

Planlegging av trygg flomvei og bruk av idrettsanlegg for å håndtere overvann etter ekstrem nedbør

Av Miguel Sayago Holthe, Karl Hannes Lundin, Hassan Mazloun, Berthe Dongmo-Engeland, Julia Kvitsjøen og Bent C. Braskerud

Miguel S. Holthe (B.Sc) er byggingeniør fra Oslo Metropolitan University (Oslo MET).

Hannes Lundin (B.Sc) er byggingeniør fra Oslo Oslo MET.

Hassan Mazloun (B.Sc) er byggingeniør og sivilingeniør-student i byggeteknikk og arkitektur på NMBU.

Berthe Dongmo-Engeland (Dr.ing) er førsteamanuensis ved Oslo MET.

Julia Kvitsjøen (M.Sc. – siviløkonom og sivilingeniør) er Ph.D. kandidat ved NMBU og overingeniør i Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune.

Bent C. Braskerud (Ph.D) er sjefsingeniør i Oslo kommune.

Summary

Planning a safe floodway and using a sports facility to prevent urban flooding. The consequences of global warming, in combination with urban densification and an insufficiently dimensioned sewage system for the situation today, is likely to result in cities like Oslo not being able to handle future stormwater. How can a densely populated area in Oslo, provided with a sports facility, help manage and detain a 200-year flooding? By using various measures, a safe floodway will be established. The end station of this floodway would be Dælenenga sports facility, which thanks to a level-based structure will handle the stormwater by infiltration and detention. A floodway in combination with an inundation area could constitute an efficient way to handle flooding in urban areas. When infiltrated and purified, stormwater can be reused as a resource, rather than a burden.

Sammendrag

Som et resultat av fortetting og klimaendringer vil byer som Oslo ikke klare å håndtere fremtidig ekstremnedbør, uten å implementere forebyggende tiltak. Hvordan kan et tettbebygde område med idrettsanlegg i Oslo sentrum håndtere og fordøye en 200-årsflom? Ved bruk av ulike tiltak er det mulig å etablere en trygg flomvei som til daglig fungerer som en sykkel/gangvei, men som ved ekstrem nedbør transporterer store mengder overvann. Dælenenga idrettsanlegg er flomveiens endestasjon, og kan ved hjelp av en høydegradert oppbygging håndtere overvannet ved infiltrasjon og fordøyning. En flomvei i kombinasjon med et tilrettelagt oversvømmelsesareal kan være en god måte å håndtere et skybrudd på i et byområde. Ved infiltrasjon og rensing av overvannet kan det gjenbrukes. Slik kan vannet som i utgangspunktet er en belastning brukes som en ressurs.

Introduksjon

Som følge av den globale oppvarmingen har klimaet endret seg og ekstremvær har blitt et mer frekvent fenomen (Meteorologisk institutt, 2021). Intense nedbørshendelser har blitt kraftigere og hyppigere de senere årene. Til år 2100 er det forventet en nedbørsøkning på 30 prosent i Oslo (Norsk Klimaservicesenter, 2019). Styrregn fører til skadelige oversvømmelser i urbant miljø. Et eksempel på dette er «monsterregnet» som rammet København i 2011. Omfattende økonomiske skader i den danske hovedstaden ble forårsaket av 150 mm regn på 2 timer og 15 minutter, noe som tilsvarer 15 l/m² (Lindholm m.fl. 2013). Økt risiko for styrregn i kombinasjon med fortetting av byer er en bekymringsverdig utvikling, siden evnen til å infiltrere overvann lokalt forsvinner når byenes grøntarealer erstattes av tette flater.

I henhold til Oslo kommunes overvannsstrategi skal overvann så langt som mulig håndteres åpent og lokalt ved tre trinn (Oslo kommune, 2013). Trinn 1 skal håndtere mindre nedbør ved infiltrasjon. Trinn 2 skal håndtere avrenning fra større nedbør som skal forsinkes og fordroyes. Trinn 3 skal håndtere styrregn med sikre, trygge flomveier. Til tross for klare føringer i strategien er det utfordrende å iverksette disse tiltakene i en tett by, med mange ulike behov for arealbruk. For å tilnærme seg implementeringen av strategien i praksis er følgende problemstilling satt for denne studien: “Hvordan lede en fremtidig 200-årsflom, gjennom et urbant område, og håndtere disse vannmengdene på et etablert idrettsanlegg?”. Undersøkelsen ble utført for et caseområde på Grünerløkka i Oslo.

