



**KLIMA  
2050**

**RAPPORT**

**Nr. 25 – 2021**

# BEKKEÅPNING SOM KLIMATILPASNINGSTILTAK

*En overordnet og flerfaglig  
anvisning*

Sivertsen, Bruaset, Bø, Johannessen,  
Klausen, Nøst, Solli og Time





# KLIMA 2050

Klima 2050 Report No 25

Edvard Sivertsen (SINTEF), Stian Bruaset (SINTEF), Lars Arne Bø (SINTEF), Birgitte G. Johannessen (Trondheim kommune), Roald Klausen (Trondheim kommune), Terje Nøst (Trondheim kommune), Jøran Solli (Trondheim kommune) og Berit Time (SINTEF)  
Bekkeåpning som klimatilpasningstiltak. En overordnet og flerfaglig anvisning

Keywords: Bekkeåpning, klimatilpasning, anvisning, flerfaglighet

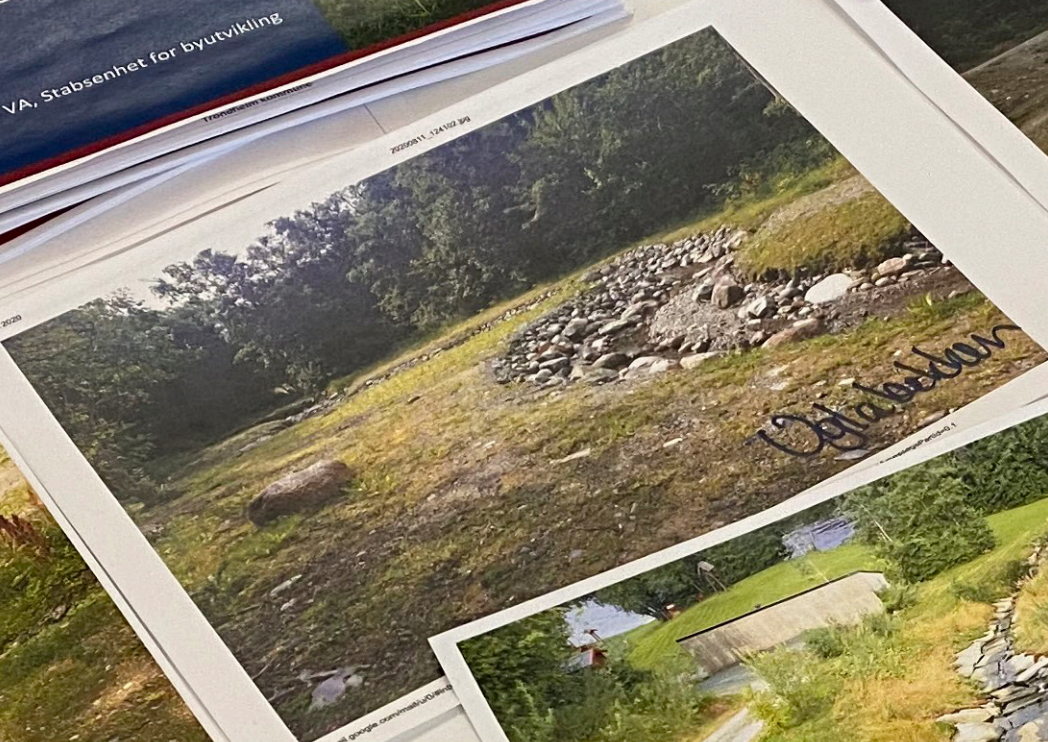
ISBN: 978-82-536-1706-0

Illustration front cover and page 3: Kollasj av foto tatt av Olav Nilssen, Trondheim kommune  
Publisher: SINTEF Community, Høgskoleringen 7 b, PO Box 4760 Sluppen, N-7465 Trondheim

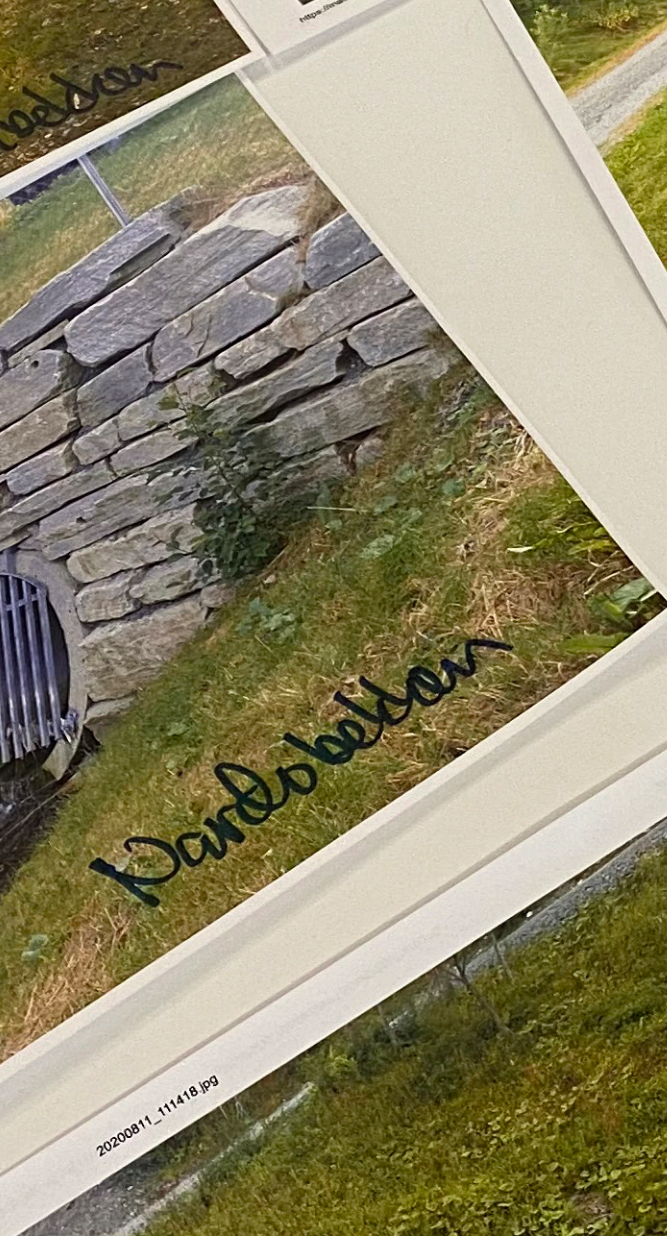
[www.klima2050.no](http://www.klima2050.no)



