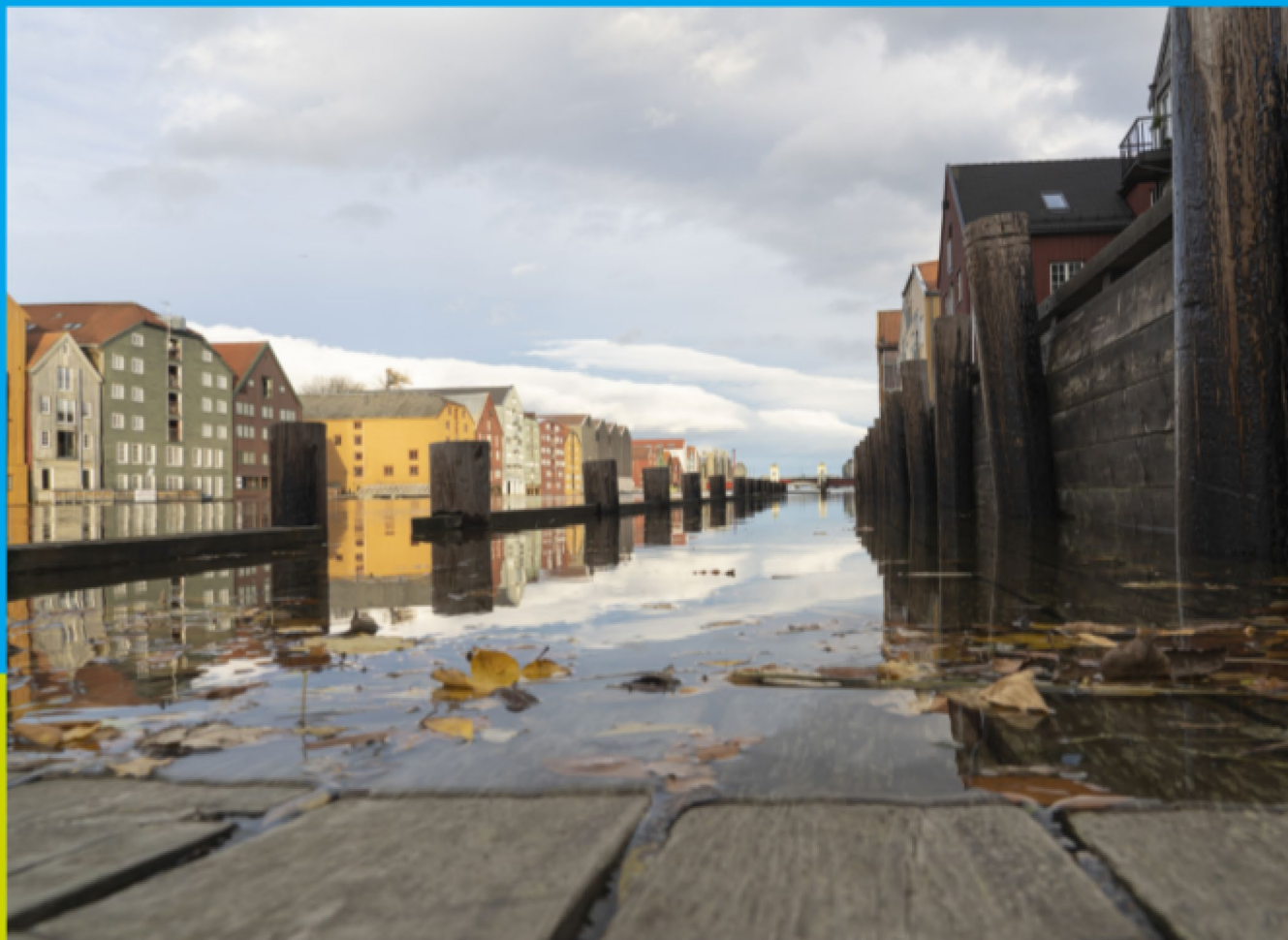




TRONDHEIM KOMMUNE

Vedtatt av Bystyret 03.02.2022

# Temaplan for klimatilpasning 2021-2025



# Temaplan klimatilpasning 2121-2025

## Innholdsfortegnelse

Forkortelser .....	1
1. Hva betyr klimatilpasning? .....	3
1.1 Hvorfor klimatilpasning i Trondheim kommune? .....	3
1.2 Mål og strategier for klimatilpasning i Trondheim kommune .....	4
1.3 Temaplan klimatilpasning, Trondheim kommune, 2021-2025 .....	5
1.4 Klimarisiko .....	5
1.5 Skadekostnader .....	7
1.6 Muligheter i innovasjon og næringsutvikling .....	7
2. Kunnskap om klimaendringer .....	10
2.1 Globalt .....	10
2.2 Nasjonalt .....	11
2.3 Regionalt .....	12
3. Overordnet analyse av klimasårbarhet for Trondheim .....	15
3.1 Kategorisering og definisjon .....	15
3.2 Overordnet analyse av klimasårbarhet for Trondheim .....	16
3.3 Oversikt over de høyeste risikofaktorene og konsekvensområdene .....	17
Sterk vind og stormflo .....	19
4. Hovedgrep i Trondheim .....	23
4.1 utfordringer i Trondheim .....	23
4.2 Fokusområder .....	23
5. Handlingsplan for klimatilpasning i Trondheim 2021-2023 .....	27
Referanser .....	35

# Forkortelser

AU	Arbeidsutvalg
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
FoU	Forskning og utvikling
IPCC	FNs klimapanel (Intergovernmental Panel on Climate Change)
IVF	Intensitet, varighet, frekvens
KPA	Kommuneplanens arealdel
KPS	Kommuneplanens samfunnsdel
KS	Kommunenes sentralforbund
Meld. St.	Melding til Stortinget
NDC	Nasjonalt fastsatte bidrag (Nationally determined contributions)
NGU	Norges geologiske undersøkelse
NKSS	Norsk klimaservicesenter
NOU	Norges offentlige utredninger
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
PBL	Plan- og bygningsloven
ROS	Risiko- og sårbarhet
SBL	Sivilbeskyttelsesloven
SDGC	Sustainable Development Goal Cities
SFI	Senter for forskningsdrevet innovasjon
SPR	Statlige planretningslinjer
TCFD	Task Force on Climate-related Financial Disclosures
TEK17	Byggteknisk forskrift



# 1. Hva betyr klimatilpasning?

## 1.1 Hvorfor klimatilpasning i Trondheim kommune?

Klimaendringene er her, og selv om det globalt blir foretatt kraftige kutt i utslipp av klimagasser til atmosfæren, vil klimaet endre seg både globalt og lokalt. Hvor store klimaendringene vil bli avhenger av om vi, de neste tiårene, klarer å redusere utslippet av klimagasser. Konsekvensene av klimaendringene i Trondheim er avhengig av i hvilken grad kommunen og samfunnet for øvrig klarer å tilpasse seg det nye klimaet.

### Definisjon av klimatilpasning

Med klimatilpasning menes følgende:

*“Vurderinger og tiltak for å gjøre natur og samfunn i best mulig stand til å håndtere effektene av nåværende og framtidig klima, for å forebygge uønskede virkninger eller dra nytte av fordelene”.*

Klimatilpasning er et langsiktig arbeid, som vil kreve oppmerksomhet og tiltak på alle forvaltningsnivå. For å redusere klimarisiko, negative konsekvenser og kostnader grunnet klimaendringer, er det viktig å starte arbeidet tidligst mulig. Meld. St.33, Klimatilpasning i Norge (2013), gir viktige føringer for kommunenes arbeid med klimatilpasning:

- Klimaendringenes lokale karakter plasserer kommunene i en førstelinje i møte med disse
- Føre-var prinsippet skal også gjelde for arbeidet med klimatilpasning
- Høye anslag for framtidige klimaendringer, skal legges til grunn

Klimaendringene vil, utvilsomt og på mange ulike måter, påvirke Trondheim kommune framover. Det Trondheim kommune planlegger for og beslutter i dag, eller velger å ikke planlegge for, kan ha betydelige konsekvenser for fremtidige kostnader knyttet til fysisk skade som følge av klimaendringer.

Gjennom de siste årene er det i Trondheim kommune gitt flere politiske føringer for arbeidet med klima, inkludert klimatilpasning. Klimatilpasning inngikk allerede i den første Klimaplan for Trondheim kommune (2010-2019), vedtatt i 2010. I Kommunedelplan for Energi- og klima (2017-2030), vedtatt 18.05.17, er kapittel 8 viet klimatilpasning. I dette kapittelet inngår mål og strategier for klimatilpasning (se figur 1.2.1). Da kommunedelplanen for energi og klima ble vedtatt, var ikke arbeidet med klimatilpasning kommet langt nok til at en sårbarhetsanalyse og handlingsplan kunne inngå i klimaplanen. Det har derfor vært nødvendig å utarbeide en temaplan for klimatilpasning som gir status for klimaendringene og arbeidet med klimatilpasning. I tillegg er det nå utarbeidet en handlingsplan for klimatilpasning, som inngår i temaplanen.

## 1.2 Mål og strategier for klimatilpasning i Trondheim kommune

I kommunedelplan for Energi og Klima 2017-2030, ble det vedtatt mål og strategier for klimatilpasning i Trondheim kommune. Gjennom utarbeidelse av temaplanen er det blitt tydelig at det er behov for å omformulere delmålet og to av strategiene. I tillegg ble det foreslått og vedtatt noen endringer da planen ble behandlet i bystyret, 3. februar 2022. Vedtatte mål og strategier vises i figur 1.2.1.

Delmålet "Arbeidet med klimatilpasning skal bidra til utvikling av klimasmarte og attraktive byområder" er endret til "Arbeidet med klimatilpasning skal bidra til utvikling av klimavennlige og attraktive byområder som også reduserer de negative effektene klimaendringer har på naturmangfoldet". Dette begrunnes i både en tydeliggjøring og utvidelse av innholdet. Begrepet "klimasmart" er uklart og utelates. En utvidet formulering som inkluderer effekter på naturmangfold er i tråd med definisjonen av klimatilpasning som sier at klimatilpasning handler om å gjøre natur og samfunn i best mulig stand til å håndtere effektene av nåværende og framtidig klima, for å forebygge uønskede virkninger eller dra nytte av fordelene.

Strategi 1, å "Gjennomføre jevnlig sårbarhetsanalyser og etablere en klimatilpasningsplan", endres til: "Gjennomføre jevnlig sårbarhetsanalyser og gjennomføre klimatilpasningsplanen."

Når det gjelder strategi 2 så het det tidligere: "Legge klimatilpasning til grunn i plan- og byggesaksbehandling og ved forvaltning, drift, vedlikehold og ombygging av egne bygg." Dette endres til: "Legge klimatilpasning til grunn for all kommunal virksomhet, dette i tett samarbeid med de tillitsvalgte og ansatte. Temaplan for klimatilpasning skal integreres tett med KPA." Dette begrunnes med at klimatilpasning er et tema som skal inngå i arbeidet i alle relevante sektorer i kommunen, og ikke bare i plan, byggesak og i forvaltning, drift og vedlikehold i egne bygg, slik teksten var formulert.

