

MAI 2016
STJØRDAL KOMMUNE

STJØRDAL SENTRUM OMRÅDEREGULERINGSPLAN

VANN, AVLØP OG OVERVANN RAPPORT

MAI 2016
STJØRDAL KOMMUNE

STJØRDAL SENTRUM OMRÅDEREGULERINGSPLAN

VANN, AVLØP OG OVERVANN RAPPORT

OPPDAGS NR.	A072365
DOKUMENT NR.	
VERSJON	
UTGIVELSESDATO	27.04.2016
UTARBEIDET	STST
KONTROLLERT	THOL
GODKJENT	Solrunn Paasche

INNHOOLD

1	Oppsummering	6
2	Innledning	8
3	Betingelser for denne rapporten	9
4	Økt vannforbruk	10
4.1	Dimensjoneringskriterier vann	10
4.2	Økt vannforbruk i de ulike områdene	11
4.3	Brannvann	13
5	Økt spillvanns mengder	15
5.1	Dimensjoneringskriterier for spillvannsmengder	15
5.2	Økt spillvann ved ulike alternative utbygginger	16
6	Vurdering av overvannssystemet for fremtiden	18
6.1	Klimaendring	18
6.2	Grønne tak	21
6.3	Nedgravde løsninger	23
6.4	Åpne magasin	24
6.5	Regnbedd	26
6.6	Overvann en ressurs eller et problem	26

1 Oppsummering

Vannforsyning etter utbygging

I denne rapporten er det presentert to alternativer på økt behov for drikkevannsforsyning i forbindelse med sentrumsutviklingsplanen. I alternativ 1, som er maks alternativet i dette planforslaget vil økt drikkevannsbehov utgjøre inntil 33 l/s. Ved en mer moderat utbygging av sentrum foreslått i alternativ 2 i nytt planforslag vil det økte drikkevannsbehovet utgjøre inntil 14 l/s. Dette er fordelt på de ulike områdene [Tabell 2], som også viser den maksimale tillatte økning i areal. Som beskrevet under avgrensing av oppgaven foreligger det ingen opplysninger fra Stjørdal kommune vedrørende eksisterende vannverk eller kapasitet på ledningsnett, og derfor er ikke disse elementene betraktet i denne rapporten.

Økt på slipp av spillvann

Den totale økningen av spillvannsmengder tilført eksisterende ledningsnett fra en total utbygging av Stjørdal sentrum presentert i Alternativ 1 vil kunne komme opp mot 48 l/s, eller for alternativ 2 som er en mer moderat utbygging presentert i [Tabell 4]. Dette vil ha stor betydning for det eksisterende ledningsnett og for belastningen på eksisterende pumpestasjoner og avløpsrenseanlegg. Som beskrevet under avgrensing av oppgaven foreligger det ingen opplysninger fra Stjørdal kommune vedrørende eksisterende avløpsrenseanlegg eller kapasitet på ledningsnett, og derfor er ikke disse elementene betraktet i denne rapporten.

Overvann

Fordrøyning av overvann kan være en måte å løse overbelastning av eksisterende fellesledninger på. Det må tas en vurdering av hvor mye fellesledninger som håndterer både spillvann og overvann, og hvor mye er det utarbeidet saneringsplaner for. Andre fellesledninger må vurderes om de kan lettes for belastning av overvann i nedbørsperioder og under snøsmeltingen ved å etablere fordrøyningsmagasin/grønne tak.

Med det klimaet som er i Trøndelag, er det helt klart en fordel å benytte fordrøyningsmagasiner i stedet for grønne tak da disse er mer forutsigbare over hele året, og ikke sårbare i forbindelse med kuldeperioder kombinert med vinterregn. Samtidig er det en helt klar fordel å benytte grønne tak i perioder hvor takene har mulighet til å absorbere nedbør, og er betraktet som såkalte permeable flater.

I forbindelse med videre utbygging av områder i Stjørdal, er en mulighet å pålegge utbyggere å etablere fordrøyningsløsninger, enten i form av regnbed, grønne tak, åpne løsninger eller fordrøyningskamre der dette er mulig.

Det anbefales videre at det utarbeides en norm for beregning av fordrøyning av overvann som sier noe om tillatt påslipp til offentlig ledningsnett, jfr. Trondheim kommune sin VA-Norm.

Det må da gjennomføres en kapasitetsvurdering av det eksisterende ledningsnettet og utarbeides en modell av nettet, med ett tilhørende overvannsregnskap på bakgrunn av valgt grad av utbygging av Stjørdal sentrum. Dette er oppgaver som bør løses i detaljfasen og inngår ikke i den overordnede planleggingen.

2 Innledning

Denne temarapporten er et bidrag inn i Stjørdal sentrum sin områdereguleringsplan, og har tatt for seg hvilke konsekvenser en økt utbygging og fortetting av Stjørdal sentrum vil ha for belastningen av det kommunale vann og avløpsnett.

Avgrensningen av denne temarapporten er i tråd med avklaringer gjennomført i møter med kommunalteknikk ref: møtereferat 01.12.2015. Leder kommunalteknikk i Stjørdal kommune har valgt at de selv skal gjennomføre nettanalyser, foreslå tiltak til kapasitetsøkninger på ledningsnett, og å vurdere kapasitet på eksisterende vannbehandlingsanlegg og avløpsrenseanlegg.

