

Campusbekken i Ås – et innblikk i hvordan blågrønn infrastruktur fungerer i praksis

Av Susanne C. Schneider, Rosemary Aghedo, Ida Haraldstad, Sindre Iversen, Minda Nummelin, Gry Helen Tveite Olsen, David Arnott, Børre Dervo, Sondre Meland, Siri Lie Olsen, Jan Vermaat

Susanne Schneider (Ph.D) er seniorforsker ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA), seksjon for ferskvannøkologi, og professor II ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning.

Rosemary Aghedo (M.Sc) er tidligere mastergradsstudent ved NMBU, Fakultet for landskap og samfunn, og jobber nå som bærekraftkonsulent og forsker i Møre og Romsdal Fylkeskommune.

Ida Haraldstad (M.Sc) er tidligere mastergradsstudent ved NMBU, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, og jobber nå som vann- og fiskeforvalter i Innlandet fylkeskommune.

Sindre Iversen (M.Sc) er tidligere mastergradsstudent ved NMBU, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, og jobber nå sesongbasert med naturrestaurering og fremmedartsbekjempelse for Bymiljøetaten, Oslo kommune.

Minda Nummelin (M.Sc) er tidligere mastergradsstudent ved NMBU, Fakultet for realfag og teknologi, og utdannet lektor med biologi og kjemi som sin fagkombinasjon.

Gry Helen Tveite Olsen (M.Sc) er tidligere mastergradsstudent ved NMBU, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, og jobber nå som rådgiver akvatisk økologi i Norconsult, avdeling naturmangfold.

David Arnott (M.Sc) har mastergrad i økologi og jobber som anleggsgartner/arborist i Parkenhenten på NMBU.

Børre K. Dervo (Cand.scient) er ferskvannøkolog og forsker ved Norsk institutt for naturforskning (NINA).

Sondre Meland (Ph.D) er forskningsleder ved NIVA, seksjon for Urbane miljøer & infrastruktur.

Siri Lie Olsen (Ph.D) er førsteamansuensis i botanisk økologi ved NMBU, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, og vitenskapelig rådgiver ved NINA.

Jan Vermaat (Ph.D) er professor i akvatisk økologi ved NMBU, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning.

Summary

The Campus Creek in Ås – an insight into how blue-green infrastructure works in practice. Climate change results in more intense rainfall and increased flood risk. In urban areas, impermeable surfaces prevent water from infiltrating the ground, and stormwater is directed to drainage systems that are often undersized for such

loads. This can lead to flooding and the release of polluted water into waterways. Blue-green infrastructure (BGI) offers a sustainable solution for local stormwater management. At the Norwegian University of Life Sciences, the Campus Creek has been established as part of an open stormwater management on campus. In

recent years, five master theses have examined the Campus Creek, and this article summarizes their findings. Results show reduced concentrations of phosphorus, nitrogen, and metals downstream. The Campus Creek provides habitat for various animals and plants, including red-listed species. The area is generally perceived positively, but greater public awareness of BGI benefits is needed. It is also important to note that BGI requires regular substantial maintenance.

Sammendrag

Klimaendringer gir mer intens nedbør og økt flomrisiko. I byområder hindrer tette overflater vannet fra å trenge ned i grunnen, og overvann ledes til avløpssystemer som ofte ikke tåler belastningen. Resultatet kan bli oversvømmelser og utslipp av forurenset vann til vassdrag. Blågrønn infrastruktur (BGI) er en løsning for lokal overvannshåndtering. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) har etablert Campusbekken som en del av åpen overvannshåndtering på campus. De siste årene har fem NMBU-studenter skrevet masteroppgaver om Campusbekken. Denne artikkelen oppsummerer funn og erfaringer fra disse oppgavene. Studiene viser at konsentrasjonene av fosfor, nitrogen og metaller ble lavere nedstrøms bekken. Campusbekken fungerer som habitat for ulike dyr og planter, inkludert rødlistede arter. Bekken oppfattes positivt av befolkningen, men det er behov for mer kunnskap og formidling slik at befolkningen får bedre kjennskap til fordelene ved BGI. Samtidig er det viktig å være klar over at BGI krever regelmessig vedlikehold.

Innledning

Verdens klima har gjennomgått betydelige endringer i løpet av de siste tiårene, og i Norge forventer vi at klimaet vil bli varmere og våtere. Styrtregneepisoder vil være mer intense og hyppigere enn tidligere (Dyrrdal et al., 2025), noe som vil føre til at større mengder nedbør trenger et sted å ta veien. Når det regner kan vannet infiltrere jordsmonnet eller renne av som overvann (NVE, 2024). Overvann oppstår

når vannet ikke infiltrerer, for eksempel hvis grunnen er mettet med vann, er frossen, har tette overflater eller generelt hvis nedbørintensiteten overstiger infiltrasjonskapasiteten. I byer og tettsteder (urbane områder) bidrar asfalt og andre tette flater til at mye av vannet renner av som overvann i stedet for å infiltrere grunnen.

Overvannet ledes i mange tilfeller til avløpskummer og rør, kjent som grå infrastruktur, som er den tradisjonelle løsningen for overvannshåndtering. I Norge brukes delvis fellessystem, der både avløpsvann og overvann går i samme rør som fører til et renseanlegg. Når det regner mye, vil kapasiteten i spesielt fellessystemet bli for liten, noe som vil føre til oversvømmelser, tilbakeslag i toaletter og kummer, samt flom og skader på bygninger, infrastruktur, helse og miljø (Miljødirektoratet, 2023; 2024). Store mengder vann vil også utfordre kapasiteten ved renseanleggene og vil medføre hyppigere hendelser med overløp og urensset kloakk ut i vann og vassdrag. Problemet er økende, da hverken rørsystemet eller renseanleggene er dimensjonert for å ta imot de økte mengdene overvann som forventes i et varmere og våtere klima. Gode løsninger for overvannshåndtering er derfor viktige.

For å unngå overbelastning av avløpssystemet er det en fordel om overvann infiltreres i grunnen eller håndteres lokalt. Blågrønn infrastruktur (BGI) kan være en løsning på lokal overvannshåndtering. BGI er en motvekt til grå infrastruktur og består av sammenkoblede nettverk av vegetasjon, det grønne, og vannsystemer, det blå (Ardila og Caprona, 2013; Ghofrani et al., 2017). Grønne elementer kan være hager, parker, grønne tak og jordbruksområder, mens blå elementer inkluderer bekker, elver og dammer.