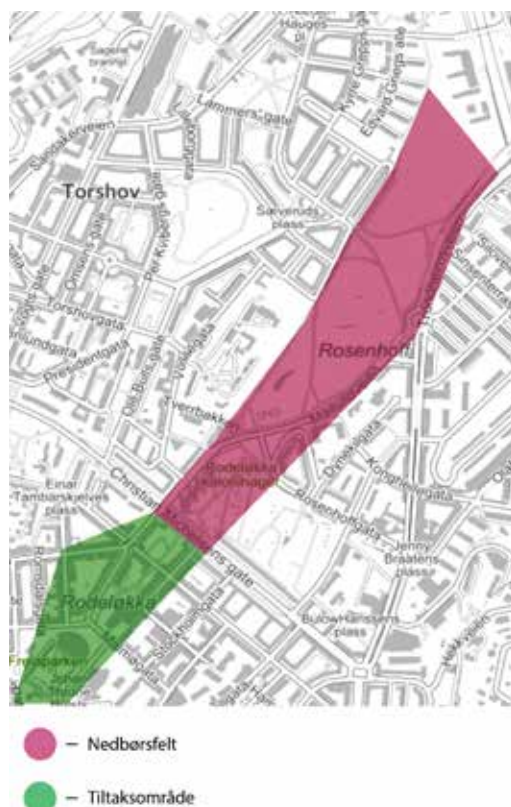
Metode

Ved etablering av flomveier og oversvømmelsesarealer i tett urbanisert by er det mange objektive og subjektive parametere det må tas hensyn til. De objektive, kvantifiserbare data inkluderer blant annet nedbørsmengde, areal og terreng. Det er også nødvendig med subjektive parametere og tolkninger, slik som utforming av flomveier og valg av type av tiltak for å fremme en grønn infrastruktur. Ved en samlet analyse av

parametere gjør vi et forsøk på å best mulig belyse alle aspektene av problemstillingen. Denne artikkelen presenterer resultater fra arbeidet med bacheloroppgaven til Lundin m. fl. (2021)

Studieområde

Studieområdet er lokalisert sentralt i Oslo, mellom Sinsen i nord og Sofienbergparken i sør, og er inndelt i to deler adskilt av ring 2 (Figur 1). Området nord for ring 2 består av Torshovdalen med avrenning mot ring 2, og blir kalt nedbørsfeltet. Nedbørsfeltet har et areal på 16 ha og består hovedsakelig av et parkområde. Området sør for ring 2 avsettes til tiltak i studien og blir kalt tiltaksområdet. Tiltaksområdet har et areal på 4,6 ha med svak helning (2,8%) fra nord til sør, fra ring 2 til Dælenenga idrettspark. Det består av bygårder, gater, noe grøntareal, og har et begrenset areal disponibelt for LOD-tiltak. Under området renner Torshovbekken, som ble lagt i



Figur 1. Nedbørsfelt og tiltaksområde for rapporten (egen illustrasjon, kart PBE)

avløpsrør tidlig på 1900-tallet (Oslo byleksikon, 2018).

Valg av flomvei

I valget av flomvei ble hensyn til fremkommelighet og sikkerhet, lokalisering av dreneringslinjer, samt erfaringer til ansatte i Vann- og avløpsetaten (VAV) og Bymiljøetaten i Oslo kommune vektlagt. I utgangspunktet var tre alternativer til flomvei vurdert (se figur 2); Vurdert, men valgt bort (rød), valgt flomvei (grønn) og dreneringslinjer (lilla). Rødt alternativ ble utelukket da denne gaten fungerer som utrykningsvei, flomveien må krysse ring 2 på overflaten og gaten har lite areal tilgjengelig for tiltak. Dagens dreneringslinjer ble også ansett som uegnet da en flom her vil føre til skader på bygårder og overvann samles i lavbrekk, samtidig som en flomvei her ikke vil lede vannet til ønsket oversvømmelsesareal uten større endringer på overflaten lenger nede i feltet (lilla



Figur 2. Vurderte flomveier og dreneringslinjer (egen illustrasjon, kart PBE)

alternativ). Valget falt derfor på sykkelveien (grønt alternativ) som går gjennom området og svinger vestover like før Dælenenga idrettspark. Dette alternativet anses som det beste da det har et jevnt fall mot oversvømmelsesarealet og har gode muligheter for å etablere tiltak langs sykkelveien. Langs sykkelveien er det imidlertid to lavbrekk, så en forutsetning for etablering av flomvei og tilhørende tiltak er at terrenget i disse punktene endres for å sikre et konstant fall mot flomveiens endepunkt. Like nord for Dælenenga idrettspark svinger sykkelveien vestover, der vannet renner i dag ved nedbør, mens flomveien skal ledes inn på idrettsanlegget. Her ble det valgt å lede flommen langs vestsiden av hallen og utnytte den naturlige flomveien.

Beregninger

Flomveien og oversvømmelsesarealet ble dimensjonert for å håndtere en 200-årsflom, men deler av tiltakene skal håndtere nedbør med hyppigere gjentakintervall. Ved beregninger av dimensjonerende vannføring ble det for 200-årshendelser brukt en klimafaktor på 1,5 og en klimafaktor på 1,4 opp til 50 års nedbør. Beregningene av vannmengder i flomveien ble gjort basert på simuleringer i en treveiskoblet MIKE FLOOD modell i regi av VAV. I modellen er avrenning på overflaten koblet med avrenning i ledningsnett og i vassdrag. Til tross for at modellen ikke er kalibrert gir simuleringresultater et godt bilde av avrenningsmønster ved ulike nedbørsituasjoner som vurderes å være tilstrekkelige for denne studien. Det bemerkes at ved planlegging av investering anbefales det å kalibrere modellen for å få frem et mer pålitelig beslutningsgrunnlag.