### **Hovedmål:**

*I 2025 er Trondheim robust for å møte framtidige klimaendringer.*

### **Delmål:**

*Arbeidet med klimatilpasning skal bidra til utvikling av klimavennlige og attraktive byområder som også reduserer de negative effektene klimaendringer har på naturmangfoldet.*

### **Strategier for klimatilpasning:**

- 1. Gjennomføre jevnlig sårbarhetsanalyser og gjennomføre klimatilpasningsplanen.*
- 2. Legge klimatilpasning til grunn for all kommunal virksomhet, dette i tett samarbeid med de tillitsvalgte og ansatte. Temaplan for klimatilpasning skal integreres tett med KPA.*
- 3. Utvikle kompetanse om klimaendringer og klimatilpasningstiltak gjennom samarbeid med aktører innen forskning og utvikling.*
- 4. Samarbeide med relevante parter, herunder arbeidslivets parter i utsatte virksomheter, i klimatilpasningsarbeidet og styrke kommunikasjonen om klimatilpasningstiltak med Trondheims innbyggere og næringsliv*

**Figur. 1.2.1: Mål og strategier for klimatilpasning i Trondheim kommune**

### **1.3 Temaplan klimatilpasning, Trondheim kommune, 2021-2025**

Temaplanen for klimatilpasning skal være et redskap for å følge strategier og nå mål i Kommunedelplan Energi- og klima (2017-2030). Delmål og strategier i planen og handlingsdelen med tiltak skal være retningsgivende for Trondheims omstilling til å bli en klimarobust kommune. Flere andre planverk er også viktige for klimatilpasningsarbeidet og bør ses i sammenheng med temaplanen for klimatilpasning, blant andre kommunedelplanene for naturmangfold, vann, landbruk, friluftsliv og grønne områder, samt overordnet beredskapsplan (2017). I tillegg vil kommuneplanens arealdel være et viktig verktøy for å sikre at klimatilpasning ivaretas i arealplanleggingen.

Ansvar for utarbeidelse av temaplanen for klimatilpasning; statusbeskrivelse, sårbarhetsanalyser og handlingsplan for klimatilpasning, er lagt til miljøenheten. Siden ansvaret for klimatilpasning går på tvers av fag og forvaltningsområder, er arbeidet utført i nært samarbeid med både interne enheter og aktører i kommunen og flere eksterne parter. Arbeidet med sårbarhetsanalysen har skjedd i dialog med Statsforvalterens avdelinger for miljø og for beredskap og samfunnsikkerhet. I tillegg har det vært møter og dialog med Statsforvalteren, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Norges geologiske undersøkelse (NGU) og med andre forvaltnings- og kompetansemiljøer.

Temaplanen gjelder for perioden 2021-2025. Handlingsdelen gjelder for 2021-2023, og skal rulleres hvert andre år. Klimasårbarhetsanalysen skal revideres minst hvert femte år.

### **1.4 Klimarisiko**

De siste årene har finansnæringen, statlige instanser og andre kunnskapsmiljø satt fokus på klimarisiko. Det er økt bevissthet innen finanssektoren om at både omstillingen til lavutslippssamfunnet og de kommende klimaendringene har store finansielle konsekvenser.

Klimarisiko er sammensatt og forsterker kommunenes eksisterende risikobilde. Den kan påvirke befolkningsutvikling, sysselsetting og næringsutvikling, skatteinntekter og verdi av eiendom eller infrastruktur. Samlet sett kan klimarisiko få stor betydning for kommuneøkonomien og kommunens attraktivitet for næringsliv og innbyggere.

Task force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) har utarbeidet en definisjon og kategorisering av klimarelatert risiko. Kommunalbanken, Cicero og Norsk klimastiftelse bygger på dette, og har laget et rammeverk som kommunene kan bruke for å kartlegge egen klimarisiko. Første del av arbeidet har vært å lage et nettsted for klimatilpasning (<https://klimarisiko.kbn.com>). Der kan kommunene sjekke hvilke risikofaktorer som vil komme til å bety mest for egen kommune. Kategoriseringen av risikofaktorene viser bredden i endringene:

#### **Fysisk klimarisiko**

Fysisk klimarisiko er knyttet til konsekvensene av fysiske endringer i miljøet grunnet klimaendringene. Disse kan gi klimarelaterte naturskader som for eksempel overvann, flom, skred, havnivåstigning. Fysisk klimarisiko omfatter skader på bygg, infrastruktur (veger, jernbane, kraftstasjoner, strømframføring etc.). Dersom risikofaktorer som mer ekstremvær, flom, havnivåstigning og ulike typer ras ikke blir tatt hensyn til i planleggingen, kan det medføre store direkte og indirekte kostnader for kommunen og det lokale næringslivet.

#### **Ansvarsrisiko**

Ansvarsrisiko handler om erstatningskrav og søksmål knyttet til beslutninger som kan knyttes til klimaendringer eller klimapolitikk. Erfaringer fra flere steder i verden viser at stadig flere søksmål blir reist for å få erstattet kostnader og tap som følge av klimaendringer. Også i Norge er det reist flere søksmål

knyttet til krav om erstatning for tap grunnet ødelagte boliger og anlegg som et resultat av ulike klimarelaterte hendelser, som ras og flom.

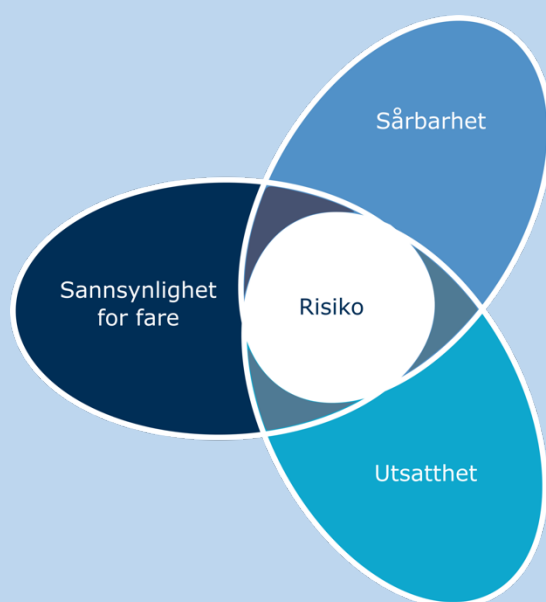
Vi må påregne at nasjonalt lovverk og regelverk på området også blir skjerpet. En hendelse kan dermed bli strengere bedømt over tid. Kommunene har en spesielt viktig rolle på dette området, fordi de både er planmyndighet og byggesaksmyndighet. Det betyr at beslutninger om arealbruk og håndteringen av byggesaker vil få et endret og økt fokus framover.

#### Hva er klimarisiko?

Klimarisikoen beror på sannsynligheten for at ekstreme klimahendelser inntreffer, samt sårbarhet og utsatthet i tilfelle av slike klimahendelser. Disse faktorene påvirkes av både klimatiske og sosioøkonomiske prosesser. Ved å redusere sårbarheten og utsattheten bidrar klimatilpasning til å redusere klimarisikoen (se figur 1.4.1).

**Sårbarhet** = tilbøyeligheten til å påvirkes negativt av klimahendelser. Dette beror blant annet på utsatthet for fare, følsomhet for endringer og kapasitet for å håndtere og tilpasse seg i tilfelle av klimahendelser.

**Utsatthet** = fysisk tilstedeværelse av personer, livsgrunnlag, arter, økosystemer, økosystemtjenester, naturressurser, infrastruktur og økonomiske, sosiale eller kulturelle verdier som kan påvirkes negativt i tilfelle av klimahendelser.



**Figur. 1.4.1: Klimarisiko er et produkt av sårbarhet, utsatthet og sannsynlighet for klimahendelser (IPCC, 2014a)**



## **Overgangsrisiko, gjennomføringsrisiko og grenseoverskridende risiko**

Omstillingen fra et samfunn basert på fossil energi til et lavutslippssamfunn har vidtrekkende samfunnsmessige konsekvenser og vil indirekte påvirke investeringer og prioritering av klimatilpasningstiltak.

Kommunalbanken, Cicero og Norsk klimastiftelse har også definert andre former for klimarisiko. Gjennomføring av nødvendige omstillingstiltak kan føre til motstand i deler av befolkningen eller ha uønskede effekter som innebærer økonomisk risiko for kommunen, såkalt gjennomføringsrisiko. Innen klimatilpasning kan vi komme til å oppleve motstand eller misnøye knyttet til håndtering av trusselen om havnivåstigning eller overvann, der hvor tiltak kan påvirke verdien på privat eiendom eller bedriftseiendom. Det vil da være en gjennomføringsrisiko ved at vedtatte tiltak ikke blir gjennomført og relaterte investeringer kan miste verdi.

Videre innebærer konsekvenser av klimaendringer i andre land en økt grenseoverskridende risiko. For eksempel vil klimarelatert avlingssvikt i landbrukssektoren kunne påvirke tilgangen på matvarer og prisen på ulike matvarer.

I denne planen vil det i hovedsak handle om fysisk klimarisiko, men arbeidet med fysisk klimarisiko vil ofte innebære å håndtere også andre former for risiko.

### **1.5 Skadekostnader**

Klimaendringene vil gi store skadekostnader for samfunnet dersom klimatilpasningstiltak ikke implementeres. Ekstremvær forårsaker allerede nå store utgifter som følge av skader på infrastruktur og bygninger. Ifølge data fra Norsk Naturskadepool har naturfarer som storm, stormflo, flom og skred resultert i utbetalinger på 22,6 milliarder kroner i perioden 1980 til 2018 og utbetalingene er økende (Rød et al., 2019). Erfaringer med ekstremvær fra andre steder viser at kostnadene kan bli høye. I 2011 førte et styrtregn i København til 90 000 skadesaker og kostnader på ca. 6 milliarder kroner (DSB, 2016). De store oversvømmelsene i Tyskland og Belgia i 2021, som skyldes styrtregn over et stort område, krevde 200 menneskeliv og skadekostnadene er estimert til 273 milliarder kroner.

Proaktiv klimatilpasning lønner seg ofte. Forebyggende tiltak er estimert å kunne redusere kostnader ved naturutløste hendelser med opptil 80 % (Meld. St. 33, 2013). Eksempelvis anslår en kostnytteanalyse av havnivåstigning og stormflo i Stavanger, at nettogevinsten for å gjennomføre tilpasningstiltak vil være ca. 7 milliarder kroner mot slutten av århundret (COWI, 2017). Kostnytteanalyser kan være et nyttig verktøy for å prioritere hvilke tilpasningstiltak som bør gjennomføres og hvilket risikonivå man skal tilpasse seg.

