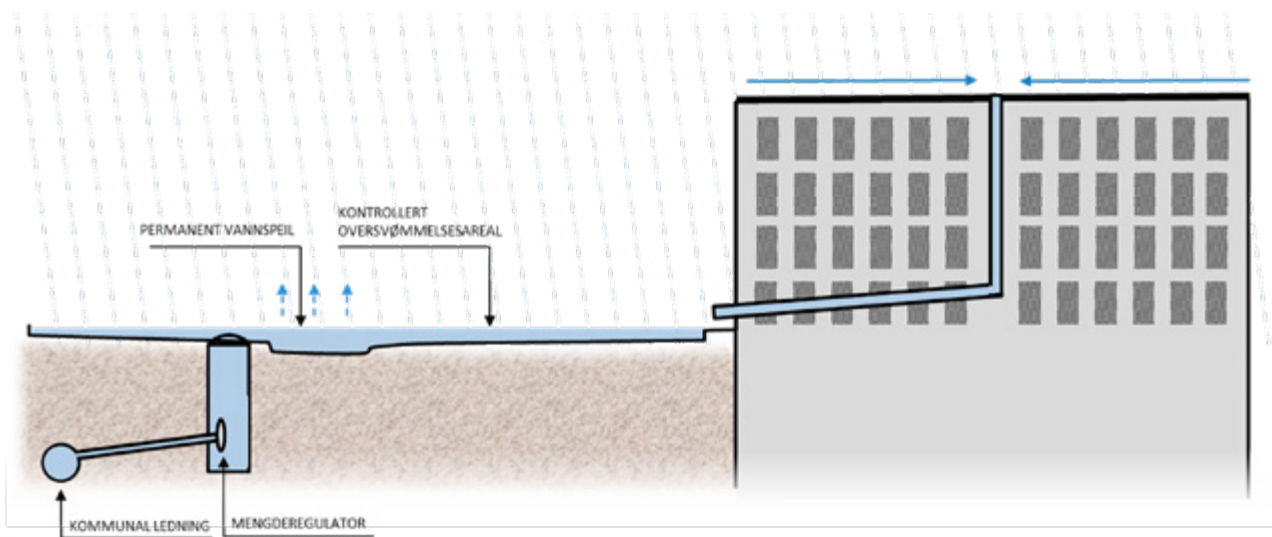
D: NATURBASERT – UNDERJORDISK – UTEN PÅSLIPP – MED FORDRØYNING?



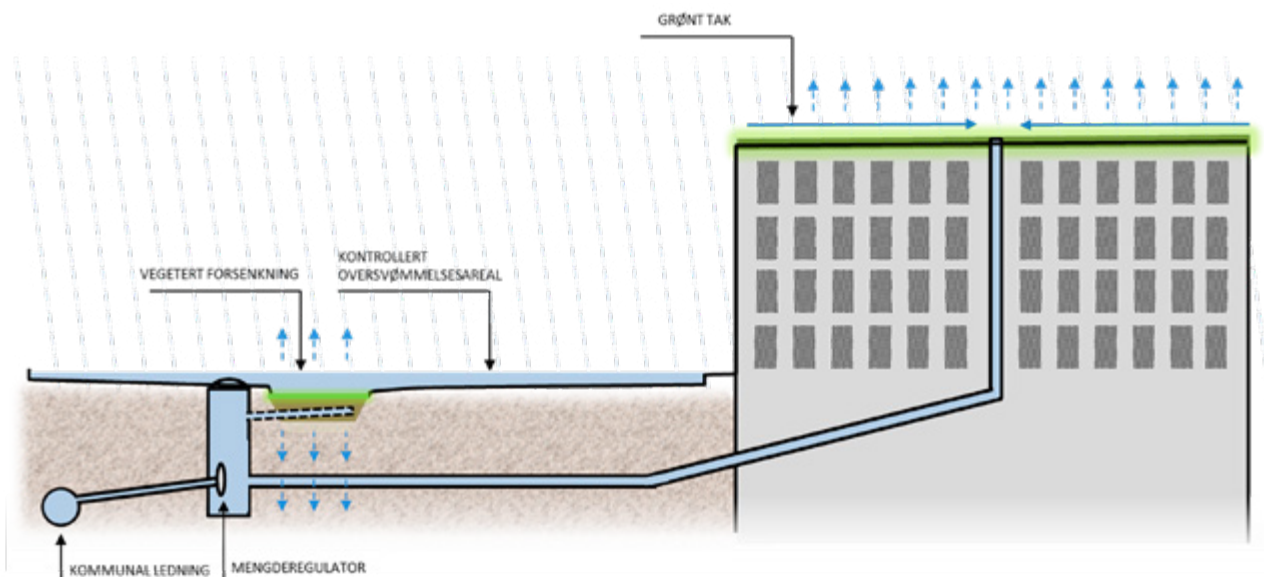
E1: LUKKET – OVERFLATE-BASERT – PÅSLIPP – MED FORDRØYNING?



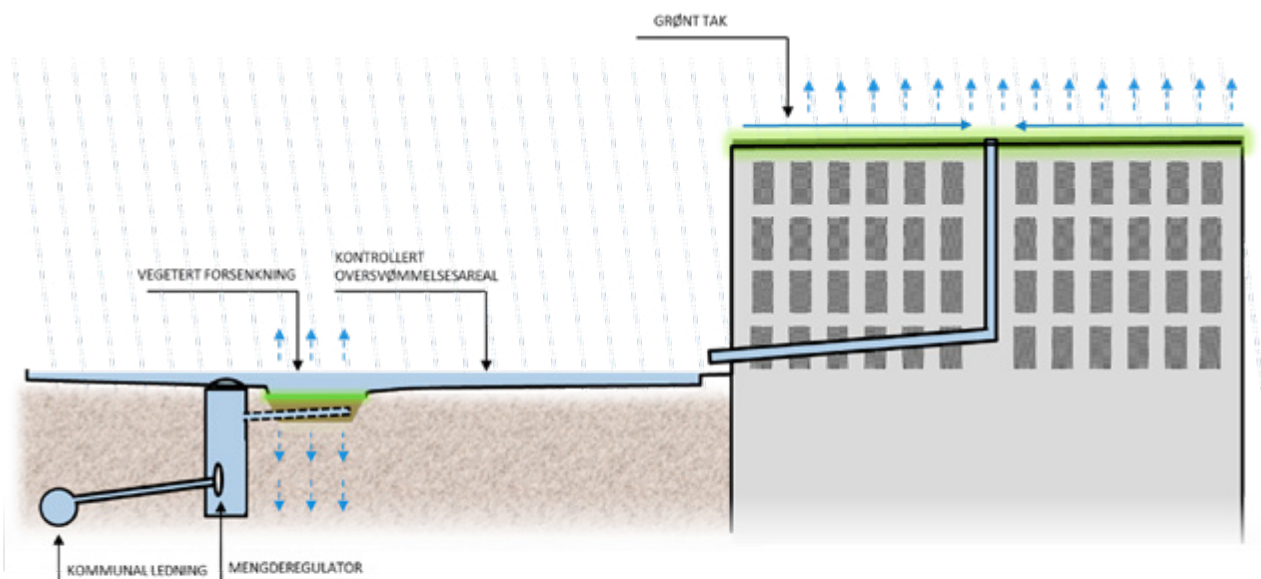
E2: LUKKET – OVERFLATE-BASERT – PÅSLIPP – MED FORDRØYNING?



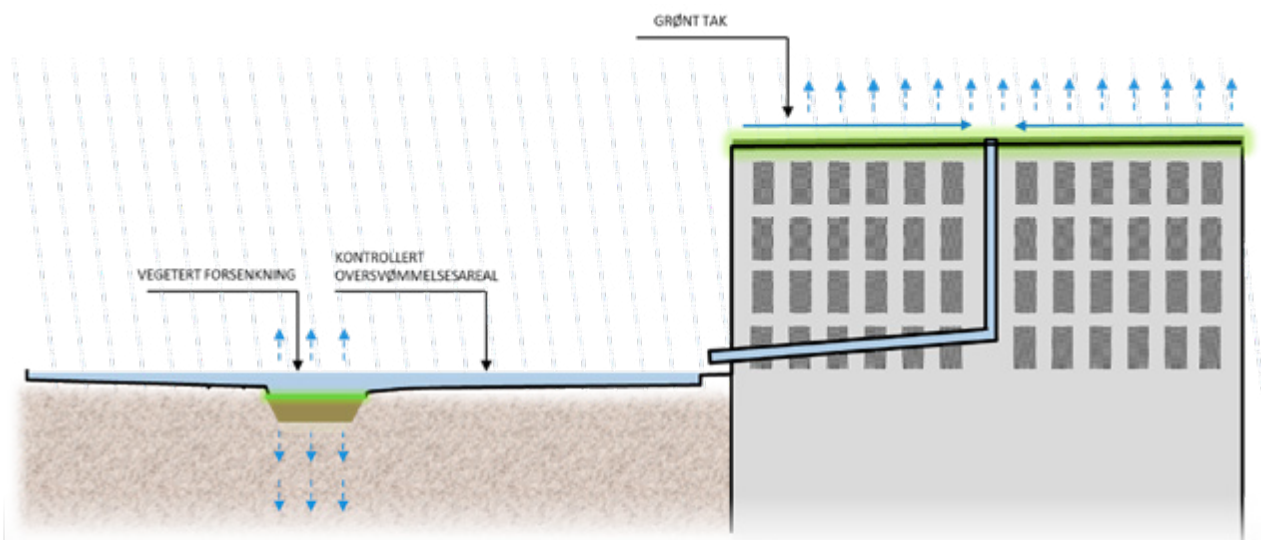
F1: NATURBASERT – OVERFLATE-BASERT – TILKOBLET – MED FORDRØYNING?