BGI kan bidra med vannhåndtering ved at infrastrukturen holder på regnvann og dermed kan forebygge flom. Samtidig antas det at en veletablert BGI kan være med på å beskytte det biologiske mangfoldet ved å gi habitat for ulike organismegrupper, i tillegg til å fremme økosystemtjenester som for eksempel vannrensing eller senke lufttemperaturen under hetebølger

(Ardila og Caprona, 2013; Perrelet et al., 2024). Denne flerfunksjonaliteten har gjort at mange kommuner viser interesse for blågrønn infrastruktur og stiller krav til at blågrønne løsninger blir anlagt ifm. ny utbygging. Foreløpig finnes det lite kunnskap i Norge om de ulike funksjonene som BGI kan bidra med, og det er spesielt mangel på undersøkelser som ble gjennomført i samme system slik at man mangler en helhetlig oversikt over ulike funksjonaliteter i en BGI.

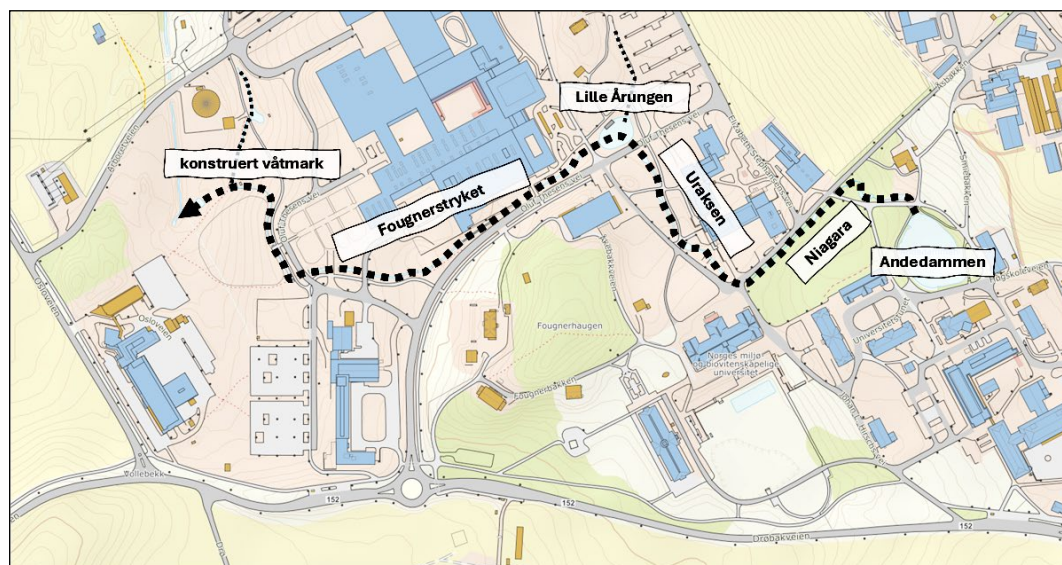
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) i Ås kommune har anlagt en BGI, Campusbekken, som en del av overvannshåndteringen på campus. Campusbekken er et åpent bekkesystem som fører vann fra ulike områder på campus i åpne vannveier nedover mot innsjøen Årungen. Hensikten med Campusbekken og området langs bekken er ikke bare at den skal bidra til lokal overvannshåndtering; den skal også rense vannet og på denne måten forbedre vannkvaliteten i Årungen, øke det biologiske mangfoldet på campus gjennom å tilby levestruer for ulike planter, dyr og mikroorganismer, samt at området skal fungere for rekreasjon. I løpet av de siste årene har fem studenter på NMBU skrevet sine masteroppgaver om Campusbekken og området langs bekken. Tematikken i disse oppgavene var de fysiske

kjemiske forholdene i Campusbekken, dens egnethet som habitat for amfibier og planter, hvordan publikum oppfatter Campusbekken og en sammenstilling av erfaringer om konstruksjon og vedlikehold. I denne artikkelen sammenfattes resultatene fra disse masteroppgavene.

Campusbekken på NMBU

Campusbekken er rundt 950 m lang og består av flere dammer som er knyttet sammen av små bekkeløp (Fig. 1). Vannet renner fra «Andedammen» gjennom «Niagara» og «Uraksen» til en dam som fikk navnet «Lille Årungen», deretter langs Veterinærbygningen i det som kalles «Fougnerstryket» før det ledes ut i en konstruert våtmark (Fig. 2). Til slutt føres vannet ut i Vollebekken som leder det til Årungen og derfra videre til Oslofjorden.

