

Åpen overvannshåndtering; et samarbeid over profesjongrensener

Av Camilla L. Kristensen, Manar AlKhayat, Ingrid M. Ødegård og Bent C. Braskerud

Camilla L. Kristensen er landskapsarkitekt i UnionConsult. Manar AlKhayat er VA-ingeniør i Asplan Viak. Ingrid M. Ødegård er førsteamanuensis ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Bent C. Braskerud er sjefsingeniør i Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten (VAV).

Summary

Open storm water management; collaboration across professional boundaries

Cities grow and densify while climate change with more frequent torrential rains. As a result, the amount of storm water that runs off the surface increases, because the drainage pipes do not have sufficient capacity to handle the amount of water. Use of open storm water solutions is a way to dispose the water to provide security and decrease the injuries by heavy rain events. It enriches the local community with recreational opportunities, and enrich the area with qualities of experience. Use of measures for local storm water disposal requires that water and wastewater engineers cooperates well with the landscape architect for optimal choice of solutions and design. In this article we will show how such cooperation has worked and can be improved on the basis of two diplomas dealing with the design of a flexible dam at Ekeberg in Oslo. Interdisciplinary collaboration is a prerequisite to achieve good multi-function storm water retention systems.

Sammendrag

Byene vokser og fortettes samtidig som klimaet endres med hyppigere styrtregn. Som et resultat

øker mengden overvann som renner av på overflaten, fordi avløpsrørene ikke har kapasitet til å håndtere vannet. Bruk av åpne overvannsløsninger er en måte å disponere overvannet på som både gir trygghet og få skader ved styrtregnhendelser. Samtidig beriker det nærmiljøet med rekreasjonsmuligheter og tillegger et område opplevelseskvaliteter. Bruk av tiltak for lokal overvannsdiskonering (LOD) krever at vann- og avløpsingeniøren (VA-ingeniøren) samarbeider godt med landskapsarkitekten for optimale valg av løsninger og utforming. I denne artikkelen vil vi vise hvordan et slikt samarbeid har fungert og kan forbedres med utgangspunkt i to masteroppgaver som omhandlet prosjekteringen av et fleksibelt damanlegg på Ekeberg i Oslo. Tverrfaglig samarbeid er en forutsetning for å få til et godt flerfunksjonelt åpent overvannsanlegg.

Målet med artikkelen

Denne artikkelen vil belyse de områdene en landskapsarkitekt (LARK) og VA-ingeniør gjennom tverrfaglig samarbeid kan styrke hverandre i målet med å utvikle gode, funksjonelle løsninger, der oversvømmelser reduseres og separering av overvann fra avløpsnett kan gjøres ved bevisst bruk av overflaten.

Artikkelen bygger på erfaringene gjort i arbeidet med to individuelle masteroppgaver ved NMBU. Vi ønsker å vise at det er mulig å lage et flerfunksjonelt fordrøyningsanlegg, og at samarbeidet mellom landskapsarkitekt (LARK) og Vann- og avløps- (VA-) ingeniør er en forutsetning for dette. LOD-anlegget det tas utgangspunkt i her er en del av et større overvannsystem. Anlegget som presenteres var vårt hovedfokus som vi samarbeidet tettest om (Kristensen, 2016 og AlKhayat, 2016).

Bakgrunn

Uavhengig av hverandre kontaktet vi, VA- og LARK-studentene, Vann- og avløpsetaten i Oslo (VAV) for mulige masteroppgaver på overvann. I oppstartsmøtet ble vi koblet sammen for å bidra i VAVs utredningsarbeid om mulig håndtering av overvannsproblematikken på Ekebergskrenten. Avløpsnettets er for det meste fellesledninger (spillvann/kloakk går i samme rør som overvan-

net) og har begrenset kapasitet. Avløpsnettets leverer spillvann til renseanlegget. Innblandet overvann påvirker renseanlegget negativt, og ved overbelastning av avløpsnettets går urensset avløpsvann til Oslofjorden.

Utfordringene i caseområdet

Ekebergsletta omfatter store gressarealer omringet av skog. Det studerte området ligger til venstre i figur 1 og består av et boligfelt av ulike karakterer og Ekeberg barneskole. Boligområdet er utsatt for avrenning fra Ekebergsletta og de grønne arealene rundt. Sammen utgjør dette et nedbørfelt på ca. 45 ha.

