



Overvannnsplan for Lillehammer kommune

Temaplan

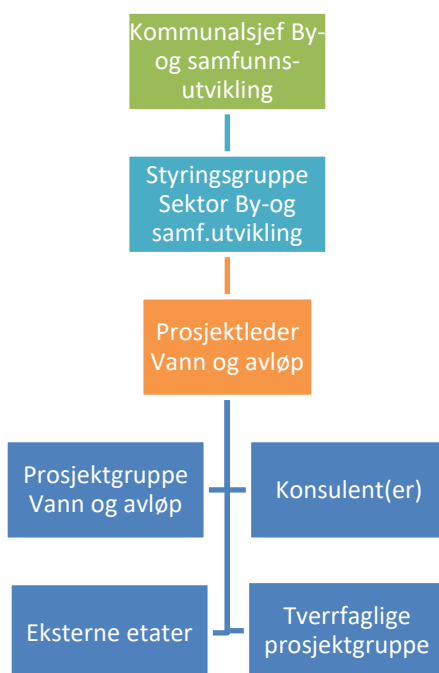




Forord

Overvannsplan for Lillehammer kommune er et overordnet plandokument for planlegging og håndtering av overvann i kommunen. Overvannsplanen er utformet som en tema/sektorfagplan og forankres i Hovedplan Vann og avløp.

Norconsult AS på Lillehammer har ledet arbeidet med utarbeidelsen av planen i samarbeid med prosjektgruppa fra Lillehammer kommune:



Oppdragsgiver:	Lillehammer kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Elisabeth Børde
Rådgiver:	Norconsult AS, Bryggerigata 1, 2609 Lillehammer
Oppdragsleder:	Steinar Myrabø
Fagansvarlig:	Steinar Myrabø
Andre nøkkelpersoner:	Arild Sponberg og Kine Hagelund Svendby

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.



Innholdsfortegnelse

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Behov	6
1.3	Samhandling og organisering	7
2	Definisjoner	10
3	Visjon og målsetninger for overvann	12
3.1	Visjoner og langsiktige målsetninger	12
3.2	Kortsiktige målsetninger	12
4	Sentrale føringer og krav	13
4.1	Lover og forskrifter	13
4.2	Nasjonale føringer	13
4.3	Regionale føringer	13
4.4	Lokale (kommunale føringer)	13
4.5	Kunnskapsgrunnlaget	14
5	Lokale forhold – klima, topografi, grunnforhold og urbanisering	15
5.1	Klima	15
5.1.1	<i>Dagens klima</i>	15
5.1.2	<i>Klimaendringer/fremtidens klima</i>	15
5.2	Topografi	16
5.3	Grunnforhold	17
5.4	Urbanisering – arealendring og fortetning	18
5.5	Øvrig	22
6	Dagens situasjon og kartlegging	23
6.1	Kompetanse	24
6.2	Utfordringer og problemområder	24
6.2.1	<i>Sårbare punkt</i>	24
6.3	Status LOD	24
6.4	Samarbeid	25
6.5	Vilje til forbedringer - framtidig situasjon	25
6.5.1	<i>Aktuelle prosjekter</i>	25
6.6	Bynære vassdrag	26
6.6.1	<i>Bæla</i>	27
6.6.2	<i>Lundebekken</i>	27
6.6.3	<i>Skurva</i>	27
6.6.4	<i>Mesnaelva</i>	28
6.6.5	<i>Maihaugbekken</i>	28
6.6.6	<i>Åretta</i>	28
6.6.7	<i>Solheimsbekken</i>	28
6.6.8	<i>Øyresbekken</i>	28



6.7	Flomveier / flomveiskart	29
6.7.1	<i>Vegutforming utenfor bykjernen</i>	29
6.7.2	<i>Gatestruktur i bykjernen</i>	30
6.8	Status ledningsnett	31
6.9	Områder under utredning	36
6.9.1	<i>Bryggevegen/Bankenkrysset</i>	36
6.9.2	<i>Røyslimoen</i>	37
6.9.3	<i>Lundebekken</i>	39
6.9.4	<i>Vingnes - Vingar</i>	40
6.10	Finansiering	44
7	Sektoransvar for overvann	45
7.1	TO Vann og avløp sin rolle som sektoransvarlig	45
7.2	Ulike roller for de øvrige	45
7.2.1	<i>De kommunale virksomhetene</i>	45
7.2.2	<i>De private virksomhetene</i>	47
7.2.3	<i>Lillehammers innbyggere/grunneiere</i>	47
8	Overordnet strategi for overvannshåndtering	48
8.1	Strategiplan	48
8.2	Blågrønn strategi	48
8.2.1	<i>Verdien av blågrønn infrastruktur</i>	48
8.3	Forurenset overvann	48
8.4	Separeringsstrategi	49
8.5	Informasjonsstrategi	49
8.6	Planstrategi	49
9	Overvannshåndtering på ulike plannivå	50
9.1	Bestemmelser fra kommuneplanens arealdel (2020 – 2023)	51
9.2	Retningslinjer og rutiner for plansaker	52
9.3	Retningslinjer og rutiner for Byggesaker	54
9.3.1	<i>Detaljplan for overvannshåndtering skal inneholde:</i>	54
9.3.2	<i>Overvannshåndtering ved mindre tiltak</i>	54
9.4	Sjekklister	54
9.4.1	<i>Plansaker</i>	55
9.4.2	<i>Byggesaker for større tiltak</i>	56
9.4.3	<i>Byggesaker for mindre tiltak</i>	57
9.5	Veiledning ved utarbeidelse av overvannsplan	58
9.5.1	<i>Områdebeskrivelse og problemstilling</i>	58
9.5.2	<i>Nedbørfeltbeskrivelse og dreneringsveier</i>	59
9.5.3	<i>Analyser av vannmengder og fordrøyning</i>	60
9.5.4	<i>Vurdering av flomfare i området og nedstrøms</i>	60
9.5.5	<i>Overvannsvurdering</i>	60
9.5.6	<i>Drift- og vedlikeholdsplan</i>	61
10	Tiltak for lokal overvannshåndtering	63



10.1	Blå-/grønne takflater	64
	<i>Tak dekket med ulike typer vegetasjon og kan deles inn i tre grupper; ekstensive, intensive og semi-intensive.</i>	65
	<i>Fordeler med grønne tak:</i>	65
	Ekstensive grønne tak / sedumtak	65
	Intensive grønne tak / takhager	65
	Semi-intensive grønne tak	65
10.2	Permeable dekker på bakkenivå	66
10.3	Fordrøyningsmagasin/infiltrasjonsgrøft og flomveier	69
10.4	Eksempler på helhetlige løsninger	73
11	Beregninger	76
11.1	Dimensjoneringsgrunnlag	76
11.1.1	Gjentaksintervall	76
11.1.2	Nedbørdata	76
11.1.3	Klimafaktor	78
11.1.4	Avrenningskoeffisienter	78
11.2	Avrenningsberegninger	79
11.2.1	Flomberegning med NVEs flomformel	79
11.2.2	Flomberegning med den rasjonelle metoden	81
11.2.3	Flomberegninger med PQRUT	82
11.3	Sammenligning av resultater og valg av flomverdier	83
11.4	Fordrøyningsberegninger	84
11.5	Infiltrasjonsberegninger	84
12	Videre arbeider	86
12.1	Tiltak i sektoren	86
12.2	Aktuelle prosjektområder	88
13	Vedlegg	95



1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Klimaforandringer som gir større nedbørsmengder og intensitet, samt langvarige og/eller harde frostperioder på barmark, kombinert med fortetting og utbygging av byer og tettsteder kan gi store utfordringer med tanke på håndtering av overvann Dette gjelder også i Lillehammer kommune, og spesielt de sentrale bydelene. Vannet som ikke havner i overvannsnett eller avløpsnett drenerer ut i nærliggende bekker og vassdrag eller finner «nye veger». Skader pga. overvann vil derfor forkomme i økt grad dersom overvannshåndteringen ikke planlegges godt og tilpasses de nye vilkårene. Kommuneplanens samfunnsdel fastslår at «været vil bli våtere og villere, og samfunnet må tilpasse seg endringene. I Lillehammer betyr det mer og voldsom nedbør med flom, flomskred og vann som ikke forsvinner i grunnen.» Videre: «Lillehammer har gjort mye for å ta vare på miljøet. Det skal vi fortsette med, for kommunen har problemer når det gjelder byluft, og forurensning til grunn og vann. Vi må ha kunnskap og beredskap til å ta tak i de nye problemene». (ref. Kommuneplanens samfunnsdel, Klima og miljø, s. 32).

Utfordringer og skader forårsaket av overvann skyldes ofte sammensatte årsaker som strekker seg over hele nedbørsfelt, og avrenning oppstrøms i et nedbørsfelt kan få store konsekvenser for bebyggelse og infrastruktur lengere ned i feltet. Det er derfor viktig med en helhetlig tenking når man ser på løsninger og skadeforebyggende tiltak.

Det er blant annet satt krav til overvannshåndtering i kommuneplanens arealdel til alle tiltak som gjennomføres i kommunen. «Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning» fra 2018 setter også krav til at planer skal ta hensyn til bla. åpne vannveger, overordnede blågrønne strukturer og en forsvarlig overvannsløsning. Retningslinjene fastslår at naturbaserte løsninger alltid bør vurderes.

Man kan se at fokuset er skiftet fra «tradisjonelle løsninger» der overvann i hovedsak håndteres under bakken til at åpne og naturbaserte løsninger foretrekkes og kreves når man planlegger for fremtidens nedbørsmengder,

For å sikre en helhetlig håndtering i kommunen vil det være behov for mer konkrete retningslinjer og bla. utredning av mulige løsninger for infiltrasjon og fordroying, og bortledning av overvann der de to førstnevnte strategiene ikke er mulig. Dette må være tilpasset kommunens klima, dimensjonerende nedbørsverdier, topografi, bebyggelse og infrastruktur.

Deler av avløpsledningene i kommunen er utført som fellesledninger. Ved perioder med snøsmelting og nedbør ser man at andelen av overvann inn på renseanlegget øker betraktelig. Hendelser der fellesledningene overbelastes pga. stor avrenning fra omkringliggende arealer fører til økt overløpsdrift, noe som på sikt kan gi en negativ effekt på resipient. Overbelastede fellesledninger kan også gi tilbakeslag hos abonnenter. Det jobbes kontinuerlig med separering av fellesledningene. En helhetlig plan for dette arbeidet er nødvendig. Det samme gjelder for utbygging av nye overvannsanlegg.

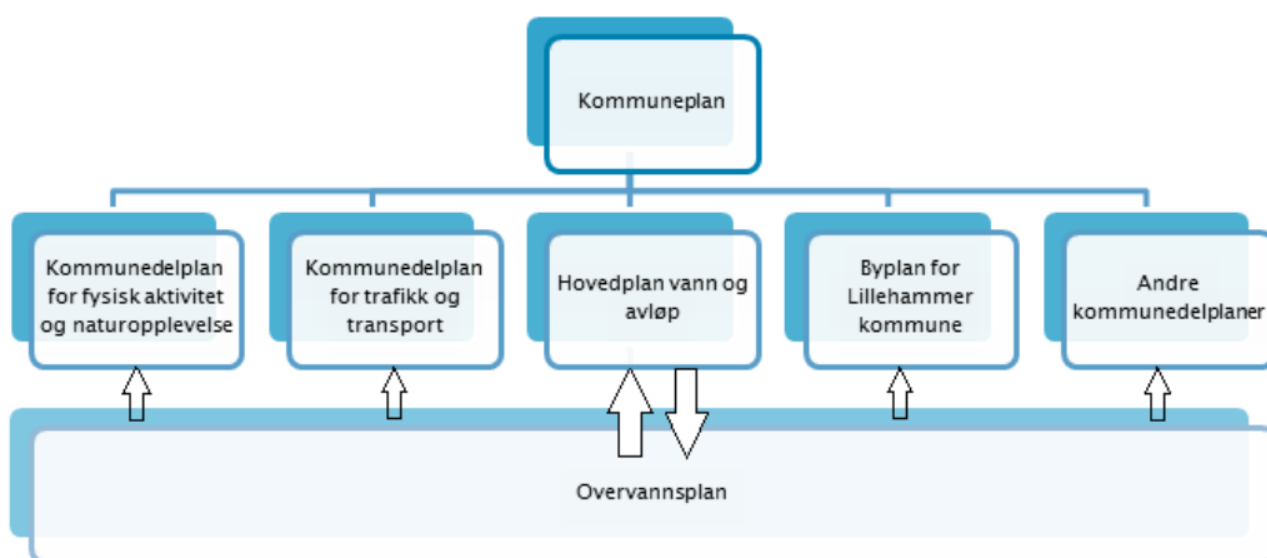
1.2 Behov

Planen skal gi en helhetlig strategi for håndteringen av overvann i kommunen, samt bidra til mer kunnskap og bevissthet rundt emnet. Figuren under viser plassering av overvannsplanen i



kommunens «planhierarki». Planen skal sette klare mål og vilkår for overvannshåndteringen i kommunen, kartlegge dagens situasjon, utrede kapasiteter og tiltak, samt etablere retningslinjer og rutiner.

Det tas for seg noen eksempelfelter der det fokuseres mer detaljert i punktene som går på kartlegging, kapasitet og tiltak. Det ene eksempelfeltet tar for seg et sentralt område (bysentrum/Bankenkrysset) og de andre i et mer landlig område (Lundebekken, Røyslimoen og Vingnes).



1.3 Samhandling og organisering

Siden overvann er et sektorovergripende tema, må alle tjenesteområder i sektoren involveres i arbeidet. Hvordan man på best mulig måte organiserer samarbeid og koordinering på tvers av tjenesteområdene i saker som involverer overvann i kommunen er en del av vurderingene som tas opp i arbeidet med planen. TO Vann- og avløp har vært og er en sentral avdeling når det gjelder overvann, og har tatt initiativ til og ansvar for utarbeidelse av planen. Graden av involvering av andre tjenesteområder ble vurdert nærmere i tidlig planfase og tilpasset underveis i prosessen. Det samme gjelder omfanget av høringer til eksterne parter. Nedenfor vises en oversikt over organiseringen.

Arbeidet med overvannsplanen koordineres med «prosjekt vassdrag» og tiltaksplaner for vassdragene/bekkene i kommunen. Overvannsplanen vurderer ikke tiltak i vassdragene (dette ligger i prosjekt vassdrag), men kapasiteten må vurderes i den utstrekning vassdragene fungerer/vurderes benyttet som resipient for overvannsanlegg og/eller flomveger.

Planen inngår i hovedplan vann og avløp, som skal revideres ila 2020. Overvannsplanen skal svare opp overordnede mål ifm. med overvann satt i Hovedplanen. Hovedplanen for vann og avløp viser til Overvannsplanen for temaer knyttet opp mot overvann. Overvannstiltak som prioriteres utført skal på denne måten fanges opp i Hovedplanens tilhørende handlingsprogram, og på denne måten



koordineres mot andre prioriterte tiltak på vann og avløpsnett. Foreslåtte tiltak som går utover virkeområdet til vann og avløpsavdelingen, og over på andre tjenesteområder, forutsettes videreført til relevante planer eller retningslinjer innenfor tjenesteområdet. Eventuelle kostnader knyttet opp mot disse vil ikke dekkes av «vann og avløp», men anbefales dekket over aktuelle tjenesteområdets budsjett, evt. at det søkes støtte fra aktuelle støtteordninger.

Overvannsplanens retningslinjer til plan og byggesak vil integreres i kommuneplanens arealdel ved at bestemmelsene henviser til gjeldene Hovedplan vann og avløp for retningslinjer.

Oppdragsgiver/Prosjekteier:
Sektorsjef for by og samfunnsutvikling.

Prosjektets styringsgruppe består av TO-ledere fra:
Vann og avløp
Veg og trafikk
Park og idrett
Eiendom
Plan og Miljø
Byggesak

Prosjektleder: Elisabeth Børde

For å ivareta vann og avløp (Tekniske Anlegg og Ledningsnett) sine faglige interesser og som bidragsyter i prosjektet er følgende utnevnt som deltaker(e) fra vann og avløp:
Even Granlund og Vegard Sulebakk fra Ledningsnett
Per Arne Roverud fra Tekniske anlegg.

Tverrfaglig prosjektgruppe består av følgende personer fra tjenesteområdene i sektoren:
Veg og trafikk: Harald Steinsli
Park og idrett: Heidi Nilsen Hammarstedt
Eiendom: Ole Christian Skundberg
Plan og Miljø: Anders Breili
Byggesak: Erik Ottvik

Det har vært relativt hyppige arbeidsmøter i arbeidsgruppa med løpende oppfølging av planarbeider. I tillegg har det vært møter med den tverrfaglige prosjektgruppa, både samlet og med hver enkelt, for å gå gjennom spørsmål. Fokus har da vært dagens situasjon og utfordringer med overvannshåndteringen, ønskede forbedringer, bidrag, samarbeid og kunnskap. Landbrukskontoret ble også involvert på slutten av denne prosessen.

Overvann og håndtering av det berører ikke bare alle tjenesteområdene i kommunen, men også mange ulike aktører. Det kreves et godt samarbeid for håndtering av overvann, flom og vann på avveie for å redusere/minimere faren for fremtidige skadehendelser.

Samarbeidet gjelder både internt i kommunen og med de ulike problemeierne, som private grunneiere, Innlandet Fylkeskommune, Statens Vegvesen og Bane Nord. Samhandlingsprosessene skal sikre eierskap til prosjektet og overvannsplanen gjennom involvering og aktivisering, samt være en læringsarena på tvers av alle de involverte parter, roller og fag. En må sørge for at alle aktuelle personer/etater blir hørt og at sluttresultatet blir forankret hos alle. Samtidig er det viktig å tenke



innovativt, slik at det oppnås trygge gjennomtenkte valg og ev. nyskapende løsninger. Utvikling av ideer bør tillates i hele prosessen, samtidig som en har fokus på hva som er ønskelig å oppnå.

Geografisk må det tenkes helhetlig både for hvert enkelt nedbørfelt og for flere nedbørfelt samlet. Overvann og flom må sees i sammenheng og er komplisert og ressurskrevende å håndtere, med stort behov for samspill internt i kommunen, samt mellom ulike aktører og forvaltningsnivåer. Omfanget av lover, forskrifter og nasjonale føringer gjenspeiler dette.



2 Definisjoner

Definisjoner fra kommuneplanens arealdel med *kursiv tekst*

Overvann: *Overflateavrenning som følge av nedbør og smeltevann.*

Det er vanskelig å definere helt klart hva som innbefattes i betegnelsen overvann i forhold til overflatevann ellers i et område. Både fra NVE og arbeidet med NOU 'en for overvann er det nevnt at utfordringene med overvann og flom i små vassdrag/bekker er en og samme sak. Definisjonen kan derfor innbefatte:

- Vann som renner av på overflaten utenom elver/større vassdrag både i naturlige uberørte områder og i bebygde/urbane områder
- Vann på/fra tette flater
- Vann i flomveier, også på permeable overflater, bl.a. i grøfter
- Vann på avveie fra små vassdrag/bekker

Flomveg: *Trasé som leder overvann til en resipient.*

Lokal overvannshåndtering (LOH/LOD): *Eksempler på lokal overvannshåndtering er infiltrasjon, fordrøyning, åpne flomveger, grønne tak, blågrønne løsninger mm.*

IVF-kurve: *IVF står for intensitet, varighet og frekvens av nedbør.*

Bærekraftige overvannsløsninger: *Med bærekraftige overvannsløsninger menes naturbasert overvannshåndtering, slik som våtmarker, naturlige og kunstige bekker og flomveger, grønne tak og vegger, åpne basseng mm.*

Aktiv bruk av tak og fasader: *Med aktiv bruk av tak og fasader menes f.eks. solceller og solfangere til produksjon av energi og blå/blågrønne/grønne/blågrå tak.*

Blå/blågrønne/grønne/blågrå tak: *Takløsninger med fordrøyende egenskaper for overvann.*

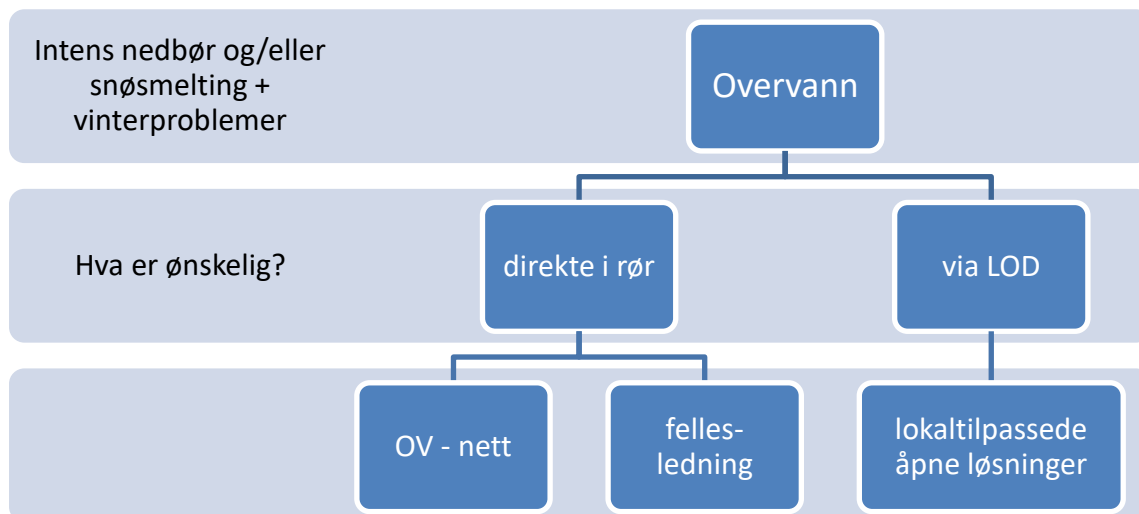
Infiltrasjon: *Inntrengning av vann fra overflaten og ned i grunnen.*

Fordrøyning: *Å holde tilbake en viss mengde vann, slik at vannhastigheten og avrenningstoppen reduseres.*

Naturbaserte åpne løsninger: *Løsninger som etterligner naturens egenskaper for håndtering av vann.*

Flomvegskart: *Kart som viser hvor overvann samles i terrenget og drenerer på overflaten i en flomsituasjon.*

Overvannshåndtering: *Håndteringen av overvann kan skje enten ved at vannet ledes direkte ned i rør eller at overvannet håndteres lokalt før det evt. slippes kontrollert videre til flomveger eller rør. I bebygde områder håndteres overvannet ofte både åpent og lokalt og i lukkede ledninger/anlegg. Figuren nedenfor illustrerer dette.*



Dreneringsplan: En overordnet plan for overvannshåndteringen, f.eks. for hele i Lillehammer by, og hvor en ønsker at overvannet skal drenere både i en normal situasjon og i en flomsituasjon ut fra de mulighetene en har. Enten noe via fellesledning til renseanlegg, noe via overvannsnettet til Mjøsa eller til nærmeste bekk, eller en annen mer flomsikker nærliggende bekk (med mindre skadepotensiale), samt hvor mye som skal/må håndteres lokalt og ikke ledes videre selv i en ekstrem flomsituasjon.



3 Visjon og målsetninger for overvann

Befolkningsvekst og planlagt fortetting i kommunen fører til at en må bygge om gamle og utvikle nye byområder. Dette gir unike muligheter til å ivareta overvannshåndteringen på en bærekraftig måte.

3.1 Visjoner og langsiktige målsetninger

I Lillehammer kommune skal vi:

- Planlegge og etablere tilfredsstillende overvannshåndtering med tilpasning til fremtidens arealendringer og klima
- Planlegge og etablere overvannshåndtering som bidrar til mindre skadehendelser og bedre flomsikring i bebygde områder
- Benytte åpne, naturbaserte og lokale løsninger som ivaretar miljøet og sikrer god økologisk tilstand og minimalt med forurensning i vannforekomstene
- Betrakte og bruke overvannet som en ressurs som gir byen en merverdi

3.2 Kortsiktige målsetninger

For å nå våre langsiktige målsetninger må vi på kort sikt:

- Identifisere og utbedre kritiske punkt og arealer for å forbedre sårbare områder, og sikre en overvannshåndtering som er tilpasset dagens klima
- Alle relevante kommunale enheter må bidra til og legger til rette for en bærekraftig overvannshåndtering i alle eksisterende og nye prosjekter
- Utvikle gode systemer og rutiner for overvannshåndtering
- Tilrettelegge for tettere samarbeid om overvann på tvers av tjenesteområdene i kommunen
- Tilrettelegge og bidra til tettere samarbeid med eksterne etater, som Innlandet Fylkeskommune, Statens Vegvesen og Jernbaneverket.
- Øke kompetanse hos alle tjenesteområdene i sektoren for by-og samfunnsutvikling slik at det i Lillehammer blir gjennomført helhetlige planer for overvannshåndteringen.
- Få på plass ett bedre grunnlag for å utarbeide gode, helhetlige løsninger for overvannshåndtering i kommunen, slik som oppdaterte flomveiskart og en dreneringsplan
- Øke bevissthet/fokus/forståelse for overvannsproblematikk og løsninger hos utbyggere og grunneiere, og i befolkningen ellers.
- Forbedre situasjonen der det er mulig



4 Sentrale føringer og krav

Flom og overvann som tema berører flere sektorer og ulike aktører. Det kreves derfor samarbeid på tvers av forvaltningsnivåer, myndighets- og ansvarsområder for å oppnå en helhetlig og samordnet forvaltning innen de enkelte nedbørfeltene.

I det etterfølgende er det listet en del krav og føringer som de ulike aktørene er ansvarlig for, eller er forpliktet til å forholde seg til.

4.1 Lover og forskrifter

- ❖ Lov om vern mot forurensning og om avfall (Forurensningsloven)
- ❖ Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven)
- ❖ Lov om vassdrag og grunnvann (Vannressursloven)
- ❖ Lov om vegar (Veglova)
- ❖ Lov om forvaltning av naturens mangfold (Naturmangfoldloven)
- ❖ Lov om laksefisk og innlandsfisk mv. (lakse- og innlandsfiskloven)
- ❖ Naturskadelovgivningen
- ❖ Lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret
- ❖ Lov om vassdragsreguleringer (Vassdragsreguleringsloven)
- ❖ Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)
- ❖ Forskrift om begrenning av forurensning (Forurensningsforskriften)
- ❖ Forskrift om rammer for vannforvaltning (Vannforskriften)
- ❖ Forskrift om konsekvensutredning
- ❖ Naboloven

4.2 Nasjonale føringer

- ❖ NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder
- ❖ NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring
- ❖ Klimatilpasningsmeldingen, Stortingsmelding 33.
- ❖ Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging, T-1497 (juni 2011)
- ❖ Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging (juni 2015)
- ❖ Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging
- ❖ Statlig planretningslinje for klima- og energiplanlegging og klimatilpassing (sept. 2018)
- ❖ Rundskriv H-5/18, Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling (KMD okt. 2018)
- ❖ Ikrafttredelse av endringer i plan- og bygningsloven om håndtering av overvann i arealplanleggingen (KMD mars 2019)

4.3 Regionale føringer

- ❖ Direktiv 2000/60/EC (Vanndirektivet)
- ❖ Regional plan for samfunnssikkerhet og beredskap 2018–2021
- ❖ Regionalplan for Lågen med sidevassdrag: Planprogram OFK (ferdig i 2017)
- ❖ *Klimaprofil for Oppland*, [Norsk Klimaservicesenter](#) (2016)

4.4 Lokale (kommunale føringer)

- ❖ VA-norm for Lillehammer, Øyer og Gausdal



- ❖ Sanitærreglement for Lillehammer kommune med tilhørende *Standard abonnementsvilkår for vann og avløp* (www.va-norm.no)
- ❖ Hovedplan vann og avløp
- ❖ Kommuneplanens arealdel
- ❖ Kommuneplanens samfunnsdel
- ❖ Kommuneplan for det sentrale byområdet med vedlegg
- ❖ Byutvikling 2044
- ❖ Kommunedelplan for fysisk aktivitet og naturopplevelser 2018-2021

4.5 Kunnskapsgrunnlaget

DSB 13 2013: Evaluering av myndighetenes forebyggende arbeid og håndtering av flommen i mai 2013

DSB 2014: Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunene

DSB 2015: Klimahjelperen

DSB 2016: Risikoanalyse av regnflom i by

Flaum- og skredfare i arealplanar: NVE Retningslinjer 2 2011 (revidert i 2014)

Flaumfare langs bekker – Råd og tips om kartlegging: NVE Retningslinjer 3 2015

Klima i Norge 2100: NCCS report no. 2 2015

NIFS 43 2016: Sluttrapport for etatsprosjektet til NVE, SVV og JBV – Naturfare, Infrastruktur, Flom og Skred

Rapporter fra NIFS Delprosjekt 5 – Samarbeid for håndtering av flom og vann på avveie:

- NIFS 7 2015: Veileder for flomberegninger i små uregulerte nedbørfelt

- NIFS 93 2015: Samfunnsøkonomiske kostnader av Gudbrandsdalsflommen 2013

- NIFS 123 2015: Flom og skredhendelser i Gudbrandsdalen 2011, 2013 og 2014

- NIFS 134 2015: Dimensjonerende korttidsnedbør

- NIFS 26 2016: Eksempel på dreneringstiltak i små nedbørfelt

- NIFS 39 2016: Erfaringer fra tre pilotfelt i Gudbrandsdalen

- NIFS faktaark: Selvrensende stikkrenneinntak

- NIFS faktaark: Sikring mot tiltetting av bekkeinntak

Norsk Vann rapport 162 2008: Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering

Norsk Vann rapport 190 2012: Klimatilpassingstiltak innen vann og avløp i kommunale planer

Norsk Vann rapport 204 2014: Åpne flomveger i bebygde områder

NOU 10 2010: Tilpasning til et klima i endring

Lokale tilpasninger til globale klimaendringer: KS rapport 2010

Lokal tilpasning til et klima i endring: KS rapport 2012

NOU 16 2015: Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs

NVE 65 2014: Grønne tak og styrtregn

Overvannsflom- metoder for kartlegging og analyser: Miljødirektoratet M-424 2015

Oslo kommune: -Strategi for overvannshåndtering i Oslo 2013-2030

-Overvannshåndtering; En veileder for utbyggere

-Veileder til byggesak

Stortingsmelding 15 2012: Hvordan leve med farene for flom og skred

SVV 2014: Håndbok N200 Vegbygging

Klimatilpasning.no

Prosjekt vassdrag, inkludert tiltaksplaner for bynære vassdrag

Sårbarhetsvurdering av bekkene på Vingnes

Overordnet overvannsplan for Røyslimoen - mulighetsstudie



5 Lokale forhold – klima, topografi, grunnforhold og urbanisering

Alle steder har sine spesielle kjennetegn på klima, topografi, grunnforhold og urbanisering.

5.1 Klima

Klima er svært viktig for å kunne planlegge overvannsystemer, spesielt fremtidens klima har stor betydning når konstruksjoner som skal vare i mange år dimensjoneres. Nedbørmengder er den viktigste faktoren, men også andre lokale forhold som frost har mye å si.

Klimaprofil for Oppland, [Norsk Klimaservicesenter](#), gir et sammendrag av klima, klimaendringer og forventede utfordringer knyttet til dette.

5.1.1 Dagens klima

Lillehammer kommune ligger i Innlandet fylke. Her er det et innlandsklima med normalt lite vind, moderate mengder nedbør og lav luftfuktighet. Det er normalt kalde vintere og et årsgjennomsnitt på 3,3 °C for perioden 1971-2000 (klimaprofil for Oppland). Årsnedbøren har vært på 660 mm i denne perioden. Døgnet nedbør med 200 års gjentaksintervall er anslått til ca. 90 mm, mens tilsvarende timesverdi er anslått til ca. 30 mm.

5.1.2 Klimaendringer/fremtidens klima

Ifølge Klimaprofil Oppland vil klimaendringene gi økt intensitet og hyppighet på nedbør. Årstemperaturen beregnes å øke med 4 °C mot slutten av århundret og årsnedbør med ca. 20 % økning. For nedbørhendelser med opptil 3 timer varighet anslås minimum 40 % økning. Dette vil gi større behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med mer overvann. Det forventes også flere og større regnflommer, spesielt i små og bratte vassdrag. I tillegg kan kraftig nedbør øke faren for flom-, jord- og sørpeskred.

