

Klimasårbarhetsanalyse

Klimatilpasning

Trinn 1: Klimasårbarhetsanalyse

Vedtatt av Namsos kommunestyre 17.11.2022.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning

2 Metode

2.1 Klimarelaterte hendelser

2.2 Konsekvensområder

2.3 Sårbarhet og risiko

2.4 Sannsynlighetskategorier

2.5 Konsekvenskategorier

2.5.1 Faktor 1: Ubetydelig konsekvens

2.5.2 Faktor 2: Mindre alvorlig konsekvens

2.5.3 Faktor 3: Alvorlig konsekvens

2.5.4 Faktor 4: Meget alvorlig konsekvens

2.5.5 Faktor 5: Svært høy/katastrofal konsekvens

3 Definisjoner

4 Kilder

5 Sårbarhetsanalyse

5.1 Risikomatrise for liv og helse

5.2 Risikomatrise for ytre miljø

5.3 Risikomatrise for materielle verdier/økonomi

6 Sannsynlighet for klimarelaterte hendelser

6.1 Sannsynlighet for ekstremnedbør (1.1) og flom (1.2)

6.1.1 Oversvømmelse (1.1.1)

6.1.2 Regnflom (1.2.1)

6.1.3 Snøsmelteflom (1.2.2)

6.1.4 Isgang (1.2.3)

6.2 Sannsynlighet for skred fra fjell (1.3)

6.2.1 Steinskred og -sprang (1.3.1)

6.2.2 Isnedfall (1.3.2)

6.2.3 Fjellskred (1.3.2)

6.3 Sannsynlighet for skred i løsmasser (1.4)

6.3.1 Jordskred (1.4.1)

6.3.2 Kvikkleireskred (1.4.2)

6.4 Sannsynlighet for skred i snø (1.5)

6.5 Sannsynlighet for økt vind (2)

6.5.1 Sterke vinder (2.1)

6.5.2 Stormflo (2.2)

6.6 Sannsynlighet for et varmere klima (3)

6.6.1 Tørke (3.1)

6.6.2 Skogbrann (3.2)

6.6.3 Havstigning (3.3)

7 Konsekvenser av klimarelaterte hendelser

7.1 Konsekvens for liv og helse

7.1.1 Akutte konsekvenser

7.1.1.1 Konsekvens av ekstremnedbør (1.1) og flom (1.2)

7.1.1.2 Konsekvens av skred fra fjell (1.3)

7.1.1.3 Konsekvens av skred i løsmasser (1.4)

7.1.1.4 Konsekvens av skred i snø (1.5)

7.1.1.5 Konsekvens av sterke vinder (2.1) og stormflo (2.2)

7.1.1.6 Konsekvens av tørke (3.1) og skogbrann (3.2)

7.1.2 Langsiktige konsekvenser

7.2 Konsekvenser for ytre miljø

7.2.1 Akutte konsekvenser

7.2.1.1 Konsekvens av ekstremnedbør og flom (1.1, 1.2)

7.2.1.2 Konsekvens av skred fra fjell (1.3)

7.2.1.3 Konsekvens av skred i løsmasser (1.4)

7.2.1.4 Konsekvens av skred i snø (1.5)

7.2.1.5 Konsekvens av sterke vinder (2.1) og stormflo (2.2)

7.2.1.6 Konsekvens av tørke (3.1) og skogbrann (3.2)

7.2.2 Langsiktige konsekvenser

7.3 Konsekvens for materielle verdier; infrastruktur og tjenesteproduksjon

7.3.1 Akutte konsekvenser

7.3.1.1 Konsekvens av ekstremnedbør og flom (1.1, 1.2)

7.3.1.2 Konsekvens av skred fra fjell (1.3)

7.3.1.3 Konsekvens av skred i løsmasser (1.4)

7.3.1.4 Konsekvens av skred i snø (1.5)

7.3.1.5 Konsekvens av sterke vinder (2.1) og stormflo (2.2)

7.3.1.6 Konsekvens av tørke (3.1) og skogbrann (3.2)

7.3.2 Langsiktige konsekvenser

8 Referanser

1 Innledning

I kommuneplanens samfunnsdel står det at Namsos kommune skal være med på omskiftning til et grønt samfunn, og være en foregangskommune innen miljø- og klimatiltak. Et ledd i dette arbeidet er klimatilpasning. Klimatilpasning innebærer å forstå konsekvensene av at klimaet endrer seg og iverksette tiltak for å på den ene siden hindre eller redusere skade, og på den andre siden utnytte mulighetene som endringene kan innebære.

Namsos kommune er med i Nettverk klimatilpasning Trøndelag. Nettverket har som mål at Trøndelag skal bli klimarobust innen 2030, og arrangerer samlinger, tilrettelegger for kunnskapsdeling og veileder kommunene. Et av arbeidsmålene til nettverket er at alle kommunene skal utarbeide en klimasårbarhetsanalyse. Dette er i samsvar med føringer i Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning, hvor det i kapittel 4.3 står «Planmyndigheten må selv vurdere behovet for å supplere nasjonal og regional informasjon med kunnskap om lokale forhold, herunder tidligere uønskede naturhendelser.»

