Oppdragsbeskrivelse:
Varmekartlegging og sårbarhet for hetebølger i Trondheim (06/10/26)

1 Generelt om oppdraget

Trondheim kommune, heretter kalt oppdragsgiver, innbyr til åpen anbudskonkurranse i forbindelse med inngåelse av avtale på "Varmekartlegging og sårbarhet for hetebølger i Trondheim". Konkurransen kunngjøres i DOFFIN, se www.doffin.no, gjennom oppdragsgiverens konkurransegjennomføringsverktøy (KGV) Mercell.

2 Bakgrunn

Temperaturen i Norge har økt og vil fortsette å øke som følge av klimaendringene. Som følge av den generelle temperaturøkningen vil vi oftere oppleve perioder med ekstrem varme, såkalte "hetebølger". En "norsk hetebølge" er definert som fem eller flere sammenhengende dager der maksimumtemperaturen er 27 grader eller høyere.[1]

Globalt har antallet hetebølger for perioden 2013-2022 økt med 94% sammenlignet med perioden 1986-2005. Også i Norge er det observert en markant økning i antallet hetebølger, samt en geografisk spredning av fenomenet, hvor hetebølger nå oppstår i områder hvor det tidligere har vært uvanlig.

Urbane strøk er særlig utsatt for ekstrem varme på grunn av at bygningsmasse og harde overflater, som asfalt, både lagrer og reflekterer varme i nærområdet, noe som bidrar til å forsterke oppvarmingen. Forbrenning og varmetap fra trafikk og industri bidrar også til å øke temperaturen. Dette kalles "varmeøy-effekten".

Trær og annen vegetasjon spiller en viktig rolle for å regulere temperaturen lokalt. Grønne tak kan gi opp til 25 grader lavere temperatur på taket sammenlignet med konvensjonell takpapp.[2] Tilsvarende kan gaterom og parker med vegetasjon gi en lokal temperatursenkning på inntil 10 grader.[3] Med økende varmeproblematikk i urbane miljøer, blir grønnstruktur et viktig verktøy i arealplanlegginga for å redusere de negative effektene.

---

[1] MET, «Hva er en hetebølge?», åpnet 18. august 2026, https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/hetebolger.
[2] Oslo kommune, *Grønne tak for flomdemping* (2016), https://www.nve.no/Media/5036/overvann-gr%C3%B8nne-tak-for-flomdemping.pdf.
[3] Norsk institutt for naturforskning, «Trær i byen gjør hetebølger mer levelige», Norsk institutt for naturforskning, åpnet 21. juli 2026, https://www.nina.no/aktuelt/alle-artikler-og-nyheter/tr-230-r-i-byen-gj-248-r-heteb-248-lger-mer-levelige.

Ekstrem varme bidrar til økt dødelighet og flere negative helsekonsekvenser. I perioden 2000-2019 ble det registrert 20 000 ekstra dødsfall per år, som følge av ekstrem varme i Europa. Hetebølger sammenfaller ofte med økt luftforurensing, noe som øker dødeligheten som følge av kardiovaskulære og respiratoriske sykdommer. I tillegg kan varmen gi dehydrering, heteslag[4], hodepine, dårlig søvn og redusert allmennstilstand.[5] I Norge ble det påvist økt dødelighet under hetebølgen i 2025 [6], mens både Sverige og Finland registrerte økt dødelighet i forbindelse med hetebølgen i 2018.[7]

Noen befolkningsgrupper er særlig sårbare for ekstrem varme, f.eks. eldre, små barn og personer med underliggende sykdommer. I tillegg har lavinntektsgrupper, minoriteter, og leietakere som bor i gamle bygg lavere tilpasningsevne ved en hetebølge.[8]

Mange land og lokale myndigheter i Europa har utarbeidet rutiner og tiltaksplaner for å redusere de negative effektene av hetebølger. Forskning på tidligere hetebølger tyder på at byer, som har innført tilpasningstiltak og handlingsplaner for ekstrem varme, reduserer sammenhengen mellom hetebølger og negative helseeffekter.[9] Det kan derfor antas at tilpasningstiltak er en effektiv måte for å redusere de negative konsekvensene. I Danmark oppgir en tredjedel av alle kommunene at de jobber med tilpasning til hetebølger, og i Sverige har over 80% av kommunene utarbeidet beredskapsplaner for høye temperaturer for sårbare grupper.[10] [11] [12] I Norge har konsekvenser av hetebølger i liten grad blitt inkludert og håndtert i planverk og handlingsplaner, verken på nasjonalt, regionalt eller kommunalt nivå.