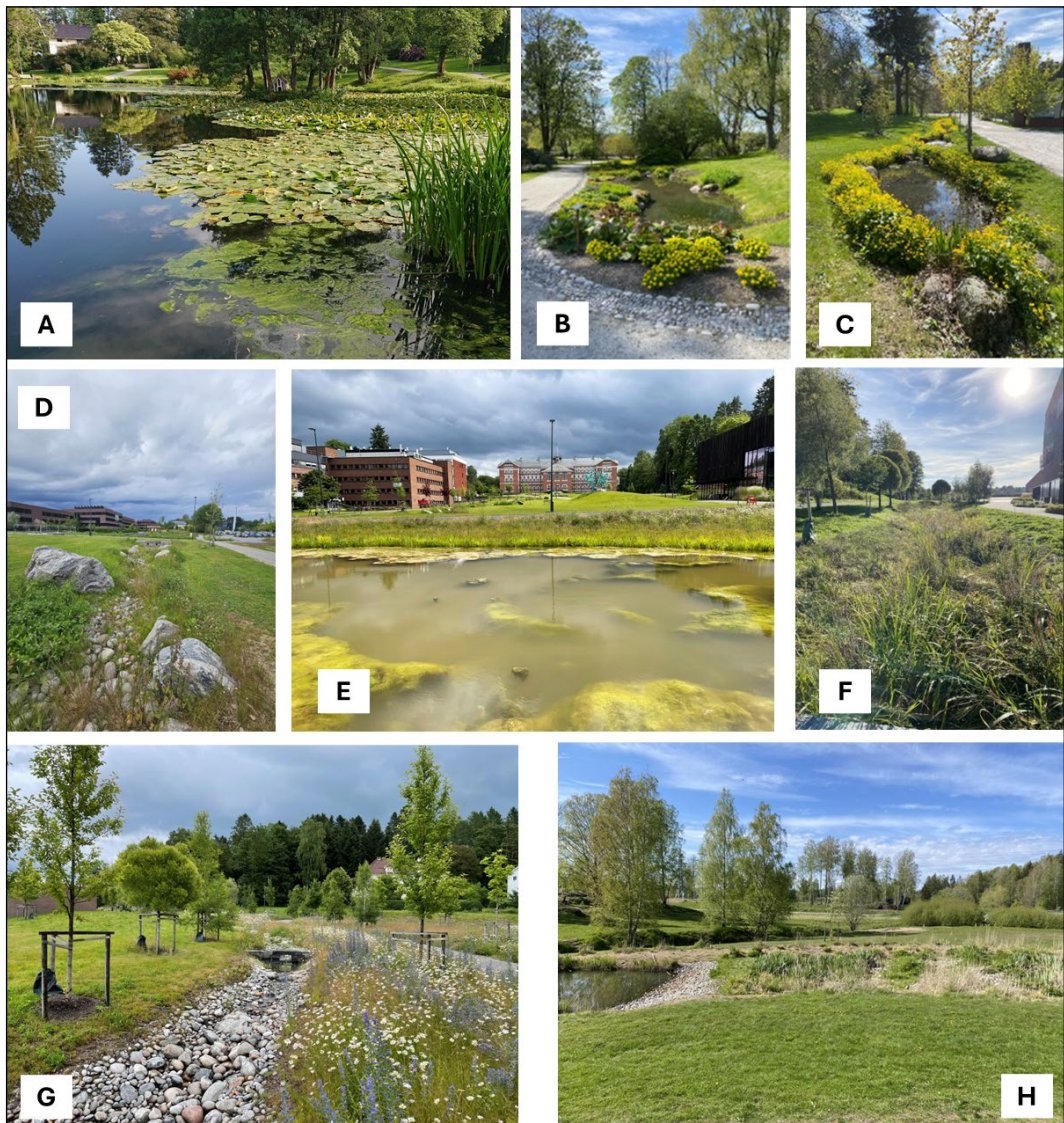
Andedammen er cirka 2-3 m dyp og kunstig anlagt. Alderen er ikke kjent, men dammen var opprinnelig sannsynligvis en gårdsdam og fantes allerede før forløperen til NMBU, «den høiere Landbruksskole i Aas», ble etablert i 1859 (NLE, u.å.-a). Vannet i dammen kommer fra nedbør, grunnvann og avrenning fra områdene rundt. Den øverste delen av Niagara ble anlagt i 1941-1945 og ble restaurert i perioden mellom 2015 og 2018. Den består av kulper med stein-



Figur 1. Kart over Campusbekken. Bakgrunn fra Norgeskart.

settinger mellom, og i dette området ble bekken tettet med både duk og leire. I forbindelse med restaureringen ble bekken videreført 150 meter vestover. Den nye delen av Niagara består av kulper med gressterskler mellom, og i strekningen mellom kulpene kan vannet infiltrere grunnen (NLF, u.å.-b).

Fra Uraksen og videre nedover er Campusbekken nyanlagt og ble ferdigstilt i 2020 (NLF, u.å.-c). Bekkeløpet ved Uraksen består av kulper og overrislingssoner, og større mengder kulestein ble lagt ned i bunnen av bekkeløpet. Kulpene i Uraksen holder som regel vann også i tørre perioder, mens resten av bekken ofte er



Figur 2. Campusbekken starter ved Andedammen, og vann renner via Niagara, Uraksen, Lille Årungen og Fougnerstryket og gjennom en konstruert våtmark, før det havner i Vollebekken. (A) Andedammen, (B) Niagara øverst, (C) Niagara nederst, (D) Uraksen, (E) Lille Årungen, (F) Fougnerstryket øverst, (G) Fougnerstryket nederst, (H) konstruert våtmark. Fotos: A: Jan Vermaat; B, C, F, H: Minda Nummelin; D: Sindre Iversen; E, G: Susanne Schneider.

tørr. Gjennom en sandfangskum og en rørforbindelse renner vannet videre til Lille Årungen. Denne dammen er rundt 2 m dyp og tettet med duk. Også avsnittet etter Lille Årungen, Fougnerstryket, er tettet med fundament og duk, og noen terskler er anlagt for å bremse vannhastigheten.

I innløpet til den konstruerte våtmarken er det anlagt en sedimenteringsdam som tar imot avrenning fra en parkeringsplass og området rundt Veterinærbygningen, før vannet føres videre i en rett kanal til den konstruerte våtmarken. I tillegg til innløpet fra Lille Årungen finnes det innløp fra Veterinærbygningen og ulike overvannsrør. Den konstruerte våtmarken består av to sedimentasjonsdammer, vegetasjonsfiltre og overrislingssoner. I området rundt våtmarken finnes deler av NMBU sin discgolfbane, noe som betyr at det er en god del trafikk med spillere som beveger seg i området. Når vannet har rent gjennom våtmarken renner det ut i Vollebekken, videre til Årungen og til slutt til Oslofjorden. En detaljert beskrivelse av de ulike delene av Campusbekken er gitt i Nummelin (2025).

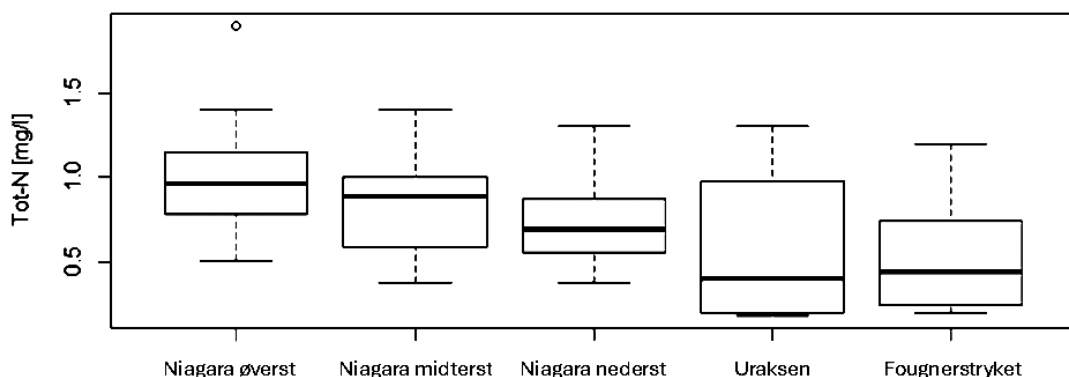
Campusbekken rensar vann

Vannet i Campusbekken består delvis av avrenning fra park og bebygde områder og kan derfor være forurenset. For å karakterisere de fysiske

og kjemiske forholdene i bekken, og for å finne ut om vannet renses langs bekkeløpet, tok vi vannprøver fra fem ulike steder langs Campusbekken i perioden juni til oktober 2022. Vi analyserte innholdet av næringsstoffer (fosfor og nitrogen) og veirelatert forurensning (kobber, sink, nikkel og bly). I tillegg ble vanntemperatur logget ved ulike stasjoner langs Campusbekken hvert 15. minutt gjennom feltperioden. Resultatene og metodikken som ble brukt er beskrevet i Olsen (2023).