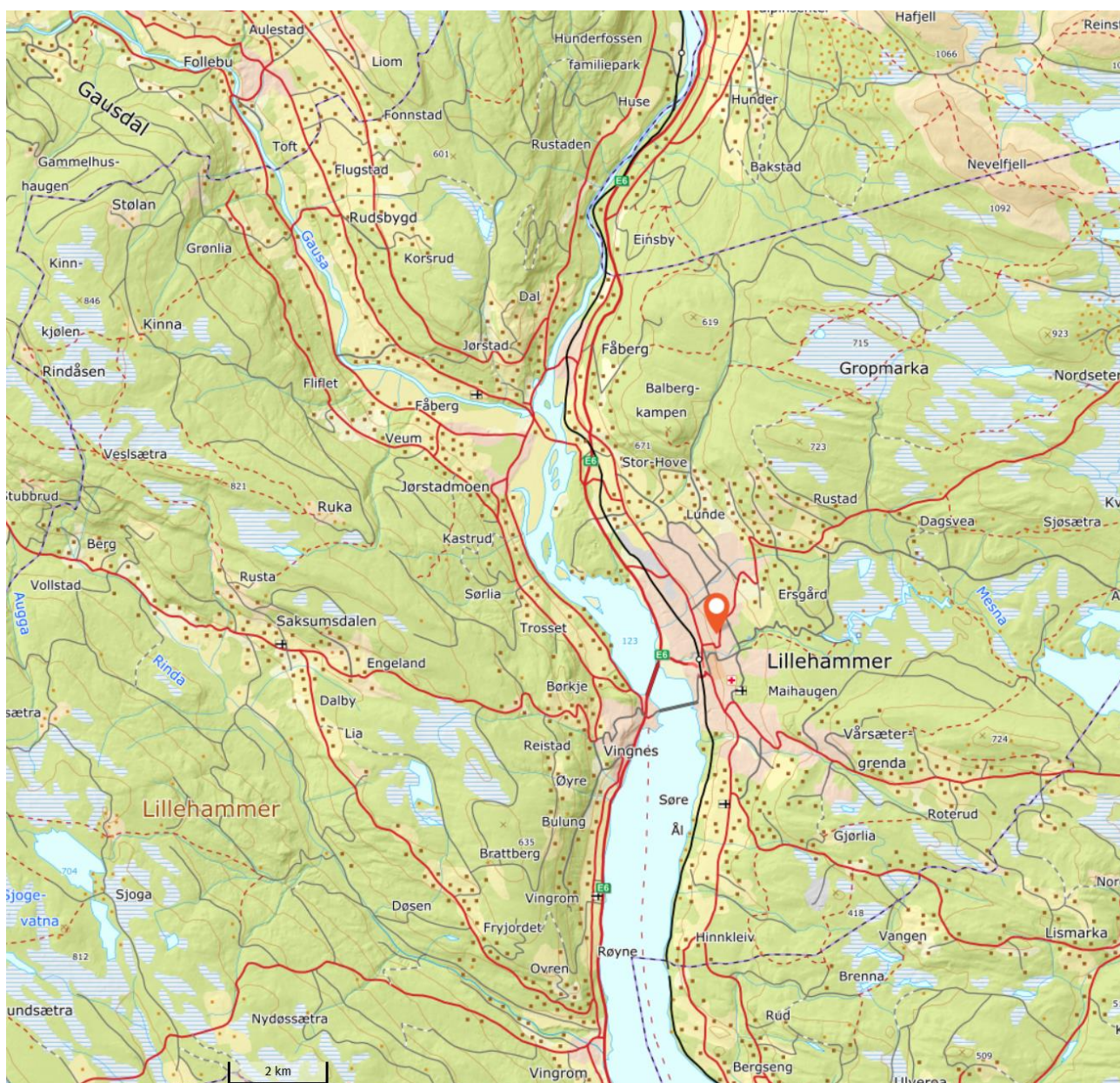
Endringene i klima vil være størst vinterstid. I varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på snødekket underlag. Dette viser behovet for å hensynta frost ved planlegging av overvannssystemer. I tillegg er det forventet at årlig vannføring i vassdrag også vil øke, spesielt om vinteren. I små sidevassdrag og bekker er flomvannføringen forventet å øke i størrelsesorden 40%.



5.2 Topografi

Lillehammer kommune ligger på begge sider av Mjøsa i nordenden i starten av Gudbrandsdalen og et stykke nordover langs Gudbrandsdalslågen. Hovedtyngden av innbyggerne i kommunen er bosatt i Lillehammer by på østsiden av Mjøsa (123 moh). Høyeste punktet i kommunen er på Nevelfjell som ligger 1092 moh.

Lillehammer har mye bratte områder. Se topografisk kart under. Spesielt bykjernen i Lillehammer by har mye svært bratte gater, men de bratteste områdene her på 10-30 % helning, ligger stort sett i lia ovenfor.



Kommunegrensa er markert med lilla stiplet linje.

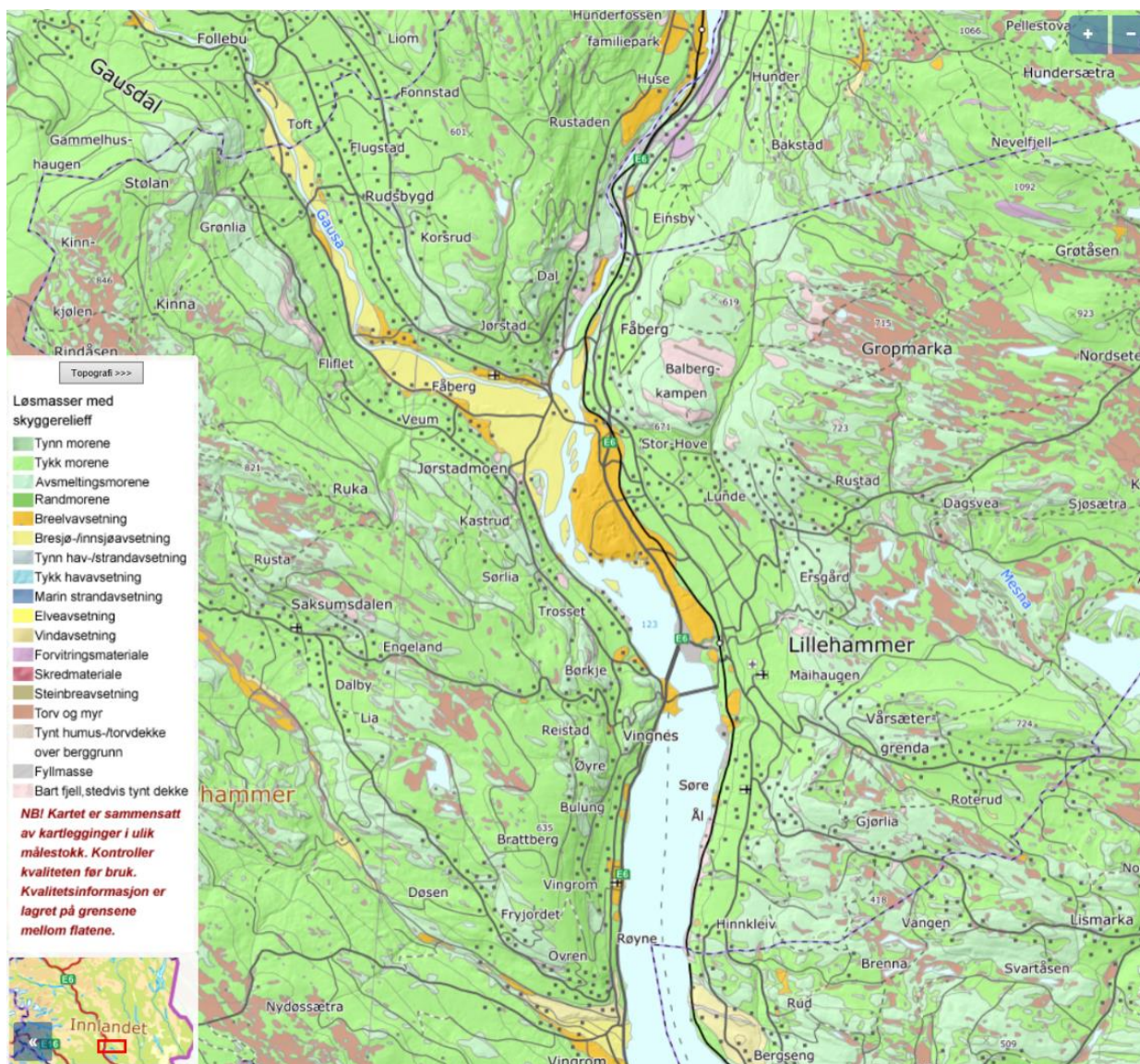


5.3 Grunnforhold

Berggrunnen i Lillehammer består i stor grad av Brøttumsformasjonen. Morenemateriale er den dominerende løsmassetypen, som kan sees på løsmassekart nedenfor. Det består vanligvis av relativt grove masser (sandig, grusig) i overflaten på 1-3 meter. Underliggende morener består gjerne av mer finkornige masser som leir og silt, selv om stein og blokker også kan forekomme her. Mye av områdene fra bysentrum og oppover mot marka i øst består hovedsakelig av tynn morene, med bare ca. 1 meters dybde i snitt.

Generelt er det dårlig infiltrasjonsevne i morenemassene i byområdet og oppover mot marka. I områdene med breelv- eller elveavsetninger antas derimot infiltrasjonsevnen å være relativt god i de fleste områdene.

Det er noen områder i Lillehammer som har kjent forurenset grunn. Dette må sjekkes ved planlegging av overvannstiltak da det kan være veldig avgjørende ved for eksempel ønske om å etablere fordrøyningsbasseng ol. Det henvises til kommuneplanens arealdel og Miljødirektoratets grunnforurensnings-database.

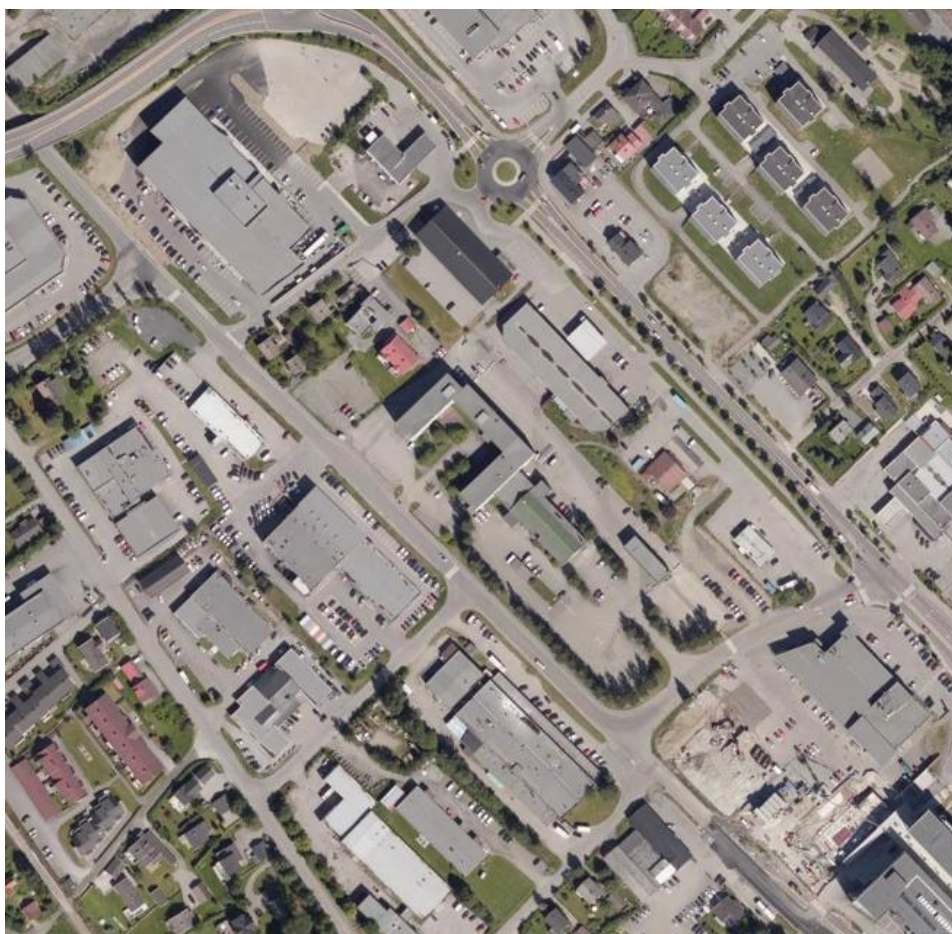




5.4 Urbanisering – arealendring og fortetning

Via menneskelig påvirkning har Lillehammer blitt gradvis urbanisert. Fra mye jordbruk og skogsområder til tettbebygde områder. Dette har svært mye å si for avrenningssituasjonen. Urbanisering og fortetning endrer vannbalansen og dreneringsveiene i området. Det fører til lite infiltrasjon, redusert forbruk av vann via vegetasjon og mye mindre fordrøyning. Dette fører igjen til raskere og større avrenning, samt mindre areal å håndtere overvannet på.

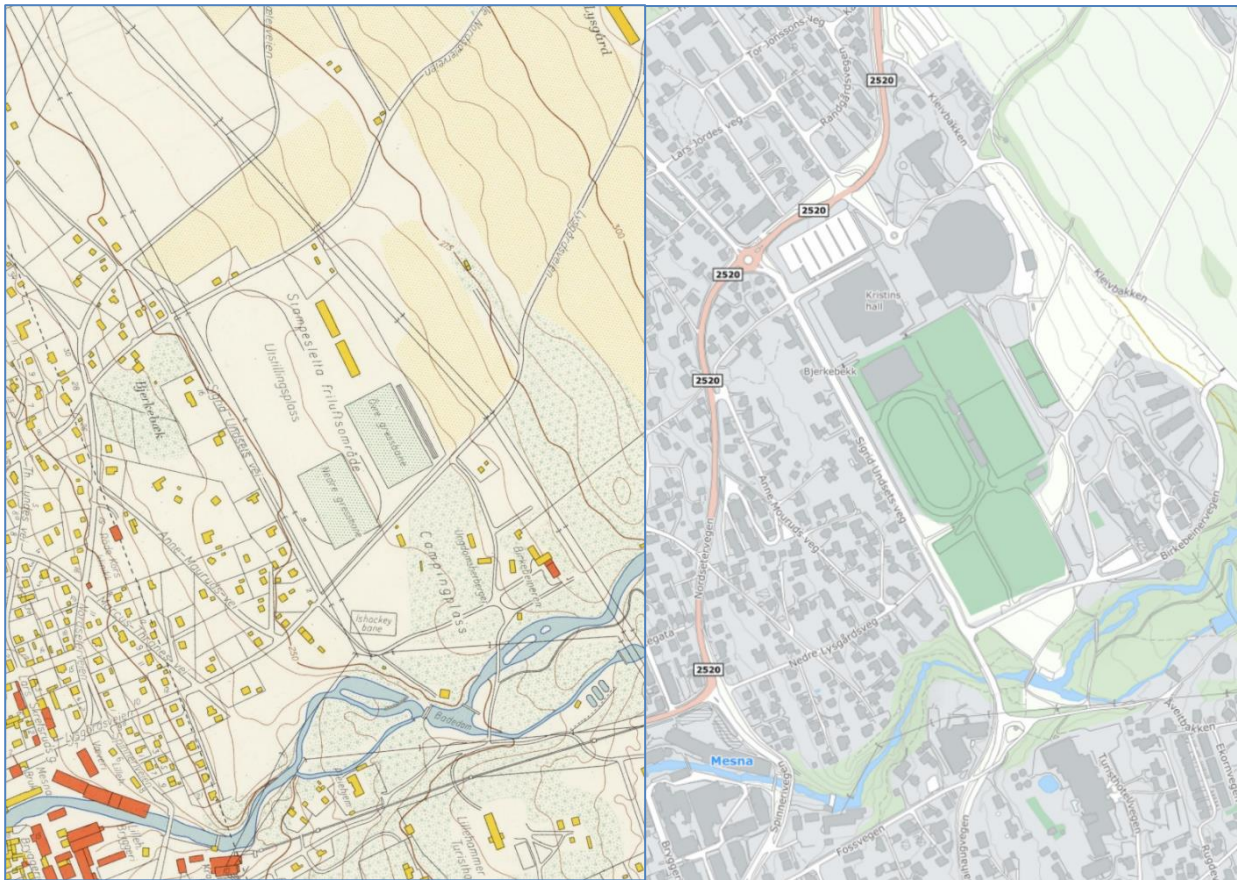
Det er flere eksempler i Lillehammer på områder med mye tette, grå flater. Bildet under viser et område på Nordre Ål der man kan se en stor andel asfalterte flater på bakkenivå og «passive tak». Her vil det meste av overvannet renne fort av på overflaten og skape en raskere og større «avrenningstopp» enn det som i utgangspunktet er naturlig for området.



Andre eksempler på urbanisering er området rundt Røyslimoen og Vårsetergrenda, og videre nedover mot sentrum, som har hatt enorme arealendringer fra 1967 til i dag; se flyfotoene nedenfor. Historiske bilder på side 21 viser også en arealforandring rundt stampesletta fra 1961 til i dag.

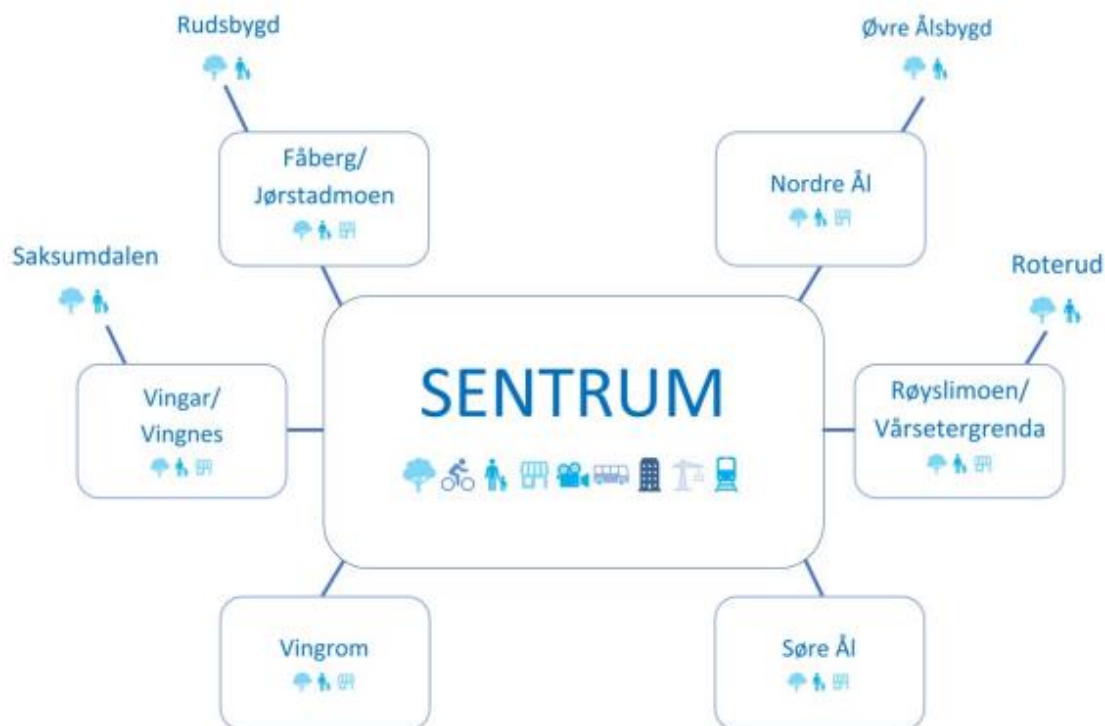


Eksempel på urbanisering, fra 1967 til i dag; Røyslimoen og Vårsetergrenda i øst og nedover mot byen (i vest).



Historiske bilder som viser en stor arealforandring rundt stampsletta fra 1961 til i dag.

Utenom bykjernen består Lillehammer kommune fremdeles av mye skogs- og landbruksområder. Det planlegges nå videre store arealendringer og fortetninger i Lillehammer kommune, som krever god planlegging for å ikke ytterligere forverre overvannsproblemene og øke avrenningen. Det må også å sikres nok plass til overvannet og vassdragene. Spesielt økte utfordringer blir det mht planleggingen av flerkjernestrukturen og fortetting i sentrum (ref. kommunedplanens arealdel og byplanen). Under vises en figur fra kommuneplanens arealdel som viser byens sentrum som «hovedkjerne» og med bydelene og grendene rundt.



Byer og tettsteder ligger naturlig nok ofte ved vann, eller vassdrag. Bebyggelsen ligger gjerne der hvor vassdragene tidligere flommet ut over de vassdragsnære arealene. Erkjennelsen om at vannet trenger denne plassen blir vi minnet om når de intense nedbør- og avrenningssituasjonene oppstår. I det framtidige klimaet vil vi stadig oftere bli minnet om dette. Figuren nedenfor illustrerer hvilke konsekvenser det har for vassdragene våre å ta i bruk de vassdragsnære arealene som by- og tettstedsområder. Figuren fokuserer på de miljømessige konsekvensene, men er like aktuell som illustrasjon mht. konsekvenser for flom og overvann.



<p>Naturtilstand:</p> <p>Naturlig vassdragsmorfologi avhengig av hydrologi, topografi, vegetasjon og geologi</p> <p>Typisk miljøstatus: svært god</p> <p>Produksjonspotensialet for fisk er stort.</p>	<p>Arealbruk langs vassdraget med bred buffersone som dekker flomsone (ca. 5-50 ganger elvebredde på hver side, avhengig av topografi):</p> <ul style="list-style-type: none"> - rom for oversvømmelse og fordrøyning - ingen økt flomfare - rensing av overvann - naturlig kantevegetasjon - naturlige elvemorfologiske prosesser - rom for friområde, parker, beite, eng, skog, gang og sykkelveier <p>Typisk miljøstatus: svært god</p> <p>Produksjonspotensialet for fisk stort</p>	<p>Arealbruk langs vassdraget med smal buffersone (ca. 2-5 ganger elvebredde på hver side)</p> <ul style="list-style-type: none"> - delvis erosjonssikring og utretting - økt flomfare - redusert rom for elvemorfologiske prosesser og overvannshåndtering - rom for kantevegetasjon <p>Typisk miljøstatus: god til moderat avhengig av utforming og type arealbruk</p> <p>Produksjonspotensialet for fisk er middels til stort</p>	<p>Arealbruk langs vassdraget uten buffersone:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kanalisert elv - forbygning og erosjonssikring langs vassdraget - delvis terksler nødvendig (pot. vandringshindrer) - kanalisering - forurensing sannsynlig - økt flomfare - ingen rom for elvemorfologiske prosesser <p>Typisk Miljøstatus: dårlig</p> <p>Produksjonspotensialet for fisk er middels til lite ved naturlig elvebunn, nær null ved plastret elvebunn</p>	<p>Arealbruk overalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elv er lagt i rør - økt flomfare - forurensing sannsynlig - ingen rom for elvemorfologiske prosesser <p>Typisk miljøstatus: svært dårlig</p> <p>Ingen produksjonspotensial for fisk</p>

5.5 Øvrig

Det biologiske mangfoldet må hensyntas ved overvannsplanlegging. I Artskart er det registrert mange artsobservasjoner i Lillehammer kommune. Se kommuneplanens arealdel. Dette er et viktig punkt å sjekke ut også ved planlegging av overvannstiltak. Blant annet er det registrert rødlistede arter i området ovenfor Fagstadmyra som er et område som er ønsket og foreslått avsatt til fordrøyning. Naturtyper må også undersøkes.

Ved tiltak for overvann er det også viktig å ta hensyn til kulturminnene som er i Lillehammer for å hindre ytterligere skade og forringelse på disse.



6 Dagens situasjon og kartlegging

På grunn av arealendringer (urbanisering) og andre menneskelige påvirkninger har Lillehammer kommune, og spesielt de sentrale bydelene, store utfordringer med overvann. Ved intense nedbørepisoder blir det en stor belastning på avløpsnett. Når det regner på tette og bearbejdede flater vil vannet renne av området istedenfor å trekke ned i grunnen. Dette gjør at vannet både raskere og i større mengder blir ledet bort fra disse arealene. Det som ikke havner ned i overvannsnett drenerer ut i nærliggende bekker og vassdrag, som både øker flomvannføringen der og kan føre til skader på vegen dit. At det til noen av vassdragene ledes ganske mye overvann direkte via utslipp fra ledningsnett forverrer situasjonen i disse vassdragene enda mer.

I Lillehammer har det vært store utfordringer med flomskader på eksisterende infrastruktur, bygninger og eiendommer de siste åra, bl.a. i 2011, 2013 og 2014. Planer om økt vekst med nye boliger, industribygg, fortetning og urbanisering med mer tette flater, osv. skaper enda større utfordringer mht flomproblemer, og utfordrer samtidig ønsket om å bevare grønne lunger, som kan benyttes til overvannshåndtering. I tillegg vil klimaendringene, spesielt med økt intensitet og hyppighet av de mest intense nedbørepisodene, bidra til å skape enda større utfordringer fremover. Skadekostnadene er store. Tall fra forsikringsbransjen viser at de fikk innmeldt 54, 189 og 194 vannskader i Lillehammer registrert som flom i hhv 2011, 2013 og 2014. De samme tallene i utbetalte kostnader var ca. 3.8, 13.5 og 37.4 mill. De største kostnadene er ikke inkludert her, da f.eks. både kommunen og de statlige etater for veg og jernbane er selvassurandører. Tjenesteområdet Vei og trafikk i kommunen opplyser at det i 2013 bare ble ryddet opp før det kom ny flom i 2014. Totalt ble det brukt ca. 22 mill. bare i opprydding. For de statlige vegmyndighetene er tallet ukjent, mens det for jernbanen ble brukt det mangedobbelte i forhold til kommunen på opprydding og istandsetting flere år i etterkant; et grovt anslag er i størrelsesorden 100 mill. For 2013 flommen i Gudbrandsdalen ble det i NIFS prosjektet gjort en samfunnsøkonomisk kostnadsvurdering av hendelsen, og bare denne ene hendelsen ble anslått å ha kostet ca. 2 mrd. Så det lønner seg helt klart å satse på forebygging. Det ble da anslått 3-4 ganger lønnsomhet mht til den ene flomsituasjonen, mens en ved gjentakende skader i samme område kan mangedoble denne lønnsomheten. Ved å tenke blå-grønne åpne løsninger er det muligheter for både å gjøre noe med dagens og fremtidens utfordringer. Ved å bevare viktige grønne områder og benytte dem til LOD (lokal overvannshåndtering), kan en endre overvannet fra å være et problem til å bli en ressurs for nærmiljøet.

Mange store naturlige fordrøyningsområder i kommunen, og spesielt i byområdene, er allerede nedbygd eller drenert. For å løse både dagens og fremtidens utfordringer må fordrøyningsmuligheter og om mulig infiltrasjonsområder i de bynære vassdragene gjenskapes.

Årsaken til de ulike problemene kan starte langt oppstrøms, hvor vann kan komme på avveie og føre til erosjon, massetransport og flomskader lenger ned. Nye flomveier kan også føre til store skader på helt andre steder enn der vannet skulle drenert naturlig. For å løse utfordringene må en derfor se på hele nedbørfeltet til problemområder og i tillegg kartlegge mulige menneskeskapt flomveier hvor vann kan ta på avveie og komme inn i området.

Det er relativt store ekstrakostnader når overvann må håndteres i avløpsledninger, pumpe og renseanlegg. I tillegg er det utfordringer mht forurensning ved overløpsutslipp. Derfor er det fokus på å separere AF-ledninger (fellesledninger for spillvann og overvann), men samtidig store utfordringer hvordan en skal håndtere overvannet som separeres. Det må da enten etableres nye overvannsledninger, føres til eksisterende ledninger og/eller håndteres via naturbaserte LOD løsninger.



Det mangler klare strategier, samt rutiner og sjekklister for de fleste «kommunale oppgavene» for håndtering av overvann, og man har ved flere anledninger «bygd seg inn i problemer». Bortsett fra overvannsledninger, så er det lite som er kartlagt/registrert.

Forurensning fra overvann er ikke vurdert spesielt i dagens situasjon, utenom at det nå er etablert rutiner på tømning av sandfang og det kreves oljeutskillere ved påslipp fra store parkeringsarealer. På bakgrunn av prosjekt- og samarbeidsmøtene, samt det som har blitt vurdert/analysert i løpet av prosjektiden, er det nedenfor prøvd å avklare dagens situasjon og hvordan dette kan forbedres fremover. Kapitlene nedenfor er oppsummering og konklusjoner av denne prosessen. Mer utfyllende «beskrivelser» er samlet i eget internt notat (se vedlegg 2).

6.1 Kompetanse

Det har skjedd mye nytt i forhold til overvann de siste åra og det vil skje mye også i nærmeste tida og fremover. Dette gjelder både kunnskapsgrunnlag og nye føringer, spesielt mht åpne og naturbaserte lokale løsninger. Kompetansen i forhold til overvann internt i kommunen hos de ulike tjenesteområdene varierer veldig og bør forbedres. Det samme gjelder for politikerne, utbyggere, lokale bedrifter og innbyggerne i Lillehammer.

6.2 utfordringer og problemområder

En av de største utfordringene er mangel på kompetanse og at det er et stort sprik i hvordan overvann håndteres. Det finnes ikke rutiner for kartlegging eller drift og vedlikehold av eksisterende tiltak i dreneringsveiene, som stikkrenner, bekkelukkinger ol. Fellessystem med overvann (AF) skaper kapasitetsproblemer ved nedbør, både på ledningsnett, pumpestasjoner og på renseanlegget (LRA). Overvannsnett er underdimensjonert og alle sidevassdragene har for liten kapasitet, og har flomproblemer. En bør heller prøve å redusere påslippet til vassdragene. Det må tenkes nytt for å løse disse utfordringene, som blir enda større ved økt fortetning og klimaendringer fremover.

6.2.1 Sårbare punkt

Det finnes lite systematisk registreringer av kjente skadeområder mht overvann. Kunnskapen ligger stort sett hos enkeltpersoner i de ulike tjenesteområdene. Det som arbeidet med overvannsplanen har klart å fremskaffe er 20-30 områder der en har hatt/erfart problemer. I tillegg har en oversikt over sårbare punkt i forbindelse med beredskapsplanen for flom i mindre sidevassdrag.

Det er derimot gjort noen sårbarhetsvurderinger i forbindelse med «prosjekt vassdrag», med vurdering av tiltak, for litt større sammenhengende områder både på Røyslimoen og Vingnes, samt de bynære vassdragene.

6.3 Status LOD

Det er etablert få tiltak i dag og det er lite «lett» tilgjengelig informasjon om disse eksisterende tiltakene, som sannsynligvis i de fleste tilfeller er lukkede rør og kassetter. Enkelte personer ved de ulike etatene kjenner til noen få tiltak, som grønt tak på Gartnerhagen 6 og at Sportsplassen har et 40-45 cm lag lekakuler under sportsarealet. På gammel bygningsmasse er det ikke gjort spesielle tiltak. Det har ikke vært rutiner for sjekking av at overvannstiltak blir bygd likt som det står i de godkjente planene. Det anbefales at informasjon om LOD tiltak, både det som finnes fra tidligere utførte tiltak og for nye tiltak samles i ett system, f.eks. ArcGIS.



6.4 Samarbeid

Det eneste formelle tverrfaglig samarbeid som er opprettet er det for beredskap og i tilsyn/tiltak i beredskapssituasjoner for flom i mindre sidevassdrag. Her er det laget en detaljert beredskapsplan bl.a. med beskrivelse av tiltak på ulike punkt og fordeling av ansvar til de ulike fagetatene.

Tverrfaglig samarbeidet om kompetanse om overvann, tiltak og planarbeid er ellers mangelfullt. Det mangler samarbeid om kartlegging og sårbarhetsanalyse med andre infrastruktureiere. Det eksisterer allikevel noe samarbeid mellom enkelte avdelinger, selv om mye er uformelt.

6.5 Vilje til forbedringer - framtidig situasjon

Det er generelt god vilje hos de ulike fagetatene til å øke kompetansen omkring overvann og overvannshåndtering, samt å forbedre samarbeidet på tvers av enhetene. Det samme gjelder for å bidra mer og bedre for å få gode løsninger og unngå skader, og ev. å sette av areal ol. Alle er positive til å vurdere innføring av blågrønn faktor for å få mer fokus på åpne og naturbaserte lokale løsninger. Det var ønskelig med etablering av bedre rutiner og sjekklister, også mht drift og vedlikehold, samt at grunnleggende informasjon burde kartlegges og lagres.