3 Oppdragsbeskrivelse

Gjennom dette prosjektet ønsker vi å kartlegge urbane varmeøyer og områder som kan være sårbare ved en hetebølge. Prosjektet har som mål å øke kunnskapen om konsekvensene av hetebølger i Trondheim, og skal særlig fokusere på sårbare grupper og hvordan vi kan redusere

---

[4] FHI (2024) Helsefare ved hetebølger. Tilgjengelig på: https://www.fhi.no/op/eldre/helsefare-ved-hetebolger/

[5] MET (2022b) Hetebølger. Tilgjengelig på: https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/hetebolger

[6] S. Rao-Skirbekk mfl., «Heatwaves in cities in Norway and impacts on mortality: Urgent Need for Heat Plans», *European Journal of Public Health* 35, nr. Supplement_4 (2025): ckaf161.1265, https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaf161.1265.

[7] Åström et al. (2019) Ovanligt många dödsfall i Sverige sommaren 2018. Tilgjengelig på: https://lakartidningen.se/wp-content/uploads/EditorialFiles/FH/%5BFLFH%5D/FLFH.pdf

[8] Sweco, «Building heatwave resilience in European cities», 2024, https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2024/06/Building-heatwave-resilience-in-European-cities_webb_240620.pdf.

[9] de' Donato et al. (2015) Changes in the Effect of Heat on Mortality in the Last 20 Years in Nine European Cities. Results from the PHASE Project. Tilgjengelig på: https://www.researchgate.net/publication/286498141_Changes_in_the_Effect_of_Heat_on_Mortality_in_the_Last_20_Years_in_Nine_European_Cities_Results_from_the_PHASE_Project

[10] Sweco, «Building heatwave resilience in European cities».

[11] Momentum (2022) Hver tredje kommune arbejder allerede nu på tilpasning til stigende hedebølger og tørke. Tilgjengelig på: https://www.kl.dk/momentum/arkiv/2022/132-hver-tredje-kommune-arbejder-allerede-nu-paa-tilpasning-til-stigende-hedeboelger-og-toerke

[12] «Öppna jämförelser av krisberedskap inom socialtjänst och kommunal hälso- och sjukvård», Socialstyrelsen, 8. januar 2026, https://www.socialstyrelsen.se/statistik-och-data/oppna-jamforelser/socialtjanst/krisberedskap/.

risikoen for disse. Resultatene fra prosjektet gir oss et kunnskapsgrunnlag som skal brukes både i arealplanlegginga og i beredskapsarbeid fremover.

Leverandøren skal:

a) Gjennomføre en **overordnet kartlegging av bakketemperatur** for Trondheim kommune, basert på historiske satellittdata fra relevante hetebølger. Det skal identifiseres områder hvor urbane varmeøyer kan oppstå, og som vil kunne få høye temperaturer ved for eksempel en hetebølge. Analysen skal baseres på både dag- og nattemperaturer, ettersom den akkumulerte varmebelastningen om natten (tropenetter) har stor betydning for helserisiko. Kartleggingen skal også identifisere områder som har en avkjølende effekt, f.eks. parker, nordskråninger, vann og kystnære områder etc., slik at det kan planlegges for hvordan disse kan utnyttes ved en hetebølge. Det skal lages scenarioer for nåtid, 2050 og 2100. Modelleringen skal baseres på offisielle fremskrivninger fra Norsk klimaservicesenter (Klimaprofil for fylket), minimum scenarioene IPCC SSP2-4.5 (moderat) og SSP5-8.5 (høy risiko). Kartleggingen skal helst dekke hele kommunen, men minimum alle bebygde områder (bruk f.eks. tettstedsdefinisjon fra SSB).