Avrenningsnett i urbane områder  
Kverresdalsbekken,  
Kommunale prosjekter i  
VA, Stabsenhet for byutvikling  
Tromsøregionen



Kverresdalsbekken



Kverresdalsbekken

20200811\_111418.jpg



Kverresdalsbekken



Kverresdalsbekken



Kverresdalsbekken







## Forord

---

For å svare på de klimautfordringene vi står overfor og for å sette kommunene i stand til å håndtere ansvaret for klimatilpasning er det behov for bedre verktøy. En åpning av en tidligere bekk som i dag er lagt i rør kan være et godt klimatilpasningstiltak. Et slikt tiltak innebærer stor grad av flerfaglighet og er en omfattende prosess. Denne rapporten gir en kortfattet, overordnet oversikt over hvilke forhold som må undersøkes og utføres i ulike faser i en bekkeåpningsprosess og gir eksempler på kilder og verktøy en kan støtte seg på i arbeidet. Anvisningen synliggjør også hvilke fagkompetanser som er relevante å bringe inn i prosessen.

Arbeidet ble opprinnelig initiert av Klæbu og Trondheim kommune (felles kommune fra 2020) som ønsket å utrede hvordan klimatilpasning skulle håndteres ved det nye helse- og velferdssenteret i Klæbu, og er utført i en samskappingsprosess mellom ulike aktører. Arbeidet er gjennomført med faglig støtte fra forskningsprosjektet Klima 2050.

Klima 2050 – Reduksjon av samfunnsrisiko knyttet til klimaendringer på det bygde miljø er et senter for forskningsbasert innovasjon (SFI) finansiert av Norges forskningsråd og partnerne i konsortiet. SFI-statusen muliggjør langsiktig forskning i nært samarbeid med privat og offentlig sektor, samt med andre forskningspartnere som har som mål å styrke Norges innovasjons- og konkurransevne innen klimatilpasning. Sammensetningen av konsortiet er viktig for å kunne redusere samfunnsrisikoen forbundet med klimaendringer.

Senteret vil styrke bedriftenes innovasjonskapasitet gjennom fokus på langsiktig forskning. Det er også et klart mål å legge til rette for tett samarbeid mellom FoU-aktive bedrifter og fremtredende forskningsgrupper. Det blir lagt vekt på utvikling av fuktbestandige bygninger, overvannshåndtering, blågrønne løsninger, tiltak for forebygging av vannutløste skrev, sosioøkonomiske insentiver og beslutningsprosesser. Både ekstremvær og gradvise endringer i klimaet blir adressert.

Vertsinstitusjonen for SFI Klima 2050 er SINTEF Community, og senteret ledes i samarbeid med NTNU. De andre forskningspartnerne er Handelshøyskolen BI, Norges Geotekniske Institutt (NGI) og Norsk meteorologisk institutt (MET Norge).

Industripartnerne representerer viktige deler av norsk byggenæring; rådgivere, entreprenører og produsenter av byggevarer og teknologi: Skanska Norge, Multiconsult AS, Mesterhus, Norgeshus AS, Leca Norge AS, Isola AS og Skjæveland Gruppen AS. Senteret inkluderer også viktige offentlige byggherrer og eiendomsutviklere: Statsbygg, Statens vegvesen, Jernbanedirektoratet og Avinor AS. Sentrale aktører er også Trondheim kommune, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Finans Norge.

Tusen takk til alle dere fra Multiconsult, NTNU, NVE, Statsforvalteren i Trøndelag og Trondheim kommune som på ulike måter har bidratt i arbeidet og tusen takk til Remy Eik fra SINTEF som har bidratt med illustrasjoner til rapporten.

Trondheim, april 2021

Berit Time  
Senterleder  
SINTEF Community



## Sammendrag

---

For å svare opp de klimautfordringene vi står overfor med mer nedbør og mer nedbør som styrtregn, og for å sette kommunene i stand til å håndtere ansvaret for klimatilpasning er det behov for bedre verktøy. En åpning av en tidligere bekk som i dag er lagt i rør kan være et godt klimatilpasningstiltak. Et slikt tiltak innebærer stor grad av flerfaglighet og er en omfattende prosess.

Denne rapporten gir en overordnet oversikt over hvilke forhold som må undersøkes og løses i ulike faser i en bekkeåpningsprosess og gir eksempler på kilder og verktøy en kan støtte seg på i arbeidet. Anvisningen synliggjør også hvilke fagkompetanser som er relevante å bringe inn i prosessen.

Det er tilstrebet at anvisningen skal være kort, praktisk og presis. Anvisningen er av den grunn utformet som en sjekklister over tema og sjekkpunkter som må hensyntas og løses i de ulike fasene av en bekkeåpning.

Klæbu kommune (slått sammen med Trondheim kommune 1. januar 2020) søkte og fikk tildelt skjønnsmidler fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag (nå Statsforvalteren i Trøndelag) og det ble etablert et samarbeid med *Klima 2050*. Ved å bruke erfaringer fra bekkeåpningsprosjekter i Trondheim og byggeprosessen knyttet til Klæbu Helse- og Velferdssenter ble det gjennom en stor workshop og flere mindre arbeidsmøter utarbeidet anvisning/sjekklister for bekkeåpning som klimatilpasningstiltak. Stor grad av samskaping har preget arbeidet med rapporten.



## Innhold

---

<b>FORORD</b> .....	<b>5</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>6</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>8</b>
1.1 BAKGRUNN.....	8
1.2 BEKKEÅPNING SOM KLIMATILPASNINGSTILTAK .....	9
1.3 MÅL MED RAPPORTEN .....	10
1.4 HVEM BØR BRUKE ANVISNINGEN/SJEKKLISTA? .....	10
<b>2 BESLUTNINGSPROSESS</b> .....	<b>11</b>
<b>3 AVKLARE BEHOV OG FORANKRING</b> .....	<b>13</b>
<b>4 SJEKKLISTENES OPPBYGNING OG ELEMENTER</b> .....	<b>16</b>
4.1 FASER .....	16
4.2 OVERORDNEDE TEMA OG KRITISKE SJEKKPUNKTER .....	16
4.3 FAG SOM BØR INVOLVERES.....	16
4.4 KILDER, RETNINGSLINJER OG VERKTØY – EKSEMPLER.....	16
<b>5 SJEKKLISTER FOR HVER FASE</b> .....	<b>17</b>
5.1 MULIGHETSSTUDIE/KARTLEGGING .....	17
5.2 FORPROSJEKT .....	20
5.3 DETALJPROSJEKT.....	22
5.4 UTFØRELSE/ANLEGGFASE .....	23
5.5 DRIFT.....	24



## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Tidligere Klæbu kommune og Trondheim kommune (felles kommune fra 2020) ønsket å utrede hvordan klimatilpasning skulle sikres ved det nye helse- og velferdssenteret i Klæbu. Dette inkluderte også å se på muligheten for å åpne det gamle bekkeløpet som går like ved senteret. Trondheim kommune har erfaringer med åpning av andre gamle bekkeløp, se figur 1. Slike prosjekter kan ha noen utfordringer siden prosjektene berører større områder, mange folk og flere fagfelt.



Figur 1: Et utvalg foto tatt av Olav Nilssen i Trondheim kommune som viser eksempler fra ulike bekkeåpningsprosjekter i kommunen.

Klæbu kommune søkte og fikk tildelt skjønnsmidler fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag (nå Statsforvalteren i Trøndelag) for å gjennomføre et prosjekt som så på problemstillinger knyttet til klimatilpasning ved helse- og velferdssenteret. Trondheim kommune ønsket også å kople arbeidet med Klæbu Helse- og Velferdssenter til forskningsprosjektet *Klima 2050*. Dette resulterte i to prosjekter, der man i det første prosjektet utarbeidet en anvisning for anskaffelse i plan- og byggeprosessen for å sikre en klimatilpasset bygning<sup>1</sup>, mens det andre prosjektet skulle se på hvordan bekkeåpning kan brukes som klimatilpasningstiltak. Figur 2 viser et flyfoto over området hvor Klæbu Helse- og Velferdssenter er lokalisert. Her er også antydning et tidligere bekkeløp i området som i dag ligger i rør.

<sup>1</sup> Sivertsen, E, Elvebakk, K, Kvande, T & Time B: [Klimatilpasset bygning. Anvisning for anskaffelse i plan- og byggeprosessen](#). Klima 2050 Report 12. Trondheim 2019. ISBN 978-82-536-1610-0



Figur 2: Flyfoto over området hvor Klæbu Helse- og Velferdssenter er lokalisert (innenfor sirkelen). Den rød linjen antyder et tidligere bekkeløp som i dag ligger i rør.

Ved å bruke bekkeåpningsprosjekter i Trondheim og byggeprosessen for Klæbu Helse- og Velferdssenter som eksempel ble det gjennom en stor workshop og flere mindre arbeidsmøter utarbeidet en anvisning/sjekkliste for bekkeåpning som klimatilpasningstiltak. Stor grad av samskaping har preget arbeidet med rapporten. En gruppe fra ulike enheter i Trondheim kommune, Multiconsult og forskere fra NTNU og SINTEF har deltatt i arbeidet. SINTEF har ledet arbeidet.

## 1.2 Bekkeåpning som klimatilpasningstiltak

En åpning av en tidligere bekk som i dag er lagt i rør, kan være et godt klimatilpasningstiltak for å håndtere forventede endringer i nedbørsmønster og endringer i naturlige fordrøyningsforhold ved urbanisering. En bekkeåpning fører ofte til større hydraulisk kapasitet som vil gi bedre flomsikring og enklere vassdragsvedlikehold<sup>2</sup> Men i praksis møter slike bekkeåpningsprosjekter ofte utfordringer på en rekke plan. For det første berører slike prosjekter ofte store arealer som kommer i konflikt med andre interesser som trenger areal. For det andre vil det i mange tilfeller være mange ulike tomteeiere som også kan ha varierende interesse for bekkeåpning. For det tredje krever selve åpningen god planlegging og koordinering mellom en rekke ulike fagmiljøer.

<sup>2</sup> Pulg, U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle, G. Gabrielsen S-E., Stranzl S., Olsen E. E., Lehmann, B., G., Wiers, T., Skår, B. Nordmann E., Fjeldstad H-P., Kroglund, F. 2018: *Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker*. Uni Research Miljø LFI rapport 296. Uni Research Bergen. ISSN 1892-8889.



*Figur 3: Samskaping; En flerfaglig gruppe fra ulike enheter i Trondheim kommune, Multiconsult, NTNU og SINTEF med erfaring fra bekkeåpningsprosjekter, planarbeid og klimatilpasning i det bygde miljø deltok i ulike arbeidsforum i arbeidet med anvisningen.*

### 1.3 Mål med rapporten

Klimatilpasningstiltak som bekkeåpninger er tiltak som krever stor grad av flerfaglighet, samordning og beslutninger på ulike plan og tidspunkter. Mange fagområder er viktige i prosessen. Ønske fra Trondheim kommunens side har vært å utarbeide en anvisning for en bekkeåpning fra A til Å, med erfaringer fra kommunens egne bekkeåpninger. Det er ønskelig å få fram prosesskunnskap for bekkeåpninger som kan ha overføringsverdi til andre kommuner i Trøndelag gjennom *Nettverk klimatilpasning Trøndelag*<sup>3</sup> – og andre kommuner i landet som vurderer å åpne bekker.

Målet med arbeidet og rapporten er å gi en kortfattet, overordnet oversikt over hvilke forhold som må undersøkes og utføres i ulike faser i en bekkeåpningsprosess og gi eksempler på kilder og verktøy en kan støtte seg på i arbeidet. Anvisningen synliggjør også hvilke fagkompetanser som er relevante å bringe inn i prosessen.

### 1.4 Hvem bør bruke anvisningen/sjekklista?

Anvisningen er ment som et verktøy for kommuner og andre aktører som vurderer bekkeåpning som klimatilpasningstiltak. Konsulenter og andre som blir engasjert av kommunene til å ta del i hele eller deler av arbeidet med å gjennomføre bekkeåpningsprosjekter er også en viktig målgruppe.

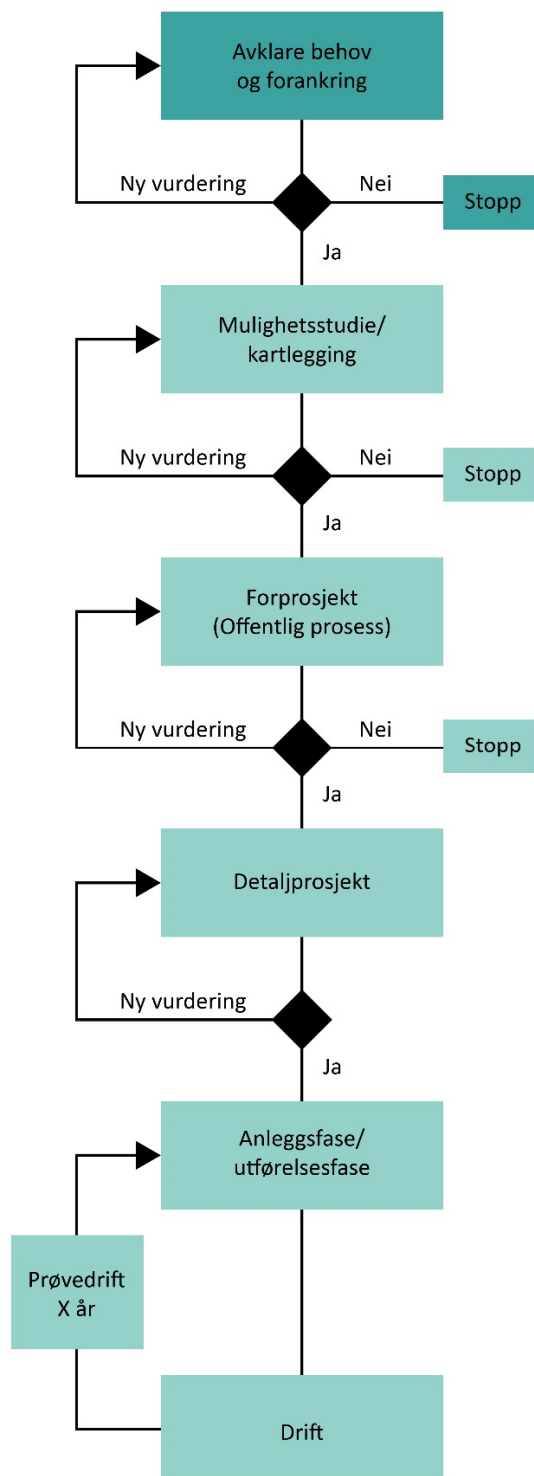
---

<sup>3</sup> <http://www.klima2050.no/network-climate-adaptation>



## 2 Beslutningsprosess

Et bekkeåpningsprosjekt er en komplisert beslutningsprosess med mange berørte parter. Prosjekt kan deles opp i ulike faser med tilhørende beslutningspunkt. Figur 4 viser et beslutningstre over prosessen.



Figur 4: Beslutningstre for en bekkeåpningsprosess

**Avklare behov og forankring** innebærer å skape forankring i kommunen og gjøre en tidlig kvalitativ tverrfaglig sjekk om en bekkeåpning kan være et klimatilpasningstiltak (primærverdi) og eventuelt hvilke andre tilleggsverdier det kan gi. Beslutningen må besvares i et møte med representanter fra alle relevante avdelinger/enheter i kommunen. Det er utarbeidet en enkel matrise som kan brukes som verktøy i fasen. Hensikten er å forankre en beslutning om å gå videre, eventuelt finne ut hva som skal til for å gå videre (Ny vurdering) eventuelt stoppe initiativet. Se kapittel 3 for mer detaljer.

For alle bekkeåpningsprosjekt anbefales det å sjekke status for kommuneplanens arealdel. *Kommuneplanens arealdel* er en overordnet plan som bestemmer hva arealene i kommunen skal brukes til. Planen bestemmer hvilke områder som kan bygges ut, og hvilke som ikke skal. Planen inneholder bestemmelser om hvilke prinsipper og forutsetninger som skal legges til grunn for den mer detaljerte planleggingen som skjer i etterkant av vedtak av arealdelen. Planen rulleres hvert fjerde år og man kan da melde inn nye arealformål. Vet man at man skal i gang med et bekkeåpningsprosjekt vil det være en stor fordel å få det inn i kommuneplanens arealdel før man begynner med detaljreguleringen. Det vil begrense tidsbruken og sikre avklaringer på et overordnet nivå.

**Mulighetsstudie/Kartlegging:** Hensikten er å avklare formål i en ikke offentlig prosess. Et arbeid bør gjøres internt i kommunen for å sjekke ut om det er grunnlag for et forprosjekt og en offentlig planfase- og prosess. Se kapittel 5.1 for tema som må belyses og sjekkpunkter som må avklares før en går videre, vurdere ytterligere eller stopper arbeidet.

**Forprosjekt (Offentlig prosess):** I denne fasen setter en i gang en offentlig planprosess inkludert områderegulering. Se kapittel 5.2 for tema som må belyses og sjekkpunkter som må avklares før en går videre, vurderer ytterligere eller stopper prosessen.

**Detaljprosjekt:** Detaljprosjektering gjennomføres, se kapittel 5.3.

**Anleggsfase/Utførelsesfase:** Anlegget utføres, se kapittel 5.4

**Overtaking og drift:** Anlegget overføres til kommunen for drift, se kapittel 5.5. Det er viktig å avklare og kontraktsfeste kriterier for overtaking og en periode med *prøvedrift* f.eks. 1–2 år evt. flere år, før endelig overtakelse av anlegget.

### 3 Avklare behov og forankring

---

Vi foreslår at en mulig bekkeåpning startes opp med å avklare behov og forankre idéen, og gjør en tidlig kvalitativ tverrfaglig sjekk om en bekkeåpning kan være et klimatilpasnings-tiltak (primærverdi) og hvilke andre tilleggsverdier det kan gi.

Videre foreslår vi at en sjekk og forankring må avklareres i et møte med representanter fra alle relevante avdelinger/enheter i kommunen. Eksempler på enheter er planavdeling, VA/kommunalteknikk, miljøenhet, park og fritid med flere.

Viktige avklaringer i møtet må være:

- Skal prosessen tas videre? dersom ja:
- Hvem skal ta ansvar og lede prosessen videre?
- Hvem skal være involvert i den videre prosessen?

**Matrisen** på neste side kan være et nyttig verktøy i møtet. Vi har foreslått at vurderingen gis en karakter med 3 nivå, men andre skalaer kan også benyttes. *Nytteverdi* vurderes da som lav – middels – høy, mens *effekt / kompleksitet* i bekkeåpningen vurderes som lav - nøytral - høy<sup>4</sup>. Prosjekter som har overveiende grønne celler vurderes til å ha høy nytte / være enkle å gjennomføre, mens prosjekter som har overveiende røde celler er prosjekter som har lav nytteverdi og/eller kan være utfordrende å gjennomføre.

---

<sup>4</sup> Excel-utgavene av matrisen har betinget formatering i cellene og ved å angi 1-2-3 vil de ulike cellene bli fargelagt med rød – gul – grønn



## Bekkeåpning som klimatilpasningstiltak

Kolonnene representerer (viktige) kriterier, mens radene representerer nytteverdier og områder hvor en bekkeåpning kan ha en effekt.

### Utsjekksmatrise, verktøy for møtet

Utsjekk-kriterier (kolonner) Effekter og nytteverdier en bekkeåpning kan ha (rader)	Mål i kommuneplan	Nedslagsfeltets potensiale - konflikt opp- strøms eller nedstrøms tiltak	Er det behov for tiltak	Arealbehov og (naturlig) trasévalg - kontinuitet i trasévalg	Finansiering og driftkost- nader (selvkost, "bykasse", utbyggingsavtaler, SVV/jernbane)	Eierforhold - potensiale for konflikter
Overvannshåndtering og mulighet for separering						
Flomhåndtering						
Biologisk mangfold (funksjon)						
Landskap (arkitektonisk)						
Folkehelse (utsikt, grøntareal, rekreasjon) og friluftsliv						

Matrisa kan brukes med et betinget fargevalg basert på denne skalaen (tast 1, 2 eller 3)

Skalering av effekt/nytte/problem	Høy effekt/nytte	Enkel	3
	Middels effekt/nytte	Nøytral	2
	Lav effekt/nytte	Vanskelig	1

Bekkeåpning som klimatilpasningstiltak

Eksempel på utfylt matrise for Klæbu Helse- og Velferdssenter

Brukt i et tenkt eksempel, Klæbu						
Utsjekk-kriterier (kolonner) Effekter og nytteverdier en bekkeåpning kan ha (rader)	Mål i kommuneplan	Nedslagsfeltets potensiale - konflikt opp- strøms eller nedstrøms tiltak	Er det behov for tiltak	Arealbehov og (naturlig) trasévalg - kontinuitet i trasévalg	Finansiering og driftkost- nader (selvkost, "bykasse", utbyggingsavtaler, SVV/jernbane)	Eierforhold - potensiale for konflikter
Overvannshåndtering og mulighet for separering	3	1	2	3	2	3
Flomhåndtering	3	3	1			
Biologisk mangfold (funksjon)	1	1	1			
Landskap (arkitektonisk)	1	1	3			
Folkehelse (utsikt, grøntareal, rekreasjon) og friluftsliv	1	1	3			

## 4 Sjekklistenes oppbygning og elementer

---

### 4.1 Faser

Sjekklista er organisert i faser som kan gjenspeile en bekkeåpningsprosess og består av en:

- Mulighetsstudie/Kartleggingsfase (internt i kommunen/ikke offentlig prosess)
- Forprosjekt (en offentlig planprosess)
- Detaljprosjektering (kan også være en del av den offentlige planprosessen, sammen med byggesaken)
- Utførelses- og anleggsfase
- Driftsfase

### 4.2 Overordnede tema og kritiske sjekkpunkter

I utviklingen av anvisningen er det lagt vekt på å utarbeide en mest mulig kortfattet og presis liste over tema og sjekkpunkter som må hensyntas og løses i de ulike fasene.

Sjekkpunktene er organisert under ulike tema, der vi tematisk har en lagt et hovedskille mellom generelle og tekniske tema. Generelle tema er typisk knyttet til lov- og planbestemmelser, arealbruk, finansiering og kostnad, nyttevurderinger, medvirkning og kommunikasjon. Tekniske tema knytter seg til f.eks. hydrologiske forhold, grunnforhold og sikkerhet.

### 4.3 Fag som bør involveres

Sjekklista inneholder en oversikt over fag som bør involveres knyttet til de ulike kritiske sjekkpunktene. Vi har antydnet hvilke fag som bør være involvert under vurdering av de ulike sjekkpunktene med *grønne felter* i tabellen. Det anbefales at det velges et fag som har det overordnede ansvaret. Vi anbefaler samtidig at hver enkelt kommune selv gjør en vurdering på hvilke fag som bør involveres i bekkeåpningsprosjektet.

### 4.4 Kilder, retningslinjer og verktøy – eksempler

For sjekkpunktene er det listet opp eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy som kan brukes for å løse de aktuelle oppgavene. Aktuelle kilder er typisk nettsted, veiledere, rapporter og myndighetskrav. Kildene er ment å være en starthjelp til de aktørene som skal utføre oppgaven og er ikke uttømmende eller på noen som helst måte komplett.

Alle prosjekter må sørge for å identifisere lokale krav og føringer som kan ha betydning og sørge for at disse er en del av beslutningsgrunnlaget i alle vurderinger.



## 5 Sjekklister for hver fase

### 5.1 Mulighetsstudie/kartlegging

Fase: Mulighetsstudie/kartlegging														
Tema	Kritiske sjekkpunkter	Fag som bør involveres									Eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy			
		Prosjektledelse- og organisering	Arealplan/ bygningslovgivning	Biologi	Drift	Geoteknikk	Hydrologi/Vann- og avløp (VA)	Idrett/fritid	Kommunikasjon/ brukermedvirkning	Landskap/park/ byrom/kulturminner	Looverk/jus	Miljø	Økonomi/eierskap	
Generelt	Vurder arealbehovet, hva brukes arealet til i dag?												<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klima 2050 rapport nr. 12 Klimatilpasset bygning.</li> <li>• Anvisning for anskaffelse i plan- og byggeprosessen</li> </ul>	
	Sjekk eierforhold for arealene (kommunal, privat, kommende reguleringer/utbygginger/utbedringer)												<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunens hjemmesider for planstatus (Kommuneplanens Arealplan, Kommunedelplaner, Reguleringsplaner)</li> <li>• Kartverket.no/eiendom</li> </ul>	
	Sjekk nedslagsfeltets størrelse, men også hva som er gjort arealene over tid (f.eks gjenbygging av myr og annet til andre formål)													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan og bygningsloven</li> <li>• Vanddirektivet</li> <li>• Statlig planretningslinjer for klima og energi</li> </ul>
	Undersøk muligheter for sambruk av areal til andre formål med involverte parter													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forurensningsloven</li> <li>• Vannressursloven</li> <li>• Naboloven</li> </ul>
	Undersøk hvilke lover og forskrifter som må ivaretas													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegloven</li> <li>• Grunnerverv (jmf vannressursloven §14)</li> </ul>
	Definere miljømål													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunens egne eiendomsregistre (hvem som har ansvaret for tiltaket)</li> </ul>
Finansierings- og kostnadsvurderinger	Vurder finansieringsmuligheter for bygging og drift												<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunens egne kartdatabaser</li> <li>• NVE Veileder nr. 1, 2017 - Veileder til vannressursloven og NVEs behandling av vassdrags- og grunnvannstiltak</li> </ul>	
	Foreta innledende kostnadsberegninger												<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilskudd til kartlegging av kritiske punkt i bekker og bratte vassdrag - NVE (nettsted)</li> </ul>	
	Drift: avklar eierskap, ansvar og finansiering. Dersom fragmentert ansvar og eierforhold må ansvarsfordeling mellom parter avklares.													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag</li> <li>• Vatn frå fjell til fjord - Inngrep i vatn og vassdrag – ei rettleiing (en veileder), av NVE, Fylkesmannen og Fylkeskommunen Rogaland</li> </ul>

Bekkeåpning som klimatilpasningstiltak

Fase: Mulighetsstudie/kartlegging fortsetter														
Tema	Kritiske sjekkpunkter	Fag som bør involveres										Eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy		
		Prosjektledelse- og organisering	Arealplan/ bygningslovgivning	Biologi	Drift	Geoteknikk	Hydrologi/Vann- og avløp (VA)	Idrett/fritid	Kommunikasjon/ brukermøderkning	Landskap/park/ byrom/kulturminner	Lovverk/jus	Miljø	Økonomi/eierskap	
Nytte-vurderinger	Gjennomfør tidlig-kartlegging av nytteverdier. Se på hele nedbørsfeltet, nytteverdi/konflikt oppstrøms eller nedstrøms tiltak)													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Byggforskerien 311.015 Vann i by - håndtering av overvann i bebygde områder</li> <li>• Norsk Vann rapport 204 - Åpne flomveger i bebygde områder</li> <li>• VA-Miljøblad 93, Norsk Vann A162 - Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering</li> <li>• NVE - Flaum- og skredfare i arealplanar. Retningslinjer nr. 2/2011</li> <li>• Statens Vegvesen håndbok V240 - Vannhåndtering - Flomberegninger og hydraulisk dimensjonering</li> <li>• NVE rapport nr 4, 2009 - Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein</li> <li>• VA-Miljøblad 93</li> <li>• Regjeringen.no/no/tema/kommuner-og-regioner/lokaldemokrati/lokaldemokratikonferanse/id2549945/</li> <li>• Nevina.nve.no</li> <li>• Naturbase.no</li> <li>• Artsdatabanken.no</li> <li>• Vannportalen.no</li> <li>• Ut.no</li> <li>• Kulturminnesok.no</li> <li>• Ngu.no</li> </ul>
	Biologisk mangfold på land, kantvegetasjon langs bekk/elv viktig for fisk og dyr, håndtering av uønska arter													
	Biologisk mangfold i vann (Sikre vandringsveier, korridorer, kantvegetasjon ...)													
	Vannkvalitet (landbruksavrenning, algevekst)													
	Overvann; hvordan benytte bekk som tovervannstiltak, inkludert flomveg													
	Flom (Erosjon, flomskader)													
	Landskapsforming/-arkitektur													
	Folkehelse bl.a visuelle kvaliteter													
	Friluftsliv. Rekreasjon. Definere sosiale mål.													
Kulturminner														

Fase: Mulighetsstudie/kartlegging fortsetter													
Tema	Kritiske sjekkpunkter	Fag som bør involveres										Eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy	
		Prosjektledelse- og organisering	Arealplan/ bygningslovgivning	Biologi	Drift	Geoteknikk	Hydrologi/Vann- og avløp (VA)	Idrett/fritid	Kommunikasjon/ brukermedvirkning	Landskap/park/ byrom/kulturminner	Lowverkk/jus	Miljø	Økonomi/eierskap
Medvirkning og kommunikasjon	Velg en kommunikasjonsstrategi (intern, ekstern)												
	Vurder en strategi og plan for medvirkning og involvering av innbyggere og andre interessenter (Hvilket nivå? Hvor bredt skal man gå ut?) Det er et kritisk punkt for en suksessfull start og prosess.												
Teknisk utredning	Vurder hydrologiske forhold (Q <sub>nom</sub> =nominell vannføring?, Q <sub>max</sub> =maksimal vannføring, Q <sub>min</sub> =minimal vannføring)												
	Vurder grunnforhold med tanke på skredproblematikk inkludert kvikkleire og miljøgifter/forurenset grunn												
	Vurder landskapsutforming, trase og fall (alternative trasevalg og fall må vurderes, nytt bekkeløp bør følge naturlig løp, unngå kanalisering)												
	Vurder plassbehov og sikkerhet (løp uten sikring krever mer plass)												

