

NOTAT

Oppdrag **1350019938 Områderegulering Bossekop bydelsentrum**
Kunde **Alta kommune**
Notat nr. **K-001**
Dato **27.06.2018**
Til **Alta kommune**
Fra **Lan Tuyet Phan**
Kopi **Edvard Einarsen**

OVERVANNSPLAN MED BESKRIVELSE AV EKSISTERENDE VA-ANLEGG FOR BOSSEKOP BYDELSENTER

Dato: 27.06.2018

1. INNLEDNING

Rambøll Norge AS har utarbeidet O-plan for Bossekop bydelsentrum i forbindelse med områdereguleringsarbeidet, planid. 20130007. Hensikten med dette notatet er å lage en strategi for lokal overvannshåndtering herunder bruk av åpen overvannshåndtering som element i offentlig rom. I tillegg inneholder notatet en kort beskrivelse av eksisterende VA-installasjoner i grunnen, inkl. noen viktige tiltak som bør fokuseres på.

Rambøll
Kongleveien 45
N-9510 Alta



T +47 78 44 92 22
F +47 78 44 92 20
www.ramboll.no

Notatet kan danne grunnlag for etterfølgende forprosjekt. Det vises for øvrig til planforslaget i forhold til disponering av arealer. Fig. 1 viser planområdet Bossekop bydelsentrum.



Figur 1. Planområde Bossekop bydelsentrum.

Innholdsfortegnelse

OVERVANNSPPLAN MED BESKRIVELSE AV EKSISTERENDE VA-ANLEGG FOR BOSSEKOP BYDELSENTER	1
1. INNLEDNING	1
2. EKSISTERENDE VAO-ANLEGG	3
2.1 Vannforsyning	3
2.2 Slukkevann/brannvann.....	4
2.3 Avløp – spillvann og avløp felles	4
2.4 Overvann	5
3. VA-LØSNINGER - GENERELT	6
4. VANNFORSYNING OG SLUKKEVANN/BRA NNVANN – FOR FREMTIDIG UBYGGING	6
4.1 Anbefalinger - tiltak.....	8
5. AVLØP OG SPILLVANN - FOR FREMTIDIG UTBYGGING	9
5.1 Anbefalinger - tiltak.....	9
6. OVERVANN – FOR FREMTIDIG UTBYGGING	10
6.1 Generelt	10
6.2 Avrenning.....	10
6.2.1 Scenario 1 - Dagens tilstand med eksisterende overvannssystem/hovedkulvert	11
6.2.2 Scenario 2 - Ekstrem situasjon der overvannssystemet/hovedkulverten går full – 200 årsflom med klimafaktor 1.4	12
6.2.3 Simuleringsresultater.....	13
6.2.4 Kvalitetssikring - bildevalidering av resultatene.....	16
6.3 Strategi for overvannshåndtering.....	18
6.3.1 Tiltak 1) Infiltrasjon og magasinering av overvann på grønne arealer 	19
6.3.2 Tiltak 2) Utbygging av overvannsnettet 	21
6.3.3 Tiltak 3) Grøft/vannvei 	21
6.3.4 Tiltak 4) (Nød)Flomvei 	23
6.3.5 Tiltak 5) regnbed og åpen grøft – grønn bygate 	25
6.3.6 Tiltak 6) Grønne parkeringsplasser 	27
6.3.7 Tiltak 7) Permeable belegningsstein og skiferdekke 	28
6.3.8 Tiltak 8) Torgplass 	28
6.3.9 Tiltak 9) Dammer/vannspeil og vannskulpturer 	29
7. AVSLUTNING	31

2. EKSISTERENDE VAO-ANLEGG

Beskrivelse av eksisterende VAO-anlegg er hentet fra ledningskart Gemini VA fra Alta kommune. Ledningsnett i planområdet består av ca. 17,1 km med ledninger: ca. 6,2 km vannforsyningsledning, ca. 2,4 km overvannsledning og ca. 8,5 km spillvannsledning (inkl. avløp felles).

Planområdet har ledningsnettverk med store aldersforskjeller, men i hovedsak spenner ledningsalderen fra 1960 til 2015. I tillegg har den eldste bebyggelsen i Bossekop en del gamle ledninger, lagt mellom 1948 og 1962.

2.1 Vannforsyning

For planområdet er eksisterende vannforsyning Alta vannverk med god råvannskilde i grunnvann fra Raipas. Vannforsyningsnett driftes av Alta kommune og består av et ring-system. Dvs. ledningsnett hvor de fleste punkter i nettet kan forsynes fra to kanter ved at ledningene knyttes sammen i sløyfe. Ved bortfall eller svikt i en sløyfe, kan vannforsyningen følge alternativt rørsystem.

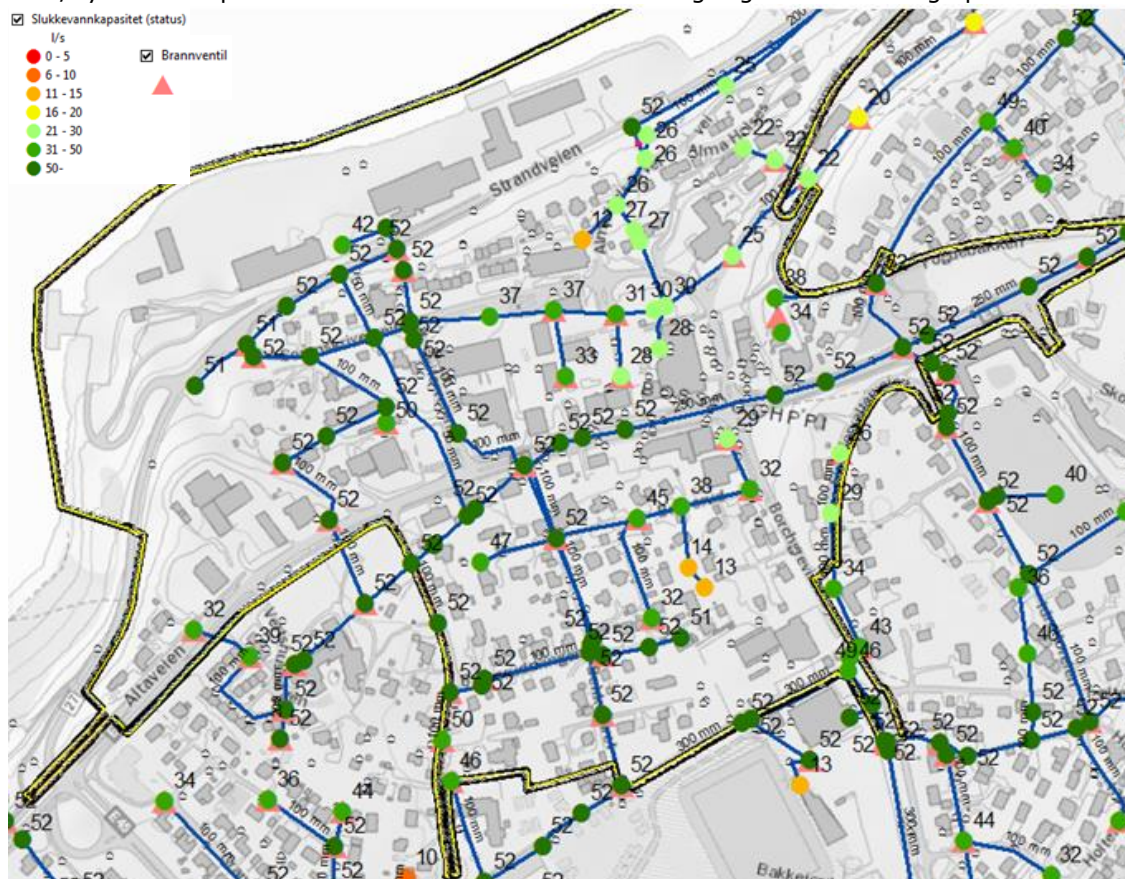
Det bør lages en plan for vannforsyning i tilknytning til detaljregulering.

Ifølge Alta kommunes Hovedplan vann 2017-2028, har vannforsyningsnett tilfredsstillende kapasitet.

Dagens kommunale vannforsyning er vist på temakart K730 10 110.

2.2 Slukkevann/brannvann

Potensiell slukkevannkapasitet for Bossekop er vist i fig.2. Ikke alle områder i Bossekop bydelsentrum har brannkum eller brannhydrant som tilfredsstiller kravet i TEK17, dvs. brannkum/hydrant må plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei.



Figur 2. Beregnet potensiell slukkevannkapasitet for Bossekop (l/s). Basert på nettberegninger og ledningsnettdata-base fra 2016.

TEK 17s preaksepterte mengder for slukkevannskapasitet er 20 l/s for småhusbebyggelse og 50 l/s for annen bebyggelse. Fig. 2 viser at ikke alle områder i planområdet som tilfredsstiller dette kravet. Dette gjelder spesielt sentrumsområdet, samt øvre delen av planområdet ved Breverud. Det bemerkes at uttak fra enkelt brannventiler er i praksis maksimalt 30 l/s.

Det bør lages en plan for slukkevann i tilknytning til detaljregulering.

2.3 Avløp – spillvann og avløp felles

Det meste av avløpssystemet i planområdet, bygd før rundt 1970, er fellessystem. Dvs. at taknedløp og drens fra boliger, samt gatesluker og evt. mindre flombekker, kan være tilknyttet på felles ledning med spillvann. I de fleste nye felt bygd ut etter 1970 er det etablert separatsystem, dvs. separat spillvanns- og overvannsledning. I områdene Bossekop er det i den eldste bebyggelsen en del gamle ledninger lagt mellom 1948 og 1962.

Avløpsnett er gammelt, noe som betyr at det kan være stor innlekking av overflatevann, takvann og drens vann i systemet. Erfaringsmessig kan feilkoblinger fra privat ledningsnett forekomme. Fornyelse av avløpsnett er avgjørende for å forhindre skader på bygningsmassen som følge av lekkasjer og tilstopninger. Lekkasjer og feilkoblinger kan også bidra til økte rensekostnader for avløpsrensaneanlegg. Problemet kan også være at stikkledninger er i samme forfatning som det offentlige nettet. Det er blitt utført en del tiltak på ledningsnett i de siste årene.

