



Oslo

Klimaetaten

# Klimasårbarhets- analyse for Oslo

Trykk:Arba AS

Foto: Oslo kommune

Ansvarlige: Klimaetaten, Oslo kommune

Utgivelsesår: 2020

# Innhold

<b>1</b>	<b>Oslo skal bli en klimarobust by .....</b>	<b>5</b>
1.1	Om klimasårbarhetsanalysen .....	5
<b>2</b>	<b>Klimaendringer og klimautfordringer i Oslo .....</b>	<b>6</b>
2.1	Klimaendringer .....	7
2.2	Klimautfordringer og klimakonsekvenser i Oslo .....	20
2.3	Sammendrag klimaendringer og klimautfordringer .....	61
<b>3</b>	<b>Hva er klimatilpasning? .....</b>	<b>62</b>
3.1	Føringer for klimatilpasning.....	63
3.2	Klimagassreduksjoner og klimatilpasning .....	64
3.3	Forebygging og beredskap.....	65
<b>4</b>	<b>Metoden for klimasårbarhetsanalysen.....</b>	<b>67</b>
4.1	Oppdraget.....	67
4.2	Klimasårbarhetsanalyse.....	68
4.3	Gjennomføring av klimasårbarhetsanalysen .....	77
<b>5</b>	<b>Natur og samfunn i et endret klima .....</b>	<b>79</b>
5.1	Samfunnsutvikling og arealbruk .....	79
5.2	Infrastruktur og bygninger.....	112
5.3	Naturmiljø .....	133
5.4	Helse og sikkerhet .....	153
<b>6</b>	<b>Funn av klimasårbarhetsanalysen.....</b>	<b>175</b>
6.1	Hensynet til klimaendringer bør styrkes i kommunens virke .....	176
6.2	Tilpasningsbehovet bør dekkes opp .....	179
6.3	Kunnskapsgrunnlaget for kommunens beslutninger bør forbedres .....	181
6.4	Med et klima i endring bør klimatilpasning prioriteres.....	184
6.5	Er Oslo klimarobust? .....	187
6.6	Oppfølging av funnene.....	188
<b>7</b>	<b>Vedlegg klimasårbarhetsanalysen .....</b>	<b>189</b>
7.1	Anbefalinger fra Klimasårbarhetsanalysen sendt til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, 12.6.2019. Klimaetatens saksnummer 19/10234-1 .....	189
7.2	Nasjonale retningslinjer og kommunenes planlegging i møte med klimautfordringer ....	194

<b>8</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>197</b>
8.1	Litteraturliste .....	197
8.2	Figurer.....	205
8.3	Kart .....	206
8.4	Tabeller.....	207

# 1 Oslo skal bli en klimarobust by

Klimaet i Oslo vil endre seg til å bli varmere og våtere, samtidig er Oslo en by i sterk vekst. Denne kombinasjonen gjør byen klimasårbar om det ikke tas bevisste valg for å forebygge for dagens og framtidens klima. Klimatilpasningsarbeidet bør derfor ligge i forkant av klimaendringene.

I 2015 vedtok Oslo kommune at byen skal ha som mål å bli en klimarobust by<sup>12</sup>. I Klimastrategi 2020 – 2030 er målet at Oslos evne til å tåle klimaendringer er styrket fram mot 2030, og byen utvikles slik at den er rustet for de endringene som forventes fram mot 2100. En klimarobust by evner å forebygge konsekvenser av høyere temperaturer og mer styrtregn slik at den kan absorbere de fleste klimautfordringene uten store avbrudd eller skader.

## Klimarobust

Klimarobust innebærer å bygge motstandskraft mot de uønskede konsekvensene som klimaendringene vil bringe. I begrepet ligger to komponenter; både at samfunnet tåler ytre stress som følge av klimaendringene og at samfunnet hele tiden har evne til å tilpasse seg og utvikle nye løsninger som styrker bærekraften og forebygger for fremtidige konsekvenser av klimaendringer.

*Tekstboks 1 Klimarobust.*

## 1.1 Om klimasårbarhetsanalysen

Denne klimasårbarhetsanalysen er den første helhetlige analysen over Oslos status i møte med klimaet i dag og i fremtiden; hvor Oslo er robust i møte med klimaendringer, og hvor byen er sårbar og det er behov for klimatilpasningstiltak.

Klimaendringenes lokale karakter plasserer kommunene i en førstelinje i møte med klimaendringene, ifølge Stortingsmeldingen «Klimatilpasning i Norge» (Miljøverndepartementet, 2013). Det betyr at kommunene bør vite hvilke klimautfordringer de står overfor og hvordan disse bør løses. Denne analysen har som mål å styrke Oslos evne til å følge opp førstelinjeansvaret i møte med dagens og framtidens klima.

Klimasårbarhet er et resultat av hvor utsatt samfunnet er for klimaendringer og av samfunnets evne til å tilpasse og forebygge konsekvensene av endringene. Målet med klimasårbarhetsanalysen er å styrke kunnskapsgrunlaget for en mer klimatilpasset by, der hensynet til klimaendringer blir vurdert og klimatilpassede løsninger integrert.

Vurderingene av klimautfordringene i denne analysen er forskningsbaserte, men klimakonsekvensene og tilpasningsevnen er identifisert av Oslos egne virksomheter. Det er de som vet hvilke konsekvenser de ulike klimautfordringene medfører i byen og hvordan vi er rustet til å møte disse utfordringene.

<sup>1</sup> Byrådssak 236/14, Bystyresak 87/15.

<sup>2</sup> I denne analysen brukes klimarobust gjennomgående for det engelske ordet (climate) resilient.

Analysen vurderer konsekvensene av Oslos klima i dag og fram mot 2100, med utgangspunkt i beregninger for videre høye utslipp av klimagasser globalt. I følge Klimaprofil for Oslo og Akershus (Klimaservicesenteret 2017) vil klimaendringene særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; havnivåstigning og stormflo; endringer i flomforhold og flomstørrelser; og skred, spesielt kvikkleireskred. I tillegg vil gjennomsnittstemperaturen i Oslo øke med 4 °C i år 2100, noe som analysen viser at også vil medføre alvorlige konsekvenser for byen.

Klimaendringer er ikke lenger noe som vil skje i en usikker fremtid; klimaet har allerede begynt å endre seg mer enn det som er naturlig variasjon. Samtidig er Oslo i kraftig utvikling med befolkningsvekst og krav om effektiv arealutnyttelse. Å ta hensyn til klimaendringer i planleggingen vil hindre at det bygges sårbarhet inn i byen.

Denne analysen er gjennomført og skrevet av Klimaetaten i Oslo kommune, men en rekke eksterne aktører har bidratt til arbeidet. Hans Olav Hygen ved Meteorologisk institutt, Hege Hisdal, Peer Erik Sommer-Erichson og Grethe Helgås ved Norges vassdrags- og energidirektorat og Jan Even Øie Nilsen fra Nansensenteret har bidratt med faglige innspill om klimaendringer og klimautfordringer i Oslo som flom, skred og havnivåstigning. Asplan Viak ved prosjektkoordinator Erling Gunnufsen har vært en støttespiller i prosessen. Johannes Aicher har gitt støtte til gjennomføring av arbeidsmøter og bidratt til strukturering og analyse av informasjon fra arbeidsmøtene, og Haakon Haanes har bidratt med å skrive ut kapittel om klimaendringer. Lars Bugge, Julie Lyslo Skullestad og Brita Velken har bidratt med fagtekster på blant annet indirekte klimakonsekvenser, klimautfordringer og tidligere naturhendelser i Oslo. Nina Rieck har delt av sine erfaringer med lokalklimaanalyser og Anette Gundersen har vurdert klimakonsekvenser for Oslos naturmiljø. Simen Pedersen, Øyvind Nystad Handberg, Iselin Kjelsaas fra Menon Economics har med støtte fra Miljødirektoratet bidratt til kartlegging av planer og tiltak som angår klimatilpasning, som har inngått som et case i et bredere resultatoppfølgingssystem som Miljødirektoratet ved Menon Economics utvikler. Analysen og vurderingene i denne rapporten står for Klimaetatens regning.

## 2 Klimaendringer og klimautfordringer i Oslo

Denne delen av analysen tar utgangspunkt i «Klimaprofil for Oslo og Akershus» (Norsk Klimaservicesenter, 2017) som ble overlevert Oslo kommune første kvartal 2017. Dette er en av flere fylkesvise klimaprofiler som baserer seg på forskningsrapporten «Klima i Norge 2100» (Norsk Klimaservicesenter, 2015).

Klimaprofilen for Oslo og Akershus har som mål å danne et felles kunnskapsgrunnlag som skal kunne brukes som et hjelpemiddel i overordnet planlegging, og utgjøre et supplement til Klimahjelperen (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2015). Denne analysen vurderer konsekvensene av de endringene og utfordringene som beskrives i klimaprofilen, og i hvilken grad Oslo er rustet til å møte disse.

Siden endringene og utfordringene som framkommer av klimaprofilene er basert på framskrivninger av dagens situasjon, vil det alltid være en del usikkerhet.

Klimasårbarhetsanalysen tar utgangspunkt i «føre-var-prinsippet» (Meld. St. 33 2012–2013) og føringen om at høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger (RCP8.5) legges til grunn når konsekvensene av klimaendringene vurderes (Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning, 2018). Dette høye utslippsscenarioet tilsvarer at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. I tillegg er det en treghet i klimasystemet, som gjør at klimaet vil fortsette å endre seg selv om utslippene av klimagasser går ned (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013).

Denne delen består av to kapitler. Det første kapitlet, «2.1 Klimaendringer», handler om de faktiske endringene av klimaet, også kalt primære klimaendringer, som hovedsakelig handler om endringer av temperatur og nedbør. Det andre kapitlet er kalt «2.2 Klimautfordringer og klimakonsekvenser i Oslo», og omhandler ulike naturhendelser som blir forsterket av klimaendringene med påfølgende konsekvenser for Oslo. Dette blir også kalt sekundære klimaendringer.

Klimaservicesenteret, Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat og Nansensenteret har bidratt i arbeidet med å utdype informasjonen om Oslo basert på Klimaprofilen.

## 2.1 Klimaendringer

Jordens klima er i endring. Klimaendringene er et globalt fenomen, som gir ulike lokale utslag. I Oslo vil klimaendringene resultere i høyere gjennomsnittlige temperaturer og mer nedbør, mindre sjanse for snørike vintre, og større sjanse for sjeldne vær fenomener, som styrtregn eller tørke.

### 2.1.1 Vær og klima

Mens været beskriver en tilstand i den lavere atmosfæren på et gitt tidspunkt, for eksempel med hensyn til temperatur, luftfuktighet, skydekke, nedbør og vind, refererer klimaet til det typiske værmønsteret over tid. Klimaet blir gjerne beskrevet gjennom statistiske data, som for eksempel gjennomsnittlig nedbørsmengde, temperaturer og vindforhold over en 30-årsperiode.

### 2.1.2 Normalvær og ekstremvær

Meteorologene kaller været man vanligvis opplever i et område for normalvær. Selv om det kalles normalvær, er det store variasjoner fra år til år. En normal årsmiddeltemperatur i Oslo ligger i dag på rundt seks grader. Men gjennomsnittstemperaturen kan variere fra halvannen til to grader varmere eller kaldere enn normalen fra ett år til et annet. Dette er imidlertid en variasjon som regnes innenfor det normale, kalt naturlig variasjon.

### Klimatologiske normaler

Når man snakker om klima mener man ofte klimatologiske normaler. Klimatologiske normaler er gjennomsnittet av været over 30 år. Periodene for normaler er definert av Den meteorologiske verdensorganisasjonen (WMO), der 1961 – 1990 nå er den internasjonalt standardiserte normalperioden. Vi vil få en oppdatert definisjon av dagens klima i 2021. Da vil et nytt sett med normaler, basert på perioden 1991 – 2020 bli sluppet. I dette kapittelet vil 1961 – 1990 bli brukt om ikke annet eksplisitt nevnes for datasettene. Normalen i Klimaprofil for Oslo og Akershus er 1971-2000.

Tekstboks 2 *Klimatologiske normaler.*

Ekstremvær kan ha to ulike betydninger. Når Meteorologisk institutt sender ut ekstremværvarsler, handler det om vær fenomener som kan medføre omfattende skade for liv og verdier på fylkes- eller landsdelsnivå, som for eksempel sterk vind, kraftige regnbyger, stormflo og høye bølger, eller en kombinasjon av disse (Meteorologisk institutt, 25.11.2011). Ifølge denne definisjonen har ikke Oslo opplevd ekstremvær ennå.

Dersom man i stedet for katastrofeperspektivet tar utgangspunkt i ekstremvær som ekstreme avvik fra normalen; vær fenomener som forekommer svært sjeldent i et område, kan også dette ha betydelige konsekvenser. Særlig hvis området som rammes er sårbart, og ikke forberedt på avvikende vær. Denne måten å definere ekstremvær på gjør det enklere å tenke forebyggende. I Oslo er vi for eksempel forberedt på kalde og snørike vintre, men unormalt varme og tørre somre er vi ikke like forberedt på. Ekstremvær i klimasårbarhetsanalysen vil derfor være ekstreme avvik fra normalen, ikke katastrofevær.

### 2.1.3 Globale klimaendringer

Klimaendringer beskriver hvordan gjennomsnittsværet endrer seg over tid. Det kan være snakk om at enkeltparametere endrer seg, for eksempel at det blir varmere eller kaldere, eller endringene kan være mer sammensatte.

Klimaet varierer også naturlig over tid. Imidlertid har klimaet endret seg unormalt mye det siste århundret, spesielt fra 1980 og framover. FNs klimapanel (IPCC) slår fast at klimaendringene er menneskeskapte, se tekstboks 3. Med klimaendringene kan dagens ekstremvær bli fremtidens normalvær; ekstremnedbør og hetebølger vil bli mer vanlig.

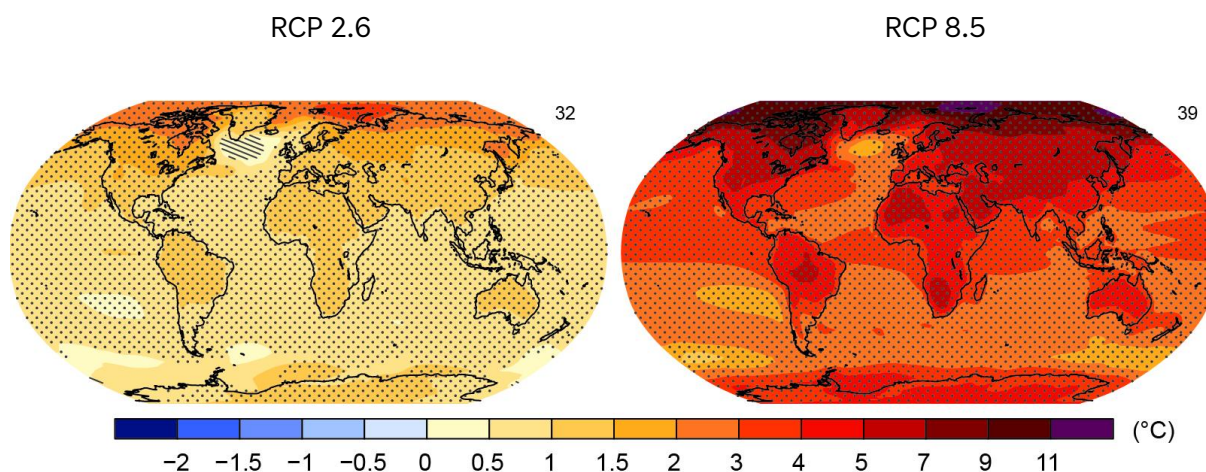
Studier av det fremtidige klimaet på jorden gjøres ved hjelp av klimamodeller, der man simulerer utviklingen mange tiår fram i tid. FNs klimapanel har i sin femte hovedrapport fra 2014 satt opp fire utviklingsbaner for klimaet på jorden, hvor man har simulert fire scenarier med ulik oppsamling av drivhusgasser i atmosfæren, kalt *representative concentration pathways* (RCP<sup>3</sup>). I den ene enden av spekteret (RCP8.5) har man simulert hva som kan skje med klimaet dersom vi

---

<sup>3</sup> De fire utviklingsbanene IPCC har undersøkt kalles RCP 8.5, RCP 6, RCP 4.6 og RCP 2.6 (hvor RCP står for representative concentration pathway, og referer til ulike nivåer av strålingspådriv, eller differansen mellom netto inngående solstråling og utgående varmestråling fra jordsystemet, relativt til førindustrielle verdier).



ikke får til noen globale restriksjoner på klimagassutslipp, og i den andre enden (RCP2.6) hva som kan skje hvis verdens land klarer å forplikte seg til å arbeide for å nå togradersmålet<sup>4</sup>, se Figur 1. Med utgangspunkt i føre-var-prinsippet (Meld. St. 33 2012–2013) og føringen om at høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger (RCP8.5) legges til grunn når konsekvensene av klimaendringene vurderes (Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning, 2018) tar derfor denne analysen utgangspunkt i hvordan klimaendringene vil arte seg dersom utviklingen fortsetter som i dag.



**Figur 1** Globale temperaturendringer. Endringer i gjennomsnittlig overflatetemperatur på jorda fra 1986-2005 til 2081-2100. Kilde: FNs klimapanel 2013/Miljøstatus.no.

Ifølge FNs klimapanel vil den globale gjennomsnittstemperaturen sannsynligvis øke med mer enn 1,5 grader, men trolig ikke med mer enn 4 grader fram mot 2100, avhengig av blant annet hvor mye CO<sub>2</sub> som blir sluppet ut i atmosfæren (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013).

De globale klimaendringene er gjennomsnittlige endringer av været for kloden som helhet. Bak gjennomsnittene for hele kloden, vil det derfor være store lokale variasjoner. Temperaturendringene skjer for eksempel raskere og kraftigere jo lenger nord man kommer, spesielt nord for polarsirkelen, derfor kan økning av gjennomsnittstemperaturen i Norge bli høyere enn den globale gjennomsnittstemperaturen.

<sup>4</sup> To-gradersmålet er et politisk vedtatt mål om at verden skal jobbe for at den globale temperaturøkningen ikke overstiger 2 °C sammenlignet med før-industriell tid. I Parisavtalen ble dette målet reformulert til 1,5 °C, men forskjellen er mest regneteknisk.

### **Menneskeskapte klimaendringer**

At unormale nivåer av karbondioksid (CO<sub>2</sub>) i atmosfæren kan forårsake klimaendringer er ikke ny viten. Rundt 1890 beregnet nobelprisvinneren i kjemi Svante Arrhenius hva som ville skje om CO<sub>2</sub>-innholdet i atmosfæren ble halvert eller fordoblet, noe han brukte til å forklare endringer mellom istider og varme perioder. Beregningene til Arrhenius har i de følgende århundrene blitt verifisert gjennom stadig mer sofistikerte modeller. I 1957 ble det satt opp systematiske målinger av CO<sub>2</sub> i atmosfæren. Disse målingene viser at konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> har steget fra 330 ppm (parts per million) til over 400 ppm fra 1957 til i dag. Ser man på rekonstruksjoner av CO<sub>2</sub>-innholdet i atmosfæren for de siste 800 000 årene finner man at vi har beveget oss langt utenfor det som er naturlig, både for istider (rundt 180 ppm) og varme perioder (rundt 280 ppm). Den dramatiske økningen av karbondioksid i atmosfæren samsvarer godt med økningen i forbrenning av fossilt materiale, som kull, olje og gass her nede på jorda.

*Tekstboks 3 Menneskeskapte klimaendringer.*

Selv beskjedne globale temperaturendringer i sårbare områder kan ha store, og ofte uforutsette konsekvenser. I områder med permafrost ligger det for eksempel store mengder klimagasser, først og fremst metan, bundet i det frosne jordsmonnet. Det er stor variasjon i permafrost, men den globale trenden er at permafrosttemperaturen øker. Når permafrosten tiner, kan disse gassene frigjøres, noe som igjen vil kunne eskalere de globale klimaendringene.

Et annet velkjent eksempel på konsekvenser av globale temperaturøkninger er hvordan oppvarmingen av havene fører til snø- og issmelting, som igjen resulterer i at havnivået stiger. For det høyeste utslippsscenarioet er det globale havnivået estimert til å stige 0,84 meter relativt til 1986-2005 i løpet av det 21. århundre (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019).

### **Klimamodeller**

Beregninger av klimaendringer gjøres ved hjelp av klimamodeller, eller jordsystemmodeller som klimaforskerne kaller dem. I en jordsystemmodell simuleres klimautviklingen basert på kunnskapen vi har om jordens fysiske systemer, som atmosfæren, havet og landjorda, og vekselvirkningen mellom disse. I praksis følger modellen energien fra solen på sin reise gjennom jordas systemer til den slipper ut i verdensrommet igjen. For å verifisere modellene, testes de omfattende mot historiske data. De vil aldri bli perfekte, men når de er gode nok, kan de benyttes i studier av klimasystemet. Dette kan man blant annet bruke til å avdekke de viktigste drivkreftene for klimaet i regioner som Sahara, Arktis, Himalaya og Stillehavet, men man kan også undersøke hva som skjer dersom man endrer rammevilkårene, for eksempel atmosfærens sammensetning. Eller man kan modellere jorda med og uten menneskeheten. Dette eksperimentet er gjort gjentatte ganger, og man fant raskt ut at den observerte utviklingen av klimasystemet ikke kan forklares uten å ta med menneskehetens påvirkning i beregningen.

*Tekstboks 4 Klimamodeller.*

### 2.1.4 Klimaendringer i Norge

Siden begynnelsen av 1900-tallet har gjennomsnittstemperaturen i Norge økt med 1,1°C. På Østlandet har temperaturen holdt seg jevnt nær normalen fra 1900 frem til 1988, med en kortvarig varmere periode på 30-tallet. Fra 1988 og frem til i dag har temperaturen vært jevnt varmere enn normalen, med en tendens til fortsatt oppvarming (Meteorologisk institutt, 22.03.2017).

Samtidig som det har blitt varmere i Norge, har det blitt våtere, med en nedbørsøkning på 15 prosent. Mye av denne økningen har skjedd fra slutten av 1900-tallet og inn på 2000-tallet. Endringene i nedbørsmønsteret er ikke kjennetegnet av flere dager med nedbør, men av mer intens nedbør på kort tid i form av kraftige regnbyger.

I Norge er det om vinteren vi opplever de største endringene. Snømengden, spesielt i lavlandet, går klart tilbake. Men selv om den gjennomsnittlige snømengden går ned, vil man fortsatt kunne få vintre med mye snø også i tiden framover, på grunn av økt nedbør og stor naturlig variasjon i vintertemperaturene. For å forstå dette kan man se på klimaet som et sjansespill eller et lykkehjul. Snarere enn å endre utfallet av lykkehjulet, fører klimaendringene til at sannsynligheten for at et utfall vil inntreffe endrer seg. Et klimalykkehjul har i dag færre sektorer for vintre med mye snø enn et lykkehjul fra midten av forrige århundre, men det betyr ikke at det ikke fortsatt er muligheter for å få skikkelige snøvintre.

Ifølge dagens klimamodeller vil klimaet i Norge fortsette å endre seg de neste hundre årene. Norsk klimaservicesenter har utarbeidet en rapport på bestilling fra Miljødirektoratet, *Klima i Norge 2100*, som hevder at vi må påberegne følgende klimaendringer fram mot 2100 (Norsk klimaservicesenter, 2015)<sup>5</sup>:

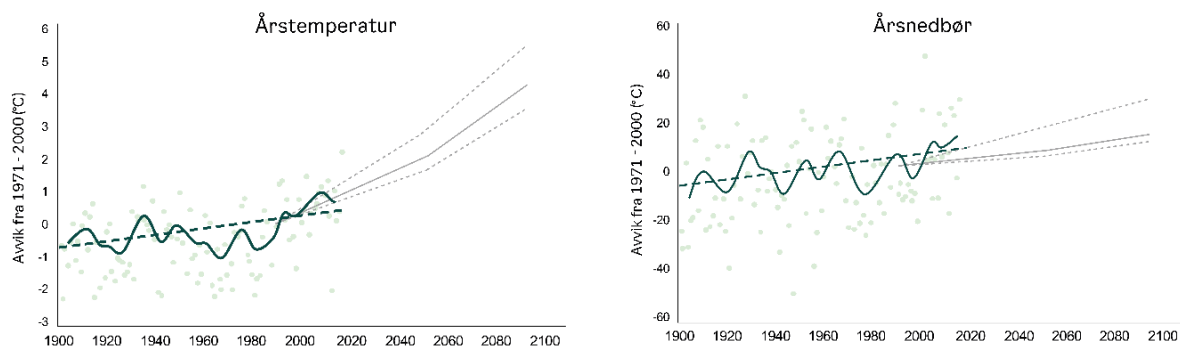
- En økning av gjennomsnittlig årstemperatur på ca. 4,5 °C (spenn: 3,3 til 6,4 °C)
- En gjennomsnittlig økning av årsnedbør på ca. 18 prosent (spenn: 7 til 23 prosent)
- Styrtregneepisoder blir kraftigere og vil forekomme hyppigere
- Regnflommer blir større og kommer oftere
- Snøsmelteflommer blir færre og mindre
- I lavtliggende områder vil snøen bli nesten borte i mange år, mens det i enkelte områder i høyfjellet kan bli større snømengder
- Det blir færre isbreer, og de som er igjen vil bli mye mindre
- Havnivået øker med mellom 15 og 55 cm avhengig av lokalitet

---

<sup>5</sup> Hovedfunnene er beregnet ut fra dagens klimabilde, som er fortsatt økende klimagassutslipp

### 2.1.5 Klimaendringer i Oslo<sup>6</sup>

I Oslo og Akershus har gjennomsnittstemperaturen økt med 1,7 grader siden målingene begynte på begynnelsen av 1900-tallet. Også nedbørmengden har økt, med 15 prosent, men denne utviklingen er mer variabel. Nedbørsutviklingen i Oslo de siste årene er preget av stadig flere episoder med intens nedbør.



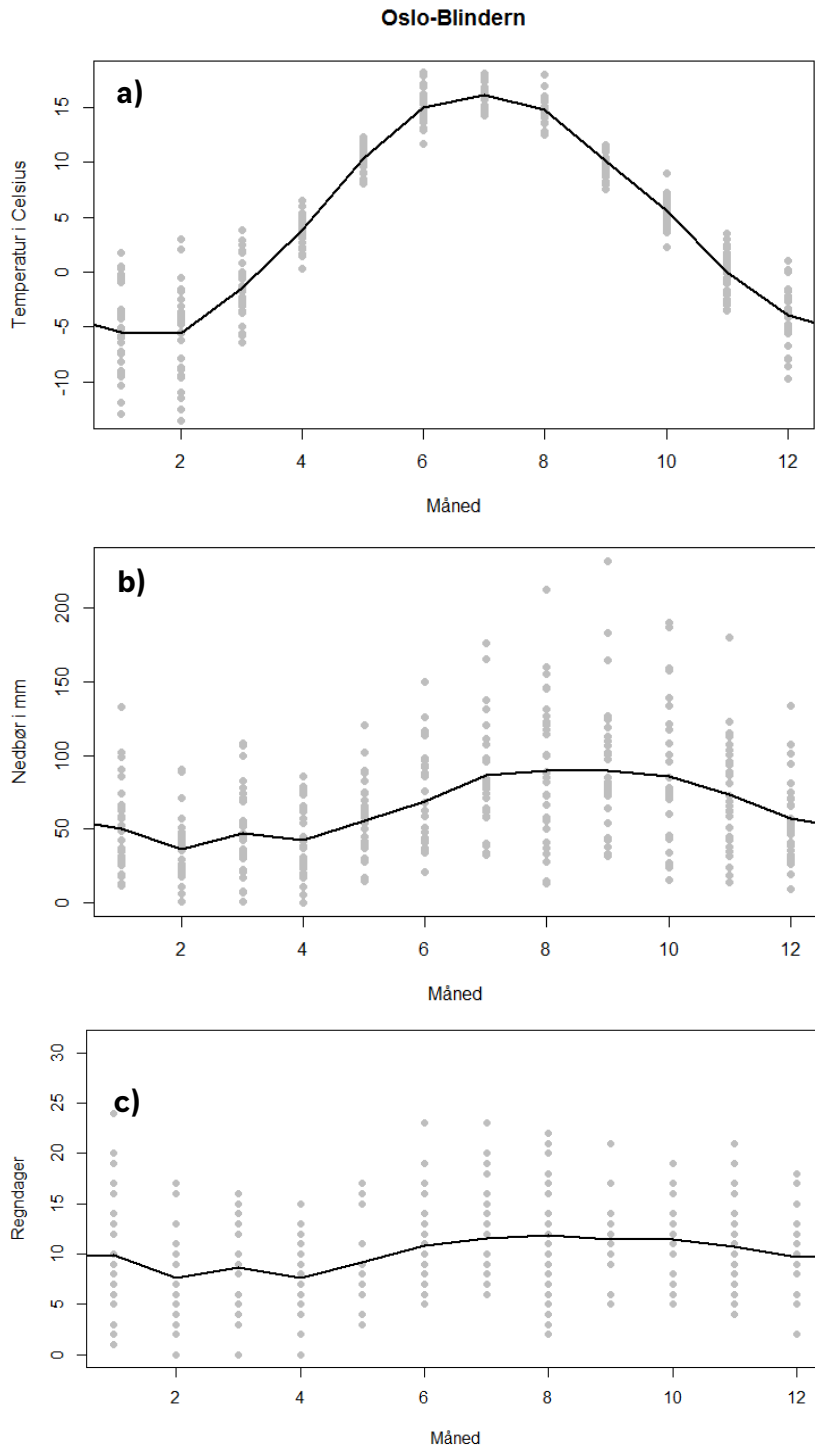
**Figur 2** Observerte og framskrevne endringer i årstemperatur og årsnedbør i Akershus (det er kun marginale forskjeller mellom klimaet i Akershus og Oslo). Prikkene viser observerte avvik fra normalen for enkeltår i perioden 1900- 2014, stiplet strek er observert trend, mens kurven viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser midlere, lave og høye beregninger av framtidig trend basert på ulike klimagassutslipp-scenarier. Kilde: Norsk klimaservicesenter (2017).

#### Normalklimaet i Oslo

Klimaet i Oslo er preget av plasseringen langs Oslofjorden. Nær fjorden er det relativt milde vintre, mens det er kjøligere jo lenger innover i landet du kommer. Sommerstid er det høye temperaturer i hele regionen etter norsk målestokk. Området nær Oslofjorden har landets høyeste antall dager i året med middeltemperatur over 20 °C. Historisk har skillet mellom årstidene vært tydelig i Oslo, med kalde vintre og varmere somre, selv om vintertemperaturene varierer mye, se Figur 3a.

Når det kommer til nedbør opplever Oslo en klar sesongvariasjon, med omtrent dobbelt så mye nedbør i månedene juli-oktober sammenliknet med vintermånedene, se Figur 3b. Årsnedbøren ligger på ca. 700 mm nær Oslofjorden og ca. 1000 mm i høyereliggende områder i Nordmarka. For kortvarige intense nedbørsperioder har området nær Oslofjorden landets høyeste dimensjonerende nedbørsverdier. Ser man på antall dager med nedbør i måneden er sesongvariasjonen relativt liten, med noe færre regndager i februar og litt flere i august og september. Variasjonen fra år til år er imidlertid stor både når det kommer til antall dager med nedbør og nedbørmengde, se Figur 3c.

<sup>6</sup> Under presenteres figurer med normaler og årlige verdier beregnet for Blindern. Data for disse er hentet fra senorge.no for å ha et så konsistent datagrunnlag som mulig sammenliknet med klimadata for fremtidig klima i Oslo.



**Figur 3 a** (øverst) Normaltemperaturer i Oslo. Svart kurve viser den månedlige normaltemperaturen, mens de grå prikkene viser variasjonen i månedlige gjennomsnittstemperaturer i perioden 1961 – 1990. **Figur 3 b** (midten) Normal nedbørsmengde i Oslo. Svart kurve viser normalnedbørsmengden, mens grå prikker viser observerte nedbørsmengder i perioden 1961 – 1990. **Figur 3 c** (nederst) Det normale antall nedbørsdager i måneden i Oslo. Svart kurve viser gjennomsnittlig antall dager med nedbør per måned, mens grå prikker viser observerte nedbørsdager i perioden 1961-1990. Kilde: Hygen (2018), datasett fra senorge.no.

## Framtidens klima i Oslo

Framtidens Oslo-klima er avhengig av i hvilken grad menneskeheten kan samles om tiltak for å redusere klimagassutslipp globalt. For denne analysens formål og i samsvar med føre-var-prinsippet er det mest hensiktsmessig å ta utgangspunkt i scenarioet hvor dette ikke skjer. Dette er scenarioet som tidligere i dette kapittelet er referert til som RCP8.5. For dette scenarioet er det benyttet ni kombinasjoner av global klimamodell og regional nedskalering. Alle projeksjonene er til slutt statistisk bias-korrigert.

### Fra globale til lokale klimascenarier

Veien fra globale scenarier for utslipp av klimagasser til lokale scenarier for klimaendringer er ganske kompleks, og kan fremstilles som en rekke med dominobrikker. Den første brikken er scenarier som er avhengige av framtidige utslipp av klimagasser og annen menneskelig påvirkning på jordas systemer. Denne brikken sendes inn i de neste brikkene, som er forståelsen av det globale jordsystemet, fremstilt i en klimamodell (se tekstboks 4). Resultatene herfra fortsetter i en regional klimamodell, en modell som er satt opp for å beregne det lokale klimaet som en konsekvens av det globale klimaet. Resultatene fra denne regionale modellen bearbeides ytterligere ved hjelp av statistikk for å fange opp lokale variasjoner. Etter denne settes det opp en rekke mindre brikker som er ulike sektorvise modeller for effekten av klimaendringene.

Tekstboks 5 Fra globale til lokale klimascenarier.

Tabell 1 Observert og framskrevet<sup>1</sup> endring av temperatur og nedbør for Oslo

	1915	I dag	2040	2100
Årlig gjennomsnittstemperatur	4,5 °C <sup>2</sup>	6,2 °C <sup>3</sup>	8 °C <sup>4</sup>	10 °C <sup>5</sup>
Endring fra i dag	1,7 °C kaldere	0 °C	2 °C varmere	4 °C varmere
Årlig gjennomsnittsnedbør	655 mm <sup>6</sup>	755 mm <sup>7</sup>	810 mm <sup>8</sup>	870 mm <sup>9</sup>

Note 1: Ved utslippsscenario RCP 8.5

Note 2: 1900 – 1930 Oslo/ Observatoriet

Note 3: 1971 – 2000 Oslo/ Blindern

Note 4: 2031 – 2060 «usikkerhet»/spenn + ca 1,5°C til ca 3,5°C

Note 5: 2071 – 2100 «usikkerhet»/spenn + ca 3°C til ca 6°C

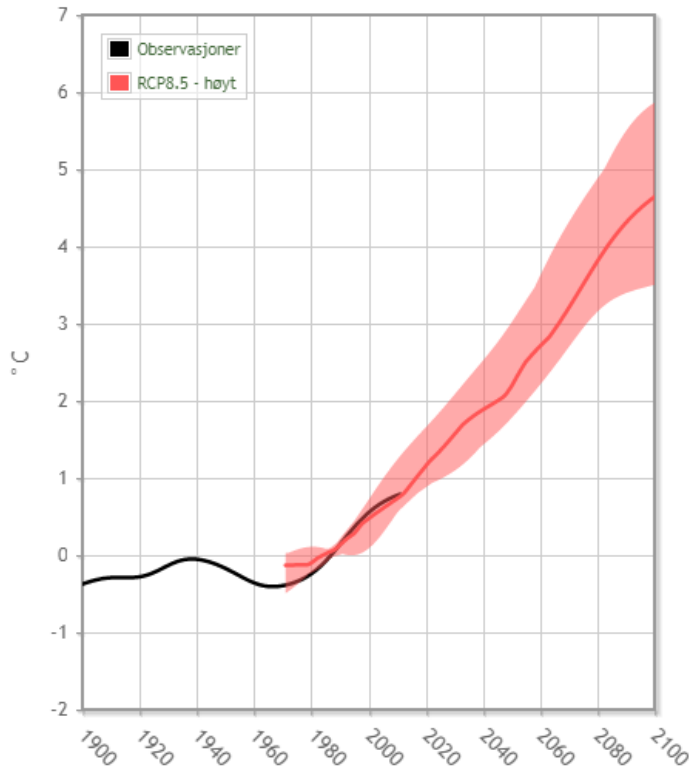
Note 6: 1900 – 1930 Oslo/ Observatoriet

Note 7: 1971 – 2000 Oslo/ Blindern

Note 8: 2031 – 2060 «usikkerhet»/spenn + ca 5 % - ca 15 %

Note 9: 2071 – 2100 «usikkerhet»/spenn + 5 % - 30 %

Temperatur for Østlandet, RCP8.5 - høyt, for hele året

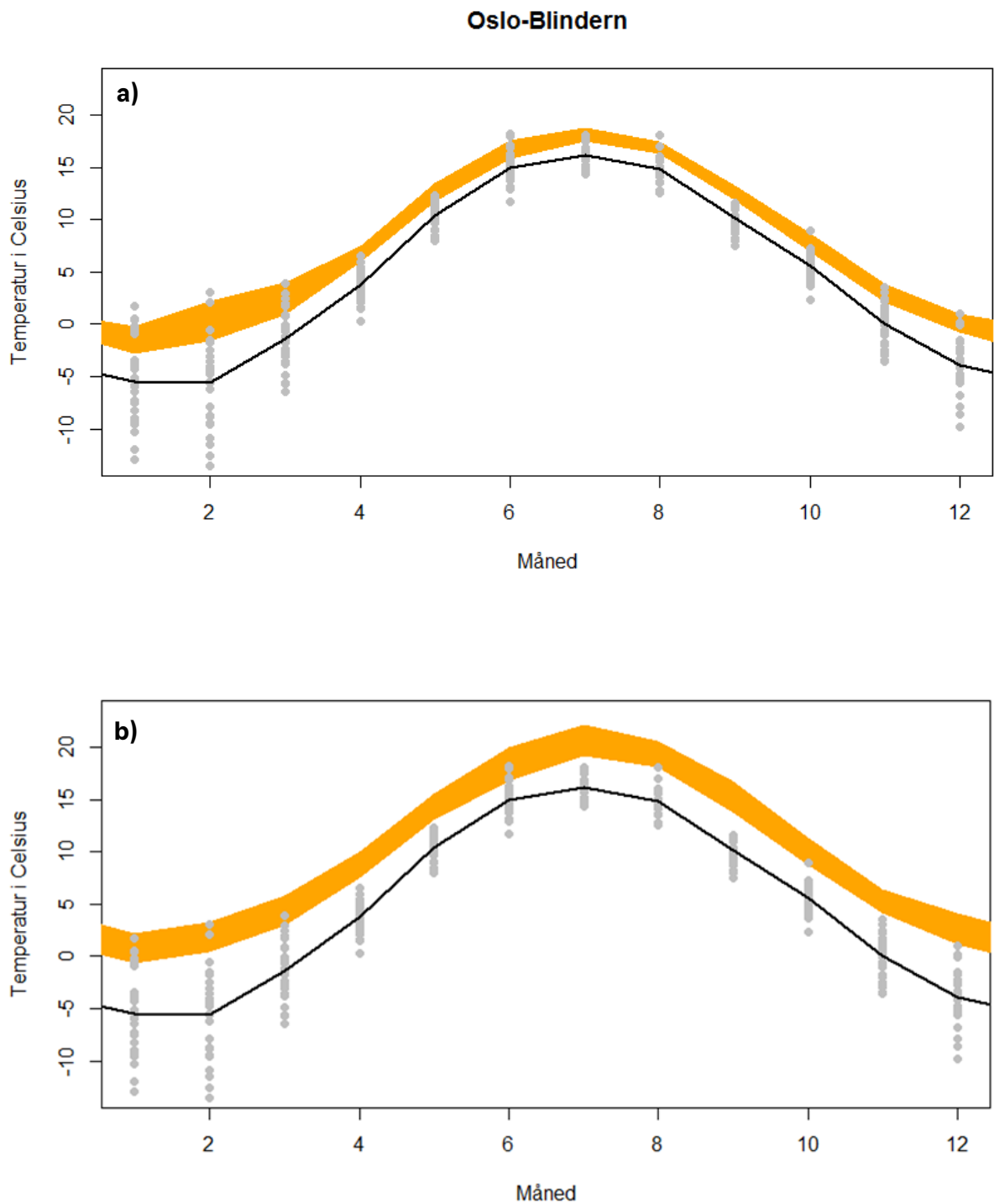


**Figur 4** Framskrevet temperaturendring i Oslo og Akershus de neste 100 årene. Figuren viser utvikling av temperatur i perioden 1900-2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971-2000. Svart kurve viser observasjoner fra perioden 1900-2014, mens farget kurve viser medianverdi fra en rekke RCM-simuleringer. Kurvene er utjevnet for å illustrere variasjoner på en 30-års skala. Skravert område indikerer spredning mellom lav og høy klimaframskrivning (10 og 90 persentiler). Kilde: klimaservicesenteret.no.

Oslo får ikke et helt nytt klimamønster de neste hundre årene, men endringene vi allerede ser vil fortsette. Gjennomsnittstemperaturen vil øke med ytterligere fire grader. Det vil bli enda mer nedbør, og stadig flere og mer ekstreme nedbørsepisoder. Både temperatur- og nedbørsrekorder blir stadig slått i Oslo, og vi må vente at de nye rekordene også blir slått framover. Når det kommer til vind viser beregningene lite endringer, men usikkerheten er stor. Det som kan påvirke vindforholdene i Oslo mest er plassering og utforminger av nye bygninger. Se mer om lokalklima under klimautfordringer.

### Temperatur

Temperaturendringene i Oslo vil variere fra måned til måned. Den største gjennomsnittlige temperaturøkningen beregnes for vinteren og våren, mens den gjennomsnittlige sommertemperaturen vil øke noe mindre. Endringene i årstidene vil kunne bli markante dersom globale restriksjoner på klimagassutslipp ikke kommer på plass. Veksts sesongen vil øke med ca. 2 måneder, mest nær Oslofjorden (Norsk klimaservicesenter, 2017). Samtidig vil Oslo-vinteren, som vi kjenner den, kunne forsvinne i løpet av de neste hundre årene. **Figur 5** viser økningen i månedlige normaltemperaturer i 2040 (gjennomsnittet 2031-2060) og 2100 (gjennomsnittet 2071-2100).



**Figur 5 a** (øverst) Månedlige normaltemperaturer i Oslo i 2040. Gult felt viser projeksjon av RCP 8,5 for perioden 2031 – 2060, sammenliknet med i dag (svart strek). **Figur 5 b** (nederst) Månedlige normaltemperaturer i Oslo i 2100. Gult felt viser projeksjon av RCP 8.5 for perioden 2071 – 2100, sammenliknet med i dag (svart strek). Kilde: Hygen (2018), datasett fra senorge.no.



### **Nedbør**

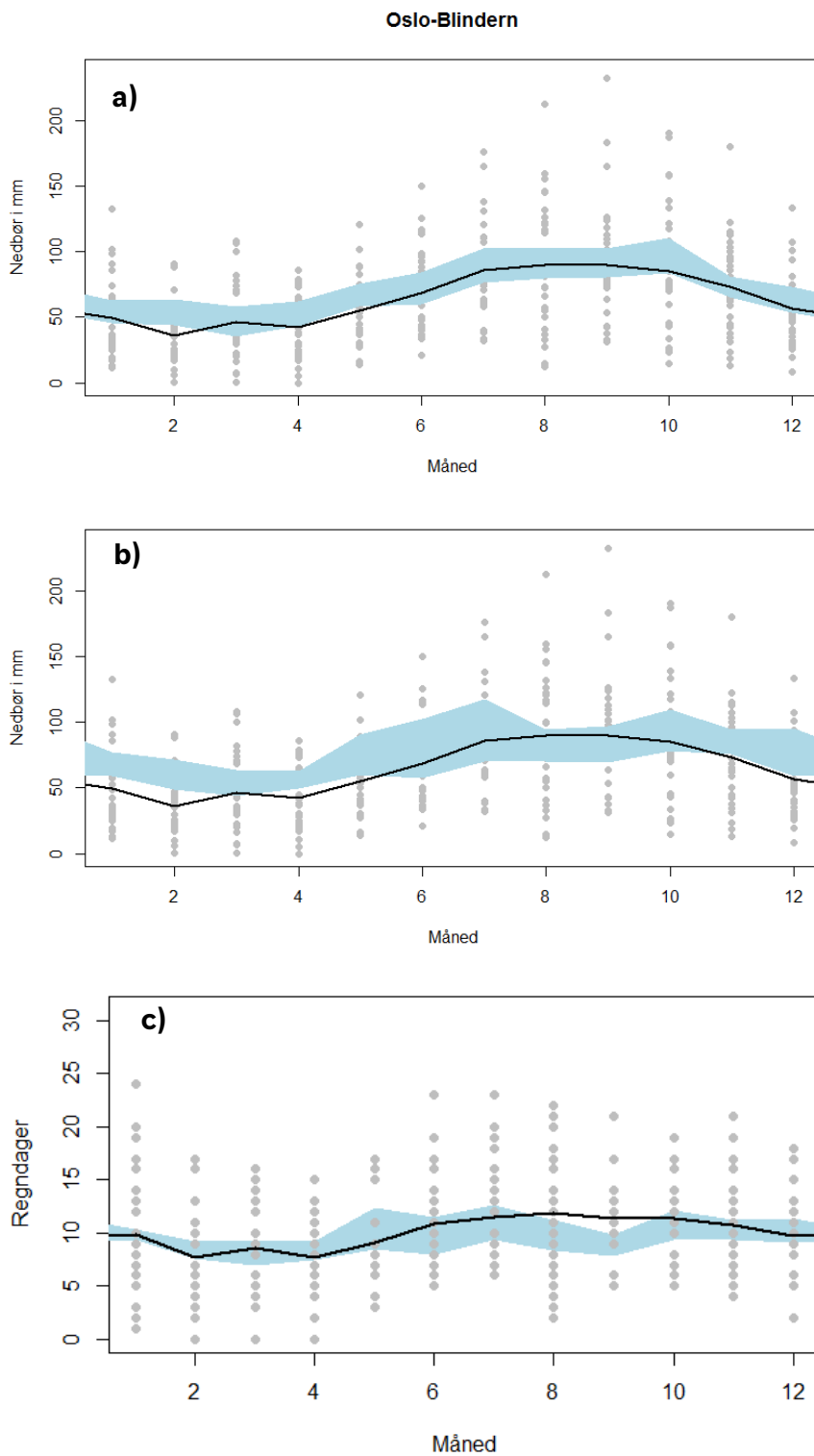
Gjennomsnittlig årsnedbør i Oslo og Akershus er beregnet å øke med 18 prosent. Sesongmessig fordeler økningen seg slik: vinter +30 prosent, vår +25 prosent, sommer +5 prosent, og høst +10 prosent. Figur 6 a og b viser framskrivningen av gjennomsnittlig nedbørsmengde måned for måned i 2040 og 2100, mens Figur 6 c viser en simulering av gjennomsnittlig antall dager med nedbør i 2100. Figurene viser at selv om nedbørsmengden er forventet å øke, vil antall dager med nedbør være noenlunde det samme. Dette er konsistent med prognosene om at det er hyppigheten og intensiteten av episoder med kraftig nedbør som er årsaken til nedbørsøkningen fram mot 2100 (Norsk klimaservicesenter, 2017).

### **Snø**

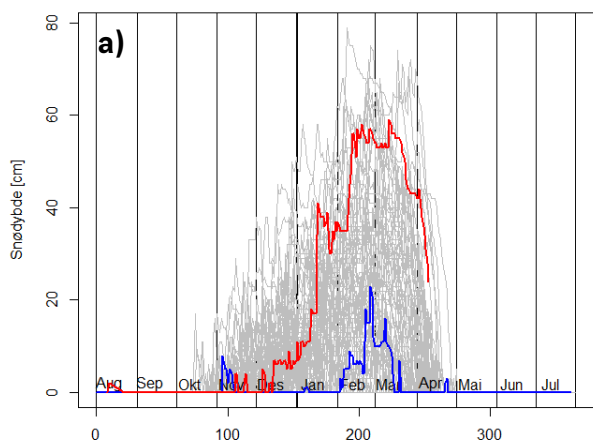
Det er om vinteren vi vil merke de største klimaendringene i Oslo, særlig med tanke på snøsesongen. Som tidligere nevnt er det stor naturlig variasjon i gjennomsnittlige vintertemperaturer, og det vil fortsatt være mulig å oppleve snørike vintre i Oslo, selv om den langsiktige trenden går i en annen retning.

Den snørike vinteren 2017/2018 er et godt eksempel på dette. Figur 7 under viser hvordan snømengden vinteren 2017/2018 og vinteren før, fordeler seg sammenliknet med målinger de siste 77, 31 og 17 årene. Selv om det var mye snø vinteren 2017/2018, var det ikke en rekordstor mengde for noen av disse periodene, som alle tre fluktuerer voldsomt. Figur 7 d viser antallet dager per år med henholdsvis 1, 10 og 25 cm snø. Man kan lese to ting ut av denne figuren. Det ene er at snømengden varierer mye. Det andre er at det er en relativt stor nedgang i antall dager med snødekke. Det går altså an å se at snøsesongen blir kortere og kortere, på tross av stor variasjon fra år til år.

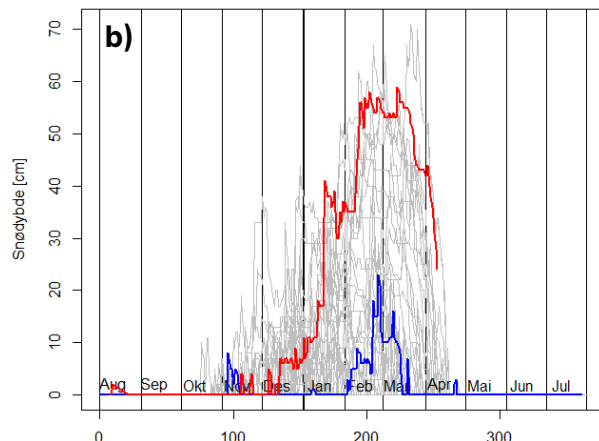
I et fremtidig klima må en fortsatt forvente en stor variabilitet og usikkerhet knyttet til snømengden fra år til år. Samtidig beregnes det en betydelig reduksjon i gjennomsnittlig snømengde og antall dager med snødekke, og opptil 2-4 måneder kortere snøsesong. Reduksjonen blir størst i lavereliggende strøk nær kysten, der dagens vintertemperatur ligger rundt 0 °C. Det vil dessuten bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av den gjennomsnittlige temperaturøkningen.



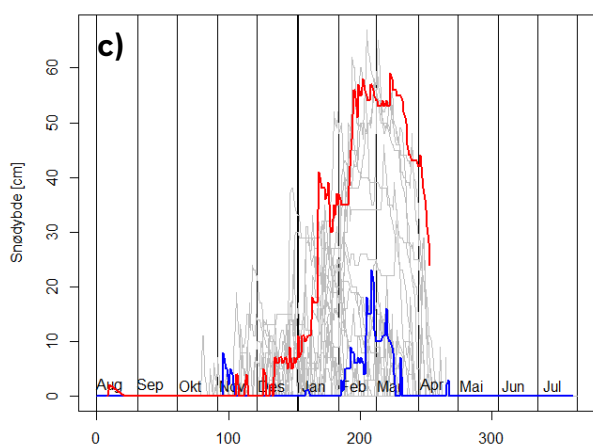
**Figur 6 a** (øverst) Normal månedlig nedbørsmengde i 2040. Blått felt viser projeksjon av RCP 8.5 for perioden 2031 – 2060, sammenliknet med i dag (svart strek). **Figur 6 b** (midten) Normal månedlig nedbørsmengde i 2100. Blått felt viser projeksjon av RCP 8.5 for perioden 2071 – 2100, sammenliknet med i dag (svart strek). **Figur 6 c** (nederst) Det normale antall nedbørsdager i måneden i 2100. Blått felt viser projeksjon av RCP 8.5 for perioden 2071 – 2100, sammenliknet med i dag (svart strek). Kilde: Hygen (2018), datasett fra senorge.no.



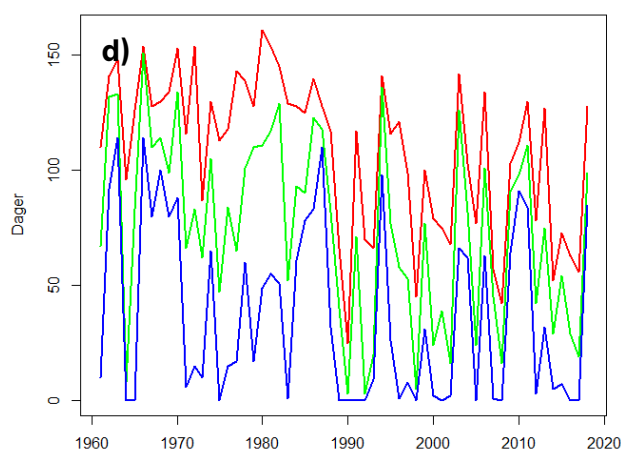
Grå streker: 1941 - 2017, Blå strek: 2017, Rød strek: 2018



Grå streker: 1987 - 2017, Blå strek: 2017, Rød strek: 2018



Grå streker: 2000 - 2017, Blå strek: 2017, Rød strek: 2018



**Figur 7 a** (øverst til venstre) Fordelingen av snødybder på Blindern de siste 77 årene. **Figur 7 b** (øverst til høyre) Fordelingen av snødybder på Blindern de siste 31 årene. **Figur 7 c** (nederst til venstre) Fordelingen av snødybder på Blindern de siste 17 årene. **Figur 7 d** (nederst til høyre) Antall dager i året med snødekke på Blindern. Rød strek er minst 1 cm, grønn er minst 10 cm, blå er minst 25 cm. Kilde: Hygen (2018), datasett fra senorge.no.

## 2.2 Klimautfordringer og klimakonsekvenser i Oslo

Klimautfordringene i dette kapittelet er naturhendelser som flom, skred eller tørke, som vil kunne skje oftere og få mer alvorlige konsekvenser i framtiden som følge av klimaendringene. Framtidens klimautfordringer i Oslo vil komme som følge av mer ekstremvær og gradvise endringer i normalværet som vi er spesielt sårbare for. De vil kunne utfolde seg over tid, som konsekvensene av gradvis høyere gjennomsnittstemperaturer, eller være akutte, for eksempel i form av flom eller skred. Denne analysen vurderer dagens og framtidens klimautfordringer, som særlig vil være preget av utfordringer knyttet til et våtere klima; overvann, urban flom, elveflom og skred, og et varmere klima; hetebølger, tørke, havnivåstigning og stormflo, nullgradspasseringer og isdannelse, fukt og råte, vind og luftforurensning.

### 2.2.1 Ekstreme naturhendelser i Oslo fra 1900 til i dag

Kunnskap om tidligere erfaringer med naturhendelser er viktig for klimatilpasningsarbeid og forebygging av skader som påføres av naturen. Informasjon om blant annet tidligere ekstreme værhendelser og konsekvenser kan gi en pekepinn på hvilke områder som er mest sårbare, hvor store ødeleggelse som kan forekomme og hvor rustet vi er til å møte disse utfordringene. Både klimaendringene og byutviklingen gjør imidlertid at nye hendelser kan skje på nye steder. Her er noen korte beskrivelser av et utvalg av hendelser siste 100 år.

#### Leirskred

De største leirskredene i Oslos historie forekom på Bekkelaget i 1953 og ved Ulven i 1957.

Bekkelagsraset ble trolig utløst av graving i forbindelse med utbedringsarbeid på Mosseveien. Arbeidet var egentlig ikke særlig omfattende, men nok til å utløse et omtrent 10 mål (ca. 150 x 190 meter) stort flak med kvikkleire, som rammet vei- og togforbindelsene sørover fra Oslo. Raset gikk kl. 07.37 om morgenen og tok med seg ca. 100 meter av Mosseveien, i tillegg til at grunnen under Østfoldbanen forsvant. Lokaltoget fra Kolbotn fikk stoppet i tide, men Drøbaksbussen og flere biler ble tatt av skredet. Fem mennesker omkom i raset. Det var i alt 88 personer i rasområdet da raset gikk: 21 personer i to bolighus, 45 i Drøbaksbussen, 13 personer i andre kjøretøyer, to syklist og syv andre utendørs. Av disse fikk ca. 8 personer lettere skader.

#### Sterk vind og stormflo

Ekstremværet «Urd» som kom i desember 2016 førte til at mange husstander i Oslo mistet strømmen, og at et 2 tonn tungt trafikkskilt ved Vinterbro falt ned på veien.

De største stormflohendelsene i Oslofjorden forekom i 1914, 1987 og 1990. Stormfloen i 1987 oppsto som følge av storstormen som herjet i Vest-Europa. Vannstanden i Oslofjorden var over 2 meter høyere enn normalt, og var på sitt høyeste siden stormfloen i 1914. Aker Brygge ble evakuert på grunn av store oversvømmelser. Blant annet strømmet det inn vann på et stort anleggsområde, og deler av Akershuskaia raste ut. Mange husstander i Oslo fikk kjelleren sin full av vann og hagen ødelagt.

## Tørke og skogbrannfare

Noen av de viktigste skogbrannene i Oslo de senere årene:

1992: En varm og tørr vår og forsommer førte til stor fare for skogbrann på Østlandet. 26. juni oppstod skogbrann i Maridalen. Det måtte fire dager med slukking til før brannen var under kontroll, men den ble ikke helt slukket før etter tre uker når det kom tilstrekkelig med regn. Brannen omfattet 375 dekar. Brannen var liten i nasjonal sammenheng, men spesiell fordi den var så nærme bebyggelse.

2005:

7. juli: Det brant i skogen mellom Sognsvann og Ullevålseter i Oslo. Brannvesenet pekte på den langvarige varmen som en av årsakene til brannen. Over ti mål skog ble rammet. På det mest intense var det stor fare for spredning, men ingen av bygningene i nærheten ble skadet. Det var ikke nødvendig å evakuere noen.

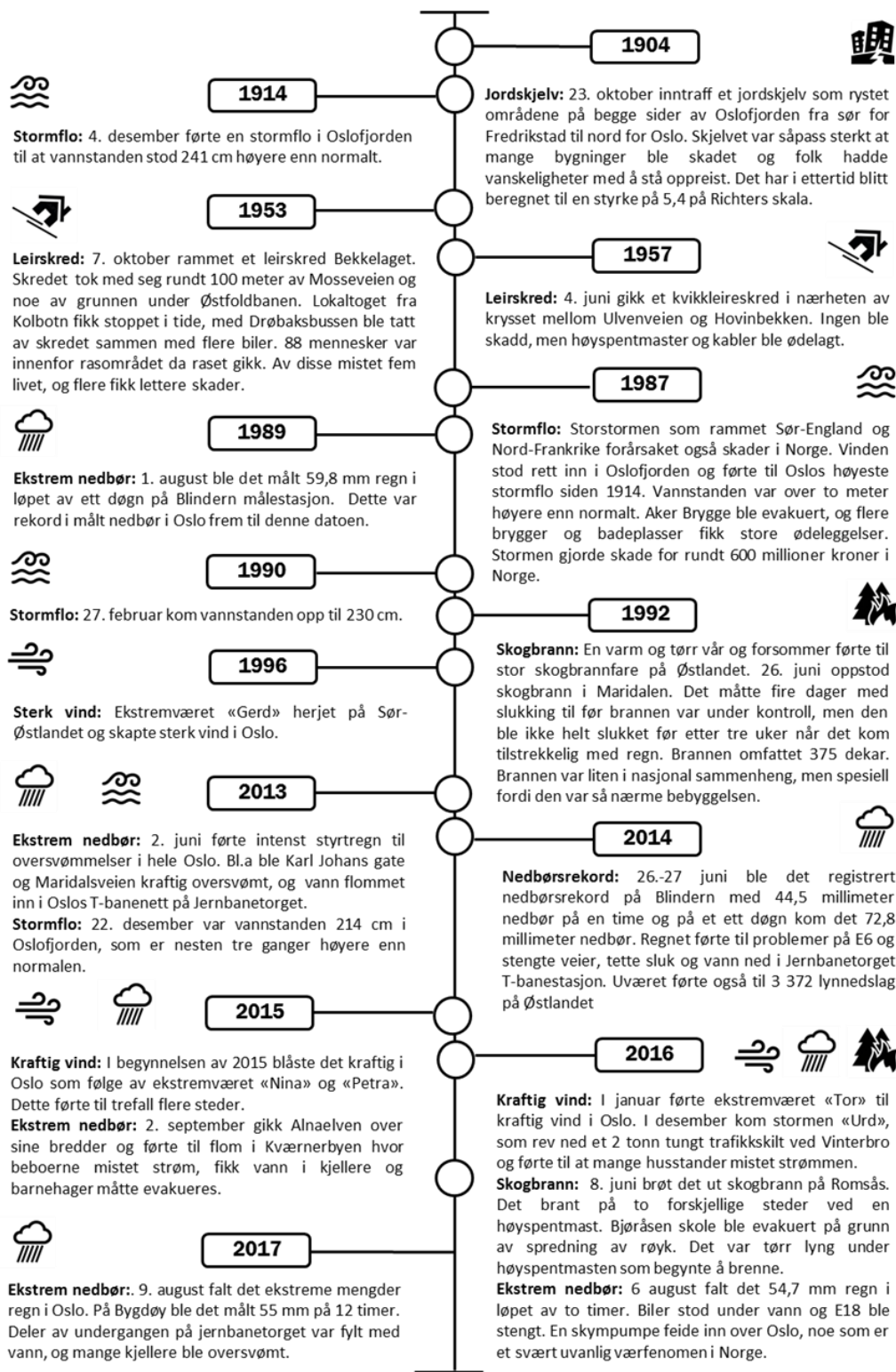
13. juli: Kraftig skogbrann nær boligområde på Rødtvet. Omtrent fem mål skog ble berørt av brannen. Noen dager i forveien ble det varslet om stor skogbrannfare på grunn av tørke.

2016: I juni var det høy skogbrannfare på grunn av lite nedbør. 4. juni ble det sendt ut varsel om ekstrem skogbrannfare. 8. juni brøt det ut skogbrann på Romsås, omtrent 1 km inn i skogen. Det brant på to forskjellige steder ved en høyspentmast med ca. 400 meters mellomrom, hver på rundt 200 ganger 300 meter i størrelse. Sterk vind og tørr skogbunn førte til fare for spredning mot bebyggelsen. Bjøråsen skole ble evakuert på grunn av spredning av røyk. Det var tørr mark og lyng under høyspentmasten som begynte å brenne.

2017: Høye temperaturer om sommeren kombinert med lite nedbør og sterk vind førte til uttørring av skogområdene, og stor skogbrannfare.

2018: Stor skogbrannfare i Marka og parkene gjennom hele sommeren med bål- og grillforbud.

## Oversikt over utvalgte ekstreme værhendelser i Oslo fra 1900 til i dag



Figur 8 Oversikt over utvalgte ekstreme værhendelser i Oslo fra 1900 til i dag.

### 2.2.2 Klimautfordringer

Førrige kapittel tok for seg hvilke klimaendringer vi kan forvente, både globalt, nasjonalt og lokalt. I Oslo vil gjennomsnittstemperaturen øke og nedbørsmønsteret endre seg. I denne analysen har vi valgt å skille mellom klimaendringene i seg selv, og utfordringene av klimaendringene. Utfordringene av klimaendringene, i form av høyere sannsynlighet for at naturhendelser som for eksempel flom eller tørke, har vi valgt å referere til som klimautfordringer. Klimautfordringer blir også kalt sekundære klimaendringer, og omfatter klimatologiske, meteorologiske, hydrologiske og geofysiske/geologiske forhold. Kartleggingen av Oslos framtidige klimautfordringer, og i hvilken grad kommunen er utformet til å takle disse, er hovedtemaet for klimasårbarhetsanalysen.

Som nevnt innledningsvis er kapitlene om klimaendringer og klimautfordringer basert på Klimaprofil for Oslo og Akershus (Klimaservicesenteret, 2017). Klimaprofilen tar særlig utgangspunkt i utfordringer knyttet til et våtere klima. I dette kapitlet inkluderer vi i tillegg klimautfordringer forbundet med et gradvis varmere klima.

I analysen har vi delt klimautfordringene inn i de som er et resultat av mer ekstremnedbør og de som er knyttet til gradvis høyere gjennomsnittstemperaturer.

#### Sannsynligheten for ulike klimautfordringer

Klimaprofilen for Oslo og Akershus gir en oversikt over sannsynligheten for en rekke klimautfordringer som følge av de framskrevne klimaendringene i Oslo, se Figur 9. Episoder med kraftig nedbør er forventet å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, noe som vil føre til større utfordringer knyttet til overvannshåndtering. Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre elver og bekker må man forvente en økning i flomvannføringen. Utfordringene knyttet til kraftig nedbør, som overvann og endringer i flomforhold og flomstørrelser, er noe av det som vil prege risikobildet i tiden som kommer. Faren for jord- og flomskred øker dessuten med økte nedbørmengder. Økt erosjon som følge av kraftig nedbør og økt vannføring i elver og bekker kan dessuten utløse flere kvikkleireskred.



**Figur 9** Oversikt over sannsynligheten for ulike klimautfordringer i Oslo fram mot år 2100 fra Klimaprofilen for Oslo og Akershus. Kilde: Klimaservicesenteret (2017).

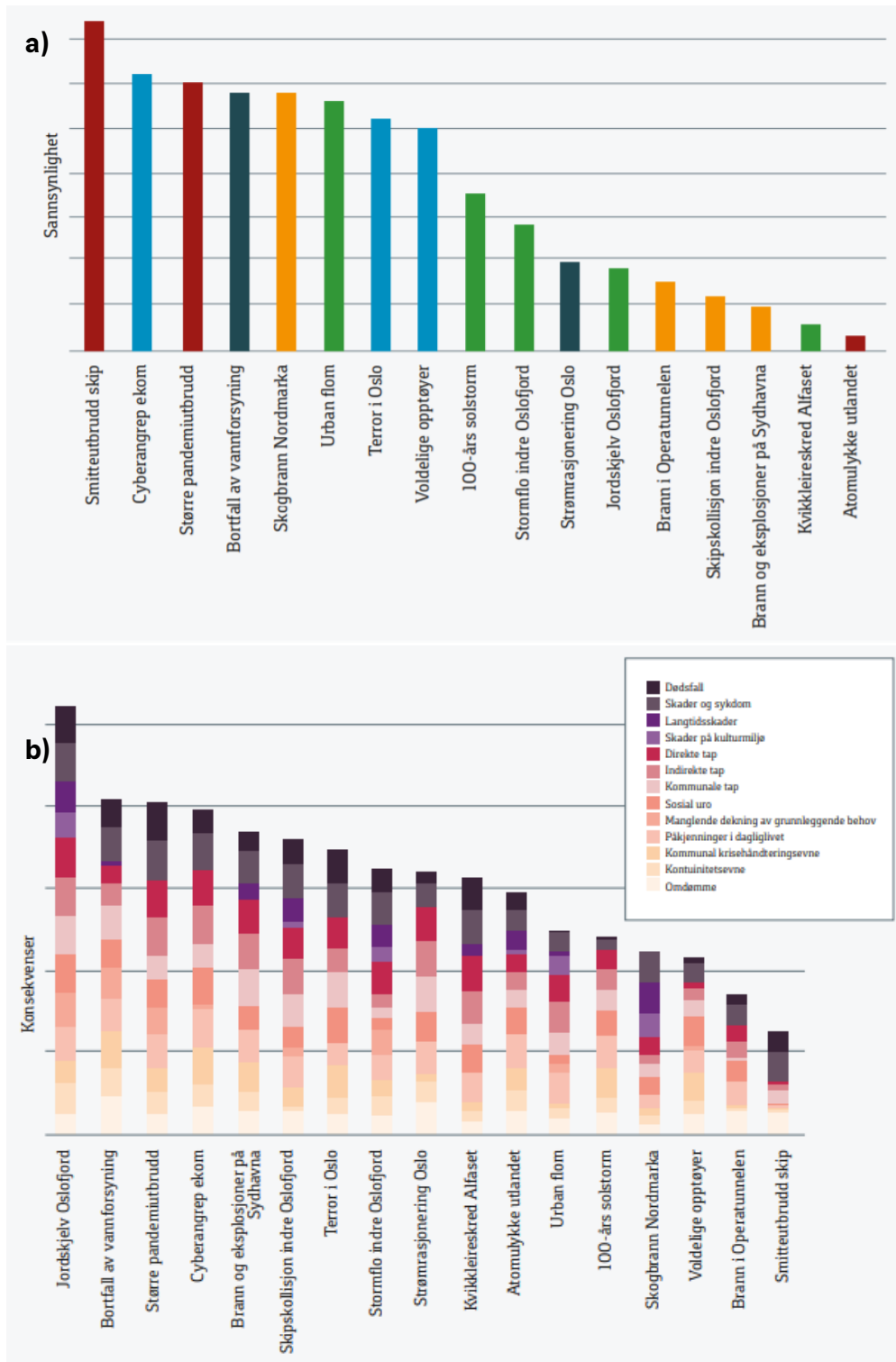
I tillegg til klimautfordringene nevnt i klimaprofilen, er det økt sannsynlighet for utfordringer som et resultat av gradvis stigende gjennomsnittstemperaturer, som hetebølger og fuktproblemer<sup>7</sup>.

Kommunalt risikobilde 2017 (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017) vurderer *dagens* risikobilde i Oslo, og danner grunnlaget for beredskapsplanleggingen. Framtidige klimaendringer øker sannsynligheten for at flere av hendelsene beskrevet i Kommunalt risikobilde inntreffer, ifølge Klimaprofilen for Oslo og Akershus. Som man ser i Figur 10 a er det allerede relativt stor sannsynlighet for skogbrann og urban flom, middels sannsynlighet for stormflo, og en viss sannsynlighet for kvikkleireskred i Oslo.

I tillegg til sannsynligheten for at de overnevnte hendelsene vil oppstå, vurderer Kommunalt risikobilde også konsekvensene, se Figur 10 b. Klimautfordringen kvikkleireskred er blant scenariene med de mest alvorlige konsekvensene for liv og helse, og kan medføre svært store tap av menneskeliv, mens skogbrann er blant scenariene som vil kunne ha de største konsekvensene for natur- og kulturmiljø (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017).

<sup>7</sup> Se de aktuelle underkapitlene for mer informasjon om disse klimautfordringene





**Figur 10 a** (øverst) Søylene viser vurdert sannsynlighet for at de analyserte scenarioene vil inntreffe i dag. Vurderingsskalaen er fra svært lav (sjeldnere enn en gang i løpet av 100 år) til svært høy sannsynlighet (oftere enn en gang i løpet av 10 år). **Figur 10 b** (nederst) Konsekvenser for de ulike scenarioene i dag i Kommunalt risikobilde 2017. Kilde: Oslo kommune, Beredskapsetaten (2017).

### Ekstreme og normale klimautfordringer

Klimautfordringer vil gradvis bli et større problem i Oslo dersom klimaendringene fortsetter som i dag, og klimatilpasning og planlegging for klimautfordringer ikke blir hensyntatt i byutviklingen.

Både normalværet og ekstremværet<sup>8</sup> vil endre seg som en følge av klimaendringene. Det vi oppfatter som ekstremt i dag, kan bli normalt i fremtiden. Konsekvenser av ekstremvær har til nå blitt prioritert i kommunens arbeid, men det er på tide å ta inn over seg at også gradvise endringer i normalværet, som vi ikke merker så mye til i hverdagen, kan medføre store utfordringer hvis vi ikke tilpasser oss.

Klimaprofilen for Oslo og Akershus har fokus på klimautfordringer som har konsekvenser for infrastruktur og bygninger. Hovedutfordringene med klimaendringene for Oslo kommune ligger blant annet her. Målet med denne analysen er imidlertid å få en helhetlig oversikt over klimautfordringene for Oslo. Derfor utdypes Klimaprofilen i de påfølgende kapitlene med det som vil kunne bli normale utfordringer som følge av klimaendringene. Høyere gjennomsnittstemperatur, økt luftfuktighet og havnivåstigning er eksempler på dette.

### Akutte og gradvise klimautfordringer

Akutte klimautfordringer er hendelser som inntreffer raskt med kort eller ingen forvarsel. Akutte klimautfordringer i Norge er ofte forbundet med nedbør, som ekstremnedbør, flom og noen skredtyper. Det ventes en gradvis større sannsynlighet for at akutte klimautfordringer vil inntreffe på grunn av klimaendringene. Selv om selve værhendelsene er vanskelige å forutse, er det mulig å vite litt om *sannsynlighetene* for hvor og når de vil inntreffe. Vi vet også hvor slike hendelser som regel forårsaker de største skadene, for eksempel at det ofte blir utfordringer med overvann nederst i Maridalsveien som følge av kraftig nedbør.