Klimasårbarhetsanalysen er første trinn i arbeidet med klimatilpasning. Ekstreme vær- og klimahendelser skjer oftere og blir kraftigere. Dette påvirker hvordan kommunen bør planlegge og driftes. Analysen vurderer hvilken risiko ulike klimahendelser vil kunne ha på liv og helse, ytre miljø og materielle verdier mot slutten av dette århundret.

Analysen danner et grunnlag for å vurdere hvilke klimatilpasningstiltak som burde iverksettes i årene fremover. I tillegg skal analysen være nyttig for arbeidet med kommuneplanens arealdel, i helhetlig risiko og sårbarsanalyse for kommunen, ved bygge- og utviklingsprosjekter og ved samfunnsplanlegging i kommunen.

2 Metode

Metoden som er lagt til grunn for analysen, og som beskrives i dette kapitlet, er metoden som anbefales av Nettverk klimatilpasning Trøndelag for klimasårbarhetsanalyser.

Analysen er utarbeidet av en tverrfaglig arbeidsgruppe. Det er ikke gjennomført kartlegginger i forbindelse med dette arbeidet, men benyttet eksisterende kilder. En klar utfordring har vært at dataene som finnes i offentlige databaser ikke dekker alle typer klimahendelser og at ikke alle historiske hendelser er dokumentert. Dette medfører at det må gjøres noen antagelser basert på kommunal kunnskap og erfaring, artikler fra media, tilgjengelig data og informasjon fra ulike direktorat.

Ved vurdering av sannsynlighet er det valgt å se bort fra mindre lokale forhold, da noen mindre klimahendelser skjer hele tiden. Ved vurdering av konsekvenser omtales noen klimahendelser i lag, da hendelsene kan gjensidig forsterke hverandre. For å konkretisere analysen noe, er det valgt å inkludere flere lokale eksempler, men ikke alle steder og eksempler er tatt med.

De ulike elementene som inngår i metoden, er beskrevet nedenfor:

2.1 Klimarelaterte hendelser

I klimasårbarhetsanalysen er følgende inndeling av klimarelaterte hendelser benyttet:

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

2.2 Konsekvensområder

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

1. Liv og helse
2. Ytre miljø (biologisk mangfold, arealbruk og matsikkerhet, drikkevann)
3. Materielle verdier/økonomi (tjenesteproduksjon og infrastruktur)

Akutte konsekvenser er de som oppstår plutselig og det er i hovedsak disse som er vurdert i analysen. Noen konsekvenser vil bli mer tydelig i et langsiktig perspektiv, disse er også omtalt, men det er stor usikkerhet på området. Det vil bli utviklet metodikk for å analysere de mer langsiktige konsekvensene etter hvert. Ikke minst vil det bli viktig å se på hvordan alvorlige naturhendelser i andre land vil påvirke norske kommuner (for eksempel svikt i matproduksjon, klimaflyktninger, migrasjon og konflikter).

2.3 Sårbarhet og risiko

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

Viktig: Risiko er definert som produktet av verdien for sannsynlighet multiplisert med verdien for konsekvens.

For å visualisere risikobildet er det opprettet fargekoder for hver faktor. Disse gjør det enkelt å framstille og å forstå hva som beskrives som høy, middels og lav risiko.

Faktor 1–5 betyr lav risiko og markeres med grønn farge. Risikoen er ut ifra et samfunnssikkerhetsperspektiv ivare tatt av ordinære rutiner, ved tilsyn, lover og forskrifter. Ytterligere risikoreducerende tiltak kan gjennomføres dersom det er ønskelig ut ifra økonomiske og praktiske vurderinger

Faktor 6–10 betyr middels risiko og markeres med gul farge. Tiltak bør vurderes for å redusere risikoen så mye som mulig, basert på en kost-nytte-vurdering.

Faktor 12–25 betyr høy risiko og markeres med rød farge. Sannsynligheten for at hendelsen kan oppstå er så høy og konsekvensene er så store, at det må gjennomføres forebyggende tiltak og/eller beredskapstiltak for å redusere sannsynlighet og/eller konsekvens.

2.4 Sannsynlighetskategorier

Følgende sannsynlighetskategorier er brukt i analysen:

1. Usannsynlig. Frekvens: Sjeldnere enn en gang hvert 100 år.
2. Mindre sannsynlig. Frekvens: En gang mellom hvert 50. og 100 år.
3. Sannsynlig. Frekvens: En gang mellom hvert 10. og 50 år.
4. Meget sannsynlig. Frekvens: En gang mellom hvert år og hvert 10. år.
5. Svært sannsynlig. Frekvens: Ofte enn årlig.

2.5 Konsekvenskategorier

For vurdering av konsekvens brukes en faktor fra 1 til 5 innenfor tre konsekvenskategorier: liv og helse, ytre miljø og materielle verdier/økonomi. Nedenfor beskrives konsekvenser som kan oppstå innen hver grad og kategori.