Avløpet i planområdet går ned til rensaneanlegget i Bossekopfjæra. Anlegget renser kloakk fra områdene Sentrum, Midtbakken, Tolleвика, Skaialuft, Bossekop, Apanes og Gakori. Renset utslipp føres til ca. 40 meters dyputslipp i fjorden. Fortsatt er det fellessystemer i visse områder i Bossekop.

Ifølge Soneplan avløp Bossekop, Nettanalyser utført av Rosim AS i 2010 med 20 års flomanalyse, har overvannsnett for øvrig tilfredsstillende kapasitet. Ved utbygging av området iht. reguleringsplan bør det gjøres nye beregninger. Det bør lages en plan for spillvann i tilknytning til detaljregulering. Utbyggingsområdene oppstrøms, boligbebyggelse Lille Skoddevarre og næringsvirksomhet ved Thomasbakkveien 78, bør tas hensyn til i detaljreguleringen.

Dagens avløpssystem er vist på temakart K730 10 120.

2.4 Overvann

Bygningsmassene som ligger i nærheten av kommunal overvannsnett er koblet til nettet, ellers håndteres overvann naturlig til terreng og til grønne lommer. NGUs løsmassekart viser middels og godt egnet infiltrasjonsevne på store deler av områdeplanen. Ca. 23 % av planområdet er ikke egnet til infiltrering.

Soneplan avløp Bossekop, identifiserte problemområder i Bossekop ved 20 års flom. Problemerkene gjaldt hovedsakelig fellessystemer med kapasitetsproblemer, spesielt oppstrøms BULhuset og østover. Tiltakene som var anbefalt i soneplanen er blitt utført.

God overvannshåndtering i urbane strøk kan oppnås gjennom løsninger som i størst mulig grad opprettholder den naturlige vannbalanse i området (naturtilstanden). Slike løsninger kan betegnes «Lokal overvannshåndtering» (LOD). Gode helhetlige løsninger forutsetter også en hydrologisk orientert arealplanlegging. Hovedelementene i lokal overvannshåndtering er infiltrasjon og fordrøyning. Ved infiltrasjon infiltreres vannet direkte til grunnen, enten via terrengoverflaten eller via ulike magasin/grøfter i grunnen. Ved fordrøyning ledes overvannet til et basseng hvor det fordrøyes før det tilføres grunnen, lokal resipient eller avløps-/overvannsledningsnett. Ofte må det benyttes kombinasjonsløsninger av infiltrasjon og fordrøyning i åpent/lukket basseng.

Utbyggingsområdene oppstrøms, som boligbebyggelse Lille Skoddevarre og næringsvirksomhet Thomasbakkveien 78, bør tas hensyn til i detaljreguleringen.

Det er ikke hensiktsmessig å gjøre beregninger på overvann på dette stadiet i planarbeidet. En plan for overvann bør lages i tilknytning til detaljregulering, hvilket betyr at prinsipper eller løsninger for håndtering av overvann bør vurderes og fastsettes. Det foreslås at naturlige vannveier i størst mulig grad utnyttes.

Tidligere gikk et åpent bekkeløp gjennom Bekkefaret og munnet ut ved Steinsliperiet. Det er mange fordeler med å reåpne bekken:

- Det er flomdempende tiltak og naturlig avledning av overvann.
- Det bidrar som utjevningmagasin i perioder med mye nedbør og store overvannsmengder.
- Det bidrar til biologisk mangfold og tilrettelegger for økosystemtjenester.
- Akvatiske økosystemer med på å rense forurenset vann, sammenlignet med et lukket vassdrag uten plante- eller dyreliv.
- Åpne vassdrag i byen med grønne omgivelser gir mulighet til opplevelser, stressreduksjon og estetiske tjenester som bidrar til stedsidentitet.

Ifølge Soneplan avløp Bossekop, Nettanalyser utført av Rosim AS i 2010 med 20 års flomanalyse, har overvannsnett for øvrig tilfredsstillende kapasitet. Ved utbygging av området iht. reguleringsplan bør det gjøres nye beregninger.

Dagens overvannsnett er vist på temakart K730 10 130.

3. VA-LØSNINGER - GENERELT

Nye vannforsyning-, spillvann- og overvannsanlegg skal detaljprosjekteres i henhold til Alta kommunes VA-norm, og i samsvar med de til enhver tid gjeldende lover og forskrifter som regulerer og påvirker planlegging, utførelse og drift av VA-anlegg.

I tillegg er generelle planleggings- og beregningsmetoder for overvann omtalt i Norsk Vann rapport 162/2008 - Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering.

Denne overvannsplanen beskriver eksisterende VA-installasjoner i grunnen, eventuelle åpne grøfter, bekker, offentlige ledninger og infrastruktur, strategi for lokal overvannshåndtering herunder bruk av åpen overvannshåndtering som element i offentlig uterom. Dette legges til grunn for vann- og avløpsløsning i forbindelse med utbygging av Bossekop bydelsentrum. Endelig dimensjonering, utførelse og plassering av ledninger, kummer osv. skal avklares gjennom detaljprosjektering.

4. VANNFORSYNING OG SLUKKEVANN/BRANNVANN – FOR FREMTIDIG UBYGGING

Flere næringsbedrifter er allerede etablert, eller ønsker å etablere virksomhet i Bossekop sentrum. En holdbar prognose for endring i vannforbruket knyttet til bydelutviklingen er vanskelig å utarbeide i nåværende tidspunkt, da planarbeidet er på et overordnet nivå.

Områder som skal dekkes med tilstrekkelig brannvann (tettsted og boligområder), skal ledningsnett dimensjoneres for å tilstrebe tilstrekkelig brannvannsforsyning iht.

retningslinjer i plan og bygningsloven.

Krav til slukkevannskapasitet fremgår av TEK17 §11-17 (2) – Byggverk skal tilrettelegges slik at en brann lett kan lokaliseres og bekjempes. Av forskriftens veiledningstekst fremgår følgende preaksepterte ytelser for utendørs vannforsyning:

- «1. Det regnes ikke med samtidig uttak av slukkevann til sprinkleranlegg og brannvesen.
2. I områder hvor brannvesenet ikke kan medbringe tilstrekkelig vann til slukking, må det være trykkvann eller åpen vannkilde. Tilstrekkelig mengde slukkevann må være lett tilgjengelig uavhengig av årstiden.
3. Brannkum eller hydrant må plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei.
4. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer eller hydranter slik at alle deler av byggverket dekkes.
5. Slukkevannskapasiteten må være:
 - a. Minst 1200 liter per minutt i småhusbebyggelse.
 - b. Minst 3000 liter per minutt, fordelt på minst to uttak, i annen bebyggelse.
6. Åpne vannkilder må ha kapasitet for 1 times tapping».

Det bemerkes at slukkevannkapasitet 1200 l/s, betyr 20 l/s for småhusbebyggelse. I utkantområder der det er liten spredningsfare, dvs. 8 meter eller mer mellom bygninger, kan bruken av kun tankbil være tilstrekkelig. 3000 l/m, eller 50 l/s, er kravet på slukkevann for annen bebyggelse, inkludert industri osv.

For øvrig har de store hovedforsyningsledningene god kapasitet. Fig. 2 viser at ikke alle områder i Bossekop bydelsentrum har brannkum/-hydrant med tilfredsstillende avstandskrav. Dette må gjøres noe med i tilknytning til detaljregulering. Videre hadde sentrumsområdet samt øvre delen av planområdet ved Bekkefare/Breverudsvingen, ikke god nok slukkevannkapasitet.

Lekkasjenivået i Alta er høyt og en reduksjon i lekkasjevannmengden vil langt overstige all normal fremtidig økning i vannforbruket. En analyse av historiske måledata samt anslag over faktisk forbruk, antyder at lekkasjenivået for Alta vannverk ligger i størrelsesorden 50-60 %. Det må legges vekt på å redusere lekkasjemengdene bl.a. ved å systematisere og optimalisere lekkasjesøk ved bruk av målinger/nettmodell (identifisere eksisterende lekkasjer) samt videreutvikle driftskontrollsystemet (oppdage og lokalisere nye lekkasjer). En reduksjon i lekkasjemengdene vil bl.a. redusere driftskostnadene og redusere behov for investeringer knyttet til kapasitetsøkning samt beredskapsvannforsyning. Tabell 1 viser eksempel på dette.

Det bemerkes at vannledningsnett i planområdet er generelt eldre enn andre steder i Alta. Andel lekkasje i planområdet må antas å være høyere enn andre områder.

Tabell 1. Prognose for fremtidig vannforbruk, midlere døgnforbruk. Kilde: Hovedplan vann 2017-2028, Alta kommune.

Forbruk	Forbruk	Fremtidig middelforbruk		
	I dag	55 % lekkasje som i dag	Reduksjon til 50 % lekkasje	Reduksjon til 40 % lekkasje
	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Alta vannverk, forbruk	51	51	51	51
Lekkasjer	64	64	58	42
Fremtidig økning, utbygging	-	7	7	7
Sum antatt forbruk, 2028	115	122	116	101

Dagens hovedvannledning som går gjennom Bossekoptorg bør legges om, og legges langs Sorenskriverveien, da ledningene blir lettere tilgjengelig for fremtidig drift og vedlikehold, og for å unngå konflikt med fotavtrykket til nye bygningsmasser.

Videre anbefales det å kontrollere om slokkevannsuttak på 50 l/s på visse respektive områder kan medføre undertrykk i høyereliggende områder av ledningsnett. Dette for å unngå innsug av fremmedvann.

Den nedre delen av planområdet ligger nært sjø. Dette kan også vurderes som en kilde for brannvann. Sjøvann er krevende for tradisjonelt slukkeutstyr og krever rengjøring av biler og utstyr. En slik løsning må godkjennes av lokalt brannvesen og bygningsmyndighet.

