



Lørenskog kommune



Rælingen kommune



Skedsmo kommune

Retningslinjer for overvannshåndtering

for kommunene Lørenskog, Rælingen og Skedsmo



Vedtatt i Kommunestyret 21.6.2017

Innhold

1	Innledning og formål.....	4
2	Klimaendringer og fortetting	5
3	Fremtidsrettet overvannshåndtering.....	6
3.1	Treleddsstrategien	7
3.2	Lokal overvannshåndtering.....	8
4	Overvann i plan- og byggesaker	10
4.1	Reguleringsplaner	10
4.2	Byggesaker	10
5	Aktuelle løsninger for overvannsdiskonering	12
5.1	Løsninger i småhusbebyggelse inntil fire boenheter	13
5.2	Løsninger i tettbygde områder	18
6	Påslipp til kommunalt avløpsnett og utslipp til resipient	20
6.1	Påslipp på kommunalt avløpsnett og tilknytning	20
6.2	Utslipp til resipient.....	20
7	Tiltak for lokal overvannsdiskonering	21
7.1	Grønne tak	21
7.2	Takvann.....	22
7.3	Renner, kanaler og bekker	24
7.4	Infiltrasjon og permeable flater	25
7.5	Fordrøyning	27
7.6	Åpne magasiner	28
7.7	Lukkede magasiner	29
7.8	Veivann og vann fra parkeringsarealer	30
7.9	Vegetasjon, trær	32
7.10	Funksjonskrav og estetikk	33
8	Forurenset overvann	34
8.1	Overvann fra anleggsvirksomhet	34
8.2	Overvann fra trafikkerte områder.....	35
8.3	Rensemetoder	36
9	Dimensjonering.....	37

10	Bekkelukkinger og tiltak i bekker	40
10.1	Eksisterende bekkelukking.....	40
10.2	Tiltak i eksisterende bekk.....	40
11	Erosjon, gjentetting og vinterpåvirkning.....	42
12	Fare for flom, eksisterende vannveier og flomveier	44
13	Vedlegg	46

Figur på forsiden:

*Åpne blågrønne løsninger, som utnytter vannet som ressurs, er målet med en bærekraftig fremtidsrettet overvannshåndtering
(Foto: Erling Holm ©)*

Forord

Ved urbanisering øker andelen tette flater på bekostning av permeabel grunn, vegetasjon og trær. Naturlige grøfter og vannveier legges i rør eller legges om og områdene dreneres. Den opprinnelige vannbalansen og grunnvannsnivået endres.

Utbygging av nye områder og transformasjon/fortetting av eksisterende områder vil ved fortsatt bruk av tradisjonelle overvannsløsninger gi økt overflateavrenning og økt hastighet på vannet frem til utslippspunktet. Dette vil mange steder kunne føre til overbelastning av overvannssystemer og vassdrag (resipient), som kan forårsake oversvømmelser, flom, erosjon og lignende. I tillegg øker fare for setningsskader, vegetasjonsuttørking og økt utslipp av forurensing i vassdrag.

Som et ledd i arbeidet med en mer bærekraftig overvannsdiskonering har kommunene Lørenskog, Skedsmo og Rælingen utarbeidet «Retningslinjer for overvannshåndtering». Arbeidsgruppen har bestått av:

- Odd Ivar Opheimsbakken, Stefan Lehn-Hermansen, Tone Helland og Elisabeth Borge, Skedsmo kommune
- Henning Colbjørnsen og Linda Grimsgaard, Rælingen kommune
- Yvona Holbein, Lørenskog kommune

1 Innledning og formål

Retningslinjer for overvannshåndtering er en videreføring av strategier, mål og planbestemmelser i kommuneplanen, samt andre førende dokumenter på nasjonalt nivå.

Retningslinjene skal bidra til bærekraftig og miljømessig forsvarlig overvannsdisponering. Dette gjennom å opprettholde den naturlige vannbalansen, redusere fare for flom og unngå overbelastning av det offentlige avløpsnett.

Formålet med «Retningslinjer for overvannshåndtering» er tredelt:

- Bistå med kunnskapsoppbygging
- Veilede og stille krav der kommunen har myndighet
- Vise forslag til løsninger

Retningslinjene er rettet mot alle som planlegger, prosjekterer eller oppfører bygg. Retningslinjene er også ment anvendt ved anlegg hvor disponering av utvendige arealer, og dermed overvannshåndtering, er en del av tiltaket. Dette innbefatter:

- **Nybygging, dvs. utbygging av nye og fortetting av eksisterende områder**
Plan- og bygningsloven § 20-1 første ledd bokstav a
- **Vesentlig endring eller utvidelse av eksisterende bygg/anlegg**
Plan- og bygningsloven § 20-1 første ledd bokstav b

Retningslinjene anbefales videre benyttet for:

- **Anleggsvirksomheten** under gjennomføring av tiltaket, det vil si under bygging, boring og graving der vann brukes og/eller genereres, samt for håndtering av regnvann/grunnvann og lignende under oppføring
- **Drift og vedlikehold** av anlegg knyttet til overvannshåndtering

Retningslinjene er ment å veilede også tiltakshaver av eneboligtomter/åpen småhusbebyggelse, se særlig kapittel 5.1.

2 Klimaendringer og fortetting

Tradisjonelle overvannsløsninger, bestående av en sluk-rør-tankegang, vil med klimaendringer og økende fortetting kunne medføre økt fare for lokale flommer og kjelleroversvømmelser.

Tradisjonelt har vi tenkt at overvann skal avledes i rør og renne korteste vei ut i bekken eller vann/innsjø. Denne løsningen fungerte bra fordi ledningsnettets var dimensjonert etter datidens kunnskap. Erfaringer viser imidlertid at slike løsninger er lite robuste med tanke på den økte fortettingen og klimaendringer. Hyppigheten av kraftigere regn med mye nedbør i løpet av kort tid øker. Konsekvensene er at kapasiteten i ledningsnettets stadig oftere blir overskredet og det oppstår oversvømmelser, se figurene 1-6.



Figur 1: Parkeringsplassen ved Lørenskog stasjon og RV 163 under vann 2. sept. 2015 (Foto: Lasse Smith)



Figur 2: Parkeringskjeller på Fjellhamar i Lørenskog, 2007 (Foto: Lørenskog kommune)



Figur 3: Ledningsnettets er fylt opp. Kloakkvann flyter ut av kummen. Lørenskog 2007 (Foto: Lørenskog kommune)



Figur 4: Flom i Asker, september 2011 (Foto: Marius Gulbrandsen)



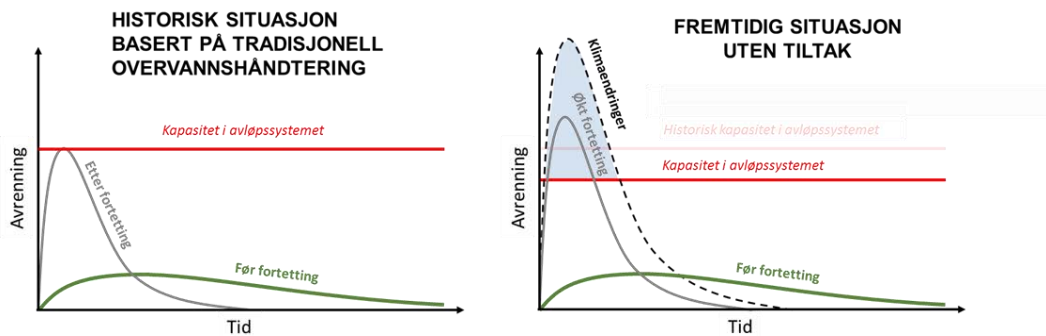
Figur 5: Vålerveien ble tatt av vannmassene (Foto: Lasse Smith)



Figur 6: Nordliveien i Lørenskog under vann 2.sept. 2015 (Foto: Thomas Lundebj)

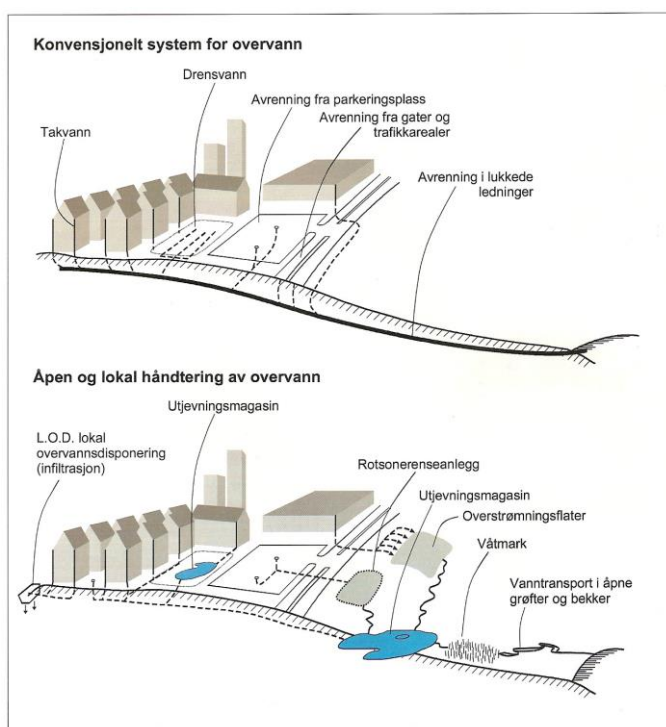
3 Fremtidsrettet overvannshåndtering

Meteorologene og klimaekspertene verden over har i mange år varslet om endret klima. I tillegg flytter stadig flere til byene, noe som fører til større urbanisering med etterfølgende økning i tette flater, på bekostning av naturlig permeabel grunn, vegetasjon og trær. Den naturlige infiltrasjon, fordrøyning (forsinkelse), absorpsjon og fordampning av regnvann reduseres betydelig og medfører en kraftig økning av overflateavrenningen, både i volum og intensitet, se figur 7.



Figur7: Dagens avløpssystemet er utformet for å håndtere en vannmengde for et historisk klima og fortettningsgrad. I en fremtidig situasjon uten noen form for tiltak vil økt fortetting, et aldrende avløpssystem og forventede klimaendringer øke avrenningens volum og flomtopp (Kim Paus, Asplan Viak, 2015).

Strategien er derfor endret; fra å lede vannet raskest mulig vekk i rør til å ta vare på vannet som ressurs og lede det åpent på overflaten, samt forsinke det på veien til en resipient (bekk eller vann/innsjø). Den grunnleggende filosofien for lokal overvannshåndtering er å ta hånd om regnet der det faller, se visualisering i figur 8.

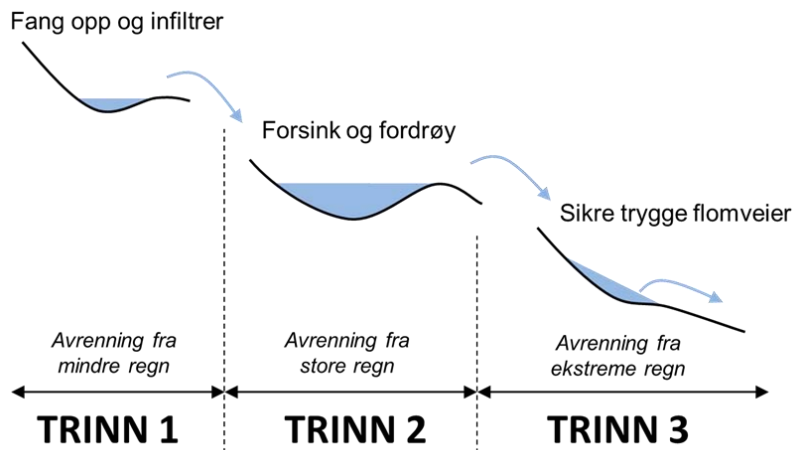


Figur 8: Tradisjonell/konvensjonell overvannshåndtering og bærekraftig/fremtidsrettet åpen, lokal overvannshåndtering (Norsk Vann, 2008).

3.1 Treleddsstrategien

En treleddsstrategi er sentral ved lokal overvannshåndtering. Strategien har følgende inndeling og er illustrert i figur 9:

1. Infiltrere den lille nedbøren (normalregnet, mindre regn)
2. Forsinke og fordrøye det større regnet på egen eiendom
3. Sikre trygge flomveier eller oversvømmelsesarealer for det store regnet (ekstremregn)



Figur 9: Illustrasjonen av treleddsstrategien for overvannshåndtering (Kim Paus, Asplan Viak).

Det grunnleggende ved treleddsstrategien er at vannet håndteres lokalt på egen eiendom slik myndighetene forventer, jf. plan- og bygningsloven §§ 4-2, 4-3, 27-2 og 28-1 og TEK 10 § 15-10. Det er, foruten drens vann, eventuelt bare en redusert overvannsmengde som ledes videre til vassdrag eller offentlig ledningsnett ved vanlig regn. For situasjoner med ekstremregn vil planmyndigheten forvente at det i tillegg defineres flomveier eller nedsenkede arealer, som midlertidig kan være oversvømmet. Mer detaljert beskrivelse av de forskjellige trinnene følger nedenfor.

Trinn 1: Mindre regn

Trinn 1 omfatter alle åpne, fysiske tiltak som fanger opp og infiltrerer mindre regn, også omtalt som «normalnedbør». *Mindre regn* vil ofte være en regnmengde som fanger opp 95 % av årsnedbøren. Denne vannmengden forventes behandlet i åpne overflatebaserte overvannstiltak og helst basert på infiltrasjon, jf. TEK 10 § 15-10.

I tabell 1 er det vist sammenhengene mellom nedbørmengder som må håndteres innenfor ulike varigheter og andel av årsnedbør for Blindern, Oslo (perioden 2006-2016). Ved håndtering av 95 % av årsnedbøren vil et slikt tiltak håndtere 3,7 mm på 30 minutter eller 5,5 mm på en time eller 9,4 mm på tre timer og så videre.

Normalnedbøren (mindre regn) bør håndteres i åpne overvannsanlegg, slik at vannbalansen opprettholdes og vannet kan benyttes som bruks- og trivselselement i utearealer. Dersom dette ikke lar seg gjøre, bør det dokumenteres.

		Regnvarighet i minutter												
		1	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Prosent håndtert	50	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	1,0	1,1	1,5	2,4	3,5	4,6
	65	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6	1,8	2,5	3,9	5,5	7,2
	80	0,1	0,5	0,7	0,9	1,3	1,6	2,0	2,8	3,1	4,1	6,4	8,9	11,5
	90	0,2	1,1	1,3	1,7	2,3	2,9	3,4	4,6	5,1	6,5	9,6	13,4	16,8
	95	0,3	2,0	2,4	3,0	3,7	4,6	5,5	6,8	7,7	9,4	13,1	18,1	22,0
	99	0,7	5,2	6,7	8,2	9,8	12,0	16,1	17,5	20,0	21,4	25,0	30,0	33,4

Tabell 1: Sammenheng mellom regnvarigheter (min) og nedbørmengder (mm) nødvendige å håndtere for å fange opp andeler av årsnedbøren mellom 50 og 99% (Kim Paus, Asplan Viak, 2016). Dette er et eksempel på en utregning som kan benyttes til dokumentasjon av mindre regn.

Trinn 2: Moderate regn/ dimensjonerende regn

Trinn 2 omfatter fysiske tiltak som forsinker og fordrøyer (lagrer) avrenningen. I prinsippet kan trinn 2 løses med åpne overvannstiltak, som i trinn 1, for eksempel fordypninger i terrenget. På grunn av de store nedbørmengdene og begrensede arealer ved feltutbygging anlegges det ofte lukkede anlegg (rørmagasiner eller liknende), med et kontrollert utløp til kommunalt avløpsnett. Grensen for moderat regn defineres basert på krav i sanitærabonnementet, det vil si påslipp på kommunalt ledningsnett. Anleggene skal dimensjoneres på bakgrunn av gjentaksintervall, se kapittel 9 om dimensjonering. Gjentaksintervallet for dimensjonerende nedbør beskriver sannsynligheten for hvor ofte systemet må påregnes å bli fylt opp. I boligbebyggelse er det vanligvis brukt 20-års gjentaksintervall og regntilfellet er da kalt 20-års regn. Det betyr at det er en sannsynlighet på 1/20 for at regnet inntreffer akkurat på dette stedet.

Trinn 3: Ekstremregn

Trinn 3 omfatter alle fysiske tiltak som sikrer at overskytende vannmengder (ved ekstremregn) føres trygt ut av eiendommen, som regel på terreng, og frem til en resipient eller til et avsatt oversvømmelsesareal. I praksis gjelder dette all regn som er større enn dimensjonerende regn, se trinn 2, og som ikke blir fanget opp i fordrøyningsanlegg (renner i overløp og ut på veien/marken). Kraftige regntilfeller med høyere gjentaksintervall enn i trinn 2, vil kunne medføre lokal oversvømmelse hvis det ikke er tilrettelagt for gode flomveier og oversvømmelsesarealer. Godt planlagte flomveier og oversvømmelsesarealer vil derfor være det fremste tiltaket for å redusere oversvømmelse, se kapittel 12. Håndtering av ekstremregn må også være avklart ved hver utbygging. Der dette ikke er ivarettatt vil utbygger blant annet kunne påføre andre eiendommer nedstrøms negative konsekvenser, som kan medføre ansvar, jf. grannelova § 2.

3.2 Lokal overvannshåndtering

Lokal håndtering av overvann kalles «lokal overvannsdiskonering» (LOD) eller «lokal overvannshåndtering» (LOH). Begrepene brukes om hverandre og betyr det samme.

Hovedprinsippene i lokal overvannsdiskonering er:

- Lokal oppsamling, fordrøying (lagring) og infiltrasjon av overvann
- Beholde/retablere flest mulig permeable (gjennomtrengelige) flater

- Beholde/reetablere vegetasjon og trær
- Beholde, sikre og reetablere vannveier og oversvømmelsesarealer
- Etterfylle grunnvannet ved å infiltrere i grunnen via terrengoverflaten, eventuelt via ulike magasiner/grøfter

Videre bør følgende ivaretas:

- Hydrologisk orientert arealplanlegging
- Legge vekt på blågrønn struktur (vann og vegetasjon), samt bruks- og trivselselement i planleggingen
- Vurdere tiltaket i sammenheng med blant annet plan for grønnstruktur i området
- Biologiske/økologiske hensyn
- Overvannet skal ikke forurense grunnvannet
- Avrenning fra et område etter utbygging skal ikke føre til fare for annen eiendom, jf. granelova § 2 og plan- og bygningsloven § 28-1
- Nye bekkelukkinger tillates vanligvis ikke. Vannet forventes ført åpent og synlig og gjenåpning av bekkelukkinger prioriteres, se Vedlegg 12 «Lover, regler og kommunale vedtak»
- Bekkeskrånninger/vannveier sikres mot erosjon og utglidning
- Naturlig vegetasjon beholdes i størst mulig grad eller erstattes
- Valg av jordtype, tilsåing og beplantning bør utføres ut fra infiltrasjonshensyn
- Forurenset overvann skal holdes adskilt fra ikke-forurenset overvann, jf. forurensningsloven § 22
- Forurenset overvann renses før utslipp, jf. forurensningsloven § 2
- Unødig komprimering av naturlig grunn planlagt til infiltrasjon må unngås. Anleggskjøring på disse arealene bør ikke tillates
- Alternative flomveier og eventuelle oversvømmelsesarealer må synliggjøres i planen, jf. plan- og bygningsloven §§ 29-5 og 29-6

Tiltakshaver (grunneier) er ansvarlig for å ivareta prinsippene nevnt over ved alle omsøkte tiltak etter plan- og bygningsloven, se kapittel 4.

Innsatsen med lokal håndtering av overvann gir følgende gevinster:

- Vannets naturlige kretsløp (vannbalansen) opprettholdes.
- Naturens selvrensningsevne utnyttes ved åpen lokal overvannshåndtering.
- Overvannsledningene og fellesledningene (der overvann og spillvann/kloakk renner sammen) blir ikke overbelastet, og det unngås utslipp av forurensning fra overløp.
- Reduserer faren for kjelleroversvømmelser eller at overvann, blandet med spillvann (ved fellesledninger), renner ut/opp av kummer og flyter i gater og i naturen.
- Reduserer faren for flom.

For mer informasjon se blant annet Norsk Vann rapport nr. 162/2008: «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering», samt annen litteratur i vedlegg 4.

4 Overvann i plan- og byggesaker

Overvannshåndtering skal planlegges og tas høyde for så tidlig som mulig i plan- og byggesaksprosessen. Dette for å sikre at overvann avledes trygt, utnyttes som en ressurs og ikke forurenses og/eller medfører unødig fare ved ekstremregn. Kommuneplanen og andre kommunale bestemmelser og retningslinjer vil, i tillegg til lover og forskrifter, legge grunnlaget for hvordan overvann skal håndteres, se vedlegg 12.

Nedenfor beskrives plan- og byggesaksprosessen og hva som kreves i forbindelse med overvannshåndtering i de ulike fasene. Ved utslipp/tilknytning til kommunalt ledningsnett skal det også søkes om tillatelse (sanitærabonnement) basert på Standard abonnementsvilkår.

4.1 Reguleringsplaner

Planmyndigheten vil kunne stille krav om redegjørelse for overvannshåndtering i henhold til vedlegg 7 ved innsendelse av planforslag, også kalt overordnet overvannsplan. Hensikten er at planmyndigheten skal få oversikt over dagens situasjon og at planforslagets konsekvenser synliggjøres. Overordnet overvannsplan medfører også at det redegjøres for hvordan bestemmelser i overordnede planer kan ivaretas, samt viser ivaretagelse av krav som stilles i det aktuelle planforslaget.

Kommunene vil kreve at overvann ved dimensjonerende nedbør (ofte 20-års regn) og en klimafaktor på 1,5 blir ivaretatt i den overordnede overvannsplanen. I tillegg skal 200-års nedbør, med en klimafaktor på 1,5, beregnes. Det må dokumenteres at sikkerheten på eiendommen og nedstrøms er ivaretatt og at planen ikke fører til negative konsekvenser for annen eiendom.

4.2 Byggesaker

Omsøkt tiltak må være i samsvar med gjeldende planer for området. Alle tiltak der tiltaket endrer utnyttelse av arealene og/eller at tiltaket, etter kommunens vurdering, har betydning for overvannshåndtering, kan bli pålagt å dokumentere håndtering av overvann (utarbeide en overvannsplan). Overvannshåndtering må da være i samsvar med blant annet plan- og bygningsloven §§ 4-2, 4-3, 27-2 og 28-1. Dette gjelder også større tiltak (utbygging) der tiltaket baserer seg på eksisterende reguleringsplan og det ikke er utredet tiltakets konsekvenser knyttet til overvann og flom.

Det forventes at planlegging og prosjektering av overvannshåndtering foretas av kvalifisert foretak, med kompetanse på bærekraftige tiltak for lokal overvannshåndtering i henhold til treleddsstrategien.

Nedenfor følger beskrivelse av hvilken dokumentasjon som vil kunne kreves i prosessen for større tiltak (utbyggingsprosjekter):

1. Rammesøknad

Følgende dokumentasjon forventes redegjort for i den utstrekning det er relevant for saken og nødvendig for kommunes behandling:

- Forhold beskrevet i vedlegg 8, «Sjekkliste: Overvannshåndtering i byggesaksbehandling – store tiltak»
- Kommunen som ledningseier, vassdrags- eller forurensningsmyndigheten kan, allerede på dette tidspunkt, også stille krav om en byggeplan (detaljtegninger) for aktuelle overvannsanlegg (konstruksjoner).

2. Søknader om igangsettingstillatelse (IG-søknad)

For større utbyggingsprosjekter vil kommunen som ledningseier også stille krav om at det leveres byggeplan for aktuelle overvannsanlegg (konstruksjoner). Byggeplanen skal da være godkjent av ledningseier før IG for første byggetrinn (Standard sanitærabonnement).

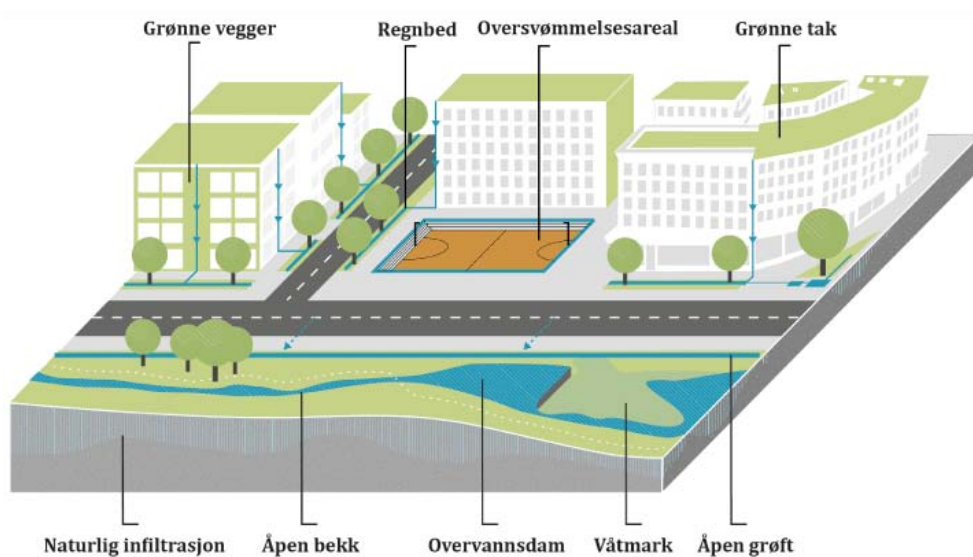
3. Godkjenning av anlegg

Ved påslipp på kommunal ledning vil kommunen som ledningseier stille krav til tiltakshaver i henhold til Standard sanitærabonnement. Disse kravene skal oppfylles før anlegget kan bli godkjent. Vedlegg 11 kan benyttes som veiledning på dokumentasjonskrav som kan bli stilt til det ferdige anlegget

5 Aktuelle løsninger for overvannsdiskonering

Det finnes mange løsninger for lokal overvannsdiskonering (LOD), se figur 10. Løsningene kan deles i følgende tiltaksgrupper:

- Grønne tak (og eventuelt grønne vegger)
- Permeable dekker
- Infiltrasjon (i åpne og lukkede anlegg)
- Våtmarker
- Regnbed
- Fordrøyningsmagasiner (åpne og lukkede)
- Størst mulig utnyttelse av trær og vegetasjon



Figur 10: Illustrasjonen over viser et eksempel på hvordan man kan håndtere overvann lokalt slik at det både er et funksjonelt tiltak og et estetisk element (Norsk Vann, 2008).

I tillegg er man nødt til å håndtere ekstremregn (flomsituasjonen) ved hjelp av flomveier og eventuelt oversvømmelsesarealer, se kapittel 12.

Tiltaksgruppene over er beskrevet i kapittel 7 og flere konkrete løsninger er vist i følgende vedlegg:

1. Vedlegg 1: Temablader utarbeidet av Cowi AS
2. Vedlegg 2: Blågrønne overvannsløsninger, Oslo kommune

I tillegg finnes mange gode løsninger i Norsk Vann sin rapport nr. 162/2008, vedlegg 1 «Beskrivelse av anlegg for lokal overvannsdiskonering (LOD)».

Ved prosjektering anbefales bruk av VA-miljøblad, se vedlegg 6.

5.1 Løsninger i småhusbebyggelse inntil fire boenheter

Eier av en eiendom (grunneier) er ansvarlige for å håndtere regnvannet på egen eiendom. Det skal ikke sendes vann videre til naboen, ut i veien eller til kommunens avløpsnett, se eksempler i figur 11. Dette prinsippet er svært viktig for å få en god løsning i nabolaget og for å unngå oversvømmelser i kjellere i hus som ligger lavere i terrenget.

Ved bygging av en enebolig eller en flermannsbolig med inntil 4 boenheter-er det tilstrekkelig å dokumentere overvannshåndtering i henhold til vedlegg 9 «Sjekkliste: Overvannshåndtering i byggesaksbehandling – små tiltak» og i den utstrekning det er relevant og nødvendig for kommunens behandling, jr. plan- og bygningsloven §§ 27-2 og 28-1.

Dersom det også søkes om utslipp/tilknytning til kommunalt overvannsnett, skal det også foreligge forhåndsuttalelse basert på søknad om sanitærabonnement.



Figur 11: Oversikt over aktuelle overvannsløsninger i småhusbebyggelse (Illustrasjon: Cowi AS)

Generelt kan man si at hver eiendom genererer tre typer avrenning:

1. Drensvann (vann langs grunnmur på huset)
2. Takvann (alt vann som faller på taket)
3. Overflatevann fra eiendommen for øvrig (alt vann ellers på tomten)

Det grunnleggende for overvannshåndtering er vist i treleddsstrategien, se kapittel 4. Basert på dette prinsippet skal alt overvann generert på eiendommen i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt på eiendommen. Drensvann er unntatt, jf. TEK 10 § 15-10.

Kommunen vil presisere under søknad om sanitærabonnement hvilke krav som stilles til den aktuelle eiendommen. Det vil tas hensyn til blant annet lokale forhold og eiendommens størrelse.

Drensvann kan kobles til en kommunal overvannsledning (eventuelt fellesledning for overvann og spillvann/kloakk) der denne finnes, basert på godkjenning av sanitærabonnement.

Trinn 1 i treleddsstrategi: Håndtere takvann og overflatevann ved de fleste regneepisodene (mindre regn)

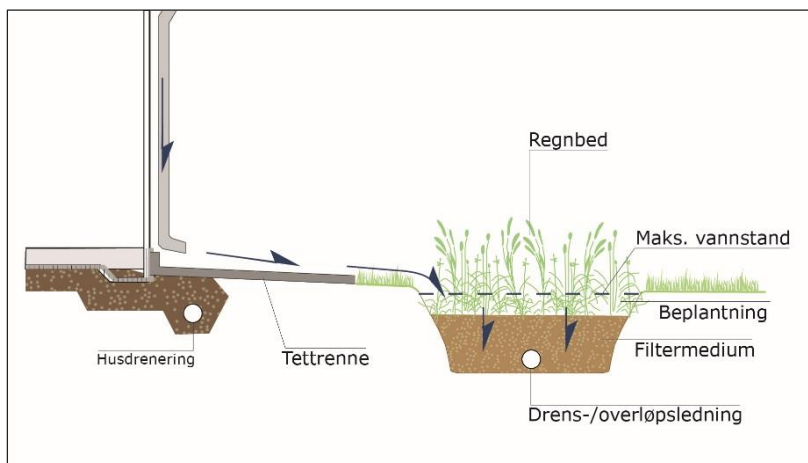
Målet er å redusere overvannsmengde som føres i ledningsnett ut i vassdrag. Dersom alle håndterer overvann lokalt på egen eiendom, blir det mindre vann i vassdrag og redusert fare for oversvømmelser. Basert på dette prinsippet, myndighetenes føringer og blant annet standard abonnementsvilkår, forventes det følgende håndtering av takvann og vann fra eiendommen for øvrig:

Takvann skal håndteres på egen tomt og ikke kobles til kommunalt ledningsnett eller føres til drensvann (se Tekniske bestemmelser i Standard abonnementsvilkår pkt. 3.1.2). Vannet bør brukes som ressurs til for eksempel vanning eller forskjønnelse av omgivelsene, avledes på overflaten til grøntareal eller andre permeable (utette) flater på eiendommen.

Overflatevann fra resten av arealene på tomten bør minimaliseres. Dette kan gjøres ved å unngå eller minimalisere bruk av tette flater, og isteden bruke permeable løsninger der vannet trenger gjennom overflaten og kan infiltrere i grunnen. Bruk av asfalt, tette betong- eller steinflater bør begrenses. Det finnes spesielle permeable brosteinløsninger og såkalt gressarmering som kan være aktuelle løsninger for innkjørsel og biloppstillingsplass, se kapittel 7.4. Gruset innkjørsel kan også være aktuelt, men grusen må da ha riktig sammensetning og ikke bli for kompakt med tiden.

I tillegg kan man bruke vegetasjonen aktivt, spesielt grønne tak, store trær og regnbed:

- Grønne tak, og eventuelt også vegger på bygninger/konstruksjoner, vil bidra til å forsinke vannet
- Trær tar til seg vann og kan hjelpe til med overvannshåndtering i nærmiljøet
- Regnbed eller andre infiltrasjonsløsninger for takvann og lignende, se figurer 12-16



Figur 12: Takvann føres til regnbed (Illustrasjon: COWI AS)

Alle de nevnte løsningene er mer detaljert beskrevet i kapittel 7.



Figur 13: Takvannet avledes til regnbed
(Foto: Erling Holm ©)



Figur 14: Oppsamling og utnyttelse av takvann til vanning
(Foto: Erling Holm ©)



Figur 15: Permeable flater, som grus, kan også se pene ut.
(Foto: Erling Holm ©)



Figur 16: Utløpet fra takrenne kan lages pent selv om det renner på bakken (Foto: Erling Holm ©)

Trinn 2 i treleddsstrategi: Fordrøye (forsinke) regnet ved kraftig nedbør

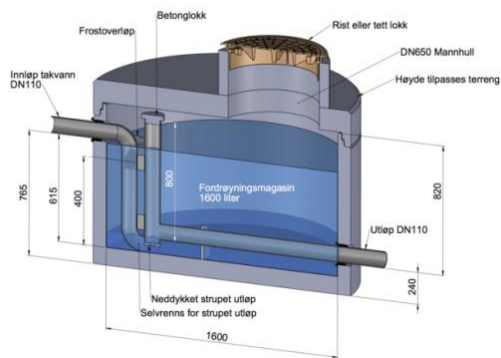
Ved store regnskyll vil det komme mye vann på kort tid. Vannet må tas imot og forsinkes, slik at det ikke skaper oversvømmelser lenger nede. Da kommer andre trinnene i treleddsstrategien til anvendelse, det vil si å mellomlagre og forsinke vannet (fordrøye vannet). Dette kan utføres i åpne og/eller lukkede «magasiner» med ingen eller redusert/strupet utløp, se punkt 1 og 2 nedenfor.

Løsninger som forsinker (fordrøyer) vannet:

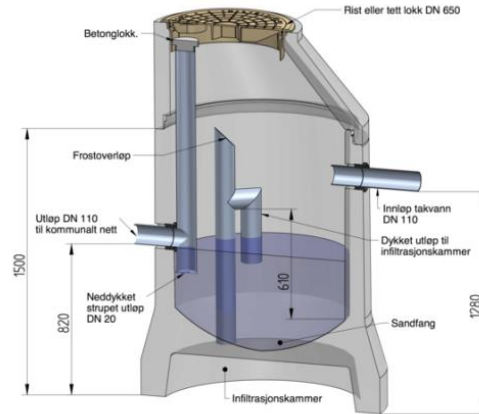
1. En forsenkning i terrenget på eiendommen der regnvannet kan samles og gradvis fordampe eller infiltrere, eventuelt renne sakte av. Det kan også være et lite vannspeil (våtmark, regnbed eller basseng), som kan håndtere regnvannet
2. Et magasin under bakken. Det finnes flere løsninger på markedet, som tanker i plast og betong (med eller uten infiltrasjon), kassetter i plast, store rørmagasiner og lignende

Generelt ønsker man å benytte åpne løsninger som beskrevet i punkt 1, se figurene 20 - 22, men der dette ikke lar seg gjøre, kan punkt 2 være aktuelt, se figurene 17 - 19.

Fordrøyningsmagasin for enebolig. 1600 liter.



Figur 17: Eksempel på fordrøyningsmagasin som egner seg for eneboligtomter. (Illustrasjon: Leverandør)



Figur 18: Drens- og fordrøyningskum. Vannet kan infiltrere gjennom bunnen. Strupet utløp. (Illustrasjon: Leverandøren)



Figur 19: Løsningsforslag med fordrøyning i overvannskassetter, som kan TV-inspiseres og spyles. (Illustrasjon: Leverandør)



Figur 20: Regnbud langs tomtegrensen (Foto: Bent Braskerud)



Figur 21: Nedsenket terreng kan fordrøye regnvannet fra grøntareal (Foto: Erling Holm ©)



Figur 22: Nedsenkning i terrenget kan fordrøye regnvannet fra grøntareal (Foto: Erling Holm ©)

Trinn 3 i treleddsstrategien: Definere sikker flomvei ved ekstremregn

I tillegg til håndtering av overvann på eiendommen, bør tiltakshaver vise på situasjonsplanen hvor vannet kan renne ved ekstremregn, altså en fluktvei for vann (flomvei). Denne flomveien fra eiendommen skal føre til en flomvei for hele området. Man bør på forhånd danne seg et bilde over hvor vannet renner ved ekstremregn. Man bør sette seg inn i hvilke bekker, grøfter eller naturlige

senkninger i terrenget, som ligger ved eiendommen. Kommunen kan bistå med kartunderlag og eventuelt lokalkunnskap.

Hver huseier (grunneier) er ansvarlig for at terrenget rundt bygninger har tilstrekkelig fall ut fra bygningen, jf. TEK 10 § 13-16. Enda viktigere er dette på eiendommer som ligger lavere enn omkringliggende eiendommer og veien. Her kan særlig kjellervinduer eller -dører bli utsatt ved ekstremregn. Det er huseierens ansvar å sikre bygningen mot regnvann og etablere for eksempel en hump, forhøyning eller annen stengsel i innkjørselen eller et annet sted foran disse åpningene, som kan avlede vannet slik at det ikke trenger inn.

Det er også viktig å vedlikeholde veigrøftene langs eiendommen og stikkrennene under innkjørslene, veianlegg, gangveien og lignende. Veigrøftene sørger for å avlede vannet på en forsvarlig måte, samt bremse og infiltrere vannet på sin vei nedover.

Ansvarsdelingen:

- Kommunen er veieier og har ansvar for vedlikehold av veigrøfter langs kommunale veier og gang-/sykkelveier, samt stikkrenner/kulverter under disse.
- Boligeieren har ansvar for å anlegge stikkrenne under egen innkjørsel og i den dimensjon/kvalitet veimyndigheten krever, jf. forskrift om alminnelige regler om bygging og vedlikehold av avkjørsler fra offentlig veg. På kommunale veier kan veimyndigheten bistå huseieren med vedlikehold av veigrøfter samt stikkrenner, forutsatt at boligeieren har anlagt denne etter anvisning.



Figur 23: Manglende grøfter i Lysåskroken, Lørenskog
(Foto: Yvona Holbein)



Figur 24: Manglende eller tett stikkrenne på Vittenberg, Lørenskog (Foto: Yvona Holbein)

Videre er det viktig at gamle flomveier, som elver og bekker, bevares og ikke lukkes. De som allerede er lagt i rør (lukket) bør åpnes. Dersom nybygget oppføres ved et nedsenket naturdrag i terrenget, kan det ligge en gammel lukket kulvert under bakken. Denne bør da vurderes åpnet.



Figur 25: Burud-området i Nedre Eiker etter «Fridas» herjinger i 2012.
(Foto: Nedre Eiker kommune)

Det er viktig at alle byggverk oppføres med tilstrekkelig avstand og høyde over naturlige flomveier, samt med tilstrekkelig dimensjonerte veikulverter.

Der bygging i utsatte områder ikke kan unngås og det kan gis tillatelse til tiltaket, må konstruksjonen prosjekteres og tilpasses forholdene, jf. plan- og bygningsloven § 28-1.

5.2 Løsninger i tettbygde områder

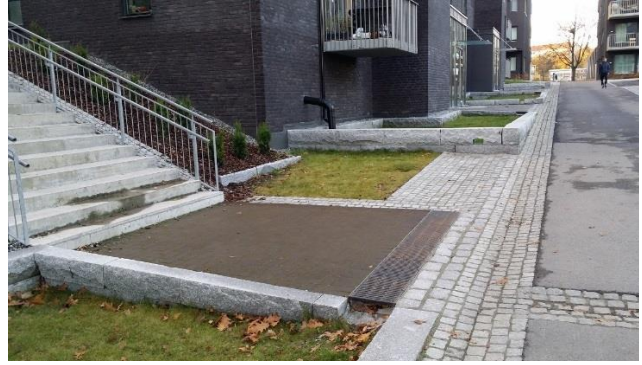
Det er viktig at treleddsstrategien benyttes ved utbygging og håndtering av overvann i bysentrum og andre tettbebygde områder. I tillegg bør tiltakshaver/forslagsstiller vurdere om avrenningen kan være forurenset og trenger rensing før utslipp. Bruk av vannet som ressurs og fokus på den verdien som vannet betyr for nærmiljøet og vår eksistens, bør vektlegges.

Lokal overvannshåndtering i tettbygde områder kan blant annet oppnås gjennom:

- Større utnyttelse av permeable og delvis permeable flater
- Bruk av delvis permeable dekker på gater, plasser og lignende
- Skille rent og forurenset overvann
- Bruk av åpen fordrøyning
- Bruk av åpne renneløsninger i bymiljøet
- Å tilrettelegge veiskiller (grøntrabatter), alléer og andre grøntarealer og infiltrasjonsflater langs veier, samt plasser for infiltrasjon av overvann og ekstremregnhåndtering (flomvei), se figur 26.
- Grønne tak og eventuelt veggflater
- At forsengkninger i terrenget, idrettsarenaer, ballbinger, parker og lignende vurderes benyttet som fordrøyningsmagasiner/oversvømmelsesarealer ved ekstremregn
- At tak over underjordiske konstruksjoner som parkeringshus, terrasser og lignende etableres med tilstrekkelig jordoverdekning og med varierende vegetasjon, inklusive trær
- Å åpne bekkelukkinger og reetablere bekker som en naturlig del i bymiljøet
- Å etablere åpne vannveier i naturlige bekkedrag



Figur 26: Fordrøyning og infiltrasjon i gressklede grøfter langs gater, kalt vadi (Foto: Erling Holm ©)



Figur 27: Overvannshåndtering på Ensjø (Foto: Yvona Holbein)



Figur 28: Fordrøyning og åpent vannspeil på Ensjø (Foto: Yvona Holbein)

6 Påslipp til kommunalt avløpsnett og utslipp til resipient

6.1 Påslipp på kommunalt avløpsnett og tilknytning

Dersom fysiske forhold tilsier at overvannet ikke kan håndteres fullt og helt på egen eiendom, kan det søkes om tilknytning av overvann til kommunalt avløpsnett basert på Standard Sanitærabonnement. Se også kapittel 4 om overvann i plan- og byggesaker.

Kommunene stiller strenge krav til en maksimal påslippsmengde for overvann til kommunalt ledningsnett (Standard Sanitærabonnement):

Veiledende øvre grense for påslippsmengde (videreført vannmengde) i tettbygde strøk er satt til **1,5 l/s pr. dekar (mål) av tomteareal (eiendom)**.

Påslippsmengden tar utgangspunkt i beregninger ved dimensjonerende regn, se kapittel 9. Dimensjonerende regn er i boligbebyggelse ofte basert på 20-års gjentaksintervall for regn og en klimafaktor på 1,5 med data hentet fra Blindern.

Ved påkobling til en privat overvannsledning som deretter munner ut i en kommunal ledning, kreves det også avtale med eieren av den private ledningen. Avtalen skal være tinglyst før man søker om sanitærabonnement.

6.2 Utslipp til resipient

For å unngå økning i risikoen for flom, må kommunen som planmyndighet påse at utslippsmengder til resipienten begrenses, jf. plan- og bygningsloven §§ 4-2, 4-3 og 28-1. I tillegg er kommunen lokal vassdragsmyndighet, jf. vannressursloven § 7. Når det gjelder forurensning, er Fylkesmannen forurensningsmyndighet og kan pålegge rensing av overvann før utslipp. For mer informasjon, se vedlegg 11.

Kommunene forventer at det ved feltutbygging og andre utbyggingsprosjekter dokumenteres overvannshåndtering i samsvar med vedlegg 7, eventuelt vedlegg 8.

Det er ønskelig å avlede overvannet til resipienten på overflaten i form av en grøft eller renne. Dersom dette ikke lar seg gjennomføre og man heller velger lukket løsning, bør argumentene fremgå av dokumentasjonen.

Det er viktig å ivareta utløpet av overvann fra en overvannsledning, grøft, renne eller kanal og ut til vassdrag på en god måte. Utløpsarrangementet skal være dimensjonert og utført slik at det tåler de overvannsmengdene ledningen, grøften, rennen eller kanalen er dimensjonert for. Dersom utløpsarrangementet gjelder for eksempel en overvannsgrøft eller kanal som også skal føre ekstremregn (flommengder), må utløpsarrangementet også være tilpasset dette.

Utløp til vassdrag bør ligge over normalvannstand. Kommunen kan bistå med å angi kotehøyde for utløp.

7 Tiltak for lokal overvannsdiskonering

7.1 Grønne tak

Grønne tak er en betegnelse på tak som er helt eller delvis dekket av vegetasjon, se eksempler i figurene 37-40. Anvendelse av grønne tak kan være et positivt bidrag, særlig ved den urbane overvannshåndteringen ettersom vegetasjonen reduserer og fordrøyer (forsinker) avrenningen. I tillegg har den flere andre funksjoner:

- Er hjemsted for insekter, dyr, fugler og andre organismer (bidrar til biologisk mangfold)
- Øker estetisk verdi og følelse av velvære
- Beskytter andre byggevarer (taket) for UV-strålinger og dermed forlenger levetiden
- Forbedrer virkningsgraden for solcellepaneler ved å redusere overoppheting
- Demper oppheting av urbane miljøer

Grønne tak kan anlegges på bolighus, industribygg, varehus, skoler, garasjer og eventuelt andre offentlige bygg. Oppbyggingen over takkonstruksjonen består hovedsakelig av vannfast membran, isolasjon, dreneringslag, rot-barriere, vekstmedium og vegetasjonslag.

Vanligvis konstrueres takene slik at nedbøren, som ikke opptas i vegetasjonslaget, siger ned til et underliggende dreneringslag. Det som ikke blir absorbert, renner av via dreneringslaget og takrenner ned på bakken.

Det skiller mellom grønne tak med for eksempel sedumplanter/bergknapp (ekstensive tak), tradisjonelle torvtak (semi-intensive tak) og grønne tak eller takhager som også kan omfatte buskvegetasjon (intensive tak). Særlig sedumplanter, men også annen type vegetasjon, kan leveres i ferdige matter.

Se for øvrig NS 3840 og eventuelt NS 4417.



Figur 29: Eksempel på grønne tak på et rekkehus og carport (Foto: Erling Holm ©)



Figur 30: Eksempel på grønt tak på blokkbebyggelse (Foto: Erling Holm ©)



Figur 31: Blomstrende sedum-planter på taket
(Foto: Bengt Braskerud)



Figur 32: Eksempel på grønne tak på et rekkehus
(Foto: Erling Holm ©)

7.2 Takvann

Takvann skal håndteres på egen eiendom og ledes til naturen ved at det infiltreres i grunnen og ledes videre til grunnvann og vassdrag, se eksempler i figurene 33 - 40. Dette følger både av prinsippene i lokal overvannshåndtering og av standard sanitærabonnement. Taknedløp skal ikke tilknyttes dreneringen, men føres til terreng uansett takform. Eventuell annen løsning må godkjennes av kommunen.