Gradvise klimautfordringer er ofte forbundet med global oppvarming og gradvis økende gjennomsnittstemperaturer, som havnivåstigning og endringer i økosystemer. Slike utfordringer kan få alvorlige konsekvenser for alle samfunnsområder, selv om de utfolder seg over tid.

Akutte klimautfordringer krever god beredskap, i tillegg til forebygging. De mest alvorlige akutte utfordringene for Oslo er nevnt i Kommunalt risikobilde 2017 (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017). Gradvise klimautfordringer krever ikke beredskap på samme måte, men må forebygges.

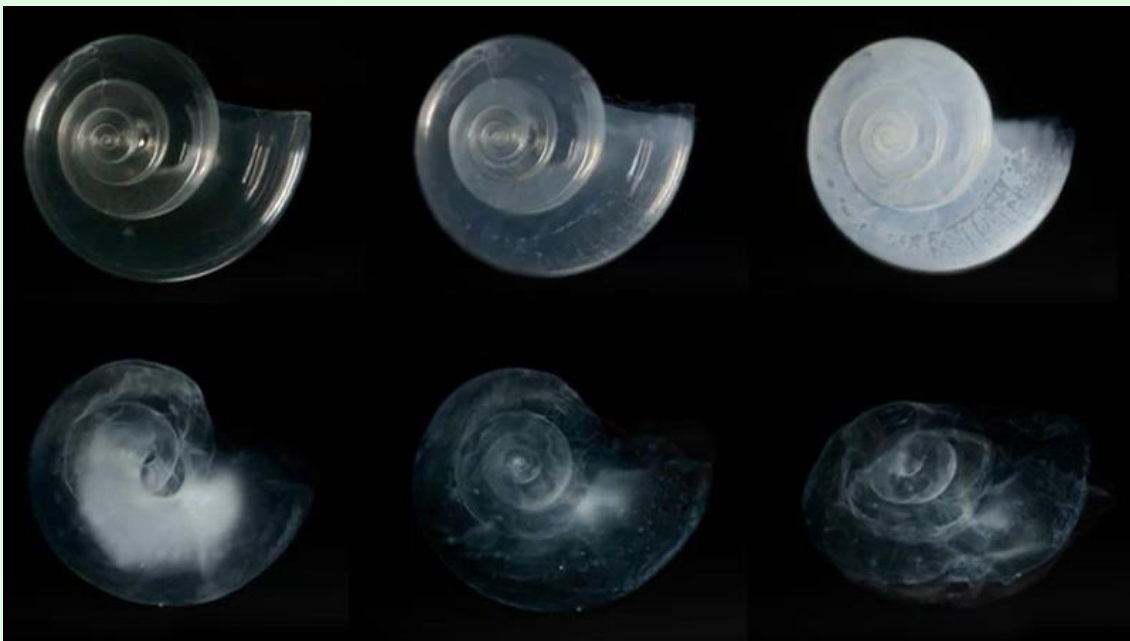
---

<sup>8</sup> Se kapittel 2.1 om klimaendringer for forklaring på skillet mellom ekstremvær og normalvær

## Havforsuring

Havet tar opp store mengder CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, og er dermed en viktig brems for den globale oppvarmingen som følge av menneskelig aktivitet. Det antas at omtrent en fjerdedel av menneskeskapt CO<sub>2</sub>-utslipp har blitt absorbert av havene. Når CO<sub>2</sub> reagerer med vann (H<sub>2</sub>O) dannes karbonsyre, som igjen fører til at hydrogenioner frigjøres til havvannet. Denne prosessen gir lavere pH-verdier og surere hav, derav betegnelsen havforsuring.

Dette har imidlertid også ført til at gjennomsnittlig surhet i Norskebassenget har økt med 30 prosent de siste 30 årene. Siden 2010 har Miljødirektoratet undersøkt forsuring av norske havområder gjennom havforsuringsprogrammet. Resultater fra overvåkingen viser at havforsuring pågår, og at det skyldes menneskelig aktivitet. Havforsuringen skjer fortere i kaldt vann, som kan ta opp mer karbondioksid. Siden den eneste måten å redusere forsuringen av havene på er å redusere karbondioksidutslippene, vil man etter føre-var-prinsippet måtte regne med at forsuringen vil kunne øke mye – enkelte prognoser mener den vil kunne mangedobles fram mot 2100. Havforsuring har alvorlige konsekvenser for livet i havet, blant annet siden det gjør det vanskeligere for arter som bygger skall og skjellet ved hjelp av kalk, som skjell, sjøstjerner, koraller, reker og hummer, samt noen planktonarter. Kanskje mest alvorlig er det at forsuringen reduserer karbondioksidopptaket i havene ytterligere, og i dag regner man med at havet kun tar opp 25 prosent av de menneskeskapt utslippene. Dette vil kunne utgjøre et «tipping point» for global oppvarming og dermed forverre klimautfordringene



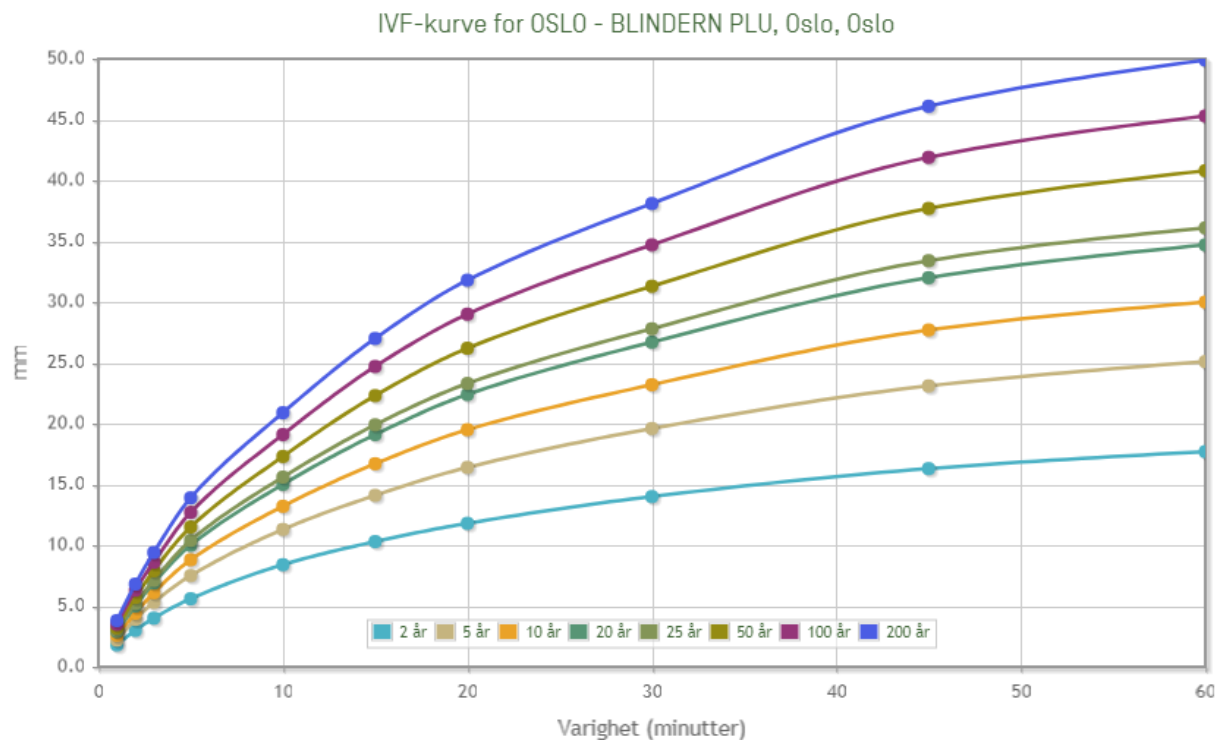
*Legger man et sjøsneglehus i vann med en surhetsgrad som er forventet i 2100, vil det løses seg opp i løpet av 45 dager.*

*Tekstboks 6 Havforsuring. Kilde: Miljødirektoratet (2014), Miljøstatus (10.07.2018).*

### 2.2.3 Mer ekstremnedbør

Ekstremnedbør er, litt avhengig av hvordan man definerer det, enten nedbørhendelser som er ekstreme fordi de fører til store skader på liv og verdier, eller fordi de inntreffer sjeldent og samfunnet ikke er forberedt på dem. Det er sistnevnte definisjon som blir brukt i klimasårbarhetsanalysen. I Norge kan ekstremnedbør både forårsakes av kraftige lokale byger og av storstilte frontsystemer (Norsk klimaservicesenter, *Ekstremnedbør*). Kraftige byger er mest vanlige på Østlandet og Sørlandet, også kalt styrtregn.

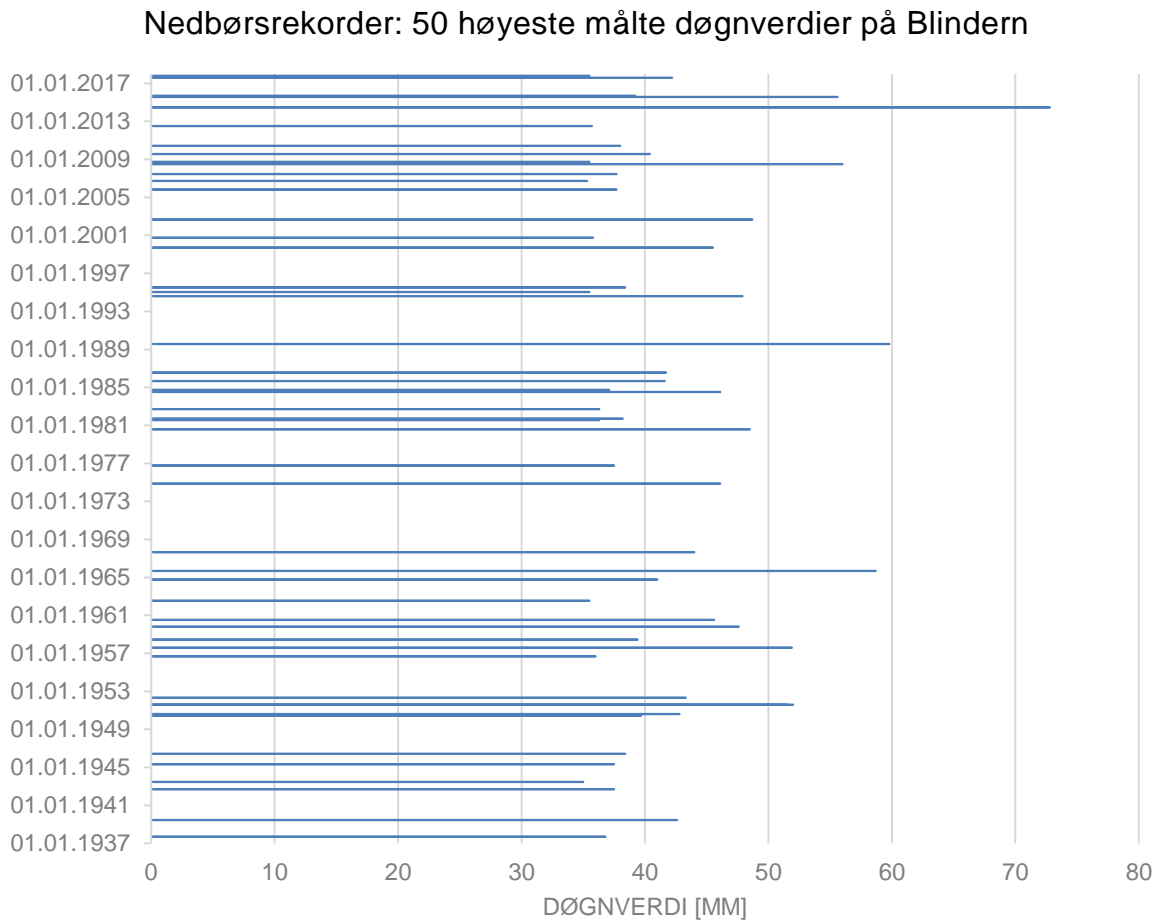
Nedbørintensitet måles i intensitet-varighet-frekvens, såkalte IVF-verdier. IVF-verdiene sier noe om varigheten og intensiteten vi kan forvente på nedbøren som statistisk inntreffer ved ulike tidsintervaller, f.eks. hvert 5 år, eller hvert 200 år. Dagens IVF-kurve for Oslo er vist i Figur 11.



**Figur 11** IVF-kurven for Oslo i dag. Kilde: klimaservicesenteret.no.

Meteorologisk institutt vurderer faren for ekstremnedbør fortløpende. Hvis meteorologene vurderer at nedbørmengdene vil kunne bli så store at de kan gjøre omfattende skade i et område, skal det sendes ut varsel om "ekstreme værforhold". NVE avgjør om det også skal sendes ut flomvarsel (Norsk klimaservicesenter, *Ekstremnedbør*).

De siste årene har det blitt mer og mer vanlig med intenst regn over korte perioder. Rekordene for målte nedbørmengder i løpet av et døgn har også blitt stadig høyere de senere årene. **Figur 12** viser de 50 høyeste målte døgnverdiene på Blindern siden målestasjonen åpnet i 1931. Nedbørsrekorder blir hele tiden slått og vi må forvente at disse også blir slått av nye rekorder.



**Figur 12** De 50 høyeste målte døgnernedbørsverdiene på Blindern i Oslo. Kilde: Meteorologisk institutt

Oslo har opplevd ekstremnedbør i form av styrtregn nesten hvert år siden begynnelsen av 2000-tallet. Disse hendelsene har ført til store overvanns- og flomskader, blant annet på infrastruktur. Styrtregnet som traff Sandvika i 2016 førte for eksempel til skader i en størrelsesorden på 500 millioner kroner (Gjensidige forsikring, 15.02.2017). I juni 2014 slo målestasjonen på Blindern alle rekorder, med 46,1 mm regn på bare en time, noe som førte til oversvømte veier, stengte butikker, biler som stod under vann og kumlokk som fløy i været (Meteorologisk institutt, 08.06.2015).

Jo mer intenst regnvær, desto større konsekvenser. Regnværet som København opplevde sommeren 2011, med 150 mm på et døgn, førte til at deler av byens infrastruktur var lammet i dagevis, og kostet nesten 4 milliarder kroner for forsikringsselskapene (DMI, 2011). En slik hendelse har ennå ikke skjedd i Oslo, men sier noe om hva vi kan ha i vente dersom byen ikke blir bedre tilpasset ekstremnedbør.

Fram mot 2100 er det forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig, både i intensitet og hyppighet. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med ca. 20 prosent. Størst økning i døgnernedbørsintensiteten er forventet i vintermånedene med ca 30 prosent. For korttidsnedbør er det indikasjoner på en enda større økning enn for døgnernedbør, og inntil videre

foreslås det et klimapåslag, en økning som følge av klimaendringer, på minst 40 prosent på nedbørshendelser som varer kortere enn tre timer (Norsk klimaservicesenter, 2017). For å se hva dette innebærer, kan vi sammenlikne framtidens situasjon med dagens IVF-kurve for Oslo. Dagens IVF for Blindern viser for eksempel at det i gjennomsnitt hvert 25. år vil inntreffe et regnskyll hvor vi får 27,8 mm over 30 minutter. Legger vi på 40 prosent får vi 38,9 mm, noe som i dagens IVF-kurve tilsvarer en 200-årshendelse. Litt forenklet kan vi altså si at dagens ekstremnedbør vil kunne bli vanlig i fremtiden. Dette vil kunne føre til klimautfordringer knyttet til overvann og urban flom, elveflom og skred, som vil bli beskrevet nærmere under.

### Overvann og urban flom

Overvann og urban flom er et sammensatt problem som har sammenheng med hvordan vi bygger byene våre. Overvann er regnvann som renner av ugjennomtrengelige flater, som tak, veier og annen infrastruktur, i stedet for å trekke ned i grunnen eller til elver og bekker. Gater og større arealer i laveliggende områder blir ofte stående under vann i lengre tid i etterkant av et styrtregn. I tillegg har Oslo en gryteformet topografi med mange bratte åser med sentrum nær fjorden, som gjør at regnvannet føres gjennom byens gater i stor fart i form av urban flom.



Bilde 1 Urban flom i Karl Johans gate i forbindelse med et kraftig regnskyll sommeren 2013. Foto: Lars Kristoffersen/NTB scanpix.

Fortetting og gjenbygging av elver og bekker skaper stadig større utfordringer med overvann og urban flom. Kombinert med flere og mer intense styrtregneepisoder som følge av klimaendringer, vil dette kunne skape enda større press på vannledningsnettet, og føre til økt fare for urban flom og vannskader i byområder. Når store mengder regnvann ledes til renseanleggene, reduseres

kvaliteten på renseprosessen og forurenset vann slippes ut i fjorden (Klima- og miljødepartementet 2015).

Utfordringene med overvann ventes å bli større enn i dag, og det er derfor viktig å ta hensyn til dette i kommunens planlegging. Hyppigere episoder med ekstremnedbør vil føre til økte skader fra overvann, og urbanisering og tetting av gjennomtrengelige flater forsterker dette.

### **Konsekvenser i Oslo**

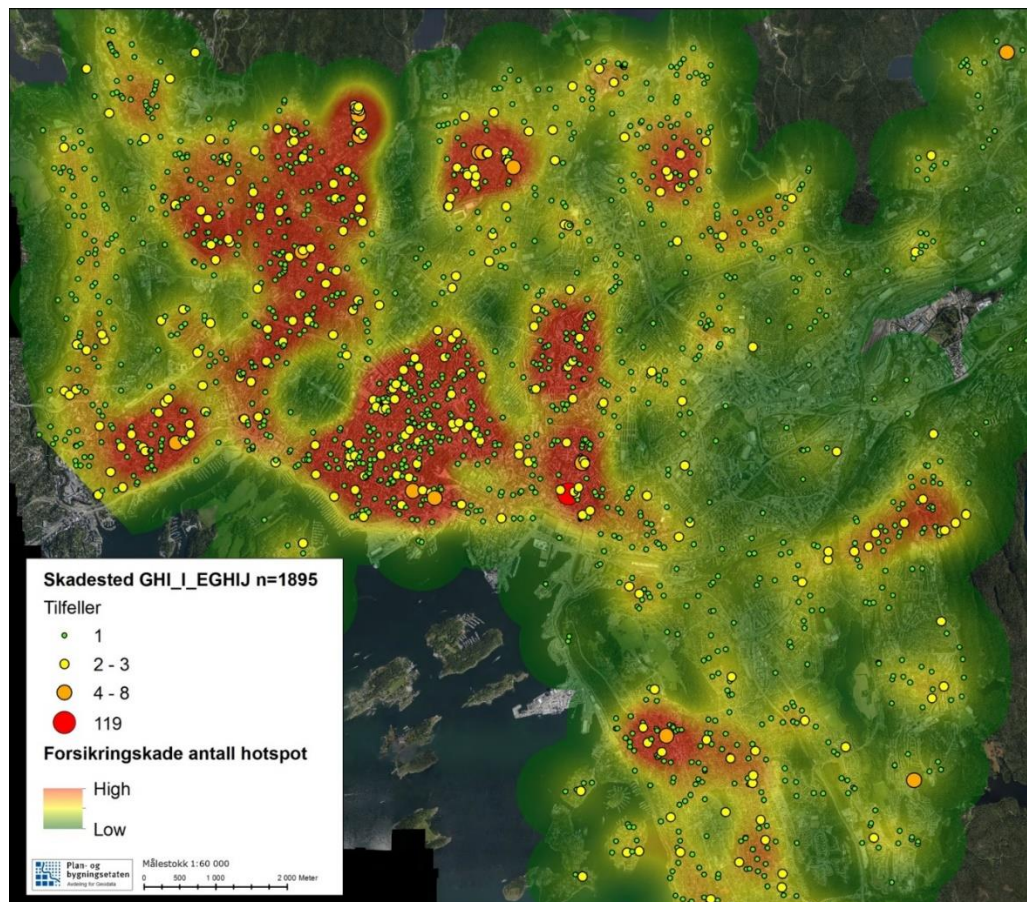
Overvann og urban flom er den klimautfordringen Oslo har mest erfaring med til nå og som vil fortsette å være den største utfordringen fremover hvis Oslo ikke oppfyller målene i handlingsplanen for overvannshåndtering. Jo mer intenst regnvær, desto større konsekvenser. Dette gjør det viktig å forebygge overvann og urban flom i kommunens planlegging.

Overvannsproblematikk og urban flom koster allerede hundretalls millioner i året i direkte skader, både for kommunen, bedrifter og privatpersoner. Samt at overvannshendelser resulterer i økte kostnader til drift- og vedlikeholdsarbeid. I tillegg fører redusert framkommelighet, som følge av for eksempel stengte veier og oversvømte T-banestasjoner, til et indirekte verdiskapningstap i form av tapt produktivitet.

Overvann og urban flom rammer alle samfunnsområdene som er vurdert i denne analysen, men resulterer først og fremst i oversvømmelse og skader på byens bebyggelse, anlegg og infrastruktur. Oslos topografi øker faren for konsekvenser av urban flom ved at store mengder med regnvann samles raskt og får stor fart ned gjennom byens gater. Vannmassene tar med seg løse gjenstander og kan grave opp infrastruktur. På sikt vil mer overvann og urban flom i kombinasjon med høyere temperaturer øke faren for fukt og råteskader. Kulturminner står i fare for å bli ødelagt da en stor del av dem befinner seg i indre tett by. Og det er økt fare for store samfunnskostnader og omdømmetap som følge av at viktige anlegg blir stengt.

Overvann er en stor utfordring for Oslos avløpssystem med økte kapasitetsutfordringer i overvannsledninger, fellessystemer og renseanlegg. Overløpsdrift og redusert renseprosess som følge av for mye regnvann i rensesystemene resulterer i forurensing av bekker, elver og fjord. Spredning av bakterier til elver og fjorden fra overløp etter kraftig regnfall rammer både helse og trivsel. Ved store nedbørmengder vaskes forurenset vann ut i byens elver og i fjorden. Ekstremnedbør øker faren for spredning av forurenset vann fra ulike kilder, blant annet fra trafikkerte veier, sigevann fra deponier på grunn av infiltrasjon av overvann renner ut i elver og bekker, og forurenset vann fra infiltrasjonsbrønner føres ut i fjorden.

Overvann og urban flom kan også utgjøre en fare for liv og helse. Fremkommeligheten for nødetatene reduseres i utsatte områder under og i tiden etter et kraftig regnfall. Store vannmasser med høy fart utgjør ikke bare en fare for bygg og infrastruktur, men er også en trussel for menneskers liv og helse.



Kart 1 Overvann og urban flom fører ofte til oversvømte kjellere, enten som en konsekvens av vann som renner inn utenfra eller tilbakestuvning i rør. I et pilotprosjekt initiert av Finans Norge har Oslo kommune utviklet et skadekart basert på skadedata fra forsikringsbransjen. Kartet viser registrerte skader i forbindelse med oversvømte kjellere som følge av overvann og urban flom i perioden 2008 – 2014. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.

### Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100

Overvann og urban flom oppstår i skjæringspunktet mellom vær og byutvikling. Både klimautviklingen, med mer ekstremnedbør, og byutviklingen med mer fortetting, kan hver for seg øke intensiteten i overvannsavrenningen. Oslo vil fortsette å vokse, både geografisk og befolkningsmessig. Dersom det ikke tas grep når det kommer til klimatilpasning av bebyggelse og infrastruktur vil problemene knyttet til overvann og urban flom bare øke de neste hundre årene.

### Nasjonale retningslinjer for overvann og urban flom

Norsk klimaservicesenter foreslår at man legger til et påslag på minst 40 prosent på regnskyll med kortere varighet enn 3 timer når man planlegger for framtidens ekstremnedbør (Norsk klimaservicesenter, 2017). Dette innebærer at kommunene bør forvente at det vi i dag regner som ekstrem korttidsnedbør vil bli relativt vanlig når det stilles krav til framtidens overvannshåndtering.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) anbefaler at kommunen gjennomfører tiltak i samsvar med metodene for lokal overvannshåndtering, med lokal oppsamling, infiltrasjon,



fordrøyning og sikker bortledning av overvann på overflaten. Det er særlig viktig å unngå utbygging i lavpunkter som er naturlige fordrøyningsmagasiner og flomveier for overvann. Norsk Vann sine veiledere 162/2008 Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering og 190/2012 Klimatilpassningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer gir råd om klimatilpasset håndtering av over- og avløpsvann.

NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder (Klima- og miljødepartementet 2015) understreker at enhver har et selvstendig ansvar for å sikre sin eiendom og sine materielle verdier for overvann.

### **Overvann og urban flom i kommunens planlegging**

Oslo kommune vedtok 05.02.2014 en tverrsektoriell strategi for overvannshåndtering i Oslo fram mot 2030. Hovedprinsippet i denne er at Oslo skal gjøre plass til overvannet i byen og utnytte det som en ressurs ved hjelp av åpne og flerfunksjonelle løsninger, som åpning av bekker og elver, parkmessige fordrøyningsanlegg, grønne tak og gjennomtrengelige flater. Lokal håndtering av overvann skal være en naturlig del av tidlig planlegging, og et felles ansvar blant kommunale etater, privat næringsliv og byens innbyggere. Slik kan man minimere skader og ulemper ved overvann, sikre vannforekomster mot forurensning fra overvann, og ikke minst utnytte overvann som en ressurs i bylandskapet. Kommunen stiller følgende krav til håndtering av overvann i paragraf 4 i Kommuneplanens arealdel (Oslo kommune, 2015):

#### *§ 4.2 Avløp og overvann (jf. pbl § 11-9 nr.3)*

1. Overvann skal fortrinnsvis tas hånd om lokalt og åpent, det vil si gjennom infiltrasjon og fordrøyning i grunnen og åpne vannveier som leder ut i en vannkilde, resipient, eller på annen måte utnyttet som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp overholdes og naturens selvrensingsevne utnyttes. Flerfunksjonelle løsninger skal etterstrebnes.
2. Bygninger og anlegg skal utformes slik at naturlige flomveier bevares og tilstrekkelig sikkerhet mot flomskader oppnås.
3. Ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse som dokumenterer at avrenningen og avrenningshastigheten ikke øker som følge av tiltaket

#### Retningslinjer:

- *Overvannshåndtering bør også planlegges som et bruks- og opplevelseselement i utearealer.*
- *Oslo kommunes veileder for overvannshåndtering er retningsgivende for overvannshåndteringen.*
- *Naturlige flomveier fremkommer på kommunes kart over urbane dreneringslinjer.*
- *Oslo kommunes til enhver tid gjeldende norm for Blågrønn faktor (BGF), Grønn arealfaktor (GAF) eller tilsvarende metode, er retningsgivende for å sikre tilstrekkelige arealer og opparbeiding av disse for vannhåndtering og vegetasjon.*

Oslos overvannsarbeid blir videre utdypet og konkretisert i handlingsplan for overvannshåndtering (Vedtatt av bystyret 19.9.2019).

Ifølge handlingsplanen må tretrinnsstrategien gjennomføres i praksis, noe som betyr at overvann skal håndteres med:

1. *Infiltrasjon*: fange og infiltrere overvann ved moderat nedbør, som grønne tak, regnbed, trær, grøfter, permeable flater.
2. *Fordrøyning*: forsinke og fordrøye overvann ved mye nedbør, som regnbed, grøfter, åpne fordrøyningsbasseng, arealer som tåler kortvarig oversvømmelse.
3. *Lede overvannet til trygge flomveger*: ved kraftig nedbør lede overvannet i planlagte flomveier gjennom byen, inkludert åpne bekker.

Normen for blågrønn faktor i Oslo gjelder for byggesaker med nye boliger i byggesonen i Oslo kommune. Blågrønn faktor er et verktøy som skal brukes av kommunen og utbyggere i byggesaker for å ivareta og fremme blågrønn utvikling av Oslos byggesone. Kommunen arbeider videre med sikte på å utvide normen med andre typer arealformål.

Overvannsstrategien har bidratt til at hensynet til ekstremnedbør og overvann er inkludert i mye av arealutviklingen i byen de siste årene. Svært viktig for byens klimarobusthet er gjennomføring av arbeidet med å sikre et flomvei- og fordrøyningsnettverk.

### Elveflom<sup>9</sup>

Oslo har ti hovedelver som renner gjennom byggesonen, i tillegg til et stort antall mindre elver og bekker. I dag forårsakes de største elveflommene i Oslo av kraftig nedbør om sommeren eller høsten. Dette er typisk for mindre, lavereliggende vassdrag, som ikke opplever snøsmelteflommer så ofte.

Det er stor forskjell på flomfaren i regulerte<sup>10</sup> og uregulerte elver. Akerselva er regulert, og muligheten for å holde igjen vann i Maridalsvannet er et viktig virkemiddel for å unngå oversvømmelse. I regulerte elver er det langvarig regn som gir utfordringer, mens man i uregulerte elver og bekker må være forberedt på at vannstandsøkningen kan komme svært fort som følge av intens nedbør.

Flomskadepotensialet er spesielt stort når elver og bekker går gjennom tettbygde områder. I slike områder er vassdragene ofte påvirket av en rekke inngrep som kan forsterke faren for oversvømmelser. I Oslo går dessuten flere bekker og elver i kulvert under bakken, og feil eller manglende vedlikehold i vannføringssystemene kan øke risikoen for flom. I ekstremsituasjoner kan vannet, gjerne i sidebekker, ta nye veier eller gjenfinne gamle løp, i form av flomveier.

---

<sup>9</sup> Referanser til NVE bygger på Norges vassdrags- og energidirektorats kartverktøy og øvrige veiledningsmateriale.

<sup>10</sup> Regulerte elver i Oslo er Akerselva og Lysakerelva. Delvis regulering av Alnaelva og mindre regulering i Ljanselva.



Bilde 2 Nedre del av Alnaelva går i kulvert under bakken. I 2015 flommet Alnaelven over på grunn av kraftig nedbør, og vannføringssystemet klarte ikke å ta unna vannet, noe som skapte oversvømmelse i den nybygde Kværnerbyen. Foto: Vidar Ruud/ NTB Scanpix.

Det er viktig å forebygge mot flomskader gjennom å sikre robuste vassdrag og elveleier, som både har plass nok til at elver kan flomme over og har mye kantvegetasjon som bidrar til å bremse vannmasser. Dessuten er det svært viktig at det ikke bygges tett på elvene.

Dersom man ikke tar hensyn til klimaendringer i planleggingen og jobber bevisst med klimatilpasning, må det forventes at skadeomfanget av elveflom vil øke.

### Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Oslo og Akershus i perioden 1985-2014 var noe større enn i perioden 1971-2000. Det har vært en økning i alle årstider, mest om høsten og vinteren, minst om sommeren (Norsk klimaservicesenter, 2017).

Det forventes at gjennomsnittlig årlig vannføring i Oslos elver vil fortsette å øke som en konsekvens av økt gjennomsnittlig årsnedbør. Tabell 2 viser observerte og projiserte endringer for vannføring i elver. Flomvannføringene vil øke mer.

Episoder med kraftig, lokal nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, noe som vil resultere i flere og kraftigere elveflommer i Oslo. I uregulerte vassdrag forventes det en gradvis økning i flomstørrelsen som følge av klimaendringer. NVE mener at vi må være forberedt på minst 20 prosent økning i flomvannføringen fram mot 2100. Hva en 20 prosent økning i

vannføringen betyr for vannstanden vil avhenge helt av hvordan elvas tverrsnitt er. Hvis det er dypt og bredt tilsvarer det ikke så mye, men er det trangt og grunt kan det bety mye. I mange elver innebærer det at dagens 1000-årsflom blir fremtidens 200-årsflom.

Dagens 200-årsflom kan ifølge NVE bli alt fra 5-års til 50-årsflom i fremtiden, avhengig av hvilken elv vi snakker om.

I mindre bekker og elver og små bratte vassdrag som reagerer raskt på regn, må man forvente enda mer intense flommer, og mer omfattende skader (Klimaservice, 2017). Her anbefaler NVE et klimapåslag på hele 40 prosent. Man må dessuten være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier.

Snøsmelteflommer vil gradvis bli mindre og komme tidligere på året på grunn av reduserte snømengder.

Tabell 2 Endringer i vannføring i Oslos elver

	1980 <sup>1</sup>	I dag <sup>2</sup>	2040	2100
Vannføring i Oslos elver <sup>3</sup>	20,5 ls <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup>	22,5 ls <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup>	23 ls <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup>	25 ls <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup>
Endring fra i dag <sup>4</sup>			+1 % <sup>5</sup>	+7% <sup>6</sup>

Note 1: 1968 – 1990

Note 2: 1985 – 2017

Note 3: Vannføringen varierer fra elv til elv. Her er eksempel fra en elv som måles; Gryta i Nordmarksvassdraget.

Note 3: Stor usikkerhet som øker jo lenger frem i tid man går, men det er sikkert at flomvannføringene vil øke mer.

Note 4: Svært avhengig av hvor stor økningen i fordampningen blir

Note 5: Svært avhengig av hvor stor økningen i fordampningen blir

### Konsekvenser av elveflommer i Oslo

Flom og oversvømmelse kan gjøre skade på og skape problemer for bebyggelse, infrastruktur og byliv. I mindre elver og bekker i bratt terreng vil økt vannføring og flom kunne lede til erosjon og massetransport, som igjen kan føre til økte skader.

Hele nedslagsfeltet til Akerselva ligger i marka, i motsetning til Alnaelva der kun 20 prosent ligger i marka. Dette resulterer i at Akerselva kan reguleres ved hjelp av demninger, mens vannstanden i Alna øker fort ved styrtregn og utgjør således en større fare. Alna har største delen av sitt nedbørsfelt i områder med tett bebyggelse med mange tette flater og liten mulighet for naturlig selvregulering. Alna går da raskt opp i høyere vannføring ved store nedbørsmengder. Det er økt behov for å forebygge elveflom i Alnaelva.

Det har vært flere kostbare elveflomhendelser i Oslo de siste årene som følge av kraftig regnvær. Et eksempel er flommen i det underjordiske vannføringssystemet til Alnaelva, 2.

september 2015, noe som resulterte i omfattende oversvømmelse av nybygde Kværnerbyen (Teknisk Ukeblad, 03.09.2015). Makrellbekken er et eksempel på en liten bekk som kan bli stor når det kommer mye regn. Makrellbekken T-banestasjon måtte stenges 29. august 2011 på grunn av oversvømmelse fra bekken (Aftenposten, 29.08.2011).

Oslo har lagt mye infrastruktur langs byens elver og bekker som står i fare for å bli oversvømt ved ekstremnedbør. Sporveien har teknisk infrastruktur langs mange bekkeløp i Oslo, som for eksempel ved Makrellbekken, Kolsås og Ensjø. Områder som er spesielt sårbare for utvasking er Ekebergbanen og Blindern.

Elveflom ødelegger hvert år mange skogsveier. Endel opprensning og utbedring av grøfter er iverksatt, men slike reparasjoner reduserer bare sårbarheten i begrenset omfang. Det bør investeres i varige løsninger som for eksempel broer i utsatte områder. Investeringer fremfor årlige reparasjoner vil lønne seg på lengre sikt og dessuten bidra til å øke attraktiviteten til turveier.

Langs Akerselva ligger mange viktige kulturhistoriske bygninger, og kapasiteten til elveløpet er redusert blant annet fordi elveløpet har blitt innsnevret flere steder.

### **Nasjonale retningslinjer for elveflom**

Kommunene må ha oversikt over flomsoneer rundt eksisterende elver og bekker, samt flomveier gjennom bebygde områder, hvor kritiske kulverter og bruer er, og hvor vannet renner når disse er tette. Det beste generelle rådet er å holde bebyggelsen i god avstand fra vassdragene. For å ha kontroll på vannet, anbefaler Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) at flest mulig vassdrag får være åpne. Gjenåpning av lukkede vassdrag bør vurderes, både for å ha kontroll på vannmengdene og for å skape gode blågrønne løsninger.

Når det gjelder regulerte vassdrag, anbefaler NVE å benytte et klimapåslag på 20 prosent ved rehabilitering av dammer. Dammer i Oslo skal dermed kunne avlede en 1000-årsflom inkludert klimapåslag. Kunnskap om nedbør og snøforhold er viktige tillegg til prognoseverktøy for riktig manøvrering av vannmassene gjennom vassdragene.

Som et klimapåslag anbefaler NVE at en ved flomberegninger og fremstilling av flomsonekart for Oslo-vassdragene legger til grunn en økning i flomvannføring fram mot 2100 på minst 20 prosent. I mindre elver og bekker som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strøk med tette flater, anbefales et klimapåslag på minst 40 prosent.

Det er i NVEs regi laget flomfarekart (flomsonekart) for Sørkedalselva i Oslo og Ellingsrudelva i Oslo og Lørenskog. De er tilgjengelige digitalt i NVEs kartkatalog. Anbefalt klimapåslag er 20 prosent.

På grunn av det anbefalte klimapåslaget kan ikke kommunen ta utgangspunkt i at områder som tidligere har vært ansett som tilstrekkelig sikre for bebyggelse vil tilfredsstillende kravene i plan- og

bygningsloven og byggteknisk forskrift med hensyn til flomfare. Kommunen må derfor i risiko- og sårbarhetsanalyser og/eller konsekvensutredninger, arealplanlegging og byggesaksbehandling ta hensyn til den økte flom- og skredfaren knyttet til endringer i nedbørsmønstrene. Med grunnlag i flomsonkart med klimapåslag, må det i kommunale arealplaner fastsettes bestemmelser om byggehøyder for de kartlagte områdene.

Da gjelder anbefalingene som står i NVEs retningslinje nr. 2-2011 Flaum- og skredfare i arealplanar og NVEs veileder nr. 3-2015 Flaumfare langs bekker. Kapittel 5 i NVEs retningslinje nr. 2-2011 og NVEs faktaark nr. 3-2015, beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen.

### **Elveflom i kommunens planlegging**

Kommunen kan ifølge Plan- og bygningsloven stille krav om konsekvensutredning av flomfare ved planarbeid i utsatte områder. I tillegg kan det stilles krav om risiko- og sårbarhetsanalyse, som vurderer flomfaren opp mot kravene til sikkerhet. Kravene om utredning og ROS-analyse sikres ved å etablere hensynssoner for elveflom (H320-2):

#### § 14.4 Hensynssone stormflo og elveflom H320 1-2

1. Tillater ikke tiltak som kan påvirke/bli påvirket av flom og skred
2. Ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse/fareutredning som dokumenter at de til enhver tid gjeldende forskrifter ivaretas

#### §13.3 Vassdrag

- 2 Åpne strekninger av elver, bekker, vann og dammer skal opprettholdes.

#### Retningslinjer:

*Innenfor en sone på minimum 20 meter fra vannkant for hovedløp og minimum 12 meter fra vannkant for sideløp bør det ikke oppføres ny bebyggelse, nye anlegg eller gjøres vesentlige terrenginngrep. Etablering av turveier samt nødvendige endringer for bruk og aktivisering av eksisterende bygninger, anlegg og landskap som tjener allmennheten kan tillates. De byggefrie beltene bør så langt som mulig være allment tilgjengelige der dette ikke kommer i konflikt med natur- og landskapsverdier. Innenfor det byggefrie beltet bør det sikres areal for naturlig kantvegetasjon, jf. Vannressursloven §11.*

Vannområde Oslo er en tverretatlig og tverrkommunal samarbeidsgruppe opprettet i 2011. Den har ansvar for å følge opp EUs vanddirektiv og Vannforskriften for å bedre vannkvaliteten i Oslo. Et av arbeidsområdene til gruppen er åpning og restaurering av byens elver og bekker, noe som også understrekes som et sentralt grep for overvannshåndtering. De har som mål å gjenåpne tre lukkede bekketrekk i året.

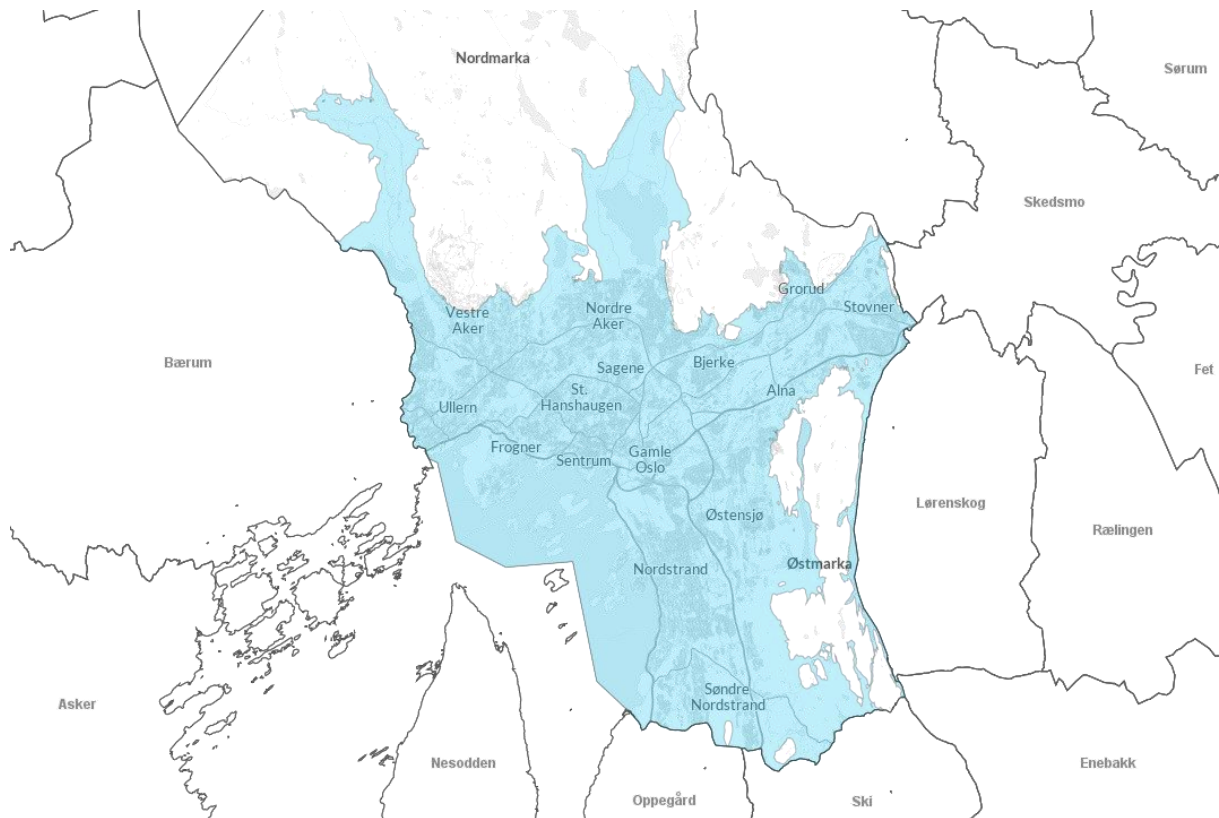
## Skred



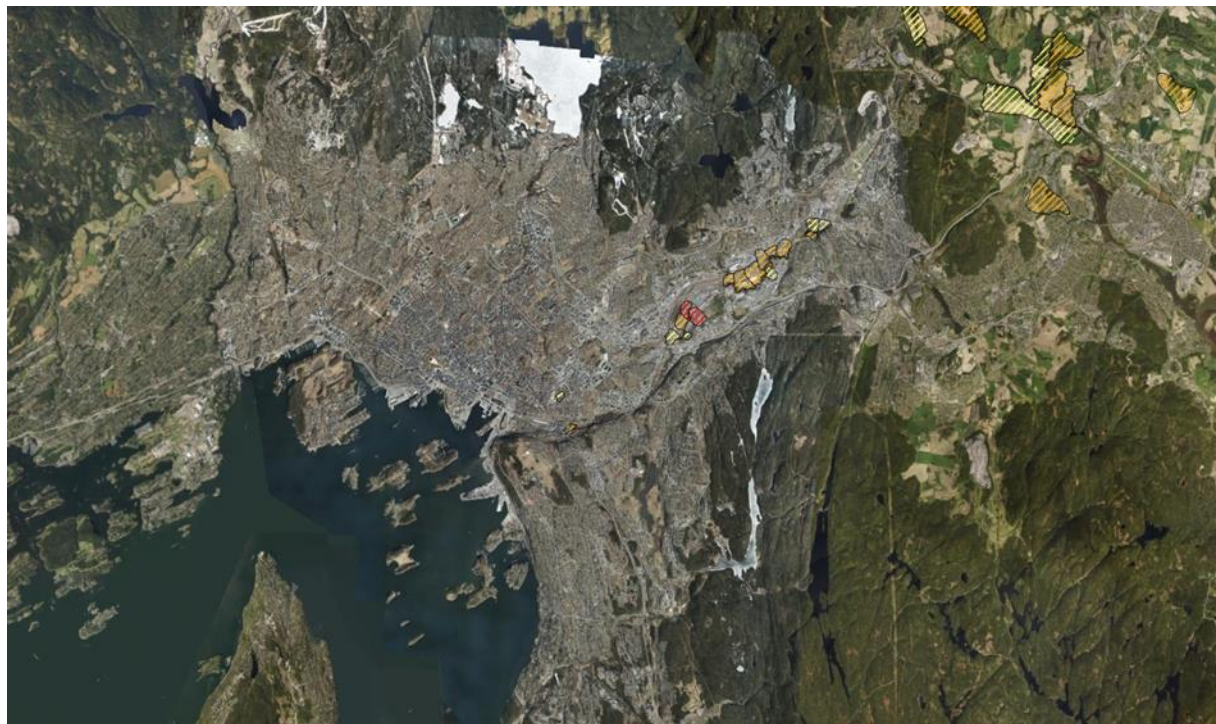
Bilde 3 Her er Mosseveien etter Bekkelagsskredet som gikk i 1953. Skredet tok fem menneskeliv. Kilde: Arkivverket, arkivreferanse: RA/S-3874/E/Ef/L0294. Fotograf ukjent.

En av de mest alvorlige klimautfordringene for helse og sikkerhet er skred. Skred er en klimautfordring som er mest knyttet til lokale terrengforhold, men været, og særlig ekstremnedbør, er ofte en utløsende årsak.

Kvikkleire er en type leire som finnes i områder som tidligere var havbunn, men som har hevet seg etter siste istid. Store deler av Oslo ligger under marin grense, se Kart 2. Kvikkleiren er uproblematisk så lenge den får ligge uforstyrret, men flyter som væske hvis den blir påvirket utenfra. Mange kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men de kan også skyldes været. Store nedbørsmengder og høy nedbørintensitet kan føre til erosjon i vassdrag og vassdragsnære områder under marin grense, der det kan være kvikkleire. Denne erosjonen kan påvirke kvikkleiren, noe som kan utløse et skred.



Kart 2 Det lyseblå feltet viser områder i Oslo kommune under marin grense, hvor man potensielt kan finne kvikkleire. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.



Kart 3 Faresonekart over områder med høy (rød), middels (oransje) og lav (gul) fare for kvikkleire. Kartet brukes som grunnlag for videre undersøkelser i plan- og byggesaker. Kilde: Norges geologiske undersøkelser.



I tillegg til kvikkleireskred, kan Oslo oppleve flomskred og jordskred. Grensene mellom de to skredtypene kan være uklare, da begge skredtypene utløses i forbindelse med ekstremnedbør eller snøsmeltning i bratt terreng med løsmasser. Flomskred brukes oftest om skred som opptrer langs bekke- og elveløp eller i forlengelse av disse, mens jordskred kan arte seg som plutselige utglidninger eller gradvise sig i vannmettede løsmasser i fjell- eller dalsider. I Oslo vurderes snøskredfaren som svært liten, og faren for fjellskred er utelukket.

### **Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100**

Siden de fleste typer skred utløses av ekstremnedbør og/eller flom vil det kunne bli flere skred som en konsekvens av klimaendringene. Særlig mindre jord- og flomskred vil kunne bli vanligere og mer skadelige. Økt erosjon i elver og bekker som følge av hyppigere og kraftigere nedbørshendelser kan dessuten utløse flere kvikkleireskred. Det er usikkert om det blir endringer i sannsynligheten for steinsprang og steinskred. Endringene vil skje gradvis, det vil si at man får en gradvis økende sannsynlighet for skredhendelser.

Det er viktig at faren for alle type skred vurderes nøye i tråd med kravene i byggeteknisk forskrift ved nye utbyggingsprosjekter. Siden terrenget og løsmassene bestemmer hvor skredene skjer, og de potensielle skredsonene vil være de samme, er det ikke behov for et klimapåslag eller utvidede faresoner for skred på samme måte som med flom.

### **Konsekvenser i Oslo**

Konsekvensene av skred kan være svært alvorlige for bygninger og infrastruktur, naturverdier, liv og helse. Det er ikke uvanlig at mange menneskeliv går tapt i forbindelse med skred i tettbygde strøk. Særlig store og plutselige skred, som kvikkleireskred, er blant de mest skadelige klimautfordringene vi kan oppleve i Oslo. Skred resulterer i større skader på infrastruktur enn overvann.

Det er ikke ofte det skjer alvorlige skredhendelser i Oslo. To store kvikkleireskred ble utløst på 50-tallet. Ellers har det gått noen mindre jordskred i Oslo de siste årene, men det finnes ikke samlede data på det. I Oslos hensynsonekart er det spesielt rasfare langs deler av Alnaelva.

Bygging på kvikkleire medfører store ekstrakostnader med økt sikring. For eksempel har Sporveien hatt problemer med kvikkleire til tross for at geologer hadde godkjent lessing av masse på et område. Byggforetakene har opplevd at det har vært behov for bedre sikring av bygg underveis i byggeprosessen, blant annet er flere skoler i Oslo er bygd på grunn bestående av kvikkleire. Det er behov for bedre grunnundersøkelser i forkant av byggeprosjekter. Selv om skred utgjør en viss fare for nettet er Hafslund pålagt å levere strøm der folk bor.

### **Nasjonale retningslinjer for skred**

De nasjonale aktsomhetskartene for skred er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20-50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første sjekk på overordnet plannivå.

I forbindelse med arealplanlegging og utbygging kan nasjonale aktsomhets- og faresonekart brukes som hjelpemiddel for å vurdere skredfaren. Aktsomhetskart, som viser områder med potensiell fare, er tilpasset kommuneplannivået. Faresonekart, som har et høyere detaljeringsnivå, viser faresoner i samsvar med sikkerhetsnivåene i byggt teknisk forskrift, er dermed tilpasset kravene som gjelder for reguleringsplanlegging og byggesak. Det er viktig at faren for alle type skred vurderes nøye i tråd med kravene i byggt teknisk forskrift (TEK17) ved nye utbyggingsprosjekter.

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom og snøfall. Dette gjelder først og fremst jordskred og flomskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med de nasjonale kravene (Klimaservicesenteret 2017).

Klimautviklingen har ingen innvirkning på aktsomhetsområdene som er markert på de nasjonale aktsomhetskartene, og ved avgrensning av faresonegrenser for skred i forbindelse med reguleringsplanlegging, er det ikke behov for å legge til en ekstra margin som følge av klimautviklingen (Klimaservicesenteret 2017).

Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor kartlagte faresoner, dersom det er kvikkleire i grunnen (Klimaservicesenteret 2017).

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord- og flomskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Klimautviklingen vil likevel ikke ha noen innvirkning på aktsomhetsområdene som er markert på de nasjonale aktsomhetskartene for jord og flomskred (Klimaservicesenteret 2017).

### **Skred i kommunens planlegging**

Kommunen kan i samsvar med Kommuneplanens arealdel (2015) stille krav om utredning og risikovurdering av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygginger ved hjelp av hensynssoner for ras- og skredfare:

#### § 14.3 Hensynssone ras- og skredfare H310 1-2

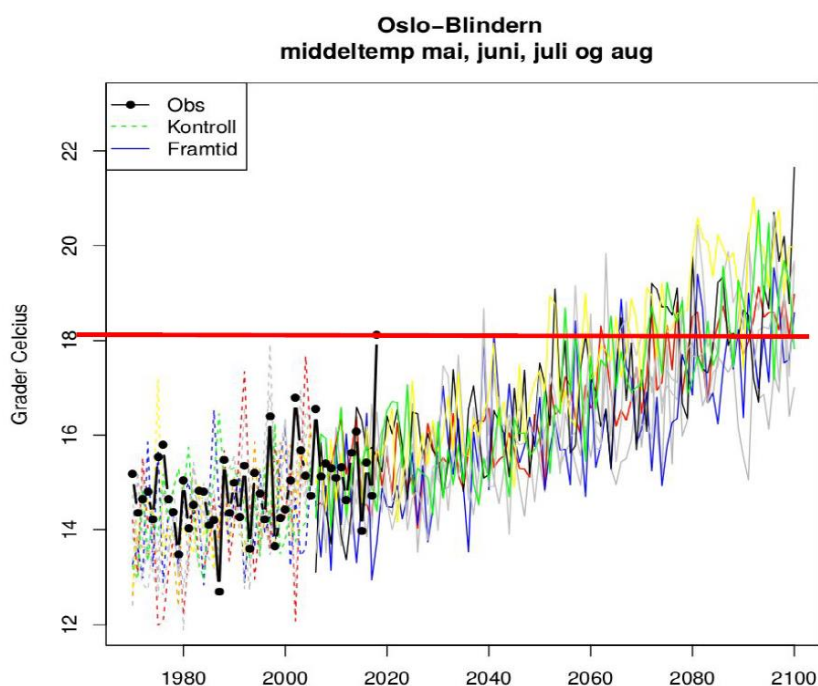
- 2 Tillater ikke tiltak som kan påvirke/bli påvirket av flom og skred
- 3 Ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse/fareutredning som dokumenter at de til enhver tid gjeldende forskrifter ivaretas

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har utarbeidet et eget faresonekart for kjente forekomster av kvikkleire for Oslo kommune. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor kartlagte faresoner, dersom det er kvikkleire i grunnen. Det groveste aktsomhetskartet for kvikkleire vil være et kart over områder innenfor marin grense, noe som

inkluderer størstedelen av de bebygde delene av Oslo. Det er behov for å vurdere fare for kvikkleireskred ved utbygging i områder med marine avsetninger.

#### 2.2.4 Høyere gjennomsnittstemperatur

Klimaendringene fører til en gradvis økning i gjennomsnittstemperaturene globalt. I Oslo har gjennomsnittstemperaturen steget med nesten 2 grader siden begynnelsen av 1900-tallet. I tråd med føre-var-prinsippet, må vi forvente at temperaturen kan stige med ytterligere 2 grader fram mot 2040, og 4 grader mot slutten av århundret i Oslo. Denne gradvise oppvarmingen kan føre til at en rekke klimautfordringer blir vanligere og mer skadelige enn tidligere, også i Oslo. Det har vært mindre fokus i Norge og Oslo på de gradvise klimautfordringene som følge av høyere temperaturer, som varmeperioder, tørke, fukt og havnivåstigning enn de akutte klimautfordringene som følge av mer ekstremnedbør, som flom og skred. Dette er utfordringer som krever en langsiktig klimatilpasning av byene våre, en klimatilpasning som ikke må vente til det er for sent.



**Figur 13** Observert og framskrevet gjennomsnittlige sommertemperaturer i Oslo. Temperaturene fra rekordsommeren 2018 vil bli vanligere framover. Kilde: Meteorologisk institutt.

Høyere temperaturer vil resultere i et bredt spekter av konsekvenser, mye innenfor helsesektoren, men løsningene ligger hovedsakelig i hvordan vi utformer byen for å sikre god livskvalitet og komfort selv ved høyere temperaturer.

I tillegg til at høye temperaturer er en helseutfordring for sårbare befolkningsgrupper, kan temperaturøkning resultere i utfordringer for befolkningen generelt med nye vektorbårne sykdommer (fra mennesker og dyr), økt forekomst av pollenallergi og andre allergier, og redusert luft- og vannkvalitet.

Inneklima blir dårligere ved høyere temperaturer, som igjen går ut over helsen, men konsentrasjonsevne og arbeidseffektivitet blir også dårligere, noe som ble spesielt nevnt av byggforetakene. Tradisjonelt har vi bygget hus for å tåle lave temperaturer, men nå er det økt behov for å vurdere byggtekniske løsninger for høye temperaturer, og blant annet gode ventilasjonsløsninger blir viktigere. Hvordan vi utformer uteområder vil også ha stor betydning for å håndtere høyere temperaturer.

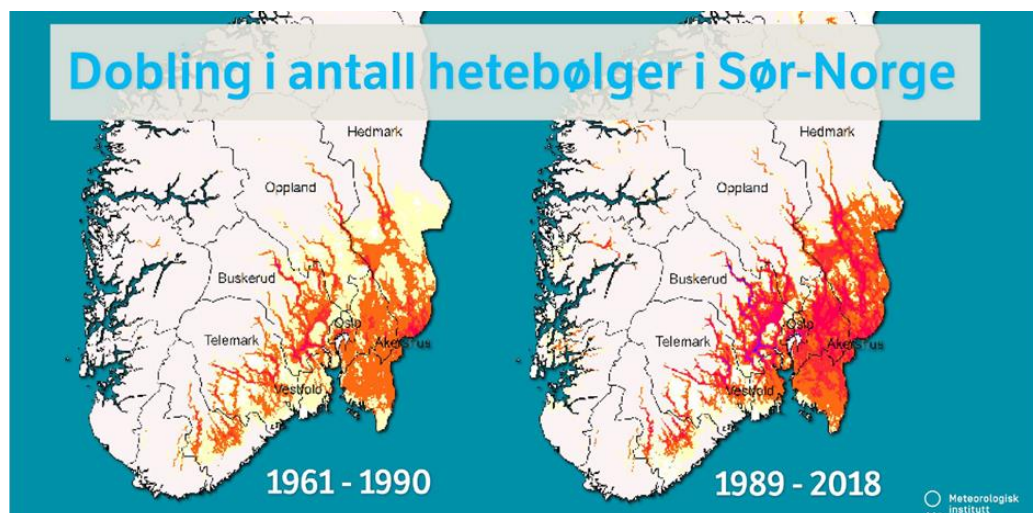
Høyere temperaturer truer Marka og Oslos blågrønne strukturer med økt spredning og etablering av svartlistede arter, i tillegg til mer gjengroing.

Infeksjoner overført via mat og drikke vil øke som følge av høyere temperaturer. Vannkvalitet, både drikkevann og badevann, forringes av høyere temperaturer med økt fremkomst av patogener og parasitter.

Mildere vintre gir senere eller redusert islegging og mindre beskyttet vannkilde. Lengre høstsirkulasjon gir økt risiko for patogene mikroorganismer på dypvann hvor vanninntaket ligger, samt gir kaldere råvann som gir større utfordringer i vannbehandlingsprosessen.

### Hetebølge

Hetebølge er et relativt begrep. En hetebølge er en lengre periode med særdeles varmt vær, ofte i sammenheng med høy luftfuktighet. Det er ingen universell definisjon på hva som utgjør en hetebølge, og det som er normalt i varme klimaer vil kunne være en hetebølge i kaldere klimaer. For Oslo vil mer enn tre dager sammenhengende med maksimumsgrader på 28 grader eller mer betraktes som en hetebølge. Ifølge Meteorologisk institutt har det vært en dobling i antall hetebølger i Sør-Norge fra perioden 1961-1990 til perioden 1989-2018, se Kart 4.



Kart 4 Dobling i antall hetebølger i Sør-Norge. Kilde: Meteorologisk institutt.

### Tidens varmeste juli

Juli 2018 deler førsteplass med samme måned i 2014 som tidens varmeste siden Meteorologisk institutt startet landsdekkende målinger i 1900. Månedstemperaturen for hele landet lå 4,3 grader over normalen. Østlandet har hatt den varmeste juli-måned registrert med 5,3 grader over normalen. Oslo/Blindern hadde en gjennomsnittstemperatur på 22,2 °C som er 5,8 °C over normalen.

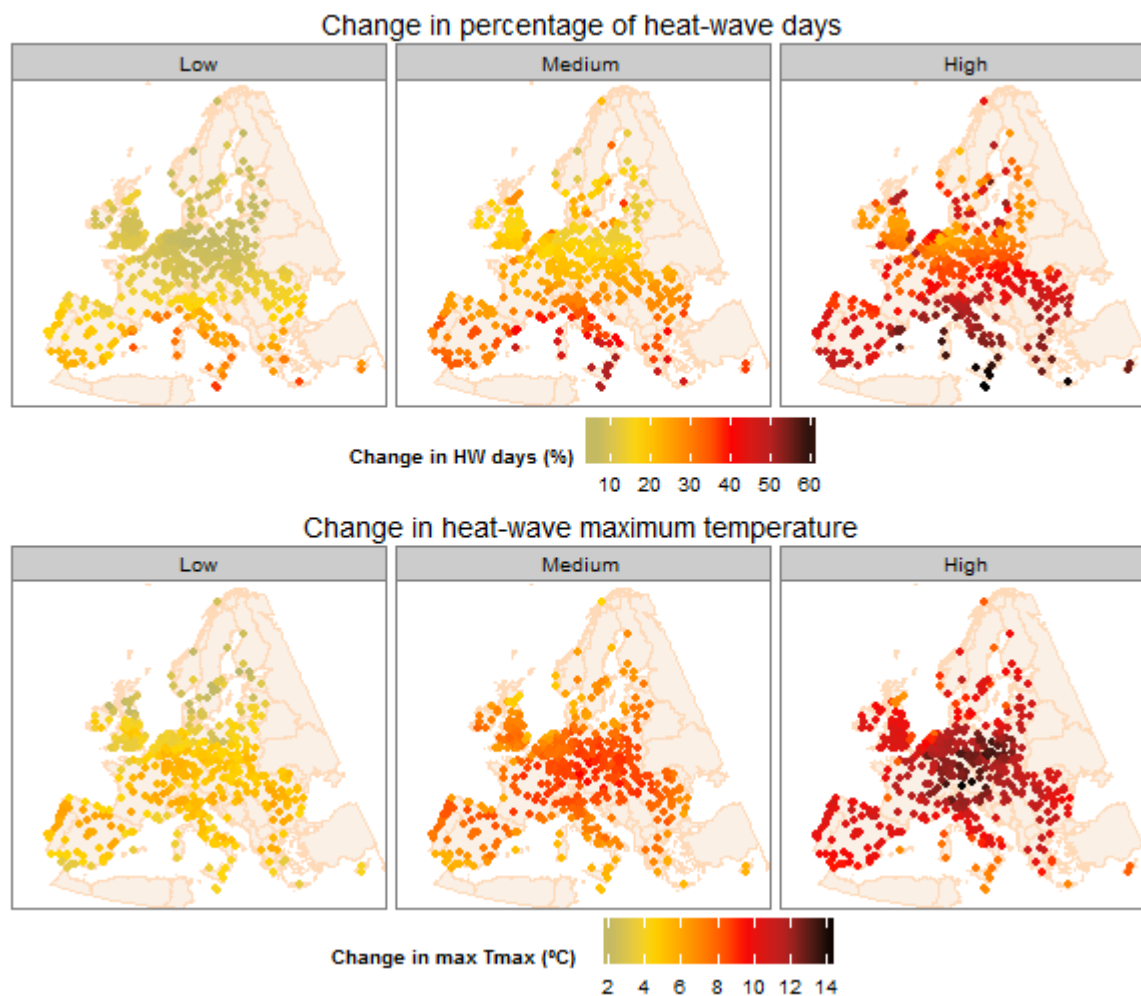
*Tekstboks 7 Tidens varmeste juli. Kilde: Meteorologisk institutt (1.8.2018).*

### Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100

Nord-Europa har, i likhet med store deler av resten av verden, vært truffet av en rekke alvorlige hetebølger de siste årene, og det har også ført til noen unormalt varme somre i Oslo, som i 2014 og 2018, se *Tekstboks 7*. Klimaendringene vil føre til langt flere og mer alvorlige hetebølger fram mot 2100. På grunn av det relativt kjølige klimaet i Norge, har det vært lite fokus på hetebølger her i landet, men siden vi ikke er spesielt godt tilpasset høye temperaturer, vil selv temperaturer på rundt 30 grader over tid kunne utgjøre alvorlige utfordringer. I tråd med føre-var-prinsippet bør vi være forberedt på rundt 20 prosent flere dager med hetebølger i sommermånedene, med gjennomsnittstemperaturer på 10-12 grader over normalen fram mot 2100. Til sammenlikning lå rekordmåneden juli 2018 5,8 grader over normalen i Oslo (Meteorologisk institutt, 2018). Lokalklimaet gjennom utforming av byrom kan forsterke temperaturforhold og skape både kuldehull og varmeøyer.



*Bilde 4 Hetebølge i Oslo. Den rekordvarme sommeren 2018 passerte gradestokken på Blindern 27 grader allerede 15. mai, noe et overfylt Sørenga vitner om. Totalt var det 40 dager med temperaturer over 30 grader sommeren 2018 ifølge Meteorologisk institutt. Foto: Berit Roald/ NTB Scanpix.*



**Figur 14** Framskrivninger om hetebølger. Den øverste figuren viser endring i antall dager med hetebølger. Ved RCP 8.5 (high) vil antallet dager med unormalt høye temperaturer øke med ca 30% for Oslo. Den nederste figuren viser endringer i maksimumstemperatur. Ved RCP 8.5 (high) kan maksimumstemperaturen øke 10-12 °C. Kilde: Guerreiro, S.B., R.J. Dawson, C. Kilsby, E. Lewis, A. Ford (2018).

### Konsekvenser av hetebølger i Oslo

Hetebølger har alvorlige konsekvenser i deler av verden der man ikke er forberedt på høye temperaturer.

Unormalt høye temperaturer har konsekvenser for liv og helse, og øker risikoen for blant annet dehydrering, heteslag og hjerteproblemer, særlig blant syke og eldre. Hetebølger er dessuten ofte assosiert med høy luftforurensning og ozon-konsentrasjon ved bakken, som forårsaker luftveissykdommer og for tidlig død. Det europeiske miljøbyrået mener vi må forvente mellom 60.000 og 165.000 ekstra dødsfall i Europa hvert år på grunn av hetebølger innen 2080, dersom vi ikke forbedrer klimatilpasningen (Miljødirektoratet, 23.9.2017). Ekstremvarme går også ut over generell komfort og trivsel for folk flest. Erfaringer fra Europa sommeren 2018 viser at unormalt varme perioder også kan ha store konsekvenser for natur og dyreliv.

I Nord-Europa, som ikke er vant til høye temperaturer, kan ekstremvarme føre til redusert arbeidseffektivitet, og gå utover handel og næringsliv. Det er ingen regler for hvilke temperaturer som er uakseptable på arbeidsplasser eller skoler i Norge, men det er enighet om at evnen til å jobbe effektivt og riktig reduseres ved for høye temperaturer. Arbeidstilsynet anbefaler at « ... temperaturen holdes under 22°C ved fysisk lett innarbeid i perioder med oppvarmingsbehov. Temperatur under 19°C eller over 26°C skal unngås» (Arbeidstilsynet, lest 04.10.2018). Mange norske arbeidsplasser og skoler har ikke klimaanlegg, og utetemperaturer på rundt 30 grader vil derfor kunne lede til redusert arbeidseffektivitet, og øke risikoen for at det skjer feil og uhell på norske arbeidsplasser. De som arbeider utendørs med tungt arbeid har enda større utfordringer.

Hetebølger påvirker infrastruktur og framkommelighet. Varmt vær og sol fører til at risikoen for solsleng på t-bane- og trikkeskinner øker, noe som kan stoppe deler av kollektivtrafikken i Oslo midlertidig. Høyere temperaturer øker slitasje på hjul og skinner, og øker faren for avsporing. For Sporveien vil høyere temperaturer resultere i økte drifts- og vedlikeholdskostnader, om det ikke settes inn tilpasningstiltak. Sommeren 2018 resulterte høye temperaturer til solsleng på skinnene og utsatte avganger, noe som medfører større samfunnsmessige kostnader.

Ekstrem varme, kombinert med lite regn og mye sol, kan dessuten føre til tørke, noe som igjen kan lede til ødelagte avlinger og økt skogbrannfare, slik som var tilfelle i store deler av Europa sommeren 2018.

### Tørke

Tørke vil si vedvarende underskudd på vann over et større område. Lengre perioder uten nedbør forplanter seg i vannkretsløpet, og kombinert med høy fordampning ved høye temperaturer kan jorda tørke ut, grunnvannsnivået synke og vannføringen i bekker og elver bli svært liten. Langvarig tørke har store konsekvenser både for planter, dyr og mennesker.

### Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100

Tørke har blitt stadig vanligere i store deler av Sentral- og Sør-Europa som en følge av klimaendringene, en endring som vil akselerere dersom vi fortsetter i samme spor som i dag. Nord-Europa, inkludert Norge, vil imidlertid bli noe fuktigere ettersom gjennomsnittstemperaturene øker, og forekomsten av tørke vil kunne gå ned, se Figur 15.

En annen tendens man ser, som nyanserer bildet av fuktigere somre, er at nedbørsmønstrene varierer mer fra år til år, og at værtyper varer lengre på et sted. Høytrykk med varmt vær og sol vil for eksempel kunne bli liggende lenge og gi tørke, slik som sommeren 2018. Juli 2018 ble den nest tørreste siden 1900 for hele Norge, hele 55 prosent over normalen. 35 stasjoner satte ny rekord for lav gjennomsnittlig månedsnedbør (Meteorologisk institutt, 01.08.2018). Oslo opplevde dessuten en ny rekord i antall soltimer i mai, juni og juli. Finværet resulterte i tørke i store deler av landet, inkludert Oslo.



Bilde 5 Skogbrann ved Romsås i Oslo i 2016. Skogbrannhelikopteret og mannskaper fra Oslo brann- og redningsetat slokket brannen. Skogbrannfaren i Oslo var også stor i 2018. Da var det totalforbud mot bål og grilling i nærheten av skog og mark i store deler av mai og juni. Foto: Helge Mikalsen/ VG/ NTB scanpix.

Selv om det forventes en liten økning i gjennomsnittlig sommernedbør i Oslo og Akershus, vil dessuten snøsmeltingen foregå tidligere og fordampningen øke både om våren og sommeren. Dermed er det sannsynlig at man kan få lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd (Klimaservicesenteret 2017).

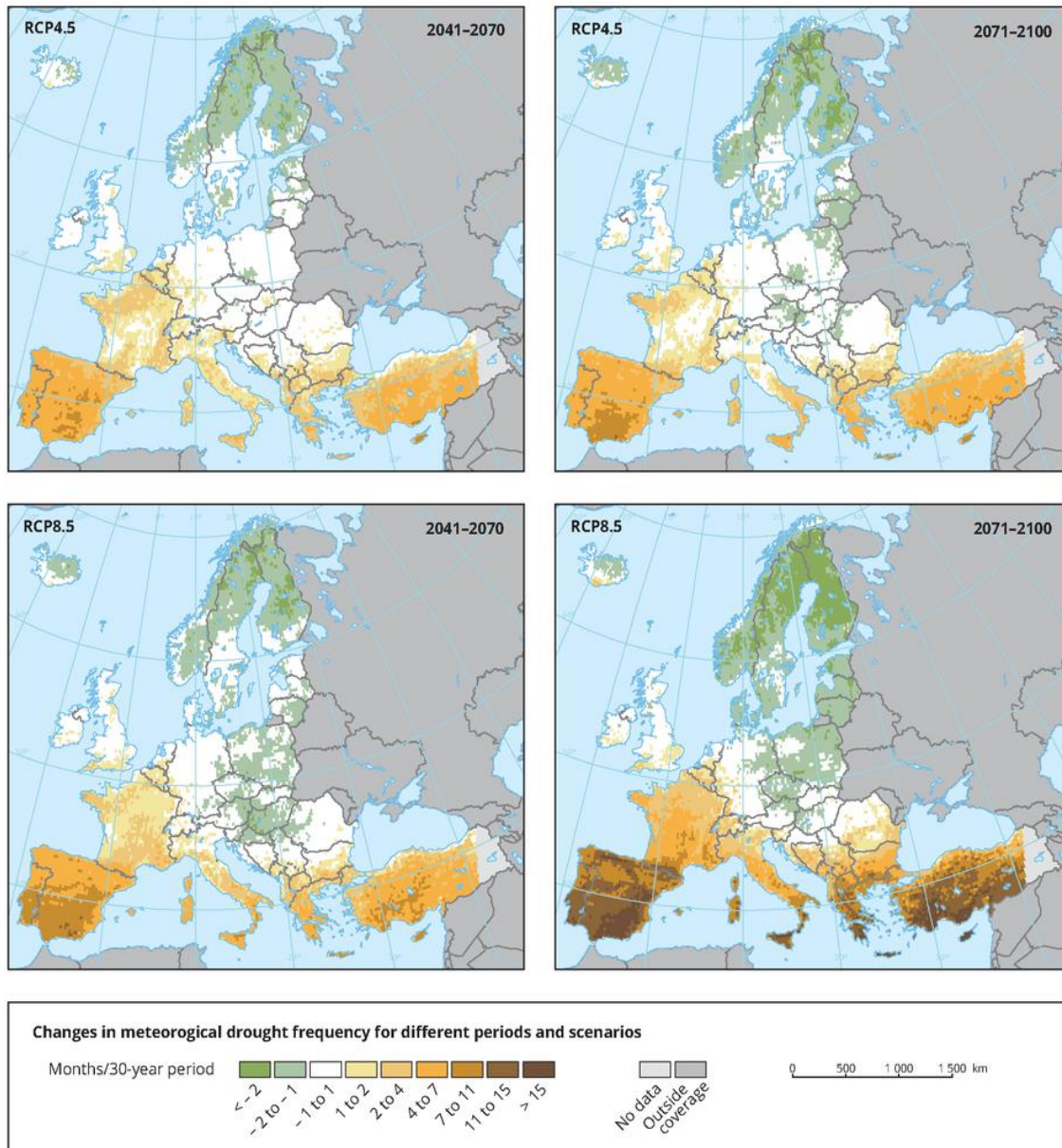
### **Konsekvenser av tørke i Oslo**

Konsekvensene av tørke kan bli svært alvorlige og kostbare, og forverres jo lenger tørken pågår.