4.1 Anbefalinger - tiltak

- **Redusere lekkasjemengde fra ledningsnett, bl.a. systematisere og optimalisere lekkasjesøk, samt oppgradere/fornye ledninger.**
- **Omlagging av hovedvannledningen som går gjennom Bossekoptorg - legge det langs Sorenskriverveien slik at ledningene blir lettere tilgjengelig for drift og vedlikehold, og ikke kommer i konflikt med fremtidige bygningsmasser.**
- **For sentrumsutvikling av Bossekop sentrum vil kravet være 50 l/s (og BV innenfor 50 meter) (50 l/s = 3000 l/min). Dvs. kommunen eller utbyggere må bekoste dette der kapasitet er under 50 l/s. Gjelder også utvidelse av eksisterende bygg/fortetting.**
- **Slokkevannsuttak på 50 l/s kan gi undertrykk i høyereliggende områder som medfører innsug av fremmedvann. Dette må kontrolleres ved detaljprosjektering.**
- **Sjøvann kan være en kilde for brannvann, med forbehold om godkjenning fra brannvesenet og bygningsmyndighet.**

5. AVLØP OG SPILLVANN - FOR FREMTIDIG UTBYGGING

Soneplan avløp Bossekop Nettanalyser, identifiserte problemområder i Bossekop ved 20 års flom. Nettanalysene viste oppstuvning og overløp ved flom. Noen av problemene er blitt løst i forhold til tiltakene anbefalt i soneplanen, men med et aldrende ledningsnett som kontinuerlig forfaller, øker behovet for fornyelse fra år til år. Ca. 46 % av avløpsledningen i planområdet er betongledninger (tabell 2) med stor grad av åpne skjøter, utettheter m.m. For disse vil fornyelsesbehovet være stort og de bør fornyes så raskt som mulig.

Dagens spillvannsledning som går gjennom Bossekoptorg bør legges om, og legges langs Sorenskriverveien, da ledningene blir lettere tilgjengelig for fremtidig drift og vedlikehold, og for å unngå konflikt med fotavtrykket til nye bygningsmasser.

Tabell 2. Avløpsledning (spillvann og avløp felles) antall meter fordelt på materialtype.

Materialtype	Lengde (m)
Betong	3871
LER	179
PE	224
PPP	714
PVC	2587
Usikker	910
SUM	8485 ≈ 8,5 km

I tilfeller hvor utbygd avskjæringssystem (overløp) og renseanlegg har usikker kapasitet, bør det gjennomføre omfattende separering. Ved separering av kommunalt avløp vil overvann fra sluker og taknedløp/husdrens evt. bekker fjernes fra spillvannsnettet. Effekten blir dog ikke fullgod før de private anleggene utbedres. Skal separeringen være effektiv må kommunen tvinge gjennom separering hos den enkelte huseier.

Forurensningsloven § 22 gir hjemmelsgrunnlag for å pålegge sanering av private stikkledninger. Ved omlegging eller utbedring av kommunale avløpsledninger kan forurensningsmyndighet (kommunen) kreve at eier av tilknyttet stikkledning foreta tilsvarende omlegging eller utbedring. Tiltak på stikkledninger kan også kreves uten at kommunen foretar tilsvarende omlegging når særlige grunner tilsier det (eks. lekkasjer).

5.1 Anbefalinger - tiltak

- **Utbygging av separatsystem i Bossekop og omkringliggende soner som vil påvirke bydelsutviklingen.**
- **Avløpsnettet oppgraderes i takt med slitasje og økende nedbørsmengder. Kommunen bør tvinge gjennom oppgradering/separering hos den enkelte huseier samtidig som kommunen utfører oppgraderingsprosjekter, dette for best effektivitet av separeringsformål.**
- **Bygningsmasser som er mistenkt for å bidra med fremmedvann i ledningssystemet pålegges å utføre tiltak. Gamle byggesakstegninger og kartlegging med eksempelvis satelittfilming (rørinspeksjon av private avløpsledninger) kan gi god dokumentasjon for innlekkasje og tilstand til det private avløpsnettet.**

- **Omlegging av spillvannledning som går gjennom Bossekoptorg - legges langs Sørenskriverveien. Ledningene blir lettere tilgjengelig for fremtidig drift og vedlikehold, og for å unngå konflikt med fotavtrykket til nye bygningsmasser.**

6. OVERVANN – FOR FREMTIDIG UTBYGGING

6.1 Generelt

Et varmere klima gir hyppigere og mer kraftig nedbør. Økt boligbygging og tetting av flater i byene gjør det utfordrende å håndtere belastningen i dagens overvannssystem. Overvann skal tas hånd om på en slik måte at bygningskonstruksjoner ikke skades eller at vannet på annen måte skaper unødige ulemper på egen grunn eller for naboer.

Det er registrert fremmedvann i spillvannet. Alt spillvann fra Bossekop skal renses før utslipp til sjø, derfor er det viktig å sørge for at så lite overvann og drensvann som mulig ledes på spillvannsnettet. Det er viktig at separatsystem etterstrebes for nye utbyggingsfelt.

Erfaringsmessig er taknedløp og husdrens i eldre boligområder koblet sammen med spillvannet. Løsmassekart over planområdet viser at største delen av området har middels til godt infiltrasjonsevne. Ved utbygging i planområdet kan lokal og åpen overvannsdisponering være en løsning, f.eks. ved at vannet ledes til plen, bekk eller til grunn uten at det oppstår problemer.

Nøkkelen til suksess er forsinkelse i avrenningen basert på magasinering og infiltrasjon. Der de naturgitte infiltrasjonsforholdene er dårlige, kan det bygge kunstige infiltrasjonsløsninger eller alternativt skape magasineringsvolum på overflaten enten som permanente eller temporære vannspeil.

Jo større del av overvannet som håndteres (forsinkes/infiltreres) lokalt, dess mindre blir belastningen på overvanns- og avløpssystemet sentralt. Lokale overvannsløsninger må planlegges og utformes i sammenheng med lukkede anlegg, flomveier på overflaten og vassdrag.

Eksisterende grønne arealer som tar imot, infiltrerer og fordrøyer overvannet bør beholdes, evt. utbedres.

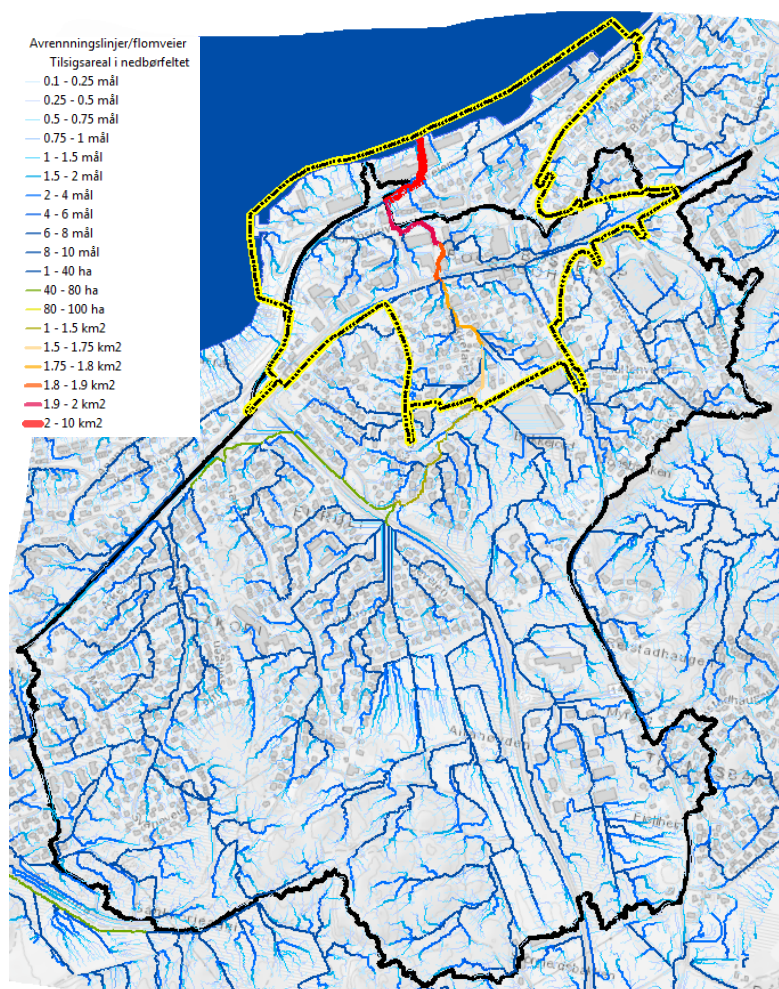
6.2 Avrenning

Det er utført simulering av avrenning i Bossekop bydelssentrum. Dette er for å si noe om hvordan dagens overvannssystem (OV-system) fungerer i området (scenario 1), samt hvor overvannet tar veien når systemet har kapasitetsproblemer (scenario 2).

Nedbørfeltet til Bossekop

Nedbørfeltet til Bossekop er markert med svart linje i fig. 3. Avrenningslinjene viser at nedbørfeltet strekker seg fra Gakorimyra i sørvest og Thomasbakken i sørøst, og helt ned mot fjorden i Strandveien i nord.

Kartet viser at det går en hovedavrenningslinje i området. Ved Breverudtunet er det ca. 1.5-1.75 km² av nedbørfeltet som fletter seg inn i hovedavrenningslinjen. Flere sideavrenningslinjer langs hovedavrenningen går sammen med hovedavrenningen, noe som gjør at hovedavrenningen blir større og rødere jo nærmere Altafjorden den befinner seg. Fra Breverudtunet går hovedavrenningen videre gjennom Bekkefaret, Breverudsvingen, Skiferveien og munner til slutt ut i Altafjorden ved Strandveien 40 med ca. 2-10 km² tilsigsareal.



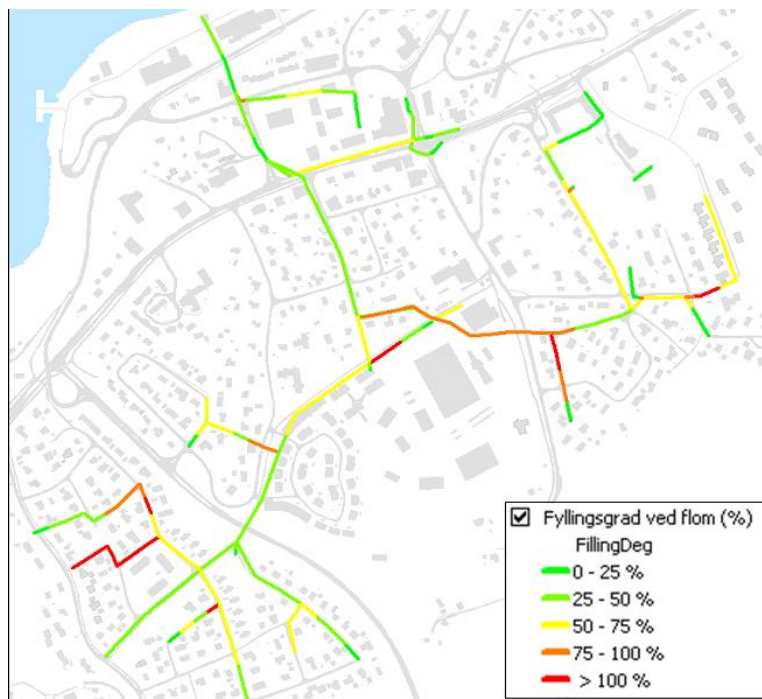
Figur 3. Nedbørfeltet til Bossekop – området innen den svarte linjen.