b) **Identifisere områder med sårbare grupper** (f.eks. eldre, syke, små barn, hjemløse, trangbodde etc.) og kartlegge institusjoner med tilhørende utemiljø (f.eks. helse- og velferdssenter, sykehus, barnehager etc.) som er sårbare for hetebølger og ekstrem varme. Resultatet skal sammenstilles som et sårbarhetsindeks, som kombinerer eksponering (varmeøyer) og sårbarhet (demografi og institusjoner).

c) Utføre en **mikroklimatisk modellering** av opplevd temperatur for 5-10 utvalgte risikoområder (etter overenskommelse, f.eks. de mest utsatte områdene ifølge sårbarhetsindekset). Modelleringen skal være så detaljert som mulig og det er ønskelig med en oppløsning på minst 3-5 meter per pixel (eksakt oppløsning avklares når vi har oversikt over tilgjengelig datagrunnlag). Analysen skal baseres på 3D-data for å inkludere skyggeeffekter fra bygninger og vegetasjon samt strålning fra ulike materialer. Det skal lages scenarioer for nåtid, 2050 og 2100.

d) Simulere og kvantifisere effekten av **konkrete klimatilpasningstiltak** (f.eks. økt trekronedekning, grønne eller lysfargede tak, bruk av pergola etc. - utvalg av tiltak som skal simuleres avtales nærmere) på lokal nivå. Basert på resultatene fra sårbarhetsindeksen, skal leverandøren i samråd med kommunen velge ut 3–5 unike fokusområder (f.eks. én spesifikk barnehage, et helse- og velferdssenter og et urbant torg). For disse 3–5 utvalgte områdene skal det utføres en før/etter-simulering som viser tiltakenes kjølende effekt under temperaturforholdene for nåtid, 2050 og 2100.

Hvis det ikke er mulig å gjennomføre alle oppgavene (a-d) innenfor gitt ramme, så skal punkt a og b gis prioritet.

Gjenbrukbarhet og åpen kildekode

Det skal legges til rette for at datagrunnlaget (punkt a, b og c) kan oppdateres jevnlig (f.eks. hvert 4. år). Resultatet av analysene skal presenteres i kart som kan integreres i kommunens digitale kartløsning.

Det *skal* brukes åpen kildekode og legges til rette for gjenbrukbarhet for overordnet kartlegging av bakketemperatur og sårbarhetsindeks (punkt a og b). All kildekode/skript skal overleveres kommunen med fullstendig dokumentasjon, slik at analysene kan gjentas og oppdateres uten krav om kommersielle programvarelisenser.

Det er sterkt ønskelig at også den mikroklimatiske modelleringen (punkt c og d) baseres på verktøy med åpen kildekode. Dersom leverandøren velger å benytte kommersiell programvare, skal det dokumenteres hvordan kommunen kan gjenbruke oppsettet, og alle resultatfiler/leveranser skal uansett leveres i åpne, standardiserte kartformater (GeoTIFF/GeoPackage) som fritt kan brukes i kommunens QGIS-miljø.

Metodikken skal beskrives inngående, slik at andre kommuner kan benytte metoden for å gjennomføre egne kartlegginger av urbane varmeøyer.

Krav til kompetanse

Tilbyder må ha tilgang til et tverrfaglig team som samlet dekker minimum fagområdene fjernanalyse/GIS, mikroklimatologi/meteorologi, arealplanlegging, demografisk analyse og urban vegetasjon. Tilbyder (eller navngitt person på teamet) må dokumentere erfaring med mikroklimatisk analyse i urbane miljøer.

Kunnskapsgrunnlag - ikke uttømmende liste

Lokale datagrunnlag
Se vedlegg med beskrivelse av datagrunnlag som Trondheim kommune kan tilgjengeliggjøre ved oppstart.