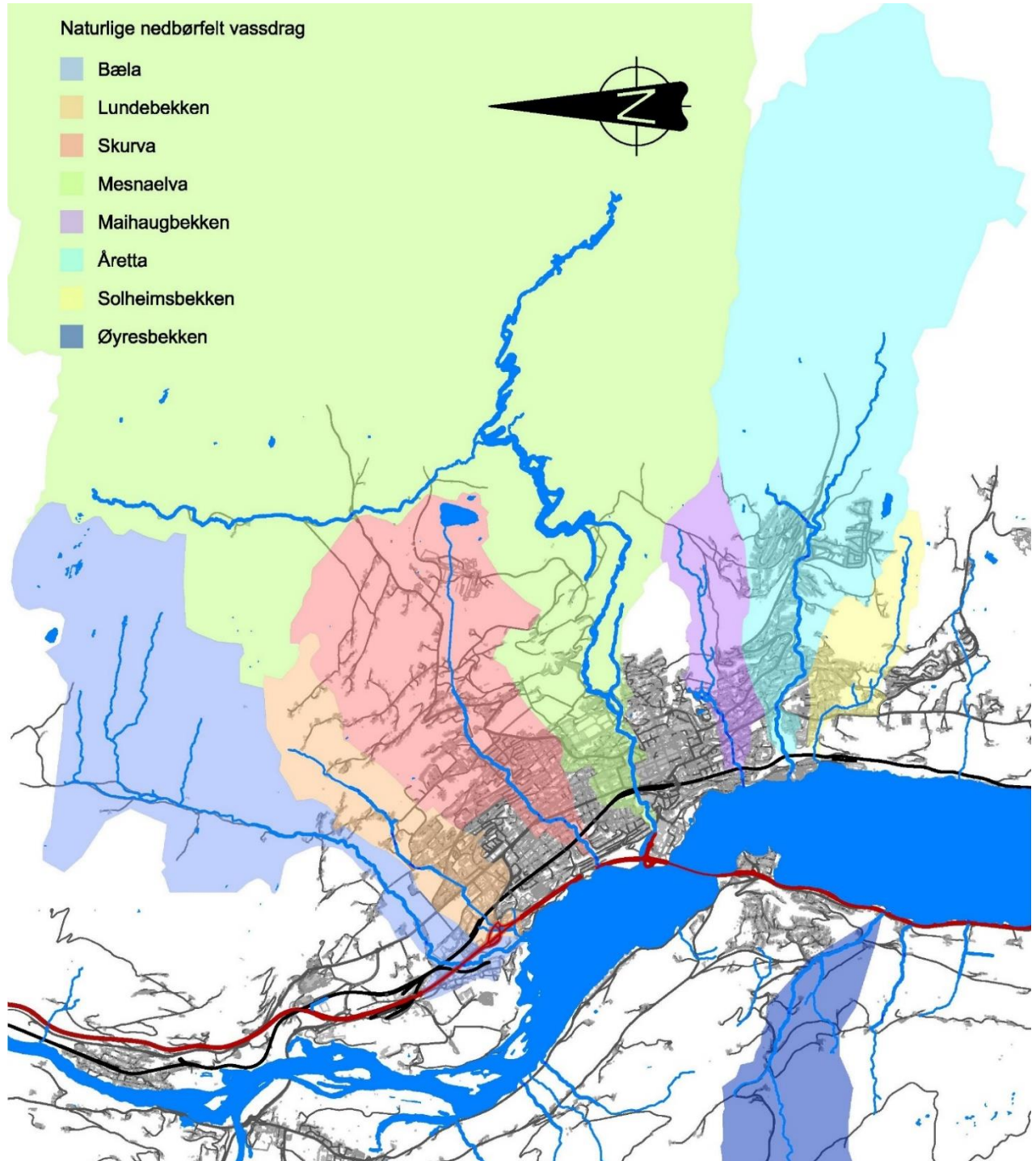
6.5.1 Aktuelle prosjekter

Det er mange planer det både jobbes med nå og som starter i nærmeste fremtid der overvann bør være i ekstra fokus og implementeres snarest mulig før det er for seint å få til gode overvannsløsninger. Det er svært synd hvis en fortsetter å bygge seg inn i nye problemer og/eller ikke utnytter dagens kunnskap og føringer for å forbedre flom- og overvannssituasjonen i Lillehammer. Det er bl.a. flere områdeplaner, samt utbyggings- eller rehabiliteringsplaner for veier, g/s-veier, bolig- og hytteområder, nærmiljøanlegg, brannstasjon, rehabilitering av skoler osv. Kommunen bør her gå foran som et godt eksempel og ha vilje til å teste ut «nye» typer løsninger for åpen og naturbasert overvannshåndtering i forhold til Lillehammers lokale forhold.



6.6 Bynære vassdrag

De bynære vassdragene i Lillehammer spiller en vesentlig rolle for bysentrum i Lillehammer kommune.



Viser de største bynære vassdragene i Lillehammer. Forskjellige farger indikerer de naturlige nedbørfeltene til de ulike vassdragene.

Vassdragene er svært viktig i forbindelse med kartleggingen av dagens overvannssituasjon i Lillehammer. Det er 8 mindre vassdrag i Lillehammer kommune som her benevnes som bynære



vassdrag til Lillehammer by. Noen av disse vassdragene har svært store naturlige nedbørfelt. Dette er illustrert i figuren ovenfor. Vassdragene er utsatt for flom og kan gjøre store skader, som i 2011, 2013 og spesielt i 2014. Det ledes en stor andel overflatevann via ledningsnettet og ut i vassdragene. Noen steder bidrar dette i tillegg til det som kommer fra de naturlige feltene og øker tilrenningen til vassdraget. Dette bidrar til større flomtopper på grunn av rask avrenning i urbane områder, samt fordi vannet ledes i rør rett ut i vassdragene. Det er veldig mange punkter langs vassdragene som har utslipp fra overvannsledninger. I tillegg er det blitt bygd tett inntil vassdragene slik at naturlige fordrøyningsmuligheter og infiltrasjonsområder er borte. En annen viktig ting å bemerke seg er at store deler av enkelte vassdrag er lukket og lagt i overvannsledninger, noe som gjør at vassdragene heller ikke er rustet for klimaendringer og økte vannmengder. I nedre del av alle vassdragene på østsiden av Mjøsa går jernbanen, som er både en viktig og sårbar infrastruktur. Under de siste flomhendelsene har den vært spesielt utsatt og hatt mange skadepunkt, som også har ført til lengre perioder med stenging av banen.

På bakgrunn av disse utfordringene må det ikke tilføres mer overvann til vassdragene/bekkene, eventuelt med unntak av Mesnaelva. Der det er mulig bør heller påslippet forsøkes å reduseres. Lillehammer kommune har egne prosjekter som vurderer flomsikring og ivareta beredskap av vassdragene.

6.6.1 Bæla

Bæla har sitt utspring i skogsområdene nord og nordøst for Lillehammer by, og drenerer i på en lang strekning langs en skogsbilvei ovenfor bebyggelsen, før den drenerer ned mot Mjøsa nord for sentrum gjennom spredt bebyggelse. Nedbørfeltet til vassdraget er i underkant av 10 km² og er stort sett naturlig, men er spesielt påvirket av skogsbilveien på store deler av strekningen oppstrøms byen. Bæla ligger i sikringssonen til Lillehammer vannverk. Det er minimalt med utslipp av overvann og få lukninger, men det er en del kryssninger i form av kulverter og bruer. Vassdraget er sårbart for økte vannmengder. Det ble registrert mer enn 10 skadeområder fra Bælaskaret og nedover i boligområdene etter 2014 flommen. Bæla er et av vassdragene som det er utarbeidet en tiltaksplan for (i 2018).

6.6.2 Lundebekken

Nedbørfeltet til Lundebekken er på rundt 3 km² og er sterkt påvirket av menneskelige inngrep i den nederste halvdel. Det ble registrert noe mindre skadeområder nedover i boligområdene etter 2014 flommen enn for Bæla, men desto større konsekvens mht at helsehuset ble berørt og vurdert evakuert. Det er igangsatt utarbeidelse av en tiltaksplan for Lundebekken. En rapport for hastetiltak ved Lillehammer Helsehus ble utarbeidet i 2016. Dette vassdraget er lukket på en del strekninger og er ekstra sårbart der. Det er på noen steder koblet inn på vann fra overvannsnett, hvor det på ett av stedene ledes inn/slippes ut overvann fra et 0,6 km² stort felt som naturlig ikke ville drenert til bekken. Vassdraget er svært sårbart for økte vannmengder, spesielt mht fare for vann på avveie. Lundebekken inngår også i sikringssonene til vannverket.

6.6.3 Skurva

Skurva kommer ned gjennom nordre bydel og har et nedbørfelt på rundt 7 km². Mesteparten av nedbørfeltet er berørt av menneskelige inngrep, som veier og boligområder. Et stort område oppstrøms Nordsetervegen tilhørte det naturlige feltet tidligere, men er nå avskjært og ledet til Mesnavassdraget. I 2014 ble det registrert nesten 40 skadeområder bare i selve elveleiet, men det var også omfattende skader ellers i nedbørfeltet, spesielt i forbindelse med lokalveiene i området. Det er mange kryssninger i form av kulverter og bruer, og det er utarbeidet en tiltaksplan for selve vassdraget for å sikre mot flom. Antall utslipp av overvann og utslippsmengde er stort i hele nedbørfeltet, og det er mange veier som leder overvann hurtig og konsentrert inn mot vassdraget. Vassdraget er svært



sårbart for økte vannmengder.

6.6.4 Mesnaelva

Mesnaelva er et regulert vassdrag og har lavest potensiale for flomhendelser. Størrelsen på nedbørfeltet er på hele 250 km² og har store naturlige områder før det kommer ned til de regulerte områdene og blir ledet kontrollert ned gjennom byen. Historisk sett har dette vassdraget hatt minst skader ved flommer fra intens nedbør. Det antas derfor å ha noe kapasitet til å ta imot mer overvann ved intense nedbørepisoder enn hva som naturlig drenerer dit i dag. I en helhetlig overvannsstrategi for Lillehammer, så er dette vassdraget minst sårbart og bør vurderes å bli benyttet for å avlaste de andre områdene i byen, både mht ledningsnett og utslipp i de nærliggende vassdragene/bekkene.

6.6.5 Maihaugbekken

Øvre halvdel av nedbørfeltet er lite påvirket, men ned gjennom byen går store deler av Maihaugbekken lukket i ledninger. Nedbørfeltet er på 2 km². Det er på noen steder koblet inn på vann fra overvannsnettet. Vassdraget er sårbart for økte vannmengder, med fare for vann på avveie nedover i sentrum av Lillehammer.

Vassdraget peker seg ut som det med størst potensiale for fordrøyningsområder oppstrøms bebyggelsen, da spesielt i området omkring Maihaugtjernene.

6.6.6 Åretta

Åretta har stort sett et naturlig nedbørfelt ovenfor Røyslimoen og Vårsetergrenda, hvor elva drenerer videre ned i sørlige deler av byen. Nedslagsfeltet er på omkring 16 km². I 2014 ble det registrert over 30 skadeområder bare i selve elveleiet nedstrøms Røyslimoen. Det er utarbeidet en tiltaksplan for vassdraget (2019) og en egen for sidebekken Askjellrubbekken (2017). For Røyslimoen er det laget en plan for gjenåpning og flytting av elveløpet pga de omfattende skadene på senterområdet i 2014. Antall utslipp av overvann og utslippsmengde er stort, spesielt fra og med Røyslimoen og nedover i byen. Vassdraget er svært sårbart for økte vannmengder.

6.6.7 Solheimsbekken

Solheimsbekken, også kalt Hagebekken, er relativt lite påvirket i øvre del og går for det meste åpen igjennom boligområder i nedre del gjennom Søre Ål. Den er i hovedsak lukket delvis ved vegkrysninger. Nedbørfeltet er på 1,5 km². I 2014 var det omfattende skader rett oppstrøms og nedstrøms jernbanen. Det er på noen steder koblet inn på vann fra overvannsnettet. Vassdraget er svært sårbart for økte vannmengder.

6.6.8 Øyresbekken

Nedbørfeltet er på omkring 5 km² og er stort sett naturlig. Men det er en del påvirket av veier, landbruk og boliger nær vassdraget i nedre del. Det er gjort en sårbarhetskartlegging av bekkene på Vingnes. Øyresbekken pekes ut som den bekken som kan utgjøre størst risiko på Vingnes, spesielt da den kan ta på avveie inn mot bebyggelsen. Vassdraget er sårbart for økte vannmengder.

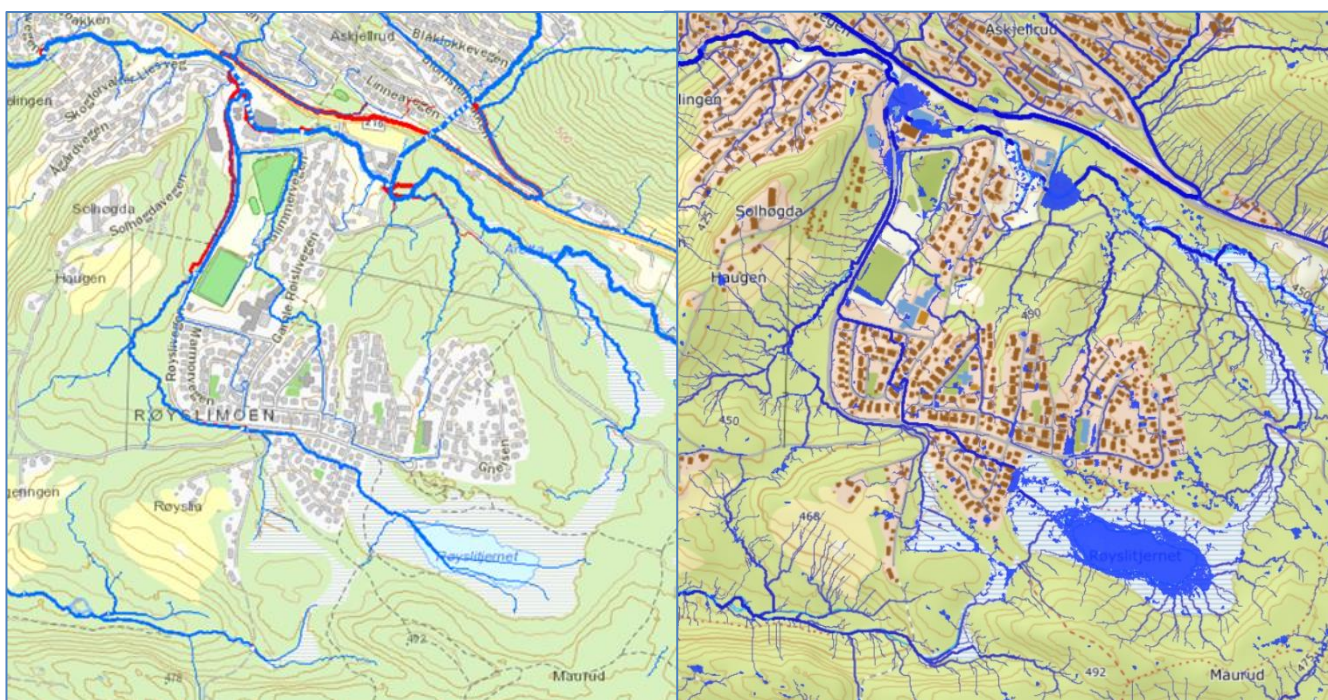


6.7 Flomveier / flomveiskart

I forbindelse med kartlegging av dagens situasjon, sårbarhetsvurdering og utarbeidelse av overvannsplaner er det vesentlig å vite hvor vannet drenerer i flomsituasjoner. Dette kan kartlegges ved hjelp av GIS-verktøy og befaringer.

Det eksisterer i dag et flomveiskart på InnlandsGIS, som bl.a. benyttes til å fastsette hvor en skal ta hensyn til flomveier i plansaker. Med så mange menneskelig inngrep (veier, stikkrenner og lukkede bekker ol.) som påvirker dreneringsveiene, er disse flomveiskartene svært usikre så lenge stikkrenner og bekkelukkinger ikke er kartlagt og hensyntatt. Det er derfor svært viktig å få planlagt og satt i gang slik kartlegging, slik at dette kan legges inn i kartgrunnlaget. Før dette er gjort er det vanskelig å vite hvor flomveiene går der det er gjort menneskelige inngrep, spesielt mht veier og stikkrenner. Det anbefales at dagens informasjon om flomveier kun brukes som et utgangspunkt, men det vil være behov for nærmere befaring og kartlegging i forbindelse med plansaker og vurdering av tiltak.

Det er flere tilgjengelige verktøy for å beregne og vise flomveier. Scalgo er et eksempel på et verktøy som viser det samme i bedre oppløsning. Forskjellene på de to kan sees i figuren nedenfor. Selv om det gjøres en dataanalyse er det så mye usikkerhet at det er viktig med befaring for å se om det stemmer overens med virkeligheten.



Flomveiberegninger via hhv. InnlandsGIS og programmet Scalgo.

6.7.1 Vegutforming utenfor bykjernen

Både stikkrenner og grøfter utenfor bykjernen har svært mye å si for flomveiene. I normalsituasjoner vil vannet renne som planlagt gjennom stikkrennene, men ved flomsituasjoner er det stor fare for gjentetting/for liten kapasitet, slik at flomveiene kan gå helt andre veier enn hvor de går i en naturlig avrennings situasjon. Ofte vil vannet da følge vegene.



6.7.2 Gatestruktur i bykjernen

I sentrumskjernen har utforming av gatestrukturen mye å si. Her finnes det svært lite grøfter og stikkrenner slik at overflatevannet vil følge gatene. I dag er ikke gatene utformet som flomveier slik at man har kontroll på vannet. Ved å utforme gatene med gjennomtenkt plassering av fartshumper og kantstein med tanke på overvann er det mulig å lede vannet til kontrollert utslipp i resipient.

Det er også mulig å utforme gatekryss, selv i de bratteste tverrgatene, slik at en kan få stoppet overvannet fra å drenere ukontrollert videre nedover. Via overvannstiltak er det mulig å fordrøye og infiltrere noe av overvannet, samt lettere lede det ned i overvannsnett.

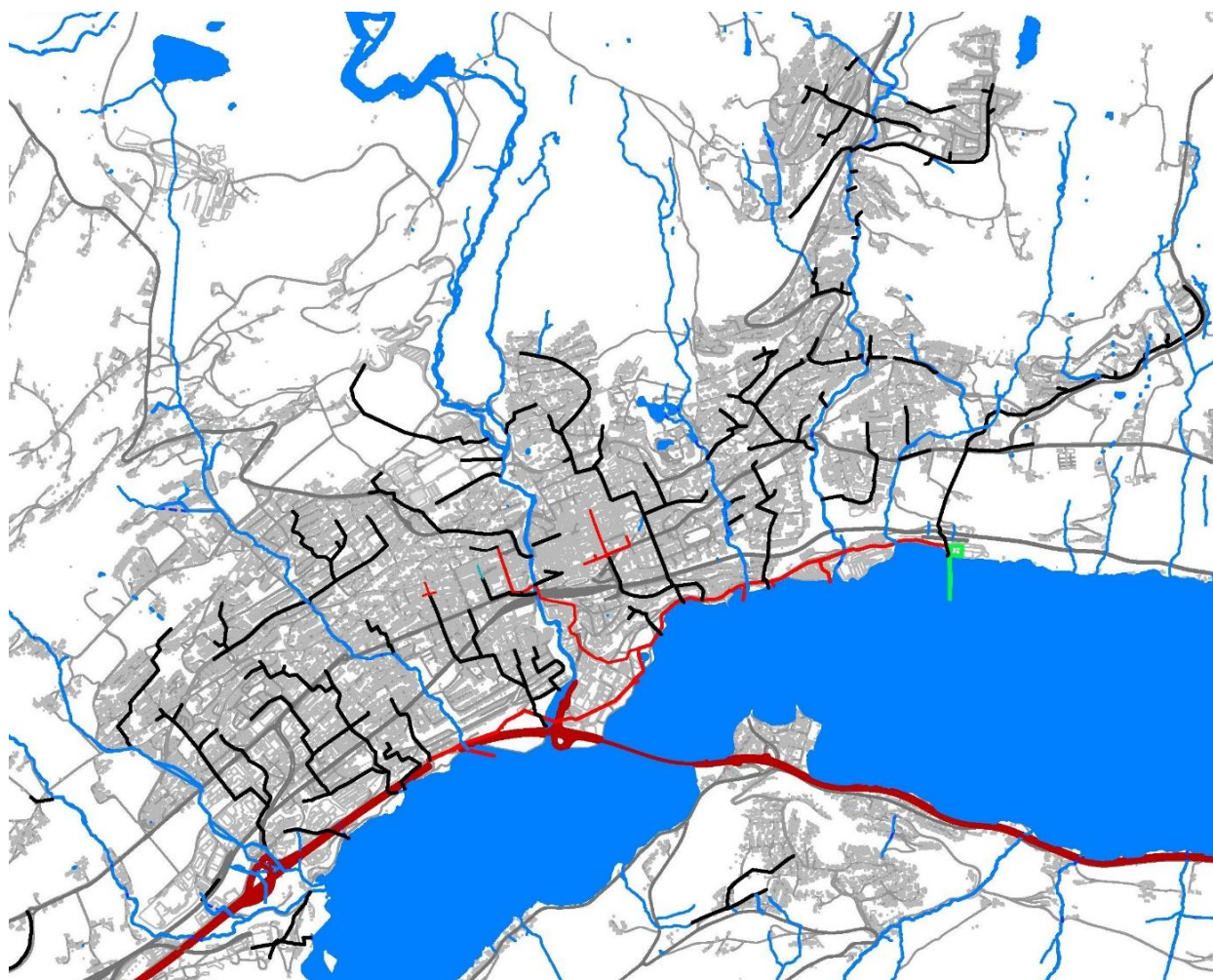
Permeable dekker kan også benyttes der det er hensiktsmessig for å redusere avrenningen og for å unngå ishinne på overflaten i perioder med plussgrader på dagtid og minusgrader på natten.



6.8 Status ledningsnett

I utarbeidelse av planen er det arbeidet mye med datagrunnlag om eksisterende ledningsnett og bearbeiding av dette, spesielt for overvann, men også for AF-nettet (*avløp felles* – både spillvann og overvann i samme ledning). Det er gjort en stor jobb med å skaffe en første og grov oversikt over nedbørfeltene til ledningsnettet. I en del områder hvor det har manglet opplysninger, eller en har hatt mistanke om at opplysninger ikke stemmer, er det utført kartlegginger og kontrollert eksisterende data i ledningsdatabasen, Gemini VA. Det gjenstår fortsatt mye kartlegging og kvalitetssikring, men man er nå kommet et stykke på veg. Avløpsmodellen (Rosim) er også utviklet en del for overvann i planperioden, men må for overvannsdelen fortsatt betegnes som umoden. Modellen har vært til god hjelp for å avdekke mange feil og mangler i ledningsdatabasen, særlig for dimensjoner på ledninger og høydesetting av kummer/ledninger. Særlig det ledningsnettet som kan betegnes som hovedstammer i overvannshåndteringen har en nå god oversikt over. Modellen er også utviklet såpass langt at man kan begynne å tolke noen resultater.

I figuren under er det vist et utvalg av overvannsnettet (svart) med det som kan benevnes hovedstammer og noe tilhørende grenledningsnett. Det er også vist noe AF-nett (rødt) i områder hvor dette har en viss utbredelse. E6 er markert med tykk rød strek. Grønn farge illustrerer renseanlegget.



For hovedstammene er tilknytning til vassdrag, dimensjoner og kapasiteter kartlagt under arbeidet med planen. En mer detaljert oversikt over dette finnes i vedlegg 3. Generelt kan man si at kapasiteten til mange hovedstammer er begrenset.



I byområdene av Lillehammer er det sett på nedbørfeltene til 6 definerte vassdrag, se figur og tabell under. De bebygde arealene av byen, som med sitt ledningsnett drenerer til ett av disse vassdragene er angitt med skravur. Åretta skiller seg ut i så måte hvor opp mot 2 km² bebyggt areal er drenert via ledningsnett ut i elva på ulike punkt. Men, også Lundebekken, Skurva og Mesnaelva drenerer omkring 1 km² bebyggt areal hver.



Arealer som drenerer via ledningsnett til de by-nære vassdragene.

Vassdrag	Areal [km ²]
Lundebekken	0,9
Skurva	1,2
Mesna	1,1
Maihaugbekken	0,3
Åretta	1,9
Solheimsbekken	0,2



Tette, og delvis tette flater (impermeable / delvis impermeable flater), som takareal, veger og plasser bidrar til mer og raskere avrenning og dermed høyere flomtopp i vassdragene. Hvis en ser på hvor stort bidrag en har fra ledningsnett ut i de enkelte vassdragene i forhold til feltareal, så er helt klart Lundebekken mest påvirket med hele 27 % tilførsel. Deretter kommer Skurva og Maihaugbekken med 17%. Flomstørrelsen i nedre del av disse vassdragene gjennom byen har helt klart stor påvirkning fra de urbane sideområdene med direkte tilførsel fra ledningsnett, samt fra rask drenering via veigrøfter også i andre deler av nedbørfeltene.

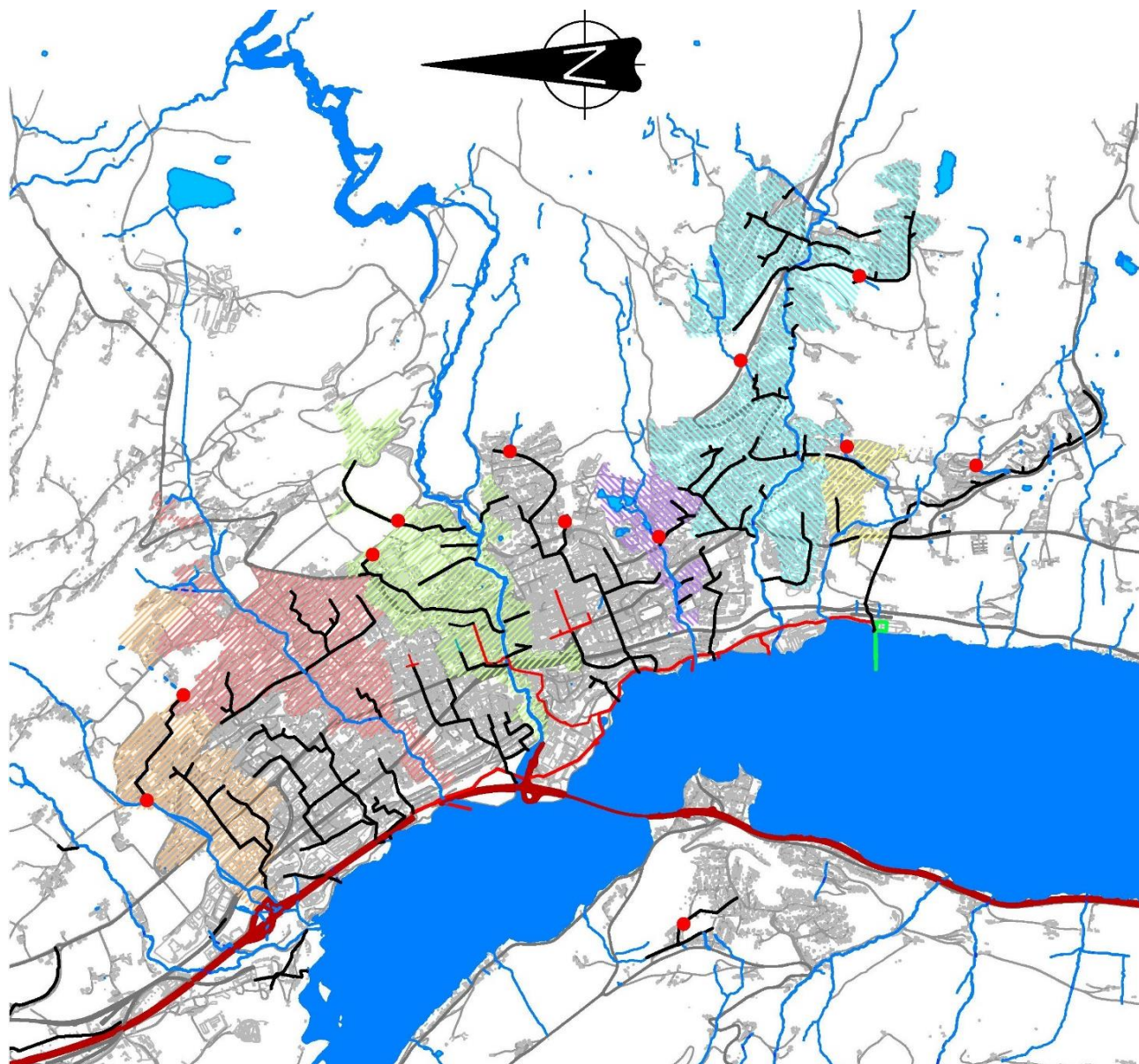
Det viser helt klart at overvannshåndteringen i Lillehammer har en stor betydning for flomfaren i sidevassdragene. Hvis en skal minske flomfaren i sidevassdragene må en både forbedre dagens overvannshåndtering, samt planlegge for en mye bedre og naturbasert overvannshåndtering.

Arealene merket med grått i figuren ovenfor representerer arealer som via hovedstammer har utslipp direkte til Mjøsa/Lågen. De bebygde arealene av byen som er drenert hovedsakelig via hovedstammer ut i Mjøsa/Lågen er i størrelsesorden:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| - mellom Lundebekken og Skurva | 0,8 km ² |
| - mellom Skurva og Mesnaelva | 0,5 km ² |
| - mellom Mesnaelva og Maihaugbekken | 1,1 km ² |

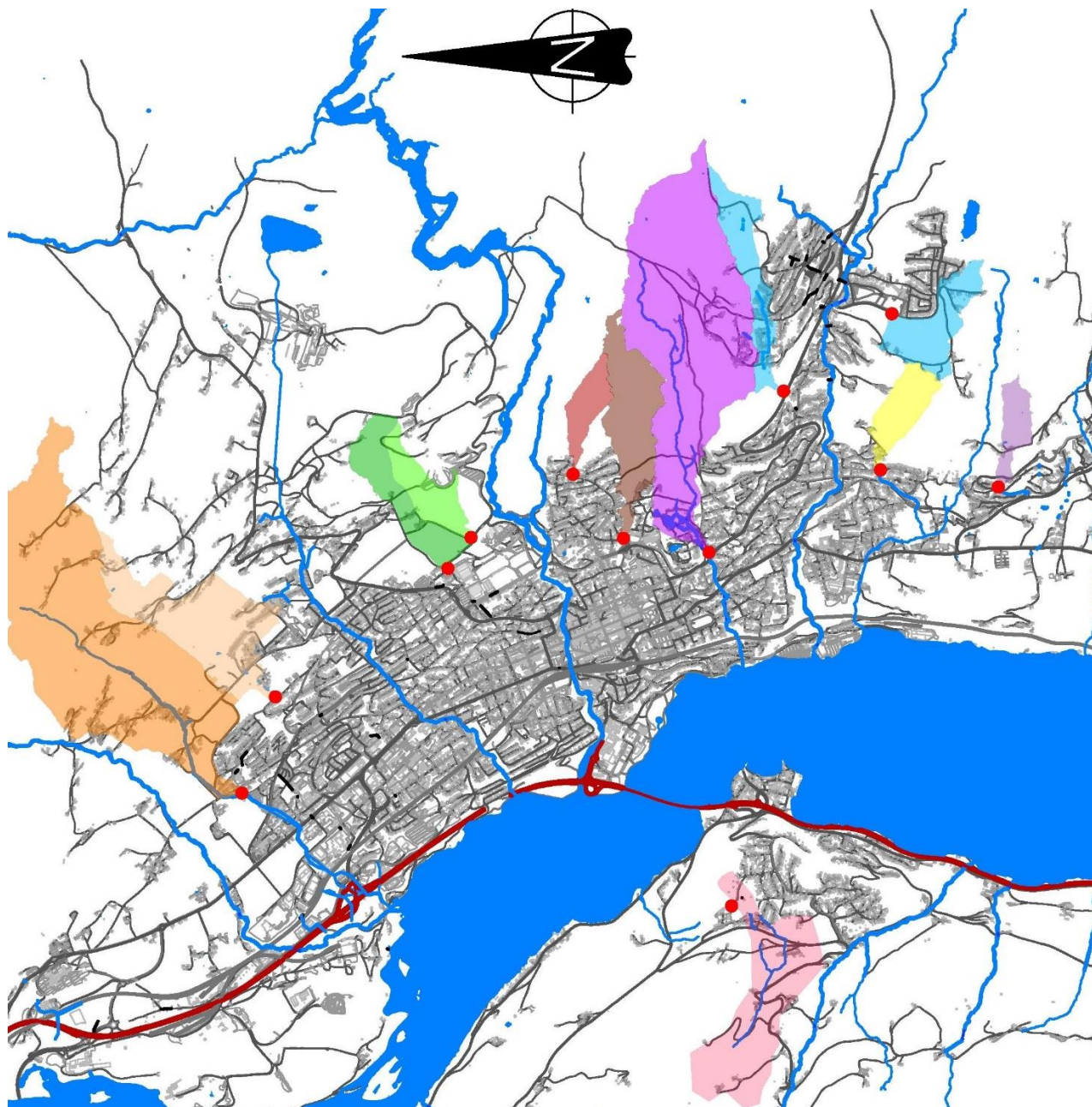


Foruten de mer kjente bekkene (vasdragene) gjennom byen, kan man anta at også flere av hovedstammene gjennom byen har sin opprinnelse i gamle bekkefar. Dette er gjerne bekker som har nedbørfelt som strekker seg et godt stykke oppstrøms bebyggelsen. Gjennom planarbeidet er det satt fokus på, og etablert bedre oversikt over en del bekkeinntak som leder disse nedbørfeltene inn på overvannsnett og ned gjennom byen; se røde punkter i figuren under. I senere kartleggingsarbeider er det viktig å få oversikt over alle arealene oppstrøms byen/bebyggelsen, og hvor dette er ledet ned i byen og bebyggelsen.