Det kan være aktuelt å etablere regnbed og andre fordrøyningsløsninger for å håndtere takvannet, se temablad nr. 2 i vedlegg 1.



Figur 33: Takvann til regnbed (Foto: Erling Holm ©)



Figur 34: Regnbed (Foto: B. Braskerud)



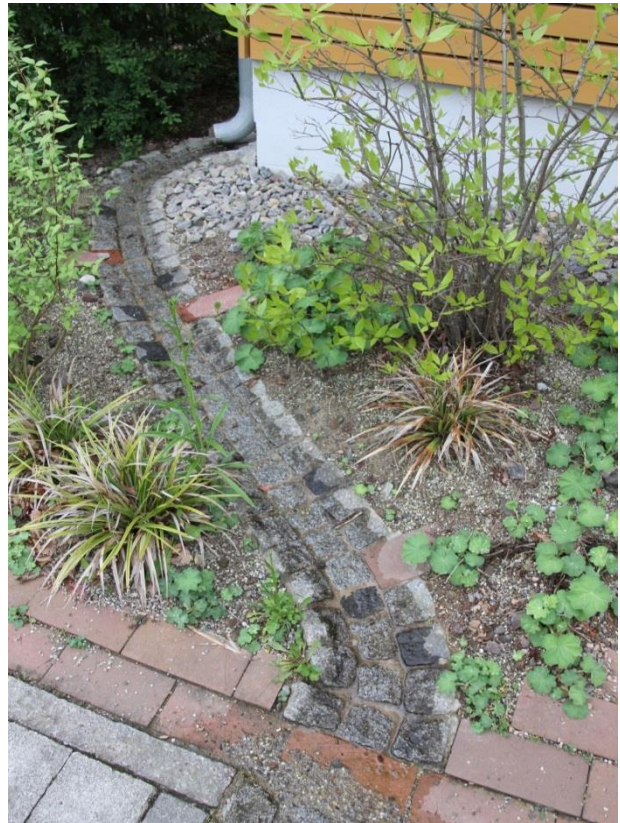
Figur 35: Takvann føres til terreng og gjør nytte for seg
(Foto: Erling Holm ©)



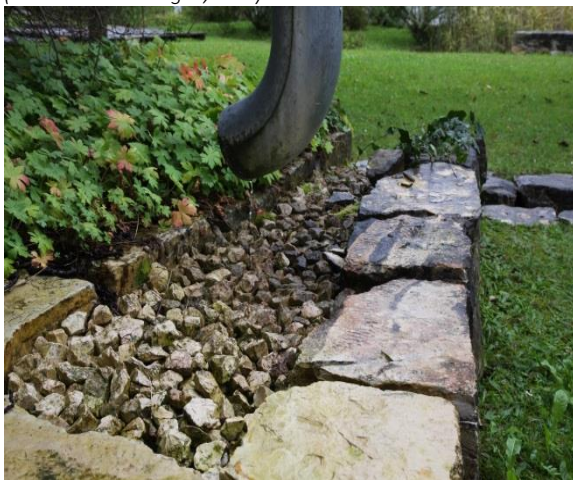
Figur 36: Taknedløp ført i en cisterne, med renne som overløp (Foto: Erling Holm ©)



Figur 37: Infiltrasjon av takvann i Oslo
(Foto: Tharan Fergus, VAV)



Figur 38: Takvann håndteres på terreng og føres vekk fra bygget. (Foto: Erling Holm ©)



Figur 39: Takvann føres på terreng
(Foto: Erling Holm ©)



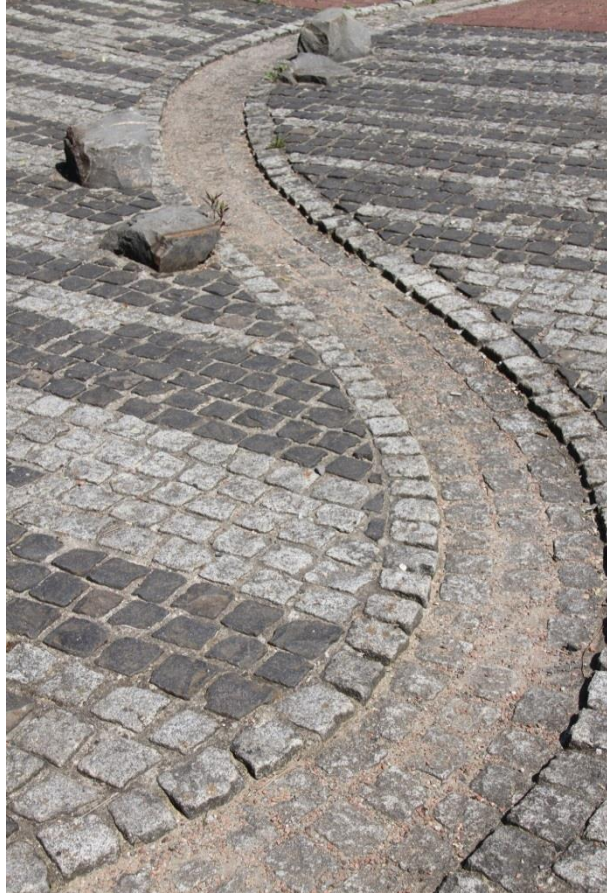
Figur 40: Eksempel på vannhåndtering i Melbourne, Australia
(Image supplied courtesy of Melbourne Water.)

7.3 Renner, kanaler og bekker

For å lede avrenning til lokalt eller sentralt infiltrasjonsområde, fordrøyningsmagasin eller resipient, bør det vurderes åpne overvannsløsninger, som bidrar til infiltrasjon, fordrøying og rensing av overvannet underveis. Slik løsning kan være grøfter, kanaler og/eller bekker, samt nedsenket terrengutforming (daler), se figurene 41-48.



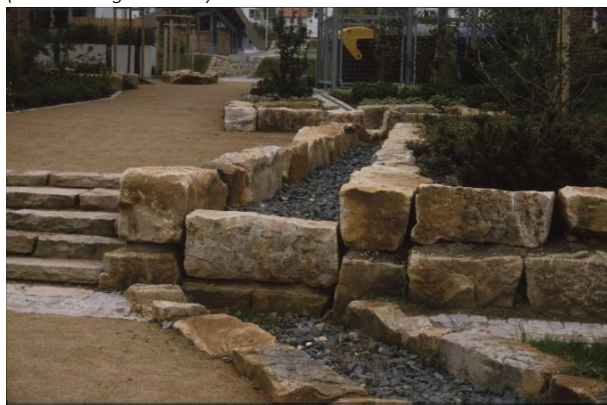
Figur 41: Kanaler med rennende vann i nærmiljøet
(Foto: Erling Holm ©)



Figur 42: Takvann avledes i en renne av gatestein
(Foto: Erling Holm ©)



Figur 43: Åpent vann gjennom området
(Foto: Erling Holm ©)



Figur 44: Åpen renne gjennom området
(Foto: Erling Holm ©)



Figur 45: Beplantet bekk i en park i Seoul, Sør Korea
(Foto: Yvona Holbein)



Figur 46: Fordrøyningskanal for overvann i tett bebyggelse, Bjølsen, Oslo. (Foto: Rainer Stange/Dronninga landskap).



Figur 47: Illustrasjonsfigur av overvannshåndtering/kanal i tett bebyggelse. Prosjektet heter The Avenue og består av butikker, kontorer, offentlige arealer, terrasser og plasser med innovativ håndtering av overflatevann både over og under bakken. Washington DC, USA. (Foto: ©Craig Kuhner)



Figur 48: Illustrasjonsfigur av overvannshåndtering/kanal i tett bebyggelse. Prosjektet heter The Avenue. Washington DC, USA. (Foto: ©Craig Kuhner)

7.4 Infiltrasjon og permeable flater

Hovedprinsippene for treleddsstrategien er at overvannet fortrinnsvis infiltreres i grunnen slik at vannbalansen opprettholdes. Jo mer gjennomtrengelig markoverflaten og porøs grunnen er, desto større er infiltrasjonskapasiteten til arealet. Overvannet bør spres utover infiltrasjonsarealene slik at man oppnår en diffus fordeling og unngår erosjon.

I områder med boligbebyggelse kan tilgangen på infiltrasjonsarealer være begrenset. I tillegg til å utnytte vegetasjonsområder/gressdekte flater, bør man vurdere bruk av permeable dekktyper (infiltrasjonsdekker) på områder som tidligere har blitt bebygget med tette flater, som parkeringsarealer og gangveier. Permeabilitet varierer mye fra produkt til produkt.

Infiltrasjonsdekker kan grovt deles inn i følgende kategorier:

- Vegetasjonsflater (terrengflater, gress, myr, våtmark og enkelte typer grønne tak)
- Finpukk, grus, elvestein og lignende
- Betongelementer, fylt med gress eller grus (gressarmering)
- Gressarmering av plast, fylt med gress eller grus
- Heller av naturstein med åpne fuger (skifer og annen naturstein)
- Brostein med åpne fuger (granitt og lignende, lagt med fuger)
- Permeabel asfalt

Erfaringer viser at komprimerte grusdekker nærmest kan regnes som tette flater. Det er derfor viktig å benytte masser som opprettholder en viss porøsitet og permeabilitet, se figurene 49 – 56.

Grus eller gressarmering bør alltid vurderes som foretrukket dekke til gang- og sykkelstier og på parkeringsarealer, se figurene 51-56. Det gir en permeabel flate og grusen gir et mykere underlag for å løpe og gå.



Figur 49: Eksempel på permeable flater med betongelementer (Foto: Erling Holm ©)

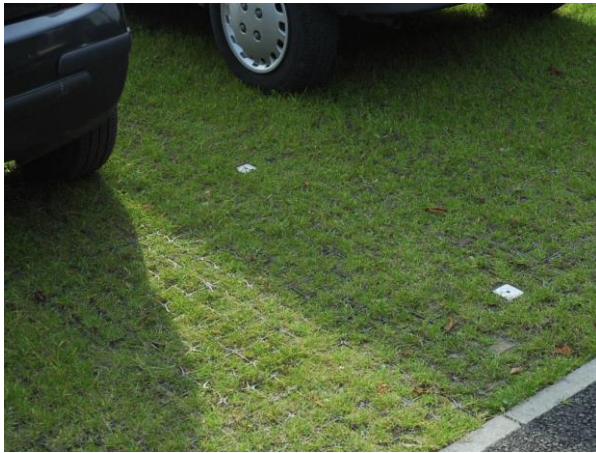


Figur 50: Diverse typer grus og småstein har i det siste blitt populære å bruke (Foto: Erling Holm ©)

Ved etablering av permeable dekker må det ivaretas at underliggende grunn har tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet. Det kan være aktuelt med masseutskifting for å beholde grunnens infiltrasjonskapasitet. Kapasiteten påvirkes av vegetasjon, jordart, struktur, helningsforhold med mer, og kan variere betydelig innenfor et mindre område. For å vurdere et områdes infiltrasjonsevne og for dimensjonering av infiltrasjonsanlegg, må det gjennomføres nødvendige undersøkelser.

I anleggs-/byggefase må planlagte infiltrasjonsflater beskyttes mot anleggsaktivitet. Trafikk på disse arealene må derfor unngås.

Behovet for vedlikehold vil variere med de forskjellige løsningene. Drifts- og vedlikeholdsinstruks (FDV) bør være med i sluttokumentasjonen.



Figur 51: Gressarmering i plast (Foto: Leverandør)



Figur 52: Parkeringsplass med gressarmering i plast (Foto: Leverandøren)



Figur 53: Betongelement som gressarmering på Fjellhamar, Lørenskog (Foto: Yvona Holbein)



Figur 54: Dekke av betongstein med fuger av grus (Foto: Leverandør)



Figur 55: Gressarmeringsstein med grus (Foto: Leverandør)



Figur 56: Gressarmeringsstein med gress (Foto: Leverandør)

7.5 Fordrøyning

I områder som ikke har tilstrekkelig kapasitet til å infiltrere alt overvann må det vurderes løsninger for å fordrøye avrenningen, det vil si bremse og mellomlagre vannet. Fordrøyning er viktig for å utjevne avrenning fra et område og dermed hindre flomtopper.

Kommunen vil stille krav til maksimalt tillatt påslipp til kommunalt ledningsnett, samt utslipp til vassdrag. Dette innebærer krav til maksimalt tillatt videreført vannmengde (l/s) fra et felt/område,

se kapittel 6. Fordrøyningsbassenget må dermed kunne fange opp og fordrøye alt overvann opp til den maksimale videreførte vannmengden og dimensjonere for dette, se trinn 2 i treleddsstrategien i kapittel 4 og kapittel 9 om dimensjonering.

Det kan benyttes naturlige forsenkninger i terrenget eller etableres kunstige bassenger/magasiner til oppsamling og fordrøying av overvann. Det er to hovedtyper fordrøyningsmagasiner:

- Åpne magasiner (naturlige forsenkninger og ulike typer kunstige bassenger/dammer, se temablader i vedlegg 1)
- Lukkede magasiner (prefabrikkerte eller plasstøpte nedgravde konstruksjoner i form av tanker, rør, plastkassetter og lignende)

Det bør legges vekt på at anleggene skal kunne driftes (blant annet rengjøres, spyles). Bruk av magasiner av stein eller pukk før påslipp på kommunalt nett, godkjennes som regel ikke da de ikke gir mulighet for slamfjerning og vedlikehold, se standard abonnementsvilkår.

Tiltakshaver skal levere FDV-dokumentasjon (driftsinstruks) i forbindelse med sluttdokumentasjon, jf. TEK 10 § 4-1. Der magasinet er koblet på kommunal ledning, kan kommunen i tillegg stille krav til dokumentasjon i samsvar med standard abonnementsvilkår, for eksempel det som er nevnt i Vedlegg 11 «Sjekkliste: Sluttdokumentasjon for overvannshåndtering».

I tillegg til fordrøying av overvann ved dimensjonerende regn, kan det også være behov for oppsamling og fordrøying av ekstremregn dersom vassdragene ikke tåler mer belastning, se kapittel 12.

7.6 Åpne magasiner

Kommunene Lørenskog, Skedsmo og Rælingen legger vekt på at vannet skal være synlig, være et estetisk bidrag og øke trivsel i nærmiljøet. Det foretrekkes derfor åpne fordrøyningsløsninger, som magasiner, dammer og lignende, med synlige vannspeil. Dersom det er gitt tillatelse til en videreført vannmengde, må det installeres en mengderegulator i utløpskummen slik at vannmengden ut av anlegget kontrolleres. Hele arrangementet skal være godkjent av kommunen.

Ved åpne magasiner/dammer er det nødvendig å vurdere sikkerhet mot drukning. Basseng og brønn skal til enhver tid sikres for å unngå at personer, særlig barn, faller i dem, jf. plan- og bygningsloven § 28-6. Kommunal- og regionaldepartementet har i en publikasjon av 6. juli 2010 uttalt at det ved hagedam og andre mindre damanlegg normalt ikke vil være nødvendig med inngjerding, se lenke i vedlegg 4. Dette forutsetter at det er truffet andre tiltak for å hindre drukningsulykker. Slike tiltak kan være:

- Å anlegge grunne partier med dybde høyst 20 cm der barn kan komme til
- Å sikre med gitter, rist og lignende slik at dybden fra vannspeil til sikring ikke overstiger 20 cm der barn kan komme til
- Å bruke vegetasjon eller andre tiltak slik at barn ikke kommer lett til vann

Figur 57 og 58 nedenfor viser eksempler på åpne magasiner. Det finnes flere norske eksempler på dammer etablert uten inngjerding, som Sandvedparken i Sandnes og sentraldammen på Fornebu.



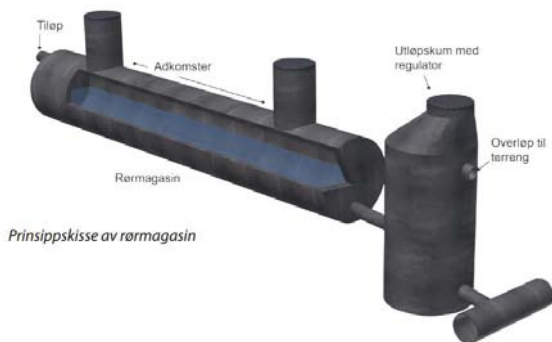
Figur 57: Fordrøyning på et boligområde i Danmark
(Foto: Lørenskog kommune)



Figur 58: Park med fordrøyningsmulighet i bassenger i Portland, USA (Foto: Iren Piamonte Kristensen, Statens Vegvesen)

7.7 Lukkede magasiner

Lukket system for fordrøyning består som hovedregel av sandfang, fordrøyningsmagasin og utløpskum med mengderegulator, se figurene 59 og 60 av lukkede magasiner. Det er viktig at sandfang dimensjoneres med tilstrekkelig kapasitet, slik at magasinet oppfyller sin funksjon og unngår gjentetting.



Figur 59: Nedgravd lukket fordrøyningsmagasin av betong
(Foto: Leverandør)



Figur 60: Fordrøyningsbasseng av plastkassetter på Luhr skole, Lørenskog (Foto: Hent AS)

Dersom det er gitt tillatelse til en videreført vannmengde ført på kommunalt nett, må det installeres en mengderegulator i utløpskummen, slik at vannmengden ut av anlegget kontrolleres. Hele arrangementet skal være godkjent av kommunen, jf. standard sanitærabonnement. Magasinet må utstyres med et nødoverløp. Overløpsmengder skal ikke tilføres kommunalt avløpsnett, men ivaretas på egen eiendom eller føres mot etablerte flomveier.

7.8 Veivann og vann fra parkeringsarealer

Overvann fra trafikkerte arealer bør primært infiltreres lokalt på sidearealene, alternativt ledes til et felles åpent overvannsanlegg (dam) for fordrøyning og rensing.

Ved hver nyetablering av større veianlegg og/eller andre trafikkerte arealer som parkeringsarealer, dokumenteres overvannshåndteringen basert på samme sjekklister som gjelder utbygging, se sjekkliste 7 og 8.

Kommunen som tiltakshaver og veimyndighet for kommunalt vei-/gang-/sykkelveinett er selv ansvarlig for å oppfylle kravene for overvannshåndtering. Dette gjelder også dersom en utbygger skal bygge på vegne av kommunen.

Lokale forhold, overvannsmengder og mengde av forventet forurensning, hovedsakelig fra trafikk, vil bestemme hvilken løsning som er aktuell på det valgte arealet. På figurene 61 - 68 og på faktaark i vedlegg 2 er det vist hvordan blant annet regnbed og infiltrasjon i grøntarealer kan brukes aktivt i overvannshåndtering.

Et aktuelt tiltak er etablering av grunne gresskleddede infiltrasjonsgrøfter, se figur 26. Grøftene har lite fall (mindre enn 2:1), og fungerer som infiltrasjonssoner. Disse kan typisk etableres i veiskuldre. Prinsippene for infiltrasjonsgrøft er beskrevet i temablad nr. 3 i vedlegg 1. Grøftene tilføres sandholdig og godt drenerende jord (filtermasse) for å oppnå god infiltrasjonsevne. På den måten oppnås gode infiltrasjonsforhold selv om de stedlige grunnforholdene består av tette masser med lav infiltrasjonsevne. Grøftene dimensjoneres slik at de har tilstrekkelig kapasitet for å kunne magasinere overvann på overflaten, ved dimensjonerende regnskyll og med definert infiltrasjonshastighet. Grøftene bør alltid etableres med nødoverløp koblet til underliggende drensledning. Se for øvrig også Håndbok N200: «Vegbygging» (Statens Vegvesen).

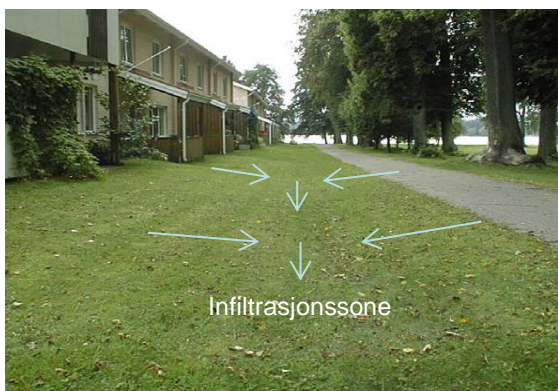
Grøftene kan også ha funksjon som flomveier ved ekstrem nedbør og være en del av sammenhengende flomveisystem i nærområdet.

En annen foretrukket løsning er regnbed. Regnbed kan bidra til rensing av overvannet, i tillegg til fordrøyning, samt øke trivsel og estetiske verdien i gatemiljøet. Gater med regnbed, gjerne i kombinasjon med trær, er ofte kalt «grønne gater». Slike løsninger bør være foretrukket langs alle sentrale veier og gater i bymiljøet. Løsningene er godt beskrevet i flere faktaark i vedlegg 1 og 2.

Avrenning til langsgående infiltrasjonsgrøfter eller for eksempel regnbed forutsetter at gater og veier bygges uten kantstein, med nedsenket kantstein eller kantstein som har åpninger for utledning av overvannet.

For hovedveier og –gater har det vært vanlig med et lukket, ledningsbasert overvannssystem. En slik løsning kan kombineres med sentral rensedam eller filterbasseng for å oppnå fordrøyning og rensing før utløp til vassdrag. For mer informasjon om forurensning i overvann, se kapittel 8.

Ved fare for oljeforurensning fra for eksempel parkeringsarealer ved lagerbygninger, industri og lignende, bør det vurderes etablering av oljeutskiller, se kapittel 8.



Figur 61: Infiltrasjonssone i boligområde for overvann fra tak og gangvei. (Foto: Gøran Lundgren, COWI AS)



Figur 62: Infiltrasjon av veivann i grøntrabatt. (Foto: Svein Ole Åstebøl, COWI AS)



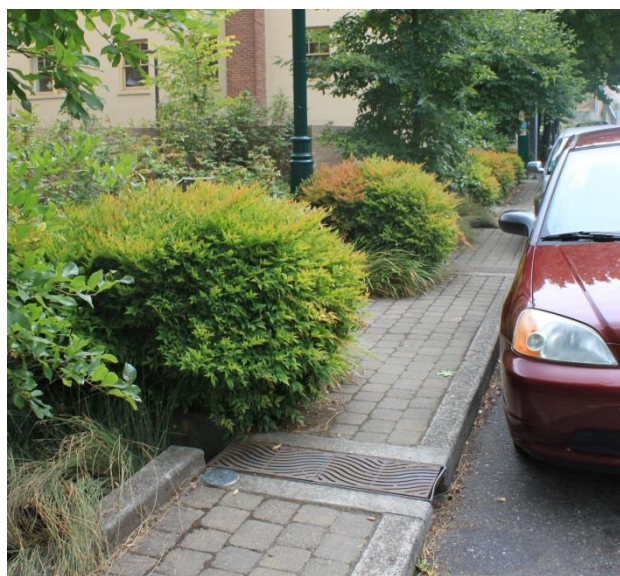
Figur 63: Infiltrasjon av veivann i Portland, USA. (Foto: Iren Piamonte Kristensen, Statens vegvesen)



Figur 64: Åpen overvannshåndtering av veivann, Paso Robles, Seattle (Foto: SVR Design Company, Seattle)



Figur 65: Overvann fra parkeringsarealer (vadi) (Foto: Sveinn T. Thorolfsson)



Figur 66: Plantefelt 8 år etter etablering, Portland, USA. (Foto: Iren Piamonte Kristensen, Statens vegvesen)



Figur 67: Innløp i støpt betongkant. Infiltrasjonsfeltene i Portland, USA (Foto: Iren Piamonte Kristensen, Statens vegvesen)



Figur 68: Infiltrasjonsbed (regnbed) i Portland, USA, skiller gangvei og sykkelstige. (Foto: Iren Piamonte Kristensen, Statens vegvesen)

7.9 Vegetasjon, trær

Vegetasjonsdekkede arealer og trær fremmer lokal håndtering av overvann ved at de holder tilbake vann og forbruker vann, altså reduserer avrenningen. I tillegg bidrar de til mindre erosjon. Bevaring av vegetasjonen og/eller reetablering av vegetasjon er derfor en viktig del av overvannshåndteringen.

Parkeringskjellere og lignende under bakkenivå bør alltid dimensjoneres og etableres slik at dekket både tåler og inneholder grøntareal med gjennomtenkt lokal overvannsdiskonering, inklusive busker og trær.

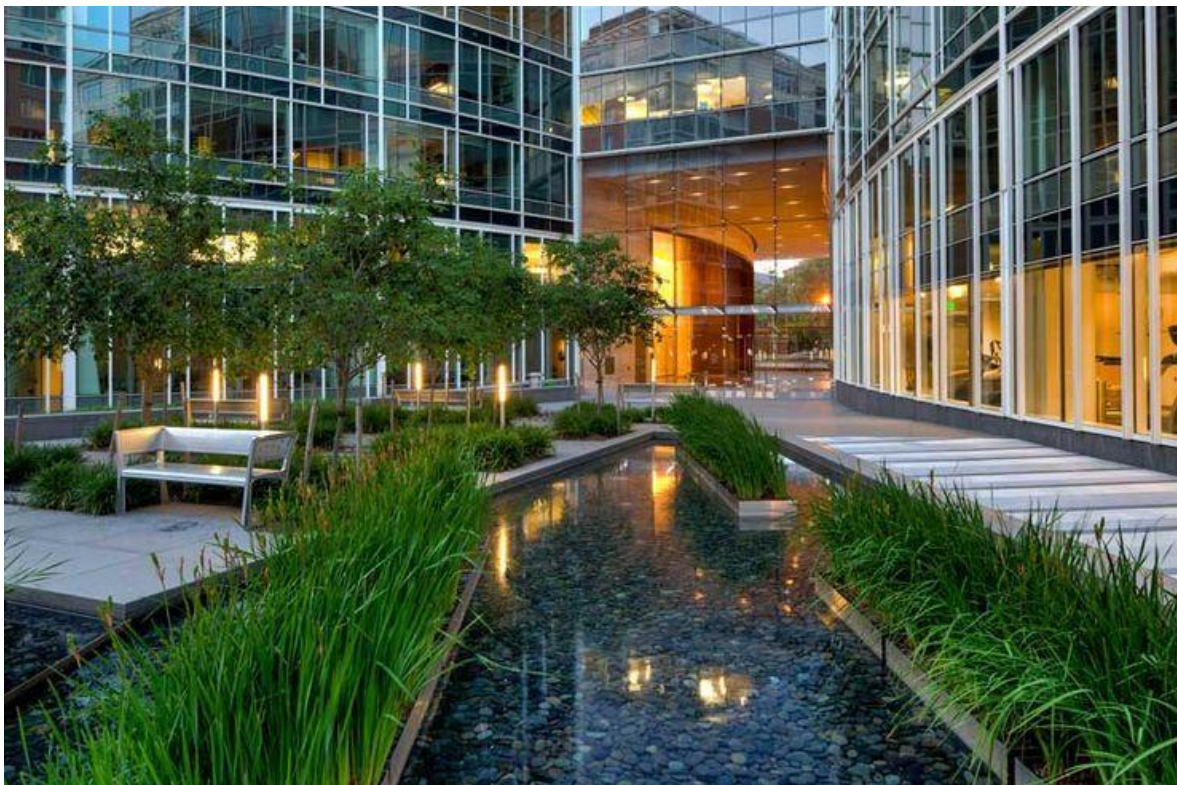
Naturlig landskap (jordgrunn, vegetasjon) bør bevares eller reetableres i størst mulig grad, og det bør avsettes tilstrekkelig store og egnede arealer for dette formål. Dette er nødvendig for å ivareta krav til infiltrasjon, erosjonssikring av vannveier, fordrøyningsmagasin, bevaring av blågrønne verdier med mer.

Ved reetablering av vegetasjon må det benyttes planter som er egnet for formålet. Langs veiene kan det være særlig salttolerante planter, eller planter som tåler frost, tørke, langvarig oversvømmelse og lignende. Størrelsen på vegetasjonen er også viktig; et stort tre suger til seg som regel mye mer vann enn et lite tre eller busker.

7.10 Funksjonskrav og estetikk

Åpne lokale løsninger kan inngå som viktige estetiske og livgivende elementer i nærområdene, se figur 63. Følgende bør derfor vektlegges:

- Vannsystemet bør fremstå som attraktivt og tiltalende selv i tørkeperioder.
- Variasjonsrikdommen og mangfoldet i opplevelsen av vannet bør fremheves. Dette kan være vannflater med refleksjon og speiling, lyder av vann, vannfall med mer.
- Vannets vei bør synliggjøres fra utbyggingsområdene via de ulike transportveiene frem til vannspeil (dammer) i grøntområder og videre til resipient.
- Skifte i værforhold og årstider bør utnyttes som opplevelser.
- Det bør legges vekt på solid og håndverksmessig god utforming av anleggene.
- Materialbruk bør ta hensyn til vedlikehold.
- Anleggene utformes og plasseres slik at nødvendig drift og vedlikehold kan utføres på en enkel måte. Dette sikrer at systemet fungerer og oppleves som et positivt element.



Figur 69: Eksempel på estetisk pent blågrønt anlegg. Prosjektet heter The Avenue og består av butikker, kontorer, offentlige arealer, terrasser og plasser med innovativ håndtering av overflatevann både over og under bakken. Washington DC, USA. (Foto: ©Craig Kuhner)

8 Forurenset overvann

Vassdragene på Nedre Romerike regnes som sårbare resipienter, det vil si at de har lav tålegrense for utslipp av forurensning. Overvann som renner av på tette flater inneholder varierende konsentrasjoner av suspendert stoff, organisk materiale, næringssalter, tungmetaller, PAH, olje/bensinprodukter og vegsalt. Forurensningsnivået varierer betydelig avhengig av nedbørsfeltets arealbruk, trafikkmengder, atmosfærisk forurensning, snøsmelting, nedbørsmengder med mer. Utslipp av forurenset overvann til resipient påvirker vannmiljøet negativt og reduserer muligheten for oppnåelse av målene i vanndirektivet.

Den største forurensningskilden for overvann i byområder er trafikk, det vil si avrenning fra veier, gater, plasser, fortau, terminalområder og lignende. I tillegg bidrar også anleggsvirksomhet og ulike typer industriarealer og bygninger med betydelige mengder forurensning. Erosjon fra grøfter, anleggsområder og lignende kan også bidra i stor grad til forurensning av overvann (partikulært stoff og næringsstoffer). Avrenning fra tunnelvask, fasadevask, ledningsspyling og lignende må vurderes særskilt, og vil normalt ikke tillates ført i en overvannsledning eller resipient uten rensing.

Ved snøsmelting vil man kunne få sterkt forurenset overflateavrenning ved raskt frigjørelse av den forurensningen som har samlet seg opp i snøen gjennom vinteren. Smeltevann fra snø kan derfor inneholde betydelig større forurensningsmengder enn regnvann. Forurensning via smeltevann må tas særskilt hensyn til ved blant annet prosjektering av snødeponi, samt ved frekvens og tidspunkt for tømning av sandfang eller utskifting av masser i kunstige infiltrasjonsanlegg.

Forurensende arealbruk må prosjekteres slik at avrenning direkte til vassdrag ikke vil forekomme, jf. forurensningsloven § 2. Spesielle rense- eller sikkerhetstiltak for risikofylt arealbruk må vurderes (oppsamlingsbasseng for spill/lekkasjer, oljeavskillere og lignende). Av samme grunn skal det ikke forekomme direkte drenering av overflatevann fra tette flater ved bensinstasjoner til overvannsledninger, vassdrag eller terreng.

Den største andelen av forurensning i overvann er partikulært bundet. Behandlingsanlegg som fjerner partikler vil derfor også fjerne det aller meste av forurensningen. Som veiledende verdi for utslippskrav kan man bruke partikkelinnholdet i utslippsvann. Dette bør ikke overstige 100 mg SS/liter (SS = suspendert stoff) før utslipp til vassdrag eller kommunalt overvannsnett.

Fylkesmannen kan pålegge rensing av overvann i henhold til delegert myndighet i rundskriv T-3/12. Kommunene har etter forurensningsforskriften § 15A-4 myndighet til å stille krav til påslipp til kommunalt avløpsnett for å sikre blant annet at avløpsanlegget kan overholde utslippskrav, og at avløpsslammet kan disponeres på en forsvarlig og miljømessig akseptabel måte, se vedlegg 12.

8.1 Overvann fra anleggsvirksomhet

Overvann fra anleggsvirksomhet kan inneholde store mengder partikler og miljøgifter, ikke minst fra sprengningsarbeider, erosjon og lignende. Vann som renner ut fra et utbyggingsområde vil derfor måtte gjennomgå tilstrekkelig rensing, se figur 70. For påslipp av anleggsvann til kommunens avløpsnett må det innhentes tillatelse fra kommunen. Dokumentasjon av planlagte tiltak som settes inn for å begrense og håndtere anleggsvann bør inngå i søknad om tillatelse til tiltak (rammesøknad), og må være godkjent av kommunen i forbindelse med sanitærabonnement.

For å finne ut om et tiltak vil påvirke vassdraget og redusere miljøtilstanden i anleggsfasen, skal det alltid utarbeides en miljørisikovurdering og et miljøoppfølgingsprogram. Midlertidig anleggsvirksomhet kan være fra boring av energibrønner til store utbyggingsprosjekter som vei- og jernbaneprosjekter. Dersom anleggsvirksomheten utløser risiko for irreversible skadevirkninger i vassdrag (f.eks. fra tunnelarbeid og jernbane), må søknad om tillatelse sendes Fylkesmannen i Oslo og Akershus, som er forurensningsmyndighet for midlertidig anleggsvirksomhet.



Figur 70: Sedimenteringstanker for forurenset overvann, Lørenskog Stasjonsby, Lørenskog (Foto: Yvona Holbein)

På bakgrunn av miljørisikovurderingen og miljøoppfølgingsprogrammet med planlagte tiltak vurderer Fylkesmannen om det kreves særskilt tillatelse etter forurensningsloven § 11. Kommunen informerer utbygger om viktigheten av at utbygger gjennomfører tiltak i samsvar med miljørisikovurdering og miljøoppfølgingsprogram, samt informerer om at det må søkes Fylkesmannen om tillatelse ved større utbyggingsprosjekter. Fylkesmannen driver jevnlig tilsyn som forurensningsmyndighet for anleggsvirksomhet. Fylkesmannen skal alltid kontaktes dersom større uhell oppstår under anleggsperioden.

8.2 Overvann fra trafikkerte områder

Overvannskvalitet bør inngå som et element i planleggingen av overvannstiltak. Den planlagte overvannshåndteringen fra trafikkerte områder bør presenteres i den overordnede overvannsplanen. Forventede overvannsmengder, forurensningsnivå og type renseløsning bør beskrives, og plassering av anlegget bør vises på en utomhusplan.

Tabell 2 nedenfor kan benyttes som en generell områdeklassifisering for forurensningsnivå i overvann, og kan brukes til innledende vurdering av om overvannet bør renses eller ikke. I tabellen er ulike områdetyper inndelt i tre hovedkategorier med hensyn til forventet forurensningsinnhold i overvann.

Områdeklassifisering	Forurensningsnivå
Småhusområde Lokalgater med ÅDT ¹ < 8.000 Parker, naturmark	Lavt forurensningsinnhold
Ytre byområde (tettere boligområde) Veger med ÅDT 8.000-15.000	Lavt til middels forurensningsinnhold
Bykjerne (bo-/arbeidsområde)	Middels forurensningsinnhold
Store parkerings- og terminalområder Veger med ÅDT 15.000 - 30.000	Middels til høyt forurensningsinnhold
Trafikkområder med ÅDT > 30.000	Høyt forurensningsinnhold

Tabell 2: Generell områdeklassifisering for forurensningsnivå i overvann (Stockholm Vatten, 2002).

¹ ÅDT betyr årsgjennsnitt for trafikk

8.3 Rensemeter

Ved behov for rensing bør nærmere vurdering av aktuelle rensemetoder og forbehandling foretas. Det bør legges vekt på å oppnå løsninger som er driftssikre og stabile med hensyn til rensing og kapasitet. Nedenfor er det listet opp eksempler på rensiltak som kan være aktuelle ved rensing av "normalt" forurenset overvann, se også figurene 71 og 72:

- Infiltrasjonsanlegg (infiltrasjonsflater, -magasin, -dammer, -grøfter) hvor overvann infiltreres i/til grunnen enten direkte fra overflaten eller via magasin/grøfter
- Naturlige eller kunstige våtmarker
- Dammer
- Gress-/vegetasjonsdekkede grøfter
- Biofilter (kombinert biologisk filter og "fysisk" filter)
- Sedimenteringsbasseng/slamavskiller
- Sandfilter
- Ulike typer siler eller filteranlegg
- Virvelavskiller/hydrocyklon
- Skjerm-/flytebassenger



Figur 71: Rensepark for overvann i Rådhusparken, Lørenskog (Foto: Yvona Holbein)



Figur 72: Utløpsarrangement fra rensiparken i Rådhusparken, Lørenskog (Foto: Yvona Holbein)

9 Dimensjonering

Ledningsanlegg og grøfter, grønne bekker (som bekkeløp uten konstant vannføring) og kanaler dimensjoneres for spissavrenning (rask og konsentrert avrenning). Fordrøyningsanlegg, infiltrasjonsanlegg og lignende dimensjoneres for volumavrenning.

Ved dimensjonering av overvann bør man blant annet ta høyde for mulige fremtidige endringer i:

- Tilknyttede arealer (utvidet nedbørfelt)
- Andel nåværende og fremtidige tette flater (økt urbanisering)
- Klima, nedbør (forventet større nedbørmengder og -intensitet)

Norsk Vanns rapport 162/2008 «Veiledning om klimatilpasset overvannshåndtering» og rapport 193/2012 «Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystemer» bør legges til grunn for dimensjoneringen.

Til beregningen brukes blant annet gjentaksintervall. Det skilles mellom gjentaksintervall for dimensjonerende vannføring ved henholdsvis fylt ledning og oppstuvning til mark-/gate-/kjellernivå.

I åpne områder hvor oversvømmelse medfører relativt små konsekvenser kan dimensjonerende regnskyllhyppighet benyttes. Da skal ledningsanlegg dimensjoneres for fylt ledning, det vil si slik at oppstuvning ikke forekommer ved dimensjonerende gjentaksintervall/regnskyll.

I byområder (og fremtidige byområder) og områder hvor oversvømmelser vil medføre større konsekvenser, skal normalt dimensjonerende oversvømmeshyppighet benyttes, se tabell 3. I slike tilfeller skal beregninger fortrinnsvis utføres ved bruk av datamodeller.

Dimensjonerende regnskyllhyppighet ¹ (1 gang i løpet av n år)	Områdetype, plassering	Dimensjonerende oversvømmeshyppighet ² (1 gang i løpet av n år)
1 gang i løpet av 5 år	Områder med lavt skadepotensiale (utkantområder, landbrukskommuner)	1 gang i løpet av 10 år
1 gang i løpet av 10 år	Boligområder	1 gang i løpet av 20 år
1 gang i løpet av 20 år	Bysenter, industriområder, forretningsstrøk	1 gang i løpet av 30 år
1 gang i løpet av 30 år	Underganger, områder med meget høyt skadepotensiale	1 gang i løpet av 50 år

Tabell 3: Norsk Vanns anbefalte minimumsverdier for gjentaksintervall for regnskyllhyppighet (rapp.162/2008)

¹ Det skal ikke oppstå oppstuvning i ledningsnettet for disse dimensjonerende regnskyllene. Ledningsnettet skal bare fylles til topp rør.

² Det skal ikke oppstå oppstuvning til kjellernivå/marknivå for disse dimensjonerende regnskyllene. Oversvømmelsenivå skal normalt regnes til et kjellernivå 90 cm over topp av rør i hovedledningsnettet.

For spesielt viktige installasjoner og infrastruktur må dimensjonerende hyppighet vurderes særskilt. For ekstra sårbare objekter som jernbaneunderganger, større underjordiske handlesentra og lignende, må det foretas egen risikovurdering og egen beregning av samfunnsøkonomisk riktig gjentaksintervall.

Til beregning av arealavrenningen i en fremtidig situasjon benyttes normalt den rasjonelle formel for avrenning fra arealene mindre enn 30 hektar. Alle beregninger for større arealer skal utføres ved hjelp av en datamodell.

Rasjonell formel: $Q = A * I * C * K_f$

A = nedbørfeltets areal

I = nedbørintensitet, velges ut i fra IVF-kurve

C = avrenningskoeffisient, beregnes basert på permeabiliteten av arealene i nedbørfeltet

K_f = klimafaktor

Til disse beregningene av overvannsmengder benyttes i våre kommuner:

- IVF kurve for Oslo, Blindern, verifisert med lokale regnværdata fra store regnperioder de siste årene, dersom disse foreligger
- Klimafaktor (K_f) 1,5

Avrenningskoeffisienten (C) er avhengig av overflatens permeabilitet og beskaffenhet, fallforhold, nedbørsintensitet og nedbørsvarighet. Avrenningskoeffisienter kan benyttes som angitt i tabell nedenfor, men bør vurderes ut fra lokale forhold. Det må blant annet tas hensyn til deltakende tette flater, arealstørrelse, arealets fallforhold og grunnforhold. I tabell 4 er det satt opp retningsgivende verdier for avrenningskoeffisient.

Type arealer	Avrenningskoeffisient (C)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	0,85 - 0,95
Bykjerne (blokkbebyggelse)	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder (konsentrert småhusbebyggelse)	0,60 - 0,80
Eneboligområder (småhusbebyggelse)	0,50 - 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområder	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50
Fjellområde uten lyng og skog	0,50 - 0,80
Fjellområde med lyng og skog, steinet og sandholdig grunn	0,30 - 0,50

Tabell 4: Retningsgivende avrennings-koeffisienter (Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune)

For flere rapporter og veiledere om dette tema enn de nevnt over, se vedlegg 4 «Referanser».

Til planlegging og prosjektering bør man benytte VA-Miljøblad, samt andre temablader, se vedleggene 1, 2, 3 og 6.

For byggverk i flomutsatt område skal sikkerhetsklasse for flom fastsettes. Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatte områder med utgangspunkt i største nominelle årlige sannsynlighet følger av TEK 10 § 7-2. Flomstørrelser angis gjerne med et antall års gjentaksintervall.

Byggverk bør plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabell 5 ikke blir overskredet.

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

Tabell 5: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område (TEK 10, § 7.2)

Kommunene Skedsmo, Lørenskog og Rælingen likestiller urbane oversvømmelser med flom, og vil benytte TEK 10 § 7-2 også til vurderinger av byggverk i områder utsatt for oversvømmelser og på strekninger for naturlige flomveier.

Lørenskog og Skedsmo kommuner vil i løpet av 2017 få etablert en koblet datamodell i MIKE-familien (datasimulering), som vil vise både avløpsnett, vassdrag og overflateavrenning i samme modellen. Kommunene vil være behjelpelig med underlag til utredninger og dimensjonering.

10 Bekkelukkinger og tiltak i bekker

10.1 Eksisterende bekkelukking

Bekkelukkinger er vassdrag lagt i rør og dermed et vassdragstiltak. Bekkelukkinger tillates som regel ikke, ettersom de kan øke fare for flom. Dersom det søkes om tiltak på en eiendom der en bekkelukking er berørt (bekkelukking innenfor eiendommen eller i eiendomsgrensen), vil kommunen be om redegjørelse og forslag til tiltak som en del av overvannsplanen. Planen fremlegges under behandling av reguleringsplanen, se vedlegg 7.

Der redegjørelsen og/eller overvannsplanen ikke foreligger, vil denne utarbeides og behandles sammen med søknad om tillatelse til tiltak, se vedlegg 8. Målet bør alltid være å åpne bekkelukkingen, det vil si reetablere bekken.

Bekker/elver kan legges i rør/kulvert ved korte kryssinger av vei eller annen infrastruktur, se figur 73.



Figur 73: En bekkelukking/kulvert (Foto: Harald Løvstad)

10.2 Tiltak i eksisterende bekk

Hver bekk er en viktig flomvei. Dersom tiltaket berører en eksisterende bekk, skal bekkeløpet beholdes, jf. vannressursloven § 7. Bekkeløpet kan i utgangspunktet kun tilpasset fremtidige klimaendringer, se figurene 74 - 79. Dette kan innebære forsterkning av skråninger i form av gressarmering, plastring eller lignende, utvidelse og utbedring av veikulverter og andre inngrep knyttet til fare for flom og oversvømmelser. Kommunen forventer egen redegjørelse om forholdene, som fremlegges under behandling av reguleringsplanen, se kapittel 34. Der redegjørelsen ikke foreligger, vil denne normalt behandles sammen med søknad om tillatelse til tiltak. I Lørenskog kommune skal «Kommunedelplan for differensiert forvaltning av vassdragene i Lørenskog» del I og del II følges.

Tiltak som medfører større inngrep eller endring i eksisterende bekker/elver, inkludert eventuelle ønsker om omlegging av bekketraséer, skal godkjennes av NVE.

Lørenskog og Skedsmo kommuner vil i løpet av 2017 få etablert en datamodell i MIKE (simulering) av utvalgte vassdrag, og vil være behjelpelig med underlag til utredninger.