Det ble også foretatt manuelle beregninger ved bruk av *den rasjonelle metoden*. Beregningene ble gjort for å kontrollere de kvantitative dataene, slik som vannføring og akkumulert vannføring innhentet fra modellresultater.

Befaring

For å kontrollere kartgrunnlaget, og verifisere modellsimuleringene, ble det gjennomført flere befaringer på området. Det ble foretatt befaringer

under forskjellige værforhold, slik at de ulike nedbørmengdenes bevegelsesmønster i området kunne vurderes. Befaringene ble dokumentert med bilder, samt målinger av vegprofil. Som kartgrunnlag for kontroll ble det gjort nytte av kart fra Plan- og bygningsetaten (PBE) og Statens vegvesen (SVV), kartbank fra Bymiljøetaten (BYM), *FINN kart* og *Google Maps*. Observasjonene ble senere brukt til sammenligning mot modellresultater.

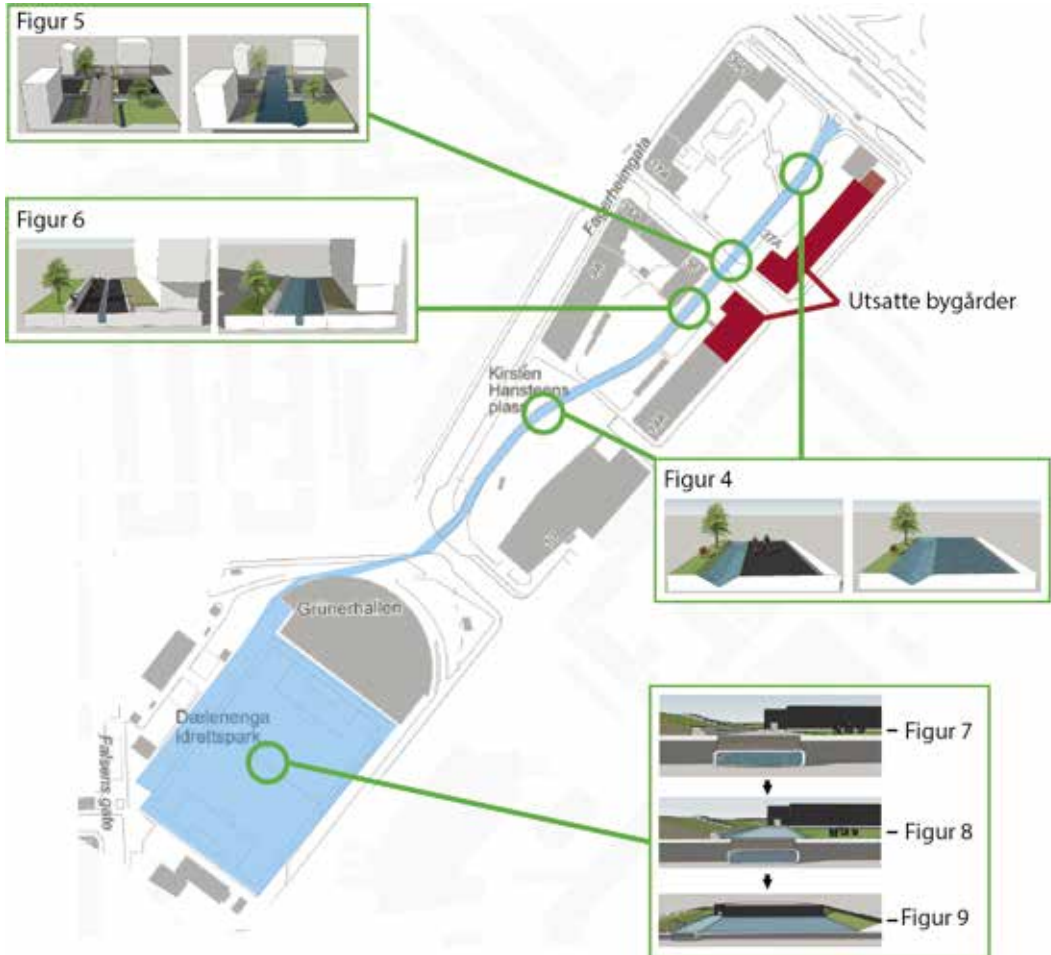
Utforming av tiltak

Ved utformingen av flomveien og LOD-tiltakene var det nødvendig med en avveining av forskjellige faktorer, slik som funksjon, kostnad og estetikk. Det anses derfor å være en subjektiv avgjørelse hva

som er den optimale løsningen. Diverse løsninger ble drøftet og diskutert i gruppen, og i samarbeid med ansatte i Oslo kommune.