Tørke har alvorlige konsekvenser for jordbruket og matsikkerheten, og kan føre til avlingssvikt og fôrmangel. Tørken sommeren 2018 kostet bøndene 5-6 milliarder kroner i verditap, ifølge Norsk Bondelag (Landbruk 24, 19.09.2018), og staten og de norske bondeorganisasjonene forhandlet fram en krisepakke på 525 millioner kroner som en følge av tørken (Jordbruksforhandlingene 2018, 30.08.2018).

De senere årene har det vært mer vind og tørke i Norge, noe som fører til uttørking av skogene og har økt skogbrannfaren, spesielt i sommersesongen. Det skal mindre til før branner oppstår. Tordenvær, forlatte engangsgriller, åpen ild og gnister fra tog, samt ildspåsetting, kan være utløsende årsaker.





**Figur 15** Ifølge datasimuleringene til det Europeiske miljøbyrået vil det bli gradvis mer tørke i Sør- og Vest-Europa som følge av klimaforandringene, mens Nord- og Øst-Europa vil oppleve mindre tørke. Kilde: European Environment Agency (06.12.2016).

De økologiske og klimamessige konsekvensene er ikke anslått. Skogbrann i Nordmarka er i kommunalt risikobilde 2017 vurdert som et av scenarioene som kan gi størst konsekvenser for natur- og kulturmiljø. Skogbrannfaren reduserer friluftsliv i skogen og medfører tap for markahyttene, friluftskultur og markaplassene. Siden naturen er viktig for trivsel og helse, er flere skoler og barnehager plassert i skogkanten og er dermed spesielt utsatt for skogbrannfare. Byens demninger og vannforsyningsanlegg som ligger i Marka er også utsatt for skogbrann, som også påvirker drikkevannskvaliteten. Skogbrann kan være positivt for det lokale økosystemet, men medfører samtidig sur nedbør og endring av skogens arts mangfold.

Vannmangel og dårligere vannkvalitet er en annen alvorlig konsekvens av langvarig tørke. Oset vannbehandlingsanlegg ved Maridalsvannet leverer 90 prosent av Oslos drikkevann, men Oslo kommune jobber nå med å etablere en ny vannforsyning fra Holsfjorden. Den er planlagt ferdig i 2028. Selv om vi har mye ferskvann i Norge, vil det i perioder med tørke kunne bli lokal vannmangel. I forbindelse med den varme og tørre sommeren 2018 var det for eksempel totalt vanningsforbud i Oslo i to dager, med påfølgende datovanning. Badevannskvaliteten i ferskvann kan også bli dårligere i forbindelse med tørke, på grunn av lite gjennomstrømning. Etter langvarig tørke vil dessuten store mengder forurensning som ligger oppsamlet på overflaten kunne renne ut i vannkilder på kort tid, og påvirke både badevann- og drikkevannskvalitet.

Tørke gir mer behov for vanning av byens parker og grønne lunger, og vedlikehold av grøntområder blir mer krevende. Redusert vannføringsmengde i elvene i tørkeår kan ha negativ effekt for naturmangfoldet.

### Havnivåstigning og stormflo



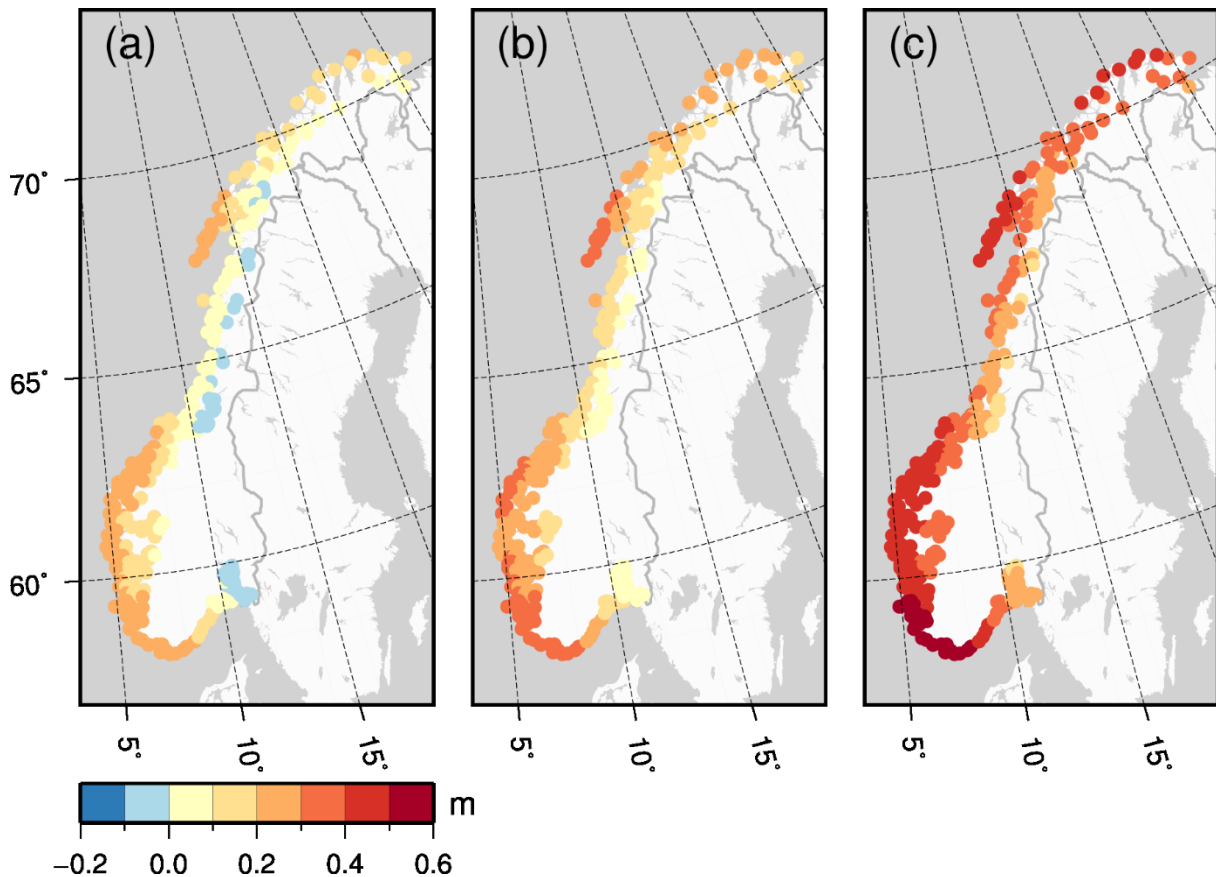
Bilde 6 Stormflo i Oslo i februar 2020. Vannet sto høyt ved Bjørvika i Oslo. Meteorologisk institutt sendte ut gult farevarsel om høy vannstand på hele Østlandet. Foto: Stian Lysberg Solum/ NTB Scanpix.

Gradvis stigende gjennomsnittstemperaturer, både på land og i havet, fører til at det globale havnivået stiger. Dette skyldes først og fremst landis som smelter og renner ut i havet, og at vann utvider seg når det blir varmere. Samtidig kan landmasser stige eller synke. I Skandinavia løfter landet seg fortsatt som en konsekvens av at isen som presset landmassene ned under siste istid har smeltet. Nivåendringene som påvirker strandlinjen er differansen mellom havnivåstigning og landheving, og kalles endring i relativt havnivå.

En av de største utfordringene med relativ havnivåstigning er at sannsynligheten for og konsekvensene av stormflo øker. Stormflo oppstår når kraftige lavtrykk kombinert med pålandsvind skyver vannmasser inn mot land slik at vannstanden blir unormalt høy. Dersom en stormflo sammenfaller med springflo (omkring ny- og fullmåne), kan man få ekstra høy vannstand.

### Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100

Det er store lokale forskjeller i landhevingen i Norge, og dermed i den relative havnivåstigningen fram mot 2100. I Oslo hever landet seg konstant med 5,1 mm i året og byen har frem til nå opplevd et synkende relativt havnivå. Men dette fallet har avtatt i hastighet, fra -2,4 mm i året målt over perioden 1960–2010 til -1,4 mm i året i perioden 1984–2014 (Simpson m.fl., 2015). Dette er fordi den globale havnivåstigningen går stadig raskere. Det er også lokale forskjeller innad i Oslo. For eksempel er det mye som tyder på at fyllmassene store deler av Bjørvika hviler på, som i stor grad består av sagmugg, gradvis presses sammen og synker (Nicolaisen, 2014).



Kart 5 Havnivåstigning. Mest sannsynlig relativ havnivåendring langs Norskekysten for perioden 2081-2100 i forhold til perioden 1986-2005 for de tre utslippsscenarioene RCP2.6 (a), RCP4.5 (b) og RCP8.5 (c). Kilde: Simpson et al. (2015).

Frem til midten av århundret forventes det liten endring i det relative havnivået i Oslo. Dersom vi opprettholder de høye klimagassutslippene i verden (RCP 8.5), vil endringen i relativt havnivå fram mot 2100<sup>11</sup> trolig ligge et sted mellom en stigning på 47 cm og en senkning på 12 cm, mest sannsynlig en stigning rundt 18 cm (Simpson m.fl., 2015), se Tabell 3.

Tabell 3 Havnivåstigning i Oslo fram mot 2100<sup>1</sup>

	I dag	2040	2100
Havnivå	0 cm	2 cm ± 12 cm	18 cm ± 30 cm
Endring i relativt havnivå <sup>2</sup>	0 cm <sup>3</sup>	14 cm <sup>4</sup>	47 cm <sup>5</sup>

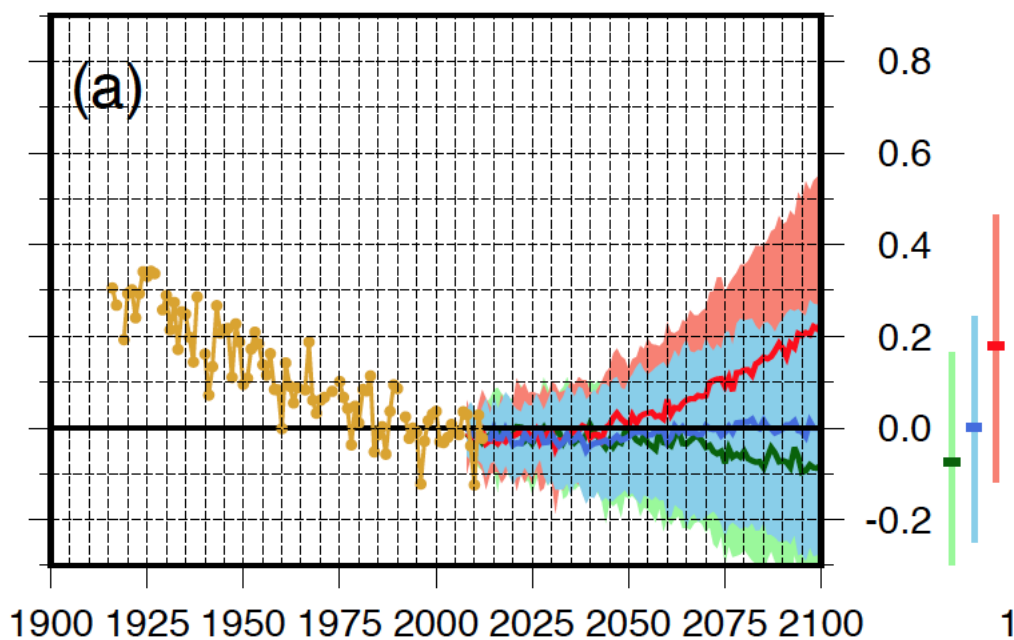
Note 1: Ved utslippsscenario RCP 8.5.

Note 2: Relativt til middelvannstand 1996-2014.

Note 3: Havnivå middelværdi 1996 – 2014. Standardperiode for middelvann i dag.

Note 4: Havnivå middelværdi 2041 – 2060.

Note 5: Havnivå middelværdi 2081 – 2100.



**Figur 16** Framskrivninger av relativt havnivå i Oslo for utslippsscenarioene RCP 2.6 (grønn), RCP4.5 (blå) og RCP8.5 (rød). De vertikale strekene på høyre side representerer gjennomsnitt og innsamlet spredning (5 til 95 %) for perioden 2081–2100. Observasjoner av årlige gjennomsnitts tidevannsmålinger er vist med gul linje. Kilde: Simpson et al. (2015).

<sup>11</sup> Endringen beregnes mellom periodene 1986–2005 og 2081–2100

Siden 1900 har Oslo opplevd ekstrem stormflo tre ganger; i 1914, 1987 og 1990.

Havnivåstigning kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land enn hva som er tilfelle i dag, og føre til oversvømmelse i områder hvor man ikke har registrert skader tidligere (Norsk klimaservicesenter, 2017). Forskerne forventer ikke en vesentlig økning i stormfloaktivitet, men de ekstreme havnivåene som opptrer i slike tilfeller representerer en trussel allerede i dag, og vil kunne forverres med en økning i det gjennomsnittlige havnivået.

### **Konsekvenser i Oslo**

Konsekvensene av den globale havnivåstigningen er svært alvorlige mange steder i verden, særlig for tettbygde strøk og byer som ligger nær eller under dagens havnivå, som vil kunne oversvømmes permanent dersom det ikke iverksettes forebyggende og avbøtende tiltak. I Oslo fører imidlertid landheving til at den relative havstigningen er nokså beskjeden. Med unntak av mulige lokale utfordringer, som i Bjørvika, vil de mest alvorlige konsekvensene i Oslo trolig gjøre seg gjeldende ved stormflo.

Det foreligger for lite kunnskap om hva som kan bli konsekvensene av stormflo i Oslo, men noen konsekvenser er identifisert.

I forbindelse med stormflo er bølger en potensiell kilde til skader, både ved direkte bølgeslag og ved overskylling som øker oversvømmelsers rekkevidde. En fullstendig kartlegging av bølgeklimate langs Norges kyst, og da spesielt ved stormflo, foreligger ikke per dags dato. Oslo ligger godt skjermet i Oslofjorden og det er ikke kjent at det har vært større bølger i indre Oslofjord (Kartverket).

Stormflo, særlig i kombinasjon med bølger, koster allerede samfunnet svært mye, og vil koste enda mer i framtiden, se Tekstboks 8.

Stormflo oppstår gjerne i sammenheng med ekstremnedbør. Det er sannsynlig at det vil bli utfordringer med regnvann som renner nedover byen og sjøvann som presses oppover.

I tillegg til at hele havneområdet vil bli rammet av stormflo, er området rundt Oslo sentralbanestasjon og Grønland spesielt utsatt, se Kart 6. Her ligger knutepunkt for all kollektivtransport i Oslo og omegn. Det er fare for omfattende problemer på Jernbanestasjonen og Grønland stasjon, og indirekte Stortinget stasjon som ligger lavest som følge av stormflo. Skøyen er et annet område som vil være utsatt om det er stormflo og styrtregn samtidig.

På Grønland ligger mange kulturminner og sjøvann er generelt mer skadelig enn ferskvann. Det er også fare for spredning av forurenset sigevann fra deponier som følge av sjøvann over deponier i Oslofjorden.

### **Stormflosikring haster**

«Når vannstanden øker, blir stormflo mer alvorlig. Derfor må Europa investere mer i å sikre kysten mot stormfloskader, varsler forskere ved EU-kommisjonens felles forskningssenter (JRC). Økt datakraft har gjort dem i stand til å kjøre vannstandsmodeller i høyere oppløsning og større skala, og beregne hvor store skadene kan bli i fremtiden. Det har gitt foruroligende resultater: I en artikkel i Nature Climate Change beregner de at det årlige skadebeløpet fra stormflo kan øke med opptil 1000 ganger i 2100. For Norge er det spesielt ille: Det forventede årlige skadebeløpet her ventes å

*Tekstboks 8 Stormflosikring haster. Kilde: Energi og klima (16.8.2018).*

### **Nasjonale retningslinjer for havnivåstigning og stormflo**

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) utga i 2016 en oppdatert veileder om håndtering av havnivåstigning og stormflo, «Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging». I tråd med stortingsmeldingen om klimatilpasning (Meld. St. 33 2012–2013) som sier at føre-var-prinsippet skal benyttes i arbeidet med klimatilpasning, anbefaler veilederen at det høye utslippsscenarioet RCP 8.5 og øvre sannsynlige verdi, altså en relativ havnivåstigning på 47 cm fram mot 2100, skal legges til grunn ved planlegging i Oslo. Videre anbefaler DSB at kommunene utarbeider egne faresonekart for stormflo, som tar hensyn til framskrevne klimaendringer.

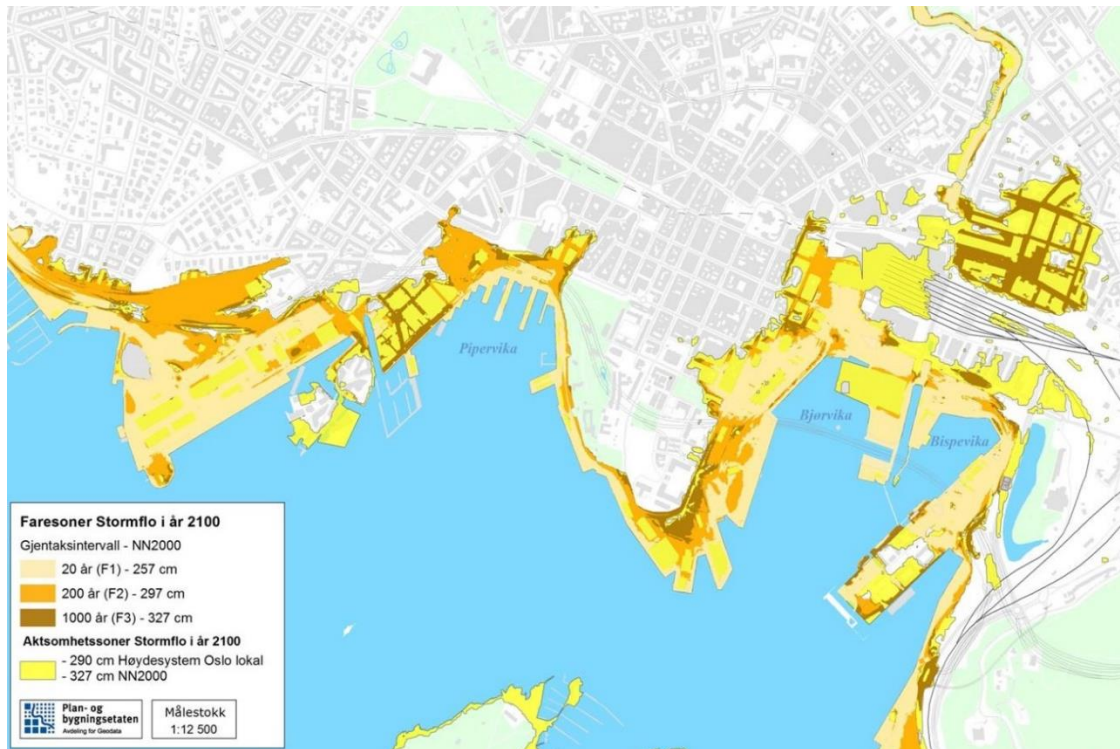
### **Havnivåstigning i kommunal planlegging**

Ved nye arealplaner og utbygginger krever Plan- og bygningsloven og teknisk forskrift (TEK17) at all bebyggelse skal være tilstrekkelig sikker med hensyn til flom og stormflo. Det er kommunens ansvar at sikkerhetskravene i teknisk forskrift og plan- og bygningsloven blir ivaretatt ved nye utbygginger, blant annet ved å stille krav om risiko- og sårbarhetsanalyse, utredninger, og eventuelle tiltak.

Oslo kommune har laget et eget faresonekart for stormflo. I faresonene er det i kommuneplanens arealdel fra 2015 tegnet inn en hensynssone for stormflo (H320-1), som utløser krav om blant annet risiko- og sårbarhetsanalyse og utredning av farene knyttet til stormflo.

#### **§ 14.4 Hensynssone stormflo og elveflom H320 1-2**

- 2 Tillater ikke tiltak som kan påvirke/bli påvirket av flom og skred
- 3 Ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse/fareutredning som dokumenter at de til enhver tid gjeldende forskrifter ivaretas



Kart 6 Faresonekart for stormflo i år 2100. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.

### Nullgradspasseringer og isdannelse

Om vinteren kan temperaturen i perioder svinge mellom pluss- og minusgrader, såkalte nullgradspasseringer. Nullgradspasseringer kan forårsake tine- og frysesykluser, som igjen kan føre til isdannelse på veier, tak, luftlinjer og annen infrastruktur. I tillegg til nullgradspasseringer er nedbør og luftfuktighet viktige faktorer i forbindelse med isdannelse.

Underkjølt regn er regndråper som fryser til is ved kontakt med omgivelsene når det er minusgrader.

### Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100

Med mildere vintre de senere år har det oftere forekommet perioder med nullgradspasseringer. Det foreligger foreløpig ikke nok forskning til å si noe om klima vil påvirke forekomsten av nullgradspasseringer. Klimaframskrivningene for Norge viser at antall frostdager vil avta i framtiden, men det er vanskelig å si noe sikkert om sannsynligheten for nullgradspasseringer. Dette skyldes at de fleste framskrivningene angir gjennomsnittlig døgn- eller månedstemperatur, og ikke fanger opp temperatursvingningene i løpet av dagen.

### Konsekvenser i Oslo

Nullgradspasseringer kan forårsake isdannelse på veier, tak, luftlinjer og annen infrastruktur. Dette fenomenet får mye oppmerksomhet fordi islagte veier, fortau, T-baneholdplasser resulterer i personskader nesten hver høst og vinter. Det er behov for ikke bare å vurdere andre metoder for strøing, måking og vedlikehold, men også gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser for å vurdere utforming av vei og andre installasjoner med denne utfordringen i tankene.



Bilde 7 Nullgradspasseringer kan føre til is og glatte veier. Her ser vi isete veier etter underkjølt regn på Frogner i Oslo. Foto: Vegard Wivestad Grøtt/ NTB scanpix.

Videre medfører dette værphenomenet skader på bygg, særlig murbebyggelse, og infrastruktur, vei og bane, som utgjør et spesielt problem for universell utforming. Byggforetakene har erfart at sandkasser som er utformet som fordrøyningsbasseng fører til store mengder is i barnehager. Det er viktig at slike erfaringer anvendes til å videreutvikle overvannsløsninger. Isdannelse er en utfordring for flere infrastrukturvirksomheter, blant annet gjennom brudd i strømforsyning fra luftlinjenettet, vannlekkasjer i rørledningsnettet og fare for avsporing av trikkeskinner.

Eldre bygårder i Oslo sentrum som bygger ut loft, øker isdannelse på tak og øker takrasfaren. Perioder med rundt 0 grader kan også føre til våt og tung snø. Dette kan igjen føre til materielle skader og skader for liv og helse. Stadige nullgradspasseringer vil også kunne få konsekvenser for økosystemer som er vant til mer stabile kuldeperioder om vinteren.

### Fukt og råte

Et varmere og våtere klima vil kunne føre til at utfordringer knyttet til fukt og råte blir større (Miljødirektoratet, 15.01.2016). Fukt er en utfordring når det legger seg i bygningsdeler, og særlig treverk, hvor det blant annet kan føre til råte, som er ødeleggelser i treverket forårsaket av råtesopp (Norsk Hussopp Forsikring, 2016). I Norge har vi opp gjennom tiden brukt veldig mye tre som bygningsmateriale, og de siste årene har tre blitt løftet opp som et mer miljøvennlig alternativ til stål og betong, også i større og mer komplekse bygninger enn det som var mulig tidligere. Det betyr at det blir stadig viktigere å ta hensyn til at klimaet kan bli fuktigere. Hvorvidt fukt oppstår har både sammenheng med tilgjengelig fukt i luften som følge av nedbørsmønstre og temperaturer. Ved høyere temperaturer kan lufta ta opp mer vanndamp, og



luftfuktigheten går opp, mens nedbør, særlig i sammenheng med vind, kan føre til mer direkte fuktproblematikk.



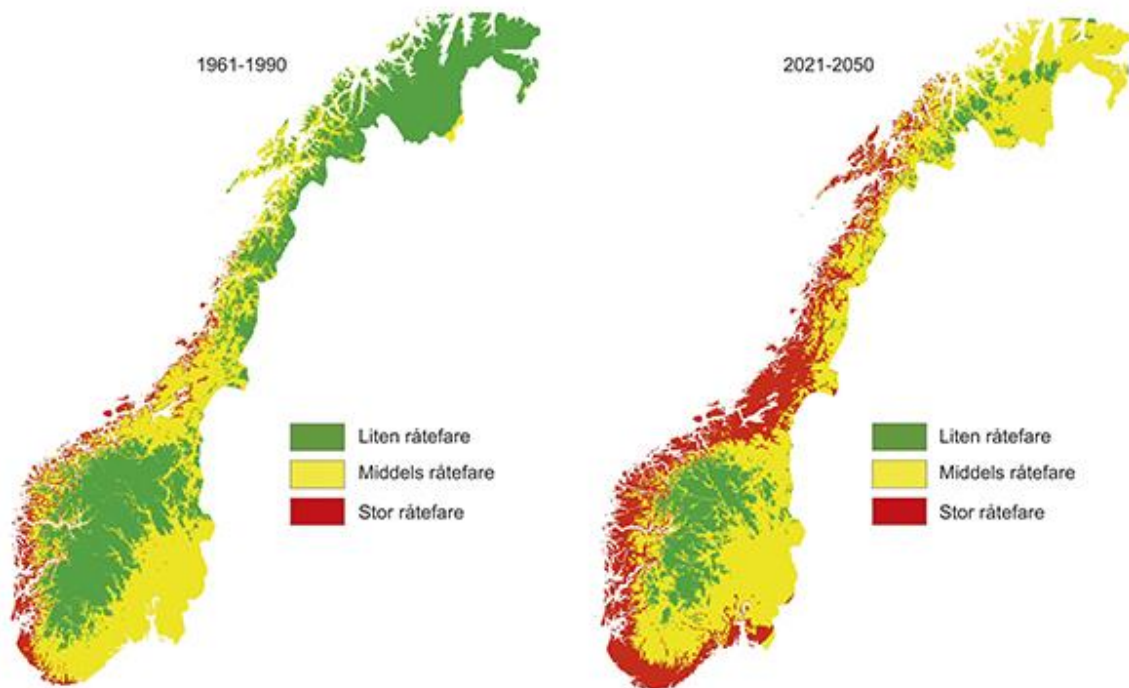
Bilde 8 Råte vil bli et større problem i Oslo som følge av klimaendringene. Foto: Guro Sørnes Kjerschow/ Oslo kommune, Klimaetaten.

### Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100

Risikoen for fukt- og råteskader forventes å øke kraftig fram mot 2100 (Miljødirektoratet, 15.01.2016). Økt nedbør og et varmere klima vil gi økt råtefare for ytterbekledningen på norske hus, deriblant i Oslo. Råtefaren i dag er størst langs kysten, og mindre i fjellene, og på innlandet. Figur 17 viser at allerede i 2050 vil områder med høy råtefare øke drastisk, en økning som vil fortsette mot slutten av århundret. Fram mot 2100 vil for eksempel stort sett alle eksisterende bygninger i Oslo gå fra å ligge i moderat til høy råterisikoklasse (Miljødirektoratet, 15.01.2016).

### Konsekvenser

I dag har mer enn 600 000 norske hus høy risiko for fukt og vannskader. Metrologisk institutt anslår at dette tallet kan stige til 2,4 millioner i 2100. Eksisterende bygg, inkludert bygg av antikvarisk verdi, er ofte ekstra sårbare for klimaendringer, da de er bygget basert på helt andre forutsetninger enn i dag (Hauge, Å. m.fl, 2017). Tilpasning av eksisterende bygningsmasse og forebygging i nye bygninger, særlig av tre, vil være viktig for å unngå kostbare fukt- og vannskader i framtiden.



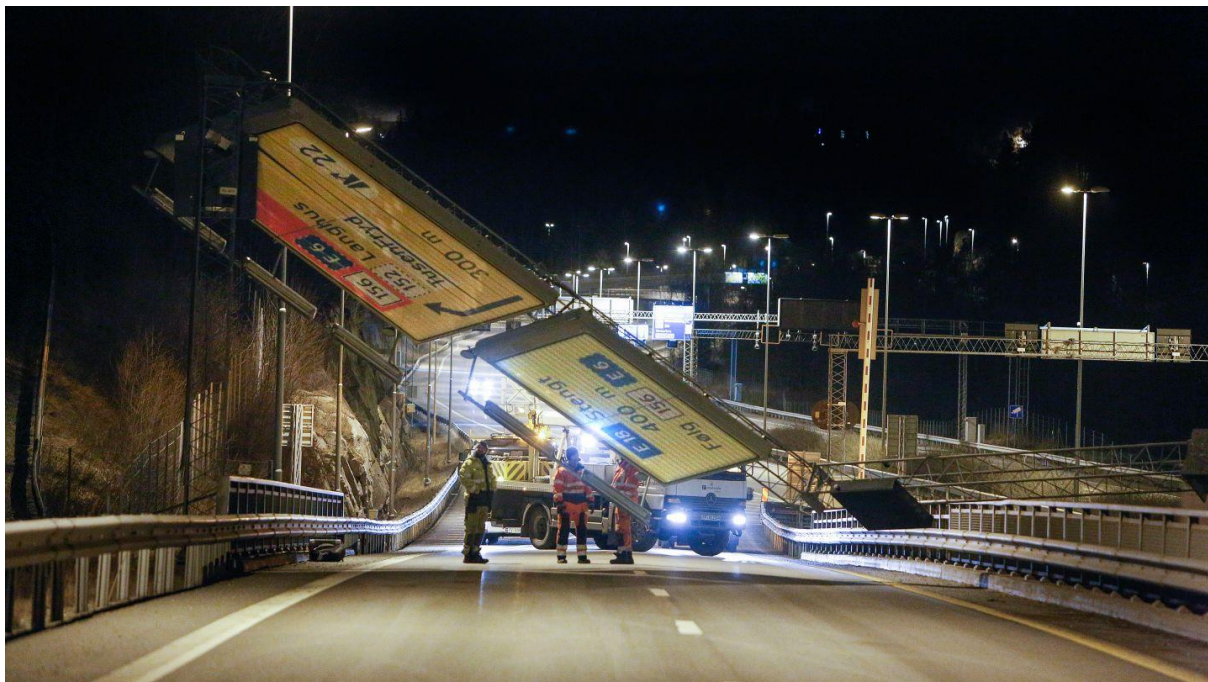
**Figur 17** Råterisiko fram mot 2100: Råteindeks for Norge i perioden 1961-1990 sammenlignet med scenario fram mot 2050. Kilde: Lisø, K.R. og T. Kvande (2007).

Fukt utgjør en vedlikeholdsutfordring med økte kostnader spesielt for byggforetakene, Byantikvaren og Oslo Havn. Andre kommunale virksomheter som har driftsbygninger nevnte også denne konsekvensen. Fukt og råte gir et dårligere inneklima og er særlig kritisk i bygningsmasse som barnehager og sykehjem. Dårligere inneklima vil øke behovene for miljørettet helsevern.

Årsaken til økte utfordringer med fukt og råte ligger ikke bare i et varmere og fuktigere klima, men også bruksendringer, og utbygging på eksisterende bygningsmasse og materialvalg i nyere bebyggelse. Blant annet Plan- og bygningsetaten mener at det er behov for mer kunnskap om forebygging av fukt- og råteskader, for å stille bedre krav.

### Lokalklima, vind og varmeøyer

Lokalklima defineres som forholdet mellom prosesser som skjer i terrengoverflaten gitt av krefter i atmosfæren og prosesser som er mer lokale og terrengbundne. De lokale klimaforholdene er blant annet påvirket av landskapets topografi, som styrer vindstrømmene, vegetasjonens utbredelse og sammensetning, jordbunnstype og avstanden til havet.



Bilde 9 Sterk vind førte til at dette skiltet på to tonn datt ned i veibanen utenfor Oslo i desember 2016. Foto: Hans O. Torgersen/ Aftenposten.

I byer er det i stor grad det bygde landskapet (bygninger, gater, plasser og parker) som skaper lokalklimaet. For eksempel vil mange typer inngrep som endrer terrenget, fjerner vegetasjon og fyller igjen vassdrag føre til at den lokale vindstyrken øker, vindretninger endres og lokal temperatur og luftfuktighet påvirkes. By- og tettstedsvekst som fører til flere «harde» flater i et område, kan ha flere av de samme effektene.

### Storm i Oslo

Osloområdet har sluppet relativt billig unna under de kraftigste stormene de senere årene, men har merket sterk vind og stormflo. Ekstremværet «Urd» som kom i desember 2016 førte til at mange husstander i Oslo mistet strømmen, og at et 2 tonn tungt trafikkskilt ved Vinterbro falt ned på veien.

Tekstboks 9 Storm i Oslo

En av de viktigste lokalklimatiske utfordringer i byer som Oslo, er hvordan bygninger, gater og plasser kan kanalisere og forsterke vinden lokalt. Særlig høyhus kan gi lokal turbulens, vindtuneller og kraftige kastevinder på gateplan. Tett bystruktur kan i tillegg gi skygge, særlig i nordlige områder med lav sol i vinterhalvåret. Selv om skyggene fra hver bygning passerer raskt over et område, vil summen av alle slagskyggene oppleves merkbar. Særlig er kombinasjon vind og skygge oppleves ubehagelig.

I tillegg til å forsterke lokale vindforhold, kan bygninger og andre lokale fysiske inngrep bidra til å hindre ventilasjon og utlufting av forurenset luft. Særlig bygging i sjøkanten kan være kritisk for utlufting. Manglende luftgjennomstrømning kan forsterkes av inversjon, kald luft som samler seg i forsenkninger i terrenget i form av kuldegroper, særlig vinterstid i perioder med lite

solinnstråling og kraftig avkjøling av bakken. Inversjon kan skje svært lokalt eller dekke hele bykjerper. Om vinteren er manglende utlufting av forurensning ekstra kritisk, siden noen av de viktigste kildene til lokal luftforurensning er veistøv fra piggdekk og vedfyring. Som en konsekvens av dette kan forurenset luft bli liggende lenge over byområder, noe som i verste fall kan være skadelig for folkehelsen på lang sikt.

I tillegg til bygninger har andre fysiske inngrep, som fjerning av vegetasjon, innvirkning på vind, luftfuktighet og forurensning. Omlegging eller overbygging av bekke- og elveløp kan også påvirke luftkvaliteten til det verre, hindre utlufting av kuldegraver, og redusere luftfuktigheten.

I sommerhalvåret kan harde og mørke flater i byer øke absorpsjonen av sol- og varmestråling, og skape lokale varmeøyer. Dette er ikke en utbredt problemstilling i Norge ennå, men en velkjent utfordring lenger sør i Europa. Med høyere temperaturer og flere hetebølger, vil dette kunne utgjøre en utfordring også for Oslo.

### **Hvilke endringer kan vi forvente fram mot 2100**

Ifølge Klimaprofil for Oslo og Akershus vil det bli liten eller ingen endring i gjennomsnittlige vindforhold i Oslo fram mot 2100, men usikkerheten i framskrivningene for vind er stor (Norsk klimaservicesenter, 2017). Klimaendringene fører dessuten med seg et økt behov for å fortette byen for å unngå unødvendige klimagassutslipp knyttet til transport, noe som vil kunne ha innvirkning på lokalklimaet. I hvilken grad kunnskap om blant annet lokale vindforhold blir hensynstatt ved planlegging av utbygginger og fortetting av Oslo vil i stor grad være førende for framtidens vind og luftgjennomstrømning i byen.

### **Konsekvenser i Oslo**

Endringer i vind- og luftgjennomstrømningsforhold som følge av manglende planlegging for lokalklimatiske forhold vil kunne lede til en rekke utfordringer, som skygge, vindtuneller, kuldegroper og varmeøyer. Særlig kritisk er kanskje oppdemmingen av forurenset luft ved å bygge igjen utluftningskorridorer, fjerne vegetasjon og/eller legge vannveier i rør. Store konsentrasjoner av luftforurensning kan gi alvorlige skadevirkninger på mennesker og miljøet. Redusert luftkvalitet og krevende lokale vindforhold vil dessuten kunne redusere trivselen og bruken av byområder.

Dersom fremherskende vindretninger endres medfører dette konsekvenser for eksisterende bebyggelsesstrukturer tilpasset dagens situasjon. Sterk vind og redusert vindkomfort oppleves oftest langs havnen. Derfor er det særlig viktig med lokalklimaanalyser når havneområder transformeres til boligområder. Sterk vind er en utfordring for strømmettet, men det meste av strømmettet i Oslo er lagt i bakken. I områder rundt Oslo har mobilnettet falt ut som følge av strømbrudd til basestasjoner.

### **Nasjonale retningslinjer**

Det anbefales at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

### **Lokalklima i kommunal planlegging**

Byggesak: § 7.2 Luftkvalitet og lokalklima: Vurdering av luftforurensning og tiltak for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet. Retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).

## **2.3 Sammendrag klimaendringer og klimautfordringer**

Oslo blir varmere og våtere. For at Oslo skal bli klimarobust er det behov for en helhetlig tilnærming til dagens og framtidens utfordringer som følge av klimaendringer.

Noen konsekvenser av klimaendringene har vi opplevd over flere år allerede, som overvannsutfordringer. Oslo har hatt utfordringer med overvann før klimaet begynte å endre seg, men med klimaendringer blir nedbørhendelsene mer intense og kraftigere enn før og utfordringene blir større, samtidig som byen vokser og blir tettere. Noen konsekvenser av klimaendringer som ennå ikke har funnet sted har vi mindre kunnskap om, dette gjelder spesielt konsekvenser av høyere temperaturer, derfor gjøres det mindre systematisk arbeid for dette.

Oslo har en tverrsektoriell strategi og handlingsplan for overvannshåndtering, og en koordinator med ansvar for gjennomføring. Det gir byen gode forutsetninger for å lykkes i arbeidet med å forebygge økende utfordringer med overvann og urban flom.

Elveflom blir delvis ivaretatt i strategi og handlingsplan for overvann. Det er allikevel behov for bedre forvaltning av byens elver og regulering av bygging i hensynssone langs vassdragene. Videre bør bedre grunnundersøkelser gjennomføres for å forebygge skred. Oppdatert kartgrunnlag i takt med ny klimakunnskap er viktig for kommunens risiko- og sårbarhetsanalyser og planarbeid generelt.

Det er fortsatt behov for kunnskap om konsekvenser av klimautfordringer og mulige løsninger, spesielt for temperaturøkning som tørke, havnivåstigning og stormflo, fukt og råte, fremmede arter og folkehelse. Dette bør integreres i både utforming av bygg og uteområder. Med økt risiko for tørke bør tiltak for å redusere vannforbruk utvikles, som vannhøsting.

Drift- og vedlikehold må også tilpasses et endret klima, som vedlikehold av veier og skinner, forvaltning og skjøtsel av byens natur, samt snømåking i perioder med nullgradspasseringer. Hensynet til et klima i endring bør styrkes i byens investeringer.

Styrtregn gir mest direkte skade og koster mer enn andre klimautfordringer, mens konsekvensene av høyere temperaturer i større grad rammer folkehelse, trivsel og produktivitet. Løsningene for både å redusere alvorlige konsekvenser av mer styrtregn og høyere temperaturer ligger i hvordan vi planlegger og utformer byen som helhet.

Dette kapitlet danner grunnlaget for analysen i kapittel 5 der byens evne til å tilpasse seg klimautfordringene vurderes.

### 3 Hva er klimatilpasning?

Begrepet klimatilpasning er hentet fra naturvitenskapen som beskriver dagens naturmangfold som et resultat av artenes tilpasning til sine leveområder og klimatiske forhold. Utfordringen i dag og fremover er at klimaet endrer seg fortere enn naturen og samfunnet klarer å tilpasse seg, hvis vi ikke gjør noe.

Klimatilpasning handler om å forebygge de negative konsekvensene av klimaendringer i dag og i fremtiden, og ha en god beredskap når hendelser først inntreffer. Klimatilpasning handler om å vurdere dikotomien sårbarhet/robusthet; om å søke robusthet ved å adressere sårbarhet for konsekvensene av klimaendringene. Klimatilpasning måles «negativt», i den forstand at «ingenting» skjer ved en ekstremværhendelse når noe er klimatilpasset.

#### **Klimatilpasning**

Klimatilpasning handler om å ta hensyn til dagens og framtidens klima. Klimaendringer vil påvirke natur og samfunn både på kort og lang sikt. Å ta hensyn til klimaet og endringer i dette, sammen med øvrige endringer i samfunnet, er avgjørende for å sikre en bærekraftig utvikling. Et livskraftig og variert naturmiljø er mindre sårbart for endringer, og kan medvirke til samfunnets tilpasning. Hensynet til klimatilpasning virker sammen med andre overordnede og tverrsektorielle mål for samfunns- og arealutvikling.

*Tekstboks 10 Klimatilpasning. Kilde: Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (2018)*

Ifølge Statlige planretningslinjer for klima- energiplanlegging og klimatilpasning handler klimatilpasning om å ta hensyn til dagens og framtidens klima, se Tekstboks 10. Det betyr at klimatilpasning handler om hvordan vi bygger og utvikler samfunnet. Klimaendringer medfører økonomiske, sosiale og miljømessige utfordringer, derfor er klimatilpasning en forutsetning for bærekraftig utvikling. Klimaendringer medfører tverrsektorielle utfordringer, som må løses i flere sektorer, derfor settes overordnede mål for klimatilpasning.

Klimatilpasning handler om å ta de riktige *valgene*, som det står i NOU 2010:10 at «klimatilpassing handlar om å erkjenne at klimaet er i endring, prøve å forstå korleis endringane kan påverke samfunnet og gjere val som reduserer dei negative sidene av påverknaden».

### **Klimatilpasning og samfunnssikkerhet**

Internasjonalt er klimatilpasning en tilleggskomponent til forebygging av eksisterende naturhendelser, inkludert ikke-klimatiske (disaster risk reduction). Så kommer hensynet til klimaendringer på toppen (climate change adaptation).

I Norge kalles forebyggingsarbeid for samfunnssikkerhet, men handler mer om beredskap enn langsiktig forebygging. Forebygging mot klimarelaterte hendelser i dag og i fremtiden kalles klimatilpasning. Klimatilpasning er derfor løst definert, og gir rom for tolkning slik det praktiseres i dag. Derfor kan noe sies å være klimatilpasset selv om det bare er tilpasset dagens klima.

*Tekstboks 11 Klimatilpasning og samfunnssikkerhet*

Klimatilpasning lønner seg. Det koster mindre å investere i forebygging mot klimaendringer, enn å reparere og gjenoppbygge etter at en hendelse har inntruffet (Finans Norge 2018). I mange tilfeller vil ikke klimatilpasningstiltak koste mer, det kan bare handle om å gjøre noe litt annerledes. I andre tilfeller vil det kreve større investeringer, men redusere de langsiktige kostnadene. Investering i klimatilpasning er forsikring mot fremtidig risiko av klimaendringene.

## **3.1 Føringer for klimatilpasning**

I nasjonalt klimatilpasningsarbeid er sektoransvaret og føre-var prinsippet førende i arbeidet. Fordi klimautfordringer rammer ulikt over hele landet må tilpasningsarbeidet tilrettelegges lokale forhold, derfor er kommunene plassert i førerretet av arbeidet.

NOU 2010:10 «Tilpassing til eit klima i endring» kartlegger samfunnets sårbarhet til klimaendringene og behovet for tilpasning til konsekvensene av endringene. Utredningen fremhever kommunenes rolle som plan- og byggesaksmyndighet og kommunenes ansvar for samfunnssikkerhet på lokalt nivå. Utredningen påpeker at disse funksjonene stiller kommunene i frontlinjen for proaktiv håndtering av konsekvensene av klimaendringene.

NOU 2010:10 legger grunnlaget for Meld. St. 33 (2012-2013) «Klimatilpasning i Norge». Stortingsmeldingen om klimatilpasning fastslår at alle har et ansvar for å tilpasse seg klimaendringene; både enkeltindivid, næringsliv og myndigheter. Dette betyr at alle departementer har ansvar innenfor egen sektor, dette sektoransvaret betyr prinsipielt at ansvaret ligger hos aktøren som har ansvaret for en oppgave eller en funksjon som blir berørt av klimaendringene. Det nasjonale målet for klimatilpasning, beskrevet i stortingsmeldingen, er at samfunnet skal forberedes på og tilpasses til klimaendringene. Klimatilpasning innebærer å erkjenne at klimaet er i endring, forstå konsekvensene og iverksette tiltak for enten å hindre skade, men også å utnytte mulighetene endringene kan innebære.

Som en oppfølging av stortingsmeldingen, som avdekket et stort kunnskapsbehov om klima i Norge, ble Norsk Klimaservicesenter etablert. Hovedmålet for senteret er å gi beslutningsgrunnlag for klimatilpasning i Norge, ved å formidle klima- og hydrologiske data basert på etterprøvbart vitenskapelig grunnlag.

Både NOU 2010:10 og Meld. St. 33 (2012-2013) understreker at føre-var-prinsippet skal legges til grunn i arbeidet med klimatilpasning. Dette innebærer at høye alternativer for de nasjonale klimaframskrivningene skal legges til grunn i planleggingen.

Plan- og bygningsloven er det overordnede verktøyet for samfunnsplanlegging og arealforvaltning og er sentral i kommunenes arbeid med klimatilpasning. I tillegg til å vektlegge klimatilpasning i de Nasjonale forventningene til regional og kommunal planlegging, har regjeringen utarbeidet Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning som trådte i kraft 28.9.2018. Planretningslinjene har som formål at klimatilpasning og utslippsreduksjoner må sees i sammenheng der det er relevant. Det er viktig å planlegge for løsninger som både reduserer utslippene og reduserer risiko og sårbarhet som følge av klimaendringer.

Klimaendringene er en viktig del av årsakene til de økte utfordringene med overvann i urbane områder. I 2015 ble NOU 2015:16 «Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs» lagt frem. Utredningen tok for seg lovgivning og rammevilkår for kommunenes håndtering av overvann. Denne er til vurdering i departementene.

Klimaloven trådte i kraft 1. januar 2018. I klimaloven skal regjeringen årlig redegjøre for hvordan Norge forberedes på og tilpasses klimaendringene som en oppfølging av Parisavtalen.

Innen klimatilpasningsarbeidet har Norge forpliktelser i forhold til Parisavtalen og FNs bærekraftsmål (Mål 13 – Climate Action). Parisavtalen er tydeligere på klimatilpasning enn

*Climate change is now affecting every country on every continent. It is disrupting national economies and affecting lives, costing people, communities and countries dearly today and even more tomorrow.*

UN Sustainable development goal 13: Climate action

tidligere FN-avtaler på klima, og anerkjenner at vi ikke vil kunne kutte nok i klimagasser til at vi ikke vil merke klimaendringene. Avtalen fastsetter et mål om å styrke tilpasningskapasiteten og redusere sårbarheten for klimaendringer. Målet skal fungere som en veiviser for både nasjonalt tilpasningsarbeid og globalt samarbeid om tilpasning til klimaendringene.

### 3.2 Klimagassreduksjoner og klimatilpasning

Parisavtalen er en av de første internasjonale føringene som anbefaler å se innsatsen for klimagassreduksjoner og klimatilpasning i sammenheng. Dette er videreført i Klimaloven, der regjeringen skal rapportere på måloppnåelse for begge deler. Det er tydelige nasjonale mål og indikatorer for klimagassreduksjoner, men ikke for klimatilpasning.



I Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (28.9.2018) står det at «klimatilpasning og utslippsreduksjoner må sees i sammenheng der det er relevant. Det er viktig å planlegge for løsninger som både reduserer utslippene og reduserer risiko og sårbarhet som følge av klimaendringer.»

Innsatsen for klimagassreduksjoner og klimatilpasning har i stor grad fulgt to separate løp, både internasjonalt, nasjonalt og på lokalt nivå. Arbeidet med klimagassreduksjoner har pågått noe lenger enn klimatilpasning og ligger lenger fram i sporet. Det har også vært en oppfatning at klimatilpasning er brukt som en unnskyldning for ikke å kutte i klimagasser. Uansett hvor mye klimagassutslippene går ned vil klima endre seg fortere enn vanlig variasjon på grunn av store konsentrasjoner av CO<sub>2</sub> som allerede er i atmosfæren. Klimagassreduksjon og klimatilpasning er ikke to alternativer, men heller komplementære løsninger.

Det er gode grunner til å vurdere tiltak for reduksjon og tilpasning i sammenheng. Dette inkluderer mer effektive prosesser, bedre bruk av (lokalt) tilgjengelige ressurser og skape nye muligheter og løsninger ved å tilpasse prosedyrer og politikk og investeringssykluser.

I arbeidet med tiltak for reduksjoner av klimagass og klimatilpasning, kan det oppstå situasjoner som krever at det gjøres avveininger mellom disse hensynene. Dette vil oftere skje om man ikke bevisst søker synergier eller komplementære løsninger. Arealbruk med fortetting er et felt der utslippsreducerende tiltak kan gjøre byen mer utsatt for klimaendringene og resultere i avveininger mellom hensynene. Klimaledelse er et sentralt virkemiddel for både kutt og tilpasning, der man finner komplementære løsninger. Med Klimastrategien for Oslo er det et mål å redusere tilfeller der klimagassreduksjonstiltak kommer i konflikt med klimatilpasning og søke synergier og komplementære løsninger der det er mulig.

En felles strategi for klimagassreduksjoner og klimatilpasning kan også øke bevisstheten blant befolkningen og næringslivet. Hvis de er klar over de lokale klimautfordringene, kan de bli mer motivert ikke bare for å øke robustheten, men også å vurdere tiltak for å redusere klimagassutslipp.

### 3.3 Forebygging og beredskap

«Beredskap» betyr i utgangspunktet «å være beredt», altså å være forberedt på en situasjon. Det brukes spesielt om å være forberedt på å møte kritiske situasjoner, det vil si å håndtere og redusere skadevirkninger av uønskede hendelser som kan føre til skade på eller tap av verdier, eller personskade og dødsfall. Beredskap omfatter tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak som planlegges iverksatt under ledelse av beredskapsorganisasjoner ved en hendelse, for å beskytte personell, materiell og verdier (wikipedia).

«Forebygging» innebærer å ligge i forkant og redusere sjansen for at det oppstår en kritisk situasjon. For eksempel at byen har gode løsninger for å fordrøye og sinke store vannmengder ved ekstremnedbør. Selv om byen blir klimarobust, vil det ikke være mulig å kunne forebygge alle

konsekvenser av ekstremvær, slik at det vil fortsatt være behov for god beredskap. Klimatilpasning er forebygging av konsekvenser av naturhendelser i dag og i framtiden.

Det internasjonale rammeverket for forebygging av naturhendelser; Sendai Framework for Action, understreker behovet for kunnskap, styring og investering i forebygging (prevention and mitigation) og beredskap (preparedness and response). I tillegg er det et eget punkt for god krisehåndtering og robust gjenoppbygging.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap er koordinatorene for dette rammeverket i Norge, og har hovedfokuset på beredskap. Klimatilpasningsarbeidet i Norge ledes av Miljødirektoratet og inngår ikke i dette rammeverket. I Oslo er det Beredskapsetaten som har ansvaret for samfunnssikkerhet og beredskap, og Klimaetaten som koordinerer klimatilpasningsarbeidet.

### **Sendai Framework for Action**

#### *Priority 1. Understanding disaster risk*

Disaster risk management should be based on an understanding of disaster risk in all its dimensions of vulnerability, capacity, exposure of persons and assets, hazard characteristics and the environment. Such knowledge can be used for risk assessment, prevention, mitigation, preparedness and response.

#### *Priority 2. Strengthening disaster risk governance to manage disaster risk*

Disaster risk governance at the national, regional and global levels is very important for prevention, mitigation, preparedness, response, recovery, and rehabilitation. It fosters collaboration and partnership.

#### *Priority 3. Investing in disaster risk reduction for resilience*

Public and private investment in disaster risk prevention and reduction through structural and non-structural measures are essential to enhance the economic, social, health and cultural resilience of persons, communities, countries and their assets, as well as the environment.

#### *Priority 4. Enhancing disaster preparedness for effective response and to “Build Back Better” in recovery, rehabilitation and reconstruction*

The growth of disaster risk means there is a need to strengthen disaster preparedness for response, take action in anticipation of events, and ensure capacities are in place for effective response and recovery at all levels. The recovery, rehabilitation and reconstruction phase is a critical opportunity to build back better, including through integrating disaster risk reduction into development measures.

*Tekstboks 12 Sendai Framework for Action. Kilde: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.*

Kunnskapsgrunnlaget for beredskap er forankret i Kommunalt risikobilde. Klimasårbarhetsanalysen har som mål å være et supplement til Kommunalt risikobilde. Kommunalt risikobilde analyserer blant annet akutte klimautfordringer i dag, og planlegger for best mulig beredskap ut fra det. Kommunalt risikobilde anerkjenner at klimaendringer vil være en forsterkende faktor på dagens risikobilde. Klimasårbarhetsanalysen vurderer både akutte og gradvise klimautfordringer i dag og fremtiden som grunnlag for forebygging i langtidsplanleggingen. Noen hendelser kan man forebygge for, andre kan man bare ha beredskap for.

## 4 Metoden for klimasårbarhetsanalysen

Klimasårbarhetsanalyser danner grunnlaget for å planlegge for et klimarobust samfunn. Det er ikke en lovpålagt oppgave å gjennomføre en klimasårbarhetsanalyse, selv om nasjonale føringer anbefaler å styrke kunnskapen om klimaendringer og dens konsekvenser for natur og samfunn. Det har vært et behov for å identifisere hva klimaendringene vil bety for Oslo og hvordan vi kan best innrette vårt arbeid med klimatilpasning. Byrådsavdeling for miljø og samferdsel har bestilt analysen og invitert 15 etater<sup>12</sup> til å delta i gjennomføringen av analysen.

Metoden som er anvendt i denne analysen er utviklet av Klimaetaten i Oslo kommune, men er basert på tilnærmingen i NOU 2010:10 «Tilpassing til eit klima i endring», samt hentet inspirasjon fra ICLEI Canada (Changing Climate, Changing Communities 2015) og forskningsprosjektet Ramses (Transistion Handbook, 2017).

Analysen har fått faglige innspill på oppdatert kunnskap om klimaendringer og klimautfordringer fra Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat og Nansensenteret. Asplan Viak har støttet gjennomføring av arbeidsmøter og bidratt til strukturering og analyse av informasjon fra arbeidsmøtene, samt bidratt med fagtekster. Menon Economics har med støtte fra Miljødirektoratet bidratt til utvikling av database og analyseverktøy over planer og tiltak som angår klimatilpasning, noe som inngår i et bredere prosjekt om indikatorer og rapportering på klimatilpasning som ledes av Miljødirektoratet.

### 4.1 Oppdraget

I oppdraget fra Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, står blant annet:

«Vi ber derfor KLI [Klimaetaten] om å gjennomføre en samlet klimasårbarhetsanalyse for Oslo som tar utgangspunkt i den nye klimaprofilen for Oslo og Akershus fra Norsk Klimaservicesenter som ble overlevert kommunen første kvartal 2017. Klimasårbarhetsanalysen skal:

- kartlegge mulige konsekvenser av klimaendringene for kommunen
- gjøre rede for hvordan de mulige konsekvensene av klimaendringer kan påvirke tjenesteproduksjonen
- gi en oversikt over eksisterende planer og igangsatte og planlagte tiltak som reduserer sårbarheten for klimaendringer
- peke på tiltak som kommunen bør prioritere for å redusere sårbarheten
- vurdere om det er behov for handlingsplan for disse tiltakene
- gi grunnlag for omtale av klimatilpasning i klimastrategi for Oslo for perioden 2020-2030»

---

<sup>12</sup> Beredskapssetaten, Boligbygg Oslo KF, Byantikvaren, Bymiljøetaten, Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Hafslund Nett, Helseetaten, Klimaetaten, Kultur- og idrettsbygg, Omsorgsbygg Oslo KF, Oslo Havn KF, Plan- og bygningsetaten, Sporveien, Undervisningsbygg Oslo KF, Vann- og avløpsetaten.

Dette oppdraget er implisitt todelt; det innebærer både metodeutvikling og gjennomføring av klimasårbarhetsanalysen. Ingen andre byer i Norge har gjennomført en lignende helhetlig klimasårbarhetsanalyse, så dette er et pilotprosjekt med høyt ambisjonsnivå. Oppdraget skal gi bedre grunnlag for politiske prioriteringer i tråd med ny statlig planretningslinje og andre nasjonale føringer. Oppdraget er forventet å gi økt kunnskap om metode og gjennomføring av klimasårbarhetsanalyse, samt bidra til klimatilpassede løsninger i strategi- og planutvikling i kommunen. I gjennomføringen av analysen og i kontakt med de ulike etatene i kommunen, har denne metoden også fungert som en bevisstgjøringsprosess om klimaendringer og klimatilpassing.

Utover å basere analysen på Klimaprofil for Oslo og Akershus, har Klimaetaten hentet inn ytterligere informasjon om tidligere klima i Oslo, dagens, og fremtidens klima. Som klimaprofilen tar klimasårbarhetsanalysen utgangspunkt i beregninger for videre høye utslipp av klimagasser globalt (RCP 8.5), noe som er anbefalt senest i Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpassing.

## 4.2 Klimasårbarhetsanalyse

Hvor alvorlige konsekvensene av klimaendringene blir avhenger av hvor sårbare vi er. Den urbane settingen med avhengigheten til byens infrastruktur og tjenester gjør oss mer sårbare for ekstreme naturhendelser og klimaendringer, enn de mer rurale omkringliggende områdene rundt Oslo. Hovedfokuset for analysen er derfor hvordan byen er bygget og driftes for å møte dagens og fremtidens klima.

Kommunale tjenester og infrastruktur blir i økende grad berørt av klimaet og dens endringer. Hva betyr disse endringene for byens ressurser, infrastruktur og befolkning? Hva er konsekvensene av disse endringene? Hvordan kan vi bli mer robuste mot klimaendringene? Dette er spørsmål analysen søker å besvare.

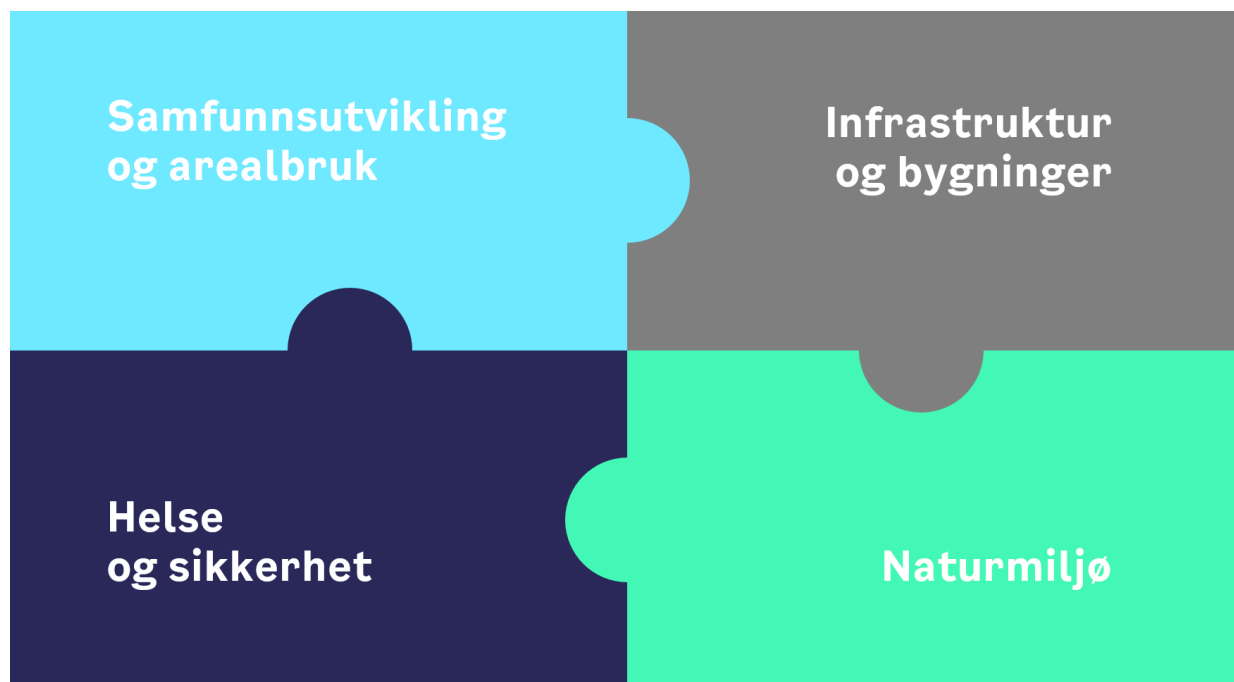
Klimasårbarhet er et resultat av hvor utsatt samfunnet er for klimaendringer og av tilpassingsevnen (NOU 2010:10, IPCC 2014, ICLEI Canada 2015). Med andre ord; sårbarhet for klimaendringer er en funksjon av konsekvensene av klimaendringer og samfunnets evne til å tilpasse seg disse – tilpasningsevne. Det er disse to faktorene, klimakonsekvenser og tilpasningsevne, som danner utgangspunktet for å vurdere byens sårbarhet.

Med konsekvenser for klimaendringer, menes hvor stor effekt ekstreme naturhendelser og endrete temperaturforhold som følge av klimaendringer har på byens infrastruktur, bygninger, innbyggere og andre ressurser.

Med tilpasningsevne menes de egenskapene et system har til å tilpasse seg klimaendringer, til å utnytte muligheter og til å forebygge og håndtere konsekvensene. Hvor utsatt samfunnet er for klimaendringer og tilpassingsevnen vil variere med situasjonen og over tid.

Dersom en sektor eller et samfunnsområde er sårbart for klimaendringer, vil dette gi behov for klimatilpasning.

Inspirert av inndelingen av sentrale samfunnsområder som kan bli rammet av klimaendringer i NOU om klimatilpasning (NOU2010:10) har vi valgt å analysere klimakonsekvenser for samfunnsområder som er relevante for Oslo i dag og i fremtiden; naturmiljø, helse og sikkerhet, infrastruktur og bygninger, og samfunnsutvikling og arealbruk, se **Figur 18**.

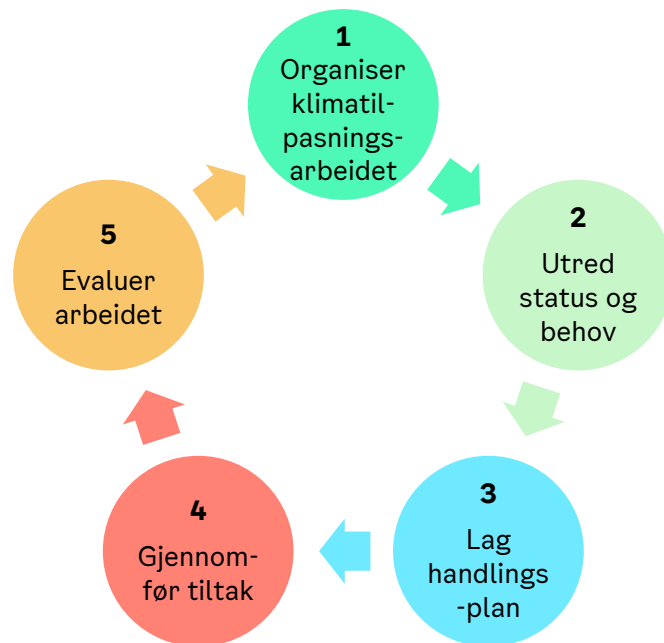


**Figur 18** Fire samfunnsområder.

Denne figuren viser hvilke samfunnsområder som er mest utsatt for klimaendringer, samtidig ser man bredden i klimatilpasning. Disse samfunnsområdene blir analysert i Natur og samfunn i et endret klima.

Arbeidet med klimatilpasning kan sees på som en syklisk, iterativ prosess<sup>13</sup>, se **Figur 19**.

<sup>13</sup> Foreslått av blant annet Pedersen et.al, Christensen et. al, European Climate Adaptation Platform, ICLEI Canada.



**Figur 19** Arbeidsprosess med klimatilpasning.

Klimasårbarhetsanalysen utgjør punkt 2 av denne prosessen, og siden det er en syklisk prosess bør den oppdateres jevnlig med at kunnskap om klimaet videreutvikles.

En klimasårbarhetsanalyse skiller seg fra en risiko- og sårbarhetsanalyse, ved at den legger risikobildet til grunn i analysen. Risiko defineres vanligvis som kombinasjonen av sannsynlighet og konsekvens av ulike uønskede hendelser. Klimaprofilen angir sannsynligheten for de ulike klimautfordringene som forstås som risikoer. Klimatilpasning handler ikke om å redusere sannsynlighet for at naturhendelser. Klimatilpasningsarbeidet vil ikke føre til mindre ekstremvær, men vi kan redusere sannsynligheten for at det får alvorlige konsekvenser ved forebyggende tiltak. Beredskap handler om å håndtere risiko, klimatilpasning og forebygging om å redusere sårbarhet.

### Systemtilnærming

Konsekvensene av klimaendringene vil bli kumulative og ofte synergistiske. Derfor er det viktig å se på klimaendringer og deres innvirkning på en rekke systemer - fysisk, sosial, økonomisk og økologisk. Ved å se på de forskjellige systemene som blir påvirket, vil konsekvenser i ett system forstås i sammenheng med deres forhold til andre systemer i stedet for isolert (dvs. virkningen av feil i avløpssystemet både på den fysiske infrastrukturen for avløp og på det bredere økologiske systemet). Ved å undersøke sammenhenger og samspill mellom konsekvenser og helheten av kommunalt system vil effekten og egenskapene ved klimaendringen bli bedre forstått. Å erkjenne at en endring i ett område av et system kan påvirke et annet område av systemet negativt, fremmer organisatorisk kommunikasjon på alle nivåer for å unngå siloeffekt.

Tekstboks 13 Systemtilnærming. Kilde: ICLEI Canada (2015).

### 4.2.1 Klimakonsekvenser

I oppdraget fra byrådsavdelingen bes det om å «kartlegge mulige konsekvenser av klimaendringene for kommunen» og «gjøre rede for hvordan de mulige konsekvensene av klimaendringer kan påvirke tjenesteproduksjonen».

Analysen gjør rede for hvordan de mulige konsekvensene av klimaendringene kan påvirke både kommunens tjenesteproduksjon, - og ansvarsområder. Det fremkommer av analysen at i mange tilfeller kan ansvaret for løsningen ligge utenfor tjenesteområdet.

For å kunne avdekke sårbarhet tar en utgangspunkt i relevante klimaendringer og hvordan det påvirker ulike naturhendelser, kalt klimautfordringer i denne analysen. Deretter blir naturen og ulike samfunnsområder vurdert for hvor utsatt de er for utfordringene og hvilke konsekvenser de kan medføre – kalt klimakonsekvenser. Ved å vurdere konsekvenser av klimautfordringene blir beskrivelsene av klimasårbarhet og behov for klimatilpasning mer presise.

På grunn av klimautfordringenes ulike karakter vil noen klimakonsekvenser inntreffe akutt, mens andre er mer gradvise. Noen klimakonsekvenser kan utløse andre konsekvenser i såkalte konsekvenskjeder eller følgekonsekvenser. Andre konsekvenser er gjensidig forsterkende. Dette har vi ikke gått inn på i detalj i denne analysen.

Klimakonsekvenser blir gjerne delt inn i direkte og indirekte konsekvenser. Redusert vannkvalitet og helseutfordringer som følge av høye temperaturer er direkte effekter av klimaendringer. Matusikkerhet og klimaflyktninger er indirekte effekter og påvirker oss gjennom globale klimaendringer. Hovedfokuset i denne analysen er de direkte klimakonsekvensene, men de indirekte konsekvensene blir også belyst i kapitlet som omhandler samfunnsutvikling for å vise helheten av de utfordringene klimaendringer vil ha for Oslo.

Klimakonsekvenser er både materielle og immaterielle. Det er mye fokus på konsekvenser på det bygde miljø, men konsekvenser for livskvalitet og naturmiljø er vel så viktig, men kan være vanskeligere å kostnadsberegne. For å bli en klimarobust by bør bredere samfunnsøkonomiske vurderinger anvendes for å ta hensyn til klimakonsekvenser.

For hvert samfunnsområde har vi vurdert konsekvensene av de mest kjente klimautfordringene som følge av ekstremnedbør og høyere gjennomsnittstemperatur, og stilt spørsmålet om hvor utsatt samfunnsområdet er for klima i dag og i fremtiden.

Klimasystemet, naturen og samfunnet, og vekselvirkningene mellom disse er for kompliserte til at klimaendringene og dens konsekvenser kan slås fast helt nøyaktig. Selv om forskningen om klimasystemet konstant videreutvikles, og vi erfarer flere konsekvenser av klima, vil det fortsatt være noe usikkerhet knyttet til klimaendringene og dens konsekvenser.

Forskningsmiljøene har bidratt med oppdatert kunnskap om klimaendringer og klimautfordringer, mens sentrale etater i Oslo har bidratt til å identifisere og analysere

konsekvenser av ulike klimautfordringer<sup>14</sup>. Det er innhentet tilleggsinformasjon der det har vært behov for utfyllende informasjon.

I denne analysen er ikke konsekvensene vektet, men sannsynlighet for klimautfordringene er nevnt i kapittel 2.

#### 4.2.2 Tilpasningsevne

Vår evne til å tilpasse oss vil ha betydning for hvordan vi takler konsekvensene av klimaendringene.

I analyseprosessen er det utviklet en oversikt over «eksisterende planer og igangsatte og planlagte tiltak som reduserer sårbarheten for klimaendringer», som er en del av byrådsavdelingens oppdrag. Oversikten inngår som en del av vurderingen av kommunens tilpasningsevne, men denne analysen har også gjort en bredere evaluering av tilpasningsevnen.

Oslos tilpasningsevne til dagens og fremtidens klima er vurdert ut fra fire kategorier: organisering, ressurser, kunnskapsgrunnlag og prioritering. Tilpasningsevne kan vurderes ut fra ulike faktorer (ICLEI Canada, Ramses), men denne analysen benytter faktorer som er mest relevante for norske forhold og som også benyttes i NOU 2010:10. Det er ikke alle faktorene i NOU'en som er relevante å vurdere for alle samfunnsområdene, det er derfor gjort et utvalg for hvert samfunnsområde. Tilpasningsevnen er vurdert utfra innspill fra arbeidsmøtene med de deltakende etatene, supplert av innspill før og etter møtene.

---

<sup>14</sup> Beredskapssetaten, Boligbygg Oslo KF, Byantikvaren, Bymiljøetaten, Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Hafslund Nett, Helseetaten, Klimaetaten, Kultur- og idrettsbygg, Omsorgsbygg Oslo KF, Oslo Havn KF, Plan- og bygningsetaten, Sporveien, Undervisningsbygg Oslo KF, Vann- og avløpsetaten



**Definisjoner av utvalgte kategorier for tilpasningsevne**

**Organisering:** «Den evnen samfunnsområdene og sektorene har til å planlegge og sette i verk tilpasningstiltak er påvirket av organisering og fordeling av styringsrett. Videre vil lovgiving og krav, for eksempel krav til risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser), og systemer for oppfølging av disse være viktig. Hvordan informasjon og kompetansebygging er organisert spiller også inn på tilpasningsevnen»

**Ressurser:** «Evnen til å sette i verk tiltak er påvirket av økonomi, teknologi, tilgang på kompetanse og menneskelige ressurser. Måten man i dag arbeider med tilpasning til det vær og klima som er nå, blir her brukt til å vurdere forhold knyttet til kompetanse og menneskelige ressurser. I tillegg til disse forholdene er etterslep i vedlikehold vurdert som en viktig påvirkningsfaktor for tilpasningsevne innenfor infrastruktur og bygninger.»

**Kunnskap:** «Forsknings- og kartleggingsgrunnlaget har betydning for tilpasningsevnen. Overvåkingsmekanismene for relevante utviklingstrekk i naturmiljø og samfunn og måling av relevante klimavariabler er en del av kunnskapsgrunnlaget.»