Fra Ekebergsletta faller terrenget relativt bratt ned mot bykjernen. Det er mot skrenten mesteparten av bebyggelsen ligger og overvannet skaper utfordringer i dette området. Flere hendelser som har forårsaket overvannsskade har blitt registrert i området, særlig boligene som grenser til det store grønne arealet ved Ekeberg



Figur 1. Bildet viser Ekebergsletta sett fra sørvest. Her finnes store grøntarealer, men likevel er det problemer med overvann fra dette området. Rød avmerking i bildet viser lokaliseringen av området for tiltaket vi presenterer (foto: Lasse Tur).

skole og boligene som ligger langs den historiske Ekebergbekken. Bekken, som nå går under bakken, fører til erosjon og graving av undergrunnen. Det er ikke uproblematisk at Ekebergbekkens historiske trasé i stor grad er bebygget i dag og den naturlige flomveien nå har mange fysiske hinder.

Bærekraftige løsninger

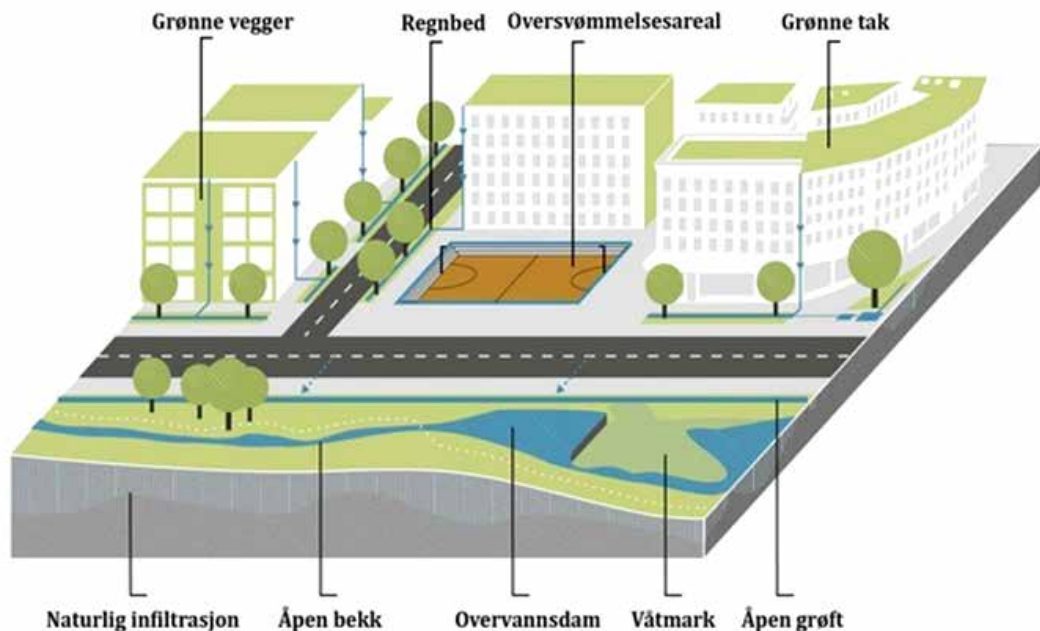
Et alternativ til å grave nye avløpsledninger er å oppgradere de eksisterende ved «gravefrie» løsninger, der en strømpe legges inn i eksisterende rør som en fornyelse. Hvis overvannet kan håndteres på overflaten, vil fellesledningen fungere mer som en spillvannsledning, og kostbar oppgraving kan unngås.

Åpen, lokal overvannsdistribusjon (LOD), handler om hvordan et bærekraftig system kan skapes ved å bruke tilgjengelige arealer i et område for å utnytte de mulighetene *tretrinnsstrategien* representerer (Lindholm m.fl., 2008). Tretrinnsstrategien er betegnelsen på prinsipper for overvannstiltak som kan deles inn i tre grupper:

1. Forsinket avrenning gjennom infiltrasjon
2. Forsinket avrenning gjennom fordrøyning
3. Trygg avledning til resipient

Tankegangen går ut på at overvannet skal håndteres ut fra vannmengdene, og tiltakene tilpasses derfor deretter. I det første leddet skal vannet håndteres lokalt og infiltreres der det er mulig. Eksempelvis kan dette være frakopling av taknedløp i private hager (Becker m.fl., 2016). Overskuddsvannet fra disse vil så føres videre til anlegg som fordrøyer og forsinker avrenningen. Eksempelvis i åpne fordrøyningsmagasiner som regnbed og dammer. Når vannmengdene overstiger kapasiteten til disse infiltrasjons- og fordrøyningsanleggene, skal vannet avledes til en egnet resipient på tryggest mulig måte i flomveier (Fig. 2). Områder som kan anses som egnet for dette kan være ubebygde traseer i terrenget, vei-grøfter, parkeringsplasser eller gater, der biler kjører sakte og vannhastigheten forblir lav (Lindholm m.fl., 2008).