2.5.1 Faktor 1: Ubetydelig konsekvens

For konsekvensområdet liv og helse innebærer dette:

- Ingen døde
- Lette personskader
- Ufarlig sykdom
- Lav psykososial påkjenning

For konsekvensområdet ytre miljø innebærer dette:

- Ubetydelige skader
- Mindre enn 10 dager
- Lite viktig område er berørt

For konsekvensområdet materielle verdier/økonomi innebærer dette:

- Kostnad på mindre enn 0,5 millioner kroner
- Forbigående stopp i tjenesteproduksjon og infrastruktur i mindre enn 1 dag

2.5.2 Faktor 2: Mindre alvorlig konsekvens

For konsekvensområdet liv og helse innebærer dette:

- Ingen døde.
- Flere med lette personskader
- Moderat sykdom
- Moderat psykososial påkjenning

For konsekvensområdet ytre miljø innebærer dette:

- Skader rettes opp i løpet av 10 dager til 6 måneder
- Begrenset område er berørt

For konsekvensområdet materielle verdier/økonomi innebærer dette:

- Kostnad på 0,5–10 millioner kroner
- Stopp i tjenesteproduksjon og infrastruktur i 1–5 dager
- Redusert tjenesteproduksjon og infrastruktur i 1–15 dager.

2.5.3 Faktor 3: Alvorlig konsekvens

For konsekvensområdet liv og helse innebærer dette:

- Mindre enn 5 døde
- Opptil 10 alvorlig skadet
- Alvorlig sykdom
- 10–20 prosent forhøyet dødsrate
- Flere savnet
- Høy psykososial påkjenning

For konsekvensområdet ytre miljø innebærer dette:

- Skader rettes opp i løpet av 0,5–1 år
- Betydelig område er berørt

For konsekvensområdet materielle verdier/økonomi innebærer dette:

- Kostnad på 10–100 millioner kroner
- Stopp i tjenesteproduksjon og infrastruktur i 5–10 dager
- Redusert tjenesteproduksjon og infrastruktur i 15–30 dager

2.5.4 Faktor 4: Meget alvorlig konsekvens

For konsekvensområdet liv og helse innebærer dette:

- 5–10 døde
- 20–30 prosent forhøyet dødsrate
- Mange savnet
- Svært høy psykososial påkjenning

For konsekvensområdet ytre miljø innebærer dette:

- Skader varer i 1–10 år
- Stort/sårbart område er berørt

For konsekvensområdet materielle verdier/økonomi innebærer dette:

- Kostnad på 100–500 millioner kroner
- Stopp i tjenesteproduksjon og infrastruktur i 10–30 dager
- Redusert tjenesteproduksjon og infrastruktur i 30–60 dager

2.5.5 Faktor 5: Svært høy/katastrofal konsekvens

For konsekvensområdet liv og helse innebærer dette:

- Mer enn 10 døde
- Mer enn 20 alvorlig skadet eller svært alvorlig sykdom
- 20–30 prosent forhøyet dødsrate
- Svært mange savnet
- Ekstremt høy psykososial påkjenning

For konsekvensområdet ytre miljø innebærer dette:

- Varige miljøskader

For konsekvensområdet materielle verdier/økonomi innebærer dette:

- Kostnad på mer enn 500 millioner kroner
- Infrastruktur og systemer settes ut av spill
- Stopp i tjenesteproduksjon og infrastruktur i mer enn 30 dager
- Redusert tjenesteproduksjon og infrastruktur i mer enn 60 dager

Risikomatrisen under gir oversikt over fargekoder og tallverdier som ligger til grunn for risikovurderingen.

Konsekvenskategori	5	Svært alvorlig/ katastrofal	5	10	15	20	25
	4	Meget alvorlig	4	8	12	16	20
	3	Alvorlig	3	6	9	12	15
	2	Mindre alvorlig	2	4	6	8	10
	1	Ubetydelig	1	2	3	4	5
			Usannsynlig	Mindre sannsynlig	Sannsynlig	Meget sannsynlig	Svært sannsynlig
			1	2	3	4	5
Sannsynlighetskategorier							

3 Definisjoner

Ekstremnedbør

Nedbørshendelser som kan føre til skade på liv, infrastruktur og materielle verdier. Ekstremnedbør i Norge forårsakes ofte av kraftige lokale byger eller av storstilte frontsystemer (Norsk klimaservicesenter).

Oversvømmelse

Flomme over, settes under vann; vannmasse som (skyller over og) fyller opp (Den norske akademis ordbok).