6.2.1

Scenario 1 - Dagens tilstand med eksisterende overvannssystem/hovedkulvert

Simuleringen er basert på Soneplan avløp Bossekop utført i 2010. Hovedmålet med soneplanen har vært å vurdere kapasitet til eksisterende avløpssystem, både spillvann og overvann. Dimensjonerende nedbørhendelse er basert på 20 års gjentaksintervall. Soneplanen viser at noen delstrekninger har usikker kapasitet, vist som oransje og røde linjer i fig. 4.

Det bemerkes at ledningene i fig. 4 viser fyllingsgrader. Dette betyr at selv om ledningene viser en 100 % fyllingsgrad, er det fortsatt restkapasitet i ledningene til å kunne håndtere ytterligere mengder overvann. Simuleringen herunder tar ikke hensyn til disse delstrekningene, da det er vanskelig å si noe konkret om kapasiteten.



Figur 4. Oversikt over overvannsnettets fyllingsgrad ved 20 års flom i Bossekop. Kilde: Soneplan avløp, Bossekop (2010). Selv med 100 % fyllingsgrad har ledningsstrekningene kapasitet til å ta imot vann. Da det er stor usikkerhet rundt restkapasitetene, er det valgt å ikke ta med de røde og oransje delstrekningene i simuleringen.

Simuleringen viser at dagens hovedkultvert klarer å ta unna mye av vannet i planområdet, men den avdekker også problemområder med oppstuvning. Det bemerkes at en grov analyse ved 200 årsflom uten klimafaktor viser at det er bare hovedkultverten som har restkapasitet. Tas det med klimafaktor vil det flomme over de fleste steder. Scenario 2 tar for seg dette scenariet.

Resultatet fra simulering 1 er vist på temakart K730 10 131.

6.2.2 Scenario 2 - Ekstrem situasjon der overvannssystemet/hovedkultverten går full – 200 årsflom med klimafaktor 1.4

Ekstreme situasjoner vil si der eksisterende overvannssystem ikke klarer å ta unna vannet. Simuleringen identifiserer en hovedavrenningslinje/-flomvei som går inn i planområdet og munner ut i fjorden ved Bossekop sentrum. Resultatet fra simuleringen er vist på temakart K730 10 132.

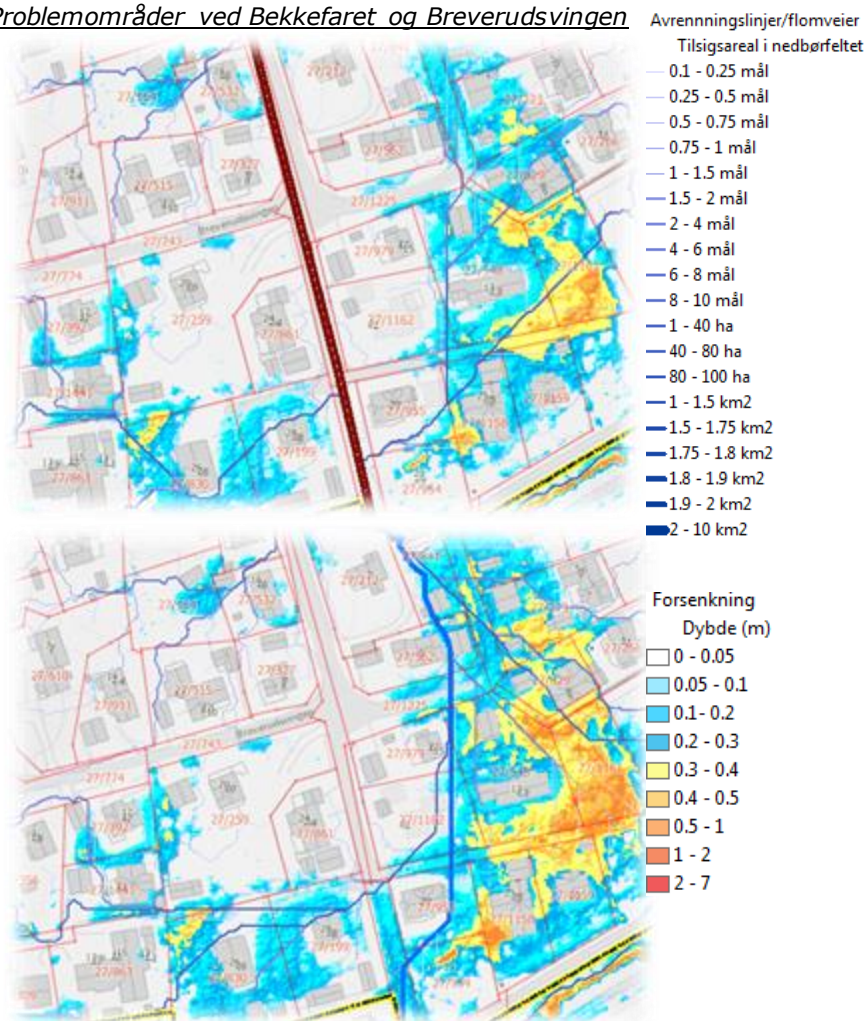
Problemområdene som ble avdekket i dette scenariet sammenfaller med de i scenario 1, men i større omfang.

6.2.3 Simuleringsresultater

I en 20 årsflom-perspektiv har dagens hovedkulvert for overvann relativt mye restkapasitet til å kunne håndtere ytterligere mengder overvann fra nye utbyggingsområder. Likevel skal en i fremtiden være varsom med å tillate for mye direkte påslipp fra tette flater til overvannsnettet.

Ifølge Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE) kan regnflommer øke betydelig i fremtiden, og på enkelte steder er det ca. 20-40 % øking av 200 årsflom. De fleste bygg skal være sikre mot en 200 årsflom. Ses det på en 200 årsflom-perspektiv pluss klimafaktor 1,4 for Bossekop, har ikke overvannsnettet kapasitet til å ta hånd om overvannet. Nettet vil få kapasitetsproblemer og mange steder vil det flomme over. Både scenario 1 og scenario 2 avdekker samme problemområder, men i ulikt omfang.

Problemområder ved Bekkefaret og Breverudsvingen



Figur 5. Sammenstilling av resultat fra simulering av scenario 1 (øverst) og scenario 2 (nederst) med avrenningslinjer/flomveier og forsenkning ved Bekkefaret/Breverudsvingen.

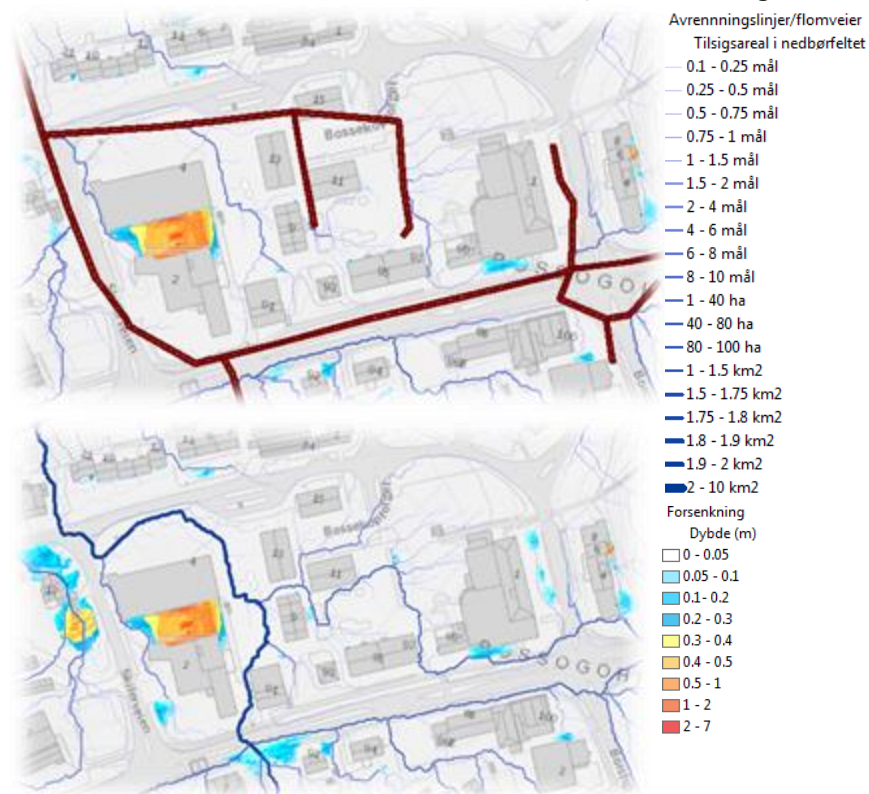
Fig. 5 er en sammenstilling av resultater fra scenariene:

- Det er forstuvning i området, men med større omfang ved scenario 2.
- Det er tilsig av vann fra begge sider av hovedkulverten (scenario 1)/hovedavrenningen (scenario 2).
- Bekkefaret/Breverdsvingen er et flomutsatt område hvor vannet renner inn i omkringliggende private eiendommer. Spesielt utsatt er eiendom med gnr./bnr. 27/1161, øst for Breverdsvingen 13, med nesten 0.6 meters dybde på det dypeste. Også eiendom 27/954, sørvest for Breverdsvingen 13 har oppstuvningsproblemer. Årsaken til dette kan være at tomtene er ikke opparbeidet. Lekeplassen øst for Bekkefaret 23 er heller ikke opparbeidet.
- Oppstuvning ved Bekkefaret 26 kan være grunnet busker og trær i området som kan gi naturlige forsenkninger i området. Trær og busker kan også ha en innvirkning på laserdataen, som igjen påvirker terrengmodellen.
- Langs gang- og sykkelveien nord for BUL-banen er det oppstuvning av vann. Området ikke opparbeidet, noe som gir ujevn grunn og dermed forsenkning.