Vi målte høye vanntemperaturer om sommeren (opptil 32,9°C) og store daglige temperaturvariasjoner (opptil 15°C) i Campusbekken. Det ble funnet høye konsentrasjoner av fosfor (opptil 910 µg/l total fosfor og 262 µg/l fosfat-P) oppstrøms i Campusbekken, særlig på målestasjonen i den nye delen av Niagara. Nitrogenkonsentrasjonene var høyest på de øverste målestasjonene, ved utløpet av Andedammen (Fig. 3). Konsentrasjonene av både fosfor og nitrogen avtok nedstrøms, noe som indikerer at Campusbekken rensar vannet for fosfor og nitrogen, sannsynligvis via opptak fra vannplanter, alger og mikroorganismer og ved sedimentering.

De høye næringsstoffs-konsentrasjonene oppstrøms i Campusbekken skyldes trolig i liten grad gjødsling av universitetsparken, fordi parken vanligvis gjødsles svært lite. I 2022 ble



Figur 3. Total nitrogenkonsentrasjoner (mg/l) ved 5 ulike prøvepunkter langs Campusbekken. Ved de fleste stasjonene ble det gjennomført 12 målinger, der 6 prøver ble tatt før og 6 etter nedbørsepisoder i perioden juni til oktober 2022. Boxplot som viser median, interkvartilområdet, samt minimum og maksimum innenfor $1.5 \times IQR$. Punktmarkeringer viser avvikere. Se detaljer i Olsen (2023).

det kun gjødslet én gang: i starten av vekstsesongen (april/mai) i Niagara-området. De høye næringsstoffs-konsentrasjonene kan for eksempel skyldes interngjødsling fra sedimentene i Andedammen, tilstedeværelsen av karpefisk (karuss) i Andedammen som virvler opp næringsrikt sediment, eller avføring fra stökkender som ofte oppholder seg i Andedammen og i og langs Campusbekken.

Konsentrasjonene av kobber, sink, nikkel og bly i Campusbekken var i hovedsak lave. De høyeste konsentrasjonene av bly (7,5 µg/l), nikkel (5,9 µg/l) og kobber (6,9 µg/l) ble funnet oppstrøms i Campusbekken. Gjennomsnittskonsentrasjonene av kobber ved de to øverste stasjonene, som begge ligger i Niagara-området, var høye nok til at de kan gi kroniske effekter på organismer ved eksponering over lang tid (Olsen, 2023). Konsentrasjonene av bly, nikkel og kobber avtok imidlertid nedstrøms, noe som indikerer at bekken har en renseseffekt. Det er uklart hvor de høyere konsentrasjonene av bly, nikkel og kobber i den eldste delen av Campusbekken kommer fra. En mulighet er at de kommer fra gamle rør i bakken. «Boksmia», som leverer printtjenester og pensumbøker og som ligger ved Andedammen, var tidligere en smie. Det er mulig at de høye konsentrasjonene av metaller er en konsekvens av denne virksomheten.

Høyest konsentrasjon av sink (150 µg/l) ble funnet i Uraksen like oppstrøms Lille Årungen, og konsentrasjonen var så høy at den kan gi både kroniske effekter på organismer og akutte toksiske effekter (Olsen, 2023). Dette området mottar en del overvann fra nedløpsrør på bygninger, og det er mulig at de høye konsentrasjonene av sink stammer fra tak, takrenner og nedløpsrør av sink, som frigis når materialene korroderer (Göbel et al., 2007).

Før Campusbekken ble etablert, ble overvannet fra Campus ledet i rør til Vollebekken. Gjersem (2006) målte konsentrasjonen av total fosfor både i utløpet av dette røret og i Vollebekken, omtrent der den konstruerte våtmarken ligger i dag. Målingene ble gjennomført i oktober og november 2005, og mai og juni 2006.

Konsentrasjonen av total fosfor i Vollebekken var i 2005/06 på samme nivå som i 2022 (2005/06: 260 ± 120 µg/l; 2022: 170 ± 160 µg/l). Ved den nederste stasjonen i Campusbekken var konsentrasjonen i 2022 imidlertid betydelig lavere enn i overvannsrøret i 2005/06 (2005/06: 460 ± 80 µg/l; 2022: 50 ± 50 µg/l) (Gjersem, 2006; Olsen, 2023). Selv om forholdene på Campus har endret seg siden 2006, blant annet fordi noen fjøs for husdyrfag er flyttet, og direkte sammenligning derfor er vanskelig, tyder dette likevel på at Campusbekken bidrar til å rense vannet for næringsstoffer.

Campusbekken tilbyr leveområder for amfibier

Amfibier er globalt truet, hovedsakelig på grunn av tap og ødeleggelse av habitater (Luedtke et al., 2023). BGI kan hjelpe amfibier ved å reintrodusere naturlige akvatiske og terrestriske elementer i urbane miljøer og dermed skape habitater. I Norge finnes seks amfibiarter: nordpadde (*Bufo bufo*), buttsnutefrosk (*Rana temporaria*), spissnutefrosk (*Rana arvalis*), damfrosk (*Pelophylax lessonae*), småsalamander (*Lissotriton vulgaris*) og storsalamander (*Triturus cristatus*). Tre av disse er rødlistet: spissnutefrosk (sårbar), damfrosk (kritisk truet) og storsalamander (nær truet) (Artsdatabanken, 2021). For de norske amfibiartene skjer reproduksjon vanligvis om våren i vann, mens overvintring foregår i frostfrie områder på land (Dolmen, 2008; Dervo et al., 2018). Alle amfibiartene i Norge er derfor avhengige av både akvatiske og terrestriske habitater (Dolmen, 2008; Semb-Johansson et al., 1992). Vi undersøkte forekomsten av amfibier i Campusbekken for å finne ut i hvilken grad den blir brukt som habitat (Haraldstad, 2024). Undersøkelsene ble gjennomført i 2023, altså på et tidspunkt der mesteparten av Campusbekken bare var 3 år gammel.