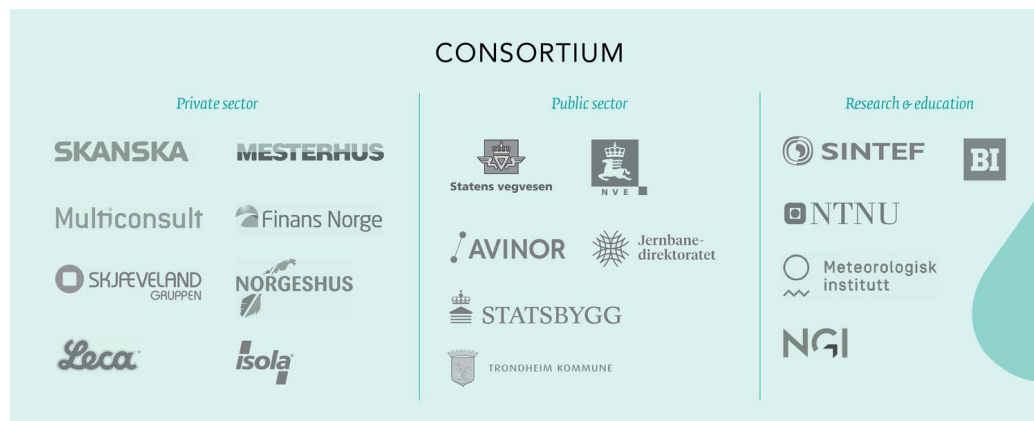
### **1.6 Muligheter i innovasjon og næringsutvikling**

Klimaendringer og satsingen på klimatilpasning innebærer økt behov for innovasjon og næringsutvikling. Omstillingen trenger stadig ny kunnskap, partnerskap, og ikke minst produkter og tjenester. Klimaplanens visjon er at "Trondheim skal være en internasjonal foregangskommune for utvikling av gode klima- og miljøløsninger". Verden er i startfasen av den største omstillingen siden den industrielle revolusjon. Trondheim som Norges teknologihovedstad er godt rustet til å skaffe seg et forsprang i denne globale transformasjonen.

FoU-samarbeidet gjennom Klima 2050 er et godt eksempel på hvordan Trondheim deltar i utviklingen av ny kunnskap om klimatilpasning. Klima 2050 er et senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) med hovedmål om å redusere samfunnsmessig risiko forbundet med klimaendringer, økt nedbør og flomvann i det bygde miljøet. Forskningsaktiviteten i Klima 2050 (2015-2022) bidrar til kunnskap om utvikling og bruk av klimatilpassede materialer og tekniske løsninger, men også uttesting av nye arbeidsformer mellom fagområder og utvikling av strategier for vedlikehold av bygg og anlegg.

Samarbeidet gir Trondheim kommune verdifull innsikt og muligheter til utprøving av nye løsninger. Klima 2050 har en rekke partnere som alle er sentrale aktører innen privat og offentlig sektor (Figur 1.6.1).

Våren 2020, lanserte EU et klassifiseringssystem (taksonomi) for hva som skal defineres som bærekraftig økonomisk aktivitet. Et slikt system er viktig når EU skal tiltrekke seg nødvendige investeringer til det grønne skiftet. Klimatilpasning er ett av seks overordnede miljømål i klassifiseringssystemet.



**Figur 1.6.1: Klima 2050 - partnere**

Å lykkes i arbeidet med det grønne skiftet og klimatilpasning krever dialog og godt samarbeid mellom det offentlige, forskningsmiljøene, næringslivet og byenes innbyggere. På regionalt nivå er Trøndelag fylkeskommune og Statsforvalteren i Trøndelag viktige samarbeidspartnere. Nettverk klimatilpasning Trøndelag ble etablert i 2017 for å bistå i arbeidet med å gjøre Trøndelag klimarobust. Statsforvalteren, fylkeskommunen og Trondheim kommune står som eiere av prosjektet. Nettverket er organisert som et prosjekt med varighet fram til 2025. I tillegg til eierne er 13 partnere invitert inn i prosjektet. Disse er fra stat, regionale myndigheter, forskningsmiljø og næringslivet.



## 2. Kunnskap om klimaendringer

Tilpasning til klimaendringer krever kunnskap, både om selve klimaet, hvordan det endres og hvordan dette påvirker hensyn og interesser som skal ivaretas. Mange aktører er involvert, og det er viktig at alle forholder seg til og bruker det vitenskapelige kunnskapsgrunnlaget i planarbeidet. Kunnskapen om klimaendringer består i hovedsak av historiske, observerte data og fremskrivninger. Føringer for klimatilpasning er basert på det største utslippsscenario (RCP8.5), som er i tråd med føre-var-prinsippet.

### 2.1 Globalt

#### Global oppvarming og dens effekter

Målinger viser at temperaturen globalt har økt med 1,13 grader fra 1880 til 2020 (Norsk klimastiftelse, 2021). Oppvarmingen skjer raskere nå enn tidligere observert. Siden 1951 har den globale oppvarmingen vært på ca. 0,12 grader per tiår, og siden 1980 har temperaturen økt med 0,18 grader per tiår.

På toppmøtet i Paris i 2015 la FNs klimapanel (IPCC) fram prognoser om en global temperaturøkning på 2,7 °C innen 2100, men sa samtidig at vi må belage oss på en temperaturøkning på minst 4 grader.

IPCC konkluderte med at det er meget sannsynlig (95–100 %) at klimagassutslipp fra menneskelig aktivitet er hovedårsaken til temperaturendringene fra 1951 og fram til i dag. Utslipet av klimagasser de neste tiårene er avgjørende for hvor store klimaendringene vil bli inn mot det 22. århundret.

Den sjette IPCC rapporten (2021) slår fast at den globale oppvarmingen allerede påvirker vær og klima i alle deler av verden. Siden 1950, er det observert en økning i hetebølger, ekstrem nedbør, tørke og tropiske sykloner verden over.

Global havnivåstigning er et sentralt tema i klimatilpasningsarbeidet. Hvis den globale oppvarmingen ikke overgår 2-grader, vil havnivåstigningen trolig være mellom 0,32-0,62 meter mot slutten av århundret, og 0,46-0,99 meter ved år 2150. Dersom den globale oppvarmingen derimot overstiger 4 grader, kan havnivået øke med 0,63-1,01 meter inntil år 2100, og 0,98-1,88 meter til år 2150 (IPCC, 2021). En viktig konsekvens av havnivåstigningen er at det som i Norge før har blitt kalt 20-, 200- og 1000-års havnivåhendelser (stormflo), vil skje hyppigere.

#### Konsekvenser for natur og naturgoder

Naturen har en egenverdi, og sikrer oss naturgoder som mat, medisiner, vannrensing, luftrensing, nedbrytning av avfall, pollinering og rekreasjon. Den største negative påvirkningsfaktoren på naturmiljøet i dag er endret arealbruk (FNs naturpanel, 2019). Klimaendringer er ventet å kunne forsterke en negativ utvikling for naturmiljøet i årene framover. Når byene vokser og presset på arealer tiltar, er dette med på å svekke naturens evne til å tilpasse seg klimaendringene. Å opprettholde naturmangfold og fungerende økosystemer og å vektlegge dette i avgjørelser om arealbruk, bidrar til å gjøre Trondheim mer klimarobust.

FNs klimapanel beskriver i sin 5. hovedrapport (IPCC, 2014b) en rekke bekymringstema grunnet klimaendringenes påvirkning på økosystemene og de viktigste er:

- Ekstreme værhendelser
- Skade på unike og truede økosystemer
- Irreversible hendelser, dersom temperaturen skulle øke med mer enn 4 grader

Hvor store konsekvensene av klimaendringene vil bli for natur og globale økosystem vil være avhengig av hvor mye klimaet endrer seg og i hvor stor grad de enkelte regioner og samfunn har økonomi og politisk vilje

og evne til aktivt å tilpasse seg disse endringene. Omfanget av virkningene vil være avhengig av i hvilken grad samfunnet er forberedt, samt hvor godt vi greier å ta vare på naturmiljøets tilpasningsevne.

Endringer i temperatur og klima gjør at det finstilte og komplekse samspillet i jordas økosystem, til vanns og til lands, påvirkes. Dette vil blant annet kunne ha betydning for økosystemenes evne til å støtte funksjoner som er viktige for mennesker og natur (naturgoder eller økosystemtjenester), for eksempel matproduksjon og naturlig beskyttelse mot flom og skred. Varmere klima vil også gi bedre vekstvilkår for fremmede arter.

Økosystem på land er truet av klimarelaterte hendelser, for eksempel flommer, ras, hetebølger, tørke, skogbranner og sykkloner. Skjer dette i områder som er sterkt påvirket fra før, kan den samlede negative effekten være stor. Mange dyr har måttet flytte på seg eller har endret atferdsmønster og i de kommende tiår vil en rekke organismer bukke under om endringene i temperatur og levevilkår fortsetter.

Redusert matproduksjon i verden vil ramme Norge hardt, fordi vi importerer en stor del av maten vår. Mange steder i verden påvirker klimaendringene matproduksjonen allerede i dag. Fruktbare områder går fra å være velegnet til matproduksjon til å bli ufruktbare. Resultatet er mer ustabil matforsyning og svekket matsikkerhet. Dette bekreftes også i den andre spesialrapporten fra IPCC om Klima og landareal (2020). Hvis temperaturen øker mer enn 4 grader, vil risikoen for matsikkerhet bli meget høy, både globalt og lokalt.

## 2.2 Nasjonalt

For Norge vil klimaendringene bety økt nedbør, økt havnivå, økt vind og økt temperatur. Som det fremgår av rapporten Klima i Norge 2100 (2015) vil det føre til at klimarelaterte hendelser vil opptre hyppigere og med stadig kraftigere virkninger. Styreregneepisodene blir kraftigere og vil forekomme hyppigere og regnflommene blir større og kommer oftere. Det vil samtidig også bli mer tørke og mer skogbranner.

Rapporten Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge (2018) dokumenterer viktige endringer i kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser for klimaendringer for Norge siden 2010. Kunnskapen om hvordan klimaet i Norge forventes å endre seg er styrket, ikke minst gjennom etableringen av Norsk klimaservicesenter (NKSS) og arbeidet med å gjøre lokale og regionale oversikter over forventede klimaendringer tilgjengelig.

Gitt forutsetningen om høyt utslippsnivå, forventes det at Norge frem mot 2100 får et varmere klima med en temperaturstigning i forhold til referanseperioden 1971-2000, på 4,5 °C (spenn fra 3,3 til 6,4 °C), med størst økning i nordlige og indre strøk av fastlands Norge. I Arktis ventes en vesentlig større temperaturstigning.

Det har kommet en rekke studier som viser hvordan skadepotensialet fra naturskadehendelser kan øke mye på grunn av forventede klimaendringer. Det er særlig påpekt hvordan "vann på avveie", i form av urban flom og ulike typer flomhendelser også utenfor urbane områder, kan føre til store utfordringer for samfunnet. Samtidig viser erfaringene fra sommeren 2018 at også mangel på vann kan gi problemer i Norge, noe som er i tråd med klimafremskrivninger.