**Prioritering:** «Den tilpasningsevnen samfunnsområder og sektorer har, henger sammen med om klimatilpasning er prioritert. I denne sammenhengen er vurderingen av prioritering primært knyttet til aksept, forståelse og vektlegging av risiko. Videre vil eksisterende satsinger på klimatilpasning også kunne si noe om hvordan samfunnsområder og sektorer prioriterer klimatilpasning. Innsikt i og forståelse for klimarelaterte problemstillinger og klimaendringer er forhold som har betydning for tilpassingsevnen, men det lar seg vanskelig måle og/ eller vurdere.»

*Tekstboks 14 Definisjoner av utvalgte kategorier for tilpasningsevne. Kilde: NOU 2010:10*



Underkategorier av tilpasningsevne hentet fra NOU 2010:10			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisering og fordeling av styringsrett<sup>15</sup></li> <li>• Lovgivning og krav<sup>16</sup></li> <li>• Kompetansebygging og informasjonsflyt<sup>17</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økonomiske ressurser</li> <li>• Tilgang og utvikling av teknologi</li> <li>• Tilgang på kompetanse og menneskelige ressurser</li> <li>• Drift- og vedlikehold</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forsknings- og kartleggingsgrunnlaget</li> <li>• Overvåkingsmekanismer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prioritering av klimatilpasning</li> <li>• Aksept, forståelse og vektlegging av risiko</li> <li>• Satsninger på klimatilpasnings tiltak<sup>18</sup></li> <li>• Innsikt i og forståelse for klimarelaterte problemstillinger og klimaendringer</li> </ul>
Egendefinerte underkategorier			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planer<sup>19</sup> og planprosesser</li> <li>• Utvalgte veiledere og tilskuddsordninger</li> <li>• Resultatoppfølging</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økosystem-tjenester</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartgrunnlag</li> <li>• Kunnskap om konsekvenser og kostnader</li> <li>• Kunnskaps- og erfaringsutveksling</li> </ul>	

**Figur 20** Definisjoner av tilpasningsevne.

<sup>15</sup> Fordeling av myndighet til å organisere/lede arbeidet med et tiltak.

<sup>16</sup> Inkluderer reguleringer, kriterier etc

<sup>17</sup> Informasjonsflyt, tilgang til informasjon, samarbeid på tvers av sektorer og nivåer

<sup>18</sup> Se Kartlegging av planer og tiltak

<sup>19</sup> Styringsdokumenter, se Kartlegging av planer og tiltak

### 4.2.3 Funn av klimasårbarhet

I oppdraget fra byrådsavdelingen bes det om å:

- peke på tiltak som kommunen bør prioritere for å redusere sårbarheten
- vurdere om det er behov for handlingsplan for disse tiltakene
- gi grunnlag for omtale av klimatilpasning i klimastrategi for Oslo for perioden 2020-2030

Analysen gir ikke en fullstendig oversikt over nødvendige tilpasningstiltak for Oslo, men peker på ulike behov for å videreutvikle en klimarobust by. De fleste funnene og anbefalingene er integrert i Klimaetatens faggrunnlag til klimastrategi. Videre er sentrale og tverrsektorielle anbefalinger sendt til Byrådsavdelingen for videre oppfølging, se 7.1.

Denne analysen danner grunnlag for videre arbeid med å identifisere og prioritere klimatilpasningstiltak. Det anbefales ikke å lage en egen handlingsplan, men heller at klimatilpasningstiltak integreres ved rullering av andre sentrale handlingsplaner i kommunen.

Funnene i analysen er først og fremst basert på innspill fra kommunens etater, men noen er også utviklet som resultat av helhetsblikket i analysen.

### 4.2.4 Avgrensninger

Prosjektdivisjonen, Byrom, Veidrift, og Skog og landskapsavdelingene hadde ikke kapasitet til å delta da arbeidsmøtet fant sted i Bymiljøetaten. Dette er sentrale enheter i arbeidet med klimatilpasning, og det er noe manglende informasjon på felter som angår disse enhetene som vil være verdifullt å inkludere i eventuell ny analyserunde.

Renovasjonsetaten ble ikke inkludert i arbeidsmøtene, men det anbefales ved en rullering av analysen. Avfallssektoren er strengt regulert og blir fulgt tett opp av tilsynsstyresmaktene, og NOU 2010:10 vurderer at dette gjør sektoren godt rustet til å møte utfordringene som klimaendringer gir.

Analysen har ikke inkludert bydelene i prosessen, noe som anbefales ved en rullering av analysen. I tillegg anbefales det å holde møter med næringslivet, deriblant forsikringsbransjen, byggebransjen og reiselivsbransjen.

En sårbarhetsanalyse ser på samspillet mellom klimaendringer og samfunnsutviklingen, metoden kan videreutvikles for å bli mer konsistent på denne koblingen.

Analysen har kartlagt mulige konsekvenser for kommunen, ved rullering bør også konsekvenser for befolkning og næringslivet vurderes.

Analysen har ikke vurdert konsekvenser av sammenfallende hendelser, som flom og skred, eller kombinasjoner av utfordringer som er gjensidig forsterkende på kort eller lang sikt. Noen

klimakonsekvenser kan utløse andre konsekvenser i såkalte konsekvenskjeder eller følgekonsekvenser. Dette har vi ikke gått inn på i denne analysen.

I denne analysen er ikke konsekvensene vektet, men sannsynlighet for klimautfordringene er lagt til grunn.

Klimaendringer vil ha negative effekter som det er nødvendig å planlegge for, det er også relevant å vurdere de positive effektene og påfølgende muligheter som følger klimaendringer. Denne analysen har ikke inkludert dette elementet. Noen klimaendringer har positive konsekvenser på kort sikt, men kan utvikle seg til utfordringer, som eksempel lengre vekstsesong, men mer sopp og skadedyr. I NOU2010:10 står det om muligheter med klimaendringer: «Tilpassing handlar ikkje berre om å redusere sårbarheit, men òg om vår evne til å forstå og utnytte dei høva som klimaendringar gir. I gjennomgangen av samfunnsområda er dette òg omtalt, men utvalet legg til grunn at nye høve til verdiskaping vil bli fanga opp av næringslivet gjennom kontinuerleg innovasjon og omstilling.»

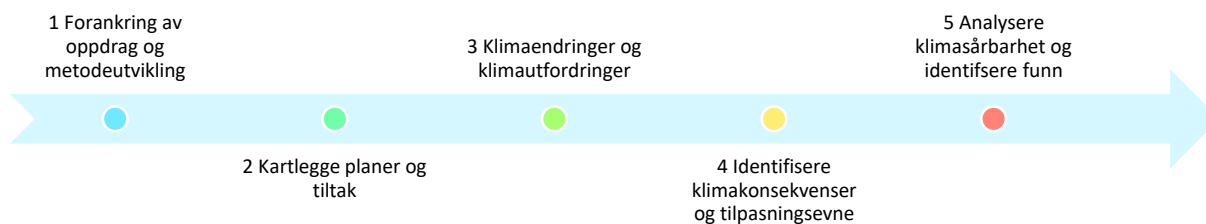
Indirekte klimakonsekvenser, konsekvenser for Oslo av klimaendringer i andre land blir nevnt, men analysen går ikke i dybden på disse konsekvensene. Hovedsakelig ligger ansvaret for å forebygge og håndtere disse konsekvensene på nasjonalt plan. Det anbefales å jobbe for å få mer fokus på disse utfordringene.

Kommunens anskaffelsessystem eller investeringssystem er ikke vurdert. Det har ikke vært kapasitet til å analysere kommunedelplaner<sup>20</sup>, noe som også bør inkluderes ved en rullering. Analysen ser heller ikke på bruk av risiko- og sårbarhetsanalyser i kommunen og blant utbyggere.

---

<sup>20</sup> <https://www.oslo.kommune.no/plan-bygg-og-eiendom/veiledere-foringer-og-skjemaer/kommunedelplaner/#gref#!#gref/o|32>

### 4.3 Gjennomføring av klimasårbarhetsanalysen



**Figur 21** Tidslinje av gjennomføring av klimasårbarhetsanalysen. Den ble gjennomført i 2018.

#### Forankre prosjektet i kommunen

De mest sentrale etatene og virksomhetene i Oslo kommune for klimatilpasning<sup>21</sup> ble invitert av Byrådsavdeling for miljø og samferdsel til å delta i analysen. Hver etat utnevnte en kontaktperson som har koordinert innspill, møter og kvalitetssikring.

#### Kartlegge planer og tiltak

I oppdraget fra byrådsavdelingen bes det om å «gi en oversikt over eksisterende planer og igangsatte og planlagte tiltak som reduserer sårbarheten for klimaendringer». Denne kartleggingen ble gjennomført tidlig i prosessen med klimasårbarhetsanalysen. Planene og tiltakene som er kartlagt er utvalgt av de deltakende etatene selv som de mest relevante i forhold til klimatilpasningshensyn.

Det har vært et mål å fremstille status på planer og tiltak så objektivt som mulig, med en kvantitativ tilnærming. Hensikten med kartleggingen av planer og tiltak har vært å identifisere hva som gjøres for å redusere sårbarheten for klima, men også om det gjøres noe som øker sårbarheten, og vise hvor klimatilpasning ikke er integrert i dag.

I samarbeid med Menon Economics ble det utviklet en database med et kriteriesett for å vurdere hvilke klimautfordringer som er hensyntatt i de ulike planene og tiltakene. Alle innsendte planer og tiltak er vurdert ut fra de samme kriteriene og ført inn i databasen. Kartleggingen av planer og tiltak ble sendt til hver etat før arbeidsmøtene for kvalitetssikring.

#### Innhente informasjon om klimaendringer og klimautfordringer i Oslo

Denne analysen tar utgangspunkt i Klimaprofil for Oslo og Akershus fra Norsk Klimaservicesenter, men har innhentet videre informasjon om klimautviklingen i Oslo og klimautfordringene som er mest relevante for byen fra henholdsvis Meteorologisk institutt (klimaendringer), Norges vassdrags- og energidirektorat (flom og skred), Nansensenteret (havnivåstigning og stormflo) og Asplan Viak (lokalklimanalyser).

<sup>21</sup> Beredskapssetaten, Boligbygg Oslo KF, Byantikvaren, Bymiljøetaten, Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Hafslund Nett AS, Helseetaten, Klimaetaten, Kultur- og idrettsbygg, Omsorgsbygg Oslo KF, Oslo Havn, Plan- og bygningsetaten, Sporveien, Undervisningsbygg og Vann- og avløpsetaten.

Desto mer man vet om hvordan klima og klimautfordringene vil endre seg lokalt, desto mer vet man om mulige konsekvenser og sårbarheter for et endret klima.

### Identifisere og analysere klimasårbarhet

For å identifisere klimasårbarhet ble hver etat invitert til et arbeidsmøte for å diskutere klimakonsekvenser og tilpasningsevne. Det er etatene selv som besitter den beste kunnskapen om hvilke konsekvenser klimautfordringene medfører for byen og hvilke muligheter og hindringer de møter for å forebygge disse konsekvensene, deres tilpasningsevne.

Tabell 4 Agenda for arbeidsmøte med etatene

<b>Del 1</b>	Klimaendringer og klimautfordringer	Presentasjon
	Klimakonsekvenser	Innspillsrunde og diskusjon
<b>Del 2</b>	Klimatilpasning og klimasårbarhet	Presentasjon
	Tilpasningsevne, behov og anbefalinger	Innspillsrunde og diskusjon

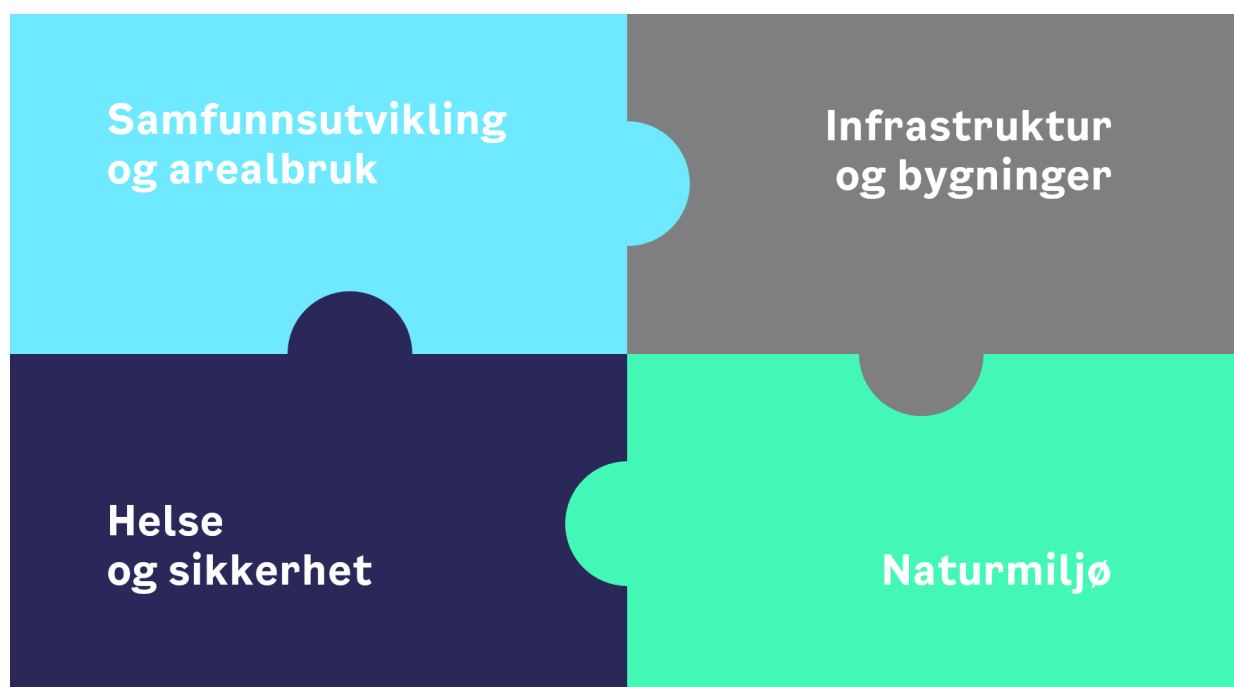
Klimaetaten fasiliterte disse møtene med hjelp fra Asplan Viak til referatskriving. Referatene er alle godkjent av etatene i etterkant og er brukt til å gjennomføre den overordnede analysen om Oslos klimasårbarhet.

Basert på referatene fra arbeidsmøtene er det utviklet konsekvensbeskrivelser, som har dannet grunnlaget for den videre analysen av klimasårbarhet. For at konsekvensbeskrivelsene skulle være så konsistente som mulig har de svart på «hva», «hvorfor», og «hvordan» konsekvensen er påvirket av klima i dag og fremtiden. Deretter er tilpasningsevnen til å håndtere klimakonsekvensene vurdert og behov identifisert.

## 5 Natur og samfunn i et endret klima

Det er kombinasjonen av hvor utsatt vi er og vår evne til å tilpasse oss som avgjør hvor sårbare eller robuste vi er i møte med klimaendringene.

Dette kapitlet er selve klimasårbarhetsanalysen. Her blir tilpasningsevne vurdert opp mot klimakonsekvenser for hvert samfunnsområde for å si noe om Oslos klimarobusthet og klimasårbarhet, samt behov for klimatilpasning.



**Figur 22** Samfunnsområder

### 5.1 Samfunnsutvikling og arealbruk

Klimaendringene med høyere temperaturer og mer ekstremnedbør vil medføre alvorlige konsekvenser for byen om ikke denne utviklingen tas hensyn til i planleggingen og andre styringsprosesser. For å nå målet om å bli klimarobust må de som forvalter styringssystemet både ha gode krav og veiledning til sine oppgaver samt kunnskap og kompetanse.

#### Byen og byutviklingen

Det som gjør oss sårbare for klimaendringene er hvordan vi bygger og bor. Det er også avgjørende hva som utsettes for vær og klima. I tillegg til det høyeste befolkningstallet i landet, er Oslo et senter for politisk ledelse, næringsvirksomhet, og akademia, samt et knutepunkt for transport. Derfor er det viktig å se på hvordan samfunnet er og vil bli for å forstå hvilke konsekvenser klimaendringene fører med seg.

### **Oslo i dag**

1. januar 2018 var folketallet i Oslo 673 469. I løpet av de siste ti årene har befolkningen økt med nærmere 120 000 personer, en økning på 22 prosent. Enkelte år har Oslo vært den hovedstaden i Europa med høyest prosentvis befolkningsvekst (Oslo kommune, 2018).

Oslos totale areal er 454 kvadratkilometer. Av dette utgjør Marka drøye 300 og sjø/vannareal 27 kvadratkilometer. Det geografiske området er inndelt i 15 bydeler.

Innenfor kommunens geografiske område befinner det seg flere sentrale og viktige aktører. Dette inkluderer nasjonal politisk og administrativ ledelse, ambassader og konsernledelse for flere store nasjonale og internasjonale næringsvirksomheter. Et høyt antall av Norges viktigste utdanningsinstitusjoner, forskningsfasiliteter og bedrifter har hovedsete innenfor kommunen.

Oslo havn er Norges største offentlige gods- og passasjerhavn og er med sin infrastruktur blant de viktigste havnene i Norge for forsyninger og forbruksvarer. Nasjonal godsterminal for jernbane er også lokalisert i Oslo.

Oslo kommune som Oslos, og en av landets største arbeidsgivere, er også blant landets største innkjøpere av produkter og tjenester.

### **Framtidens Oslo**

Klimaendringene vil for alvor bli merkbare i den andre delen av dette århundre. Vi må også regne med at samfunnet vil endre seg betraktelig i løpet av de neste 40–50 årene. Arbeid med klimatilpasning som følge av et varmere og våtere klima vil legge føringer for hvordan byen utvikler seg (Oslo kommune, 2018).

Oslo kommunes befolkningsframskrivning viser at Oslo by kan vokse med 100 000 nye innbyggere fram til 2030, og med ytterligere 80 000 fram til 2040. Oslo forventes da å ha rundt 850 000 innbyggere, omtrent 27 prosent flere enn i 2018.

Det er mye usikkerhet knyttet til hvordan samfunnet vil utvikle seg mot slutten av århundret, men samfunnet vil fortsatt være avhengig av kritisk infrastruktur for vann, energi, kommunikasjon og transport gjennom det neste hundreåret. Befolkningsveksten vil øke behovet for blant annet boliger, barnehager, skoler, gravplasser, kulturarenaer, idrettsanlegg, sykehjem og infrastruktur for vann, avfall og transport (Oslo kommune, 2018). Hvordan og hvor slike offentlige bygg og kritisk infrastruktur utføres vil bidra til å gjøre byen mer eller mindre robust i møte med framtidens klima.



## Oslos byutviklingsstrategi

Hovedstaden – attraktiv og konkurransedyktig

- Attraktivt storbyliv
- Hovedstad og sentrum i regionen
- Nærings- og kunnskapshovedstad

Nullutslippsbyen – kollektivbasert, smart og grønn

- Helhetlig utvikling av nullutslippsbyen
- Banebasert byutvikling og et nettverksbasert kollektivtilbud
- Gange, sykling og bykvalitet skal prioriteres foran personbiltransport
- Deling, bytting og gjenbruk gir bedre ressursutnyttelse
- Smarte energiløsninger
- Smart byutvikling gjennom sambruk

Hverdagsbyen – nabolagsverdier og enklere liv

- Lokalt særpreg og nabolagsverdier
- Et enklere hverdagsliv med plass til alle
- Sosial bærekraft som premiss i boligbyggingen
- Den blågrønne byen skal styrkes
- Marka og fjorden som rekreasjonsarenaer

*Tekstboks 15 Oslos byutviklingsstrategi fra Oslos kommuneplan, samfunnsdel. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten (2018).*

### 5.1.1 Klimakonsekvenser for samfunnsutvikling og arealbruk

I dette avsnittet trekkes det frem eksempler på konsekvenser som i all hovedsak ble identifisert i arbeidsmøtene med virksomhetene, først og fremst Plan- og bygningsetaten, men også innspill fra andre etater om klimakonsekvenser for samfunnsutviklingen er samlet her. Hovedfokuset er på arealbruksspørsmål, men også samfunnsøkonomiske konsekvenser, omdømme og indirekte konsekvenser blir nevnt her.

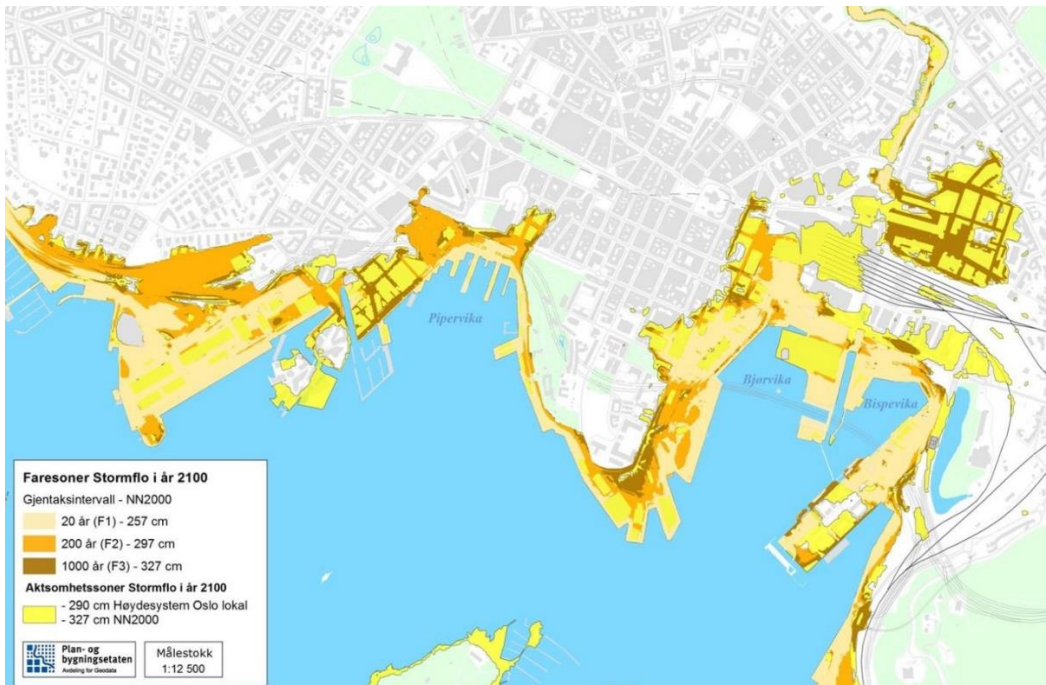
#### Arealbruk

Dagens overvannsutfordringer er i stor grad et resultat av hvordan vi har utformet byens arealer. Ved å satse på at byens avløpsrør skal ta unna vannet øker sårbarheten for ekstremnedbør. På samme måte kan skredfaren øke, ikke nødvendigvis ved enkeltprosjekter, men av totalbelastningen i et område. Videre gjør vi oss mer sårbare for konsekvensene av elveflommer og stormflo desto nærmere vannet vi bygger. Plassering av bygg og veier er avgjørende for hvordan byen takler framtidens klima. Det bygde areal kan for eksempel forsterke varmeøeffekter og øke lokal vindturbulens. Derfor har arealplanlegging en nøkkelrolle i å sikre at byen blir klimarobust ved å integrere klimatilpassede løsninger i områdeutviklingsprosjekter og oppgradering av eksisterende områder.

For å møte den forventede befolkningsøkningen og tilsvarende økt transportbehov vil Oslo fortette byen, både i utbygde og nye områder. Fortetting uten å ta hensyn til konsekvensene av et fremtidig endret klima øker byens sårbarhet ytterligere. Harde flater, der vannet ikke kan

renne gjennom, og nedbygging av grøntområder gir store utfordringer knyttet til blant annet overvannshåndtering, og temperaturregulering.

Med dagens fortetting blir også områder utbygd som historisk sett har vært ubebodd fordi de er utsatt på grunn av grunnforhold eller nærhet til elver og bekker. Også innenfor småhusområdene kan det være tomter som ikke egner seg til fortetting. Mange av de mest attraktive områdene i byen er også blant de mer sårbare. For eksempel sammenfaller hele Fjordbyen med faresonen for havnivåstigning og stormflo, se kart 1.



Kart 7 Faresoner for stormflo og Fjordbyen. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.

### Samfunnsøkonomiske kostnader av klimaendringer

Økonomiske konsekvenser av klima er først og fremst kostnader ved skade på bygninger og infrastruktur forårsaket av værhendelser. Konsekvenser av klima medfører også immaterielle kostnader som helseutfordringer og konsekvenser for biologisk mangfold. Det er en metodisk utfordring å estimere kostnader av klimaendringer. Sosioøkonomiske trender bør inkluderes, ikke bare økonomiske tap, men for eksempel også tap av kulturminner, ødelagte økosystemer og redusert helse og livskvalitet som følge av negative naturhendelser.

Ekstremnedbør med påfølgende urbanflom, elveflom og skredfare fører til stengte veier, oversvømte T-banestasjoner og arbeidsplasser som gir et indirekte verdiskapningstap i form av tapt produktivitet som er vanskelig å tallfeste. I Norge er det gjort få undersøkelser av samfunnsøkonomiske kostnader ved redusert fremkommelighet i byer som følge av konsekvenser av ekstremnedbør spesifikt. Statens vegvesen har planer om å gjøre beregninger på denne utfordringen.

Høyere temperaturer reduserer også konsentrasjonsevnen og arbeidseffektivitet. Spesielt er høye temperaturer belastende for de som jobber ute. Det er foreløpig ikke forsket så mye på konsekvenser av høye temperaturer i Norge, men utregninger fra blant annet FN viser at ekstreme temperaturer vil føre til at produktiviteten globalt vil bli redusert med en sum tilsvarende nærmere 20 milliarder norske kroner i året (UNDP, 2016).

2. juli 2011 opplevde København sin til nå kraftigste nedbørshendelse. De samfunnsøkonomiske kostnadene beløp seg på 6 milliarder danske kroner. I Norden blir dette referert til som «Københavnregnet». Alle store byer i Skandinavia lurer på hva som vil skje dersom et lignende regn treffer dem. Oslo kommune har gjennomført et skadestudie for å beregne hvor mye et «Københavnregn» vil koste hvis det treffer Bislett (Oslo kommune, Klimaetaten 2019). De totale samfunnsøkonomiske kostnadene for bare Bislettområdet vil beløpe seg på minst 580 millioner kroner. Oslo kommune jobber nå med å kostnadsberegne klimatilpassede løsninger i området for å sammenligne hva det koster å ikke gjøre noe. Fordelingen av de samfunnsøkonomiske kostnadene i skadestudien ble som følger:

- Bygningsskader: 351 millioner kroner
- Skader på infrastruktur: 226 millioner kroner
- Kostnader på liv og helse: 2 millioner kroner
- Kostnader for natur og miljø: 1 million kroner

### **Klima som finansiell risiko**

Rapporten «Klima som finansiell risiko» belyser ulike økonomiske problemstillinger i forbindelse med klimaendringer som vil ramme både samfunn og næringsliv, delt inn i fysisk risiko, overgangsrisiko og ansvarsrisiko. Fysisk risiko forstås som at klimaendringer kan gi stor skade på natur og infrastruktur som bygninger og veier. Flom og ekstremnedbør kan gi akutte ødeleggelser, mens varige klimaendringer kan ødelegge grunnlaget for å drive næringsvirksomhet. Som en oppfølging av denne rapporten satte regjeringen ned et ekspertutvalg som har vurdert klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi som resulterte i NOU 2018:17 Klimarisiko og norsk økonomi.

*Tekstboks 16 Klima som finansiell risiko. Kilde: Norsk klimastiftelse (2017).*

### **Omdømme og tillit – befolkning og næringsliv**

Befolkningens tillit til kommunen vil avhenge av i hvilken grad Oslo klarer å forebygge konsekvenser av klimaendringene. Selv om alle har et ansvar for å tilpasse seg klimaendringene (NOU 2010:10), er kommunen i en særstilling.

### **Klimaundersøkelsen 2018**

«Bedre klimatilpasning av Oslo er prioritert, ikke minst håndtering av overvann. En rekke områder i byen er utsatt, men til tross for tydelige prognoser om økende forekomst av ekstremnedbør i østlandsområdet mener fortsatt bare fire prosent at boligen er dårlig sikret mot større nedbørsmengder. På samme tid oppgir 24 prosent at de selv har opplevd problemer med ekstremvær siste år og 37 prosent er bekymret for at Oslo ikke er godt nok rustet til å takle mer ekstremvær».

*Tekstboks 17 Klimaundersøkelsen 2018. Kilde: Oslo kommune, Klimaetaten (2019).*

Det er en økt fare for store samfunnskostnader og omdømmetap som følge av at viktige anlegg blir stengt. Et eksempel på dette er en hengebro langs Alna som var midlertidig stengt i et år på grunn av skader fra elflom. Slike hendelser kan føre til omdømmetap.

Kommunens omdømme og folks tillit vil bli redusert hvis klimaendringene øker antall dager med redusert fremkommelighet som følge av ekstremnedbør. Begrensninger på vannforbruk i tørkeperioder vil også gå ut over omdømmet.

God folkehelse og livskvalitet er helt sentralt i folks liv og en av kommunens viktige oppgaver er å ivareta dette, men kan påvirkes negativt av klimaendringene.

Sammenlignet med mange andre steder i verden er Oslo lite utsatt for klimaendringer. Dersom Oslo lykkes med målet om å være en klimarobust by, kan Oslo få økt konkurransekraft og bli et attraktivt sted å etablere ny næring.

Byens befolkning og næringsliv bør bevisstgjøres og ansvarliggjøres i møte med klimaendringene. Det er viktig med riktig informasjon og god kommunikasjon.

Alle, inkludert private grunneiere, er ansvarlige for å håndtere overvann på sin eiendom. Mangel på kunnskap og bevissthet om dette ansvaret fører til manglende eller forverrede tiltak på private eiendommer.



Bilde 10 Robuste elveleier er viktig for robusthet i møte med et endret klima. Omdømmetap kan være en konsekvens når viktige anlegg blir stengt som følge av flomskader. Bildet er tatt langs Alnaelva i Svartdalen Foto: Svein Grønvold/ NN/ Samfoto.

### Indirekte klimakonsekvenser

Klimaendringer i andre land vil kunne ha store konsekvenser for norsk samfunn og økonomi, vi kaller det indirekte klimakonsekvenser. Oslo kommune har få virkemidler til å forebygge de indirekte klimakonsekvensene, men på nasjonalt plan kan det igangsettes tiltak, i første rekke videre kunnskapsinnhenting som grunnlag for planlegging. De indirekte konsekvensene kan man i mindre grad forebygge mot, men desto viktigere er det å ha god beredskap og en plan for hvordan håndtere nye situasjoner.

Klimaendringene forsterker eksisterende problemer og trusler, som endringer i tilgang på arealer, næringsgrunnlag og matvareproduksjon, samt endringer i levekår og spredning av sykdommer. Dette vil medføre flere konfliktsituasjoner og humanitære kriser i utsatte områder, men også påvirke andre samfunnsområder som verdens samlede produktivitet og stabilitet. For Norge vil det si blant annet mer usikkerhet i handel og matforsyning, mer uforutsigbarhet i finansmarkeder og infrastrukturnettverk, samt mer ustabilitet i global sikkerhetspolitikk og migrasjonsstrømmer.

Akkurat hvordan klimaendringene vil arte seg i ulike deler av verden og hvilken effekt det vil ha er preget av usikkerhet, men det som er sikkert er at ringvirkningene vil ha global effekt. Handelsstrømmer, produksjonskjeder, finansmarkedet, migrasjonstrender og infrastruktur er tett sammenvevd på tvers av landegrenser med en kompleksitet som gjør det vanskelig å forutsi eksakte konsekvenser av klimaendringenes påvirkning (Miljødirektoratet 2018).

### **Noen eksempler på at det globale klimaet er i endring**

Tørke og vannmangel i Midtøsten. Vannmangel vil i årene som kommer fortsatt føre til humanitære tragedier, med økt barnedødelighet, større fattigdom, mer sult, mindre utvikling, flere konflikter, og vannflyktninger. Det er kombinasjonen av klimaendringer med høyere temperaturer og tørke, og ørkenspredning som følge av menneskelig aktivitet som er årsaken til de voksende utfordringene (UNDP, 2018).

Kysten av Vest-Afrika rammes av erosjon og flom. I snitt forsvinner over en meter av denne kystlinjen hvert år. Enkelte steder har strandlinjen forskjøvet seg med flere hundre meter i løpet av kun ett år. Utviklingen går raskere der mangroveskog fjernes. Skogen har virket som en buffer, og beskyttet landområdene fra havets krefter. Moderniseringen får også noe av skylden. Bygging av demninger og havneanlegg, fører til at jordmasser som vanligvis tilføres kysten, aldri når så langt. Forskere advarer også mot at klimaendringer øker erosjonen. De peker på at havet stiger, og at mer ekstremvær fører til at bølgene graver seg raskere inn i landmassene. Mange blir tvunget til å flytte (NRK, 27.05.2018).

I følge Redd Barna er det på verdensbasis i dag dobbelt så mange naturkatastrofer som for 20 år siden. Det betyr blant annet:

- 500 millioner barn bor i flomutsatte områder
- 115 millioner barn risikerer sykklon
- 160 millioner barn er utsatt for alvorlig tørke

*Tekstboks 18 Noen eksempler på at det globale klimaet er i endring.*

## **5.1.2 Tilpasningsevne samfunnsutvikling og arealbruk**

### **Kartlegging av planer og tiltak**

Tjuefire kommunale planer og over femti tiltak er gjennomgått for å identifisere hva som gjøres for å redusere sårbarheten for klima, men også om det gjøres noe som øker sårbarheten, og vise hvor klimatilpasning ikke er integrert i dag.

Kartleggingen viser at klimautfordringer er inkludert i mange av kommunens planer, men mange mangler framskrivninger. Den mest alvorlige mangelen i planene er fravær av hensynet til elveflom og stormflo. Videre burde konsekvenser av høyere temperaturer vært vurdert grundigere.

Funn fra kartleggingen av planer og tiltak er nevnt under tilpasningsevne for hvert samfunnsområde der det har vært relevant.

### Nøkkeldokumenter i klimatilpasningsarbeidet

2011: Byøkologisk Program (2011-2026). Bymiljøetaten. Mål om å utarbeide kommunal klimatilpasningsstrategi (mål 1.5.1).

2014: Strategi for overvannshåndtering i Oslo 2013 – 2030. Tverretatlig, utviklet av Vann- og avløpsetaten, koordineres av Plan- og bygningsetaten.

2014: Strategi for bytrær 2014-2020. Bymiljøetaten.

2014: Klimatilpasningsstrategi for Oslo Kommune. Tverretatlig, utviklet av Bymiljøetaten, koordineres av Klimaetaten.

2015: Oslo mot 2030. Kommuneplan 2015. Plan- og bygningsetaten.

2017: Kommunalt risikobilde 2017. Beredskapsetaten.

2018: Kommuneplanen, Samfunnsdel. Plan- og bygningsetaten.

2018: Faggrunnlag til Klimastrategi for Oslo 2020-2030. Tverretatlig, utviklet av Klimaetaten.

2019: Handlingsplan for overvannshåndtering i Oslo 2013-2030. Tverretatlig, utviklet av Vann- og avløpsetaten, koordineres av Plan- og bygningsetaten.

*Tekstboks 19 Nøkkeldokumenter i klimatilpasningsarbeidet.*

### Eksempler klimatilpasningsprosjekter

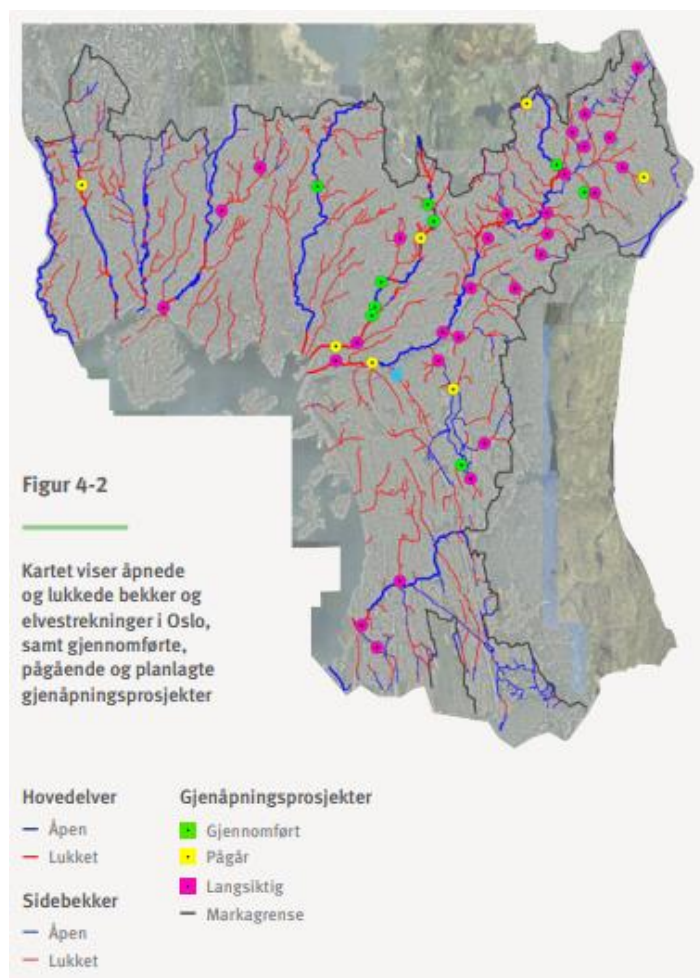
#### *Utbygging av Ensjø og gjenåpning av Hovinbekken*

I 2004 vedtok Oslo bystyre å endre arealbruk av Ensjø fra å være industrielt område med stor andel bilforhandlere til et boligområde med opp mot 7000 nye boliger. Transformasjonen av Ensjø var planlagt ferdigstilt i 2020.

I forlengelsen av «Veiledende plan for det offentlige rom på Ensjø» ble det utarbeidet «Veiledende plan for overvannshåndtering» (VPOV). Denne beskriver et sammenhengende åpent overvannssystem i det offentlige rom med gjenåpning av Hovinbekken som det sentrale elementet igjennom park - og gatestruktur. For de enkelte utbyggingsprosjektene er det definert retningslinjer for overvannshåndteringen, som skal føre regnvannet ut i den nye bekken. Det legges vekt på å skille mellom «rent» takvann og «forurenset» vann fra veier og plasser. Takvannet skal ledes åpent langs bygningsfasadene, via fordrøyningsbasseng, til Hovinbekken, mens veivannet skal infiltreres og fordrøyes primært i grøntområder, for å oppnå en rensing av det skitne vannet, som infiltrasjonsbasseng, før det eventuelt ledes til bekk eller kulvert. I tillegg til å håndtere overvannet har det vært et mål at det åpne rennende vannet gjennom bydelen har en estetisk verdi som vil øke kvaliteten av området og bidra til å skape en samlet identitet for Ensjøbyen.

### Gjenåpning av elver og bekker

Arbeidet med gjenåpning av elver og bekker i Oslo har de seneste årene hatt hovedfokus på Hovinbekken fra Økernområdet ned mot Ensjø. I 2017 ble det totalt åpnet 550 meter med bekkestrekk. Gjenåpning gjøres så lik naturen som mulig og bidrar til en sammenhengende blågrønn struktur. Slik skapes spredningskorridorer for dyreliv og nye leveområder for stedegen vegetasjon og vannlevende organismer som f.eks. ørret. Åpne vassdrag har større kapasitet til å håndtere økte og mer intensive nedbørsmengder sammenlignet med lukkede vassdrag. Utpelte lukkede bekk- og elvestrekninger som bør gjenåpnes er angitt på egne temakart for blågrønn struktur i gjeldende kommuneplan.



Kart 8 Gjenåpning av elver og bekker i Oslo. Kilde: Oslo kommune, Byrådsavdeling for miljø og samferdsel (2018).

### Regnbed i eksisterende bebyggelse - Deichmansgate

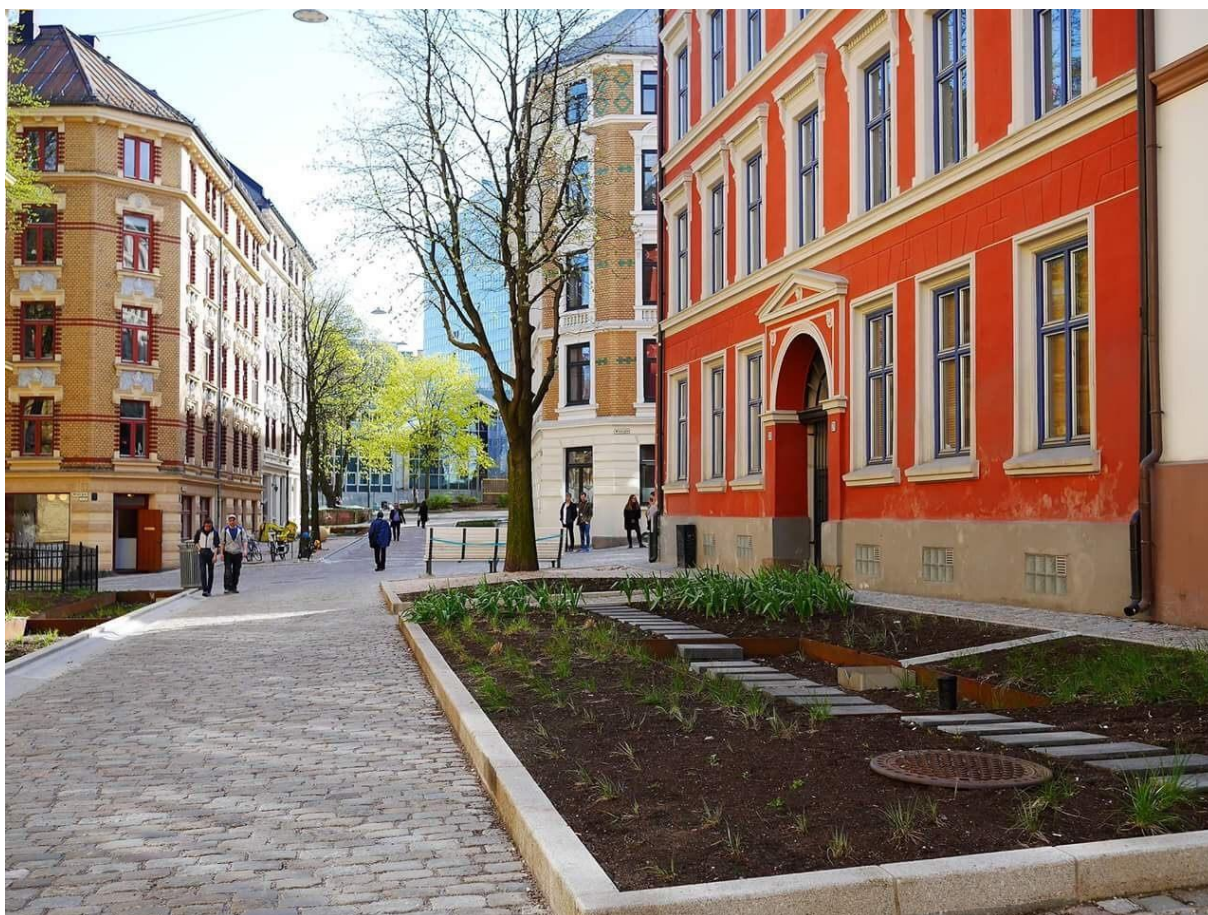
Deichmansgate ble i 2017 rustet opp til et gatetun med fokus på opphold, lek og innovativ overvannshåndtering, og er et godt eksempel på hvordan klimatilpasning kan integreres i vedlikeholdsarbeid.

Gaten var i dårlig stand og trengte en oppgradering. Det var variabel bruk av asfalt og gatestein, setningskader og slukene sto høyere enn vegbanen samt at trær og bed ikke var stelt.



Det er nå etablert 9 regnbed, åpne vannkanaler og vannskulpturer. Gaten har fått fine sitteområder med solbenker som er flittig i bruk av beboerne, samt at det er helhetlig bruk av belegg i gaten.

Lokal håndtering av overvann i eksisterende bebyggelse er utradisjonelt og lite utprøvd i Norge. Dette er et pilotprosjekt for å undersøke bruk av åpne overvannsløsninger i urbane områder. Flere typer regnbed testes ut for å gi kunnskap om regnbedenes funksjonalitet og egnethet i tett by, sommer som vinter.



Bilde 11 innovativ overvannshåndtering i Deichmansgate. Foto: Tone Spieler/ Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten.

#### *Økt omfang av grønne tak og fasader*

Tak og fasader representerer ofte utnyttede arealer. Grønne tak og fasader kompenserer for noe av nedbyggingen av grøntområder i byen ved fortetting. Med rett utforming kan grønne tak og fasader bidra til overvannshåndtering, temperaturregulering, forbedre luftkvalitet og dempe lokal støy, og binde noe CO<sub>2</sub>, i tillegg til å ivareta byens biologiske mangfold, og økt livskvalitet.

Oslo kommune jobber med å øke omfanget av grønne tak og fasader, på nye og eksisterende bygg, som et ledd i å løse miljø- og klimautfordringene i byen.

*Eksempler på overvannsanlegg i Oslo:*

- Bjerkedalen park
- Grorud park
- Hølaløkka park
- Pilestredet park
- Tiedemansparken Ensjøbyen

**Sammendrag av kartlegging av planer**

«Planer» inkluderer i denne analysen strategier og andre styringsdokumenter. De planene som er analysert er hovedsakelig på etatsnivå, men noen underliggende planer med relevant tema er tatt med. Noen planer er tverrsektorielle, men de er analysert under ansvarlig etat for planen. De fleste etater har en miljøstrategi som også er med i analysen. Kommunedelplaner er ikke med i denne kartleggingen.

Planene er vurdert utfra om og hvordan klimatilpasning er inkludert, gjennom å se på hvilke klimautfordringer og klimakonsekvenser som er tatt med. Planene som er analysert er utvalgt av etatene selv som de mest relevante i forhold til klimatilpassingshensyn.

Denne kartleggingen sier ikke noe om kvaliteten på hvordan klimatilpasning er integrert i planene. Det er ikke nødvendigvis et tegn på kvalitet at det er tatt hensyn til flest klimautfordringer, men at de klimautfordringene som er mest aktuelle for hver virksomhet er integrert på en måte som resulterer i klimatilpassede løsninger.

Planene er analysert ut fra fem kategorier;

- Om planen; eier, medansvarlige, bidragsyttere, type plan
- Om klimatilpasning; er nevnt, som integrert eller separat del, om fremtidens klima er tatt høyde for og hvordan
- Om hvilke klimautfordringer som er nevnt
- Om konsekvenser av klima er nevnt, for hvilket system: samfunn og næringsliv, menneskers helse og sikkerhet, infrastruktur og bygninger, og naturmiljø
- Om tiltakene som nevnes vil redusere konsekvenser i nevnte systemer

Halvparten av de 24 analyserte styringsdokumentene har inkluderer tema som berører klimatilpasning.

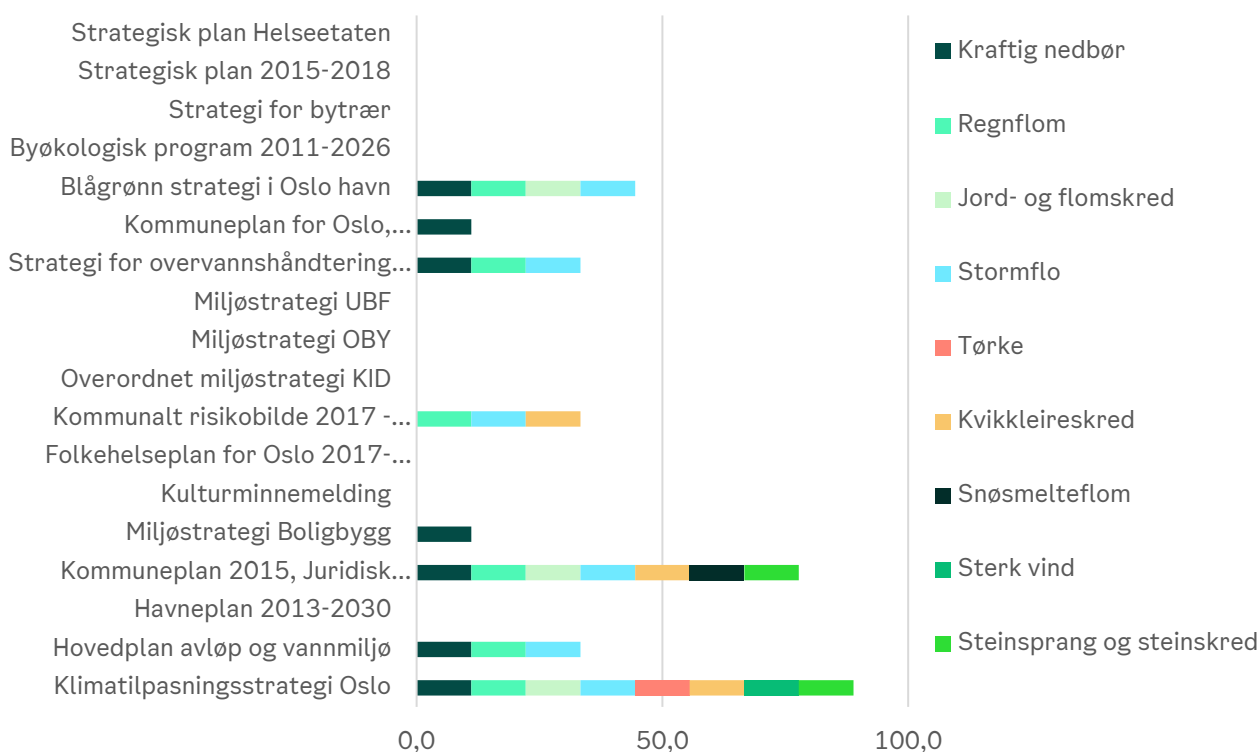
Kommuneplanen (2015) har bred integrering av hensynet til dagens klima, men ser ikke på fremtidens klima, bortsett fra stormflo.

De store infrastrukturetatene Plan- og bygningsetaten, Vann- og avløpsetaten og Bymiljøetaten har integrert hensynet til klimaendringer i sine sentrale styringsdokumenter.

Overvann er den klimautfordringen som er mest hensynstatt, se **Figur 23**. Andre klimautfordringer i forbindelse med ekstremnedbør er mindre belyst i tillegg til utfordringer med høyere temperaturer.

Noen planer vitner om at det er behov for mer kunnskap om konsekvenser av klimaendringer og om hvordan man kan forebygge for eller ta hensyn til dem.

Hensynet til klima bør i de fleste sammenhenger integreres i andre mål eller være en forutsetning i utviklingen av mål og planer, heller enn å være en separat tilleggspost. På samme måte anbefales det at klimatilpasning inkluderes i styringsdokumenter, fremfor å bare omtales i miljøstrategier eller andre temaplaner fordi konsekvensene og løsningene på klimautfordringene har utgangspunkt i hvordan vi planlegger og tilrettelegger. I det arbeidet må det være en forutsetning at det vi planlegger for er tilpasset til å tåle og håndtere det klimaet som kommer i levetiden til prosjektet.



**Figur 23** Oversikt over kartlagte planer med klimautfordringer.

### Sammendrag av kartlegging av tiltak

«Tiltak» er i denne analysen delt i to kategorier; virkemiddel som operasjonalisering av mål og «tiltakseksempler» som viser eksempler på gjennomføring av tiltaksformuleringen. Det er ikke mulig å få en fullstendig oversikt over tiltakseksempler. I tillegg til direkte klimatilpasningstiltak er det mange eksempler på klimatilpassede løsninger, som resultat av ulike krav og veiledninger.

Tiltakene er vurdert ut fra følgende kategorier:

- Tiltaksformulering eller tiltakseksempel
- Virkemiddel: Direkte, krav/veiledning, utredning, informasjon og annet
- Samfunnsområde
- Klimautfordringer

Klimatilpasningstiltak kan deles mellom direkte tiltak og indirekte tiltak. Direkte tiltak er fysiske grep som reduserer sårbarheten for klima. Mye av det som gjøres med overvannshåndtering er direkte klimatilpasningstiltak. Imidlertid er det flest tilfeller med indirekte tiltak, der hensynet til klima er integrert som klimatilpassede løsninger via regulering, krav eller veiledning. Informasjonsdeling, kapasitetsbygging og kommunikasjon er også eksempler på indirekte klimatilpasningstiltak.

Tiltakene reflekterer også at byens hovedfokus er på overvannshåndtering og urban flom, se **Figur 24**.

Bekkeåpning som Bymiljøetaten gjennomfører er et eksempel på et direkte klimatilpasningstiltak, som er med på å redusere overvannsproblematikken.

Flere klimatilpasningstiltak har flere formål, flerfunksjonsløsninger, som grønne tak som også renser luften, bedrer folkehelse, tar opp CO<sub>2</sub> og så videre.

Indirekte klimatilpasningstiltak er for eksempel, som Vann- og avløpsetaten gjør, hvor alle nyanlegg bygges med en klimafaktor på 1,5, altså at man dimensjonerer opp anlegget 50 prosent. Tidshorizonten på nyanlegg er 100 år. Det skal bemerkes at det meste av rehabiliteringen på avløpsanlegg skjer med no-dig metoder hvor det ikke er mulig å legge på klimafaktor.

Byggforetakene forholder seg til felles kravspesifikasjon for Oslo kommune (FKOK). Det er ingen krav i FKOK om å ta hensyn til dagens eller framtidens klima. Imidlertid ser det ut til at handlingsplan for overvannshåndtering tiltak nr. 9 «Fordrye overvann på kommunal eiendom» påvirker de fleste rehabiliterings- og nybyggprosjektene til byggforetakene.

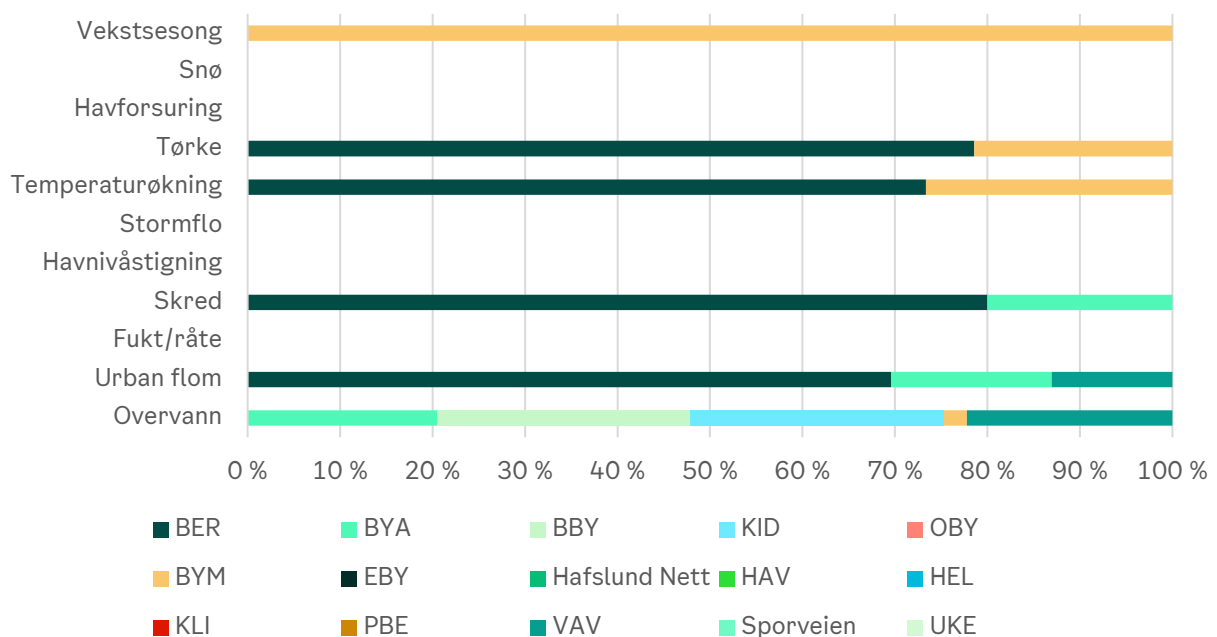
Et annet viktig virkemiddel, for å øke klimatilpassede løsninger i byen, er Norm for Blågrønn faktor som stiller minimumskrav om blågrønne løsninger for boliger, se Tekstboks 20.

**Norm for blågrønn faktor**

Metoden består av å regne ut faktortall for ulike typer planlagte blå og grønne tiltak i et byggeprosjekt. Summen av faktortall fra hvert enkelt tiltak delt på tomtens areal gir Total blågrønn faktor (total BGF) for prosjektet, og normen inneholder minimumsnormtall for total BGF.

Normen skiller mellom prosjekter i tett by og åpen by. Normen skal legges til grunn ved behandling av plan- og byggesaker for boliger eller med innslag av bolig. Oppfyllelse av normtallene skal sannsynliggjøres i arealplansaker og dokumenteres i de byggesakene der det kreves utomhusplan.

Tekstboks 20 Norm for blågrønn faktor



Figur 24 Fordeling av tiltak for de sentrale klimautfordringene.

**Organisering**

**Organisering og fordeling av styringsrett**

Klima- og miljødepartementet har ansvaret for å legge til rette for regjeringens helhetlige arbeid for klimatilpasning. Miljødirektoratet støtter departementet i dette arbeidet, blant annet ved å styrke kunnskapsgrunnlaget og gi råd til departementet om oppfølgingen av stortingsmeldingen om klimatilpasning. Miljødirektoratet koordinerer og følger opp kommunenes innsats i å følge statlige føringer på klimatilpasning. Klimaetaten skal være en pådriver og faglig ressurs for klimatilpasning i Oslo kommune.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap skal ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet. Direktoratet er en pådriver i arbeidet med å forebygge ulykker, kriser og andre uønskede hendelser, og skal sørge for god beredskap og effektiv ulykkes- og krisehåndtering. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap er underlagt Justis- og

beredskapsdepartementet. Beredskapsetaten er ansvarlig for og koordinerer beredskapsarbeidet i kommunen.

Kommunal- og moderniseringsdepartementet har ansvar for plan- og bygningsloven. Plan- og bygningsetaten i Oslo har ansvaret for blant annet kommunens overordnede arealplanlegging, plan- og byggesaksbehandling.

Norges vassdrags- og energidirektorat som er underlagt Olje- og energidepartementet, har blant annet ansvar for å bedre samfunnets evne til å håndtere flom- og skredfare. Vann- og avløpsetaten og Bymiljøetaten har delt ansvar for oppfølging av vannressursloven.

På nasjonalt plan er rolle- og ansvarsfordelingen innen klimatilpasning fragmentert. Det gir utydelige føringer for hvordan kommunene bør organisere sitt klimatilpasningsarbeid. Det er et behov for tydeligere koblinger mellom arbeidet for samfunnssikkerhet og klimatilpasning. I tillegg er begrepsbruken innen klimatilpasning ofte vag, noe som gir rom for tolkning.

I Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (FOR-2018-09-28-1469) står blant annet at «Klimatilpasning er et sektorovergripende hensyn som krever samordning og samarbeid på tvers av sektorer, og mellom kommunale (...) organer» og videre står det at «sektormyndigheter med overlappende eller tilgrensende ansvarsområder skal vurdere behovet for samarbeid og samordning i forbindelse med veiledning og deltakelse i planprosesser». En gjennomgående utfordring som ble nevnt i arbeidsmøtene er at klimakonsekvenser kan ramme et tjenesteområde, men at ansvarsseier ofte er en annen enn den som blir rammet.

Klimaetaten koordinerer det overordnede klimatilpasningsarbeidet i kommunen og fungerer som pådriver, koordinator og fagetat for klimatilpasning. Plan- og bygningsetaten har ansvar for koordinering og gjennomføring av handlingsplan for overvannshåndtering. I flere arbeidsmøter ble det nevnt at selv om samarbeid og koordinering er anerkjent i virksomhetene gjennomføres det ikke tilstrekkelig på grunn av mangel på kapasitet og prioritering. Det ble også nevnt i arbeidsgrupper at det var en opplevelse av at klimatilpasningshensyn ikke ble prioritert eller koordinert tilstrekkelig på ledernivå. Da er det positivt at flere etater har etablert klimakoordinatorer for å sikre god integrering i etaten og samkjørt dialog mellom etater. Grønt teknisk forum tar opp tverrsektorielle problemstillinger også relatert til klimatilpasning, spesielt overvannshåndtering. Det er viktig at klimatilpasning innarbeides videre i eksisterende samarbeid og kontaktnettverk der det er behov.

Inntil nylig fulgte arbeidet for utslippsreduksjoner og klimatilpasning separate løp. I noen tilfeller oppstår det motstridende hensyn, eller at hensynet til utslippsreducerende tiltak kommer i konflikt med klimatilpasning. Spesielt saker som angår arealbruk og fortetting kan by på disse utfordringene. I ny statlig planretningslinje legges det til rette for å se utslippsreduksjoner og klimatilpasning i sammenheng: «Klimatilpasning og utslippsreduksjoner må sees i sammenheng der det er relevant. Det er viktig å planlegge for løsninger som både reduserer utslippene og

reduserer risiko og sårbarhet som følge av klimaendringer». Den nye statlige planretningslinjen danner derfor et godt grunnlag for å kunne vurdere klimahensyn helhetlig i planprosessene, og hindre motstridende hensyn. Klimahensyn, både knyttet til klimagassutslipp og klimatilpasning, må følge prosessen fra kommuneplan, gjennom reguleringsplaner og områdeplaner, til byggesaksbehandling. Ved å se disse hensynene i sammenheng vil man sikre mer effektive arbeidsprosesser, og hindre at det oppstår avveininger. Byrådets forslag til klimastrategi 2020-2030 sikrer samordning av arbeidet med klimatilpasning og utslippsreduksjoner.

### **Lovgivning og krav**

Kommuneplanens arealdel gir med sine bestemmelser juridisk bindende føringer for arealbruk, som blant annet skal sikre og videreutvikle blågrønn struktur, og god tilstand i sjø og vassdrag. Arealdelen er et viktig verktøy for å gjøre byen mer klimarobust, som kan forsterkes ved rullering i 2020. Et eksempel er bestemmelsene om vassdrag. Robuste elveleier er generelt viktig for å møte påkjenninger av klimaendringer og kan bidra til å redusere skader på omkringliggende infrastruktur. Økt erosjon og raskere vannstandsendringer og oversvømmelser vil kunne skade smale kantsoner langs vassdrag. I arbeidsmøtene ble det hevdet at det godkjennes prosjekter som kan føre til mindre robuste elveleier samt fare for ødeleggelser på bygninger og infrastruktur. Dette kan unngås med forslaget i Byrådsplattformen om at det ikke bygges for nærme elveleier i Oslo ved at følgende retningslinje i Kommuneplanens § 13.3 gjøres om til en bestemmelse:

*Innenfor en sone på minimum 20 meter fra vannkant for hovedløp og minimum 12 meter fra vannkant for sideløp bør det ikke oppføres ny bebyggelse, nye anlegg eller gjøres vesentlige terrenginngrep. Etablering av turveier samt nødvendige endringer for bruk og aktivisering av eksisterende bygninger, anlegg og landskap som tjener allmennheten kan tillates. De byggefrie beltene bør så langt som mulig være allment tilgjengelige der dette ikke kommer i konflikt med natur- og landskapsverdier. Innenfor det byggefrie beltet bør det sikres areal for naturlig kantvegetasjon, jf. Vannressursloven §11.*

Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at retningslinjen i kommuneplanens § 13.3 om byggefrie soner langs elveleier bør gjøres om til en bestemmelse.

### *Føre-var-prinsippet*

FNs klimapanel har utredet flere scenarier for økninger i globale klimagassutslipp de neste 100 årene (IPCC, 2013). For mange etater i kommunen har det vært utydelig hvilket av disse utslippsscenarioene som skal legges til grunn i planlegging. Noen etater har brukt middelsscenarier som RCP 4,5 eller RCP 6 som utgangspunkt for sin planlegging. Det er et uttrykt behov for klarere føringer og retningslinjer. I statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (28.9.2018) står det at høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger skal legges til grunn i planleggingen. Oslo har ikke vedtatt hvilket utslippsscenario byen skal planlegge ut fra.

«Når konsekvensene av klimaendringene vurderes, skal høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger legges til grunn. Klimaprofilene vil være en viktig del av kunnskapsgrunnlaget. Planmyndigheten må selv vurdere behovet for å supplere nasjonal og regional informasjon med kunnskap om lokale forhold, herunder tidligere uønskede naturhendelser.»

*Tekstboks 21 Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning.*

Uten klare vedtak for hvilket scenario som skal legges til grunn risikerer vi at hensynet til klimaet i dag og framtiden vektet for lavt. Dette kan medføre at klimatilpasning prioriteres ned og at det i noen tilfeller bygges på en måte som gjør oss mer sårbare for klimaendringene.

Dette kan gi økte kostnader i framtiden. Klimarobusthet bør være en forutsetning for investeringer som har en levetid som gjør at de blir berørt av et stadig mer endret klima. Å planlegge for framtiden innebærer å ta høyde for en del usikkerhet og det samme gjelder for fremtidige klimaendringer. Mangelen på sikker kunnskap om klimaframskrivninger og effektene av klimaendringer bør ikke være et hinder for å iverksette tiltak. Det er særlig viktig at tilpasningshensynet ivaretas for alle langsiktige investeringer, uavhengig av sektor. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at kommunen tar utgangspunkt i føre-var-prinsippet og legger vurderinger fra utslippsscenarioet RCP 8,5 til grunn.

#### *Risiko- og sårbarhetsanalyser etter plan- og bygningsloven*

Det er et krav i plan- og bygningsloven å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyse i både kommuneplan, reguleringsplan og byggesak. Risiko- og sårbarhetsanalyser etter plan- og bygningsloven stiller krav om å vurdere dagens klima, men inkluderer ikke hensynet til framtidens klima eller gjensidig forsterkende effekter som vil bli et økende problem med klimaendringene. Naturhendelser og klimaendringer behandles i dag ikke konsistent fra kommuneplan til byggesak.

Kommunen gjennomfører risiko- og sårbarhetsanalyse på kommuneplannivå. I kommuneplanen er naturhendelser; urban flom og overvann, steinsprang, kvikkleireskred og elflo, risikovurdert ut fra dagens klima, med unntak for stormflo som er vurdert for år 2100 med ulike gjentaksintervall.

Risiko- og sårbarhetsanalyser på områdeplanlegging vurderer ikke naturhendelser. Risiko- og sårbarhetsanalyser er viktig for å gjøre helhetlige vurderinger, nettopp fordi små prosjekter kan føre til konsekvenser for store områder.

På byggesaksnivå utfører utbygger risiko- og sårbarhetsanalyser. Da benyttes kommuneplanens kart i målestokk 1:20.000. Det er ofte ikke presist nok for vurdering av forhold relatert til en del temaer nede på byggesaksnivå. Det er behov for mer detaljerte kart til byggesaksbehandling. Videre er det ikke standard at hensynet til framtidige klimautfordringer er inkludert. Dette bør vurderes som krav. Med ny Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning kan dette endre seg.



Før igangsettelse av byggesak<sup>22</sup> må det dokumenteres geoteknisk prosjektering, og dette inkluderer grunnundersøkelser. Dokumentasjon av ansvarlig søker undersøkes ikke nærmere av kommunen, men kommunen kan stille krav om uavhengig kontroll som utføres av tredjepart. Grunnundersøkelser er delt i tre faser; boring med prøvetaking, laboratorieundersøkelser av prøvene, og en geoteknisk rapport basert på undersøkelsene. Den geotekniske rapporten inngår som del av grunnlaget for ROS-analysens vurdering av grunnforhold.

Ifølge klimaprofilen må faren for kvikkleireskred vurderes i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor kartlagte faresoner, dersom det er kvikkleire i grunnen (Klimaservicesenteret 2017). Med flere ekstremnedbørhendelser øker faren for skred, som medfører økt behov for grunnundersøkelser og sikring av byggegrunn.

Bygging på kvikkleire medfører allerede store ekstrakostnader for kommunen. For eksempel har Sporveien hatt problemer med kvikkleire til tross for at geologer hadde godkjent lessing av masse på et område, og byggforetakene har opplevd at det har vært behov for bedre sikring av bygg underveis i byggeprosessen. Det er behov for bedre grunnundersøkelser i forkant av byggeprosjekter.

Kommunen stiller ikke krav til risiko- og sårbarhetsanalyser ved erverv av eiendom. Slike krav til hvilke undersøkelser som skal inngå i risiko- og sårbarhetsanalyser kan først stilles når EBY igangsetter planarbeid. En bør vurdere om EBY ved kjøp av eiendom burde ta en overordnet undersøkelse i kart til PBE vedrørende enkelte temaer som angår klimasårbarhet.

For å hindre at det bygges sårbarhet inn i byen er det nedsatt en arbeidsgruppe for å vurdere handlingsrommet for hensiktsmessig inkludering av hensynet til dagens og framtidens klima i kommunens bruk av risiko- og sårbarhetsanalyser etter plan- og bygningsloven. Funn fra dette arbeidet vil bidra til utarbeidelse av ny arealdel av kommuneplanen.

#### **PBL § 4.3 Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse**

- ROS-analyse i kommuneplanenes arealdel avdekker potensiell fare og fører til arealformål, hensynsoner og bestemmelser etter §§ 11-7 – 11-11 for sårbarhetsreduksjon, særlig rundt kritiske samfunnsfunksjoner og kritisk infrastruktur
- ROS-analyse på reguleringsplannivå avdekker reell fare. Arealformål, hensynsoner og bestemmelser etter §§ 12-5 – 12-7 brukes for sårbarhetsreduksjon i plan- og omkringliggende områder

Tekstboks 22 PBL § 4.3 Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse

<sup>22</sup> Tiltaksklasse 1, 2 og 3

### **Planer og planprosesser**

NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring og Meld. St. 33 (2012-2013) Klimatilpassing i Norge legger tydelige føringer for klimatilpassingsarbeidet i kommunene. Videre er NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder viktig for overvannsarbeidet i kommunen. NOU 2010:10 understreker at et styrket plansystem, som tar høyde for klimaendringer er det viktigste grepet samfunnet kan gjøre for å tilpasse seg et klima i endring.

Det er behov for å stryke integreringen av klimatilpassing gjennomgående fra kommuneplan til byggesak i tråd med anbefalinger fra Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpassing (28.9.2018). Videre er det behov for å integrere klimahensyn tidlig i planleggingen og gjennom hele prosessen. At planarbeidet er en prosess med flere beslutningspunkter gir stort potensial for å integrere klimahensyn, men skaper også utfordringer i at klimahensynet fort kan bli «borte» i prosessen.

I samfunnsdelen av kommuneplan 2018 står det at *«Klimatilpassing skal være en naturlig del av alle deler av byplanleggingen»*. Videreutvikling av klimahensyn i risiko- og sårbarhetsanalyser etter plan- og bygningsloven med styrking av bestemmelser for klimarobusthet, og kriteriesettet for plansaker er viktige bidrag til denne målsettingen. Det er imidlertid behov for flere virkemidler for at klimatilpassing skal bli en integrert del av byplanleggingen. Spesielt innen områderegulering er det muligheter som bør utforskes.

Områderegulering og veiledende plan for offentlig rom med konsekvensutredninger er viktige verktøy i planleggingen, som tilrettelegger for klimavennlige transportformer, bevaring av grønnstruktur, funksjonsblanding og fortetting på en bymessig måte som gir muligheten til høy livskvalitet. Det er behov for å øke hensynet til framtidens klima i disse verktøyene, da bør kunnskapsgrunnlaget videreutvikles spesielt med tanke på helhetlig flomveinnettverk og lokalklimaanalyser.

I kommuneplanen (2018) er det lagt til grunn at deling av arealer er stadig viktigere for å utnytte byens knappe arealer godt, og sikre at vi kan imøtekomme befolkningsveksten med en kompakt byutvikling, samtidig som vi ivaretar ulike arealbehov. Fellesfunksjoner innebærer at fellesarealer også brukes til klimatilpassingsformål, for eksempel at parker og idrettsanlegg utformes for også å kunne fordrøye vann der det er relevant. BYM jobber allerede med å oppgradere idrettsanlegg til å fungere som fordrøyningsbasseng ved ekstremnedbør.

### **Planprosessen i Oslo kommune**

- Kommunal planstrategi
- Kommuneplan
  - Samfunnsdel og handlingsprogram
  - Arealdel
    - Langsiktig utvikling
    - Helhetlige løsninger

### **Kompetansebygging og informasjonsflyt**

Miljødirektoratet koordinerer et nettverk for klimatilpasning, I Front, der de ti største kommunene i Norge er representert. Nettverket er en viktig arena for utveksling av kunnskap og erfaringer mellom de største kommunene i Norge, og en kanal for dialog mellom kommune og stat. Oslo har vært aktivt med i dette nettverket fra starten. I tillegg koordinerer KS et nettverk på klimatilpasning som er åpent for alle interesserte kommuner.