Flere av feltene representerer relativt store nedbørfelt og i en flomsituasjon vil det kunne være store vannmengder som skal ledes gjennom byen, se figur og tabell nedenfor. Som følge av manglende kapasitet, eller fare for gjentetting, er flere av inntakene kritiske punkt hvor flomvann kan havne på avveie ned gjennom byen.





Det er utført grove anslag på avrenningsmengder for flere nedbørfelt oppstrøms byen / bebygde områder, se tabell nedenfor. Det er kun benyttet rasjonelle formel med $c = 0,4$. Anslagene gjelder gjentakintervall på 50 (Q50) og 200 år (Q200). Fargekoding i tabell i henhold til farger i figur ovenfor.

Nr	Nedbørfelt "sidebekker"	Areal [km ²]	Q50 [m ³ /s]	Q200 [m ³ /s]
0	Lundebekken	2,0	6,1	7,2
1	Fakstad	0,6	2,3	2,8
2	Håkonshall_1	0,3	1,2	1,4
2	Håkonshall_2	0,2	0,9	1,0
3	Nybu	0,1	0,6	0,7
4	Sykehuset	0,4	1,4	1,6
5	Maihaugen N	1,5	4,4	5,2
6	Knausen	0,3	0,9	1,1
7	Røyslimoen	0,2	1,1	1,3
8	Fr. Colletts veg - Høstmælingen	0,2	0,9	1,1
9	Sæterhagen	0,1	0,6	0,7
10	Ravnumsbekken	0,6	2,5	3,0

6.9 Områder under utredning

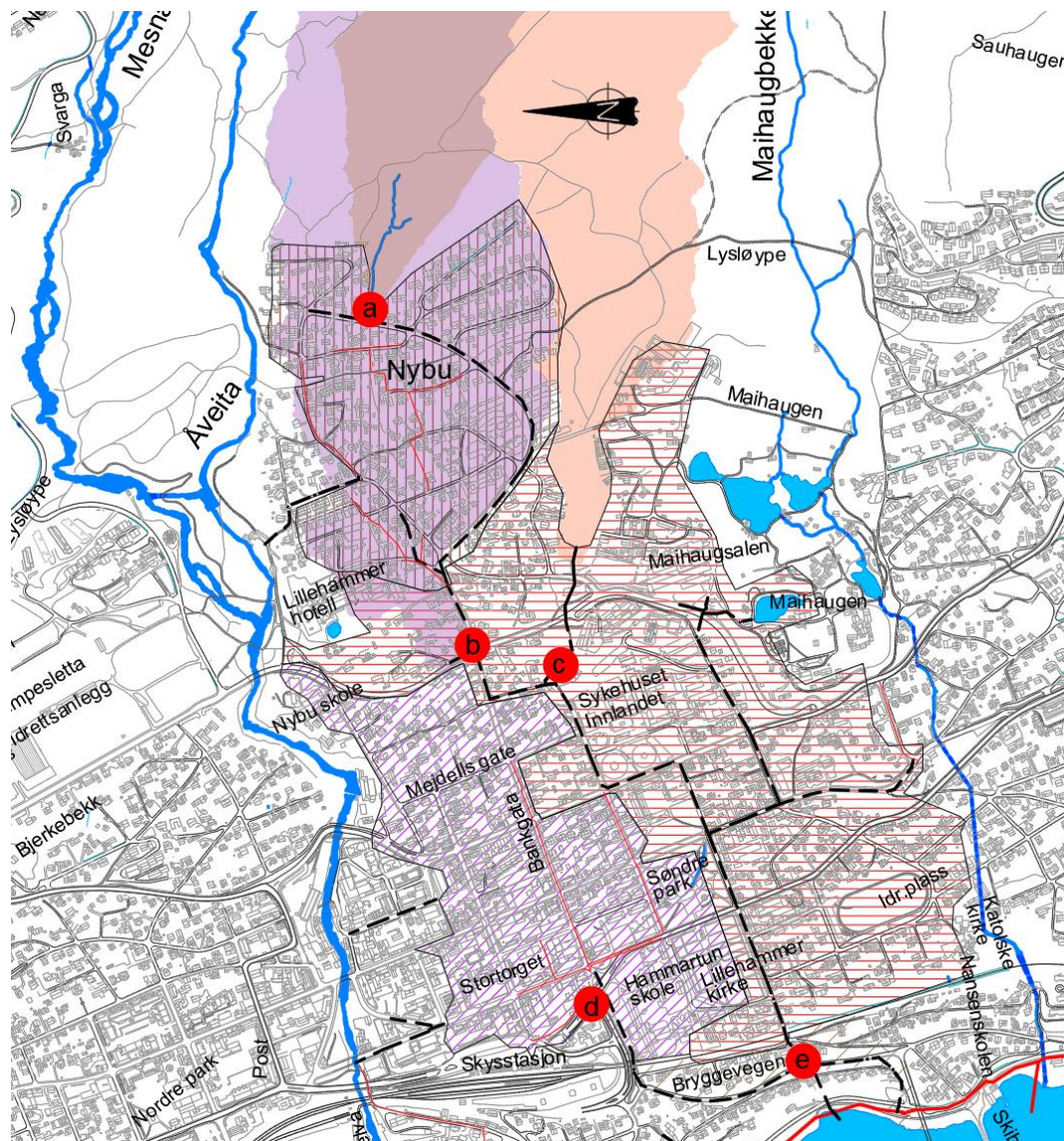
I mange områder er det utfordrende å finne gode løsninger for håndtering av overvann i dagens og fremtidens klima. I planprosessen er det oppsummert fra utredninger i andre prosjekter og også sett på flere muligheter. Dette innbefatter tradisjonelle løsninger, som avskjærende lukkede overvannsledninger, men også naturbaserte åpne LOD løsninger.

6.9.1 Bryggevegen/Bankenkrysset

Byområdene som ligger i nedbørfeltet mellom Mesnaelva og Maihaugbekken, og oppstrøms jernbanen, samles i 2 hovedstammer (se figur nedenfor);

- Bryggevegen (rødt punkt e) opp til Bankenkrysset (pkt. d)
- Bryggevegen opp gjennom Mathiesens gate og til Nybu (rød markering pkt. e til b og a)

I 2020 kobles disse sammen i Bryggevegen, i pkt. e, og får felles utløp rett nord for Vingnesbrua. Hovedstammen i Bryggevegen til Bankenkrysset er bygget i 2019 som del av et sanerings- og overvannsprosjekt. Det planlegges med videreføring av prosjektet de nærmeste årene. Forut for prosjektet ble det utført et forprosjekt, samt flere delutredninger som har vurdert flere alternative løsninger.



Tiltak som gjøres høyt i feltet vil gi effekt for alt areal nedstrøms. Ett tiltak vil kunne avhjelpe situasjonen lokalt, enkelte tiltak vil kunne gi effekt for et større område, mens andre tiltak vil kunne gjøre andre overflødig eller lite hensiktsmessig. Det er derfor viktig at alle tiltak ses i sammenheng – helhetlig for hele nedbørfeltet. Et forprosjekt med kapasitetsberegninger og kostnadsoverslag av ulike tiltakskombinasjoner, og vurdering av gjennomførbarhet, vil være hensiktsmessig før man beslutter ytterligere anleggstiltak.

Aktuelle tiltak for nedbørfeltet til Bryggevegen/Bankenkrysset er å avskjære overvann oppstrøms Nybu, utnytte kapasiteten i eksisterende ledningsnett for å håndtere avrenning fra Nybu og sykehusbekken samt øvrig byområder, og vurdere avskjæringsmuligheter mot Mesnaelva.

Det vil være nødvendig å foreta store grep for å håndtere selv deler av de påregnelige flommengdene i området.

En mer detaljert beskrivelse av nedbørfeltet til Bryggevegen/Bankenkrysset finnes i vedlegg 4.

6.9.2 Røyslimoen

Det er gjennomført en egen kartlegging av Røyslimoen i forbindelse med omleggingen av Åretta. Her er det i en mulighetsstudie foreslått tiltak for å forbedre situasjonen på Røyslimoen oppstrøms



Røylisenteret og fordrøye det meste av overvannet før det når Åretta.

Det er flere foreslåtte tiltak som vises i figuren nedenfor og som er utdypet i den overordnede mulighetsstudien for Røyslimoen. Hovedløsningen er en dypdrenerings-/fordrøyningsgrøft som avskjærer bekk og overvannsledning (i hhv punkt 7 og 8 i figuren), går langs fotballbanen og deretter ut i dagens trase for Åretta (i punkt 11) istedenfor ned ved Røylisenteret. Prinsippskisse av denne type grøft er vist i kapittel 10.3 under LOD løsninger.



Viser ulike mulige naturbaserte overvannstiltak på Røyslimoen for å forbedre både dagens og fremtidens situasjon.

Selv om tiltakene beskrevet i mulighetsstudien gjennomføres viser kartleggingen at det fortsatt kan være fare for mer vann ved Røylisenteret enn ledningsnettets håndteringskapasitet. Derfor er det svært viktig at en i framtidig utbygging har gode løsninger for håndtering av overvannet lokalt i området, slik at en reduserer avrenningen.

I tillegg er det også spilt inn forslag og ønske om å gjøre ytterligere tiltak for overvann i forbindelse med prosjektet for omleggingen av Åretta rundt Røylisenteret for å sikre seg mot lokal overvannsflom



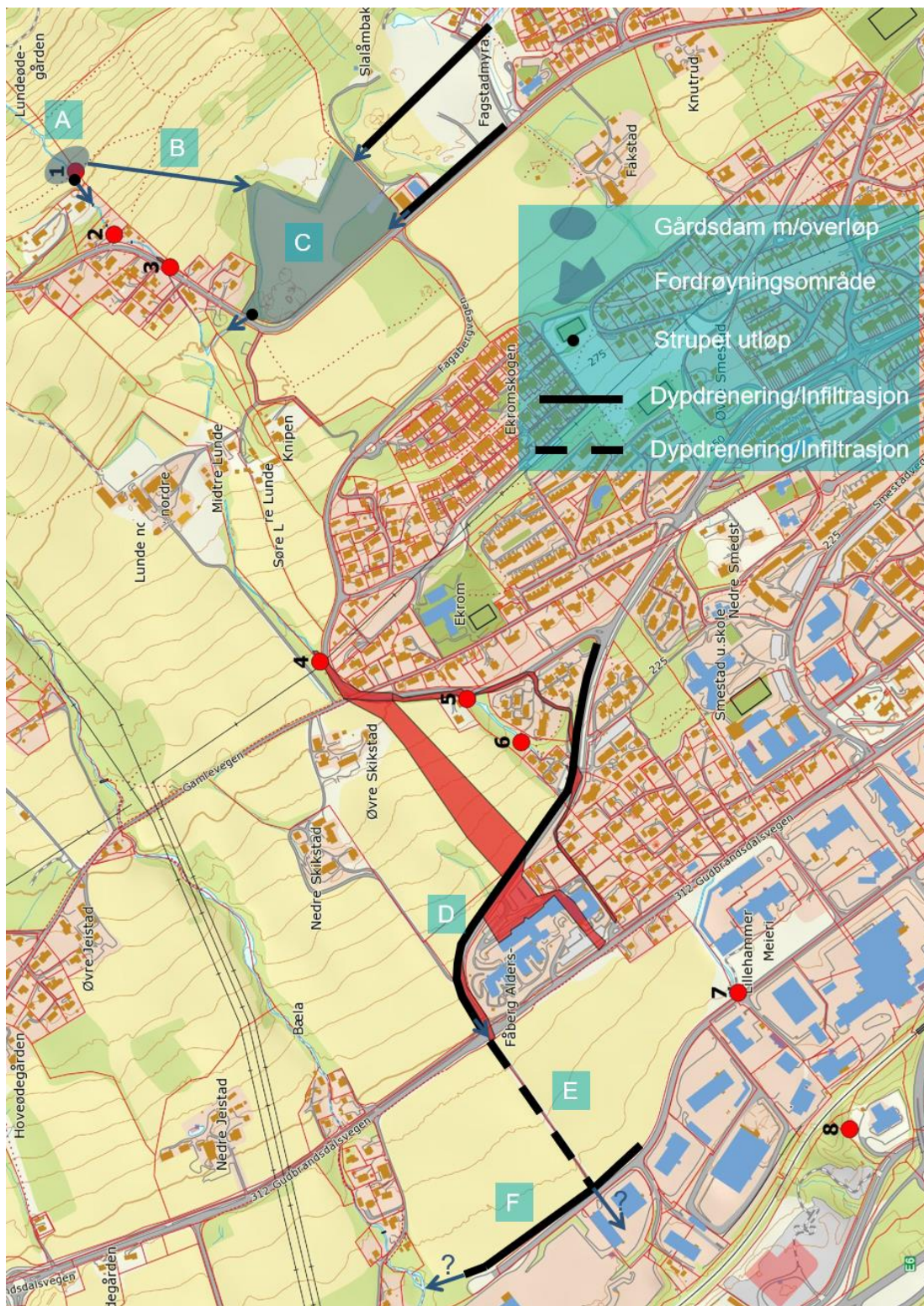
fra nærområdene nedenfor/nedstrøms punkt 7 og 8 i figuren.

6.9.3 Lundebebben

Det er igangsatt utarbeidelse av en tiltaksplan for Lundebebben. En del skadeområder ble registrert nedover i boligområdene etter flommene både i 2011 og 2013, men spesielt i 2014 (se figur nedenfor) hvor helsehuset ble berørt og vurdert evakuert. Det viktigste her mht prioritering av tiltak er å unngå flom- og overvannsskader på Lillehammer Helsehus og unngå at vann strømmer inn mot bygningen. En rapport for hastetiltak ble utarbeidet i 2016. Lundebebben er lukket på en del strekninger og er ekstra sårbar der. Det er på noen steder koblet inn på vann fra overvannsnett. Vassdraget er svært sårbart for økte vannmengder, spesielt mht fare for vann på avveie.

I en helhetlig flom- og overvannsvurdering av mulige tiltak er det her spesielt sett på naturbaserte tiltak både oppstrøms, ved helsesenteret og nedstrøms. Fokus er å ha kontroll på vannet, redusere/fordrøye avrenningen og lede det trygt forbi helsehuset, samt redusere problemene nedstrøms. Vurderingene startet med å se på hva som kan gjøres i de øverste områdene av nedbørfeltet før bebyggelsen. I overkant av første skadepunkt (1 i figuren) kan det vurderes å etableres en kombinert gårds- og fordrøyningsdam med et kontrollert/strupet utløp mot nedstrøms bekkeløp og et overløp kombinert med en flomvei ned mot Fakstadmyra. Fakstadmyra er satt av som fordrøyningsområde i kommuneplanens arealdel. For å fordrøye og ha kontroll på overvannet fra de nye boligområdene (og de som er planlagt) sørøst for myra, bør det også ledes ut via Fakstadmyra. I dag drenerer dette vannet rett gjennom Kringsjøvegen og ender opp mot bekkeinntaket som er koblet til overvannsledningen med direkte utslipp i Lundebebben. Dagens løsning er dermed særdeles problematisk.

Figuren viser et kontrollert/strupet utløp ut av Fakstadmyra, som må dimensjoneres på bakgrunn av fordrøyningsberegninger. Det bør også vurderes noen sedimentasjonstiltak på strekningen ned mot helsehuset, spesielt i forkant av stikkrenner og bekkelukkinger. I Sigrid Undsets veg bør en etablere en avskjærende grøft (i forbindelse med planlagt ny gang-sykkel vei) som avskjærer ev. vann på avveie fra oppstrøms, både mht selve Lundebebben og fra jordene ovenfra. Overvannet kan da ledes kontrollert gjennom Gudbrandsdalsvegen og ned mot Industrigata. Oppstrøms den foreslås en lang horisontal fordrøynings- og infiltrasjonsgrøft hvor det sannsynligvis er mulig å få infiltrert det meste i og etter en flomsituasjon. Løsmassene er her angitt til å være glasifluviale med meget god infiltrasjonsevne. Uansett bør en ha et nødutslipp/flomvei hvis infiltrasjonskapasiteten ikke er god nok eller at noe uforutsett kan oppstå. På figuren er vist to alternativ som kan/bør vurderes; enten via et sandfilter (mht mulig forurensning) mot Bæla eller direkte nedstrøms mot en stor kulvert under jernbanen, som også etter hvert ender ut i Bæla. En kan i tillegg vurdere et tredje alternativ; å anlegge fordrøyningsgrøfta sørøstover langs Industrigata mot inntaket til Lundebebben under Industrigata, altså ha flomløpet tilbake i samme vassdrag igjen.



Nummerering (1-8) og rødfarge viser registrerte skadeområder i Lundebecken i 2014. Bokstavene A-F i kombinasjon med grå skravur, sorte strek og piler angir mulige steder for naturbasert åpen overvannshåndtering (LOD).

6.9.4 Vingnes - Vingar

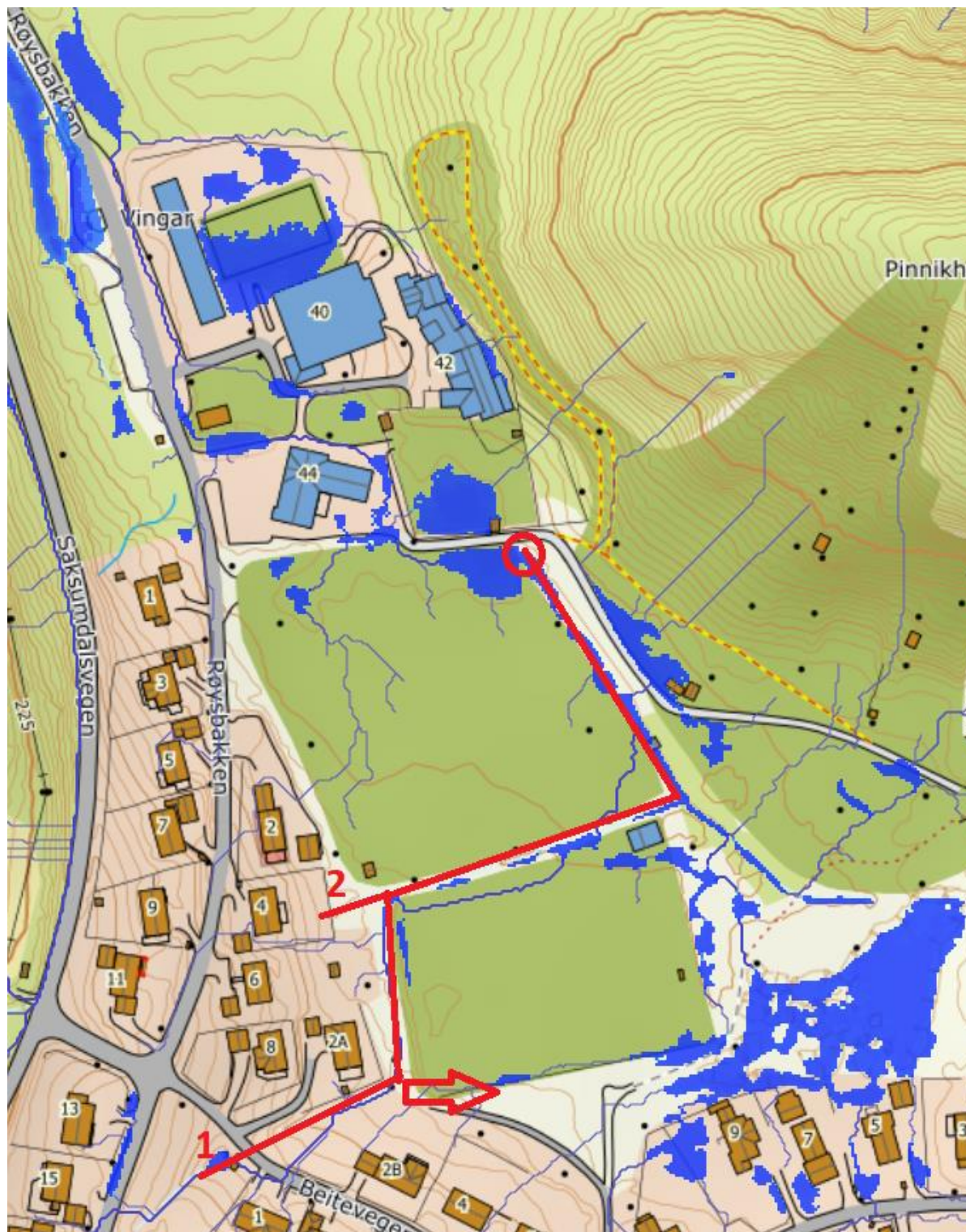
Det er gjort en sårbarhetskartlegging av de tre bekkene Vottestadbekken, Øyresbekken og Ravnumbekken på Vingnes. Alle tre bekkene har relativt mange sårbare punkter og stor fare for vann



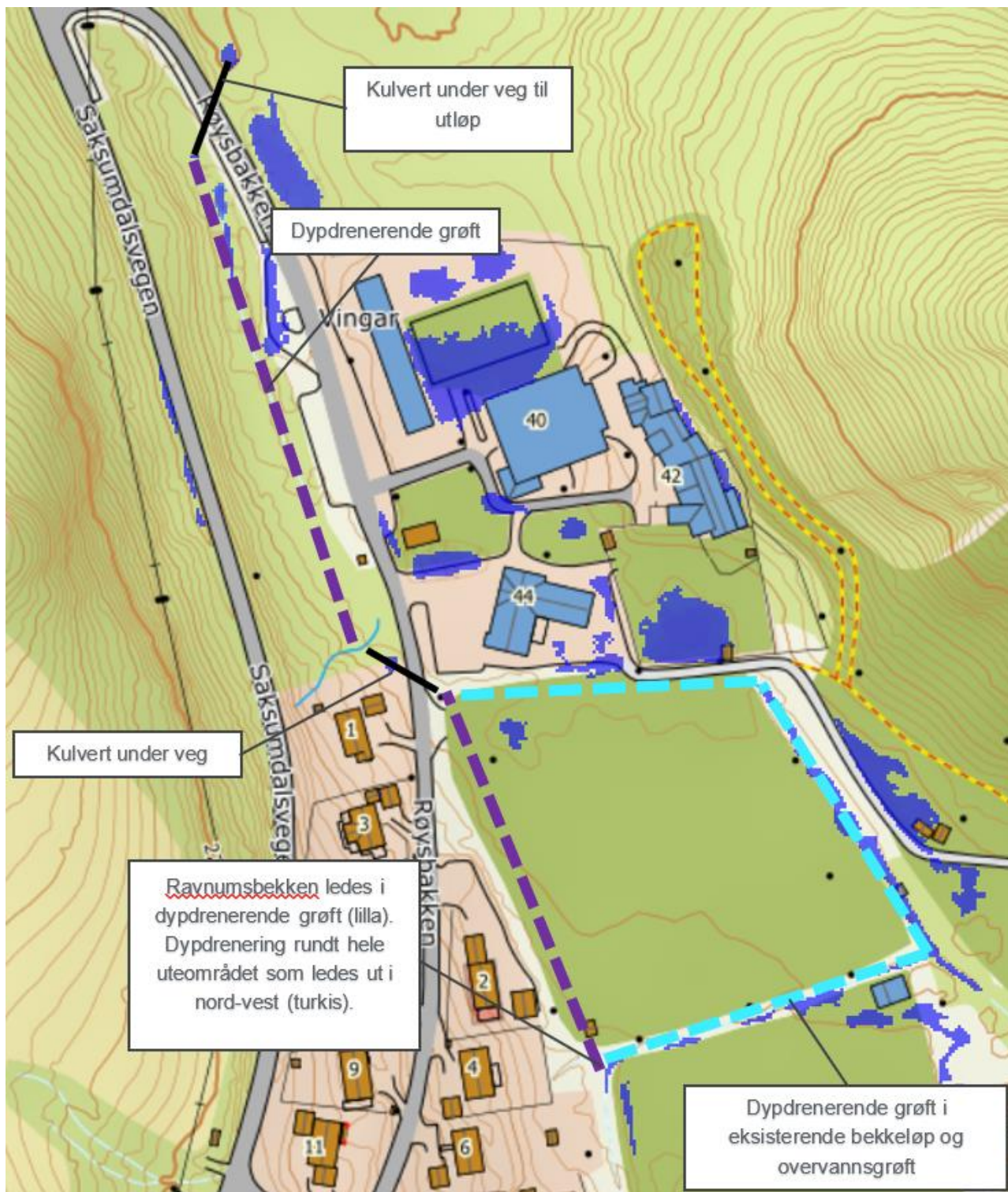
på avveie mot bebyggelse. Øyresbekken har trolig størst risiko forbundet med seg, da den har relativt stort nedbørfelt og renner nært mye bebyggelse. Det er en viss risiko for at den i en flomsituasjon f.eks. kan drenere inn mot Heimtun og Steinerskolen. De ulike foreslåtte tiltakene kan en lese om i rapporten. I tillegg til noen større tiltak så går mye på at det er viktig med god drift og vedlikehold. Her skal en imidlertid se nærmere på flom- og overvannsutfordringene, samt forslag til mulige tiltak, i forbindelse med Ravnsumsbekken på Vingar. Bekken går delvis lukket i to ulike løp gjennom boligfeltet ved Vingar. Den sørlige traseen har nylig blitt åpnet noe mer og utbedret med erosjonssikret bekkeløp, men der den gjør en tilnærmet 90° sving før langsføring med fotballbanen er det ikke gjort noen utbedringer og traseen er alt for liten i forhold til å unngå at vann kommer på avveie (rød pil i figur nedenfor) ned til et område som allerede er vassjukt og helt ned til boligene ved Myrstien. Beboere i nabolaget kan fortelle at det ikke har vært problemer med bekken ved selve boligfeltet etter utbedringen, men at problemene oppstår ved boligene nord for Myrstien og ved Vingar skole og barnehage.

Vannet som følger traseen/grøfta nordover langs fotballbanen går sammen med den andre bekketraseen (2 i figuren) og drenerer østover i ei grøft mellom grøntområdene. Etter å ha sving ca. 90 grader og nordover til barnehagen går bekken inn på overvannsnett (rød ring i figur) i et altfor lite rør med store kapasitetsproblemer. Lukkingen går under området til barnehagen og skolen. Nåværende situasjon fører til at grøntområdene blir sumpaktige og i flomsituasjoner blir det vann på avveie og oversvømmelse i store deler av området.

Hovedprinsippet for foreslått tiltak er å etablere dypdreneringsgrøft rundt hele det nordlige grøntområde (som vist i neste figur nedenfor) for å unngå at det står vann der hele tiden. Bekkeløpet må utbedres fra området der det kommer ned mot fotballbanen ved å øke dimensjoner på grøfta og anlegge dypdrenering. Grøfta med dypdrenering under (lilla stiplet linje i figuren) foreslås å etableres helt til utløpet av bekken nord for Vingar skole/barnehage. Drenert vann fra grøntområdet ledes ut i samme sted via stikkrenne under Røysbakken vegen. Dypdreneringsgrøftene vil fungere som ekstra fordrøyningsvolum i flomsituasjoner.



Flomveiskart ved Vingar, der røde strek vise de to bekketraseene som drenerer inn i området, samles og drenerer mot inntak for lukking (rød sirkel) under barnehage og skole. Blått område angir hvor vann samler seg med mye nedbør.



Skisse som viser forslag til utbedring av overvannssituasjon ved uteområder sør for Vingar skole/barnehage. Tiltaket forbedrer overvannssituasjonen og bidrar til å drenere området.



6.10 Finansiering

I dagens situasjon er det ikke avsatt nok midler til separering, nye OV-ledninger eller LOD tiltak i kommunen. Det er heller ikke satt av nok midler til drift.

Dagens finansiering av anleggstiltak for overvann (ledningsnett) er basert på VA-gebyret hvor overvann er inkludert i avløpsdelen av gebyret. Det pågår et arbeide for å gi kommunene mulighet til å etablere overvann som en separat gebyrdel. Det er ventet at nødvendige lovendringer vil bli vedtatt i løpet av de nærmeste årene. Det er viktig at kommunen er forberedt når denne lovendringen kommer og derfor arbeider systematisk med å registrere alle kommunale og private overvannsanlegg. Kommunen anbefales å starte med ulike vurderinger av overvannsgebyr og f.eks. sjekker med andre kommuner som Oslo hva de gjør og hvordan de forbereder seg.

Det er nå også avklart at det er mulig å benytte dagens vann- og avløpsgebyr til å finansiere overvannstiltak som fordrøyning og flomveier, når en avlaster ledningsnettet eller renseanleggene. I forbindelse med separering kan utgifter til LOD tiltak dekkes, hvis det er det mest hensiktsmessige tiltaket. Hvis etablering av LOD tiltak utløses av behov for tiltak på avløpsnettet som følge av sprengt kapasitet, så kan også dagens gebyr benyttes til finansiering av tiltakene (ref. Miljødirektoratets brev av 10. juli 2019 til NKRF)

Selv om et eget overvannsgebyr ennå bare er under vurdering, så har Oslo, Bergen og Stavanger hatt ei «prøveordning» med gebyrfinansiering av overvannstiltakene sine.

Oslo kommune har støtteordning/intensiver til noen LOD tiltak, også for tiltak i eksisterende bebyggelse.

Landbrukskontoret forvalter tilskuddsordninger som kan benyttes til LOD tiltak i landbruksområder. Eksempler på tiltak er fangdammer (fordrøye og redusere forurensning), opprusting og punktutbedringer av bl.a. stikkrenner ved skogsbilveier og grøfting (etablere dypdrenering og kontrollerte flomveier). I tillegg forvalter landbrukskontoret regelverk der det kan stilles krav til kantsoner mot vassdrag og andre dreneringsveier.

Kommunen kan også søke midler hos MD til kompetanseoppbygging i egen etat, samt i samarbeid med andre, f.eks. fylkeskommunen.

For kommunale anlegg og etablering av løsninger som krever regelmessig vedlikehold må driftsansvar og finansieringen av dette avklares og ansvarsbelegges i planleggingsfasen.



7 Sektoransvar for overvann

Alle har et selvstendig ansvar for overvannet, men TO Vann og avløp skal ha Lillehammer kommunes sektoransvar for overvann.

7.1 TO Vann og avløp sin rolle som sektoransvarlig

En svært viktig oppgave er å koordinere overvannsarbeidet i kommunen og passe på at helhetsperspektivet ivaretas i planleggingen. Tjenesteområdet må også være ansvarlig for å gi veiledning og informasjon, både internt til kommunens virksomheter og til andre utbyggere ved all planlegging.

Tjenesteområdet må også sikre at en får nødvendig forankring i alle oppgavene som skal løses og får på plass de virkemidlene en trenger for å gjennomføre de ulike oppgavene.

- Koordinere
- Sikre helhet
- Veilede og informere
- Bidra til å sikre forankring i organisasjonen og hos politikere
- Bidra til å etablere/videreutvikle gode rutiner og strategier

7.2 Ulike roller for de øvrige

7.2.1 De kommunale virksomhetene

Alle tjenesteområdene i sektoren By- og samfunnsutvikling har et ansvar for å:

- Sikre at de trygt tar hånd om overvannet innenfor sine ansvarsområder.
- Bygge opp tilstrekkelig kompetanse om overvannshåndtering og etablerer et godt samarbeid med sektoransvarlig.
- Følge kommunens prinsipper og strategier for overvannshåndtering, slik at alle i kommunen jobber sammen om å forbedre overvannshåndteringen i Lillehammer.

Det opprettes en tverrfaglig overvannsgruppe i sektoren med representanter fra alle tjenesteområdene for å bygge tverrfaglig kompetanse og sikre et godt samarbeid. Gruppen ledes av overvannskoordinator.

Ansvar for ettersyn av sårbare bekkelukninger ol. er definert i beredskapsplan for sidevassdrag.

I tillegg til punktene over har hvert enkelt tjenesteområdene og avdelingene ansvar i henhold til oversikten under.

Plan og Miljø:

Har ansvar iht. plan og bygningsloven for at overvann blir ivaretatt i reguleringsplaner og for å legge grunnlag for at dette kan følges opp av byggesak. Dette innebærer at kravet om utarbeidelse av en overvannsplan for området blir fulgt opp; herunder bla. at det blir tatt hensyn til at håndtering av overvann ikke skaper problemer i planområdet eller øker problemene nedstrøms og for flom i vassdragene.

Har også ansvar iht. vannforskriften. Det må sikres at tiltak som gjelder overvann ikke forringer miljøtilstanden i vassdrag.