Former for oversvømmelse:

- **Flom:** Flom oppstår når vannstanden i innsjøer og elver går ut over det normale, noe som fører til at vannet flommer ut over landmasser som ellers er tørre. Flom kan også defineres kvantitativt ut fra statistisk gjentaksintervall for vannføringen (NVE, 2022).
- **Isgang:** Isgang er når is i elver brytes opp på grunn av økt vannføring. Isen føres med elva og kan avsettes på elvebredder eller stuves opp ved bruer og andre innsnevninger i elveløpet. Oppstuvning av is ved innsnevninger i elva kan føre til vannstandsøkning bakenfor oppstuvningen og føre til flom/oversvømmelser selv om vannføringen ikke er spesielt stor (NVE).
- **Overvann:** Dette er en samlebetegnelse på ansamling og avrenning av vann på tette flater, spesielt i tettbygde/urbane områder, på grunn av nedbør og/eller smeltevann. Kan føre til store skader og problemer for infrastruktur og transport (ibid.).
- **Regnflom:** Regnflom er flomvannføringer som kommer som følge av regn alene (ibid.).
- **Dambrudd:** Dambrudd skjer når en demning brister. Dette kan blant annet skyldes svakheter i konstruksjonen, manglende vedlikehold, flom, skred i magasin eller bevisst ødeleggelse (Lovdata, 2009).
- **Snøsmelteflom:** Snøsmelteflom er flomvannføringer som kommer som følge av snøsmelting alene (NVE).
- **Stormflo:** Ved stormflo er værets virkning på vannstanden spesielt stor. Dette skyldes som regel lavt lufttrykk og kraftig vind som presser vannet inn mot kysten (DSB, 2016).

Skred

Når masser av stein, jord eller snø beveger seg nedover fjell- eller dalsider (NGU, 2021).

Former for skred:

- **Fjellskred:** Når steinmasser på 100 000 til flere millioner kubikkmeter beveger seg hurtig ned en fjellside (NVE, 2015; NVE, 2021).
- **Steinskred:** Oppsprukket berggrunn som løsner i en bratt fjellside og beveger seg nedover skråningen. Steinblokkene knuses ofte opp i mindre deler underveis i skredforløpet. Steinmassene har til sammen et volum på mellom noen hundre til flere hundretusen kubikkmeter (ibid.).
- **Steinsprang:** Enkeltblokker som løsner fra en bratt fjellside. I et steinsprang forblir ofte blokkene intakte og til sammen har de et relativt lite volum på inntil noen hundre kubikkmeter (ibid.).

- **Isnedfall:** Isnedfall, eller nedfall av is, er nedfall av en eller flere isblokker fra en bratt fjellside eller skjæring. Isnedfall har mange likhetsstrekk med steinsprang, de er ofte små mellom 1 m³ og 10 m³ og fra et løснеområde på mellom 0-50m. Isnedfall skyldes ofte soloppvarming om våren eller mildværsperioder om vinteren (Statens Vegvesen, 2011).
- **Jordskred:** En rask glidende massestrøm av løsmasser (hovedsakelig jord, stein, grus og sand), med varierende vanninnhold, ned bratte skråninger. Jordskred går utenfor definerte vannveger. Utløses ofte av store nedbørmengder og/eller snøsmelting (NVE, 2021).
- **Kvikkleireskred:** Kvikkleire er marin leire som har kommet på land som følge av landheving, hvor saltinnholdet har blitt vasket ut av leiren over tid. Kvikkleire er i utgangspunktet fast, men ved overbelastning kan strukturen klappe sammen og leiren bli flytende. Resultatet av overbelastningen blir dermed et kvikkleireskred (ibid.).
- **Flakskred:** Flakskred oppstår når en større del av snødekket løsner, som et flak. Flakskred karakteriseres med en markant bruddkant, at flaket glir ut langs et løsere lag nede i snødekket eller ved bakkenivå, og at skredmassene ligger blokkvis (NVE).
- **Løssnøskred:** Tørt eller vått overflateskred som løsner i løs, ubunden snø. Skredet starter i et punkt og brer seg nedover i en pæreform (NVE; NVE, 2015).
- **Sørpeskred:** Hurtige, flomliknende skred av vannmettet snø. Skredet starter i relativt slakt terreng, ofte i elve- og bekkeløp, og kan fortsette ned bratte skråninger. Det kan rive med seg mye stein og jordmasser (NVE, 2021).

Sterk vind

Defineres i denne rapporten til å ligge over full storm (>24,5 m/s) fordi det er da man forventer betydelige skader (SNL, 2019).

4 Kilder

Som nevnt er det benyttet eksisterende kilder for å utarbeide analysen. Det er sett på prognoser for fremtidens klima, dagens klima og klimahistorikk. I stor grad er klimaprofilen for Nord-Trøndelag benyttet. Klimaprofilen beskriver endringer fra dagens klima (1971–2000) til slutten av århundret (2071–2100) og forventede klimaendringer med høye klimagassutslipp. I vurderingen av havnivå og stormflo er kartverkets digitale verktøy «Se havnivå i kart» brukt.

Både klimaprofilen og kartverkets verktøy legger til grunn høye klimagassutslipp. Dette fordi regjeringen i Meld. St. 33 (2012–2013) Klimatilpasning i Norge sier at en for å være «føre var» skal legge til grunn høye klimagassutslipp fra de nasjonale klimaframskrivningene når konsekvensene av klimaendringer vurderes.

For å finne registrerte skredhendelser i Namsos kommune til klimahistorikken er Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin karttjeneste NVE Atlas benyttet.