Vi fant at både nordpadde, buttsnutefrosk og småsalamander reproduserte i Campusbekken. Alle disse artene er generalister. Nordpadde ble observert i Andedammen, Lille Årungen og i sedimenteringsdammen i den konstruerte våtmarken. Arten ser ut til å foretrekke litt større

dammer (Ahlén et al., 1995; Dolmen, 2008) og trenger vegetasjon i og langs vannkanten (Nowakowski et al., 2011). I motsetning til andre amfibier er det vanlig for nordpadde å forekomme i dammer der det også forekommer fisk, mest sannsynlig fordi både padden, rumpetrollene og eggene er giftige og dermed ikke blir spist av fisk (Ahlén et al., 1995).

Buttsnutefrosk ble funnet i Lille Årungen og en av dammene i den konstruerte våtmarken, og småsalamander (Fig. 4) var til stede i alle deler av bekkesystemet bortsett fra Niagara. Både frosk og småsalamander er følsomme for predasjon og forekommer derfor som regel ikke sammen med fisk (Ahlén et al., 1995). Begge arter er også følsomme for uttørking, særlig om våren og sommeren, det vil si i den tidsperioden der eggene og larvene er avhengige av vann.

Vi fant ingen av de tre rødlistede amfibieartene, spissnutefrosk, damfrosk eller storsalamander i Campusbekken. Både spissnutefrosk og storsalamander har tidligere blitt funnet i urbane områder andre steder (Konowalik et al.,

2020) og bør derfor kunne kolonisere BGI, gitt et passende design. Fravær av disse artene i Campusbekken kan derfor skyldes mangel på en passende kildepopulasjon som de kan spre seg fra, kvaliteten på landarealene for næringsøk og overvintring, migrasjonsbarrierer, begrensinger i bekkesystemet eller rett og slett at koloniseringen tar litt lengre tid enn de tre årene som gikk mellom ferdigstillelsen av Campusbekken og våre undersøkelser. Også damfrosk kan forekomme i urbane dammer (Holtmann et al., 2017), men den norske populasjonen av denne arten er svært liten (Dervo et al., 2021; Dolmen, 2008)). Det er derfor usannsynlig at damfrosk vil kolonisere Campusbekken.

Langs Campusbekken forekommer det både sjeldne og fremmede plantearter

Planter utgjør en sentral del av enhver BGI og bidrar blant annet til å stabilisere vannkanter, absorbere vann og skape habitat for dyreliv (Donati et al., 2021; Técher og Berthier, 2023). Også langs Campusbekken var beplantningen en viktig del av anleggsarbeidet. Samtidig er det naturlig å forvente at ulike plantearter vil etablere seg spontant. Vi undersøkte plantemangfoldet i og langs Campusbekken, for å kartlegge hvilke arter som forekommer og for å undersøke hvilke som ble plantet, og hvilke som etablerte seg spontant. Plantenes opprinnelse ble fastslått så langt det lot seg gjøre basert på kart over utplantinger utført av entreprenørene og vår egen kunnskap om parkforvaltningen. En art ble kategorisert som «plantet» når det fantes minst én bekreftet beplantning langs Campusbekken, og som «spontan» når vi var rimelig sikre på at den ikke ble introdusert med vilje. Tvilstilfeller ble kategorisert som «antagelig plantet» eller «antagelig spontan». Undersøkelsene ble gjennomført om sommeren 2024, og resultatene er beskrevet i Iversen (2025).

Vi fant 128 plantearter under feltarbeidet, i tillegg til fem taksa som vi kun klarte å identifisere til slekt og en til familie. Det er sannsynlig at det forekommer flere plantearter langs Campusbekken, blant annet fordi noen arter



Figur 4. Småsalamander funnet i en av dammene langs Campusbekken. Foto: Ida Haraldstad

kun er synlige om våren, altså flere måneder før feltundersøkelsene våre begynte. De vanligste artene var plantede våtmarksarter som kattehale (*Lythrum salicaria*), sverdlilje (*Iris pseudacorus*), bekkeblom (*Caltha palustris*) og skogsivaks (*Scirpus sylvaticus*). Dette indikerer at forholdene langs Campusbekken generelt er våte nok til at våtmarksarter trives, selv om bekken tørker ut i perioder. I tillegg forekom det en del generalister, som rødsvingel (*Festuca rubra*; antagelig plantet), krypsoleie (*Ranunculus repens*, antagelig spontan) og rødkløver (*Trifolium pratense*, plantet), som er raske til å etablere seg. Generelt var 55% av artene plantet eller antagelig plantet, mens 45% var spontane eller antagelig spontane. Artene som hadde blitt plantet hadde dog betydelig høyere dekningsgrad enn de spontane artene (Iversen, 2025).

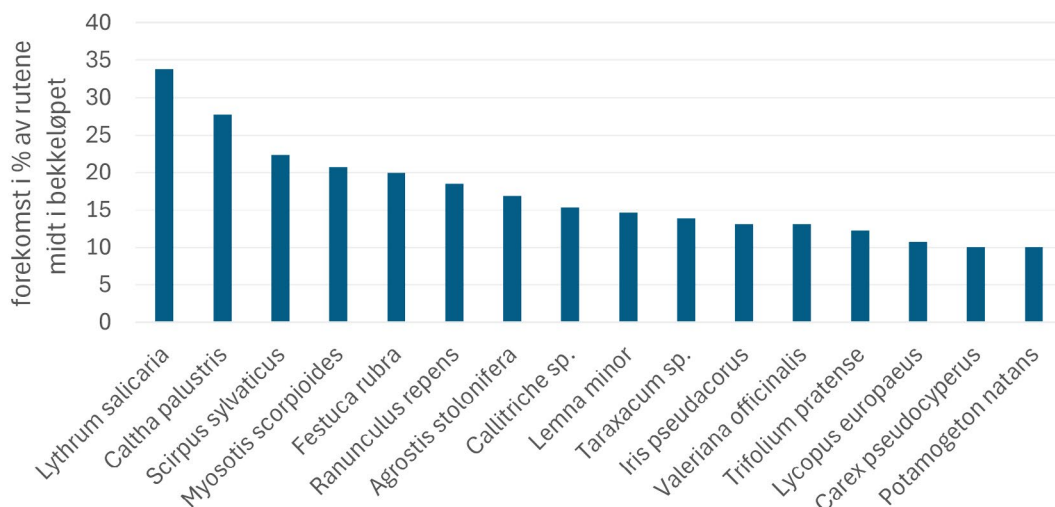
Undervannsplantene vasshår (*Callitriche* sp.), andemat (*Lemna minor*), vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*), granntjønnaks (*Potamogeton pusillus*) og vrangblærerot (*Utricularia australis*) etablerte seg spontant i flere av dammene langs Campusbekken. De ble sann-

synligvis transportert av ender fra nærliggende dammer (Tóth et al., 2023). Dette indikerer at naturlig kolonisering av dammene i BGier kan skje i løpet av noen få år.