Sende reguleringsplaner m/ overvannsplan på høring hos VA (og andre relevante tjenesteområder).



Opplyse om krav til overvann i planforhåndskonferanse og kalle inn VAs overvannsansvarlig til planforhåndskonferanse ved behov.

Byggesak:

Har ansvar for å sjekke om overvannshåndtering i byggesøknad er i henhold til de kommunale bestemmelser, retningslinjer og reguleringsplan, samt PLB (Plan- og bygningsloven) og Byggesaksforskriften, før tillatelser gis.

Sjekke at tiltak og overvannshåndtering er ansvarsbelagt.

Opplyse om krav på forhåndskonferanse, evt. kalle inn overvannskoordinator på VA.

Sette overvann som et satsningsområde i en periode på i utgangspunktet 2 år og stille fast krav til uavhengig kontroll av overvannstiltak i tillatelser der det er hensiktsmessig.

Park og Idrett:

Har ansvar for drift og ev. utbygging av parker, natur-, tur- og friluftsområder.

Ha økt fokus på å håndtere overflatevann i blågrønne omgivelser, samt vurdering om «sine» områder kan benyttes til «utvidet» overvannshåndtering ved utbygging/rehabilitering av disse.

Informere VA's overvannsansvarlig (og andre relevante tjenesteområder) ved oppstart av nye prosjekter.

Bidra med spesialkompetanse på landskapsarkitektur.

Veg og Trafikk:

Håndtere overvann på/langs eget vegnett, både mht drift og vedlikehold samt ved tiltak, rehabilitering og etablering av nye veger.

Har ansvar for lukka veidrenering, fra parkeringsplasser ol. innenfor veg og trafikks ansvarsområde, samt vurdering om vegarealer kan benyttes til «utvidet» overvannshåndtering ved utbygging/rehabilitering av disse.

Informere VA's overvannsansvarlig (og andre relevante tjenesteområder) ved oppstart av nye prosjekter.

Eiendom:

Har ansvar for de kommunale byggeprosjektene og at overvann blir ivaretatt i disse tiltakene/tiltaksområdene/arealene, samt å vurdere om tilhørende utearealer kan benyttes til «utvidet» overvannshåndtering ved utbygging/rehabilitering av disse.

Sørge for at overvann blir ivaretatt og håndtert på en god måte ved drift og vedlikehold av eksisterende kommunal eiendom.

Informere VA's overvannsansvarlig (og andre relevante tjenesteområder) ved oppstart av nye prosjekter.

VA:

I tillegg til sektoransvar har VA ansvar for følgende;

Har ansvar for drift av vann og avløpsnett. Ansvar for utbygging av overvannsnett og vurdere ulike LOD løsninger ved separering av fellesledninger. Behandle påslippssøknader til kommunale ledninger og «rensing av overvann» på LRA. Få registrert/samlet inn og lagre/tilgjengeliggjøre informasjon om alle overvannstiltak og hendelser/problemområder (Overvannskoordinator i samarbeid med alle tjeneste-områder).

Fagavdelingen:

Ansvarlig for flomsikring av vassdragene via «Prosjekt vassdrag».

I samarbeid med overvannskoordinator ha ansvar for å vurdere påslipp til vassdrag.



Landbrukskontoret:

Har ansvar for å veilede og informere om bærekraftig flom- og overvannshåndtering innen landbruksvirksomhet, både ved nye tiltak, men spesielt mht drift og vedlikehold. Kommunen forvalter tilskuddsordninger som bl.a. kan bidra til en bedre overvannshåndtering i landbruket.

Informere VA's overvannsansvarlig (og ev. andre relevante tjenesteområder) ved oppstart av nye prosjekter og sende planer ut på høring (til Fylkesmann, fylkeskommune og NVE, samt ev. SVV og Bane Nord), spesielt når det kan få konsekvenser for nedstrøms områder.

7.2.2 De private virksomhetene

- Må passe på at de tar med overvannshåndteringen helt i starten når de planlegger utbygging/endringer i områder.
- Ha fokus på åpne naturbaserte løsninger.
- Sette av nok plass til å håndtere overvannet i planområdet.
- Sørge for at de løsningene som velges ikke fører til skade på naboer eller lenger nedstrøms.
- Sørge for gode rutiner for drift og vedlikehold av tiltakene.

7.2.3 Lillehammers innbyggere/grunneiere

- Ta hånd om overvannet på egen eiendom uten at det fører til skade på naboeiendommer eller lenger nedstrøms.
- Ha gode rutiner for drift og vedlikehold av overvannstiltakene på egen eiendom.



8 Overordnet strategi for overvannshåndtering

8.1 Strategiplan

Det bør utarbeides en helhetlig strategi for flom og overvann i Lillehammer, som omhandler kapitlene nedenfor. Blågrønn struktur bør være en viktig del av strategien. Innføring/bruk av Breem og/eller Blågrønn faktor bør vurderes.

8.2 Blågrønn strategi

Det må settes av nok areal til LOD i reguleringsplaner; f.eks. benytte blågrønn faktor for ulike områder/soner. Overvannsplanlegging skal alltid utføres for hele nedbørfeltet og dekke hele planområdet. Overvann skal om mulig håndteres på egen tomt i åpne løsninger, slik at også den naturlige vannbalansen opprettes bl.a. via infiltrasjon. I Lillehammer er fordrøyning (enten på tak eller bakkenivå) den viktigste strategien for å redusere utfordringene/problemene med overvann, samt bidra til å redusere faren for flomskader i tilknytning til de bynære vassdragene.

Flomveier er utfordrende i Lillehammer mht at sidevassdragene er sårbare for mer vann i flomsituasjoner, men å kombinere flomveier med fordrøyningsløsninger f.eks. ved bruk av veiareal (grøfter, grønnsstrukturer ol.) er en god strategi her, spesielt ved rehabilitering av veger og g/s-veger. Da vil en lettere kunne få overvannet ned i og utnytte eksisterende overvannsnett, samt redusere skadeflommene i vassdragene. Slike overvannsløsninger, i tråd med tre-trinns strategien, bidrar også til å skape en trivelig og blågrønn by.

En viktig del av strategien er at alle har et ansvar for å bidra, som nevnt i kapittel 7.

8.2.1 Verdien av blågrønn infrastruktur

Blågrønn infrastruktur er viktig for klimatilpasning, miljø og kvaliteter i byområdene. Dette er et nettverk av naturbaserte områder og anlegg, som sammen bidrar til å bevare biologisk mangfold og har betydning for både overvannshåndtering, økosystemer og som rekreasjonsområder for befolkningen. Ofte benyttes uttrykket økosystemtjenester, som handler om nytten mennesker har av økosystemer. Eksempel på økosystem-tjenester som blågrønn overvannshåndtering bidrar til er:

- Flomdemping
- Regulering av lokalklima
- Vannets kretsløp
- Biologisk mangfold
- Tilgang på ferskvann
- Luftkvalitet
- Vannkvalitet
- Helse
- Rekreasjon
- Stedsidentitet

8.3 Forurenset overvann

All overvannshåndtering skal være i samsvar med vannforskriftens bestemmelser og bidra til å ivareta miljøet. Det generelle miljømålet iht. vannforskriften er «god kjemisk og økologisk status» for alle



vannforekomster. Vann-nett.no innehar en oversikt over miljøtilstanden i alle vannforekomstene. Behov for rensing må vurderes for hvert enkelt tiltak der det kan være fare for forurensning via overvann til naturen. Dette er særlig aktuelt for vegarealer, parkeringsplasser, byggeplasser og anleggsområder, samt ved utslipp i særlig sårbare områder slik som bla. sikringssonen. Ved krav om rensing skal metode utredes.

Hvis alt biologisk forurenset overvann håndteres via åpne naturbaserte LOD løsninger før utslipp, vil det kunne bidra til en naturlig rensing.

Som minstekrav skal alt vann som føres inn på kommunalt VA-nett alltid gjennom sandfang før påslipp. Det vises til kommunens VA-norm.

I forbindelse med ny utslippstillatelse stilles det krav til kommunen om at behovet for rensing av overvann skal vurderes. Det bør da gjennomføres en målekampanje mht forurensningsfaren. Generelt sett vil det å separere overvann og avløpsvann gi lavere belastning til Mjøsa enn ved dagens situasjon med tanke på overløpshendelser.

8.4 Separeringsstrategi

Overvann skal separeres fra fellessystemene for avløp. Det skal da alltid vurderes muligheter for åpne LOD løsninger for avlastning av overvannsnett og håndtering av intense nedbørepisoder. Kommunen må tilrettelegge for overvannsløsninger som er planlagt og dimensjonert for forventet økt nedbørintensitet.

8.5 Informasjonsstrategi

Det må lages en plan for informasjon både internt i organisasjonen og mot eksterne aktører.

8.6 Planstrategi

Relevante planer som bør omhandle flom- og overvann:

- Kommuneplanens samfunnsdel og Kommuneplanens arealdel
- Den overordnede ROS-analysen for kommunen
- Hovedplan vann og avløp
- Klima- og energiplanen (nye statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klima-tilpasning i sept. 2018)
- Kommunedelplan for fysisk aktivitet og naturopplevelse 2018 - 2021
- Landbruksplanen
- Hovedplan for kommunale vegger
- Beredskapsplanen
- Kompetanseplan



9 Overvannshåndtering på ulike plannivå

Det er kommet mange nye krav og føringer og mye ny kompetanse de siste åra som man må ta hensyn til det i planprosessen, spesielt mht gamle planer.

Flom- og overvannshåndtering må inn i planprosessen så tidlig som mulig, allerede på kommuneplannivå, illustrert med figuren nedenfor (som viser det som bør være ambisjonsnivået).

Kommuneplan	Reguleringsplan	Detaljplan / Byggesak
<ul style="list-style-type: none"> • Dreneringsplan • Flomveiskart (kan benyttes som aktsomhetskart) • Arealbruk og inngrep i vannveiene • Kartlegging av eksisterende stikkrenner og andre dreneringstiltak • Kartlegging av tidligere hendelser og skader • Lage oversikt over de mest sårbare områdene (sårbarhetskartlegging) 	<ul style="list-style-type: none"> • Helhetlig vannhåndtering • Valg av tekniske løsninger og dimensjonering av dreneringstiltak 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekniske detaljer for de ulike typer løsninger

I den grad kommuneplanen ikke inneholder informasjon som oppgitt i tabellen ovenfor, må dette innhentes/utarbeides tidlig i reguleringsfasen.

Overordna dreneringsplan (når den er på plass) og ROS-analyse skal være utgangspunkt for all planlegging. For alle utbyggingsområder skal det i forbindelse med reguleringsplanarbeid utarbeides en ROS analyse som vurderer alle forhold rundt naturfarer, som flom, overvann og vannrelaterede skred.

Både for områdereguleringsplan/reguleringsplan og byggeplan skal det utarbeides en overvannsplan, med ulik detaljeringsgrad i de forskjellige planfasene, som illustrert ovenfor. Er det en bekk eller tydelig flomvei i planområdet, skal det utarbeides en kombinert flom- og overvannsplan, der en vurderer både flomfaren og sårbarheten til bekken/flomveien i planområdet og nedstrøms.

Det kreves reguleringsplan for større bygge- og anleggstiltak og andre tiltak som kan få vesentlige virkninger for miljø og samfunn, som der tiltaket fører til vesentlige inngrep i terreng, landskap, bekker, flomveger og overordna grønnstruktur. Da skal det kreves overvannsplan iht. retningslinjene & veiledningen.

Kommunen stiller også krav til overvannsplan for større bygge- og anleggstiltak selv om tiltaket ikke utløser krav om reguleringsplan.



9.1 Bestemmelser fra kommuneplanens arealdel (2020 – 2023)

- Overvann skal håndteres lokalt, og naturbaserte løsninger skal benyttes. Dersom andre løsninger velges, skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.
- I alle nye reguleringsplaner skal det foreligge godkjent overvannsplan i hht gjeldende bestemmelser, retningslinjer og veiledning i kapittel 9.5 Denne skal inneholde redegjørelse for hvordan overvann skal håndteres. Det skal vurderes om overvann kan benyttes til bruks- og opplevelselementer i uteområder.
- Ved søknad om tiltak skal det konkretiseres hvordan overvann skal håndteres. Det er krav til overvannsplan ved større tiltak.
- Når nye reguleringsplaner eller tiltak berører kartlagte/kjente flomveger eller lager nye flomveger skal konsekvenser av dette utredes. Der det er behov skal det avsettes og sikres areal for nye flomveger.
- Utomhusplan skal, sammen med overvannsplan, vise hvordan disponering og drenering av overvann skal løses.
- Overvann skal ikke kobles direkte på kommunalt ledningsnett eller føres direkte til bekker og mindre vassdrag. Kobling til kommunalt ledningsnett skal omsøkes.
- Overvann skal ikke ledes til dreneringssystem for offentlig veg uten godkjenning fra vegeier.
- Naturlige flomveger skal sikres og om nødvendig forbedres, slik at risikoen for overvannsflom reduseres.
- Ved beregning av overvann skal min. 40 % klimafaktor eller siste anbefalte klimafaktor for Lillehammer fra Norsk Klimaservicesenter legges til grunn.
- Taknedløp skal ikke føres til overvannsledning eller spillvannsledning.
- Utendørs parkeringsplasser skal kombineres med overvannstiltak, eksempelvis permeabelt dekke.
- Felles uteoppholdsareal skal framstå grønt og ha tilstrekkelig jorddekke for vegetasjon og trær.
- Uteoppholdsareal skal kombineres med overvannstiltak, eksempelvis regnbed, grønstruktur og/eller permeabelt dekke.
- Leke- og aktivitetsplasser på parkeringskjeller eller lignende skal ha tilstrekkelig jorddekke for vegetasjon og trær.
- Leke- og aktivitetsplasser skal kombineres med overvannstiltak, eksempelvis regnbed, grønstruktur og/eller permeabelt dekke.
- I reguleringsplaner med mer enn 15 boenheter og enkeltbygg større enn 500 m² BRA skal bærekraftige løsninger redegjøres for med hensyn til bl.a. overvannsløsninger (bl.a. blå-/grønne tak).
- I byggesak med mer enn 15 boenheter og enkeltbygg større enn 500 m² BRA skal valg av bærekraftige løsninger redegjøres for og begrunnes gjennom et klimaregnskap for bl.a. overvannsløsninger.
- Vassdrag/bekker skal ikke lukkes
- Langs vassdrag skal det være minimum 6 meter bredt vegetasjonsbelte til hver side.

Rekkefølgekrav ved regulering:

Utbygging kan ikke finne sted før håndtering av overvann og nødvendig sikkerhet mot naturfare er



etablert eller er sikret at det vil bli etablert.

9.2 Retningslinjer og rutiner for plansaker

En plan for overvannshåndtering skal inn helt i starten av reguleringsplaner og vurderinger gjøres både i forhold til dagens situasjon, fremtidige arealendringer og klimaendringer. Påvirkningen av alle menneskeskapte forhold på drenering og overvannsavrenning må vurderes, slik som bygninger med tette takflater, parkeringsplasser, veier og grøfter, stikkrenner/små bruer, snø deponi, ol.

I forbindelse med all utbygging (inkludert fortetting og transformasjon) der det er gamle eller ingen reguleringsplaner, må en ta hensyn til ny kunnskap om både klima og naturfare. Det er bl.a. kommet nye kart med hensynssoner, aktsomhetssoner og flomveier som en må ta hensyn til, samt krav til vurdering av naturbaserte åpne og lokale overvannsløsninger. Nye vurderinger av flomfare og overvannshåndtering må i slike tilfeller gjennomføres senest i detaljplan og før byggesaksøknad sendes inn..

Overvannsplanen skal inneholde / vise at følgende punkter er vurdert og ivaretatt:

- Vurdering av flomfare utføres av relevant fagperson.
- Overvann skal håndteres lokalt med naturbaserte løsninger innenfor hver enkelt eiendom eller planområde, slik at vannbalansen opprettholdes tilnærmet lik naturtilstanden. Dette er i tråd med prinsippene i tre-trinns strategien for overvannshåndtering, med infiltrasjon, fordrøyning og sikre flomveier
- Overvannshåndteringen skal ta hensyn til Lillehammers topografi, grunnforhold og klima, samt de sårbare sidevassdragene og bekkene. Det tilsier at en må ha fokus på fordrøyningsløsninger og dypdrenering som tåler skiftende vinterforhold og frost.
- Sammenhengende blå-grønne strukturer skal tilstrebes å bevares og legges til rette for utvikling av gode og attraktive bomiljøer, sikre vann- og flomveier, fordrøyningsområder og biologisk mangfold.
- Planen skal vise en helhetlig vannhåndtering der en må se på hele nedbørfeltet til prosjektområdet, samt vurdere om vann kan drenere inn fra andre områder (f.eks. langs veier pga stikkrenner med for liten kapasitet). Alle utfordringer/sårbarhet og tiltak, spesielt med hensyn til fordrøyning og flomveier må vurderes. Herunder:
 - Kartlegging av dreneringsveier, som bekker og flomveier oppstrøms, i og nedstrøms, samt nær planområdet. I tillegg må ev. stikkrenner, landbruksdrenering/-lukninger, ol. registreres.
 - Beregning av overvann fra tilgrensende områder og oppstrøms.
 - Beregning, håndtering og konsekvenser av overvann i og nedstrøms planområdet.
- Det generelle sikkerhetskravet er 200-års hendelse og et klimapåslag på minst 40%. Det gjelder for alle flom- og overvannsberegninger, hvis ikke annet kan faglig begrunnes ut fra gjeldende Teknisk regelverk og nyeste klimaprofil.
- Utredning av aktuelle flomveier og mulig fordrøyning, som bruk av gater/veger/midtrabatter/gs-veger/P-plasser/grøntanlegg/overflatebassenger/dypdreneringsgrøfter. Slike områder må vurderes nedsenket mest mulig i terrenget.



- Ved nyetablering eller renovering av eksisterende veier, grøfter ol., så skal det vurderes muligheten for kombinasjon med lokal overvannshåndtering.
- En vurdering om *alle* overflater på bakkenivå kan være permeable. Dersom tette flater velges så skal det begrunnes. *Minimum* 30 % av arealet i nye byggeområder bør ha grunn/dekke som er egnet til infiltrasjon.
- For alt takareal skal blå/grønne løsninger vurderes og utredes.
- Taknedløp og drenering fra andre relativt tette flater skal vurderes ført til fordrøynings tiltak
- Utredning av alternative vannveger på overflaten slik at vannet i ekstreme situasjoner kan ledes videre til resipient (elv, bekk eller sjø) uten at skade oppstår. En skal ikke via flomveger eller utslipp til nærliggende bekker el. forverre flomsituasjonen ved dimensjonerende flom nedstrøms, som generelt er 200-års gjentaksintervall pluss klimafaktor.
- Det skal tas hensyn til risiko for erosjon og massetransport både i planområdet og for nedenforliggende områder, samt fare for vann på avveie.
- Det må settes av tilstrekkelig areal til både fordrøyningsområder og flomveier, og gjøre slike planlagte flomveier robust mot erosjon. Samtidig må en gjøre tiltak slik at menneskeskapte flomveier ikke fører til flomskader.
- Bygninger og anlegg ved flomveier skal utformes og plasseres slik at flomveier ivaretas og risikoen for overvannsfloam reduseres.
- Bruke hensynssoner i plankartet i reguleringsplaner for alle dreneringsveier (elver/bekker/flombekker/-flomveier) og for tiltak, som sedimentasjons-/infiltrasjons-/fordrøyningsområder.
- For tiltak i nærheten av vassdrag vises det til bestemmelser og retningslinjer for dette i kommuneplanens arealdel. Minimum en sone på 20 meter på hver side av bekker/flombekker og elver skal som hovedregel ikke anvendes til utbyggingsformål på grunn av fare for flom og erosjon. Buffer/-aktsomhetssonen skal tydelig fremkomme på tegning.
- Vurdering om bekkelukninger kan åpnes og hvordan det ev. kan gjøres, med en plan for utførelse.
- Vurdering av og beskrivelse av alternativ bruk av overvann til bruks- og opplevelseselementer i utearealer.
- Vurderinger om tiltaket kan forbedre avrenningsforholdene/-mengdene i og nedstrøms områder/resipient.
- En beskrivelse av drift og vedlikehold for overvannsløsningene.

Kommunen kan:

- 1) Stille krav til at konsekvenser for flom utredes av fagperson.
- 2) Etter særskilt søknad godkjenne påslipp av overvann til kommunens avløpsnett. Påslippets størrelse skal dokumenteres.
- 3) Kreve uavhengig kontroll av overvannsplan.



9.3 Retningslinjer og rutiner for Byggesaker

9.3.1 *Detaljplan for overvannshåndtering skal inneholde:*

- Beregninger og tekniske beskrivelser av de konkrete løsningene
- Beregning av den samla fordrøyningen (og ev. infiltrasjon) og vurdering av konsekvenser i prosjektområdet og nedstrøms
- En plan for hvordan en håndterer en intens nedbørepisode/flomsituasjon i utbyggingsperioden.
- Detaljert drift- og vedlikeholdsplan av overvannsløsningene

Sluttdokumentasjon skal oversendes VA med ferdigmeldingen, der det vedlegges detaljert dokumentasjon på hva som er bygget, med beskrivelse av terrengsnitt, funksjon og dimensjonering, bilder og beliggenhet vist i utomhusplan eller kart.

9.3.2 *Overvannshåndtering ved mindre tiltak*

For mindre tiltak uten vesentlige virkninger, og der det ikke er krav til overvannsplan, skal det med søknad om tiltak medfølge en beskrivelse av hvordan overvann skal håndteres. Denne skal inneholde:

- En kort beskrivelse av tiltaket
- Vurderinger om tiltaket vil forandre/påvirke avrennings situasjonen.
- Vurderinger om tiltaket kan utformes slik at avrenningsforholdene/overvannshåndteringen på eiendommen forbedres.
- Beskrivelse av hvordan OV skal håndteres lokalt for tiltaket.
- Beskrivelse av evt. drift og vedlikehold.
- Sluttdokumentasjon skal oversendes VA med detaljert beskrivelse og bilder av overvannstiltakene.

9.4 Sjekkliste

Det er etablert sjekkliste som et verktøy i utarbeidelsen av overvannsplaner for utbygger og i gjennomgangen hos kommunen slik at tilstrekkelig innhold sikres.



9.4.1 Plansaker

Nr.	Beskrivelse av arbeid	Beskrivelse i Overvannsplanen	Utført	
1	Er problemstillingen beskrevet		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
2	Går det en bekk gjennom eller ved siden av planområdet (PO)		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 2: er flomfare vurdert		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 2: er det satt av vegetasjons- og aktsomhetszone		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
3	Kan det komme overvann fra oppstrøms arealer inn i PO		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 3: håndterer planen dette overvannet		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
4	Berører PO lukkede vannveier som kan vurderes gjenåpnet		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
5	Er området godt nok undersøkt med evt. befarings hvis aktuelt		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
6	Er vannmengden som skal håndteres beregnet		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
7	Er nedbørfeltene til ulike punkt i PO kartlagt		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
8	Er det redegjort for behov og størrelse for fordrøynings tiltak		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
9	Er beregninger utført i henhold til retningslinjer og veiledning		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
a	Klimafaktor etter retningslinjer	11.1.3	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
b	Koeffisienter etter retningslinjer	11.1.4	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
c	Ny IVF-kurve benyttet	11.1.2	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
10	Er det satt av tilstrekkelige arealer for overvannshåndteringen		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
a	Permeable overflater på bakkenivå		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
b	Blå, blå-grå eller blå-grønne takflater		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
11	Er det laget en helhetlig overvannsplan		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
a	Alle vannveier og flomveier er beskrevet og tatt hensyn til		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
b	Helhetlig beskrivelse av overvannsløsningen, og vist på kart		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
c	Beskrivelse av de enkelte overvannstiltakene		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
12	Er konsekvensene nedstrøms beskrevet		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
13	Er forurensningsfaren fra området vurdert mht ev. ekstra tiltak		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
14	Søkes det om påslipp på offentlig ledningsnett		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
15	Er drift- og vedlikehold av overvannsløsningene beskrevet		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
16	Forbedres overvannssituasjonen i PO og nedstrøms		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei



9.4.2 Byggesaker for større tiltak

Nr.	Beskrivelse av arbeid	Beskrivelse i Overvannsplanen	Utført	
1	Er det laget en overvannsplan tidligere i hht bestemmelser, retningslinjer og veiledning i 9.5		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 1: Er det nå gjort mer detaljerte beskrivelser og beregninger; en teknisk detaljplan for overvannshåndteringen		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Nei på 1: Er sjekklista under 9.4.1 fylt ut		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
2	Er materialbruk og permeabilitet på de ulike overflatene avklart		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
3	Er det utarbeidet en detaljert utenomhusplan som inkluderer overvannshåndteringen		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
4	Er maksimal bruk av naturbaserte LOD tiltak planlagt		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
5	Søkes det om påslipp på offentlig ledningsnett		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 5: Er søknad m/mengde og lokasjon godkjent av VA		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
6	Er det utarbeidet en plan for hvordan en håndterer en ev. flomsituasjon i utbyggings-perioden		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
7	Er en detaljert drift- og vedlikeholdsplan for alle tiltakene laget		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Vedtak om tillatelse eller rammetillatelse			
8	Skal det stilles krav til uavhengig kontroll og er det ansvarsbelagt?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
9	Skal det stilles krav til sluttdokumentasjon utover kravet i saksforskriften?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Sluttdokumentasjon			
10	Ved ikke-søknadspliktige endringer skal oppdaterte tegninger medfølge søknad om ferdigattest		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
11	Er det stilt krav til sluttdokumentasjon i gitt tillatelse evt. utført tilsyn?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
9	Er det vedlagt dokumentasjon i hht kap. 9.3.1 på hva som er bygget v/ferdigmelding rørleggeranmeldelse/sanitærmelding		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei



9.4.3 Byggesaker for mindre tiltak

Nr.	Beskrivelse av arbeid	Beskrivelse i Overvannsplanen	Utført	
1	Er tiltaket kort beskrevet		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
2	Er det vurdert om tiltaket vil forandre/påvirke avrennings situasjonen.		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
3	Er det vurdert om tiltaket kan utformes slik at avrenningsforholdene/overvannshåndteringen på eiendommen forbedres.		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
4	Er det beskrevet hvordan OV skal håndteres lokalt for tiltaket.		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
5	Er det beskrivelse av evt. drift og vedlikehold.		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
6	Søkes det om påslipp på offentlig ledningsnett		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Hvis Ja på 5: Er søknad m/mengde og lokasjon godkjent		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Vedtak om tillatelse			
8	Skal tiltaket dokumenteres med bilder eller annen dokumentasjon eller skal det gjennomføres tilsyn?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
	Sluttdokumentasjon			
9	Er dokumentasjon vedlagt ferdigmelding iht. krav		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
10	Er det vedlagt dokumentasjon på hva som er bygget v/ferdigmelding rørleggeranmeldelse/sanitærmelding		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei



9.5 Veiledning ved utarbeidelse av overvannsplan

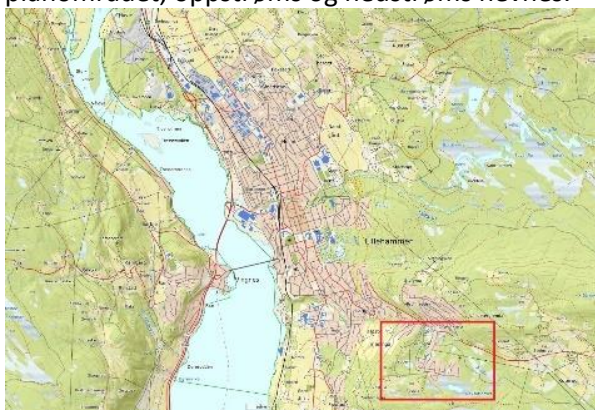
Denne veiledningen er et verktøy i tillegg til sjekklisterne for å utarbeide en overvannsplan for reguleringsplan og byggesak. Planen skal følge retningslinjer og bestemmelser som er gitt i kapittel 9.1 – 9.3. Detaljeringsgraden vil være forskjellig på de ulike planfasene som illustrert tidligere. Derfor vil innholdet i en overvannsplan variere i forhold til størrelse på tiltak og problemstilling/lokale forhold, men det er en del punkter en overvannsplan skal inneholde på alle plan. I de fleste tilfeller er det nødvendig med en befaring, og da er det viktig med gjennomgang av alle opplysninger og kartgrunnlag (flomveiskart ol.) før en drar ut i området for å vite litt om hva en skal se etter. I denne veiledningen vises utdrag fra overvannsplanen på Røyslimoen for å illustrere delene av planen.

Et kort oppsett av innhold og struktur som ofte trengs er:

- Områdebeskrivelse og problemstilling
- Nedbørfeltbeskrivelse og dreneringsveier
- Analyser
 - Flomberegninger
 - Fordrøyningsberegninger (takflater og over/under bakkenivå)
- Vurderinger av flomfare i området og nedstrøms
 - Kapasitetsvurderinger av stikkrenner/kulverter/overvannsnett/dreneringsveier på overflata
 - Kartlegging av sårbare områder/punkt
- Overvannsvurderinger
 - Viktige prinsipper for håndteringen i området
 - Menneskeskapte forhold som spesielt må vurderes
 - Vurdering av tiltak
 - Helhetlig plan for fordrøyning, ev. infiltrasjon og drenering i og ut av planområdet
- Drift og vedlikeholdsplan

9.5.1 Områdebeskrivelse og problemstilling

En overvannsplan skal starte med en oversikt over den geografiske plassering av planområdet, både via en beskrivelse og et oversiktskart (som vist forminskert i figur nedenfor) som gjør det lett å stedfeste også for de som ikke er lokalkjente og ev. vise noen av utfordringene. Så vil det være naturlig å ha en beskrivelse av problemstillingen/utfordringene som ligger til grunn for overvannsplanen, med kart og ev. grafiske fremstillinger av gjeldende plan. Her bør kjente problemer og sårbarheter både i planområdet, oppstrøms og nedstrøms nevnes.





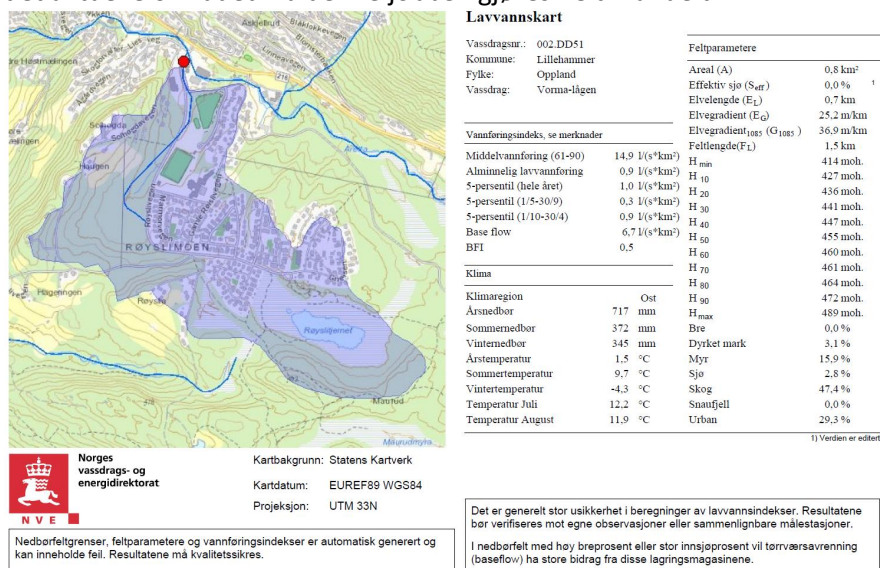
9.5.2 Nedbørfeltbeskrivelse og dreneringsveier

Denne delen skal inneholde en mer detaljert områdebeskrivelse med nedbørfeltgrenser, feltbeskrivelse og eventuelt en oppsummering av funn på befaring om dette er aktuelt. Hvis det er mye som må registreres lønner det seg å lage et befaringsskart, f.eks. med opplysninger om stikkrenner og dreneringsveier en observerer. Ev. lages en tabell hvis det trengs å gjøres en sårbarhetsvurdering, bl.a. kapasitetsvurderinger og fare for vann på avveie f.eks. inn mot planområdet.

Som retningslinjene sier er det viktig å ta hensyn til selve området for overvannsplenen, men også områder oppstrøms og nedstrøms da disse kan være like viktig. Da er det naturlig å ha med løsmassekart fra NGU for hele nedbørfeltet, med oversikt over grunnforhold (som vist i figur nedenfor) og ev. infiltrasjonsevne.