De ønskede endringene i terrenget, og de endelige tiltakene ble modellert i *SCALGO Live*. Deretter ble det kjørt simuleringer i *SCALGO Live* med ønsket nedbørmengde for å teste virkningsgraden av tiltakene. Også i forbindelse med tiltakene ble det foretatt manuelle beregninger for å kontrollere verdiene fra simuleringen; *Mannings formel*, ble brukt for å finne dimensjonerende kapasitet på flomveien.

Illustrasjoner for å visualisere og forenkle forståelsen av diverse tiltak er utført i *Adobe Illustrator 2021*, *Adobe Photoshop 2021* og *Trimble SketchUp 2021*.



Figur 3. Tiltaksområdet med tre detaljerte beskrivelser av flomveien (se fig 4, 5 og 6) og håndtering av store og små vannmengder på idrettsanlegget (fig nr. 7, 8 og 9).

Resultat og diskusjon

Figur 3 viser den planlagte flomveien og oversvømmelsesarealet, med tilhørende tiltak som beskrives nærmere videre i artikkelen.

Flomvei

En flomvei som etableres i et urbant område stiller en rekke krav. Sikkerhet, utforming og ikke minst kapasitet er noen nevnte utfordringer. Tiltaksområdet har varierende utforming som trange passasjer, kryssende gater og grøntareal med eldre bygårder. For å håndtere disse forskjellige delene av området har ulike tiltak blitt kombinert. Et av målene ved valg og dimensjonering av tiltak var å holde sykkelveien fri fra overvann opp til 5-årsnedbør. Dette skal skje ved bruk av drenerende og infiltrerende tiltak. Selve flomveien vil håndtere en 200-årsflom med klimafaktor, noe som tilsvarer en dimensjonerende vannføring på 3200 l/s.

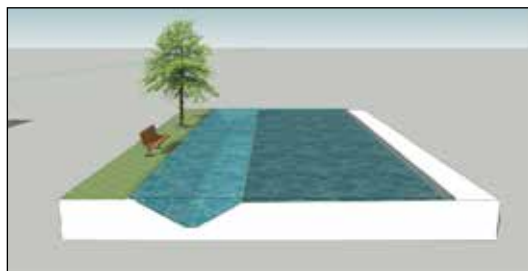
Vadi i kombinasjon med ensidig fall på sykkelvei

Dagens sykkelvei er konstruert med takfall, som resulterer i avrenning til begge sider av sykkelveien. Fallet er uheldig da bygårder langs østsiden av sykkelveien ligger lavere og skaper en oppsamlingsplass for overvann, se figur 3 for de utsatte bygårdenes plassering iht. flomvei. I etablering av flomveien skal sykkelveiens tverfall endres til ensidig fall med helning mot en grønn grøft, også kalt *vadi*. Vadien er dimensjonert for å lede 5-årsnedbør trygt videre ned mot idrettsanlegget. Vadien bidrar også til å redusere vannhastigheten og vil ved lavere nedbørmengder kunne infiltrere vannet lokalt. En lav langsgående kantstein på motsatt side av sykkelveien øker

kapasiteten og reduserer risikoen for oversvømmelse i bygårdene i det lavere området. Figur 4 illustrerer hvordan flomveien vil virke ved forskjellige mengder nedbør.

Flomvei over kryss

Tidlig i flomveien krysser sykkelveien Dælenengata, en mindre blindvei, som i dag leder overvannet østover. Overgangen over krysset er en av de mer utfordrende delene i etableringen av flomveien. Flomveien, som tidligere kombinerte sykkelvei og vadi (figur 4), må ved krysset endres for å lede overvannet trygt over gata (figur 5). Vi har latt vannføringen i vadien fortsetter inn i en kulvert og sykkelveien endres til et veiprofil utformet med V-fall. For å unngå at vannføringen på overflaten, følger dagens dreneringslinje mot øst brukes to tiltak: En V-formet sykkelvei, og to barrierer i form av blomsterkasser for å kompensere for at kantsteinen i sykkelveien avsluttes før krysset. Krysset vil prioritere syklist og gående, dette er etter ønske fra Oslo kommune (Oslo kommune, 2016). Blomsterkassene vil opptre som barriere kun for biler, da de går fra fortau til fortau, se figur 5 for illustrasjon av området. Sykkelveien og kulverten er dimensjonert for til sammen å håndtere en 200-årsflom. Kulverten alene er dimensjonert for å lede den mengde vann som vadien har håndtert, 5-årsnedbør, mens vannmengder over dette ledes på sykkelveien. Lengden på kulverten er 17 m, og den forskyver vannføringen slik at utløpet blir sentralt i sykkelveien på andre siden av krysset (figur 5). Et godt egnet alternativ for denne type kulvert er «box culvert», et system der betongklosser settes sammen etter ønsket terrengform og kurvatur. Klossene kan bestilles med



Figur 4. Sykkelvei med vadi, T.v. 5-årshendelse, t.h. 200-årshendelser (egen illustrasjon)



Figur 5. Flomvei passerer kryss under og over bakken. Oppe t.v. hverdagsituasjon der vadi håndterer inntil 5-års hendelsen. Oppe t.h. situasjonsbilde ved 200-års hendelsen. Stort bilde nede viser vannet i kulvert under asfalten (egen illustrasjon)