Nettverk er viktige for kunnskapsutveksling og kompetansebygging. I videre arbeid med klimatilpasning vil Oslo kunne ha stor nytte av å bygge nettverk med større byer i Skandinavia.

Analysen har avdekket at det er behov for omforent forståelse av utfordringer og løsninger i møte med et endret klima fra ledere, saksbehandlere til utbyggere.

I arbeidsmøter med etatene ble det uttrykt et behov for mer kompetanse på klimatilpasning og klimatilpassede løsninger. Det krever god forståelse og innsikt for å ta gode beslutninger basert på kommunens kartgrunnlag som dekker naturhendelser og klimaendringer. Med et mer komplekst kunnskapsgrunnlag med flere kart og flere krav om å ta hensyn til dagens og framtidens klima vil behovet for kompetanse øke i alle ledd.

Som en følge av mer detaljert kunnskap og strengere bestemmelser kan det også bli et behov å styrke rådgivning gjennom både byggesaksbehandlingen og til husbyggere og huseiere.

Det er også behov for å videreutvikle kommunikasjon til befolkning og næringsliv for å dele eierskap til problemstillinger og løsninger. Næring for Klima og KlimaOslo er gode virkemidler som kan videreutvikles.

### Utvalgte veiledere og tilskuddsordninger for klimatilpasning

Klimahjelperen er en veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2015).

Miljødirektoratets nettside, klimatilpasning.no, tilbyr informasjon og veiledning til planleggere og beslutningstakere om hvordan ta hensyn til at klimaet vårt er i endring.

I tillegg har Miljødirektoratet en tilskuddsordning til klimatilpasningsarbeid i kommunene til kunnskaps- og kompetanseheving om hvordan klimaendringene berører kommunens/fylkeskommunenes ansvarsområder, og/eller utredninger om hvilke tiltak kommunen må sette i verk for å møte klimaendringene. Se også ressurser.

Det finnes ellers mange veiledere fra nasjonale aktører for forebygging av klimautfordringer forbundet med ekstremnedbør, se videre utvalg for hvert samfunnsområde.

NVEs veileder nr. 2-2017 handler om Nasjonale og vesentlige regionale interesser innen NVEs saksområder i arealplanlegging. Veilederens hovedformål er å klargjøre hva som anses som Nasjonale og vesentlige regionale interesser knyttet til NVEs saksområder i arealplanlegging, og hva som skal til for at disse interessene skal være tilstrekkelig ivaretatt i planer etter plan- og bygningsloven.

Norsk vann har også utviklet veiledere som er viktig i klimatilpasningsarbeidet i forbindelse med ekstremnedbør.

Det er mindre veiledning i forbindelse med utfordringer med høyere temperaturer.

*Tekstboks 24 Utvalgte veiledere og tilskuddsordninger for klimatilpasning*

### Utvalgte veiledere

Styrking av veiledningsmateriale i planprosessene og kriteriesett for vurdering av klimahensyn i saksbehandling i planprosesser vil bidra til at klima blir ivaretatt i planprosessene. Klimahensynet bør vurderes både i en tidlig fase og løpende gjennom planprosessen. Når planprosessene og investeringsbeslutninger skal samordnes vil bedre veiledning for ivaretagelse av klimahensyn i revidert veiledning for konsekvensutredninger være vesentlig.

Plan- og bygningsetaten har utviklet et kriteriesett for å vurdere klimakonsekvenser av planforslag, som nå prøves ut. Kriteriesettet består i en sjekklister som enkelt skal kunne brukes i Plan- og bygningsetatens plan- og byggesaksbehandling. Oppfølging av disse kravene vil kunne ha store positive konsekvenser for kommunens tilpasningsevne. Det er behov for å videreutvikle veiledning om klimautfordringer som en støtte til klimakriteriesettet.

Det er behov for tydeligere krav og bedre veiledning for saksbehandlere i plansaker om hvordan de kan vurdere ulike skadepotensial av klimautfordringer. Som eksempel utgjør elveflom et spesielt stort skadepotensial, men risikoen varierer veldig mellom vassdragene.

Klimaetaten har utviklet et forslag til et veiledningsverktøy for saker til politisk beslutning, for å vurdere om sakene medfører økte utslipp av klimagasser eller sårbarhet for klimaendringene. Ved en evaluering av verktøyet bør funn fra denne analysen legges til grunn for å videreutvikle veiledningen om klimasårbarhet.

### **Resultatoppfølging**

I Klimaloven (LOV-2017-06-16-60) er klimatilpasning nevnt i § 6 b der regjeringen er forpliktet til å årlig redegjøre for Stortinget om «hvordan Norge forberedes på og tilpasses klimaendringene». Det er imidlertid ikke fastsatt målbare mål for klimatilpasning på nasjonalt nivå, og det er ikke avgjort hvordan kommunene skal bidra til rapporteringen.

Uten klare mål og indikatorer for klimatilpasning nasjonalt er det vanskelig å vite hva som forventes av kommunene, til tross for at det er kommunene som er utpekt til å lede an i klimatilpasningsarbeidet (NOU 2010:10). Det er en utfordring å utvikle gode indikatorer på klimatilpasning, men det er et stort behov for å kunne dokumentere og evaluere fremdrift i arbeidet, både nasjonalt og lokalt. Det foregår et pilotprosjekt i regi av Miljødirektoratet, hvor Oslo kommune tar del, om å utvikle indikatorer som kan måle prosess og resultater i klimatilpasningsarbeidet. Det vil være et mål å integrere disse i kommunens ordinære styringssystemer.

Oslo kommune rapporterer ikke på utviklingen av klimatilpasningsinnsatsen og det mangler informasjon om samlet belastning eller påvirkning på kommunens klimarobusthet. Det gjennomføres blant annet overvannstiltak og eller klimatilpasningstiltak i flere etater, men det finnes ikke et system for rapportering for å gi en helhetlig oversikt. Kommunens miljø- og klimarapportering gir en oversikt over sentrale miljø- og overvannstiltak, men i videreutviklingen av denne er det potensial til å belyse klimarobusthet generelt. Oslo benytter to sertifiseringsordninger for miljøledelse ISO 14001 og Miljøfyrtårn, men ingen av disse ordningene inkluderer klimatilpasning i særlig grad.

Det er behov for å utvikle hensiktsmessige indikatorer for klimatilpasningsarbeidet for bedre resultatoppfølging. Kommunens miljøstyringssystemer og klimaledelse bør sees i sammenheng med hverandre, og med kommunens andre resultatoppfølgingssystemer. Resultatoppfølging er ressurskrevende, og ressurseffektivitet bør være førende for utvikling av resultatoppfølging av klimatilpasning.

### **Ressurser**

#### **Økonomiske ressurser**

På nasjonalt nivå allokeres det mer midler til beredskap og gjenoppbygging, enn til langsiktig klimatilpasning. Finans Norge skriver at «reparasjon etter skade koster mer enn effektiv skadeforebygging. Samtidig brukes den største delen av midlene både av myndigheter og skadeforsikringsbransjen på reparasjon heller enn skadeforebygging» (Finans Norge 2018).

For samfunnsplanlegging og arealbruk ligger det største ressursbehovet i utvikling av best mulig kunnskapsgrunnlag, se avsnitt om kunnskap. Nasjonale støtteordninger for kunnskapsheving viser heller ikke til store satsninger på feltet. For eksempel hadde Miljødirektoratets tilskuddsordninger en pott til klimatilpasning i kommunene på 6,4 millioner kroner i 2018. Videre er under 10 prosent av forskningsmidlene fra Forskningsrådet til klimaarbeid øremerket klimatilpasning (Aall 2018).

### **Tilgang på kompetanse og menneskelige ressurser**

Klimaendringer rammer svært mange samfunnsområder, og tverretatlig samarbeid er viktig for å møte utfordringene. I en arbeidshverdag med mange oppgaver og tidsfrister er ofte kapasitet og menneskelige ressurser det største hinderet mot å jobbe tverretatlig og involvere andre i oppgaver. I møte med etatene var det stort ønske og vilje til samarbeid, men opplevdes utfordrende i praksis fordi tverretatlig samarbeid er svært ressurs- og tidkrevende. Med klimakoordinatorer i etatene kan noe av denne utfordringen løses.

### **Økosystemtjenester**

Byens blågrønne strukturer fra Marka til fjorden bidrar med viktige økosystemtjenester som vannrensing, luftrensing, flom- og erosjonsbeskyttelse, samt temperaturregulering.

Den blågrønne strukturen er både en viktig ressurs som styrker klimarobustheten til arealene, samtidig som det er arealbruk som stadig setter byens blågrønne strukturer under press.

Det er et mål at Oslos blågrønne struktur skal være sammenhengende fra Marka, gjennom byggesonen til fjorden. En god forvaltning av våre naturressurser er et av våre viktigste tiltak i møte med klimaendringene også i byområdene og inne i selve byen. Det innebærer at når vi fortetter og bygger boliger skal Oslo i størst mulig grad ta vare på de blågrønne strukturene samtidig som vi følger kommuneplanens prinsipper om fortetting innenfra og ut, og i knutepunkter. Her er Norm for blågrønn faktor et viktig bidrag.

For å bevare blågrønn struktur innenfor byggesonen er det vesentlig å unngå omdisponering av grønne arealer, og i størst mulig grad fortette på arealer som allerede er grå. Det innebærer at tett utbygging der eksisterende grøntstrukturer er ivaretatt eller sekundært er erstattet av andre grønne flater er bedre enn en spredt utbygging da den spredte utbyggingen totalt sett vil beslaglegge større areal. Spesielt er det viktig å unngå å omdisponere myrområder, utbygging i hensynssoner, spesielt langs elveleier, områder med viktige naturtyper eller prioriterte arter og områder med mye trær.

### **Blågrønn struktur**

Med blågrønn struktur menes Marka, fjorden, byens natur- og grøntområder på private tomter, så vel som parker, elver og bekker, turveidrag som grønne korridorer mellom fjorden og Marka, samt andre elementer som har viktige natur- og kulturverdier. Den blågrønne strukturen er viktig både for det biologiske mangfoldet, klimatilpasning og overvannshåndtering, rekreasjon og luftkvalitet. Gode og varierte grønne områder i nærmiljøet muliggjør fysisk aktivitet, trivsel og naturopplevelser. Når byen skal vokse gjennom fortetting og transformasjon i den eksisterende byggesonen, er det derfor viktig å styrke byens grønnstruktur (Kommuneplan 2018, samfunnsdelen).

*Tekstboks 25 Blågrønn struktur*

En studie gjennomført av Norsk institutt for naturforskning anslår Oslos natur til å være verdt milliarder (NINA, 2015). En annen studie i samme forskningsprogram kunne vise til at boligprisene økte rundt Bjerkedalen park etter at Hovinbekken ble gjenåpnet i området og parken ble oppgradert med naturbaserte løsninger.

### **Kunnskap**

Norsk klimaservicesenter tilrettelegger og formidler klima- og hydrologiske data slik at de kan brukes til klimatilpassingsarbeidet. Basert på rapporten Klima i Norge 2100, har senteret utviklet klimaprofiler for hvert fylke. Klimaprofil for Oslo og Akershus danner faggrunnlaget for denne analysen. Meteorologisk institutt og Kartverket er sentrale overvåkingstilgjørere for utvikling av klima og havnivå. Norges vassdrags- og energidirektorat har blant annet en innholdsrik kartdatabase om flom- og skredfare, og utgir veiledere for å utvikle lokale skred- og flomkart. De har også veiledere for å vurdere faren for flom og skred i kommuneplanleggingen. Det er ellers flere forskningssentre i Norge som driver relevant forskning på klimatilpasning, som Vestlandsforskning og Nansensenteret.

Miljødirektoratet formidler informasjon om nasjonalt arbeid med klimatilpasning. Nettstedene klimatilpasning.no, miljøkommune.no og miljøstatus.no formidler viktig informasjon om kommunal planlegging for klimatilpasning.

Den kommunale planleggingen er i dag basert på et omfattende kunnskapsgrunnlag: kart og annen koordinatbestemt informasjon, statistikk, geologiske og hydrologiske undersøkelser, lokal kunnskap, lover, forskrifter, retningslinjer, veiledninger og egne ROS-analyser. Denne analysen underbygger allikevel vurderingen i NOU 2010:10 av at deler av dette grunnlaget ikke er tilstrekkelig som planleggingsgrunnlag for et klima i endring.

For å kunne hensynta andre klimautfordringer enn overvann i planarbeidet trengs det mer kunnskap om andre langsiktige konsekvenser av ekstremnedbør og høyere temperaturer som fare for elflom, stormflo og tørke. Mye av kunnskapen om konsekvenser av klimautfordringer er basert på erfaringer, og til nå har Oslo opplevd ekstremnedbør, overvann og elflom. Kunnskap om tidligere og historiske hendelser er viktig for å planlegge for fremtidens hendelser. Samtidig kan nye utfordringer som følge av klimaendringer kreve ny kunnskap.



Før sommeren 2018 var det få som visste hva høyere temperaturer kunne medføre for byen. Det er behov for mer kunnskap om hvilke konsekvenser fremtidens klima kan resultere i for på den måten få enda bedre beslutningsgrunnlag for samfunnsutviklingen og arealbruk.

### **Forsknings- og kartleggingsgrunnlaget**

Områdeutvikling spiller en sentral rolle i å håndtere mer styrtregn og høyere temperaturer. Med Oslos topografi blir ikke regnvann liggende, men renner gjennom byen, og kan gjøre stor skade på sin vei. Derfor bør vannets bevegelser kartlegges og legges til grunn i områderegulering, ved å utvikle et flomvei- og fordrøyningsnettverk. Dette er et sentralt og omfattende tiltak i handlingsplan for overvannshåndtering og er nå igangsatt. Dette kartet vil også ligge til grunn for mange av de andre tiltakene i handlingsplanen.

Med endrede temperaturforhold blir virkningen av lokalklimatiske forhold desto viktigere. Lokalklimatiltak vil ha stor effekt på livskvalitet og folkehelse ved å redusere faren for varmeøyer og kuldehull, sikre bedre luftkvalitet, luftfuktighet og vindkomfort. Plassering av bygninger og utforming av byrom spiller en sentral rolle i hvordan byen kan takle høyere temperaturer. For å gjøre byen god å bo i vil lokalklimaanalyser være en viktig del av beslutningsgrunnlaget i byutviklingen.

Faren for elveflom er spesielt stor i Alnaelva fordi det meste av nedbørsfeltet til elva er i byggesonen, som også kan utløse skred og urban flom. Det er behov for å kartlegge utfordringer og vurdere løsninger som kan forebygge elveflom i Alnaelva.

Ettersom mye av byutviklingen skjer mot fjorden er det spesielt viktig å kartlegge og innhente kunnskap om konsekvenser av havnivåstigning og faren for stormflo, og belyse disse i utviklingen av Fjordbyen. Samt vurdere effektive beredskapstiltak for flomvern. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at og Plan- og bygningsetaten gis i oppdrag å utrede konsekvensene av stormflo som faggrunnlag for langsiktig forebygging i byplanleggingen.

Kvikkleireskred kan utløses av både byggearbeid og ekstremnedbør, men også som et resultat av totalbelastningen i et område. Det er behov for mer kunnskap om totalbelastning i områdeplanlegging for å hindre kvikkleireskred.

### **Overvåkingsmekanismer**

Hverken på nasjonalt eller lokalt nivå er historiske naturhendelser loggført, utover de navnedde ekstremværhendelsene på Meteorologisk institutt sine nettsider<sup>23</sup>. Det er behov for å ha en database over naturhendelser som rammer byen med grunnleggende informasjon som beskriver hendelsen og konsekvensene, for at byen kan forbedre sin forebyggingsinnsats er det også viktig å lære av tidligere erfaringer.

---

<sup>23</sup> <https://www.met.no/vaer-og-klima/farevarsel-og-ekstremvaer/norske-ekstremvaer-far-navn>

### **Kartgrunnlag**

Hensynet til klimaendringene vil stille nye og endrede krav til presisjon og tematisk innhold i kartgrunnlaget. I forbindelse med ny arealdel av kommuneplanen vil det være en revisjon av hensynssonene basert på ny kunnskap om temaene slik at disse har så god kvalitet som mulig.

#### *Elveflom*

I kommuneplanens arealdel er hensynssonene for elveflom basert på 3 ulike datakilder:

1. Sørkedalselva og Ellingsrudelva er flomsonekartlagt av NVE. Her anvendes sone med fare for vann i kjeller ved 200 – års flom. Dette er områder som ligger mindre enn 2,5 m høyere enn 200 – års flomsone.
2. Akerselva, og delvis Ljanselva og Alna, er regulerte. Her anvendes initial 1000-års flom beregnet i forbindelse med dambruddsbølgeberegning.
3. I de resterende vassdragene er det utført horisontal og vertikal bufferanalyse etter anbefalingene i NVEs retningslinje 2/2011: Flaum- og skredfare i arealplaner side 24. Verdiene som er brukt er 20 meter på hver side, eller maksimalt 8 meter vertikal stigning. Analysen er utført ved bruk av:
  - Digital terrengmodell (0,5 x 0,5 m) laget fra laserdata 2011
  - Vannlinje fra grunnkart

Det er allikevel behov for bedre kartdatagrunnlag, både vannføringstall og data for selve elveløpet, elvebredden og området rundt. I Oslo har det vært relativt mye aktivitet i og inntil bekkene noe som vil kunne få betydning for flom både oppstrøms og nedstrøms.

De elvene og bekkene som det er uttrykt mest bekymring for og som vi har minst kunnskap om er de i gruppe 3 hvor det er laget bufferanalyse. Metoden som ble brukt ved forrige kommuneplan var helt ny og lite utviklet. Her har det skjedd mye og PBE skal i gang med å gjøre nye beregninger. Samtidig har VAV gjort et godt stykke arbeid på flomsoneberegninger langs disse med Mike-programvaren.

#### *Skred*

Før Kommuneplanen 2015 trådte i kraft ble en del naturfareavklaringer i ROS-analyser i stor grad avgrenset til den aktuelle tomten og/eller planområdet. Det ble i liten grad vurdert hvilke konsekvenser forslaget kan ha for områdene rundt eller hvordan områdene rundt kan påvirke den aktuelle tomten/planområdet. Det var heller ikke konsekvent hvilke naturfaretema som ble vurdert.

Med kommuneplanen 2015 ble det i §14.3 - 1&2 gitt bestemmelser knyttet til hensynssone ras- og skredfare. Her kreves det «ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse/fareutredning som dokumenterer at de til enhver tid gjeldende forskrifter ivaretas».

Hensynssonene for steinsprang baserer seg på følgende:

- Helningsanalyse av byggesonen.
- Detaljkartlegging av de mest utsatte områdene, utført av fagkyndig konsulentfirma.

Hensynssonene for kvikkleire er satt sammen av resultater fra to ulike kartlegginger:

- NGI Rapport (2011) «Fare- og risikokartlegging av kvikkleireområder, Oslo kommune. Risiko for kvikkleireskred»
- NGI Rapport (2011) «Planområde Gjersrud-Stensrud, skredfarevurdering»

Dette sikrer oppmerksomhet rundt temaene i områder man vet at er utsatt og markert med hensynssone.

Utfordringen nå er først og fremst områder som ikke er markert med hensynssoner. Det kan her nevnes kvikkleirelommenes utrasområder og dreneringslinjetraseer. For mesteparten av Oslo ligger under marin grense og som det påpekes i kommuneplanen og i NGI Rapport (2011) «Fare- og risikokartlegging av kvikkleireområder, Oslo kommune – Risiko for kvikkleireskred», kan det også utenfor de påviste sonene forekomme kvikkleire og inntreffe kvikkleireskred i marine avsetninger. Tilsvarende kan det også være områder som er utsatt for steinsprang som ikke fremkommer av hensynssonekartet.

PBL §28-1 stiller krav til sikker byggegrunn. Men denne paragrafen er knyttet til byggesaksbehandling og man ønsker avklaring så tidlig som mulig i planleggingen for best mulig å kunne håndtere utfordringer på en god måte.

## Plankart 2 av 2 Hensynssoner for sikringssoner og faresoner

### Sikringssoner

- Nedslagsfelt drikkevann (H 110)
- Andre sikringssoner (restriksjoner for anlegg i grunnen. H 190-1, -2 og -3)

### Faresoner

*Tekstboks 26 Plankart 2 av 2 Hensynssoner for sikringssoner og faresoner*

### Kunnskap om konsekvenser og kostnader

De senere år har kunnskapsgrunnlaget om hvordan klima vil endre seg i Norge og Oslo økt betraktelig. Klimaservicesenterets nettsider og Klimaprofil for Oslo og Akershus gir blant annet mye viktig informasjon. Men det er ikke nok å vite hvordan klimaet vil endre seg, man må også vite hva konsekvensene i samfunnet blir og hvor samfunnet er sårbart for å identifisere nødvendige og konkrete tiltak. Det er fortsatt behov for mer kunnskap om de langsiktige konsekvensene av klimaendringene. Det er behov for å videreutvikle kunnskap om konsekvenser av klimaendringene i lys av byutviklingen.

Oslo kommune utviklet et skadekart basert på skadedata fra forsikringsbransjen, i et pilotprosjekt initiert av Finans Norge. Kartet viser utsatte områder i Oslo og hvor ekstreme værhendelser har gitt skade og utfordringer basert på registrerte skader som følge av overvann og urban flom i perioden 2008 – 2014. Skadekartet justerer kommunens bilde av hvor problemområdene er. Oslo kommune har hatt stort utbytte av skadekartet i arbeidet med overvannshåndtering. I kombinasjon med kart over dreneringslinjer har skadekartet vært nyttig for å prioritere områder og finne løsninger der det er problemer. Skadekartet brukes blant annet til planer for utvikling av avløpsnett (VAV) og areal- og uteromsplanlegging (BYM og PBE). Oslo kommune ønsker at informasjonen fra forsikringsbransjen oppdateres jevnlig, for eksempel hvert

fjerde år. Da kan kommunen utvikle tidsserier for å se effekten av tiltak og om vi i utviklingen av byen lager ny sårbarhet.

Det er ikke tilstrekkelig med skadedata til å gjøre nøyaktige vurderinger av potensielle kostnader ved hyppigere ekstremværhendelser, men en database for skadekostnader er planlagt opprettet på nasjonalt nivå.

For Oslo kommune kan også være nyttig med data om andre skader, spesielt knyttet til skred, usikker grunn og setningsskader. Skadedatakartet viser hendelser som har inntruffet, og forteller hvor vi er sårbare for dagens klima. Med et endret klima og mer ekstremnedbør kan også andre områder bli rammet.

### **Havnivåstigning Bjørvika**

Bjørvikaplanen, som inkluderer Sørengautstikkeren, ble vedtatt i 2003.

På den tiden var det ikke krav om å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS). Derfor ble det ikke gjennomført en ROS-analyse av den opprinnelige bebyggelsesplanen i Bjørvikaplanen. Det er heller ikke foretatt ROS- analyser for havnivåstigning på Sørengautstikkeren, slik det senere har vært gjort for Bispevika.

Imidlertid ble havnepromenadens nivå hevet fra + 2,5 til + 2,9 som et innledende svar på forventet havstigning. Dette er også ca. kote for 1. etasjene langs promenaden.

Det var imidlertid krav til overordnet miljøoppfølgingsplan (OMOP) for byggesakene, men havnivåstigning er ikke spesifikt risikovurdert. Planen fokuserte på andre miljøtiltak som kvalitet i materialer, luftkvalitet, vindbelastning i forhold til komfort, grønne tak, overflatevann kontroll, ikke utslipp til sjø.

Kilde: Plan- og bygningsetaten

#### Kartdata

##### Overvann

- Dreneringslinjer
  - Forsenkninger
  - Historiske hendelser fra media og Vegvesenet
  - Hotspotkart for vannskader/kjelleroversvømmelser basert på data fra forsikringsselskap
- Avrenningsmodellering: VAM har gjort simulering av et 200 års regn

Tekstboks 28 Kartdata

### 5.1.3 Sammendrag av samfunnsutvikling og arealbruk

«Klimatilpasning skal være en naturlig del av alle deler av byplanleggingen» ifølge kommuneplanens samfunnsdel (2018). Det er et godt utgangspunkt for å styrke klimahensyn i kommunens planprosesser. Det er viktig med tidlig og helhetlig integrering av klimahensyn i planprosessene. Klimakriteriesettet er et eksempel på verktøy som bidrar til å integrere klimahensyn i planarbeidet.

«Når konsekvensene av klimaendringene vurderes, skal høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger legges til grunn» står det i Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Dette er en konkretisering av klimatilpasningsmeldingen (Stortingsmelding 33 2012-2013) som understreker at føre-var prinsippet legges til grunn når konsekvensene av klimaendringene skal vurderes. For mange etater har det vært utydelig hvilket utslippsscenario det skal planlegges ut fra, og har uttrykt et behov for klarere føringer og retningslinjer. Det er behov for å vedta som sentral føring at all planlegging i kommunen skal ta utgangspunkt i det høye scenariet for globale klimautslipp; RCP 8,5 («business as usual»-scenariet). Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at kommunen tar utgangspunkt i føre-var-prinsippet og legger vurderinger fra utslippsscenarioet RCP 8.5 til grunn.

Kommuneplanens arealdel er et viktig verktøy for å gjøre byen mer klimarobust, som kan forsterkes ved rullering i 2020. Arbeidet med å kartlegge klimahensyn i kommunens bruk av risiko- og sårbarhetsanalyser etter plan- og bygningsloven, vil bidra til å styrke bestemmelser

for klimarobust arealbruk i kommuneplanens arealdel. Et annet bidrag er å omgjøre retningslinjen i kommuneplanens § 13.3 om byggefrie soner langs elveleier til en bestemmelse. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at retningslinjen i kommuneplanens § 13.3 om byggefrie soner langs elveleier bør gjøres om til en bestemmelse.

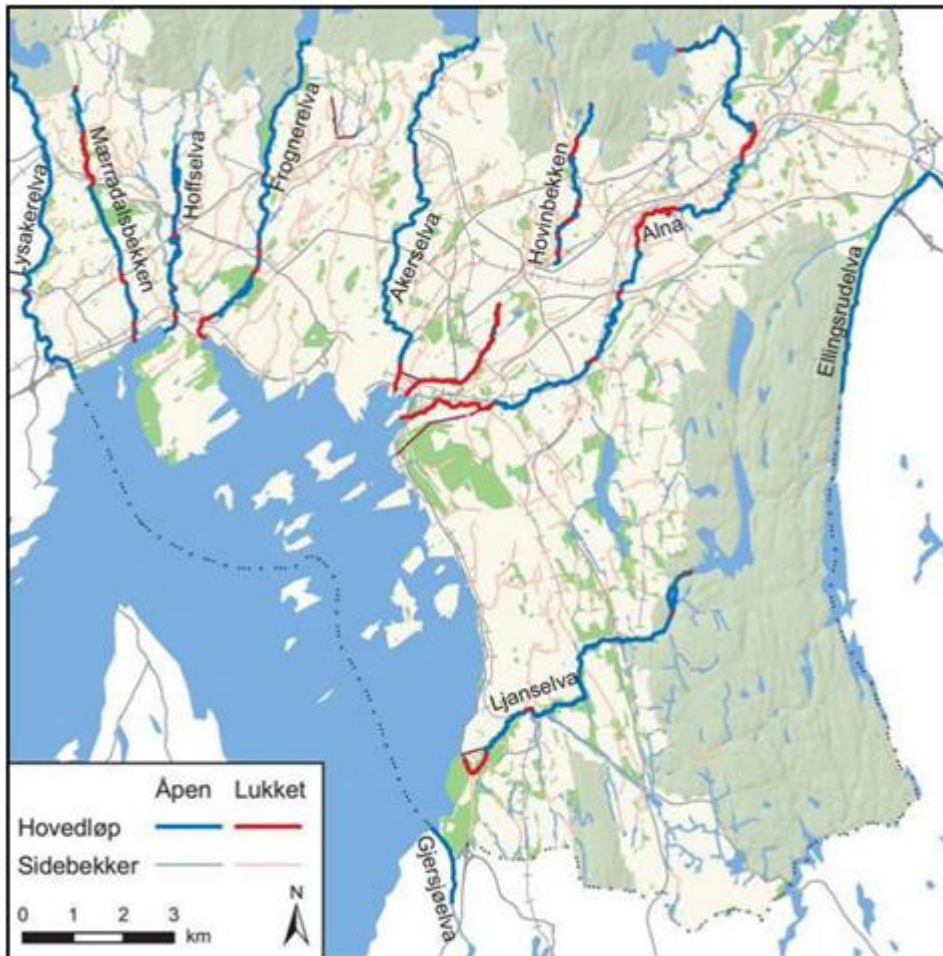
Det er behov for å styrke klimahensyn i områdeplaner. Utvikling av flomveinnettverkskart og videreutvikling av lokalklimaanalyser er viktig kunnskapsgrunnlag for å oppnå det.

Både nasjonalt og i Oslo er det mest kunnskap om ekstremnedbør og overvann, analysen har avdekket manglende kunnskap om konsekvenser og løsninger for høyere temperaturer. Havnivåstigning og stormflo vil bli en økende utfordring for byen, og selv en mindre stormflohendelse vil ramme store deler av havneområdet, sentralbanestasjonsområdet og sentrum. I arbeidsmøtene med etatene kom det fram at kommunens etater ikke har tilstrekkelig kjennskap til faresonekartet for stormflo i kommuneplanen. Det er heller ikke tilstrekkelig kunnskap om konsekvensene av stormflo for tjenesteområdene eller Oslo generelt. Konsekvenser av stormflo bør kartlegges ytterligere og langsiktig forebygging av stormflo bør integreres i planer for områder langs havna. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at og Plan- og bygningsetaten gis i oppdrag å utrede konsekvensene av stormflo som faggrunnlag for langsiktig forebygging i byplanleggingen.

Å integrere klimahensyn i byens planprosesser medfører flere krav og behov for mer kunnskap. Derfor er det behov for kompetansebygging i alle ledd.

Fordi klimatilpasning er integrert i flere sektorer er resultatoppfølging krevende, men det er et behov for å utvikle hensiktsmessige indikatorer for å evaluere og videreutvikle arbeidet.

Til tross for at Oslo opplever befolkningsvekst og fortetting er det viktig å bevare og videreutvikle byens blågrønne struktur innenfor byggesonen, som både virker som buffer mot ekstremnedbør, har temperaturregulerende og luftrensende evne.



Kart 9 Elveflokke utgjør et stort skadepotensial i Oslos byggesone. Fokus på robuste elveleier står sentralt for kommunens tilpasningsevne. Kartet viser Oslos ti hovedvassdrag med markering av lukkede strekninger. Kilde: Oslo kommune, Oslo elveforum.

## 5.2 Infrastruktur og bygninger

Veier, t-bane og trikk, vann- og avløpssystemer, bygninger og kulturminner, strømnett, havna og renovasjon utgjør hovedtyngden av Oslos kritiske infrastruktur. Nær sagt all infrastruktur er utsatt for været, og klimaendringer vil forsterke mange av klimavariablene som påvirker bygninger og infrastruktur i dag. Sårbarheten i infrastruktur og bygninger har stor betydning for hvordan samfunnet berøres av klimaendringer.

### 5.2.1 Klimakonsekvenser for infrastruktur og bygninger

I dette avsnittet trekkes det frem eksempler på konsekvenser som i all hovedsak ble identifisert i arbeidsmøtene med virksomhetene. Konsekvensene er fordelt etter transportsektoren, vann- og avløpstjenesten, bygninger og kulturminner, kraftforsyningen, havna og etterdrift av nedlagte avfallsdeponier.



## Transportsystemer

Bymiljøetaten forvalter byens kommunale gater og veier, Sporveien er ansvarlig for skinnegående transport, og Oslo Havn forvalter transport til sjøs.



Bilde 12 Makrellbekken stasjon var stengt i to dager etter oversvømmelse i august 2016. Foto: Torstein Bøe/ NTB scanpix.

Økt risiko for overvann, flom og skred utgjør en fare for trafiksikkerheten, reduserer framkommelighet, øker belastningen på dreneringssystemene og fører til betydelig økt slitasje på både vei og bane. Sporveien uttrykker bekymring for framkommelighet for spesielt trikk som følge av overflatevann. Videre er oversvømmelser av T-banestasjoner et gjentakende problem.

Bymiljøetaten erfarer hvert år at elveflom ødelegger mange skogsveier. En del opprensning og utbedring av grøfter er iverksatt, men slike reparasjoner reduserer bare sårbarheten i begrenset omfang. Det er behov for å investere i bærekraftige og mer robuste løsninger i utsatte områder. Investeringer fremfor årlige reparasjoner vil lønne seg på lengre sikt og dessuten bidra til å øke attraktiviteten til turveier.

Høyere gjennomsnittstemperatur og hetebølger kan føre til problemer og skader for skinnegående trafikk, for eksempel økt fare for solsleng. Solslyng utgjør først og fremst et problem for tog og t-baneskiner inkludert strømføringsskinner, men har også forekommet på trikkeskiner. En utfordring med solsleng er at problemer kan oppstå hvor som helst, når som helst og er vanskelig å forebygge. I andre land blir små deler av skinner kuttet for å forebygge faren for solsleng, noe som Sporveien også gjorde den varme sommeren 2018. Dette er

imidlertid en kortvarig løsning, siden skinnene trekker seg sammen under kuldeperioder om vinteren og kuttsnittene forstørres og kan skape nye utfordringer.

Under tørkeperioder blir t-baneskinner glatte, og uten jevnlig vedlikehold kan hjul og skinner bli ødelagte, som igjen øker faren for avsporing. Fordi skinnegående trafikk og maskinelt vedlikeholdsarbeid avgir gnister øker skogbrannfaren. Sommeren 2018 erfarte Sporveien at stor skogbrannfare gjorde at de i perioder måtte stoppe vedlikeholdsarbeid av sine skinner.

Temperaturer som fluktuerer rundt nullpunktet i vinterhalvåret gjør at Oslos infrastruktur, særlig vei og bane, opplever problemer med frostsprengning og telehiv. Det foreligger ikke nok forskning på om dette vil bli et økende problem med klimaendringene.



Bilde 13 Solslyng. For å hindre solslyng måtte vedlikeholdsarbeidere rykke ut for å skjære bort biter av t-baneskinnene ved fire punkter mellom Godlia og Hellerud 29. mai 2018. Foto: Olav Olsen/ Aftenposten.

Havnivåstigning og stormflo kan medføre bølgeerosjon og overskylling, samt vanninnstrømming i tunneller og veifyllinger, som kan skape problemer med erosjonsskader og trafikkstans. Sporveien viser til at anlegg i Dronning Eufemias gate og Schweigaardsgate vil kunne bli berørt av havnivåstigning, og generelt vil kombinasjonen av flom og stormflo utgjøre en stor risiko for skader på en større del av sporveiens anlegg. Stormflo vil utgjøre en spesiell fare for bygninger og anlegg i lavereliggende områder, eksempelvis Jernbanetorget og Grønland, men også indirekte Stortinget T-banestasjon da dette er det laveste punktet i T-banenettet. Selv om sårbarhet overfor skader påført av stormflo varierer veldig, vil saltvann generelt påføre større skader enn ferskvann.

Med Oslos klimastrategi der overgang til mer kollektivtransport, sykling og gange vektlegges er det desto viktigere at Oslos veier og baner er godt tilpasset og tåler fremtidens vær.



Bilde 14 Urban flom er et tema det allerede arbeides med i kommunen. Her er Schweigaardsgate etter et kraftig styrtregn. Foto: Helge Mikalsen/ VG/ NTB scanpix.

## Vann og avløp

Vann- og avløpsetaten (VAV) er ansvarlig for vannforsyning og avløpssystemet i Oslo. Vestfjorden avløpsselskap og Bekkelaget renseanlegg håndterer Oslos avløpsvann.

Maridalsvannet leverer 90 prosent av Oslos drikkevann, og er demmet opp. Det betyr at vannet som renner ut i Akerselva er regulert, noe som reduserer faren for elflom ved ekstremnedbør og vårmelting av snø. Mye av nedbørsfeltet til Alna er bynært og bare en liten del av feltet er regulerbart. Her kan snøsmelting og regn gi problemer. Dette gjelder også Ljanselva og Lysakerelva.

Høyere temperaturer er en trussel for drikkevannskvaliteten. Høyere temperaturer om sommeren øker muligheten for oppblomstring av alger, mikroorganismer, organisk stoff, og næringsstoffer. Mildere vintre gir senere eller redusert islegging og mindre beskyttet vannkilde. Lengre høstsirkulasjon gir økt risiko for patogene mikroorganismer på dypvann hvor vanninntaket ligger, samt at lengre høstsirkulasjon gir kaldere råvann som gir utfordringer i vannbehandlingsprosessen. Siden Oslos drikkevannskilde ligger i marka, er demninger og anlegg utsatt for skogbrann ved tørkeperioder. Generelt er vannverk sårbare ved lynnedslag.

En følge av langvarig tørke vil være økt etterspørsel etter vann og press på vannressursene, noe vanningsforbudet sommeren 2018 er et eksempel på. Oslo kommune skal etablere en ny

vannforsyning for å sikre drikkevann til innbyggerne dersom dagens system skulle svikte. Det vil gjøre Oslos drikkevannsforsyning mer robust enn i dag.

### **Oslos renseanlegg for drikkevann**

Oslo behandler drikkevannet med UV-stråling. I tillegg finnes et beredskapsanlegg på vannbehandlingsanleggene ved Skullerud og Oset, som benytter mikrosiling og klorering. Oset har i tillegg en linje med UV og klor som kan betraktes som et reserveanlegg, som kan driftes uten kokeanbefaling.

Dersom en innsjø skal oppleve økt algeoppblomstring, kalt eutrofiering, må enten fargetallet øke betraktelig (opp mot 60 mg Pt/l) eller tilførselen av næringsstoffer øke, spesielt fosfor. I en risiko- og sårbarhetsanalyse av Maridalsvannet i 2011 ble faren for eutrofiering utredet. Det er et økende fargetall i Maridalsvannet, men det er ikke nok til at det vil føre til en betydelig algeoppblomstring de neste årene. På grunn av den gode kildebeskyttelsen er det heller ingen fare for økt tilførsel av næringsstoffer fra for eksempel avløp. Faren for algeoppblomstring ble i 2011 vurdert som veldig lav.

Dagens renseanlegg på Oset kan ta unna farge og organiske materiale – og dermed alger, men ikke toksiner og lukt disse kan gi. Det finnes teknologi tilgjengelig som fjerner algetoksiner og lukt- og smaksstoffene alger kan tilføre vannet, men til en betydelig kostnad både i investering og drift. Aktuelle behandlingsmetoder er aktivt kullfilter eller et ozonering- og biofiltreringsanlegg. I og med at risikoen for algeoppblomstring er veldig lav i dag er det ikke vurdert å bygge ut renseprosessen.

*Tekstboks 29 Oslos renseanlegg for drikkevann. Kilde: Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten.*

Ved ekstremnedbør føres store mengder overvann i avløpssystemet og ender i renseanleggene. Store vannmengder gir kapasitetsutfordringer for renseanleggene, som må føre avløpsvann og overvann fortore gjennom anleggene. Avløpsvann renses blant annet ved at bakterier bryter ned uønskede bakterier, dette tar vanligvis noe tid. Derfor er rensesvannet som slippes ut i fjorden under styrtregn mindre renses enn vanlig, og har en høyere konsentrasjon av tarmbakterier. En annen utfordring er at overvannet som ender i renseanleggene gjerne er forurenset fra blant annet bilveier og inneholder tungmetaller. I dag finnes det ikke gode metoder ved renseanleggene for å rense vekk tungmetallene, som ofte ender i slammet og brukes som gjødsel til jordbruket.

Siden avløpssystemet ikke har kapasitet til å lede alt regnvannet fra ekstremnedbør til renseanleggene blir mye overvann ledet i overløp, slik ender forurenset overvann i vassdrag og fjorden. Overbelastning på avløpsnett ved mye nedbør kan også resultere i vannskader og tilbakeslag av avløpsvann i bygninger. Ekstremnedbør vil også øke faren for skred, som igjen kan påføre store skader på rørføringer.

Med overvannsstrategien har Oslo mål om å håndtere overvann åpent og lokalt for å lede så lite overvann som mulig i avløpsrørene. Det vil gjøre Oslos vann- og avløpssystem mer klimarobust.

### Oslos renseanlegg for avløpsvann

Oslo kommune er majoritetseier i det interkommunale Vestfjorden avløpsselskap (VEAS) og sender rundt 60 prosent av avløpsvannet dit. Det resterende avløpsvannet behandles ved Bekkelaget renseanlegg. Totalt ble det behandlet 118,42 millioner m<sup>3</sup> avløpsvann fra Oslo ved disse anleggene i 2017. Ved kommunens avløpsrenseanlegg produseres biogass som renses og benyttes som drivstoff på busser og renovasjonsbiler i Oslo, og biogjødsel utnyttes til jordforbedring.

*Tekstboks 30 Oslos renseanlegg for avløpsvann. Kilde: Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten.*

En økning i temperatursvingninger rundt null grader kan øke faren for vannlekkasjer i rør som følge av at kaldt råvann slippes ut i ledningsnettet. For eksempel hadde man vinteren 2015/16 i enkelte områder i Oslo så mange lekkasjer at en knapt hadde kapasitet til å reparere skader, og årsaken til skadene kan være temperaturforskjellen på vannet i rør og massene rundt. Grunnet sen islegging ble kaldt råvann ført ut i nettet, noe som kan ha forårsaket belastning for rørene.

### Bygninger

Overvann, urban flom og stormflo kan medføre oversvømmelser og store akutte skader på bygg. Vedlikeholdsetterslepet, særlig i kommunal bygningsmasse, vil forsterke dette. Skred og elflom utgjør også skaderisiko for bygningsmassen på utsatte steder. Plassering og utforming av bygg er viktig for å forebygge skader ved ekstremnedbør og temperaturregulering ved høyere temperaturer.

Plassering, design, materialvalg, slurv og feil er de vanligste årsakene til fukt- og råteskader. I Oslo vil økte nedbørmengder, mulig endring i vindmønstre og høyere havnivå tidvis føre til mer fuktighet i bakken og luften, og faren for råteskader er ventet å øke. Fram mot 2100 vil for eksempel stort sett alle eksisterende bygninger i Oslo gå fra å ligge i moderat til høy råterisikoklasse (Miljødirektoratet, 15.1.2016).

Alle etater som forvalter bygningsmasse så for seg at økt forekomst av fukt- og råteskader vil medføre behov for økt vedlikehold av bygningsmasse, især fasadematerialer. Et økende problem er at fukt trenger inn på nye steder, og at fukten blir liggende lenger. Økt fukt er spesielt problematisk for verneverdige bygninger. Økt forekomst av fukt går også ut over inneklimate og kan medføre helseutfordringer.

Høyere temperaturer er en utfordring for inneklimate. Byggenes utforming, tekniske løsninger for isolasjon og ventilasjon samt materialvalg er viktig for å hindre overoppheting ved høye temperaturer. Byggenes plassering er sentralt for å opprettholde komfortable lokalklimatiske forhold.

### Kulturminner

For Oslo innebærer kulturminner først og fremst kulturhistoriske bygninger og arkeologiske kulturminner. Disse er utsatt for biologisk, fysisk og kjemisk nedbrytning som forsterkes av klimaendringene. Byantikvaren har ansvar for bevaring av Oslos kulturminner.

Mange av Oslos kulturminner befinner seg i indre, tett by, noe som gjør dem særlig utsatt for flom, overvann og stormflo. Stormflo er spesielt utfordrende for kulturminner siden saltvann er mer skadelig enn ferskvann. Av kart 3 ser man at mange enkeltminner i Oslo sentrum ligger i aktsomhetssoner for stormflo. Grønland er et område hvor viktige kulturminner kan være spesielt utsatt for skader ved stormflo. Det ligger også mange kulturhistoriske bygninger langs byens vassdrag som er utsatt for elveflom.

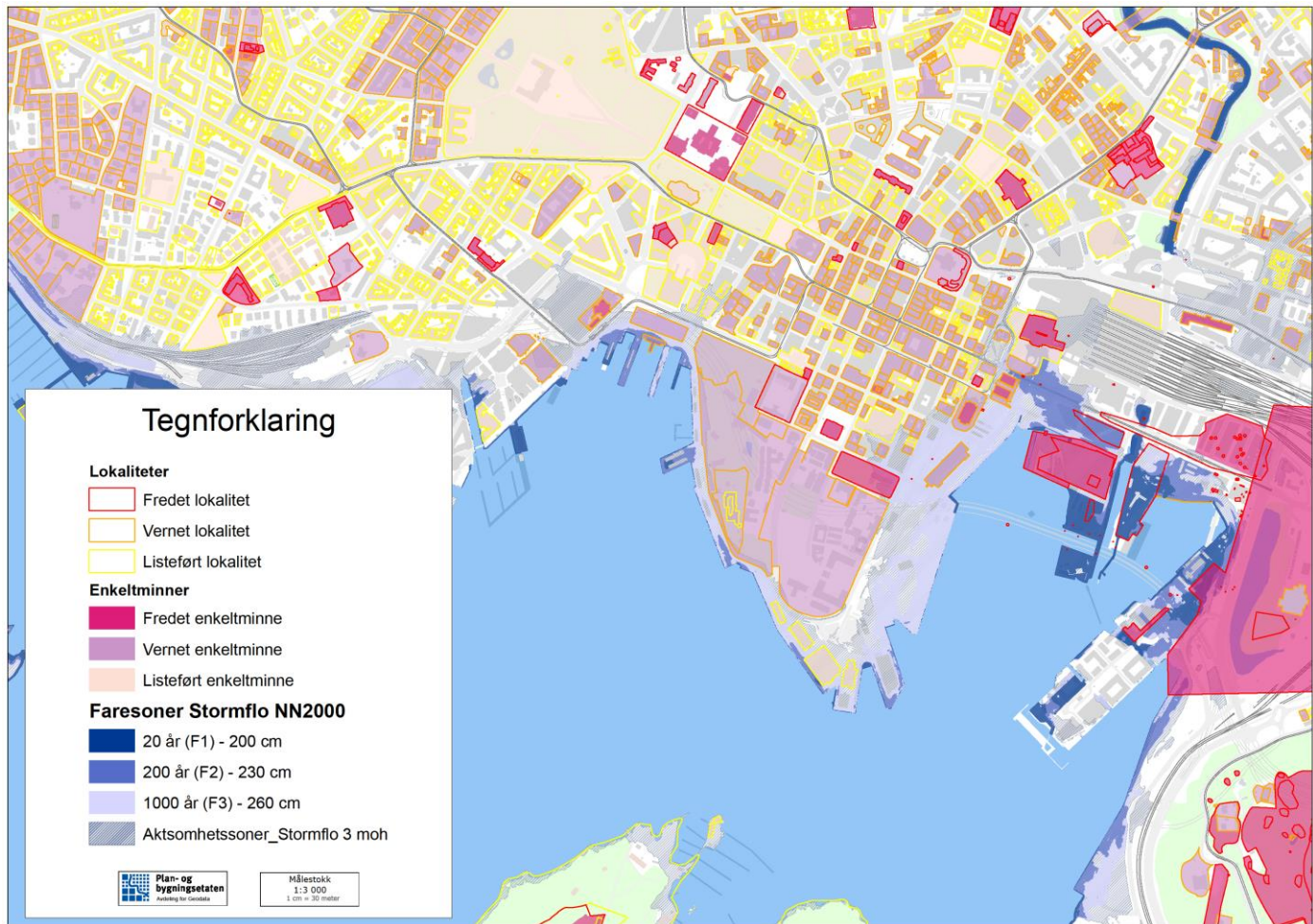
For kulturminner er de gradvise klimautfordringene vel så viktige som de akutte. Mer fuktighet gir mer vekst av for eksempel mose på tak og fasader, som igjen øker risikoen for råteskader og raskere nedbrytning av treverk. Utfordringer med skadedyr oppstår ofte i etterkant av råteskade, og omfanget av skadedyrangrep er ventet å bli større med klimaendringene. Mer fuktighet vil medføre økt behov for vedlikehold.

Med høyere temperaturer og tørke kan endringer i grunnvannstand medføre skader på fundamenter på eldre bygninger, og skogbrann bli en større utfordring for markahyttene, markaplassene og viktig friluftskultur, som også er en del av Oslos kulturminner.

Fortetting foregår i dag både på bolignivå og områdenivå. I følge Byantikvaren har det i mange tilfeller vist seg at større utnyttelsesgrad i eksisterende bebyggelse, særlig eldre bygg, øker klimasårbarhet i selve byggene, med økte fuktutfordringer, mer utsatthet for overvann, og isdannelse på tak.

I følge utkast til ny Kulturminnemelding har mye av den eldre bebyggelsen som fortsatt eksisterer i dag tålt tidens tann og er robuste mot klimaendringer, fordi de blant annet tåler fukt uten at det nødvendigvis fører til store skader. Bevaring av eldre bebyggelse er et bidrag til byens klimatilpasningsarbeid. En forutsetningen er at åpne og luftige løsninger ikke er tettet med etterisolering eller bruk av moderne, ikke-pustende materialer.

Byantikvarens ansvarsområder vil ikke bare bli rammet av klimaendringene som det bør tas aktive grep om å håndtere, men Byantikvaren kan også bidra med kunnskap om tradisjonelle klimatilpasningsløsninger som bruk av brostein til å sinke vannets fart og tidligere ventilasjonsløsninger.



Kart 10 Kulturminnekart med faresoner for stormflo. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningssetaten.

## Kraftforsyning

Kraftforsyningen i Norge er værutsatt og omtrent halvparten av alle feil og avbrudd i kraftnettet skyldes påkjenninger på grunn av værforhold. Lynnedslag utgjør den største risikofaktoren, men også vind, regn, snø og is kan gi strømbrudd. Hafslund Nett er ansvarlig for kraftforsyningen i kommunen, som er robust med solid infrastruktur og rask beredskapstid.

Overvann og stormflo gir fare for at underjordiske transformasjonsstasjoner fylles med vann og settes midlertidig ut av drift. Dersom stasjoner under bakken blir fylt med vann utgjør dette normalt ikke noen stor skaderisiko. Strømmen kobles om slik at bare den berørte stasjonen er utkoblet, vannet lenses ut og stasjonen vil være i drift igjen relativt raskt. Hafslund har 18-19 000 stasjoner, og en stasjon kan dekke så lite som 10-15 boliger eller 1 til 2 næringsbygg. Stormflo vil kunne ramme to av Hafslunds stasjoner. Skred kan påføre store skader på strømmettet. Hafslund har plikt til å levere strøm i alle områder der det tillates bygging, også i områder som kan være utsatt for flom eller skred.

Luftlinjer er mest utsatt for vær og vind. I Oslo er de fleste kraftlinjer kablet i bakken, men i ytre områder med småhusbebyggelse og i Marka føres strømmen i luftlinjer. Temperaturendringer og

Økt varme vil kunne resultere i økt bonitet som i kombinasjon med sterk vind øker faren ytterligere for brudd på strømmettet på grunn av trevelt. Temperatursvingninger rundt null grader fører til isdannelse som vil kunne skade det lokale distribusjonsnettet, det er usikkert om klimaendringene vil øke forekomsten av nullgradspasseringer i løpet av vinteren.

Levetiden på infrastruktur tilknyttet kraftforsyning er relativt kort sammenlignet med annen infrastruktur. Det gjør sektoren mer robust i møte med klimaendringer fordi jevnlig vedlikehold og utskifting øker tilpasningsevnen. I følge Hafslund er kraftforsyningen robust hovedsakelig på grunn av dimensjoneringskrav (viktige anlegg må tåle utfall av en komponent uten at dette går utover drift), rask beredskapstid, kontinuerlig fokus på investeringer versus reparasjoner basert på kost-nytte vurderinger, og at de har tilgang på et stort kompetansemiljø.

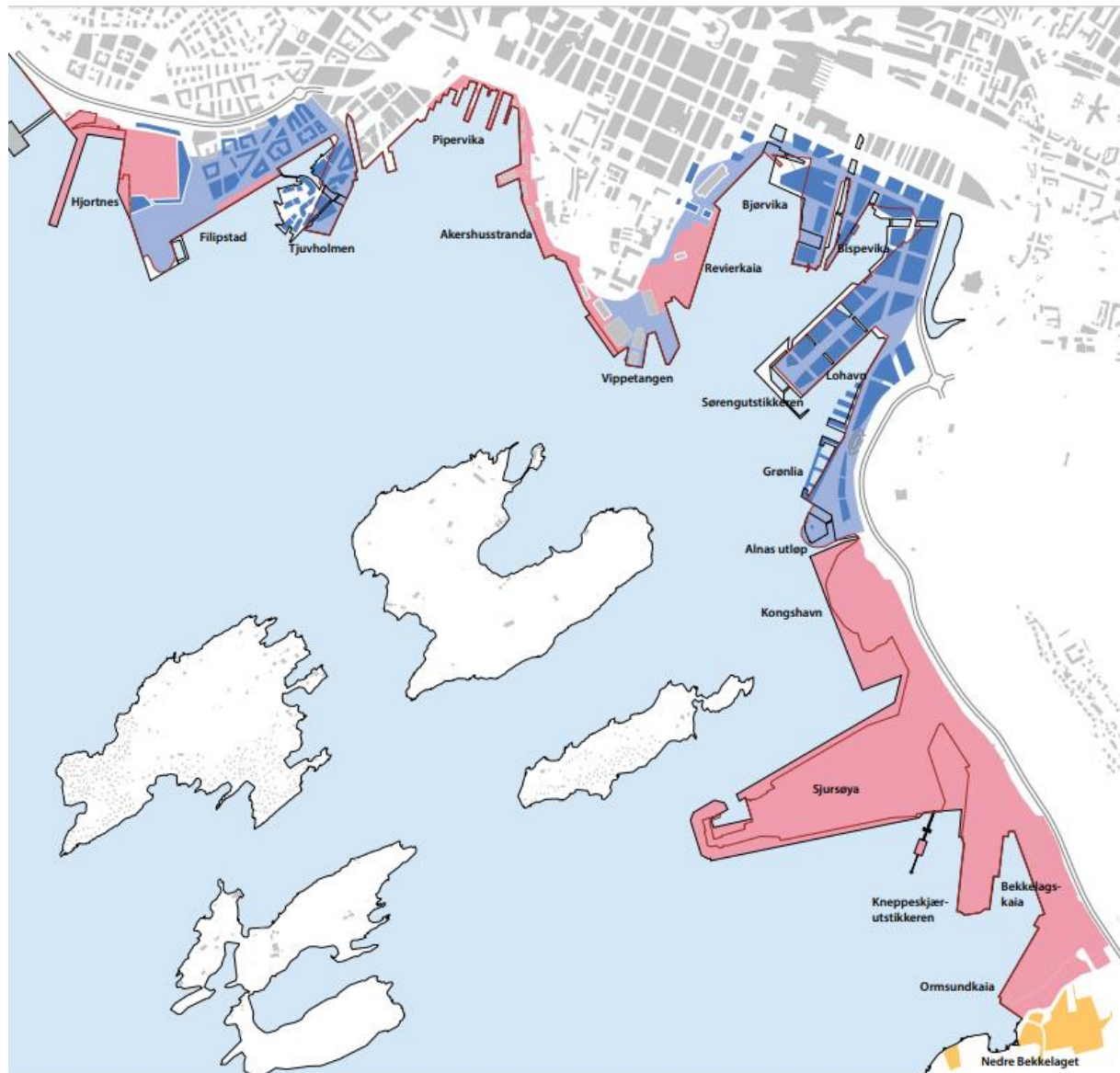
Vær og vind vil fortsatt påvirke strømmettet som i dag. Derfor har Hafslund fokus på fortsatt kabling av luftnett (DN) for å redusere strømbrudd som følge av vær. Hafslund har planer om å forbedre overspenningsbeskyttelse mot lynoverspenninger (overspenningsavledere) på regional-luftnett i Oslo. Med høyere temperaturer kan etterspørselen etter strøm endre seg gjennom året.



Bilde 15 Våt og tung snø tynger ned trær og luftkabler. Foto: Kai-Wilhelm Nessler/ NN/ Samfoto.



## Havna



## Havneområder i 2030 sammenliknet med 2000

- Fraflyttede havneområder (2000) som er byutviklet
- Havneområder i 2030
- Bybebyggelse i 2030 på tidligere havneområder
- Oslo havns eiendommer, byutviklet i 2030
- Kaikant/sjøfront (offentlig/privat) i 2000

Kart 11 Oslos havneområder i 2030 sammenliknet med 2000. Transformasjon av havneområder gir også muligheter for å styrke kommunens arbeid med klimatilpasning. Kilde: Oslo Havn (2013).

Oslo havn sine bygg, kaier, arealer og tyngre materiell er bygget for å tåle dagens vær.

Med mer ekstremnedbør er det et økende behov for renner og brønner for å håndtere overvann i havneområder og for å hindre forurenset vann i å renne ut i Oslofjorden hvor direkte infiltrasjon ikke er mulig. Oslo havn ser at sterk vind vil medføre fare for skade på infrastruktur, spesielt fortøyningspunkter. Oslo Havn erkjenner at havforsuring vil øke behovet for kunnskap om værbestandige materialer og forebygging av korrosjon, og et forsterket fokus på strategier for naturmangfold.

Med mer ekstremnedbør er det et økende behov for renner og brønner for å håndtere overvann i havneområder og for å hindre forurenset vann i å renne ut i Oslofjorden hvor direkte infiltrasjon ikke er mulig.

Da den nye containerterminalen på Sjursøya ble bygget tok Oslo Havn hensyn til framtidig havnivåstigning ved å heve nivået på kaiene med 80 cm. På Sørengutstikkeren er havnepromenadens nivå hevet fra kote + 2,5 til kote + 2,9 som et innledende svar på forventet havstigning.

### Avfallsdeponier

Eiendoms- og byfornyelsesetaten har blant annet ansvar for å forebygge, overvåke og rydde opp i forurensning på kommunale eiendommer, og er videre ansvarlig for etterdrift av nedlagte avfallsdeponier som Rommen, Stubberud og Grønmo. I tillegg har Oslo nedlagte deponier på øyene i Oslofjorden.

Infiltrasjon av overvann i deponier, både som følge av ekstremnedbør og stormflo, kan føre til spredning av forurenset sigevann. Det er viktig å opprettholde en god buffersone rundt deponiene der det er mulig. Ved tiltak rundt og på deponier må det tas hensyn som gjør at avrenningen ikke forverres. Med høyere temperaturer kommer havnivået til å stige også i Oslo, og sannsynligheten for stormflo øker, dette kan føre til utslipp av forurensete masser fra deponier på øyene i Oslofjorden.

## 5.2.2 Tilpasningsevne infrastruktur og bygninger

Klimatilpasset infrastruktur og bygninger er nøkkelen til en klimarobust by. Mange av utfordringene som følger av klimaendringene i de andre samfunnsområdene kan løses i denne sektoren, for eksempel vil utforming av urbane flomveier redusere samfunnsøkonomiske kostnader, helseutfordringer og forurensing av naturmiljø.

Med en by i sterk vekst ligger det mange muligheter til å integrere klimahensyn i investeringer i ny infrastruktur og bygninger. Allikevel er det meste av byen allerede utbygd, derfor er byens tilpasningsevne avhengig av at drift- og vedlikeholdsarbeidet inkluderer og prioriterer hensynet til fremtidens klima.

### Organisering

#### **Organisering og fordeling av styringsrett**

Stortingsmeldingen om klimatilpasning (Meld. St. 33 (2012-2013)) fastslår at alle har et ansvar for å tilpasse seg klimaendringene; både enkeltindivid, næringsliv og myndigheter. Dette betyr at alle har ansvar innenfor egen sektor. Sektoransvaret betyr prinsipielt at ansvaret ligger hos aktøren som har ansvaret for en oppgave eller en funksjon som blir berørt av klimaendringene.

Organisering av klimatilpasningsarbeidet innen infrastruktur og bygninger er krevende. Mange etater blir berørt på ulike vis, det er en kompleks ansvars- og oppgavedeling, og det er stort behov for samarbeid internt i etatene og på tvers av etatene. Grønt Teknisk forum og Klimaforum

i Plan- og bygningsetaten er eksempler på viktige samarbeidsforum i kommunen. Her blir utfordringer belyst og informasjon delt på tvers av ansvars- og fagområder.

Overvannsarbeidet er et eksempel på kompleksiteten i klimatilpasningsarbeidet. Vann- og avløpsetaten, Plan- og bygningsetaten, Bymiljøetaten, Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Beredskapsetaten, Brann- og redningsetaten, byggvirksomhetene, bydelene, Sporveien, Byrådsavdelingen for Finans, Oslo Havn er blant kommunens virksomheter som har fått delegert oppgaver i handlingsplanen for overvannshåndtering. Plan- og bygningsetaten har fått ansvar for gjennomføring av handlingsplanen, og Grønt teknisk forum fungerer som styringsgruppe for handlingsplanen.

Når det gjelder forvaltning av vassdrag i kommunen har sektoransvaret vært utydelig. Alle kommuner i Norge har vassdragsmyndighet delegert av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), som innebærer lokalt forvaltningsansvar av kommunens vassdrag. Oslo har ikke delegert vassdragsansvaret til en konkret etat eller stilling som ivaretar denne myndigheten. Flere etater opplever ansvaret for vassdrag, i likhet med skred og ras, som for fragmentert, og at det er uklarhet og usikkerhet knyttet til rolle- og ansvarsfordeling. Selv om Bymiljøetaten har egen vassdragsforvalter så er det ikke entydig klart at de er vassdragsmyndighet. Byrådet har delegert myndighet for vannressurslovens §7 (vannets løp i vassdrag og infiltrasjon i grunnen) til Vann- og avløpsetaten, og §11 (kantvegetasjon) og §16 (allmennhetens rådighet over vassdrag) til Bymiljøetaten. Det gir utfordringer med å koordinere tematikken og oppgaver knyttet til dette, og denne uklarheten kan gjøre Oslo kommune sårbar. For en mer robust løsning av forvaltningen av byens elver og vassdrag er det behov for at kommunalt vassdragsansvar plasseres tydelig i kommunen. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at vassdragsansvaret plasseres tydeligere i kommunen.

### **Lovgivning og krav**

Bredden i lovgivning og krav som angår infrastruktur og bygninger er for omfattende for en helhetlig omtale i denne analysen. Lovgivning og krav som belyses her er de som er kommet frem gjennom kartlegging av planer og tiltak, og gjennom arbeidsmøtene. Dette er lover, krav, bestemmelser og normer som spesielt berører klimatilpasningstemaet og eller som er problematisert av deltagerne i arbeidsmøtene.

Noen etater opplever at det finnes klare føringer for sitt arbeid med klimatilpasning, mens andre, som Sporveien, finner lite konkret støtte i lovgivning når det kommer til forebyggende klimatilpasningsarbeid for sin virksomhet.

Plan- og bygningsloven, byggt teknisk forskrift (TEK17), sivilbeskyttelsesloven, naturmangfoldloven og vannressursloven legger føringer for at utvikling av infrastruktur og bygg skal være tilpasset dagens klima. Statlig planretningslinje for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning er et steg i riktig retning.

Kommunen kan ikke stille høyere krav ut over det som fremkommer av TEK17, til tross for at dette også kan være ønsket av utbyggere. Kravene i TEK17 kan derfor være et hinder for kommunen når de ønsker å stille strengere krav i sine plansaker.

Blågrønn faktor ble fremhevet i flere arbeidsmøter som et viktig tiltak for å styrke kommunens tilpasningsevne. Plan- og bygningsetaten har utviklet en norm for Blågrønn faktor for å sikre oppfyllelse av minimumskrav til bruk av blågrønne løsninger i boligprosjekter. Bruk av Blågrønn faktor ble vedtatt som en norm høsten 2018. Det er planlagt at ordningen skal videreutvikles over tid til også å gjelde andre byggeprosjekter.

Det er i dag ikke krav om å integrere hensynet til klimaendringer i «Standard kravspesifikasjon for Oslo kommune», som benyttes av Oslos byggforetak; Boligbygg, Kultur- og idrettsbygg, Omsorgsbygg og Undervisningsbygg. I Handlingsplan for overvannshåndtering er det et mål om at «alle kommunale prosjekter skal være forbilder for overvannshåndtering». Dette gjør at overvannstiltak blir inkludert i en del nye prosjekter, men ikke på en systematisk måte. Videre foreligger det ingen føringer om å inkludere hensynet til andre klimautfordringer.

Mange av byggene som byggforetakene står for oppføringen av er rettet mot sårbare grupper i befolkningen som helse- og omsorgsinstitusjoner, barnehager og skoler. For at disse gruppene ikke skal rammes av konsekvensene av klimautfordringene er det derfor spesielt viktig at disse bygges for å tåle fremtidens klima. I tillegg til utfordringer med konsekvenser av styrtregn vil høyere temperaturer og mer fuktighet påvirke spesielt små barn og eldre. Ikke bare går det ut over livskvalitet, men også helsetilstanden. I tillegg blir det vanskelig for skolebarn å konsentrere seg i varme klasserom.

Standard kravspesifikasjon for Oslo kommune bør integrere hensynet til klimaendringene for å sikre at byggene og anleggene som oppføres er robuste med godt innemiljø som vil gi god livskvalitet, godt læringsmiljø, er helsefremmende og generelt gir god brukeropplevelse også i fremtiden. Byrådsavdeling for finans har igangsatt en prosess med å revidere standard kravspesifikasjoner for formålsbygg. I den forbindelse bør det utvikles krav til klimatilpasning. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at det utvikles krav til klimatilpasning når standard kravspesifikasjoner for formålsbygg skal revideres.

Vann- og avløpsetaten benytter et klimapåslag på 1,5 ved etablering av nye rør, med en tidshorisont på 100 år. Det meste av rehabilitering av avløpsnettets skjer med «no-dig»-teknologi, det vil si uten å grave opp rørene. Da benyttes det ikke klimapåslag.

Sporveien sikrer ny infrastruktur mot 50-års nedbørshendelser. Når ny T-bane- og trikkeinfrastruktur bygges etableres det fordrøyningsmagasiner under skinnegangen, og for lavbrekkene rundt Jernbanetorget blir det også tatt høyde for stormflo. Sporveien samarbeider med Brann- og redningsetaten og Sivilforsvaret ved behov for beredskap, som å etablere flomvoller ved urban flom.

Det er viktig å se tiltak på utslippskutt og klimatilpasning i sammenheng og finne synergieffekter der det er mulig. Krav som stilles til utslippskutt og tilpasning, for eksempel ved utbygging, bør samkjøres.

### **Kompetansebygging og informasjonsflyt**

Informasjonsflyt og tilgang på kunnskap er veldig viktig innen et komplekst felt som klimatilpasning. Analysen har avdekket at det er behov for omforent forståelse av utfordringer og løsninger i møte med et endret klima fra ledere, saksbehandlere til utbyggere. Samtidig er tilgang til informasjon og kunnskapsgrunnlag i og mellom virksomheter essensielt.

Virksomhetene i Oslo kommune har et stort kunnskapsgrunnlag og mye kartdata, men en utfordring som ble nevnt i arbeidsmøtene er den begrensede delingen og tilgjengeliggjøringen av dette. Videre ble det nevnt at det er også begrenset kunnskap om hvilke kartgrunnlag som finnes hos de forskjellige virksomhetene, dermed vet man ikke hva man kan etterspørre. Et eksempel er Hafslund som trenger tilgang på oppdatert kunnskap om faresoner, slik at de, i den grad det er mulig grunnet tilkoblingsplikten, kan hensynta dette særlig ved nye anlegg. Klimaetaten viste fram kartet over modellerte stormflohendelser i samtlige arbeidsmøter og det viste seg å være ukjent for mange av deltakerne.

Klimatilpasning er fortsatt et ungt felt som fordrer kompetansebygging i alle ledd. For å bygge en klimarobust by trenger kommunen, næringslivet og befolkningen en felles forståelse av hva som er og kommer til å bli utfordringer med klimaendringene.

FutureBuilt prosjekter er viktige for å fremme nye innovative løsninger innen miljø- og klima. I neste prosjektperiode bør klimatilpasning bli en del av prosjektet.

### **Planer og planprosesser**

Av sektorovergrepene planer som legger føringer for klimatilpasning av infrastruktur og bygninger kan nevnes Kommuneplanen, Byrådets forslag til klimastrategi 2020-2030, Strategi for overvannshåndtering, og strategi for grønne tak og fasader.

Mange etater har egne miljøplaner, der klimatilpasning er direkte eller indirekte integrert. De fleste miljøstrategiene til byggforetakene omhandler overvann og blågrønne løsninger. Eiendoms og byfornyelsesetatens Miljøhandlingsplan omtaler drift og vedlikehold av ubebygde areal og nedlagte deponier, som vil styrke klimarobusthet. Hensynet til framtidens klima, som for eksempel havnivåstigning med mer alvorlige stormflohendelser blir ikke nevnt i Oslo havn sine planer, hverken Blågrønn strategi eller Havneplanen.

Begrepet klimatilpasning blir ikke alltid brukt i planer og om tiltak for å beskrive at det tas hensyn til dagens og eller framtidens vær og klima. Derfor er det ikke alltid like lett å finne ut hvilke planer som angår klimatilpasning, og det kommer an på leseren om planen eller tiltaket kobles til klimatilpasning.

Oslo kommune har en offensiv anskaffelsesstrategi som legger føringer for at miljø og klima skal tillegges betydelig vekt i anskaffelser. Veiledning og verktøy for å vurdere miljø- og klimakriterier må videreutvikles slik at det blir enklere å vurdere ulike tilbyderes løsningsforslag. Det er også nødvendig å styrke kompetansen til innkjøperne i kommunen. Hensyn til framtidens klima er ikke inkludert i dagens anskaffelsesstrategi, for eksempel materialvalg for høyere temperaturer og fuktigere vær eller valg av brøytemaskiner til vinterdager med nullgradspasseringer. Anskaffelse av riktig kompetanse er også viktig, for eksempel ved å hindre innførsel av nye arter. Ved en eventuell revisjon av anskaffelsesstrategien bør det vurderes å inkludere krav som angår klimatilpasning og bidrar til et mer klimarobust Oslo.

### **Utvalgte veiledere og tilskuddsordninger**

«Å fordrøye overvann på privat eiendom er også helt nødvendig for å kunne redusere risikoen for oversvømmelser i gater, avløpsnett og på naboeiendommer» står det i Handlingsplan for overvannshåndtering.

I dag er det ingen etater i Oslo kommune som har som oppgave å veilede innbyggere med å sikre egen tomt mot flom- og skred. Dette er ikke en lovpålagt oppgave, men kommunene har et generelt ansvar for å ta vare på innbyggerne. I Oslo finnes det bebyggelse som er etablert på steder vi vet er utsatte for nettopp overvann, flom og skred, hvor grunneiere bør veiledes til å gjennomføre forebyggende tiltak.

Både Vann- og avløpsetaten og Bymiljøetaten opplever betydelig pågang fra publikum om denne type bistand uten at det er klart hvordan slik bistand kan gis og hvem som har ansvar for det. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har en bistandsordning for både kartlegging av flom- og skredutsatte områder og sikring mot skade fra flom og skred, men gir bistand til kommunen og ikke enkeltinnbyggere. Så lenge kommunen ikke har en etat som påtar seg å søke på vegne av kommunens innbyggere får Oslo kommune heller ikke del i denne bistandsordningen. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at det utvikles en publikumstjeneste for å sikre egen tomt mot blant annet styrtregn.

Et forslag om å etablere en støtteordning til private overvannstiltak er til politisk behandling, jamfør rapport fra Vann- og avløpsetaten (05.2018) «Etablere støtteordninger for overvannstiltak. Oppfølging av tiltak 18 i Handlingsplan for overvannshåndtering i Oslo kommune».

I forbindelse med handlingsplan for overvannshåndtering blir faktaarkdatabasen for overvannsløsninger videreutviklet. De er ment å veilede arkitekter, byggherrer og entreprenører.

### **Resultatoppfølging**

Siden klimatilpasning og overvannshåndtering er et relativt nytt felt er det også behov for å kunne dokumentere effekt av enkeltvedtak.

I Deichmansgate er det satt ut sensorer og annet overvåkingssystem for å evaluere effekten av ulike overvannsløsninger, men flere etater i kommunen gjennomfører ikke systematiske evalueringer av ulike overvannstiltak, og vi har liten oversikt over kvalitet på ulike tiltak.

## Ressurser

Med et klima i endring og mer alvorlige klimautfordringer vil det bli et økende behov for å investere i klimatilpasningstiltak og klimatilpassede løsninger, i nye investeringer og i drift og vedlikehold.

### **Økonomiske ressurser**

Oslo kommunes investeringsregime med krav om konseptvalgutredning (KVU) gjelder alle prosjekter som krever investeringsbeslutning. I dag vurderes ikke dagens og fremtidens klima tilstrekkelig i nye investeringer, som gjør at vi ikke bygger klimarobust nok der vi har mulighet. Det er behov for at beslutningsgrunnlaget for nye investeringer inneholder samfunnsøkonomiske analyser og livsløpsanalyser, i tillegg til kost-nytte analyser som inkluderer klimahensyn. Konseptvalgutredninger (KVU) bør utvides med mer veiledning for vurdering av klimahensyn.