Elleve av planteartene i Campusbekken er rødlistet (Artsdatabanken, 2021), deriblant både plantede (for eksempel brudelys, *Butomus umbellatus*, kritisk truet) og spontane arter (for eksempel vrangblærerot, *Utricularia australis*, sårbar). Dette indikerer at BGier kan være et velegnet habitat for sjeldne og truede plantearter.

Ni av artene i Campusbekken er på den Norske fremmedartlista (Artsdatabanken, 2023), deriblant arter som er klassifisert til svært høy risiko, for eksempel hvitsteinkløver (*Melilotus albus*) og kanadagullris (*Solidago canadensis*). Ingen av de ni artene som er på fremmedartlista, forekom hyppig langs Campusbekken, mest sannsynlig fordi det hvert år legges ned en betydelig innsats for å fjerne dem. Dette indikerer at regelmessig vedlikehold av BGier er nødvendig for å hindre spredning av uønskete arter. De fleste av artene på fremmedartlista etablerte seg spontane, men noen ble plantet i den eldste

de vanligste planteartene midt i bekkeløpet



Figur 5. Forekomst av ulike plantearter i 130 vegetasjonsruter som var plassert midt i bekkeløpet. Selve bekkeløpet var ikke tilplantet i utgangspunktet, men mange plantearter klarte å kolonisere i løpet av kun noen få år. De vanligste artene var kattehale og bekkeblom, som begge to ble plantet ved siden av bekken da Campusbekken ble anlagt.

delen av Campusbekken (for eksempel sibiriris, *Iris sibirica*, potensielt høy risiko). Disse artene bevares for å beholde deler av det opprinnelige designet på campus, men det må legges ned en regelmessig innsats for å hindre spredning.

Selve bekkeløpet, som ikke var tilplantet i utgangspunktet, var dominert av våtmarksarter og akvatiske planter, noe som tyder på betydelig spredningsevne blant disse artene (Fig. 5). Gjennomsnittlig dekningsgrad av planter om sommeren midt i bekkeløpet varierte mellom 25 og 80% i ulike deler langs Campusbekken, og de vanligste artene var kattehale (*Lythrum salicaria*) og bekkeblom (*Caltha palustris*). Begge artene ble plantet langs Campusbekken, er naturlige i Norge og vil av mange oppfattes som pene. Planter i bekkeløpet kan bremse vannhastigheten og dermed bidra til at vannet infiltrerer grunnen, og at partikler i vannet sedimenterer. Samtidig kan en høy dekning av planter i selve bekkeløpet føre til økt vannstand og øke faren for at rør og kummer tettes igjen i flomsituasjoner. En del av plantene i bekkeløpet må derfor fjernes årlig eller annethvert år.

Planter tilbyr habitat til en rekke andre arter, deriblant øyestikkere (Perrelet et al., 2024). Det er registrert flere sjeldne øyestikkere ved de ulike dammene langs Campusbekken, for eksempel den rødlistede pyttvannymfe (*Ischnura pumilio*). Også ulike vannfugler, for eksempel stokkand, sivhøne og knoppsvane, trives i Campusbekken, og vi observerte mange flere småfuglearter som jaktet etter insekter langs Campusbekken. Også flaggermus ble observert, deriblant Nordflaggermus som er registrert som sårbar i rødlista, særlig ved Andedammen, Lille Årungen og dammene i Niagaraområdet, der de forsynte seg av insektene like ved vannoverflaten.

Folk flest setter pris på Campusbekken

BGI anlegges som regel i områder hvor mennesker oppholder seg. Vi undersøkte derfor hvordan folk oppfattet Campusbekken og hva de satte pris på ved bekken. I august og september 2022 gjennomførte vi en spørreundersøkelse

som ble besvart av 131 studenter og ansatte ved NMBU, innbyggere i Ås kommune og andre personer som brukte parkområdet rundt Campusbekken. Resultatene er beskrevet i Aghedo (2023).

Områdene rundt Campusbekken ble av de aller fleste brukt til sosialisering og å slappe av, i tillegg til spaserturer. Økosystemtjenestene de fleste satte mest pris på var at Campusbekken skaper habitat for planter og dyr, bidrar til overvannshåndtering og at den forbedrer vannkvalitet. Deltakerne uttrykte at Campusbekken beriket og forbedret opplevelsen deres av campus. Noen barnehagelærere uttrykte at de satte pris på området rundt Campusbekken fordi barna likte å leke der og omgivelsene var trygge.

I spørreundersøkelsen presenterte vi ulike bilder av Campusbekken, og deltakerne skulle rangere og gi tilbakemelding på hvordan de oppfattet bildene. Rundt halvparten synes at den blågrønne infrastrukturen så bra ut, men det var noen få som ikke likte den. Felles var at vannspeil ble ansett som pent, og det var bilder av Niagara og Lille Årungen som fikk flest positive tilbakemeldinger. Noen kommentarer var at disse var finest ettersom de skapte habitater for planter og dyr og i tillegg var estetisk pene.

Svarene fra undersøkelsen viste også at folk hadde lite forkunnskaper om blågrønn infrastruktur. En god del av deltakerne uttrykte at de verken visste hva BGI var eller hva som var hensikten med anleggelsen av BGI. Dette viser at det er behov for mer kunnskap og formidling om blågrønn infrastruktur slik at befolkningen får bedre kjennskap til fordelene ved den.