Områder med forsenkning må tas hensyn til ved fremtidig planlegging av overvannshåndtering i området. Lokal håndtering med infiltrering og fordrøyning, eksempelvis ved bruk av grønne lommer, evt. med sluk langs ledningstraséen for å lede overvannet ned i overvannsnettet.

For å sikre en trygg og effektiv fremføring av store vannmengder på tvers av de store samferdselsbarrierene og ut mot fjorden, kan bekkeåpninger være en løsning da det forebygger flomskader, bidrar til økt vegetasjon, naturmangfold og trivsel for befolkningen.

Problemområder ved Bekkefaret 2/Altaveien 92, Skiferveien og Bossekop sentrum



Figur 6. Sammenstilling av resultat fra simulering av scenario 1 (øverst) og scenario 2 (nederst) med avrenningslinjer/flomveier og forsenkning ved Skiferveien/Alta Motor.

Fig. 6 er en sammenstilling av resultater fra scenariene:

- Det er oppstuvningsproblemer i området, men med større omfang ved scenario 2.
- Det er oppstuvningsområde på oversiden av Bunnpris, med over 1 meters dybde, uavhengig av scenariene. Problemet er tatt hensyn til i byggeplanene for Skiferveien 2-4.
- Ved Skiferveien 17 er det oppstuvning av vann, mer i scenario 2 enn i scenario 1. Her ligger bygningene noe lavere enn omkringliggende bygninger. Ikke alt av vannet blir håndtert av ledningsnett. Her bør det etterstrebe en flomvei som fører vannet trygt ned mot havet, evt. sette ned ny sluk som leder vannet ned i overvannsnett.
- Det er en del avrenningslinjer/flomveier i Bossekop sentrum. Spesielt viktig er den store hovedavrenningen som krysser E6 og går videre mellom Skiferveien 2-4 og Altaveien 91 før den svinger inn bak Bunnpris. Det er viktig å ta hensyn til avrenningslinjene ved utvikling av denne bydelen. Det bør anlegges en flomvei, enten langs den naturlige avrenningslinjen eller en ny trasé langs Skiferveien. Videre bør det anlegges blågrønne lommer i sentrum, da vann og grønne arealer i byområder gir liv, trivsel og rekreasjon.
- Ved Bekkefaret 2 og Altaveien 92 er det forsenkning, med størst omfang ved scenario 2. Overvannsledningen i dette området bør oppgraderes med sluk som leder vannet ned i ledningsnett. Eventuelt åpning av bekken i dette området og hvorav overvann ledes til.

6.2.4 Kvalitetssikring - bildevalidering av resultatene

Det er ikke lett å kalibrere en overflateavrenningsmodell fordi det sjelden foreligger observerte data over oversvømmelser fra et regnskyll. Under snøsmeltingen våren 2018 ble det derimot tatt en del fotografier ved innløpet til hovedkulverten ved Breverudtunet, som er brukt i validering av modellresultatene. Denne observasjonen er viktig da det forteller mye om hva som skjer videre nedstrøms bekkeinntaket når hovedkulverten går tett.

Bilde 1 viser oversvømmelse langs gang- og sykkelveien mellom Bekkefaret og Breverudtunet, samt Bekkefaret og på private eiendommer, da bekkeinntaket gikk tett. Spesielt anmerkes trafostasjonen som står like øst for bekkeinntaket. Slik det fremgår i bilde 1, har trafostasjonen en ugunstig plassering ved en evt. oppstuvning.



Bilde 1. Oversvømmelse av gang- og sykkelvei mellom Bekkefaret og Breverudtunet. Vannet hadde også nådd inn i tomtene langs Bekkefaret. Foto: Rambøll Norge AS.

Bilde 2 viser oppstuvning av vann langs et ikke bebygd område mellom gang- og sykkelveien og BUL-banen. Siden området ikke er opparbeidet, resulterer det i ujevn grunn og oppstuvning ved nedbør eller snøsmelting.



Bilde 2. Oppstuvning nord for BUL-banen. Foto: Rambøll Norge AS.

Vintrene 2016-2018 etter utbyggingen av Breverudtunet, er det observert betydelig isdannelse i og langs grøftetraséen oppstrøms bekkeinntak, se bilde 3. Grøften skal føre vannet inn i hovedkølverten i Bekkefaret. Da bekkeinntaket var blokkert ble det betydelig isdannelse i oppstrøms grøftetrase langs bebyggelse og over skiløypa. Etter nærmere befaring kan det se ut til at årsakene til blokkeringen var at steinfangstmagasinet var fullt, kombinert med is og snø.

Snøsmeltingen våren 2018 førte til at det kom vann inn mot nyoppførte bygninger som ligger langs grøftetraséen. Grøften ble midlertidig rensket for snø og is for å skjerme bebyggelse. Flomrisikoen fra bekken, spesielt i forbindelse med snøsmelting, kan reduseres ved å forbedre løsningene for bekkeinntak og oppstrøms grøft. Det viktigste er å etablere grøft lavere enn tilstøtende bebyggelse, erosjonssikre bekkeløpet med større steinstørrelse enn risiken på bekkeinntaket slik at stein for erosjonssikring ikke føres inn i overvannssystem.

Utførelse og kapasitet for de to stikkrennene under skiløype og til ballareal oppstrøms bekkeinntak bør også vurderes. Dette vil være avhjelpende tiltak mot fremtidige blokkeringer (driftsavbrudd) av bekkeinntaket og flomrisiko for bebyggelse. Overvannsgrøft antas også å ha begrenset kapasitet slik den fremstår. Tiltak som opprensning og etablering av tilstrekkelig grøftkapasitet oppstrøms langs lysløypa og opp til områdene nedenfor Borchgreivinkhøyden bør etableres, dette med henvisning til de store driftsproblemer de siste tre årene.



Bilde 3. Isdannelse ved Breverudtunet (sør for BUL-banen), da grøften ble fryst igjen og innløpet til hovedkølverten ble blokkert av is. Bilde: Rambøll Norge AS.

Ved Bekkefaret 2 og Altaveien 92 er det observert store vanddammer ved snøsmelting og ved regnskyll. Bilde 4 er tatt av Google maps september 2010, etter et regnskyll i Bossekop. I dette området skal det være sluk til å håndtere overvann. Ved snøsmelting er det blitt observert store vannmengder, som delvis oversvømmer gangfeltet. Det kan derfor antas at slukene er blitt fylt igjen. Det bør foreta en gjennomgang av tilstand på slukene for å kartlegge behov for oppgradering.



Bilde 4. Vanddammer ved parkeringsområdet mellom Bekkefare 2 og Altaveien 92.
Kilde: Google maps, 2010.

6.3 Strategi for overvannshåndtering

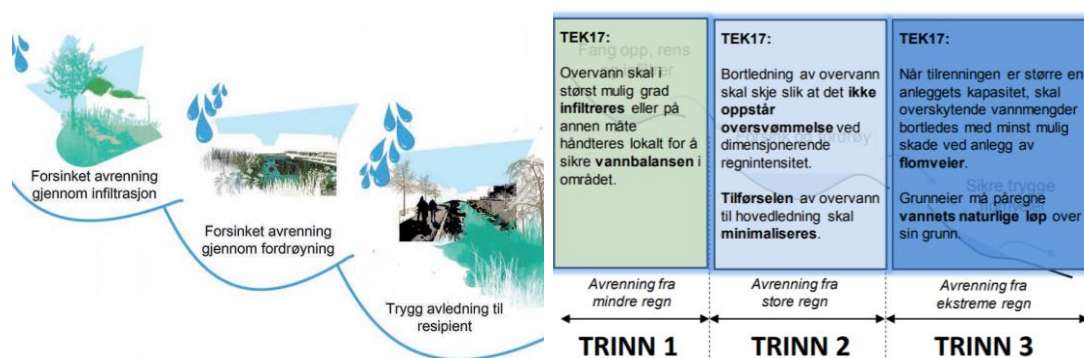
Klimaendringer, fortetting, ledningsnettets stadig dårligere tilstand, innlekking av fremmedvann til spillvanns-/avløpsnettets er blant fremtidige utfordringer som vann- og avløpssektoren står ovenfor. Denne utviklingen vil kreve oppgradering/oppdimensjonering av eksisterende ledningsnett, og andre overvannstiltak som gjør at overvann ikke ledes til ledningsnettets.

Dagens hovedkulvert fra Breverudtunet og ned til Bossekop sentrum ser ut til å klare å ta unna en del overvann i planområdet. Det ble dog identifisert følgende problemområder:

- Bekkefare/Breverudsvingen
- Bekkefare 26
- Bekkefare 2 og Altaveien 92, spesielt ved parkeringsplassen
- Skiferveien 17
- sentrumsområdet

En rask beregning av 200 årsflom med klimafaktor 1,4 i planområdet, viser at overvannsnettets vil få kapasitetsproblemer, jf. scenario 2. Dette må tas hensyn til ved utforming av nye overvannssystemer. Det anbefales å følge treleddsstrategien for overvannshåndtering (fig. 7), ref. Norsk Vann rapport 162/2008. Hvilke overvannstiltak som er de beste vil avhenge av lokale forhold og forventede klimaendringer. Det er viktig å vurdere hele nedbørfeltet under ett ved vurdering av overvannstiltak.

Det understrekes at simuleringene viser at det er viktig med løsninger som sikrer mot en oppstuvning av vann i områdene. Viktig tiltak er å etablere flomveier i tillegg til etablering av utjevningsmagasiner/åpne overvannsløsninger. Dette er for å avlaste ledningene ved store nedbørsmengder.



Figur 7. Prinsippskisse for treleddsstrategi. Illustrasjon: Prathepa Kirubaharan, landskapsarkitektstudent, NMBU.

Hensikten med treleddsstrategien:

1. Tilførselen av overvann til det offentlige avløpsnett skal minimaliseres.
2. Alt overvann skal fortrinnsvis tas hånd om åpent og lokalt, dvs. gjennom infiltrasjon, utslipp til resipient, eller på annen måte utnyttet som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp opprettholdes og naturens selvrensingsevne utnyttes.