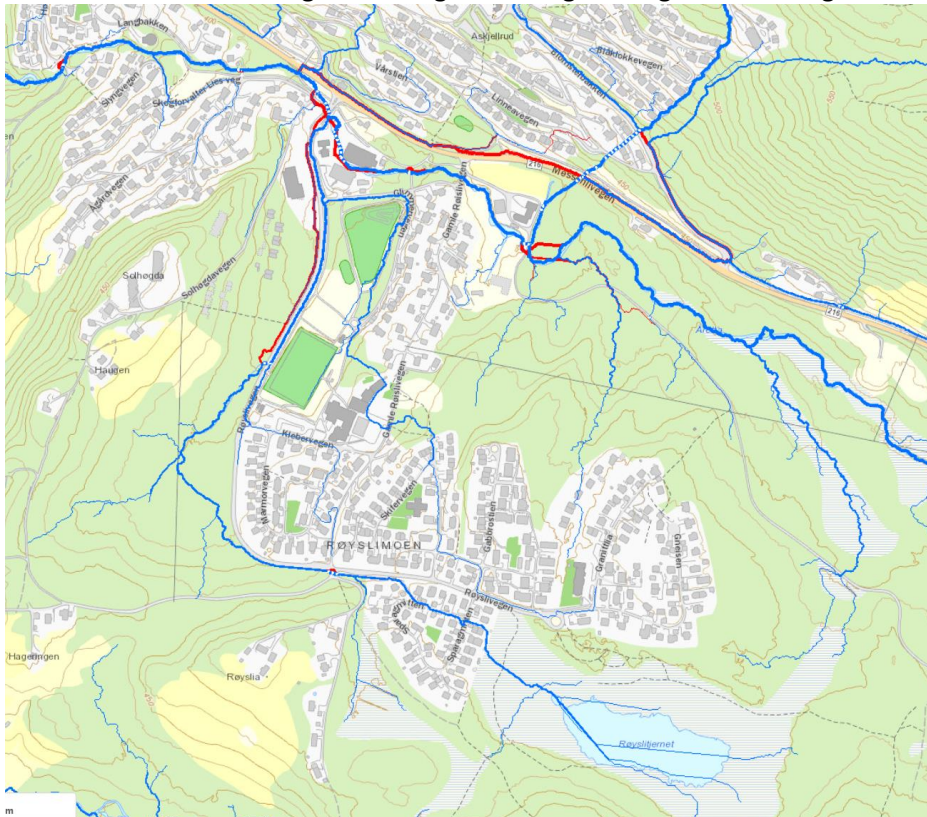
Nedbørfeltgrenser og feltbeskrivelse kan fremskaffes gjennom NVE's program NEVINA, som vist i figur nedenfor. Dette fungerer bare hvis vassdraget/bekken ligger inne i NVE's kartbase, og feltgrensene må alltid justeres manuelt. Her får en også med feltparametere. Om det ikke er mulig å benytte NEVINA i det aktuelle området må denne jobben gjøres helt manuelt.



Dreneringsveiene i nærområdet til aktuelt område må beskrives. Her er InnlandsGIS (som vist i figur nedenfor) et godt verktøy for å hente ut flomveiskart. Det finnes det også andre verktøy som kan være til hjelp. I tillegg til flomveiene er det viktig å beskrive nærliggende elver og bekker som berører



området. Overvann som går i ledningsnett er også viktig å beskrive og ha med i vurderingene.



9.5.3 Analyser av vannmengder og fordrøyning

Beregninger av vannmengder i området før og etter planlagt utbygging, ev. flomstørrelser i bekker/flomveier, samt fordrøyningsberegninger og ev. infiltrasjonsberegninger skal gjøres i henhold til Kapittel 12. Det skal gjøres faglige kvalifiserte vurderinger av resultatene. Fordrøyningsberegninger utføres både for takflater og for arealer over/under bakkenivå for å vurdere tilfredsstillende behov.

9.5.4 Vurdering av flomfare i området og nedstrøms

Flomfare skal vurderes både for planområdet og nedstrøms. Det bør gjøres «særskilte» analyser og beregninger for viktige og sårbare punkter. Dette kan eksempelvis være bekker, bekkelukninger og stikkrenner. Flomfare og sårbarhetsanalyse med bl.a. kapasitetsvurderinger utføres av relevant fagperson med god kompetanse og erfaring i hydrologi og sårbarhetsvurdering for små nedbørfelt.

9.5.5 Overvannsvurdering

Det er mange viktige prinsipper som må vurderes for hvert område avhengig av de lokale forholdene. Overvannsplanen/vurderingen skal beskrive tiltak for naturbasert og lokal overvannshåndtering i området, og det skal vurderes muligheter for permeable overflater på bakkenivå i hele planområdet og fordrøyningsmuligheter på tak.

Ved overvannsvurderingen er det mange hensyn å ta for å vurdere de endringene i drenering utbygging vil/kan gi. Analysene og vurderingen i kapitlene over legges til grunn når avgjørelser om overvannsvurderinger gjøres. Fokuset skal være på fordrøyning og infiltrering, samt trygge flomveier,



som gjenspeiles i bestemmelsene og retningslinjene. Tiltak som gjøres skal gi en dreneringsfordeling som er nærmest mulig det naturlige før utbygging. Et viktig prinsipp er at ulike typer vannveier ikke berøres eller endres. Ofte er områder nedstrøms allerede utbygd og har utfordringer med overvann og flom. Hvis det ikke etableres gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede tiltak vil det kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader både innen området for en overvannsplan, men også nedstrøms.

Det er noen prinsipper til som spesielt er viktige:

- Hvis en er inne tidlig/helt i starten i prosessen for utbyggingen, noe som er ønskelig og viktig, må en bidra til å avsette nok plass til drenering og dreneringstiltak, samt områder for åpne løsninger for overvannshåndtering.
- For å få en best mulig vannhåndtering må en, om mulig, bidra til å vurdere lokalisering og utforming av interne veger, innkjørslar, parkeringsplasser ol.
- Rør bør helst kun brukes ved vegkryssinger, men hvis det ikke er mulig med helt åpne løsninger er dypdrenering et alternativ
- Ukontrollerte utslipp til terreng må unngås, dette gjelder også fra enkeltstående tomter
- Hvis en må føre ekstra vann til andre dreneringsveier i området (og spesielt nedstrøms), så må en gjøre beregninger om de tåler den ekstra belastningen, og ev. gjøre nødvendige tiltak.
- Tiltakene en planlegger skal også fungere i kuldeperioder
- Ved tiltak der det kan komme mye vann bør det utarbeides en plan for hvordan en håndterer en evt. flomsituasjon i utbyggingsperioden, spesielt mht. å hindre erosjon, sedimenttransport og vann på avveie

Menneskeskapte forhold som spesielt må vurderes er:

- Takarealer (som ofte gir veldig rask avrenningsrespons på nedbør/snøsmelting); om mulig bør takflater benyttes til fordrøyning.
- Parkeringsplasser og andre arealer som ofte har tendens til å bli asfaltert og få tett overflate
- Veger og grøfter
- Stikkrenner ol. og sedimentproblemer
- Frostproblemer og drenering (inkludert fordrøyning og infiltrasjon i kuldeperioder)
- Snødeponi (spesielt beliggenhet)

En vurdering av tiltak gjøres ut fra det ovenstående. En del av hensynene som må tas kan løses ved hjelp av generelle forslag til tiltak gitt i kapittel 10. Hvis det er større tiltak, så bør en samarbeide tett med de andre fagpersonene i planarbeidet, spesielt med landskapsarkitekt og veiplanlegger. Det må dokumenteres i overvannsplanen at det tas hensyn og avsettes tilstrekkelig plass til vurderte løsninger. Derfor må det i reguleringsplanfasen gjøres overslags beregninger, og plassering av ulike løsninger tegnes inn på kart. I byggesak skal alt dimensjoneres i detalj og tegnes detaljert inn på kart. Infiltrasjonskapasitet og grunnvannstand må undersøkes og måles flere steder i prosjektområdet hvis infiltrasjon skal tas med i beregningene for dimensjonering av overvannssystemet.

En helhetlig plan for fordrøyning, ev. infiltrasjon og drenering i og ut av planområdet lages til slutt basert på det som er beskrevet ovenfor.

9.5.6 Drift- og vedlikeholdsplan

Drift- og vedlikeholdsplan må etableres for å minimere sjansene for flom-/overvannsproblemer når området er ferdig utbygd.

For å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold er det helt avgjørende med gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det da utarbeides



en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol.



10 Tiltak for lokal overvannshåndtering

Det finnes en hel «verktøykasse» av ulike tiltak som kan lokaltilpasses ulike steder i nedbørfeltene til nye planområder og tiltak, og de eksisterende problemområdene.

Dette er tiltak som ikke bare er rettet mot nye reguleringsplaner. De er minst like viktig å vurdere i forbindelse med dagens bebygde områder, spesielt i områder som i dag er sårbare/har problem med flom og/eller overvann.

Hovedfokus:

- Gjenskape den naturlige fordrøyningen i feltet
 - Grønne tak og regnbedd i boligområder
 - Infiltrasjon (hvis mulig)
 - Fordrøyningsdammer/-forsenkninger og restaurering av våtmarker/myrområder
- Ha kontroll på flomvannet - unngå vann på avveie
 - I opprinnelig dreneringsvei (f.eks. ekstra stikkrenner)
 - Ev. lage egne sikre flomveier
- Ha kontroll på erosjon og sedimenttransport

Eksempel på aktuelle fysiske tiltak for å redusere fare for flom- og overvannsskader:

Skog/natur

Reetablering av naturlige våtmarker, lage permeable terskeldammer, terskler for å dempe hastighet og energi på vannet, vegetasjonsskjøtsel og avskjæringsgrøfter (spesielt på toppen av bratte skråninger).

Skogsbil-/traktorveier, private- og kommunale veier

Avskjæringsgrøfter, tilrettelegging av gode dreneringsgrøfter og stikkrenner med tilstrekkelig dimensjon, lavpunkt/vadi, drenering av veioverflate, alternative flomveier, fordrøyning-/sedimentasjonsdam.

Hus/bygninger/tette flater

Blå/grønne tak, frakobling av takrenner og kontrollert infiltrasjon/fordrøyning/avrenning i terrenget, infiltrasjons-/fordrøyningsflater.

Hage/grøntområder:

Beholde grønne flater/revegetering/fjerne tette flater, vegetasjonssoner (spesielt langs vannveier), regnbedd/infiltrasjonsbassenger, grasdekte vannveier, fordrøyningsdammer/flomdam, sedimentasjonsdammer, oversvømningsarealer, konstruerte våtmarker, flomveier og gjenåpning av bekker.

Jordbruk:

Konstruerte våtmarker/fangdammer, gjenåpning av bekker, grasdekte avskjæringsgrøfter, vegetasjonssoner og voller (spesielt på oversiden av skjæringer og mot bekker), kontroll på grøfte- og overflateavrenningen (spesielt der de ender ut i/mot skråninger).

Oslo kommune har laget faktaark på mange blågrønne løsninger, som ligger tilgjengelig på Oslo kommunes hjemmesider. Disse kan benyttes som veiledning:

- Overvannsdammer – et urbant vannmiljø



- Areal tilrettelagt for oversvømmelse
- Overvannshåndtering i skateanlegg
- Overvann på store parkeringsareal
- Flerfunksjonelle lekeområder
- Vadi – byens grønne vannveier
- Vegetasjonsbruk ved åpen overvannshåndtering
- Utforming av overvannshåndtering på vei
- Belegningsstein som håndterer overvann
- Skybruddsikring av bygg
- Regnbedd for lokal flomdemping
- Regnbedd som renseløsning for forurenset vann
- Regnhøsting for vanning i hager

Det foregår mye forskning og utvikling på dette området, bl.a.:

SVV holder nå på med et forskningsprosjekt for uttesting av regnbedd langs veier og et slik anlegg er bygd i Drammen.

FOU prosjektet Klima 2050 har stor satsing på uttesting av ulike tiltak, bl.a. grønne tak.

10.1 Blå-/grønne takflater

Blå tak

Samler opp regnet i et «basseng» på taket for så å drenere det sakte ut via et regulert utløp (se figur under). Det er svært effektivt for å fordrøye vannet og kan reguleres til å slippe ut f.eks. bare 5 l/s eller mindre.



Eksempel på blått tak med utløpsregulering (og beskyttelse) til høyre i bildet.



Grønne tak (intensive-ekstensiv)

Tak dekket med ulike typer vegetasjon og kan deles inn i tre grupper; ekstensive, intensive og semi-intensive.

Fordeler med grønne tak:

- Taket forbruker og forsinker nedbøren slik at regnflom i urbane områder reduseres.
- Fordampningen fra grønne tak vil redusere kjølebehovet i bygningen om sommeren.
- Vegetasjonen på grønne tak filtrerer bort og samler opp forurensning i luften.
- Taket gir nye leveområder og øker områdets biologiske mangfold.
- Motvirker «varmeøy-effekten» i byområder.
- Gir nytt areal til nytteplanter, som urter, grønnsaker, bær mv.
- Kan være egnet for opphold og rekreasjon for mennesker – og de er vakre.

Ekstensiv grønne tak / sedumtak

Grønne tak med ekstensive plantesystemer består hovedsakelig av lavtvoksende og selvforsørgende planter, og kan være rene sedumtak eller en blanding av sedum, urter og gress. På flate tak med 0° – 5° fall, legges det et drenerende sjikt på takbelegget som bidrar til å ta opp overflødig vann som plantene selv ikke klarer å ta opp. For tak med større fall, kan dette sløyfes, da det overflødig vannet vil renne av. Over sjiktet legges en vannabsorberende filt som underlag for sedum. Filten hindrer at finpartikler havner i dreneringen, slik at det på lang sikt sikres et fungerende dreneringssystem.

Ekstensiv grønne tak er lette tak som kun tåler begrenset trafikk, og bør derfor begrenses til vedlikehold og inspeksjon. Byggehøyden er kun ca. 30-90 mm, og vekten ca. 35-50 kg/m² i tørr tilstand og ca. 50-90 kg/m² i vannmettet tilstand.

Intensiv grønne tak / takhager

De intensive grønne takene er tunge og skal tåle menneskelig opphold og ferdsel. Tykkelsen på vekstlaget tilpasses et behov for stauder, busker og trær, og kan bestå av alle de elementene som brukes i en vanlig hage som ligger på bakkenivå. Her kan det også opparbeides rekreasjonsområder med sittegrupper og gangstier.

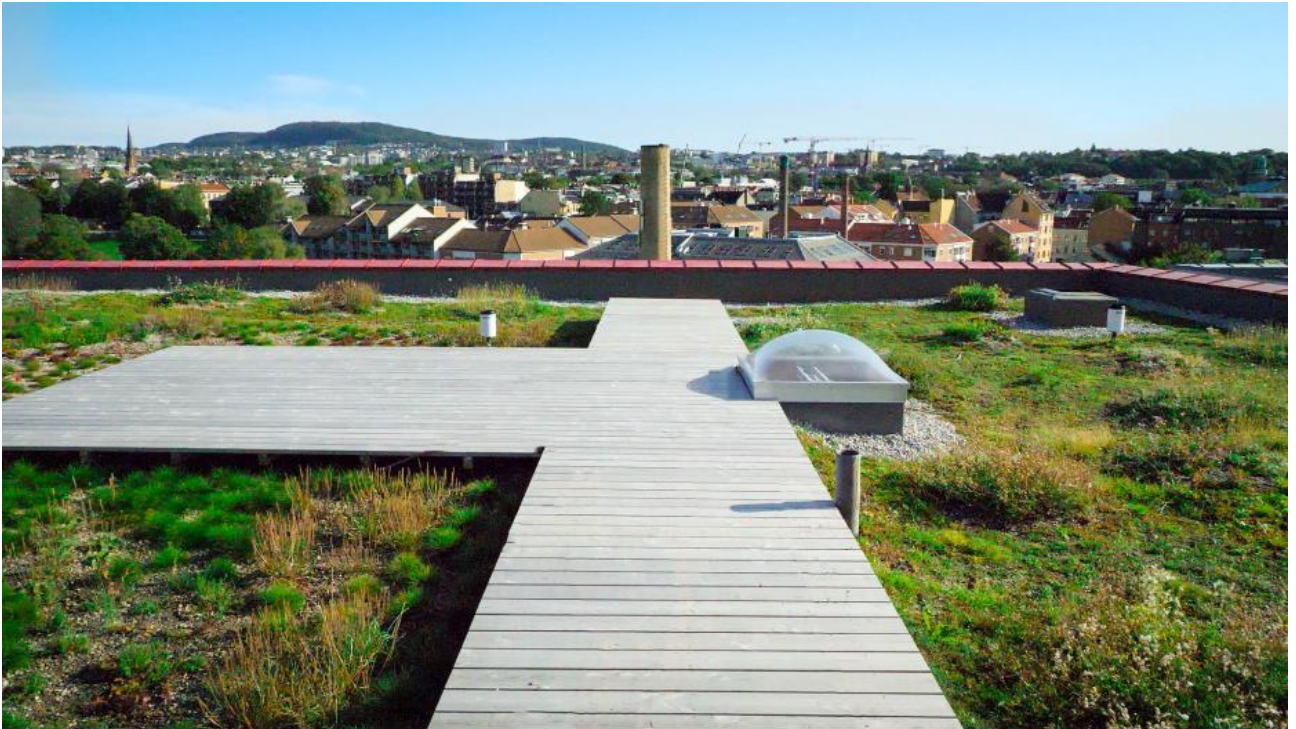
Typisk vektlagstykkelse er 150-400 mm, og vekten kan variere mellom 200-1000 kg/m² i vannmettet tilstand. Bærekonstruksjonen må derfor dimensjoneres for den ekstra vekten som intensive grønne tak gir. Det er ikke mulig å anlegge intensivt grønt tak på eksisterende tak uten at konstruksjonen forsterkes.

Semi-intensive grønne tak

Semi-intensive grønne tak er en mellomting mellom ekstensivt og intensivt tak. De har en byggehøyde på ca. 120-250 mm og veier 120-200 kg/m² i vannmettet tilstand. Semi-intensive grønne tak kan utformes slik at de er beregnet for opphold av mennesker.

Blågrønne tak

Et grønt dekke oppå det blå taket (se figur under), og får dermed effekten og fordelene av begge taktypene.



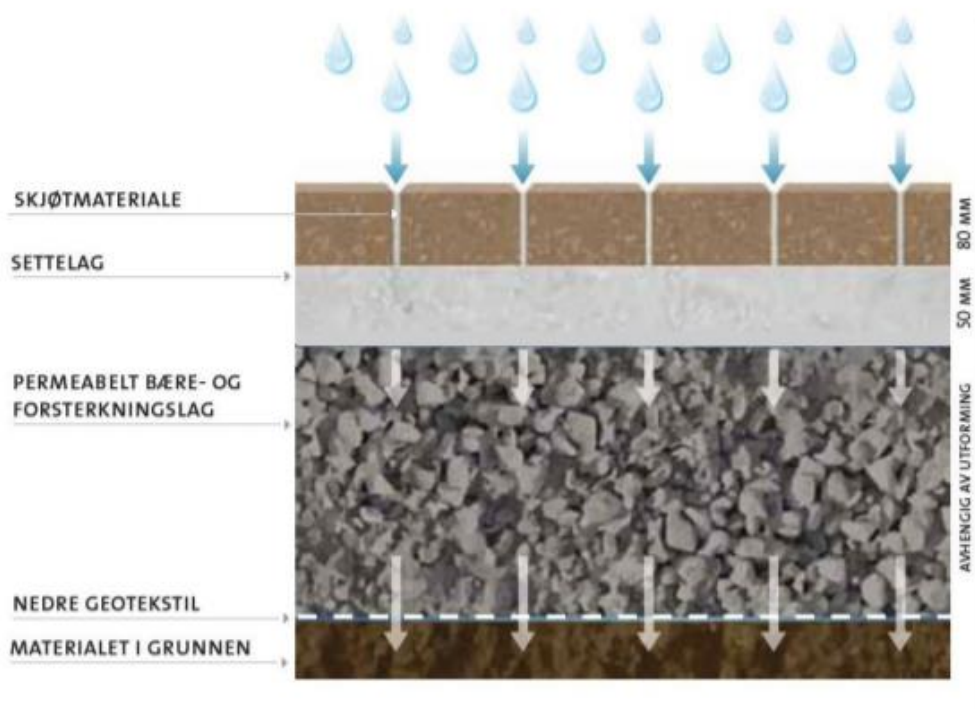
Eksempel på blågrønt tak med treplattning. Kan også kombineres med solcellepanel ol.

Blågrå tak

Kan ha fordrøyende egenskaper som blågrønne tak, men til forskjell fra de blågrønne takene kan oppbygningen over tekningen bestå av eksempelvis knust lettklinker og belegningsstein. Siden de blågrå takene består av døde materialer som stein/steinfraksjoner, er de ikke like sensitive for varierende klima som grønne, levende tak med beplantning.

10.2 Permeable dekker på bakkenivå

Slike dekker har mange fordeler i tillegg til at de infiltrerer overvann ned i grunnen og fordrøyer det. Det minsker risikoen for overflateavrenning og dammer på overflaten, samt reduserer faren isdannelse om vinteren. En opprettholder den naturlige vannbalansen i området og en oppnår en naturlig rensesprosess i grunnen. Det er ofte prismessig gunstigere enn tette flater, også mht drift og vedlikehold. Kostnadene til ekstra overvannstiltak blir redusert. Figuren nedenfor viser en typisk oppbygging av et permeabelt dekke. Under geotekstilen kan en bygge opp et fordrøyningsmagasin, f.eks. som vist i prinsippkisse i kapittel 10.3 på side 73.



Viser prinsipp-snitt for oppbygging av permeabelt dekke.

Belegningsstein med åpne slisser

Det finnes mange ulike typer, som kan benyttes til alt fra private parkeringsarealer til områder med tungtrafikk som krever god bæreevne, som vist på bildet nedenfor. Dekket er i tillegg veldig slitesterkt.



Eksempel på bruk av ulike typer belegningsstein på hardt belastede kjøreflater.



Armert gress



Eksempel på armert gress på parkeringsområde.

Armert grus



Eksempel på armert grus på parkeringsområde.



Permeabel asfalt

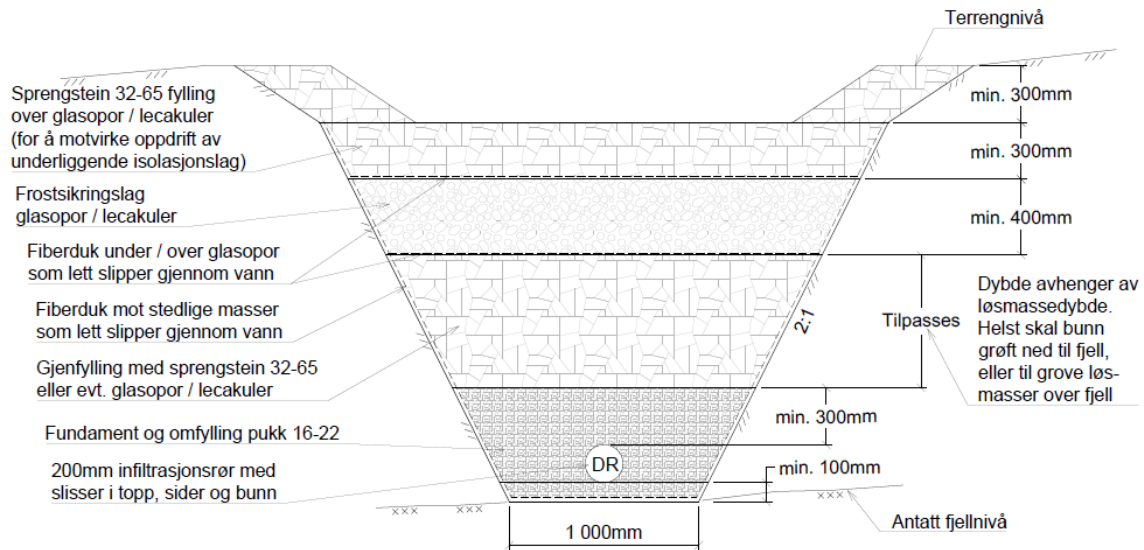
Har tettere porevolum enn andre typer permeable overflater og trenger mer vedlikehold.



Viser testing av permeabel asfalt, der alt vannet drenerer hurtig ned i grunnen under.

10.3 Fordrøyningsmagasin/infiltrasjonsgrøft og flomveier

Denne type grøft/magasin som er vist i figuren nedenfor er etablert mange steder de siste åra, med mange typer permeable overflater som «topplag». Den kan bygges som veggrøft, stort/lite fordrøyningsmagasin, være utgangspunkt for frostfritt regnbedd, en flomvei med fordrøyning, osv. Opprinnelig prinsipp med frostfri drenerings-/avskjæringsgrøft oppstrøms Tromsø by har Tromsø kommune lang og god erfaring med.



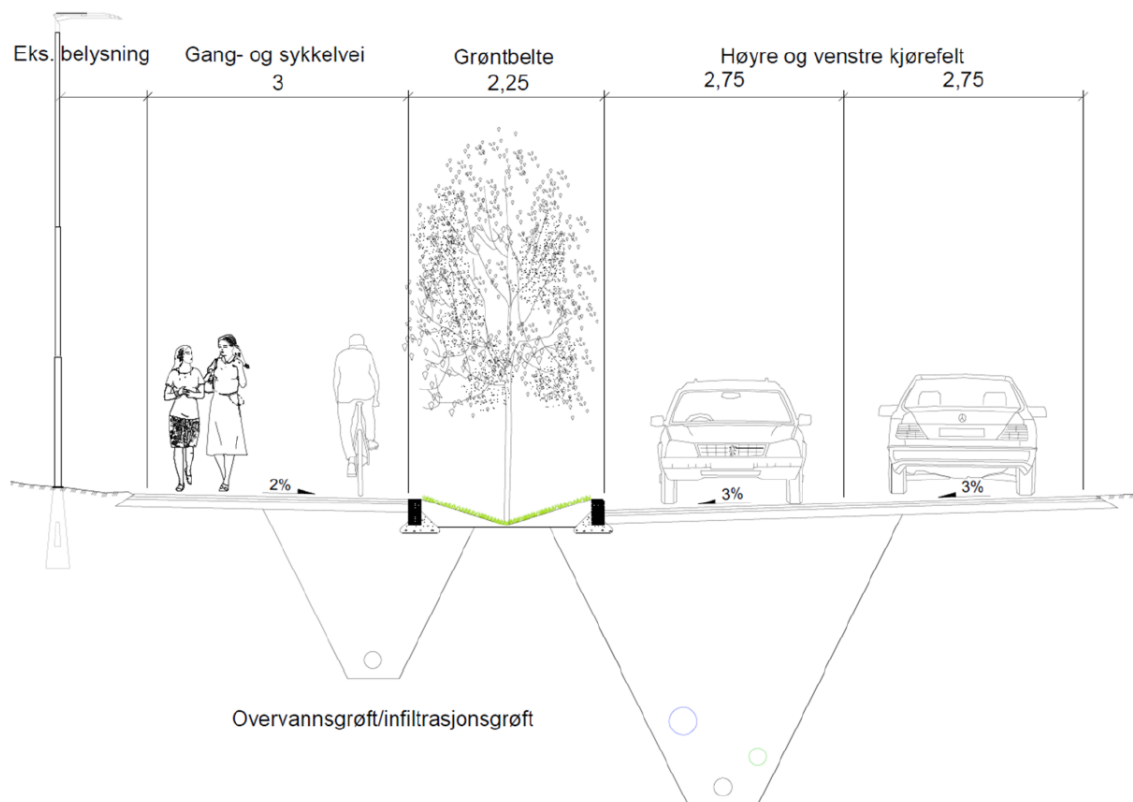
INFILTRASJONSGRØFT

<small>Alle målinger er i millimeter med mindre annet er oppgitt. Alle målinger er i horisontal retning med mindre annet er oppgitt. Alle målinger er i vertikal retning med mindre annet er oppgitt.</small>	
Prinsipptegning Oppbygging infiltrasjonsgrøft	
Norconsult	Grafesnitt

Viser prinsippskisse for frostfritt fordrøyningsmagasin/infiltrasjonsgrøft/flomvei.

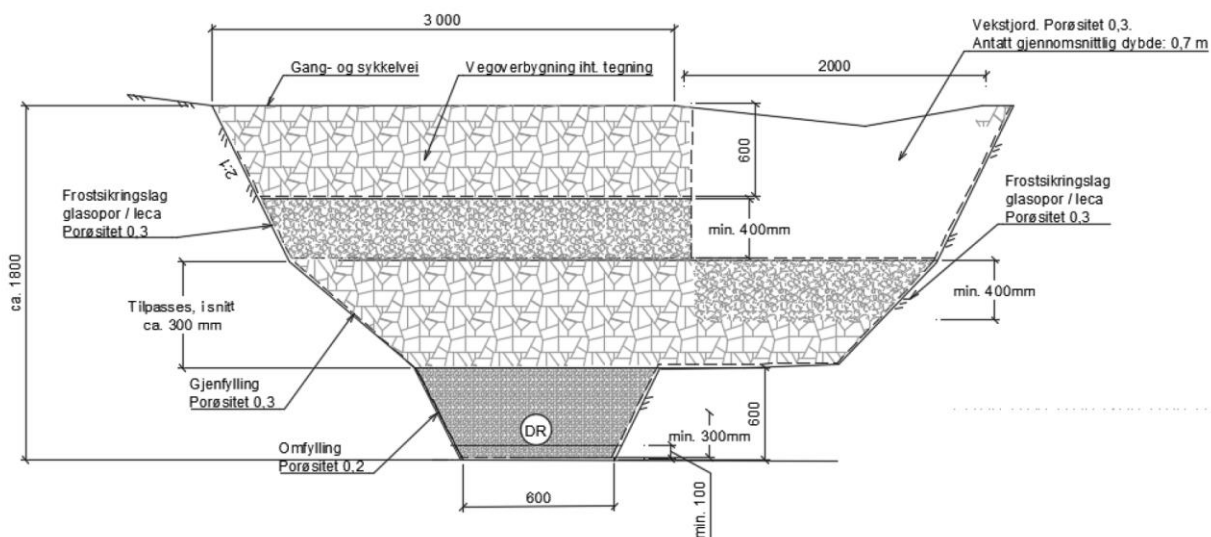
Utforming av veg/gateareal/g-s veg til infiltrasjon, fordrøyning, forbruk og trygg bortledning av vann:

Eksempelet vist i figurene under er en prosjektert og bygd løsning.



Eksisterende VA

Viser dypdrenering med fordrøyning, forbruk (vegetasjon) og mulig infiltrasjon, samt trygg bortledning av overvannet, både under og over bakken (i grøntbelte). Hvis vegen har lite fall, så kan også VA grøfta benyttes til fordrøyning.



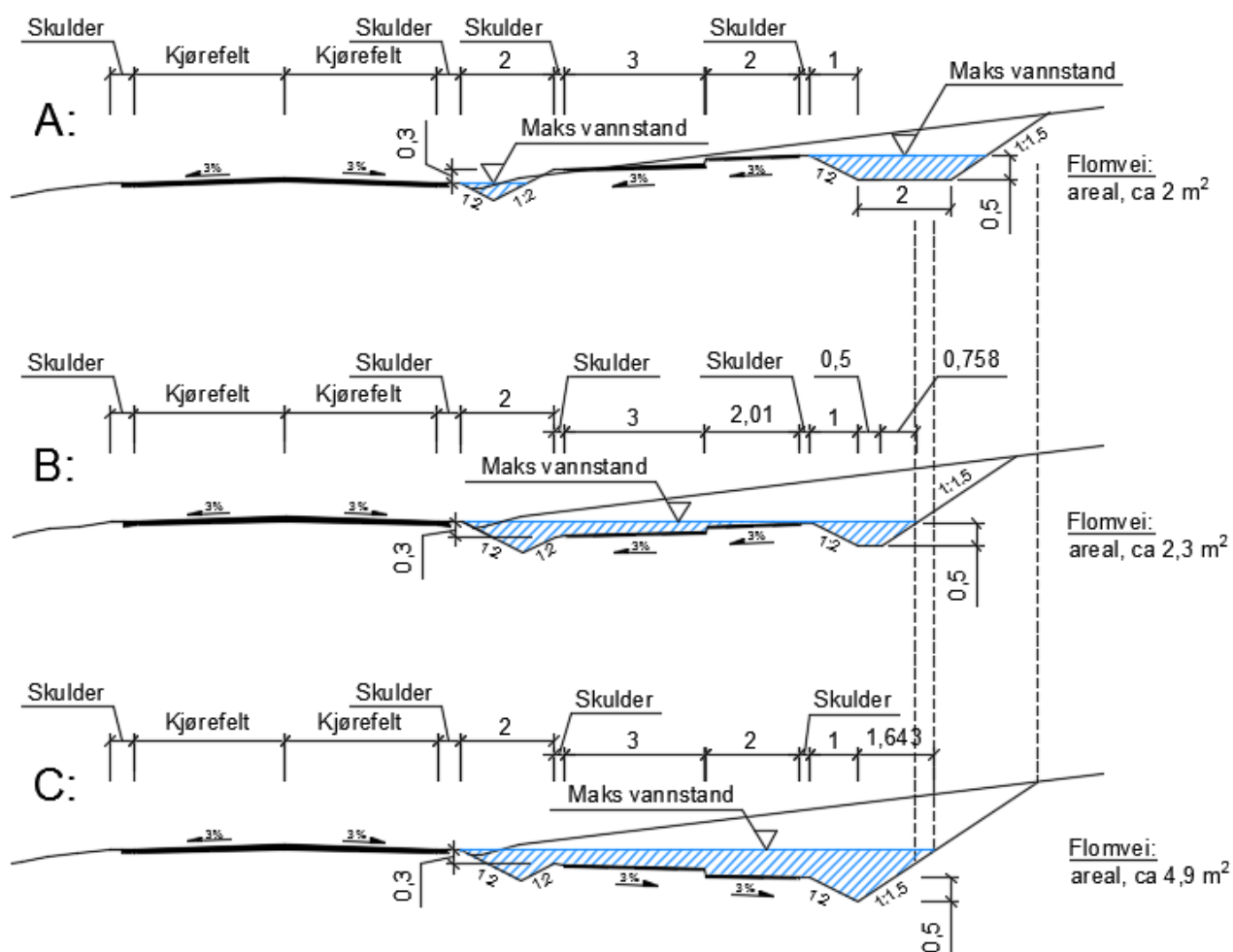
Prinsippkisse for overvannshåndtering i grøntbelte og i dypdrenering under g-s veg.