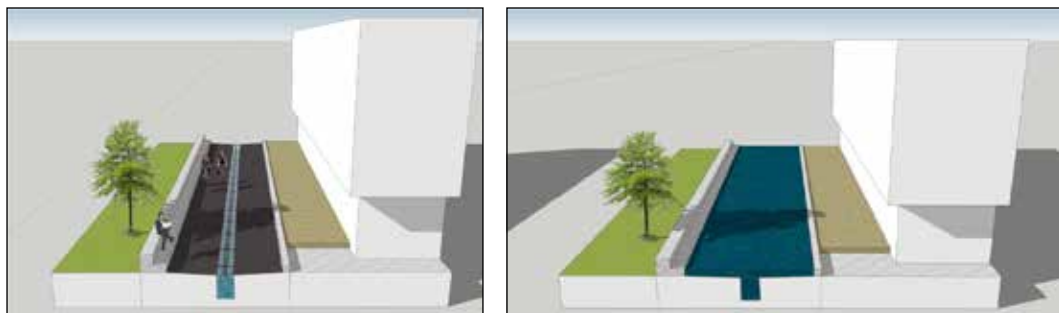
kumlokk for å muliggjøre inspeksjon for driftsansvarlige. For å unngå rusk og nysgjerrige barn inn i kulverten monteres en rist før innløpet. Renhold av kulvert vil skje ved spyling av kulvert fra nord til sør.

Trang passasje

I området sør for krysset Dælenenggata/sykkelvei (figur 5) ligger nye utfordrende deler av flomveien (figur 6). Øst for sykkelveien ligger en eldre bygård der inngangen er plassert i et lavbrekk, i vest ligger nybygget D36 tett på sykkelveien. Den trange passasjen er ca. 20 m lang fra nord til sør. For å ha mulighet til å håndtere en flom vil flere tiltak kombineres. Sykkelveien vil fortsette med V-fall fra krysset. Kulverten under Dælenenggata leder ut i en kanal

langs senterlinjen i den V-formede sykkelveien (figur 6). Kanalen vil ved mindre nedbør drenerer sykkelveien, og som supplement til veiprofilen for å håndtere større nedbørmengder. Kanalen som etableres i betong kan utformes for å redusere vannhastigheten og forsinke vannet. Kanalen etableres med en åpen rist, for drenering og å unngå at personer faller i kanalen. En avgjørende faktor for sykkelveiens tverrsnitts-areal og dermed kapasitet, er høyden på kantsteinene. Ved utforming av denne delen av flomveien økes kantsteinenes høyde fra «Gatenormalens» 0,1 m til 0,3 m (Oslo kommune, 2020). Høye kantsteiner kan også brukes for å gi et område multifunksjon i form av sitteareal (figur 6), kantsteinen øker ikke bare kapasiteten.

Flomvannets vei i tiltaksområdet til Dælen-



Figur 6. Figuren illustrerer hvordan flomveien vil virke ved forskjellige mengder nedbør (egen illustrasjon)

enga idrettspark må passere flere utfordringer enn de som er beskrevet i figur 4, 5 og 6. Vi henviser imidlertid til Lundin m.fl. (2021) for detaljer og beregninger av plassmessige årsaker.

Oversvømmelsesareal

Utformingen av idrettsanlegg setter visse krav utover det vanlige når det også skal brukes som oversvømmelsesareal. For å optimalisere løsningsene, og sørge for et flerfunksjonelt anlegg må det kombineres en rekke tiltak. Anlegget skal i størst mulig grad holde fotballbanen fri for vann og holde aktiviteten i gang, samtidig som det er mulighet for oppbevaring av store overvannsmengder. En ekstra bonus er om overvannet kan gjenbrukes. Ifølge Bymiljøetaten er forventet «levetid» på et kunstgressbanedekke ca. 10 år. I utgangspunktet kan man da tenke seg at en slik bane kan oversvømmes ca. hvert 10. år, eller litt sjeldnere. Ved etablering av de ønskede tiltakene kan man hindre skader, siden overvannet ledes inn til oversvømmelsesarealet og på den måten trykker lavereliggende arealer i nærområdet. Kostnaden ved å sette en kunstgressbane i stand vil trolig være betydelig lavere enn kostnadene etter reparasjoner av infrastruktur og svært mange bygg nedstrøms anlegget. I denne artikkelen går vi ikke inn på dette.