Vedlegg C viser hvor de ulike skredhendelsene er registrert. En oppsummering av klimahistorikken kan ses i Vedlegg A. I tillegg til kildene omtalt i dette kapitlet er det supplert med informasjon fra blant annet NVE, fra ulike direktorat og lokal kunnskap ved behov.

5 Sårbarhetsanalyse

Analysen presenteres med tre risikomatriser. En for hver konsekvenskategori: liv og helse, ytre miljø og materielle verdier/økonomi.

5.1 Risikomatrix for liv og helse

Konsekvenskategori	5	Svært alvorlig/ katastrofal	5	10	15	20	25
	4	Meget alvorlig	4	8	12	Jordskred, kvikkleireskred	20
	3	Alvorlig	3	6	9	Isnedfall,	15
	2	Mindre alvorlig	Fjellskred	Løssnø/flak, sørpe	6	Steinskred og - sprang, sterke vinder, stormflo, skogbrann	10
	1	Ubetydelig	1	2	Snøsmelteflom, isgang	Oversvømmelse, regnflom, tørke	Havstigning
			Usannsynlig	Mindre sannsynlig	Sannsynlig	Meget sannsynlig	Svært sannsynlig
			1	2	3	4	5
Sannsynlighetskategorier							

Hovedårsak 1. økt nedbør

Klimarelatert hendelse: 1.1 ekstremnedbør.

1.1.1 Oversvømmelse: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 1, risikograd 4.

Klimarelatert hendelse: 1.2 flom.

1.2.1 Regnflom: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 1, risikograd 4.

1.2.2 Snøsmelteflom: sannsynlighetsfaktor 3, konsekvensfaktor 1, risikograd 3.

1.2.3 Isgang: sannsynlighetsfaktor 3, konsekvensfaktor 1, risikograd 3.

Klimarelatert hendelse: 1.3 skred fra fjell.

1.3.1 Steinskred og -sprang: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

1.3.2 Isnedfall: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

1.3.3 Fjellskred: sannsynlighetsfaktor 1, konsekvensfaktor 2, risikograd 2.

Klimarelatert hendelse: 1.4 skred i løsmasser.

1.4.1 Jordskred: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 4, risikograd 16.

1.4.2 Kvikkleireskred: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 4, risikograd 16.

Klimarelatert hendelse: 1.5 skred i snø.

1.5.1 Løssnø/flak: sannsynlighetsfaktor 2, konsekvensfaktor 2, risikograd 4.

1.5.2 Sørpe: sannsynlighetsfaktor 2, konsekvensfaktor 2, risikograd 4.

Hovedårsak 2. økt vind

2.1 Sterke vinder: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

2.2. Stormflo: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

Hovedårsak 3. varmere klima og økt lokal temperatur

3.1 Tørke: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 1, risikograd 4.

3.2 Skogbrann: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

3.3 Havstigning: sannsynlighetsfaktor 5, konsekvensfaktor 1, risikograd 5.

5.2 Riskomatrise for ytre miljø

Konsekvenskategori	5	Svært alvorlig/ katastrofal	5	10	15	20	25
	4	Meget alvorlig	4	8	12	Jordskred, kvikkleireskred	20
	3	Alvorlig	3	6	9	Sterke vinder, stormflo, skogbrann	Havstigning
	2	Mindre alvorlig	2	4	Snøsmelteflom, isgang	Oversvømmelse , regnflo, tørke	10
	1	Ubetydelig	Fjellskred	Løssnø/flak, sørpe	3	Steinskred og - sprang, isnedfall	5
			Usannsynlig	Mindre sannsynlig	Sannsynlig	Meget sannsynlig	Svært sannsynlig
			1	2	3	4	5
			Sannsynlighets kategorier				

Hovedårsak 1. økt nedbør

Klimarelatert hendelse: 1.1 ekstremnedbør.

1.1.1 Oversvømmelse: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

Klimarelatert hendelse: 1.2 flom

1.2.1 Regnflo: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

1.2.2 Snøsmelteflom: sannsynlighetsfaktor 3, konsekvensfaktor 2, risikograd 6.

1.2.3 Isgang: sannsynlighetsfaktor 3, konsekvensfaktor 2, risikograd 6.

Klimarelatert hendelse: 1.3 skred fra fjell.

1.3.1 Steinskred og -sprang: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 1, risikograd 4.

1.3.2 Isnedfall: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 1, risikograd 4.

1.3.3 Fjellskred: sannsynlighetsfaktor 1, konsekvensfaktor 1, risikograd 1.

Klimarelatert hendelse: 1.4 skred i løsmasser.

1.4.1 Jordskred: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 4, risikograd 16.

1.4.2 Kvikkleireskred: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 4, risikograd 16.

Klimarelatert hendelse: 1.5 skred i snø.