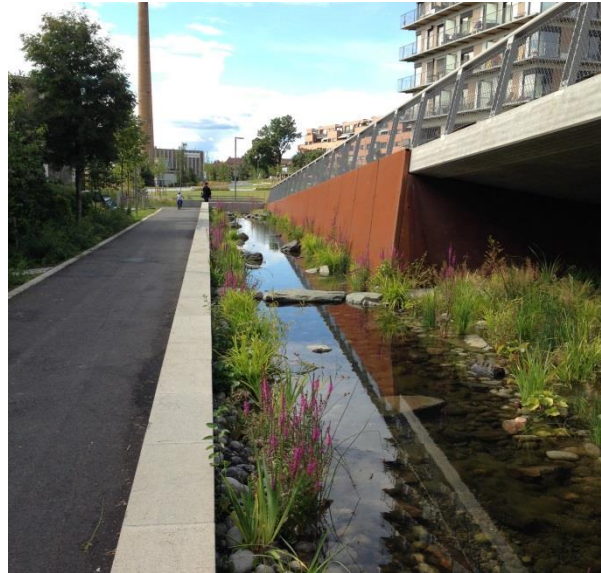
Figur 74: Renne i et parkområde i Seoul, Sør Korea
(Foto: Yvona Holbein)



Figur 75: Bekk renner gjennom lekeområdet
(Foto: Erling Holm ©)



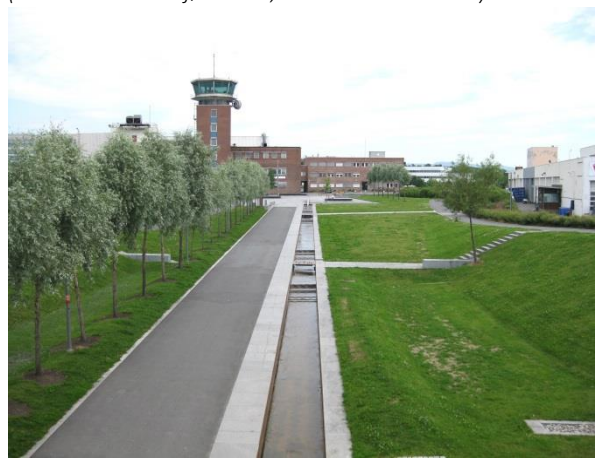
Figur 76: Bjerkedalen park, Oslo. Hovinbekken gjenåpnet og renner gjennom området.
(Foto: Marianne Gjörv Dahl, Drammen kommune)



Figur 77: Tiedemannsparken, Ensjø, Oslo. Hovinbekken gjenåpnet, renner gjennom området.
(Foto: Marianne Gjörv Dahl, Drammen kommune)



Figur 78: Vassdrag i Seoul, Sør Korea, med flott forsterkning av breddene (Foto: Yvona Holbein)



Figur 79: Rennende bekk gjennom Fornebu, Bærum.
(Foto: Marianne Gjörv Dahl, Drammen kommune)

11 Erosjon, gjentetting og vinterpåvirkning

Ved planlegging og prosjektering av overvannsanlegg skal alltid erosjonssikring, gjentetting og fare ved frost vurderes. Dette gjelder både for nye anlegg (eksempelvis grøfter, kanaler, dammer, bekkeinntak og bekkeutløp), og for eksisterende anlegg/vannveier dersom tiltaket medfører økt avrenning til disse anleggene.

For stikkrenner og kulverter må utforming ved innløp og utløp vurderes spesielt, se blant annet Faktaark fra NVE: «Sikring mot tiltetting av renner» og «Selvrensende stikkrenneinntak». Nye løsninger for utforming av både rist og inntakskonstruksjon er viktige å vurdere, se figurene 80 og 81.

Følgende prinsipper for et velfungerende inntak med selvrensende rister bør ivaretas:

- Risten utformes slik at den i utgangspunktet ikke vil kunne tettes igjen med grener og lignende (med horisontalt parti på toppen), se figur 81.
- Det skal alltid finnes «overløpsfunksjon» dersom risten skulle være tettet igjen .
- Sedimentasjonsbassenget bør utformes slik at det tåler flombelastning gjentatte ganger.
- Risten ligger lett tilgjengelig og kan renses med enkelt håndverktøy.
- Det skal være en gunstig hydraulisk utforming på inntakskonstruksjonen.
- Stikkrenne skal ha tilstrekkelig kapasitet og være i god stand.

Aktuelle tiltak for erosjonssikring kan være reduksjon av vannhastighet ved bruk av energidrepere, plastring av skråninger og innløps-/utløpsområder, bruk av vegetasjon med mer. Se også «Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein» (4/2009) fra NVE.

På byggeplasser og anleggsområder bør det vurderes spesielle tiltak for å hindre uønsket påvirkning av vassdrag og/eller grunnvann som følge av erosjon, utvasking og sedimentering.

Frost, tele, snø/snøsmelting med mer kan medføre problemer både for tradisjonelle overvannsanlegg og anlegg for lokal overvannshåndtering. Utfordringer knyttet til utforming og drift av overvannsanlegg vinterstid kan blant annet være:

- Frost/isdannelse i kanaler/renner
- Isdannelse, tiltetting av sluker/innløp som hindrer vannets vei
- Redusert rense- og fordrøyningseffekt
- Telehiv
- Diverse negative effekter av veisaltning
- Høye avrenningskoeffisienter ved frost/isdekket mark
- Stor avrenning ved samtidig regn/snøsmelting
- Høy forurensningsbelastning ved snøsmelting
- Snødeponi

Det bør tas hensyn til ovennevnte problemstillinger ved prosjektering og bygging av anlegg. Tilfredsstillende forhold med hensyn til drift og vedlikehold av anleggene bør også ivaretas.



Figur 80: Selvrensende stikkrenneinntak (Foto: NVE)



Figur 81: Selvrensende innløpsarrangement i Solbergbekken, Bærum kommune (Foto: Yvona Holbein)

12 Fare for flom, eksisterende vannveier og flomveier

Overvannshåndtering på eiendommen må vurderes både med hensyn til normal nedbørsituasjon og ved ekstremregn, se trinn 3 i tretrinnsstrategien beskrevet i kapittel 3. Ekstremregn defineres i dag som 200-års regn ganget med klimafaktor 1,5 for å ivareta fremtidige klimaendringer og regnintensitet. Vi har imidlertid opplevd mye større regn i Norge og Skandinavia. Kommunen kan derfor kreve høyere regnintensitet lagt til grunn for dimensjonering av kritiske anlegg til overvannshåndtering, jf. plan- og bygningsloven § 28-1.

Ved ekstremregn renner vannet raskt av på overflaten og rekker ikke å renne ned i sluk og ledningsnett. I tillegg er ofte ledningsnettene allerede fullt og ikke dimensjonert for disse vannmengdene. Vannet renner da til det laveste punktet i nærområdet og videre til vassdrag eller et lavpunkt i terrenget. Slike lavpunkt i området, naturlige eller kunstig etablerte, kalles her oversvømmelsesarealer (fordrøyningsmagasin for flomvann).

Ekstremregnmengder håndteres i:

- Naturlige flomveier (vassdrag)
- Alternative flomveier, hvor vannet renner ved ekstremregn (veinett, terrengsenkning)
- Oversvømmelsesarealer (naturlige eller etablerte lavpunkter/lavbrekk)

Ved planlegging og prosjektering av nye tiltak (utbygging) er det viktig å tilpasse terrenget slik at overvannet ved ekstremregn kan håndteres uten å gjøre skade, se eksempler på løsninger for flomveier og oversvømmelsesarealer på figurene 82-89. Flomveier innenfor eiendommen og deres sammenheng med omgivelsene må vises på overordnet overvannsplan i form av piler, som viser hvilken vei vannet er planlagt å avlede. Kommunen kan bistå med kartunderlag.

Det blir vanligvis stilt krav til fordrøyning av overvann fra større eiendommer, slik det er beskrevet i blant annet kapittel 5 og kapittel 7.5. Denne fordrøyningen ivaretar imidlertid kun vannmengder ved dimensjonerende regn, som til eksempel 20-års regn, og ikke ved ekstremregn. Ved alle større regn vil anleggene være overbelastet og overvann vil renne ut og videre via flomveier til vassdrag eller andre lavtliggende områder.

Utbyggingsprosjekter øker normalt andelen tette flater i forhold til opprinnelig (naturlig) tilstand. Dette betyr at vannmengdene vil øke også under ekstremregn. Ved utbyggingsprosjekter må det derfor vurderes om vassdragene (eller oversvømmelsesarealene) tåler disse ekstra vannmengdene uten å påføre nedenforliggende eiendommer skader eller ulemper, jf. plan- og bygningsloven §§ 4-2, 4-3 og 28-1. Det må eventuelt etableres tiltak for å unngå dette. Denne analysen vil være en naturlig del av overordnet overvannsplan (se sjekkliste i vedlegg 7) knyttet til alle nye reguleringsplaner, og kan inngå i en ROS-analyse.

For beregninger/planlegging, se blant annet «Klimaprofil Oslo og Akershus», retningslinjer fra NVE nr. 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» og rapport fra Norsk Vann nr. 204/2014 «Åpne flomveier i bebygde områder».

Lørenskog og Skedsmo kommuner vil i løpet av 2017 få etablert en datamodell i MIKE (simulering) av flomveier og arealer som kan oversvømmes, og vil være behjelpelig med underlag til utredninger.



Figur 82: Flomvei gjennom boligområde (Foto: E. Holm ©)



Figur 83: Flomvei gjennom bebyggelse (Foto:E.Holm ©)



Figur 84: Oversvømmelsesarealer som scene og dam i Fourth Ward Park, Atlanta, USA (Foto: Darcy Kiefel)



Figur 85: Oversvømmelsesarealer som lekeplass i Cumberland Park, Nashville, USA (Foto: Landezine)



Figur 86: Oversvømmelsesarealer på aktivitetsområde på en skole. Maksimal vannstand ved flom tilsvarer topp utløpsterskel (Foto: Svein Ole Åstebøl, COWI AS)



Figur 87: Roskilde Skate Park anlagt som flerbruksanlegg og flomkanal/fordrøyningsbasseng (Foto: Søren N. Enevoldsen/Sne Architects og Rune Johansen)



Figur 88: Flomvei langs en trafikkert vei mellom Stockholm og Uppsala, Sverige (Foto: Yvona Holbein)



Figur 89: Åpen elv gjennom Seoul med anlagt promenade og høye murer på begge sider (Foto: Yvona Holbein)

13 Vedlegg

Vedlegg 1, Temablader fra Veileder for lokal overvannshåndtering, Jæren vannområde (utarbeidet av COWI AS)

Vedlegg 2, Blågrønne overvannsløsninger, Oslo kommune

Vedlegg 3, Informasjon om Blågrønn faktor (BGF)

Vedlegg 4, Referanser

Vedlegg 5, Definisjoner og begrep

Vedlegg 6, Utgitte VA-Miljøblad

Vedlegg 7, Sjekkliste: Overvannshåndtering i reguleringsplaner

Vedlegg 8, Sjekkliste: Overvannshåndtering i byggesaksbehandling – store tiltak

Vedlegg 9, Sjekkliste: Overvannshåndtering i byggesaksbehandling – små tiltak

Vedlegg 10, Sjekkliste: Overvannshåndtering under bygg- og anleggsarbeid

Vedlegg 11, Sjekkliste: Sluttdokumentasjon for overvannshåndtering

Vedlegg 12, Lover, regler og kommunale vedtak

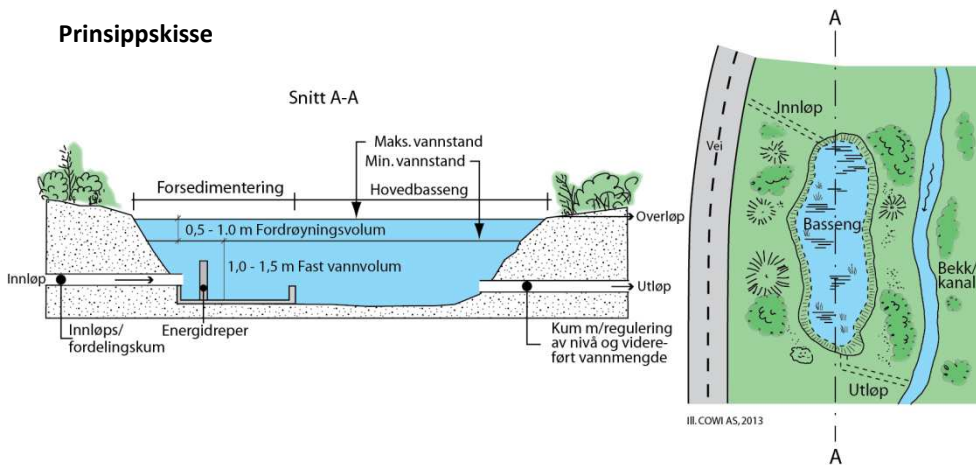
Vedlegg 1: Temablader fra Veileder for lokal overvannshåndtering, Jæren vannområde (utarbeidet av COWI AS)

Kommunene Lørenskog, Rælingen og Skedsmo har fått anledning til å bruke temablader fra rapporten laget til Jæren vannområde, som vedlegg til dette dokumentet.

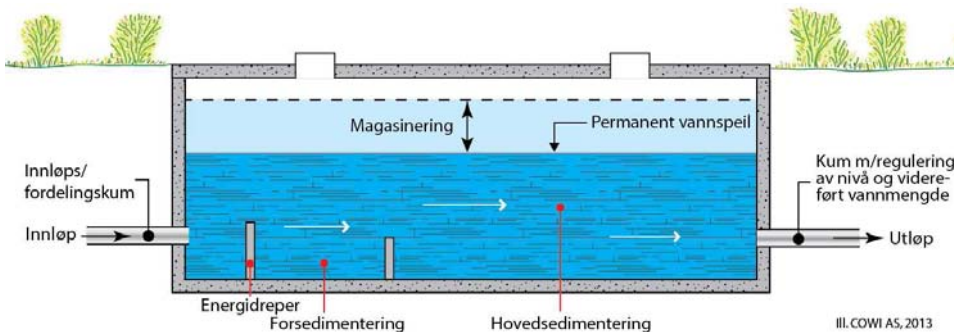
OVERVANNSDAM/VÅTT BASSENG

Temablad nr. 1

Prinsippskisse



Åpent vått basseng med permanent vannspeil tilført overvann fra vei/byområde.



Lukket vått basseng med permanent vannspeil.

Rensegrad

Det er mye erfaring med bruk av våte bassenger for rensing og fordrøyning av overvann. Vått basseng renser primært forurensninger bundet til partikkelmateriale. Graden av rensing er i hovedsak knyttet til bassengenes faste volum. Oppnådde rensegrader (% stoffjerning) i norske bassenger ligger helt på høyde med internasjonale erfaringer (Åstebøl & Coward, 2004):

Rensegrad:

Suspendert stoff (partikler): 85 %
 Totalfosfor: 60 %
 Bly: 76 %
 Sink: 71 %

Kobber: 58 %
 PAH: 86 %
 Olje: 82 %

Beregninger for norske overvannsbassenger viser at forventet økning i nedbør frem til 2071-2100, kun marginalt reduserer renseseffekten for basseng dimensjonert etter gjeldende anbefalinger. Det er således ikke grunnlag for å endre dagens praksis for dimensjonering av bassengenes faste volum.

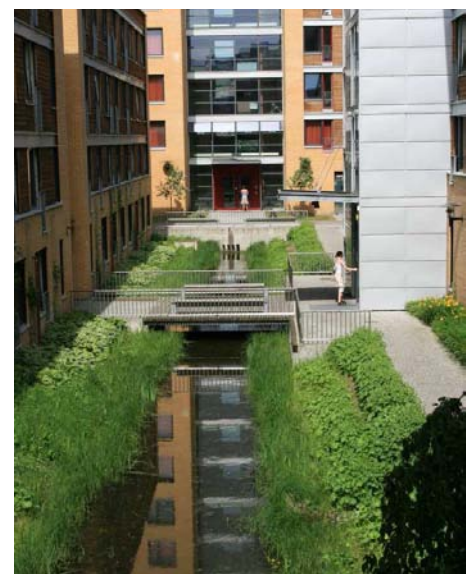
Rensegraden kan økes ytterligere ved å kombinere vått basseng med et filteranlegg bestående av sand- og sorpsjonsmateriale (videregående rensing). Sorpsjonsmaterialer har stor evne til kjemisk binding av løste forurensninger, eksempelvis olivin, skjellsand og granulert kalk. Oppnådde rensegrader for kombinert anlegg: Kobber 98 %, sink 98 %, PAH 92 %.

Funksjon

Et vått basseng har et permanent vannspeil (tørrværsvolum). I tillegg har bassenget et volum til fordrøyning av avrenning. Bassenget er utformet slik at det under regn mottar overvann fra harde flater og slipper ut tilsvarende vannmengde som stammer fra en tidligere avrenningsperiode. Vannet som slippes ut, er rensert under oppholdet i bassenget. Grunne bassenger (dybde 0,2 – 0,5m) betegnes som våtmark eller våtmarksfilter og har normalt et tett vegetasjonsdekke.

Dimensjonering/arealbehov

Dimensjonering og arealbehovet for basseng med rensesfunksjon beregnes iht. VA/Miljøblad nr 75. Dimensjonering av fordrøyningsvolum utføres iht. gjeldende lokale krav for maks. påslipp til overvannssystem eller vassdrag (beregningsmetode vist i VA-Miljøblad nr 69). Et vått basseng for kun takvann (ikke rensesbehov) kan ha et permanent vannspeil med overflateareal opp til 8 % av takarealet. Bassengarealet tilpasses ønsket fordrøyningsvolum og grense for maksimal vannstand (oppstuing) i bassenget.



Vått basseng i gårdsrom for fordrøyning av takvann, Bjølsen Oslo (foto: Rainer Stange)

COWI



Vått basseng for overvann fra veianlegg som kombinerer rensing, fordrøyning og god landskapstilpasning (Fornebu)



Vått basseng for takvann fra næringbygg (kontorer) med meget god vannkvalitet (Fornebu).



Fordrøyningsbasseng Kleppestemmen i Klepp (foto:Frank Bjørnø).

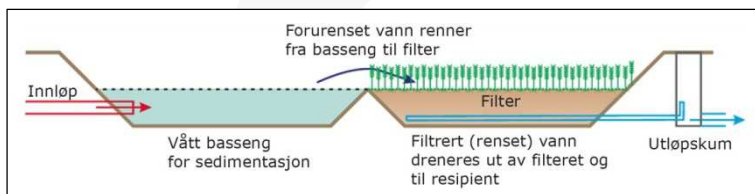
Drift og vedlikehold

Årlig kontroll av inn-/utløp. Slamfjerning i forsedimenteringsbassenget hvert 2.-4. år og i hovedbassenget hvert 10.-20. år for bassenger som mottar overvann fra trafikkerte arealer. Behov for skjøtsel av vannvegetasjonen med noen års mellomrom. Bassenger som utelukkende mottar takvann har ikke behov for slamfjerning.

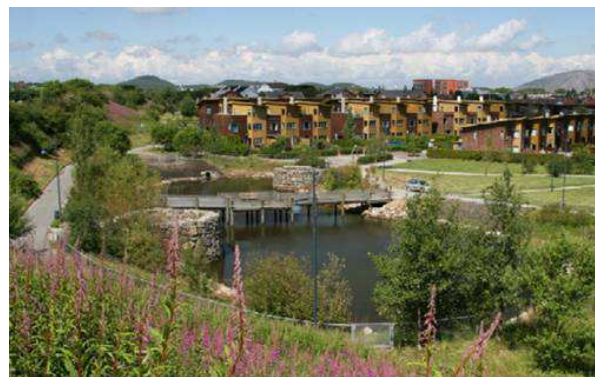
Utforming

Vanddybde for fast vannspeil skal være 1-1,5 m. Dykket inn- og utløp sikrer god funksjon på vinteren ved islegging og sikrer tilbakeholdelse av oljeutslipp til bassenget. Bassenget bør ha en forsedimenteringsdel ved innløpet med enkel adkomst for slamfjerning (overflate ca 10 % av hovedbassenget). Bassenget må ha tett bunn for å opprettholde et permanent vannspeil. Bassenganlegget bør ha slake sideskråninger med overgang til en gruntsone av hensyn til sikkerhet for barn. Bassenget skal ha avlang form for å sikre god gjennomstrømning (1:3 - 1:4).

Utforming av overvannsbassenger er omtalt i VA/Miljøblad nr 70 og 75. Bassenget må gis en god landskapstilpasning og revegetering slik at det fremstår som et naturlig og positivt landskapselement. Basseng med høy estetisk verdi må tilføres overvann med lavt næringsinnhold (takvann) for å unngå skjemmende algevekst.



Prinsippskisse av vått rensbasseng kombinert med rensing i filter (Lifetresure, 2009).

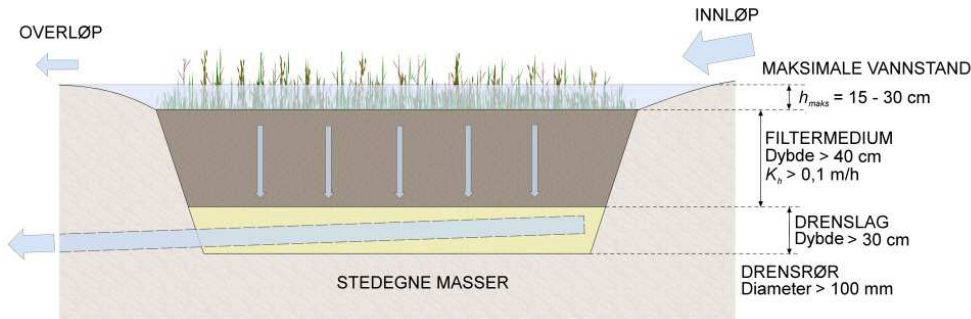


Åpen overvannsdam i Smeaheia i Sandnes

REGNBED

Temablad nr. 2

Prinsippskisse



Prinsippskisse oppbygging av regnbed (Ill.: Braskerud, Paus, Ekle, 2013)

Dimensjonering/
arealbehov

Dimensjoneringen er avhengig av tilrenningsarealets størrelse, filtermaterialets infiltrasjonskapasitet, dimensjonerende nedbør og stedlig krav til maks. påslipp til offentlig overvannssystem eller vassdrag. Arealbehovet til infiltrasjonsflaten vil være ca 7-9 % av tilrenningsarealet (tett flate) for nedbørfrekvens 20 år (gjelder nedbørstasjon Sandnes med klimafaktor 1,2, infiltrasjonskapasitet 2,5 – 4,5 m/døgn og konsentrasjonstid 10 min). Maks. vannoppstuvning på infiltrasjonsflaten vil være ca 25 cm i dette tilfellet.

Rensegrad

Forutsatt gode filtermasser er følgende rensegrader realistiske:

Suspendert stoff (partikler): 80 - 95 %	Organiske miljøgifter (PAH, PCB): 80 – 95 %
Totalfosfor: 50-80 %	Tungmetaller: 80 - 95 %
Organisk stoff: 70 – 90 %	

Utforming

Regnbed lokaliseres slik at det inngår som et naturlig landskapselement i omgivelsene. Regnbedet plasseres høydemessig slik at avrenningen tilføres på overflaten. I områder med tette stedegne masser må jordmassen i regnbedet skiftes ut med en permeabel filtermasse. Bunnen av regnbedet dreneres med drensledning. På steder der grunnen har tilfredsstillende infiltrasjonsegenskaper anlegges regnbedet i de stedegne massene uten underliggende drenering. Regnbed er egnet for små nedbørfelt opp til ca 0,8 ha.

Jordmassen bør ha tilfredsstillende infiltrasjonskapasitet (min. 2,5 m/døgn) og et innhold av organisk materiale som gir vegetasjonen gode vekstvilkår. Når stedegen jord byttes ut med tilført filtermasse kan sand iblandet organisk materiale benyttes (se infiltrasjonsdiagram for infiltrasjonsgrøft/filteranlegg).

Planter som tåler vekslende våte og tørre forhold er egnet i regnbed. Valg av arter må være tilpasset aktuell klimasone og bruk av stedegne arter vektlegges. Erfaringer tilsier bruk av stauder og flerårige arter, mens tradisjonelle våtmarksplanter (dunkjevle etc) ikke får tilstrekkelig fuktighet og er mindre egnet.

Drift og vedlikehold

Etter etablering er det viktig med god skjøtsel for å sikre god vegetasjonsetablering. Vanning er nødvendig i tørre perioder. Etter etableringsfasen er vedlikeholdsbehovet tilsvarende som for parkområder m/vanning i tørre perioder, mekanisk ugrasbekjempelse og gjødsling etter behov (takvann). Eventuell tilslamming på filteroverflaten fjernes.

Funksjon

Regnbed er en beplantet forsenkning i terrenget som tilføres overvann på overflaten. Oppsamlet overvann infiltrerer ned i grunnen til grunnvannet eller til et underliggende drens-system som leder drensvannet videre til vassdrag eller til et lukket overvannssystem i nærområdet. Regnbedet tørrelgges etter hvert regn (ikke permanent vannspeil) slik at det står klar til å motta overvann fra neste regn. Regnbedet reduserer avrenningsintensiteten og renser overvannet ved at forurensninger tilbakeholdes i filtermassen. Regnbed kan motta alle typer overvann (tak, parkering, veier etc). Jordmediets infiltrasjonskapasitet, regnbedets overflateareal og maksimal vanddybde på overflaten bestemmer regnbedets kapasitet dvs. hvor store regn regnbedet kan håndtere uten å gå i overløp.

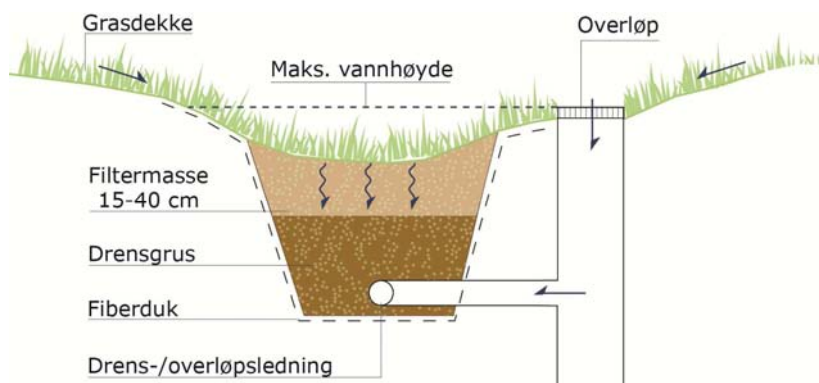


Eksempler på regnbed i Melhus (øverst) og Trondheim (nederst) (Foto: Paus og Braskerud, 2013)

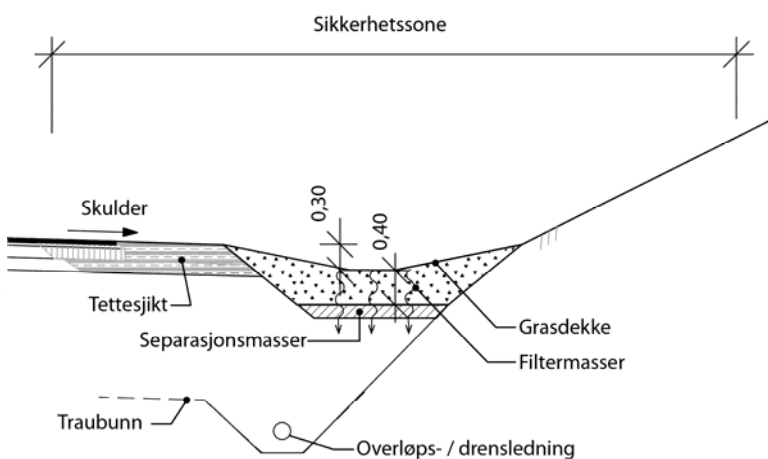
INFILTRASJONSSONE/-GRØFT

Temablad nr. 3

Prinsippskisse



Infiltrasjonssone/-grøft i bebyggelse



Infiltrasjonsgrøft langs hovedvei (overløpskum ikke inntegnet)

Rensegrad

Forutsatt gode filtermasser er følgende rensegrader realistiske:
 Suspendert stoff (partikler): 70 - 90 % Totalfosfor: 50-70 %
 Tungmetaller: 60 - 80 % Organiske miljøgifter (PAH, PCB): 80 - 90 %

Funksjon

En infiltrasjonsgrøft er en langstrakt kunstig bygget infiltrasjonsløsning i områder med dårlige naturlige infiltrasjonsforhold (tette masser). Stedegne masser skiftes ut med tilførte filtermasser. Overvannet tilføres overflaten, magasineres på overflaten og siger ned i grunnen der vannet fanges opp av et underliggende drencsystem. Ved tele i bakken går vannet i overløp og fyller opp jordmagasinet nedenfra. Forurensninger tilbakeholdes i filtermassen. Drencvannet ledes til overvannssystemet for området. Overflaten skal ha tett grasdekke.

Dimensjonering/arealbehov

Dimensjoneringen er avhengig av tilrenningsarealets størrelse, filtermaterialets infiltrasjonskapasitet, dimensjonerende nedbør og stedlig krav til maks. påslipp til offentlig overvannssystem eller vassdrag. Arealbehov til infiltrasjonsflate er beregnet til ca 7-9 % av tilrenningsarealet (tett flate) for nedbørfrekvens 20 år (gjelder nedbørstasjon Sandnes, inkl. klimafaktor 1,2, infiltrasjonskapasitet 2,5 - 4,5 m/døgn og konsentrasjonstid 10 min). Maks. vannoppstuvning på infiltrasjonsflaten vil være ca 25 cm.

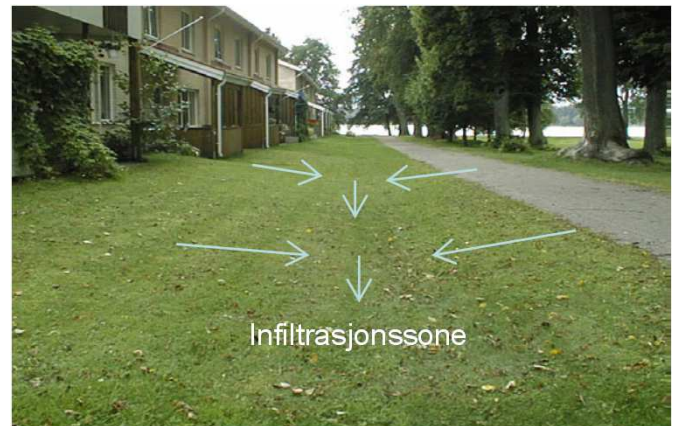


Infiltrasjonssone langs boliggate i Växjö.
(Foto: Göran Lundgren)

COWI



Infiltrasjonsgrøft langs hovedvei (E6 Minnesund).



Infiltrasjonssone i bebyggelse, Växjö. Til renning fra gangvei og taknedløp (foto: Gøran Lundgren).

Utforming

Løsningen består av tilførte filtermasser med god infiltrasjonskapasitet og med et underliggende drens-system (se inf. diagram). Overflaten er grasdekket. Graset har en viktig funksjon for å sikre god infiltrasjonsevne over tid. Graset motstår gjentetting av filterflaten. Overflaten er nedsenket slik at overvann kan magasineres på overflaten ved stor tilrenning. Når grøfta har lengdefall vil opphøyde terskler i grøfta øke magasineringsen av vann på overflaten. Grøfta etableres med overløp (sluk) som er tilkoblet drensledningen. Alternativt kan grøfta har overløp til et flomveisystem i nærområdet. Kapasiteten på drensledningen tilpasses kravet til maksimalt påslipp til offentlig overvannssystem eller vassdrag.

Drift og vedlikehold

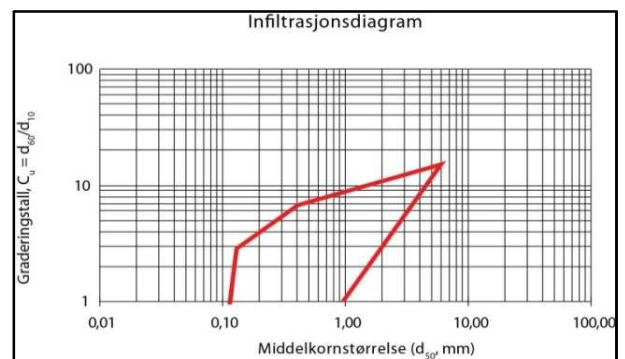
Vedlikeholdet består i vanlig stell av plenarealer. Overløpspunkter må holdes åpne. Gjentetting unngås forutsatt tett grasdekke.



Infiltrasjonssone på P-plass, Reykjavik (foto: Tore Leland)



Nedsenket infiltrasjonssone for overvann fra P-plass ved Randaberg Arena (foto: Randaberg kommune)

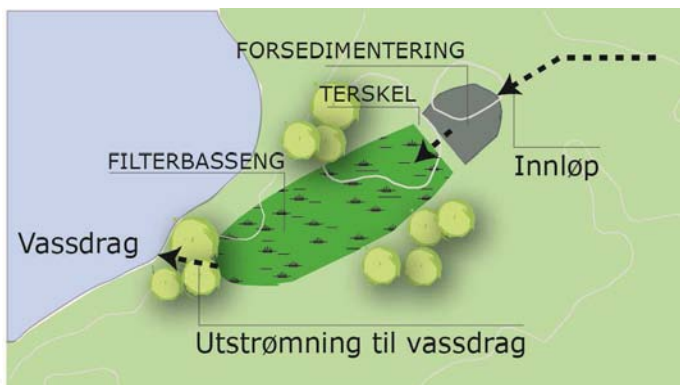
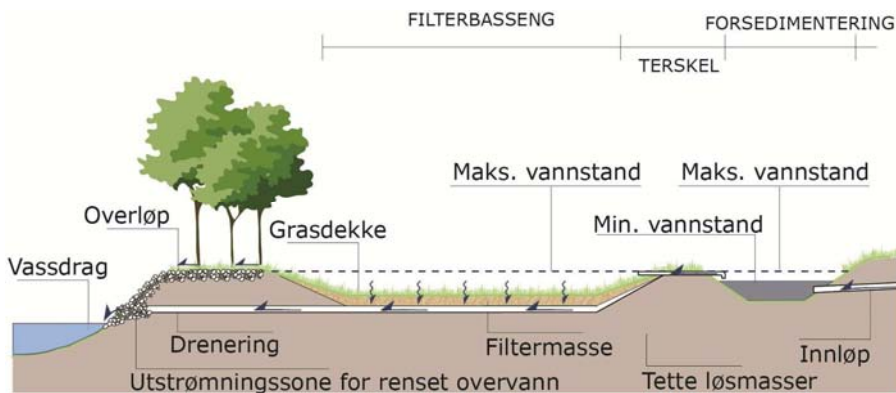


Grensekurve for anbefalte filtermasser (naturlig sandmasse, ikke knuste masser). Filtermasser som ligger innenfor rød grensekurve samt har $d_{10} > 0,1$ mm, $d_{50} > 0,3$ mm og maks 2 % $< 0,063$ mm (silt), er tilfredsstillende. Filtermassen tilsettes 5-10 volum-% lite omdannet organisk materiale (torv) i de øverste 15 cm. Filteroverflaten tilsås med gras.

FILTERBASSENG

Temablad nr. 4

Prinsippskisse



Prinsippskisse (plan/snitt) av sentralt filterbasseng for overvann fra urbane områder.

Dimensjonering/arealbehov

Dimensjoneringen er avhengig av tilrenningsarealets størrelse, filtermaterialets infiltrasjonskapasitet, dimensjonerende nedbør og stedlig krav til maks. påslipp til offentlig overvannssystem eller vassdrag. Arealbehovet til infiltrasjonsflaten er ca 7-9 % av tilrenningsarealet (tett flate) for nedbørfrekvens 20 år (gjelder nedbørstasjon Sandnes, inkl. klimafaktor 1,2, infiltrasjonskapasitet 2,5 – 4,5 m/døgn og konsentrasjonstid 10 min). Maks. vannoppstuvning på infiltrasjonsflaten vil være ca 25 cm.

Rensegrad

Forutsatt gode filtermasser (sandjord) er følgende rensegrader realistiske:

Suspendert stoff (partikler): 80 - 95 %	Tungmetaller: 80 - 95 %
Totalfosfor: 50-80 %	Organisk stoff: 70 - 90 %
Organiske miljøgifter (PAH, PCB): 80 - 95 %	

Rensegraden kan økes ved å tilføre filtermassen et reaktivt filtermedium (sorpjonsmateriale) med stor evne til kjemisk binding av forurensningsstoffer, eksempelvis olivin, skjellsand eller granulert kalk.

Funksjon

Et filterbasseng fungerer i prinsippet på samme måte som en infiltrasjonsgrøft eller et regnbed. Filterbassenget ivaretar fordrøyning og rensing og etableres vanligvis som sentrale anlegg. Løsningen er velegnet i områder med tette løsmasser. Anleggene har vanligvis grasbevekst filteroverflate som hindrer gjentetting av filteret. Anleggene er godt egnet til flerbruk (lek/rekreasjon) og kan integreres i grøntanlegg/parker. Under regn tilføres vann på overflaten og det etableres et vannspeil når tilrenningen er større enn infiltrasjonskapasiteten. Under og etter regnet siger vannet ned i filtermassen og etter en tid er filteroverflaten tørrlagt og anlegget kan benyttes til andre aktiviteter samtidig som anlegget er klart for neste regn. Det infiltrerte vannet renses gjennom filtermassen og fanges opp av dreneringsnettet. En separat forsedimenteringsenhet vil redusere tilslamming av filteroverflaten.



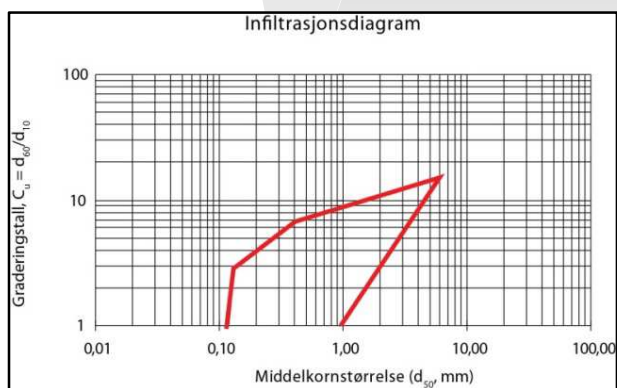
Langstrakt filterbasseng for gatevann plassert i et parkområde i by (Fornebu). Innløpet sees i forgrunnen. Anlegget har ikke forsedimenteringsenhet utover sandfang i gata.

Utforming

Anlegget er bygd opp av tilførte filtermasser (sandjord) med en underliggende drenering. Anleggstypen er godt egnet i områder med naturlige tette masser. Overflaten tilsås med gras. Før innløpet til filterbassenget bør man ha en forsedimenteringsenhet for å begrense tilførselen av slam til filteroverflaten.

Drift og vedlikehold

Filteranlegget driftes tilsvarende som et plenareale. Forsedimenteringsenheten slamsuges hvert 2. – 4. år. God forsedimentering og et tett grasdekke forhindrer gjentetting av filteroverflaten. Filterflater langs høytrafikkerte veier har fungert tilfredsstillende i mer enn 15 år.



Grænsekurve for anbefalte filtermasser (naturlig sandmasse, ikke knuste masser). Filtermasser som ligger innenfor rød grænsekurve samt har $d_{10} > 0,1$ mm, $d_{50} > 0,3$ mm og maks 2 % $< 0,063$ mm (silt), er tilfredsstillende. Filtermassen tilsettes 5-10 volum-% lite omdannet organisk materiale (torv) i de øverste 15 cm. Filteroverflaten tilsås med gras



Filteranlegg med nedsenkede grasdekte filterflater integrert i et parkanlegg. Overvann fra omkringliggende boligbebyggelse tilføres filteranlegget (Scharnhäuser Park, Stuttgart).

ÅPENT (TØRT) FORDRØYNINGSBASSENG

Temablad nr. 5

Prinsippskisse



Prinsippskisse av tørt basseng (overløp ledes til flomvei på terreng)

Rensegrad

Effektiviteten i rensingen henger sammen med vannets oppholdstid i bassenget. Tørre basseng er ikke så effektive resemessig som våte bassenger og anbefales ikke benyttet når det er ønskelig med høy rensesgrad. Det foreligger begrenset dokumentasjon av metoden som rensesiltak. Rensepotensialet er generelt lavt.

Utforming

Bassengtypen kan etableres ved utgraving, ved utnyttelse av naturlige forsenkninger i terrenget eller ved oppbygging av dam. Bassenget må ha en erosjonssikring ved innløpet. Bassenget kan være grasdekket eller bestå av naturlig vegetasjon avhengig av eventuell annen bruk av bassengarealet. Bassengbunnen bør være drenert hvis det planlegges for sambruk med annen menneskelig aktivitet (lek, ballspill etc).

Drift og vedlikehold

Inn- og utløpsarrangementet samt sedimentasjons- og erosjonsforholdene i bassenget bør kontrolleres regelmessig.

Funksjon

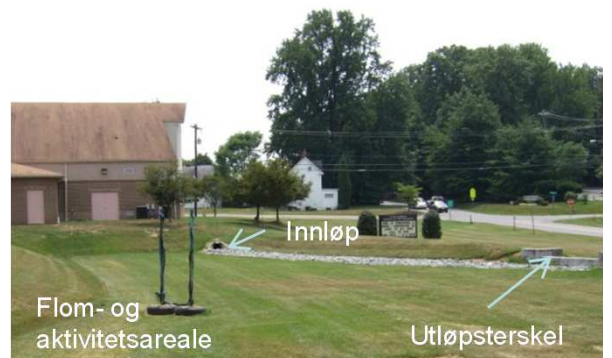
Formålet med et tørt fordrøyningsbasseng er primært å redusere risikoen for oversvømmelse og begrense flompåvirkningen i vassdrag. Bassengets funksjon oppnås ved at det midlertidig tilbakeholdes et vannvolum fra en nedbørepisode ved at bassenget har en redusert utløpskapasitet (strupet utløp). Bassenget tømmes helt etter hver regnepisode. Bassengarealet kan utformes for flerbruk. Ved tilførsel av forurenset overvann skjer det en viss rensing ved sedimentasjon av forurensninger bundet til partikulært materiale, men rensespotensialet er generelt lavt.

Dimensjonering/ arealbehov

Dimensjoneringen er bestemt av tilrenningsarealets størrelse og det maksimale utløpet fra bassenget som kan aksepteres. Dimensjoneringen av fordrøyningsvolumet utføres i henhold til VA/Miljøblad nr. 69.



Åpent fordrøyningsbasseng i terreng-forsenkning tilrettelagt for flerbruk (sportsaktiviteter) (høyre) (Washington).



Skateanlegg i Roskilde med flerbruksfunksjon som flomvei og fordrøyningsbasseng (foto: Søren N. Enevoldsen, Sne Architects og Rune Johansen).

INFILTRASJONSBASSENG I STEDEGNE MASSER

Temablad nr. 6

Prinsippkisse



Prinsippkisse av åpent basseng for infiltrasjon i stedeagne masser (plan/snitt)

Rensegrad

Ved gode infiltrasjonsbetingelser kan følgende renses effekter oppnås:

suspendert stoff: 80 – 95 %

tungmetaller: 80 – 95 %

total fosfor: 50-70 %

organisk stoff: 70-90 %

Utforming

Anlegget graves ut i naturlige masser med gode infiltrasjonsegenskaper. Dybden til grunnvannet bør være 1-4 m. Jordsmonnet fra utgravde masser blandes inn i bassengoverflaten. Denne jordmassen har stor bindingskapasitet for forurensninger og er gunstig for etablering av grasvegetasjon. Graset reduserer faren for gjentetting av bassengoverflaten. Bassenget må ha et overløp for kontrollert utledning ved flom. Bassengets utforming tilpasses omkringliggende landskap slik at det fremstår som et naturlig landskapselement. For å ivareta behov for rensing av overvannet bør infiltrasjonskapasiteten ligge på 0,5 – 2,0 m/døgn.

Drift og vedlikehold

Forsedimenteringsbassenget tømmes regelmessig, ca hvert 2.-4. år. Utover dette er det ikke behov for tilsyn.



Infiltrasjonsbasseng ved Randaberg Arena. Bassenget er normalt tørt.
(foto: Randaberg kommune)

Funksjon

Et infiltrasjonsbasseng er et åpent basseng som kombinerer magasinering av overvann på overflaten og etterfølgende infiltrasjon i grunnen. Både oppløste og partikulære stoffer fjernes under infiltrasjonsprosessen. Organiske stoffer nedbrytes i grunnen. De primære renseprosessene er filtrering, sorpsjon til jordpartikler og mikrobiell nedbrytning. Grovt partikulært materiale bør fjernes ved forsedimentering før infiltrasjon.

Dimensjonering/
arealbehov

Dimensjoneringen er avhengig av bl.a. følgende forhold:

- infiltrasjonskapasiteten i grunnen
 - regnvolum som ønskes magasinert og infiltrert
 - maksimal vanddybde i bassenget
- Arealbehov til infiltrasjonsflate er ca 7 % av tilrenningsarealet (tett flate) for nedbørfrekvens 20 år (gjelder nedbørstasjon Sandnes (klimafaktor 1,2), infiltrasjonskapasitet 2 m/døgn, konsentrasjonstid 20 min og maks. vannoppstuvning på infiltrasjonsflaten er ca 50 cm).



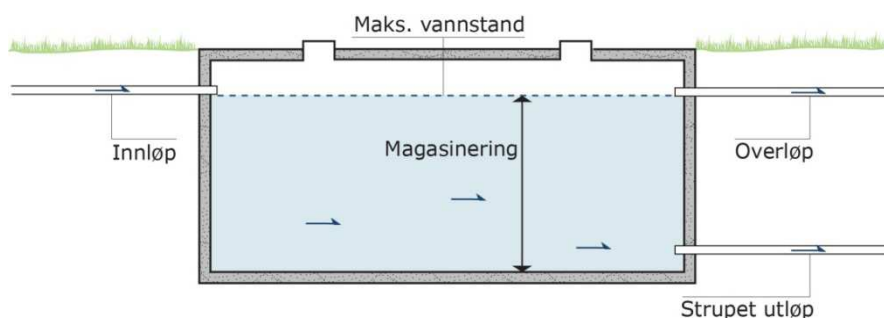
Infiltrasjonsløsning for håndtering av overvann fra vei. Innløp til høyre i bildet. Overløpskum koblet til underjordisk pukkmagasin til høyre som treer i funksjon ved ekstraordinær tilrenning eller tele i bakken (E16 Gardermoen, Jessheim).

COWI

LUKKET TØRT FORDRØYNINGSBASSENG

Temablad nr. 7

Prinsippskisse



Prinsippskisse av lukket fordrøyningssystem (overløp føres til flomvei på overflaten).

Rensegrad

Effektiviteten i rensingen henger sammen med vannets oppholdstid i bassenget. Tørre basseng er ikke så effektive resemessig som våte bassenger og anbefales ikke benyttet når det er ønskelig med høy rensesgrad. Det foreligger begrenset dokumentasjon av metoden som rensiltak og rensespotensialet er generelt lavt.

Utforming

Bassenget etableres i en lukket konstruksjon bestående av betong, glassfiber eller tilsvarende materiale. Bassenget må være lett tilgjengelig for kontroll og vedlikehold. Løsningen er godt egnet i tett bebyggelse.

Drift og vedlikehold

Kontroll av inn- og utløpsarrangement og fjerning av slam.

Funksjon

Funksjonen er den samme som for åpent tørt fordrøyningssystem med den forskjell at vannet samles i et lukket underjordisk basseng. Fylling og tømning av bassenget skjer på samme måte som for åpent basseng. Bassenget tømmes etter hvert regn. Utløpsvannet ledes til lokal infiltrasjon, påslipp til offentlig ledningsnett eller utslipp til vassdrag

Dimensjonering/arealbehov

Dimensjoneringen utføres i henhold til VA/Miljøblad nr 69.