Hvert idrettsanlegg er individuelt. For Dælenenga mener vi at anlegget skal ombygges til en nivåbasert struktur, som ved bruk av varierende tiltak infiltrerer og fordroyer ulike nedbørmengder. På den måten mener vi skader på anlegget også reduseres. Idrettsanlegget vil håndtere opptil 200-årsnedbør med klimafaktor,

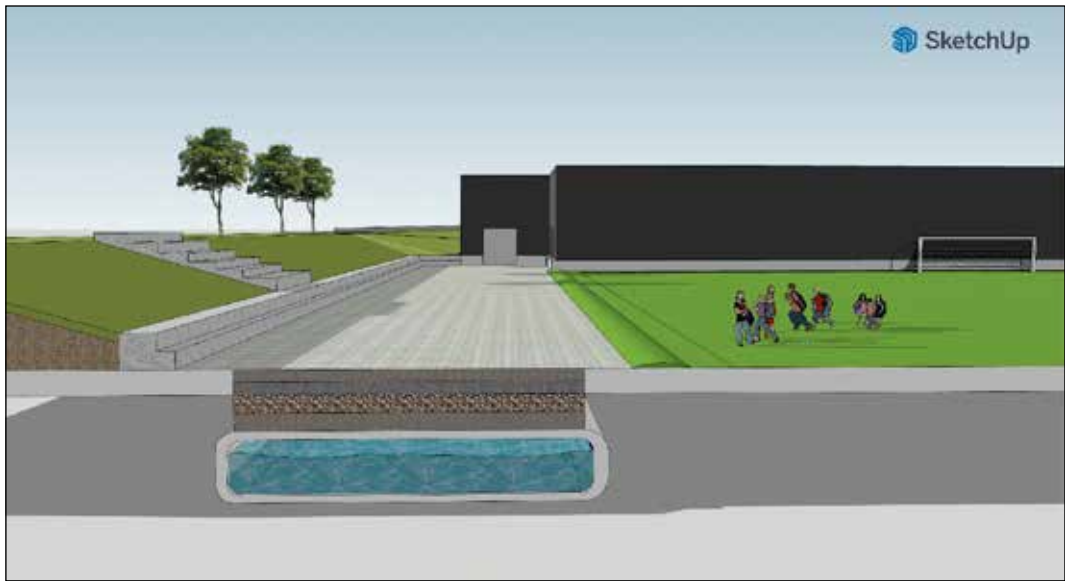
en dimensjonerende akkumulerte vannføring på 4742 m³, ved bruk av tiltak i 3 nivåer.

Nivå 1

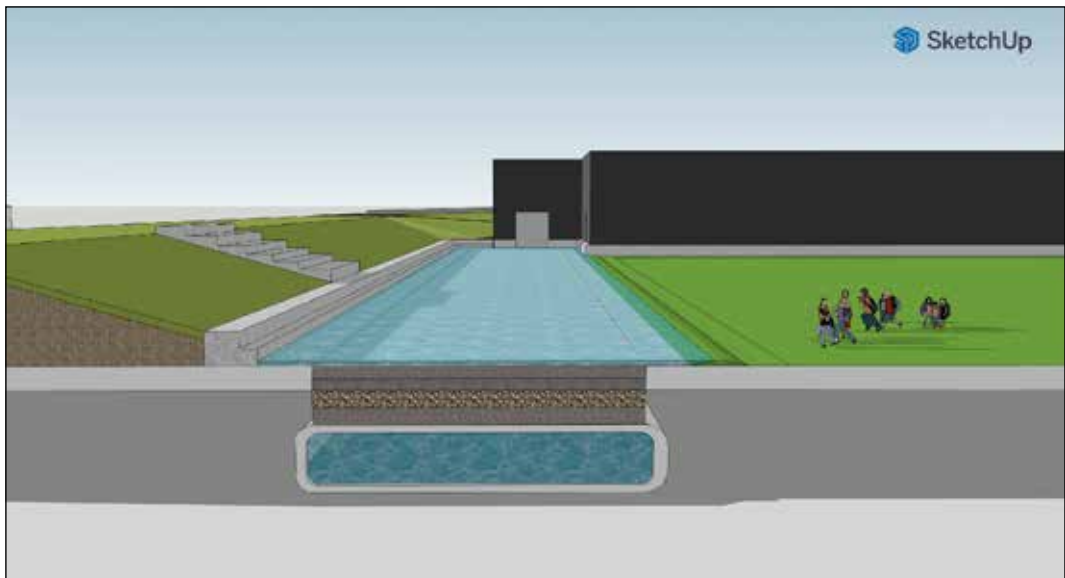
Et fordryningsmagasin etableres under det som tidligere var et asfaltert område vest på idrettsanlegget. Magasinet skal håndtere 10-årsnedbør og har en kapasitet på 1900 m³. Asfalten erstattes av gressarmering og arealet infiltrerer vannet ned til det underliggende magasinet. Ved hjelp av naturlig rensing og filtrering oppnår overvannet en kvalitet slik at det kan gjenbrukes. Å beskrive rensemetodikken nærmere ligger utenfor denne artikkelens målsetting. I figur 7 illustreres det hvordan fordryningsmagasinet fylles opp ved 10-årsnedbør.