Tilpasning til grenseoverskridende virkninger av klimaendringer er et nytt tema på den nasjonale dagsorden. Noen studier tyder på at mens Norge i internasjonal sammenheng kommer relativt godt ut når det gjelder sårbarhet for klimaendringer i Norge, så kommer vi relativt sett dårligere ut når det gjelder grenseoverskridende virkninger av klimaendringer i andre land – først og fremst fordi Norge har en åpen økonomi med stor grad av import og eksport.

## 2.3 Regionalt

### Regional klimaprofil

Norsk klimaservicesenter har på vegne av Miljødirektoratet utarbeidet klimaprofiler for alle fylkene i landet. Klimaprofilene forteller hvilke klimaendringer vi kan forvente i de ulike regionene, fram mot neste århundre. I tabellen under er det gitt et sammendrag av klimaprofilen for Sør-Trøndelag (som ble laget før fylkessammenslåingen). Klimaprofilen for Nord-Trøndelag er svært lik den for Sør-Trøndelag. Klimaet i Trøndelag kjennetegnes av store forskjeller; fra mildt og fuktig klima langs kysten til et mer innlandsklima i indre strøk.

Hovedårsak	Klimarelatert hendelse	Hendelser – detaljer	Kommentarer
Økt nedbør	Ekstrem nedbør	Oversvømmelse	Hyppigere og kraftigere nedbør. Økte mengder overvann
	Flom	Regnflom	Flere og større regnflommer
		Snøsmelteflom	Kommer tidligere på året og vil bli færre mot år 2100
		Isgang	Kommer tidligere på året og lenger opp i vassdraget enn i dag
	Skred fra fjell	Steinskred	Usikkert om faren for steinskred og steinsprang øker
		Fjellskred	Usikkert om faren for fjellskred øker
	Skred i løsmasser	Jordskred	Økt fare pga. økte nedbørsmengder
		Flomskred	Økt fare pga. økte nedbørsmengder
		Kvikkleireskred	Økt erosjon pga. mer flom kan utløse flere kvikkleireskred
	Skred i snø	Snøskred	Snøgrensa vil gå høyere. Redusert fare for tørrsnøskred, men økt fare for våtsnøskred
		Sørpeskred	Økt fare pga. økte nedbørsmengder
Økt vind	Sterke vinder		Usikkert om det blir endringer
	Stormflo		Stormflonivået vil øke
Økt temperatur	Tørke		Høyere temperaturer kan gi økt fare for tørke om sommeren
	Havstigning	Ikke vurdert	

■ Økt sannsynlighet
 ■ Mulig økt sannsynlighet
 ■ Uendret/mindre sannsynlighet
 ■ Usikkert

Tabell 2.3.1: Klimaprofil Sør-Trøndelag (Kilde: Norsk klimaservicesenter 2016)

### **Økt nedbør**

I dag er årsnedbøren i Trøndelag høyest nær kysten og lavest i innlandet. Framtidas klima vil være atskillig fuktigere enn i dag. Når Klimaprofil Sør-Trøndelag beregner at årsnedbøren i fylket vil øke med ca. 20 % frem mot slutten av århundret, så gjelder dette også for kyst- kommunen Trondheim. Nedbøren vil øke mest sommer og høst. Det er forventet at antallet dager med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Antall dager med snø i fylket vil avta, snømengdene vil minke og barfrost kan bli en utfordring. For bruk av korttidsnedbør til dimensjonering er det anbefalt å benytte klimapåslag på mellom 20 og 50 % (NCCS report no 5/2019).

Det er allerede observert en økning i nedbør. Trondheim kommune har 7 målestasjoner for korttidsnedbør, og har oppdatert sitt dimensjoneringsgrunnlag basert på nyeste tilgjengelige data. Dette viser en økning fra tidligere benyttet nedbørsstatistikk (basert på data for perioden 1967-2009) på mellom 20-40 %.

### **Økt vind**

Det er usikkerhet knyttet til om det blir mer vind i Trøndelag i framtida. Globale målinger de siste årene viser at det blir sterkere vind og at den kommer hyppigere.

### **Økt temperatur**

Årsmiddeltemperaturen i Trøndelag er omkring 0 grader ved kysten, mens det kan bli svært kaldt i indre strøk. Sommerstid kan det bli varmt, eller over 30 grader i fylket. I januar 2020 opplevde Trøndelag den varmeste januar noensinne, med temperaturer opp i 9 grader over det normale (Namsskogan). Gjennomsnittlig årstemperatur er antatt å stige med over 4 grader fram til 2100, med størst økning på vinteren.





# 3. Overordnet analyse av klimasårbarhet for Trondheim

Arbeidet med klimasårbarhetsanalysen har skjedd i dialog med Statsforvalterens avdelinger for miljø og for beredskap og samfunnssikkerhet. I tillegg har det vært møter og dialog med fylkeskommunen, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Norges geologiske undersøkelse (NGU) og med andre forvaltnings- og kompetansemiljøer

## 3.1 Kategorisering og definisjon

Sentrale myndigheter og lovverket (Sivilbeskyttelsesloven §14) stiller krav til kommunene om å gjennomføre en overordnet analyse av kommunens sårbarhet for framtidige klimaendringer (fra nå av kalt sårbarhetsanalyse). Plan og bygningsloven (§ 4.3) stiller krav om gjennomføring av ROS-analyser også i reguleringsplaner.

Trondheim har lagt metodikken som fremgår av Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen (2014) til grunn for å vurdere kommunens sårbarhet for klimaendringer og klimarelaterte hendelser.

I klimasårbarhetsanalysen er følgende inndeling av de klimarelaterte hendelser benyttet:

1. **Økt nedbør** som kan gi mer ekstremnedbør, flom og ulike typer skred
2. **Økt vind** som kan gi skade og kraftigere stormflo
3. **Varmere klima** som kan føre til økt havstigning og til mer tørke og flere skogbranner

Når det gjelder analyse av hvilke samfunnsområder som kan bli rammet av klimaendringene, både akutt og langsiktig, så er følgende konsekvensområder vurdert:

1. **Liv og helse**, inkludert drikkevannskvalitet
2. **Ytre miljø**, inkludert naturmangfold
3. **Materielle verdier**, inkludert infrastruktur og tjenesteproduksjon.

## Sårbarhet og risiko

Å finne graden av risiko for at en gitt hendelse kan inntre, gjøres ved å vurdere sannsynligheten for at hendelsen kan skje og hvilke konsekvenser det får om den skjer.

Risiko er definert som produktet av verdien for sannsynlighet (1-5) multiplisert med verdien for konsekvens (1-5). For å visualisere risikobildet er det opprettet fargekoder for hver faktor. Disse gjør det enkelt å framstille og å forstå hva som beskrives som høy, middels og lav risiko.

FNs klimapanel (IPCC, 2014a) definerer sårbarhet som tilbøyeligheten for å påvirkes negativt av klimahendelser. Sårbarhet er avhengig av ulike faktorer, så som utsatthet for fare, følsomhet og kapasitet for å håndtere og tilpasse seg klimaendringene. I sårbarhetsanalysen legger vi til grunn en forståelse av sårbarhet som et resultat av hvor utsatt samfunn og natur er for klimaendringer (karakteren, omfanget og graden av endringene) og av tilpasningskapasiteten. Med tilpasningskapasitet er ment de egenskapene et system har til å tilpasse seg klimaendringer, til å utnytte mulighetene og til å håndtere konsekvensene. Hvor utsatt samfunnet er for klimaendringer og tilpasningskapasiteten vil variere med situasjonen og over tid.

### Begrensninger ved analysen

For noen konsekvensområder, som konsekvenser for naturmangfold, har vi mangel på kunnskap. Det er derfor gjort skjønsmessige vurderinger på grunnlag av kunnskap tilgjengelig i dag. En mer detaljert beskrivelse av metodikken brukt i sårbarhetsanalysen gis i vedlegg 2.

### 3.2 Overordnet analyse av klimasårbarhet for Trondheim

Med bakgrunn i metodikken for ROS-analyser, beskrevet under kapittel 3.1 og i vedlegg 2, er det gjennomført en overordnet analyse av Trondheims klimasårbarhet. Analysen viser sannsynligheten for hver av de klimarelaterte hendelsene kan skje, graden av konsekvens av hendelsene og hvilke klimahendelser som gir størst risiko for påvirkning i Trondheim. De røde feltene utgjør de høyeste risikofaktorene.

Trondheim har gjennom tidene vært rammet av flere naturhendelser som flom, skred, stormflo og sterk vind. Det er utarbeidet en klimahistorikk med oversikt over hvilke natur- og klimarelaterte hendelser som historisk har rammet Trondheim fram til i dag. Oversikten viser at det etter år 1345 er registrert mer enn 200 natur- og klimarelaterte hendelser i Trondheim, hvorav 53 flommer, 48 leirskred og 33 jordskred. Det er registrert 97 dødsfall grunnet slike hendelser og det er leirskred som har tatt flest menneskeliv, med 49 døde. Flommer har tatt 25 liv, og 19 liv er tapt grunnet storm og springflo, 4 er døde av snøskred, mens én person er tatt av undervannsskred.

Utarbeidelse av en klimahistorisk oversikt har vært nyttig i startfasen med å lage en klimasårbarhetsanalyse og er en viktig del av erfaringene Trondheim kommune formidler til andre kommuner som skal utarbeide slike analyser.

Klimahistorikk i Trondheim		
Type hendelse	Antall hendelser	Antall dødsfall
Flom	53	25
Jord- og løsmasseskred	33	1
Leirskred	48	49
Snøskred	9	4
Steinskred, steinskred og isnedfall	50	0
Storm, springflo, flodbølge	20	19
Undervannsskred	4	1
<b>Sum</b>	<b>217</b>	<b>99</b>

**Figur 3.2.1: Sammenstilling av historiske natur- og klimarelaterte hendelser**

### 3.3 Oversikt over de høyeste risikofaktorene og konsekvensområdene

#### Ekstrem nedbør og regnflom

Sårbarhetsanalysen viser at det er meget sannsynlig (grad 4) at vi i framtida vil få hendelser med oversvømmelser og regnflom i Trondheim i et omfang som tilsvarer en gang mellom hvert år og hvert 10. år. De siste årene er det registrert mer ekstremnedbør i Trondheim. De fleste store elveflommer kommer i mai-juni i forbindelse med snøsmeltingen, men i Trondheim er det gjerne regnflommene om høsten og vinteren som gir de største flommene. Noen ganger gir også snøsmelting bidrag til høst- og vinterflommene. Nea-Nidelv-vassdraget er sterkt regulert, hvilket betyr at vassdraget nå er mindre utsatt for både regnflom og snøsmelteflom.

Historisk er det registrert ca. 50 flomhendelser i Trondheim, og de fleste er vårflokker i Gaula, Nidelva og Ilabekken. 25 mennesker har omkommet grunnet flom, og de fleste (22) omkom ved flommen og dambruddet i Iladalen i 1791.