For utarbeidelse av en slik rapport er det en del usikkerheter som er lagt til grunne i forbindelse med beregningene. Dette er en tidligfase og en planbehandling på overordnet nivå, og naturlig nok er ikke detaljene klare i denne fasen. Dette må søkes utført i detaljfasen, og mer konkret bestemme hvilken form for næring de ulike arealene skal brukes til. Eksempelvis vil det være stor betydning for avløpsnett om det skal etableres meieri eller om eiendommen skal benyttes som lager.

Stjørdal kommune sin vann og avløpsnorm sier blant annet at:

"Vannforsyningsanleggene skal levere vann til vanlig forbruk og brannslukking.

Beregning skal foretas etter NS-EN 805, Kap. 5.3 Vannbehov, tillegg A. 4, 5, 6 og 7."

3 Betingelser for denne rapporten

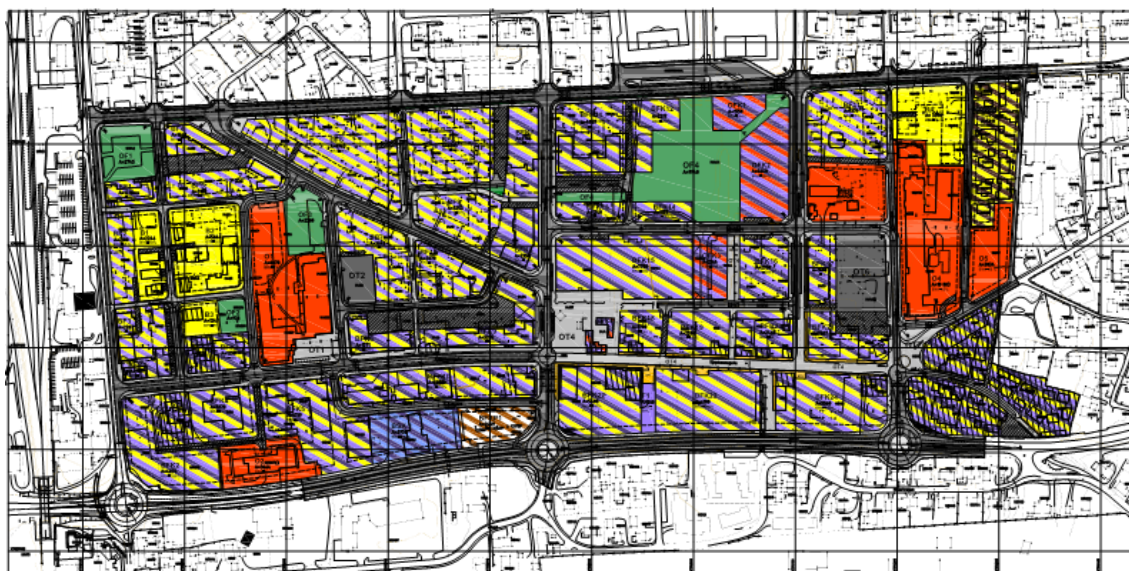
Rapporten baserer seg på skisserte arealer gjennomført av Madsø Sveen Arkitekter AS datert 08.10.2015 og avklarende møter med Stjørdal kommune. Grunnlaget er presentert i en oppstilling som viser alle delarealer med forslag til utvikling fra den gjeldende planen vedtatt i 2008 og sammenlignet med utbyggingen det er forventet som en følge av bystyrets intensjonsvedtak om høyere arealutnytting i sentrum. Totalt for hele sentrumsområdet vil det bli en økning av bebygd areal på 187 268 kvm. I denne rapporten vil vi skjematisk fremstille de ulike feltene med det aktuelle bidraget inn på vann og avløpsnett. Vann og avløpsavdelingen i Stjørdal kommune har opplyst at det ikke ligger noen planer for utvikling av dagens vann og avløpsstruktur for sentrumsområdet.

Denne rapporten har belyst tre elementer.

1. Økt vannforbruk
2. Økt spillvannsmengde.
3. Økt overvannsmengde for sentrumsområdet ved økt fortetting, og mulige fordrøyninger før påslipp på det kommunale nettet.

4 Økt vannforbruk

På bakgrunn av overnevnte redegjørelse for grunnlaget av denne rapporten ser vi at det vil bli en betraktelig økning av personekvivalenter (PE) for sentrumsområdet i Stjørdal. Alle boliger, kontor og forretningslokaler er videre i denne rapporten regnet om til person ekvivalenter. Det er tatt høyde for en moderat beregning av belastningen i sentrumsområdet, etter NS-EN 805. I de påfølgende kapitlene har vi beregnet og presentert en oppstilling av de ulike feltene og hvor mye dette vil bety i økt belastning for hvert enkelt del felt med dagens reguleringsplan, en total utbygging av sentrum, og ved en mer moderat utbygging i tråd med arkitektens beregninger.