Nivå 2

Etter at fordryningsmagasinet har nådd sin kapasitet, og infiltrasjon i grunnen er mettet trer nivå 2 i kraft. En 20 cm forhøyning, som skiller det gressarmete arealet og fotballbanen, skaper et mindre, åpent fordryningsbasseng. Bassenget, i kombinasjon med magasinet i nivå 1, skal kunne håndtere 20-årsnedbør. Utformingen gjør at fotballbanen holdes tørr, slik unngås skader på kunstgressbanen og aktiviteten kan holdes i gang. Figur 8 viser nivå 2 der 20-årsnedbør fyller opp magasinet og det gressarmerte arealet. Ved bruk av et automatisert system er det mulig å koble anlegget opp mot værmeldingstjeneste, og slik sørge for at det ved store nedbørmengder allerede er tømt når skybruddet kommer.



Figur 7. Fordrøyningsmagasin i nivå 1 (egen illustrasjon)



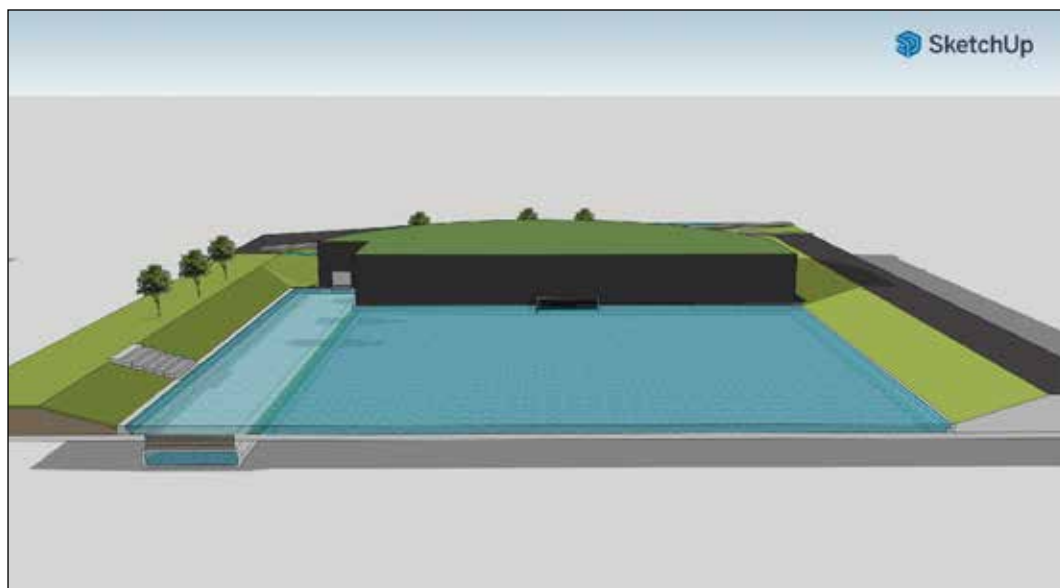
Figur 8. Fordrøyningsmagasin med gressarming i nivå 2 (egen illustrasjon)

Nivå 3

Ved større mengder overvann enn fra 20-årsnedbør tas hele idrettsanlegget i bruk som et åpent fordryningsbasseng. I nivå 3 er anlegget dimensjonert for å håndtere en 200-årsflom. Den totale kapasitet for fordryning av overvann vil være på 6950 m³, inkludert magasinet under bakken. Rundt hele idrettsanlegget etab-

leres det en 1 m høy mur som hindrer flomvannet i å ta seg ut av anlegget. For at muren skal ha flere funksjoner enn kun flombegrensing utformes den på langsiden av banen som tribune. Figur 9 viser nivå 3 der en 200-årsflom oversvømmer anlegget.

I Lundin m.fl. (2021) er flere alternativ til



Figur 9. Fordrøyningsmagasin i kombinasjon med gressarmering og mur i nivå 3 (egen illustrasjon)

kontrollert oversvømmelse av et idrettsanlegg presentert og vurdert. Når det gjelder tiltakene brukt på Dælenenga er disse best egnet for dette anlegget. Blant de vurderte tiltakene som ikke ble valgt, finnes alternativer som vil egne seg bedre ved utbygging av et nytt idrettsanlegg.

Vannets vei videre

I *Strategi for overvannshåndtering i Oslo* vektlegges det at man skal bruke overvann som en ressurs, alternativt føre det tilbake til det hydrologiske kretsløpet. Dermed utnyttes naturens egen evne til rensing og fordampning. I tillegg reduseres belastningen på ledningsnett og renseanlegg (Oslo kommune, 2020). Idrettsanlegget har to aktuelle områder der større oppsamling av vann forekommer, fordrøyningsmagasin og fordrøyningsbasseng. Det er to mulige løsninger for videre håndtering av overvannet; gjenbruk og fordroyning av overvannet på anlegget frem til ledig kapasitet i omgivelsene.

Overvann som ressurs

Å gjenbruke overvann byr på utfordringer, vannet skal ha et visst nivå av renhet og skal pumpes opp fra sitt magasin. Vannet kan på høst- og vinterstid gjenbrukes til islegging i

idrettsanleggets ishockeyhall. Vår og sommer vil overvannet i magasinet forsyne byens feiebler med spylevann. For å forsyne feiebilene med vann blir en pumpestasjon plassert i tilknytning til anlegget. Her kan feiebilene koble seg på og fylle sine tanker. Metoden er tidligere brukt i bl.a. Enghaveparken i København (Tredje Natur, 2019). Det må være etablert tilkoblingsmulighet til ledningsnett for forsyningsvann, slik at feiebilene ikke kommer forgjeves ved tomt magasin.