Utforming av veger som sikre flomveier:

Skisser/eksempler på tverrprofil for kombinert gang-/sykkelveg og flomvei er vist i figur nedenfor, hvor;

- A er tilsvarende som løsning for normal gang-/sykkelveg, ofte er disse også uten grøft imellom veg og sykkelveg.
- B er noe tilsvarende som A, men høydemessig plassering er lavere.
- C er noe tilsvarende som B, men med motsatt tverrfall på gang-/sykkelfeltene.



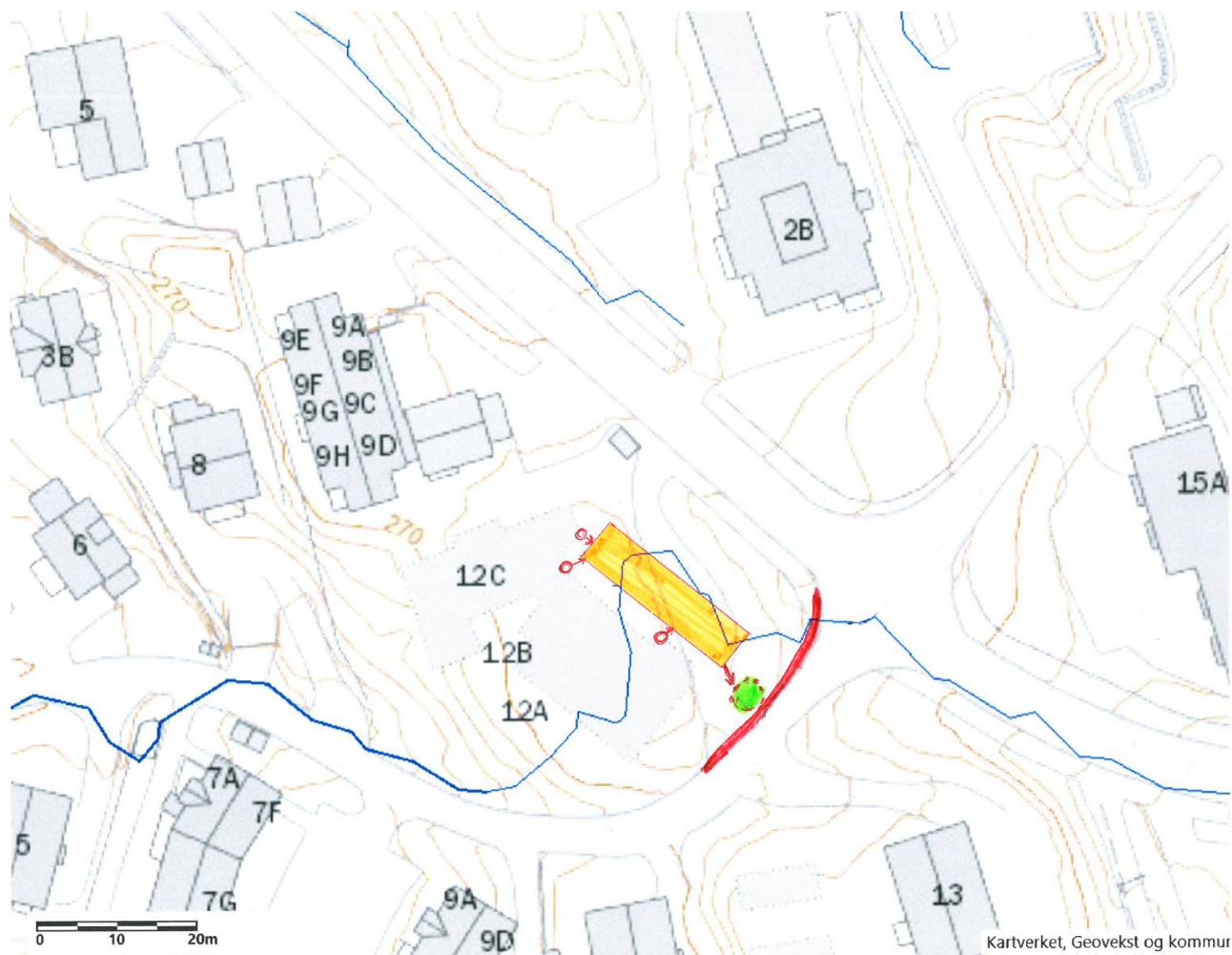
Forslag til overvannshåndtering og flomvei oppstrøms Lillehammer Helsehus for å hindre at vann på avveie drenerer inn mot Helsehuset.



10.4 Eksempler på helhetlige løsninger

a) Overvannshåndtering for en enkelt tomt

Eksempel på håndtering av overvann for en enkel tomt, fra både takavrenning og parkeringsareal uten påslipp på overvannsnett, samt hindre veiavrenning (flomvei) å drenere inn på planområdet, er vist i figur under.



Forslag til taknedløp (små røde sirkler) og leding av takvannet (fra grålig bygningsområde) via dypdrenering til åpent fordrøyningsmagasin er vist med røde sirkler og pil. Fordrøyningsmagasinet (av pukk) under parkeringsplassene (av armert grus) er angitt i gult, mens overløpet herfra er vis med rød pil i øst mot grønn forsenkning. Rød markering helt øst i planområdet er en forhøyning/voll for å hindre vann på avveie via flomvei i ovenforliggende gate å drenere inn på området.

b) Ny brannstasjon

Eksempel på helhetlig løsning med optimal naturbasert overvannshåndtering og minimalt utslipp på nettet i et tett urbant område, samt ingen mulighet for flomvei ut av planområdet, er vist i figur under.



Foreløpig plan for ny brannstasjon på Lillehammer. Fordøyning på takflatene, permeable overflater på bakkenivå (bl.a. permeabel asfalt og armert grus), åpne drenerings-veier med frostfri dypdrenering og grønne forsengkninger i terrenget kombinert med vegetasjon og regnbedd.

c) Overvannsplaner for større område

Eksempel på helhetlig løsning med optimal naturbasert overvannshåndtering for et større område der grunnvannstanden er høy i flomsituasjoner.

Røyslimoen: En mulighetsstudie er beskrevet i kapittel 6.9.2

Vingnes: En mulighetsstudie er beskrevet i kapittel 6.9.4

Lundebekken/helsehuset: En mulighetsstudie er beskrevet i kapittel 6.9.3

Harestua- nytt helsehus og sentrumsområde med torg:

Her etableres det blå og grønne tak på ulike takflater og permeable overflater på bakkenivå alle steder bortsett fra på kjøreveger. Det bygges frostfri lokal fordrøyning på området og åpne/grønne dypdreneringsgrøfter som fordrøyer og leder vannet trygt ut av området; se figur nedenfor. Dypdreneringsgrøfter i øst avskjærer ev. vann på avveie fra oppstrøms områder og leder det trygt til flomkanalene ut av planområdet til resipient/elv. Det er også tatt hensyn til fremtidig videre utbygging av området/tilgrensende områder.



Viser eksempel på en helhetlig overvannsplan for et større område, med blå/blågrønne tak og ulike typer permeable flater på bakkenivå, samt frostfri dypdrenering i åpne avskjæringsgrøfter og flomveier (med fordrøyning) i og ut av området.



11 Beregninger

I forbindelse med planer for håndtering av overvann må det gjøres beregninger/vurderinger ved dimensjonerende flom og ev. infiltrasjon. Hvilke beregninger som skal utføres vil variere i forhold til omfang og størrelse på overvannsplanen som skal utarbeides.

Flomberegninger skal utføres av relevant fagperson med god kunnskap i hydrologi og avrenningsberegninger.

Beregningene skal følge gitte bestemmelser, retningslinjer og rutiner.

11.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Input til både flom- og fordrøynings beregningene som følger skal følge dimensjoneringsgrunnlaget angitt her.

11.1.1 Gjentakintervall

Gjentaksintervall på dimensjonerende flom avgjøres av krav som er satt i Byggteknisk forskrift (TEK 17) § 7-2. Disse kravene er gjengitt nedenfor. TEK17 definerer en flom som «en oversvømmelse ved økt vannføring og vannstand i elver, bekker og vann som følge av stor nedbør eller snøsmelting, og oppdemming som følge av isgang eller skred.» Disse sikkerhetsklassene gjelder bare hvis det ikke er fare for menneskeliv, da gjelder andre krav i TEK17.

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

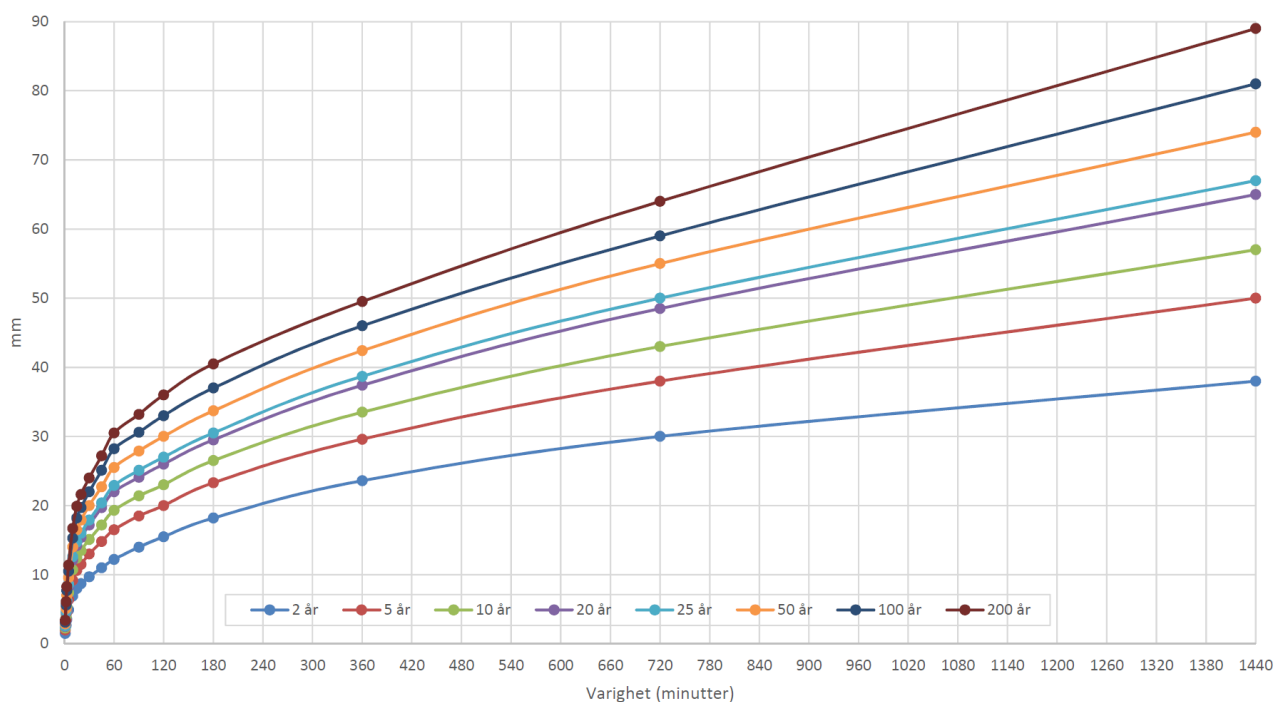
For boligområder, hytteområder ol. gjelder F2 – 200 års gjentakintervall.

11.1.2 Nedbørdata

Dimensjonerende nedbørverdier hentes fra en Intensitet-Varighet-Frekvens – kurve (IVF-kurve). IVF-kurve for nedbørstasjonen Lillehammer vurderes som ikke representativ for korttidsnedbør i Lillehammer da den gir for lave verdier i forhold til virkelige verdier. Stasjonen hadde siste registrering i 1991. Derfor er det utarbeidet en ny IVF-kurve for Lillehammer som er en kombinasjon av data fra målestasjonene i Gjøvik og Hamar (Utarbeidet av Norconsult 2019). Verdiene i denne IVF-kurven skal benyttes til alle beregninger i forbindelse med flom og overvann. På hjemmesiden til Lillehammer kommune er det ulike varianter av IVF-kurven. Figuren under og tabellen på neste side viser et utdrag av ulike fremstillinger av samme data.



Ny IVF-kurve for Lillehammer, Oppland, konstruert ved hjelp av data fra Gjøvik og Hamar



Lillehammer Oppland

Kombinasjon av Gjøvik og Hamar data

Måleperiode totalt for stasjonene: 1968 - 2019

Antall sesonger i IVF-statistikk: 51

Returverdi for nedbør (mm)

VARIGHET (MINUTTER)

RETURPERIODE (ÅR)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	1.5	2.7	3.5	4.9	6.9	8.0	8.7	9.7	11.0	12.2	14.0	15.5	18.2	23.6	30.0	38.0
5	2.0	3.5	4.6	6.4	9.2	10.6	11.5	13.0	14.8	16.5	18.5	20.0	23.3	29.6	38.0	50.0
10	2.3	4.0	5.4	7.4	10.7	12.4	13.5	15.1	17.2	19.3	21.4	23.0	26.5	33.5	43.0	57.0
20	2.5	4.5	6.1	8.3	12.1	14.2	15.4	17.2	19.7	22.0	24.1	26.0	29.5	37.4	48.5	65.0
25	2.6	4.7	6.3	8.6	12.6	14.7	16.0	17.9	20.4	22.9	25.1	27.0	30.5	38.7	50.0	67.0
50	2.9	5.1	7.0	9.6	14.0	16.5	17.9	20.0	22.7	25.5	27.9	30.0	33.7	42.4	55.0	74.0
100	3.1	5.6	7.7	10.5	15.3	18.2	19.7	22.0	25.1	28.2	30.6	33.0	37.0	46.0	59.0	81.0
200	3.4	6.1	8.3	11.4	16.7	19.9	21.6	24.0	27.2	30.5	33.2	36.0	40.5	49.5	64.0	89.0



Returverdi for nedbør (l/(s*ha))

RETURPERIODE (ÅR)	VARIGHET (MINUTTER)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	250.0	225.0	194.4	163.3	115.0	88.9	72.5	53.9	40.7	33.9	25.9	21.5	16.9	10.9	6.9	4.4
5	333.3	291.7	255.6	213.3	153.3	117.8	95.8	72.2	54.8	45.8	34.3	27.8	21.6	13.7	8.8	5.8
10	383.3	333.3	300.0	246.7	178.3	137.8	112.5	83.9	63.7	53.6	39.6	31.9	24.5	15.5	10.0	6.6
20	416.7	375.0	338.9	276.7	201.7	157.8	128.3	95.6	73.0	61.1	44.6	36.1	27.3	17.3	11.2	7.5
25	433.3	391.7	350.0	286.7	210.0	163.3	133.3	99.4	75.6	63.6	46.5	37.5	28.2	17.9	11.6	7.8
50	483.3	425.0	388.9	320.0	233.3	183.3	149.2	111.1	84.1	70.8	51.7	41.7	31.2	19.6	12.7	8.6
100	516.7	466.7	427.8	350.0	255.0	202.2	164.2	122.2	93.0	78.3	56.7	45.8	34.3	21.3	13.7	9.4
200	566.7	508.3	461.1	380.0	278.3	221.1	180.0	133.3	100.7	84.7	61.5	50.0	37.5	22.9	14.8	10.3

11.1.3 Klimafaktor

Som angitt i Kapittel 9.1 Bestemmelser angir kommuneplanens arealdel minimum 40 % klimapåslag eller siste anbefalte klimafaktor for Lillehammer hos Norsk klimaservicesenter. I dag er denne anbefalingen også 40 % klimapåslag (klimafaktor 1,4) for nedbørhendelser med opptil 3 timer varighet.

11.1.4 Avrenningskoeffisienter

Ved bruk av den rasjonelle metode for avrenningsberegninger benyttes avrenningskoeffisienter. Det finnes mange ulike tabeller for denne.

Oslo kommune henviser bl.a. til avrenningskoeffisienter valgt av Trondheim og Bergen, som også egner seg for Lillehammer:

Arealtype	Avrenningskoeffisient (C)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	0,85 – 0,95
Bykjerne	0,70 – 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 – 0,80
Eneboligområder	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

Høyeste faktor benyttes for bratte områder med mye tette- og/eller lite løsmasser, ev. høy grunnvannstand i flomsituasjoner (også myrområder i bratt/hellende terreng). På bakgrunn av Lillehammers klima, topografi og grunnforhold er det i tillegg valgt å sette minstekrav til C faktor:

$C \geq 0,4$ for ubebygde områder

$C \geq 0,5$ for spredd boligbebyggelse

$C \geq 0,6$ for tett boligbebyggelse

$C \geq 0,8$ for bykjernen

$C \geq 0,9$ for tette flater



Hvis en velger lavere verdier, så skal det begrunnes, f.eks. at det er flate områder der grunnundersøkelser viser at det er løsmasser av bare grus/sand eller infiltrasjonsmålinger som viser veldig høy infiltrasjonskapasitet, og at det er langt ned til grunnvannsspeilet.

11.2 Avrenningsberegninger

Det finnes ulike metoder for flomberegning avhengig av tilgjengelige data/observasjoner i området og størrelsen på avrenningsfeltet. I følge «*Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*» fra NIFS-prosjektet bør en vurdere metodene ut fra datagrunnlag i området. Den sier også at det er fornuftig å benytte flere metoder (minst to) og sammenlikne resultatene før en går videre med en metode.

For flomberegninger i felt større enn 0,2 km² skal NVE's flomformel og den rasjonelle metode benyttes for sammenligning. Der bekker/dreneringsveier er merket av i NVE's kartdatabase, så kan NVE's flomformel benyttes via analyseverktøyet NEVINA. For nedbørfelt større enn 1 km² bør programmet PQRUT også benyttes. Flomfrekvensanalyse av data fra nærliggende avrenningsstasjoner kan ikke benyttes for Lillehammer, da det ikke eksisterer målestasjoner i små felt i rimelig nærhet med sammenlignbare feltegenskaper. For de største sidevassdragene i Lillehammer har NVE måtte benytte målestasjoner i Oslo området som det nærmeste sammenligningsgrunnlaget, selv om det er nevnt at de ligger alt for langt unna til å egne seg.

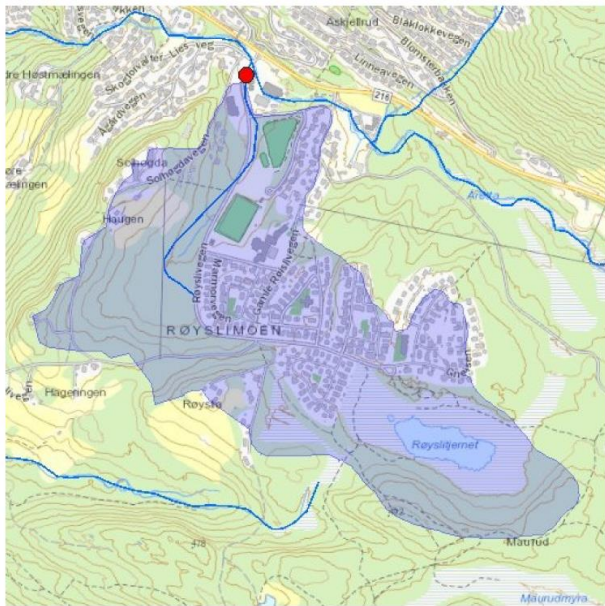
For små planområder/tiltak mindre enn 0,2 km² benyttes kun den rasjonelle formelen, men om mulig så kan en sammenligne med NVE's flomformel.

11.2.1 Flomberegning med NVEs flomformel

Metoden er beregnet for naturlige felt og er nærmere beskrevet i «*Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt*», der flomvannføringen beregnes ut fra normalavrenninga fra området (Q_N), feltareal, effektiv innsjøprosent og en klimafaktor. Den tar ikke hensyn til andre viktige feltegenskaper, som f.eks. bratthet, løsmassetype og urbaniseringsgrad (andel tette flater o.l.). Gyldighetsintervallet mht. areal for bruk av metoden er 0,2 - 53 km².

Beregninger kan gjøres direkte i analyseverktøyet NEVINA som vist i figurene under. Her kan nedbørfelt og egenskaper i feltet automatisk genereres, men spesielt feltgrenser må justeres manuelt mot observasjoner i felt og kartstudier.

Normalavrenningen hentes fra NVEs avrenningskart. I «*Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*» anbefales det å gjøre en vurdering av normalavrenningen (Q_N) når formelverket i NEVINA benyttes. En måte å gjøre dette på er å sammenligne Q_N fra avrenningskartet med Q_N beregnet fra observasjoner i nærområdet. Ifølge eksempel 3 i veileder så gir Q_N via NEVINA for lave verdier i forhold til målte verdier i området rundt Lillehammer. Det bør derfor legges på 5 l/s km² på denne verdien. Dette vil gi høyere flomverdier enn det direkte resultatet fra NEVINA.



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 002.DD51
Kommune: Lillehammer
Fylke: Oppland
Vassdrag: Vormalågen

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	14,9 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	0,9 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	1,0 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	0,3 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	0,9 l/(s*km ²)
Base flow	6,7 l/(s*km ²)
BFI	0,5

Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	717 mm
Sommernedbør	372 mm
Vinternedbør	345 mm
Årstemperatur	1,5 °C
Sommertemperatur	9,7 °C
Vintertemperatur	-4,3 °C
Temperatur Juli	12,2 °C
Temperatur August	11,9 °C

Feltparametere

Areal (A)	0,8 km ²
Effektiv sjo (S _{eff})	0,0 %
Elvelengde (E _L)	0,7 km
Elvegradient (E _G)	25,2 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	36,9 m/km
Feltlengde(F _L)	1,5 km
H _{min}	414 moh.
H ₁₀	427 moh.
H ₂₀	436 moh.
H ₃₀	441 moh.
H ₄₀	447 moh.
H ₅₀	455 moh.
H ₆₀	460 moh.
H ₇₀	461 moh.
H ₈₀	464 moh.
H ₉₀	472 moh.
H _{max}	489 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	3,1 %
Myr	15,9 %
Sjø	2,8 %
Skog	47,4 %
Snautfjell	0,0 %
Urban	29,3 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

© nevina.nve.no

Flomberegning

Vassdragsnr.: 002.DD51

Kommune: Lillehammer

Fylke: Oppland

Vassdrag: Vormalågen

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE – Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

Vormalågen

Areal (km ²)	0,76
Klimafaktor	1,4

	Q ^M							
	m ³ /s	l/(s*km ²)	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,26	1,50	1,76	2,16	2,50	2,87
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	0,7	885,0	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2
Flomverdier (m ³ /s)	0,4	500	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	0,2	282	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	0,5	700,0	0,5	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

© nevina.nve.no



11.2.2 Flomberegning med den rasjonelle metoden

Metoden er nærmere beskrevet bl.a. i Myrabø (NVE oppdragsrapport 8-91), der flomvannføringen beregnes ut fra en avrenningskoeffisient, dimensjonerende nedbørintensitet, feltareal og en klimafaktor. Den rasjonelle formel ble testet ut sammen med andre metoder for små uregulerte felt opp til 50 km² i forbindelse med utarbeidelsen av NVE's veileder, og det viste at den ga både mindre og større flomverdier enn de andre metodene uavhengig av feltstørrelse.

Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtoppen, og velges i de ulike deler av feltet ut fra tabell med ulike terrengetyper med justering ut fra løsmasetype og terrenghelning. Avrenningskoeffisienter som skal brukes i Lillehammer er gitt ovenfor i kapittel 11.1.4.

Dimensjonerende nedbørintensitet skal tas ut fra den nye IVF-kurven for Lillehammer (se kapittel 11.1.2) med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og aktuell returperiode. Returperiode er dimensjonerende gjentakintervall basert på anbefalinger i TEK17 som presentert ovenfor i kapittel 11.1.1. I tillegg skal klimafaktoren som er presentert benyttes.

Avrenning Q ved hjelp av Rasjonelle formel beregnes ved:

$Q = C \times i \times A$, hvor

- C: avrenningsfaktor, anslått på bakgrunn av nedbørfeltets egenskaper, samt tillegg for returperioden, [-]
- i: dimensjonerende nedbørintensitet, [$l/(s \times ha)$]
- A: feltareal, [ha]

Dimensjonerende nedbørintensitet varierer med gjentakintervallet og feltets konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstiden for naturlige felt er utregnet ved formelen:

$T_{C, \text{naturlig}} = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$, hvor

- $T_{C, \text{naturlig}}$: konsentrasjonstid, [min]
- L: lengde av feltet, [m]
- H: høydeforskjellen i feltet, [m]
- A_{se} : effektiv andel innsjø i feltet, [-] (ingen innsjøer $\rightarrow A_{se} = 0$)

Konsentrasjonstiden for urbane felt utregnes ved formelen:

$T_{C, \text{urban}} = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$

Ved spredd boligbebyggelse gjøres en avveining av hvilke resultat fra de to formlene som skal vektlegges mest.



11.2.3 Flomberegninger med PQRUT

Flommodellen i PQRUT er en nedbør-avløpsmodell utviklet av Andersen m.fl. (1983) til bruk i flomberegninger. Flommodulen i PQRUT er en lineær karmodell, der avløpet antas å være proporsjonalt med innholdet. I nedbørfrie perioder er avløpet eksponentielt avtagende. Avløpet beregnes ved å lede nedbøren gjennom karet som er modellert med to utløp (se figur nedenfor).

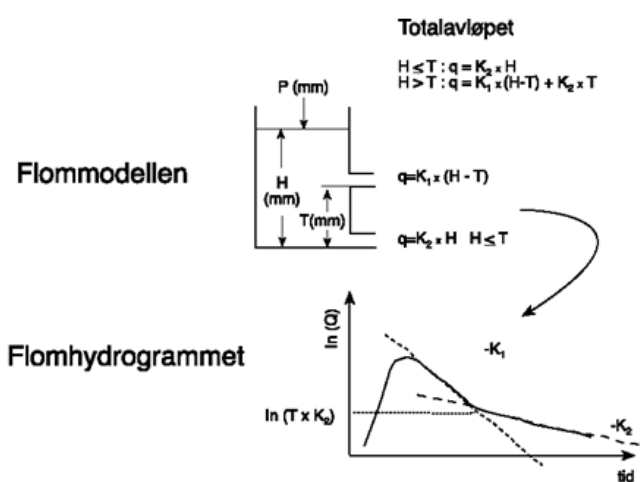
Anbefalt intervall mht. areal for bruk av metoden er 1 - 200 km². I kalibreringsgrunnlaget for PQRUT inngår 14 nedbørfelt mindre enn 50 km² fra ulike deler av Norge, hvorav 6 er under 10 km².

Modellen har følgende tre parametere:

K1: tømmekonstant for øvre nivå [tid-l]

K2: tømmekonstant for nedre nivå [tid-l]

T: skille mellom øvre og nedre nivå [mm]



Skisse av flommodellen i PQRUT og et simulert flomforløp [2].

For at modellen skal gi best mulig resultat bør parameterne helst kalibreres mot observerte flommer, noe som nesten aldri er mulig. Derfor er det utviklet ligninger som beskriver parameterne med hjelp av feltparametere:

$$K1 = 0,0135 + 0,00268 \cdot HL - 0,01665 \cdot \ln ASE$$

$$K2 = 0,009 + 0,21 \cdot K1 - 0,00021 \cdot HL$$

$$T = -9,0 + 4,4 \cdot K1 - 0,6 + 0,28 \cdot qN$$

hvor

HL: relieff forhold (H50/LF), [m/km]

H50: høydeforskjell i meter mellom 25 og 75% passasjen på feltets hypsografiske kurve

LF: feltaksens lengde

ASE: effektiv innsjøprosent, [%]

qN: midlere spesifikt årsavløp 1961-1990, [l/s·km²]

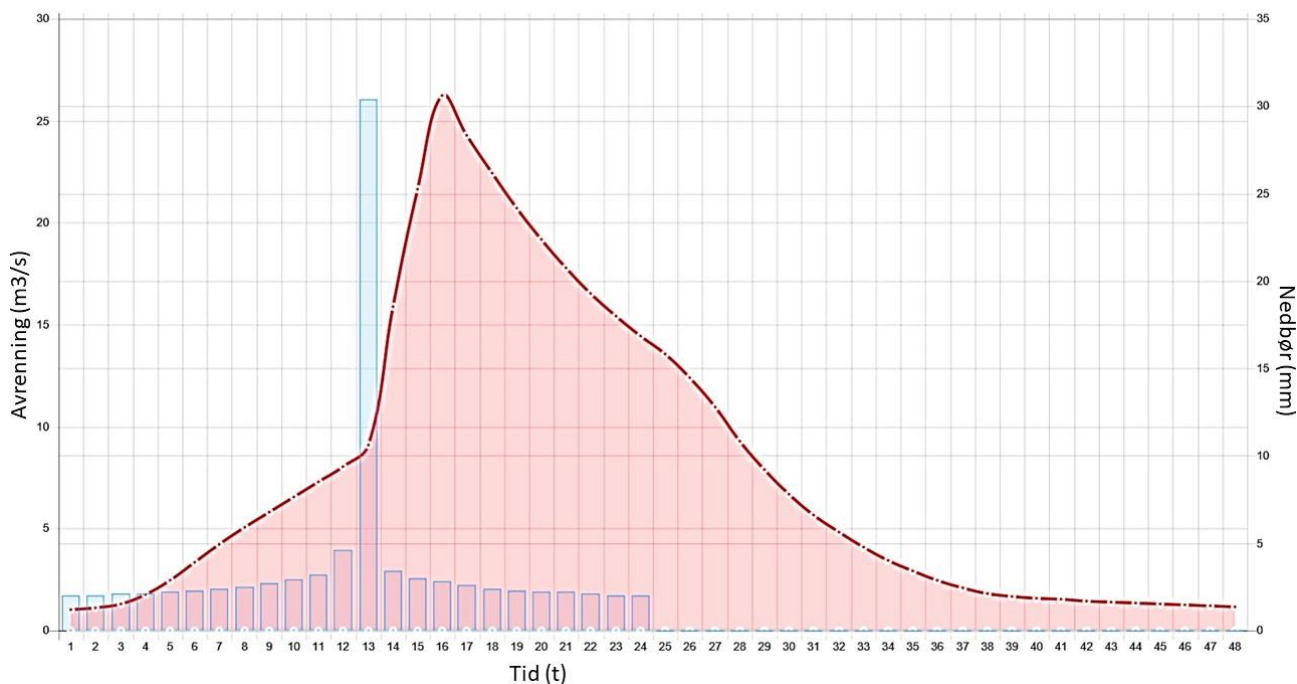
NVE har lagt ut en web versjon: <http://pqrout.nve.no/#/>

Hvis en benytter NEVINA så kan PQRUT også kjøres der etter å ha gjort flomberegningene via flomformelen. Da benyttes feltparameterne fra NEVINA automatisk.

Eksempel på resultat av en simulering ved 200 års gjentakintervall med PQRUT er vist i figuren nedenfor. Varigheten på simuleringene av vannføringen er to døgn (48 timer), med IVF-data for nedbør i Lillehammer i løpet av ett døgn som inngangsverdier. Nedbørforløpet er satt opp som vist med grå stolper i figuren, med høyeste timesintensitet i midten og fordelt avtagende mot start og slutt av



nedbørepisoden, slik at en får den høyeste intensiteten med ulik tidsoppløsning fra midten og utover på hver side. Den simulerte avrenningen er vist med rød stiptet linje. En må være oppmerksom på at PQRUT ikke tar hensyn til alle feltegenskapene, som overflate-/løsmasstype og infiltrasjonsevne (som tette flater i urbane områder), samt helningen i øvre og nedre deler av nedbørfeltet.