Figur 1 Gjeldende sentrumsplan med områdebetegnelse

4.1 Dimensjoneringskriterier vann

Følgende dimensjoneringskriterier er benyttet:

2,5 personer pr. bolig	SSB, 01.2014 for Stjørdal kommune viser 2,4 personer pr bolig.
0,02 ansatt pr. m ² næringsareal	Antatte verdier

200 liter vann pr. person og døgn + 20 % lekkasjevann	NS-EN 805
Døgnvariasjonsfaktor = 1,5	NS-EN 805
Timevariasjonsfaktor = 2,0	NS-EN 805
Antatt leilighetsstørrelse = 85 m ²	

Tabell 1 Dimensjoneringskriterier for beregning av økt vannforbruk

4.2 Økt vannforbruk i de ulike områdene

4.2.1 Dagens situasjon Alternativ 0

Vi har tatt utgangspunkt i de arealene som er oppgitt i gjeldende reguleringsplan for å kartlegge det teoretiske vannbehovet, etter som at vi ikke har fått oversendt noen vannmålinger fra Stjørdal kommune. Hvis vi tar utgangspunkt i at alle bygninger har behov for drikkevann tilsvarende boligformål vil det ha et maksimalt forbruk på den verste tiden på året, og på den tiden av døgnet med mest belastning komme på 58 l/s [Tabell 2]. Dette er på bakgrunn i at det er en belastning på overkant av 7500 PE.

4.2.2 Estimert totalt bruksareal 2015 Alternativ 1

Denne beregningen er gjennomført med bakgrunn i at den maksimale mulige tomteutnyttelsen av sentrumsområdet er satt til ett bygningsareal på 420 167 m².

Område ID	T- BRA 2009	Vannbehov for gjeldende plan av 2009 Alternativ 0	Estimert T- BRA 2015 Alternativ 1	Endring i vannbehovet fra dagens plan til Alternativ 1	Modellert ny plan 2016 Alternativ 2	Endring i vannbehovet fra dagens plan til ny modellert plan Alternativ 2
	m ²	l/s	m ²	l/s	m ²	l/s
OFK 3	7574	1,6		-1,6	6117	-0,3
B 4 (bf4)	4068	0,9	9323	1,1	11280	1,6
BF 6*	13445	2,9	29130	3,4	20695	1,6
BF 8*	9305	2,0	20160	2,3	14579	1,1
BF 9*	4880	1,1	10572	1,2	4576	-0,1
BF 11	13880	3,0	18756	1,1	11397	-0,5
BFK 2	13647	2,9	20471	1,5	10954	-0,6
BFK 3	3500	0,8	5676	0,5	4516	0,2
BFK 4	9156	2,0	22890	3,0	13250	0,9
BFK 5	18813	4,1	28220	2,0	15278	-0,8
BFK 6	4399	0,9	7133	0,6	7269	0,6
BFK 7	7801	1,7	10542	0,6	11598	0,8
BFK 8	6580	1,4	8892	0,5	7707	0,2
BFK 9A	5970	1,3	9680	0,8	15689	2,1
BFK 9B	1884	0,4	6112	0,9	0	-0,4
BFK 9C	1360	0,3	2040	0,1	0	-0,3
BFK 10	17052	3,7	25578	1,8	28996	2,6
BFK 16	8204	1,8	13304	1,1	13094	1,1
BFK 17	5264	1,1	6580	0,3	10645	1,2
BFK 18		0,0		0,0		0,0
BFK 19		0,0		0,0		0,0
BFK 21	7356	1,6	12260	1,1	11719	0,9
BFK 22	15120	3,3	20790	1,2	10131	-1,1
BFK 23	17080	3,7	23485	1,4	9733	-1,6
BFK 24	15568	3,4	21406	1,3	8013	-1,6
BA 1	6973	1,5	13946	1,5	6464	-0,1
BSK 1	11060	2,4	15433	0,9	19282	1,8
BFKP 1	6913	1,5	9646	0,6	4190	-0,6
OT2		0,0		0,0	2460	0,5
OT6		0,0		0,0	0	0,0
O 2	10259	2,2	14315	0,9	6815	-0,7
O 3*	5316	1,1	7594	0,5	15351	2,2
O 4	12100	2,6	20166	1,7	17777	1,2
O 5	3641	0,8	6068	0,5	15018	2,5
Totalt forbruk i l/s		58		33		14

Tabell 2 Bidrag i økt vannbehov i de ulike områdene

Denne sentrumsutviklingen vil gi en total økning på vannforbruket på 33 l/s på det verst tenkelige tidspunktet på året og på den tiden av døgnet med størst forbruk.

I følge leder kommunalteknikk er dagens vannverk ikke dimensjonert for å ivareta denne økningen, noe som vil medføre en betydelig oppgradering av dagens vannverk.

Stjørdal kommune er inne i en prosess hvor de ønsker å anskaffe rådgivertjeneste for å etablere en nettmodell både for vann og avløp. En slik modell vil fortelle hvordan en slik områdefortetting vil påvirke det eksisterende forsyningsnett. Stjørdal kommune er også i gang med å revidere hovedplan vann, noe som vil ivareta denne betraktningen videre.

Vi er ikke gjort kjent med den dimensjonerende vannmengden som er restkapasiteten på dagens vannverk, og kan derfor heller ikke svare på om at det er kapasitet til å forsyne det nye sentrumet slik det er planlagt i denne planen.

4.2.3 Ny modellert plan for 2016 Alternativ 2

I alternativ 2 til sentrumsplan for Stjørdal har arkitekten redusert en del sammenlignet med alternativ 1. Ved å gjennomføre denne reguleringen etter alternativ 2 vil det kun være snakk om en maksimal økning på 14 l/s for sentrum [Tabell 2].

4.3 Brannvann

4.3.1 Slokkevann

For sentrumsområdet er det viktig at det i tillegg til økt tilgang til drikkevann, etableres tilstrekkelig vanntilførsel til brannvann (slokkevann), og eventuelt vann til sprinkleranlegg.