Tømming av oversvømmelsesareal

Ved stor og ekstrem flom vil større deler av idrettsanlegget oversvømmes. Når idrettsanlegget i nivå 3 har nådd sin maksimale fordroyningskapasitet, anses vannmengden som kan infiltreres i grunnen å være minimal. Når det etter flommen er kapasitet i omgivelsene, kan tømming av anlegget foregå kontrollert og gradvis gjennom ventiler sørøst på idrettsanlegget.

Vannet som slippes ut av anlegget skal renne ned Københavngate mot Sofienbergsparken i sør. Parken har etablert et «*irish crossing*» mot Københavngate, noe som ved hjelp av en nedsenket fortauskant leder overvannet inn til parkens grøntområder. For å unngå forurensing

vil kunstgressets gummigranulater erstattes av et miljøvennlig alternativ f.eks. kork. Et annet alternativ er å slippe det oppsamlede vannet forsiktig inn på ledningsnettet. Etter tømningen vil det kun være vann igjen i magasinet under grunnen.

Konklusjon

Hensikten med artikkelen er å presentere muligheter for å lede en 200-årsflom, åpent og lokalt, gjennom et urbant område til et oversvømmelsesareal. Studieresultater viser at bruk av idrettsanlegg til LOD-tiltak kan være godt egnet for å håndtere ekstrem nedbør. Med valgt nedbørsfelt og bestemt oversvømmelsesareal, er det god kapasitet til at en 200-årshendelse kan håndteres fullt ut. I så måte er idrettsanlegg, parker og andre åpne areal med lav helning gode mulige kandidater for trinn 2 og 3 i overvannsstrategien.

Forutsetningen for å oppnå ønsket resultat er at valg av flomvei, samt utforming av LOD-tiltakene i flomvei og på idrettsanlegget, ses i sammenheng og kombineres riktig. Tiltakene er dimensjonert for å håndtere den ønskede vannmengden og tilpasset terrenget i det aktuelle området. Når det gjelder flomveien kan man se av beregningene at ved kun å endre høyden på kantene vil det kunne håndteres betraktelige større vannmengder. Derfor vil det ved endrede behov i fremtiden være enkelt å øke kapasiteten på flomveien. Etablering av gode flomveier vil være enklere å gjennomføre i nye byutviklingsprosjekter, siden fallforholdene lettere tilpasses, og nybygg kan tilpasses vannmengdene som strømmer forbi ved skybrudd. Ved valg av flomvei var den mest utfordrende delen å finne en egnet løsning for området nevnt i artikkelen som «Kryss». Den valgte løsningen er god for flomvei og myke trafikanter, men begrenser trafikk og er avhengig av ytterlige ombygninger utenfor flomveien. Tiltakene tatt i bruk for flomvei er overførbare til andre områder, både ved endring av eksisterende areal og ved opprettelse av nye flomveier. Figur 3 viser den komplette flomveien med noen av de valgte tiltakene etablert.

Takksgelser

Vi ønsker å takke Marie Langsholt Holmqvist og Mats Odden i Bymiljøetaten for informasjon om gater/sykkelveier og kunstgressbaner.

Referanser

Klimaetaten (2019). Klimaendringer og klimautfordringer i Oslo mot år 2100. Rapport fra klimaetaten i Oslo kommune; 16 sider

Lindholm, O., L. Buhler, J. Bjerkholt, Hva hvis monsterregnet fra København 2. juli 2011 hadde falt i Norge? VANN, 2013. 03: p. 10.

Lundin, K.H., H. Mazloum, M.S. Holthe (2021). Flom i urbant område. Trygg flomvei og bruk av idrettsanlegg som oversvømmelsesareal. Bacheloroppgave ved Oslo MET; 79 sider

https://www.researchgate.net/publication/352551054_Flom_i_urbant_omrade

Lest 20.06.2021

Meteorologisk institutt (2021). Det blir våtere. Artikkel fra Meteorologisk institutt:

<https://www.met.no/vaer-og-klima/det-blir-vatere>

Lest 23.06.2021

Oslo byleksikon (2018) Torshovbekken. Artikkel fra Oslo byleksikon

<https://www.oslobyleksikon.no/side/Torshovbekken>

Lest 20.06.2021

Oslo kommune (2013). Strategi for overvannshåndtering i Oslo. Rapport fra Oslo kommune; 14 sider

Oslo kommune (2016). Plan for sykkelveinettet i Oslo. Rapport fra Oslo kommune

Oslo kommune (2020). Gatenormal og normark. Hentet fra Oslo kommune

Tredje natur (2019) Enghaveparken – Climate park.

København: <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/enghaveparken-climate-park/>

Lest 21.06.2021