Å ta hånd om regnet der det faller innebærer tiltak på både privat og offentlig grunn nær bebyggelse og øvrige tette flater som veier, parkeringer osv. I visse tilfeller anbefales det at kommunen overtar/eksproprierer arealer eller pålegge de private til å utføre tiltak på egen grunn.

Håndtering av overvann fra planområdet ansees som uproblematisk for **den nedre delen av bydelsentrum**, da det ligger nært sjø. Overvann kan håndteres via fall på flater mot sjø, samt sluker og ledninger med utløp til sjø. For den **andre delen av planområdet** vil blågrønne overvannstiltak, dvs. regnbed/parkanlegg med innslag av vann, være viktige for å håndtere overvann i fremtiden. I tillegg til å forebygge flomskafer, utsetter risikoen for oversvømmelser og sørge for at overvannet gjør mindre skade når det regner kraftig, bidrar de blågrønne tiltakene til økt vegetasjon, naturmangfold og trivsel for befolkningen.

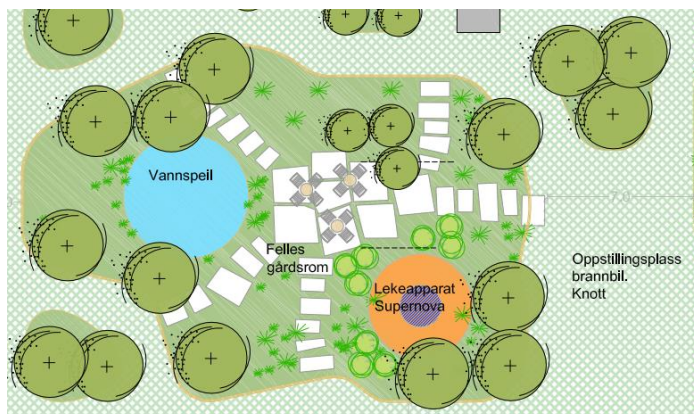
Byutviklingen i Bossekop vil gi unike muligheter i de områdene som skal bygges om og gjøre plass til flere mennesker. Det må dog jobbes for å løse de utfordringene overvannet skaper for de som allerede bor der. I det etterfølgende gjennomgås alternativer for lokale overvannstiltak for problemområdene i avrenningssimuleringene. En kombinasjon av flere tiltak er viktig for å oppnå optimale løsninger tilpasset den stedlige situasjonen.

Anbefalte tiltak herunder må ses i sammenheng med temakartene fra K730 10 132 til -134.

6.3.1 Tiltak 1) Infiltrasjon og magasinering av overvann på grønne arealer

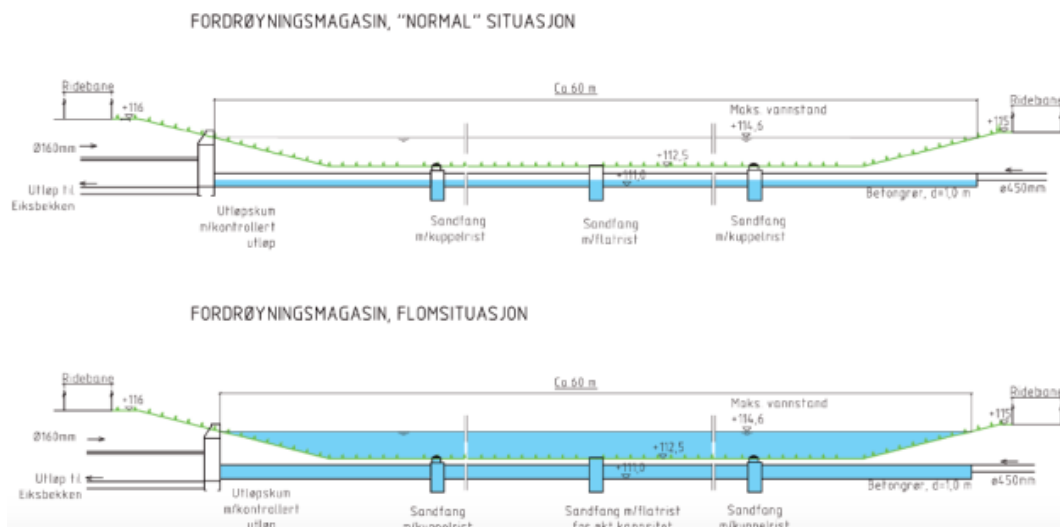
Der simuleringen har vist problemer med oppstuvning, spesielt **tomt 27/1161, Bekkefaret 26 og lekeplassen 27/198**, bør det opprette grønne arealer for infiltrasjon og fordøyning av vann. NGUs løsmassekart viser at Bekkefaret/Breverudsvingen har ikke grunnforhold som er egnet til infiltrasjon. Dette må dog vurderes nærmere med masseprøver mht. infiltrasjon. Dersom det viser seg at området ikke har egnede masser, bør eksisterende masser i området erstattes med permeable masser, underliggende drenering og magasinering.

Tiltak 1 anbefales for **lekeplassen/parken ved Sorenskriverveien 15**. Fig. 8. viser en prinsippskisse som kan brukes i området. NGUs løsmassekart viser at området har godt til middels egnet infiltrasjonsevne.



Figur 8. Prinsippskisse av overvannshåndtering som kan brukes i lekeplassen/parken i Bossekop sentrumsområdet. Kilde: Stavanger kommune.

Fig. 9 viser et eksempel på utforming av tiltak på **tomten 27/1161 og lekeplassen**. Området anlegges som et magasin for overvannsledningen som går gjennom tomtene. Når ledningen går full, stiger vannet opp og arealet ovenfor settes under vann. Når det kraftige vannet gir seg, renner vannet tilbake til overvannsledningen igjen, og inn i hovedkulverten. Det bemerkes at magasinet må ikke ligge høyere enn husdrensene rundt. Dette er for å unngå evt. tilbakeslag.



Figur 9. Prinsipptegning av infiltrering og magasinering av overvann. Eksemplet viser Øvrevoll Galoppbane i Bærum som et tørt magasin for fordrøyning av overvannsavrenning. Banen settes så under vann ved sterk nedbør. På Øvrevoll er det lagt betongrør med diameter 1 meter under et gress dekket areal. Betongledningen har tilstrekkelig volum for fordrøyning av moderat nedbør. Ved sterkere nedbør stiger vannet opp gjennom kuppelrist i sandfangkummen, og arealet ovenfor settes under vann. Når det kraftige regnet gir seg, renner vannet igjen tilbake til betongledningen. Kilde: Rambøll Norge AS.

6.3.2 Tiltak 2) Utbygging av overvannsnett — —

Bortsett fra hovedkulverten, er det ingen overvannsledninger i området **Bekkefaret/Bre-
verudsvingen**. Det anbefales å anlegge flere overvannsledninger med tilhørende sluker, som fanger opp vannet både i Bekkefaret/Breverudsvingen og vannet som kommer inn i planområdet fra **Thomasbakkveien**.

Videre anbefales det omlegging av hovedovervannsledningen som går gjennom Bossekop-torg. Den nye traséen anlegges langs Sorenskriverveien. Ledningen blir da lettere tilgjengelig for drift og vedlikehold, samtidig som den ikke kommer i konflikt med fotavtrykket til nye bygningsmasser.

Hovedkulverten som krysser E6 og videre ned Skiferveien anbefales å legge om, da kulverten går gjennom tomten til dagens Alta Motor (Skiferveien 2-4). Dette gjør at grunneieren ikke får maksimal utnytting av tomten sin, samt at ledningen er ikke tilgjengelig for drift og vedlikehold. Den nye traséen bør anlegges mellom Skiferveien 2-4 og Altaveien 91. Herfra går den nye traséen nedover og kobler seg på den nye overvannsledningen i Sorenskriverveien. Denne traséen er å anbefale da scenario 2 viser naturlig flomvei i samme trasé. Det anbefales dog å prøve å åpne bekken langs denne traséen (se tiltak 4), da det vil gi et fint og viktig element i offentlig rom, samtidig som det vil gi et betydningsfullt historisk innslag til planområdet.

Utbygging av overvannsnett i sentrum kan føres opp som et rekkefølgekrav i reguleringsplanen.

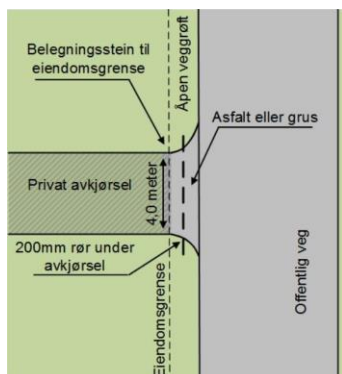
6.3.3 Tiltak 3) Grøft/vannvei ■ ■ ■ ■ ■

Det anbefales å anlegge hovedgrøfter/vannvei som dimensjoneres med terskler for lokal håndtering av overvann. Dette gjelder spesielt **langs Bekkefaret**, da simuleringen viser store oppstuvningsproblemer. Hovedgrøfter kan da fungere som flomveier ved ekstremnedbør, se bilde 5. Private avkjørsler som krysser hovedgrøften skal ha stikkrenner. Der vannet krysser veier, kan kulverter være egnet til dette formålet (— —). Ved **Alma Halses vei** (og områdene rundt) er det en del overvann som skal krysse Strandveien. Det bør etableres kulvert for å lede overvannet trygt over veien og ned til fjorden.



Bilde 5. Eksempel på etablering av vannvei/hovedgrøft i eksisterende bebyggelse. Kilde: Malmö kommune. Hovedgrøften langs Bekkefaret kan åpnes som flomvei ved ekstreme nedbørhendelser.

Vegloven sier at eier eller bruker av avkjørsel har ansvar for at rør og stikkrenner holdes ved like slik at grøftevannet kan renne fritt. Kommunen kan etter forskriften pålegge eier eller bruker av avkjørsel å utbedre eventuell mangel. Det anbefales å lage vannvei/vadi (åpen renne/grøft) fra problemområdet ved **Bekkefaret 26**, jf. fig. 10 og bilde 6.



Figur 10. Prinsskisse privat avkjørsel/grøft. Øvre Eiker kommune tillater ikke overvann fra private eiendommer skal føres ut på offentlig vei. Dersom A quadren legges i avkjørsel skal dette i sin helhet legges på egen grunn. Kilde: Øvre Eiker kommune.