Eksempel på fordrøyning i rørmagasin

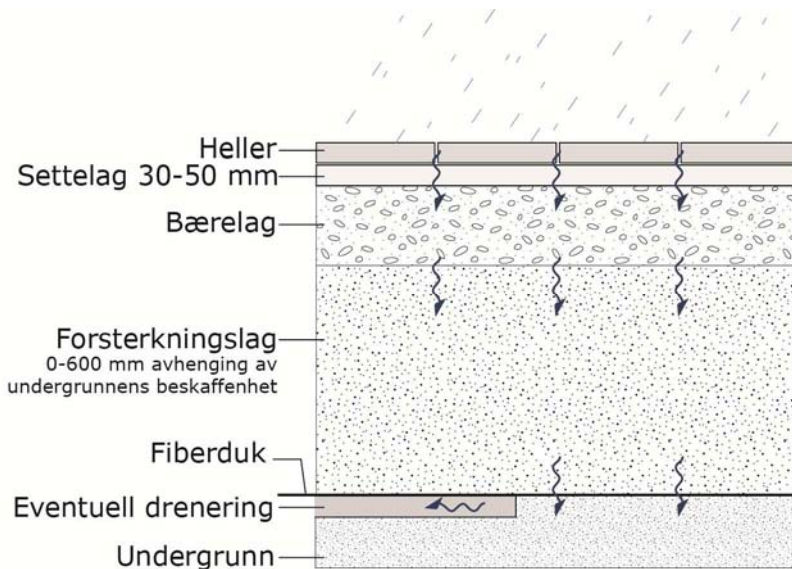


Eksempel på fordrøyning i halvt rørmagasin kombinert med infiltrasjon.

PERMEABLE DEKKER

Temablad nr. 8

Prinsippskisse



Funksjon

Overflatedekket er permeabelt slik at overvann kan sige ned i grunnen (åpne fuger/grasdekke). Metoden egner seg best på områder med lite forurensning/partikler i overvannet og forutsetter bruk av grove strømidler (2-5 mm) på vinteren. Det må forventes en viss nedgang i permeabiliteten over tid som følge av gjentetting av overflaten.

Dimensjonering/ arealbehov

Løsningen etableres på de arealene der det er mulig å benytte åpne dekker.

Rensegrad

Metoden er ikke egnet for håndtering av forurenset overvann.

Utforming

Drenering og oppbygning av overbygningen må være utformet for vanngjennomstrømning (kfr. ref. Norsk belegningsstein, 2013).

Drift og vedlikehold

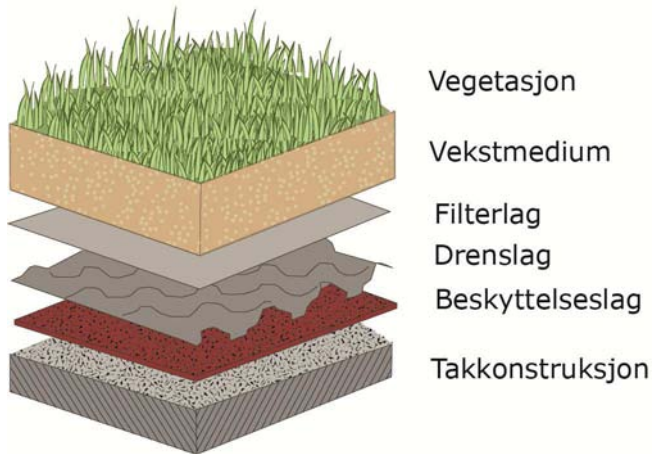
Høy infiltrasjonsevne over tid oppnås ved godt renhold av overflaten og bruk av grove strømidler (uten finstoff) på vinteren. Erfaringsmessig er infiltrasjonsevnen god over mange år. Dimensjonerende kapasitet ca 200 l/s*ha etter 5-10 års bruk. Renovering av permeabel belegningsstein kan gjøres ved å suge opp fugemassen og erstatte med ny grovkornet masse. Utover dette er det ingen spesielle vedlikeholdsbehov.



Permeabelt grasarmert dekke på p-plass.



Permeabel belegningsstein.
Fugene/hulrommene fylles med grovkornet materiale.

Prinsippskisse**Prinsippskisse oppbygging av grønt tak.****Funksjon**

Et grønt tak er et tak dekket med vegetasjon bestående av sedum, moser, stauder, busker eller trær. Et grønt tak kombinerer tilbakeholdelse av vann, forsinkelse av avrenning og redusert avrenningsintensitet. Grønne tak har andre gunstige funksjoner som estetikk, luftkvalitet og kjøling/isolering av taket

Dimensjonering/arealbehov

Løsningen etableres på de arealene der det er egnet og mulig å benytte grønne tak. Reduksjonen i avrenningen er avhengig av andelen takareal m/grønt tak og type grønt tak.

Rensegrad

Det finnes ikke dokumentasjon på rensegrad for atmosfærisk tilført forurensning. Takvannet kan påvirkes av næringssalter fra gjødsling.

Utforming

De kan utformes som ekstensive, semi intensive eller intensive grønne tak. Vekstmediets tykkelse og type betyr mest for det grønne takets evne til å redusere avrenningen. Vegetasjonsdekket har et dreneringssystem for å håndtere det overskytende vannet. (Kfr ref. SINTEF/UMB, 2012).

Drift og vedlikehold

Valg av vegetasjon krever forskjellig grad av vedlikehold. Taket har et levende vegetasjonsdekke som uansett trenger skjøtsel og vedlikehold hvert år.



Grønt tak (Scharnhauser Park, Stuttgart).



Grønne tak, Augustenborg Malmø.

Vedlegg 2: Blågrønne overvannsløsninger, Oslo kommune

Oslo kommune fikk pr. april 2016 produsert 15 faktaark om blågrønne overvannsløsninger, som ligger åpent på internett (<https://www.oslo.kommune.no/plan-bygg-og-eiendom/veiledere-foringer-og-skjemaer/veiledere-normer-og-skjemaer/> (kryss av for overvann)) og som gjengis i vedlegget.

Målet er å fortsette å produsere slike faktaark, som en del av kompetanseoppbygging innen blågrønn overvannshåndtering.



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Foto: Jan Eldegard

ANLAGTE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Belegningsstein som håndterer overvann

Forfattere: Kjell Myhr (Aaltvedt Betong), Stina Lintho Lippestad (Lintho Steinmiljø)

Permeable dekker med belegningsstein (PDB) er et tiltak for infiltrasjon og fordrøyning av overvann. PDB består av tette betongenheter og fuger / åpninger som fylles med steinmaterialer uten finstoff. Infiltrasjonskapasiteten på PDB kan være meget stor og pukkmassene under et permeabelt dekke kan normalt magasinere mye vann og dempe flomtopper. Det finnes flere typer permeabel belegningsstein, dette faktaarket vil ta for seg belegningsstein i betong.

Permeable dekker: 3 ulike prinsipper

Permeable dekker med belegningsstein bygges opp med masser fri for 0- stoffer dvs. knuste masser uten fraksjonen 0-2 mm. Fugene fylles med knuste masser 2-5 mm, disse fugene / hulrommene vil være dimensjonerende for infiltrasjonskapasiteten til dekket.

Ved planlegging av PDB må en huske å vurdere følgende forhold:

- Erosjons og rasfare i grunnen
- Effekter av evt økt grunnvannstand på nærliggende konstruksjoner.
- Løsningen kan være mindre egnet i gater med sporet kjøring med store aksellaster, og mye tilførsel av finstoff som jord, sand, gress og løv.

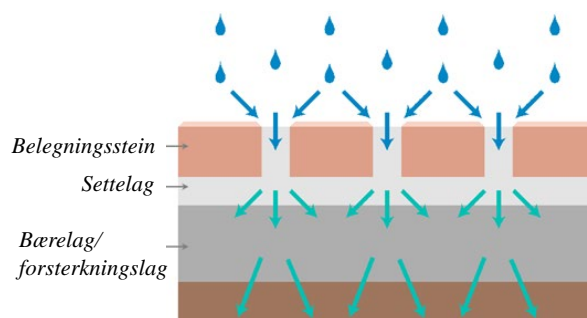


Foto: Stina Lintho Lippestad

Det er tre ulike prinsipper for PDB beskrevet i internasjonal litteratur:

System A- full infiltrasjon

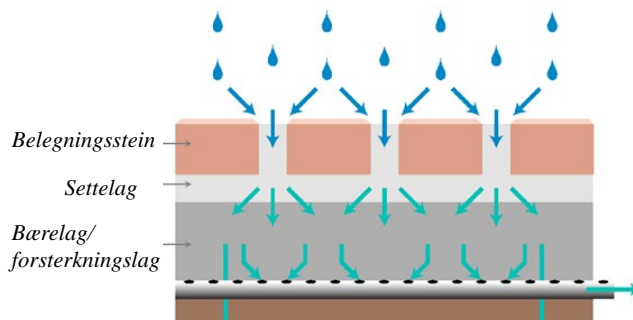
Grunnen under dekkekonstruksjonen, er så åpen at alt vann vil forsvinne uten behov for å beregne magasinering i forsterkningslaget.



System A - Permeable dekker med full infiltrasjon i grunnen.

System B- delvis infiltrasjon

Grunnen under dekkekonstruksjonen er så tett eller grunnvannet kan bli stående så høyt at en må benytte forsterkningslag eller fylling med åpne løsmasser til å fordrøye overvannet. Dekket kan også dreneres til grøft eller dike liggende ved siden av dekket.



System B - Permeable dekker med delvis infiltrasjon i grunnen.

System C- ingen infiltrasjon

På grunn av forurensninger, dårlige grunnforhold eller annen årsak kan ikke overvannet dreneres i grunnen. Det legges en membran for å skille overvann fra grunnvann og det lages en drengsløsning for overvannet.



System C – Ingen infiltrasjon til grunnen.

Oppbygging av permeable dekker

Dekke:

- Dekke med tykkelse 8 -10 cm avhengig av trafikk
- Fugebredde og åpninger som gir tilstrekkelig permeabilitet over tid

Fugemateriale:

- knust finpukk 2-5mm (koring)

Settetag:

- Pukk 2-8 mm evt. 2-12 mm i tykkelse 3 cm

Bærelag:

- Pukk 4-32 mm i 10 cm tykkelse

Evt nedre bærelag:

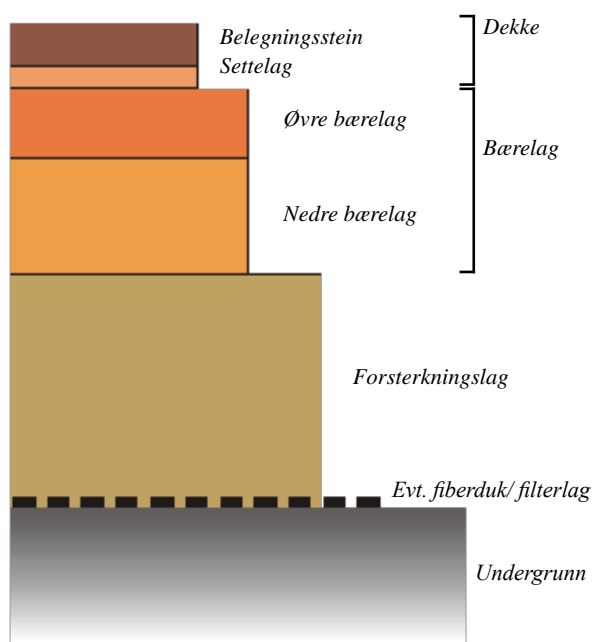
- Kult 20 -120 mm

Forsterkningslag:

Sortert sprengstein / grov kult avhengig av:

- Trafikkbelastning
- Grunnforhold (telefarlighet)
- Vannmagasinering

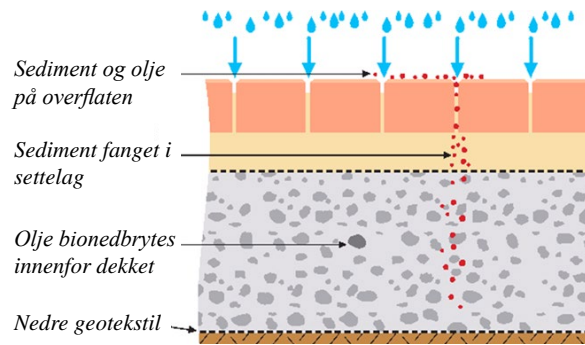
Andre fraksjoner kan også benyttes om de tilfredsstillende filterkriterier, stabilitet og permeabilitet.



Oppbygging av dekke

Permeable dekkers effekt på forurensing

Permeable belegningsstein vil ha en positiv effekt på utslipp fra forurensende stoffer. Sedimenter vil filtreres i massene under steindekket og holde tilbake partikler som kan inneholde tungmetaller. Olje-, bensin- og dieseldrypp vil kunne brytes ned i dekket. Alle typer overvannsutslipp må vurderes uavhengig med hensyn til resipienter og eventuelle drikkevannskilder.



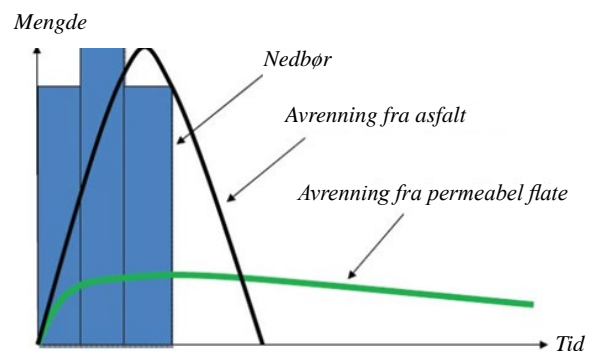
Forurensinger i permeabelt dekke

Kapasitet på permeable dekker

Følgende forhold påvirker kapasiteten på et permeabelt dekke med belegningsstein:

- Andel av areal med fuger / åpninger
- Materiale i fuge (grovt ens gradert materiale gir høyere permeabilitet)
- Tilføring av finstoff, løv, gress og jord gir tetting av fuger over tid
- Vedlikehold, rengjøring av fuger gir høyere permeabilitet.

Behovet for kummer og rør til overvann vil helt eller delvis bli borte med PDB. Du kan lese mer om dette i fakta-arket "Overvann fra sterkt trafikkerte flater".



Magasinering av overvann i pukkfilling etter regnskur

Permeable dekker kan tåle frost

- Lag med pukk isolerer mot kulde
- Infiltrasjonsevnen opprettholdes etter kuldeperioder.

Overbygning må dimensjoneres for frost for å unngå skader fra telefarlige masser. For å sikre drenering ved regn på underkjølt grunn bør en legge inn noe fall bort fra konstruksjoner. Erfaringer fra anlegg i Norge viser at PDB fungerer godt i perioder der is og snø smelter på dagen. På tradisjonelle dekker vil vann flyte utover og fryse til under påfølgende frost. Ved bruk av permeable dekker trekker vannet ned i nærmeste fuge, og dekket tørker effektivt opp.



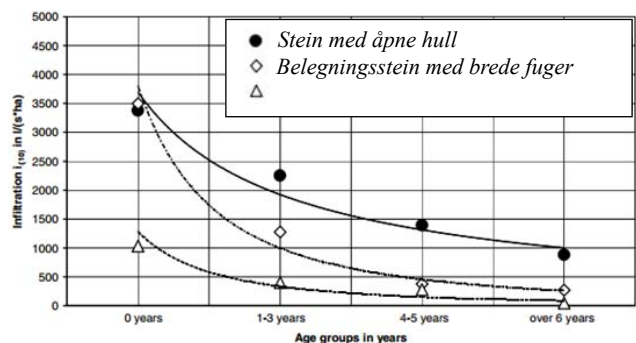
Bilde viser optøring med frost etter regnskur. Foto: Jan Eldegard

Drift og vedlikehold av permeable dekker

For å opprettholde god kapasitet i et permeabelt dekke med belegningsstein er det viktig å holde overflaten ren for finstoff som tetter fugene.

Følgende vedlikehold er anbefalt:

- Rengjøring vår og høst med sugefeie-bil på større arealer.
- Manuell feiing på mindre arealer.
- Strø med finpukk om vinteren. Denne massen brukes til å fylle opp fugene på våren.



Sammenheng mellom infiltrasjonskapasitet og alder på dekket.

Referanseanlegg i Norge

KA- bygget på NMBU, Ås

Ca 200 m² med permeabelt dekke bygd høsten 2012.
Prosjektering og oppfølging av studenter på NMBU.



KA- bygget, NMBU, Ås. Foto: Kirsten G. Lunde

Dansrudveien, Drammen

Utleiesentret og Brakar Busstoppested utenfor Drammen (2013/14). Tilsammen 30.000 m² med permeabel belegningsstein. Maksimalt overvannsavrenning skulle føres gjennom 110mm rør.



Dansrudveien, Drammen. Foto: Stina Lintho Lippestad

Praktisk testing av PDB i Sandnes

Et fullskala testanlegg er anlagt hos Multiblokk og Skjæveland i Sandnes. Her er det lagt permeable belegningsstein i ulike kombinasjoner. Det er etablert kummer med måleutstyr, og her vil dekkets egenskaper kartlegges over tid, under ulike temperaturforhold og ved nedbør av varierende intensitet. Anlegget settes i drift våren 2015, og resultatene finnes på: www.stormaqua.no

Bruk av permeable dekker

Fordeler

- + Utnytter ledig 'gratis' magasin i steinfylling under dekket.
- + Kan håndtere overvann på egen tomt uten kummer og rør.
- + Lite isdannelse ved vekslende frysing/tining
- + Dekke med lang levetid

Ulemper

- Krever vedlikehold

Referanser:

Norske veiledere: www.belegningsstein.no

Internasjonal litteratur: www.sept.org

Studier av John Kevern, University of Missouri

Dimensjonerende infiltrasjon

Det finnes mange forskjellige former på belegningsstein til permeable dekker. Andelen åpent areal i overflaten er avgjørende for dreneringskapasiteten til dekket.

Dimensjonerende infiltrasjon på et permeabelt dekke med belegningsstein er 200 l/s/ha over tid forutsatt riktig utførelse og vedlikehold. Kapasiteten rett etter bygging vil være mye høyere. Mye av hensikten med et permeabelt dekke er å forsinke og dempe avrenningen fra en kraftig regnskur. En antar at det er plass til 15-20 % vann i masser uten 0 -stoffer.

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
gjernepå
telefon 02180
hvis du lurer
på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
VEGETASJON OG
BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
OG PLAN- OG
BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Åpen overvannshåndtering ved 21. st Paso Robles. Foto: SVR Design Company, Seattle



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

ANLAGTE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Utforming av overvannshåndtering på vei

Forfattere: Søren Gabriel (Orbicon), Louise Fiil (SLA)

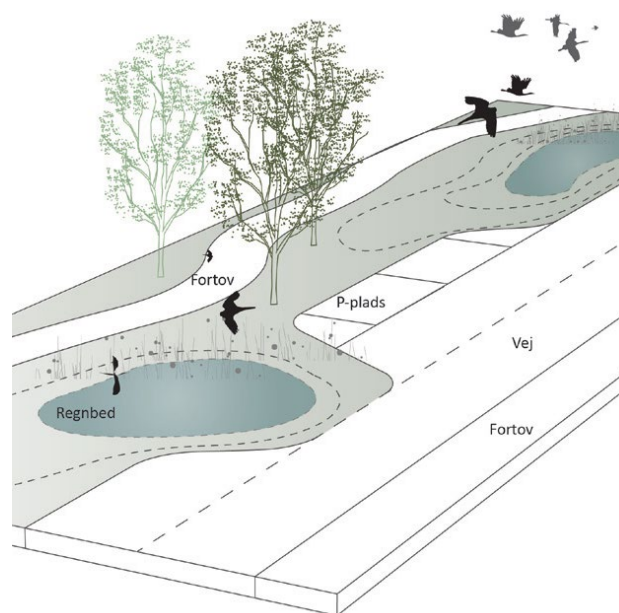
Klimatilpassing i form av overvannshåndtering langs vei har stort potensiale, ettersom veinettet utgjør en vesentlig del av byens tette flater.

Overvannshåndtering på vei gir mulighet for å introdusere grønne områder og trafikkdemping i byen. I dette faktaarket presenteres fire forskjellige prinsipper for overvannshåndtering på vei.

Regnvannshåndtering på vei kan bidra på alle trinn i Oslo kommunes 3-trinnsstrategi for åpen overvannshåndtering. Lokale regnbed eller vadier kan infiltrere mindre regnhendelser eller forsinke dem før avledning til avløpsnett. Veinettets sammenhengende struktur gir mulighet for å bruke veiene til å avlede ekstremregn på overflaten. Den riktige utformingen av overvannsløsninger på vei avhenger til dels av hvilken hydraulisk funksjon løsningen skal oppfylle og hvilke funksjoner veien ellers skal ivareta.

Overvannshåndtering på vei krever grundig planlegging som går ut over det enkelte veiprojekt og ser veien som en del av et sammenhengende overvannssystem.

Veiprofil hvor regnbed bidrar til funksjonsinndeling av trafikk og avgrensning av p-plasser. Illustrasjon: SLA



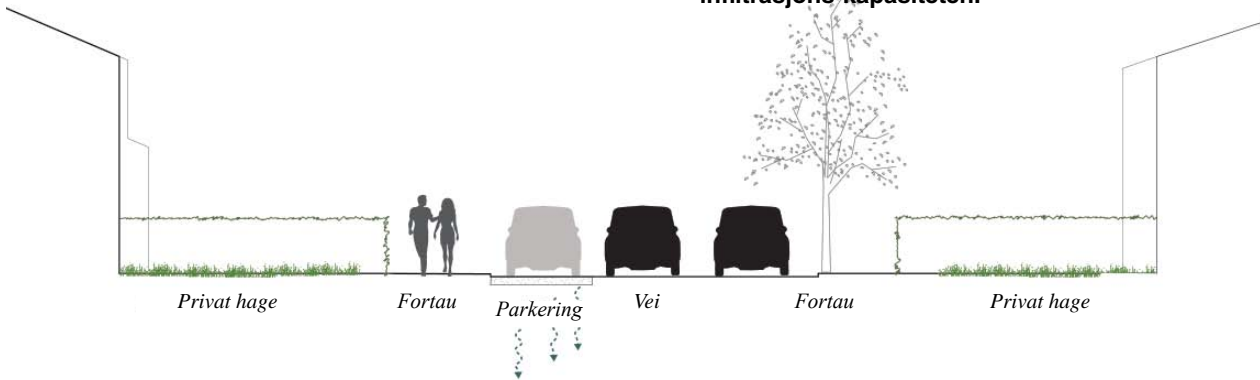


Parkeringsplass med gressarmering, Jagtvej København

Permeable flater

Permeable flater kan etableres som gressarmering, eller med ulik belegning med mulighet for infiltrasjon mellom dekket. Permeable dekker er særlig egnet i tette bymiljøer hvor trange gatesnitt og motstridende hensyn vanskeliggjør blå/grønne flater. Den permeable belegningen bygges med et bærelag som fungerer som en drensgrøft hvor vannet infiltreres til grunnvann eller forsinkes før avledning til avløpssystemet. Den hydrauliske effekten av permeable belegninger avhenger av hvor store permeable arealer som legges ut og av den underliggende pukkgrøftens dybde. Det skjer en viss rensing av veivannet ved infiltrasjon gjennom de permeable belegningene. Se også faktaark om *belegningsstein som håndterer overvann* for mer informasjon.

- + Krever ikke eget areal, flerfunksjonell bruk
- Krever noe vedlikehold for å opprettholde infiltrasjons-kapasiteten.

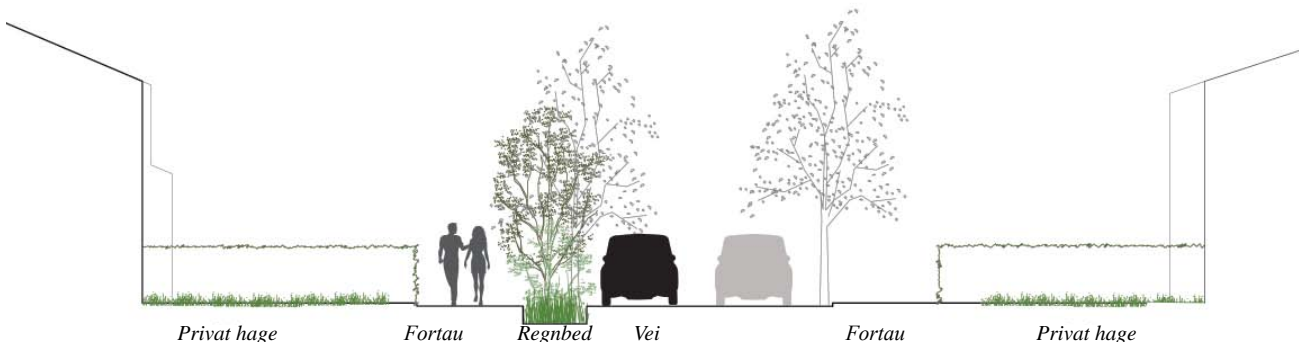


Regnbed tilpasset for veivann

Regnbed ved vei kan tilpasses for å fungere på lite areal. Regnbedene kan bidra til infiltrasjon eller forsinkelse før avledning til avløpsnett. Regnbed kan også inngå som forsinkelselementer i en vei som brukes til avledning av styrtregn på terrenget. Regnbedene kan f.eks. innarbeides som en avgrensning mellom vei og fortau eller som avgrensning av P-plasser. Bedene beplantes med stedege stauder, gress eller trær som er salt-tolerante. Dette vil kunne rense veivannet effektivt.

For å øke den hydrauliske effekten kan det etableres en drensgrøft under bedene. Se også faktaark om *regnbed og regnbed som renseløsning* for mer informasjon.

- + Krever lite areal
- + Kan rense veivannet
- Vegetasjon og drensør krever noe vedlikehold



Den grønne vei

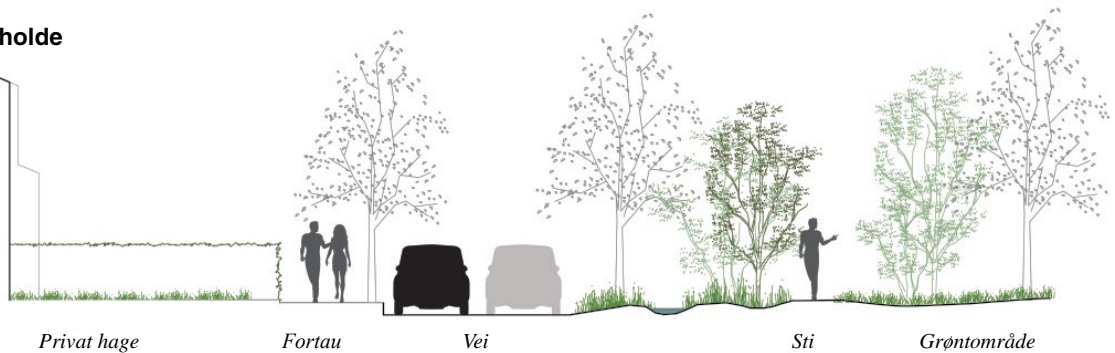
Den grønne vei er en løsning som kan egne seg der hvor det er mulig å benytte en vesentlig del av veiarealet til overvannshåndtering som grønne områder. Slik reduseres avrenning og det skapes rom for fordrøynings- og infiltrasjonsområder.

I forhold til natur og byrom kan den grønne vei by på sammenhengende grønne arealer som også kan fungere som trafikkdempende tiltak. I tillegg vil vegetasjonen bedre forholdene for dyre- og planteliv i urbane strøk, samt bidra til et bedre lokalklima. Miljømessig vil infiltrasjon gjennom den grønne overflaten rense veivannet effektivt, bortsett fra veisalt. Det er viktig at man benytter salt-tolerante, stedege planter. I den grønne veien vil man typisk omdanne 20-70 prosent av harde flater til grønt. Se også faktaark om *vadier* for mer informasjon.



Vadi med underliggende dren med forsinket avledning til avløp. Anlegget er dimensjonert til å magasinere ekstremregn lokalt og utgjør godt 30 prosent av veiens opprinnelige bebygde areal (Rødovre, Danmark).

- + Enkelt å vedlikeholde
- Plasskrevende



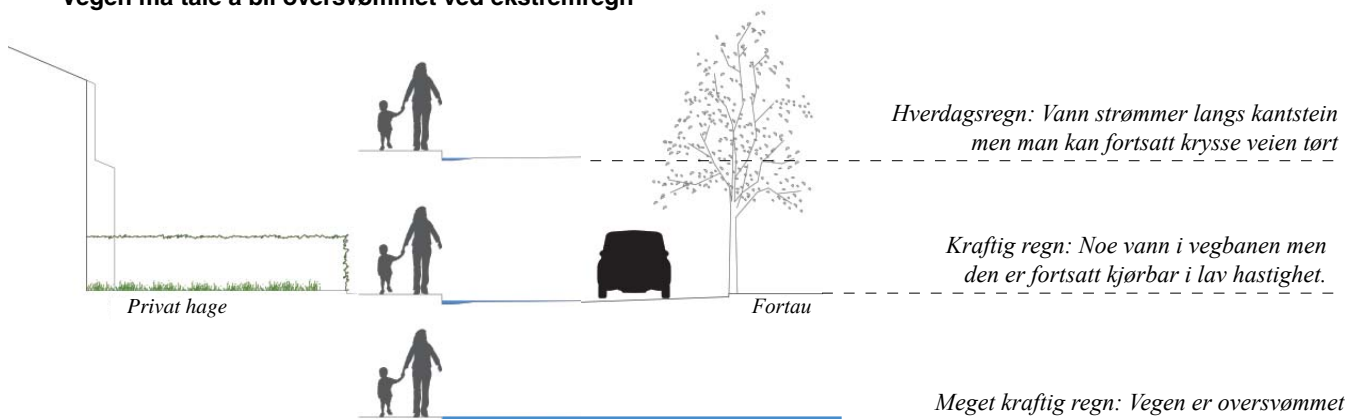
Vei som liten flomvei

Veier med avledning på overflaten er veier hvor regnvann ledes åpent langs kantsteinen, en liten flomvei. Etableringen forutsetter at det er plass til vannet dit det ledes. Det kan f.eks. være i et grøntområde. For å unngå uakseptabelt store vannmengder, vil det ofte være snakk om småveier eller mindre veistrekninger. Ved tverrveier kan det etableres krysninger for vannet ("Irish Crossings").

- + Krever ikke eget areal, flerfunksjonell bruk
- Krever areal hvor vannet kan ledes
- Vegen må tåle å bli oversvømmet ved ekstremregn



Avledning av vann på terreng. Veiprofilen beskytter butikkene mot oversvømmelse. Leidsje Rejn, Holland.



First-flush

Regnvann fra veier kan ha et relativt høyt innhold av forurensende stoffer. I starten av en nedbørshendelse, vil mye av forurensingene fra veier "vaskes av" og disse episodene kalles gjerne "first-flush". Det er viktig å klare å hindre at denne første nedbøren renner direkte ned i rørsystemet, men heller fordrøyes og renses gjennom grøntarealer, grøfter etc. I Klimakvarteret i København utstyres Bryggervangen med en first-flush-løsning som avleder 4 l/s ha til avløpfellesledningene mens den resterende del av regnet ledes til infiltrasjon.

Huskeliste:

dimensjonering og utforming av LOD i vei

Forut for valg av veiløsning er det noen vesentlige spørsmål som det er viktig å ta stilling til:

- Hvor mye vann skal anlegget håndtere og hvordan? Er det fokus på infiltrasjon, forsinkelse eller avledning av ekstremregn?
- Hvor skal vannet ledes? Er det mulig å innfiltrere, har avløpsrørene kapasitet til å avlede forsinket vann, hvor ender vannet hvis det avledes på overflata?
- Hvordan skal veiens funksjon endres? Er det behov for trafikkdemping, kan veiarealet innsnevres, skal veien bidra til byrom og grønt i byen etc.

Ved etablering av løsninger med infiltrasjon anbefales det å etablere forsinket overløp til avløpsnett, som beskrevet i faktaarket om *Vadier*.

Infiltrasjonsanlegg i og langs veien er utsatt for et horisontalt trykk fra veien og skal dimensjoneres og utformes til dette. Ved infiltrasjon i eller i nærheten av veien skal det dessuten sikres at anlegget bygges så det ikke siver vann inn i veikroppen, siden dette kan føre til frostskafer på veien.

Drift og vedlikehold

Informasjon om drift og vedlikehold av de ulike løsningene finner du beskrevet i disse faktaarkene:

- *Vadi - byens grønne vannveier*
- *Regnbed*
- *Regnbed som renseløsning*
- *Belegningsstein som håndterer vann*



Veibed med magasinering og nedsivning i underliggende drengroft (Brøndby, Danmark).

Åpen overvannshåndtering på vei

Fordeler

- + Demper avrenningen av overvann
- + Muligheter for rensing av veivann
- + Tilfører sammenhengende grønne areal
- + Trafikkdempende
- + Mulighet for å skille mellom ulike trafikanter

Utfordringer

- Eksisterende infrastruktur i veien opptar plass og gjør anleggsarbeid vanskelige og dyre.
- Nedsivning og avledning av veivann kan være forbundet med miljømessige problemer på grunn av veivannets innhold av miljøfremmede stoffer og klorid fra vei salt.
- Vegsalt kan begrense vegetasjonsbruken
- Plasskrevende
- Snølagring på LOD areal om vinteren

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
gjernepå
telefon 02180
hvis du lurer
på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
VEGETASJON OG
BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
OG PLAN- OG
BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Foto: Orbicon

ANLAGTE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Vadi - byens grønne vannveier

Forfattere: Søren Gabriel (Orbicon), Louise Fiil (SLA)

Vadier utformes som en grønn grøft og kan ivareta alle trinn i 3-trinnsstrategien. Mindre regn fra det tilstøtende nedbørsfeltet infiltreres, kraftigere regn fordrøyes og ekstrem regn avledes trygt på overflaten. Ved infiltrasjon skjer en effektiv rensing av vannet. Vadier kan utformes og tilpasses som byromselementer med estetisk og biologisk verdi både i grønne områder og langs veier.

Vadiens funksjon

Vadier (eng.: swales) utformes som grunne grøfter som kan håndtere regnvann fra alle typer av overflater. For normale nedbørshendelser fungerer vadien som et lokalt grønt infiltrasjonsanlegg, hvor regnvann forsinkes inntil det infiltreres gjennom det øverste jordlaget. Rensingen av regnvannet skjer ved nedsiving gjennom grunnen, hvor jorden virker som et filter som holder partikler og miljøgifter tilbake. Vegetasjonen i vadien er med på å sikre infiltrasjonsevnen og den biologiske aktiviteten som nedbryter olje og andre organiske forurensninger.

Eksempler på vadier til håndtering av veivann i skrånende terreng. Overfallskantene sikrer at vannet under normal regn infiltrerer og strømmer først på overflaten i forbindelse med ekstrem nedbør. Hannover, Tyskland. Foto: Orbicon



Dimensjonering og utforming

Vadier er velegnede i områder hvor det er plass til at minst 50 % av tette flater omgjøres til grønn overvannshåndtering. I områder med mindre enn 15 % grønt areal vil en kanal være mer passende enn en vadi.

Hvis det er fall på vadien, kan grøften deles opp i seksjoner med kanter/ terskeler, som holder vannet tilbake. Den endelige avledning av regnet skjer ved infiltrasjon til grunnvann eller ved at vannet samles opp i et drenerør i bunnen av vadien og ledes forsinket og renset til avløpsnett (felles avløpsrør eller overvannsrør). Ved å koble vadien til et drenerør kan vannet avledes til avløpsnett i situasjoner hvor nedsvingsevnen er begrenset på grunn av f.eks. frost. Under ekstremregn oversvømmes vadien og fungerer som flomvei. Ved etablering av vadier er det derfor viktig å ta stilling til hvor vannet ledes under ekstremregn. (Figur 1)

Vadier i områder med god infiltrasjon

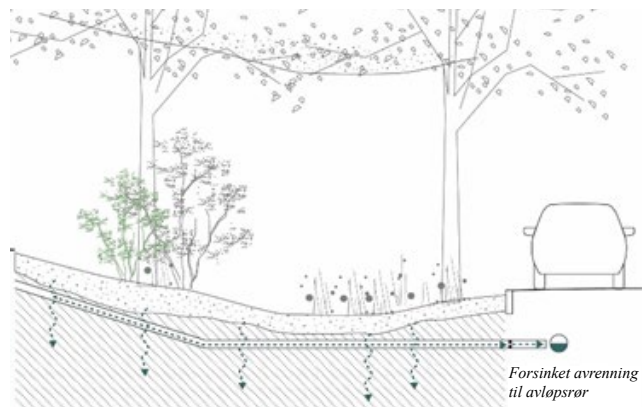
I områder med gode infiltrasjonsforhold kan vadier utformes og dimensjoneres slik at normalregn avledes ved infiltrasjon. Vadien dimensjoneres i dette tilfelle som et infiltrasjonsanlegg etter Rørcenteranvisning 016. I dimensjoneringen inngår størrelsen av det arealet som avledes til vadien, jordens infiltrasjonsevne og størrelsen (frekvensen) av regnhendelsen som skal håndteres. Hvis vadien er delt opp i seksjoner, dimensjoneres disse hver for seg. For å sikre en god rensing, anbefales det å bruke minst 30 cm god kalkrik muldjord som filterjord i toppen av vadien.

Vadier i områder med dårlig infiltrasjon

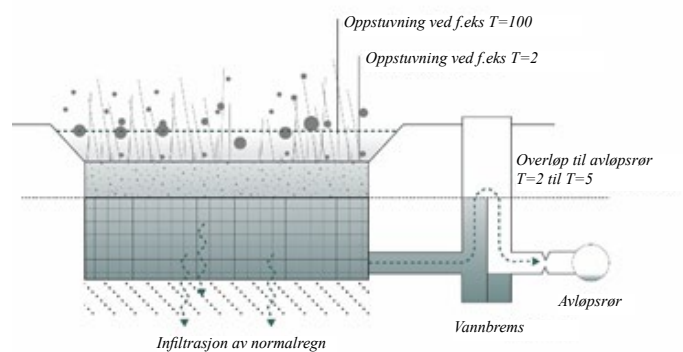
I områder med dårlige eller varierende infiltrasjonsforhold, f.eks. leirjord, eller risiko for høytstående grunnvann etableres vadier med drenering i bunnen. Dreneringen forbindes til avløpsnett via et overløp som fungerer som vannbrems og gir mulighet for å stuve vann opp i vadien, så mest mulig vann infiltreres (se figur 3). Ved avledning til avløpsanlegg kan vadien dimensjoneres som et regnvandsbasseng med forsinket avledning svarende til utløpet via vannbremsen.

Vadi som flomvei

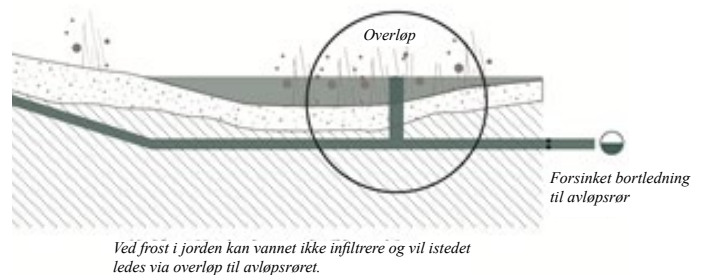
Ved ekstremregn vil vadien bli oversvømmet og vannet vil strømme på terrenget og fungere som en flomvei. En dimensjonering av denne avstrømning er en omfattende oppgave som krever at det oppstilles en lokal hydraulisk modell, se fakta-ark om flomveier.



Figur 1. Vadi med infiltrasjon og drenering til avløpsrør.



Figur 2. I vadien infiltreres normalregn. Hvis den ønskede vannstanden i vadien overskrides, renner vannet over en overfallskant i overløp og avledes renset og forsinket til avløpsnett via en vannbrems.



Figur 3. Vadi med hevet overløp til drenerør.

Dokumenterte effekter av vadi

Rensing av regnvann i vadier skjer ved at vannet infiltreres ned gjennom som fungerer som et filter som effektivt fjerner partikulær forurensning i vannet. Oppløste forurensningsstoffer fjernes primært ved adsorpsjonsprosesser, hvor metaller, næringsstoffer og organiske forbindelser bindes til overflaten av organiske og uorganiske partikler. Den biologiske aktiviteten vil med tiden nedbryte de organiske forurensningene, mens tungmetaller hopet opp i de øvre jordlagene. Den rensing som oppnås ved at regnvannet siver gjennom et lag av beplantet filtermuld, er vesentlig bedre enn rensingen i tradisjonelle renseteknologier, slik som f.eks. i oljeutskillere og overvannsbassenger. Mekanismene bak rensing i filterjord finnes beskrevet på www.separatvand.dk, og rensingen er behandlet i mange laboratorieforsøk. Derimot finnes kun begrenset dokumentasjon av renseseffekten i virkelige anlegg.



Vadi til håndtering av vei og takvann. Roskilde, Danmark.
Foto: Orbicon.



Vadi med underliggende dren med forsinket avledning til avløpsrør. Anlegget er dimensjonert til å magasinere ekstremregn lokalt og utgjør drøyt 30 % av veiens opprinnelige overflate (Rødovre Danmark). Foto: Orbicon

Drift og vedlikehold av vadier

Driften av vadier omfatter både det som er nødvendig av estetiske hensyn og biodiversitet og i tillegg til den driften som skal skje for å opprettholde vadiens funksjon mht. rensing og avledning av vann.

Av hensyn til biodiversiteten bør klipping av gress begrenses til en til to ganger pr. sesong, hvor avklippet gress fjernes. Med en slik pleie er det også mulighet for at vadien kan fremtre som en naturlig grøftkant, blomstereng eller en grønn bekk. Av hensyn til vegetasjon, grunnens nedsivningsevne og risikoen for å forurense grunnvannet, bør det i minst mulig grad anvendes veisalt på arealer som drenerer til vadier.

For å sikre vadiens hydrauliske funksjon skal det sikres at den har et godt vegetasjonsdekke, og at vadien ikke mottar store mengder grus og fine partikler fra vinterdrift. Eventuelt kan vadien utformes med et forkammer hvor sand og søppel oppsamles for å gjøre vedlikeholdet enklere.

I vadier som mottar forurenset veivann bør det med ti års mellomrom tas analyser for tungmetaller i den øverste delen av jordsmonnet. Når konsentrasjonen blir uakseptabelt høy bør de øverste 10 cm av jorden skiftes. I Danmark forventes det at en utskifting av det øverste topplaget vil skulle skje med 30-50 års mellomrom i vadier som avvanner mellomstore veier. Det finnes ingen erfaringer med drift av vadier, men driften ligner i noen grad opprensing av tradisjonelle veigrøfter. Med korrekt anlegg og den rette drift forventes levetiden for vadier å være lang, mer enn 50 år.



Nyanlagt vadi i forbindelse med veiprosjekt i Odense på leirjord. Ved ekstremregn ledes vannet via kuppelristen til drenerøret i bunnen av vadien. Foto: Orbicon.

Referanser

- Separatvand.dk risikovurdering, rensning og skæbne Rørcenteranvisning 016, LAR i Danmark.
- Laboratory study on stormwater biofiltration: Nutrient and sediment removal in cold temperatures, G. T. Blecken, Y. Zinger, A. Deletic, T. D. Fletcher, A. Hedström, M. Viklander (2010), J. of Hydrology.
- Leland, T. (2013) Gresskledde vannveier kan håndtere store vannmengder. Faktaark versjon 1.0, ExFlood.

Dimensjonering av vadier

Vadier krever et areal som svarer til minst 15 % av nedbørfeltet. Vadien utformes som en grøft med et underliggende drenerør. I skrånende terreng bygges terskler inn i grøften for å skape lokal magasinerings. For at sikre avledning ved sterk snøsmelt og regn, kan vadier anlegges med et hevet overløp til drenet (se figur 3).

Vadi

Fordeler

- + Vadier er robuste i forhold til klimaendringer med økt nedbør fordi de kan håndtere både normal regn og ekstreme regnhendelser.
- + Vadier som kombinerer infiltrasjon med avledning via dren er spesielt velegnede i områder hvor det er begrenset infiltrasjonsevne.
- + I områder med fallende terreng kan vadi er brukes som grøfter som forsinker kraftig regn og avleder ekstrem regn.

Ulemper

- Infiltrasjon i vadier kan bli begrenset av frost i jorden eller av at jorden er dekket av is og snø, og dette kan gi anledning til problemer i forbindelse med kraftig snøsmelting. Ved å etablere hevede rister med overløp til drenet i vadiens bunn, kan avledingen i disse situasjonene sikres.
- Vadier er følsomme for veisalt, som kan ødelegge vegetasjon og føre til forurenning av grunnvannet, mens grus fra kan fylle vadien opp og øke driftsbehovet.

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
 telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Figur 1 Kanal med vegetasjonsmatte.



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

ANLAGTE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Svinesund kontrollområde og p-plass, 2005

Overvann på store parkeringsareal

Forfattere: Hanne Johnsrud og Eivind Saxhaug (Link Landskap)

I urbane områder og sterkt trafikkerte arealer, bidrar store, tette flater til høy avrenning. Plasshensyn, høy arealutnyttelse og komplekse funksjonskrav blir stadig brukt som argumenter for en konvensjonell håndtering av regnvann. Utbyggingen av Svinesund kontrollområde viser hvordan en overordnet strategi og helhetlig utforming av lokal overvannshåndtering kan bidra til å skape et robust og driftssikkert trafikkanlegg, uten sluk. De enkelte bestanddeler i overvannsystemet inngår som bærende elementer i trafikkavvikling og områdeavgrensninger.

Nye Svinesund kontrollområde ble åpnet sommeren 2005 som felles kontrollanlegg for personer, gods og kjøretøy. Arealet er først og fremst et trafikkanlegg med store krav til effektiv og tydelig trafikkavvikling, med enkel orientering og god oversikt til alle døgnetstider. Det 75 dekar store området er dimensjonert for å ta imot mer enn 700 vogntog i døgnet. I dette trafikkdominerte anlegget er utendørsarbeidene tillagt stor vekt, hvor overvannshåndteringen inngår som en integrert del av den helhetlige løsningen. Her er ingen sluk, ingen nedløpskummer og ingen rør under bakken.

Robust overvannshåndtering i 3-trinn

Sett i et overvannsperspektiv er Svinesund kontrollområde 40 dekar asfalterte flater, 8 dekar bygningsmasse og dertil flater med belegg i adkomst og oppholdsarealer. Alt regn håndteres i sin helhet av et åpent, lokalt overvannshåndteringssystem.

Trinn 1: Mindre vannmengder tas opp i infiltrasjonsfelt

Trinn 2: Større vannmengder mottas og tilbakeholdes i fordrøyningsmagasin.