Avløpsrørene i Oslo må i dag håndtere store mengder overvann ved større nedbørshendelser. Gebyrordningen for vann- og avløpssektoren tolkes og praktiseres i Oslo i dag som ikke å omfatte overvannstiltak. Det begrenser Vann- og avløpsetatens handlingsrom og muligheter til å arbeide for å sikre at overvann blir håndtert på overflaten og ikke havner i avløpssystemet. Regelverket gjennomgås for å finne ut om det er rom for å bruke deler av gebyret til overvannstiltak som gjør vann- og avløpssystemet robust.

### **Tilgang og utvikling av teknologi**

Blågrønn struktur og naturbaserte løsninger blir ofte omtalt om hverandre. Det førstnevnte er grønne områder samt elver og bekker i byggesonen, der naturlige elementer bidrar til å gjøre byen klimarobust. Naturbaserte løsninger inkluderer både den naturlige blågrønne strukturen og tekniske løsninger som henter inspirasjon fra naturen. Teknologien for naturbaserte løsninger er relativt nytt og markedet er i stadig utvikling. Oslo kommune har begynt å ta i bruk både grønne tak og regnbed som naturbaserte løsninger i byen, og det er behov for å oppskalere bruken for å nå målet om å bli en klimarobust by.

For å redusere sårbarhet for personskader om vinteren som følge av nullgradspasseringer er det behov for å utrede ulike tekniske løsninger for utforming av veier, fortau, holdeplasser, inkludert oppvarming av gater, fortau og holdeplasser. Vei- og gatenormalen, som nå oppdateres, legger føringer for utforming av byens gater. Det er i tillegg behov for bedre måke- og strømetoder, noe som kan løses ved riktige anskaffelser.

### **Tilgang på kompetanse og menneskelige ressurser**

Det ble nevnt av flere etater at de som jobber med drift og vedlikehold bygger opp viktig kunnskap om byens robusthet og sårbarheter. Denne kunnskapen går ofte tapt når personer pensjoneres eller går over i nye stillinger. Dette er kunnskap som kan være vanskelig å erstatte

eller kjøpe. Derfor er det behov for å få gode nok systemer på plass som sikrer overføring av lokal erfaringsbasert kunnskap, og at erfaringsbasert kunnskap vektlegges ved anskaffelser.

Sporveien har mange medarbeidere som utfører reparasjoner og vedlikehold ute i felt. De som gjennomfører reparasjoner eller skadebegrensning ved ekstremnedbør er de som ser hvor på stasjonen eller langs trikkesporet vannet kommer og hvordan det skader infrastrukturen. Små og mellomstore hendelser får lite oppmerksomhet, men kunnskap om disse hendelsene innebærer også kunnskap om hvor de store hendelsene kan inntreffe. Slik kunnskap er verdifull i arbeidet med forebygging eller skadebegrensning.

Bymiljøetaten jobber årlig med å bekjempe fremmede arter og med å skjøtte forskjellige naturtyper. Her gjennomføres arbeidet både med etatens egne ansatte og ved innleide konsulenter i sesong. I tillegg til å kreve kunnskap om planter og riktig fremgangsmåte for bekjempelse krever denne typen arbeid veldig god lokalkunnskap for å finne alle forekomstene av de fremmede artene. På grunn av høyere temperaturer må noen fremmede arter bekjempes i flere runder fordi enkelte planter setter frø i flere omganger. De som jobber med bekjempelse og skjøtsel opparbeider også verdifull kunnskap om endringer som skjer i naturen som følge av klimaendringer. Ved bruk av konsulenter i høysesongen til bekjempelse og skjøtsel opparbeides denne kunnskapen hos de ulike firmaene. Her er det stor variasjon mellom hvor ofte eller gjentakende de ulike firmaene utfører de samme oppdragene og hvordan kunnskapen vedlikeholdes i firmaene.

### **Drift- og vedlikehold**

Det meste av byen er allerede bygd, derfor er byens tilpasningsevne avhengig av at drift- og vedlikeholdsarbeidet inkluderer og prioriterer hensynet til dagens og fremtidens klima. Godt vedlikehold er viktig for å forebygge sårbarhet for klimaendringer.

I arbeidsmøtene med etatene kom det fram at i den kommunale bygningsmassen og infrastrukturen er det et vedlikeholdsetterslep i dag, som må antas å øke i framtiden som et resultat av klimaendringer og byutvikling. Etterslepet i vedlikehold kan bli en barriere for tilpasning dersom sektoren må bruke tid, kapasitet og ressurser på reparasjoner fremfor langsiktig planlegging. Det er et behov for veiledning om klimaforebyggende vedlikehold av eksisterende bygningsmasse og infrastruktur.

For eksempel har gjentatte ekstremnedbørhendelser krevd mye ressurser til reparering og gjenoppbygging. Bruer og gangstier opplever allerede i dag å bli rammet av ekstremnedbør som fører til store reparasjons- og vedlikeholdskostnader. Nullgradspasseringer om vinteren har krevd økt behov for fjerning av istapper og underkjølt regn på materiell. Høyere fuktighet krever økte kostnader til reparasjon av fukt- og råteskader. Høyere temperaturer gir bedre vekstvilkår for fremmede arter som gjør at Bymiljøetaten må bruke mer ressurser på bekjempelse, som er arbeidsintensivt. Byantikvaren nevnte at med et endret klima vil det bli økt behov for istandsetting av skadede kulturminner, intensivering av ytre vedlikehold av kulturhistoriske bygninger og økt skjøtsel av vegetasjon på og rundt kulturminner.



Med overgang til flere gående og syklende bør byen sikre at gang- og sykkelnett er i god stand året rundt. En utfordring i dag, som kan øke med klimaendringene er nullgradspasseringer om vinteren som resulterer i isdannelse på vei og fortau. For å redusere sårbarhet for personskader i disse periodene er det behov for å utrede ulike tekniske løsninger for utforming av veier, fortau, holdeplasser, men også å sikre bedre måke- og strømetoder (PBE, EBY, BYM, Sporveien). Ved å anskaffe riktige måkemaskiner med rette måkeblader kan mange av utfordringene med isdannelse reduseres. Ombygging av bygg skaper også gode muligheter for å styrke klimatilpassede løsninger.

Desto mer robust infrastruktur og bygg utføres desto mindre blir behovet for reparasjoner og gjenoppbygging etter naturskade. Har skaden først skjedd bør man stille spørsmålet om man skal gjenoppbygge slik det var før, eller benytte anledningen til å gjenoppbygge mer klimarobust enn det opprinnelig var. Investeringer i nye robuste løsninger kan ofte lønne seg, spesielt hvis det ofte er behov for reparasjoner.

### Kunnskap

Overvann er den klimautfordringen som er mest utforsket i Norge og Oslo. I forbindelse med utvikling av handlingsplanen ble det blant annet utviklet et bredt kunnskapsgrunnlag, men det er fortsatt behov for videre kunnskapsinnhenting til gjennomføring av handlingsplanen. For andre klimautfordringer, spesielt knyttet til høyere temperaturer, foreligger det mindre forskning og kartlegging som er relevant for byen.

Med et endret klima mister etablert kunnskap og metoder for bygging, drift og vedlikehold noe av sin gyldighet. Den kunnskapen som er opparbeidet gjennom erfaringer over lang tid er kanskje ikke lenger det som gjør byen robust. Det er behov for mer kunnskap om det som øker klimasårbarheten, som plassering, utforming og materialvalg av bygg og infrastruktur, og om hvordan vi drifter og vedlikeholder byen i et nytt klima.

Blant annet Vann- og avløpsetaten og Bymiljøetaten er involvert i flere forskningsprosjekter der spesielt nye løsninger for overvannshåndtering blir testet.

### Forsknings- og kartleggingsgrunnlaget

Kunnskapsbehovet vil øke i takt med stadig større befolkning og et klima i endring.

Desto mer kommunen jobber med overvann desto mer viktig kunnskap og erfaring bygges opp. Et godt eksempel er prosjektet i Deichmansgate der det er satt ut sensorer og annet overvåkingssystem for å evaluere effekten av ulike løsninger for regnbed i eksisterende bebyggelse. Mange etater anvender ulike overvannsløsninger i sine prosjekter, men gjennomfører ikke systematiske evalueringer av ulike overvannstiltak, og vi har liten oversikt over kvalitet på ulike tiltak. Siden overvannshåndtering fortsatt er et nytt felt, er det behov for å samle og evaluere ulike løsninger og erfaringer for det videre arbeidet.

Havnivåstigning og stormflo vil bli en økende utfordring for byen, og selv en mindre stormflohendelse vil ramme store deler av havneområdet, sentralbanestasjonsområdet og sentrum. Allikevel foreligger for lite kunnskap om konsekvensene av havnivåstigning og stormflo for Oslo. I arbeidsmøtene kom det også fram at det er lite kjennskap til faresonekartet for stormflo i kommuneplanen, og lite praktisk kunnskap om hva det vil innebære. For å forebygge konsekvenser av stormflo er det behov for mer kunnskap og kartlegging om temaet.

Fukt og råte er en klimautfordring som vil øke i Oslo. Det er behov for mer kunnskap om årsaker, konsekvenser og løsninger for å forebygge fukt og råte. For eksempel uttrykte Plan- og bygningsetaten behov for kunnskap for å kunne veilede og følge opp prosjekter, selv om rammene for forebygging av fukt- og råteskader settes av TEK17 og ansvaret ligger hos tiltakshaver.

I Norge og Oslo er det utviklet mye kunnskap om utforming og tekniske løsninger for at bygg skal tåle lave temperaturer. Med stigende temperaturer vil det bli økt behov for kunnskap og teknologi for nedkjøling og ventilasjon. Materialvalg er en viktig faktor i møte med et varmere og fuktigere klima, som det også er økt kunnskapsbehov for.

Både Oslos vær og vår drift av kulturminner og kulturmiljøer er avgjørende for hvordan de tåler framtidens klima. Det finnes ikke oversikt over hvilke kulturminner som er mest sårbare som følge av klimaendringene og det er behov for å identifisere, kartfeste og dokumentere disse. Det store befolkningspresset på byen øker utnyttelsen av eksisterende bebyggelse, spesielt eldre bygårder. I dag foreligger det ikke tilstrekkelig dokumentert kunnskap om hvordan fortetting på bygningnivå øker klimasårbarheten.

Havforsuring vil øke slitasjen på byens kaianlegg og endre livsforholdene i fjorden. Kunnskap om forebygging av havforsuring vil også øke klimarobustheten.

### **Kunnskap om konsekvenser og kostnader**

I dag vurderes ikke dagens og fremtidens klima tilstrekkelig i nye investeringer, ei heller klimatilpassede løsnings kost-nytteverdi. Det gjør at vi ikke bygger klimarobust nok der vi har mulighet. Det er behov for at kunnskapsgrunnlaget for nye investeringer inneholder kost/nytteanalyser som tar hensyn til klima gjennom investeringens levetid. Klimarobuste investeringer er mer lønnsomt på grunn av sparte reparasjonskostnader gjennom investeringens levetid. Den langsiktige lønnsomheten ved å velge klimatilpassede løsninger i investeringer blir ofte ikke inkludert og eller verdsatt i investeringsbeslutninger. Tidsperspektivet vil stille krav til gode klimaframskrivninger og beregningsmetoder.

Å inkludere klimahensyn innebærer også en vurdering av konsekvenser av investeringen for omkringliggende områder. Det finnes tilfeller der «nyttene» ligger i investeringen, men «kostnadene» rammer andre. I vurderingen av en investering burde større samfunnsøkonomisk nytte være en viktig del. For eksempel vil en vei som utformes som, og er en integrert del av, et flomveinnettverk spare samfunnet for store verdier fordi omkringliggende områder ikke blir

oversvømt selv om det er mer kostbart i investeringstidspunktet. I tillegg vil enkelte forebyggende tiltak bidra til annen type samfunnsøkonomisk nytte. For eksempel vil økt bruk av blågrønn struktur i bybildet øke livskvaliteten for de som bruker området.

I samarbeid med Miljødirektoratet har en tverretattlig arbeidsgruppe i Oslo kommune gjennomført et prosjekt for å utvikle og ta i bruk et kost-nytte verktøy for vurdering av overvannstiltak langs vei. Som en oppfølging er det igangsatt et prosjekt for å vurdere skadeomfang og kostnader ved ekstremnedbør i Oslo for å gi bedre datagrunnlag for bruk i kost-nytte vurderinger.

### **Kunnskap- og erfaringsutveksling**

Med nye klimautfordringer kan det være hensiktsmessig å hente kunnskap og erfaring fra andre sammenlignbare byer, spesielt byer som har erfaring med høyere temperaturer.

Med økt fare for styrtregn og stormflo kan det være nyttig å lære hvordan andre byer utformer sine stasjoner for å forebygge oversvømmelser. Sporveien ser ofte til Danmark og Nederland. Det kan være nyttig å se hva byer som er utsatt for stormflo gjør, for eksempel nye t-banestasjoner på Manhattan, New York.

Sommeren 2018 var det stor skogbrannfare og mye maskindrevet vedlikehold og skjøtsel måtte utsettes fordi det utgjorde for stor brannfare. Med et varmere klima vil flere etater ha et behov for ny kunnskap om muligheter og metoder for drift- og vedlikehold i perioder med skogbrannfare (Sporveien, Hafslund, Bymiljøetaten). Oslo bør hente inn erfaringer og best praksis på vedlikeholdsarbeid av skinner under høye temperaturer, for eksempel i Sør-Europa.

### **5.2.3 Sammendrag infrastruktur og bygninger**

Det er stor variasjon i klimasårbarhet på dette samfunnsområdet. Kraftforsyningen i Oslo har relativt høy tilpasningsevne, og samlet sett har sektoren derfor relativt lav sårbarhet. Dette skyldes blant annet den korte levetiden på en del av Hafslund sin infrastruktur, noe som gjør den mindre sårbar på grunn av hyppige utskiftingsintervaller. Vann- og avløpssektoren vil få økende utfordringer med avløpsnett ved ekstremnedbør så lenge målet om å håndtere overvann åpent og lokalt ikke er nådd. Høyere temperaturer vil gi utfordringer for drikkevannsforsyningen. For transportsektoren og bygninger er bildet av tilpasningskapasitet og sårbarhet mer nyansert. Variasjon av sårbarheten henger i stor grad sammen med levetiden til infrastruktur og bygg.

Standard kravspesifikasjon for Oslo kommune bør integrere hensynet til klimaendringene for å sikre at byggene og anleggene som oppføres er robuste med godt innemiljø som vil gi god livskvalitet, godt læringsmiljø, er helsefremmende og generelt gir god brukeropplevelse også i fremtiden. Byrådsavdeling for finans har igangsatt en prosess med å revidere standard kravspesifikasjoner for formålsbygg. I den forbindelse bør det utvikles krav til klimatilpasning. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at det utvikles krav til klimatilpasning når standard kravspesifikasjoner for formålsbygg skal revideres.

Forvaltning av vassdrag i kommunen har vært utydelig. For en mer robust løsning av forvaltningen av byens elver og vassdrag er det behov for at kommunalt vassdragsansvar plasseres tydelig i kommunen. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at vassdragsansvaret plasseres tydeligere i kommunen.

Nye klimautfordringer krever nye løsninger for både investeringer samt drift og vedlikehold. Vi kan ikke lenger bygge eller drifte som før, men søke alternative klimatilpassede løsninger.

Klimatilpasning lønner seg. Det lønner seg å integrere hensynet til klimaendringer i nye investeringer og i vedlikehold. Oslo er ikke tilstrekkelig tilpasset dagens klima, så innsatsen bør økes for å dekke opp underskuddet og for å møte nye utfordringer. Desto mer klimarobust bygg og infrastruktur er, desto mindre blir behovet for vedlikehold, reparasjon og gjenoppbygging.

For investeringer i bygg og infrastruktur er levetiden en nøkkelfaktor. Desto lenger levetid, desto viktigere er det å ta hensyn til klimaendringer. Skjønt det er viktig med klimatilpassede løsninger selv for kortsiktige investeringer, ekstremnedbør er allerede en utfordring i dag. Norm for blågrønnfaktor er et sentralt verktøy for å sikre klimatilpassede løsninger i boligprosjekter.

Det er behov for å inkludere samfunnsøkonomiske hensyn og livsløpsanalyser i dagens kost-nytte analyser for å vise at investering i langsiktig robusthet er lønnsomt. Klimahensyn i konseptvalgutredninger i kommunens investeringsregime bør vurderes.

Klimatilpasning bør integreres i anskaffelsesstrategien ved rullering, for å sikre at det man anskaffer tar hensyn til klimaendringer. Som innkjøper kan kommunen bidra til å fremme klimarobusthet i sine anskaffelser, blant annet ved innkjøp av materialer, tekniske løsninger, tjenester.

«Å fordrøye overvann på privat eiendom er også helt nødvendig for å kunne redusere risikoen for oversvømmelser i gater, avløpsnett og på naboeiendommer» står det i Handlingsplan for overvannshåndtering. I Oslo finnes det bebyggelse som er etablert på steder vi vet er utsatte for nettopp overvann, flom og skred, hvor grunneiere bør veiledes til å gjennomføre forebyggende tiltak. Både Vann- og avløpsetaten og Bymiljøetaten opplever betydelig pågang fra publikum som ønsker informasjon om hvordan forebygge konsekvenser av styrtregn. Det er behov for en samordnet publikumstjeneste for å sikre egen tomt mot styrtregn. Dersom tiltak 18 i Handlingsplan for overvannshåndtering gjennomføres ved å etablere en støtteordning for overvannstiltak, bør den samordnes med en eventuell publikumstjeneste. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at det utvikles en publikumstjeneste for å sikre egen tomt mot blant annet styrtregn.

I Oslo og Norge er vannforbruket generelt høyt. Det er behov for å øke bevissthet rundt vannforbruket slik at det kan begrenses, for eksempel ved å registrere forbruket med vannmålere. I tillegg er det behov for å diversifisere vannkilder til ulike formål, som lokal vannhøsting til vanning, og resirkulering av gråvann.

### 5.3 Naturmiljø

Oslo er en hovedstad med rike naturressurser. Markagrensen og byggesonens mange grønne lunger er med på å gjøre Oslo mer robust mot klimaendringene med sine økosystemtjenester. Fortetting i byen og tilrettelegging for friluftsbruk av marka bidrar til press på arealene, noe som kan forårsake en svekket evne for naturen til selv å tilpasse seg klimaendringene og samtidig svekke dens evne til å gjøre byen mer robust i møte med et endret klima. I tillegg gir klimaendringene bedre vekstforhold for fremmede arter som er en trussel mot stedegen natur (Gundersen 2018). Naturens rolle i å gjøre byen klimarobust bør tillegges vekt i alle avgjørelser om arealbruk. Prinsippet om økosystembasert forvaltning av naturen bør videreføres, og styrkes for å legge til rette for naturens egen evne til å tilpasse seg klimaendringene.



Bilde 16 (til venstre) Blåvingevannymfe ved en nylig gjenåpnet del av Gaustadbekken. Forekomst av arten indikerer god vannkvalitet. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.no

Bilde 17 (til høyre) Svarttrost på Rådhusplassen i Oslo. Svarttrost er en av våre vanligste trostearter, som finnes i all slags skogsterreng, parker og hager. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

#### Prinsippet om økosystembasert forvaltning

Økosystembasert forvaltning betyr å tenke helhetlig forvaltning av natur og naturressurser, og det er den menneskelige aktiviteten som må forvaltes slik at økosystemenes funksjon og struktur opprettholdes. Både naturmangfoldloven og vannforskriften er lovverk som tar utgangspunkt i en økosystembasert forvaltningsmodell.

Tekstboks 31 Prinsippet for økosystembasert forvaltning.

### Økosystemtjenester

... er økosystemenes direkte og indirekte bidrag til menneskelig velferd. Begrepet omfatter både fysiske goder og ikke fysiske tjenester vi får fra naturen. Begrepet naturgoder benyttes noen ganger synonymt.

Økosystemtjenester kan deles i fire kategorier:

- *Forsyningstjenester* omfatter produkter som vi får fra økosystemer, som for eksempel mat, medisiner, byggematerialer, vann og brensel.
- *Reguleringstjenester* er naturlige reguleringer av prosesser i økosystem som vi har stor nytte av, som for eksempel vannrensing, luftrensing, temperaturregulering, flom og erosjonsbeskyttelse, kontroll av sykdomsfremkallende organismer.
- *Kulturelle tjenester* omfatter ikke-materielle goder som vi får fra økosystemer. Dette inkluderer estetiske og spirituelle opplevelser, rekreasjon og helse.
- I tillegg har vi de *støttende tjenestene* som er grunnleggende funksjoner i økosystem og som er nødvendige for andre økosystemtjenester. Eksempler er jorddannelse, resirkulering av næringsstoffer og primærproduksjon.

*Reguleringstjenester er spesielt viktig for klimatilpasning.*

*Tekstboks 32 Økosystemtjenester. Kilde: NOU 2013:10.*

#### 5.3.1 Klimakonsekvenser for naturmiljø

Naturmiljøet blir allerede påvirket av menneskelig aktivitet på mange vis gjennom nedbygging og fragmentering av leveområder, forurensning, høsting, fremmede arter, ferdsel og annen menneskelig aktivitet. Samlet kan dette skape et stort press på naturmiljøet. Flere store påvirkninger på samme sted og til samme tid innebærer større risiko for konsekvenser på økosystemet, både hver for seg, i kombinasjon og gjennom dels gjensidig forsterkende effekt. Arealbruk er i dag den største trusselen mot naturmiljøet i Oslo, men klimaendringer er ventet å bli en stadig viktigere påvirkningsfaktor.

*Bilde 18 Liten bloddråpesvermer på timotei i Prinsdal, Oslo. Svermeren er en sårbar art, som lever på enger. Arten har gått sterkt tilbake på grunn av at engene gror igjen, gjødsles for grasproduksjon eller bygges ned. Foto: Bård Bredesen/Naturarkivet.no*



Naturen tilpasser seg kontinuerlig variasjoner i klima gjennom endringer i utbredelse av arter og naturlig seleksjon. Problemet med klimaendringene er at de nå skjer så raskt at mange arter ikke rekker å tilpasse seg endringene. På grunn av økosystemenes kompleksitet er det vanskelig å si akkurat hvordan naturen rundt oss vil se ut i fremtiden. Økning i årstemperatur, økning i årsnedbør med mer ekstremnedbør og mangel på snø og kulde om vinteren vil gi stor påvirkning på vekst- og levevilkår. Inntog og bedre levevilkår for fremmede arter vil også fortsette å påvirke naturen rundt oss (NOU 2010:10).



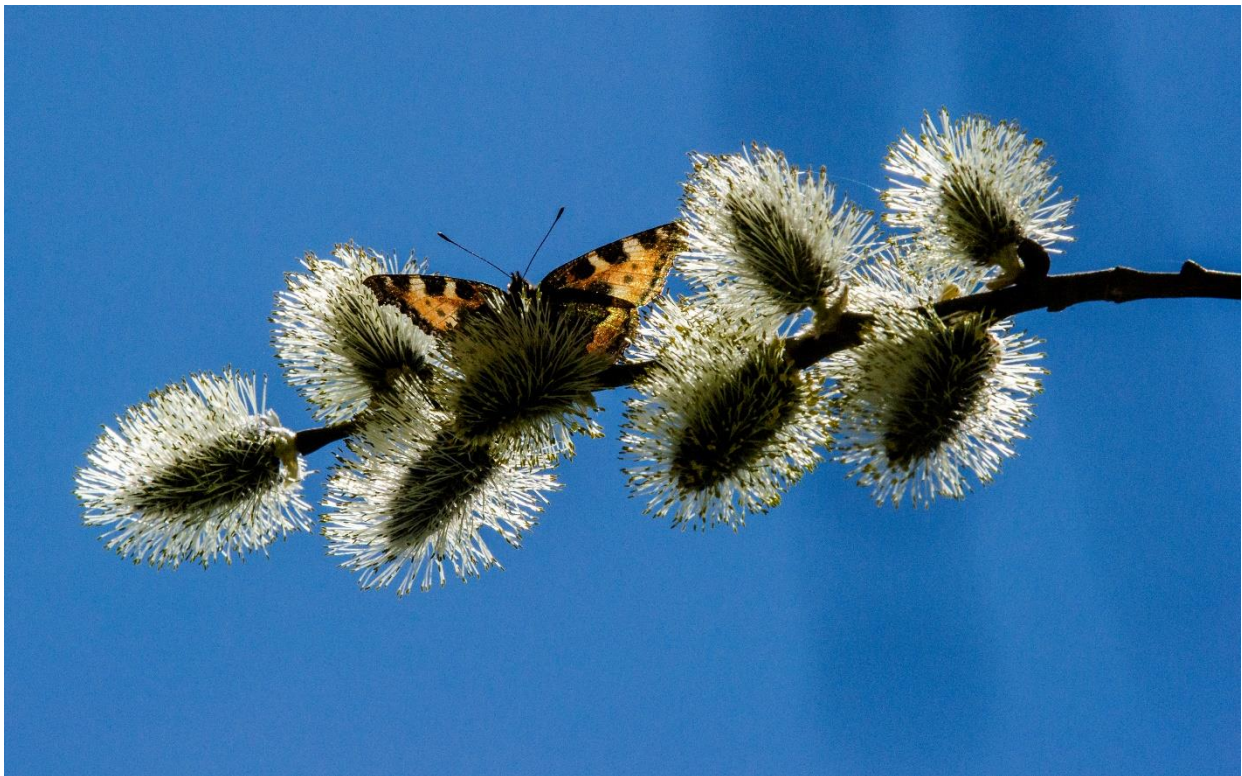
Bilde 19 Tett forekomst med russesvalerot i blomst, som har utkonkurrert naturlig og tidligere artsrik og verneverdig vegetasjon, på Heggholmen naturreservat. Russesvalerot er en fremmed plante som har blitt et stort problem på øyene i indre Oslofjord. Den er svært ekspansiv og danner tette bestander på kalkrike enger, grunnlendt kalkmark, strandberg, kantkratt og rasmark. På den måten truer det biologisk svært verdifulle miljøer. Arten er svært vanskelig å bekjempe. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

### Fremmede arter

Med fremmede arter menes arter, underarter og bestander av arter, som ved hjelp av mennesker har blitt introdusert utenfor det området de normalt lever i. Arter som finnes naturlig i enkelte deler av landet regnes også som fremmede arter, dersom de blir introdusert til deler av landet hvor den ikke finnes naturlig.

Fremmede arter kan utgjøre en risiko for våre stedegne arter ved blant annet å fortrenge dem fra leveområdene. Fremmede arter kategoriseres ut ifra den risikoen eller påvirkningen den har for naturmangfoldet. Kategoriene rangeres fra «ingen kjent risiko» til «svært høy risiko». Eksempler på fremmede arter i Oslo: Russesvalerot, kjempespringfrø, Canadagullris.

Dette kapittelet forsøker å gi en oversikt over det vi vet og ser i dag av klimakonsekvenser på naturmiljøet i Oslo, men effekten av klimaendringer er usikker og kan være underestimert. Kunnskap om omfang og effekter på økosystemenes komplekse samspill er mangelfull og vurderingsperioden er for kort (Henriksen & Hilmo 2015). Et endret klima i Norge kan føre til at samspillet i naturen endres. For eksempel vil et mildere klima gjennom året gjøre at dyr blir tidligere kjønnsmodne, plantene blomstrer tidligere, vekstsesongen blir lenger, trekkende fugler ankommer tidligere og gyteområder for fisk forskyves. Konsekvensene av slike grunnleggende forstyrrelser kan være at trekkfugler ankommer hekkeplassene før insektene de spiser forekommer i tilstrekkelige mengder om våren, og at plantene blomstrer før deres pollinerende insekter har blitt aktive. Med klimaendringene vil også vegetasjonssoner kunne forskyves, og arter knyttet til de ulike vegetasjonssonene vil derfor måtte forflytte seg for å overleve. I den forbindelse kan arealbruksendringer bli barrierer for at artene kan spre seg til nye leveområder (NOU 2010:10).



Bilde 20 Neslesommerfugl som sanker pollen fra seljens lodne hannrakler. Disse "gåsungene" er livsviktige for sommerfugler, humler og andre insekter tidlig om våren når det er få andre næringsrike blomster. Derfor er det viktig å ta vare på selja. Neslesommerfuglen er en av de mest vanlige sommerfuglene i Norge. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

En rekke fremmede arter som i dag ikke overlever i kaldt klima i Norge, vil få bedre vilkår med klimaendringer og vil dermed overleve og spre seg nordover og oppover i høyden. Slike arter kan ha stor effekt på arter som hører hjemme i Norge, og de kan få store konsekvenser for naturmiljø og naturmangfold, samt medføre utfordringer for helsearbeidet. Sesongen for fremmede arter kommer tidligere, varer lengre og bekjempelse må gjøres i flere omganger for å holde tritt. Stadig flere planter overlever, frør seg og sprer seg selv. Mot slutten av århundret vil vekstsesongen være opptil to måneder lengre. Artsdatabanken liste over arter som blir



overvåket og som rangeres etter risiko for norsk natur. Artene kan introduseres til norsk natur via import fra andre land. Både planter og insekter overlever i for eksempel veksthus. Ved lavere vintertemperaturer kan de også overleve utendørs gjennom året. Eksempler på slike arter er argentinamaur og søramerikansk minèrflue (Artsdatabanken 2018).

### Konsekvenser av klimaendringene for naturtyper i Oslo



Bilde 21 Åkerrikse i åkerkant. Fuglearten er i dag globalt truet og kritisk truet i Norge. Den var tidligere regnet som en vanlig art i kulturlandskapet nord til Helgeland, men finnes nå bare i lite antall. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

I Oslo er det registrert over 1000 lokaliteter av viktige naturtyper fordelt på 8 naturgruppetyper. Oslo er den kommunen i Norge og hovedstaden i Europa med størst artsmangfold og mange sjeldne og truede plante- og dyrearter har leveområder i Oslo (Norsk Naturarv 2019). Mange av artene har Oslo som eneste levested i Norge, og hos flere av artene befinner mer enn halvparten av bestanden seg i Oslo. Når en truet art har en stor andel av sin populasjon i området vil både arten og leveområdet ha et spesielt vern, fordi vi da har et spesielt ansvar for å sikre at bestanden styrkes og forblir levedyktig. Derfor vil det å sikre at naturen forvaltes på en måte som legger til rette for økosystem som er robuste i møte med

klimaendringene være viktig. I denne delen av analysen presenteres forskjellige typer natur i Oslo og klimaendringenes påvirkning på dem.

### Naturtype

En ensartet type natur som omfatter alle levende organismer og de miljøfaktorene som virker der, eller spesielle typer naturforekomster som dammer, åkerholmer eller lignende, samt spesielle typer geologiske forekomster

*Tekstboks 34 Naturtype. Kilde: Naturmangfoldloven § 3, bokstav j.*

Noen konkrete utfordringer legger føringer for hvordan Oslo vil tilpasses klimaendringene. Små, oppdelte og lite varierte naturområder med påvirket natur er lite robuste for klimaendringene. Det gir arter mindre mulighet for å finne egnet livsmiljø når klimaet endres og artene kan ha vanskeligheter med å spre seg til nye områder hvis avstanden blir stor til neste grøntområde. Hyppigere flom og større nedbørsmengder kan forringe naturen ved økt erosjon og oversvømmelser langs smale kantsoner og fordi avrenning fra veier og fra overløp ofte er forurenset. Lengre og varmere somre gir bedre vekstvilkår for fremmede arter. I tillegg gir de fine sommerdagene økt belastning på kystens unike naturverdier fordi de blir brukt mer.

### Truede arter

Norsk rødliste for arter er en oversikt over arter som er vurdert å ha en risiko for å dø ut fra Norge. Alle land som er tilsluttet Verdens naturvernunion (IUCN) skal ha en slik liste, men innholdet vil kunne variere mye fra land til land. I Norge har Artsdatabanken ansvaret for utarbeidelsen av rødlistene for arter og naturtyper.

Eksempler på arter som er truet av utryddelse og har leveområder i Oslo: gaupe, brunflaggermus, åkerrikse, hubro, stor og liten salamander, elvemusling for å nevne noen. Listen er omfattende.



*Tekstboks 35 Truede arter. Kilde: Artsdatabanken (2018).*

*Bilde 22 Hubro er en sterkt truet art. Den er vår største ugle. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.*

For alle naturtypene er det enkelte effekter som er kjente, mens påvirkning over lengre tid, gjensidig forsterkende effekter og usikkerhetsmomenter krever overvåking over tid for å kunne vise langvarige konsekvenser.

### Skog, myr, berg og rasmark

Oslo kommune har cirka 300 kvadratkilometer skogdekket areal, som er en viktig naturressurs for byen. Skogen i Oslo har flest registrerte viktige naturtyper; hele 439 av 1000 registrerte lokaliteter er i skogen. Det er registrert 51 lokaliteter med naturtype myr. Av disse naturtypene er det fem forskjellige truede naturtyper som er kategorisert mellom kritisk truet og sårbar på Norsk rødliste for naturtyper 2018.

Alle typer trær og skog vil bli påvirket av klimaendringene. Om vinteren vil våtere og tyngre snø gjøre at trær knekker, i tillegg vil høyere vintertemperatur kunne medføre mindre stabil tele med mer ustabile grunnforhold og mer vindfall. Om våren vil økt temperatur og lengre vekstsesong med tidligere knoppsprett gi økt skogvekst, spesielt for edelløvsskog. Dette vil gå på bekostning av åpen grunnlendt mark. Tidligere spiring gir også økt fare for frostskafer hvis det blir kuldeperioder etter spiringen, det vil også kunne bli forstyrrelser mellom når knoppspretingen skjer og når pollinerende insekter våkner til liv. Om sommeren vil økt temperatur og fordamping kunne påvirke økosystemene fordi dette kan medføre markvannsunderskudd. Tørkestress gjør trærne mer utsatt for angrep av skadegjørende sopp og insekter. I tillegg gir tørke større fare for skogbranner. Dette er kjente effekter som påvirker skog ved ulike værtyper. Vi kjenner ikke konsekvensene av langtids effekter, synergieffekter og forsterkende effekter (Gundersen 2018).

Også i skog vil etablering av fremmede arter være en trussel. Overføring av patogener og parasitter til trærne vil også få følgekonskvenser for rødlistearter knyttet til trærne. I Oslo er det registrert et patogen som heter phytophthora, denne mikroorganismen angriper og tar livet av trær og busker. Denne sprer seg med planter som plantes ut og gjennom vannveier. Det antas at denne vil kunne etablere og spre seg ytterligere i våtere og lengre vekstsesong.

#### **Phytophthora ramorum**

Phytophthora ramorum er en pseudosopp som forårsaker plantesykdom. Symptomene er råte og misfargede blader/nåler som etter hvert faller av. Trærne og plantene får sår og vevsdød.

Pseudosoppen spres med sporer i vann, for eksempel med reinsprut, vanningsvann, eller overflatevann. Phytophthora ramorum kan overleve i planteavfall på og i jorda i flere år, under de rette klimaforhold. Phytophthora ramorum kan også spres med infiserte planter fraktet langveisfra.

Tekstboks 36 *Phytophthora ramorum*. Kilde: [mattilsynet.no](http://mattilsynet.no)



Fremmede arter sprer seg og er en utfordring langs hogstflater og skogsbilvei. I Oslo oppleves det allerede at lengre vekstsesong gir plantene anledning til å frø seg i flere omganger. Planter som Kjempespringfrø og Kanadagullris vokser så tett at de hindrer spiring av bartrær.

Økt nedbør vil kunne øke arealet med myr, mens sommertørke og mindre snødekke vil kunne redusere torvveksten og øke forbusking. Dette vil igjen påvirke myras viktige funksjon både som biotop og de økosystemtjenestene den gjør for flomdemping og vannrensing (Gundersen 2018).

*Bilde 23 Kjempespringfrø er en fremmed hageplante som sprer seg svært raskt langs vassdrag og veier. Hvis ikke arten bekjempes vil den danne tette bestander der annen vegetasjon konkurreres ut. Bildet viser en stor og tett forekomst av kjempespringfrø, som har spredd seg fra hage, der den sannsynligvis er plantet, og ut i omkringliggende kulturmark. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.*

### Ferskvann, våtmark, bekker og elver

I Oslo er det registrert over 100 lokaliteter med ferskvann og våtmark hvor 14 av naturtypene er truet av utryddelse og kategorisert mellom sårbare og kritisk truet på Norsk rødliste for naturtyper 2018.

Oslo har åtte hovedvassdrag som renner ut i fjorden innenfor kommunegrensen. Per i dag er det ingen av disse vassdragene som kan klassifiseres med «Svært god» økologisk tilstand. Nærmest er Lysakerelva som klassifiseres med «God» tilstand. Mærradalsbekken, Hoffselva, Hovinbekken og Ljanselva har «Moderat» tilstand, mens Frognerelva og Akerselva har «Dårlig» tilstand, og Alna har «Svært dårlig» tilstand. Tilstanden forverres fra øverste målestasjon ned mot fjorden. Det er nederste målestasjon som benyttes for å sette tilstand for vassdraget. Hovedutfordringene er avrenning av miljøgifter fra vei, spillvannsforurensning og tidligere utførte bekkelukkinger (Oslo kommune, Byrådsavdeling for Finans 2019).



Bilde 24 En hannlaks på gyteplass i Akerselva. Vannet er grått og grumsete på grunn av høy vannstand som medfører oppvirvling av partikler og avrenning av veivann. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

Mer nedbør, og mer intenst nedbør, fører til økt avrenning og vannføring i elver og bekker som gir økt tilførsel av næringsstoffer, blant annet fra overløp fra avløpssystemet. Dette kan føre til økt produksjon av alger og vannplanter som påvirker artssammensetning og økosystemer, som igjen vil føre til blant annet dårligere vannkvalitet. Økt nedbør og ekstremnedbør fører også med seg forurensing fra veier og gater til byens ferskvannskilder, som også har en negativ påvirkning på økosystemene. I tillegg har Oslo flere nedgravde deponier, både i skogkanten og i fjorden. Infiltrasjon av overvann i deponier, både som følge av ekstremnedbør og stormflo, kan føre til spredning av forurenset sigevann. Økt temperatur og redusert nedbør om sommeren vil føre til uttørring av små bekker og kulper, økt oppblomstring av alger og bakterier og oksygenvinn i dypere vannlag.

Varmere klima vil bidra til økt innsjøstabilitet og lengre tid mellom bevegelse mellom de øvre og lavere vannlagene i sommerhalvåret, noe som kan lede til redusert sirkulasjon og lengre perioder med dårligere oksygenforhold i enkelte innsjøer. Dette vil påvirke både økosystemfunksjoner, økosystemtjenester og artssammensetning. Blant annet kan oksygenkrevende arter erstattes med arter som tåler periodevis lave oksygenkonsentrasjoner (Aarrestad mfl., 2015). I lengre tørkeperioder kan redusert vannstand i de regulerte elvene gå ut over naturmangfoldet fordi kommunen må redusere vannføring til lavere enn minste vannføringsmengde satt i reguleringshåndboken for å sikre drikkevannstilgangen. Høyere vanntemperatur vil være kritisk for innlandsørreten om sommeren.

## Parker og kulturlandskap



Tørkeperioder vil påvirke grøntområder som igjen medfører uheldige virkninger for blant annet lokalklima og luftkvalitet. Blomsterenger vil oppleve økt gjengroing på grunn av økt temperatur og fuktighet. Kulturlandskap som trenger skjøtsel er vanskeligere å holde åpne. Øyene i Oslofjorden, Nordstrands- og Ekebergskråningen er eksempler på utsatte områder. Slåttemark og blomsterenger krever mer skjøtsel på grunn av bedre vekstvilkår. Rent praktisk må markene nå slås minst to ganger i året mot en gang i året tidligere. Også her er fremmede arter et problem fordi de utkonkurrerer lokale arter. Eksempler på disse fremmede artene i Oslo som fortrenger stedegne arter er Kanadagullris og Parkslirekne.

*Bilde 25 Ugjødsla beitemarker har ofte en rik og verdifull flora med blant annet flere arter av orkideer. Her er grov nattfiol, gulaks og harerug på Finnerud i Nordmarka. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.*

Parkarealer som skjøttes aktivt av estetiske hensyn (blomsterbed for eksempel) må vannes og får utfordringer i tørkeperioder når det er vanningsrestriksjoner. Nyetablerte blomsterenger har spesielt stort vanningsbehov i tørkeperioder. Det vil kunne være behov for å legge til rette for vannhøsting eller bruk av gråvann for bruk i tørkeperioder.

## Fjord, øyer og kystlinje

Høyere temperaturer gir lengre vekstsesong. Mange karplanter som er truet av utryddelse i havstrandområder er varmekjære arter som kan komme til å få større utbredelse. Samtidig vil de få mer konkurranse fra fremmede arter. Strandenger opplever økende problemer med fremmede arter som ikke har vært et problem før. Med lengre vekstsesong har blant annet kuletistel, pastinakk, strandkarse gode vilkår og vil kunne overta mye areal i strandsonen.

Økt havnivå vil gi endringer eller reduksjon av areal for hekkende og vadende fulgearter. Der fjordområdene er utbygd vil den naturlige dynamikken bli forstyrret fordi fjære- og strandområdene ikke kan forflyttes innover.



Bilde 26 En kvitskjeving som hopper i Lysakerfjorden. Kvitskjeving er ein tannkval i delfinfamilien. Den er en nordatlantisk art som holder til i tempererte til polare havområder, ofte i store flokker. I norske farvann er den vanligst langs kysten av Vestlandet og nordover til Troms. Sommeren 2019 ble den også sett i ganske store antall i Oslofjorden. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

Økt årsnedbør medfører økt avrenning av næringssalter og forurensende stoffer. I tillegg er det fare for at forurensning fra infiltrasjonsbrønner føres ut i fjorden ved urban flom.

Forsuring av havet medfører reduksjon av tilgjengelige karbonationer (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). Dette er en viktig byggestein for mange marine organismer, først og fremst for dem med kalkskall slik som krepsdyr og skjell. Arter som er vanlige i Oslofjorden, slik som visse planktonarter, reker, hummer, snegl og muslinger, sjøstjerner, kråkeboller og koraller er potensielt utsatt. Forsuring skaper også utfordringer for korallrevenes evne til å overleve. Endringer i tilgangen på karbonationer kan med andre ord bety endringer av viktige økosystemer i havet. Havforsuring er et av områdene det er minst kunnskap om og overvåking, kunnskapsinnhenting og utvikling av gode tiltak på nasjonalt nivå er nødvendig. Havforsuring kan ha store konsekvenser for livet i fjorden og havet.

### 5.3.2 Tilpasningsevne naturmiljø

Naturmiljøet er prinsipielt forskjellig fra de andre samfunnsområdene som er omtalt i denne analysen da naturmiljøet både påvirker hele samfunnets evne til tilpasning, samtidig som naturmiljøets egen tilpasningsevne kan være robust eller sårbar. I dette kapitlet diskuteres Oslo kommunes evne til å legge til rette for naturmiljøets egen evne til selv å tilpasse seg klimaendringene. I tillegg diskuteres de økosystemtjenestene naturen tilbyr som gjør Oslo mer robust.

#### **Bytrær**

Økt bruk av trær i byen og på friarealer vil ha en positiv effekt på CO<sub>2</sub>-opptak, lokal luftkvalitet, temperaturregulering, trivsel og viktig bidrag til klimatilpasning i byen. Bymiljøetaten har utarbeidet en egen strategi for bytrær som er sendt til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel for politisk behandling. En aktiv formidling rundt trærne kan styrke befolkningens eierskap og interesse for disse.

Oslo har et treregister, dette dekker 80 til 90 prosent av trærne i indre by, men i liten grad trær i ytre bydeler. Generelt kan det være utfordrende å få trær i by til å leve lenge. Bymiljøetaten jobber imidlertid målrettet for å ta vare på trærne.

*Tekstboks 37 Bytrær*

For å bedre naturmiljøets tilpasningsevne må samfunnet legge til rette for best mulige rammer for den tilpasningen som skjer naturlig. Naturmiljøet blir påvirket av aktiviteter innad i mange ulike sektorer og forvaltningsområder. Tilpasningene handler om å ha en helhetlig tilnærming til forvaltning av naturen for å minimere negative effekter av klimaendringer, eller eventuelt å utnytte positive effekter i forhold til de nasjonale og internasjonale miljømålene (NOU 2010:10).

Marka er med på å styrke Oslos tilpasningsevne med sine store sammenhengende naturområder. Samtidig er det også press på arealene i Marka på grunn av forskjellige friluftshensyn. De grønne områdene i byggesonen bidrar til byens tilpasningsevne og utvikling av sammenhengende blågrønne drag i byen må prioriteres i fortettingen av byen.

#### Organisering

##### **Organisering og fordeling av styringsrett**

Mye av den praktiske forvaltningen som påvirker naturmiljøet er utøvd på kommunalt nivå. Kommunene har et selvstendig ansvar for å følge de lovene og retningslinjene som foreligger. Kommunene forvalter arealene og gjør vedtak om hvordan arealene i kommunen skal disponeres, og foretar aktiv skjøtsel av enkelte naturtyper, inkludert flere friluftsområder som Sarabråten, Hauktjern og Svartorseter for å nevne noen.

Utøvelsen av forvaltningsoppgavene vil kunne ha stor innvirkning på robustheten til økosystemene i Oslo og deres evne til å tilpasse seg klimaendringene, blant annet gjennom hvor store og sammenhengende naturområdene er og hvor rikt artsmangfoldet og variasjonen er i genmaterialet til hver art. Alle sektorer som har aktiviteter som er aktuelle for naturmiljøet, har



ansvar for å følge opp de lovene og reglene som gjelder. Etater med et sentralt ansvar innen disse områdene, blant annet Bymiljøetaten, har et høyt kunnskapsnivå om ansvarsområdet.



I Oslo kommune er det mellom 22 naturreservater, dette er flere av øyene, Østensjøvannet, områder i Maridalen og flere i skogområdene. Her er det ofte samarbeid mellom Fylkesmannen og Oslo kommune om skjøtsel. Et hovedmål i forvaltningen er å bevare økosystemenes struktur og funksjon.

Bilde 27 Skogsmarihånd i Røverkollen naturreservat i Oslo. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

### **Lovgivning og krav**

Norges nasjonale mål for naturmangfold er følgende:

1. Økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester.
2. Ingen arter og naturtyper skal utryddes, og utviklingen til truede og nært truede arter og naturtyper skal bedres
3. Et representativt utvalg av norsk natur skal tas vare på for kommende generasjoner

Kilde: [miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/naturmangfold/](https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/naturmangfold/)

Dette innebærer blant annet vern mot inngrep i truede naturtyper, at arter eller bestander ikke blir utryddet eller truet av høsting, at økosystemene skal beskyttes mot skade fra organismer som ikke hører naturlig hjemme i norsk natur, og at bestander av truede arter skal

oppretholdes. Den mest sentrale loven som regulerer forvaltningen av det naturmangfoldet, er naturmangfoldloven (lov 2009-06-19 nr 100: lov om forvaltning av naturens mangfold). Viktige prinsipper for bærekraftig bruk er nedfelt som paragrafer i denne loven, og er blant annet:

- prinsippet om kunnskapsbasert forvaltning
- føre-var prinsippet
- prinsippet om økosystemtilnærming og samlet belastning

Å oppfylle formålet og forvaltningsmålene i naturmangfoldloven vil bety at naturen blir forvaltet på en måte som gjør den robust og gir naturen best mulig forutsetning for å tilpasse seg klimaendringene.



*Bilde 28 Stor salamander er en nær truet art som er knyttet til næringsrike dammer og myrtjern. Utenfor forplantningssesongen kan en finne den på land i fuktige miljøer. Gjenfylling av dammer, oppslitting av leverområder, trafikk, forurensning og utsetting av fisk er de viktigste faktorene som truer arten. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.*

Plan- og bygningsloven er en lov hvor forskjellige hensyn skal belyses i beslutninger om arealbruk etc. Formålsparagrafen til Plan- og bygningsloven understreker at loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner. I Oslo kommune har hensyn til natur- og friluftsliv stått sterkt, og over 2/3 av Oslo kommunes areal

ligger i Marka. Områdene som omfattes av Marka forvaltes i tråd med Markaloven hvor formålet er å fremme og tilrettelegge for friluftsliv, naturopplevelse og idrett, samt å sikre Markas grenser og bevare et rikt og variert landskap og natur- og kulturmiljø med kulturminner.

I lys av viktigheten av naturens egen evne til tilpasning og naturens økosystemtjenester er det viktig at natur- og miljøhensyn fortsetter å stå sterkt i Oslo også innenfor byggesonen, og at oppfølging av tiltak som sikrer hensynssoner og sammenhengende grøntområder i sentrum står sterkt også i avveining mot andre samfunnsområder. Eksempler på tiltak som endrer byens robusthet er nedbygging eller drenering av myr, bygging nær kantsoner til vann, bekker eller elver og oppstyking av leveområder.

Oslo jobber for å nå vannforskriftens miljømål etter EUs rammedirektiv for vannkvalitet og vannmiljø. Vannforskriften skal sørge for en helhetlig og økosystembasert forvaltning av vannressursene. Forskriften sier blant annet at vannet skal forvaltes helhetlig fra fjell til fjord, overflatevann, grunnvann og kystvann skal sees i sammenheng, og forvaltning av vannmengder, vannkvalitet og økologi i vann skal sees under ett. Dette forutsetter samordning mellom de ulike sektorene som bruker og påvirker vann og deres respektive styresmakter. I alle vannregionene skal det utvikles forvaltningsplaner der det blir stilt krav til at en tar hensyn til klimaendringer. Det innebærer at framskrivninger av klimaendringer skal brukes i vurderingen av påvirkninger og belastninger. I Oslo er det Vannområde Oslo som følger opp vannforskriften. Vannområde Oslo har godt samarbeid på tvers av kommuner og andre interessenter. Arbeidet startet opp i 2011 og målet om god kjemisk og økologisk kvalitet skal i prinsippet nås innen 2021 (Oslo kommune 10.09.2018).

### Temakart i Kommuneplanen

Temakart Blågrønn struktur:

- Juridisk bindende
- Knyttet til Kommuneplanens bestemmelser §5 Rekkefølgekrav, §7 Miljøkvalitet, estetikk, natur og landskap, §12 Grønnstruktur

Temakart Naturmiljø:

- Juridisk bindende.
- Knyttet til Kommuneplanens bestemmelse § 7.6 Naturmiljø

*Tekstboks 38 Temakart i Kommuneplanen*

### Kompetansebygging og informasjonsflyt

Oslo kommune har både lang erfaring og ressurser til å drive naturforvaltning. Bymiljøetaten sitter på spesialkunnskap på bekjempelse av fremmede arter, skjøtsel av naturtyper som slåttemark og strandeng og samarbeider med Fylkesmannen om skjøtsel innenfor naturreservatene. Det anskaffes årlig hjelp til skjøtselsarbeidet i vekstsesongen. Både arbeid med skjøtsel og bekjempelse av fremmede arter handler mye om kunnskap om naturtyper og arter, og også mye om lokalkunnskap på de forskjellige lokasjonene. Denne kunnskapen er erfaringsbasert hvor enkeltpersoner besitter mye kunnskap noe som er sårbart dersom

enkeltpersoner slutter eller går over i andre stillinger. Det er viktig at kunnskapen som opparbeides overføres til andre internt i etatene, og at erfaringsbasert kunnskap skal kunne vektlegges ved anskaffelser. Dette er ikke institusjonalisert i dag.



Bilde 29 Honningbie og ullborre i Tøyenparken. Begge er fremmede arter, ullborre er klassifisert som svært høy risiko for stedeagne arter, honningbien er ikke vurdert. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

## Ressurser

### **Tilgang på kompetanse og menneskelige ressurser**

For å sikre god økologisk tilstand på naturressurser som krever skjøtsel kreves mye arbeidsinnsats og god kompetanse. Flere steder i kommunen kreves det også aktiv bekjempelse av fremmede arter for å opprettholde variasjonen i biologisk mangfold. Å drive aktiv forvaltning og skjøtsel på så omfattende og variert natur som Oslo har krever omfattende ressurser både i form av kompetanse, erfaring og tilgjengelig arbeidskraft. Endrede vekstvilkår påvirker både lokale naturtyper og fremmede arter. Lengre vekstsesong og varmere somre gjør at plantene gror raskere og krever mer arbeidsinnsats. Slåttemarker må slås to ganger i sesongen istedenfor en, og noen typer fremmede arter frør seg nå to ganger i sesongen og krever økt innsats på bekjempelse. Noen fremmede arter som tidligere ikke greide å frø seg og overvintre i

våre trakter greier nå begge deler og krever derfor også innsats for å bekjempes. Dette legger beslag på mer ressurser enn tidligere og er arbeidsintensivt.

Det finnes mange frivillige som bidrar til aktiv skjøtsel i kommunens naturområder. Disse består blant annet av stiftelser, Velforeninger, naturvernorganisasjoner og ildsjeler. Disse besitter mye lokalkunnskap og bidrar med mye arbeidskraft som kommunen er avhengig av i det aktive forvaltningsarbeidet.

Bymiljøetaten har et godt samarbeid med Fylkesmannen og gjennomfører mye skjøtsel i kommunens naturreservater som forvaltes av Fylkesmannen.

Både Bymiljøetaten og Vann- og avløpsetaten har god kunnskap og driver god forvaltning av vannressursene og prosjekter knyttet til blågrønn struktur. Økt behov for, og økt innsats innen arbeidet med blågrønn struktur og vannforvaltning krever økte ressurser til tverretattlig koordinering og samarbeid med eksterne aktører.

Mye forvaltning av naturressurser skjer også gjennom andre etater og virksomheter på deres eiendommer eller virke. Det er varierende hvor mye ressurser som finnes til å gjennomføre tilstrekkelig og eller riktig forvaltning av naturressurser her.

### **Drift og vedlikehold**

Økt temperatur og ekstreme værhendelser som tørkeperioder vil ha innvirkning på flere områder for Oslos naturressurser. Økt gjennomsnittstemperatur gjennom året vil ha innvirkning på naturmiljøet som helhet ved at fremmede arter vil få bedre levevilkår og vil kunne etablere seg permanent. Skadedyr og invaderende arter vil ha den største konsekvensen med potensiale til å forstyrre balansen i økosystemene. De bedre vekstvilkårene for planter gjør at Bymiljøetaten må bruke mer ressurser på bekjempelse av fremmede arter og skjøtsel av enkelte naturtyper som eng og slåttemark, noe som er arbeidsintensivt.

### **Økosystemtjenester**

Kommunens rike naturressurser gir oss mange goder som også kalles økosystemtjenester. Disse godenes verdi settes ofte ikke i kroner og øre, men en studie på oppdrag av kommunen har beregnet at Oslos natur er verdt flere milliarder kroner (Barton 2015).

For klimatilpasning er noe av det viktigste de regulerende tjenestene som flomvannregulering og temperaturregulering. I sentrumsområdene har Oslo større parkområder og økende grad av åpne bekkedrag som bidrar til temperaturregulering og til å infiltrere og rense overvann. Ved å øke andelen blågrønne lunger vil de negative konsekvensene av klimaendringene begrenses. Fortetting har mange miljøfordeler, og ved å sikre blågrønne elementer i fortettingen inkluderer man viktige økosystemtjenester i området som er viktig for lokalmiljøet og overvannshåndteringen.

Marka har en betydelig effekt på flomvannreguleringen. Ved vurdering av tiltak for å håndtere flomvann og overvann bør tilbakeholdelse av vann innenfor Markagrensen inkluderes.

Ved å sikre god økosystembasert forvaltning av Oslos naturressurser bedrer man ikke bare naturens mulighet til å tilpasse seg klimaendringene, men naturen er også essensiell i å redusere effekten av klimaendringenes konsekvenser for byen som helhet.

## Kunnskap

### **Kartlegging og overvåking av kommunens naturressurser i møte med klimaendringene**

I kommunens etater og virksomheter er det god kunnskap om byens naturressurser. En god del av kunnskapen er konsentrert i Bymiljøetaten, men mye finnes også i andre etater og virksomheter. Noen har også egne klima og/eller miljøkoordinatorer, for eksempel i Oslo Havn hvor det finnes spesialkompetanse på miljøet i fjorden.

Bymiljøetaten konsulteres i saker som omhandler naturressurser, og mye av kunnskapen finnes i kommunens kartdata. Kommunens kartdata brukes aktivt, men kvaliteten på disse er avhengig av god og oppdatert kartlegging av naturmiljøet. Også for å kunne avdekke og følge effekter av klimaendringer på naturmiljøet og naturmangfoldet er en avhengig av god kartlegging av naturmangfoldet (Gaarder mfl. 2007). Oslo har kartlagt deler av naturressursene, men det er behov for å kartlegge større deler av kommunens naturområder med jevnlige oppdateringer.

Både på nasjonalt nivå og i Oslo er det et stort behov for å overvåke klimaendringenes innvirkning på naturen. Både på land og i havet er det etablert en del overvåking på nasjonalt nivå for å følge utviklingen i naturen, men mange av disse overvåkingssystemene er ikke tilpasset for å fange opp effekter/konsekvenser av klimaendringer, og mange er heller ikke egnet til dette. Det er derfor et behov for å tilpasse eksisterende overvåkingssystem slik at klimaeffekter blir tatt hensyn til, for eksempel ved å utvide med klimagrader og registrere klimavariabler med etablering av overvåkingssystemer for utvalgte områder og naturtyper. Lange tidsserier er av spesiell betydning i klimasammenheng, og det er derfor viktig at disse blir opprettholdt i fremtiden (Miljødirektoratet 2013). I Oslo er det behov for å overvåke nøkkelarter, økosystemer i sin helhet og også konkrete utfordringer som phyophthora og andre patogener som kan ha store konsekvenser for naturmiljøet.

#### **Nøkkelart**

En nøkkelart er en art som har stor påvirkning på andre arter i et økosystem og dermed på strukturen og stabiliteten til økosystemet. Dersom en nøkkelart forsvinner, vil hele økosystemet endres, med særlige konsekvenser for arter som er avhengige av nøkkelarten

*Tekstboks 39 Nøkkelart. Kilde: NOU 2013:10*

De fleste studier av naturen sin sårbarhet i Norge er basert på scenarioet med 2 °C global oppvarming. Innenfor RCP 8,5 scenarioet viser framskrivninger at årlig gjennomsnittstemperatur i Norge øker med 4,6 °C i løpet av det neste hundreåret. Få analyser er gjennomført for å undersøke den naturlige sårbarheten knyttet til scenarier med høyere temperaturer, men det er

grunn til å tro at konsekvensene vil bli mer omfattende enn tidligere studier har vist. De fleste av disse studiene har vært av arter eller enkle system. Hvilken effekt klimaendringer vil ha på *hele* økosystemer, og hvilken innvirkning kombinasjonen av andre faktorer sammen med endringer i temperatur og klima vil ha på arter og økosystemer, er det i liten grad forsket på. Et vippepunkt (tipping point) blir nådd når en liten endring i en viktig variabel, for eksempel temperatur, gir en rask og uventet stor endring i et naturlig system. Hvor slike vippepunkter for dramatiske endringer ligger, vet vi lite om.

Forsuring av havet er et potensielt svært alvorlig problem for marine økosystemer. Det er ingen kjente tilpasningstiltak for dette. Forskningsinnsatsen på forebygging og konsekvenser av havforsuring bør styrkes.

### Prioritering

Oslo har som mål å bevare og forsterke sitt blågrønne preg. Grønnstruktur blir nedbygd på grunn av fortetting, samtidig er det føringer og en stadig sterkere innsats på utvikling og ivaretagelse av blågrønne elementer i bybildet og for fortetting med kvalitet. Et virkemiddel for å synliggjøre andel grønnstruktur i byen er Oslos grøntregnskap (Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten 2018).

For å bedre miljøtilstanden i vassdragene, jobbes det blant annet med å gjenåpne lukkede elver og bekker. Etter at bekkeåpningsprosjektene startet tidlig på 2000-tallet, har det blitt gjenåpnet 4 210 meter med bekk. Bare i 2017 ble det gjenåpnet 550 meter. Flere prosjekter er nå under prosjektering og bygging, slik som for eksempel Lillebergbekken mellom Hovinområdet og Ensjø og Hovinbekken ved Jordal (Oslo kommune, Byrådsavdeling for Finans 2019).

Marka ivaretar mange funksjoner for byen, blant annet virker den som en svamp ved store nedbørshendelser og både infiltrerer vann og renses det. En viktig naturtype i dette er forskjellige typer myr. En god del myr er igjennom tiden blitt drenert for enten utvidet skogsdrift eller torvuttak. Bymiljøetaten er allerede godt i gang med restaurering av disse myrene. Sammen med Statens naturoppsyn jobber Bymiljøetaten med å restaurere myr og våtmark i Oslos kommuneskoger, noe som blant annet vil øke Markas evne til vannopptak og rensing av vann.



Bilde 30 Markhumle som søker nektar på blåbær. Foto: Bård Bredesen/ Naturarkivet.

### 5.3.3 Sammendrag naturmiljø

Oslo har mye verdifull natur og forvaltningen har et høyt kunnskapsnivå. Allikevel er det behov for å bedre naturens egen evne til å tilpasse seg klimaendringene og å styrke byens robusthet. Byen er avhengig av økosystemtjenestene fra naturressursene for å være robuste i møte med klimaendringene og vi må legge til rette for naturens egen evne til å tilpasse seg endringene for å ivareta disse på en best mulig måte. Dette gjøres ved å legge til rette for velfungerende økosystem med et rikt artsmangfold. Med bedrede vekstvilkår som følge av økt temperatur vil viktige tiltak være å prioritere økte midler til skjøtsel av utvalgte naturtyper som slåttemark og til bekjempelse av fremmede arter som utgjør en trussel for naturmangfoldet. Overvåking av naturen og klimaendringenes påvirkning på naturen i Oslo vil være essensielt for å kunne iverksette tiltak for å dempe eller unngå negative effekter av klimaendringene.



## 5.4 Helse og sikkerhet

Dette kapitlet er todelt; først tar det for seg helsesektoren, deretter beredskapsarbeidet. Innledningsvis forklares det som er felles for disse sektorene. Et sentralt kjennetegn er at begge sektorene inngår i et helhetlig system fra nasjonalt nivå til kommunenivå.

Helse og sikkerhet skiller seg fra de andre samfunnsområdene i analysen ved at hovedfokuset ligger på god beredskap, og at langsiktig forebygging mot klimaendringer i stor grad må foregå i de andre samfunnsområdene.

Det viktigste for kommunens helse- og beredskapsarbeid er å ha god kunnskap om dagens klima og sannsynlige naturhendelser, og å hele tiden være forberedt på å respondere på ulike uønskede hendelser ut fra dagens situasjon. Det innebærer at det må være gode systemer på plass med tydelig ansvars- og rollefordeling, kommunikasjonsflyt, overvåking, oppdatert kunnskap og kompetanse, og at nødvendige ressurser er tilgjengelige ved behov.

I tillegg til å være best mulig tilpasset forutsette utfordringer, er det viktig for begge sektorene å være fleksible for å kunne tilpasse seg nye utfordringer som kan oppstå på kort tid. Det kommunale risikobildet er i stadig endring, derfor er det viktig med jevnlig oppdateringer. Kunnskap om framtidens klima er allikevel viktig i den langsiktige planleggingen og utviklingen av sektorene.

Klimaendringene vil medføre ekstrakostnader for helse- og beredskapssektoren. Generelt vil det bli større behov for beredskap når dagens ekstremhendelser blir fremtidens normalvær, med blant annet mer ekstremnedbør, større skogbrannfare eller fare for stormflo. Videre vil klimaendringene medføre behov for behandlinger av nye sykdommer og personskader. Det vil bli behov for økt overvåking av fremmede sykdommer, og investeringer i nye medisiner. Det vil på sikt bli behov for ny teknologi, for eksempel vannrenseteknologi.

Analysen viser at dagens og framtidens klima vil få alvorlige konsekvenser for dette samfunnsområdet, men forebygging, som overvannshåndtering eller tiltak mot hetebølger, foregår hovedsakelig i andre samfunnsområder. Det betyr at dagens og framtidens klimakonsekvenser for helse og sikkerhet er viktige argumenter for å forebygge i de andre samfunnsområdene.

Utfra vurdering av mulige konsekvenser som følge av klimaendringer, gir høyere temperatur flest nye utfordringer for helsearbeidet, mens ekstremnedbør gir de største sikkerhetsutfordringene.

Noen klimakonsekvenser gir behov for strengere HMS-krav, som at ekstremnedbør kan forårsake at «jordmasser som vaskes bort, drivgods og vannlekkasjer kan påføre kabler skader og i verste fall personskader gjennom berøring» (Hafslund). Slike konsekvenser er ikke vurdert nærmere i denne analysen.

Helse som samfunnsområde i Oslo kommune omfatter både folkehelsearbeid (langsiktig) i Helseetaten og helseberedskap (akutt) hos Legevakten. Helseetaten har også ansvar for tannlegetjenesten, omsorgstjenester og psykosoiale tjenester.

Beredskapsetaten er ansvarlig for sikkerheten i Oslo ved å sikre et helhetlig beredskapssystem i kommunen, og Brann- og redningsetaten rykker ut ved brann og andre alvorlige ulykker.

Et samfunn med god helse og høy sikkerhet er høyt prioritert både på nasjonalt og kommunalt nivå i Norge.

#### 5.4.1 Klimakonsekvenser for helse

Klimarelaterte forhold påvirker menneskers helse også i dagens klima, mens et endret klima vil påvirke folkehelsen på flere områder og forsterke de helsemessige påkjenningene som dagens klima gir. Det er de mest sårbare og utsatte befolkningsgruppene som blir hardest rammet av klimaendringene; eldre, barn, syke, bostedsløse.

##### Personskader og dødsfall

Alle ekstreme naturhendelser utgjør en fare for liv og helse. Med klimaendringene vil naturhendelsene intensiveres og risikoen økes. Endringene kan innebære hendelser på nye steder, for eksempel der det ikke har vært flom eller skred tidligere. Det er spesielt klimautfordringene forbundet med ekstremnedbør som overvann, elveflom, skred og stormflo som vil utgjøre en større trussel mot personskader og dødsfall. Ved for eksempel stormflo er det ofte også mye nedbør. Da vil befolkningen være utsatt for vann i stor fart fra fjorden og fra åsene rundt Oslo, som vil utgjøre en fare for liv og helse. Et annet eksempel er at ekstremnedbør og saltutvasking vil gi økt fare for skred, noe som også vil kunne ramme mange skole- og undervisningsbygg som er bygget i områder med kvikkleire.

Også skogbrann kan gi alvorlige konsekvenser for helsen på både kort og mellomlang sikt. Oslo bygger tett opp mot skoggrensen, blant annet har Undervisningsbygg en del skoler tett inntil skogen.

Oslo har de siste vintrene opplevd lengre perioder der temperaturen varierer fra pluss- til minusgrader i løpet av døgnet, såkalte nullgradspasseringer. Dette medfører mye isdannelse på veier, fortau, perronger, holdeplasser og annen infrastruktur, som igjen har resultert i flere benbrudd, hoftebrudd og andre personskader. En annen helseutfordring for befolkningen i Oslo om vinteren er faren for snø- og isras fra tak. Det kan være resultat av nullgradspasseringer eller tak med dårlig isolasjon. Underkjølt regn er regndråper som fryser til is ved kontakt med omgivelsene når det er minusgrader, og er en spesielt utfordring for veitrafikk. Dette er et værphenomen som har blitt vanligere om vinteren, som også øker faren for personskader.

Hetebølger og økt luftforurensing som følge av høye temperaturer kan også resultere i dødsfall blant sårbare befolkningsgrupper. Sterk vind kan også være en helseutfordring. Det er stor

usikkerhet om hvordan vindforholdene vil utvikle seg, men lokalklimatiske forhold kan forsterke eller regulere lokale vindforhold.

### Konsekvenser for drift av helsetjenester og helseberedskap

Sykehus og andre helseinstitusjoner er avhengige av kontinuitet i strøm- og vannforsyning til sin daglige drift.

Ved store nedbørsmengder er det en fare for at underjordiske trafostasjoner fylles med vann og settes midlertidig ut av drift. Legevakt og sykehus er helt avhengig av stabile strømleveranser for å kunne sikre kontinuitet i sin behandling, og er potensielt en utfordring for helsearbeidet. Alle kritiske helseinstitusjoner i Oslo har som mål å ha nødaggregat.

Både høye temperaturer og ekstremnedbør kan gi redusert drikkevannskvalitet. I tillegg kan høye temperaturer medføre behov for å begrense vannforbruket. Tilgang på nok og rent vann er spesielt kritisk for helseinstitusjoner og tannlegetjenesten.

I tillegg er framkommelighet helt sentralt i helseberedskapsarbeid. Ekstremnedbør gir generell økt fare for redusert framkommelighet for ambulanseskjøretøy i flomutsatte områder (gjelder alle nødetater). Selv om ambulanser er noe høyere enn vanlige personbiler vil også disse kunne få problemer med framkommelighet i flomutsatte områder. Også om t-banenettet blir berørt av store nedbørsmengder, solslyng eller skogbrann, vil biltrafikken øke og framkommeligheten reduseres.

### Hetebølger og kuldeperioder

Både varmt og kaldt vær påvirker helsen vår og dødstallene i befolkningen øker både ved lengre varme- og kuldeperioder. Høyere temperatur og økt risiko for hetebølger vil kunne medføre økt helserisiko i framtiden. Erfaringer med økt dødelighet i forbindelse med hetebølger viser at kronisk syke og eldre er mest utsatt. Det må forventes at risikoen for langvarige hetebølger også i Norge kan øke. Det er ikke gjennomført studier av hvilken effekt slike endringer vil kunne ha for folkehelsen i Norge, men i EU forskes det på feltet. I Oslo er det spesielt eldre og bostedsløse som er mest utsatt for ekstreme temperaturer. Lokalklimaforhold kan forsterke temperaturforhold og skape både kuldehull og varmeøyer.

#### **Helsekonsekvenser av hetebølger**

- Uten tilpasning forventer EUs miljøbyrå mellom 60.000 og 165.000 ekstra dødsfall i Europa hvert år på grunn av hetebølger innen 2080.
- Eldre og barn har en dårligere evne til å regulere temperaturen i kroppen og er mer sårbare for høye temperaturer.
- I Europa er hetebølger ofte assosiert med høy luftforurensning og ozon-konsentrasjon ved bakken, som forårsaker luftveissykdommer og for tidlig død.

*Tekstboks 40: Helsekonsekvenser av hetebølger. Kilde: European Environment Agency*

## Luftkvalitet – inne og ute

Høyere temperaturer og mer fuktighet påvirker luftkvaliteten både inne og ute.

Luftkvaliteten i Oslo overvåkes for tiden ved 13 målestasjoner og informasjon blir formidlet på [www.luftkvalitet.info/oslo](http://www.luftkvalitet.info/oslo). De viktigste lokalt forurensende stoffene i Oslo i dag er svevestøv (PM10 og PM2,5) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>). Det ser ut til at årsmiddelverdiene av NO<sub>2</sub> etter 2013 er i ferd med å gå nedover og i 2017 var årsmidlene generelt lavere enn tidligere (Oslo kommune, Byrådsavdeling for miljø og samferdsel 2018).

Luftkvaliteten blir påvirket av både høye og lave temperaturer. Tradisjonelt har luftkvaliteten i Oslo blitt dårligere på kalde dager på grunn av piggdekkbruk, fyring og stillestående luft. Høyere temperaturer kan også bidra til økt luftforurensing, for eksempel gi høyere nivå av bakkenært ozon, som i sin tur kan forverre luftveis- og hjertekarlidelser og økt forekomst av for tidlig død i befolkningen. Luftforurensing kan utløse astmaanfall og forsterke kroppens reaksjoner på luftveisallergener hos personer som allerede har astma eller høysnue. Forurensning kan irritere slimhinnene og forsterke astma og allergiplager (Folkehelseinstituttet 2018).

Langvarig tørke fører ofte med seg utfordringer knyttet til overskridelser av terskelverdier for svevestøv. Svevestøv gir økt forekomst av ulike typer luftveislidelser, og kan også medføre hjerte- og karsykdommer og økt dødelighet (Miljøstatus 22.1.2018). Høyere temperaturer øker også helseplager relatert til tørt inneklima ifølge byggforetakene.