Dersom denne logikken følges vil det resultere i et overvannssystem som vil respondere godt på



Figur 2. Eksempel på ulike bruk av åpne LOD-løsninger (illustrert av Hanna Storemyr).

den nedbøren vi kan forvente (Hanssen-Bauer m.fl., 2015). Det er også denne strategien vi har brukt som grunnstein i vår planlegging av overvannsystemet i caseområdet.

God planlegging av åpne LOD-løsninger innebærer at tiltakene tilpasses lokale forhold og behov. I tillegg skal løsningene tilføre kvaliteter til omgivelsene. Selv om mer synlig vann i bomiljøet kan by på utfordringer i form av vannkvalitet, forsøpling og sikkerhet, oppleves det vanligvis som et positivt element (Lundzia m.fl., 2014).

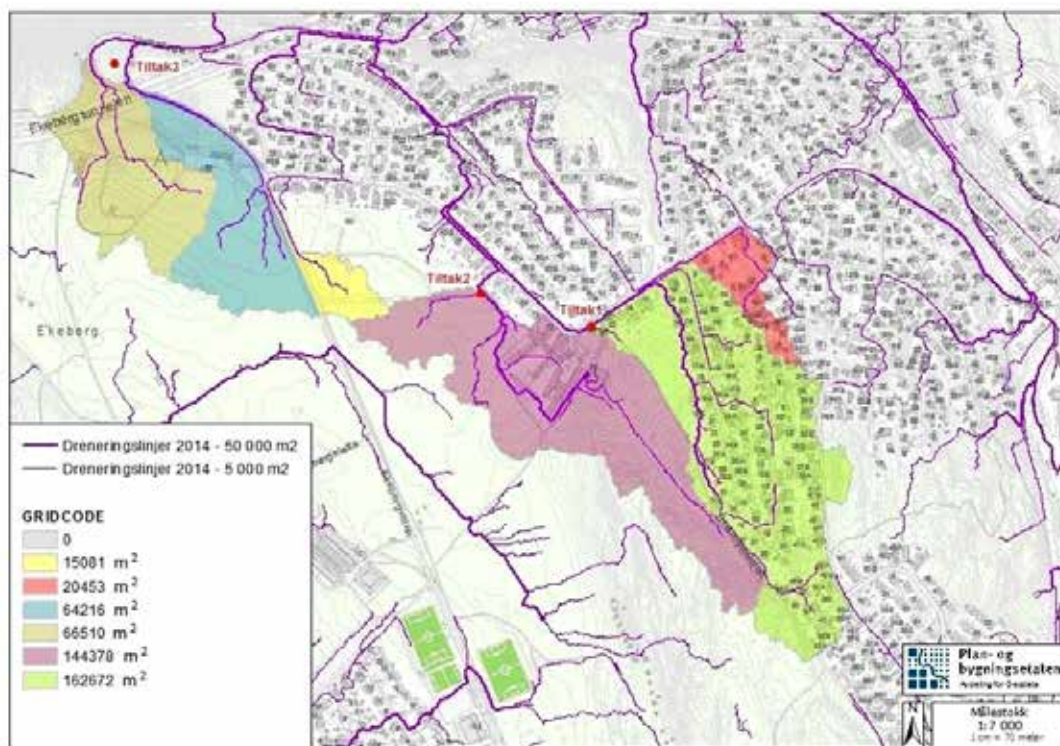
Åpen LOD kan nås ved å benytte en rekke tiltak som henger sammen og varierer i størrelse og i mengden vann de håndterer. I dag er det satt fokus på bærekraft og grønne løsninger i planleggingen av fremtidige overvannsløsninger.

Metode

Samarbeidet mellom VA-ingeniør og LARK

VA-ingeniøren og landskapsarkitekten er avhengig av hverandres kunnskaper i et prosjekt som dette. Selv om det ble utført mange av de samme analysene har fremgangsmåtene vært noe forskjellige.

VA-ingeniøren har utført flere praktiske feltundersøkelser, blant annet registrering av frakoblede takrenner, målt infiltrasjonskapasitet med MDP-måler, kornfordelingstest og jordanalyse, fysiske målinger av dybde til fjell i tillegg til digitale analyser i ArcGIS (dataverktøy), som dreneringslinjer (Fig. 3). Ut fra dette kunne problemområdene lokaliseres og tilgjengelig areal for åpne løsninger vurderes. Videre ble alle utregninger i forbindelse med vannmengder og de dimensjonerende vannmengdene som anlegget og flomveien skulle utvikles rundt, utført av VA-ingeniøren.