Trinn 3: Større vannmengder bortledes via renner, kanaler og overflatefall dit hvor det er tilstrekkelig plass for flomsikker håndtering, enten ved infiltrasjon, fordrøyning eller videreføring til naturlig resipient.

Sterkt trafikkerte arealer krever et robust anlegg. Ved å løse avrenningsproblematikken i et åpent system begrenses behov for vedlikehold til feiling og søppelplukking ettersom det da vil være mindre sårbart for blant annet tilstopping. Ved Svinesund var dette dessuten en fordel fordi grunnforholdene er så ustabile at rørføringer under bakken vanskelig kunne anlegges uten å bli utsatt for setninger. Tidlig etablering av en overordnet strategi for vannhåndtering og en helhetstilnærming til dette i planlegging og utforming muliggjorde en systemtankegang der de ulike leddene i strategien kunne håndteres innenfor mindre delområder, og dernest i området som helhet (fig. 2).

Prioritet i områdets organisering

En kompakt og rasjonell plassering av bygg og infrastruktur tillater avrenning til terreng og gir rom for infiltrasjon og tilstrekkelig fordrøyningsareal i prosjektets randsoner.

Maksimere permeabilitet

Fremfor å la trafikkarealer og asfalt flyte ut, gir stramme avgrensninger rom for grønne, permeable felt som bidrar til å minske mengde avrenning. Arealer med lav belastning – slik som uteoppholdsplasser eller felt for langtidshensatte kjøretøy er etablert med grusdekke.

Integrert form og funksjon

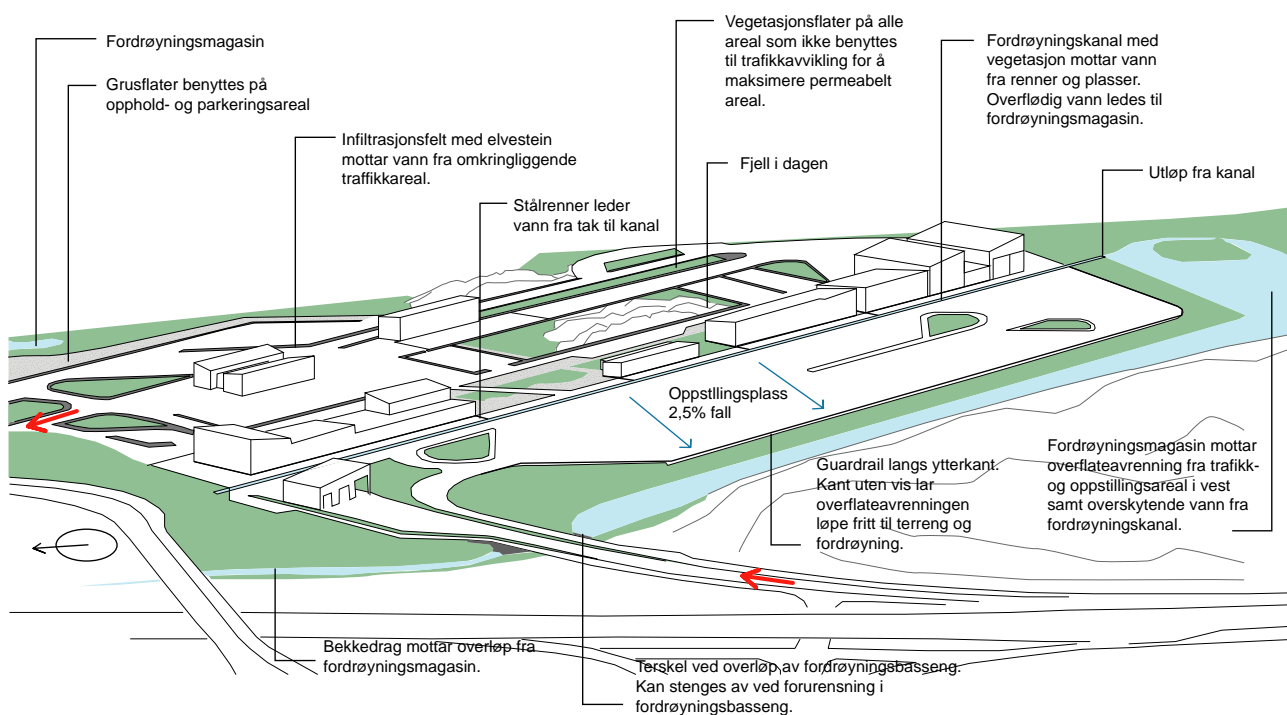
Infiltrasjonsfelter med elvestein mottar avrenning fra tilliggende parkering og manøvreringsareal, samtidig som de bidrar til å organisere kjøremønster og parkeringsarealer. Fordrøyningskanal og renner leder vann vekk fra bygg og plasser og fungerer samtidig som retningsgiver og adkomstsikring.



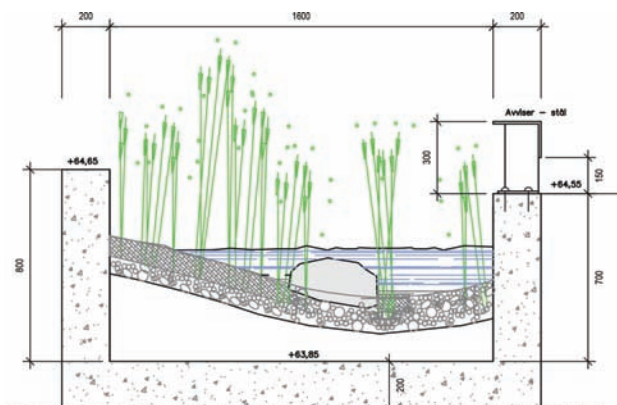
Figur 3. Vann fra tak og gangarealer. Horisontale renner gir god tilpassing til bygningene. Foto: Eivind Saxhaug

Delelementer i overvannssystemet

Renner inntil bygninger fører vann fra takflater, gang- og trafikkarealer til en stor fordrøyningskanal i “grenselinja”. Stålrennene inntil bygningene er en del av avslutningen mot terreng og anlagt slik at man sikrer seg mot vanninntrenging i bygningene (fig. 3). Rennene har en dybde på 15 cm, og med varierende bredder fra 5 til 60 cm. Der hvor gangtrafikk krysser rennene, er de overdekket. Rennene er laget flate, fordi dette er viktig i forhold til overgangen til bygninger, og gir reduserte kostnader i forhold til renner med fall. Størrelsen er beregnet slik at tverrsnittet av rennene har god nok kapasitet uten fall.



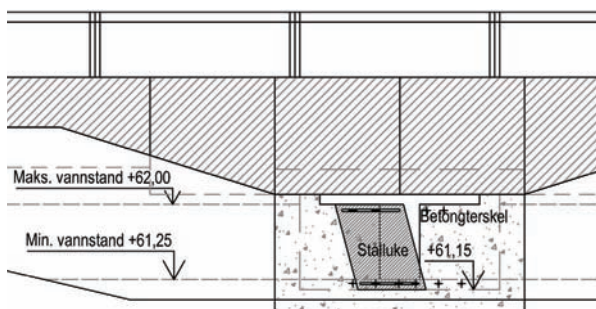
Figur 2. Alle deler av Svinesund kontrollområde inngår i et helhetlig system for overvannshåndtering.



Figur 4. En 80 cm dyp fordrøyningskanal i betong leder vann fra sentralområdet til fordrøyningsmagasinet i området ytterkant. Stein og vegetasjonsmattar bygger opp i bunnen og tar opp i seg mesteparten av regnet.



Figur 5. Et større åpent fordrøyningsmagasin er anlagt i et tidligere bekkedeie på tomtens laveste punkt. 75 cm skiller laveste og høyeste vannstand. Slake vegetasjonsdekkede skråninger sikrer god infiltrasjon og sedimentasjon av overflatevann fra parkeringsarealer. Foto: Eivind Saxhaug



Fordrøyningskanal

En horisontal fordrøyningskanal avgrensar det sentrale området mot oppstillingsplassen fra nord mot syd. Kanalen ble dimensjonert for å danne et synlig og sikkert skille mellom tung trafikk og gangsoner. Alt vann på sentralområdet, også takvann fra bygningene, ledes på overflaten og via renner til denne kanalen og derfra med overløp til fordrøyningsmagasinet i syd. Kanalen er bygget i betong og anlagt horisontalt for i størst mulig grad tilbakeholde vannet som element i anlegget. I bunn av kanalen er det anlagt ferdig tilplantede vekstmattar for å gi en positiv effekt i anlegget også når det ikke regner. Vekstmattene er kokosmadrassar med en tykkelse av 7-10 cm som førkultiveres med en sammensetning av strand- og vannvekster som er tilpasset ulike vekstsoner, tørt og vått, helt eller delvis oversvømt (fig. 1 og 4). Mattene tar opp i seg mindre regnmengder, og det vil derfor kun være synlig vann ved større eller langvarige nedbørshendelser.

Fordrøyningsmagasin

Et stort åpent fordrøyningsmagasin nederst på tomten i syd er anlagt i et tidligere bekkedrag, inntil den store fjellkollen her (fig. 5). Dette er området som ligger på det laveste nivået på tomten. Magasinet er anlagt som vått basseng med tett bunn av leire. Høyeste og laveste vannstand varierer med 75 cm og reguleres gjennom en terskelløsning der kjørebaneane fra E6 kommer inn på området. Terskelen sikrer en konstant minstevannstand og hindrer sedimenttransport vidare nedstrøms (fig. 6). Terskelen er utstyrt med senkbar luke som sikring mot overløp ved eventuelt oljesøl/forurensing. Dette kan da fjernes manuelt ved hjelp av pumpe. Videre herfra ledes vann i et naturlig bekkedrag. Tilsvarende mindre magasin er plassert i nordøst ved henstillingsplass for kjøretøyer og er dimensjonert for å ta imot vann fra østre del av totalområdet. Dette magasinet ligger på det laveste punktet på denne delen av tomta og inntil Sponvikaveien.

Oppstillingsplassen

Overvann fra oppstillingsplass for vogntog og personbiler har et tverrfall på 2,5% hvor vannet ut i fordrøyningsmagasinet. Ytterkant av trafikkarealet er sikret med en guard rail satt i granittelementer (fig. 7). En hulkil av brostein ledet opprinnelig vannet langs granittkanten til slisser for kontrollerte utslippspunkter, men dette ble funnet mindre effektivt og hulkilen fjernet slik at vannet nå renner fritt over kanten til terreng og det store fordrøyningsmagasinet.

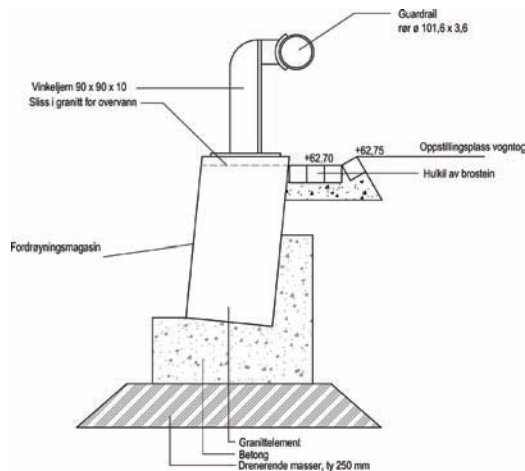
Figur 6. Vannstanden reguleres av en terskelløsning. Terskelen er forsynt med en luke som kan lukkes manuelt ved behov for stoppe vidare vanntransport

Infiltrasjonsområder

I den østre delen av anlegget, innenfor sentralområdet ligger infiltrasjonsfelt med elvestein inntil hovedveg ut av området, ved parkeringsplasser/manøvreringsarealer, og inne på og rundt henstillingsplassene for kjøretøyer. Disse magasinene/infiltrasjonsfeltene har en dybde med elvestein på 50 cm. Overvann renner bort på vegbane på lik linje med en slukløsning. Vannet ledes via tverfall på veiene til elvesteinsarealene hvor vannet infiltreres. Kantsteinen er nedsenket, slik at vannet uhindret kan renne ut av vegbanen.

Fordeler og ulemper, driftserfaringer:

Et slikt åpent overvannssystem har klare fordeler ved at det driftsmessig er veldig oversiktlig og ikke krever spesielle kunnskaper for å driftes. Dessuten vil det gjennom et slikt system skje en mekanisk og biologisk rensing av vannet før det slippes videre ut i vassdragene. Statsbygg forvalter området og bekrefter at overvannshåndteringen fungerer veldig bra. Overvannshåndteringen er i sin helhet løst ved terrengfall og renner, og fordelene ved et åpent anlegg er at det ikke er noen kummer som må renses og tømmes. Det er ingen kostnader knyttet til vedlikehold utover vårfeiling en gang i året. Ved utvidelse og oppgradering av Ørje Tollsted valgte Statsbygg nok en gang i sin helhet å gå for åpen overvannsløsning.



Figur 7. En guard rail sikrer ytterkant av trafikkareal. En hulkil langs granittelementene, med slisser for overvannsutløp er siden fjernet slik at vann renner uhindret over kanten langs hele arealet.

Erfaringene fra Svinesund er at mesteparten av vann fra tette flater renner via overflatefall til terrengområdene rundt. Det lille fordryningsarealet i nordøst fungerer fint, det mottar kun lite vann og fremstår bløtt, uten stående vann. Det store fordryningsarealet og magasinet langs parkeringens vestside mottar også mindre vann enn forventet, og har større kapasitet enn det hittil har vært tiltrengt.

Felt med elvestein mottar vann fra tiliggende tette flater, det er ikke mye vann som renner til hver av disse feltene og det har ikke vært problemer med tilslamming eller behov for utskifting av materiale. En vedlikeholdstematikk har vært at det kommer ugress blant steinene som sprøytes bort. Løsningen er ikke gjenbrukt ved Ørje tollstasjon, men da først og fremst av sikkerhetshensyn pga. løse sten.

Åpne renner i cortenstål fra bygg ut til fordryningskanalen, formidler vannet, men fanger også opp søppel, det samme gjelder i fordryningskanalen. Dette kan allikevel sies å være søppel som i alle tilfelle må håndteres, uansett hvor det ender i utearealene.

Fordryningskanalen fremstår stort sett tørr. Vekst-mattene tar opp det som kommer av vann og kun i siste del av renna vil det til tider være synlig vann. Dette vil alltid være et tema ved bortledning av vann, hvordan dimensjonere renner og kanaler for at det fremstår estetisk tiltalende, samtidig som vannet tas unna. Fordelen ved å tilføre vegetasjonsmatter eller annen beplantning er nettopp at infrastrukturen for bortledning av vann får en dobbel funksjon som grønt innslag, også når regnet uteblir.

SVINESUND KONTROLLOMRÅDE

Byggherre: Statsbygg
Landskapsarkitekt: Link Landskap
(tidligere Multiconsult AS, seksjon 13.3
Landskapsarkitekter)
Rådgivende ingeniører: Multiconsult AS
Totalareal: 75 dekar, 8000m² bygningsmasse
Bygget: 2004-2005

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Elektronisk kontaktskjema på:
www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Fordrøyningskanal ved Bjølsen studentby, Oslo. Foto: Rainer Stange

ANLAGTE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Vegetasjonsbruk ved åpen overvannshåndtering

Forfattere: Kim H. Paus, Svein Ole Åstebøl, Simona Robba (COWI), Katlinn Clavier, Rainer Stange (Dronninga landskap)

Vegetasjonsbruk ved åpen overvannshåndtering bidrar til å etterlikne den måten naturen håndterer vannet på. Avhengig av hvilket tiltak som benyttes, vil vegetasjon ha en eller flere funksjoner. Dette faktaarket gjennomgår grunnprinsippene for bruk av vegetasjon i forbindelse med overvannshåndtering oppdelt i tre typer/klasser av tiltak.

Med urbanisering har tette flater fått prege bymiljøet på bekostning av jomfruelig terreng, vegetasjon og trær. En økning av andel tette flater medfører økt overflateavrenning både i intensitet og volum, og samtidig vesentlig reduksjon av de naturlige prosessene som fordrøyning, infiltrasjon og fordampning. Vegetasjon bidrar til å redusere avrenningshastigheten og opprettholde infiltrasjonen. Problemer med overvann forekommer ofte fordi vegetasjon fjernes fra et område. Bevaring og reetablering av vegetasjon er derfor viktige tiltak for å imøtekomme utfordringer knyttet til urban overvannshåndtering.

For åpne overvannstiltak er vegetasjon viktig for tiltakenes fordrøynings- og rensefunksjon, heve det estetiske uttrykket, gi mulighet for et mer variert dyre- og planteliv, samt bedre lokalklima. Vegetasjonsbruken kan deles inn i tre hovedklasser av overvannstiltak:

1. *Våtmagasinering og fordrøyning* (dammer, vassdrag)
2. *Infiltrasjon* (regnbed, grøntarealer for infiltrasjon)
3. *Transport* (grøfter, gresskledd vannveier, bekker)



Kanvegetasjon langs vassdrag ved Asker Panorama. Foto: COWI

3 typer hovedklasser tiltak for plantevalg

Hovedklassene stiller ulike krav til hvilke arter som bør benyttes, eksempelvis hvilke fuktighetsforhold og miljø de skal vokse i. Avgjørende for plantevalg er om de må kunne tåle langvarig tørke, perioder med stående vann eller begge deler. Generelt bør det velges planter av norsk herkomst med best mulig tilpasset klimasort.

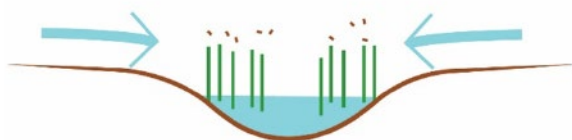
Klasse 1: Våtmagasinerings og fordrøyning

Våtmagasinerings omfatter tiltak der avrenningen fra harde flater ledes til dam/basseng/vassdrag med permanent vannspeil (Figur 1). Slik anlegg bidrar til fordrøyning og i tillegg vil vannkvaliteten heves gjennom sedimentasjon, filtrasjon, biologisk omsetning og sorpsjonsprosesser.

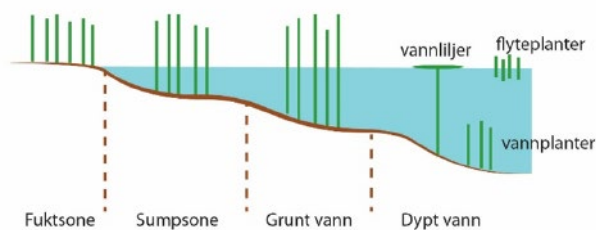
Som illustrert i Figur 2 vil det for tiltak under våtmagasinerings ofte være aktuelt å etablere flere plantesoner, og dybdeforholdene i tiltaket er avgjørende for både plantevalg, funksjon og hvordan anlegget fremstår. Eksempelvis vil gruntvannsområder som effektivt skal filtrere partikler vanligvis ha vanndybder på 15 til 30 cm bestående av tett vegetasjon, mens sedimenteringsdammer normalt vil ha dybder over 1 m. Etablering av kantvegetasjon vil bremse vannets hastighet (Figur 5).

Kantvegetasjon vil også bidra til å redusere faren for erosjon, samt tilrettelegge for rolig strømming og optimalisering av sedimentasjon av partikler. Om bunnvegetasjon etableres, vil det kunne heve vannkvaliteten ved å tilføre oksygen til dypere sjikt. Videre vil etablering av enkelte plantearter i vannsonen også utkonkurrere alger og på den måten redusere risiko for algeoppblomstring. Trær kan også plantes i vannkanten til å skape skygge på permanente vannspeil og dermed begrense algevekst i vannet (Figur 3). Tett trevegetasjon, som hindrer solstråler i å nå ned til vannet, vil på den andre siden redusere mengden våtmarksvegetasjon og dermed også begrense renseeffekten.

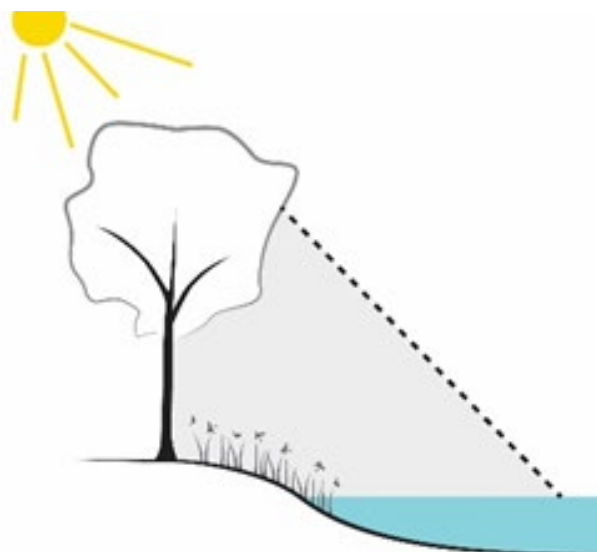
Vegetasjon i vannsonen vil i tillegg kunne bidra til å fjerne flytestoffer gjennom filtrering og løst næringsstoff gjennom opptak; et prinsipp som utnyttes for eksempel i våtmarker. Det bemerkes imidlertid at biologisk omsetning av forurensning og næringsstoff via vegetasjon normalt er en treg og lite robust prosess sammenliknet med sedimentasjon og infiltrasjon (Statens Vegvesen, 2014).



Figur 1: Prinsippsnitt våtmagasinerings/fordrøyning



Figur 2: Plantesoner snitt
Figuren er omarbeidet fra Veg Tech (2014).



Figur 3: Skygge på overflaten reduserer algevekst

Eksempler på plantevalg i våtmagasinerings:

Fuktsone/sumpsoner:

Bekkeblom (*Caltha palustris*)
Kattehale (*Lythrum salicaria*)

Sumpsoner/grunt vann:

Sverdlilje (*Iris pseudacrocus*)
Kjempesøtgress (*Glyceria maxima*)
Takrør (*Phalaris arundinacea*)

Eksempler på trær og busker som tåler å vokse ved (og tidvis) i vann:

Selje (*Salix caprea*)
Hegg (*Prunus padus*)
Kvitpil (*Salix alba*)
Svarfor (*Alnus glutinosa*)
Gråor (*Alnus incana*)

Vier (*Salix spp*)
Kornell (*Cornus alba sibirica*)
Tinnved (*Hippophae rhamnoides*)

Klasse 2: Infiltrasjon

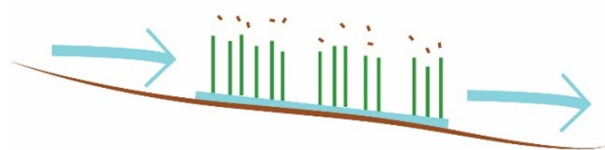
Infiltrasjon omfatter tiltak med vekslende tørre og våte forhold, og hvor overvann oppsamles, fordrøyes og infiltrerer (Figur 4). Klassen har prinsipielt to kategorier; infiltrasjon på terreng og grønne tak. Vegetasjonen har en avgjørende rolle i å opprettholde infiltrasjonsevnen i overflaten over tid. Avrenning fra tette flater som tilføres anlegget inneholder ofte finstoff, som vil kunne tette igjen porer i infiltrasjonsmassene, og over tid bidra til å redusere infiltrasjonsevne. Studier viser at vegetasjonens rotsystem vil motarbeide gjentetting, og at jo tettere vegetasjonen er, jo høyere er infiltrasjonsevnen (Paus m.fl., 2014). Ved anlegning av infiltrasjonstiltak for overvann anbefales det derfor å vektlegge etablering av vegetasjon.

I tillegg til å opprettholde infiltrasjonskapasiteten vil vegetasjonen i noen grad kunne fremme rensing av overvannet. Vegetasjonen vil kunne ta opp næringsstoffer og samtidig tilrettelegge for mikrobiell nedbrytning av organiske miljøgifter og næringsstoffer som foregår med økt aktivitet i rundt planterøtter (rhizosfæren). Noen vannplanter har rotsystemer som vil bidra til å føre oksygen ned i infiltrasjonsmassene.

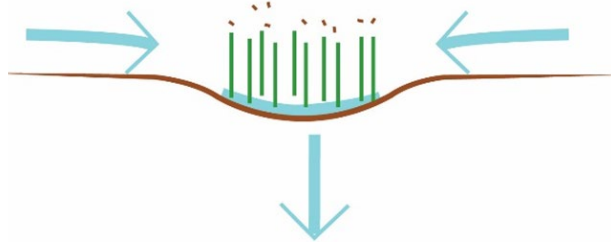
Klasse 3: Transport

Transport omfatter tiltak med vekslende tørre og våte forhold, og hvor overvann oppsamles, fordrøyes, infiltrerer og transporteres fra et sted (f.eks. taknedløp) til et annet (f.eks. basseng, lokal resipient eller avløps-system) (Figur 5). Denne definisjonen omfatter også flomveier.

Som for klassene våtmagasinerings og infiltrasjon vil vegetasjonen bidra til erosjonssikring og infiltrasjon i transporttiltaket. Vegetasjonen vil også bremse opp avrenningen og tilrettelegge for sedimentasjon og infiltrasjon samt tilbakeholde flytestoffer gjennom filtrering. Godt etablert vegetasjonsdekke vil i tillegg kunne forbedre grunnstabilitet langs bratte sidekanter. For gresskleddede vannveier anbefales det et tett gressdekke. Gressdekket bør være tett. Dersom det ikke er det, bør det revegeteres/plantes/sås til igjen etter behov. Grønne grøfter og flomvei bør ha jordmasser som er gunstig for etablering av tett grasdekke. Sandig jord vil bidra til å infiltrasjon i vannveien.



Figur 5: Prinsippnitt transport



Figur 4: Prinsippnitt infiltrasjon



Infiltrasjonssone i bebyggelse, Växjö. Foto: Göran Lundgren

Eksempler på plantevalg ved infiltrasjonssoner:

Fuktsone:

Bekkeblom (*Caltha palustris*)
Kattehale (*Lythrum salicaria*)
Engforglemmegei (*Mysotis scorpioides*)
Fredløs (*Lysmachia vulgaris*)
Myrhatt (*Potentilla palustris*)

Sumpsoner:

Sverdlilje (*Iris pseudacrocus*)
Kjempesøtgress (*Glyceria maxima*)
Starr (*Carex* spp.)

Sumpsoner/grunt vann:

Takrør (*Phalaris arundinacea*)

Tørt:

Bitterbergknapp (*Sedum acre*)
Hvitbergknapp (*Sedum album*)
Brodbergknapp (*Sedum rupestre*)

Etablering, drift og vedlikehold av vegetasjon ved åpen overvannshåndtering

- Så lenge stedegen vegetasjon ikke er godt etablert, anbefales det å fjerne de ikke stedeagne plantene for å hindre at disse tar over.
- Fjerning av ugress vil være en årlig oppgave, men i mindre omfang etterhvert som de stedeagne plantene vokser til.
- Vedlikeholdsaktiviteter bør inkludere periodisk klipping (gress kuttet aldri kortere enn ønsket vannhøyde), ugress fjerning og kontroll, gjensåing når nødvendig og rydding av søppel og blokkeringer (EPA 832-F-99-006 - 1999).
- Akkumulert sediment bør også fjernes for å unngå transport av dette i perioder med høy strømming og for å hindre en oppdemrende virkning fra sandbanker. Akkumulert bør fjernes jevnlig gjennom hvert 5-10 år avhengig av omfanget av sedimentering.
- Grunne dammer (< 1 m) vil over tid kunne få tett bestand av vannplanter. For å ivareta funksjon og estetikk vil det kunne være nødvendig med periodevis opprensning av noe vegetasjon.

Vegetasjonsbruk ved åpen overvannshåndtering

Fordeler

- + Hever det estetiske uttrykket
- + Bidrar til å opprettholde infiltrasjon
- + Bidrar til å rense vannet
- + Reduserer faren for erosjon
- + Fører oksygen ned i filter- og vannmasser
- + Økt biologisk aktivitet og biodiversitet

Ulemper

- Oppfølging av vegetasjonsetableringen
- Skjøtsel, vanning og vedlikehold
- Inaktiv i kalde perioder



Økologisk restaurering langs Svinningbekken, Re.
Foto: Rainer Stange

Referanser

- Paus, K.H., Morgan, J., Gulliver, J.S., Leiknes, T., Hozalski, R.M. 2014. Assessment of the Hydraulic and Toxic Metal Removal Capacities of Bioretention Cells After 2 to 8 Years of Service. *Water, Air, and Soil Pollution*, 225.
- Shaw, D. og Schmidt, R. (2003). *Stormwater Design: Species Selection for the Upper Midwest*, Minnesota Pollution Control Agency, St.Paul, Minnesota, USA.
- Statens Vegvesen. 2014. Håndbok N200 Vegbygging. Kap. 4 Grøfter, kummer og rør.
- Statens Vegvesen. 2014. Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging, nr 295. Oslo, Norge.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Water Washington D.C. 1999. Storm water technology fact sheet, Vegetative covers. EPA 832-F-99-027
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Water Washington D.C. 1999. Storm water technology fact sheet, Vegetated swales. EPA 832-F-99-006
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Water Washington D.C. 1999. Storm water technology fact sheet, Wet detention ponds. EPA 832-F-99-048
- Veg Tech Sverige 2014. Vegetationsteknik.
- Åstebøl, S.O. 2010. Undersøkelse av infiltrasjon og forurensning i veggrøft. Rapport til Statens vegvesen region øst.

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

Kontakt oss gjerne på telefon 02180 hvis du lurer på noe!

SPØRSMÅL OM OVERVANN OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN, VEGETASJON OG BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER OG PLAN- OG BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Overvannsdam i Berlin, Potsdamer Platz. Foto: Sweco.

ANLAGTE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

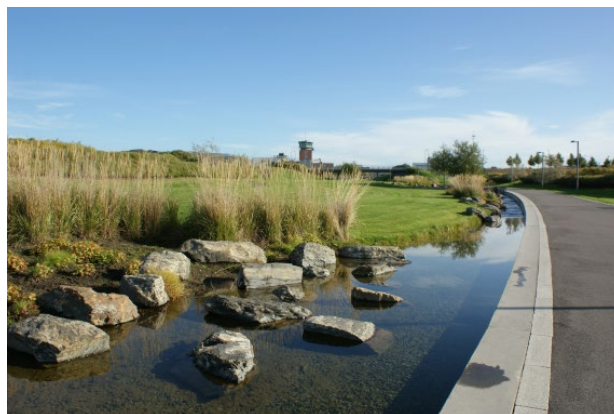
Overvannsdammer - et urbant vannmiljø

Forfattere: Agata Banach (Sweco Environment, Dagvatten- og ytvatten), Katrine Fjeldhus (Sweco Norge, VA-teknikk)

En overvannsdam kan bidra som et estetisk tilskudd til et område og øke det biologiske mangfoldet. Dammen kan sikre flomdemping og oppnå god separasjon av forurensninger ved tilpasset utforming.

Dammer med permanent vannspeil er et effektivt tiltak for å dempe flomtopper og for å skille ut forurensning i overvannet. Rensemekanismene består i sedimentering, planteopptak, adsorpsjon og mikrobiologisk omdannelse/nedbryting (nitrifikasjon, denitrifikasjon). Den største renseseffekten oppnås mellom regnskyllene, altså i de permanente vannmassene. Det er derfor ønskelig med lang oppholdstid i anlegget.

Det biologiske mangfoldet kan øke ved anlegning av overvannsdammer. Vannkjære planter som kan være sjeldne i urbane strøk får mulighet. Dyrelivet kan også øke; det ble registrert 158 arter i to konstruerte våtmarker på Østlandet.¹



Permanent vannspeil for rensing av overvann i Nansenparken på Fornebu. Foto: Sweco



Overvannsdam i Augustenborg. Foto: Sweco



Overvannsdam i Stockholm. Foto: Sweco



Overvannsdam i Zurich. Foto: Sweco

Flomdemping ved overvannsdammer

Åpne overvannsdammer demper flomtopper ved hjelp av terskelnivåer utformet for å håndtere dimensjonerende nedbørhendelser. Utløpet utformes helt eller delvis dykket, eller åpent med terskelnivåer for å sikre en jevn belastning nedstrøms. Det kan for eksempel brukes V-formet utløp, eller permeabel terskel. Se skisse på neste side.

Rensing ved overvannsdammer

For å oppnå god renseseffekt er utformingen viktig. Dammene bør anlegges trinnvis med vegetert grunnsoner, og størst mulig horisontal avstand mellom inn- og utløp. Regulert utløp sørger for ytterligere separasjon av forurensninger pga. økt oppholdstid.

Dammene kan konstrueres med en innløpsdam (ca 1/3 av totalt areal) som tilrettelegger for forsedimentering, etterfulgt av selve overvannsdammen og eventuelt en avsluttende våtmarksdel for å optimalisere rensingen. En slik utforming forenkler vedlikeholdet. Se skisse.

Forurensning i overvann forekommer både bundet til partikler og oppløst i vannet. De oppløste fraksjonene separeres fra overvannet ved opptak i planter og binding (adsorpsjon) til sedimentene. Generelt er det høyere aktivitet og dermed større renseseffekt i overvannsanlegg sommerstid, men det er god effekt også om vinteren, både for partikkelbundne og oppløste forurensninger.

Dimensjonering av overvannsdammer for rensing kan gjøres med utgangspunkt i renseskrav, målverdier for spesifikke forurensninger i utslippet eller akseptabel årlig belastning i resipienten. En standardutformet dam renser typisk 50 % total fosfor, 35 % total nitrogen, 50-80 % av tungmetaller og 80-90 % av partikler og olje. Dette gjør en slik dam godt egnet for rensing av veivann og avrenning fra parkeringsarealer. ² Jo mer forurenset vannet er, jo bedre er renseseffekten.

Dimensjonering av overvannsdammer³

Disse dimensjoneringskriteriene gjelder for optimalisering av renseseffekten. Dersom hensikten med overvannsdammen kun er flomutjevning og estetikk, kan den være langt mindre, og tilpasses tilgjengelig areal. Utjevningsvolumet bestemmes av arealet på dammen, og tilgjengelig oppstuvingshøyde bestemt av dammens utforming og terrenget rundt.

Arealandel av det totale nedslagsområdet

Det er hensiktsmessig med et overflateareal tilsvarende 2,5% av effektivt tilrenningsareal for å oppnå optimal renseseffekt, dog er det påvist at et areal tilsvarende 1,5% fortsatt har god renseseffekt.

Dammens størrelse

Design kan bestemmes ut fra empiriske sammenhenger; forholdet mellom nedbørfeltets reduserte areal og dammens permanente vannoverflate, eller forholdet mellom dammens volum og volumet av dimensjonerende nedbørhendelse.

Hydraulisk virkningsgrad

Lengde:bredde minst 3:1 for best utnyttelse av vannvolumet, tilstrekkelig oppholdstid og renseseffekt. Lange anlegg har best rensesvirkning.

Grunnsone rundt det åpne vannspeilet

Slak sidehelling (1:3) og en grunnsone som er ca 0,2 m dyp og 1-2 m bred vil ofte få et tilslag av våtmarksplanter, og vil virke som en sikkerhetszone for små barn. Skulle noen tråkke uti, er vannstanden liten, og det er lett å komme opp. En veksel mellom grunne og dype partier, vil i tillegg gi dammene et mer variert preg til glede for det biologiske mangfoldet.

Permanent vanddyb

Ca 1,2 m vil i hovedsak gi et vannspeil som kan gi gode habitater for vannlevende dyr.

Andelen planter

Vegetasjonen bør dekke omlag 30% av vannoverflatens areal. Plantene benyttes for å hindre eutrofiering (algeoppblomstring) og fører til roligere strømminger i vannbassenget.

Oppholdstiden på dimensjonerende regn

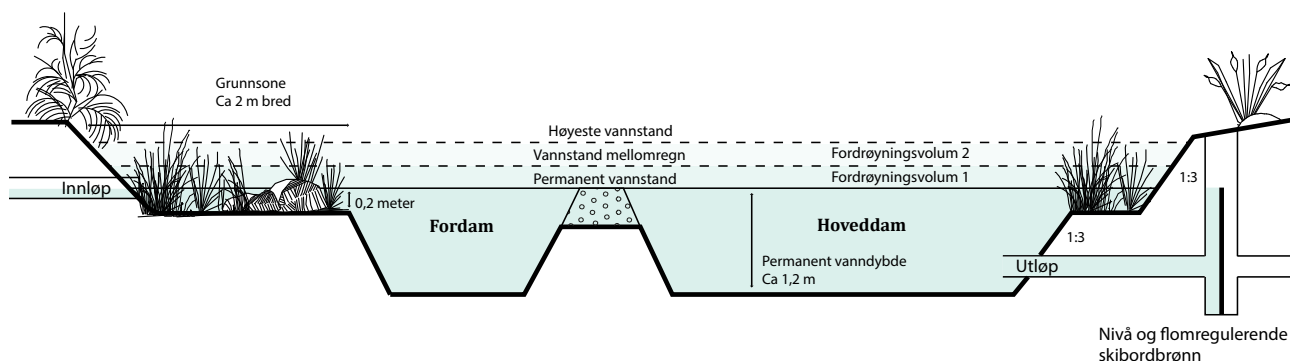
Fortrinnsvis mellom 12 og 14 timer.

Permanent vannspeil

For å overholde de generelle dimensjoneringsprinsippene med tilstrekkelig sidefall, vanddyb, hydraulisk virkningsgrad og bunnbredde bør dammen ha et permanent vannspeil på minimum 200 m².

Tilrettelegging for hekkende fugler

Ønsker man derimot å tilrettelegge for hekkende fugler med en flytende hekkeholme, er dybder på ca 2 m og 1000m² overflate ofte et minimum.⁴ Tilførselsvannet bør da ha en akseptabel vannkvalitet, og endringer i vannstanden bør være små.



Prinsippkisse av overvannsdam. Innløpet kan være helt eller delvis dykket (fare for tilslamming av sediment) eller løpe åpent inn i anlegget som en bekk. Det samme gjelder utløpet. Muligheten for oppdemming avgjør anleggets flomdempende evne.

Drift og vedlikehold

Det er viktig å sikre gjennomstrømning i dammen for å unngå anaerobiske forhold (mangel på oksygen) og potensielle utfordringer med for eksempel algeoppblomstring og klekking av mygg. Dette kan løses ved hjelp av en pumpe som sirkulerer vannet, tilførsel av forsyningsvann eller gjennomstrømning av grunnvann (såfremt grunnvannsnivået muliggjør dette). Pumping kan være et alternativ hvis vannet blir stående stille over lang tid om sommeren. Dammer legges som hovedregel i nedbørsfelt med en størrelse som unngår dette.

Det er også nødvendig å ha god tilgjengelighet til innløpsdammen slik at det lett kan tømmes for akkumulert sedimentasjon med jevne mellomrom. Tømmefrekvensen vil avhenge av sedimenttilførselen og størrelsen på innløpsdammen. Bunnslam i hovedbassenget fjernes når sedimenttilveksten overstiger ca 0,3 m (erfaringsmessig med 10 til 25 års mellomrom). Hvis anlegget har membran, må denne sikres mot skade ved tømming. Der overvannet kan inneholde oljesøl, er det i tillegg nødvendig med sandfang med oljeavskiller (ikke illustrert på tegningen) før vannet kommer inn til forsedimenteringsbassenget, dette krever også tømming.

Innløpsdammen fungerer som sandfang for større partikler og søppel. Her bremses vannet slik at mindre partikler kan sedimentere i hoveddammen. Fordammen krever høyere frekvens på vedlikeholdet enn hoveddammen. Oljeavkillende funksjon ivaretas ved at utløpet er dykket slik at oljen blir værende på overflaten, tilsvarende som i en oljeavskiller.



I Nansenparken på Fornebu ledes vannet gjennom trinnvise dammer. Foto: Sweco

Overvannsdammer

Fordeler

- + Reduserer belastningen på avløpsnettets nedstrøms
- + Bidrar til rensing av overvann
- + Håndterer overvannet i dagen
- + Estetisk tiltalende - rekreasjon
- + Økt biologisk mangfold lokalt

Ulemper

- Arealkrevende
- Kontinuerlig drift og vedlikehold
- Permanent vannspeil utgjør en potensiell fare for drukning. Kan sikres i utformingen.
- Store dammer kan fremstå som barrierer i terrenget. Kan løses med trinn eller «stepping stones» hvis dammen er grunn.
- Krever kontinuerlig vanntilførsel for å unngå pumping.

Referanser

- ¹ Stokker, R., Walseng, B., Braskerud, B., Brittain, J., Dolmen, D. og Sloreid, S. E. Artsmangfold i to syv år gamle fangdammer i Haldenvassdraget med forskjeller i vannkvalitet. NINA Fagrapport 034:1-48. 1999.
- ² Åstebøl S.O. Utforming av overvannsdammer. VA-miljøblad 75. 2007.
- ³ Alm H., Banach A., Larm T.; Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten. Svenskt Vatten Utveckling Rapport Nr 2010-06
- ⁴ Vedum, T.V., H. Hofstad, S. Åström, R. Ødegaard, D. Dolmaen, S. Sørensen, K. F. Vold og K.Ø. Bryhn Dammer i kulturlandskapet- til glede og nytte for alle. Fylkesmannen i Hedmark og Norsk Ornitologisk forening, avd. Hedmark. 2004.

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
 telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Elektronisk kontaktskjema på:
www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Foto: Brøndby kloakforsyning

ANLAGTE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Flerfunksjonelle lekeområder

Forfattere: Søren Gabriel (Orbicon), Louise Fiil (SLA)

Flerfunksjonelle lekeområder er områder som både gir plass til lek, idrett, opphold og håndtering av regnvann. I mange tilfeller kan vannet brukes til lek, og bidra til å gjøre lekeområdet ekstra spennende.

Flerfunksjonelle lekeområder rommer både utfordringer og muligheter. Utfordringen er å skape et område som både bidrar reelt til klimatilpasning, og som har kvalitet som et spennende og sikkert lekeområde. Mulighetene er å samfinansiere lekeområder og vannhåndtering, og å utforme områdene så vannet kan brukes i leken. På skoler er det dessuten fokus på å bruke vannet og forståelsen av vannhåndteringen i undervisningen.

I Musicon skateanlegg, Roskilde, ledes regnvann gjennom et skateboardanlegg og et lekeområde til et regnvannsbasseng. Skateboardanlegget inngår som magasineringsvolum under ekstremregn. Anlegget ble etablert i juli 2012. Foto: Orbicon



Dimensjonering og utforming

Lekeområder med innebygget vannhåndtering har normalt en enkel hydraulisk funksjon, hvor de skal lagre eller transportere regnvann. Den delen av dimensjoneringen og designet som retter seg mot selve vannhåndteringen er samme prinsippene som ved dimensjonering av fordrøyningsbasseng, renner og grøfter. Ved etablering av lekeområder er sikkerhet en viktig faktor som gir premisser for hvordan lekeområdet kan utformes. Det er viktig at man fra starten har fokus på dette, så sikkerhetsspørsmålet ikke stopper prosjektet senere i prosessen.

Den danske og europeiske lovgivningen sier at lekeplassredskaper og liknende til offentlig bruk skal utformes og dimensjoneres så personskader unngås; NS-EN 1176 og NS-EN 1177. Det anbefales å ta utgangspunkt i disse standardene ved utforming av lekeområder.

Det finnes ikke spesielle standarder for lekeplasser hvor det inngår vann, hverken som permanente vannelementer eller som noe som kun opptrer i forbindelse med regn. De spesielle risikoene som er forbundet med vann omfatter risiko for drukning og risiko for sykdomsspredning fra lek med forurenset vann. Da det ikke foreligger standarder på disse områdene må man selv vurdere og minimere risiko som vannet kan utgjøre.

Risiko for drukning

Risikoen for drukning avhenger av vannelementets utforming, vannets dybde, barnas evne til å redde seg selv og om leken er overvåket av voksne. Bratte, loddrette eller glatte kanter øker risikoen for at man faller i vannet ved et uhell, og drukningsfaren øker med vannedybden. Det er imidlertid barnas alder og evne til å redde seg selv som er avgjørende for hvor stor drukningsrisikoen er ved vannlek. De kombinerte vann- og lekeanleggene som eksemplene viser har håndtert risikospørsmålet ulikt.



Lindebjergskolen, Roskilde. Forsinkelse og infiltrasjon av regnvann fra tak og skolegård. Oversvømmelsesbassenger, renner, lagertanker og pumper til lek og undervisningsbruk. Anlagt 2013. Foto: Hanne Kjær Jørgensen



Brøndbyvester- og Brøndbyvester skole. I det nye lekeområdet til Brøndbyvester skole avledes takvannet i renner på terreng. Rennene er koblet til nye grønne anlegg i skolegården (bilde over). Den ene skolegården ble omdannet til en grønn skolegård. I de grønne anleggene med regnbed samt på plenene i området infiltreres vannet (bilde under). Det er adgang til å leke med vannet når det regner og i timene etter et kraftig regnskyll. Kommunen aksepterer at det står opp til 12 cm vann i lekeanleggene i 24 timer. Etter dette skal vannet være infiltrert. Anlegget ble etablert i juni 2013. Foto: Brøndby kommune



Den grønne skolegården med lekeområder hvor regnvannet er integrert som en spennende lekefunksjon. Foto: Orbicon

Retningslinjer for hygieneforhold ved LOD

Løsninger for å sikre de hygieniske forholdene ved lek med vann er belyst i et notat utarbeidet av Orbicon for København kommune. Notatet inneholder noen generelle retningslinjer som det anbefales å følge for å redusere de hygieniske og sikkerhetsmessige risikoene:

- Regnvann kan fritt håndteres på terreng i anlegg (f.eks. regnvannsbassenger, grøfter og regnbed) som ikke innbyr til lek eller direkte kontakt med vannet.
- Uansett hvor vannet stammer fra gjelder et krav om at vann ikke kan stå lengre enn 24 timer uten rensing eller utskifting i anlegg som er designet til å gi adgang til å leke med vannet. Vann som har vært lagret i tank bør ikke brukes i denne type anlegg. Det skal stilles krav om rensing av vann som lagres i mer enn 24 timer.
- Drikkevann og uforurenset grunnvann, takvann samt vann fra gårder og plasser, hvor det ikke er vesentlige kilder til forurensing, kan under disse forutsetningene brukes i anlegg som er designet til adgang til og lek med vannet.
- Veivann skal renses før det kan brukes rekreativt.

Drift og vedlikehold av vannhåndterende lekeområder

Drift og vedlikehold av vannhåndterende lekeområder knytter seg derfor mest til å vedlikeholde lekefunksjonen og lekeapparatene. Da mange lekeapparater er spesielt utviklet til den enkelte lekeplass, krever de ofte mye drift og vedlikehold. Det anbefales derfor at drift og vedlikehold legges til grunn som en viktig premiss ved design av vannhåndterende lekeområder.

Hvis lekeområdet er innredet så det er behov for å rense og pumpe vannet, kan dette erfaringsmessig også kreve en del vedlikehold.