Et tidvis fuktigere klima øker risikoen for fuktskader på bosteder og andre bygninger. Økt fare for fukt- og muggskader er særlig kritisk i bygningsmasse som barnehager og sykehjem (Byggeforetakene/Helseetaten). En rekke undersøkelser har vist en sammenheng mellom fuktproblemer i bygg og økt forekomst av luftveissymptomer, hovedsakelig hoste, piping i brystet og i noe mindre grad, astma (Folkehelseinstituttet, 2013). Følsomme grupper er barn og personer med astma og/eller allergisykdommer. Sammenhengen er så klar at det er helt nødvendig at den tas hensyn til, både i det forebyggende inneklimaarbeidet og ved årsaksvurderinger der det allerede foreligger inneklimaproblemer. Også andre plager som trøtthet og hodepine er blitt koblet til eksponering for fukt, men er ikke like godt dokumentert (Folkehelseinstituttet, 2013). Fukt- og muggproblemer kan lede til en økning i henvendelser til miljørettet helsevern (Helseetaten).

Lokalklimatiske forhold påvirker i stor grad luftkvaliteten ute, og byggtekniske forhold er avgjørende for luftkvaliteten inne.

## Vannkvalitet – drikkevann og badevann

Vannkvaliteten forringes av både høyere temperaturer og ekstremnedbør, for både drikkevann og badevann. Forringet vannkvalitet resulterer i helseplager og sykdommer av ulike alvorlighetsgrader. God vannkvalitet og vannforsyning er essensielt for både helseberedskap og folkehelse.

Høyere temperaturer øker muligheten for oppblomstring av alger, mikroorganismer, organiske stoffer, og næringsstoffer. Dette rammer både drikkevannskilder og badevann. Helseetaten nevner at økte temperaturer kan frembringe nye sykdommer, for eksempel som følge av fremveksten av andre type bakterier i badevann, se Tekstboks 41. Tørke og høyere temperaturer gir økt fare for oppblomstring av alger i vannmagasiner som kan endre drikkevannskvaliteten; endre smak, lukt, og/ eller utseende, og i verste fall forgifte vannet.

Ekstremnedbør, med påfølgende overvann og flom, øker sjansen for overløp fra kloakkrør, utslipp av urensset avløpsvann fra renseanleggene og kjemisk forurensing av overvann fra bilveier som i sin tur forurenser badevann og overflatevannkildene og øker faren for sykdom. Økt fare for spredning av bakterier kan ha negativ innvirkning på både helse og trivsel.

Drikkevannskvaliteten påvirkes av i hovedsak to faktorer; råvannskvaliteten og kapasiteten til behandlingsanlegget på den ene siden, og kvaliteten på fordelingsnettets på den andre siden. Oslos vannbehandlingsanlegg er bygget for å håndtere en forringelse av råvannskvaliteten ut fra dagens forhold.

### Vibrio

«Temperaturauke i både sjø- og ferskvatn kan gi betre levekår for mikroorganismar. Bakteriar i slekta *Vibrio*, som helst førekjem i brakk- og sjøvatn, kan gi ulike former for diarésjukdommar og alvorlege sårinfeksjonar. Enkelte arter i denne slekta vil bli vanlegare også hos oss dersom vasstemperaturen i norske farvatn held seg over 20 °C over lengre periodar, noko som vil bli meir truleg for delar av Oslofjorden og på Sørlandet. Såkalla symjekløe er eit problem når badetemperaturen i ferskvatn går over 20 °C. Ved klimaendring vil fleire vasskjelder komme over 20 °C» (NOU 2010:10).

Folkehelseinstituttet registrerte syv tilfeller der personer var blitt alvorlig syke av sårinfeksjon som følge av *Vibrio* bakterien sommeren 2018. Smitten skjedde etter bading i Oslofjorden og på Sørlandskysten. I tillegg var flere mildere tilfeller av sår- og øregangsinfeksjoner rapportert i samme områder (Folkehelseinstituttet 8.8.2018).

Tekstboks 41: *Vibrio*.

### Vektorbårne sykdommer

Klimaendringene vil øke risikoen for insektoverførte sykdommer, også kalt vektorbårne sykdommer. Insektene som overfører disse sykdommene kalles vektorbærere, som for eksempel mygg, flått eller snegler. Med stigende temperaturer endres vilkårene for disse vektorbærerne, som vil øke i utbredelse, bestandsstørrelse og aktivitetsperiode.

Flått er den mest utbredte vektorbæreren i Norge, som er på kraftig fremmarsj både nordover og i høyden. Når utbredelse og tallet på flått øker, betyr det økt fare for smitte og sykdom hos mennesker og dyr. Flått er vektorbærer for bakteriesykdommen lyme borreliose og viruset skogflåttencefalitt (TBE) (Folkehelseinstituttet 2018). Flåtten er avhengig av større pattedyr som rådyr, hare, rev eller grevling for å fullføre livssyklusen. Den klarer seg ikke bare med smågnagere og småfugl.

Flått har tradisjonelt holdt til i de ytre delene av Oslofjorden, da hovedsakelig på øyer og landfaste områder ikke langt fra kysten. Vi finner også mye flått på øyer som ligger i Akershus som for eksempel Håøya, Brønnøya og Ostøya – samt på Nesodden. Det er ikke gjennomført undersøkelser av flått på øyene i indre Oslofjord, men der det finnes større pattedyr er det høy sannsynlighet for at det er flått også. Litt inn fra kysten i Oslo faller mengden flått dramatisk, det er aldri funnet flått i skogen ved Stovner, på Gjelleråsen, i Lillomarka eller i Nordmarka, men funnene sprer seg gradvis innover.

Ifølge Folkehelseinstituttet (2018) kan også nye vektorbårne sykdommer etablere seg i Norge som følge av klimaendringer, for eksempel:

- Vestnilfeber blir overført av mygg som finnes i Norge, men med dagens klima klarer ikke viruset å modnes lenger nord enn til Mellom-Europa. Sommeren 2018 ble det registrert rekordhøye tall for vestnilfeber i flere europeiske land (Det europeiske smittevernssenteret (ECDC)).
- Asiatisk tigermygg kan spre en rekke ulike virus, blant annet sykdommene denguefeber og chikungunyafeber. Denne myggen sprer seg raskt i Europa og med de forventede klimaendringene kan myggen etablere seg i kystområder i Sør-Norge.
- Leishmaniose kan spres med sandfluer.
- Dagens klima gjør at også malaria kan etablere seg på våre breddegrader.

Dagens helsetilbud er likevel tilstrekkelig til å holde befolkningen fri for smitte (Folkehelseinstituttet 2018).

#### Infeksjoner overført via mat og drikke

Infeksjoner som følger med mat og drikke er blant de vanligste infeksjonene både i Norge og ellers i verden. Disse anses for å være særlig sensitive for klimaendringer og forekomsten varierer med årstidene. Visse mage- og tarmsykdommer som salmonellose og campylobacteriose vil øke med høyere temperaturer (Folkehelseinstituttet 2018).

### Klimaendringene påvirker risiko for sykdom fra mat og drikke

Langs hele kjeden fra «jord (eller fjord) til bord» finnes det forhold som påvirkes av klimaendringene:

- Et jordbruk som må drives under varmere og fuktigere forhold vil kunne innebære at enkelte typer smitte fra mat og drikke som i dag ikke er vanlig i Norge blir mer utbredt i framtiden.
- Hetebølger eller ekstrem nedbør kan gi økt stressrisiko og dermed også økt sykdomsrisiko for dyr. Stressreaksjoner som følge av temperaturer utenom det normale kan også medføre skader og økt dødelighet blant annet ved transport til slakterier.
- Etableringen av nye økologiske nisjer som endrer faunaen av ville fugler og dyr vil kunne medføre økt sykdomsrisiko også blant husdyr, noe som kan innebære økt risiko for at maten inneholder sykdomsfremmende organismer.
- Endrete betingelser for alge- og planktontilvekst i havet og i innsjøer vil kunne bety økt sykdomsrisiko også for fisk og sjømat.
- Drikkevannskvaliteten kan bli redusert dersom økt nedbør fører til overbelastning av avløpssystemene.
- Kjøkkenhygiene i restauranter, institusjoner, arbeidsplasser og i privathusholdninger vil under varmere og fuktigere forhold bli mer sårbar.
- De fleste tarminfeksjoner oppstår i sommersesongen og en forlengelse av denne sesongen vil føre til økt risiko for slike infeksjoner.
- Økt forekomst av infeksjoner i husdyrbesetninger vil kunne medføre økt forbruk av antibiotika i jordbruket og dermed økt risiko for utvikling av resistens. En eventuell økt resistens mot antibiotika vil vanskeliggjøre behandlingen av infeksjoner både hos dyr og mennesker.

*Tekstboks 42: Klimaendringene påvirker risiko for sykdom fra mat og drikke. Kilde: Ottosen red. (2010).*

### Allergier

Lengre vekstsesong betyr også lengre sesong for pollenallergi. De eksisterende pollentypene vil øke i intensitet, samtidig vil nye pollentyper komme inn og etablere seg. For eksempel har mengden av bjørkepollen økt fra midten av 1980-årene frem til i dag (NOU2010:10).

Temperaturøkning kan også føre til at planter etablerer seg i områder der de ikke vokser i dag. En regner derfor med at klimaendringer vil føre til etablering av pollenallergi mot nye plantearter (Folkehelseinstituttet 2018).

Pollenallergi innebærer både høysneue og pollenrelatert matallergi mot plantemat generelt (såkalt kryssreaksjoner). Kryssreaksjoner kommer av at allergenene i pollen ligner på proteinene i maten. I Europa har kryssallergi mot hasselnøtt og peanøtter økt i takt med økningen i bjørkepollenallergi (Folkehelseinstituttet 2018).

## Livskvalitet

Klimaendringer kan virke inn på livskvalitet både direkte og indirekte.

Å oppleve skade som følge av overvann og urban flom er ikke bare et økonomisk problem, men det går også ut over livskvalitet. I Oslo har mange innbyggere opplevd at kjelleren blir oversvømt og verdier har gått tapt. Dette kan oppleves som dramatisk for den enkelte. Erfaringer viser at innbyggere i områder som har vært utsatt for regnflom og som derfor har blitt evakuert har hatt vanskeligheter med å flytte tilbake på grunn av frykt for gjentakelser.

Forurenset badevann og andre vannkilder vil ha innvirkning på trivsel ved at muligheter for rekreasjon begrenses. Høyere temperaturer og hetebølger går også ut over livskvaliteten da det påvirker søvn, og generell komfort. Dette rammer spesielt sårbare grupper som har svakere evne til egen temperaturregulering.

## Økt migrasjon

I noen områder på kloden kan det bli umulig å bo på grunn av for høye temperaturer og havnivåstigning. Som følge av dette kan migrasjonen øke. Denne gruppen kan ha spesielle helsebehov og kan bringe med seg smittsomme sykdommer til Norge, som for eksempel tuberkulose.

Norge og Oslo mottar allerede en del flyktninger fra områder rundet Sahara som kan karakteriseres som klimaflyktninger. Klimaflyktning er per i dag ikke et juridisk begrep og flukt fra klimautfordringer gir ikke rett til opphold.

For mer om klimaflyktninger se indirekte klimakonsekvenser i kapittel om samfunnsutvikling og arealbruk.

## 5.4.2 Tilpasningsevne - Helse

Det norske folk har jevnt over god helse, og det norske helsevesen er godt utbygd og godt rustet til å håndtere de negative virkningene av klimaendringene. Samtidig har sektoren vært preget av lav oppmerksomhet rettet mot klimaendringer og klimatilpasning og har et behov for mer kunnskap, forskning og overvåkning på enkelte områder.

## Organisering

### **Organisering og fordeling av styringsrett**

Helse- og omsorgsdepartementet har det overordnede nasjonale forvaltningsansvaret for helsetjenester i Norge. Departementet styrer helse- og omsorgstjenestene gjennom et omfattende lovverk, årlige bevilgninger og ved hjelp av statlige etater, virksomheter og foretak. Ansvar for behandling, forskning og overvåking, som er viktig for klimautløste sykdommer, er generelt klart plassert. Folkehelseinstituttet er smittevernakt. Den helhetlige organiseringen av helsesektoren fra statlig til kommunalt nivå styrker tilpasningsevnen. Mattilsynet har et helhetlig ansvar for matsikkerhet gjennom sitt ansvar for tilsyn og regelverk som dekker hele produksjonskjeden.



De store sykehusene i Oslo er statlig ansvar. I Oslo er Helseetatens arbeidsområder allmennlegevakt, tannhelsetjenester, folkehelsearbeid og oppgaver knyttet til omsorgstjenester og psykososiale tjenester.

Ved en endemi vil byrådet og Beredskapetsetaten lede responsen, og Helseetaten og relevante bydeler vil bli involvert. Vann- og avløpsetaten og Mattilsynet vil ha en sentral rolle ved drikkevannsforurensing.

Bymiljøetaten har en egen beredskapsplan for eventuell håndtering av sykdom som kan oppstå som følge av at folk bader i vann som er blitt forurenset etter kraftig regnfall. Bymiljøetaten og Vann- og avløpsetaten tar ukentlige vannprøver for å kontrollere badevannskvaliteten. Helseetaten fører tilsyn med at BYM og VAV gjør dette, og får tilsendt resultatene.

### **Lovgivning og krav**

Helsesektoren er styrt gjennom et omfattende lovverk og har forskrifter i smittevernloven knyttet til beredskap for utbrudd av nye og tidligere sjeldne sykdommer. Gjennom denne er blant annet kommuner og helseforetak pålagt å utarbeide beredskapsplaner på helseområdet (NOU 2010:10).

Beredskapsplikten (Sivilbeskyttelsesloven) er et annet organisatorisk grep som sikrer befolkningens helse og sikkerhet ved utilsiktede hendelser inkludert naturhendelser (se under sikkerhet). For å hindre takras kan BYM pålegge bøter på tak som ikke måkes.

Drikkevann er regulert gjennom regelverk og standarder, blant annet drikkevannsforskriften.

For å sikre trygg mat er det innført kontroller og sikkerhetsprosedyrer langs hele kjeden fra «jord (eller fjord) til bord». Kontrollen med mat i Norge er gjennomgående god, men det kan likevel være behov for å etablere ytterligere kontroller for å forebygge økt risiko. Som det står under «kunnskap» er det fortsatt for lite kunnskap om konsekvenser av klimaendringer på matproduksjon og mattrygghet.

Forurensningsforskriften regulerer lokal luftkvalitet ved å sette grenseverdier for forurensende stoffer i luften. I tillegg finnes helsebaserte luftkvalitetskriterier for svevestøv som er strengere enn grenseverdiene i forskriften.

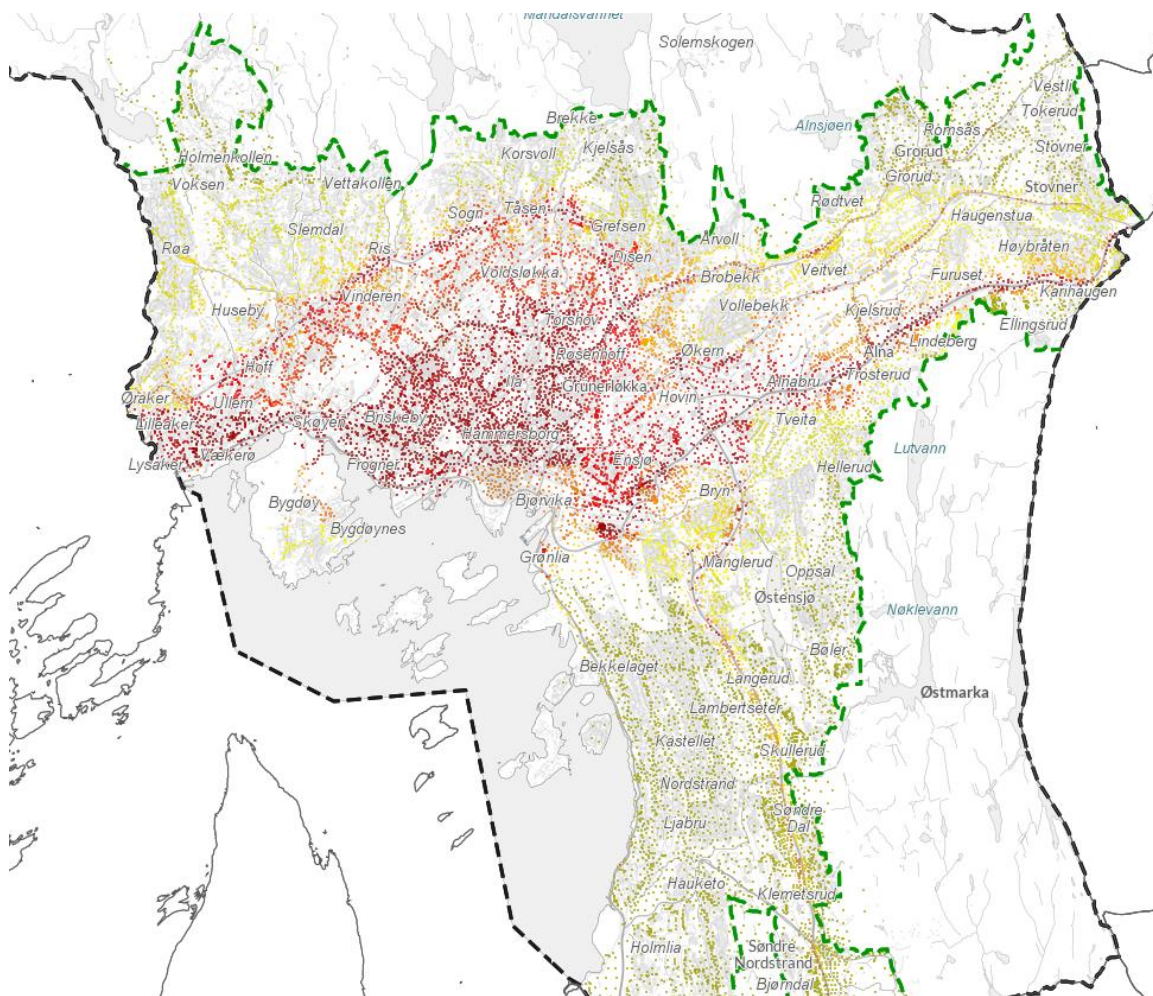
Kommuneplanens bestemmelse §7.2 Luftkvalitet og lokalklima har til hensikt å sikre vurdering av luftforurensing og tiltak for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet i byggesaker. Og ellers ved at lokalklima som tematikk inngår i planarbeid som for eksempel i områdeplaner.

I PBEs område- og prosessavklaring vises det til at planområdet, jf. kommuneplanens temakart T2 Luftforurensning (Nitrogendioksid) og T3 Luftforurensning (svevestøv), ligger i rød sone for luftforurensning. Dette er et miljøforhold som kan gi premisser. Kommuneplanens bestemmelser med retningslinjer gir føringer:

§ 7.2 Luftkvalitet og lokalklima 1. Ved regulering og søknad om tiltak som er følsomme for luftforurensning skal det vurderes gjennomført tiltak for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet.

**Retningslinjer:**

- Temakart luftsoner T2 og T3, datert 04.12. 2013, skal være retningsgivende for plan- og byggesaksbehandlingen. Ved regulering av og søknad om tiltak som er følsomme for luftforurensning, skal anbefalte grenser for luftkvalitet i T-1520 (/de til enhver tid gjeldende statlige retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanleggingen) være retningsgivende.
- Bebyggelse bør lokaliseres og utformes slik at lokalklima og luftkvalitet ikke påvirkes negativt.



Kart 12 Kartutsnitt som viser konsentrasjonen av gassen nitrogendioksid og svevestøv, som legges til grunn for alt planarbeidet i Oslo kommune. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.

**Kompetansebygging og informasjonsflyt**

Informasjon og kompetansebygging internt i helsesektoren er generelt godt utbygd i Norge. Helseetaten legger til rette for kontinuerlig egenlæring, ansatte deltar på kurs og det engasjeres jevnlig eksterne som holder kurs og foredrag. Det er fokus på kunnskapsdeling og at ansatte holder hverandre oppdatert.

## Planer

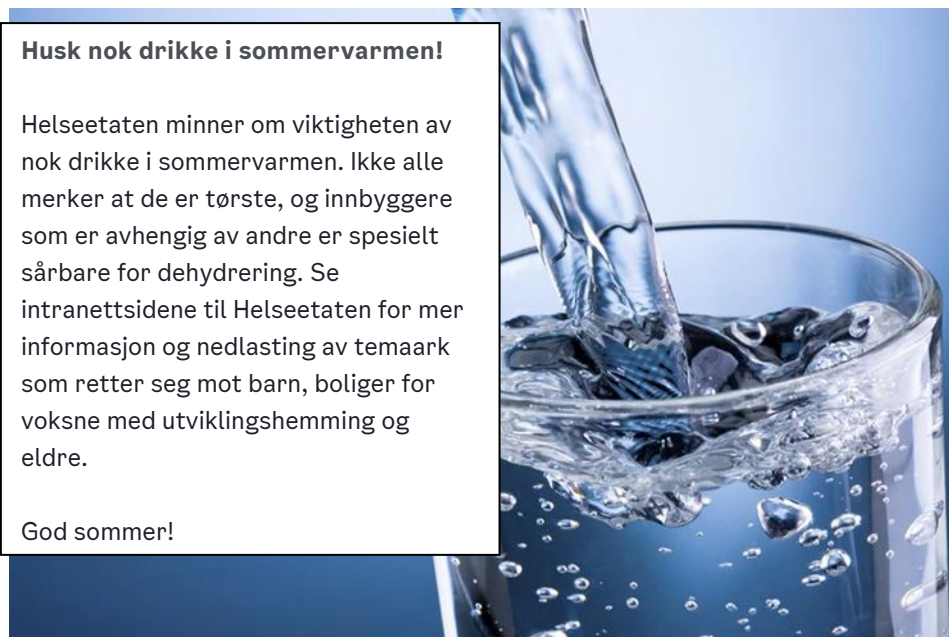
Folkehelseplan for Oslo 2017-2020 omtaler ikke klimatilpasning spesielt, men understreker at grønn byutvikling, med bevaring og forvaltning av økosystemer og grønnstruktur, er helt sentralt for livskvalitet og god fysisk og mental helse.

Strategisk plan Helseetaten omhandler ikke klimatilpasning, eller nevner naturhendelser eller klimaendringer.

## Utvalgte veiledere og tilskuddsordninger

Informasjon- og varslings tjenester overfor befolkningen er generelt godt utbygd i Norge, for eksempel varslings tjeneste for pollen og informasjon om flått.

Ernæringsfysiologene i Helseetaten sender ut meldinger til barnehager, eldre hjem etc. om å passe på hydrering i ekstremhete, oppvarming i ekstremkulde og så videre.



**Figur 25** Eksempel på varsling til kommunens ansatte om å huske å drikke nok i varmen sommeren 2018.

## Ressurser

### Økonomiske ressurser

Helse har høy prioritet i Norge og NOU 2010:10 vurderte ressurs situasjonen i dag og forventet ressurs situasjon i fremtiden til å være tilstrekkelig for å møte klimaendringene.

I tillegg til at mer ekstremvær kommer til å kreve styrket helseberedskap, vil ekstremvær og andre voldsomme klimahendelser kan gi flere evakuerte og pårørende. Dette kan gi økt behov for krisepsykiatri og behov for økte ressurser i Helseetatens avdeling for psykososiale tjenester. Videre vil Helseetatens senter for evakuerte og pårørende få økt belastning og mulig kapasitetsmangel. Det er behov for en vurdering av fremtidige behov for å inkludere i senterets videre planer.

### **Tilgang og utvikling av teknologi**

Gode varslingsystemer er viktig for helseberedskapsarbeid.

Allmennlegevakten og legevakten på Aker har nødaggregat, men ikke vannrensaneanlegg. Skadelegevakten ved Oslo Universitetssykehus har vannrensing via filter.

For drikkevann har Oslo god nok renseteknologi for dagens klima, men det kan bli behov for mer avansert rensing på lengre sikt.

### **Tilgang på kompetanse og menneskelige ressurser**

I Helseetaten er det mange generalister, som er i stand til å raskt tilpasse seg nye situasjoner og oppgaver. Helsesektoren i Oslo fikk vist at de har god beredskaps- og omstillingsevne da Oslo fikk mange flyktninger fra Syria på kort tid i 2015. Da ble det satt opp et utvidet helsetilbud til flyktningene og helsesituasjonen var under kontroll.

Helseetaten har gode rutiner for kontinuerlig utvikling og kompetanseheving. Det vil bli behov for økt kompetanse om forebygging og beredskap av nye helseutfordringer som følge av klimaendringene.

Med nye helseutfordringer som følge av klimaendringene kan det bli behov for å styrke byens helseressurser, fra hjemmetjenesten til legevakt.

### **Kunnskap**

Internasjonalt skjer det en god del forskning, kartlegging og overvåking på helse og klimaendringer. Folkehelseinstituttet har siden 2014 inkludert klimaendringer og helse i sin årlige Folkehelse rapport, og har et overvåkings- og varslingsystem for nye sykdommer.

Det er fortsatt behov for å styrke både forskning, kartlegging og overvåking på flere områder. Ovenfor er det pekt på risiko for spredning av vektorbårne sykdommer. Videre vil et varmere klima kunne føre til at flere allergene planter etablerer seg. Det er viktig at spredning av arter blir nøye overvåket slik at Norge er i stand til å sette i verk tiltak som avgrensner eller stanser utbredelse av disse artene og/eller tiltak som forebygger mot at det medfører helseplager for befolkningen.

Mange av klimakonsekvensene på helse, som hetebølger og redusert luftkvalitet, er det tilstrekkelig kompetanse til å håndtere, men redusert vannkvalitet, vektorbårne sykdommer og økt migrasjon kan bringe nye utfordringer og øke behovet for ny kunnskap og kompetanse om klimaendringers effekt på folkehelsen.

Det bygde miljø spiller en nøkkelrolle for luftkvalitet både ute og inne, inkludert under hetebølger og kuldeperioder. Det er behov for mer kunnskap om koblinger mellom luftkvalitet, helsekonsekvenser, og klimaendringer.

### **Forsknings- og kartleggingsgrunnlaget**

I rapporten «Kunnskapshull om mat og miljø: trenger aktive norske forskningsmiljøer» (2018) av Vitenskapskomiteen for mat og miljø blir det avdekket at man for lite om hvordan klimaendringer påvirker norsk matproduksjon og mattrygghet, og hvordan det kan påvirke norsk natur og biologisk mangfold. Om klimaendringene medfører flere flyktninger fra nye land, kan det bli behov for mer kunnskap om innretning på videreutvikling av helsetilbudet til flyktninger. Helseetaten gjennomfører en risiko- og sårbarhetsanalyse for helseberedskapsarbeidet i Oslo.

### **Overvåkingsmekanismer**

Folkehelseinstituttet overvåker og informerer om nye sykdommer og behandlinger. Mattilsynet har kontroller med mat, matproduksjon og drikke.

Folkehelseinstituttet er smittevern vakt og overvåker smittsomme sykdommer i Norge. Legene er pliktige til å melde fra om over 50 ulike smittsomme sykdommer, flere av dem er klimarelaterte, til Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS) ved Folkehelseinstituttet. Tallene herfra blir rapportert videre til Verdens helseorganisasjon (WHO). Overvåkingen av disse er derfor god. Alle data er offentlig tilgjengelige på [www.msis.no](http://www.msis.no).

Norge samarbeider også tett med European Center for Disease Control and Prevention (ECDC), det europeiske smittevernsenteret, som har til oppgave å styrke forsvaret mot infeksjonssykdommer i Europa.

Luftkvaliteten i Oslo overvåkes og formidles via [luftkvalitet.info](http://luftkvalitet.info). I november 2018 ble en ny varslingstjeneste for luftkvalitet fra nettsidene til [miljostatus.no](http://miljostatus.no) lansert.

Tidligere har luften i Oslo blitt overvåket om vinteren fordi faktorer som bruk av piggdekk, fyring og lavtrykk reduserer luftkvaliteten. Nå overvåkes luftkvaliteten hele året, men med høyere temperaturer og nye faktorer som forringer luftkvaliteten er det også behov for å måle andre komponenter i tillegg til de vi måler i dag.

Oslo kommune tar prøver av badevannene i Oslo fra juni til august. Ved å måle mengden termotolerante koliforme bakterier (TKB) i vannet avgjør kommunen hvor bra kvaliteten på vannet er. Bymiljøetaten har en egen beredskapsplan for eventuell håndtering av sykdom som kan oppstå som følge av at folk bader i vann som er blitt forurenset etter kraftig regnfall. Bymiljøetaten og Vann- og avløpsetaten tar ukentlige vannprøver for å kontrollere badevannskvaliteten. Helseetaten fører tilsyn med at BYM og VAV gjør dette, og får tilsendt resultatene.

## EuroMOMO

Folkehelseinstituttet overvåker generell dødelighet i den norske befolkning. Siden mai 2015 har instituttet mottatt ukentlig oppdaterte, anonyme data fra Folkeregisteret over registrerte dødsfall i Norge. Data fra overvåkingen brukes i beredskapssammenheng som et supplement til overvåkingen av smittsomme sykdommer, blant annet influensa. Overvåkingen er en del av et internasjonalt samarbeid der Norge deltar som partner i det europeiske nettverket EuroMOMO som overvåker dødeligheten i Europa.

European monitoring of excess mortality for public health action (EuroMOMO) ble startet som et treårig EU-finansiert prosjekt (2008–2011), koordinert av Statens Serum Institut, der formålet var å utvikle og drive en koordinert overvåking av dødelighet i Europa. Hensikten var å forbedre mulighetene for tidlig å oppdage og vurdere omfanget og betydningen av hendelser som kan ha effekt på folkehelsen i form av økt dødelighet. Eksempler på dette kan være pandemisk influensa eller andre betydelige epidemier, men også påvirkninger av ikke-smittsom karakter, som f.eks. ekstreme hetebølger, kuldeperioder eller miljøkatastrofer. EuroMOMO-nettverket har utført rutinemessig overvåking av dødeligheten i Europa siden 2009 og består i dag av 29 internasjonale partnere fra 26 ulike land.

<https://www.fhi.no/sv/influensa/influensaovervaking/overvakingssystem-for-dodelighet-eu/>

*Tekstboks 43: EuroMOMO*

## Prioritering

Helsesektoren prioriterer å styrke sin beredskap for dagens utfordringer. Oslos mål om å være en blågrønn by er med på å styrke folkehelsen.

Det har vært satset mye på å bedre lokal luftkvalitet i Oslo gjennom tiltak som piggdekkgebyr, rengjøring og støvdemping, samt miljøfartsgrense på enkelte veier. Det gis også tilskudd til utskifting av gamle vedovner. Samlet har disse tiltakene ført til reduserte nivåer av svevestøv. Se ellers omtalen av det juridiske rammeverket for luftkvalitet.

Selv om Folkehelseinstituttet har innført helse og klima i sin Folkehelse rapport, er kunnskap om klimarelaterte problemstillinger på kommunalt nivå begrenset. Noe av forklaringen kan ligge i at det er andre sektorer som må gjøre det meste av det forebyggende arbeidet.

### 5.4.3 Sammendrag helse

Helse har høy prioritet i Norge. Forståelsen for og viljen til å stille ressurser til disposisjon ved nye helserisikoer er generelt høy i helsesektoren. Mye av helsearbeidet er regulert fra nasjonalt hold, som sikrer god helseberedskap, overvåking og formidling til kommunene.

Det kommunale helsearbeidet i Oslo er robust i møte med dagens helseutfordringer forbundet med naturhendelser, både helseberedskap og folkehelsearbeid. Ved strømstans eller forurenset vann har de kritiske helseinstitusjonene nødaggregater og vannrenseteknologi for å sikre

kontinuitet av driften. I tillegg er de kommunale helseinstitusjonene i Oslo fleksible og tilpasningsdyktige til akutte og uforutsette hendelser.

Helseetaten erkjenner at kunnskap om og hensyn til klimaendringer har noe begrenset fokus i sektoren. Det kan delvis forklares med at de fleste klimakonsekvensene som rammer helsesektoren kan bare forebygges i andre sektorer. Der løsningene på klimakonsekvensene for helsesektoren ligger i andre samfunnsområder/sektorer, gjelder det imidlertid å ha god helseberedskap og fleksibelt helsesystem for personskader og dødsfall som følge av naturhendelser, hetebølger og kuldeperioder, luftkvalitet, vannkvalitet og vanntilførsel generelt. Som Tabell 5 viser må forebygging ofte skje i andre sektorer, mens Helseetaten/legevakten må ha et fleksibelt og operativt system for å løse ulike akutte helseutfordringer. For eksempel kan forurenset drikkevann gi akutte helseproblemer, men forebyggingen ligger i hvordan Oslo behandler drikkevannet som Vann- og avløpsetaten er ansvarlig for. De mange og komplekse klimakonsekvensene for helse som ikke forebygges i sektoren, illustrerer hvorfor det er viktig å forebygge på de andre samfunnsområdene.

Selv om hovedprioriteringen innen helsesektoren er god helseberedskap, er det behov for å fortsette å forebygge og lindre helseplager som følge av klimaendringer. Kontinuerlig drift av helseinstitusjonene ved strømstans eller redusert vannkvalitet/vanntilførsel som følge av naturhendelser, vektorbårne sykdommer, infeksjoner overført via mat og drikke, redusert livskvalitet og nye sykdommer som følge av migrasjon kan imidlertid delvis forebygges i sektoren, ved å styrke kunnskapsgrunnlaget og øke robusthet ved systemene.

Tabell 5 Klimakonsekvenser for helse og sikkerhet

Klimakonsekvenser Helse og sikkerhet	Beredskap	Forebygging
<i>Personskader og dødsfall</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ekstremnedbør, skogbrann</li> <li>- Islagte veier</li> <li>- Snø- og isras fra tak</li> </ul>	Beredskapsetaten Brann- og redningsetaten Helseetaten/ Legevakten	Plan- og bygningsetaten, Vann- og avløpsetaten, Bymiljøetaten, Oslo Havn, Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Byggforetakene, Sporveien, private gårdeiere
<i>Konsekvenser for drift av helsetjenester og helseberedskap</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bortfall av strøm og vann</li> <li>- Redusert vannkvalitet</li> <li>- Redusert fremkommelighet ved ekstremvær</li> <li>- Brudd i nødnett ved ekstremvær</li> </ul>	Beredskapsetaten Brann- og redningsetaten Helseetaten/ Legevakt, tannhelsetjenesten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nøddaggregat</li> <li>- Vannreserver</li> <li>- Vannrensing</li> </ul>	Hafslund, Plan- og bygningsetaten, Vann- og avløpsetaten, Bymiljøetaten, Helseetaten
<i>Hetebølger og kuldeperioder</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boliger med ikke tilpasset temperaturregulering</li> <li>- Byromsutforming som ikke regulerer temperatur</li> </ul>	Helseetaten/ Legevakten	Plan- og bygningsetaten, Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Byggforetakene, Bymiljøetaten
<i>Luftkvalitet – inne og ute</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boliger med dårlig inneluft (tørt eller fuktig)</li> <li>- Byromsutforming som reduserer luftkvalitet</li> </ul>	Helseetaten/ Miljørettet helsevern	Plan- og bygningsetaten, Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Byggforetakene, Bymiljøetaten  Miljødirektoratet (varsling)
<i>Vannkvalitet – drikkevann og badevann</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oppblomstring av alger, mikroorganismer, organisk stoff, næringsstoffer</li> <li>- Overløp fra kloakkrør og forurenset overvann</li> </ul>	Helseetaten/ Legevakten	Plan- og bygningsetaten, Vann- og avløpsetaten (drikkevann), Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Bymiljøetaten (badevann)  Folkehelseinstituttet
<i>Vektorbårne sykdommer</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flått</li> <li>- Andre vektorbærere</li> </ul>	Helseetaten Fastlegeordningen Sykehus	Helseetaten  Folkehelseinstituttet
<i>Infeksjoner overført via mat og drikke</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mage- og tarmsykdommer</li> </ul>	Helseetaten	Helseetaten (informasjon om hygienetiltak)
<i>Allergier</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pollenallergi</li> </ul>	Helseetaten	Fastlegeordningen
<i>Økt migrasjon</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nye helseutfordringer og sykdommer</li> </ul>	Helseetaten	Helseetaten  Folkehelseinstituttet
<i>Livskvalitet</i>		Helseetaten  Bymiljøetaten



#### 5.4.4 Klimakonsekvenser for sikkerhet

Det er de akutte naturhendelsene som følge av ekstremnedbør som kan gi alvorlige konsekvenser for vår sikkerhet. Kommunalt risikobilde (Oslo kommune, 2017) vurderer de mest sentrale naturhendelsene ut fra dagens klima; stormflo, urban flom, kvikkleireskred og skogbrann <sup>24</sup>.

I følge Kommunalt risikobilde (s. 25) kan naturhendelsene<sup>25</sup> medføre «bortfall av kritisk infrastruktur som igjen påvirker kritiske samfunnsfunksjoner som rammer et større geografisk område og mange innbyggere». I tillegg er evakuering nødvendig i flere av scenarioene innen kategorien naturhendelser.

Se oversikt over utvalgte ekstremhendelser som har inntruffet i Oslo i del 2.

#### 5.4.5 Tilpasningsevne sikkerhet

Oslo kommune skal ivareta befolkningens sikkerhet og trygghet innenfor sitt geografiske område. Sammensetningen av en stor befolkning, mye kritisk infrastruktur og nasjonale interesser gjør dette til en kompleks oppgave, som utfordrer kommunens evne til krisehåndtering og tilgang på ressurser (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017, s.8).

Kommunen står ikke overfor en enkel trussel, risiko eller sårbarhet, men et mangfold av utfordringer, som krever et tilsvarende mangfold av forebyggende og skadereduserende tiltak. Den grunnleggende jobben med å dimensjonere beredskap i kommunen har over tid vist at en betydelig innsats er nedlagt, men oppfølgingen er en evigvarende prosess (Oslo kommune Beredskapsetaten 2017, s. 31).

Kommunen er en sentral aktør, men samtidig en av mange eiere av identifisert risiko og sårbarhet. Kommunen vil oftest være ansvarlig for å håndtere forskjellige typer av konsekvenser uavhengig av hvem som er risikoeier (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017, s. 31).

Kommunalt risikobilde 2017 viser til at det pågår omfattende forebyggende- og beredskapsarbeid innenfor alle risikoområder. Disse aktivitetene bidrar samlet til høy grunnberedskap og motstandsdyktighet samt styrking av kommunens kontinuitetsevne (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017, s. 31).

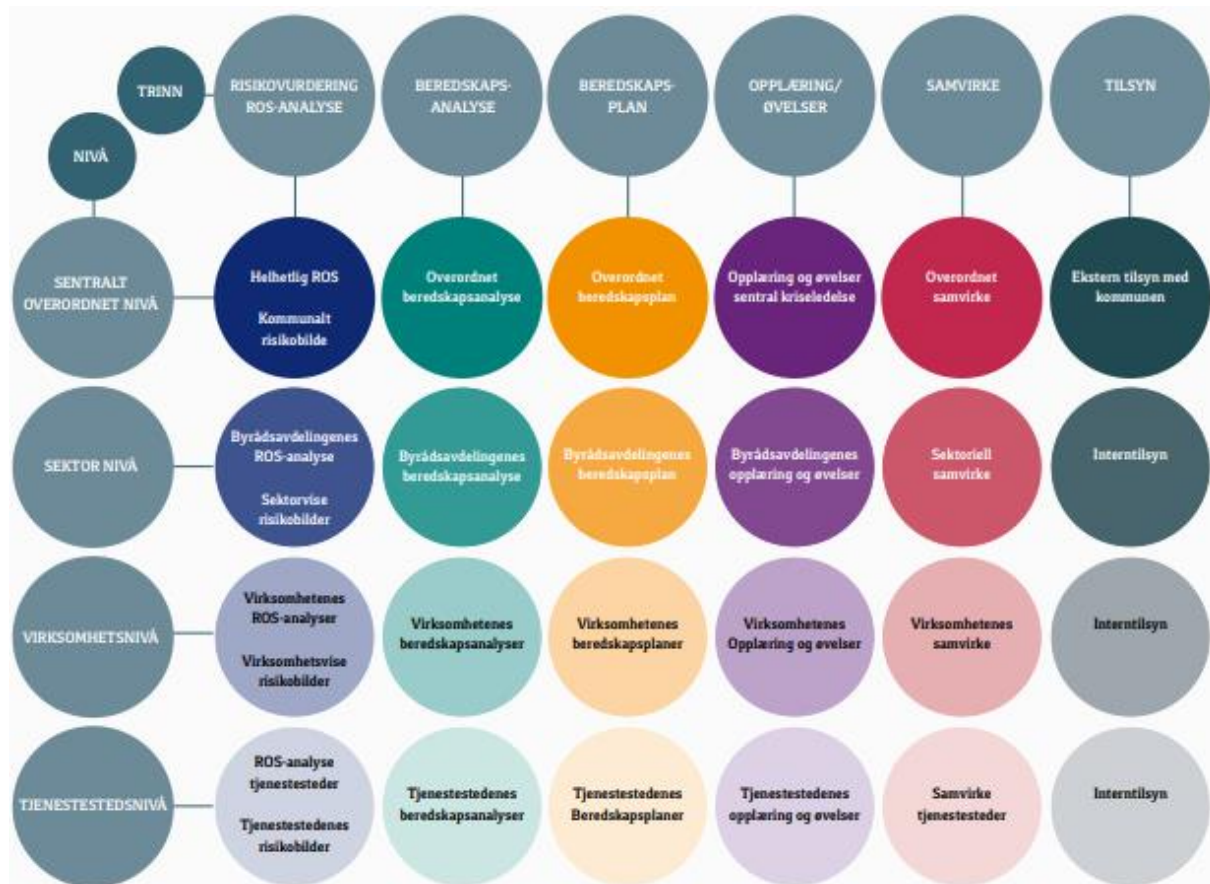
Kommunalt risikobilde viser til at det på kort sikt er nødvendig å opprettholde og styrke beredskap for naturhendelser, større ulykker og tilsiktede uønskede handlinger (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017, s. 31).

---

<sup>24</sup> Skogbrann tilhører kategorien «store ulykker».

<sup>25</sup> Stormflo, urban flom og kvikkleireskred.

## Organisering



Figur 26 Oslo kommunes beredskapssystem

### Organisering og fordeling av styringsrett

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har ansvaret for oppdatert oversikt over risiko og sårbarhet i det norske samfunnet. DSB er en pådriver i arbeidet med å forebygge ulykker, kriser og andre uønskede hendelser, og skal sørge for god beredskap og effektiv ulykkes- og krisehåndtering. DSB er underlagt Justis- og beredskapsdepartementet.

Bystyret, som kommunens øverste myndighet, trekker opp hovedlinjene for arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap. Kommunens ansvar og fullmakter i sivilbeskyttelsesloven, med forskrifter ligger til byrådet. Byrådet utøver sitt ansvar via Byrådslederens kontor som har ansvaret for kommunens overordnede arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap, og Beredskapsetaten. Arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap er et linjeansvar og alle kommunale virksomheter har et selvstendig ansvar for å oppfylle kravene satt i sivilbeskyttelsesloven. I kommunen knyttes arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap sammen i et beredskapssystem der arbeidet på de ulike nivåene i organisasjonen informerer hverandre (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017, s. 6).

I Oslo har Beredskapsetaten ansvar for kommunens beredskapsmessige plikter, inkludert å veilede og føre tilsyn med etatenes og bydelenes beredskapsarbeid. Brann- og redningsetaten rykker ut ved branner, men også andre omfattende ulykker.

### **Lovgivning og krav**

Kommuner utgjør et lokalt fundament i den nasjonale beredskapen og er pålagt en rekke lovmessige krav til beredskap på ulike sektorområder regulert av brann- og eksplosjonsvernloven, forurensningsloven, helse- og sosialberedskapsloven, strålevernloven, folkehelseloven, sosialtjenesteloven, smittevernloven, vannressursloven med flere. Innføring av kommunal beredskapsplikt i henhold til sivilbeskyttelsesloven gir en sektovergripende beredskapsplikt med det formål å komplettere eksisterende beredskapsplikter. Det skal bidra til at kommunen vurderer og arbeider med samfunnssikkerhet i et mer helhetlig perspektiv (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017, s. 5).

Beredskapsreglementet, vedtatt av Bystyret høsten 2016, ligger til grunn for Oslo kommunes arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap. Reglementet fastlegger ansvars-, oppgave- og fullmaktsfordeling for Oslo kommunes oppfølging av krav i sivilbeskyttelsesloven. Arbeidet følger de nasjonale beredskapsprinsippene ansvar, nærhet, likhet og samvirke.

### **Kompetansebygging og informasjonsflyt**

Nasjonalt utdanningscenter for samfunnssikkerhet og beredskap (NUSB) og Norges brannskole er underlagt DSB. Sivilforsvarets beredskaps- og kompetansesentre gir opplæring innen beredskap og redning for egne mannskap og andre aktører innen redningstjenestene.

Oslo kommunes Beredskapsforum<sup>26</sup> er det sentrale og primære koordinerings- og samarbeidsorganet innen beredskap i Oslo kommune. Beredskapsforum ledes av Beredskapsetaten, møtes i utgangspunktet fire ganger i året og har nærmere tretti medlemmer. Hovedtyngden er kommunale medlemmer, men også Politi, Forsvar, Sivilforsvar, Politiets sikkerhetstjeneste (PST), Fylkesmannens beredskapssjef, frivillige organisasjoner med flere er representert.

I tillegg arrangerer Beredskapsetaten en årlig fagdag om samfunnssikkerhet og beredskap for beredskapskontaktene i de om lag 50 virksomhetene i Oslo kommune.

### **Planer og planprosesser**

Beredskapsplanleggingen i Oslo er basert på Kommunalt risikobilde (Oslo kommune, 2017).

---

<sup>26</sup> Beredskapsforum ble etablert i 1995 og ble da forankret i det bystyrevedtatte Beredskapsreglementet; Bystyrevedtak: Sak 728/95 av 18.10.1995. Oslo kommunes Beredskapsreglement er oppdatert flere ganger, senest i bystyrets vedtak den 22.06.2016: «Sak 182 Reglement for Oslos kommunes arbeid med samfunnssikkerhet, beredskap og sikkerhet - Byrådssak 97 av 26.05.2016». Beredskapsforumet er her forankret i paragraf 4: Beredskapsforum skal legge til rette for koordinering av de ulike medlemmenes beredskapsarbeid og sørge for at beredskapsinformasjon gjøres kjent for relevante deltakere. Beredskapsforum består av representanter for kommunale, statlige, private og frivillige virksomheter som er en del av beredskapsarbeidet i kommunen. Forumet ledes av beredskapssjefen.

Kommunalt Risikobilde gir en samlet oversikt over risiko og sårbarheter som befolkningen og kommunen er utsatt for. Hensikten med rapporten er at alle virksomheter og alle beredskapsledere og andre ledere har et felles kunnskapsgrunnlag for utvikling av sine beredskapsplaner.

I 2013 utarbeidet Beredskapsetaten «Veileder: Helhetlig beredskapssystem for Oslo kommune», som nå er under oppdatering i kjølvannet av Kommunalt risikobilde 2017.

### **Resultatoppfølging**

Beredskapsetatens tilsynsarbeid er forankret i paragraf seks i Beredskapsreglementet av 2016<sup>27</sup>.

#### *§ 6 Interntilsyn*

*Byrådslederen har overordnet ansvar for koordinering og tilsyn med arbeidet med samfunnssikkerhet, beredskap og sikkerhet. Beredskapsetaten fører det nærmere tilsyn med virksomhetenes arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap i henhold til §§ 14 og 15 i sivilbeskyttelsesloven. Virksomhetene skal legge frem de opplysninger som er nødvendige for utøvelsen av tilsynet. Virksomheten skal lukke avvik og følge opp merknader som følge av tilsynet.*

Beredskapsetaten gjennomfører tilsyn med kommunal beredskapsplikt, jf. Reglement for Oslo kommunes arbeid med samfunnssikkerhet, beredskap og sikkerhet – Byrådssak 97 av 26.05.2016. Tilsynsgjennomføringen er en del av den overordnede strategien for tilsyn i Oslo kommune for perioden 2017-2019.

Beredskapsetaten gjennomfører fire typer tilsyn: Dokumenttilsyn<sup>28</sup>, tematisyn<sup>29</sup> (samvirke), systemtilsyn<sup>30</sup> og risikobasert tilsyn<sup>31</sup>. Hovedmålet er å identifisere den «røde tråden»: I hvilken grad er beredskapssystemet implementert i alle ledd i virksomheten, fra toppnivå til de enkelte tjenestesteder?

### Ressurser

#### **Økonomiske ressurser**

Kommunen har store ressurser tilgjengelig innenfor redning, helse, transport, sikkerhetstjenester, bydrift, drift av kritisk infrastruktur, eiendomstjenester, og har stor kompetanse på strategisk og operasjonell planlegging og krisehåndtering i mange sektorer. Kommunens virksomheter har kapasiteter i form av kompetanse og materiell som er avgjørende i enhver form for krisehåndtering (Kommunalt risikobilde 2017, s. 31).

---

<sup>27</sup> Oslo kommunes Beredskapsreglement er oppdatert flere ganger, senest i bystyrets vedtak den 22.06.2016: «Sak 182 Reglement for Oslos kommunes arbeid med samfunnsikkerhet, beredskap og sikkerhet - Byrådssak 97 av 26.05.2016»

<sup>28</sup> Sist gjennomført i 2016

<sup>29</sup> Sist gjennomført i 2017

<sup>30</sup> Gjennomføres i 2018

<sup>31</sup> Planlagt gjennomført 2019

I tillegg til kommunens kapasiteter er flere nasjonale beredskapskapasiteter lokalisert i Oslo. Disse bidrar til at kommunen har landets største konsentrasjon av nødetater, helseinstitusjoner og andre ressurser til å håndtere en alvorlig krise (Kommunalt risikobilde 2017, s. 31).

Rask mobilisering i kommunen etter terrorhendelsen den 22. juli 2011 viste at kommunen evner å mobilisere (Oslo kommune, Beredskapsetaten 2017, s. 8).

### **Tilgjengelige ressurser ved ulykker og alvorlige hendelser**

Samfunnet stiller opp med betydelige ressurser når det skjer ulykker og andre alvorlige hendelser. Den livreddende innsatsen til redningstjenestene er primært styrt av hva som er praktisk mulig og formålstjenlig å gjøre, ikke hva som måtte være god eller dårlig økonomi. Men norske myndigheter setter også inn de ressursene som er nødvendige ved hendelser som ikke representerer en direkte trussel mot liv og helse, selv om det måtte være dyrt. I etterkant av større flommer, skredhendelser, skogbranner osv. har det vært vanlig at staten har medvirket vesentlig til å dekke ekstraordinære utgifter som kommunene har hatt.

Det er tradisjon for en betydelig frivillig dugnad når det skjer hendelser. De frivillige organisasjonene utgjør en vesentlig del av de samlede ressursene i den norske redningstjenesten. De frivillige organisasjonene er også opptatt av klimaendringene og hvilke følger de vil få.

Det blir mobilisert betydelig innsatsvilje i tillegg til de organiserte frivillige. I tillegg til frivillig innsats vil en mobilisering av ressurser i form av personell og utstyr fra Sivilforsvaret og Forsvaret være en viktig del av håndteringen av store hendelser.

*Tekstboks 44: Tilgjengelige ressurser ved ulykker og alvorlige hendelser. Kilde: NOU 2010:10.*

### **Kunnskap**

Kommunalt risikobilde 2017 er Oslo kommunes helhetlige og lovpålagte<sup>32</sup> risiko- og sårbarhetsanalyse, som skal oppdateres hvert fjerde år. Analysen gir et helhetlig bilde av Oslos risiko og sårbarheter for uønskede hendelser som vil krever beredskap, og danner grunnlaget for beredskapsplanleggingen i Oslo.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Forsvarets forskningsinstitutt bidrar med viktig kunnskap og kompetanse for å sikre god beredskap i Norge og for kommunene. DSB har utgitt Nasjonalt risikobilde 2014, som er en rapport som beskriver katastrofer som kan ramme det norske samfunnet og det er siden utgitt flere delrapporter til Nasjonalt risikobilde.

Kommunalt risikobilde 2017 vurderer sannsynlighet og konsekvens av uønskede hendelser innen kategoriene; store ulykker, naturhendelser, kritisk infrastruktur, helse og tilsiktede uønskede handlinger. Naturhendelser er inndelt i følgende risikoområder: ekstremnedbør, jordskjelv og romvær. Denne analysen ser ikke på naturhendelser som ikke blir påvirket av klima, som jordskjelv og romvær. Skogbrann er kategorisert under Store ulykker i Kommunalt risikobilde.

<sup>32</sup> Sivilbeskyttelsesloven § 14 kommunal beredskapsplikt – risiko- og sårbarhetsanalyse.

Tabell 6 Risikoområder under 'Naturhendelser' i Kommunalt risikobilde 2017

Risikoområde	Scenario
Ekstremvær/ nedbør	Stormflo indre Oslofjord
	Urban flom
	Kvikkleireskred Alfaset
Jordskjelv	Jordskjelv i Oslofjord
Romvær	100-års solstorm

Kommunalt risikobilde 2017 viser at vi har en sterk grunnberedskap i kommunen, og vi har en tilstedeværelse av store ressurser fra både nasjonale, kommunale, frivillige og andre. På noen områder avdekker KRB sårbarheter, som kommunen jobber videre med, som for eksempel langvarig bortfall av strøm og fullstendig sammenbrudd i all datakommunikasjon. Det kan skje ved at kraftforsyningen bryter sammen, et massivt cyberangrep eller 100-års solstorm.

Det nye med Kommunalt risikobilde 2017 til sammenligning med tidligere kommunale risiko- og sårbarhetsanalyser er at grad av konsekvens anses som viktigere enn sannsynlighet. Kommunalt risikobilde har som mål å bidra til å skape en sammenheng mellom risikoanalyser nasjonalt, regionalt og lokalt. Det eksisterer i dag ingen helhetlig fremgangsmåte for hvordan man skal nivållere risikobilder fra nasjonalt til lokalt nivå, eller hvordan man aggregerer risikobilder fra tjenestestedsnivå til virksomhet, sektor, kommune, regional og nasjonalt nivå. Kommunalt risikobilde 2017 er dermed første utgave av en slik samordning, som søker å skape sammenheng mellom ulike nivåer.

Risiko- og sårbarhetsanalyser for Oslo kommunes virksomheter<sup>33</sup> tar utgangspunkt i virksomhetens ansvarsfelt og tjenesteproduksjon. Fokuset er ikke kun på virksomheten selv, men på å kartlegge alle faktorer og uønskede hendelser som kan påvirke virksomhetens ansvarsfelt og tjenesteleveranse i negativ retning. Kontinuitetsplanlegging er et sentralt stikkord.

### Overvåkingsmekanismer

Meteorologisk institutt overvåker og forsker på vær og klima. Yr er varslings-tjenesten til Meteorologisk institutt. Når Meteorologisk institutt varsler ekstremvær eller uvanlig vær for

<sup>33</sup> Etater, kommunale foretak og bydeler

Oslo sender Beredskapsetaten ut varslings til kommunale virksomheter via epost eller det «interkommunale intranettet» Workplace.

Meteorologisk institutt og Yr jobber kontinuerlig med å bedre sine varslings tjenester, og jobber med å utvikle et varslings system kalt «Impact based warning», det vil si værvarslings som indikerer mulige konsekvenser av ekstremvær for å styrke beredskap i forkant av hendelsene.

#### 5.4.6 Sammendrag sikkerhet

Beredskapsetatens plassering under Byrådslederens kontor viser den sentrale og viktige plasseringen beredskapsarbeidet har i kommunen. I Oslo er det stor aksept, forståelse og vektlegging av dagens risiko for naturhendelser og andre uønskede hendelser.

Beredskapssektoren i Oslo har oppdatert risikobilde og et beredskapssystem som evner å respondere på en rekke utfordringer. Kontinuerlig oppdatering på dagens risikobilde vil fortsatt medføre at Oslo har et robust beredskapssystem.

Konkrete beredskapsplaner ved en stormflohendelse innebærer avstengning og evakuering av kartlagte områder. Kommunen har ikke beredskapsplaner som innebærer å hindre vanninnstrømming. Det er behov for å kartlegge beredskapstiltak for flomvern, som for eksempel moderne flomlenser. Dette funnet har gitt grunnlag til anbefaling sendt til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, se vedlegg 7.1.

Klima blir nevnt som en av mange forsterkningsfaktorer for framtidrisiko som vurderes avslutningsvis i Kommunalt risikobilde 2017.

## 6 Funn av klimasårbarhetsanalysen

Klimasårbarhet vurderes ut fra hvordan byen blir berørt av klimaendringene – *klimakonsekvensene*, og samfunnets evne til å tilpasse seg disse - *tilpasningsevne*.

Oslo er spesielt utsatt for klimaendringer på grunn av konsentrasjonen av mennesker og det bygde miljø. Bredden av klimakonsekvenser blir derfor større enn i mindre befolkede områder.

Arbeidet med klimasårbarhetsanalysen har avdekket en stor bredde av utfordringer som følge av et endret klima, og vist at kommunen har mye erfaringer og kunnskap om klimasårbarhet, samt at det gjøres mye viktig arbeid som bidrar til en klimarobust by. Samtidig viser analysen at det er fortsatt behov for å styrke organiseringen og kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning til beslutnings- og planprosesser for å nå klimarobustmålet.

Funn fra denne analysen er delt inn i de fire kategoriene for tilpasningsevne; organisering, ressurser, kunnskap og prioritering. Hvert område er delt inn i sentrale satsninger for en klimarobust by.

## 6.1 Hensynet til klimaendringer bør styrkes i kommunens virke

Plan- og bygningsloven legger føringer for kommunens organisering, men det er også rom for tilpasninger lokalt for å styrke hensynet til klimaendringer i kommunens virke. Samordning og samarbeid om klimatilpasning internt i kommunen og med andre aktører, integrering av klimahensyn i plan- og beslutningsprosesser og forvaltning av økosystemer har stor innvirkning på om byen når målet om å bli klimarobust.

### 6.1.1 Videreutvikle samordning og samarbeid om klimatilpasning

Fordi klimautfordringene rammer mange sektorer er klimatilpasning et sektorovergrepene hensyn som krever samordning og samarbeid på tvers av sektorer, og mellom kommunale, fylkeskommunale og statlige organer.

På nasjonalt plan er rolle- og ansvarsfordelingen innen klimatilpasning fragmentert. Det gir utydelige føringer for hvordan kommunene bør organisere sitt klimatilpasningsarbeid. Det er et behov for tydeligere koblinger mellom arbeidet for samfunnssikkerhet og klimatilpasning. I tillegg er begrepsbruken innen klimatilpasning ofte vag, noe som gir rom for tolkning.

På sikt kan globale faktorer påvirke vår sårbarhet for klimaendringene, som flere klimaflyktninger og økt matusikkerhet. Disse indirekte konsekvensene av klimaendringer vil ramme lokalt, men må løses nasjonalt i samarbeid med lokale myndigheter.

Mange sammenlignbare byer har mer erfaring med og løsninger for både mer ekstremnedbør og høyere temperaturer enn Oslo. Samarbeid og nettverk med andre byer i Skandinavia og Europa kan styrke kunnskapsgrunnlaget for en klimarobust by.

Det er et godt samarbeid mellom kommunen og Miljødirektoratet gjennom kommunenettverket I Front. Det samarbeides også på ulike fagområder, for eksempel samarbeider Statens naturoppsyn og Bymiljøetaten om restaurering av myr og våtmark i Oslos kommuneskoger.

Klimaetaten koordinerer det overordnede klimatilpasningsarbeidet i kommunen og fungerer som pådriver og fagetat for klimatilpasning. Plan- og bygningsetaten har ansvar for koordinering og gjennomføring av handlingsplan for overvannshåndtering. Flere etater har etablert klimakoordinatorer for å sikre god integrering i etaten og samkjørt dialog mellom etater. Grønt teknisk forum tar opp tverrsektorielle problemstillinger også relatert til klimatilpasning, spesielt overvannshåndtering. For å styrke samordning av klimatilpasningsarbeidet bør flere etater opprette klimakoordinatorer og klimatilpasning bør innarbeides videre i eksisterende samarbeid og kontaktnettverk der det er behov.

Forvaltning av vassdrag i kommunen har vært utydelig. For en mer robust løsning av forvaltningen av byens elver og vassdrag er det behov for at kommunalt vassdragsansvar plasseres tydelig i kommunen. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at vassdragsansvaret plasseres tydeligere i kommunen.



Inntil nylig fulgte arbeidet for utslippsreduksjoner og klimatilpasning i kommunen separate løp. Klimahensyn, både knyttet til klimagassutslipp og klimatilpasning, må følge prosessen fra kommuneplan, gjennom reguleringsplaner og områdeplaner, til byggesaksbehandling. Ved å se disse hensynene i sammenheng vil man sikre mer effektive arbeidsprosesser, og hindre at det oppstår avveininger. Ny Klimastrategi for Oslo sikrer samordning av arbeidet med klimatilpasning og utslippsreduksjoner.

### 6.1.2 Styrke hensynet til klimaendringer i byplanleggingen

For at Oslo skal bli klimarobust bør klimahensyn ligge som et premiss for byplanleggingen. I kommuneplanens samfunnsdel 2018 står det at klimatilpasning skal være en naturlig del av alle deler av byplanleggingen. Det er knyttet usikkerhet til hva det betyr i praksis. Det er behov for å forbedre og konkretisere integrering av hensynet til klimaendringer i byplanleggingen; planverket og planprosessene. Å ta høyde for klimaendringer i byutviklingen innebærer både å utvikle planer for egne klimatilpasningstiltak og klimatilpassede løsninger i relevante planer. Et sentralt virkemiddel for å integrere klimahensyn i prosjekter er innføring av krav og normer, for eksempel er Norm for Blågrønn faktor et virkemiddel for å integrere klimatilpassede løsninger i boligprosjekter.

«Når konsekvensene av klimaendringene vurderes, skal høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger legges til grunn» står det i Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Dette er en konkretisering av klimatilpasningsmeldingen (Stortingsmelding 33 2012-2013) som understreker at føre-var-prinsippet legges til grunn når konsekvensene av klimaendringene skal vurderes. Dette bør innebære at kommunens styringsprosesser som prinsipp tar utgangspunkt i vurderinger ut fra utslippsscenarioet RCP 8,5 («business as usual» scenariet). Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at kommunen tar utgangspunkt i føre-var-prinsippet og legger vurderinger fra utslippsscenarioet RCP 8,5 til grunn.

Risiko- og sårbarhetsanalyser etter plan- og bygningsloven stiller krav om å vurdere dagens klima, men inkluderer ikke hensynet til framtidens klima eller gjensidig forsterkende effekter som vil bli et økende problem med klimaendringene. For å hindre at det bygges sårbarhet inn i byen er det nedsatt en arbeidsgruppe for å vurdere handlingsrommet for hensiktsmessig inkludering av hensynet til dagens og framtidens klima i kommunens bruk av risiko- og sårbarhetsanalyser etter plan- og bygningsloven. Funn fra dette arbeidet vil bidra til videreutvikling av bestemmelsene i ny arealdel av kommuneplanen.

For å tilpasse oss klimaet, må vi blant annet planlegge godt og bruke arealene våre smart. Hvordan vi bygger og bor er en nøkkelfaktor for å nå målet om å bli klimarobust. Byggenes plassering kan hindre vannets naturlige vei fra marka til fjorden, de kan øke faren for skred, skape varmeøyer eller forsterke lokale vindforhold. Derfor er det nødvendig å styrke hensynet til klimaendringer i områdeplanlegging, og verktøyene i den prosessen. PBE har igangsatt gjennomføring av handlingsplan for overvannshåndtering med kartlegging av flomveier i Oslo for å utvikle et helhetlig flomveinettverk.

Standard kravspesifikasjon for Oslo kommune bør integrere hensynet til klimaendringene for å sikre at byggene og anleggene som oppføres er robuste med godt innemiljø som vil gi god livskvalitet, godt læringsmiljø, er helsefremmende og generelt gir god brukeropplevelse også i fremtiden. Byrådsavdeling for finans har igangsatt en prosess med å revidere standard kravspesifikasjoner for formålsbygg. I den forbindelse bør det utvikles krav til klimatilpasning. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at det utvikles krav til klimatilpasning når standard kravspesifikasjoner for formålsbygg skal revideres.

Flere etater opplever at arbeidet med klimatilpasning blir begrenset av de verktøyene man har, at det er manglende krav eller føringer for arbeidet. Plan- og bygningsetaten opplever at noen utbyggere ønsker å bygge mer klimarobust enn det som settes av de nasjonale kravene. Også andre krav og normer i kommunen kan styrke hensynet til klimatilpasning, som Gate- og veinormalen.

Robuste elveleier er generelt viktig for å møte påkjenninger av klimaendringer og kan bidra til å redusere skader på omkringliggende infrastruktur. Økt erosjon og raskere vannstandsendringer og oversvømmelser vil kunne skade smale kantsoner langs vassdrag. Retningslinjen i kommuneplanens § 13.3 om byggefrie soner langs elveleier bør omgjøres til en bestemmelse, som er nevnt i byrådsplattformen (2019-2023). Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at retningslinjen i kommuneplanens § 13.3 om byggefrie soner langs elveleier bør gjøres om til en bestemmelse.

Fordi klimatilpasning er integrert i flere sektorer og omhandler ofte kvalitative tiltak er resultatoppfølging krevende. Det er et behov for å utvikle hensiktsmessige indikatorer for å evaluere og videreutvikle arbeidet.

Å integrere klimahensyn i byens planprosesser medfører flere krav og behov for mer kunnskap. Derfor er det behov for kompetansebygging i alle ledd.

### 6.1.3 Styrke økosystembasert forvaltning i Marka og byggesonen

I Oslo er nesten all natur sterkt modifisert i byggesonen. De fleste vassdragene har ikke god miljøtilstand i henhold til vannforskriften. Oslo er tilholdssted for en rekke truede plante- og dyrearter. Nesten alle leveområder er fragmenterte, og mange truede arter er avhengige av tiltak for å overleve. Oslo kommunes skoger forvaltes bærekraftig, men utgjør på langt nær det største arealet i marka.

Et av Oslos viktigste verktøy for å håndtere konsekvensene av klimaendringene er Markagrensen. Marka ivaretar mange funksjoner for byen, blant annet virker den som en svamp ved store nedbørshendelser og både infiltrerer vann og renses det. En viktig naturtype i dette er forskjellige typer myr. En god del myr er igjennom tiden blitt drenert. Bymiljøetaten er allerede godt i gang med restaurering av disse myrene. Restaurering av myr vil øke evnen til vannopptak og rensing.

I byggesonen finnes det mange grønne lunger som er viktig for et klimarobust Oslo. Disse er under sterkt press på grunn av fortetting. Samtidig er det et større fokus på ivaretagelse av blå og grønne kvaliteter i byen. Det gjøres også et arbeid for å kartlegge manglende forbindelser mellom grønne områder i forbindelse med bekkeåpninger. Sammenhengende grøntdrag fra marka til fjorden fungerer som spredningskorridorer for mange arter og vil være positivt for å styrke byens klimarobusthet.

Med befolkningsvekst og fortetting er det viktig å bevare og videreutvikle byens blågrønne struktur innenfor byggesonen, som både virker som buffer mot ekstremnedbør, har temperaturregulerende og luftrensende evne.

Ved å sikre god økosystembasert forvaltning av Oslos naturressurser, i Marka og byggesonen, bedrer man ikke bare naturens mulighet til å tilpasse seg klimaendringene, men sikrer også de økosystemtjenestene naturen tilbyr. For eksempel gir lengre tørkeperioder utfordringer for naturen, men et økosystem i god stand vil evne å hente seg inn igjen etter slike perioder.

## 6.2 Tilpasningsbehovet bør dekkes opp

Det lønner seg å integrere hensynet til klimaendringer i nye investeringer og i vedlikehold. Oslo er ikke tilstrekkelig tilpasset dagens klima, så innsatsen bør økes for å møte nye utfordringer. Desto mer klimarobust bygg og infrastruktur er desto mindre blir behovet for vedlikehold, reparasjon og gjenoppbygging.

Drift og vedlikehold av byen er en av nøkkelaktivitetene for å sikre en mer klimarobust by, hvis det anvendes klimatilpassede løsninger. I tillegg vil langsiktige investeringer i byen være mer bærekraftige om de bygges for å kunne tåle framtidens klima. Riktig kompetanse og lokalkunnskap er viktig både for å kunne integrere hensynet til klima i ulike plan- og beslutningsprosesser, samt i drift og vedlikehold av byen.

Nye klimautfordringer gjør at vi ikke lenger kan bygge eller drifte som før, men søke alternative klimatilpassede løsninger. For å ta hensyn til et klima i endring vil behovet for å utvikle og ta i bruk ny teknologi øke, både som planverktøy og praktiske løsninger.

Den blågrønne strukturen bidrar til økosystemtjenester som er en viktig ressurs som styrker byens klimarobusthet. Denne ressursen bør tas med i beregningen i planer for både drift og vedlikehold, samt nye investeringer.

### 6.2.1 God skjøtsel og godt vedlikehold øker klimarobustheten

Med en by i sterk vekst ligger det mange muligheter til å integrere klimahensyn i byplanleggingen og nye investeringer. Allikevel er det meste av byen allerede utbygd. Derfor er byens tilpasningsevne avhengig av at drift- og vedlikeholdsarbeidet inkluderer og prioriterer hensynet til dagens og fremtidens klima. Mer styrtregn, høyere temperaturer og nullgradspasseringer øker behovet for vedlikehold. Godt vedlikehold er viktig tiltak for å forebygge sårbarhet for

klimaendringer. Det er et behov for krav og veiledning om klimaforebyggende vedlikehold av eksisterende bygningsmasse og infrastruktur.

Økt gjennomsnittstemperatur gjennom året vil ha innvirkning på naturmiljøet som helhet ved at fremmede arter vil få bedre levevilkår og vil kunne etablere seg permanent. Med det øker behov for bekjempelse av fremmede arter som utgjør en trussel for naturmangfoldet og skjøtsel av utvalgte naturtyper som slåttemark.

### 6.2.2 Hensynet til klimaendringer må integreres i langsiktig investeringer

I dag vurderes ikke dagens og fremtidens klima tilstrekkelig i nye investeringer. Det gjør at vi ikke bygger klimarobust nok der vi har mulighet. Dette kan gi økte kostnader i framtiden.

Klimarobusthet bør være en forutsetning for investeringer som kan bli berørt av et klima i endring.

Oslo kommunes investeringsregime med krav om konseptvalgutredning (KVU) gjelder alle prosjekter som krever investeringsbeslutning. Det er behov for at beslutningsgrunnlaget for nye investeringer inneholder kost/nytte analyser som inkluderer klimahensyn.

For investeringer i bygg og infrastruktur er levetiden en nøkkelfaktor. Desto lenger levetid, desto viktigere er det å ta hensyn til klimaendringer. Livsløpsanalyser av investeringens levetid bør ligge til grunn i kost/nytte vurderinger. Skjønt det er viktig med klimatilpassede løsninger selv for kortsiktige investeringer, ekstremnedbør er allerede en utfordring i dag. I tillegg bør samfunnsøkonomiske hensyn inkluderes i vurderingen for å hindre at nye investeringer øker skadeomfang og samfunnsøkonomiske kostnader i omkringliggende områder ved styrtregn. Disse kostnadene bør vektas mot klimatilpassede løsninger. Det er behov for å videreutvikle verktøy og veiledning for å beregne konsekvenser av klimaendringer for investeringer.

Det vil også bli et økende behov for å investere i klimatilpasningstiltak, etter hvert som man identifiserer sårbare punkter i byen, for eksempel der bekker møter større infrastrukturuområder.

Klimatilpasning bør integreres i anskaffelsesstrategien ved rullering. Kommunen som innkjøper bidrar til å fremme klimarobusthet i sine anskaffelser, blant annet ved innkjøp av materialer, tekniske løsninger, og tjenester.

Naturbaserte løsninger innebærer også tekniske løsninger som henter inspirasjon fra naturen. Dette er et relativt nytt felt, og teknologien og markedet er i stadig utvikling. Oslo kommune har begynt å ta i bruk både grønne tak og regnbed som naturbaserte løsninger i byen, og det er behov for å oppskalere investeringer i naturbaserte løsninger for å nå målet om å bli en klimarobust by.

### 6.2.3 Klimatilpasning krever tilgang på og ivaretagelse av kompetanse og menneskelige ressurser

Med en høyt utdannet befolkning har kommunen tilgang på god kompetanse til å utføre sine ulike oppgaver. Siden klimatilpasning er et ungt felt, samtidig som mange er involvert i klimatilpasningsarbeid, er det få med formell utdanning innen klimatilpasning, men mange med erfaringsbasert kompetanse. Det at klimatilpasning er et felt innen både klimaledelse, arealbruk, infrastruktur, bygg, helse, sikkerhet og naturmiljø innebærer også ulike tilnærminger og anvendelse av klimatilpasningskompetanse. Den sektorovergripende tilnærmingen til klimatilpasning øker behovet for koordinering av oppgaver, noe som er ressurskrevende.