Erfaringer med vedlikehold

Ettersom blågrønn infrastruktur er et relativt nytt fagfelt, er det fortsatt mye prøving og feiling for å optimalisere konstruksjonen. Kort oppsummert har vi gjort følgende erfaringer i Campusbekken, nærmere beskrevet i Nummelin (2025):

- *Design bekken slik at den holder på så mye vann som mulig.* Ved noen områder langs Campusbekken kunne man enkelt ha anlagt

en dam til, og noen av de minste dammene kunne ha blitt anlagt større og dypere, for eksempel ved å lage høyere terskler. Dette ville ha ført til at systemet kunne holdt på mer vann, noe som ville vært en fordel for overvannshåndteringen.

- *Bruk mindre kulestein.* Kulestein skapte et ensformig habitat i bunnen av bekken, og flere steder var laget av kulestein så tykt at ingen vegetasjon hadde mulighet til å komme opp gjennom steinlaget.
- *Unngå kokosfibermatte på kulestein.* Kokosfibermatter med planter brukes for å lettere få plantene på plass og redusere erosjon mens de etablerer seg. I noen områder ble mattene plassert direkte på kulestein, men plantene fikk da ikke kontakt med jordmonnet eller vann, noe som førte til at plantene tørket ut og døde.
- *Om man trenger å føre vannet gjennom et rør, så bør røret ha tilstrekkelig helning.* Noen ganger må vannet i en BGI ledes i rør, for eksempel under en vei. Om det er for liten helning på røret kan vannet bli liggende, fryse til og danne en ispropp når det er minusgrader.
- *Om mulig, unngå å lage bekkeløpet smalt og rett med bratte kanter.* Når det regner mye, blir vannhastigheten i slike områder høy, noe som fører til erosjon. Noen steder ble kokosfibermatter, som ble lagt ut for å stabilisere kantene, erodert i Campusbekken.
- *BGI er ikke vedlikeholdsfritt.* Hvor mye vedlikehold en BGI krever vil variere, men enhver BGI vil trenge en del vedlikehold. I Campusbekken krever den eldste delen ved Niagara mest vedlikehold, fordi den har parkkarakter. Lenger nedstrøms er Campusbekken mer naturlig med stedegne planter og krever mindre vedlikehold. Likevel må fremmede plantearter fjernes minst en gang i året, og når det vokser for mange planter midt i bekkeløpet må deler av dem fjernes. Om man ønsker å ha vannspeil må dammene renses for alger og andemat (*Lemna minor*), og organisk materiale som for eksempel løv må fjernes for å holde rør og sluk som fører

vannet under veier og stier, åpne. Om våren må man regne med å fjerne søppel og grus som ligger igjen etter vinteren. Det er derfor viktig å lage en skjøtelsesplan når man anlegger en BGI.

Konklusjon

Resultatene våre viste at Campusbekken renses vannet for både næringsalter og metaller. Dette betyr trolig at det er mindre tilførsel av forurenning til Vollebekken og Årungen enn før Campusbekken ble anlagt, da overvann ble ledet direkte til Vollebekken via en rørledning. Vanntemperaturen kan imidlertid bli høy om sommeren, og det er til dels store daglige variasjoner i vanntemperaturen, noe som kan være en utfordring for vannlevende organismer.

Campusbekken er også et egnet habitat for ulike dyr og planter, inkludert sjeldne og rødlistede arter. Samtidig må man regne med en viss grad av vedlikehold, blant annet for å unngå spredning av fremmede arter. Av de norske amfibieartene klarte både nordpadde, buttsnutfrosk og småsalamander å kolonisere Campusbekken i løpet av noen få år. En kombinasjon av store og små dammer uten fisk, som er laget slik at de ikke tørker ut selv i tørre perioder, er best egnet for å tilby habitat for flest mulig amfibiearter. Samtidig er det også viktig å ha egnet terrestrisk habitat rundt. Froskene foretrekker fuktig undervegetasjon, mens salamanderne gjerne også vil ha innslag av litt eldre, halvåpen skog. For alle artene er skjulesteder om dagen viktig. På land er alle amfibiene hovedsakelig nattaktive. Nordpadden er den eneste arten som greier seg i et relativt tørt landhabitat.

Folk flest likte Campusbekken, men mange visste verken hva BGI var eller hva som var hensikten med anleggelsen av den. Dette viser at det er behov for mer kunnskap og formidling om blågrønn infrastruktur. Når brukerne først forsto hva som var hensikten med Campusbekken, satte de pris på økosystemtjenestene den leverer.

Våre resultater viser dermed at en BGI kan dekke flere funksjoner og bruksområder. En BGI kan være et egnet habitat for sjeldne dyr og

planter og kan rense vann for både nærings-salter og metaller. En BGI kan oppfattes som positiv av brukerne, men det er behov for mer kunnskap og formidling slik at befolkningen får bedre kjennskap til fordelene ved BGI. Dessverre var det ingen mastergradsstudent som kvantifiserte i hvilken grad Campusbekken bidrar til å infiltrere overvann, men vi observerte i løpet av de siste årene ved flere anledninger at vannføringen i Campusbekken var mindre nedstrøms enn oppstrøms.

Vi anbefaler at planlegging og anleggelse av BGI foregår som en tverrfaglig prosess hvor man samarbeider på tvers av fagfelt, både teoretiske og praktiske. BGI krever betydelig vedlikehold, men gjennom kommunikasjon og planlegging tidlig i prosessen kan det gjøres mer forutsigbart. Det er viktig å anlegge heterogene habitater hvor det er variasjon i vegetasjon og vannsystemer, fordi det tilrettelegger for ulike arter og kan øke det biologiske mangfoldet. En godt planlagt BGI vil i tillegg gi gode rekreasjonsmuligheter.

Takk

Førsteforfatterens bidrag ble finansiert av prosjektet «SPARE: Space for Resilience» (contract #326641) som ble finansiert av Norges forskningsråd.

Referanser

Aghedo, R. E. (2023). Variation in perception about bluegreen infrastructures at NMBU campus, Ås. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmloi/handle/11250/3080276>

Ahlén, I., Andrén, C., Nilsson, G. (1995). *Sveriges grodor, ödlor och ormar*. 2. rev. utg. ed. Stockholm: Naturskydds-föreningen.

Ardila, P., Caprona, M. D. (2013). *Blågrønn infrastruktur: betydning og vurderingsverktøy*. Hentet 17. mars fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/subnettsteder/framtidens_byer/klimatilpasning/2013/fagdag/blgrninfrastrukturpedroardilabrum.pdf

Artsdatabanken (2021). *Norsk rødliste for arter 2021*. Artsdatabanken, Trondheim.