Relevante rapporter og veiledere
Värmekartering - Metodbeskrivning och användarstöd
Kartläggning av bebyggelse med risk för höga temperaturer

Eksempler fra andre byer
Urbane varmeøyer i Oslo - Kartlegging og prioritering av tiltaksområder
Extremvärme i Malmö - vem drabbas och hur kan vi lindra effekterna?
Värmestressstudier Malmö stad
Värmekartering - Göteborg stad
Värmekartering i Linköping
Kortlægning af tørke, hede og vind - Holbæk kommune

4 Tildelingskriterier

Det er satt en øvre økonomisk ramme på dette oppdraget på NOK 650 000 ekskl. mva.
Pris er derfor ikke et tildelingskriterium.

Tildeling av kontrakt vil skje på bakgrunn av følgende kriterier:

Kriterier	Vekt	Dokumentasjonskrav	Del av tilbud
Kompetanse: Tilbudt organisasjon og personell med CVer	40 %	Leverandøren skal levere et kompetansenotat der det ønskes en beskrivelse av personalsammensetningen, og hvorfor teamet samlet har nødvendige kvalifikasjoner og erfaringer til å utføre oppdraget. Det skal tilbys en hovedkontakt og roller for tilbudt personell skal oppgis. Kompetansenotat kan være på maks 4 A4-sider. Det må i tillegg legges ved CV på tilbudt personell. CV'ene skal inneholde opplysninger om utdannelse og tidligere utførte oppdrag (oppdragsgiver, størrelse, verdi, type/art og medarbeiders rolle i prosjektet). Maksimalt 2 A4-sider per person.	Kompetanse-notat CV med referanse-prosjekter, navn på tilbudt personell.
Oppdrags-forståelse:	60 %	Tilbyder må beskrive hvordan tilbudt team skal løse oppdraget i henhold til oppdragsbeskrivelsen (oppgaveforståelse på maksimalt 4 A4 sider) Fremdriftsplan leveres som eget dokument som kommer i tillegg til oppgaveforståelse. Maks 1 A4-side.	Oppgave-forståelse og fremdriftsplan

Gitt poengsum for samtlige tildelingskriterier multipliseres med relativ vekt, og tilbyder med samlet høyeste vektede poengsum anses å ha det beste tilbudet.
Vi gjør oppmerksom på at når vi mottar tilbud som ikke overholder fastsatt sidebegrensning, så velger vi selv hvilke sider vi skal evaluere. Dermed er det en risiko for leverandør/tilbyder at oversendt informasjon ikke blir lest og vurdert dersom sidebegrensninger overskrides.

5 Evalueringsmetode

Evaluering av kompetanse

Vurderingen av kriteriet er basert på en helhetsvurdering av leverandørens kompetansenotat og CVer, holdt opp mot det oppdraget som skal gjennomføres. Ved evalueringen vil følgende særlig tillegges vekt:

- Erfaring med prosessering av termiske satellittdata og kalibrering mot bakkemålinger.
- Erfaring med utvikling av sårbarhetsindekser
- Kompetanse på urban vegetasjon og blågrønn struktur, og forståelse for hvordan vegetasjon påvirker mikroklima.
- God kunnskap om planprosesser og klimatilpasning under norske / nordiske forhold.
- Pedagogisk og visuell fremstillingsevne - med evne til å omsette komplekse simuleringer til forståelige beslutningsgrunnlag for politikere og planleggere.

Utover dette vil det ved evaluering av kompetansenotatet og CVer legges til grunn en helhetsvurdering av tilbudte ressursers erfaring, utdanning, referanseprosjekter og egnethet som danner grunnlag for oppdragsgivers fastsettelse av score. Det gis poeng på en skala fra 0-10, der 10 er best. Det tilbud som vurderes som best for dette kriteriet oppnår den høyeste poengsummen. De øvrige tilbudene får poeng ut ifra en vurdering av tilbudet sammenlignet opp mot det beste tilbudet. Mangler tilbudet dokumentasjon for å kunne evaluere kompetanse, gis tilbyder 0 poeng på det aktuelle tildelingskriteriet.