Bilde 6. Venstre: eksempel på vannvei/vadi for å drenere overflatevannet fra private eiendommer. Kilde: Ingrid Merete Ødegård.

Høyre: Eksempel på utforming av privat avkjørsel/grøft etter Øvre Eiker kommuners krav. Kilde: Øvre Eiker kommune.



Ved Bossekop sentrum anbefales åpne renner som tar imot overvann, bl.a. fra taknedløp, slik at vannet blir ledet trygt til de representative overvannshåndteringsområdene som dammer/vannskulpturer/lekeplasser. Dette gjelder spesielt Bossekop torg. Her bør takvannet ledes til torgets midtpunkt, der det blir anlagt et amfi med vannskulptur som kan ta imot vannet og fordrøye det, se bilde 7 (se også tiltak 9). Vannet blir så ledet videre i åpne renner og ned i den nye overvannsledningen ved Sorenskriveveien, evt. via lekeplassen/parken ved **Sorenskriveveien 15**.



Bilde 7. Venstre: eksempel på et overvannssystem som fører takvannet til en åpen renne. Kilde: Malmø kommune. Midten: Eksempel på åpen renne som fører takvannet videre til en dam/vannspeil. Kilde: Svein O. Åstebøl (COWI AS). Høyre: Illustrasjon som viser hvordan overvann kan håndteres lokalt slik at det både er et funksjonelt tiltak samtidig som et estetisk element i gårdsrommet. Til høyre i bildet føres vann fra tak til terreng slik at vannet kan filtreres i bakken. Til venstre i bildet ledes vann ut i en kanal/renne som ender i en større dam bakerst i bildet. Kilde: VAV.

6.3.4 Tiltak 4) (Nød)Flomvei →

Langs **gang- og sykkelveien ved Breverudtunet** anbefales det grøfter/flomvei for overflatevann. Vannet ledes til innløpet til kulverten. Åpen tilførsel av overvann fra bebyggelsen er vist med piler i bilde 8. De blågrønne korridorane ligger lavere enn bebyggelsen og er tilpasset de naturlige lavpunktene i terrenget. Bildet i midten viser lav kryssing mellom g/s og flomvei. En slik utforming av flomvei bør etterstrebes for gang- og sykkelveien ved Breverud.



Bilde 8. Eksempel på blågrønne korridorer i boligbebyggelse med kombinerte funksjoner for ferdsel, overvannshåndtering, lek, rekreasjon osv. Kilde: COWI - veileder for lokal overvannshåndtering – Rogaland fylkeskommune/Jæren vannområde (2013).

Sentrumsområde

Utbygging av næringsområder medfører ofte store takflater og utomhusarealer med tette flater for parkering, varehåndtering osv. Overvannsavrenningen medfører store belastninger på offentlig overvannssystem. Overvannet bør fordrøyes og renses lokalt i åpne løsninger som infiltrasjonssoner eller dammer før utledning til overvannsnett/vassdrag.

Ved planlegging av næringsområder bør målsetningen å plassere bygningene høyt og med utearealer som har fall fra byggene og mot eiendomsgrense. I eiendomsgrensene mot nabo-eiendom og veinett etableres soner for fordrøyning og infiltrasjon av overvannet. Sonene dimensjoneres for å magasinere avrenningen fra en gitt nedbør på overflaten og som deretter infiltreres i grunnen. Infiltrert vann fanges opp av underliggende drencsystem og utledes videre til felles overvannssystem. Der næringsbygg legges på sprengsteinsfylling kan takvannet ledes til steinfyllinga forutsatt at grunnen har god infiltrasjonsevne eller god drenering til vassdrag.

(Nød)flomvei – Mellom Skiferveien 2-4 og Altaveien 91, ned mot dagens Bunnpris og Altafjorden. Ved ekstreme nedbørhendelser der overvannssystemet ikke klarer å ta unna vannet, må vannmengdene føres ned til sjøen ved bruk av veiene i feltet (se temakart K730 10 132). Utførelsen må tas ytterligere i en detaljplan.

Nødfloemveien bør anlegges på dens naturlige avrenningsvei og samkjøres med blågrønne lommer i sentrum, da vann og grønne arealer i byområder gir trivsel og rekreasjon. Dette betyr at den opprinnelige bekken bør gjenåpnes ved **Skiferveien 2-4** og **Altaveien 91** og videre ned mot Sorenskriverveien. Alternativt kan hovedkulverten i området fortsatt være i drift, samtidig som det anlegges åpne renner/kanaler for lokal håndtering av overvann (se tiltak 2). Et overløp må etableres på hovedkulverten ved gamle Alta Motor. Når kulverten ikke klarer å ta unna vannet, føres vannet ut av kulverten og inn i de åpne

rennene/kanalene. Rennene/kanalene fungerer da som (nød)flomvei. Kjøresterk rist legges over renner/kanaler der det skal være trafikk.

Ved kryssing av Sorenskriverveien ledes vannet ned i kulvert. Det anbefales å åpne bekken ved **Sorenskriverveien 40** da scenario 2 viser naturlig flomvei gjennom dette området, samtidig kan området tilstrebtes som et grønt element i byrommet. Ved kryssing av Strandveien går bekken i kulvert, deretter bør den gjenåpnes igjen helt til utmunningen ved fjorden. Alternativt legges det grøfter/vannvei på bakken fra Sorenskriverveien 40 og ned mot fjorden, samtidig som kulverten fortsatt er i drift. Dette er for å klare å håndtere den ekstreme nedbøren lokalt.

Reguleringsplanen bør sikre korridoren for flomvei. Bygninger og konstruksjoner bør ikke anlegges i dette området.

Bilde 9-11 gir gode eksempler på bruken av åpne flomvei i sentrumsområde. Se for så vidt også Rapport «Mulighetsstudie for Bossekop Bydelsentrum», utført av Rambøll Norge AS 2016.



Bilde 9. Eksempel på utforming av utløpet til hovedkulverten/åpning av bekken ved Skiferveien 2-4 og Altaveien 91. Der flomveien/vannkanalen kommer i konflikt med inngangspartier til planlagte porter i Skiferveien 2-4, anlegges det kjøreramper. Disse eksemplene kan alternativt brukes som vannskulpturer for lokal håndtering av overvann (fordrøyning). Ved tørrvær brukes området til aktiviteter/sitteplasser. Kilde: Malmö kommune.



Bilde 10. Eksempel på vannkanal/åpne renner. Legges det en kjøresterk rist oppå, kan kanalen anlegges i sentrumsområdet der det er trafikk (både biler og myke trafikanter). Det bemerkes at kanalen til venstre har lyseffekter som gir fine byromselementer. Kilde venstre bilde: Kristine Sand. Kilde høyre bilde: Statsbygg.

Bilde 11. Eksempler på gjenåpning av bekken. Eksempelene kan brukes ved Sorenskriverveien 40. Kilde: Oslo kommune. Nedste bilde: Marianne Gjøv.



6.3.5 Tiltak 5) regnbed og åpen grøft – grønn bygate

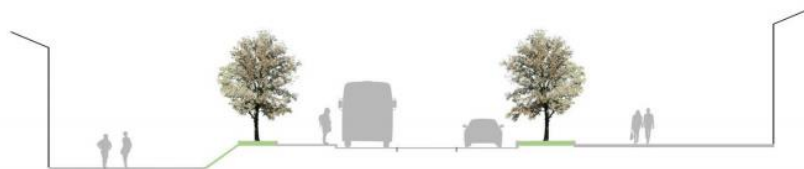
Regnbed og åpne grøfter bidrar med grønne innslag i bybildet og beplantes med planter som tåler både tørke, våte og kalde perioder. Sidearealer og rabatter vil gjennom slike løsninger både ha en funksjonell og en estetisk verdi i by- og gatebildet.

Regnbed bør velges der overvannshåndteringen blir en del av et opparbeidet fortau med høy bruksfrekvens og som del av den urbane bystrukturen. En slik utforming anbefales på fortau innenfor sentrumskjernen, mens åpne grøfter benyttes langs strekningene definert som innfartsårer og i tilknytning til grønne arealer innenfor sentrumskjernen. Vannet magasineres på overflaten før det siger ned i grunnen. Ved tette masser i grunnen må massene skiftes ut med åpne infiltrerbare masser som legges over en underliggende drenering. Regnet siger da ned til dreneringen som fører vannet til overvannsnett/vassdrag.

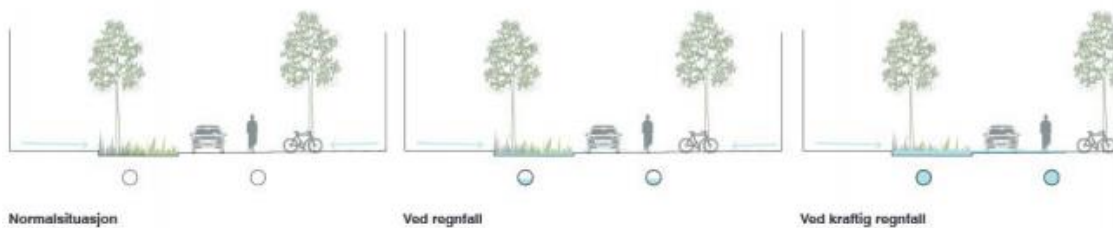
Fig. 11 viser eksempel på utformingen av **E6** som grønn bygate, fig. 12 viser eksempel på utforming av bygate langs **Skiferveien** og **Bossekopveien**, og fig. 13 viser eksempel på utformingen for **Sorenskriverveien**. NGUs løsmassekart viser at området har godt egnet infiltreringsmasse. Terrenget kan utformes slik at regnvann fra områdene rundt ledes til og infiltreres rundt løvtrærne i alléen. For å oppnå mest mulig tilførsel av lokalt overvann og infiltrasjon i slike områder er det viktig å ikke avskjære overvannet ved å etablere kasser eller kantsteinsrekker rundt de grønne områdene. Eventuelt kan det etableres slisser/åpninger mellom kantsteinene slik at overvannet ledes inn i de grønne arealene punktvis. Regnvannet infiltreres til grunnen rundt trærne og plantene, evt. føres til grøft. På våre breddegrader kan en stor bjørk som vokser i fuktig jord, suge til seg 400-500 liter vann per dag (kilde: Skogveven).