Figur 3. Dreneringslinjer og nedbørfelt. Vannet fra de fargede områdene ble håndtert i åpne løsninger. Denne artikkelen fokuserer på ett tiltak som håndterer vann fra de tre feltene i øst (rosa, grønn og lilla). Terrenget faller mot nord. Ekeberg skole ligger sentralt i det lilla området. Tykke dreneringslinjer rundt skoleområdet tyder på stor vannsamling og faller til dels sammen med Ekebergbekkens historiske løp.

Landskapsarkitekten på sin side startet med en landskapsanalyse som omfattet alt fra de geologiske forholdene, sammensetning av løsmasser, topografi, kartlegging av arealdekket med identifisering av stedegen vegetasjon, de historiske bekkeløpene, dreneringslinjene og stedets historie. Det ble brukt mye tid på å forstå hvordan nedbørfeltet fungerer i praksis, og hvordan alle lagene jordoverflaten er bygget opp av påvirker overvannet. Videre hadde analyse av topografi og helningskart mye å si for hvordan anlegget skulle utformes rent estetisk.

Parallelt utviklet vi konseptet, der landskapsarkitekten fokuserte på tilretteleggelse for rekreasjon, biologisk mangfold og en naturlig og estetisk utforming, mens VA-ingeniøren tok seg av dimensjoneringen av vannmengdene anlegget skulle håndtere.

Beregning av vannmengder

Ut fra analysene ble aktuelle arealer for åpen LOD identifisert, vurdert og valgt ut av VA-ingeniør, som også beregnet overvannsmengdene ved et 20-årsregn. For fordrøyningsdammen, som omtales særskilt her, er behovene for fordrøyning vist i Tabell 1. Vi hadde fokus på å gjøre tiltak oppstrøms for å minske problemer nedstrøms. Ved beregningen av overvannsmengder ble den rasjonelle formelen brukt. Den rasjonelle formelen er en manuell metode, og den mest brukte for beregning av overvannsmengder i små nedbørfelt.

$$Q = C * I * A * K_f$$

Vannføringen (Q) er avhengig av avrenningsfaktoren (C), nedbørfeltets størrelse (A), nedbørintensiteten (I) og valgt klimafaktor (K_f). Bestemmelsene for hver av disse faktorene er viktig for å få et riktig resultat og deretter riktig dimensjonering av tiltak. I dette tilfellet var C= 0,4, I er i tabell 1, A=14,5 ha og K_f=1,0. Faktor C er ofte den vanskeligste å bestemme.

Klimafaktoren blir ofte satt mellom 1,2 og 1,5 avhengig av tiltakets levetid. I dette tilfellet ble den satt til 1,0, dvs. ikke noe påslag. Det skyldes at løsningen er åpen og kan utvides i framtiden om behovet skulle tilsi det. Enkel utvidelse av kapasiteten er en av fordelene med mange åpne løsninger.

Ut av anlegget er et strupet utløp til ledningsnett der det renner inntil 20 l/s når vannet fosser inn ved nedbør. Vi må trekke fra dette når vi skal finne ønsket fordrøyningsvolum.

Resultater og diskusjon

Analyser

Registreringene og analysene viser at vannet renner med stor hastighet i dette nedbørfeltet og at vegetasjon og infiltrerbare masser i liten grad rekker å ta imot vannet før det flommer videre. Det er mange grønne flater øverst i feltet, og en skulle tro at overvannsporene skulle være mindre som følge av dette. Men på grunn av forholdene tilknyttet bratt topografi og grunnforhold med høyt leirinnhold som gir begrenset

Nedbørsvarighet min.	Nedbørintensitet l/s*ha	Overvannsmengder l/s	Fordrøyningsvolum m ³
5 min.	339,10	1 967	584
10 min.	253,70	1 471	871
30 min.	149,80	869	1 528
1 time	97,10	563	1 955
3 timer	37,00	215	2 102
6 timer	20,70	120	2 161
12 timer	12,80	74	2 343
1 døgn	7,30	42	1 930

Tabell 1. Her vises overvannsmengder og nødvendig fordrøyningsvolum ved 20-årsregn for fordrøyningsdammen. Data om nedbørintensitet er hentet fra Blindern målestasjon i Oslo.

infiltrasjon, bidrar dette til at det blir store vannmengder nedstrøms ved større regnhendelser.

Analysene konkluderte med at hovedutfordringene i nedbørfeltet til Ekebergskrenten er å fange opp og fordøye overvannet for å senke vannhastigheten slik at problemene med overbelastning i avløpssystemet reduseres. I tillegg sørge for trygge flomveier.

Analysene viste at tilgjengelige arealer egnet for LOD-tiltak befant seg hovedsakelig øverst i nedbørfeltet, noe som samsvarer godt med målet om å gjøre tiltak høyt oppe for å minske problemer nedstrøms. Mange forskjellige tiltak ble foreslått, men i denne artikkelen fokuserer vi på en større fordryningsdam.