TEK 10 (Byggteknisk forskrift) anbefaler at det er tilgjengelig 20 l/s slokkevann for småhusbebyggelse, og at det for industri, næringsområder og større boligkomplekser skal være en tilgjengelig mengde på 50 l/s.

I Stjørdal kommune sin vann og avløpsnorm heter det blant annet:

"Vannforsyningsanleggene skal levere vann til vanlig forbruk og brannslukking.

Beregning skal foretas etter NS-EN 805, Kap. 5.3 Vannbehov, tillegg A. 4, 5, 6 og 7."

4.3.2 Sprinkling av bygninger

Et sprinkleranlegg må dimensjoneres for hvert enkelt bygg. Tar man utgangspunkt i at hver sprinklerdyse dekker 14 m², og at hver dyse skal ha minimum 0,81 l/s når de er koblet i serier av 4 stk, ser vi at et sprinkleranlegg til en større bygning kan bli krevende å betjene med dagens vannforsyningsnett, som i utgangspunktet kun var dimensjonert til å dekke drikkevannsbehovet i kommunen.

I TEK 10 forskriften §11-12 (Byggteknisk forskrift til plan og bygningsloven) heter det blant annet.

"I byggverk beregnet for virksomhet hvor rømning og redning kan ta lang tid, skal det brukes aktive tiltak som øker den tilgjengelige rømningstiden.

Følgende skal minst være oppfylt:

a) Byggverk, eller del av byggverk, i risikoklasse 4 hvor det kreves heis, skal ha automatisk brannsløkkeanlegg. Deler av et byggverk med og uten automatisk sløkkeanlegg skal være ulike brannseksjoner.

b) Byggverk i risikoklasse 6 skal ha automatisk brannsløkkeanlegg."

Risikoklasser	Byggverk kun beregnet for sporadisk personopphold	Personer i byggverk kjenner rømningsforhold, herunder rømningsveier, og kan bringe seg selv i sikkerhet	Byggverk beregnet for overnatting	Forutsatt bruk av byggverk medfører liten brannfare
1	ja	ja	nei	ja
2	ja/nei	ja	nei	nei
3	nei	ja	nei	ja
4	nei	ja	ja	ja
5	nei	nei	nei	ja
6	nei	nei	ja	ja

Figur 2 Risikoklasseinndeling ved ulike bruk av bygninger: ref: Tek 10 forskriften og <http://www.sløkkeanlegg.no/>

5 Økt spillvanns mengder

Som en følge av sentrumsutviklingen vil det også bli behov for oppgradering av avløpsnett. I utgangspunktet kan man forenklet beregne tilsvarende mengder på utslipp som det i foregående kapittel er beregnet på økt forbruk av vann. Det som konsumeres av drikkevann skal også forlate bygningen etter bruk. Det eneste som er ulikt i forhold til drikkevann er at det på det offentlige avløpsnett ofte forekommer innlekking.

Det vil dreie seg om 57 l/s for hele planområdet, eller en økning på 5100 personekvivalenter. Det som må vektlegges i videre betraktninger er hvor mye av Stjørdal sentrum som i dag har fellesledninger som samler både spillvann og overvann. Klarer man å fordrøye overvannet på en fornuftig måte, gir dette mer tilgjengelig kapasitet på ledningsnett for spillvann i de områdene det er fellesledninger.

5.1 Dimensjoneringskriterier for spillvannsmengder

2,5 personer pr. bolig	SSB, 01.2014 for Stjørdal kommune viser 2,4 personer pr bolig.
0,02 ansatt pr. m ² næringsareal	Antatte verdier
200 liter vann pr. person og døgn + 100 liter pr. person og døgn i innlekking	NS-EN 805 Norsk vann rapport 193/2012 kap.7.2.3
Døgnvariasjonsfaktor = 1,5	NS-EN 805
Timevariasjonsfaktor =2,0	NS-EN 805
Antatt leilighetsstørrelse = 85 m ²	

Tabell 3 Dimensjoneringskriterier for beregning av generert spillvannsmengder

5.2 Økt spillvann ved ulike alternative utbygginger

5.2.1 Spillvann fra dagens sentrum Alternativ 0

På bakgrunn av dimensjoneringskriteriene i kapittel 5.1 vil dagens sentrum generere 84 l/s med spillvann til det kommunale nettet. Dette er rent teoretisk beregnet fra den bygningsmassen som er regulert i sentrum i dag. Vi vet ingenting om den teoretiske spillvannsmengden stemmer overens med den egentlige situasjonen da det ikke foreligger noen målinger på dette som vi er gjort kjent med.