Artsdatabanken (2023). *Fremmedartslista*. Artsdatabanken, Trondheim.

Dervo, B. K., Museth, J., Skurdal, J. (2018). Assessing the use of artificial hibernacula by the Great Crested Newt (*Triturus cristatus*) and Smooth Newt (*Lissotriton vulgaris*) in cold climate in Southeast Norway. *Diversity*, 10 (3): ARTN 56.

Dervo, B. K., Strøm, B. S., van der Kooij, J. (2021). *Amfibier og reptiler: Vurdering av damfrosk *Pelophylax lessonae* for Norge*. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. Available at: <http://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/15708> (accessed: 09.01.2024).

Dolmen, D. (2008). *Norske amfibier og reptiler: (feltherpetologisk guide)*. Bli med ut! (trykt utg.), vol. 9. Trondheim: Tapir akademisk forl.

Donati, G.F.A., Bolliger, J., Psomas, A., Maurer, M., Bach, P.M. (2022). Reconciling cities with nature: Identifying local Blue-Green Infrastructure interventions for regional biodiversity enhancement. *Journal of Environmental Management*, 316, 115254.

Dyrddal, A.V., Bakke, S.J., Hanssen-Bauer, I., Mayer, S., Nilsen, I.B., Nilsen, J.E.Ø., Paasche, Ø., Saloranta, T. og Årthun, M. (2025). Klima i Norge – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2025. NCCSreport 1/2025. ISSN 2704-1018.

Ghofrani, Z., Sposito, V., Faggian, R. (2017). A comprehensive review of blue-green infrastructure concepts. *International Journal of Environment and Sustainability*, 6, 15-36. <https://doi.org/10.24102/ijes.v6i1.728>

Gjersem, I.M.F. (2006) Tilførsel og tilbakeholdelse av ulike forforfraksjoner i Vollebekken og Årungen. Masteroppgave IPM, UMB.

Göbel, P., Dierkes, C., Coldewey, W. (2007). Storm water runoff concentration matrix for urban areas. *Journal of Contaminant Hydrology*, 91 (1-2): 26-42.

Haraldstad, I. (2024). Amphibians in a blue-green infrastructure stream on the NMBU campus. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmloi/handle/11250/3148299>.

Holtmann, L., Philipp, K., Becke, C., Fartmann, T. (2017). Effects of habitat and landscape quality on amphibian assemblages of urban stormwater ponds. *Urban Ecosystems*, 20 (6): 1249-1259.

Iversen, S. L. (2025). Diversity, dispersal and origin of vascular plants in and along a blue-green infrastructure stream on the campus of the Norwegian University of Life Sciences. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. <https://hdl.handle.net/11250/3203284>

- Konowalik, A., Najbar, A., Konowalik, K., Dylewski, L., Frydlewicz, M., Kisiel, P., Starzecka, A., Zalesna, A., Kolenda, K. (2020). Amphibians in an urban environment: a case study from a central European city (Wroclaw, Poland). *Urban Ecosystems*, 23: 235-243.
- Luedtke, J. A., Chanson, J., Neam, K., Hobin, L., Maciel, et al. (2023). Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*, 622: 308-314.
- Miljødirektoratet (2016). *Klima i Norge 2100: Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015* (NCCS report no. 2/2015). <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m406/m406.pdf>
- Miljødirektoratet (2023). *Overvann: Hvem som har ansvar og regelverk som gjelder*. Hentet 4. mars fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/vann-hav-ogkyst/overvann/>
- Miljødirektoratet (2024). *Klimatilpasning i vann og avløpssektoren*. Hentet 1. april fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/formyndigheter/klimatilpasning/klimatilpasning-i-sektorer/vann-og-avlop/>
- NLF, Norsk landskapsarkitekters forening (u.å-a). *Restaurering av Svanedammen på NMBU*. Hentet 20. februar fra <https://landskapsarkitektur.no/prosjekter/restaurering-av-svanedammen-pa-nmbu>.
- NLF, Norsk landskapsarkitekters forening (u.å-b). *Niagara – restaurering av verdens minste fossefall*. Hentet 20. februar fra <https://landskapsarkitektur.no/prosjekter/niagara-restaurering-av-verdens-minste-fossefall>.
- NLF, Norsk landskapsarkitekters forening (u.å-c). *Campus Ås - et historisk parkprosjekt*. Hentet 2. mai fra <https://landskapsarkitektur.no/prosjekter/campus-as-et-historisk-parkprosjekt>.
- Nowakowski, J. J., Górski, A., Lewandowski, K., Dulisz, B. (2011). Habitat selection of amphibians in water bodies in Olsztyn city (Poland). In Indykiewicz, P., Jerzak, L., Böhner, J., Kavanagh, B. (eds) *Urban Fauna Studies of animal biology, ecology and conservation in European cities*, pp. 335-347. Poland: University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz.
- Nummelin, M. A. (2025). Campusbekken – et innblikk i hvordan blågrønn infrastruktur fungerer i praksis. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet] <https://hdl.handle.net/11250/3203267>.
- NVE (2024). *Lær om overvann*. Hentet 14. februar fra <https://www.nve.no/naturfare/laer-omnaturfare/laer-om-overvann/>
- Olsen, G. H. T. (2023). Karakterisering av fysisk-kjemiske parametere langs en blågrønn bekk. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/3080278>
- Perrelet, K., Moretti, M., Dietzel, A., Altermatt, F., Cook, L. M. (2024). Engineering bluegreen infrastructure for and with biodiversity in cities. *npj Urban Sustain*, 4.
- Semb-Johansson, A., Jonsson, B., Frisliid, R. (1992). *Norges dyr: 1: Fiskene Krypdyr, amfibier, ferskvannsfisker*. [3. utg.], ed., vol. 1. Oslo: Cappelen.
- Técher, D., Berthier, E. (2023). Supporting evidences for vegetation-enhanced stormwater infiltration in bioretention systems: A comprehensive review. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(8).
- Tóth, P., Green, A. J., Wilkinson, D. M., Brides, K., Lovas-Kiss, Á. (2023). Plant traits associated with seed dispersal by ducks and geese in urban and natural habitats. *Ecology and Evolution*, 13(11). <https://doi.org/10.1002/ece3.10677>.