Trinn 2 og 3 i praksis

Fordryningsdammen ble utformet som et funksjonelt overvannstiltak med fokus på høy brukervennlighet og et estetisk, naturlig uttrykk. Anlegget består av en liten dam med et konstant

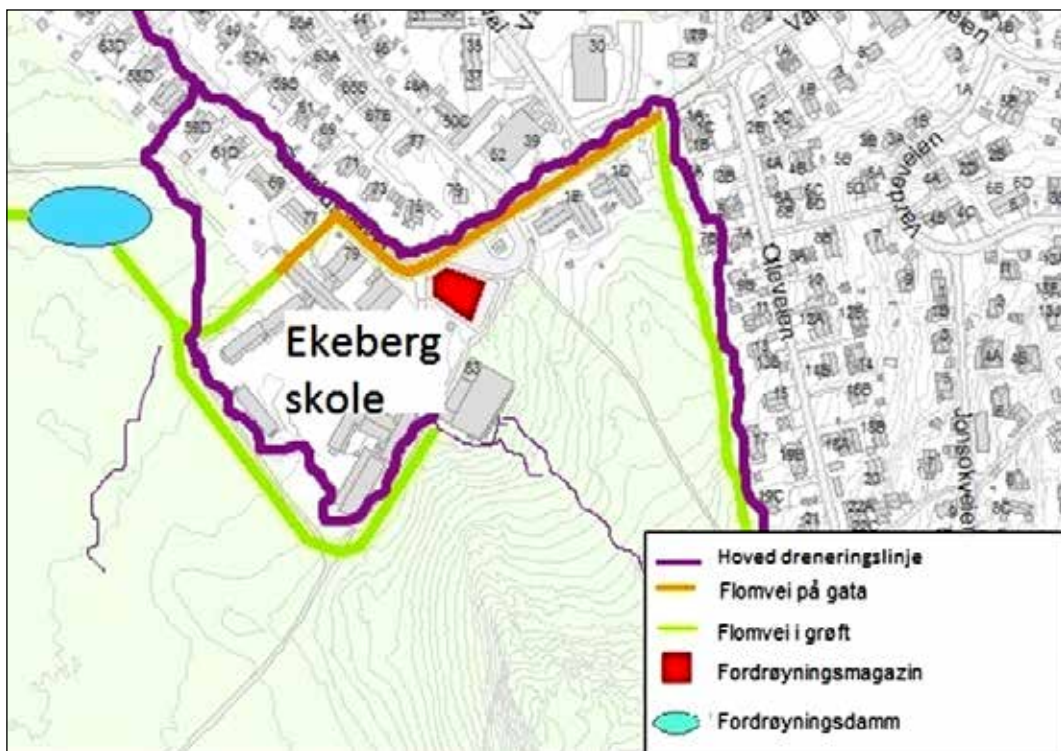
vannspeil omgitt av oversvømmelsesarealer som er dimensjonert for å holde på vannmengder tilsvarende 20-årsregn. Det er 5 % sannsynlighet for at dette skal skje hvert år.

Ideelt sett skulle anlegget hatt et fordrøyningsvolum på 2 343 m³ (12 timers nedbør i Tabell 1). VA-ingeniøren vurderte i samarbeid med VAV at 3 timer ville gi tilstrekkelig sikkerhet. Tre timers nedbøren tilsvarte dessuten 40 mm, som er den foreslåtte øvre grensen Trinn 2 skal håndtere ifølge (Lindholm m.fl., 2008). Fordryningsdammen har også kapasitet til å håndtere 50-årsregn med inntil 30 minutters varighet, 100-årsregn med 25 minutters varighet og 200-årsregn med 15 minutters varighet (sannsynligheten for at dette vil skje er henholdsvis 2, 1 og 0,5 % hvert år).

Ut fra fordryningsdammen etableres en flomvei som leder alle overvannsmengder som overskrider dimensjonerende nedbør for fordryningsdammen. Flomveien skal håndtere



Figur 4. Snitt av grøft som fungerer som flomvei.



Figur 5. Hoveddreneringslinjer, fordrøyningsdam og foreslåtte flomveier ved Ekeberg skole.

opptil 200-årsregnet og utformes som åpen vegetasjonskledd grøft med kapasitet for opptil 3,25 m³/s (Fig. 4).

Plasseringen av fordrøyningsdammen begrunnes ved at hoveddreneringslinjen (se fig. 3 og 5) renner rundt Ekeberg skole og videre til det grønne arealet rett nordvest for boligene langs Stamhusveien. Her er det store arealer preget av turstier og greassareal som stort sett brukes som rekreasjonsområde.