Område ID	T- BRA 2009	Teoretisk beregnet avløp for plan av 2009, Alternativ 0	Estimert T- BRA 2015, Alternativ 1	Endring i spillvannsmengder fra dagens plan til Alternativ 1	Modellert ny plan 2016 Alternativ 2	Endring spillvannsmengder fra dagens plan til ny modellert plan Alternativ 2
	m ²	l/s	m ²	l/s	SUM	l/s
OFK 3	7574	2,4		-2,4	6117	-0,5
B 4 (bf4)	4068	1,3	9323	1,6	11280,1	2,3
BF 6*	13445	4,2	29130	4,9	20695	2,3
BF 8*	9305	2,9	20160	3,4	14579	1,7
BF 9*	4880	1,5	10572	1,8	4576	-0,1
BF 11	13880	4,4	18756	1,5	11397	-0,8
BFK 2	13647	4,3	20471	2,1	10954	-0,8
BFK 3	3500	1,1	5676	0,7	4516	0,3
BFK 4	9156	2,9	22890	4,3	13250	1,3
BFK 5	18813	5,9	28220	3,0	15278	-1,1
BFK 6	4399	1,4	7133	0,9	7269	0,9
BFK 7	7801	2,4	10542	0,9	11598	1,2
BFK 8	6580	2,1	8892	0,7	7707	0,4
BFK 9A	5970	1,9	9680	1,2	15689	3,0
BFK 9B	1884	0,6	6112	1,3	0	-0,6
BFK 9C	1360	0,4	2040	0,2	0	-0,4
BFK 10	17052	5,3	25578	2,7	28996	3,7
BFK 16	8204	2,6	13304	1,6	13094	1,5
BFK 17	5264	1,7	6580	0,4	10645	1,7
BFK 18		0,0		0,0		0,0
BFK 19		0,0		0,0		0,0
BFK 21	7356	2,3	12260	1,5	11719	1,4
BFK 22	15120	4,7	20790	1,8	10131	-1,6
BFK 23	17080	5,4	23485	2,0	9733	-2,3
BFK 24	15568	4,9	21406	1,8	8013	-2,4
BA 1	6973	2,2	13946	2,2	6464	-0,2
BSK 1	11060	3,5	15433	1,4	19282	2,6
BFKP 1	6913	2,2	9646	0,9	4190	-0,9
OT2		0,0		0,0	2460	0,8
OT6		0,0		0,0	0	0,0
O 2	10259	3,2	14315	1,3	6815	-1,1
O 3*	5316	1,7	7594	0,7	15351	3,1
O 4	12100	3,8	20166	2,5	17777	1,8
O 5	3641	1,1	6068	0,8	15018	3,6
Spillvannsbelastning i l/s		84		48		21

Tabell 4 Avløpsmengder ved ulike alternativer

5.2.2 Økt mengde spillvann ved gjennomføring av Alternativ 1 som er maks alternativet

Gjennomføres en total utbygging av sentrum vil dette kunne generere maksimalt 48 l/s spillvann i tillegg til det som produseres i dag. Dette vil kunne skape en del utfordringer med dagens avløpssystem hvis det ikke er stor nok restkapasitet på det ledningsnettet som ligger der fra før. Det er heller ikke gjennomført noen vurderinger på dagens avløpsrenseanlegg, eller eksisterende pumpestasjoner da vi ikke har fått overlevert noen tekniske data på dette fra Stjørdal kommune.

5.2.3 Spillvannsmengder fra Alternativ 2 i nytt planforslag

Ved å gjennomføre en litt mer moderat utbygging av sentrum vil tilført spillvannsmengden fra nye Stjørdal sentrum bli kraftig redusert sammenlignet med en total utbygging. Dette vil utgjøre en økning på 21 l/s på det eksisterende ledningsnettet.

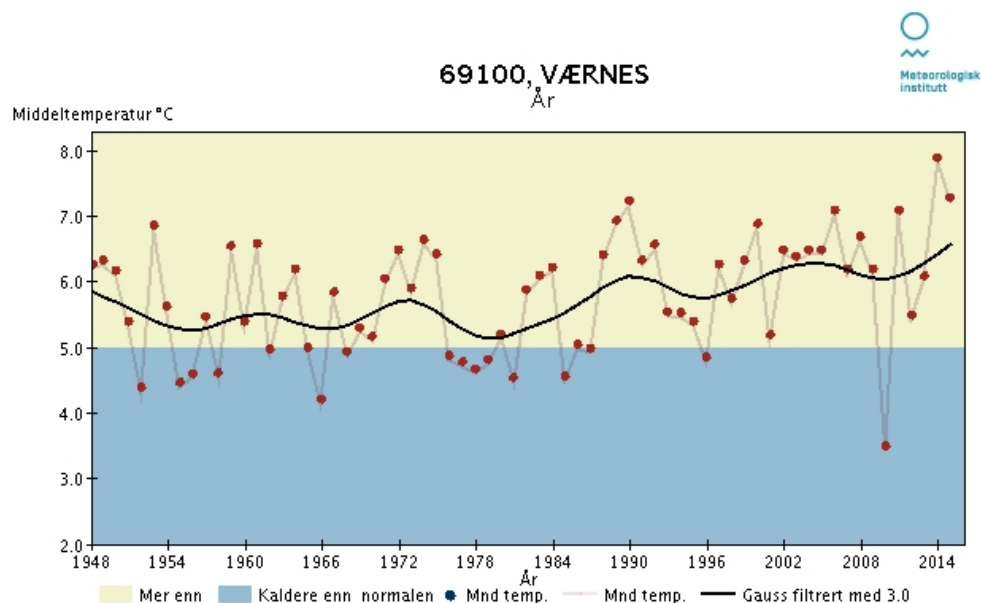
6 Vurdering av overvannssystemet for fremtiden

For sentrumsområdet er det planlagt både fortetting av bygningsmassen og økning av byggehøyder på eksisterende bygg. I dette kapittelet vurderer alternative løsninger for å håndtere økt mengde overvann, både som følge av økt arealutnyttelse og økt bruk av fortattede flater.