1.5.1 Løssnø/flak: sannsynlighetsfaktor 2, konsekvensfaktor 1, risikograd 2.

1.5.2 Sørpe: sannsynlighetsfaktor 2, konsekvensfaktor 1, risikograd 2.

Hovedårsak 2. økt vind

2.1 Sterke vinder: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

2.2 Stormflo: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

Hovedårsak 3. varmere klima og økt lokal temperatur

3.1 Tørke: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

3.2 Skogbrann: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

3.3 Havstigning: sannsynlighetsfaktor 5, konsekvensfaktor 3, risikograd 15.

5.3 Risikomatrix for materielle verdier/økonomi

Konsekvenskategori	5	Svært alvorlig/ katastrofal	5	10	15	20	25
	4	Meget alvorlig	4	8	12	Jordskred, kvikkleireskred	20
	3	Alvorlig	3	6	Snøsmelteflom, isgang	Oversvømmelse, regnflom, sterke vinder, stormflo, skogbrann	Havstigning
	2	Mindre alvorlig	Fjellskred	4	6	Steinskred og - sprang, isnedfall, tørke	10
	1	Ubetydelig	1	Løssnø/flak, sørpe	3	4	5
			Usannsynlig	Mindre sannsynlig	Sannsynlig	Meget sannsynlig	Svært sannsynlig
			1	2	3	4	5
Sannsynlighetskategorier							

Hovedårsak 1. økt nedbør

Klimarelatert hendelse: 1.1 ekstremnedbør.

1.1.1 Oversvømmelse: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

Klimarelatert hendelse: 1.2 flom.

1.2.1 Regnflom: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

1.2.2 Snøsmelteflom: sannsynlighetsfaktor 3, konsekvensfaktor 3, risikograd 9.

1.2.3 Isgang: sannsynlighetsfaktor 3, konsekvensfaktor 3, risikograd 9.

Klimarelatert hendelse: 1.3 skred fra fjell.

1.3.1 Steinskred og -sprang: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

1.3.2 Isnedfall: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

1.3.3 Fjellskred: sannsynlighetsfaktor 1, konsekvensfaktor 2, risikograd 2.

Klimarelatert hendelse: 1.4 skred i løsmasser.

1.4.1 Jordskred: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 4, risikograd 16.

1.4.2 Kvikkleireskred: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 4, risikograd 16.

Klimarelatert hendelse: 1.5 skred i snø.

1.5.1 Løssnø/flak: sannsynlighetsfaktor 2, konsekvensfaktor 1, risikograd 2.

1.5.2 Sørpe: sannsynlighetsfaktor 2, konsekvensfaktor 1, risikograd 2.

Hovedårsak 2. økt vind

2.1 Sterke vinder: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

2.2. Stormflo: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

Hovedårsak 3. varmere klima og økt lokal temperatur

3.1 Tørke: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 2, risikograd 8.

3.2 Skogbrann: sannsynlighetsfaktor 4, konsekvensfaktor 3, risikograd 12.

3.3 Havstigning: sannsynlighetsfaktor 5, konsekvensfaktor 3, risikograd 15.

6 Sannsynlighet for klimarelaterte hendelser

I dette kapitlet beskrives hva som ligger bak sannsynlighetsvurderingene som er gjort for klimasårbarhetsanalysen i kapittel 5.

6.1 Sannsynlighet for ekstremnedbør (1.1) og flom (1.2)

6.1.1 Oversvømmelse (1.1.1)

Ifølge klimaprofilen er årsnedbøren i Nord-Trøndelag beregnet til å øke med 20%. Denne økningen fordeler seg sesongmessig slik:

- Vinter: 10%
- Vår: 5 %
- Sommer: 25 %
- Høst: 30%

Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og i hyppighet. I tillegg forventes det at nedbørsmengden per døgn og for varigheter kortere enn ett døgn øker betydelig. Som følge av dette vil vi få overvannsutfordringer.

Overvann skyldes mye regn og smeltevann på kort tid, som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Tette flater som asfalterte parkeringsplasser og store takflater gir større avrenning enn naturlige flater som opptre som fordrøyning. Dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene øker faren for flom og erosjon, og faren for skred vil også øke.

I tillegg til økt nedbørsmengde vil havnivåstigningen og stormflonivået mot slutten av århundret øke sannsynligheten for overvann og oversvømmelse.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at oversvømmelser oppstår i Namsos kommune.

6.1.2 Regnflom (1.2.1)

Klimaprofilen viser at det er økt sannsynlighet for regnflom i området. Dette innebærer at det er økt sannsynlighet for at det i Namsos kommune vil bli flere og større regnflommer enn i dag.

Det største vassdraget i Namsos kommune er Namsen. De største flommene inntreffer som oftest i forbindelse med regn i kombinasjon med snøsmelting. Med Namsen sin størrelse og evne til å ta unna snøsmelteflommer er det imidlertid mindre sannsynlig at en regnflom alene vil ha større flomtopper enn de som oppstår i forbindelse med snøsmelting.