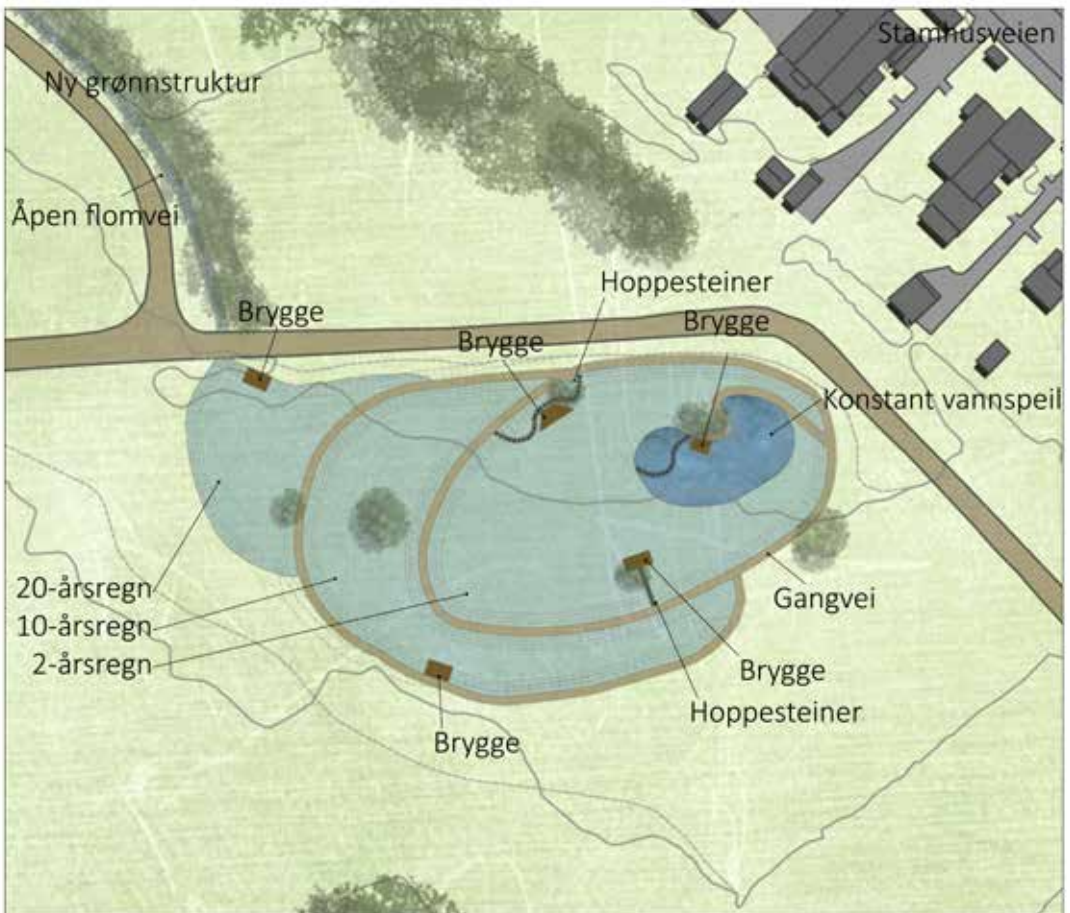
Observasjonene fra kart over dreneringslinjer, dybde til fjell og nedbørfelt viser at området passer godt til å etablere et tiltak som dette:

- Dammen etableres der naturlige dreneringslinjer krysser arealet, slik at vannet ikke tvinges til å endre sin avrenningsretning.
- Kart over dybde til fjell viser at det er 7 meter ned til fjell i dette området, noe som gir god mulighet til å grave opp massene for å etablere dammen og de omkringliggende fordrøyningsarealene.

- Boligene langs Stamhusveien i tilknytning til disse arealene har hatt flere problemer på grunn av overflateavrenning til bygningene. Fordrøyningsarealene vil fange opp overflatevann som renner fra grøntområdene og videre til boligfeltet, noe som reduserer overflateavrenningen i gatene og privathagene.
- Boligene i og langs den historiske bekke-traseen i Stamhusveien har hatt problemer med grunn- og drensvann. Anlegget vil senke grunnvannsnivået lokalt slik at skade unngås.
- Vann er et flott landskapselement som tiltrekker seg både små og store. Siden området er et rekreasjonsområde beliggende like ved en skole, skal fordrøyningsdammen med sitt biologiske mangfold gjøre området mer attraktivt for elever, beboere og besøkende.