Vi er ikke gjort kjent med hvilken belastning det er på ledningsnett i sentrum i dag, derfor kan vi ikke komme med noen konkrete løsninger på fremtidig fordrøyning. Det anbefales at Stjørdal kommune gjennomfører en vurdering om det er et problem med oppstuvning i sentrumsområdet. Resultatet av oppstuvning som følge av manglende kapasitet eller vedlikehold på ledningsnett fører ofte til tilbakeslag som medfører at det kommer avløpsvann inn i bygninger tilkoblet det kommunale ledningsnett. Dette utløser forsikringssaker, som deretter blir rettet til kommunen i form av refusjonskrav. Det anbefales at Stjørdal kommune utarbeider en egen norm for fordrøyning av overvann innenfor sentrum. Denne normen må basere seg på kapasitet på dagens ledninger, nedbørintensitet, tilrenningstid og gjentakelsesintervall.

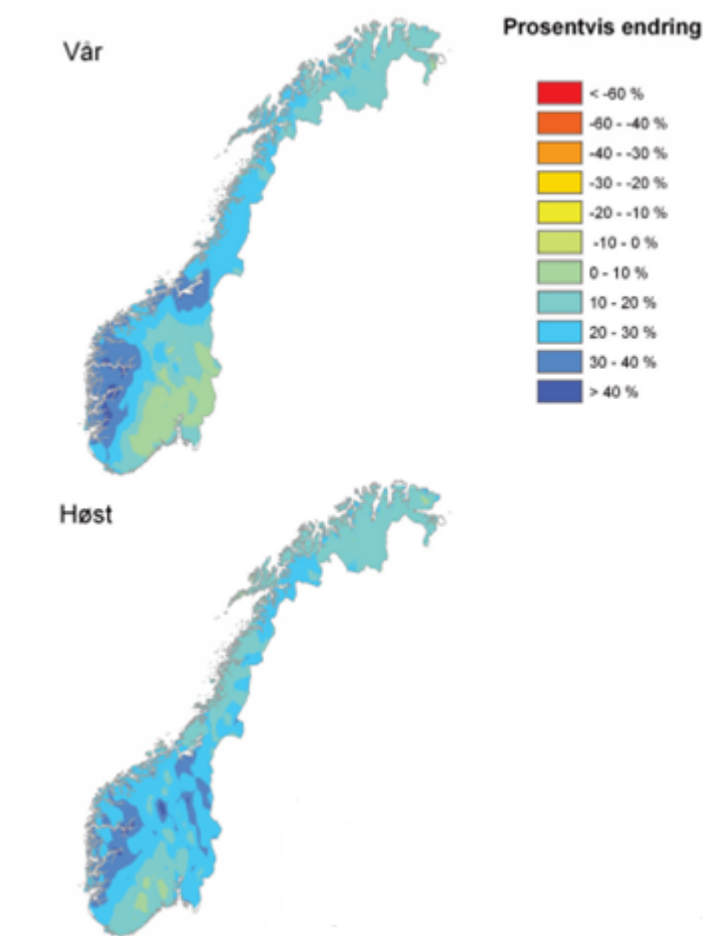
6.1 Klimaendring

Endringer i temperatur og mer intens nedbør som igjen fører til mer belastning på ledningsnett for overvann fører oftere til at det oppstår kapasitetsproblemer. Nedenfor har vi presentert målinger på temperatur og utviklingen fra 1948 til 2015 på målestasjon 69100 på Værnes. Målingene viser at temperaturen varierer fra år til år, men trenden viser at temperaturen er stigende. Dette gjelder en relativ kort periode (67 år), men hvis man ser isolert på tidsrommet fra 1978 til 2015 har middelverdien steget med ca 1 grad.



Figur 3 Trenden viser en stigning i middeltemperaturen på ca en grad. ref: met.no

[Figur 4] viser at det frem i tid (år 2100) kan dreie seg om en nedbørsøkning på 30-40% i Stjørdal kommune ved høstnedbør. Dette er bare fremskrevne verdier basert på en relativ kort kartlegningsperiode, men det er viktig å ta høyde for at klimaet endrer seg over tid, og etter som at vann- og avløpsanlegg som prosjekteres i dag skal bygges for å vare i 100 år. En fornuftig klimafaktor vil for denne regionen være på 20%.



Figur 4 Framskrevet antatte økninger i nedbør i ulike årstider frem mot år 2100. ref: http://met.no/Klima/Fremtidsklima/Klima_i_Norge_2100/

Denne temperaturendringen sammen med at det blir flere regndager i løpet av året [Figur 4] vil også påvirke overflateavrenningen på en del områder. Den totale registrerte klimaendringen de siste årene vil gi mindre snømengder som tidligere var naturlig fordrøyningsmagasin når vinterregnet gjorde seg gjeldende. Dette medfører direkte belastninger på det eksisterende ledningsnett, som igjen medfører hyppigere oppstuvning i overflatevann nettet. Dette er elementer som er viktig å ivareta ved sentrumsutvikling i Stjørdal.