De mindre vassdragene som får mye av vassføringen sin fra lavere strøk vil kunne være mer utsatt for regnflom ved økt nedbør. Eksempler på mindre vassdrag i Namsos kommune er:

- Årgårdsvassdraget (Årgårdselva, Austerelva, Ferga og Øyensåa)
- Oksa
- Statlandelva
- Aursunda
- Bogna
- Sevielva
- Moelva

Hverdagshendelsene i dag for brannvesenet og bydrift handler om utfordringer knyttet til regnflom i mindre bekker, utglidning og overvann i boligstrøk. Ved økte nedbørmengder må kommunens overvannshåndtering ta høyde for dette.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at regnflom oppstår i vassdrag i Namsos kommune.

6.1.3 Snøsmelteflom (1.2.2)

Ifølge klimaprofilen er det uendret eller mindre sannsynlighet for snøsmelteflom i området. Dette fordi snømengdene antas å bli lavere og at snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året på grunn av temperaturøkning og bli mindre mot slutten av århundret.

En faktor for Namsen sin del er at store deler av nedfallsområdet ligger i indre Namdal noe som medfører at snøsmelting kombinert med regn på høst eller vår vil kunne gi stor flom.

Det vurderes som sannsynlig (faktor 3 – en gang mellom hvert 10. og 50 år) at snøsmelteflom oppstår i vassdrag i Namsos kommune

6.1.4 Isgang (1.2.3)

Det er mulig økt sannsynlighet for isgang i området ifølge klimaprofilen. Høyere gjennomsnittstemperatur medfører en kortere isleggingssesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere oppe i vassdragene. Dermed forventes ikke større endringer i Namsos kommune som i hovedsak har kystnære vassdrag.

Det vurderes som sannsynlig (faktor 3 – en gang mellom hvert 10. og 50 år) at isgang oppstår i vassdrag i Namsos kommune.

6.2 Sannsynlighet for skred fra fjell (1.3)

6.2.1 Steinskred og -sprang (1.3.1)

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer ved intens nedbør. Ifølge klimaprofilen er det usikkert om forekomsten av steinsprang og -skred vil endres. Hyppige episoder med kraftig nedbør vil imidlertid kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsakelig for mindre steinspranghendelser.

Forekomsten av steinsprang i Namsos kommune er relativt hyppig. I NVE sin karttjeneste NVE Atlas er det registrert innmeldte steinsprang og hvor disse har skjedd. Det er spesielt i fjellskjæringer langs kommunale og fylkeskommunale veger at dette inntreffer. I tillegg er det flere boligområder i sentrum av Namsos og på Spillum som har hatt steinsprang. Steinskred, at flere steinblokker raser ut samtidig, er en sjeldnere forekomst.

I sentrum må vi være oppmerksomme på fjellene ovenfor boligområdene i Vika, Gullvikmoen, Guldalvegen, Guldhalmvegen og Lauvhammerfeltet på Spillum. I tillegg kan vi nevne ovenfor Sjøåsen boligfelt på Namdalseid og rundt Flakkvegen ved Bangsund.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at steinsprang oppstår i Namsos kommune.

6.2.2 Isnedfall (1.3.2)

Isnedfall kan forekomme hele vinteren, men har i Namsos en topp i januar måned ifølge registrerte hendelser i NVE Atlas. Ifølge klimaprofilen vil temperaturen øke, noe som kan medføre flere mildværsperioder og tidligere smelteperiode. Dette er typiske perioder hvor isnedfall forekommer. Disse klimaendringene påvirker imidlertid mer *når* isnedfall vil forekomme, ikke antall isnedfall. Det fjernes ofte is fra skjæringer langs vei før det faller ned av seg selv. Derfor kan problemene og sannsynligheten knyttet til isnedfall være større enn antatt.

I Namsos er spesielt strekningen langs Trettvikbergan mot Overhalla utsatt. Her har også en person omkommet som følge av isnedfall. Flakkvegen mellom Bangsund og Flakk er også nevnt som en utsatt strekning. I tillegg forekommer isnedfall i de samme områdene som steinsprang, men ikke i samme omgang. I Vika i Namsos er det montert isnett ovenfor boliger øverst i Niels Bjørums gate.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at isnedfall oppstår i Namsos kommune.

6.2.3 Fjellskred (1.3.2)

Ifølge klimaprofilen er det ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred. I Namsos kommune er det få større fjellparti og for å klassifiseres som et fjellskred skal det være steinmasser på over 100 000 kubikkmeter som raser ut.

NVE overvåker ustabile fjellpartier med moderat og høy risiko. Ingen fjellparti i Namsos kommune overvåkes ved utarbeidelse av denne analysen (NVE, 2022).

Det vurderes som usannsynlig (faktor 1 – sjeldnere enn en gang hvert 100 år) at fjellskred oppstår i Namsos kommune.

6.3 Sannsynlighet for skred i løsmasser (1.4)

6.3.1 Jordskred (1.4.1)

Lokale terrengforhold påvirker i stor grad jordskredfaren, men været, særlig økte nedbørsmengder, er blant de viktigste utløsningsfaktorene for skred. Jord- og sørpeskred kan gå i forholdsvis slakt vannmettet snødekke og

jordmasser. Ifølge klimaprofilen er det økt fare for jord-, flom og sørpeskred som følge av økte nedbørsmengder, eksempelvis styrtregn. Disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at jordskred oppstår i Namsos kommune.