Utforming av anlegget

Da VA-ingeniøren hadde beregnet hvilke overvannsmengder anlegget måtte ha kapasitet til å håndtere var det landskapsarkitektens oppgave å



Figur 6. Illustrasjonsplanen viser fordryningsarealene, vegetasjon og møblering ved fylt anlegg.

formgi dette tilpasset de stedlige forholdene basert på registreringene, analysene og observasjoner. Sikkerhet og anleggets utstrekning ble viktige stikkord som skulle være avgjørende å forholde seg til. Formgivning av et anlegg som skulle kunne holde på så mye vann samtidig som det skulle være sikkert for ulykker, var krevende, og desto mer viktig da store deler av brukergruppen i dette tilfellet vil være barn. Et av anleggets forutsetninger var at det skulle være naturligt, hvilket innebar at det helst ikke skulle være behov for å montere gjerder for å bevare sikkerheten. Dette resulterte i et anlegg av stor utstrekning med flere ulike nivåer (Se fig. 6).

Vegetasjon ble brukt for å hindre at barn skal få en enkel tilgang til det konstante vannspeilet. Dammen vil fremstå som et lite, akvatisk økosystem. Mesteparten av tiden vil store deler av

anlegget stå tørt. Valg av arter tilpasset varierende fuktighetsforhold må gjøres. Med tiden vil imidlertid lokale arter invadere anlegget og tilpasse seg forholdene. Det måtte derfor være brukervennlig og ha en visuell opplevelseskvalitet med mye og lite vann.

Funksjonsmessig er anlegget bygget opp slik at det ved 20-årsregn er fullstendig fylt, som illustrert i figur 6. Alle gangveier i anlegget vil stå under vann. Opphøyde gangveier og hoppesteiner snirkler seg rundt fordryningsarealene hvor enkelte vil være gangbare ettersom vannstanden i anlegget varierer. Videre vil det ved vannstand som tilsvarer 10-årsregn være mulig å benytte seg av alle gangveiene med unntak av den som fører til det konstante vannspeilet. Dette fordi det mellom 2-årsregnearaet og 10-årsregnearaet, som ligger på samme nivå, har terskler som vil slippe vannet over i 10-årsregnearaet når 2-årsregnearaet er fylt.

Dette grepet ble tatt for å unngå å grave seg langt ned i massene og ivareta sikkerhet rundt anlegget når vannstanden er på sitt høyeste. Oversvømmelsesarealene er utformet med en dybde på 0,5 meter. Det konstante vannspeilet rommer 200 m³ vann, er på sitt dypeste 0,7 meter og får sin vanntilførsel fra nedbør og andre tilsig. Alle med skrånende kanter tilsvarende fallforhold 1:3.

Vegetasjon er et viktig ledd i det hydrologiske kretsløpet som spiller en sentral rolle i planlegging av overvannshåndtering. Avrenningen påvirkes av vegetasjonsdekket på flere punkter blant annet beskrevet av Florgård og Palm (1981) fra nedbøren faller, til den renner av på overflaten eller infiltreres i bakken. Det være seg i form av bedret infiltrasjon, evapotranspirasjon og intersepsjon for å nevne noen. Samlet sett vil vegetasjonen redusere overvannet. Derfor ble det viktig for landskapsarkitekten å inkludere vegetasjon som et element i fordrøyningsdammen. Vegetasjonen betyr også mye for å styrke det biologiske mangfoldet og opplevelseskvalitetene.

Å gjøre hverandre gode

Flere aspekter rundt denne typen problematikk har blitt belyst som følge av samarbeidet. Land-

skapsarkitekten jobbet mer systematisk med å sette seg inn i hvordan nedbørfeltet fungerte i teorien basert på all informasjonen tilgjengelig, mens VA-ingeniøren gikk mer praktisk til verks og gjorde mange gode oppdagelser i feltarbeid. Det kan virke som VA-ingeniører gjennom studiet får mer innsikt i hvordan man kan etterprøve det man i teorien lærer og finne ut om foreliggende fakta stemmer med de faktiske forholdene. Landskapsarkitekter lærer mye om jordtyper og vegetasjon, men ikke så konkret om hvordan man fysisk går ut i felten og bruker MDP-måler til infiltrasjonstester og hva slags verktøy man bruker for å måle dybde til fjell. På den måten ble VA-ingeniørens resultater fra feltarbeid en kvalitets sikring for den formgivningen landskapsarkitekten senere skulle gi fordrøyningsanlegget. En landskapsarkitekts forståelse for form og estetikk beriker VA-ingeniørens utregninger og tabeller. De har mulighet til å gi et anlegg som dette en dimensjon utenfor dets opprinnelige oppgave, som i utgangspunktet er å håndtere overvann. Det er synergieffektene som kan oppstå ved riktig utforming av et slikt anlegg som gjør at et samarbeid som dette bærer frukter. Effekter som rekreasjon, biologisk mangfold,



Figur 7. Illustrasjon av fordrøyningsdammen ved stor regnhendelse der flere av fordrøyningsarealene er fylt.

pedagogisk verdi, teknisk kvalitet og estetikk gjør at anlegget blir et viktig bidrag til den flerfunksjonelle grønnstrukturen i området.