Selmosen, Høje Tåstrup. Vannlekeplass med vannkikkerter, steinstier, tømmerflåter, vannkanoner og pumpe- og sluse-systemer etablert i forbindelse med utbygging av eksisterende regnvannsbasseng. Høje-taastrup kommune, 201. Foto: LOA





*Gladsaxe Sportspark – Regnvannsbassenger etablert som forsenede sportsbaner. Ferdig etablert mars 2015.
Foto: Gladsaxe Kommune.*

Referanser

Basic Standards for Playground equipment and surfacing,
NS-EN 1176 all parts + NS EN 1177

Hygiejniske forhold ved håndtering af regnvand i anlæg
på terræn. Københavns Kommune ved Orbicon, 2015

- Brøndbyvester skole
- Brøndbyøster skole SFO
- Gladsaxe Sportscenter
- Klimaskole Gundsøllille
- Lindebjergskolen, Roskilde
- Vandaktivitetspark Selsmosen
- Rabalderparken, Musicon

LOD i flerfunksjonelle lekeområder

Fordeler

- + Gir mulighet for samfinansiering av klimatilpassing og utvikling av lekeområder.
- + Lekeområdene skaper fokus på vannhåndtering og klimatilpassing. Hvis de etableres i forbindelse med skoler, kan de inngå i undervisningen.

Ulemper

- Introduksjon av oppsamlet regnvann i lekeområder kan gi utfordringer med hygiene og sikkerhet og krever utvikling av nye lekeredskaper og landskaper.
- Barna kan bli våte og tøyskift vil oftere være nødvendig.

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten

E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten

E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten

E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Foto: Heidi Kristensen

ANLAGTE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

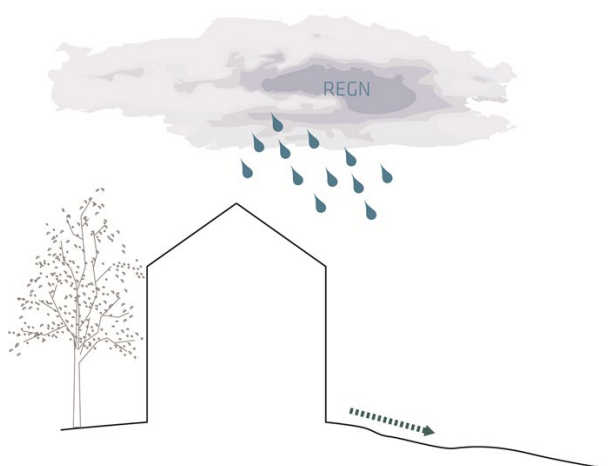
Skybruddsikring av bygg

Forfattere: Søren Gabriel (Orbicon), Louise Fiil (SLA)

Oslo kommune har startet tilpassingsarbeidet til fremtidens klima med økende regnmengder og hyppigere ekstremregn. Oppgaven omfatter oppgradering av avløpsrør og lokal håndtering av nedbør etter 3-trinnsstrategien. Likevel vil oversvømmelser skje ved ekstremregn; fra tilbakeslag i avløpsrørene eller fra vann som strømmer på overflaten. I disse områdene er det viktig at innsatsen med avløpssystemet suppleres med en skybruddsikring av bygninger som det er risiko for at kan bli oversvømt.

Dette faktaarket gir en kort introduksjon til gjennomgang av bygninger for å begrense risiko for inntrenging av vann fra avløpssystemet eller terreng i forbindelse med skybrudd, og noen eksempler på løsninger som kan forhindre at vannet kan trenge inn.

Skybruddsikring er et supplement til det offentlige avløpssystem som normalt vil håndtere regn opp til en hendelse som opptrer hvert 5. eller hvert 10. år. Skybruddsikring kan også være relevant som beskyttelse mot mindre hendelser, hvis avløpsrørene er underdimensjonert. Dessuten er skybruddsikring relevant hvis man ønsker å beskytte kjellere mot inntrengende vann fra avløpsnett, da avløpsrørene normalt ikke dimensjoneres så kjellere er beskyttet mot oppstigende kloakkvann.



Fall på terreng leder vann bort fra bygningen.

Illustrasjon : SLA



Skybrudd gir økt risiko for oversvømmelser

Både eksisterende bygninger og nybygg i oversvømmelsestruede områder skal altså tilpasses og sikres mot skybrudd. Større nedbørsmengder gir:

- Økt risiko for regn- og spillvann på terreng, som kan renne ned i kjellere
- Økt grunnvannsstand, som kan gi vanninntrenging gjennom kjellervegger og gulv
- Økt risiko for tilbakeslag av avløpsvann, så kjellere oversvømmes fra avløpssystemet.

Når kan man ikke skybruddsikre en eiendom?

Skybruddsikring av bygninger dreier seg primært om å sikre bygningen i forhold til skybrudd som gir problemer i og omkring bygningen. Skybruddsikring kan normalt ikke gjennomføres bare ved å gjøre tiltak på bygningen og de omkringliggende arealer, hvis vannmassene f.eks. skyldes at:

- Avløpsnett i området gir tilbakeslag over terreng
- Hav eller elv/bekk går over sine bredder
- Bygningen er plassert i et lavpunkt i terrenget som samler vannet fra et større område, f.eks. ved at bygget står i en flomvei. Her er det nødvendig å se bygningen og området i et større perspektiv, da skybruddsikring med etablering av demninger rundt hvert enkelt hus ikke er en realistisk løsning.

Forundersøkelser

Forundersøkelsene gjennomføres for å kartlegge om bygningen bør sikres for oversvømmelser som følge av store nedbørsmengder. I første omgang skal det avklares om bygningen overhodet er truet av skader fra vann ved skybrudd, og om det er behov for tiltak.

Det er dessuten viktig å avklare til hvilket nivå bygningen skal sikres. Ved skybruddsikring av eiendommer gjelder det å finne en balanse mellom risikoen for oversvømmelse og omkostningene ved skybruddsikringen. Det betyr at man sjelden vil skybruddsikre en eiendom fullstendig. Eller sagt på en annen måte, man kan alltid forestille seg et regnskyll som er kraftig nok til at det går galt på tross av skybruddsikringen.

Forundersøkelsene omfatter dels en avdekking av risikoen for oversvømmelser av regnvann fra terreng eller gjennom bygningens tak, og dels en vurdering av risikoen for tilbakeslag av vann via bygningens avløpssystem.

SJEKKLISTE FOR UNDERSØKELSER

Har det vært oversvømmelse tidligere?

Hvilke problemer har det vært, hvor kom vannet inn, hvor høyt sto vannet, var det regn- eller kloakkvann, når og hvor ofte har der vært problemer, osv.

Hva er risiko for oversvømmelse?

Vurder om bygningen ligger i et område som potensielt er utsatt for oversvømmelser fra terreng. Vurdering foretas med utgangspunkt i Oslo Kommunes dreneringslinjekart, samt en konkret vurdering av terrenget omkring bygningen. Kan vann fra terreng eller tilbakeslag fra kloakk renne til bygningen?

Hvordan er bygningens utearealer?

Kontroller om avløpssystemene er vedlikeholdt. Bli takrenner, nedløpsrør, rister mm. rensed jevnlig. Har det tidligere vært tilstopping i avløpssystemet? Fallter terrenget vekk fra bygningen, kjellernedganger, lyskasser. Er det mulig å skape fall bort fra bygningen for lede bort store vannmengder?

Er byggets ytre tett?

Lokalisere steder hvor vannet kan løpe inn i bygningen, f.eks. lavtsittende vinduer, utluftingskanaler, revner i sokkel osv.

- Sjekk adganger til bygning dvs. dører, lave vindu, kjellernedganger, lyskasser, garasjenedkjørsler og vurder risikoen for at vann kan trenge inn.
- Sjekk taket og taknedløp. Er taket i forsvarlig stand? Hvor renner vannet hvis taknedløp ikke kan avlede vannet?

Hvordan brukes kjelleren?

Vurder risiko for inntrenging av vann. Er kjelleren er innredet eller blir den brukt til noe hvor skadene er spesielt alvorlige ved oversvømmelse?

Hvordan er tegninger og avløpssystem?

Gjennomgå tegninger av avløpsrør for å få overblikk over mulige problemer og innsatser. Vær også oppmerksom på risiko for oversvømmelser fra kommunal avløpsledning.

- Vurder risiko for oversvømmelser ved tilbakeslag fra avløpsnett til omkringliggende terreng.
- Vurder tilstanden til kjellergulv samt private ledninger og ledninger under kjellergulv
- Vurder eventuelle drenerør og risiko for tilbakeslag av spillvann.
- Vurder om det er problemer med fukt eller inntrengende grunnvann i kjellervegger og gulv.
- Vurder mulighet for å avskjære regnvann fra avløpsrør.

Skybruddsikring av bygninger

Nedenfor finnes de viktigste tiltakene for sikring av bygninger mot skybrudd. Tiltakene er nærmere beskrevet i referansene som ligger til grunn for dette fakta-arket.

Sikring mot oversvømmelser fra terreng

Risikoen for oversvømmelser fra vann som strømmer til bygningen på terrenget kan reduseres ved en rekke forskjellige tiltak:

- Unngå terrengsenking når bygningen kan ta skade av hevet terreng mot fasade.
- Etabler fall på terreng vekk fra bygningen.
- Deksler tettes og ventiler heves for å unngå at vann trenger inn i kjelleren eller bygningens avløpssystem, når det står vann på terrenget.
- Nivåfrie adganger beskyttes ved å etablere hevede flater eller med skott som kan settes opp i tilfelle skybrudd.
- Utvendige kjellernedganger, nedkjørselsramper, lyskasser, dører mv. sikres med vanntette dører, forhøyde kanter eller skott som settes opp i tilfelle skybrudd.
- Vinduer og lyskasser tett på terreng skiftes så de kan tåle oversvømmelse og vanntrykk, overdekkes eller beskyttes med oppkanter.

Vann fra tak, altaner osv.

- Balkonger utstyres med avløp for å unngå vanninntrenging gjennom altandørene ved oppstuvning eller tilbakeslag i nedløpsrør.
- Flate tak utstyres med avløp for å unngå overløp gjennom overlys og ventilasjonsåpninger ved overbelastning av nedløpsrør.
- Innvendige taknedløp etableres med trykktette rør for å unngå at vannet trenger inn i bygningen når det skjer tilbakeslag i nedløpsrørene.



Hevede kanter rundt kjellernedganger.
Foto: Rørcenteranvisning 020



Lyskasser kan også lukkes til med glassten eller annet robust gjennomsiktig materiale. Som en midlertidig sikring kan den også overdekkes med en plate. Foto: Rørcenteranvisning 020



En etablert 'vullgrav' langs utsatte fasader. Vullgraven må ha et overløp. Foto: SBI-anvisning



Kjellervinduer er erstattet med glassten.
Foto: Rørcenteranvisning 020.



*Som et midlertidig tiltak kan et skott settes opp.
Foto: www.stormflodssikring.dk*

Redusere risiko for oversvømmelser fra bygningens eget avløpssystem

- Vedlikeholde bygningens avløpssystem, nedløpsrør og sandfangsbrønner
- Montere skybruddsventil på nedløpsrør
- Etablere en pumpe til fjerning av vann fra drenerør
- Avkoble regnvann fra avløpsrør. Takvann og vann fra terreng ledes til hage eller andre ulike løsninger for lokal overvannsdiskonering (LOD-løsninger).
- Vann fra kjellernedgang og lyskasser avledes til pukk grøfter eller ved pumping til avløpsnett.

Sikring mot oppstigende avløpsvann

Hvis det regelmessig forekommer tilbakeslag i det kommunale avløpssystem, kan den enkelte beboer beskytte kjelleren sin mot inntrengende avløpsvann på 3 måter:

- Ved å fjerne alle avløpsinstallasjoner i kjelleren
- Ved å installere en pumpe som pumper avløpsvannet fra de utsatte installasjonene i kjelleren til avløpsnett.
- Ved å installere en tilbakeslagsventil på avløpsledning

Kjellere i bygg med høy risiko for oversvømmelse bør ikke isoleres og innredes for bruk som primærom for bolig, næring eller annet opphold, ettersom risiko for materielle skader, helse og sikkerhet da ventelig vil være høyere.

Referanser

Skybruddssikring av bygninger, Rørcenter-anvisning 020, september 2013

Kjelleroversvømmelser – sikring mot oppstigende kloakk vann, Rørcenter-anvisning 021, september 2013

Rørcenter-anvisning 016, Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund.

Skybruddssikring av bygg

Fordeler

- + Mange av metodene er rimelige og enkle å montere
- + Ettermontering er mulig ved mange tiltak
- + Beskytte egen eiendom øker bevisstheten om overvann og mulig skade i befolkningen, og motiverer til klimatilpassingsarbeid generelt.

Ulemper

- En del av tiltakene må monteres i forkant av varsel om skybrudd.
- Behov for vedlikehold

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

Kontakt oss gjerne på telefon 02180 hvis du lurer på noe!

SPØRSMÅL OM OVERVANN OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN, VEGETASJON OG BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER OG PLAN- OG BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

TESTEDE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Grønne tak for flomdemping

Forfatter: Bent C. Braskerud (Vann- og avløpsetaten, Oslo Kommune)

Fortetting av byer og utbygging av tettsteder øker andelen av tette flater i nedbørsfeltene. Tette flater øker avrenningen fordi muligheten for tilbakeholdingen av vann i jord og vegetasjon avtar. Bruk av vegetasjon på takene vil kunne erstatte noe av den tapte infiltrasjonen til grunnen, og dempe avrenningen fra tak etter styrtregn. Grønne tak vil i tillegg være et supplement til byens grønnstruktur og øke den estetiske opplevelsen og kvaliteten med å bo i by.

Grønne tak (eng. green roofs) er en eldgammel teknologi i Norge. Taktekking med torv og gress går hundrevis av år tilbake i norsk byggeskikk. I moderne tid er det imidlertid utviklet nye taktyper, og vi deler i dag grønne vegetasjonsdekkede tak i tre hovedgrupper:

Ekstensiv tak er ofte dominert av sedumarter (bergknappfamilien), som tåler mye tørke og næringsfattig jord/vekstmedium. Vekta til ekstensive tak kan variere fra 40-130 kg/m² i vannmettet tilstand. Tykkelsen på vekst-mediet er opp til 10 cm. Vedlikeholdet er lite; 1-3 ettersyn årlig (foto 1-3).

Intensiv tak eller takhager, kan i prinsippet inneholde de fleste arter, og krever mye stell; slik som park- og hageanlegg på bakkenivå. Vekta varierer fra 240-900 kg/m², avhengig om busker og trær benyttes. Takhager vil i praksis kun anlegges på nybygg tilpasset bruk og vekt.

Semi-intensiv tak kommer i en mellomstilling. Tykkelsen på vekstmediet er ofte 10-20 cm, og arts-mangfoldet er større enn på ekstensive tak. Torvtak tilhører denne gruppen.



Foto 1. Hvitbergknapp. Sedum er vakre tørketålende planter.



Vann- og
avløpsetaten

Når kan man anlegge grønne tak?

Grønne tak kan i prinsippet anlegges på alle takvinkler, men kostnadene øker betydelig når takvinkelen overstiger 30 grader. Dette er trolig en viktig årsak til at København påbyr grønne tak i de fleste lokale planer med takvinkel under denne¹. Faktaark vil videre handle om bruk av ekstensive tak, fordi denne taktypen har vi noe erfaring med.

Ettermontering av grønne tak

Ekstensive tak kan ettermonteres på eksisterende bygninger. De letteste versjonene veier ikke mer enn takstein. Når taket skal fornyes kan man vurdere om husets 5. fasade skal få en skikkelig "ansiktsløftning" og samtidig være med å bidra til økt klimatilpasning.

Norske erfaringer fra grønne tak

Grønne, ekstensive tak er i sin "barndom" i Norge og veien kan være kort mellom suksess og fiasko². Under vil vi trekke frem noen erfaringer.

Tyske og amerikanske erfaringer viser at grønne tak øker takets levetid betydelig sammenlignet med kun takpapp³. Ofte blir en økning på 2-3 ganger av takets levetid nevnt, men taktypen har vært i bruk for kort til å komme med bastante erfaringer. Årsaken til økt levetid er at taket beskyttes mot UV-stråler og intens varme. På varme dager med 27 grader i skyggen, var temperaturen 33 grader under det grønne taket, mens det var 57 grader under takpappetaket (foto 2).

Vekstvilkårene på tak er spesielle og utfordrende pga. vind og tørke. Sedum er sukkulentaktige planter som er tilpasset disse ekstreme forholdene. De lever naturlig på karrige områder med ekstremt tynt jorddekke. De går nærmest i dvale ved ekstrem tørke, men kommer seg som regel igjen ved nedbør hvis de har etablert seg godt i utgangspunktet. I Norge er vekstmatter med tynne substratlag vanlig. Vanninnholdet er derfor lite. Ofte legges en filtmatte under (foto 3). Den forbedrer vannhusholdningen, og anbefales på Østlandet, også over drenelementer i plast.

Vann dreneres raskere fra skrå enn flate tak. Behovet for vanning av taket vil øke med økende takvinkel på steder der nedbøren ofte er fraværende over tid. Hovedhensikten med vanning vil være at taket skal se flott ut hele tiden, og at fordamping skal virke kjølede på bygget³. Bruk av små mengder langsomtvirkende gjødsel har gitt frodige tak. For mye vann og gjødsel kan begunstige andre arter, og et ugrasproblem kan oppstå.

Foto 3. To eksempler på oppbygging av ekstensive sedumtak: ca 3 cm sedummatte med substrat av knust murstein og lignende, iblandet litt kompost. Under enten dreneplatt av gjennomhullet "knasteplast", eller 1 cm filtmatte. GT 1 og GT2 i tabell 1.



Foto 2. Forsøksfelt med sammenligning av tak med, eller uten vegetasjon i Oslo. GT1 til venstre.

SJEKKLISTE

Basert på erfaringer anbefales det å sjekke følgende før oppstart:

- Hvilke funksjoner skal taket ha? Tilbakeholdelsen av nedbør øker med tykkelsen på vekstmediet (substratet). Det samme gjør det biologiske mangfoldet, men også kravet til skjøtsel.
- Vær bevisst og spesifiser hva slags tak du vil ha og hva slags kvalitet det skal være på både det visuelle uttrykket, vegetasjonen og oppbygningen av taket. Hvis bestillingen kun er "grønt tak", vil resultatet lett kunne bli det enkleste, billigste og med dårligst kvalitet både visuelt, driftsmessig og holdbarhetsmessig.
- Hvilke himmelretning har taket? Soleksponer ingen har betydning for fuktighetsforholdene og hvilke arter som trives.
- Hvilken takvinkel har bygningen? Jo flattere tak, jo lettere skjøtsel, men taket må ha drenering og avløp, fordi planter drukner om de blir stående under vann. Takvinkler under 30 grader foretrekkes.
- Tåler taket vekta av det grønne taket inkl. snølast? Kan forsterkninger evt. lett gjøres?
- Sørg for at taket i utgangspunktet er tett før grønt tak legges. Det bør forsterkes med beskyttende rotsperre, eller ha takbelegg som tåler røtter.



Tilbakeholding av nedbør

I Oslo har vi hatt ett testtak for måling av naturlig avrenning (foto 2). Det ble anlagt i 2009, på et garasje-tak med 3 graders helling⁴. På mange måter er dette et "worst case" tak, fordi substratet er kun 3 cm tykt (foto 3), beliggenheten er ca 200 moh, taket heller mot nord og huskroppen skygger vegetasjonen deler av døgnet. Trolig kan tilbakeholdingen som måles fra dette taket oppnås de fleste steder på Østlandet. Tabell 1 oppsummerer resultatene fra juni 2009 til juni 2014.

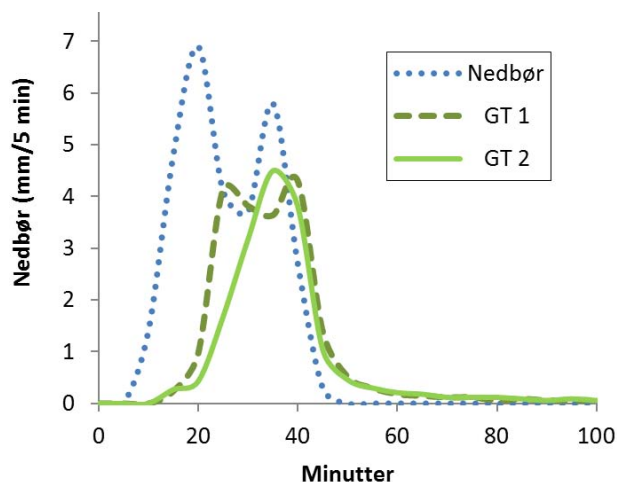
I perioden falt det nesten 1 m nedbør i året. Alt som falt på taket uten vegetasjon rant av, mens de grønne takene (GT) holdt tilbake 25 % av nedbøren. Tilbakeholdingen var stor om vinteren, fordi nedbøren falt som snø, men det meste av dette rant av om våren i forbindelse med snøsmeltingen. Forskjellen mellom de to grønne takene og det uten vegetasjon var betydelig i denne perioden også (ca 40 % mindre avrenning fra GT om våren). Om sommeren var tilbakeholdingen ca 36 % fra GT pga. fordamping fra plantene. Den var 8 % på det vanlige taket, trolig pga. fordamping fra den varme, svarte takflata.

Det viktigste er imidlertid demping av avrenningsintensiteten fra taket. Det er flomtoppen som lager skadene, fordi kapasiteten på avløpsrørene kan være oppbrukt under styrtregn og vannet presses til overflate, eller inn i kjellere, der det kan gjøre stor skade. Flomtoppen kan ha svært kort varighet, så hvis et tiltak kan forsinke nedbøren vil mye være oppnådd.

3. juli 2009 falt det 29 mm på 30 min (figur 1). Dette tilsvarer et 40-årsregn på Blindern. Taket var knusktørt, og taket med drenering (GT1) holdt de første 12 mm helt tilbake, mens taket med filt (GT2) holdt 14 mm. Over en 3-times periode var tilbakeholdingen henholdsvis 33 og 45 %. Avrenningsintensiteten ble dempet med ca. 40 % i forhold til nedbøren. Demping av avrenningen er også mulig når taket er vått: Juli mnd 2009 ble meget våt. Likevel dempet de grønne takene avrenningsintensiteten med 40-50 % i kraftige byger med 2-års gjentaksintervall (14 mm på 2 timer). Kun en liten del av nedbøren ble imidlertid holdt tilbake^{4,5}.

Tabell 1. Gjennomsnittlig nedbør og tilbakeholding fra forsøksfeltet i perioden 2009- 14.

Årstid	Nedbør (mm)	Sum tilbakeholdt (%)		
		GT1	Ref.	GT2
Vinter	156	36	18	34
Vår	161	-4	-41	4
Sommer	391	36	8	37
Høst	264	16	1	17
	972	24	-1	26



Figur 1. Ekstremnedbør på tak med vegetasjon viser at flomdemping er mulig.

Dimensjonering nedbør - avrenning

Der er stor variasjon i takenes evne til å dempe styrtregn. Tabell 2 viser den gjennomsnittlige tilbakeholdingen av de 25 heftigste episodene i 5-års perioden, inkl. to 40-års hendelser med henholdsvis 10 og 30 minutters varighet⁴.

Tabell 2. Dempingen av intensiteten på regn med ulik varighet avtar med hendelsens lengde.

	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min
GT 1	56 %	53 %	50 %	49 %	45 %
GT 2	64 %	59 %	55 %	51 %	46 %

Vanligvis er tilbakeholdingen på over 50 % for nedbør med varigheter på inntil 30 min. Den er imidlertid også høy på varigheter på 1 time. En tabell som viser intensitet, varighet og frekvens (IVF) på regn på Blindern og de grønne tankenes dempende evne er vist i rapport⁴ og artikkel⁵.

Oppsummert kan vi si at grønne tak bidrar til flomdemping. Den lille nedbøren holdes helt tilbake, mens større hendelser dempes. En engelsk studie viste at man kunne redusere behovet for underjordisk overvannsmagasin under nybygg med ca. 70 % om grønne tak ble benyttet⁶.



Sedumtak på Norsk gjenvinning på Haraldrud Oslo. Det gule er tatt i juni og det rosa-rød i august. Foto Ingrid M. Ødegård

Referanser

- ¹ Circle-2 (2013). Adaptation Inspiration book; 98-101. <http://www.circle-era.eu/np4/InspireBook.html>
- ² Nordeng, K., M. Kvalvik, J.O. Busklein, I.M. Ødegård, C.S. Clewing og H.K. French (2012). Grønne tak – Resultater fra et kunnskapsinnhentesprosjekt. Prosjektrapport 104 fra SINTEF-Bbyggforsk.
- ³ Snodgrass og McInyre (2010). The Green Roof Manual: A Professional Guide to Design, Installation, and Maintenance. Timber Press.
- ⁴ Braskerud, B.C. (2014). Grønne tak og styrtregn. Effekten av ekstensive tak med sedumvegetasjon for redusert avrenning etter nedbør og snøsmelting i Oslo. NVE-rapport 65/2014. www.nve.no
- ⁵ Braskerud, B.C. (2014). Styrtregn og avrenning fra grønne tak med sedumvegetasjon. VANN nr. 4 (49); 451-464. En kortversjon av NVE-rapport 65/2014.
- ⁶ Berryman, J. og V. Stovin (2010). Modelling a Green Roof and the benefits to Storm Water Management. Konf. artikkel fra World Green Roof Congress, 15.-16. september 2010, London; 6 s
- ⁷ Norsk Standard, NS 3840:2015, Grønne tak – Planlegging, prosjektering, utførelse og drift – Ekstensive tak, og NS 4417:2015, Plantereskolevarer – Sedummatte – Regler for kvalitet, sortering, pakking og merking.

Grønne tak

Fordeler:

- + Vannmengden reduseres og intensiteten på avrenningen til avløpsnettets dempes, også når substratet er vannmettet. Forurensninger som går i overløp når avløpsnettets er overbelastet reduseres.
- + Bymiljøet blir grønnere, og oppleves bedre for innbyggerne.
- + Vegetasjonen kjøler bygninger på varme dager, og kan isolere litt på kalde dager.
- + Svevestøv kan fanges inn.
- + Støy ovenfra dempes, myke flater fanger lyd, og reduserer støy.
- + Det biologiske mangfoldet øker; vegetasjonen innbyr til levested for sommerfugler og fugler, og kan tilrettelegges som levested for "røddlistearter".
- + Inngår ofte som komponent i miljøsertifisering av bygg.
- + Takets levetid øker vanligvis betydelig.
- + Vegetasjonen skaper friksjon som gir mindre snørasfare.

Ulemper:

- Anleggskostnadene er ofte større enn ved bruk av takpapp/shingel.
- Eittersyn/oppfølging er nødvendig. Et hvert grøntanlegg trenger skjøtsel. Sluk på tak må holdes åpne.
- Hvis lekkasje oppstår på taket, er det mer krevende å finne skaden.
- Sedumarter på "svartelista" kan spre seg til norsk natur, hvis arten finnes på taket.
- Hvis dreneringen av taket feiler, kan vegetasjonen dø.
- Dårlig håndverk ved montering og upresis bestilling kan gi tak som krever mye oppfølging. Standard Norge om ekstensive, grønne tak⁷ anbefales brukt.

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

Kontakt oss gjerne på telefon 02180 hvis du lurer på noe!

SPØRSMÅL OM OVERVANN OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN, VEGETASJON OG BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER OG PLAN- OG BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

NB21

TESTEDE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.1

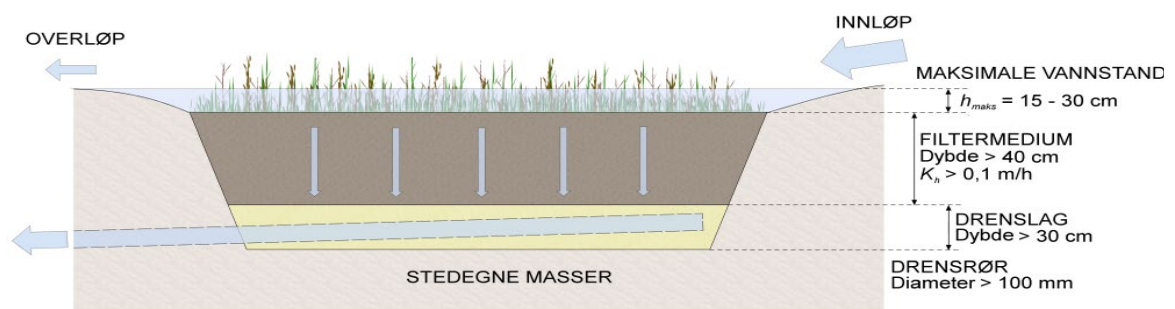
Regnbed for lokal flomdemping

Forfattere: Bent Braskerud (Vann- og Avløpsetaten), Kim H. Paus (Asplan Viak)

Regnbed er et fleksibelt tiltak for lokal disponering av overvann. Anlegget fremstår som en beplantet forsenking i terrenget der vann lagres på overflaten og infiltrerer til grunnen eller overvannsnettet. Gjennom fordrøyning og reduksjon av avrenningen hindres skadelig oversvømmelse. Dette faktaarket gjennomgår grunnprinsippene for utforming av regnbed basert på internasjonale og norske erfaringer av slike, og mulige fordeler og ulemper.

Et regnbed (*eng. Rain gardens og bioretention*) er et LOD-tiltak (*Lokal OvervannsDisponering*), der hovedhensikten er å holde overvann tilbake helt eller midlertidig. Overvann kan komme fra hustak, gårdsplasser, P-areal og veger. Anlegget er utformet som en vegetert/beplantet forsenkning i terrenget der vann holdes tilbake

på regnbedoverflaten før det infiltrerer ned gjennom ett filtermedium. Et regnbed er ikke en transportvei for overvann, har ikke et permanent vannspeil (som en våtmark), og har et rikt vegetativt artsmangfold. Figur 1 viser generell oppbyggingen av et regnbed.



Figur 1. Regnbed på leirjord, med utskiftet filtermedium og drenering.

Norske erfaringer

I Norge er det anlagt fire regnbed for forskning og utvikling: To i Oslo (L34b og NB21) og to i Sør-Trøndelag (H8 og RIS) (figur 2). Regnbedene med drenering har skiftet ut hele eller deler av stedegen masse med sand og siltig sand. Detaljer og ytelse av pilotregnbedene er beskrevet i Vann-artiklene: Braskerud m.fl. (2012), Dalen m.fl. (2012) og Paus og Braskerud (2013). En fotokavalkade som viser anleggingen av regnbedene er presentert i Braskerud, m.fl. (2013).

Hydrologisk virkning

Testing av regnbedene gjennom tilføring av simulert styrtregn (20–50 års regn på Blindern) viste at regnbed (L34b og NB21; figur 2) med størrelse på 7 % av nedbørfeltet håndterte vannmengdene meget tilfredsstillende. Suksesskriteriene for dette viste seg å være høy infiltrasjonsevne i filtermediet og tilstrekkelig volum på overflaten (k_h og h_{maks} i figur 1).

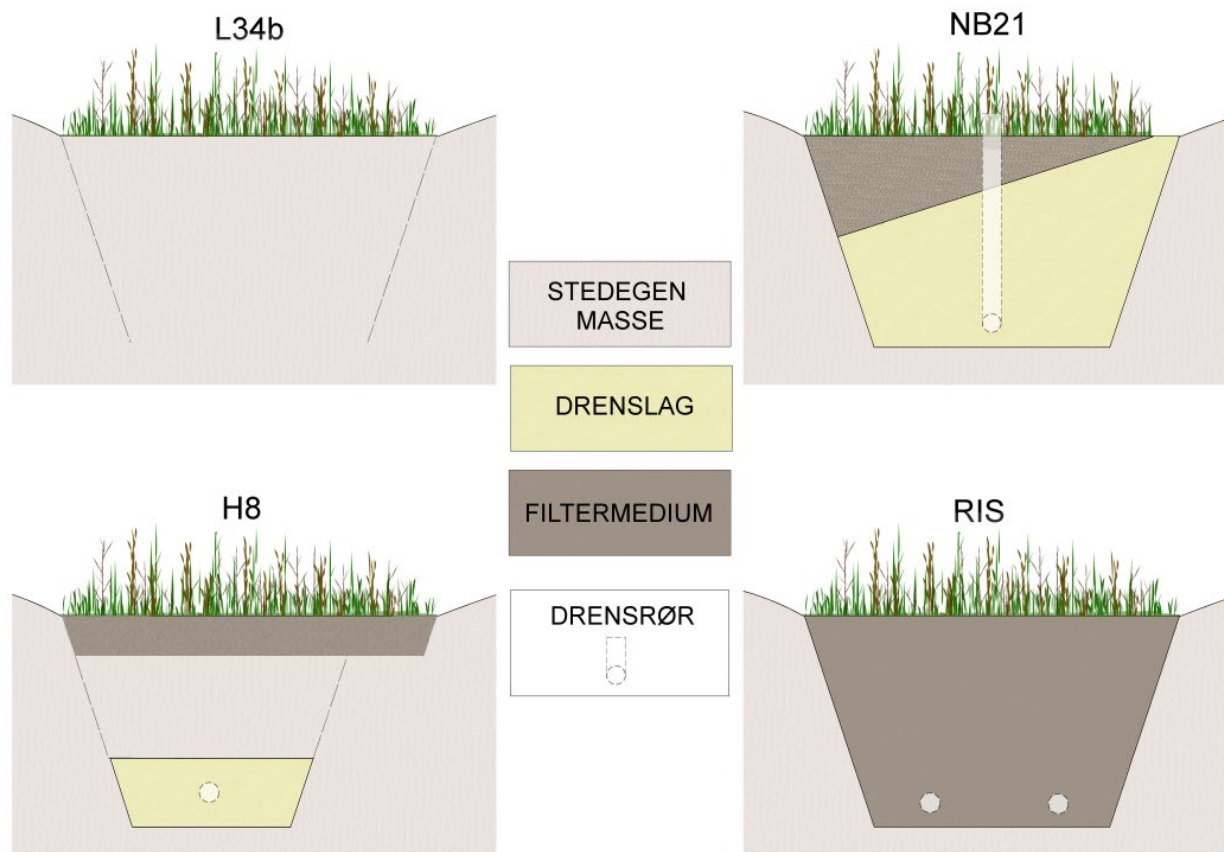
Et regnbed håndterte 100 % av 27 mm/30 min, og 77 % av 16 mm/10 min. Det får fram et viktig poeng: Ved samme gjentaksintervall på nedbøren, er virkningsgraden best ved langvarige regn. Det skyldes at den større andel av innkommende vannet blir infiltrert.

Ved korte intense regn blir regnbedets evne til å håndtere vann begrenset av volumet på overflata. Det gjelder også ved dannelse av tett/kompakt frost (betongfrost) i regnbedet om vinteren. Filtermedium med god infiltrasjonsevne er nødvendig for å drenere regnbedet tilstrekkelig for eksempel før det fryser. God infiltrasjon reduserer behovet for store regnbed.

Anlegging av regnbed

Regnbedenes estetiske kvaliteter er en av suksessfaktorene. Bruk av landskapsarkitekt for valg av anleggets form og plantevalg kan være fordelaktig. Man må også avgjøre om dette skal være et tradisjonelt grøntanlegg med relativt stort krav til stell, eller ha mer naturligt vegetasjonsdesign. For øvrig vil følgende rekkefølge kunne være til hjelp i anleggingen:

1. Kartlegg vannveier for å finne egnet lokalitet. Velg tilstrekkelig avstand til bygninger. Unngå at vann som infiltrerer havner i kjelleren.
2. Bestem nedbørfeltets areal, gjennomsnittlig avrenningskoeffisient og dimensjonerende nedbørshendelse (mengde og varighet). Et regnbed håndterer begrensede vannmengder. Hva er behovet lokalt? Hvor skal overskytende vannmengder ledes?



Figur 2. Prinsippkisse av pilot-regnbedene. Forskjellig oppbygning av filteret er testet i forsøkene.



L34b ligger på sandig morene, og trenger derfor ingen drenering.



Overvann renner inn i drenerøråpningen i NB21 når overflatevolumet er fylt.



I NB21 er drenerørret avsnørt for å utnytte volumet i filteret og å redusere belastningen på kommunalt nett.

3. Bestem ønsket volum som skal holdes på overflata. Figur 1 viser 15-30 cm som maksimal vannhøyde, for å sikre at det ikke blir stående et permanent vannspeil. Arealet vil i praksis variere mellom 3–7 % av nedbørfeltet, avhengig av ønsket tilbakeholding (se faktaboksen). Detaljer kan leses i Paus og Braskerud (2013).

4. Vurder om stedege masser har tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet, eller om nytt filter og drenering må benyttes. Vi anbefaler infiltrasjonshastigheter på minst 10 cm/time (K_h i figur 1), selv om amerikanske manualer setter 2,5 cm/t som nedre grense. Det muliggjør bruk av mindre regnbed og reduserer sannsynligheten for betongfrost. Leirholdig jord må skiftes helt eller delvis og dreneres.

5. Benytt filtermedium med god infiltrasjonskapasitet for effektivt å håndtere overvann gjennom hele året. Sandig jord med hagekompost og evt. litt god lokal matjord er egnet som filtermedium for plantevekst. Vurder skråstilt dre slag til overflata (NB21 i fig. 2). Dre slaget vil sikre infiltrasjon selv om filtermediet skulle bli for tett. Planteveksten blir ofte dårlig i dette området.

6. Vurder å la enden av dre nerørret stikke opp over regnbed-overflata (NB21 i fig. 2). Hvis øvre del av dre nerørret er uten slisser og utløpskapasiteten til dre nerørret til kommunalt nett er redusert (se foto), kan volumet i filtermedie og dre slag utnyttes ved styrtregn: Overflatevolumet fylles raskt, men før overløp, renner vannet ned i enden på dre nerørret (se foto) og utnytter volumet i filtermediet. Denne funksjonen vil kunne fungere ved betongfrost om vinteren også.

7. Gi regnbedet en form der vannet ledes over hele overflaten. Det vil gi all vegetasjon vann og utnytte regnbedets renseevne på overvann. Vurder forbehandling i form av et lite sedimentasjonskammer for tilbakeholdelse av partikler og søppel.

8. Benytt stedege vegetasjon tilpasset lokalt klima. Det er essensielt at svartelistede plantearter unngås.

9. Vann, gjødsle og fjern ugress til ønsket vegetasjon har etablert seg.

10. Vedlikehold regnbedet etter behov.

Våre råd er veiledende. Vi synes tiltaket virker lovende og erfaringene så langt viser at regnbed kan være et godt supplement for håndtering av styrtregn.



RIS har et lite sedimentasjonskammer ved innløpet for å lette vedlikeholdet av regnbedet (foto: Arvid Ekle).

Regnbed

Fordeler

- + God evne til å redusere flomtoppbelastningen i et aldrende avløpssystem
- + Tilbakeholder vannet lokalt og etterfyller grunnvannet.
- + Lar seg ettermontere i nedbørfelt med overvannsutfordringer.
- + Bevarer vann i det urbane miljøet.
- + Kan rense forurenset overvann.
- + Forsterker grønnstrukturen og øker biodiversiteten i byene.
- + Involverer befolkningen i løsningsrettet adferd.

Utfordringer

- Anleggene krever overflateareal (ofte ca 5 % av aktuelt nedbørfelt).
- Ved tette masser (leirholdig grunn), må disse skiftes og regnbedet dreneres, det vil si kostnadene øker.
- Lite utprøvd i norsk klima (4 norske test/anlegg har imidlertid fungert fra godt til meget godt og erfaringer fra Minnesota, USA, er også gode).
- Krever (som andre tiltak) vedlikehold.

Referanser/manualer

Braskerud, B. C., Kihlgren, K. S., Saksæther, V. and Bjerkholt, J. T. (2012). Hydrologisk testing av regnbed for bruk som LOD-tiltak i småhusbebyggelse. *Vann*, 4 (47), 490-503.

Braskerud, B. C., Paus, K. H. og Ekle, A. (2013). *Anlegging av regnbed. En billedkavalkade over 4 anlagte regnbed*, NVE rapport nr. 3/2013.

Dalen, T., Paus, K. H., Braskerud, B. C. and Thorolfs-son, S. T. (2012). Målt og modellert hydrologisk ytelse til regnbed i Trondheim. *Vann*, 3 (47), 328-339.

Facility for Advancing Water Biofiltration (FAWB) (2009). *Stormwater Bioinfiltration Systems. Adoption Guidelines*. Melbourne, Australia.

Paus, K. H. and Braskerud, B. C. (2013). Forslag til dimensjonering og utforming av regnbed for norske forhold. *Vann*, 1 (48), 54-67.

Prince George's County (PGC) (2007). *Bioretention Manual*. Environmental Service Division. Department of Environmental Resources, Maryland, USA.

Dimensjonering av regnbed

Hvor stort skal regnbedet være?
Formelen under angir størrelsen gitt vann inn i anlegget (se fig. 1).

$$A_{\text{regnbed}} = (A_{\text{felt}} * c * P)$$

$$(h_{\text{maks}} + K_h * t_r)$$

A_{regnbed} er regnbedets overflateareal [m²],

A_{felt} er nedbørfeltets størrelse [m²],

c er nedbørfeltets gjennomsnittlige avrenningskoeffisient [-],

P er dimensjonerende nedbørmengde [m],

h_{maks} er den maksimale vannstanden på overflaten før vannet går i overløp [m],

K_h er filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet [m/t],

t_r er dimensjonerende varighet på tilrenningen til regnbedet [t].

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
 telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Regnbed mottar og rensar vann fra veg. University of Minnesota, St.Paul, USA.

TESTEDE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Regnbed som renseløsning for forurenset vann

Forfatter: Kim H. Paus (COWI AS)

Regnbed er et fleksibelt tiltak for lokal disponering av overvann. Anlegget fremstår som en beplantet forsenking i terrenget der vann lagres på overflaten og infiltrerer til grunnen eller ledes til overvannsnettet. I tillegg til å fordrøye overvann og avlaste nedstrøms overvannssystem, vil naturlige prosesser i regnbedet bidra til å tilbakeholde forurensninger fra overvannet. Dette faktaarket gjennomgår prosessene for rensing, samt grunnprinsippene for utforming av regnbed mht. rensing av ulike typer forurensning.

Et regnbed (eng. Raingardens og bioretention) er et LOD-tiltak (Lokal Overvanns Disponering), der hovedhensikten er å holde overvann tilbake helt eller midlertidig, samt fjerne forurensning fra overvannet.

Regnbed som rensiltak utnytter fysiske, kjemiske og biologiske prosesser som naturlig foregår i jorden. Forskningen viser at filtermediet spiller en betydelig rolle for hvilke typer forurensning som blir tilbakeholdt samt forventede renseseffekter. Eksempelvis, for overvann med høyt innhold av tungmetaller har det blitt rapportert at vegetasjonen vil ta opp mellom 0,2 til 7,0 %, mens over 80 % blir normalt tilbakeholdt i filtermediet. Dette faktaarket gjennomgår ulike typer forurensning samt utformingsforslag til hvordan rensprosesser i regnbed kan optimaliseres. For hydrologisk virkning og anlegging av regnbed, henvises det til faktaarket "Regnbed".



Regnbed som fanger opp avrenning fra parkeringsplass ved University of Minnesota, St.Paul, USA. Vannet infiltrerer ned til grunnen mens forurensningen forblir i filtermediet.

Tilbakeholding av partikler i regnbed

Overvann fra urbane flater deriblant veier, gater og plasser, inneholder normalt store mengder partikler i ulike størrelsesfraksjoner. I tillegg til at partiklene i seg selv er uønsket i vannet, vil en stor del av forurensninger som tungmetaller, organiske miljøgifter etc. være bundet til disse. Fjerning av partikler er derfor en effektiv metode for å få bukt med en stor andel av den totale mengde forurensning. I regnbed vil partikler i overvann tilbakeholdes via sedimentasjon på overflaten og filtrering gjennom filtermediet. Sedimentasjon foregår på overflaten ved stående vannspeil, og vil kunne optimaliseres ved å tilrettelegge for rolige strømningsforhold. I praksis vil dette kunne oppnås ved å ha noe som bremser vannets hastighet ved innløpet til regnbedet samt øke vannedybden før overløp (økt volum). Graden av filtrering av partikler gjennom filtermediet avhenger i stor grad av kornfordelingen til filtermediesammensetningen. Erfaring viser at svært høy (90 %) tilbakeholdelse kan forventes for de filtermediasammensetninger som består av sand, løvkompost og evt. innslag av jord. I tilfeller der det forventes svært høye konsentrasjoner av partikler fra overvann (f.eks. gater som strøs jevnlig), vil det med fordel kunne etableres en slamfelle ved innløpet for å avlaste regnbedet.

Regnbed kan fjerne tungmetaller

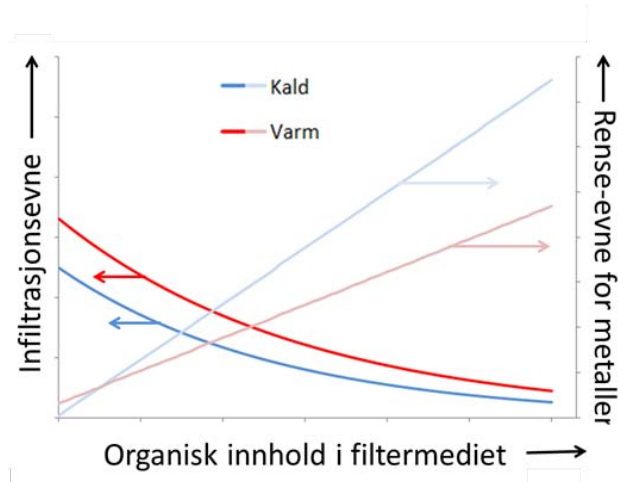
Tungmetaller fjernes i regnbed hovedsakelig via binding til jorda i filtermediet. Tilbakeholdelsen øker sterkt med innholdet av organisk materiale i filtermediet¹. Generelt vil en kunne forvente en høyere opplagring i topplaget på regnbedet, som følge av at både metaller bundet til partikler og løste metaller vil fjernes godt. For de fleste tungmetaller vil det kunne forventes høye renseseffekter (90 %), mens for enkelte metaller (kobber) er det rapportert om mer varierende funn.