Konsekvensene av ekstrem nedbør og oversvømmelse utgjør først og fremst en fare for de materielle verdiene. Mer overvann kan gi hyppigere og større skader på bygg, anlegg, veier og infrastruktur. Det er de mer urbane delene av kommunen, med tette, harde flater som er mest utsatt for oversvømmelse. Kraftig nedbør kan gi regnflom som gjør at mindre bekker og elver vokser kraftig og kan finne nye veier. Slike hendelser kan i løpet av kort tid gi uønsket inntrengning av vann i hus og kjellere. Jordbruksarealer er ved regnflom utsatt for erosjonsskader, tap av matjord og skader på hydrotekniske anlegg.

Også liv og helse kan settes i fare ved kraftig nedbør som gir oversvømmelser og flom. En utsatt gruppe kan være gamle og syke som det er vanskelig å få evakuert i en flomsituasjon.

Konsekvensene av ekstrem nedbør, oversvømmelse og flom utgjør en negativ påvirkning av natur og miljø dersom området blir satt under vann. De fleste naturtypene vil klare seg bra dersom de blir utsatt for kortvarig ekstrem nedbør eller regnflom. Mer nedbør kan i tillegg gi økt utvasking av miljøgifter fra gamle fyllinger, hvilket kan være svært uheldig for alt liv. Myr- og våtmarksområder kan ta opp store nedbørmengder uten å ta skade, og har en flomdempende effekt, mens naturtyper og arter langs bekker og vassdrag er sårbare for kraftig elveflom, fordi vannmassene kan rive med seg vegetasjonen og artene som lever der. Erosjon langs vassdrag som følge av økte vannmengder kan endre forholdene for planter og organismer som lever i og langs vassdragene. Dette vil være spesielt problematisk der kantsonene er smale eller vassdragene påvirket av fysiske inngrep, slik at de ikke er robuste til å takle ekstremhendelser. Økt nedbør fører til økt behov for erosjonssikring som i seg selv er et teknisk inngrep som er negativt for naturmiljøet langs vassdragene.

Klimaendringer				Liv og helse		Ytre miljø		Materielle verdier	
Hovedårsak	Klimarelatert hendelse	Hendelsesdetaljer	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Konsekvens	Risiko	Konsekvens	Risiko
Økt nedbør	Ekstrem nedbør	Oversvømmelse	4	2	8	2	8	4	16
	Flom	Regnflom	4	2	8	2	8	4	16
		Snøsmelteflom	2	2	4	2	4	3	6
		Isgang	2	1	2	1	2	2	4
	Skred fra fjell	Steinsprang	3	2	6	1	3	2	6
		Fjellskred	1	1	1	1	1	1	1
	Skred i løsmasser	Jordskred	4	3	12	3	12	4	16
		Kvikkleireskred	2	4	8	4	8	4	8
	Skred i snø	Løssnø/flak	2	1	2	1	2	1	2
		Sørpe	2	1	2	2	4	2	4
Økt vind	Sterk vind		3	2	6	3	9	3	9
	Stormflo		4	2	8	1	4	3	12
Økt temperatur	Tørke		4	1	4	2	8	1	4
	Skogbrann		3	3	9	3	9	3	9
	Havstigning		4	1	4	3	12	3	12

■ Høy risiko  
■ Middels risiko  
■ Lav risiko

**Tabell 3.2.1: Klimaendringer - sannsynlighet - konsekvens og risiko**

## **Skred i løsmasser - jord- og kvikkleireskred**

Sårbarhetsanalysen viser at det er meget sannsynlig (grad 4) at vi i framtida vil få hendelser med jordskred i Trondheim i et omfang som tilsvarer en gang mellom hvert år og hvert 10. år. En viktig årsak er at det antas å bli hyppigere og kraftigere nedbør. Det er også sannsynlig (grad 3) at vi i framtida vil få kvikkleireskred i et omfang som tilsvarer en gang mellom hvert 10. og hvert 50. år, men det er usikkert om i hvor stor grad klimaendringer med økt nedbør vil gi økt fare også for kvikkleireskred.

Store deler av Trondheim ligger under marin grense og det er kartlagt hvor det er gått jordskred og kvikkleireskred gjennom tidene. Geologene forsøker å kartlegge sammensetningen av løsmassene i kommunen og har kartlagt hvor det kan være fare for store skred (jf. NVE-Atlas). Mindre skred kan skje også utenfor disse sonene dersom det er kvikkleire i grunnen, fare for erosjon og tilstrekkelig høydeforskjeller. De fleste kvikkleireskredene utløses av menneskelig aktivitet, eksempelvis graving.

Ifølge klimahistorikken har et menneske er omkommet i jordskred i Trondheim, mens hele 49 mennesker er omkommet i kvikkleireskred. Dersom Trondheim igjen blir rammet av et jordskred eller et kvikkleireskred kan dette gi alvorlige konsekvenser for folk som blir rammet av skredet. Graden av konsekvens eller skade på liv og helse, vil være avhengig av type skred, hvor skredet skjer, omfanget av skredet og antall mennesker som oppholder seg i området. Skred kan også gi alvorlige konsekvenser for materielle verdier.

Dersom Trondheim blir rammet av hyppigere jordskred eller kvikkleireskred kan dette igjen gi alvorlige konsekvenser for det lokale landbruket, natur og miljø. Graden av skade vil være avhengig av dagens bruk av området, naturtypens tilstand og omfanget på skredet. Er naturen sterkt påvirket fra før (på grunn av arealinngrep, forurensning, osv.), så vil det ta lang tid for økosystemene å reetablere seg.

De fleste arealene hvor det historisk har gått skred er restaurert og i funksjon, enten som landbruksareal eller til annen biologisk produksjon, men det tar tid å få tilbakeført sammenraste arealer til det opprinnelige formålet. I områder utsatt for skred vil det meste av livet i naturen gå tapt, inntil naturen selv klarer å restaurere seg gjennom ulike utviklingstrinn (suksesjoner).

## **Steinsprang**

Klimahistorikken viser at ingen mennesker er omkommet i Trondheim grunnet steinsprang, men det er registrert 16 hendelser i Trollabergene og 9 hendelser i Sjølaområdet. Veggen gjennom Sjøla er nylig lagt om, og dette har redusert sjansen for framtidige steinskred i dette området.

Risikoen for steinsprang i Trondheim gjelder svært få områder, hovedsakelig i Trollabergene, men skjer det steinsprang i disse områdene kan liv og helse stå på spill. Det er vanskelig å si om hyppigheten av steinsprang vil øke med endret klima og mer nedbør. Selv om steinsprangfaren er begrenset i sted og rom, kan det ikke utelukkes at det skjer hendelser med effekt både på materielle verdier og på liv og helse, for eksempel i forbindelse med nye utbyggingsområder.

## **Sterk vind og stormflo**

I de nasjonale klimaprofilene er det knyttet usikkerhet til i hvor stor grad klimaendringene vil gi mer vind og sterkere vind i Norge, selv om det globalt viser seg at de sterkeste vindene som noensinne er målt, er målt de siste ti årene. Sårbarhetsanalysen viser at det er sannsynlig (grad 3) at vi i framtida vil få sterk vind i et omfang som tilsvarer en gang mellom hvert 10. og hvert 50. år.

I årene som kommer er det forventet økt hyppighet av stormflo. Sårbarhetsanalysen viser at det er meget sannsynlig (grad 4) at vi i framtida får hendelser med stormflo i et omfang som tilsvarer en gang mellom hvert år og hvert 10. år.

Det er registrert 20 hendelser med storm og springflo i klimahistorikken for Trondheim. 19 mennesker er omkommet, hvorav 15 fiskere døde på fjorden i 1934. Første ekstremværet som ble navngitt var ekstremværet Agnar i 1995.

Sterk vind og særlig i kombinasjon med stormflo kan utgjøre fare for liv og helse. Stormflo kan være farlig dersom folk oppholder seg i sjønære områder når det er sterk vind og gjerne springflo. Det kan også føre til oversvømmelse og skader på bebyggelse og infrastruktur i sjønære områder i Trondheim. Sterke vinder i kombinasjon med springflo gjør at bølger strekker seg lenger inn på land.

Også i indre deler av kommunen kan sterk vind være farlig. Folk som oppholder seg i skogsområder eller i sentrale deler av byen kan bli rammet av fallende trær, greiner eller flygende gjenstander. Slike situasjoner kan utgjøre risiko for liv og helse. Sterk vind kan også utgjøre en fare for natur og miljø, spesielt for skogen. Det er flere eksempler på at sterk vind har gitt store skader på skogen også i Trondheim. Sterk vind utgjør også en risiko for materielle verdier, fordi sterk vind på utsatte områder kan gi store skader på bygg og anlegg, særlig på bygg med lav kvalitet.

### **Havstigning**

Økt havnivå skjer som et resultat av varmere klima og smelting av is på land, hovedsakelig på Grønland og i Antarktis. Også breer i fjellområdene i andre verdensdeler, eksempelvis i Himalaya, smelter fort, og vil også bidra til høyere havnivå. Sårbarhetsanalysen viser at det er meget sannsynlig (grad 4) at vi får et økt havnivå i årene som kommer, og at havet vil fortsette å stige også etter år 2100 dersom temperaturen globalt øker. Havstigning er en av de største utfordringene fram mot år 2100.

Havstigningen vil på noe lengre sikt, fram mot århundreskiftet, få store konsekvenser for det sjønære naturlandskapet; naturtyper og de tilhørende artene. Strandenger er den naturtypen som er mest utsatt. Her vil vegetasjon og dyreliv, med en rekke arter som er bundet til denne naturtypen, bli rammet. Også elveos og elvedelta, med de naturkvalitetene som er knyttet til slike områder, vil bli negativt påvirket. Blant annet er en rekke fuglearter bundet til slike områder. Et eksempel på slike områder er Gaulosen, hvor utløpet av elva er et nasjonalt verneområde, både begrunnet i fuglelivet og den spesielle vegetasjonen (tindvedkratt).

Økt havnivå er den tredje største trusselen mot materielle verdier og det er da de sjønære arealer, bygg, anlegg og infrastruktur vi snakker om. Havstigning vil skje gradvis, men vil ikke være noen stor trussel før mot slutten av århundret og de påfølgende tiår. Økt havnivå er utfordrende fordi det betyr at situasjonen er permanent og økende. I tillegg vil havnivåstigningen føre til at større arealer kan bli utsatt for oversvømmelser ved stormflo og store bølger.

I dag finnes det mye bebyggelse nær sjøen i Trondheim, både næringsbygg og boliger, for eksempel i havneområdene, i Iilsvika og på Ranheim. Også en rekke hytter og naust ligger nær sjøkanten. Siden havnivåstigningen skjer over lang tid, er det mulig å forebygge skader og å eksempelvis flytte bebyggelse.

### **Tørke og skogbrann**

Tørke er en naturlig konsekvens av høyere temperatur og et varmere lokalklima. I Trondheim har gjennomsnittstemperaturen i perioden 1990-2019 økt med 1.09 grader og prognosene er at temperaturen fortsatt vil stige, spesielt på vinteren. Prognosene sier også økte nedbørsmengder, men det er likevel anslått fare for lange tørkeperioder også. Mer tørke og lavere grunnvann kan også være resultatet av økte nedbørsmengder, men reduserte snømengder og mindre vann fra snøsmeltingen.