Konklusjon – arbeidsfordeling

Disse to fagfeltenes interesser krysses tidlig i planleggingsfasen; allerede ved registrering og analyse. En god fordeling av arbeidsoppgaver ved prosjektets start vil både være arbeidsbesparende og gi gode, funksjonelle anlegg. Under har vi foreslått en mulig arbeidsfordeling mellom de to fagdisiplinene.

Utgangspunktet er enten at:

- Kommuneplanen i Oslo krever bruk av åpen LOD ved nye bygg, eller
- områder der *separering av overvann* fra avløpsnettet er ønskelig samtidig som stedet gis en estetisk og funksjonell merverdi, eller
- ønske om redusert *fare for oversvømmelse*.

Her er arbeidsfordelingen gitt steg for steg, selv om flere av aktivitetene kan skje parallelt i tid.

1. Oppstartsmøte der oppgaveforståelse og ambisjonsnivået avklares og arbeidsfordelingen bestemmes.
2. Stedsanalyse, for kartlegging av stedets karakter og sosiale anliggende (LARK hovedansvar).
3. Finne dreneringslinjene og sjekke om disse er reelle flomveier (VA-ing. hovedansvar).
4. Finne steder der overvannet samles i forsøkninger i terrenget og potensielle skadeområder (VA hovedansvarlig).
5. Innhente informasjon om eksisterende privat og kommunalt VA-anlegg i området og maks tillatte OV-utslippsmengder til kommunale OV-ledninger (VA ansvar).
6. Analysere nedbørfeltet for å se på aktuelle plasseringer for åpne LOD-tiltak (VA og LARK samarbeid).
7. Undersøke de naturgitte forholdene som foreligger (jordtype/infiltrasjonsmuligheter) og egnethet for åpne LOD-tiltak i praksis (VA ansvar).
8. Innhente tillatelse til å anlegge tiltak på privat eller offentlig grunn (LARK ansvar).
9. Beregning av aktuelle vannmengder og behov for fordrøyning etter *tretrinnsstrategien* (VA ansvar).
10. Formgivning av LOD-tiltak og vegetasjonsbruk (LARK ansvar, VA har ansvar for innløp og utløpsarrangement). Her må det samarbeides tett for plassering av tekniske installasjoner.
11. Utarbeidelse av rapport/løsningsforslag til oppdragsgiver (VA og LARK felles ansvar basert på oppgavene over).

Listen er ikke uttømmende, da hvert prosjekt er unikt, men noen av disse arbeidsoppgavene vil gå igjen i en strukturering av et slikt oppdrag.

Takk

Til Mareike Becker for MPD-målinger og annet feltarbeid på Ekeberg sommeren 2015.

Referanser

- AlKhayat, M. (2016). Lokal overvannsdistribusjon og flomveier ved bruk av dreneringslinjer og ArcGIS. Masteroppgave NMBU
- Becker, M.A., T.M. Muthanna og B.C. Braskerud (2016). *Trinn 1: Reduser overvannet i avløpsnettet ved å frakoble taknedløp*. Vann nr. 4 (51); 359-369.
- Florgård, C. & Palm, R. (1981). Vegetasjonen i dagvattenhandteringen. 72 s.
- Hanssen-Bauer, I. Førland E. J. Haddeland I. Hisdal H. Mayer S. Nesje A. Nilsen J. E. Ø. Sandven S. Sandø A. B. Sorteberg A. & Ådlandsvik B. (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert 2015. 2. Utgave. Departementets servicesenter. 204 s.
- Kristensen, C. (2016). Åpen overvannshåndtering på Ekeberg. Utforming av tiltak overst i nedbørfeltet. Masteroppgave NMBU.
- Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G. & Aaby, L. 2008. Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering Norsk Vann Rapport 162, Hamar.
- Lundzia, A., R. Larsson och S. Aguayo (2014). *Utvärdering av dagvattensystemets hållbarhet i Augustenborg, Malmö*. Vatten. 70; 107-112.
- MILJØDIREKTORATET/Klimatilpasning/Håndtering av overvann. Figur 2 hentet fra nettside: <http://www.klimatilpasning.no/sektorer/vann-og-avlop/oppgaver/handtering-av-overvann/>
- Tur, Lasse. Foto i figur 1 hentet fra: <http://www.panorama.com/user/356614/tags/Ekebergslett>