Region	Sesong	1961–90 til 2071–2100: Endring (%) i antall dager med mye nedbør			1961–90 til 2071–2100: Endring (%) i nedbørmengde på dager med mye nedbør		
		M	L	H	M	L	H
NR-10 Trøndelag/ Helgeland	År	68,6	9,1	183,7	13,9	1,0	32,8
	Vinter DJF	86,5	–43,2	172,9	13,2	–13,6	33,5
	Vår MAM	65,1	7,5	184,6	11,1	1,3	33,0
	Sommer JJA	90,1	17,0	158,1	19,4	3,6	36,6
	Høst SON	92,7	5,7	310,1	13,9	1,1	38,8

Figur 5 Relativ endring i antall dager med nedbør og endring i mengde M=middels, L= lav og H= høy framskriving

Ref: http://met.no/Klima/Fremtidsklima/Klima_i_Norge_2100/

6.2 Grønne tak

Grønne tak er en betegnelse på tak som er helt eller delvis dekket av vegetasjon. Vi har lang tradisjon for grønne tak i Norge, da i form av torvtak. Grønne tak deles ofte i to hovedtyper.

Ekstensive grønne tak kjennetegnes ved et tynt lag av jord/vekstmedium og typiske plantearter som gress og mose. Ekstensive grønne tak krever generelt lite vedlikehold, men er sårbare for både tørke og for lave temperaturer.

Intensive grønne tak har et tykkere lag av jord/vekstmedium og kan utformes som takhage med busker og mindre trær. Disse krever følgelig mer vedlikehold for å opprettholde sin estetiske verdi



Figur 6 Et beskjedent torvtak fungerer som magasin



Figur 7 Urbane løsninger på lokal fordrøyning, her representert som en park på toppen av kjøpesenteret Emporia som er et av de innovative signalbyggene i Malmø



Figur 8 Fasaden til Emporia (Foto: Ragna Berg)

6.2.1 Utfordringer og ulemper med grønne tak

Utfordringen med grønne tak i Norge er at vi har et skiftende klima som er vanskelig å beregne. Hvis man skal dimensjonere ledningsnett med forutsetning av at det kan magasinere en del overvann i grønne tak kan dette før eller siden by på problemer. I perioder med mye barfrost vil ingen av de overnevnte taktypene fungere uten ekstern varmekilde. Det finnes lite forskning på grønne tak i vårt klima, og derfor er det vanskelig å anslå hvilken flomdempende effekt slike tak har i ekstremsituasjoner. Over året vil det ha en effekt, og vil redusere for eksempel tilrenningen til renseanlegg og pumpestasjoner.

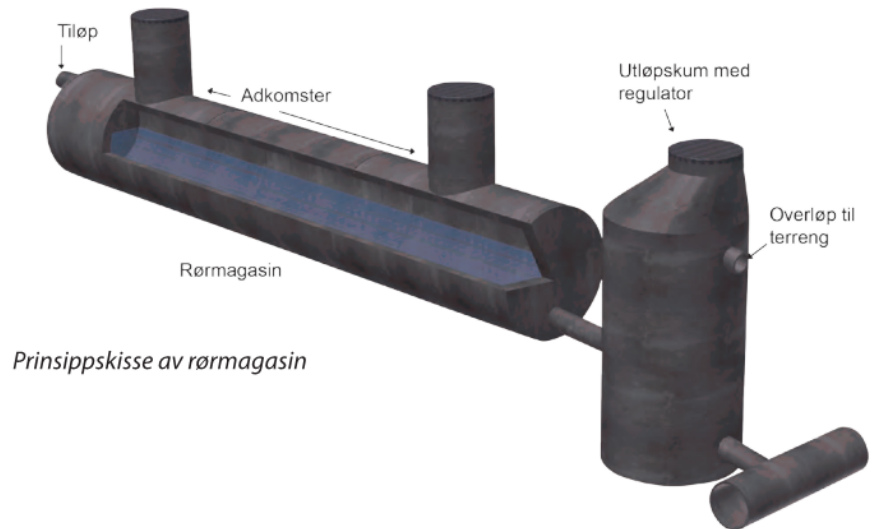
6.2.2 Fordeler med grønne tak

Grønne tak på bygninger vil medføre en økt isolasjonsevne på bygningen. Den vil også fungere som en beskyttelse på taktekkingen. Den største positive gevinsten på å etablere grønne tak er ved at det naturlig vil være en fordrøyning i vegetasjonen når det ikke er barfrostsituasjoner. Dette gjør det mulig å utsette rehabilitering av overvannsnett i sentrum av Stjørdal med kanskje mange tiår. Eksisterende belastning og kapasitet er ikke kjent, derfor er det ikke mulig å talfeste dette.

6.3 Nedgravde løsninger

Målet med å etablere nedgravde løsninger kan ofte være for å frigjøre areal på overflaten. Det eneste som vises på overflaten er adkomst kummer/lokk, som må være tilgjengelig i forbindelse med vedlikehold.

Det er praktisk å montere slike løsninger i parkeringsområder og grøntområder hvor det ikke skal etableres annen vegetasjon enn plen og annen rotfattig grønnsstruktur.



Figur 9 Fordrøyningsmagasin

6.3.1 Fordeler med lukket magasiner

Den mest utprøvde fordrøyningen av overvann i Norge er lukkede magasiner som graves ned i tilgjengelige arealer. Fordelene med å benytte nedgravde løsninger er at de krever lite vedlikehold, de er robuste mot lave temperaturer på vinteren, og de er enkle å bygge. Slike magasiner bygges ofte opp av kassetter/moduler til ønsket volum. Ved endring av behovet for fordrøyningsvolum kan de også utvides uten at dette byr på problemer.