Sårbarhetsanalysen viser at det er meget sannsynlig (grad 4) at vi i framtida får hendelser med tørke i et omfang som tilsvarer en gang mellom hvert år og hvert 10. år. I perioder med høy temperatur og lite nedbør kan tørke oppstå. Noen naturtyper er tilpasset tørkeperioder og vil ikke påvirkes nevneverdig av lite nedbør en periode, mens andre naturtyper, for eksempel barskog, er mer sårbare for tørke, spesielt hvis det skjer flere sesonger på rad.

Økt hyppighet av tørkeperioder vil gi større risiko også for skogbrann. Det er sannsynlig (grad 3) at vi i framtida vil få mer skogbrann i et omfang som tilsvarer en gang mellom hvert 10. og hvert 50. år. Skogbranner som rammer store områder av for eksempel barskog, kan også skje i Trøndelag og Trondheim. Sommeren 2018 herjet skogbrann i store områder på svensk side, ved grensa til Trøndelag.

I klimahistorikken er det i Trondheim ikke registrert alvorlige hendelser knyttet til skogbrann og påvirkning på liv og helse. Hva som vil skje i framtida, med økt lokal temperatur og flere tørkeperioder er usikkert, men det er lett å tenke at flere skogbranner kan oppstå. I tillegg kan mer vind bidra til kraftigere branner og til raskere spredning.

Skogbrann kan lett følge i kjølvannet av tørkeperioder i skogsområdene. Hyppigere skogbranner i svekkede naturområder kan være en trussel for vegetasjonen og dyrelivet som blir rammet, og i de fleste branner vil det meste av det levende livet i området gå tapt. Etter noen år vil naturen klare å restaurere seg selv, gjennom ulike suksesjoner (utviklingstrinn), men det tar lang tid å bygge opp et skogsområde etter en brann. Skogbrann for eksempel i markaområder vil også påvirke friluftslivet sterkt.

Skogbranner ute av kontroll kan også utgjøre en fare for de materielle verdier. Både hus, gårdsbruk og hytter kan rammes, og også ulike former for anlegg knyttet til annen infrastruktur som veier, strømlinjer, næringsbygg etc. Lengre perioder i vinterhalvåret med lite snø og vind kan medføre økte vinterskader på nyplanta skog og dermed vanskeligere forhold for skogfornyelse.





# 4. Hovedgrep i Trondheim

## 4.1 utfordringer i Trondheim

### Overvann

Håndtering av overvann vil være en økende utfordring i Trondheim. Både økt nedbør og urbanisering bidrar til økt press på avløpsnett. I byutviklingsstrategien for Trondheim (2020) er fortetting av sentrumsnære områder et av hovedgrepene for utviklingen i Trondheim i årene fremover. Samtidig forventes årsnedbøren øke med 20 % frem mot år 2100. Kraftig nedbør med kortere varighet enn 3 timer forventes få en enda større økning (Norsk klimaservicesenter, 2021).

Dagens avløpssystem er i stor grad dimensjonert for det som ved dimensjonerings- tidspunktet var et regn med 20 års gjentakintervall. Allerede i dag har nedbøren økt så mye at dette tilsvarer et regn som kommer hvert 10 år. Dersom vi inkluderer de nasjonale myndighetenes anbefalinger for klimapåslag fram mot år 2100, en klimafaktor på 40 %, tilsvarer dette et regn som i framtiden vil komme hver 2-5 år.

Omtrent 40 % av avløpsnett i Trondheim består av fellesledninger, hvor spillvann og overvann går i samme ledning. Med større mengder overvann, som følge av økt nedbør, risikerer man at ledningsnett går fullt, som kan resultere i tilbakeslag av avløpsvann i bygninger og forurensing av vassdrag.

### Havnivåstigning og stormflo

Flere sjønære områder i Trondheim er allerede i dag sårbare for stormflohendelser og med forventet havnivåstigning i tiårene fremover vil stormflohendelser få et enda større omfang. Områdene Ila, Brattøra, Nyhavna, samt sjønære utbygginger i Charlottenlund og Ranheim, er identifisert som særlig utsatte for havnivåstigning og stormflo. Også områder langs elvemunningen og kanalen vil påvirkes av havnivåstigning og stormflo. I disse områdene ligger i dag viktig infrastruktur (f.eks. havn og jernbane), kulturhistoriske verdier (f.eks. bryggerekkene), næring og boliger. Nyhavna og Brattøra skal transformeres og utvikles til nye bydeler og da må klimatilpassningshensyn ligge til grunn for områdeutviklingen.

### Skred

Store deler av Trondheim ligger under marin grense og har betydelige forekomster av kvikkleire. De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet eller erosjon i vassdrag. Gjennom økt nedbør og hyppigere flom vil klimaendringene kunne bidra til økt erosjon som kan utløse flere kvikkleireskred. I tillegg er det noen områder med fare for løsmasseskred blant annet i Trollabergene.

## 4.2 Fokusområder



### Klimatilpassning i bebygde områder

Bebygde områder er særlig sårbare for klimaendringer og det er derfor viktig at klimatilpassning legges til grunn for byutviklingen i Trondheim. Plan- og byggesaksprosesser vil være sentrale for å sikre at Trondheim utvikles til en klimarobust by. Utvikling av nye områder og fortetting i eksisterende bebyggelse må ta hensyn til fremtidens klima.

Økt nedbør og fortetting av allerede utbygde områder vil gi økt press på overvannshåndteringen. Håndteringen av overvann bør i størst mulig grad skje lokalt og i tråd med tretrinnsstrategien (se faktaboks). Bevaring av grønnstruktur og etablering av naturbaserte løsninger vil derfor være viktig for å sikre god overvannshåndtering.

## Tretrinnsstrategien

1. *Infiltrering: Mindre nedbørsmengder infiltreres i grunnen ved hjelp av vegetasjon og permeable overflater*
2. *Fordrøyning: Større nedbørsmengder forsinkes og fordrøyes for å redusere flomtoppen. Dette gjøres ved bruk av fordypninger i terrenget, f.eks. regnbed.*
3. *Trygge flomveier: Ved ekstreme nedbørsmengder ledes overvannet til resipient via trygge flomveier hvor skader på bebyggelse og annen infrastruktur unngås.*

Havnivåstigningen vil bidra til at større områder langs kysten og elvemunningen risikerer å oversvømmes i forbindelse med stormflo og høy vannstand. Det er derfor viktig at bygninger og annen infrastruktur i disse områdene utformes for å tåle tilfeldig flom og permanent havnivåstigning.

Et våtere klima vil også gi økt slitasje på eksisterende bygninger og det må påregnes hyppigere vedlikehold og mer robuste løsninger i fremtiden. I en by som Trondheim med mye trebebyggelse, både historisk og ny, vil økende råte være en utfordring.



### Naturbaserte løsninger

Bruk av naturbaserte løsninger i klimatilpasning kan være både ressurseffektivt og ha positiv effekt på bymiljøet. Mange naturtyper bidrar til å gjøre samfunnet robust mot klimaendringene. Eksempelvis er myr en viktig naturtype som blant annet bidrar til fordrøyning av vann.

Naturbaserte løsninger kan ofte gi flere positive tilleggseffekter som kan bidra til å løse andre utfordringer i byen. Tilleggseffektene kan være miljømessige (f.eks. rekreasjon eller bevaring av naturmangfold), sosiale (f.eks. bedre tilgang til gode utearealer) eller økonomiske (f.eks. innvirkning på eiendomsprisene i området) (Magnussen et al., 2017). Naturbaserte løsningene bør utformes slik at positive miljømessige og sosiale synergier sikres.

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (SPR2018) legger tydelige føringer for at naturbaserte løsninger bør brukes i klimatilpasningsarbeidet. I følge SPR2018 skal bruk av naturbaserte løsninger vurderes, og dersom andre løsninger velges skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.

Bekkeåpninger er et eksempel på naturbasert løsning som Trondheim kommune har gjennomført og høstet verdifulle erfaringer fra. Dette har resultert i en veileder som andre kommuner kan lære av (Sivertsen et al., 2021).

## Hva er naturbaserte løsninger?

Naturbaserte løsninger utnytter naturens egenskaper til å løse en utfordring, som å dempe flom eller overvann. Man kan enten bruke eller restaurere eksisterende naturtyper og økosystem eller etablere en løsning som etterligner naturen. Noen eksempler på naturbaserte løsninger er gjenåpning av bekker, bevaring av trær, etablering av regnbed og bruk av permeable dekker.

### Eksempel: Ilabekken



Gjenåpningen av Ilabekken i 2006 er blitt en suksesshistorie og er verdsatt av de som bor og ferdes i området. Gjenåpningen av Ilabekken har gitt byen et "nytt" natur- og friområde, som har blitt godt kjent blant byens befolkning, men også nasjonalt.



### Samarbeid og medvirkning

Samarbeid på tvers av fagområder, både internt og eksternt, er nødvendig for å lykkes med klimatilpasning. Gjennom samarbeid utvikles kunnskap, gode løsninger og prosesser for å implementere klimatilpasningsløsninger lokalt.

Trondheims innbyggere spiller en viktig rolle i gjennomføringen av klimatilpasningstiltak og derfor er det viktig å styrke medvirkningsprosesser om klimatilpasning. Informasjon om klimarisiko, klimatilpasning og hvordan lokalsamfunnet og enkeltpersoner kan bidra, skal kommuniseres til innbyggerne. Det bør også gis veiledning om klimatilpasningstiltak som kan være aktuelle for å redusere skader på privat eiendom. Det er viktig at innbyggere blir invitert med og at lokalmiljøets interesser ivaretas i klimatilpasningsprosessen.



# 5. Handlingsplan for klimatilpasning i Trondheim 2021-2023

Handlingsdelen av Temaplan for klimatilpasning er utarbeidet for å følge opp vedtatte mål og strategier i gjeldende Kommunedelplan Energi og klima. For å nå målet om at Trondheim er robust for å møte fremtidige klimaendringer innen 2025 krever utstrakt samarbeid, både innad i kommunen og med bysamfunnet. Tiltakene er utarbeidet gjennom tverrfaglig samarbeid mellom relevante fagmiljø i Trondheim kommune, koordinert av Miljøenheten.

Tiltakene er gruppert og strukturert i henhold til hovedstrategiene i klimaplanen. Hvert tiltak er knyttet til ansvarlig enhet og medvirkende aktører. Videre varierer tiltakene med hensyn til omfang og ressursbehov. Det er gjort en enkel vurdering av hvorvidt kostnader ved tiltaket tas innen ansvarlig enhets budsjett og med egne fagfolk, eller om det er behov for ekstra finansiering. For å sikre en helhetlig oppfølging og rapportering av klimaarbeidet vil det vurderes å integrere tiltak i denne handlingsdelen i fremtidige klimabudsjett, på lik linje med utslippsreducerende tiltak.