Saksbehandlere må ha kunnskap og kompetanse til å ta riktige vurderinger av hensynet til klimaendringer. Det er ikke nok med krav og veiledninger, ofte må det brukes skjønn, og da er det viktig med riktig kunnskap og kompetanse i bunn. For å integrere klimahensyn i byens planprosess følger flere krav og større kunnskapsgrunnlag, med det følger et økt behov for kompetansebygging i alle ledd.

Erfaringsbasert lokal kunnskap er svært viktig for tilpasningsevnen og avgjørende for å lykkes med klimatilpasning. Dette er kunnskap som kan være vanskelig å erstatte eller kjøpe. Flere etater ga uttrykk for bekymring for at slik kunnskap ofte gikk tapt. Derfor er det behov for å få gode nok systemer på plass som sikrer overføring av lokal erfaringsbasert kunnskapen. Videre bør erfaringsbasert kunnskap vektlegges ved anskaffelser.

## 6.3 Kunnskapsgrunnlaget for kommunens beslutninger bør forbedres

Et godt kunnskapsgrunnlag er nødvendig for å kunne integrere hensynet til klimaet i kommunens planer og for å øke ressurser til klimatilpasning i nye investeringer, og drift- og vedlikehold. Beslutningsgrunnlaget omfatter kartgrunnlag, kartlegging og overvåking, samt ny kunnskap om klimaendringer lokalt. Dette danner basis for ulike beslutningsverktøy som kost-nytteanalyser og lokalklimaanalyser. Oppdatert kunnskap om ulike klimatilpasnings- og klimatilpassede løsninger bør integreres i både drift- og vedlikehold, planer og investeringer.

Siden klimaet vil fortsette å endre seg i fremtiden er det mye usikkerhet forbundet med klimautviklingen og det vil hele tiden være behov for oppdatert kunnskap om klimaet og dens konsekvenser. Tilpasning er en pågående prosess som krever engasjement og fleksibilitet for å tilegne seg og respondere på ny kunnskap etter hvert som vitenskap og forskning produserer ny informasjon.

Overvann er den klimautfordringen som det er forsket mest på i Norge og Oslo. I forbindelse med utvikling av handlingsplanen ble det blant annet utviklet et bredt kunnskapsgrunnlag. For andre klimautfordringer, spesielt knyttet til høyere temperaturer, foreligger det mindre forskning og kartlegging som er relevant for byen.

### 6.3.1 Videreutvikle kommunens kartgrunnlag

Hensynet til klimaendringene vil stille nye og endrede krav til presisjon og tematisk innhold i kartgrunnlaget. For overvann og flom er det fortsatt behov for bedre datagrunnlag. Dette gjelder spesielt avrennings og vannføringstall, samt terrengdata i elve- og bekkeløpene og breddene langs disse. De små vassdragene reagerer raskest på kraftig nedbør og er mest utsatt for klimaendringer. Samtidig er det i disse vassdragene vi har minst data. For Oslo er det bare kartet for stormflo som er utviklet for fremtidens klima og viser stormflohendelser i år 2100.

I forbindelse med ny arealdel av kommuneplanen vil det være en revisjon av hensynssonene basert på ny kunnskap om temaene slik at disse har så god kvalitet som mulig.

### 6.3.2 Økt kunnskap og kartlegging om konsekvenser og kostnader

De senere år har kunnskapsgrunnlaget om hvordan klimaet vil endre seg i Norge og Oslo økt betraktelig. Klimaservicesenterets nettsider og Klimaprofil for Oslo og Akershus gir blant annet mye viktig informasjon. Men det er ikke nok å vite hvordan klima vil endre seg, man må også vite hva konsekvensene i samfunnet blir og hvor samfunnet er sårbart for å identifisere nødvendige og konkrete tiltak. Det er behov for å videreutvikle kunnskap om konsekvenser av klimaendringene i lys av byutviklingen.

Mye av kunnskapen om konsekvenser av klimautfordringer i Oslo er basert på erfaringer, og til nå har byen opplevd ekstremnedbør, overvann og elveflom. Kunnskap om tidligere og historiske hendelser er viktig for å planlegge for fremtidens hendelser. Samtidig krever nye utfordringer som følge av klimaendringer ny kunnskap.

For å kunne hensynta andre klimautfordringer enn overvann i planarbeidet trengs det mer kunnskap om andre langsiktige konsekvenser av ekstremnedbør og høyere temperaturer som fare for elveflom, stormflo og tørke. Ettersom mye av byutviklingen skjer mot fjorden er det spesielt viktig å kartlegge og innhente kunnskap om konsekvenser av havnivåstigning og faren for stormflo, og belyse disse i utviklingen av fjordbyen. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at og Plan- og bygningsetaten gis i oppdrag å utrede konsekvensene av stormflo som faggrunnlag for langsiktig forebygging i byplanleggingen.

Det er behov for å styrke klimahensyn i områdeplaner. Utvikling av flomveinnettverkskart og videreutvikling av lokalklimaanalyser er viktig kunnskapsgrunnlag for å oppnå det.

Faren for elveflom er spesielt stor i Alnaelva fordi det meste av nedbørsfeltet til elva er i byggesonen, som også kan utløse skred og urban flom. Det er behov for å kartlegge utfordringer og vurdere løsninger som kan forebygge elveflom i Alnaelva.

Kvikkleireskred kan utløses av både byggearbeid og ekstremnedbør, men også som et resultat av totalbelastningen i et område. Det er behov for mer kunnskap om totalbelastning i områdeplanlegging for å hindre kvikkleireskred.

Hverken på nasjonalt eller lokalt nivå er historiske naturhendelser loggført, utover de navnedde ekstremværhendelsene på Meteorologisk institutt sine nettsider<sup>34</sup>. Det er behov for å ha en database over naturhendelser som rammer byen med grunnleggende informasjon som beskriver hendelsen og konsekvensene, for at byen kan forbedre sin forebyggingsinnsats er det også viktig å lære av tidligere erfaringer.

Klimaendringer utgjør en stor risiko for Oslos naturområder. Oslo har verdifulle og artsrike naturtyper, og et stort antall truede arter. En artsrik og mangfoldig natur gjør Oslo mer robust, og legger grunnlag for tilgang på rent drikkevann og mat for byens befolkning. Det er behov for mer kunnskap om hvordan klimaendringer påvirker naturmangfoldet i Oslo, og hvordan vi kan verne om verdifull natur og økosystemer.

Kartlegging og overvåking av kommunens naturressurser er viktig for å avdekke klimaendringenes påvirkning. Deler av naturen i Oslo er kartlagt, men dataene er delvis utdaterte. Det er heller ingen overvåking av nøkkelarters eller økosystemenes tilstand, bortsett fra vannkvaliteten. Noen patogener og fremmede arter er kartlagt, men det er ingen systematisert overvåking av disse.

Havforsuring øker forekomsten av korrosjon og slitasje på konstruksjoner i og ved havnebassenget, samt at det forstyrrer økosystemet i Oslofjorden. Det øker behovet for overvåking, samt kunnskap om tiltak, som værbestandige materialer og forebygging av korrosjon.

### 6.3.3 Bedre kunnskap om hva som gjør byen sårbar for klimaendringer og nye klimatilpassede løsninger

Vi kan ikke alltid gjøre ting slik vi alltid har gjort, nye utfordringer krever nye løsninger og ny teknologi. Det som før tålte klimaet, blir sårbart med endringene. Utforming av bygg og andre anlegg er avgjørende for om de tåler framtidens klima og om det er komfortabelt å oppholde seg i dem når det blir våtere og varmere. Derfor må det tenkes nytt om materialvalg, byggteknikker, hvordan infrastrukturen bygges. Det bør også vurderes nye beredskapsløsninger, spesielt ved stormflo bør kommunen kartlegge nye løsninger for flomvern. Ved å innhente erfaringer og gode praksiser fra andre byer, kan Oslo utvikle nye klimatilpassede løsninger. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at Beredskapsetaten gis i oppdrag å kartlegge beredskapstiltak for flomvern, som for eksempel moderne flomlenser.

I andre tilfeller kan man lære av tradisjonell kunnskap. For eksempel er en del av de siste utbyggede områdene i Oslo antakelig ikke utbygget av en grunn. Tidligere hadde man mer lokalkunnskap om hvor elver flommet over eller hvor grunnen var utrygg. De som jobber ute i felt i kommunen har også viktig kunnskap om byens sårbare områder, som bør fanges opp for videreutvikling av planer.

---

<sup>34</sup> <https://www.met.no/vaer-og-klima/farevarsel-og-ekstremvaer/norske-ekstremvaer-far-navn>

## 6.4 Med et klima i endring bør klimatilpasning prioriteres

Mange kommunale virksomheter og utbyggere er opptatt av klimatilpasning. Klimatilpasning har fått økende oppmerksomhet proporsjonalt med økende styrtregn og overvannutfordringer i byen. Allikevel er det flere årsaker til at klimatilpasning ikke alltid blir prioritert.

Det er utfordrende å planlegge for usikkerhet og for et klima man ennå ikke har erfart. Fokus og prioritering av klimatilpasning kommer ofte i etterkant av en naturhendelse. Fordi klimatilpasning tar for seg komplekse problemstillinger over tid som krever et spekter av ulike løsninger oppfattes tematikken som ikke lett angripelig og forsinkende, og blir dermed lett nedprioritert. Økonomi og tid blir ofte brukt som argumenter for å ikke prioritere klimatilpasning, selv om det lønner seg i et lengre perspektiv. En del etater opplever også at det er mindre prioritering av klimatilpasning blant beslutningstakere enn blant saksbehandlere.

Utydelige koblinger mellom samfunnssikkerhet og klimatilpasning resulterer i uutnyttede synergier mellom disse fagfeltene. Utydelig begrepsbruk skaper usikkerhet om hva klimatilpasning innebærer. Siden klimatilpasning krever tverrsektorielle løsninger, er det et behov for bedre samordning og styring av klimatilpasning på nasjonalt plan.

### 6.4.1 Klimatilpasning som omstilling

Det finnes ulike tilnærminger til klimatilpasning, som gir ulike økonomiske og sosiale fordeler, se **Figur 27**. Byer kan enten velge å takle problemene når de oppstår (coping). Det stiller store krav til beredskap. Det er en kortsiktig løsning, som ikke gjør noe med årsakene til problemet.

Eller byer kan satse på å gjennomføre gradvise tilpasninger og forbedre eksisterende systemer (incremental). På figuren er det antakelig elveflom som er brukt som eksempel på utfordring og høyere flomvoll som er løsningen. For Oslo er det overvann som er det største problemet. Denne tilnærmingen vil innebære å bygge større rør under bakken ettersom vannmengdene øker. Det gir heller ingen langsiktige fordeler.

Et siste alternativ er å tilpasse samfunnet basert på omstilling (transformative) som tar inn over seg årsakene til klimasårbarheten. Nye utfordringer krever nye løsninger og ny teknologi. Oslos strategi for overvannshåndtering har en slik omstillingstilnærming. Den har satt mål om at Oslo skal håndtere overvannet med lokale og åpne løsninger, for å hindre regnvannet i å overbelaste byen rørsystem.



### COPING



Purely coping approaches bring short-term benefits that decrease to zero with each new disaster. They therefore imply high costs over time.



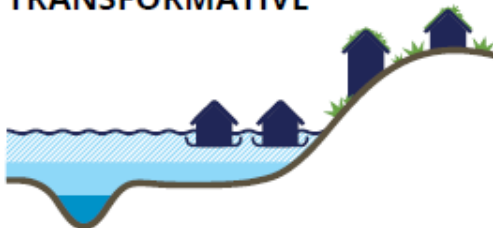
### INCREMENTAL



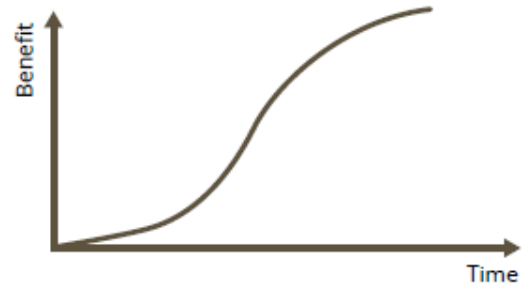
Incremental approaches work effectively up to certain risk levels. Benefits level off over time and higher risk levels will require additional coping.



### TRANSFORMATIVE



Transformative approaches need some time and efforts at the beginning but then benefits increase and are stable. Very little coping is needed to buffer extremely high risk levels.



**Figur 27** Tilnæringer til klimatilpasning. Kilde: European Environment Agency (2016).

De to første tilnærmingene kan tilby effektive løsninger på kort sikt. Begge tilnærmingene tar sikte på å opprettholde eller gjenvinne byens nåværende tjenestenivå. Begge er også basert på velprøvd kunnskap opparbeidet gjennom flere tiår, for eksempel risikostyring. De fokuserer på enkelttiltak, som er relativt raske å gjennomføre. Disse tilnærmingene vil få problemer med å løse de langsiktige effektene, og de vil koste samfunnet mer over tid, både i økonomisk og bred samfunnsøkonomisk forstand.

Klimaendringer medfører systemiske utfordringer. De rammer ikke først og fremst naturen, men det urbane miljø med mange mennesker, tett bygningsmasse, og utstrakt infrastruktur. Tilpasning som bygger på omstilling tilbyr bredere og mer langsiktige løsninger som adresserer de systemiske utfordringene som følge av klimaendringer ved å løse de underliggende årsakene

som gjør byen sårbar. Tilpasning som omstilling søker å integrere tilpasning med andre aspekter av byutvikling og snur utfordringer til en mulighet. Tilpasning som bygger på omstilling oppgraderer byen.

For en bærekraftig utvikling av byen er det nødvendig med en helhetlig og transformativ tilnærming til klimatilpasning.

#### 6.4.2 For at Oslo skal bli klimarobust må det satses på klimatilpasning

Å planlegge for framtiden innebærer å ta høyde for en del usikkerhet og det samme gjelder for fremtidige klimaendringer. Mangelen på sikker kunnskap om klimaframskrivninger og effektene av klimaendringer bør ikke være et hinder for å iverksette tiltak. Det er særlig viktig at tilpasningshensynet ivaretas for alle langsiktige investeringer, uavhengig av sektor. Klimatilpasningsarbeidet må ligge i forkant av de faktiske klimaendringene, ved å følge føre-var prinsippet.

Klimatilpasning i Oslo, og resten av Norge, har hovedsakelig handlet om overvannshåndtering, fordi det er den største utfordringen for tettbygde områder. Nå som handlingsplan for overvannshåndtering er vedtatt og organisering av arbeidet er bestemt, er det viktig å få en god implementering av handlingsplanen som er helt sentralt for å gjøre byen klimarobust. I tillegg er det behov for at andre klimautfordringer også hensyntas i alle samfunnsområder, for at Oslo skal tåle framtidens klima med mer ekstremnedbør og høyere temperaturer.

Et hinder for å satse på overvannstiltak har vært uklarhet om ansvar ved skade og gjenoppbygging. Forsikringssekselskapene har tradisjonelt dekket slike utgifter uten forbehold, men nå ønsker de å stille krav til gjenoppbygging etter naturskader. Et interessant eksempel er saken fra Nord-Fron i Gudbrandsdalen der Gjensidige ikke vil utbetale erstatning til et hus som ble totalskadet i flom for andre gang. Hvis kommunene får mer ansvar for hvor det tillates bygging, vil det stilles strengere krav til utbyggere. Utfallet av denne saken vil ha stor prinsipiell betydning.

Tiltak som gjør byen robust innebærer ofte å bruke naturen og naturens tjenester i byen, som temperaturregulering, vannfordrøyning, flom- og erosjonsbeskyttelse. Med disse tjenestene får vi mange av de andre godene som naturen tilbyr som estetikk, rekreasjon og helsefordeler.

#### 6.4.3 Styrke kommunens veiledningsrolle

Ifølge Stortingsmeldingen om klimatilpasning (33, 2012-2013) har alle har et ansvar for å tilpasse seg klimaendringene; både enkeltindivid, næringsliv og myndigheter. Kommunen kan bidra til å bevisstgjøre og ansvarliggjøre befolkning og privat sektor.

Klimaundersøkelsen for Oslos befolkning og næringsliv avslører at det er et behov for mer kunnskap om både utfordringer og løsninger. KlimaOslo og Næring for Klima er sentrale kanaler som har potensial til å dele eierskap til problemstillinger og løsninger.

Kommunen jobber med å utvikle en løsning for klagehåndtering, støtteordning og veiledningstjeneste til befolkningen vedrørende overvann.

«Å fordrøye overvann på privat eiendom er også helt nødvendig for å kunne redusere risikoen for oversvømmelser i gater, avløpsnett og på naboeiendommer» står det i Handlingsplan for overvannshåndtering. I Oslo finnes det bebyggelse som er etablert på steder vi vet er utsatte for nettopp overvann, flom og skred, hvor grunneiere bør veiledes til å gjennomføre forebyggende tiltak. Både Vann- og avløpsetaten og Bymiljøetaten opplever betydelig pågang fra publikum som ønsker informasjon om hvordan forebygge konsekvenser av styrtregn. Det er behov for en samordnet publikumstjeneste for å sikre egen tomt mot styrtregn. Klimaetaten har i brev av 12. juni 2019 til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel anbefalt at det utvikles en publikumstjeneste for å sikre egen tomt mot blant annet styrtregn.

I Oslo og Norge er vannforbruket generelt høyt. Det er behov for å vurdere tiltak for å øke bevissthet rundt vannforbruk, og som begrenser vannforbruket, som vannmålere. I tillegg er det behov for å diversifisere vannkilder til ulike formål, som lokal vannhøsting, resirkulering av råvann, oppsamling av regnvann til vanning spesielt med tanke på økt sannsynlighet for tørkeperioder.

## 6.5 Er Oslo klimarobust?

Oslo vil oppleve en stor befolkningsvekst og byutvikling de neste tiårene, noe som kan gjøre oss mer sårbare hvis vi ikke integrerer hensynet til klimaendringene i byplanleggingen.

Små sosiale forskjeller, høyt utdanningsnivå, god kommuneøkonomi og et fungerende politisk og byråkratisk system styrker evnen til å planlegge for og forebygge mot negative konsekvenser av klimaendringene og velge klimatilpassede løsninger i Oslo.

Marka utgjør nesten to tredeler av kommunens areal, samtidig har Oslo store andeler grøntområder i og utenfor byggesonen. Oslos blågrønne strukturer tilbyr sentrale økosystemtjenester, som fordrøyning av vann og temperaturregulering, som bidrar til å gjøre Oslo klimarobust.

Oslos plassering og topografi er avgjørende for hvor utsatt byen er for klimaendringer. Oslo er ganske beskyttet mot sterke værkrefter med sin plassering innerst i en fjord, men topografien med flere bratte åser rundt bykjernen er en utfordring for avrenning av store nedbørsmengder. «Gryteformen» på byen med et kompakt sentrum kan også resultere i høyere temperaturer, enn de omkringliggende områdene.

Oslo er på vei til å nå målet om å bli en klimarobust by, spesielt innen overvannshåndtering, men det er fortsatt behov for flere grep for å nå dette målet. Det er andre utfordringer i forbindelse med ekstremnedbør og høyere temperaturer som det er behov for mer kunnskap om og som bør forebygges bedre, for eksempel elflom, skred, stormflo, varmeøymer og tørke.

For å bli en klimarobust by er det behov for å videreutvikle hensynet til et klima i endring i planprosesser, beslutningsgrunnlag, krav og resultatoppfølging. Med det følger et økt behov for kompetansebygging i alle ledd. Fordi klimautfordringene rammer bredt og løsningene ligger flere steder er samordning, samarbeid samt tydelig rolle- og ansvarsfordeling viktig for å nå klimarobustmålet.

Drift og vedlikehold av byen er en av nøkkelaktivitetene for å sikre en mer klimarobust by, hvis det anvendes klimatilpassede løsninger. I tillegg vil langsiktige investeringer i byen være mer bærekraftige om de bygges for å kunne tåle framtidens klima. Riktig kompetanse og lokalkunnskap er viktig både for å kunne integrere hensynet til klima i ulike plan- og beslutningsprosesser, samt i drift og vedlikehold av byen.

For å bli en klimarobust by bør Oslo velge en tilnærming til klimatilpasning som bygger på omstilling. Det innebærer å erkjenne at nye utfordringer krever ny kunnskap, løsninger og teknologi. I tillegg må hele byen, også befolkning og næringsliv, være med og bidra til å utvikle en klimarobust by.

Det viktigste som kan gjøres for et klimarobust samfunn er å gå til årsaken til klimaendringene, som er klimagassutslippene. Reduksjon av menneskeskapte klimagassutslipp er derfor det viktigste tiltaket for klimatilpasning. Klimatilpasningstiltak og utslippsreduksjoner bidrar begge til å redusere risiko knyttet til klimaendringer.

«Klimaendringer er en av de største utfordringene vi står overfor i dag. Tiltak for å tilpasse oss endringene og tiltak som reduserer utslipp av klimagasser, bidrar til å redusere risiko knyttet til klimaendringer. Klimatilpasning og reduserte utslipp må gå hånd i hånd for å hindre alvorlige konsekvenser av klimaendringer»

*Tekstboks 45 Klimatilpasning og reduserte utslipp må gå hånd i hånd. Kilde: klimatilpasning.no, 25.2.2016*

## 6.6 Oppfølging av funnene

Før analysen ble ferdigstilt har funn og innsamlet informasjon allerede bidratt til videre arbeid for klimatilpasning. For det første har den bidratt til Klimaetatens faggrunnlag til ny klimastrategi for Oslo. I tillegg er andre tverrsektorielle anbefalinger oversendt Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, med forslag om oppfølging, se vedlegg 7.1. Klimaetaten har koordinert et prosjekt for vurdering av klimahensyn ved bruk av risiko- og sårbarhetsanalyser etter plan- og bygningsloven, som vil komme med anbefalinger til videreutvikling av bestemmelsene i ny arealdel av kommuneplanen. Det er gitt innspill til oppdatering av Oslos gate- og veinormal. En artikkel i Oslospeilet om klimaendringer, og kapittelet om klimaendringer og klimatilpasning i Oslostrender 2019 er basert på utkastet til analysen.

## 7 Vedlegg klimasårbarhetsanalysen

### 7.1 Anbefalinger fra klimasårbarhetsanalysen sendt til Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, 12.6.2019. Klimaetatens saksnummer 19/10234-1

#### **ANBEFALINGER FRA KLIMASÅRBARHETSANALYSEN**

**I dette notatet foreslår Klimaetaten seks tiltak som vil bidra til å gjøre Oslo til en mer klimarobust by. Tiltakene er utarbeidet i forbindelse med arbeidet med klimasårbarhetsanalysen.**

**Anbefalingene om tiltak omhandler konkret hvordan føre-var-prinsippet i klimatilpasning kan integreres på en systematisk måte, at vassdragsansvaret i Oslo kommune bør plasseres tydeligere, at det bør innføres en planbestemmelse om byggefrie soner langs vassdrag, at prosessen fram til revisjon av standard kravspesifikasjoner for formålsbygg bør inneholde krav om klimatilpasning, at innsatsen mot stormflo bør økes, at handlingsplanen for overvann bør ferdigstilles og at det bør arbeides videre med en publikumstjeneste for å sikre eiendom mot styrtregn.**

#### **Bakgrunn og saksframstilling**

Anbefalingene i dette notatet er i tråd med mål og satsningsområder i faggrunnlaget til klimastrategi mot 2030. Hoveddelen av anbefalingene fra Klimasårbarhetsanalysen er integrert i faggrunnlaget til Klimastrategi 2030 og andre prosesser. Dette notatet omhandler forhold og prosesser som er viktig for klimatilpasning, men som av ulike grunner ikke hører hjemme i Klimastrategi mot 2030.

#### **Føre-var-prinsippet i klimatilpasningsarbeidet**

FNs klimapanel har utredet flere scenarier for økninger i globale klimagassutslipp de neste 100 årene<sup>1</sup>. Klimaetatens undersøkelse viser at for mange etater i Oslo kommune har det vært utydelig hvilket av disse utslippsscenarioene som skal legges til grunn i planlegging. Noen etater har brukt middelscenarier som RCP 4,5 eller RCP 6 som utgangspunkt for sin planlegging. Det er et uttrykt behov for klarere føringer og retningslinjer. I statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (28.9.2018) står det at høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger skal legges til grunn i planleggingen. Oslo har ikke vedtatt hvilket utslippsscenario byen skal planlegge ut fra.

Uten klare vedtak for hvilket scenario som skal legges til grunn risikerer vi at hensynet til klimaet i dag og framtiden vektes for lavt. Dette kan medføre at klimatilpasning prioriteres ned og at det i noen tilfeller bygges på en måte som gjør oss mer sårbare for klimaendringene. Dette kan gi økte kostnader i framtiden. Klimarobusthet bør være en forutsetning for investeringer som har en levetid som gjør at de blir berørt av et stadig mer endret klima.

«Når konsekvensene av klimaendringene vurderes, skal høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger legges til grunn. Dette er nærmere forklart i veiledere og i de fylkesvise klimaprofilene som er utarbeidet. Klimaprofilene vil være en viktig del av kunnskapsgrunnlaget. Planmyndigheten må selv vurdere behovet for å supplere nasjonal og regional informasjon med kunnskap om lokale forhold, herunder tidligere uønskede naturhendelser.»

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning

Klimaetaten anbefaler at føre-var prinsippet bør ligge til grunn for byutviklingen. Det innebærer at kommunens styringsprosesser tar utgangspunkt i vurderinger ut fra RCP 8,5 («business as usual»-scenariet). Selv om RCP 8,5 som hovedprinsipp legges til grunn, kan man avvike fra dette i enkeltsaker, for eksempel der investeringen har en kort tidshorisont.

Å planlegge for framtiden innebærer å ta høyde for en del usikkerhet og det samme gjelder for fremtidige klimaendringer. Mangelen på sikker kunnskap om klimaframskrivninger og effektene av klimaendringer bør ikke være et hinder for å iverksette tiltak. Det er særlig viktig at tilpasningshensynet ivaretas for alle langsiktige investeringer, uavhengig av sektor.

#### Klimaetaten anbefaler:

Det bør vedtas som sentral føring at all planlegging i kommunen skal ta utgangspunkt i det høye scenariet for globale klimautslipp; RCP 8,5.

#### **Tydlig plassering av vassdragsansvaret i kommunen**

Alle kommuner i Norge har vassdragsmyndighet delegert av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), som innebærer lokalt forvaltningsansvar av kommunens vassdrag. Oslo har ikke delegert vassdragsansvaret til en konkret etat eller stilling som ivaretar denne myndigheten. Klimaetatens undersøkelse viser at ifølge flere etater oppleves ansvaret for vassdrag, i likhet med skred og ras, som for fragmentert, og at det er uklarhet og usikkerhet knyttet til rolle- og ansvarsfordeling. Selv om Bymiljøetaten har egen vassdragsforvalter så er det ikke entydig klart at de er vassdragsmyndighet. Byrådet har delegert myndighet for vannressurslovens §7 (vannets løp i vassdrag og infiltrasjon i grunnen) til Vann- og avløpsetaten, og §11 (kantvegetasjon) og §16 (allmennhetens rådighet over vassdrag) til Bymiljøetaten. Det gir utfordringer med å koordinere tematikken og oppgaver knyttet til dette, og denne uklarheten kan gjøre Oslo kommune sårbar.

Klimaetaten mener derfor at det vil være en mer robust løsning at forvaltningen av byens elver og vassdrag delegeres tydelig til en etat i Oslo kommune.

Klimaetaten anbefaler:

Kommunalt vassdragsansvar bør plasseres tydelig i kommunen. Byrådsavdeling for miljø og samferdsel bør avklare plassering av vassdragsansvaret med Bymiljøetaten og Vann- og avløpsetaten.

**Byggefrie soner langs elveleier**

Robuste elveleier er generelt viktig for å møte påkjenninger av klimaendringer og kan bidra til å redusere skader på omkringliggende infrastruktur. Økt erosjon og raskere vannstandsendringer og oversvømmelser vil kunne skade smale kantsoner langs vassdrag. For å hindre at det bygges for nærme elveleier har Oslo i dag en retningslinje i Kommuneplanen § 13.3 som sier:

*Innenfor en sone på minimum 20 meter fra vannkant for hovedløp og minimum 12 meter fra vannkant for sideløp bør det ikke oppføres ny bebyggelse, nye anlegg eller gjøres vesentlige terrenginngrep. Etablering av turveier samt nødvendige endringer for bruk og aktivisering av eksisterende bygninger, anlegg og landskap som tjener allmennheten kan tillates. De byggefrie beltene bør så langt som mulig være allment tilgjengelige der dette ikke kommer i konflikt med natur- og landskapsverdier. Innenfor det byggefrie beltet bør det sikres areal for naturlig kantvegetasjon, jf. Vannressursloven §11.*

I Klimaetatens undersøkelser viser det seg at ifølge Plan- og bygningsetaten, Vann- og avløpsetaten, Bymiljøetaten og Byantikvaren godkjennes det prosjekter som kan føre til mindre robuste elveleier samt fare for ødeleggelser på bygninger og infrastruktur i strid med retningslinjen. Klimaetatens vurdering er at om retningslinjen gjøres om til en bestemmelse for å sikre byggefrie soner langs byens elveleier, vil det gjøre politikken mer robust.

Klimaetaten anbefaler:

Retningslinjen i kommuneplanens § 13.3 om byggefrie soner langs elveleier, omgjøres til en bestemmelse.

**Standard kravspesifikasjoner for formålsbygg**

Det er i dag ikke krav om å integrere hensynet til klimaendringer i «Standard kravspesifikasjon for Oslo kommune», som benyttes av Oslos byggforetak; Boligbygg, Kultur- og idrettsbygg, Omsorgsbygg og Undervisningsbygg. I utkastet til Handlingsplan for overvannshåndtering er det foreslått en føringen om at «alle kommunale prosjekter skal være forbilder for overvannshåndtering». Dette gjør at overvannstiltak blir inkludert i en del nye prosjekter, men ikke på en systematisk måte. Videre foreligger det ingen føringer om å inkludere hensynet til andre klimautfordringer.

Mange av byggene som byggforetakene står for oppføringen av er rettet mot sårbare grupper i befolkningen som helse- og omsorgsinstitusjoner, barnehager og skoler. For at disse gruppene ikke skal rammes av konsekvensene av klimautfordringene er det derfor spesielt viktig at disse bygges for å tåle fremtidens klima. I tillegg til utfordringer med konsekvenser av styrtregn vil høyere temperaturer og mer fuktighet påvirke spesielt små barn og eldre, ikke bare går det ut

over livskvalitet, men også helsetilstanden. I tillegg blir det vanskelig for skolebarn å konsentrere seg i varme klasserom.

Byrådsavdeling for finans har igangsatt en prosess med å revidere standard kravspesifikasjoner for formålsbygg. I den forbindelse bør det utvikles krav til klimatilpasning.

Klimaetaten anbefaler:

I forbindelse med revisjon av standard kravspesifikasjon for formålsbygg bør det utvikles krav til klimatilpasning.

**Forebygging av konsekvenser av stormflo bør økes**

Havnivåstigning og stormflo vil bli en økende utfordring for byen, og selv en mindre stormflohendelse vil ramme store deler av havneområdet, sentralbanestasjonsområdet og sentrum. Klimaetatens undersøkelse viser at det i kommunens etater ikke er tilstrekkelig kjennskap til faresonekartet for stormflo i kommuneplanen. Det er heller ikke tilstrekkelig kunnskap om konsekvensene av stormflo for tjenesteområdene eller Oslo generelt. Det anbefales at konsekvensene av stormflo kartlegges ytterligere og at langsiktig forebygging igangsettes.

Konkrete beredskapsplaner ved en stormflohendelse innebærer avstengning og evakuering av kartlagte områder. Kommunen har ikke beredskapsplaner som innebærer å hindre vanninnstrømning, som f.eks. moderne flomlenser.

Klimaetaten anbefaler:

At innsatsen for å forebygge konsekvenser av stormflo styrkes gjennom følgende tiltak:

- Klimaetaten og Plan- og bygningsetaten gis i oppdrag å utrede konsekvensene av stormflo som faggrunnlag for langsiktig forebygging i byplanleggingen.
- Beredskapsetaten gis i oppdrag å kartlegge beredskapstiltak for flomvern, som for eksempel moderne flomlenser.

**Handlingsplan for overvannshåndtering**

Utkast til handlingsplanen for overvannshåndtering utarbeidet av Vann- og avløpsetaten 9.2.2016 ligger til behandling i Byrådsavdeling for miljø og samferdsel. Overvann og urban flom som følge av styrtregn er en av de største utfordringene for å gjøre Oslo klimarobust.

Oslo er ikke robust ved styrtregn i dag, selv om overvann er den klimautfordringen som har fått størst fokus i Oslo, og som det er satt inn mest innsats for å forebygge og ha beredskap for.

Utkastet til handlingsplan for overvannshåndtering inneholder flere viktige tiltak for å gjøre Oslo mer klimarobust. Spesielt viktig for klimarobust arealbruk og -utvikling er utarbeidelse av helhetlig flomvei- og fordrøyningsnettverk. I utkastet til handlingsplan foreslås det at Oslo skal utvikle et flomveikart som sikrer vannets vei fra Marka til fjorden. Dette vil være et sentralt redskap for en klimarobust arealutvikling, og det er viktig at dette flomveikartet inkluderes i



oppgradering og nyetablering i byutviklingen. Klimaetatens vurdering er at det haster å få vedtatt overvannsplanen og komme i gang med flere av de sentrale tiltakene i planen.

Klimaetaten anbefaler:

Utkastet til handlingsplan for overvannshåndteringen ferdigbehandles og tiltakene iverksettes.

**Publikumstjeneste for å sikre egen tomt mot styrtregn**

Ett av funnene i klimasårbarhetsanalysen var at det ikke eksisterer en samordnet tjeneste for byens befolkning om hvordan sikre egen tomt for konsekvenser av styrtregn. Flere etater får henvendelser fra privatpersoner som ønsker å trygge egen tomt.

Å opprette en publikumstjeneste som informerer om hvordan sikre tomter mot utfordringer med styrtregn er foreslått av Bymiljøetaten, Vann- og avløpsetaten og Klimaetaten. Dersom forslaget ikke kommer med i budsjettet for 2020, foreslår Klimaetaten at det allikevel jobbes videre med dette.

I dag er det ingen etater i Oslo kommune som har som oppgave å bistå kommunens innbyggere med å sikre egen tomt mot flom- og skred. Dette er ikke en lovpålagt oppgave, men kommunene har et generelt ansvar for å ta vare på innbyggerne. I Oslo finnes det bebyggelse som er etablert på steder vi vet er utsatte for nettopp overvann, flom og skred, hvor grunneiere bør veiledes til å gjennomføre forebyggende tiltak.

Både Vann- og avløpsetaten og Bymiljøetaten opplever betydelig pågang fra publikum om denne type bistand uten at det er klart hvordan slik bistand kan gis og hvem som har ansvar for det. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har en bistandsordning for både kartlegging av flom- og skredutsatte områder og sikring mot skade fra flom og skred, men gir bistand til kommunen og ikke enkeltinnbyggere. Så lenge kommunen ikke har en etat som påtar seg å søke på vegne av kommunens innbyggere får Oslo kommune heller ikke del i denne bistandsordningen.

Det bør utredes hva slags bistand som skal gis, hvilke føringer, retningslinjer med mer som skal gjelde og eventuelt behov for ressurser, kompetanseutvikling og kunnskapsgrunnlag til arbeidet.

Det kan også gjøres en vurdering om hvem som skal være ansvarlig etat i kommunen for å gi bistand til kommunens innbyggere for sikring av eksisterende bebyggelse mot skade fra flom og skred.

En eventuell støtteordning til private overvannstiltak vil styrke denne anbefalingen, jamfør rapport fra Vann- og avløpsetaten (05.2018) «Etablere støtteordninger for overvannstiltak. Oppfølging av tiltak 18 i Handlingsplan for overvannshåndtering i Oslo kommune».

Klimaetaten anbefaler:

Vann- og avløpsetaten, Bymiljøetaten og Klimaetaten gis i oppdrag å utrede en publikumstjeneste for å sikre egen eiendom mot styrtregn.

## 7.2 Nasjonale retningslinjer og kommunenes planlegging i møte med klimautfordringer

### Overvann og urban flom

#### **Nasjonale retningslinjer**

Norsk klimaservicesenter foreslår at man legger til et påslag på minst 40 % på regnskyll med kortere varighet enn 3 timer når man planlegger for framtidens ekstremnedbør (Norsk klimaservicesenter, 2017).

Norges vassdrags- og energidirektorat anbefaler at kommunen gjennomfører tiltak i samsvar med metodene for lokal overvannshåndtering, med lokal oppsamling, infiltrasjon, fordrøyning og sikker bortledning av overvann på overflaten. Det er særlig viktig å unngå utbygging i lavpunkter som er naturlige fordrøyningsmagasiner og flomveier for overvann.

#### **Overvann og urban flom i kommunens planlegging**

Oslo kommune vedtok 05.02.2014 en tverrsektoriell strategi for overvannshåndtering i Oslo fram mot 2030. Hovedprinsippet i denne er at Oslo skal gjøre plass til overvannet i byen og utnytte det som en ressurs ved hjelp av åpne og flerfunksjonelle løsninger, som åpning av bekker og elver, parkmessige fordrøyningsanlegg, grønne tak og gjennomtrengelige flater. Lokal håndtering av overvann skal være en naturlig del av tidlig planlegging, og et felles ansvar blant kommunale etater, privat næringsliv og byens innbyggere. Slik kan man minimere skader og ulemper ved overvann, sikre vannforekomster mot forurensning fra overvann, og ikke minst utnytte overvann som en ressurs i bylandskapet. Kommunen stiller følgende krav til håndtering av overvann i paragraf 4 i Kommuneplanens arealdel (Oslo kommune, 2015):

§ 4.2 Avløp og overvann (jf. pbl § 11-9 nr.3):

1. Overvann skal fortrinnsvis tas hånd om lokalt og åpent, det vil si gjennom infiltrasjon og fordrøyning i grunnen og åpne vannveier som leder ut i en vannkilde, resipient, eller på annen måte utnyttet som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp overholdes og naturens selvrensingsevne utnyttes. Flerfunksjonelle løsninger skal etterstrebese.
2. Bygninger og anlegg skal utformes slik at naturlige flomveier bevares og tilstrekkelig sikkerhet mot flomskader oppnås.
3. Ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse som dokumenterer at avrenningen og avrenningshastigheten ikke øker som følge av tiltaket

Retningslinjer:

- Overvannshåndtering bør også planlegges som et bruks- og opplevelseselement i utearealer.
- Oslo kommunes veileder for overvannshåndtering er retningsgivende for overvannshåndteringen.
- Naturlige flomveier fremkommer på kommunes kart over urbane dreneringslinjer.

- Oslo kommunes til enhver tid gjeldende norm for Blågrønn faktor (BGF), Grønn arealfaktor (GAF) eller tilsvarende metode, er retningsgivende for å sikre tilstrekkelige arealer og opparbeiding av disse for vannhåndtering og vegetasjon.

## Elveflom

### Nasjonale retningslinjer

Kommunene må ha oversikt over flomsoneer rundt eksisterende elver og bekker, samt flomveier gjennom bebygde områder, hvor kritiske kulverter og bruer er, og hvor vannet renner når disse er tette. Det beste generelle rådet er å holde bebyggelsen i god avstand fra vassdragene. For å ha kontroll på vannet, anbefaler Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) at flest mulig vassdrag får gå i åpen løsning. Gjenåpning av lukkede vassdrag bør vurderes, både for å ha kontroll på vannmengdene og for å skape gode blågrønne løsninger.

Som et klimapåslag anbefaler NVE at en ved flomberegninger og fremstilling av flomsonekart for Oslo-vassdragene legger til grunn en økning i flomvannføring fram mot 2100 på minst 20 %. I mindre elver og bekker som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strøk med tette flater, anbefales et klimapåslag på minst 40 %.

Det er i NVEs regi laget flomfarekart (flomsonekart) for Sørkedalselva i Oslo og Ellingsrudelva i Oslo og Lørenskog. De er tilgjengelige digitalt i NVEs kartkatalog. Anbefalt klimapåslag er 20%.

På grunn av det anbefalte klimapåslaget kan vi ikke ta utgangspunkt i at områder som tidligere har vært ansett som tilstrekkelig sikre for bebyggelse vil tilfredsstillende kravene i plan- og bygningsloven og byggeteknisk forskrift med hensyn til flomfare. Kommunen må derfor i risiko- og sårbarhetsanalyser og/eller konsekvensutredninger, arealplanlegging og byggesaksbehandling ta hensyn til den økte flom- og skredfaren knyttet til endringer i nedbørsmønstrene. Med grunnlag i flomsonekart med klimapåslag, må det i kommunale arealplaner fastsettes bestemmelser om byggehøyder for de kartlagte områdene.

### Elveflom i kommunens planlegging

Kommunen kan stille krav om konsekvensutredning av flomfare ved planarbeid i utsatte områder. I tillegg kan det stilles krav om risiko- og sårbarhetsanalyse, som vurderer flomfaren opp mot kravene til sikkerhet. Kravene om utredning og ROS-analyse sikres ved å etablere hensynssoner for elveflom (H320-2):

#### § 14.4 Hensynssone stormflo og elveflom H320 1-2

1. Tillater ikke tiltak som kan påvirke/bli påvirket av flom og skred
2. Ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse/fareutredning som dokumenterer at de til enhver tid gjeldende forskrifter ivaretas

## Skred

### **Nasjonale retningslinjer**

De nasjonale aktsomhetskartene for skred er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell (Kartverket). Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første sjekk på overordnet plannivå.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har utarbeidet et eget faresonekart for kjente forekomster av kvikkleire for Oslo kommune. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor kartlagte faresoner, dersom det er kvikkleire i grunnen. Det groveste aktsomhetskartet for kvikkleire vil være et kart over områder innenfor marin grense, noe som inkluderer størstedelen av de bebygde delene av Oslo.

I forbindelse med arealplanlegging og utbygging kan nasjonale aktsomhets- og faresonekart brukes som hjelpemiddel for å vurdere skredfaren. Aktsomhetskart, som viser områder med potensiell fare, er tilpasset kommuneplannivået. Faresonekart, som har et høyere detaljeringsnivå, viser faresoner i samsvar med sikkerhetsnivåene i byggeteknisk forskrift, er dermed tilpasset kravene som gjelder for reguleringsplanlegging og byggesak. Det er viktig at faren for alle type skred vurderes nøye i tråd med kravene i TEK17 ved nye utbyggingsprosjekter.

Klimautviklingen har ingen innvirkning på aktsomhetsområdene som er markert på de nasjonale aktsomhetskartene, og ved avgrensning av faresonegrenser for skred i forbindelse med reguleringsplanlegging, er det ikke behov for å legge til en ekstra margin som følge av klimautviklingen.

### **Skred i kommunal planlegging**

Kommunen kan stille krav om utredning og risikovurdering av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygginger ved hjelp av hensynssoner for ras- og skredfare.

Hensynssoner med bestemmelser i Kommuneplanens arealdel (2015)

#### § 14.3 Hensynssone ras- og skredfare H310 1-2

1. Tillater ikke tiltak som kan påvirke/bli påvirket av flom og skred
2. Ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse/fareutredning som dokumenterer at de til enhver tid gjeldende forskrifter ivaretas

## Havnivåstigning og stormflo

### **Nasjonale retningslinjer**

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) utga i 2016 en oppdatert veileder om håndtering av havnivåstigning og stormflo, «Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging». I tråd med stortingsmeldingen om klimatilpasning (Meld. St. 33 2012–2013) som sier at føre var-prinsippet skal benyttes i arbeidet med klimatilpasning, anbefaler veilederen at det høye utslippsscenarioet RCP8.5 og øvre sannsynlige verdi, altså en

relativ havnivåstigning på 47 cm fram mot 2100, skal legges til grunn ved planlegging i Oslo. Videre anbefaler DSB at kommunene utarbeider egne faresonekart for stormflo, som tar hensyn til framskrevne klimaendringer.

### **Havnivåstigning i kommunal planlegging**

Ved nye arealplaner og utbygginger krever Plan- og bygningsloven og teknisk forskrift (TEK17) at all bebyggelse skal være tilstrekkelig sikker med hensyn til flom og stormflo. Det er kommunens ansvar at sikkerhetskravene i teknisk forskrift og plan- og bygningsloven blir ivaretatt ved nye utbygginger, blant annet ved å stille krav om risiko- og sårbarhetsanalyse, utredninger, og eventuelle tiltak.

Oslo kommune har laget et eget faresonekart for stormflo. I faresonene er det i kommuneplanens arealdel fra 2015 tegnet inn en hensynssone for stormflo (H320-1), som utløser krav om blant annet risiko- og sårbarhetsanalyse og utredning av farene knyttet til stormflo.

#### § 14.4 Hensynssone stormflo og elveflom H320 1-2

1. Tillater ikke tiltak som kan påvirke/bli påvirket av flom og skred
2. Ved regulering og senest ved søknad om tiltak skal det utføres ROS-analyse/fareutredning som dokumenterer at de til enhver tid gjeldende forskrifter ivaretas

## Lokalklima, vind og luftforurensing

### **Nasjonale retningslinjer**

Det viktigste nasjonale anbefalingene for kommunene er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

## 8 Referanser

### 8.1 Litteraturliste

Aarrestad, P.A., J.W. Bjerke, A. Follestad, J.U. Jepsen, S. Nybø, G.M. Rusch, A.K. Schartau (2015) Naturtyper i klimatilpasningsarbeid. Effekter av klimaendringer og klimatilpasningsarbeid på naturmangfold og økosystemtjenester. NINA rapport 1157.

<https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2015/1157.pdf>

Aftenposten (29.08.2011) *Vann stopper t-banen.*

<https://www.aftenposten.no/norge/i/6qwwz/Vann-stopper-T-banen>

Aftenposten (8.6.2015) Meteorologisk institutt: - Nei til druknede byer!

<https://www.aftenposten.no/viten/i/8vWw/Meteorologisk-institutt---Nei-til-druknedebyer>

Arbeidstilsynet (lest 04.10.2018) *Temperatur – varme og kulde på jobben*

<https://www.arbeidstilsynet.no/tema/temperatur/>

Barton, D.N., N.V. Traaholt, S. Blumenrath, R. Reinvang (2015) *Naturen i Oslo er verdt milliarder. Verdsetting av urbane økosystemtjenester fra grøntstruktur*. NINA Rapport 1113.  
<https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2015/1113.pdf>

Brundtland, G.H. red. (1987) *Vår felles framtid*. Verdenskommisjonen for miljø og utvikling. Tiden norsk forlag.

Christensen, A.F. og B. Libby (2017) *Changing cities in a changing climate. Systems thinking: a foundation for resilience*. Technology and research group, position paper 1-2017. DNV GL.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) (2015) *Klimahjelperen. En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven*. <https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieell/klimahjelperen/>

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) (2016) *Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging*.  
<https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieell/veiledere/havnivastigning-og-stormflo.pdf>

Energi og klima (16.8.2018) *Skadebeløpene fra stormflo kan øke opptil 1000 ganger, Norge særlig utsatt*. <https://energiogklima.no/nyhet/fem-paa-fredag/fem-pa-fredag-skadebelopene-fra-stormflo-kan-oke-opptil-1000-ganger-norge-saerlig-utsatt/>

European Climate Adaptation Platform: *Adaptation Support Tool*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/adaptation-support-tool>

European Environment Agency (6.12.2016/ 2.11.2017) *Meteorological and hydrological droughts*  
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/river-flow-drought-2/assessment>

European Environment Agency (2016) *Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate*. EEA report 12/2016. ISSN 1725/9177.  
<https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-2016>

Finans Norge (2018) *Veikart for grønn konkurransekraft i finansnæringen*.  
<https://www.finansnorge.no/siteassets/tema/veikart-for-gronn-konkurransekraft-i-finansnaringen/veikart-finansnaringen-web.pdf>

Folkehelseinstituttet (25.9.2013/18.7.2018) *Fukt, mugg og helseplager*.  
<https://www.fhi.no/ml/miljo/inneklima/generelt-og-boliger/fuktproblemer-og-muggvekst-i-bygnin/>

Folkehelseinstituttet (2018) *Folkehelse rapporten 2018. Klimaendringer og helse*.  
<https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/klima-og-helse/>

- Gjensidige forsikring (15.2.2017) *Regnværsskader for 1 milliard*.  
<https://www.gjensidige.no/konsern/presse#/pressreleases/regnvaersskader-for-1-milliard-1807728>
- Guerreiro, S.B., R.J. Dawson, C. Kilsby, E. Lewis, A. Ford (2018) *Future heat-waves, droughts and floods in 571 European cities*. Environmental Research Letters Volume 13 Number 3.  
<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaaad3#erlaaad3f1>
- Gundersen, A. (2018) *Naturmangfold og økosystemtjenester, effekter av klimaendringer og rolle i klimatilpasning - grunnlagsinformasjon til klimasårbarhetsanalyse for Oslo kommune*. Asplan Viak, Oslo. Rapport skrevet på oppdrag fra Klimaetaten. Ikke publisert.
- Hauge, Å.L. m.fl. (2017) *Klimatilpasning av bygninger og infrastruktur – samfunnsmessige barrierer og drivere*. Klima 2050 Report No 4. 2017. ISBN: 978-82-536-1532-5. SINTEF byggforsk Oslo.
- Heiberg, E., C. Aall, H. Amundsen, H.N. Storm, K.G. Høyer, L.O. Næss, S.P. Solstad, G.K. Hovelsrud (2008) *Indikatorer for lokale klimasårbarhetsanalyser. Kunnskapsstatus og en skisse til en metode til utprøving i norske kommuner*. VF-rapport 5/08. Vestlandsforskning.  
<https://www.vestforsk.no/nn/publication/indikatorer-lokale-klimasårbarhetsanalyser-kunnskapsstatus-og-skisse-til-en-metode>
- Hygen, H.O. (2018) *Klimaendringer i Oslo*. Meteorologisk institutt, Oslo. Rapport skrevet på oppdrag fra Klimaetaten. Ikke publisert.
- ICLEI Canada (2015) *Changing Climate, Changing Communities. Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation*. <http://www.icleicanada.org/resources/item/3-changing-climate-changing-communities>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2001) *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2011) *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)*.  
<http://www.ipcc.ch/report/srex/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2013) *AR5 Climate change 2013: The physical science base*. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *AR5 Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (2019) *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. <https://www.ipcc.ch/srocc/home/>

Jordbruksforhandlingene 2018 (30.8.2018) *Sluttprotokoll fra forhandlingsmøte 30. august mellom staten og Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag*  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/88e26a4c344b4f738bbbcc00ec06840a/sluttprotokoll-30.8.18.pdf>

Landbruk 24 (19.9.2018) *Prognose: 1,3 milliarder i avlingsskadeerstatning*.  
<https://landbruk24.no/prognose-13-milliarder-i-avlingsskadeerstatning/>

Lisø, K.R. og T. Kvande (2007) *Klimatilpasning av bygninger*. SINTEF Byggforsk Oslo. Sluttrapport fra Klima 2000.

Meteorologisk institutt (25.11.2011) Hva er et «ekstremvær»? [http://www.yr.no/artikkel/hva-er-et-ekstremvaer\\_-1.7890946](http://www.yr.no/artikkel/hva-er-et-ekstremvaer_-1.7890946)

Meteorologisk institutt (22.3.2017) *Østlandet siden 1900*  
<https://www.met.no/vaer-og-klima/klima-siste-150-ar/regionale-kurver/ostlandet-siden-1900>

Meteorologisk institutt (1.8.2018) *Rekordvarm og tørr juli måned*.  
<https://www.met.no/nyhetsarkiv/rekordvarm-og-torr-juli-maned>

Miljødirektoratet (8.3.2012/15.5.2013) *Program for terrestrisk naturovervåking (TOV)*.  
<https://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Naturovervaking/Skoger/Program-for-terrestrisk-naturovervaking-TOV/>

Miljødirektoratet (2014) *Havforsuring og opptak av antropogent karbon i de Nordiske hav, 1981-2013*. Rapport M244-2014.  
<http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M244/M244.pdf>

Miljødirektoratet (15.01.2016) *Fukt og råte*  
<http://www.klimatilpasning.no/klimautfordringer/fukt-og-rate/>

Miljødirektoratet (23.9.2017) *Luftforurensing i Europa*.  
<http://www.miljostatus.no/tema/luftforurensning/luftforurensning-i-europa/>

Miljødirektoratet (2018) *Utredning om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land*. Rapport M932-2018.  
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m932/m932.pdf>

Miljøstatus (15.5.2017) *Globale klimaendringer – hva skjer?*  
<http://www.miljostatus.no/tema/klima/klimaendringer-globalt/>



Miljøstatus (15.5.2017) *Klimaendringer og helse.*

<http://www.miljostatus.no/tema/klima/konsekvenser-av-klimaendringer/klima-helse/>

Miljøstatus (22.1.2018) *Lokal luftforurensing.*

<http://www.miljostatus.no/tema/luftforurensning/lokal-luftforurensning/>

Miljøstatus (10.7.2018) *Forsuring av havet*

<http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-kyst/Forsuring-av-havet/>

Miljøverndepartementet (2013) *Klimatilpasning i Norge (Meld. St. 33 (2012- 2013)).*

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-33-20122013/id725930/>

National Oceanic and Atmospheric Administration (2017) *Global and regional sea level rise scenarios for the United States.* NOAA Technical Report NOS CO-OPS 083, Silver Spring, Maryland.

[https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/techrpt83\\_Global\\_and\\_Regional\\_SLR\\_Scenarios\\_for\\_the\\_US\\_final.pdf](https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/techrpt83_Global_and_Regional_SLR_Scenarios_for_the_US_final.pdf)

Nilsen, J.E.Ø. (2018) *Forventede havnivåendringer i Oslo.* Nansensenter for miljø og fjernmåling, Bergen. Rapport skrevet på oppdrag fra Klimaetaten. Ikke publisert.

Norsk klimaservicesenter (2015) *Klima i Norge 2100.* Miljødirektoratet rapport M406-2015. NCCS report no. 2/2015.

<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/klima-i-norge-2100>

Norsk klimaservicesenter (2017) *Klimaprofil for Oslo og Akershus.*

<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-oslo-og-akershus>

Norsk klimaservicesenter (lest 14.8.2018) *Ekstremnedbør.*

<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/dimensjonerende-nedbor>

Norsk klimastiftelse (2017) *Klima som finansiell risiko.* Rapport 01/2017.

[https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2017/03/NK1\\_2017\\_Klima\\_okonomisk\\_risiko.pdf](https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2017/03/NK1_2017_Klima_okonomisk_risiko.pdf)

Norsk naturarv (lest 25.8.2018) *Rødlistearter i Oslo.* <https://www.naturarv.no/roedlistearter-i-oslo.50464.no.html>

NOU 2010:10 *Tilpasning til eit klima i endring.* Lagt fram for Miljøverndepartementet

15.11.2010. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2010-10/id624355/>

NOU 2013:10 *Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester*. Avgitt til

Miljøverndepartementet 29.8.2013. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2013-10/id734440/>

NOU 2015:16 *Overvann i byer og tettsteder, som problem og ressurs*. Lagt fram for Klima- og

miljødepartementet 2.12.2015. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-16/id2465332/>

NOU 2018:17 *Klimarisiko og norsk økonomi*. Avgitt til Finansdepartementet 12.12.2018.

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2018-17/id2622043/>

NRK (25.1.2018) *Varsler mer håkeføle i flere tiår framover*.

<https://www.nrk.no/ostfold/klimaendringer-vil-gi-mer-glattis-1.13883788>

NRK (16.1.2018) *Oslo kommune: Et massivt jordskjelv er det verste som kan ramme byen*.

<https://www.nrk.no/ostlandssendingen/jordskjelv-er-det-verste-som-kan-ramme-oslo-1.13860988>

NRK (27.5.2018) *Byer begravnes i sand: Kysten av Vest-Afrika spises opp*.

[https://www.nrk.no/urix/byer-begraves-i-sand\\_-vest-afrika-trues-av-erosjon-1.14056784](https://www.nrk.no/urix/byer-begraves-i-sand_-vest-afrika-trues-av-erosjon-1.14056784)

NRK (26.7.2018) *Oslo får ikke rensset drikkevannet*.

<https://www.nrk.no/ostlandssendingen/oslo-far-ikke-renset-drikkevannet-1.14100856>

NRK (28.7.2018) *Bli datovanning i Oslo*. [https://www.nrk.no/ostlandssendingen/blir-](https://www.nrk.no/ostlandssendingen/blir-datovanning-i-oslo--1.14104735)

[datovanning-i-oslo--1.14104735](https://www.nrk.no/ostlandssendingen/blir-datovanning-i-oslo--1.14104735)

NTB (23.8.2018) *Klimaforskere tar temperaturen på hetebølgen*

<https://forskning.no/vaer-og-vind-klima-ntb/klimaforskere-tar-temperaturen-pa-hetebolgen/1222215>

Oslo havn (2013) *Oslo havn – porten til Norge. Havneplan 2013-2030*.

<https://www.oslohavn.no/filestore/PDF/2013/Oslo-havneplan-web2.pdf>

Oslo kommune (2013) *Strategi for overvannshåndtering i Oslo 2013-2030*

<https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/1334879/Innhold/Vann%20og%20avl%C3%B8p/Skjema%20og%20veiledere/Overvann/Strategi%20for%20overvannsh%C3%A5ndtering.pdf>

Oslo kommune (2015) *Kommuneplan 2015, Smart, trygg og grønn, juridisk arealdel*.

<https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/1374702-1486638329/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Politikk/Kommuneplan/Ny%20kommuneplan%202015/Kommuneplan%202015%20del%202%20justert%2031.01.2017.pdf>

Oslo kommune (2015) *Prinsipper for gjenåpning av elver og bekker i Oslo.*

<https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13166758-1480941996/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Slik%20bygger%20vi%20Oslo/Vannomr%C3%A5de%20Oslo/Rapporter%20og%20planer/2015%20Prinsipper%20for%20gjen%C3%A5pning%20av%20elver%20og%20bekker%20i%20Oslo.pdf>

Oslo kommune (10.09.2018) *Vannområde Oslo.* <https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/slik-bygger-vi-oslo/vannomrade-oslo/#gref>

Oslo kommune, Beredskapsetaten (2017) *Kommunalt risikobilde 2017. Kortversjon.*

<https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13262149/Innhold/Politikk%20og%20administrasjon/Etater%20og%20foretak/Beredskapsetaten/Kommunalt%20risikobilde%202017%20-%20kortversjon.pdf>

Oslo kommune, Byrådsavdeling for finans (2019) *Oslo trender 2019.*

<https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13346363-1571912083/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Politikk/Oslo trender%202019.pdf>

Oslo kommune, Byrådsavdeling for miljø og samferdsel (2018) *Miljø- og klimareport 2017.*

<https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2018/06/Miljo-og-klimareport-2017.pdf>

Oslo kommune, Klimaetaten (2019) *Ekstremnedbør Oslo. Skadeomfang og kostnader.*

<https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2019/09/Rapport-Skadeomfang-og-Kostnader-Ekstremregn-Oslo.pdf>

Oslo kommune, Klimaetaten (2019) *Klimaundersøkelsen 2018.* [https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2018/05/Klimaundersokelsen\\_2018\\_0425\\_NYwww.pdf](https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2018/05/Klimaundersokelsen_2018_0425_NYwww.pdf)

Oslo kommune, KlimaOslo (29.1.2018) *Hva er egentlig forskjellen på vær og klima.*

<http://www.klimaoslo.no/2018/01/29/forskjell-pa-vaer-og-klima/>

Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten (2018) *Grøntregnskap: en måling av grønnstruktur i*

*Oslos byggesone. Fagrapport.* <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13300369-1539862391/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Etater%20og%20foretak%20og%20ombud/Plan-%20og%20bygningsetaten/Gr%C3%B8ntregnskap%20-%20fagrapport.pdf>

Ottesen, P. (red) (2010) *Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing.* Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet.

RAMSES, Science for cities in transition (2017) *Transition Handbook. Training Package.*

<http://www.ramses-cities.eu/home/>

Rieck, N. (2018) *Lokalklimaanalyser*. Asplan Viak, Oslo. Rapport skrevet på oppdrag fra Klimaetaten. Ikke publisert.

Simpson, M.J.R., J.E.Ø. Nilsen, O.R. Ravndal, K. Breili, H. Sande, H.P. Kierulf, H. Steffen, E. Jansen, M. Carson and O. Vestøl (2015) *Sea Level Change for Norway. Past and Present Observations and Projections to 2100*. Miljødirektoratet rapport M405-2015. NCCS report no. 1/2015.  
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M405/M405.pdf>

Sommer-Erichson, Peer Erik, H. Hisdal og G. Helgås (2018) *NVEs innspill til klimasårbarhetsanalyse for Oslo. Flom- og skredfare i Oslo*. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo. Rapport skrevet på oppdrag fra Klimaetaten. Ikke publisert.

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (28.09.2018) FOR-2018-09-28-1469. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2018-09-28-1469>

Tajet, H.T.T. og H.O. Hygen (2017) *Potential Risk of Wood Decay*. Klima 2050. MET Report no.8/17. ISSN 2387-4201 Climate.  
[https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/r%C3%A5stekart/\\_attachment/12021?\\_ts=15d98876136](https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/r%C3%A5stekart/_attachment/12021?_ts=15d98876136)

Teknisk Ukeblad (2.5.2014) *Bjørvika synker*. <https://www.tu.no/artikler/bjorvika-synker/231007>

Teknisk Ukeblad (03.09.2017) *Helt nytt boligprosjekt – likevel flommer det over*.  
<https://www.tu.no/artikler/helt-nytt-boligprosjekt-likevel-flommer-det-over/275628>  
<https://www.tu.no/artikler/helt-nytt-boligprosjekt-likevel-flommer-det-over/275628>

United Nations Development Programme (2016) *Climate change and labour: impacts of heat in the workplace*. <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/climate-and-disaster-resilience-/tackling-challenges-of-climate-change-and-workplace-heat-for-dev.html>

United Nations Human Settlements Programme (2015) *Guiding Principles for City Climate Action Planning*. <https://unhabitat.org/books/guiding-principles-for-climate-city-planning-action/>

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2015) *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*. <https://www.undrr.org/implementing-sendai-framework/sendai-framework-action>

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (2018) *Kunnskapshull om mat om miljø: trenger aktive norske forskningsmiljøer*. Rapportnr: 2018: 10-12.  
<https://www.vkm.no/risikovurderinger/allevurderinger/kunnskapshullommatommiljotrengereraktivenorskeforskningmiljoer.4.2251cf2016368db15f981fe9.html>

## 8.2 Figurer

- Figur 1** Globale temperaturendringer. Endringer i gjennomsnittlig overflatetemperatur på jorda fra 1986-2005 til 2081-2100. Kilde: FNs klimapanel 2013/Miljøstatus.no..... 9
- Figur 2** Observerte og framskrevne endringer i årstemperatur og årsnedbør i Akershus (det er kun marginale forskjeller mellom klimaet i Akershus og Oslo). Prikkene viser observerte avvik fra normalen for enkeltår i perioden 1900- 2014, stiplet strek er observert trend, mens kurven viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser midlere, lave og høye beregninger av framtidig trend basert på ulike klimagassutslipp-scenarier. Kilde: Norsk klimaservicesenter (2017)..... 12
- Figur 3 a** (øverst) Normaltemperaturer i Oslo. Svart kurve viser den månedlige normaltemperaturen, mens de grå prikkene viser variasjonen i månedlige gjennomsnittstemperaturer i perioden 1961 – 1990. **Figur 3 b** (midten) Normal nedbørsmengde i Oslo. Svart kurve viser normalnedbørsmengden, mens grå prikker viser observerte nedbørsmengder i perioden 1961 – 1990. **Figur 3 c** (nederst) Det normale antall nedbørsdager i måneden i Oslo. Svart kurve viser gjennomsnittlig antall dager med nedbør per måned, mens grå prikker viser observerte nedbørsdager i perioden 1961-1990. Kilde: Hygen (2018), datasett fra senorge.no. .... 13
- Figur 4** Framskrevet temperaturendring i Oslo og Akershus de neste 100 årene. Figuren viser utvikling av temperatur i perioden 1900-2100. Verdier viser avvik (°C) fra perioden 1971-2000. Svart kurve viser observasjoner fra perioden 1900-2014, mens fargete kurve viser medianverdi fra en rekke RCM-simuleringer. Kurvene er utjevnet for å illustrere variasjoner på en 30-års skala. Skravert område indikerer spredning mellom lav og høy klimaframskrivning (10 og 90 persentiler). Kilde: klimaservicesenteret.no. .. 15
- Figur 5 a** (øverst) Månedlige normaltemperaturer i Oslo i 2040. Gult felt viser projeksjon av RCP 8,5 for perioden 2031 – 2060, sammenliknet med i dag (svart strek). **Figur 5 b** (nederst) Månedlige normaltemperaturer i Oslo i 2100. Gult felt viser projeksjon av RCP 8.5 for perioden 2071 – 2100, sammenliknet med i dag (svart strek). Kilde: Hygen (2018), datasett fra senorge.no. .... 16
- Figur 6 a** (øverst) Normal månedlig nedbørsmengde i 2040. Blått felt viser projeksjon av RCP 8.5 for perioden 2031 – 2060, sammenliknet med i dag (svart strek). **Figur 6 b** (midten) Normal månedlig nedbørsmengde i 2100. Blått felt viser projeksjon av RCP 8.5 for perioden 2071 – 2100, sammenliknet med i dag (svart strek). **Figur 6 c** (nederst) Det normale antall nedbørsdager i måneden i 2100. Blått felt viser projeksjon av RCP 8.5 for perioden 2071 – 2100, sammenliknet med i dag (svart strek). Kilde: Hygen (2018), datasett fra senorge.no..... 18
- Figur 7 a** (øverst til venstre) Fordelingen av snødybder på Blindern de siste 77 årene. **Figur 7 b** (øverst til høyre) Fordelingen av snødybder på Blindern de siste 31 årene. **Figur 7 c** (nederst til venstre) Fordelingen av snødybder på Blindern de siste 17 årene. **Figur 7 d** (nederst til høyre) Antall dager i året med snødekke på Blindern. Rød strek er minst 1 cm, grønn er minst 10 cm, blå er minst 25 cm. Kilde: Hygen (2018), datasett fra senorge.no. .... 19
- Figur 8** Oversikt over utvalgte ekstreme værhendelser i Oslo fra 1900 til i dag..... 22
- Figur 9** Oversikt over sannsynligheten for ulike klimautfordringer i Oslo fram mot år 2100 fra Klimaprofilen for Oslo og Akershus. Kilde: Klimaservicesenteret (2017). .... 24
- Figur 10 a** (øverst) Søylene viser vurdert sannsynlighet for at de analyserte scenarioene vil inntreffe i dag. Vurderingsskalaen er fra svært lav (sjeldnere enn en gang i løpet av 100 år) til svært høy sannsynlighet (oftere enn en gang i løpet av 10 år). **Figur 10 b** (nederst) Konsekvenser for de ulike scenarioene i dag i Kommunalt risikobilde 2017. Kilde: Oslo kommune, Beredskapssetaten (2017). .... 25
- Figur 11** IVF-kurven for Oslo i dag. Kilde: klimaservicesenteret.no. .... 28
- Figur 12** De 50 høyeste målte døgnnedbørsverdiene på Blindern i Oslo. Kilde: Meteorologisk institutt..... 29
- Figur 13** Observert og framskrevet gjennomsnittlige sommertemperaturer i Oslo. Temperaturene fra rekordsommeren 2018 vil bli vanligere framover. Kilde: Meteorologisk institutt. .... 43

<b>Figur 14</b> Framskrivninger om hetebølger. Den øverste figuren viser endring i antall dager med hetebølger. Ved RCP 8.5 (high) vil antallet dager med unormalt høye temperaturer øke med ca 30% for Oslo. Den nederste figuren viser endringer i maksimumstemperatur. Ved RCP 8.5 (high) kan maksimumstemperaturen øke 10-12 °C. Kilde: Guerreiro, S.B., R.J. Dawson, C. Kilsby, E. Lewis, A. Ford (2018). .....	46
<b>Figur 15</b> Ifølge datasimuleringene til det Europeiske miljøbyrået vil det bli gradvis mer tørke i Sør- og Vest-Europa som følge av klimaforandringene, mens Nord- og Øst-Europa vil oppleve mindre tørke. Kilde: European Environment Agency (06.12.2016).....	49
<b>Figur 16</b> Framskrivninger av relativt havnivå i Oslo for utslippsscenarioene RCP 2.6 (grønn), RCP4.5 (blå) og RCP8.5 (rød). De vertikale strekene på høyre side representerer gjennomsnitt og innsamlet spredning (5 til 95 %) for perioden 2081–2100. Observasjoner av årlige gjennomsnitts tidevannsmålinger er vist med gul linje. Kilde: Simpson et al. (2015). .....	52
<b>Figur 17</b> Råterisiko fram mot 2100: Råteindeks for Norge i perioden 1961-1990 sammenlignet med scenario fram mot 2050. Kilde: Lisø, K.R. og T. Kvande (2007). .....	58
<b>Figur 18</b> Fire samfunnsområder.....	69
<b>Figur 19</b> Arbeidsprosess med klimatilpasning.....	70
<b>Figur 20</b> Definisjoner av tilpasningsevne. ....	74
<b>Figur 21</b> Tidslinje av gjennomføring av klimasårbarhetsanalysen. Den ble gjennomført i 2018.....	77
<b>Figur 22</b> Samfunnsområder.....	79
<b>Figur 23</b> Oversikt over kartlagte planer med klimautfordringer.....	91
<b>Figur 24</b> Fordeling av tiltak for de sentrale klimautfordringene. ....	93
<b>Figur 25</b> Eksempel på varsling til kommunens ansatte om å huske å drikke nok i varmen sommeren 2018. ....	163
<b>Figur 26</b> Oslo kommunes beredskapssystem .....	170
<b>Figur 27</b> Tilnærminger til klimatilpasning. Kilde: European Environment Agency (2016). .....	185

### 8.3 Kart

Kart 1 Overvann og urban flom fører ofte til oversvømte kjellere, enten som en konsekvens av vann som renner inn utenfra eller tilbakestuvning i rør. I et pilotprosjekt initiert av Finans Norge har Oslo kommune utviklet et skadekart basert på skadedata fra forsikringsbransjen. Kartet viser registrerte skader i forbindelse med oversvømte kjellere som følge av overvann og urban flom i perioden 2008 – 2014. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten. ....	32
Kart 2 Det lyseblå feltet viser områder i Oslo kommune under marin grense, hvor man potensielt kan finne kvikkleire. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten. ....	40
Kart 3 Faresonekart over områder med høy (rød), middels (oransje) og lav (gul) fare for kvikkleire. Kartet brukes som grunnlag for videre undersøkelser i plan- og byggesaker. Kilde: Norges geologiske undersøkelser.....	40
Kart 4 Dobling i antall hetebølger i Sør-Norge. Kilde: Meteorologisk institutt.....	44
Kart 5 Havnivåstigning. Mest sannsynlig relativ havnivåendring langs Norskekysten for perioden 2081-2100 i forhold til perioden 1986-2005 for de tre utslippsscenarioene RCP2.6 (a), RCP4.5 (b) og RCP8.5 (c). Kilde: Simpson et al. (2015). .....	51
Kart 6 Faresonekart for stormflo i år 2100. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.....	55
Kart 7 Faresoner for stormflo og Fjordbyen. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.....	82
Kart 8 Gjenåpning av elver og bekker i Oslo. Kilde: Oslo kommune, Byrådsavdeling for miljø og samferdsel (2018). .....	88

Kart 9 Elveflom utgjør et stort skadepotensial i Oslos byggesone. Fokus på robuste elveleier står sentralt for kommunens tilpasningsevne. Kartet viser Oslos ti hovedvassdrag med markering av lukkede strekninger. Kilde: Oslo kommune, Oslo elveforum. ....	112
Kart 10 Kulturminnekart med faresoner for stormflo. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.....	119
Kart 11 Oslos havneområder i 2030 sammenliknet med 2000. Transformasjon av havneområder gir også muligheter for å styrke kommunens arbeid med klimatilpasning. Kilde: Oslo Havn (2013). ....	121
Kart 12 Kartutsnitt som viser konsentrasjonen av gassen nitrogendioksid og svevestøv, som legges til grunn for alt planarbeidet i Oslo kommune. Kilde: Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten.....	162

## 8.4 Tabeller

Tabell 1 Observert og framskrevet <sup>1</sup> endring av temperatur og nedbør for Oslo .....	14
Tabell 2 Endringer i vannføring i Oslos elver .....	36
Tabell 3 Havnivåstigning i Oslo fram mot 2100 <sup>1</sup> .....	52
Tabell 4 Agenda for arbeidsmøte med etatene .....	78
Tabell 5 Klimakonsekvenser for helse og sikkerhet .....	168
Tabell 6 Risikoområder under 'Naturhendelser' i Kommunalt risikobilde 2017 .....	174





Oslo Kommune  
Klimaetaten  
Olav Vs gate 4, 0161 OSLO

2020  
klimaoslo.no  
oslokommune.no