6.3.2 Ulemper med lukket magasiner

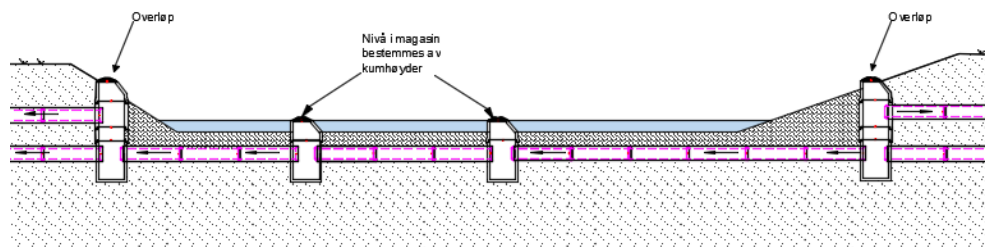
Den største bakdelen med lukkede systemer er at de krever en god del plass. Dette kan by på problemer der det er stor utnyttingsgrad på eiendommene. Drift av slike systemer kan også bli en utfordring hvis det ikke gjennomføres tilstrekkelig vedlikehold, og det er påkrevd at systemet inn til denne fordrøyningen er sikret med tilstrekkelig sandfang/oppsamling av partikler.

En annen bakdel med å etablere et lukkede system er at alle lukkede systemer har en smertegrense for hvor mye belastning de kan tåle, og når grensen er nådd må vann fortrenses. Dette medfører en oppstuvning i ledningsnett som kan resultere i oversvømmelser i tilkoblede bygninger hvis det ikke er etablert tilstrekkelig overløp.

6.4 Åpne magasin

Etablering av åpne magasin i forbindelse med overvannsfordrøyning er blitt mer og mer populært i forbindelse med at det er blitt større fokus på bymiljø. Åpne magasiner kan etableres i alle størrelser og av ulik utforming.

Ofte er det forbundet med utfordringer i forbindelse med drift og vedlikehold av slike magasin. Det positive er at det skaper en harmonisk omgivelse i et sentrumsbilde. Det som må tas hensyn til i forbindelse med prosjektering av slike magasin, er at det sikres nødoverløp ved en eventuell fortetting.



Figur 10 Typisk åpne magasin brukt til by forskjønnelse, da dette i normalsituasjon er synlige som tjern/mindre dam.



Figur 11 Eksempel på fordrøyningsmagasin i Malmø blant harde flater der det ikke er ønske om å utnytte arealet til annen bruk, men heller vannmiljø i nærområdet (Foto: Ragna Berg)

6.4.1 Fordeler med å etablere åpne løsninger

Det er en del fordeler med å etablere åpne løsninger for overvannsfordrøyning i byer. En av fordelene med å skape en kunstig åpen løsning er at det gir en rekreasjonsverdi for bymiljøet. Etablernes det en park med ett åpent vannspeil vil det skape en harmonisk opplevelse av dette området.

En annen fordel med en åpen løsning er at det kan virke som en buffer ved ekstremnedbørsituasjoner. Vannet må da finne en alternativ flom veg, som kan utformes som en ledekanal, eller at det stenges inne på ett tiltenkt område hvor vannet ikke gjør skade[Figur 10].

6.4.2 Ulempen med åpne løsninger

Åpne overvannsmagasiner krever en del vedlikehold og tilsyn for å sikre at de fungerer, og for at de skal være innbydende innslag i bymiljøet. Dette kan virke omfattende for driftspersonellet da det krever god planlegging og gode rutiner for oppfølging. Det kan også være en utfordring forbundet med barns lek og sikkerheten rundt slike åpne dammer, men dette er generelle problemstillinger som også finnes i naturlige vannforekomster.

6.5 Regnbed

Regn bedd er blitt mer og mer vanlig i urbane utbyggingsområder. Utforming av slike regnbedd kan utføres på mange måter. Det som er blitt mest vanlig er at regnbedd etableres sammen med grønn struktur eller i forbindelse med dekkelegging rundt bygninger [Figur 12]



Figur 12 Regnbedd i Trondheim

6.6 Overvann en ressurs eller et problem

Overvann kan oppfattes både som en ressurs og som et problem i urbane områder. Ved å gjøre enkle tiltak i forbindelse med planprosessen kan det skape et harmonisk nærmiljø, eller det kan oppfattes som et problem når man ikke har kontroll på vannveiene [Figur 13].



Figur 13 Når bekker tar nye veier i Trondheim 2004.

6.6.1 Muligheter i Stjørdal

Stjørdal sentrum har mange åpne områder hvor det kan etableres grønne lunger med åpen fordrøyning av overvann. I de foregående kapitlene er det presentert noen mulige løsninger som kan benyttes både til by forskjønnelse, og til nyttige overvannstiltak. Nedenfor har vi sett på områder som kan utbygges både til åpne overvannsløsninger, og til å etablerte nedgravde løsninger.



Figur 14 Park i Wergelandsvegen kan forskjønnnes med et innslag av vann i by.



Figur 15 Tilgjengelig areal ved jernbanestasjonen kan benyttes til en grønn oase med overvannsfordrøyning.



Figur 16 Område sør for jernbanestasjon kan disponeres bedre slik at arealer frigis til fordrøyningstiltak



Figur 17 Torvet i Stjørdal kan utnyttes til nedgravde overvannsfordrøyninger, eller det kan etableres åpne løsninger.



Figur 18 Størst tilgjengelig areal ligger mellom Parkvegen og Kjøpmannsgata. Dette er et område som topografisk har egnet seg godt til etablering av overvannsfordrøyning.