## Rapportering på gjennomføring av tiltak

Rapportering på status og fremdrift for tiltakene vil skje ved årsrapportering for klimaarbeidet. Det vil være hensiktsmessig å rapportere på tiltak samlet og ikke på hvert enkelt tiltak.

En del av tiltakene i handlingsdelen er angitt med rød farge. Kommunedirektøren vurderer at det for tiden ikke er kapasitet eller budsjett tilgjengelig til å igangsette disse tiltakene. I det videre klimaarbeidet vil kommunedirektøren fortløpende lete etter muligheter for at disse tiltakene kan igangsettes, blant annet gjennom å søke om ekstern finansiering ved relevante utlysninger.

Fagområde Tema	Tiltak	Frist	Ansvarlig enhet	Medvirkende	Økonomi
<b>Strategi 1: Gjennomføre jevnlig klimasårbarhetsanalyser og gjennomføre klimatilpasningsplanen</b>					
<b>Sårbarhets- analyser</b>	1.1 Kartlegge sårbare områder geografisk	2023	Miljøenheten	Ekstern	
	1.2 Gjennomføre sårbarhetsanalyser minst hvert 5. år	løpende	Miljøenheten	Intern	
<b>Kost-nytteanalyse for klimatilpasning</b>	1.3 Gjennomføre kost-nytte analyse for klimatilpasningstiltak og mulige skadepåkostnader dersom tiltak ikke implementeres	2023	Miljøenheten Finans		
<b>Plan for klimatilpasning og styring av arbeidet</b>	1.4 Teste ut indikatorer for klimatilpasning som ble utviklet i samarbeid med prosjekt av Klima 2050	2022	Miljøenheten	Klima 2050	
	1.5 Bølgepåvirkningsanalyse	2022	Miljøenheten	Ekstern	

Fagområde Tema	Tiltak	Frist	Ansvarlig enhet	Medvirkende	Økonomi
<b>Strategi 2: Legge klimatilpasning til grunn for all kommunal virksomhet</b>					
<b>Overordnet styring</b>	2.1 Inkludere klimatilpasning i alle nye, relevante planer og strategier i kommunen	løpende	Kommune- direktøren	Intern	
<b>Areal</b> Offentlige uteområder	2.2 Klimatilpasningstiltak innarbeides i anleggsgartnernorm, normtegninger og designprogram for å sikre at nødvendige hensyn ivaretas ved opparbeidelse av offentlige uteområder.	2022	Kommunal- teknikk	Intern	
<b>Arealplaner</b>	2.3 Ved arbeidet med ny KPA skal bestemmelsene i KPA, knyttet til overvannshåndtering, flomveier, skredfare og havstigning revideres. SPR2018 skal ivaretas.	2023	Byplan	Intern	
	2.4 Utarbeide innspill til Behandlingsrutiner for private reguleringsplaner, med tanke på å inkludere klimatilpasning	løpende	Byplan	Intern	
	2.5 Ved arbeid med ny KPA sikres arealer og naturtyper med betydning for klimatilpasning i planen	2023	Byplan	Intern	
	2.6 Utarbeide innspill til <i>Veileder for private reguleringsforslag</i> , med tanke på å inkludere klimatilpasning	2022	Miljøenheten	Intern	
	2.7 Klargjøre konsekvenser av NVE retningslinje 2-2011 (gjelder utbygging/tiltak i flomfarlige områder langs vassdrag, for tiltakshavere og arealplanleggere)	2022	Byplan Kommunal- teknikk	Byggesak Kommunal- teknikk	
	2.8 Ferdigstille Blågrønn strategi for Trondheim	2023	Byplan Miljøenheten Kommunal- teknikk	Intern	
	2.9 Inkludere klimatilpasning ved risiko- og sårbarhets- analyser i reguleringsplaner. (ROS etter PBL §28.1)	løpende	Byplan	Intern	
	2.10 Utarbeide bestemmelser i KPA for hvordan planlegging og lokalisering i områder langs fjorden	2023	Byplan	Kommunal- Teknikk Miljøenheten	

Fagområde Tema	Tiltak	Frist	Ansvarlig enhet	Medvirkende	Økonomi
	skal ta hensyn til havnivåstigning, springflo og stormflo				
<b>Beredskap</b>	2.11 Sørge for at klimarisiko (Klima-ROS) blir inkludert i kommunens beredskapsplan	2022	Beredskap	Miljøenheten Trøndelag brann- og rednings-tjeneste	
	2.12 Kartlegge hvilke klimarelaterte hendelser som krever akutt beredskap, og hva den beredskapen består av	2022	Beredskap	Miljøenheten Trøndelag brann- og rednings-tjeneste	
	2.13 Vurdere mulighetene for å inkludere i kommunens bymodell en applikasjon for akutte hendelser	2022	Beredskap	Kart og arkitektur Trøndelag brann- og rednings-tjeneste	
	2.14 Utarbeide 3 dimensjonerende scenarier for styrtregn, jordskred og stormflo og beskrive beredskapsrollen ved ulike hendelser	2022	Beredskap	Kommunal-Teknikk Miljøenheten Trøndelag brann- og rednings-tjeneste	
	2.15 Utrede hvordan kriseberedskapen kan bli påvirket av klimaendringene	2022	Beredskap	Kommunal-Teknikk Miljøenheten Trøndelag brann- og rednings-tjeneste	
<b>Byggesak</b>	2.16 Byggesakskontoret skal komme med innspill til håndtering av klimatilpasning ved endrede nasjonale byggeregler og lokale arealplaner med veiledere. Innspillene skal bidra til å sikre gode bærekraftige rammer, som ivaretas i byggesaker.	løpende	Byggesak	Miljøenheten	

Fagområde Tema	Tiltak	Frist	Ansvarlig enhet	Medvirkende	Økonomi
	2.17 Byggesakskontoret skal etter enhetenes virksomhetsplan følge opp bygging i områder med klimarelaterte utfordringer.	løpende	Byggesak		
<b>Bygg</b> Forvaltning Drift Vedlikehold Bygging	2.18 Kartlegge kommunens bygg, inkludert tekniske bygg, med tanke på klimasårbarhet og risiko for påvirkning av klimaendringer	2022	Trondheim eiendom  Kommunalteknikk	Intern	
	2.19 Legge veileder fra Klima 2050; "Klimatilpasset bygning. Anvisning for anskaffelse i plan- og byggeprosessen", til grunn (2019)	løpende	Trondheim Eiendom		
	2.20 Utarbeide rutiner for klimatilpasning ved bygging, rehabilitering, vedlikehold og drift av kommunens bygg. (Utforming, dimensjonering, fuktresistente materialer, materialer med lang levetid etc.)	2022	Trondheim eiendom	Intern	
	2.21 Ved alle utbygginger skal behovet for overvannstiltak (infiltrere, fordrøye, avlede vannet) vurderes og tiltak foreslås	løpende	Trondheim eiendom	Ekstern	
	2.22 Utarbeide bestemmelser knyttet til klimatilpasning ved etablering av uteområder som etableres på kommunal grunn.	2022	Trondheim eiendom	Intern	
	2.23 Etablere rutiner for regulering av vann i Nidelva ved stormflo, for å unngå skader på bebyggelsen langs elven.	2022	Miljøenheten Byantikvaren	Statkraft	
	<b>Drift</b> Grøntarealer Veger VA	2.24 Lage oversikt over hvilke driftsoppgaver som blir berørt av klimaendringer.	2022	Trondheim bydrift	Kommunalteknikk
2.25 Inkludere klimatilpasningshensyn i eksisterende rutine for drift av grønntarealer		2022	Trondheim bydrift	Idrett og friluftsliv	
2.26 Inkludere klimatilpasningshensyn i eksisterende rutine for drift av kommunale veger		2022	Trondheim bydrift		
2.27 Forsterke eksisterende rutine for hvordan byen kan driftes for å unngå overvannsskader grunnet styrtregn		2022	Trondheim bydrift		



Fagområde Tema	Tiltak	Frist	Ansvarlig enhet	Medvirkende	Økonomi
	og regnflom. Sørge for at kapasitet som er bygd blir fullt utnyttet				
<b>Kart</b>	2.28 Sammenstilling av eksisterende kartlag med oversikt over all sårbarhet for klimaendringer i Trondheim (akutte og langsiktige)	2022	Kart og arkitektur	Miljøenheten	
<b>Kulturverdier</b>	2.29 Sammenstilling av kartoversikt over kulturminner og -miljøer som er utsatt for klimaendringer, spesielt for havstigning og stormflo	2022	Byantikvaren	Kart og arkitektur	
	2.30 Utarbeide risikovurdering for å redusere sårbarheten for de mest utsatte kulturminnene.	2023	Byantikvaren	Ekstern	
	2.31 Sikre oppfølging og vedlikehold av utsatte kulturminner	2023	Byantikvaren		
<b>Liv og helse</b> Forurensing Helse	2.32 Kartlegge og risikovurdere avfallsdeponier og forurenset jord i områder sårbare for havstigning og andre klimarelaterte hendelser, samt vurdere behov for avbøtende tiltak.	2022	Miljøenheten		
	2.33 Kartlegge risikogrupper ved hetebølger og plan for oppfølging av sårbare innbyggere.	2022	Helse og oppvekst	Miljøenheten	
<b>Naturverdier</b>	2.34 Kartlegge naturtyper som er sårbare for klimaendringer og klimatilpasningstiltak og hvordan man redusere disse virkningene, samt kartlegge naturtyper som bidrar positivt til klimatilpasning. Herunder: - kartlegge arealer mest utsatt for tørke og skogbrann - kartlegge naturområder mest utsatt for havstigning og stormflo - kartlegge våtmarker og vassdrag med formål flomvern og erosjonsvern	2023	Miljøenheten	Statsforvalteren	
	2.35 Sørge for at restaureringsprosjekter og skjøtselsplaner inkluderer hensynet til klimaendringer	løpende	Miljøenheten		
	2.36 Lage en oversikt over hvilke restaureringstiltak som vil kunne ha positive effekter for klimatilpasning.	2023	Miljøenheten		