Evaluering av oppdragsforståelse

Vurderingen av kriteriet er basert på en helhetsvurdering av leverandørens oppdragsbeskrivelse og innleverte fremdriftsplan, vurdert opp mot oppdraget som skal gjennomføres. Det gis poeng på en skala fra 0-10, der 10 er best. Det tilbud som vurderes som best for dette kriteriet oppnår den høyeste poengsummen. De øvrige tilbud får poeng ut ifra et skjønn som er basert på hvordan det enkelte tilbud fremstår i forhold til det beste tilbudet. Mangler tilbudet dokumentasjon for å kunne evaluere oppdragsforståelse, gis tilbyder 0 poeng på det aktuelle tildelingskriteriet.

6 Krav til leveransen

Nr	Krav	Beskrivelse
1	Faglig sluttrapport	En digital sluttrapport som beskriver metode, resultat og anbefalinger for tiltak som bør prioriteres i arealplanlegginga. Rapporten skal ha et sammendrag for beslutningstakere med en oppsummering av hovedfunn og anbefalinger til videre arealplanlegging. Rapporten skal skrives på et skandinavisk språk (norsk, svensk eller dansk, men norsk er foretrukket).
2	Teknisk metoderbeskrivelse	En teknisk metodebeskrivelse for GIS-ingeniører, som skal gjøre det mulig for andre kommuner å gjøre analysene i punkt a og b. Den skal inneholde: - En fullstendig oversikt over datakilder, satellittbilder (tidspunkt/datoer) og fremskrivningsdata som er benyttet. - En detaljert trinnvis metodebeskrivelse for hvordan analysene er gjennomført i GIS og simuleringsverktøy. - Dokumentasjon av kvalitetssikringen. - Eventuell kildekode eller QGIS-modeller som er brukt, med kommentarer, slik at det kan gjenbrukes. Rapporten skal skrives på et skandinavisk språk (norsk, svensk eller dansk).

3	Digitale kart	Kartfiler for analysene i punkt a-d. Kartfilene skal leveres i format Geopackage, filgeodatabase, geojson, eller andre dataformat som er kompatible med QGIS og i koordinatsystem EUREF89 Sone 32 og skal være kompatible med Trondheim kommunes digitale kartverktøy. Rasterdata (f.eks. varmekart) skal leveres som Geotiff. Det skal leveres ferdige oppsett (QGIS-prosjektfiler) som gjør det enkelt å integrere lagene i kommunens kartløsinger.
4	Kildekode	Dersom analysene gjennomføres med åpen kildekode skal denne publiseres åpent på GitHub.

7 Fremdriftsplan

Aktivitet	**Dato**
Utlysning	onsdag 7. oktober
Frist for å stille spørsmål til utlysningen	onsdag 21. oktober
Tilbudsfrist	tirsdag 27. oktober
Tildeling	uke 46/47
Kontrakts- og oppstartsmøte	uke 47/48
Statusmøter	Avtales nærmere
Avslutningsmøte og -presentasjon	Mai/juni 2027
Sluttleveranse rapport	torsdag 3. juni 2027

8 Miljø - unntak fra anskaffelsesforskriften § 7-9

Oppdragsgiver har vurdert at denne anskaffelsen er unntatt krav om å evaluere miljø med 30 %, etter anskaffelsesforskriften § 7-9. Dette er fordi anskaffelsen etter sin art anses å ha et uvesentlig klimaavtrykk og miljøbelastning, jf. anskaffelsesforskriften § 7-9 (5), da det gjelder anskaffelse av rådgivningstjenester.

Siden oppdragsgiver vurderer at vilkårene for å benytte unntaket i anskaffelsesforskriften § 7-9 (5) er oppfylt, er man dermed fritatt fra å stille tildelingskriterier knyttet til miljø for denne anskaffelsen.

9 Omfang/budsjettramme

Øvre økonomiske ramme for oppdraget er 650 000 kr eks. mva. Tilbud kan ikke overskride denne summen. Tilbudt pris skal inkludere møter, reisekostnader, reisetid og eventuelle andre utlegg som er nødvendig for å utføre oppdraget.

—----------