Mens temperatur har liten negativ påvirkning på bindingsprosessene for metaller (Fig. 1), viser forsøk at vegsalt har potensiale til å frigjøre tidligere tilbakeholdte tungmetaller i regnbed². Det gjenstår imidlertid resultater på hvor stor grad dette foregår i felt. I tilfelle regnbed anlegges på steder hvor høye salt-konsentrasjoner må forventes og fjerning av tungmetaller er ønskelig, anbefales følgende:

1. Benytt filtermediet med sammensetning som holder godt på metallene.
2. Ha et dypt filtermediet (> 40 cm) som kan bidra til at frigjorte tungmetaller fra topplaget kan fjernes via binding i dypere lag.
3. Vurder å sette opp kriterier for hvor ofte topplaget på filtermediet skal byttes.
4. Avskjær eller fortynn saltholdig overvann før det når regnbedet. Regnvann kan f.eks. ledes utenom regnbedet om vinteren.



Ansamling av blader og sedimenter (slam) ved innløp til regnbed.



Figur 1: Konseptuell graf som viser balansen mellom rensing for metaller, infiltrasjonsevne, organisk innhold i filtermediet (i dette tilfelle løvkompost) og temperatur¹.



Filtermedium-prøver for analyse av forurensning. Hver prøve representerer et segment (2,5 cm) av en vertikal prøve tatt fra regnbede. De mørkeste prøvene er tatt nær overflaten og inneholder mye organisk materiale og også avstand fra overflaten. Mesteparten av forurensningen ble funnet i topplaget.

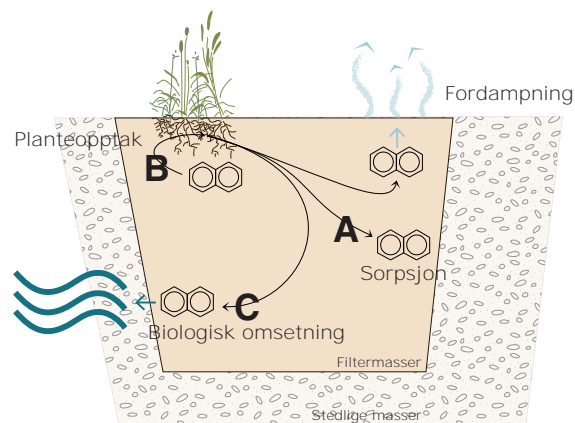
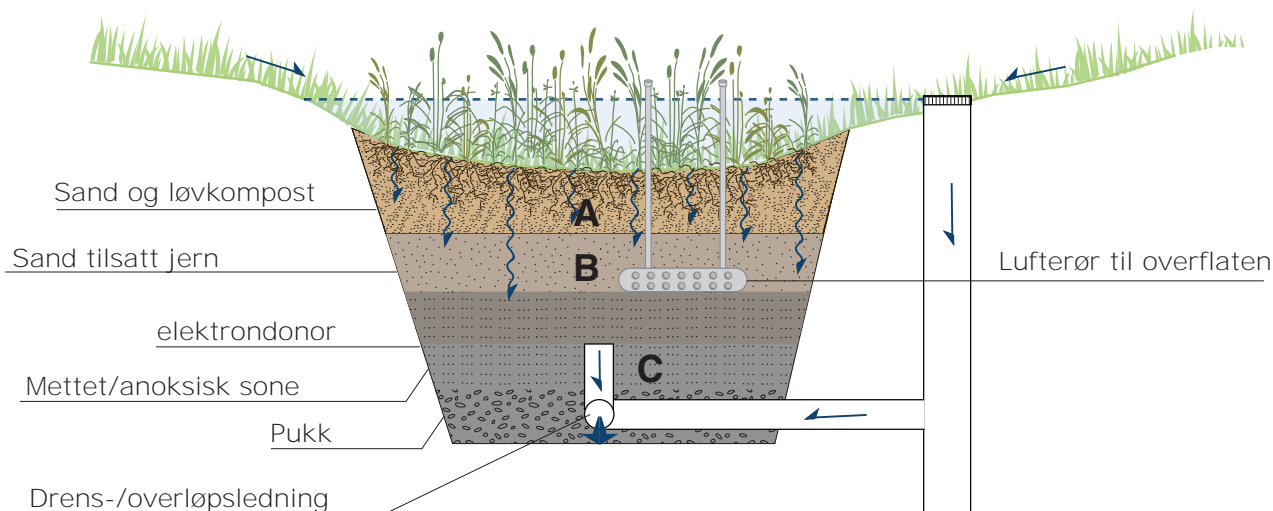
Tilbakeholding av organiske miljøgifter

Forskning viser at om lag 70 til 90 % av PAHer i regnbed tilbakeholdes i filtermediet (Fig. 2). Mikroorganismer, som er naturlige tilstedeværende i filtermediet, vil videre omforme PAHene til mindre farlige forbindelser. Forskning viser at egenskapen mikroorganismene har til uskadeliggjøringen, øker over tid. Opptak i vegetasjon kan stå for så mye som 20 % av tilbakeholdelsen av PAHer, en egenskap som i stor grad vil variere mellom plantearter. Som for tungmetaller er det organiske innholdet i filtermediet avgjørende for renseeffekten av organiske miljøgifter, og det vil normalt foregå en akkumulering i topplaget på regnbedet. Rensegrad for ulike organiske forbindelser vil imidlertid variere.

Fjerning og omdanning av næringsstoffer

Fjerning og omdanning av næringsstoffer deriblant ortofosfat, nitrat og ammonium fra overvann avhenger av sammensetningen på filtermediet, plantetyper og utformingen på regnbedet. Generelt har det vist seg utfordrende å optimalisere regnbedet for fjerning av alle næringsstoffer, og regnbed hvor kompost er benyttet som et tilslag i filtermediet, har også blitt rapportert å lekke løst fosfor¹. Det eksisterer flere delprosesser for fjerning av de enkelte næringsstoff. I Fig. 3 er det vist et forslag til utforming hvordan de ulike næringsstoffene kan fjernes uten å redusere renseeffekten for partikler, tungmetaller og organiske miljøgifter.

Figur 3: Konseptuell illustrasjon av regnbed som 3-trinns renseprosess. A) partikler, løste tungmetaller og organiske miljøgifter fjernes i topplaget bestående av sand og løvkompost, B) sandlag tilsatt jern fjerner fosfat, lufrør bidrar til å holde prosessen aerob C) en mettet/anoksisk sone med elektrondonor (f.eks. aviser) for å fremme denitrifikasjon. Figuren er omarbeidet fra LeFevre m.fl.⁴.



Figur 2: Konseptuelt diagram over prosesser som tilbakeholder organiske miljøgifter (eks. naftalen) i regnbed. A) Sorpsjon til organisk materiale, B) opptak i vegetasjonen, og C) biologisk omsetning. Figuren er omarbeidet fra LeFevre m.fl.⁴.

Rensing av forurenset overvann med regnbed

Fordeler

- + Ca. 90 % reduksjon av partikler
- + Ca. 90 % reduksjon av olje
- + Ca. 80 - 90 % reduksjon av løste tungmetaller (Cd, Cu, Pb, Zn)
- + Ca. 70 - 90 % reduksjon av PAHer
- + Ca. 63 % reduksjon av fosfat

Ulemper

- Varierende tilbakeholdelse av næringsstoffer / lite robust
- Potensiell utlekking av løst fosfor ved bruk av organisk materiale i filtermedium
- Vegsalt renses ikke og bidrar til å gjøre tungmetaller mer mobile



Forventet levetid for et regnbed

Levetiden til et regnbed bestemmes den av tre følgende hendelser som først opptrer:

1. Filtermediet blir tettet igjen og infiltrasjon gjennom regnbedet opphører

Tetting av av filtermediet har tidligere antatt å være en begrenset faktor for levetid. Nyere forskning viser derimot at regnbed normalt har god evne til infiltrasjon også etter mange års drift³. Årsakene til dette er antatt å være vegetasjon, som bidrar til å opprettholde infiltrasjon gjennom utvikling av rotsystemer, samt meitemarker, insekter etc., som bidrar til å gjøre filtermediet mer porøst over tid. Å få godt etablert vegetasjon i regnbed er dermed av høy betydning både for infiltrasjon, rensing og levetid.

2. Ingen gjenværende renskapasitet for løste forurensninger i filtermediet

Hendelse nr. 2 oppstår når renskapasiteten til regnbedet er brukt opp, og vil medføre at løste forurensninger får vandre uhindret gjennom filtermediet og ut til resipient. For organiske miljøgifter vil disse forbindelsene bli brutt ned i filtermediet, og på den måten vil renskapasiteten kunne hente seg inn igjen over tid. For tungmetaller, som ikke er nedbrytbare, vil det imidlertid kunne utgjøre en fare for at filtermediet over tid blir mettet. Funn gjort i felt² og på laboratoriet¹ viser at tiden før kapasiteten er brukt opp må forventes å være lang, eksempelvis over 40 år for løst sink om det benyttes et et filtermedium med ca. 20 cm dybde bestående av sand og løvkompst. En gjennomgang av seks eksisterende regnbed med varierende driftstid (2 til 8 år) indikerte også at den gjenværende kapasiteten for tungmetaller er svært god (> 82 %) ³.

3. Forurensningskonsentrasjoner bygger seg opp til høye nivåer

Hendelse nr. 3 kan oppstå i det regnbedet tilbakeholder så mye forurensning av filtermediet over tid at det utgjør en fare ut i fra helsebaserte akseptkriterier for forurenset grunn. For normale konsentrasjoner av forurensninger i overvann må dette påregnes å ta svært lang tid da forurensningskonsentrasjonene i overvann er lave sammenliknet med konsentrasjonene i tilstandsklassene for forurenset grunn. Der regnbed skal benyttes som rensiltak i nærheten av boligområder, barnehager etc. bør imidlertid den forventede levetiden vurderes.

Referanser

- ¹ Paus, K. H., Morgan, J., Gulliver, J. S. & Hozalski, R. M. 2014a. Effects of Bioretention Media Compost Volume Fraction on Toxic Metals Removal, Hydraulic Conductivity, and Phosphorous Release. Journal of Environmental Engineering, 140.
- ² Paus, K. H., Morgan, J., Gulliver, J. S., Leiknes, T. & Hozalski, R. M. 2014c. Effects of Temperature and NaCl on Toxic Metal Retention in Bioretention Media. Journal of Environmental Engineering, 140.
- ³ Paus, K. H., Morgan, J., Gulliver, J. S., Leiknes, T. & Hozalski, R. M. 2014b. Assessment of the Hydraulic and Toxic Metal Removal Capacities of Bioretention Cells After 2 to 8 Years of Service. Water, Air, and Soil Pollution, 225.
- ⁴ LeFevre, G.H., Paus, K.H., Natarajan, P., Gulliver, J.S., Novak, P.J., Hozalski, R.M. (2014). A Review of Dissolved Pollutants in Urban Stormwater and their Removal and Fate in Bioretention Cells. Journal of Environmental Engineering 1 (141).

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
 telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Foto: Orbicon

IDE BANK

Januar 2016, versjon 1.0

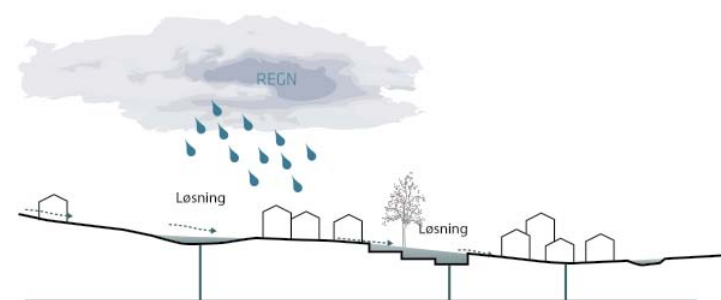
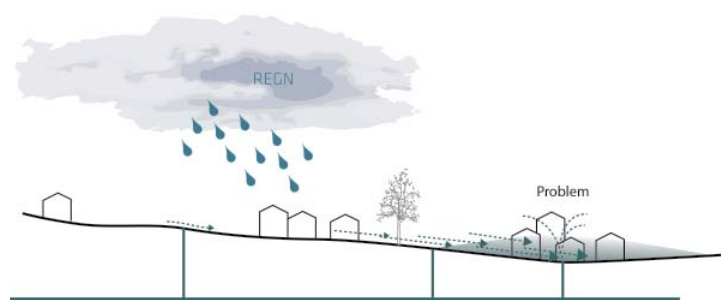
Areal tilrettelagt for oversvømmelse

Forfattere: Søren Gabriel (Orbicon), Louise Fiil (SLA)

Ved store nedbørsmengder kan areal avsettes for oversvømmelser. Store mengder overvann kan holdes tilbake og hindre skader som følge av oversvømmelse. Oversvømmelsesareal kan innpasses som ulike funksjoner i parker, idrettsanlegg, gårdsrom eller byrom.

Oversvømmelsesarealer har primært som formål å forsinke og magasinere regnvann lokalt. Klimatilpassing ved lokal forsinkelse av regnvann kan være et godt og billig alternativ til utbygging av avløpsnett og vil i mange tilfeller kunne etableres som en del av mer tradisjonelle infiltrasjonsløsninger. Løsninger med kombinert infiltrasjon og magasinering er beskrevet nærmere i faktaark om vadier.

Magasinering av skybrudd vil typisk skje øverst i et nedbørsfelt for å redusere mengden vann som strømmer nedover og fører til oversvømmelse. Illustrasjon: SLA



SLA
Urbanity | Strategy | Landscape

ORBICON



Oversvømmelsesområder i skybruddsplaner for København

I skybruddsplanene for København er det valgt en rekke oversvømmelsesområder. I dette faktaarket beskrives to av disse områdene.

Oversvømmelsesareal ved Lyngbyvej, Østerbro

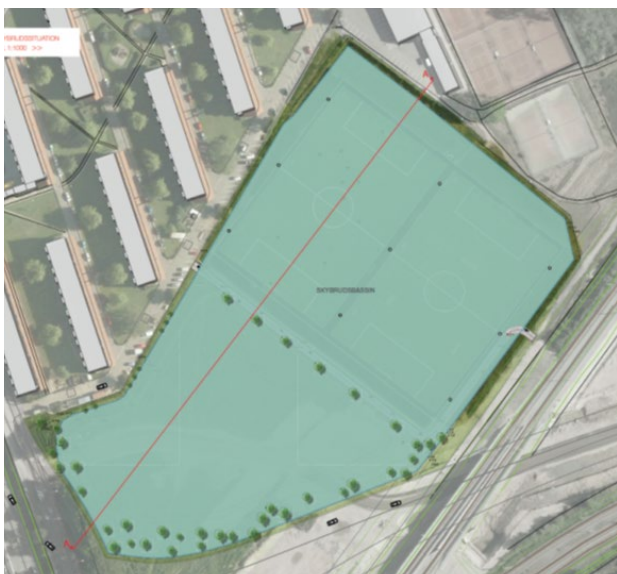
Et stort grøntområde med fotballbaner i tilknytning til Lyngbyvej på Østerbro er foreslått som oversvømmelsesareal. Lyngbyvej er en av de største innfartsårene til København, og har flere ganger blitt oversvømt.

Oversvømmelsesarealer dimensjoneres som et åpent fordrøyningsmagasin med utgangspunkt i nedbørfeltets størrelse og karakteristika, og i den videre avrenning som er akseptabel. I praksis vil dimensjonering av oversvømmelsesområder for skybrudd ofte være bestemt av hvor stort volum det er mulig å bruke som oversvømmelsesområde. Ved dimensjonering for skybrudd skal avrenning fra ikke bebygde arealer inngå i beregningen.



Oversvømmelsesområder utformes så de ikke tar skade av å bli oversvømt, og så de er lette å tømme og rengjøre etter oversvømmelse. Det er derfor viktig å velge materialer som kan tåle vann, og utforme området så erosjon unngås. El, tele og andre følsomme installasjoner må plasseres så de ikke kan oversvømmes. Områder som gir forsinket normalt regn tømmes med infiltrasjon og/eller strupet avløp til avløpsnett. Områder som kun oversvømmes ved skybrudd kan derimot tømmes med pumper.

Illustrasjonene til venstre viser oversvømmelsesområde som skal medvirke til å beskytte Lyngbyvej mot oversvømmelser under styrtregn. Illustrasjon: Cowi



Skybruddsødeleggelse i København 2. juli 2011. Lyngbyvejen er en av de større innfartsveiene til København. Foto: Per Folkver

Enghaveparken- skybruddspark på Vesterbro

København Kommune gjennomførte i 2014 en konkurranse for Enghaveparken på Vesterbro som oversvømmelsesområde for de tilstøtende nedbørsfeltene under skybrudd. Parken skal med et samlet areal på 23.000 m² utformes for å magasinere 27.000 m³ regn og spillvann etter overløp på terreng (gjennomsnittlig vannstand blir ca 1,2 m). Fellesledingen (overvann og spillvann sammen) i området begynner å gå i overløp ved en klimafremskrevet 10 årshendelse, og parkens fulle kapasitet utnyttes ved en 100 års hendelse. Parken er foreslått utformet slik at de områdene som først oversvømmes lett kan rengjøres, og følsomme områder som lekeplasser først oversvømmes ved ekstreme hendelser. Parkens fem hager senkes til forskjellige nivåer avhengig av funksjon og koterings og med respekt for bevaringsverdige trær.

Ved skybrudd vil en renne fungere som flomvei og lede vannet fra to innløp utenfor parken og direkte ned i vannhagen, som etterfølgende vil fylle de andre rommene med vann. En dike kamouflert i hekken vil etter at de fem rommene er fylt opp kunne tilbakeholde ytterligere vann, når inngangene blokkeres.

Mulige effekter på tilbakeholding og vannkvalitet

De hydrauliske effektene av et oversvømmelsesområde bestemmes i forbindelse med dimensjonering. På grunn av vannets oppholdstid vil det skje en viss rensing ved sedimentasjon i oversvømmelsesområder.

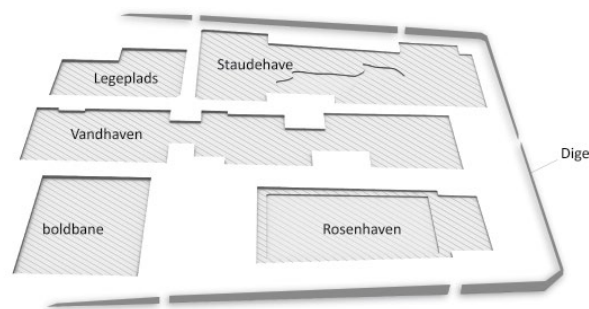
Drift og vedlikehold av oversvømmelsesområder

Drift og vedlikehold av oversvømmelsesområder vil i hovedsak være som drift og vedlikehold av et vanlig område, men avhenger av hvor ofte området oversvømmes og av de materialene anlegget består av.

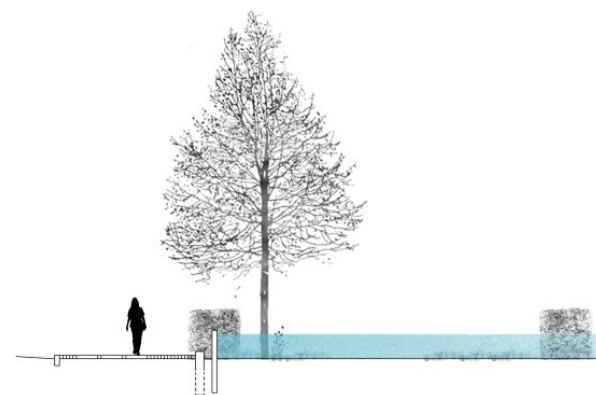
Forsinkelse av rent regnvann i gresskledd anlegg vil kreve et minimum av drift, da regnvannets innhold av partikler innleires i bakken. Består anlegget av fast belegget vil det være behov for å feie det med jevne mellomrom.

Referanser

Det anbefales å lese Københavns Kommunes konkretisering av skybruddsplaner. www.blivhoert.kk.dk



Regnscenarier i Enghaveparken. Illustrasjon: SLA



Et dike med en høyde på 0,85m kamoufleres inne i en nyplantet hekk. Ved 100 års regn vil vannet holdes tilbake av diken. Inngangene til parken blokkeres automatisk eller manuelt. Illustrasjon: SLA

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
 telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.



Illustrasjonen viser hvordan en skybruddssikret Rantzausgade i København kan se ut i normalsituasjon. Illustrasjon: SLA

IDE BANK

Januar 2016, versjon 1.0

Mulige overvannsløsninger etter skybruddet i København 2011

Forfattere: Søren Gabriel (Orbicon), Louise Fiil (SLA)

2. juli 2011 opplevde København et “monsterregn”. Det ble målt til ca 150 mm på 2 timer. Skadene etter regnet var enorme. Etter denne og flere lignende hendelser har København laget en skybruddsplan. Her presenteres noen av løsningene som foreslåes implementert for å håndtere de store nedbørmengdene. For større byutviklingsprosjekter i offentlig eller privat regi kan noen av disse løsningene være aktuelle.

Kartlegging av problemer og fastleggelse av mål

Ved ekstremregn skjer det avrenning fra både bebygde og ikke-bebygde arealer. En model for utbredelsen av oversvømmelser ved skybrudd skal derfor kombinere modeller for avløpssystemet med modeller for avstrømning på terreng (Figur 1). Denne type beregninger, som krever detaljert kjennskap til både ledningssystem og terreng, er gjennomført for København. Dette skybruddskartet ligger til grunn for de tiltakene som er vedtatt i kommunens skybruddsplaner.

Skybruddsplanene bygger også på et politisk fastlagt mål om at skybruddsinnsatsen skal sikre at vann dybden ved oversvømmelse ikke skal overskride 10 cm ved en klimafremskrevet 100-årshendelse.



Skybruddsødeleggelse i København 2. juli 2011. Foto: SLA

Prinsipper for skybruddsløsninger

På bakgrunn av skybruddskartet og et generelt mål om å håndtere overvann fra 30 prosent av det bebygde arealet ved lokal forsinkelse eller lokal infiltrasjon, er det utarbeidet en overordnet skybruddsplan for de enkelte delområdene i København. Skybruddsplanene er utarbeidet for syv delområder, som tilsammen dekker hele København. Her brukes alle trinnene i 3-trinns strategien (infiltrasjon, fordrøyning og trygge flomveier).



Skybruddskart med modell av strømningsveier og oppstuvning av vann på terreng i et delområde i København ved en klimafremskrevet 100-årshendelse. Kartet bygger på en kombinert modell av avløpssystemet og en modell over strømming på terreng. Figur: København kommune

Skybruddsplanen viser hvor og hvordan skybruddsplanens mål skal nås i forskjellige deler av byen. De viste figurene og illustrasjonene under er ulike eksempler fra skybruddsplanen på utforming og innpassing av grønne veier, skybruddsveier og veier for magasinering av vann under skybrudd.



Skybruddsplan for delområde i København. Skybruddsplanen for dette området bygger på lokal infiltrasjon, forsinkelse og transport av vann i grønne veier (grønne linjer), etablering av skybruddsveier for transport av vann (blå linjer), skybruddsmagasiner (blå felter) og en skybruddstunnel for sluttavledning av vannet til havnen (rød linje). Figur: København kommune



Rantzausgade i København i dag. Foto: SLA



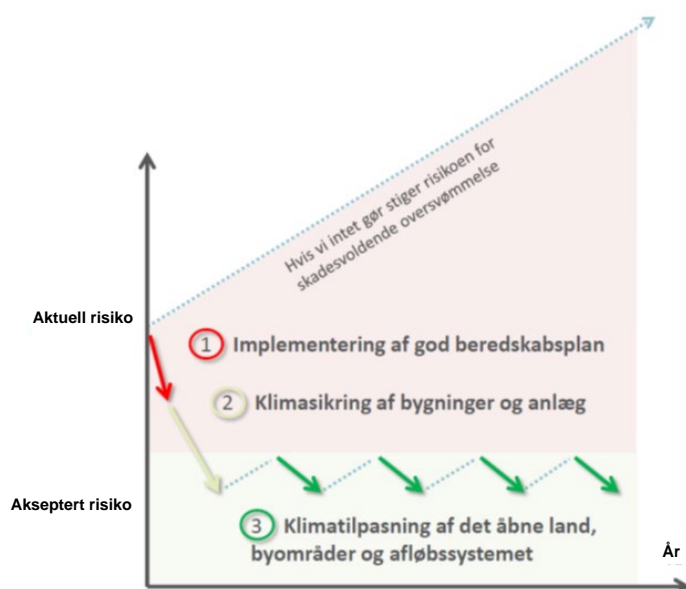
Illustrasjonen viser hvordan en skybruddssikret Rantzausgade kan se ut under skybrudd. Illustrasjon: SLA

Skybruddsinvesteringer på forskjellige nivåer

Samlet sett er skybruddssikring og klimatilpassingen en stor oppgave som i København kommer til å løpe over de neste 25 år med en samlet investering på mer enn 10 milliarder kroner. En overordnet skybruddsplan gir mulighet for å planlegge og organisere klimatilpassingen, så den kan foregå i takt med annen utvikling av byen.

Det er imidlertid et stort skritt fra overordnede planer til konkrete tiltak, disse krever en langt mer detaljert planlegging. Når det kommer til gjennomføring, er det viktig å prioritere innsatsen på bakgrunn av risikoen i det aktuelle prosjektområdet og de mulige tiltakene for å sikre et akseptabelt risikonivå. I denne sammenheng anbefales det å dele innsatsen opp i tre nivåer med forskjellig fokus og forskjellig tidshorisont (se figur under):

1. *Beredskapsplan for å avverge oversvømmelser- billige tiltak med meget kort tidshorisont.*
2. *Iverksettelse av tiltak for skybruddssikring av eiendommen- billige tiltak med kort tidshorisont.*
3. *Kommunens tiltak på klimaområdet er i gang – dyre investeringer med lang tidshorisont, men med store muligheter for samspill med byutvikling.*



Referanser

Konkretisering af skybruddsoplandene Ladegårds Å, Frederiksberg Øst og Vestrebros oplande, Københavns Kommune, 2013.

Københavns Kommunes konkretisering av skybruddsplaner. Planene kan finnes på hjemmesiden Klimatilpassing og Byudvikling, Best available technology + Best Available Design. Katalog over LAR-metoder. Utarbeidet for Middelfart kommune av SLA og Orbicon, 2013.

Figuren illustrerer hvordan risikoen for skadelige oversvømmelser stiger med tiden på grunn av klimaendringene og generell foretting. Implementeringen av de kommunale klimatilpassingsplanene vil redusere denne risikoen, men det vil ta mange år før disse planene er gjennomført. Figuren viser hvordan en beredskapsplan på kort sikt kan redusere risikoen for oversvømmelser og hvordan risikoen ytterligere nedsettes ved skybruddssikring av utsatte bygninger. Ved å gjennomføre beredskapsplan og skybruddssikring sikrer man seg den nødvendige tiden det tar å klimatilpasse avløpssystem og terreng. Figur: Orbicon

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

Kontakt oss gjerne på telefon 02180 hvis du lurer på noe!

SPØRSMÅL OM OVERVANN OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN, VEGETASJON OG BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER OG PLAN- OG BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.



Figur 1. Forslag til kombinert flomvei og skatepark i Kuba Parken i Oslo. Illustrasjon: Lasse B. Hansen

IDEBANK

Januar 2016, versjon 1.0

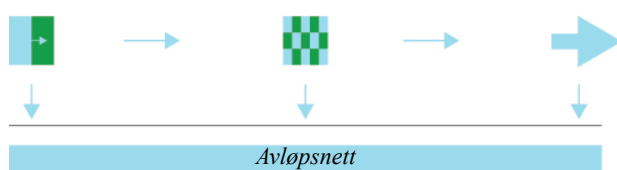
Overvannshåndtering i skateanlegg

Forfatter: Lasse B. Hansen (Rambøll). Masteroppgave i landskapsarkitektur, NMBU, 2015.

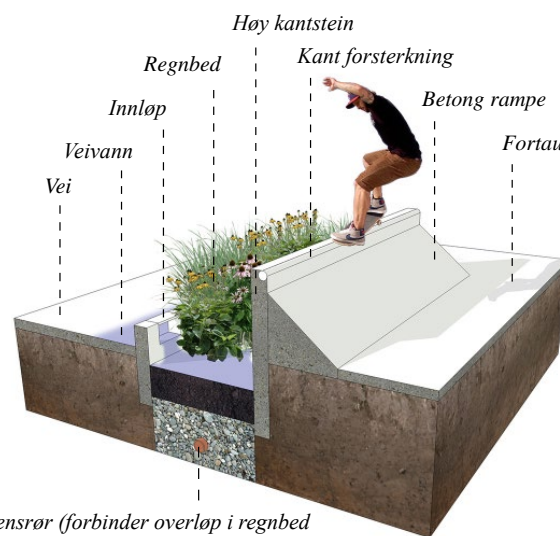
Befolkningsvekst og fortetting av byen samt et stigende behov for å håndtere regnvann på en mer åpen, fleksibel og bærekraftig måte, legger i dag stort press på byrom. Skateboarding er en av disse funksjonene, som er en voksende aktivitet i Norge. Dette faktaarket viser et forslag til hvordan man kan koble en flerfunksjonell bruk som skating sammen med overvannshåndtering, og dermed løse en akutt flomsituasjon i et urbant område.

I de siste år har man sett en trend innenfor moderne skateparkdesign med en mer bevisst bærekraftig utvikling av skateparken og dens kontekst. Gevinsten ved å koble funksjonene skating og overvannshåndtering sammen er stor; en mer klimatilpasset by som kan imøtekomme et stigende behov for flere og bedre skatefasiliteter. Skate-inspirert overvannshåndtering tar utgangspunkt i Oslo kommunes 3-trinns strategi (Figur 2).

1) Samle og infiltrere 2) Forsinke og dempe 3) Sikre flomveier



Figur 2: 3-trinns strategien.



Figur 3: Eksempel på regnbed tilrettelagt som skate spot.

RAMBOLL

Skate-inspirert overvannshåndtering i et flomutsatt område

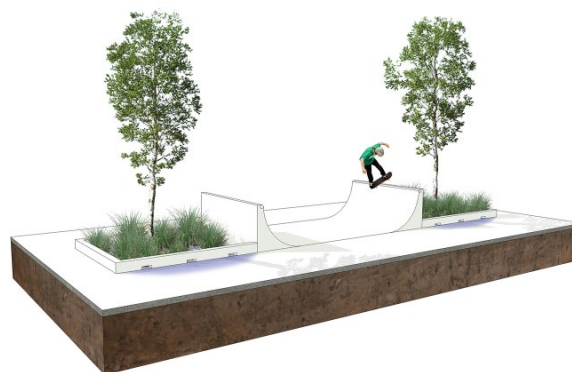
For å vurdere mulighetene for skate-orientert overvannshåndtering i et flomutsatt område må man først definere og analysere nedbørsområdet som ligger til grunn for spesifikke flomhendelser. Deretter kan man se etter mulige nedslagspunkter i dette nedbørsområde, hvor regnvannet kan forsinkes og infiltreres ved hjelp av f.eks regnbed.

Nedslagspunktene bør utvelges på bakgrunn av de kriterier som stilles til design og etablering av henholdsvis regnbed og såkalte skatespots. I forhold til 3-trinnsstrategien skal disse skate spots (figur 3-8) hjelpe til å redusere flombelastningen i et nedbørsområde. Dersom regnbed ikke er tilstrekkelig, kan man med fordel tilrettelegge for en kombinert flomvei og skatepark, hvis omstendighetene tillater det.

Skatespots og LOD

En skate spot er et sted i byen som egner seg godt til skateboarding på grunn av stedets utforming samt innhold av elementer. I en skatepark vil man kunne se et samspill av flere forskjellige skateegnete elementer som benker, trapper, ramper, gelendre m.m. Samkjøringen av forskjellige skate-elementer med akkurat regnbedet som LOD (lokal overvannsdiskonering)-tiltak er en særlig god kombinasjon ettersom regnbedet har et stort potensiale til å forgrønne byen.

Skating har helt fra sin begynnelse hatt en nær tilknytning til vannbærende konstruksjoner. Det så man bl.a. på 70-tallet da en gruppe unge skateboardere begynte å tømme private svømmebassenger for å skate i dem. Svømmebasseng-konstruksjoner er et blant mange vann-assosierende elementer som man ser i design av skatepark i dag. Nettopp derfor er kombinasjonen av en flomvei og en skatepark en naturlig kombinasjon.



Figur 4-8. Eksempel på regnbed tilrettelagt som skate-spots.

Flomvei som skatepark

En flomvei kan konstrueres på mange måter avhengig av omstendigheter på et gitt sted. Lokale forhold er alfa omega når det kommer til utformingen av en ny flomvei i forhold til skala, kapasitet, materialebruk, linjeføring, funksjon(er), inflow-outflow mm.

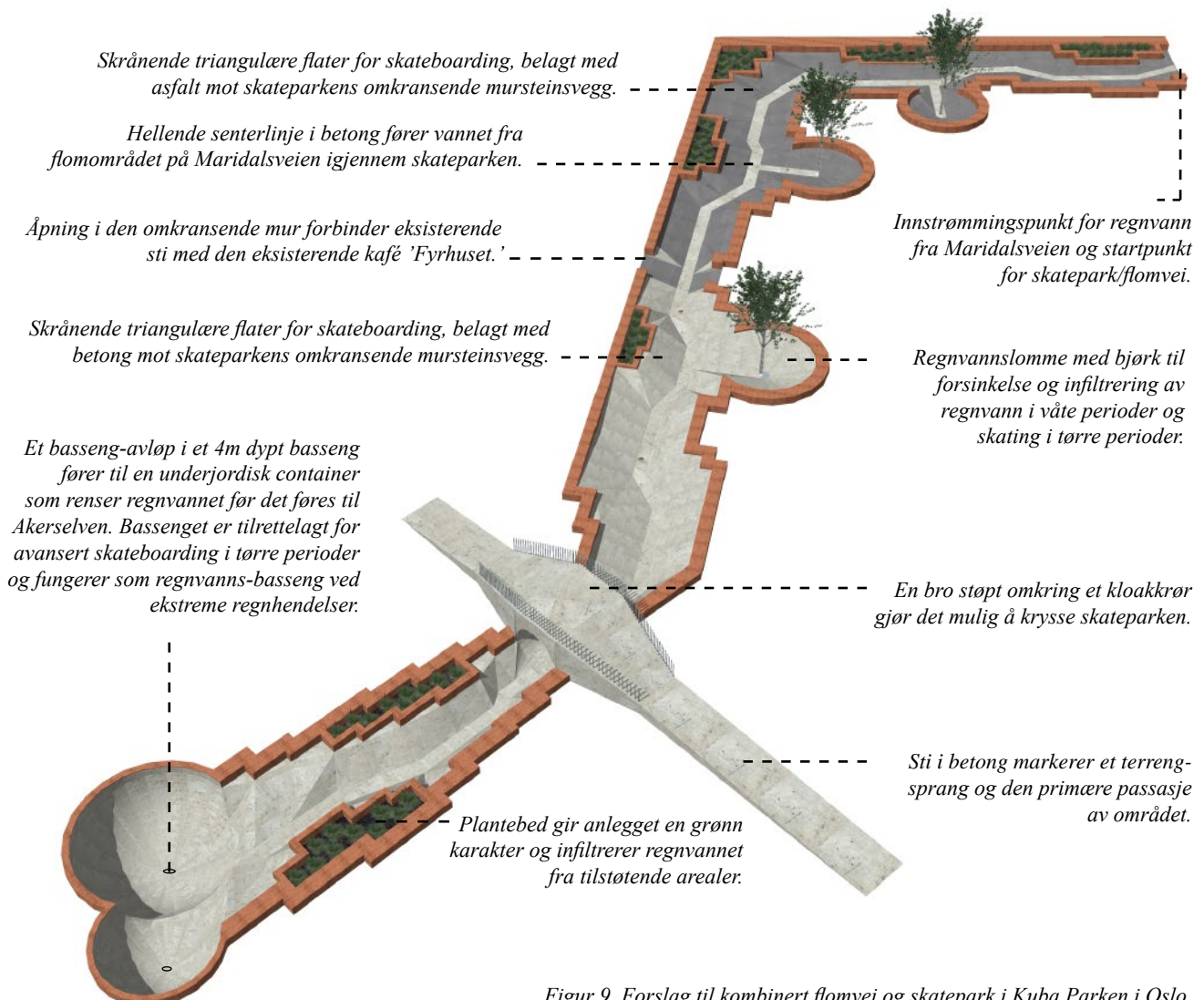
Utforming av skatepark som LOD

For å være i stand til å dimensjonere en skatepark som flomvei er det viktig å ha analysert det området det jobbes med og bestemt de regnmengder anlegget skal kunne håndtere. Det er viktig at man utifra problemets vanskelighetsgrad og projektarealets kapasitet vurderer en toppbelastning av anlegget utifra såkalte regnstatistiske IVF-kurver.

Hvis anlegget skal håndtere regnvann fra veiarealer kan det være viktig å vurdere rensning av vannet slik at det kan ledes videre til områder med større kapasitet uten å bidra til forurensning.

En flomvei-skatepark kan med fordel plasseres i et svakt skrånende terreng for å minske gravearbeidet. Hvis anlegget plasseres på flatt terreng vil en for lang linjeføringen kunne medføre at anlegget blir veldig dypt i enden og derfor kreve veldig stor bredde.

Når det kommer til funksjonalitet og kvalitetssikring av moderne skateparkbygging bør utforming skje i samarbeid med skatere og landskapsarkitekter.



Figur 9. Forslag til kombinert flomvei og skatepark i Kuba Parken i Oslo.



Figur 10. Innstrømningspunkt. Forslag til flomvei/skatepark i Kuba Parken i Oslo på en solskinsdag.



Figur 11. Innstrømningspunkt. Forslag til flomvei/skatepark i Kuba Parken i Oslo på en regnværsdag.

Fordeler ved skatepark-fasiliteter

- + Skape rom for fritidsaktiviteter og sosialt liv
- + Promoterer en aktiv livsstil
- + Hjelp til å stimulere unge positivt både mentalt og fysisk
- + Kan hjelpe til å minske kriminell adferd
- + En god tilretteleggelse for skate-aktiviteter kan minske risikoen for uhell, samt minske slitasjen på andre offentlige anlegg som brukes av skateboardere.

Ulemper ved skatepark- fasiliteter

- Krever nøye tilretteleggelse med hensyn til kvalitet og sikkerhet
- Stedsavhengig og kan kreve en del planlegging utfra særegne lokale forhold
- Mest hensiktsmessig hvis plassert tilgjengelig til offentlig transportsystem
- Kan medføre støy lokalt
- Kan kreve mye vedlikehold. God materialbruk er viktig

Fordeler ved regnbed

- + Infiltrere, rense og forsinke regnvann
- + Kan skape mulig habitat for fugler og insekter
- + Forgrønner byen og øker estetiske verdi
- + Minsker belastningen på avløpsnettet
- + Fleksibel i sin utforming
- + Kan skape et bedre mikroklima

Ulemper ved regnbed

- Planter i regnbed må være hardføre og tåle både meget tørre og meget våte perioder
- Planter skal kunne tåle veisalt hvis regnbedet mot tar vann fra vei hvor der saltes.
- Krever vedlikehold
- Fungerer best hvor terrenget ikke har så stort fall

Referanser

The floodway - A multi-disciplinary study seeking to integrate skatable design in sustainable stormwater management, Masteropgave, Lasse Bøtker Hansen, 2015, NMBU.

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

Kontakt oss gjerne på telefon 02180 hvis du lurer på noe!

SPØRSMÅL OM OVERVANN OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN, VEGETASJON OG BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER OG PLAN- OG BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Foto: Buffalo Niagara Riverkeeper, www.bnriverkeeper.org

IDEBANK

Januar 2016, versjon 1.0

Regnhøsting for vanning i hager

Forfattere: Søren Gabriel (Orbicon) Louise Fiil (SLA)

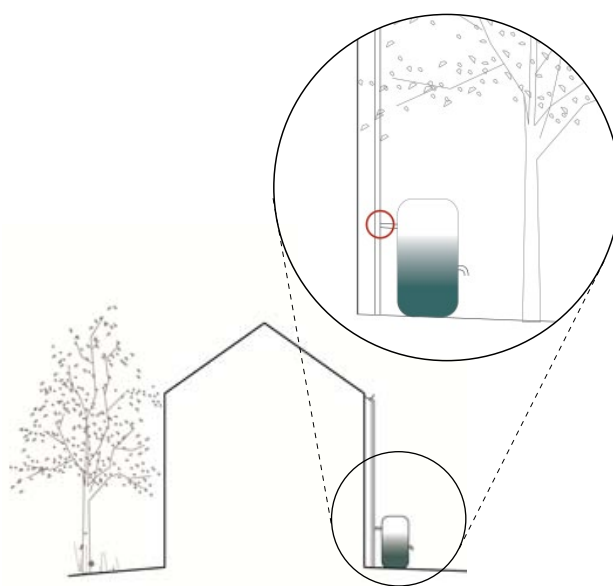
Regnvannsoppsamling kan hjelpe oss til å spare på drikkevannet, og bidra til et mer bærekraftig vannkretsløp. Oppsamling av regnvann til vanning av vegetasjon vil hindre at regnvann renner til renseanleggene.

Oppsamling av regnvann til bruk i hagen etableres ved å koble takrenne til en tønne eller en tank, hvor regnet samles opp. Fra tønnen etableres overløp til avløpsrøret eller til f.eks. et regnbed i hagen. For å unngå forurensning med blader kan tilløpet fra takrennen forsynes med et filter. Når vannet skal brukes, tappes det fra en kran i bunnen av tanken. Alternativt kan det brukes en pumpe.

Som tiltak for å redusere overvann til avløpsnett under styrtregn vil effekten være begrenset. Det skyldes at regnvannsbeholdere er små i forhold til de mengdene vann som faller når det virkelig regner. Men dersom mange nok benytter seg av slike løsninger, vil dette likevel kunne bidra til å hindre forurensende overløp.

Bruk av regnvann til dyrkning

For større produsenter finnes det regler for bruk av regnvann til matproduksjon. For privatpersoner gjelder ikke disse på samme måte, men det er likevel lurt å være oppmerksom på at det kan være bakterier i regnvann.



Illustrasjon: SLA

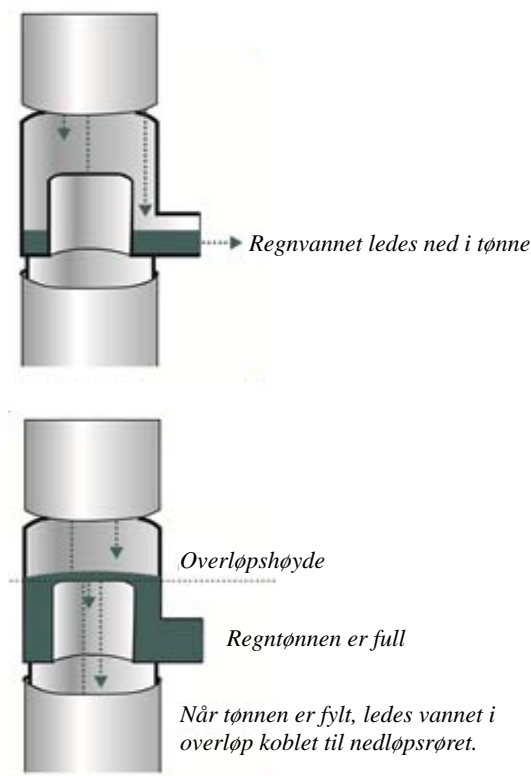
Dimensjonering og utforming av regntønner

På markedet finnes en rekke forskjellige regntønner som er beregnet til oppsamling av regnvann for hagebruk. Tønnene rommer typisk 100-300 liter og kan leveres med de tilpasninger som skal brukes for å forbinde tønne med takrennen. Tønnens begrensede størrelse betyr at den fylles opp selv ved mindre regnbyger og at man kan nå å bruke vannet før det står for lenge.

Regntønner et oftest laget av plastikk, men fås også som tradisjonelle tønner i tre. Tønnene har et innløp i toppen og en tappekran i bunnen. Det er dessuten viktig at det er et kontrollert overløp fra tønne for å kontrollere hvor vannet ender når tønne er full. Tønner med overløp til avløpssystem finnes på markedet.

Vedlikehold av regntønner

For at man kan holde tønne ren for blader og annen forurensning er det hensiktsmessig at toppen kan tas av tønne. Det anbefales å benytte nedløpsventil med løvfilter samt rense tønnens bunn for jord og blader årlig. For å unngå frostsprenging skal tanken tømmes og tilløpet til tanken kobles av om vinteren.



Regntønne med overløp. Illustrasjon: SLA

Referanser

På www.YouTube.com finnes mange gjør-det-selv filmer: *Rain water collection system*.

- Risikovurdering af anvendelse af opsamlet tagvand i private havebrug, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning Nr. 38, Miljøstyrelsen 2003.
- Kvantificering af sandsynligheder for fejl i regnvand sanlæg og gråvandsanlæg, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning Nr. 40, Miljøstyrelsen 2003
- Brug af regnvand opsamlet fra tage og befæstede arealer, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning Nr. 48, Miljøstyrelsen 2004.

Regntønner

Fordeler

- + Regntønner er en enkel løsning som kan reduserer vannforbruk.
- + Vannet er vel egnet til vanning av blomster, fordi vannet holder en temperatur plantene foretrekker.

Ulemper

- Regntønner krever drift, bl.a. tømming av vann før frost, og årlig tømming av jord og blader.

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
 telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no

Vedlegg 3: Informasjon om blågrønn faktor (BGF)

Blågrønn faktor – verktøy for å sikre kvalitet i uterom

Slik lyder overskriften på regjeringssiden om dette tema.

Blågrønn faktor er altså et hjelpemiddel for å sikre større innslag av blågrønne kvaliteter i nye byggeprosjekter.

Det er utarbeidet et regneark, der man kan beregne Blågrønn faktor, og det er utgitt 3 rapporter:

1. Blågrønn faktor: Veileder byggesak
2. Blågrønn faktor: Bakgrunn
3. Blågrønn faktor: Eksempelsamling

Regnearket er enkelt å bruke og skal lett kunne gi anledning til utbygger å velge aktuelle løsninger for overvannshåndtering basert på lokale forhold og den tillatte blågrønne faktoren som kommunen definerer.

Rapportene gir mer utdypende informasjon om blågrønn faktor, håndtering i kommunen og viser eksempler på hvordan et konkret område kan løses.