F2: NATURBASERT – OVERFLATE-BASERT – TILKOBLET – MED FORDRØYNING?



F3: NATURBASERT – OVERFLATE-BASERT – TILKOBLET – MED FORDRØYNING?



G: NATURBASERT – OVERFLATE-BASERT – UTEN PÅSLIPP – MED FORDRØYNING?

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2020	254	Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder
	B25	Forprosjekt – Digital Vannstatistikk
	253	Mikroplast i avløpsvann, avløpsslam og jord
2019	252	Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering
	B24	Primærrens – Status og renseeffekter 10 år etter
	251	Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen
2018	250	Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder
	249	Veiledning i nedvannforsyning
	B23	Evaluerer av Norsk Vanns prosjektsystem
2017	248	Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge
	247	Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen
	246	Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land
2016	245	Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer
	244	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann
	243	Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur
2015	242	Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale
	241	Mapping microplastic in Norwegian drinking water
	240	UV-desinfeksjon av drikkevann
2014	B22	Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker
	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå
	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester
2013	237	Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter
	236	Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinnspeksjon
	235	Dataflyt
2012	234	Rørinnspeksjon av hovedledninger for vann og avløp
	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?
2011	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	229	Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser
2010	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann
	227	Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg
	226	Tømming av slam
2009	225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk
	224	Eierskap til stikkledninger
	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016–2040
2008	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett
	221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
2007	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
2006	218	Vann til brannslukking og sprinkleranlegg
	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov
	216	Veiledning i planlegging av vannkilde og vannbehandlingsanlegg
2005	215	Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere
	214	Forslag til ny sektorlov for vanntjenester
	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen
2004	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
	210	Veiledning for praktisering av selvkost
2003	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse
	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
2002	206	Biostabilitet i drikkevannssystem
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
	204	Åpne flomveger i bebygde områder
2001	203	Fra driftsassistanter til regionale vannassistanter
	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline
	201	Anskaffelser i vannbransjen
2000	200	Håndtering av overvann fra urbane veger
	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
1999	198	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportsystemer
1998	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
	B19	Varmpumper i drikkevannsforsyningssystem
	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon
1997	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren
	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
	193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
1996	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
	190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
1995	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
	C8	Omdømmeplattform og -strategi
	187	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
1994	186	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
1993	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam
	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
1992	180	Fjernavlesning av vannmålere
	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforordninger for vann og avløp
	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
1991	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
	C7	Forvaltningspraksis ved norsk damssikkerhet
	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg
1990	177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status
	176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
	175	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger
1989	174	Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekomponering. Resultater fra 3 års valideringstesting
	173	Veiledning for bruk av støpejernsrør
	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt
1988	B13	Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.
	172	Trykktap i avløpsnett
	171	Erfaringer med lekkasjekontroll
1987	170	Veileder til god desinfeksjonspraksis
	169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2
	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
1986	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier
	166	Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske renseanlegg
	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata
1985	B12	Drikkevann i media
	164	Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann
	163	Veiledning for innhentning og evaluering av tilbud på analyseoppdrag
1984	162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering
	161	Helsemessig sikkert vannledningsnett
	160	Driftserfaringer med membranfiltrering
1983	159	Håndbok i kildeprosporing i avløpssystemet
	158	Termoplastrør i Norge – før og nå
	B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøreregler
1982	B10	Vannkilden som hygienisk barriere
	B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene
	C6	I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen
1981	157	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07
	156	Veiledning for oljeutskilleranlegg
	155	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren
1980	154	Norm for tagkoding i VA-anlegg
	153	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren
	152	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren
1979	151	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)
	150	Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger
	B8	Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren
1978	B7	Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring
	149	Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning
	148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann
1977	147	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
	146	Bærekraftig vedlikehold. Betraktninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett
	B6	Kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann og avløpsverk
1976	B5	Utslipp fra bilvaskehaller
	B4	Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoversikt og status. Forprosjekt.
	B3	Kvalitetsheving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag
1975	C5	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen – veiledning
	C4	Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling
	145	Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 – Ledninger
1974	144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)
	143	Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnett
	142	NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet
1973	B2	PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger.
	C3	Samarbeid om økt bruk av avløpsslam på grøntarealer
	141	Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp
1972	140	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt
	139	Erfaringar med kloring og UV-stråling av drikkevann
	138	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave
1971	137	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)
	136	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
	135	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
1970	134	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
	B1	Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	C2	Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnett
1969	133	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
	132	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
	131	Effektivisering av avløpssektoren
1968	130	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	129	Rørinnspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering hovedledninger
	C1	Sårbarhet i vannforsyningen
1967	128	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
	127	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell
	126	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no