Miljøgate, 40 km/t.



Figur 11. Eksempel på utforming av E6 som miljø-/grønngate. Kilde øverste bilde: planphilly.com. De nedertse bildene: Rambøll Norge As (2016).



Figur 12. Prinsipp for mulig gatesnitt med nedsenket område for Skiferveien. kilde: Ski kommune. Funksjons- og designplan gater, torg og parker i Ski kommune del I (2017).



Figur 13. Sorenskriverveien som bygate? Kilde: Lørenskog kommune.

6.3.6

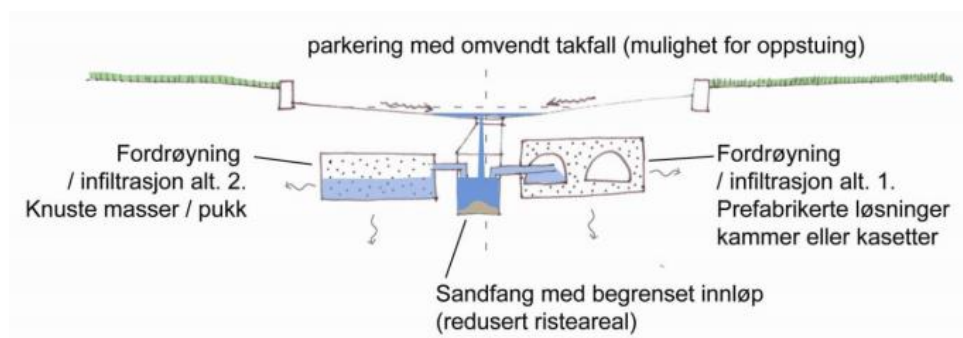
Tiltak 6) Grønne parkeringsplasser

Bilde 12 viser eksempler på parkeringsplasser for biler med grønne lommer, som kan anlegges i Bossekop bydelsentrum.



Bilde 12. Eksempler på grønnsstrukturer på parkeringsplasser for biler. Bilde til venstre: Loe Rørprodukter AS. Bilde i midten: Rhyne Landscape. På parkeringsplassen er det slisser/åpninger mellom kantsteinene, samt åpen renne, som fører vannet bort fra parkeringen. Bilde til høyre: Flood Scienc Center - Town Beach parking Lot.

Fig. 14 viser samme prinsipp som i tiltak 1, dvs. infiltrasjon og magasinerings av overvann på grønne arealer. Herunder vil volum og areal under parkeringsplasser utnyttes som infiltrasjons-/fordrøyningsløsninger ved ekstrem nedbør. NGUs løsmassekart viser at området har middels til godt egnet infiltrasjonsmasser.



Figur 14. Eksempel på prinsipptegning av infiltrering og magasineringsanlegg for overvann. Eksemplet viser parkeringsplass som et tørt magasin for fordøyning av overvannsavrenning, men som settes under vann ved sterk nedbør. Kilde: Overvannsplan Vold-Lund, SWECO (2010).

6.3.7

Tiltak 7) Permeable belegningsstein og skiferdekke

Kjørbare arealer av grus, singel, armert grasdekke eller permeabel belegningsstein har infiltrasjonsevne og bidrar til å redusere avrenningen sammenlignet med asfalt. Tiltaket kan også brukes i bygatene, på lekeplasser, for parkeringsplasser og for sentrumsområder, spesielt nevnes torgplassen, se fig. 15.



Figur 15. Eksempel på bruken av permeable belegningsstein i Trondheim torg. Kilde: A dressa avisa.

6.3.8

Tiltak 8) Torgplass

Satsing på offentlig rom er viktig for å gjøre byen attraktiv, skape aktivitet og trivsel. Ulike typer offentlig rom gir ulike muligheter for opphold og aktivitet. De skaper identitet og er viktige fellesarenaer, jf. bilde 13.



Bilde 13. Eksempel på bruken av permeabel belegningsstein på en torgplass. I tillegg bør det etterstrebe tregruberister som beskytter trær i by mot tråkk nær stammen og rotsystemet, samt sikrer vanntilførsel. Det bør anlegges vannspeil/-dam i midten av torget som et tørt magasin som fylles opp med vann ved ekstrem nedbør, jf. tiltak 1 og 7. Kilde: Berkebile Nelson Immenschuh McDowell, Inc. (BNIM).

6.3.9

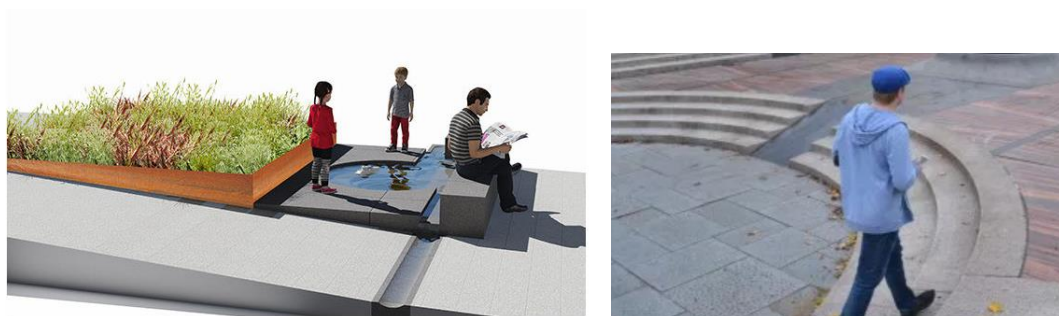
Tiltak 9) Dammer/vannspeil og vannskulpturer

Dammer bidrar til fordrøyning samtidig som vannet utnyttes som en ressurs til glede for lokalmiljøet. Over det faste vannspeilet har dammene et ledig volum til å magasinere avrenning fra kommende regn. Utløpet fra dammene er strupet og på den måten fylles det ledige volumet opp under regn og avrenningen forsinkes. Dammer med viktig estetisk funksjon i by- og bomiljøer må ha god vannkvalitet. Dette forutsetter at dammene tilføres overvann har lavt innhold av næringsstoffer som takvann. Det kan tenkes at dam kan etableres på **lekeplass/park langs Sorenskriverveien.**



Bilde 14. Eksempel på grunn dam/vannspeil for lek og moro. Kilde venstre bilde: Svein O. Åstebøl (COWI AS). Kilde høyre bilde: A splan Viak AS.

Vannskulpturer anlegges der det til vanlig ikke renner vann. Ved nedbør kan vann renne til disse skulpturene til glede for store og små, se bilde 15. På torgplassen i Bossekop sentrum (ved Coop Ekstra) anbefales det å tilrettelegge for et slikt eksempel som er vist på høyre bildet i Bilde 15.



Bilde 15. Eksempler på vannskulpturer som i utgangspunktet er tørr, men blir fylt med vann ved regnvær. Venstre bilde: Vannskulpturen i Wilses gate som brukes til aktivitet. De har estetiske kvaliteter, men hovedfunksjonen er først og fremst å lede vann fra takene og fordrøye dette. Kilde: A splan Viak (2013). Høyre bilde: Grønland – samtidig som vannskulpturen fungerer som en oppholdsplass med sitteplasser. Kilde: Ingeborg Korme.

7. AVSLUTNING

VA-nettet bygges ut iht. kommunal standard med de minimumskrav som er gitt i VA-norm for Alta kommune. Vannforsyning, avløp og overvann forutsettes løst i det enkelte detaljprosjekt. Det anbefales at følgende avklares i et forprosjekt med teknisk/økonomiske vurderinger:

Vann:

- 1) Kapasitet fra kommunale ledningsnett må kontrolleres for forsyning mot planområdet.
- 2) Beregning av dimensjonerende vannmengder for industriområder (og annet arealformål) basert på vannbehov fra definert bruker evt. erfaringstall fra lignende områder om det foreligger.
- 3) Vurdering av trasé for de nye vannledningene for kobling til kommunal nett.
- 4) Oppgradering/fornyning av ledninger og andre tiltak mot lekkasje.
- 5) Omlegging av ledningen som går gjennom torget. Det legges om langs Sorenskriverveien.
- 6) Se for øvrig kapittel 4.1 for anbefalte tiltak.

Spillvann:

- 1) Utrede tilstanden på ledningsnettets samt innlekking av fremmedvann, for å få til en fornyelses-/oppgraderingsplan av nettet.
- 2) Pålegge private om å separere.
- 3) Etterstrebe utbygging med separatsystem.
- 4) Omlegging av ledningen som går gjennom torget. Det legges om langs Sorenskriverveien.
- 5) Se for øvrig kapittel 4.1 for anbefalte tiltak.

Overvann:

- 1) Pålegge private å fjerne taknedløp fra spill- og overvannsnettets. Takvannet skal behandles lokalt på den enkeltes eiendom, der det er forhold for det.
- 2) En gjennomgang av tilstand på slukene for å kartlegge behov av oppgradering.
- 3) Lokale åpne løsninger bør etterstribes, spesielt i sentrum, da vann i områder gir økt biologisk mangfold og muligheter for liv, trivsel og rekreasjon.
- 4) Lokale overvannsløsninger vil ofte være koblet sammen med et lukket overvannsanlegg (ledningsanlegg) til en helhetlig overvannsløsning for et gitt område. Verken de lokale løsningene eller ledningsanleggene vil ha kapasitet til å håndtere ekstreme regnepisoder. I slike tilfeller må overskytende flomavrenning ledes til vassdrag i trygge flomveier på overflaten. Planleggingen av flomveier må inngå som en integrert del av overvannsplanleggingen i utbyggingsområder.
- 5) Påslippskrav fra utbyggingsområde til kommunalt nett.
- 6) Se for øvrig kapittel 6.3 for anbefalte tiltak.

Vedlegg:

Temakart K-730-10-110 – oversiktskart eksisterende kommunalt vannforsyningsnett.

Temakart K-730-10-120 – oversiktskart eksisterende spillvannnett og fellesavløp.

Temakart K-730-10-130 – oversiktskart eksisterende kommunalt overvannnett.

Temakart K-730-10-131 – oversiktskart simulering scenario 1.

Temakart K-730-10-132 – oversiktskart simulering scenario 2.

Temakart K-730-10-133 – oversiktskart anbefalte tiltak for lokal overvannshåndtering.

Temakart K-730-10-134 – oversiktskart alternative tiltak for lokal overvannshåndtering.