11.3 Sammenligning av resultater og valg av flomverdier

Det må gjøres en vurdering og sammenlikning av avrenningsberegningene for å kunne avgjøre hvilke verdier som skal være gjeldende. Her gjelder det å ha god kunnskap og lang erfaring.

Hver av de ulike beregningsmetodene har styrker og svakheter som må vurderes i hvert enkelt spesielle tilfelle. Ved å bruke NEVINA direkte i Lillehammer vil dette gi lavere verdier, som nevnt over, enn hvis NVEs flomformel benyttes med økt normalavrenning for området. Ved å sammenlikne NVEs flomformel med den rasjonelle formel for flomberegninger i Lillehammer, så bør verdiene fra den rasjonelle metoden også som regel ligge mellom middelvei og øvre grense fra flomformelen. For bratte felt med tette flater kan den rasjonelle formel gi høyere avrenning enn øvre grense med NEVINA. På grunn av feltegenskapene i Lillehammer er dette sannsynlig. PQRUT gir her også vanligvis lavere verdier enn den rasjonelle formel på grunn av at PQRUT ikke tar hensyn til alle feltegenskapene. Det vil ofte være fornuftig å vektlegge den rasjonelle formel mer, da dette formelverket tar mest hensyn til feltegenskapene. NEVINA tar ikke hensyn til dette på samme måte, og vil dermed gi samme resultat uavhengig av feltets egenskaper (som bratthet, løsmasstype/-dybde og andel tette flater).

Ved mye urbane områder, relativt bratt helning, lite løsmasser og dårlig infiltrasjonsevne, som det er i Lillehammer (spesielt i/nær sentrum) vil det bli en rask responstid på avrenningen ved en nedbørhendelse. Det vil komme bedre frem med den rasjonelle formel. Hvis feltet er stort nok (>1 km²), slik at PQRUT kan benyttes, så kan en avhengig av feltegenskapene vurdere om valgt flomverdi skal være middel av resultatet fra rasjonelle formel og PQRUT eller mer lik verdien fra rasjonelle formel.



11.4 Fordrøyningsberegninger

Ved dimensjonering av overvannssystemer vil fordrøyningsberegninger være nødvendig i de fleste tilfeller i Lillehammer. Det er viktig at beregning av fordrøyningsvolumer utføres med nedbørverdier for minst ett døgn varighet. Ved å beregne fordrøyningsvolumer med utregnet responstid til nedbørfeltet vil volumet bli for lite.

Ved hjelp av regnenvelopmetoden kan man regne på fordrøyningsvolumet en trenger for å håndtere en nedbørhendelse. Fordrøyningsbehovet skal kulminere i løpet av 12 timer og helst være null i løpet av 24 timer.

Et eksempel er en 200 års nedbørhendelse med klimafaktor 1,4 og C faktor på 0,95, samt Tc på 5 minutt, hvor det kun er ønskelig å slippe ut 1 l/s fra fordrøyningsmagasinet. Beregningene blir da som i tabellen nedenfor. Maks nødvendig volum forekommer etter 120 minutters regn med et nødvendig fordrøyningsvolum på 19,1 m³ for å håndtere det dimensjonerende regnet (ikke 8,0 m³, som er verdien ved feltets responstid). Det viser at mht fordrøyningsvolum, så betyr oftest nedbørmengden ved lengre varigheter mest.

Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³
1	566.6666667	793.3	2.5	0.1	2.4
2	508.3333333	711.7	4.5	0.1	4.3
3	461.1111111	645.6	6.1	0.2	5.9
5	380	532.0	8.3	0.3	8.0
10	278.3333333	389.7	12.2	0.6	11.6
15	221.1111111	309.6	14.6	0.9	13.7
20	180	252.0	15.8	1.2	14.6
30	133.3333333	186.7	17.6	1.8	15.8
45	100.7407407	141.0	19.9	2.7	17.2
60	84.72222222	118.6	22.3	3.6	18.7
90	61.48148148	86.1	24.3	5.4	18.9
120	50	70.0	26.3	7.2	19.1
180	37.5	52.5	29.6	10.8	18.8
360	22.91666667	32.1	36.2	21.6	14.6
720	14.81481481	20.7	46.8	43.2	3.6
1440	10.30092593	14.4	65.1	65.1	0.0

Nødvendig fordrøyningsvolum ved 200 års gjentakintervall	19.1 m³
---	---------------------------

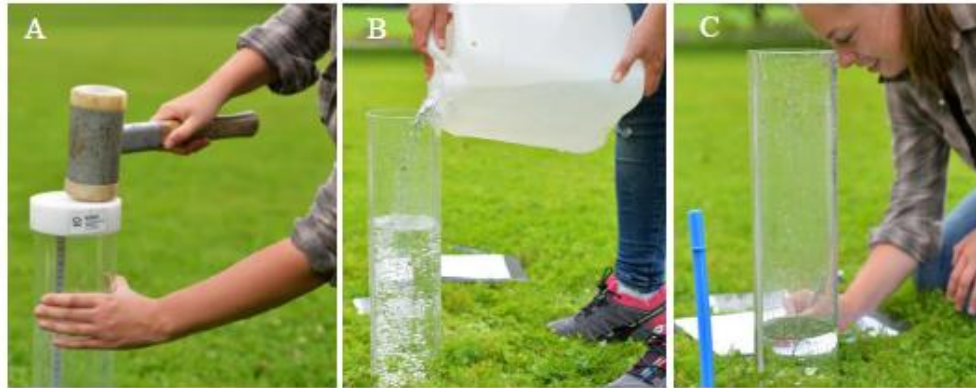
11.5 Infiltrasjonsberegninger

Ved bruk av infiltrasjonsløsninger som lokal overvannshåndtering må infiltrasjonsanlegget dimensjoneres. Infiltrasjonsevnen på stedet vil være avgjørende. Denne påvirkes av ulike forhold. Infiltrasjonsevnen på planområdet må derfor i hvert tilfelle vurderes. Den kan enten finnes ut ifra direkte metoder som måler infiltrasjonsevnen på stedet eller ved indirekte metoder som gir en indikasjon på forventet infiltrasjonsevne basert på andre parametere. Fordelen ved direkte metoder er at det tas målinger på stedet hvor LOD er planlagt plassert og i samme nivå. Det er ofte stor variasjon på et område. Det er derfor viktig å gjøre flere målinger på planområdet.

Ved bruk av direkte metoder må metode velges ut ifra anvendelsesområde og hensikt. Et MPD-infiltrimeter har tilstrekkelig nøyaktighet ved måling på overflatejord og er også enklest i bruk, men fungerer best på plenarealer; se figur nedenfor. Det er derfor mulig å gjennomføre flere målinger over et større område på samme tid. MPD-infiltrimeter overestimerer noe og det er derfor laget en



korreksjonsfaktor for dette, se «VA/Miljø-blad nr. 92. Infiltrasjon av overvann.» for mer informasjon. Her er også mer informasjon om de andre metodene for beregning av infiltrasjon.



Bildeserie av utførelse med MPD-infiltrometer. Hentet fra masteroppgaven "Infiltrasjon av urbant overvann i grøntanlegg" av Ingvild Schmidt <http://hdl.handle.net/11250/2565750>.



12 Videre arbeider

Arbeidet med denne første overvannsplanen har hatt fokus på byområdene. Man har kommet et godt stykke på vei med å skaffe oversikt over dreneringsveger og de større nedbørfeltene, og i noen områder er det opparbeidet en god del detaljkunnskap. Men, det gjenstår et omfattende arbeide med å kartlegge mer i detalj og utarbeide helhetlige planer for flom- og overvannshåndtering. Dette er et arbeide som vil måtte pågå i flere år framover.

All kartlegging må settes i system og stedfestes. Det skal benyttes felles register (arkiv) og kartløsninger (GIS) som gjør informasjon tilgjengelig og dokumenterbar for alle tjenestoområder og brukere. Dette er avgjørende for at kartleggingen skal ha nytteverdi i offentlig og privat planlegging, prosjektering og drift.

Etter hvert, og gjerne parallelt må det utarbeides helhetlige planer for de forskjellige prosjektområdene, omtalt nedenfor, hvor man bl.a. tar stilling til hvor det er ønskelig at flom og overvann skal dreneres. Disse planene vil man i neste omgang kunne benytte som grunnlag for hvilken holdning man skal ha til ulike byggetiltak innen de forskjellige nedbørfeltene. **Inntil videre vil det for flertallet av områdene i kommunen være nødvendig med en streng holdning til påslipp av overvann til eksisterende strukturer (bekker, bekkelukkinger, overvannsnett mv.), eller forandring/omlegging av disse.**

Gjennom arbeidet med planen er det «begynt å komme til syne» aktuelle hovedgrep i forskjellige områder i og i tilknytning til byen (se vedlegg 5). Det påpekes at grepene kun er i «mulighetsfasen», og må utredes nærmere.

12.1 Tiltak i sektoren

- Utarbeiding av en helhetlig strategi for flom og overvann i Lillehammer
- Intern kompetanseoppbygging om overvann og naturbaserte åpne LOD løsninger
- Forbedre flomveiskartene, herunder legge en plan for registrering og lagring og utføre kartlegging av:
 - stikkrenner,
 - bekkelukkinger
 - andre dreneringstiltak.
- Utarbeide en dreneringsplan, med oversikt over vannveier hvor en ønsker at vann skal dreneres i en flomsituasjon
- Videre kartlegging av OV- og AF-nettet, og kontroll av eksisterende data
- Kartlegging av bekker og tilhørende nedbørfelt, spesielt de som drenerer ned mot bebyggelsen
- Kartlegge bekkestrenger som underlag for grunnkart og aktsomhetskart.
- Utrede aktuelle hovedgrep gjennom områdevis tiltaksplaner; se omtale av prosjektområder i kap. 12.2
- Vurdere innføring av blågrønn faktor i plansaker.
- Utrede og vurdere muligheten for å få utført overvannstiltak i allerede utbygde områder, f.eks. via intensiver, spesielt som forberedelse til innføring av overvannsgebyr.
- Samarbeid med andre infrastruktureiere om sårbarhetskartlegging i områder med skadepotensiale.



- Etablere rutiner for registrering av skadeområder mht flom og overvann (avmerkes på kart og kort beskrivelse av hendelse, bl.a. dato, årsak og skadeomfang).
- Etablere rutiner for dokumentasjon og kontroll av «faktisk bygd», både for kommunale og private overvannstiltak (avmerkes på kart og kort beskrivelse, bl.a. anleggsdato, type og størrelse).
- Utarbeide en veileder for overvannshåndtering for utbyggere.
- Ansette en egen (flom- og) overvannskoordinator for Lillehammer
- Opprette en overvannsgruppe i sektoren By- og samfunnsutvikling ledet av overvannskoordinatoren.
- Vurdere videreføring av denne planen som kommunedelplan for overvann og flom.

En tabell med foreløpig forslag til ansvarsfordeling (som ferdigstilles av overvannskoordinator er vist under).

*Sektor: overordnet nivå (Sektor By- og samfunnsutvikling) og/eller flom- og overvannskoordinator.

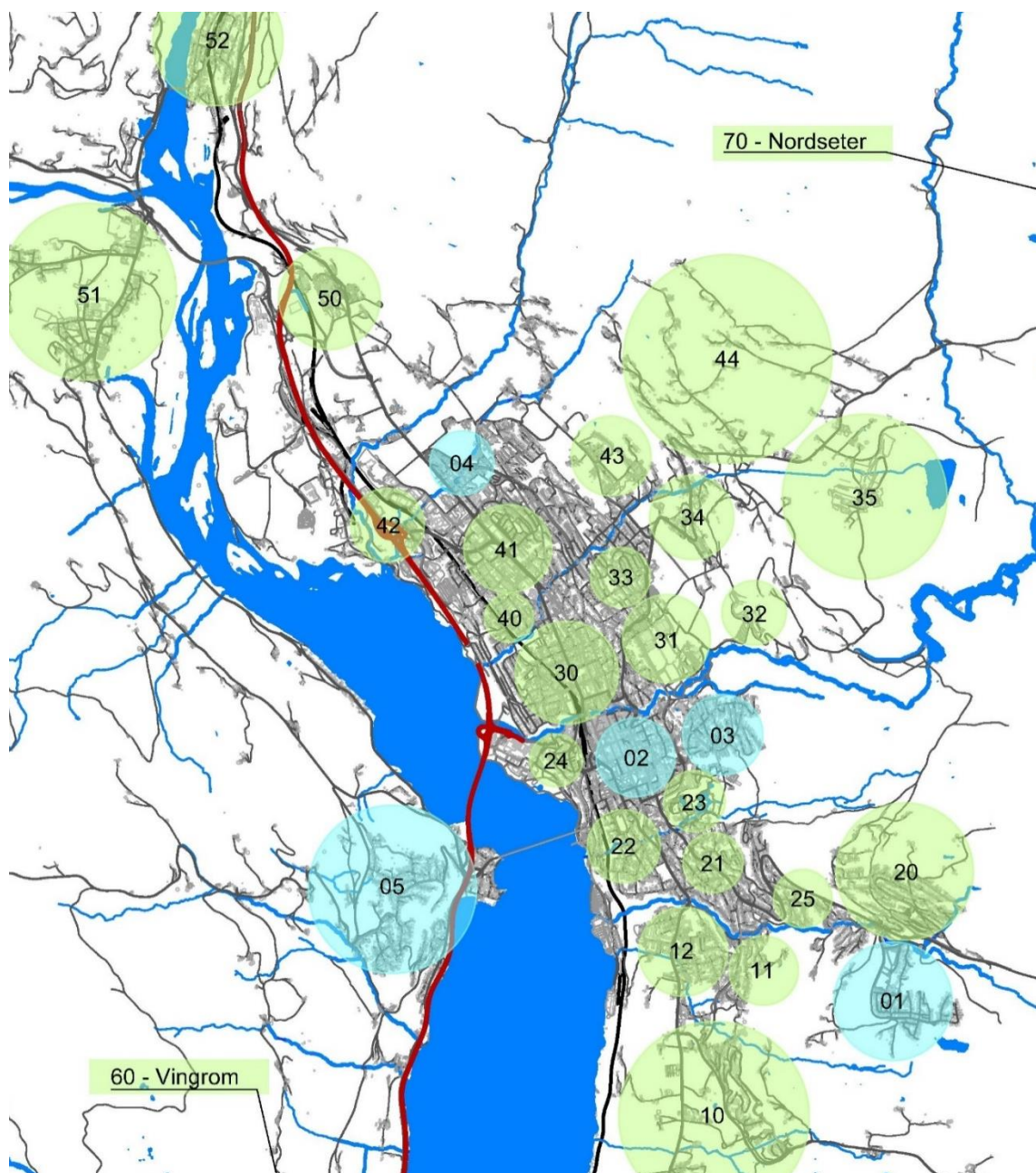
Tiltaksnr.	Tiltak	Ansvarlig
1	Ansette en egen (flom- og) overvannskoordinator for Lillehammer (100% stilling)	VA + Sektor
2	Utarbeiding av en helhetlig strategi for flom og overvann i Lillehammer	Sektor*
3	Intern kompetanseoppbygging om overvann og naturbaserte åpne LOD løsninger	Alle (TO'er) + sektor
4	Forbedre flomveiskartene, herunder legge en plan for registrering og lagring og utføre kartlegging av:	Alle
a	- stikkrenner	V&T + landbrukskontoret som bidragsyter
b	- bekkelukkinger	VA, plan og fag, + landbrukskontoret som bidragsyter
c	- andre dreneringstiltak	Alle
5	Utarbeide en dreneringsplan, med oversikt over vannveier hvor en ønsker at vann skal drenerer i en flomsituasjon	VA, plan + sektor
6	Videre kartlegging av OV- og AF-nettet, og kontroll av eksisterende data	VA
7	Kartlegging av bekker og tilhørende nedbørfelt, spesielt de som drenerer ned mot bebyggelsen	Fag, plan og VA
8	Kartlegge bekkestrenger som underlag for grunnkart og aktsomhetskart.	Plan og fag
9	Utrede aktuelle hovedgrep gjennom områdevis tiltaksplaner; se omtale av prosjektområder i kap. 12.2	VA, plan m/flere
10	Utrede og vurdere muligheten for å få utført overvannstiltak i allerede utbygde områder, f.eks. via intensiver, spesielt som forberedelse til innføring av overvannsgebyr.	Sektor
11	Samarbeid med andre infrastruktureiere om sårbarhetskartlegging i områder med skadepotensiale.	Sektor/alle
12	Etablere rutiner for registrering av skadeområder mht flom og overvann (avmerkes på kart og kort beskrivelse av hendelse, bl.a. dato, årsak og skadeomfang).	VA + «flomgruppa»
13	Etablere rutiner for dokumentasjon og kontroll av «faktisk bygd», både for kommunale og private overvannstiltak (avmerkes på kart og kort beskrivelse, bl.a. anleggsdato, type og størrelse).	VA



14	Utarbeide en veileder for overvannshåndtering for utbyggere.	<i>Sektor + VA</i>
	Vurdere innføring av blågrønn faktor i plansaker.	<i>Plan og byggesak, VA</i>
16	Opprette en overvannsgruppe i sektoren By- og samfunnsutvikling	<i>Sektor + VA</i>
17	Vurdere videreføring av denne planen som kommunedelplan for overvann og flom	<i>Sektor + VA</i>
18	Utrede maks påslipp i de ulike sonene/nedbørfelt til bekkene	<i>VA, fag, plan</i>

12.2 Aktuelle prosjektområder

Det samlede omfanget av behov for kartlegging og utredning av tiltak er stort. I dette arbeidet er det helt sentralt å opprettholde fokus på å se helhetlig på nedbørfelt, og ikke minst hvilken påvirkning de ulike nedbørfelt har på hverandre mht både risikoforhold og aktuelle tiltak. Som et utgangspunkt for å planlegge denne oppfølgingen er det utarbeidet en grov oversikt for å gruppere og starte på arbeidet med å definere aktuelle prosjektområder, se figur og tabell nedenfor. Listen/oversikten er derfor langt fra uttømmende, men bør revideres i takt med opparbeidelse av stadig ny og bedre kunnskap, oversikt, og behov.



For flertallet av *prosjektområdene* mangler det oversikt over hvor vannet drenerer. Mye av ledningsnettets begynner man å få oversikt over, men det er både mangler og variasjon i kvaliteten på registrerte data. Særlig stikkrenner og flombekker/-grøfter er svært mangelfullt kartlagt. Det bør derfor i de fleste områder utføres kartlegging. Omfanget er svært stort, og det må derfor prioriteres. De nærmeste årene må innsatsen på kartlegging økes betydelig, både gjennom samarbeid internt i kommunen og innen de forskjellige tjenesteområder. Det vil også være hensiktsmessig å søke samarbeid med andre aktører i de ulike nedbørfeltene, så som Statens vegvesen, Innlandet Fylkeskommune, og BaneNOR.

For å organisere dette arbeidet er det et sentralt grep å dele opp byen og øvrige deler av kommunen i egne prosjektområder. Det er samtidig avgjørende å se helhetlig på vannhåndteringen for større områder, og også se disse enkeltområdene i sammenheng. De ulike områdene vil kunne ha ulike



egenskaper og utfordringer, og aktuelle løsninger.

Sentrale spørsmål i det videre arbeidet vil typisk være:

- Hvilket/hvilke vassdrag drenerer området til?
- Hvilket vassdrag er det *ønskelig* at området skal drenere til?
- Kan man avlaste sårbare områder/vassdrag ved å etablere avskjærende løsninger, redusere påslipp, fordrøyning etc.?
- Er det tiltak som er spesielt aktuelle for området og som det må settes av areal til, eller stilles krav om opparbeidelse av? F.eks. kartlegge potensielle fordrøyningsområder.
- Hvilke tiltak må på plass før man vurderer området som trygt?
- Må man ha en ekstra streng holdning som anleggseier, eller myndighet i området? Eks. påslipp til OV-nettet/vassdrag.
- Er faren for flom og overvann så stor at det vil kunne medføre begrensninger for videre utvikling/utbygging i området?

Av hensyn til å organisere kartleggings- og planleggingsarbeidet er det også hensiktsmessig å dele opp i områder som i størst mulig grad kan stå som egne prosjekt. Gitt omfanget dette arbeidet har vil det være nødvendig å prioritere hvilke områder som skal kartlegges og utredes først.

I tabellen under er det gjengitt en kortfattet omtale av kjente problemstillinger og/eller egenarten til områdene, og forhold som bør tas med i videre kartlegging og utredning av aktuelle tiltak. For noen områder er det allerede utført kartlegging og tiltaksvurderinger/utredninger (blått). Tabellen henviser til oversikt med nummerering i figuren over. Det er også i noen grad henvist til hvilke områder som bør ses i sammenheng (høyre kolonne), og det vil være aktuelt at flere områder utredes sammen. Kartlegging må alltid utføres før man kan utrede tiltak. Det bør derfor også vurderes å utarbeide en egen plan for kartlegging.

Det er også behov for kartlegging og planlegging i øvrige tettsteder og andre områder i kommunen. Jørstadmoen, Fåberg, Vingrom og Nordseter er nevnt i korthet i denne framstillingen, men er i liten grad fokusert på så langt. For Saksumdal, Buvollen og øvrige områder i kommunen, er det ikke utført noen egne analyser eller vurderinger i denne omgang.

Nr.	Sted	Kjente problemstillinger - egenart ved området / tiltak - muligheter	Koblinger til område;
	Utredninger		
01	Røyslimoen	Mulighetsstudie for overvannshåndtering, og prosjekt for flomsikring av Åretta gjennom Røyslimoen	
02	Bankenkrysset / Bryggevegen (nedbørfelt)	Fokusområde i overvannsplanen. Opprettet eget prosjekt for Mejdells gate for om mulig å avskjære overvann til utløp i Mesnaelva. Lagt ny hovedstamme for overvann opp Bryggevegen til Bankenkrysset. Større områder med AF-nett. Bratte gater øst-vest, slake gater nord-sør. Pågår arbeide med utvidelse av Maihaugen nordover.	03, 23
03	Nybu	Del av fokusområde Bankenkrysset. Aktuelt med avskjæring oppstrøms bebyggelsen til Åveita. Begrenset dimensjon på OV-nett i og ut av området.	02, 23



04	Lundebekken	Egen utredning i prosjekt vassdrag (pågåar)	42, 43, 44
05	Vingnes	Utført egen sårbarhetskartlegging	
10	Åsmarkvegen nedre del – omegn	Kombinasjon av drenering via bekker, flombekker og OV-nett. Helhetlig kartlegging og plan for drenering. Fare for vann på avveie til Solheimsbekken.	
11	Fredrik Colletts veg – Høstmælingen - Engesvea	Drenerer både til Åretta som er sårbar, og til bekkelukkinger/OV-nett med begrenset kapasitet. Kartlegge dreneringsveger (flombekker, grøfter etc.) oppstrøms bebyggelsen og utarbeide områdeplan. Fokus: hvor skal vannet dreneres, og hvor er det mulig å få til fordrøyning. Vurdere Engesvea nærmiljøanlegg som fordrøyningsområde.	10, 12
12	Søre Ål	Noe oversikt gjennom tidligere utredninger. Manglende kapasiteter i OV-nett/ bekkelukkinger. Noen områder med AF-nett. Sårbare bekker ned mot jernbanen - deler drenerer mot Åretta som også er sårbar. Områdeplan for helhetlig vannhåndtering og sanering (AF).	10, 11
20	Vårsetergrenda	I østre kant av bebyggelsen er Askjellrubekken utredet og bekken utbedret i øvre og midtre del. Området er for det meste brattlendt, men flater noe ut i øvre og vestre del. Bygget ut med et OV-nett med noe varierende dimensjonering. Kartlegging av OV-nettet og kapasitetsvurderinger av dette, samt registrering og vurdering av stikkrenner og grøfter. Fokus på gode inntaksløsninger og robuste grøftesystemer.	25
21	Hamarvegen – Messenlivegen - Langset	Område sør for Maihaugen som naturlig drenerer ned til Messenlivegen, videre ned til Hamarvegen. Utarbeidet egen saneringsplan som er under utførelse. Ny gang-/sykkelvegforbindelse langs Hamarvegen.	22, 23
22	Suttestad	Område som naturlig avgrenses av Maihaugbekken i nord, Åretta i sør, Hamarvegen i øst og jernbanen i vest.	21, 23
23	Maihaugen	Representerer et sentralt område i Maihaugbekken sitt nedbørfelt mht oppsamling og fordrøyning før bekken ledes gjennom bebyggelsen i <i>søndre bydel</i> . Utrede mht fordrøyning	03, 21, 22
24	Sorgendal – Strandtorget	Egen saneringsplan for Sorgendal – utført arbeider med OV-håndtering i privat regi for parkeringsområder på Strandtorget.	
25	Knausen - Langbakken omegn	Bratt område beliggende mellom Åretta og Messenlivegen. Bekk fra Vårsetergrenda/Ringsvea krysser Messenlivegen og gjennom området (lukket) og til utløp i Åretta.	20



		Kartlegge OV-anlegg og bekkelukking, samt kapasitetsberegning. Vurdere nytt, robust, inntak bekkelukking (inkl. oppstrøms Messenlivegen).	
30	Fåberggata, Storgata, Gamlevegen, Søre Holme Busmoen	Området ligger nord for Mesnaelva, og sør for Skurva, nedstrøms Nordsetervegen og Sigrid Undsets veg, og krysser jernbanen og ned til Busmoen. Drenerer delvis til Skurva, delvis til Mesnaelva, mens de sentrale områdene drenerer til 2 grenledninger av hovedstammen som har utløp på Busmoen og ut i Mesnaelva. Oppstrøms Skjellerud Gård har disse begrenset kapasitet. Gjenstår en god del AF-nett i flere bygater som er omfattende kostnadmessig og anleggsteknisk å sanere, samt i eldre bebygde områder i øvre del. Ved sanering i øvre deler må man forsøke å lede størst mulig andel av arealene mot Mesnaelva.	
31	Stampesletta – omegn	Området ligger i skjæringspunktet mellom drenering <ul style="list-style-type: none"> - i retning Skurva - ned «Bjærkebekken»/langs Nordsetervegen til utløp i Mesnaelva ved Lilltorget - ut i Mesnaelva oppstrøms eller langs Sigrid Undsets veg Mangelfull kartlegging av OV-anlegg på Stampa, og også på drenering (eldre?) oppover langs Nordsetervegen. Området representerer et av de beste utgangspunktene for etablering av forskjellige fordrøyningsløsninger. Mest mulig av tilgrensende areal skal utredes for om mulig å drenere til Stampa, fordrøyes, og ledes videre ut i Mesnaelva – se også områdene 32, 33 og 34.	
32	Lysgårdsbakkene - omegn	Selve anlegget er antagelig drenert via OV-ledning ned til Stampesletta. Detaljkartlegge OV-håndteringen i anlegget og flombekker i lia fra Mesnaelva til Nordsetervegen – se også område 34. Vurdere utnyttelse av anlegget til fordrøying, og om mulig lede overvann fra hele/deler av området direkte ut i Mesnaelva for å avlaste Stampa og redusere risikoen for flom.	
33	Sigrid Undsets veg - Nordsetervegen	Området avskjæres i dag i hovedsak til utløp i Skurva, som er sårbar. Gjenstår områder å sanere (AF-ledninger).	31 (30, 34)
34	Skårset – omegn	Boligområde under fortsatt utbygging, samt mer spredt bebyggelse oppstrøms Nordsetervegen i område Skårsetsaga. Flombekker og bekkelukking i området. Ingen registrerte OV-anlegg i nye boligfelt. Kartlegging flombekker, muligheter for avledning mot Stampa og Mesnaelva?	
35	Birkebeineren skistadion	Fra Flømyra og Gropmarka renner Skurva ned til Skurvbrua og videre i Skryftgangen til utløp i Mesnaelva. Vest for Skryftgangen	44, 34, 43



		<p>starter nedbørfeltet til den Skurva som lenger ned krysser Nordsetervegen og renner gjennom nordre deler av byen. Nedbørfeltet til <i>by</i>-Skurva har sin opprinnelse i flere små bekker/flombekker som ledes til og gjennom Birkebeineren skistadion, noen står også i forbindelse med Abbortjern. Områdene omkring Abbortjern og skistadion er flate og besto tidligere av enda større myrområder. Dette representerer en naturlig form for fordrøyning av vann.</p> <p>Fra skistadion er det mangelfull registrering i kartverk av <i>by</i>-Skurva og øvrige bekker/flombekker i området.</p> <p>Kartlegging av bekker/flombekker, kulverter, stikkrenner i omegn av stadion og utredning av fordrøyningsmuligheter. Utredning av muligheter for avledning av vann til Mesnaelva.</p>	
40	Mosodden/Moavegen	<p>Område avgrenset av Skurva i sør, Gudbrandsdalsvegen i øst, Svarstadbekken i nord, og E6/Lågen i vest.</p> <p>Noe gjenstående AF-nett. Hovedstammer med begrenset kapasitet.</p>	41 (30, 33)
41	Nordre Ål; «Svarstadbekken» «Sannheimsbekken»	<p>Store bebygde arealer som strekker seg fra Skurva og nordover mot nedbørfeltet til Lundebebben. I øst avgrenses området av Sigrid Undsets veg, og i vest av E6/Lågen.</p> <p>Området drenerer til dels til Skurva (Hammerseng), men store arealer er ledet til 2 hovedstammer;</p> <ul style="list-style-type: none"> - det som er omtalt som Svarstadbekken (i hovedsak lukket) - samt en ledningsstreng med opprinnelse i område Smestadmoen. Denne har også en avgreining sørover Moavegen til Rosenlundvegen. Ledningssystemet synes å ha svært begrenset kapasitet. <p>Gjenstår en del AF-nett i området. Synes å være svært utfordrende å finne løsninger for områdene langs Gudbrandsdalsvegen og oppstrøms.</p> <p>Utrede ny hovedstamme i nordre del, eksempelvis nord for Lillehammer camping. Vurderes hvor store arealer som er mulig å lede til denne.</p>	40 (04, 42)
42	Sannom	<p>Område bestående av næringsareal som naturlig avgrenses oppstrøms av jernbanen, nedstrøms av E6, av Bæla i nord, og E6-kryssområdet i sør.</p> <p>Karakteriseres av flere bekker, bekkelukking, flombekker som krysser gjennom området, deriblant Lundebebben.</p> <p>Kartlegging (videokjøring) og kapasitetsvurdering av bekkelukking. Angivelse av strenge krav til fordrøyning.</p>	04
43	Fagstadmyra / Skårsetlia	<p>Fleire flombekker drenerer ned til området fra lia oppstrøms.</p> <p>Området drenerer både mot Skurva (Skårsetlia) og Lundebebben, som begge er sårbare. Relativt få år siden området framstod som et naturlig fordrøyningsområde som bidro til redusert flomtopp i</p>	04, 44



		by-vassdragene. Begrenset kapasitet i rørsystemer for avledning av flom-/overvann. Kartlegging av flombekker, utrede hvor en ønsker at vannet skal dreneres (hvilket vassdrag). Det antas å være gode forhold for (re-)etablering av fordrøyning. Dette må utredes nærmere.	
44	Øvre Ålsbygda	Karakteriseres av mange mindre flombekker og de avskjærende sidevegene til Nordsetervegen. Disse avskjærer vannet og leder det, på tvers, mot Nordsetervegen og Skurva. Øvre/vestre del drenerer mot Lundebekken. Begge er sårbare vassdrag. Kartlegge (stedfeste) flomveier/-bekker. Utrede muligheter for fordrøyning i øvre del, samt muligheter for avskjæring mot Bæla.	04, 43
50	Storhove	Dreneres via flombekk / bekkelukkinger gjennom jernbanen, næringsareal, E6, og dyrka mark, samt mot Lågen. Bratt terreng oppstrøms. Kartlegging av flombekker/-lukkinger, samt kapasitetsvurderinger og evt. utredning av fordrøyningsmuligheter/-behov.	
51	Jørstadmoen	Lite OV-nett i området. Igangsatt arbeidet med reguleringsplan for flomvoll mot Gausa. Kartlegging av bekker/flombekker.	
52	Fåberg	Lite OV-nett. Noe AF-nett. Sårbart mht vann på avveie fra områdene oppstrøms (Bessrud, omegn). Kartlegging bekker/flombekker.	
60	Vingrom	Lite OV-nett. Kartlegging av bekker/flombekker.	
70	Nordseter	Lite OV-nett. Kartlegging av bekker/flombekker. Lage Områdeplan.	



13 Vedlegg

1. Plantegning, A1 (sammenstilling av informasjon i figurer om eksisterende situasjon)
2. Dagens situasjon og forbedringer (internt dokument)
3. Status ledningsnett
4. Utredning Bankenkrysset / Bryggevegen
5. Skisse for en overordna dreneringsplan (internt dokument)