Rapportene og regnearket finnes her:

<https://www.regjeringen.no/nb/tema/kommuner-og-regioner/by--og-stedsutvikling/framtidensbyer/aktuelt-2/nyhetsarkiv/Blagrønn-faktor---verktøy-for-å-sikre-kvalitet-i-uterom/id753823/>

Vedlegg 4: Referanser

Litteratur:

- Bergen kommune (2005). Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune
- Oslo kommune (2011). Overvannshåndtering. En veileder for utbygger
- Rogaland fylkeskommune/Jæren vannområde (september 2013). På lag med regnet. Veileder for lokal overvannshåndtering (rapport utarbeidet av COWI AS)
- Norsk Vann, Rapport 162/2008: Veiledning om klimatilpasset overvannsdisponering
- Vedlegg 1 til rapport 162/2008: Beskrivelse av anlegg for lokal overvannsdisponering (LOD)
- Norsk Vann, Rapport 190/2012: Klimatilpassningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
- Norsk Vann, Rapport 193/2012: Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystemer
- Norsk Vann, Rapport 200/2014: Håndtering av overvann fra urbane veiger
- Norsk Vann, Rapport 204/2014: Åpne flomveier i bebygde områder
- Framtidens byer (2014), Blågrønn faktor: Veiledning i byggesak (hoveddel), Bakgrunn (Vedlegg 2), Eksempelsamling (Vedlegg 3), Excel-regneark
- DSB, Klimahjelperen. En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpassning i planlegging etter plan- og bygningsloven
- DSB, (2012): Veiledning til forskrift om kommunal beredskapsplikt
- DSB Tema (2014): Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse
- DSB Tema (2011): Samfunnssikkerhet i plan- og bygningsloven
- DSB (2016) Risikoanalyse av regnflom i by; Krisescenarioer 2016 – analyse av alvorlige hendelser som kan ramme Norge
- Plan- og temadatautvalget i Oslo og Akershus: Veileder ROS-analyser i arealplanlegging
- NVE, Retningslinjer (2/2011): Flaum- og skredfare i arealplanar (revidert 22.mai 2014)
- NVE, Veiledning Behandling etter vannressursloven med mere (1/2002)
- NVEs Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein (4/2009)
- NVE, NIFS, Dimensjonerende korttidsnedbør
- NVE, NIFS, Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt (7/2015)
- NVE, Flaumfare langs bekker; Råd og tips om kartlegging (3/2015)
- Norsk klimasenter (2009), Klima i Norge 2100
- Klimatilpassningssekretariatet (2012), Klimatilpassning, Veileder
- Miljødirektoratet: Metoder for beregning av klimafaktor for fremtidig nedbørintensitet
- NS 3840 Grønne tak - Planlegging, prosjektering, utførelse, skjøtsel og drift
- NS 4417 Planteskolevarer - Sedummatter - Regler for kvalitet, sortering, pakking og merking
- NOU 2015:16, Overvann i byer og tettsteder
- Klimaprofil Oslo og Akershus, Norsk Klimaservicesenter, januar 2017

Internett:

www.klimatilpassning.no

www.miljokommune.no

<http://www.dsb.no/no/Ansvarsomrader/Regional-og-kommunal-beredskap/Klimatilpassning/>

<http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/>

<http://www.sehavniva.no/>

<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/husk-a-sikre-bassenget/id611099/>

Vedlegg 5: Definisjoner og begreper

Ord / uttrykk	Forklaring
<i>Arealplan</i>	En arealplan er et rettslig bindende dokument som definerer hvordan arealer innenfor et bestemt område kan disponeres, hva innen området som skal vernes eller hvilken type bebyggelse som kan tillates i området. Fylkesplan, kommuneplan, reguleringsplan er eksempler på en arealplan.
<i>Avløpsvann</i>	Overvann og spillvann.
<i>Ansvarlig søker</i>	Tiltakshavers representant overfor kommunen, og den som har ansvar for at byggesøknad inneholder nødvendige opplysninger for at kommunen skal kunne vurdere søknaden.
<i>Bebyggelsesplan</i>	Detaljplantype for en ytterligere detaljering av en reguleringsplan. Denne plantypen ble benyttet etter plan- og bygningsloven av 1985. I gjeldende plan- og bygningslov er denne erstattet med detaljreguleringsplan.
<i>Blågrønn faktor (BGF)</i>	Kvantitativt verktøy for å sikre kvalitet i uterom. Man bruker poengsetting av ulike blågrønne kvaliteter i et Excel-ark til å fremme at slike kvaliteter ivaretas i byggeprosjekter og byutvikling. Verktøyet kan gi kommunen anledning til å stille tall-krav i utbyggingssaker knyttet til minimum standard for lokal overvannshåndtering og vegetasjon. BGF bygger på «Grønn arealfaktor» og er videreutviklet under prosjektet Framtidens byer. Det er utarbeidet en veileder, bakgrunn, eksempelsamling og regneark. Alle dokumentene finnes på blant annet www.miljodirektoratet.no .
<i>Byggeplan</i>	Teknisk byggeplan utarbeidet på grunnlag av en eventuell overordnet plan, og i samsvar med kommunens tekniske retningslinjer for vann og avløp.
<i>Detaljreguleringsplan</i>	Detaljert plan som bygger på kommuneplanens arealdel og eventuelt også områderegulering. Detaljregulering kan skje som utfylling eller endring av vedtatt reguleringsplan.
<i>Dimensjonerende regn</i>	Hvilket regn på IVF-kurven det må dimensjoneres for.
<i>Drensledning</i>	Ledning som fører drens vannet bort fra bygning.
<i>Drensvann</i>	Grunnvann som ledes bort fra grunnen under terrengoverflaten.
<i>DSB</i>	Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap.
<i>Felles avløpssystem</i>	Avløpsledningsnett som transporterer både spillvann, drensvann og overvann.
<i>Flom</i>	Flom oppstår når vannføringen i innsjøer og/eller elver går over sine bredder (sitt naturlige tverrsnitt) og fører til at vannet flommer ut over arealene som ellers er tørre.
<i>Flomvei</i>	Trasé som avleder overvann til en resipient. Kan være naturlig eller planlagt.
<i>Flomsonekart</i>	Kart som viser hvilke områder som oversvømmes ved ulike flomfrekvenser.
<i>Fordrøyning</i>	Midlertidig lagring av overvann. Tilført vann holdes tilbake/mellomlagres i magasin og lignende ved stor avrenning, for å redusere avrenningstoppene til nedenforliggende ledningsanlegg eller vassdrag.
<i>Infiltrasjon av overvann</i>	Nedbørvannets nedtrenging gjennom jordoverflaten.

<i>IVF-kurve</i>	IVF-kurve (intensitet-varighet-frekvens kurve) beskriver nedbørintensiteter [(s, ha) eller mm] som funksjon av regnvarighet [min] og hyppighet/gjentaksintervall [år] for en gitt geografisk lokalitet over en bestemt tidsperiode.
<i>Klimafaktor (K_f)</i>	Forventet fremtidig relativ endring i nedbørintensitet som følge av klimaendringer. Klimafaktor lik 1,5 forventer 50 % økning i nedbørintensitet (avrenning) i forhold til nåværende (historiske) dataserier.
<i>Kommuneplan</i>	Overordnet styringsdokument for kommunen, det vil si en samlet plan som omfatter samfunnsdel med handlingsdel og arealdel. Fastsetter retningslinjer for bruk og vern av arealer og naturressurser i hele kommunen.
<i>Kommunedelplan</i>	En del av kommuneplanens arealdel. Planen gjelder for et større geografisk område eller bestemt tema innen kommunen, og planen er mer detaljert enn kommuneplanen.
<i>LOD = LOH</i>	Lokal overvannsdiskonering/-håndtering: Samlebetegnelse på tiltak som hindrer overvannet i å renne direkte til avløpsledninger eller vassdrag, og som ivaretar bedre vannkvalitet. Tiltakene baserer seg i hovedsak på infiltrasjon og fordrøyning av avrenningen.
<i>Nedbørfelt</i>	Et avgrenset område hvorfra all nedbør renner ned til et bestemt punkt nederst i feltet.
<i>Norsk Vann</i>	Vann- og avløpsbransjens interesseorganisasjon.
<i>Områdereguleringsplan</i>	Områderegulering brukes av kommunen der det er krav om slik plan i kommuneplanens arealdel, eller kommunen finner at det er behov for å utarbeide denne typen reguleringsplan for å ivareta vernehensyn eller tilrettelegge og/eller legge rammer for videre planlegging, utvikling og bygging.
<i>Overordnede planer</i>	Nasjonale, regionale eller kommunale planer som legger føringer for videre planlegging, utvikling og bygging. Eksempelvis kommunedelplan, områdereguleringsplan, detaljreguleringsplan, bebyggelsesplan med mer.
<i>Overflatevann</i>	Regnvann og smeltevann som ledes bort fra veier, plasser, gater, takflater, balkonger og lignende.
<i>Overløp, regnvannsoverløp</i>	Utslippsarrangement i felles avløpssystem som trer i funksjon når vannføringen blir for stor som følge av for mye overvannstilførsel. Urenset spillvann blandet med overvann strømmes da direkte ut i tilstøtende vannforekomst.
<i>Overordnet overvannsplan (ved reguleringsplannivå og rammesøknad på byggesaksnivå)</i>	Helhetlig, overordnet overvannsplan som utarbeides for hele planområdet eller et delområde. Planen skal vise prinsipielle løsninger for lokal overvannsdiskonering. Viser blant annet hovedprinsipper, med vannmengder og punkter for påslipp til offentlig overvannsnett og prinsipløsning for vann, spillvann og overvann.
<i>Oversvømmeshyppighet</i>	Hyppighet for oversvømmelse/overbelastning i ledningssystemer eller andre vannveier. For ledningsanlegg oppstår oversvømmelse når vannstand stiger til terrengoverflate eller når det oppstår tilbakestuvning i kjellere.
<i>Overvann</i>	Fellesbetegnelse for overflatevann og grunnvann, inkludert drens vann.
<i>Overvannsanlegg</i>	Åpne og/eller lukkede løsninger/systemer som fører overvann.

<i>PBL</i>	Plan- og bygningsloven.
<i>Påslipp</i>	Når vannet slippes inn på kommunalt avløpsnett.
<i>Separat avløpssystem</i>	Avløpssystem som har separate ledninger for spillvann og overvann.
<i>ROS-analyse</i>	Risiko- og sårbarhetsanalyse som skal identifisere risiko og sårbarhet knyttet til for eksempel et utbyggingsareal.
<i>Reguleringsplan</i>	Plan bestående av blant annet plankart og bestemmelser som viser fremtidig arealutnyttelse for et begrenset planområde i kommunen.
<i>Resipient</i>	Elv, bekk, innsjø eller kommunalt avløpsnett som mottar behandlet eller ubehandlet avløpsvann eller overvann.
<i>Spillvann</i>	Avløpsvann fra husholdninger, næringsliv, institusjoner og så videre, også kalt kloakk.
<i>Spissavrenning</i>	Rask og konsentrert avrenning, typisk i urbane områder.
<i>Tiltakshaver</i>	Den personen, organisasjonen eller det foretaket som et tiltak utføres på vegne av (byggherre), eller den personen, organisasjonen eller det foretaket som står for gjennomføringen av et bygge- og anleggstiltak. Er ofte samsvarene med eier, men behøver ikke være samme personer, organisasjon eller foretak.
<i>Utslipp</i>	Når vannet slippes til resipient eller terreng.
<i>Vannforekomst</i>	Elv, bekk, innsjø.

Vedlegg 6: Utgitte VA-Miljøblad relatert til overvann

Per april 2017

Nr.	Tittel	Utgitt dato:
49	Våtmarksfiltre	november 9, 2008
59	Lukkede infiltrasjonsanlegg	april 16, 2015
64	Bekkeinntak med innløpskontroll. Dimensjonering og utforming	oktober 25, 2004
69	Overvannsdammer. Beregning av volum	juni 25, 2015
70	Innløp- og utløpsarrangement ved overvannsdammer	september 25, 2006
75	Utforming av overvannsdammer	september 25, 2007
84	Klimaendringer og avløpssystemer	april 25, 2015
85	Overvann. Valg av dimensjonerende gjentaksintervall	november 25, 2008
92	Overflateinfiltrasjon	november 25, 2009
93	Åpne Flomveier	april 4, 2016
104	Fordrøyning av overvann	november 1, 2012
106	Regnbed, renner og nedsivningsarealer	oktober 1, 2013
107	Grønne tak	oktober 1, 2013
114	Beregning av utslipp av miljøgifter til vannforekomster	juli 13, 2015
116	Mengderegulering i avløpsteknikken	oktober 9, 2015

Vedlegg 7; Sjekkliste:

Overvannshåndtering i reguleringsplaner

Følgende forhold forventes redegjort for i forbindelse med planarbeidet, i den utstrekning det er relevant for planarbeidet og nødvendig for kommunes behandling av saken.

OVERSIKT OVER DAGENS FORHOLD

Beregninger og beskrivelser:

1. Planområdets totale areal (m²) og beskrivelse av dagens bruk
2. Størrelse på tette og permeable flater (m²)
3. Beregninger av overvannsmengder ved dimensjonerende regn i henhold til tabell 3, kapittel 9 (Kf=1,5)
4. Beregninger av overvannsmengder ved ekstremregn, det vil si 200-års regn (Kf=1,5)
5. Dokumentasjon av grunnforhold og eventuelt forurensing i grunnen
6. Dokumentasjon av ledningsnettets kapasitet og kvalitet
7. Beskrivelse av resipienten som skal motta overvannet, uansett om det søkes om påslipp av overvann til ledningsnett eller direkte utslipp til vassdrag:
 - Beskrivelse av resipienten og nedbørfeltet
 - Dokumentasjon av dagens forurensningssituasjon
 - Beregning/modellering av dagens vannmengder ved dimensjonerende regn og ekstremregn (200-års regn) og beskrivelse av dagens situasjon med henblikk på oversvømmelser. Det bør tas hensyn til flomsoner og kjennskap til tidligere oversvømmelser (gjerne med bilder).

Vist på kart:

8. Situasjonsskart
9. Plassering av planområdet i forhold til omgivelsene, inkludert eiendomsgrenser, veisystem, parkeringsarealer og bebyggelse, ledningsnett (med dimensjoner), vassdrag/resipient, grønnsstruktur og forbindelse til blågrønne arealer rundt planen
10. Definerte hensynssoner (flomsoner, høyspentkabler og andre byggeforbudssoner)
11. Nedbørfelt og avrenningsmønster på og rundt planområdet
12. Naturlig vannansamling (fordypning, høy grunnvannstand) på planområdet i dag
13. Lukket bekk (lagt i rør) på planområdet
14. Dagens vannveier (flomveier) fra naboareal gjennom og ut av planområdet, og eventuelt eksisterende fordrøyning for ekstremregn (200-års regn) i og rundt planområdet
15. Infiltrasjonsarealer og naturlige fordrøyningsarealer på planområdet

FREMTIDIG SITUASJON

Beregninger og beskrivelser:

16. Redegjørelse for hvordan kommunens mål og krav knyttet til overvann og vassdrag i kommunale overordnede planer og vedtak, må tas hensyn til i planarbeidet
17. Beregninger av overvannsmengder ved fremtidig dimensjonerende regn i henhold til tabell 3, kapittel 9 (Kf = 1,5)
18. Beregninger av overvannsmengder ved fremtidig ekstremregn, som. 200-års regn (Kf = 1,5)

19. Dersom planområdet er påført vannmengder fra omkringliggende arealer, skal vannmengden beregnes (fremtidige utbygging må tas hensyn til) og beskrives hvordan vannet vil håndteres.
20. Beskrivelse av vannkvalitet, basert på forventede utslippskilder (fra trafikk, anleggsarbeid, industri) og hvordan dette er tenkt håndtert
21. Dimensjonering og beskrivelse av planlagte tiltak i forhold til hver av trinnene i 3-trinns strategien, se kapittel 4. Tiltakene beskrives separat for drensvann, takvann (inkludert balkonger og garasjer), veivann og vann fra terrenget for øvrig. Vær klar over at avrenning ved mindre regn (1. trinn) bør håndteres i åpne overvannstiltak
22. Beskrivelse og angivelse av andel av arealene (m²) som ønskes brukt til infiltrasjon, permeable flater, grønne tak og åpne overvannsløsninger (dam, regnbed og lignende)
23. Beskrivelse av hvordan all grønnstruktur innenfor (og eventuelt utenfor) planområdet inkluderes i håndtering av overvann
24. Beskrivelse av flomveier og flomtiltak slik at økning i overvannsmengder fra planområdet ikke fører til skader eller ulemper nedstrøms (for eksempel etablering av oversvømmelsesarealer)
25. Beskrivelse og begrunnelse for eventuelt ønske om utslipp av overvann til vassdrag underbygget med følgende dokumentasjon (der det er aktuelt):
 - Fremtidig vannføring i vassdraget basert på 200-års flom med påslag minst 20 % (det vil si klimafaktor for vassdrag på 1,2)
 - Hvordan vil vannføringen bli påvirket ved påføring av overvann basert på dimensjonerende regn og ekstremregn (200-års regn) beregnet ved hjelp av klimafaktor $K_f = 1,5$?
 - Hvordan vil forurensningssituasjonen bli påvirket basert på mengder og type utslipp? (Det bør dokumenteres at tiltaket ikke forverrer vannkvalitet. Ved eventuell rensing før utslipp skal det avsettes arealer til dette i planen).
26. Beskrivelse og begrunnelse for eventuelt ønske om påslipp av overvann på ledningsnett, vise hvor påslippet er tenkt og beskrive om ledningsnettet tåler ekstrabelastningen eller om det er planlagt noen tiltak (utskifting)
27. Avklaring av eiendomsforhold der tiltakene forventes å ligge og eventuelt tinglysning dersom tiltaket berører annen manns grunn

Vist på kart:

28. Avrenningsmønster i og rundt planområdet, vist i illustrasjonsplanen, og med følgende informasjon: eiendomsgrenser, veisystem, parkeringsarealer og bebyggelse, ledningsnett (med dimensjoner), vassdrag/resipient, eventuelle hensynssoner, grønnstruktur og forbindelse til blågrønne arealer rundt planen
29. Angivelse av forventede tette og permeable flater i planområdet, samt arealer med parkeringskjeller (m²)
30. Plassering av infiltrasjonsarealer, fordrøyningsanlegg (åpne og lukkede) samt andre forhold som bør stedefestes i planarbeidet
31. Synliggjøre flomhåndtering fra planområdet og omgivelsene rundt (flomveier og eventuelle oversvømmelsesarealer). Det skal også legges vekt på at flomveiene holdes åpne.
32. Synliggjøre eventuell plassering av utløp til vassdrag (ved direkte utslipp).
33. Synliggjøre eventuelt tilkoblingspunkt til ledningsnett.
34. Synliggjøre eventuell åpning av lukket bekk.
35. Synliggjøre eventuell håndtering av overvann fra naturlig vannansamling.

Vedlegg 8: Sjekkliste

Overvannshåndtering i byggesaksbehandling – store tiltak

Gjelder tiltak med flere enn 4 boenheter

Følgende dokumentasjon forventes redegjort for i den utstrekning det er relevant for saken og nødvendig for kommunes behandling. Dokumentasjonen bør foreligge i byggesaken før tillatelse til tiltak kan gis. Dette i medhold av blant annet plan- og bygningsloven §§ 4-2, 27-2 og 28-1 og TEK 10 § 15-10.

OVERSIKT OVER DAGENS FORHOLD

Beregninger og beskrivelser:

1. Eiendommen(e)s totale areal (m²) og beskrivelse av dagens bruk
2. Størrelse på tette og permeable flater (m²)
3. Beregninger av overvannsmengder ved dimensjonerende regn i henhold til tabell 3, kapittel 9 (Kf=1,5)
4. Beregninger av overvannsmengder ved ekstremregn, som 200-års regn (Kf=1,5)
5. Dokumentasjon av grunnforhold og eventuell forurensing i grunnen
6. Dokumentasjon av ledningsnettets kapasitet og kvalitet
7. Beskrivelse av resipienten som skal motta overvannet, uansett om det søkes om påslipp av overvann til ledningsnett eller direkte utslipp til vassdrag:
 - Beskrivelse av resipienten og nedbørfeltet
 - Dokumentasjon av dagens forurensingssituasjon
 - Beregning/modellering av dagens vannmengder ved dimensjonerende regn og ekstremregn (200-års regn) og beskrivelse av dagens situasjon med henblikk på oversvømmelser. Det tas hensyn til flomsoner og kjennskap til tidligere oversvømmelser (eventuelt med bilder).

Vist på kart:

8. Situasjonsskart
9. Plassering av eiendommen(e) i forhold til omgivelsene, inkludert eiendomsgrenser, veisystem, parkeringsarealer og bebyggelse, ledningsnett (med dimensjoner), vassdrag/resipient, grønnsstruktur og forbindelse til blågrønne arealer rundt
10. Definerte hensynssoner (flomsoner, høyspentkabler og andre byggeforbudsoner)
11. Nedbørfelt og avrenningsmønster på og rundt eiendommen(e)
12. Naturlig vannansamling (fordypning, høy grunnvannstand) på eiendommen(e) i dag
13. Lukket bekk (lagt i rør) på eiendommen(e)
14. Dagens vannveier (flomveier) fra naboareal gjennom og ut av eiendommen(e), og eventuelt eksisterende fordrøyning for ekstremregn (200-års regn) i og rundt eiendommen(e)
15. Infiltrasjonsarealer og naturlige fordrøyningsarealer på eiendommen(e)

FREMTIDIG SITUASJON

Beregninger og beskrivelser:

16. Redegjørelse for hvordan kommunens mål og krav knyttet til overvann og vassdrag i kommunale overordnede planer og vedtak, må tas hensyn til i byggesaken
17. Beregninger av overvannsmengder ved fremtidig dimensjonerende regn i henhold til tabell 3, kapittel 9 ($K_f = 1,5$)
18. Beregninger av overvannsmengder ved fremtidig ekstremregn, som 200-års regn ($K_f = 1,5$)
19. Dersom eiendommen(e) er påført vannmengder fra omkringliggende arealer, beregnes vannmengden (fremtidige utbygging må tas hensyn til) og beskrives hvordan vannet vil håndteres
20. Beskrivelse av vannkvalitet, basert på forventede utslippskilder (fra trafikk, anleggsarbeid, industri) og hvordan dette er tenkt håndtert
21. Dimensjonering og beskrivelse av planlagte tiltak i forhold til hver av trinnene i 3-trinns strategien, se kapittel 4. Tiltakene beskrives separat for drensvann, takvann (inkludert balkonger og garasjer), veivann og vann fra terrenget forøvrig. Vær klar over at avrenning ved mindre regn (1. trinn) bør håndteres i åpne overvannstiltak
22. Beskrivelse og angivelse av andel av arealene (m^2) som ønskes brukt til infiltrasjon, permeable flater, grønne tak og åpne overvannsløsninger (dam, regnbed og lignende)
23. Beskrivelse av hvordan all grønnstruktur innenfor (og eventuelt utenfor) eiendommen(e) inkluderes i håndtering av overvann
24. Beskrivelse av flomveier og flomtiltak slik at økning i overvannsmengder fra eiendommen(e) ikke fører til skader eller ulemper nedstrøms (for eksempel etablering av oversvømmelsesarealer)
25. Beskrivelse og begrunnelse for eventuelt ønske om utslipp av overvann til vassdrag underbygget med følgende dokumentasjon (der det er aktuelt):
 - Fremtidig vannføring i vassdraget basert på 200-års flom med påslag minst 20 % (det vil si klimafaktor for vassdrag på 1,2)
 - Hvordan vil vannføringen bli påvirket ved påføring av overvann basert på dimensjonerende regn og ekstremregn (200-års regn) beregnet ved hjelp av klimafaktor $K_f = 1,5$?
 - Hvordan vil forurensningssituasjonen bli påvirket basert på mengder og type utslipp? (Det bør dokumenteres at tiltaket ikke forverrer vannkvalitet. Ved eventuell rensing før utslipp skal det avsettes arealer til dette på eiendommen(e))
26. Beskrivelse og begrunnelse for eventuelt ønske om påslipp av overvann på ledningsnett, vise hvor påslippet er tenkt og beskrive om ledningsnettet tåler ekstrabelastningen eller om det er planlagt noen tiltak (utskifting)
27. Avklaring av eiendomsforhold der tiltakene forventes å ligge og eventuelt tinglysning dersom tiltaket berører annen manns grunn
28. Beskrivelse av behandling av overvann i anleggsperioden, se sjekklister 10

Vist på kart:

29. Avrenningsmønster i og rundt eiendommen(e), og med følgende informasjon: eiendomsgrenser, veisystem, parkeringsarealer og bebyggelse, ledningsnett (med dimensjoner), vassdrag/resipient, eventuelle hensynssoner, grønnstruktur og forbindelse til blågrønne arealer rundt
30. Angivelse av forventede tette og permeable flater i eiendommen(e), samt arealer med parkeringskjeller (m^2)
31. Plassering av infiltrasjonsarealer, fordrøyningsanlegg (åpne og lukkede) samt andre forhold som bør stedefestes i byggesaken

32. Synliggjøre flomhåndtering fra eiendommen(e) og omgivelsene rundt (flomveier og eventuelle oversvømmelsesarealer). Det skal også legges vekt på at flomveiene holdes åpne.
33. Synliggjøre eventuell plassering av utløp til vassdrag (ved direkte utslipp).
34. Synliggjøre eventuelt tilkoblingspunkt til ledningsnett.
35. Synliggjøre eventuell åpning av lukket bekk.
36. Synliggjøre eventuell håndtering av overvann fra naturlig vannansamling.

Vedlegg 9: Sjekkliste

Overvannshåndtering i byggesaksbehandling – små tiltak

Gjelder tiltak opptil 4 boenheter

Følgende dokumentasjon forventes redegjort for i den utstrekning det er relevant for saken og nødvendig for kommunes behandling. Dokumentasjonen bør foreligge i byggesaken før tillatelse til tiltak kan gis. Dette i medhold av blant annet plan- og bygningsloven §§ 4-2, 27-2 og 28-1 og TEK 10 § 15-10.

OVERSIKT OVER DAGENS OG FREMTIDIG FORHOLD

Beskrivelser:

1. Tomtens areal (m²)
2. Tette flater (tak, asfalt, betong, stein, fjell i dagen, vanndam) (m²)
 - a) Dagens situasjon
 - b) Fremtidig situasjon
3. Permeable flater (plen, skog/vegetasjon, grus, grønt tak og lignende) (m²)
 - a) Dagens situasjon
 - b) Fremtidig situasjon
4. Beskriv hvor takvann og regnvann på terreng vil håndteres ved **mindre regn**¹⁾ etter at tiltaket er oppført (Trinn 1 i treleddsstrategien):
 - a) Grønne arealer (m²)
 - b) Andre permeable flater, som eksempel grus og gressarmering til parkering og innkjørsel (m²)
 - c) Grønne tak (m²)
 - d) Regnbed (m²)
 - e) Større trær (antall)
 - f) Oppsamling av regnvann til vanning (ressursutnyttelse)
 - g) Andre åpne overvannsløsninger som åpen grøft, vannspeil med ekstra kapasitet (m²)
 - h) Håndteres ikke åpent. Renner rett ut i overvannsledning eller vassdrag (m²)
5. Beskriv hvordan du håndterer fordrøyning ved episoder med **moderat regn** etter at tiltaket er oppført (for eksempel etablering av forsenkninger i terrenget, regnbed, fordypninger i terrenget, vanndam), se trinn 2 i treleddsstrategien:
 - a) Åpen fordrøyning/magasin (nedsenkninger og lignende) på terreng, eller ledig kapasitet i en dam – åpent vannspeil (m³)
 - b) Nedgravd tank/magasin (m³) med eller uten infiltrasjon og/eller utslipp til ledningsnett
 - c) Ingen fordrøyning, forventes begrunnelseDersom fordrøyningsanlegg eller et annet tiltak er planlagt på annenmanns grunn, bør retten til dette tinglyses.
6. Beskriv hvilket vann vil slippes på eventuell ønsket overvannstilknytning til kommunalt ledningsnett:²⁾
 - a) Kun drensvann
 - b) Drensvann og noe overvann fra terreng (etter fordrøyning)
 - c) Kun overvann fra terreng (etter fordrøyning)
 - d) Ingen av delene
 - e) Annet

7. Ivaretar tiltaket bestemmelser i gjeldende reguleringsplan?
8. Beskriv eventuelt ønsket utslipp av overvann direkte i vassdrag.
9. Beskriv planlagt løsning for håndtering av overvann under anleggsperioden.

Vis på kart:

1. Synliggjør tette flater: Plassering av alle delene av tiltaket (husprosjektet) på eiendommen, inkludert parkeringskjeller under terreng utenfor selve bolighuset.
Synliggjør også tiltakets forhold til omgivelser, inkludert veisystemet, parkeringsarealer og bebyggelse, ledningsnett, vassdrag/resipient, eventuelle hensynssoner³⁾, grøntarealer og eiendomsgrenser.
2. Fall på dagens og planlagt terreng
3. Synliggjøring av permeable flater: Plassering av arealer til infiltrasjon, plassering av regnbed, plassering av eventuelt åpne vannveier, som renner/kanaler, grøfter og lignende
4. Plassering av eventuelt fordrøyning/magasin over eller under bakken
5. Eventuelt åpning av lukket bekk
6. Eventuelt ønsket plassering av tilknytning til ledningsnett og/eller utløp til vassdrag
7. Flomveier (vise med piler hvor vannet renner) og eventuelt fordrøyning ved ekstremregn⁴⁾

Merknader:

¹⁾ Avrenning ved normalnedbør (mindre regn) skal håndteres gjennom åpne overvannstiltak, som skal gis mulighet til å infiltrere i grunnen, samt inngå som et bruks- og trivselselement i utearealer og bidra til økt estetikk, rekreasjon, naturopplevelse og lek.

²⁾ Retningslinjer for overvannshåndtering angir som veiledende grense for overvannspåslipp ved dimensjonerende regn 1,5 l/s, dekar (mål) av tomteareal. Det forutsettes generelt at alt overvann unntatt drensvann håndteres på egen eiendom.

³⁾ I Lørenskog kommune skal det også tas hensyn til «Plan for differensiert vassdragsforvaltning».

⁴⁾ Ekstremregn defineres som 200-års regn med klimafaktor 1,5.

Vedlegg 10: Sjekkliste

Overvannshåndtering under bygg- og anleggsarbeid

Sjekkliste nedenfor gir innspill på hvilke elementer som skal være med i dokumentasjonen om overvannshåndtering under bygg- og/eller anleggsarbeid.

- Areal (m²) for omsøkte tiltak
- Anleggsperiodens varighet
- Forventede maksimale utslippsmengder forurenset overvann (l/s)
- Beskrivelse av valgte rens tiltak (sedimenteringstank, oljeutskiller og lignende)
- Beskrivelse av program for kontrollrutiner og prøvetaking
- Eventuelt ønske om påkobling til spillvannsnett med angivelse av ønsket plassering
- Eventuelt ønske om påkobling til overvannsnett med angivelse av ønsket plassering
- Eventuelt ønske om utløp til vassdrag med angivelse av ønsket plassering
- Beskrive sikring mot at forurenset vann ledes over fremtidige infiltrasjonsarealer
- Beskrivelse av sikring mot at fremtidige infiltrasjonsarealer ødelegges av kjøring med tunge kjøretøyer

Der det søkes om utslipp av rens overvann til vassdrag (resipient), bør miljørisikovurderingen også inneholde informasjon om resipienten:

- Resipientens sårbarhet, det vil si type vannforekomst (elv, bekk, sjø, tjern), vannføring, klassifisering basert på kommunale og regionale målsetninger med mer
- Beskrivelse av hvordan overvannet kan påvirke vassdraget

Vedlegg 11: Sjekkliste

Sluttdokumentasjon for overvannshåndtering

Følgende momenter ivaretas ved utarbeidelse av FDV-dokumentasjon.

Der overvannet ledes til kommunalt ledningsnett, vil kommunen vanligvis kreve dokumentasjonen i henhold til punktene nedenfor (Standard sanitærabonnement):

- Situasjonsplan og andre «Som bygget» tegninger, som viser alle overvannstiltak
- Rutiner og sjekklister for drift og vedlikehold av alle overvannstiltak, eksempelvis fordrøyningsbasseng, utløpskum og sandfang, dammer, regnbed, åpne renner og så videre
- Konstruksjoner, som for eksempel fordrøyningsanlegg, innmålt med x,y,z (EUREF89, NN2000) og vist på situasjonsplan med angitte høyder, alternativt sendt kommunen i SOSI 4.0 format
- Fotodokumentasjon av ferdige overvannstiltak, påkoblinger, kummer, innløp- og utløpsarrangement og lignende

Kommunene kan også kreve full sluttdokumentasjon i henhold til kapittel 3.9 i «Retningslinjer for vann- og avløpsanlegg i Lørenskog, Rælingen og Skedsmo kommuner».

Vedlegg 12: Lover, regler og kommunale vedtak

Lover, forskrifter og kommunale vedtak stiller tydelige føringer og krav til overvannshåndtering. De mest aktuelle er nevnt nedenfor.

a. Lover og forskrifter

Følgende lover og forskrifter inneholder hjemler som er aktuelle for håndtering av overvann. Overvann brukes som en fellesbetegnelse for overflatevann (regnvann, smeltevann, vann fra kjøle- og vanningsanlegg og lignende) og grunnvann, se for øvrig Vedlegg 5 «Definisjoner og begrep»

- Lov 27. juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)
- Lov 24. november 2000 nr. 82 om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)
- Lov 13. mars 1981 om vern mot forurensning og om avfall (forurensningsloven)
- Lov 20. mars 2017 om vegar (veglova)
- Lov 16. juni 1961 nr. 15 om rettshøve mellom grannar (grannelova)
- Lov 25. juni 2010 nr. 45 om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (sivilbeskyttelsesloven)
- Forskrift 1. juni 2004 nr. 931 om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften)
- Forskrift 26. mars 2010 nr. 489 om tekniske krav til byggverk (byggeteknisk forskrift, TEK10)
- Forskrift 1. februar 2003 om alminnelige regler om bygging og vedlikehold av avkjørsler fra offentlig veg
- Forskrift 31. august 2010 nr. 1446 om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften)

Hele dette dokumentet, inklusive vedlegg, er ment å være et oppslagsverk. Nedenfor er lenker til aktuelle lovbestemmelser (per april 2017). Det gjøres oppmerksom på at endringer i lover og forskrifter vil få foran retningslinjene der det foreligger motstrid.

- **Plan- og bygningsloven**

Plan- og bygningsloven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner. Både loven og tilhørende forskrifter er sentrale i alt planarbeid og ved behandling av alle søknader om tiltak. Nedenfor følger noen sentrale paragrafer fra loven.

Plan- og bygningsloven § 4-2 Planbeskrivelse og konsekvensutredning

Plan- og bygningsloven § 4-3 Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-1-2#KAPITTEL_2-1-2

Plan- og bygningsloven § 12-5 Arealformål i reguleringsplan

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-4-3#KAPITTEL_2-4-3

Plan- og bygningsloven § 13-1 Midlertidig forbud mot tiltak

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-4-4#KAPITTEL_2-4-4

Plan- og bygningsloven § 20-1 Tiltak som omfattes av byggesaksbestemmelsene

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-1#KAPITTEL_4-1

Plan- og bygningsloven § 24-1 Kvalitetssikring og kontroll med prosjektering og utførelse

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-5#KAPITTEL_4-5

Plan- og bygningsloven § 25-1 Tilsynsplikt

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-6#KAPITTEL_4-6

Plan- og bygningsloven § 27-2 Avløp

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-8#KAPITTEL_4-8

Plan- og bygningsloven § 28-1 Byggegrunn, miljøforhold mv.

Plan- og bygningsloven § 28-3 Tiltak på nabogrunn

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-9#KAPITTEL_4-9

Plan- og bygningsloven § 29-3 Krav til universell utforming og forsvarlighet

Plan- og bygningsloven § 29-5 Tekniske krav

Plan- og bygningsloven § 29-6 Tekniske installasjoner og anlegg

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-10#KAPITTEL_4-10

Plan- og bygningsloven § 31-3 Sikring og istandsetting. Frakobling av vann- og avløpsledning

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-12#KAPITTEL_4-12

Plan- og bygningsloven kapittel 32 Ulovlighetsoppfølging

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_5-1#KAPITTEL_5-1

- **Vannressursloven**

Vannressursloven § 5 Forvalteransvar og aktsomhetsplikt

Vannressursloven § 7 Vannets løp i vassdrag og infiltrasjon i grunnen

Vannressursloven § 14 Gjenåpning av vassdrag

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82/KAPITTEL_2#KAPITTEL_2

Vannressursloven § 47 Erstatningsansvar

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82/KAPITTEL_9#KAPITTEL_9

- **Forurensningsloven**

Forurensningsloven § 2 Retningslinjer

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6/KAPITTEL_3#§11

Forurensningsloven § 11 Særskilt tillatelse til forurensende tiltak

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6/KAPITTEL_3#§11

Forurensningsloven § 22 Krav til utførelse av avløpsanlegg

Forurensningsloven § 24a Særlige erstatningsregler for avløpsanlegg

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6/KAPITTEL_4#KAPITTEL_4

- **Forurensningsforskriften**

Forurensningsforskriften § 15A-4 Påslipp til offentlig avløpsnett

https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_4#KAPITTEL_4

- **Veglova**

Veglova § 32

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1963-06-21-23/KAPITTEL_6#KAPITTEL_6

Veglova § 57

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1963-06-21-23/KAPITTEL_9#KAPITTEL_9

- **Grannelova**

Grannelova § 2

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1961-06-16-15/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1

- **Byggteknisk forskrift (TEK 10)**

Byggteknisk forskrift (TEK 10) § 15-10 Avløpsanlegg med ledningsnett

<https://dibk.no/byggeregler/tek/3/15/iii/15-10/>

- **Forskrift om alminnelige regler om bygging og vedlikehold av avkjørsler fra offentlig veg**

Forskrift om avkjørsel fra offentlig veg kapittel II nr. 5

https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1964-07-16-3905#KAPITTEL_2

b. Kommunale vedtak

Kommuneplaner for Lørenskog, Rælingen og Skedsmo kommuner gir politiske føringer blant annet for overvannsdiskonponering og vassdrag. Sammenfattet betyr det at:

- Overvann skal løses lokalt innenfor hver enkelt eiendom eller planområde, slik at vannbalansen opprettholdes.
- Andel tette flater skal søkes minimalisert.
- Overvannshåndtering skal planlegges slik at det kan inngå som et bruks- og trivselselement i utearealer og være synlig og tilgjengelig.
- Overvann bør også bidra til å sikre biologisk mangfold.
- Forebygge virkning av flom og skred gjennom lokal håndtering av overvann.
- Kreve at blå og grønne verdier bevares og utvikles ved planlegging og utbygging. Her kan den blågrønne faktor (BGF) brukes, se vedlegg 3.
- Bevare naturlige flomveier.
- Lokal overvannshåndtering skal gjelde også i bygge-/anleggsperioder.
- Sikre at kommunens vassdrag oppnår «god økologisk tilstand» i henhold til Vanndirektivet.

Nedenfor er det listet opp aktuelle bestemmelser i kommuneplaner i de tre kommunene.

Vedtatte bestemmelser i kommuneplanen for Lørenskog kommune, Del 3 (2015-2026) er:

§ 5.5 Overvannshåndtering

Overvann skal løses lokalt innenfor hver enkelt eiendom eller planområde. I størst mulig grad skal overvann tas hånd om ved kilden slik at vannbalansen opprettholdes tilnærmet lik naturtilstanden. Andel tette flater skal søkes minimalisert.

*Overvannshåndtering skal planlegges slik at det kan inngå som et bruks- og trivselselement i utearealer. Overvann bør også bidra til å sikre biologisk mangfold.
Naturlige flomveier skal bevares.
Krav om lokal overvannshåndtering gjelder også i bygge-/anleggsperioden.*

§ 9 Uteoppholdsareal

...

Der uteoppholdsareal etableres på parkeringsdekke, må dekket dimensjoneres for å tåle en jordoverdekning som gir mulighet for rimelig innslag av busker og trær...

§ 12.4 Flom

I flomutsatte områder skal det i utgangspunktet ikke planlegges bebyggelse. Eventuelle tiltak må utformes slik at det tåler å stå under vann.

I tillegg er det i Lørenskog kommune vedtatt en kommunedelplan «Differensiert forvaltning av vassdragene i Lørenskog» og «Strategi for overvannshåndtering og vassdrag», som vil legges til grunn for all arealplanlegging.

Vedtatte bestemmelser i kommuneplanen for Rælingen kommune (2014-2025) er:

§ 3.3 Kommunal vegnorm og VA-retningslinjer (pbl § 11-9, nr. 3)

...

Overvann fra tak og overflater skal håndteres lokalt og ikke ledes direkte til kommunal ledning. Både overvann og drensvann må behandles på en slik måte at det ikke direkte eller indirekte påfører andre eiendommer ulemper. Overvann skal ikke tilføres terreng raskere enn før tiltak startes...

§ 5.6 Vurdering av konsekvenser av klimaendringer (pbl § 11-9, nr. 6)

I reguleringsplaner skal det foretas vurdering av konsekvenser av klimaendringer på lang sikt og hvordan tilpasninger kan gjøres. Innenfor nye reguleringsplaners avgrensning må det blant annet planlegges for fordrøyning av overvann før det ledes videre til overvannsledninger eller bekker, se § 3.3 Kommunal vegnorm og VA-retningslinjer.

§ 6.2 Inngrep i vassdrag og flomfare (pbl § 11-9, nr. 6)

*Lukking av bekker og elver, samt oppfylling og terrenginngrep som endrer vassdragets naturlige løp eller endrer forholdene i kantvegetasjonen langs vannstrengen i vassdraget og i de områdene som oppfattes som en del av vassdragsnaturen, er forbudt.
Naturlig kantvegetasjon skal opprettholdes og utvikles. Det er ikke tillatt med oppfyllinger eller å fjerne kantvegetasjon langs vassdrag i en sone på 10 m fra Nitelva/Øyeren, målt i horisontal-planet ved gjennomsnittlig flomvannstand, uten godkjenning av kommunen. Også skjøtsel og uttak til ved i denne sonen må godkjennes av kommunen.
Forbudene i første og andre avsnitt gjelder ikke tilretteleggingstiltak for allmennhetenes ferdsel langs vassdraget som stier og turveier, etter godkjenning av kommunen.
På grunn av flomfare kreves det at ved søknad om bygging og ved andre tiltak i et belte på 20 m på hver side av mindre bekker/elver gjøres vurderinger av flomfare for tiltaket eller om tiltaket vil ha påvirkning på bekker/elv oppstrøms eller nedstrøms.*

Vedtatte bestemmelser i kommuneplanen for Skedsmo kommune (2015-2026) er:

§ 1-5.1 Vann og avløp

- Overordnet vann- og avløpsplan inngår i alle reguleringsplaner (område- og detaljregulering). Planen skal angi prinsipløsninger for området, sammenheng med overordnet hovedsystem, samt dimensjonere og vise overvannshåndtering og flomveier
- Ved dimensjonering av avløpsanlegg skal det benyttes en klimafaktor på 1,5 for forventet økning i nedbørintensitet
- Nedbør skal fortrinnsvis gis avløp gjennom infiltrasjon i grunnen og i åpne vannveier etter prinsipp om lokal overvannshåndtering. Bekkelukkinger skal om mulig åpnes
- Taknedløp tillates ikke ført til offentlig avløpsnett, herunder overvannsledninger
- Reguleringsplaner skal identifisere og sikre arealer for overvannshåndtering, herunder fordrøynings- og renseløsninger, og beskrive hvordan løsningene kan gi nye bruksmessige og visuelle kvaliteter til det offentlige rom
- Gjeldende retningslinjer for overvannshåndtering skal legges til grunn for arealplanlegging og søknad om tiltak

§ 1-8.11 Område for bebyggelse og anlegg

Maksimalt 40 prosent av tomtens areal kan bebygges eller opparbeides med harde overflater som hindrer vann å trenge gjennom. Harde/ikke harde flater må fremkomme av utomhusplan/situasjonsplan. Overvann skal håndteres lokalt på egen eiendom, ikke tilføres det kommunale avløps- eller overvannsnettet.

For detaljer for øvrig, se kommuneplanen og kommunedelplaner i den aktuelle kommunen.

Andre aktuelle kommunale vedtak

- **Retningslinjer for vann- og avløpsanlegg i Lørenskog, Rælingen og Skedsmo kommuner**

Kommunene vedtok i 2012 «Retningslinjer for vann- og avløpsanlegg i Lørenskog, Rælingen og Skedsmo». Se utdrag knyttet til overvann nedenfor:

Følgende står i kapittel 2.2, Prosjektdokumentasjon:

”Dokumentasjonen skal være tilpasset oppgavens kompleksitet og størrelse slik at prosjektet belyser alle nødvendige tekniske detaljer og løsninger. Komplette dokumentasjon består av kvalitetssystem, teknisk beskrivelse, tegninger og orienterende dokumenter.

Disse VA-retningslinjene klargjør krav til teknisk standard på anleggene som kommunen skal eie og overta for drift og vedlikehold, men vil så langt det er praktisk mulig også danne grunnlag for krav til standard i kommunale utbyggingsavtaler og overfor private utbyggere.”

Det står også mye annet og mer spesifikt under f.eks. kapittel 3 og særlig kapittel 3.9. Krav til sluttdokumentasjon.

Videre står i kapittel 2.6., Transportsystem overvann:

”Det skal sikres forsvarlig håndtering av overvann, enten dette gjøres ved lokale fordrøynings-/infiltrasjonsløsninger eller ved bygging av tradisjonelle overvannsledninger.

Ledningsnett og installasjoner skal utføres med samme kvalitet som spillvannsanleggene med henblikk på tetthet og funksjon. Anleggene skal sikres lengst mulig levetid og det skal legges vekt på kostnadseffektiv drift. Ledningene skal tilfredsstillende gjeldende tetthetskrav."

- **Standard abonnementsvilkår for vann og avløp**

Etter vedtak i kommunestyret, gjelder også privatrettslig avtale mellom kommunen som ledningseier og abonnent i henhold til Standard abonnementsvilkår for vann og avløp, tekniske- og administrative bestemmelser. Følgende kapitler er de mest sentrale i forhold til dette:

I Administrative bestemmelser kapittel 2.1 står:

"I tillegg til nødvendig søknad i henhold til plan- og bygningsloven skal kommunen, som eier av vann- og avløpsanlegg, ha søknad om tilknytning til offentlige vann- og avløpsanlegg. ...Søknaden skal være godkjent før arbeidet settes i gang, med mindre kommunen tillater noe annet."

Videre står det i kapittel 2.4:

"De vilkår som skal gjelde for godkjenning av søknad om tilknytning, fastsettes av kommunen i hvert enkelt tilfelle, herunder også eventuell påslippsavtale i henhold til forurensingsforskriften."

I kapittel 3.1.2. i Tekniske bestemmelser står:

"Takvann og overflatevann (overvann) skal infiltreres i grunnen, ledes bort i eget avløp til vassdrag eller fordrøyes, og må ikke tilføres kommunens ledninger uten samtykke fra kommunen. Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet."