

sfi=



KLIMA
2050

Pilotprosjekter

Forord

Vi har i SFI Klima 2050 definert et pilotprosjekt til å være et bygg eller anlegg, en avgrenset del av en bygning eller anlegg, eller knyttet opp til en prosess eller rammeverk. Totalt har vi hatt 16 piloter. Pilotene har inneholdt utvikling av ny(e) løsning(er) eller ny(e) prosess(er), alle med mål å vise reduksjon av samfunnsrisiko gjennom tiltak for klimatilpasning. En sentral motivasjon for pilotene har vært å dokumentere løsningene eller prosessene slik at de gir trygghet for bruk i andre prosjekter.

Pilotprosjektene har vært sentrale utviklingsarenaer for partnerskapet. Vi har gjennom pilotene fått til en god samhandling

mellom partnerne og en tettere kobling mellom brukerpartnerne og senterets PhD-kandidater og masterstudenter. Pilotprosjektene har vært senterets hovedarena for produktutvikling og utprøving av resultater samtidig som de har vært positive for kunnskapsformidlingen fra senteret. Innovasjonspotensialet knyttet til en løsning, prosess eller lignende har vist seg enklere å få demonstrert gjennom forskning i en pilot enn gjennom andre forskningsmetoder. Prosjektene har også vært en fin mulighet til å vise fram partnerskapet.

Vi presenterer i dette heftet pilotprosjektene og de mest sentrale innovasjonene de har resultert i.



2

5

3

1

4

8

9

7

6



1

HØVRINGEN

Forsøksfelt for utvikling av fordrøyende tak

OM PILOTEN

Pilotprosjektet blågrønne tak på Høvringen avløpsrenseanlegg består av tre forsøksfelt og er utstyrt med egen meteorologisk målestasjon og et avansert opplegg for måling av mengde vann som passerer takslukene fra hvert av forsøksfeltene. Vi kan måle hele spennet fra drypp til ekstremnedbør.

Pilotprosjektet på Høvringen er realisert som et forsøksfelt hos Trondheim kommune, for å utvikle blågrønne og blågrå tak og å studere fordrøyningskapasitet for denne type løsninger og produkter. Pilotprosjektet gir reelle karakteristika og data til bruk i planlegging av framtidig overvannshåndtering. Det har vært en målsetning å undersøke hvordan det lokale klimaet påvirker takene.

NY KUNNSKAP

I et klimatilpasningsperspektiv er den mest interessante fordelene med blågrønne og blågrå tak at de reduserer belastningen på overvannsnettet ved å fordrøye nedbør og redusere avrenning ved fordampning og planteforbruk. Derfor er etablering av blågrønne og blågrå tak aktuelt ikke bare for nybygg, men også ved rehabilitering. Pilotprosjektet har demonstrert og dokumentert hvordan ulike eksisterende og utviklede løsninger for blågrønne og blågrå tak fungerer som element i overvannshåndteringen i Trondheims klima.

Pilotprosjektet har også bidratt til kartlegging av problemstillinger og nedfelling av sjekkpunkter ved ombygging av eksisterende tak til blågrønne og blågrå tak. Aktiviteten har bidratt til et rammeverk for å styre tverrfaglig teknisk risiko i blågrønne tak, med mål om å spenne over et bredest mulig spekter av fag. Rammeverket synliggjør hva man må tenke på når ved bygging av blågrønne tak.

2

STAVANGER LUFTHAVN SOLA

Tiltak mot avisingskjemikalier i overvann

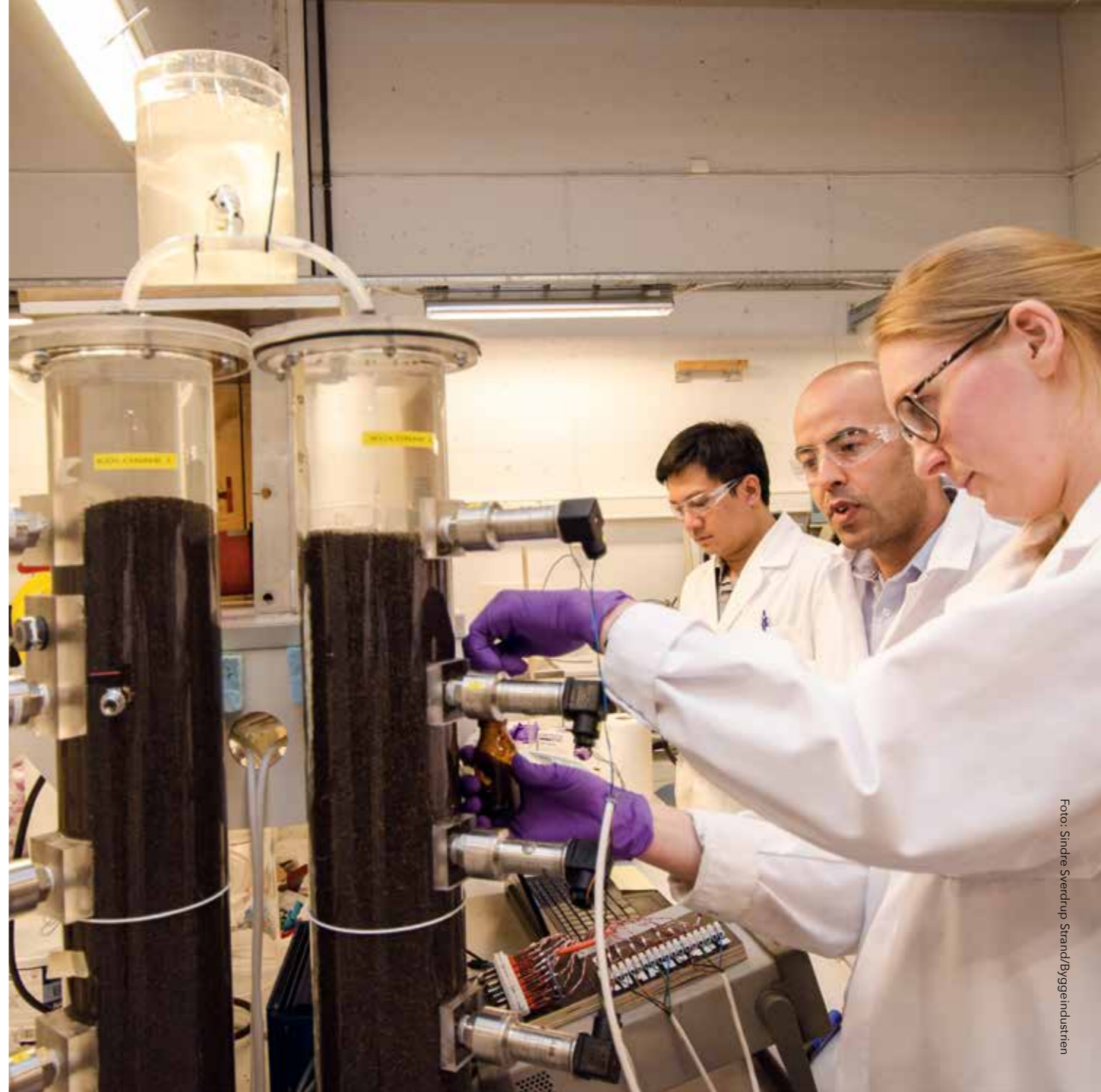
OM PILOTEN

Stavanger Lufthavn Sola benytter kjemikalier til avisning av fly og av rullebane. Avisningskjemikaliene omfatter i hovedsak glykol og formiat. Avisningskjemikaliene som ender opp på rullebanen, blir tatt med av overflatevannet til overvannssystemet. Avisningskjemikaliene er organiske forbindelser som brytes ned biologisk, men som medfører høyt oksygenforbruk. Et eventuelt stort utslipp vil derfor være uheldig.

Målsetningen med pilotprosjektet for Avinor er å finne frem til gode metoder for å måle konsentrasjon av avisningskjemikalier i overvann, utvikle løsninger for rensing av overvannet fra rullebanen og dokumentere renseeffekt, drift og vedlikehold av implementerte løsninger.

NY KUNNSKAP

Eksperimentelle undersøkelser (kolonneforsøk) dokumenterer effekten til ulike filtermedia for å rense overvann med avisningskjemikalier. Kolonneforsøka indikerte hvilke filtermedier og nødvendige betingelser som kan kunne fungere i en reell situasjon. Vi har undersøkt hva som kan være gode alternativer for on-line måling av avisningskjemikalier i overvann. Videre har vi utviklet forskjellige rensekonsept knyttet til lufthavnen. Siden ombyggingsplanene ved Stavanger Lufthavn Sola er satt på vent, er ingen av løsningene testet i stor skala.





3

LONGYEARBYEN BOLIGER OG SVEABAKKEN Kompakte tretak med smart dampspærre

OM PILOTENE

Boligblokkene i Gruvedalen i Longyearbyen består av flate kompakte uluftede tretak med såkalt «smart» eller fuktadaptiv dampspærre. Taket er bygd som del av moduler av Skanska Husfabrikken med takbjelker med mineralullisolasjon i bjelkelaget, taktro og grå asfalt taktekning. Taket i Sveabakken 13 har tilsvarende oppbygging, men er plassbygd med I-profil takbjelker med mineralullisolasjon i bjelkelaget, takfallisolasjon oppå taktroen og svart asfalt taktekning. Dampspærre *Isola AirGuard®Smart 2* er benyttet i begge pilotprosjektene.

Piloteier for Longyearbyen boliger er Statsbygg. Norgeshus er piloteier for Sveabakken.

NY KUNNSKAP

Riktig brukt kan smarte dampspærre gi mer robust fuktsikring og dermed gjøre taket mindre sårbart for økt regnbelastning og luftlekkasjer. Bruk av smart dampspærre i tak kan gi redusert byggehøyde (utnytter bjelkelaget til varmeisolasjon), redusert materialbruk, mer effektiv byggeprosess og økonomisk gevinst.

Gjennom pilotprosjektene har vi fått testet ytterpunkter for konstruksjonsløsningen når det gjelder geografisk lokalisering, klimatiske forhold og byggemetode. Vi har slik fått viktig kunnskap om funksjon og begrensninger. SINTEFs samlede erfaring med kompakte tretak med smart dampspærre gjør at SINTEF Certification nå kan gi Teknisk Godkjenning for slike tak.

4

FV 505

Rensing av overvann fra veg

OM PILOTEN

På tomten til Multiblokk (Skjæveland Gruppen) sør for Sandnes har Statens vegvesen/Rogaland fylkeskommune bygd FV505 som omfatter en ny bru og tilførselsvei til nytt industriområde og en forbindelsesvei sørover til Kverneland, Bryne og senere til E39. Bruen og tilførselsveien ventes å få en trafikkmengde tilsvarende 12 000 ÅDT. På grunn av en sårbar resipient er det imidlertid nødvendig å rense overvannet fra vegen (vegvannet). Det er derfor bygget et modulært renseanlegg (sedimentasjonsanlegg) tilpasset de aktuelle rensutfordringene på stedet.

NY KUNNSKAP

Pilotprosjektet har dokumentert renseseffekten og funksjonaliteten til sedimentasjonsanlegget, og det er utarbeidet enkle dimensjoneringskriterier for denne typen anlegg. I tillegg er det etablert et nytt innovasjonsprosjekt som studerer effekten av å inkludere ytterligere ett rensetrinn. Her er det valgt å bruke en filterenhet med egnet filtermedia, slik at løsningen i praksis vil bestå av fire rensetrinn (sandfang, for- og etter sedimentering, filtrering).





5

Skredovervåking av jernbanekorridor

OM PILOTEN

Store deler av eksisterende jernbanenett har utfordringer knyttet til vannrelaterte skredhendelser og enkelte skråninger/fyllinger ved jernbanen antas å ha dårlig stabilitet. Ikke alle potensielle skredhendelser kan forebygges. Det er situasjonen for en jernbanekorridor ved Eidsvoll som grenser til et kulturminneområde. BaneNor ønsket for denne korridoren alternative metoder for risikohåndtering, som varsling.

Den lange skråningen ved innkjøringen til Bodø jernbanestasjon er instrumentert for å kunne dokumentere sammenheng mellom værparametere, vegetasjon i skråningen og ustabilitet. Instrumenteringen er gjort for fremtidige studier.

NY KUNNSKAP

Jordskredvarsling i Norge er i dag empirisk, og i hovedsak basert på varslet nedbør og estimerte hydrologiske parametere, historiske værdata, geologi og andre data. For regional varsling kan dette være tilfredsstillende, men for en enkelt skråning er en slik tilnærming lite presis. Skråningers stabilitet er avhengig av en rekke lokale faktorer som bestemmer de geotekniske egenskapene (eks. kornfordeling, lagdeling, terrenghelning, hydrogeologiske strømningsforhold, etc.). Stabilitet av en skråning er derfor et lokalt fenomen. En instrumentert og fysisk basert varsling kan gi en bedre vurdering av reell utglidningsfare for jernbanekorridorer i kritiske områder. I piloten er det utviklet nye IoT-løsninger for sanntids stabilitetsanalyse. Lavprissensorer er testet og dokumentert, og et innovativt rammeverk for å implementere et tidlig varslingssystem for skred i nær sanntid i lokal skala er definert.

6

Nettverk Klimatilpasning Trøndelag

OM PILOTEN

Nettverk Klimatilpasning Trøndelag ble etablert etter initiativ fra Trondheim kommune og Trøndelag fylkeskommune i 2017. Nettverket arbeider for et klimarobust Trøndelag innen 2030. Det betyr at kommunene i Trøndelag kontinuerlig må arbeide for å tilpasse seg og forebygge potensielle skader grunnet klimaendringene, og at de innen 2030 skal være godt forberedt på og tilpasset kommende klimaendringer.

Nettverket er en samarbeidsarena for kommunene, bidra til samhandling mellom offentlige og private aktører, samt søke ny kompetanse gjennom dialog med og bruk av kompetansemiljøer.

NY KUNNSKAP

Gjennom pilotprosjektet har vi fått prøvd ut og evaluert nettverksforskningen gjort i Klima 2050 om hvordan best organisere og gjennomføre nettverk. Resultatene viser at kommunale nettverk kan spille en viktig rolle for oppbygging av kompetanse rundt klimatilpasning og spesielt ved deling av kunnskap og erfaringer på tvers av kommuner. En stor majoritet av deltakerne i midtveisevalueringen av nettverket ønsker å fortsette å samarbeide i nettverket. I en videreføring er det spesielt viktig å sikre sterk politisk og administrativ forankring i kommunene. Kontinuitet blant deltakerne er en annen viktig faktor. Kommuner kan få mer ut av nettverket ved bedre tilrettelegging av intern organisering av klimatilpasningsaktiviteter.





Foto: Glenn Musk/Trondheim Kommune

7

TORGET I TRONDHEIM Overvannshåndtering

OM PILOTEN

Trondheim kommune har oppgradert torget i Trondheim og tilstøtende gater i løpet av prosjektperioden til Klima 2050. I forbindelse med oppgraderingen ble det etablert et nytt anlegg for overvannshåndtering for avlastning av dagens ledningsnett i Midtbyen. Anlegget består av et infiltrasjonssystem og et fordrøyningsmagasin, og er konstruert slik at fordrøyningsmagasinet kun benyttes når infiltrasjonssystemet har nådd sin maksimale kapasitet.

NY KUNNSKAP

Pilotprosjektet viser at funksjonaliteten til anlegget er i samsvar med målsetningene definert ved starten. Erfaring fra to års drift viser at små nedbørsmengder håndteres gjennom infiltrasjon, mens større nedbørshendelser fordrøyes. Løsningen er godt egnet for områder med god infiltrasjonskapasitet og grunnvannstrøm, men som består av stor andel bebygde arealer. Ved å kombinere infiltrasjon og fordrøyning oppnås det også reduserte kostnader da fordrøyningsmagasinet kan gjøres mindre.

Trondheim kommune fortsetter å logge ytelsen til anlegget, noe som vil gi viktig informasjon om langtidsytelsen til anlegget.

8

ZEB-LABORATORIET Klimatilpasset nullutslippsbygg

OM PILOTEN

ZEB-laboratoriet er det nye nullutslippslaboratoriet til NTNU og SINTEF. Bygningen er et levende laboratorium, et kontor- og undervisningsbygg i full drift hvor vi samtidig prøver ut og utvikler nye løsninger. Bygget har blitt et verktøy for å skape verdens mest klimavennlige bygg. Bygningen demonstrerer god klimatilpasning gjennom fokus på fuktsikkert bygg og innovative løsninger for overvannshåndtering. Pilotprosjektet demonstrerer og dokumenterer bygningsintegrering av solceller (BIPV) i tak og fasader og har etablert forskingsinfrastruktur for overvannshåndtering.

Piloteier er NTNU og SINTEF med finansiering fra Norges forskningsråd og Enova.

Pilotprosjektet er i 2022 tildelt *Statens pris for byggkvalitet* og Bygg21 sin pris for beste praksis; *Betonghammeren*.

NY KUNNSKAP

Å bygge nullutslippsbygg betyr å ta ned materialbruken, velge bygningsmaterialer med lite CO₂-fotavtrykk og lang levetid, og å balansere utslippene med produsert nok fornybar energi. Erfaring er at fokuset på klimagassreduksjon kan gå ut over klimatilpasningen. I realiseringen av ZEB-laboratoriet har vi demonstrert hvordan klimatilpasning kan gjøres i bred forstand, inkludert tilpasning til et klima i endring. Vi har sett spesielt på bygningsutformingen, materialvalg i klimaskjermen, solcelleløsningene, opplegg for kjøling gjennom vinduslufting, tilrettelegging for fuktsikker byggeprosess og system for håndtering av overvannet rundt bygget.

Eksempler på innovasjoner utviklet gjennom piloten er overvannshåndteringssystemet, det kompakte skrå tretaket, løsninger for BIPV-tak i Nordisk klima, luftingen av takteknig på lange tak og gjennomføringsmodellen med samspill.





Foto: Skanska



Foto: Skanska

9

RV3 Overvann og risiko

OM PILOTEN

Skanska er involvert i flere vegutbyggingsprosjekter av riksvegnett og har hatt ansvar for bygging og skal ha ansvar for drift og vedlikehold av Rv3/Rv25 Ommangsvollen - Grundset/Basthjørnet (Innlandet). Dette vegutbyggingsprosjektet for Statens vegvesen representerte et vidt spekter av utfordringer med hensyn på overvannshåndtering. Pilotprosjektet har satt søkelys på å dokumentere den kvantitative ytelsen til den grønne infiltrasjonsgrøften over tid. Pilotprosjektet Rv3 har fungert som en møteplass for byggherre, entreprenør, rådgiver (Multiconsult) og forskningsaktører (SINTEF/NTNU) for faglig diskusjon og oppfølging.

NY KUNNSKAP

Pilotprosjektet har fått dokumentert den hydrologiske ytelsen til infiltrasjonsgrøfta, utviklet ulike modeller for vegbane og grøft, utviklet en hydrologisk modell for Stabekken og utviklet et verktøy for bruk av DDD-modellen (NVE). Pilotprosjektet har opparbeidet en forskningsinfrastruktur som egner seg godt for nye oppfølgingsprosjekter relatert til overvannshåndtering med fokus på både kvantitet og kvalitet.

Fakta

Klima 2050 - Risk reduction through climate adaptation of buildings and infrastructure

Klima 2050 er et senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) finansiert av Norges forskningsråd og partnerne i konsortiet. Senterets målsetning er gjennom langsiktig forskning å redusere samfunnsmessig risiko forårsaket av klimaendringer med økt nedbør. Senteret legger vekt på utvikling av fuktsikre bygninger, overvannshåndtering og blå-grønne løsninger, samt tiltak for forebygging av vannutløste jordskred og forbedrede beslutningsprosesser som sikrer klimatilpasning av bygg og infrastruktur.

Se www.klima2050.no



Foto: Vegar Kristensen

Andre pilotprosjekt i Klima 2050:

- **LaRiMiT** - Nettbasert skredrisikoreduksjonsportal (NGI)
- **R5** - Ombygging til blågrønne tak (Statsbygg)
- **BoKlok Åsmotunet** - Uventilert fundamentering av bygningsmoduler (Skanska)
- **Trollstigen** - Tidlig skredvarsel (Statens vegvesen, Meteorologisk institutt)
- **Ovase.no** - Kunnskapsportal om overvannshåndtering (NVE)
- **Vannplanlegging for klimarobust byutvikling** (Multiconsult, Trondheim kommune)

Se www.klima2050.no

Konsortium

Privat sektor

SKANSKA

MESTERHUS

Multiconsult

Finans Norge

SKJÆVELAND
GRUPPEN

NORGESHUS

Leca

Isola

Offentlig sektor

Statens vegvesen

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

AVINOR

Jernbane-
direktoratet

STATSBYGG

TRONDHEIM KOMMUNE

Forskning og utdanning

SINTEF

BI

NTNU

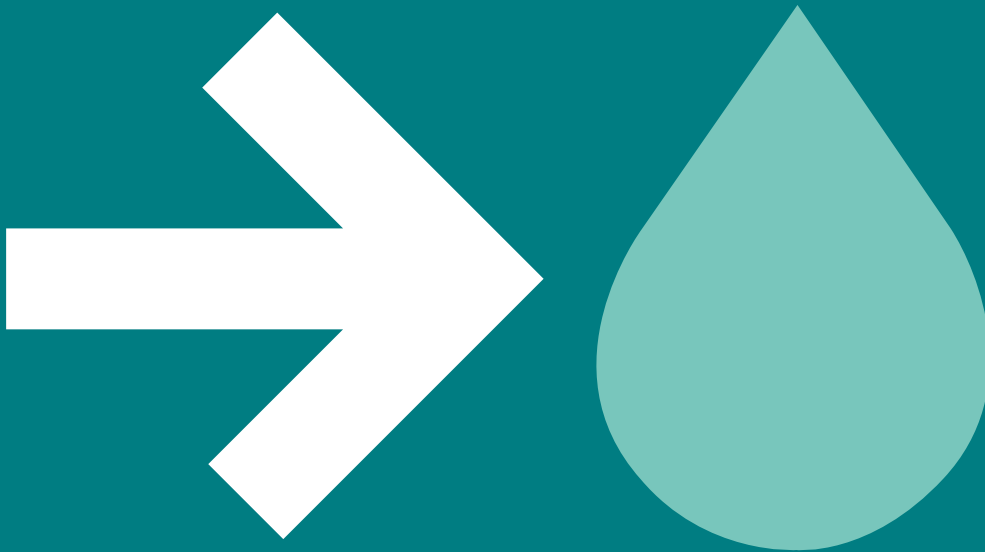
Meteorologisk
institutt

NGI

sfi

Støttet av
Forskningsrådet





www.klima2050.no

ISBN nr: 978-82-536-1796-1 (pdf), 978-82-536-1797-8 (trykk)