## 5.2 Forprosjekt

Fase: Forprosjekt														
Tema	Kritiske sjekkpunkter	Fag som bør involveres											Eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy	
		Prosjektledelse- og organisering	Arealplan/ bygningslovgivning	Biologi	Drift	Geoteknikk	Hydrologi/Vann- og avløp (VA)	Iderett/fritid	Kommunikasjon/ brukermedvirkning	Landskap/park/ byrom/kulturminner	LowverkJus	Miljø	Økonomi/eierskap	
Generelt	Gjennomfør en ROS analyse (for arealplaner på alle nivå)													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klima 2050 rapport nr. 12 Klimatilpasset bygning. Anvisning for anskaffelse i plan- og byggeprosessen</li> <li>• Norsk Standard 5814:2008 Krav til risikovurderinger</li> <li>• Regjeringen - Veileder - Medvirkning i planlegging</li> <li>• Tiltakshåndbok for bedre fysiske vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker, LFI-rapport nr. 296 M 1051/2018 (s.35-37),</li> <li>• Inngrep i vatn og vassdrag – ei rettleiing (veileder) utarbeidet av NVE, Fylkesmannen og Fylkeskommunen Rogaland</li> <li>• Miljødirektoratet - Veileder-Vannmiljø i arealplanlegging (nettside)</li> <li>• VA-Miljøblad 93</li> <li>• Statens Vegvesen håndbok V240 - Vannhåndtering - Flomberegninger og hydraulisk dimensjonering</li> <li>• Norsk Vann rapport 204 - Åpne flomveger i bebygde områder</li> <li>• Norsk Vann rapport 193 - Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem</li> <li>• NVE veileder nr 2/2019 Kantvegetasjon langs vassdrag</li> <li>• Flaum- og skredfare i arealplanar. Retningslinjer nr. 2/2011, NVE</li> <li>• Gjenåpning av lukka bekker - mange positive effekter, Bioforsk (2006)</li> <li>• Naturvernlig tilrettelegging for friluftsliv M 1326/2019 Miljødirektoratet</li> </ul>
	Legg en plan for, og gjennomfør en offentlig prosess med vekt på bruker-involvering og kommunikasjon med berørte parter, innbyggere og andre interessenter.													
	Legg en plan for kommunikasjon internt i kommunen													
	Gjennomfør detaljkartlegging av nytteverdier (inkl. økosystemvurdering)													
	Biologisk mangfold (land/ vann)													
	Overvann (hvordan benytte bekk som overvannstiltak, inkludert flomveg)													
	Flom (Erosjon, flomskader)													
	Landskaparkitektur og -utforming													
	Transport (snarvei/gangvei langs bekk)													
	Folkehelse og friluftsliv													
	Kulturminner/kulturmiljø													
Utarbeid reguleringsplan (intern høring, ekstern høring)														



Fase: Forprosjekt fortsetter														
Tema	Kritiske sjekkpunkter	Fag som bør involveres										Eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy		
		Prosjektledelse- og organisering	Arealplan/ bygningstovgivning	Biologi	Drift	Geoteknikk	Hydrologi/Vann- og avløp (VA)	Idrett/fritid	Kommunikasjon/ brukermedvirkning	Landskap/park/ byrom/kulturminner	Lowtek/Just	Miljø	Økonomi/eierskap	
Teknisk Utredning	Gjennomfør hydrologiske beregninger (vannmengder versus tverrsnittsp profiler)													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Helsedirektoratet - Kommunen bør planlegge bo- og nærmiljøer og områder for friluftsliv som stimulerer til fysisk aktivitet for alle (nettside)</li> <li>• Riksantikvaren.no/veiledere/askeladden</li> <li>• Nevina.nve.no</li> </ul>
	Undersøk vannkvalitet, behov for vannbehandling, alternativer for vannbehandling og evt. plassbehov													
	Vurder utforming av bekkeløp, erosjonssikring og personsikring													
	Vurder løsning mot driftsforhold (adkomst for drift, bratt adkomst kostnadsdrivende, fangdammer; behov for å fjerne sedimentasjonsmasser?)													
Anskaffelse	Kontrahering (bestem hva som må med i anbud, f.eks prøvedrift, funksjonskontroller)													

### 5.3 Detaljprosjekt

Fase: Detaljprosjekt														
Tema	Kritiske sjekkpunkter	Fag som bør involveres											Eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy	
		Prosjektledelse- og organisering	Arealplan/ bygningslovgivning	Biologi	Drift	Geoteknikk	Hydrologi/Vann- og avløp (VA)	Idrett/fritid	Kommunikasjon/ brukermedvirkning	Landskap/park/ byrom/kulturminner	LowverkJus	Miljø	Økonomi/eierskap	
Generelt	Få oversikt over alle føringer som må tas hensyn til for å sikre funksjonene: hydrologi, erosjonssikring, sikkerhet, biologisk funksjon, publikum													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klima 2050 rapport nr. 12 Klimatilpasset bygning. Anvisning for anskaffelse i plan- og byggeprosessen</li> <li>• Statens Vegvesen Håndbok V240 - Vannhåndtering - Flomberegninger og hydraulisk dimensjonering</li> <li>• Flaum- og skredfare i arealplanar – Retningslinjer, nr. 2/2011, NVE</li> <li>• Norsk Vann rapport 193 - Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem</li> <li>• Norsk Vann rapport 204 - Åpne flomveger i bebygde områder</li> <li>• VA-Miljøblad 93</li> <li>• Byggforskerien 514.114 Løsning for lokal håndtering av overvann i bebygde områder</li> <li>• Statens vegvesen Rapport 459 - 2015 Frie fiskeveger - utbedring av vandringshinder for fisk</li> <li>• Statens Vegvesen Håndbok V240 - Vannhåndtering - Flomberegninger og hydraulisk dimensjonering</li> <li>• TEK 17 Kapittel 8 Opparbeidet uteareal § 8-3 Uteoppholdsareal</li> <li>• Tilskudd til kartlegging av kritiske punkt i bekker og bratte vassdrag - NVE (nettsted)</li> </ul>
	Forestå design og prosjektering: landskapsarkitektur, geoteknikk, hydrologi og hydraulikk													
	Vurder vintersituasjon spesielt (is-/flomproblematikk)													
	Vurder personsikkerhet og -sikring spesielt													
	Vurder vegetasjon, steinstørrelser, -typer m.m sammen med biolog													
Teknisk Utrødning (Mømenter)	Vurder usikkerhet og ta stor nok høyde for usikkerheter													
	Beskriv sikring spesielt og sørg for at løsningene er klart beskrevet uten rom for synsing													
	Vurder løsningene for driftssituasjoner og ta høyde for dette													
Anskaffelse	Kontrahering (bestem hva som må med i anbud, f.eks prøvedrift, funksjonskontroller)													