Fagområde Tema	Tiltak	Frist	Ansvarlig enhet	Medvirkende	Økonomi
<b>Teknisk område</b> Overvann Avløp	2.37 Sørge for at klimaendringer får en sentral plass når Kommunedelplan Vann i Trondheim utarbeides.	2022	Kommunal- teknikk	Miljøenheten	
	2.38 Revidere retningslinjer for overvannshåndtering og innarbeide nødvendige bestemmelser i KPA, VA-norm og Sanitærreglement. Ivareta ny SPR2018.	2022	Kommunal- teknikk		
	2.39 Gjennomføre en revisjon av flomveikartet. Kartlegge hvilke veier, områder og arealer som er sårbare for overvann etter styrtregn. Foreslå aktuelle tiltak for å sikre flomveier og hvor etablering av blå-grønne løsninger kan bidra til redusert risiko for flomskader.	2022	Kommunal- teknikk	Kart og arkitektur	
<b>Teknisk område</b> Geoteknikk	2.40 Innarbeide klimatilpasningshensyn i Erosjon og skredsikringsplan. Identifisere og risikovurdere geografiske områder som er mest utsatt for skred der ledningsnett for el, energi og VA kan påvirkes.	2022	Kommunal- teknikk	NVE	
<b>Teknisk område</b> Vegforvaltning	2.41 Klimatilpasningshensyn skal inkluderes ved revisjon av normtegninger for veg	2022	Kommunal- teknikk	Miljøenheten	
	2.42 Eiere av private veier skal få tilgang til oversikten over hvordan veier skal driftes i et klimatilpasningsperspektiv	2023	Trondheim bydrift		
	2.43 Tiltak rettet mot veg skal innarbeides i handlingsplanen for Hovedplan veg (2018)	2023	Trondheim bydrift		
<b>Teknisk område</b> Renovasjon	2.44 Kartlegge og utrede hvordan avfallsets infrastruktur kan bli påvirket av klimaendringene	2022	Kommunal- teknikk	Eierskap Miljøenheten Trondheim renholdsverk	
	2.45 Lage et scenario med styrtregn over Heggstadmyra. Undersøke hvordan håndtere avrenning, store mengder overvann/forurenset overvann til Heggstadbekken/Søra og	2023	Kommunal- teknikk	Eierskap Miljøenheten Trondheim renholdsverk	

Fagområde Tema	Tiltak	Frist	Ansvarlig enhet	Medvirkende	Økonomi
	hvordan pumpestasjonen håndterer større mengder sigevann.				
<b>Strategi 3: Utvikle kompetanse om klimaendringer og klimatilpasningstiltak gjennom forskning og utvikling</b>					
<b>Klimaendringer generelt</b> Klimarisiko	3.1 Kartlegge hva som er Trondheims klimarisikobilde (Klimarisiko som ikke dekkes av klimasårbarhetsanalyse eller analyse av fysisk risiko, som f.eks. overgangsrisiko og ansvarsrisiko)	2023	Miljøenheten	Ekstern	
	3.2 Etterspørre og ta del i utviklingen av mer kunnskap om hvordan et varmere og våtere klima kan påvirke liv og helse lokalt	løpende	Miljøenheten		
	3.3 Etterspørre og ta del i utviklingen av kunnskap om hvordan klimaendringer påvirker naturmangfold og produksjonsevne lokalt	løpende	Miljøenheten	Ekstern	
	3.4 Framskaffe mer kunnskap om hvordan klimaendringer påvirker utendørs vintersport og friluftsliv og inngå dialog med aktører som påvirkes.	2023	Miljøenheten	Idrett og friluftsliv Ekstern	
<b>Ekstremnedbør</b> Overvann Styrtregn Flom	3.5 Etterspørre og ta del i utviklingen av kunnskap om hva klimarobuste bygg og anlegg innebærer	løpende	Trondheim eiendom	Intern	
	3.6 Etterspørre og ta del i utviklingen av kunnskap om hvordan klimautsatt bygningsmasse skal rehabiliteres og vedlikeholdes.	løpende	Trondheim eiendom	Intern	
	3.7 Etterspørre og ta del i utviklingen av kunnskap om hvordan kommunale bygg og kulturminner kan beskyttes mot råte	løpende	Trondheim eiendom	Byantikvaren	
<b>Havnivåstigning og stormflo</b>	3.8 Etterspørre og ta del i utviklingen av kunnskap om hvordan man kan bygge i de områder som er utsatt for havstigning og stormflo	løpende	Trondheim eiendom	Klima 2050	
<b>Økt temperatur</b> Tørke Skogbrann	3.9 Identifisere hvilke områder i Trondheim som er mest utsatt for tørke og skogbrann	2022	Miljøenheten	Trondheim brann- og rednings-tjeneste	

Fagområde Tema	Tiltak	Frist	Ansvarlig enhet	Medvirkende	Økonomi
<b>Strategi 4: Samarbeide med relevante parter og styrke kommunikasjonen med Trondheims innbyggere</b>					
<b>Beslutningstakere og innbyggere</b>	4.1 VR-lab: Formidling av fremtidige konsekvenser av ekstremnedbør og havnivåstigning/stormflo	2022	Kart og arkitektur  Miljøenheten		
<b>Eksterne aktører</b>	4.2 Inngå dialog om klimarisiko og muligheter for klimatilpasning med relevante aktører og fagfelt. (Eksempelvis kollektivtransport, videregående skoler, velforeninger, kulturminneforvaltere, næringsliv, ideelle organisasjoner etc.)	2022	Miljøenheten		
<b>Statsforvalteren</b>	4.3 Kartlegge sårbarhet for klimapåvirkning på landbrukets bygg og arealer	2023	Miljøenheten	Ekstern	
	4.4 Fortsatt samarbeid med Statsforvalteren i arbeidet med Nettverk klimatilpasning Trøndelag, fram til 2025	løpende	Miljøenheten	Intern	
<b>Innbyggerne</b>	4.5 Øke bevisstheten om klimatilpasning og bygge kompetanse om forebyggende tiltak hos byens innbyggere.	løpende	Miljøenheten	Intern	
	4.6 Lage et interaktivt kart over naturbaserte klimatilpasningstiltak i Trondheim.	2023	Miljøenheten	IT-tjenesten  Kart og arkitektur	
	4.7 Organisere en "hagefest" rettet mot innbyggere med aktiviteter som øker kunnskap om bærekraftig, naturvennlig og klimasikker bruk av private grøntarealer	2023	Miljøenheten	Byplan  Byantikvaren	
<b>Næringslivet</b> Klimarisiko Overgangsrisiko	4.8 Kartlegge hvilke bedrifter i Trondheim som er utsatt for klimaendringer i andre land (grenseoverskridende risiko).	2023	Miljøenheten	Næringsstaben	

# Referanser

Aall et al. (2018) Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge. Tilgjengelig på:  
<https://pub.cicero.oslo.no/cicero-xmlui/handle/11250/2582720>

COWI (2017) Konsekvenser av økt nedbør, havnivåstigning, stormflo, bølge og strømforhold. Tilgjengelig på:  
<https://www.stavanger.kommune.no/siteassets/renovasjon-klima-og-miljo/miljo-og-klima/nka-klimatilpasning-tromso-og-stavanger-160617-em.pdf>

DSB (2014) Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen. Tilgjengelig på:  
<https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieell/veileder-til-helhetlig-risiko--og-sarbarhetsanalyse-i-kommunen/>

DSB (2016) Risikoanalyse av regnflom i by. Tilgjengelig på:  
[https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/rapporter/delrapport\\_-regnflom\\_2016.pdf](https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/rapporter/delrapport_-regnflom_2016.pdf)

Hanssen-Bauer et al. (2015) Klima i Norge 2100. Tilgjengelig på:  
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m406/m406.pdf>

Hauge et al. (2016) Veiledere for klimatilpasning av bygninger og infrastruktur. Tilgjengelig på:  
<http://hdl.handle.net/11250/2421042>

IPBES (2019) Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. Tilgjengelig på:  
<https://ipbes.net/global-assessment>

IPCC (2020) Climate Change and Land. Tilgjengelig på:  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM\\_Updated-Jan20.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf)

IPCC (2019) IPCC special report on the ocean and cryosphere in a changing climate. Tilgjengelig på:  
<https://www.ipcc.ch/srocc/>

IPCC (2014a) Climate change 2014 - Impact, Adaptation, and Vulnerability. Tilgjengelig på:  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf)

IPCC (2014b) AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014. Tilgjengelig på:  
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

Magnussen et al. (2017) Naturbaserte løsninger for klimatilpasning. Tilgjengelig på:  
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m830/m830.pdf>

Meld. St. 33 (2013). Klimatilpasning i Norge. Miljøverndepartementet. Tilgjengelig på:  
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-33-20122013/id725930/>

Miljødirektoratet (2019) Hvordan ta hensyn til klimaendringer i plan? Tilgjengelig på:  
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/veiledning-til-statlige-planretningslinjer-for-klimatilpasning/ansvar-for-klimatilpasning/>

Norsk klimaservicesenter (2016) Klimaprofil Sør-Trøndelag. Tilgjengelig på:  
[https://www.statsforvalteren.no/contentassets/ddc8b6642b7c4e98a59fe9e3644a43ea/klimaprofil-sor\\_trondelag.pdf](https://www.statsforvalteren.no/contentassets/ddc8b6642b7c4e98a59fe9e3644a43ea/klimaprofil-sor_trondelag.pdf) og <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/sor-trondelag>

Norsk klimastiftelse (2021) <2°C temanotat - Klimastatus 2021. Tilgjengelig på:  
[https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2021/02/2C\\_Temanotat\\_2\\_2021\\_Klimastatus.pdf](https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2021/02/2C_Temanotat_2_2021_Klimastatus.pdf)

Norsk klimastiftelse (2019). Klimarisiko - Hva kan du gjøre i din kommune? Tilgjengelig på:  
[https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2019/02/Hefte\\_klimarisiko\\_kommune\\_LOWRES.pdf](https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2019/02/Hefte_klimarisiko_kommune_LOWRES.pdf)

Rød et al. (2019) Er norske kommuner klar for en farligere framtid? Plan, nr. 4. Tilgjengelig på:  
[https://www.idunn.no/plan/2019/04/er\\_norske\\_kommuner\\_klare\\_for\\_en\\_farligere\\_fremtid](https://www.idunn.no/plan/2019/04/er_norske_kommuner_klare_for_en_farligere_fremtid)

Sivertsen et al (2021) Bekkeåpning som klimatilpasningstiltak. En overordnet og flerfaglig anvisning. Tilgjengelig på:  
[https://www.sintefbok.no/book/index/1286/bekkeapning\\_som\\_klimatilpasningstiltak\\_en\\_overordnet\\_og\\_flerfaglig\\_anvisning](https://www.sintefbok.no/book/index/1286/bekkeapning_som_klimatilpasningstiltak_en_overordnet_og_flerfaglig_anvisning)

Trøndelag fylkeskommune (2020) Sånn gjør vi det - Trøndelags strategi for klimaomstilling. Tilgjengelig på:  
<https://www.trondelagfylke.no/contentassets/4ac3e1bb2dc94358b0c28b83b205770f/sann-gjor-vi-det-trondelags-strategi-for-klimaomstilling.pdf>

Verpe Dyrddal & Førland (2019) Klimapåslag for korttidsnedbør. NCCS report 5/2019. Tilgjengelig på:  
[https://www.met.no/kss/\\_attachment/download/d98b5369-d1b6-41f7-8bb8-9a4aa55cce0c:6a1677fa77f43e08b8761d61f2b4ea694639d972/kssrapport-5-2019-usignert.pdf](https://www.met.no/kss/_attachment/download/d98b5369-d1b6-41f7-8bb8-9a4aa55cce0c:6a1677fa77f43e08b8761d61f2b4ea694639d972/kssrapport-5-2019-usignert.pdf)