## 5.4 Utførelse/Anleggsfase

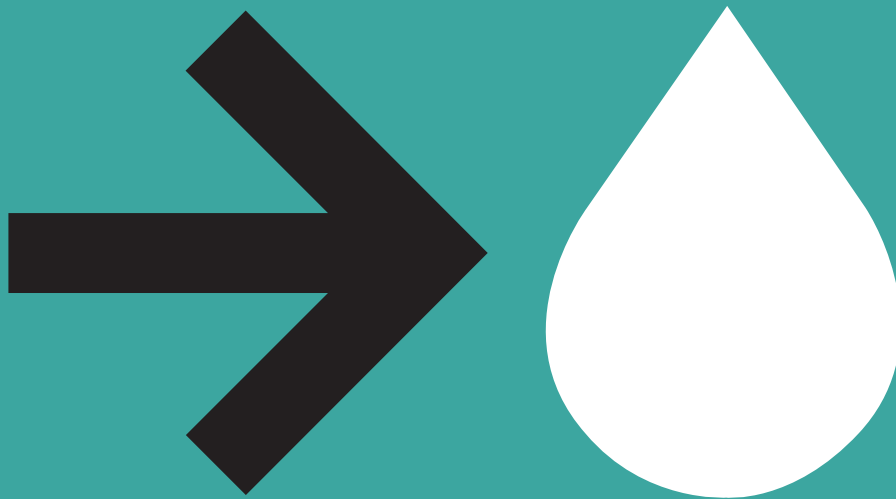
Fase: Utførelse/Anlegg														
Tema	Kritiske sjekkpunkter	Fag som bør involveres											Eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy	
		Prosjektledelse- og organisering	Arealplan/bygningslovgivning	Biologi	Drift	Geoteknikk	Hydrologi/Vann- og avløp (VA)	Idrett/fritid	Kommunikasjon/brukermedvirkning	Landskap/park/byrom/kulturminner	Lovverk/jus	Miljø	Økonomi/eierskap	
Generelt	Bygg som prosjektert og sørg for oppdaterte "as built" tegninger/modell													<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statens vegvesen Rapport 459 - Frie fiskeveger - utbedring av vandringshinder for fisk</li> <li>• Klima 2050 Rapport 19 Datastruktur for dokumentasjon av naturbaserte løsninger - et verktøy.</li> <li>• NVE Rapport nr 4,2009 - Veileder for dimensjonering av erosjons-sikringer av stein</li> </ul>
	Følge spesielt opp kritiske punkter ved innløp, utløp, og krav for biologisk funksjon													
	Planlegg og gjennomfør risikooppfølging og HMS (f.eks uventa hendelser, sidebekker, feilkoplinger, sikring av området i anleggsperioden)													
	Foreta tredjepartskontroll													
Teknisk (Gjennomføring)	Gjennomfør utskiftning av masser og annet, og foreta tetting av eksisterende nedgravde løsninger/rørsystemer og drengrofter													
	Følg opp at riktig steinstørrelse blir brukt, unngå bruk av sprengstein, bruk naturlig elvestein													
	Vær forberedt på flomhendelser under bygging og ha en plan for sikring av flomveg under bygging og omdirigering av vannveg													
	Utarbeid drifts- og vedlikeholdsplan													

## 5.5 Drift

Fase: Drift														
Tema	Kritiske sjekkpunkter	Fag som bør involveres										Eksempler på relevante kilder, retningslinjer og verktøy		
		Prosjektledelse- og organisering	Arealplan/ bygningslovgivning	Biologi	Drift	Geoteknikk	Hydrologi/Vann- og avløp (VA)	Idrett/fritid	Kommunikasjon/ brukermedvirkning	Landskap/park/ byrom/kulturminner	Lowverkt/jus	Miljø	Økonomi/eierskap	
Generelt	Gjennomfør drifts- og vedlikeholdsarbeid													<ul style="list-style-type: none"> <li>• FDV plan</li> <li>• Klima 2050 rapport 19 Datastruktur for dokumentasjon av naturbaserte løsninger - et verktøy</li> <li>• DN Håndbok 22:2002 Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner</li> <li>• NVE Rapport 6:2006 Utlegging av gytegrus i tilknytning til terskler som habitatforbedrende tiltak for aure og laks</li> <li>• NVE Rapport 4: 2009 Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein</li> <li>• Norsk Vann rapport 204 - Åpne flomveger i bebygde områder</li> <li>• VA-Miljøblad 93</li> </ul>
	Fastslå endelig ansvarsforhold og finansiering for drift (dette må være avklart i tidligere faser)													
	Gjennomfør prøvedrift i 1-2 år etter ferdigstillelse. Det må settes av et eget budsjett for dette. Nødvendig tilpasning av system må utføres basert på erfaring fra prøvedriften.													
	Gjennomfør justering av sikringstiltak basert på erfaring fra prøvedrift periode.													
Teknisk (Viktige punkter under drift)	Foreta reparasjon av erosjonssikring													
	Foreta opprensning av sedimenter i dammer (fjerne kvister og større elementer for å hindre gjentetting og oppstuvning)													
	Gjennomfør høsting av vegetasjon og fjern næringssalter													
	Fjern flytende 'suppe' av alger, og vurder langsiktige løsninger.													
	Etabler ny gytegrus ved behov													
	Forestå vinterdrift og fjerne is og snø ved behov													
	Håndter søppel													







## CONSORTIUM

### Private sector

**SKANSKA**

**MESTERHUS**

Multiconsult

Finans Norge

SKJÆVELAND  
GRUPPEN

NORGESHUS

Leca

isola

### Public sector



Statens vegvesen



Noregs  
vassdrags- og  
energidirektorat

AVINOR



Jernbane-  
direktoratet



STATSBYGG



TRONDHEIM KOMMUNE

### Research & education

SINTEF

BI

NTNU

Meteorologisk  
institutt

NGI