6.3.2 Kvikkleireskred (1.4.2)

Store deler av Namsos kommune ligger under den såkalte marine grensen. Dette er så høyt havet nådde etter siste istid og gir en indikasjon på hvor kvikkleireskred kan forekomme. De fleste kvikkleireskred utløses på grunn av erosjon i elver og bekker eller på grunn av menneskelig aktivitet, som for eksempel overbelastning eller byggearbeid (NVE, 2019).

Ifølge klimaprofilen er Nord-Trøndelag særlig utsatt for økt nedbør og flom i elver og bekker. Dette kan føre til økt erosjon og dermed utløse flere kvikkleireskred.

I Namsos kommune har vi mange små utglidninger og mindre skred årlig, men disse påvirker i liten grad tiltak og dekkes av daglig bydrift. Det har imidlertid vært flere kvikkleireskred i kommunen som har ført til større ødeleggelser, eksempelvis Kattmarka-skredet.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at kvikkleireskred oppstår i Namsos kommune.

6.4 Sannsynlighet for skred i snø (1.5)

Det forventes reduksjon i snømengder og antall dager med snø ifølge klimaprofilen. Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred, men derimot øke sannsynligheten for våte snøskred, som sørpeskred. Sørpeskred har et høyt vanninnhold og kan utløses på svært slakt terreng helt nede på 5° helning, i motsetning til andre snøskred som vanligvis utløses ved 30° (NVE, 2018). Disse endringene kan medføre at snøskred kan forekomme andre steder enn tidligere.

I tabellen for klimahendelser i Namsos kommune (vedlegg A) ser man at noen områder er mer utsatt for snøskred. Eksempelvis er fjellsiden langs Lauvsnesvegen ned mot Altvatnet og Skrøyvdalen spesielt utsatt.

Det vurderes som mindre sannsynlig (faktor 2 – en gang mellom hvert 50. og 100 år) at snøskred oppstår i Namsos kommune.

6.5 Sannsynlighet for økt vind (2)

6.5.1 Sterke vinder (2.1)

Det vil trolig bli liten endring i forekomsten av sterk vind, og konsekvensen av sterk vind vil være svært avhengig av vindretning og topografi. Det er i tillegg store usikkerhet i framskrivningene for vind ifølge klimaprofilen. Det kan være viktig å vurdere i hvilken grad man på lokale steder kan få en økning i stormflo ved uheldige kombinasjoner av stormflo og vindretning.

I Namsos kommune har vi full storm ca. hvert år og orkan ca. hvert 10. år.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at sterke vinder oppstår i Namsos kommune.

6.5.2 Stormflo (2.2)

Stormflo er et resultat av sterk vind og høy vannstand. Det skyldes som regel lavt lufttrykk og kraftig vind som presser vannet inn mot kysten (DSB, 2016). Ifølge klimaprofilen vurderes sannsynligheten for stormflo å være relativt høy. Spesielt Namsos sentrum er utsatt, området ved Namsos Storsenter mot Robrygga, samt Høknesøra.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 48-60 cm i gamle Nord-Trøndelag. Namsos kommune tar utgangspunkt i NN2000 i forhold til bestemmelsene om laveste nivå på nye byggeprosjekt, min. krav 3,20 m over NN2000.

Bildet nedenfor viser en forespeilet 20 års stormflo med dagens havnivå.



Det må forventes at hyppighetene av stormflo tiltar. Dette har sammenheng med klimaendringene som vil gi høyere havnivå og sterkere vinder. Bildet ovenfor er fra kartverkets prognoser og viser hvilke områder i sentrum av Namsos som er utsatt. Det er mange bygninger og gater/veger som vil være oversvømt ved en 20-års stormflo. Vedlegg B viser prognoser for 200-års stormflo og økt havnivå.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at stormflo oppstår i Namsos kommune.

6.6 Sannsynlighet for et varmere klima (3)

6.6.1 Tørke (3.1)

Ifølge klimaprofilen er det mulig sannsynlig økning for mer tørke. Til tross for økt nedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi økt fare for tørke om sommeren.

Med forholdsvis jevne mellomrom, anslagsvis hvert 4.-5. år, er det i ytre strøk lite nedbør i perioden 20. mai og fram til St. Hans. Der det er skarpe jordarter fører dette til reduksjon i avlinger. Typiske steder er: Statland, Otterøya, Jøa og Salsnes.

Tørre somre blir en utfordring med hensyn til vannforsyningen i visse områder i kommunen. I 2020 og 2021 har det i perioder vært lite nedbør og det har gått ut over vannforsyningen. Grunnvannsnivået synker og i de områdene som har vannforsyning fra borede brønner, har det vært restriksjoner på vannforbruket. Det har spesielt vært abonnenter ved Dun vannverk på Jøa og Hjelldalen vannverk på Statland. Dette vil vedvare hvis lange tørkeperioder fortsetter.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at tørke oppstår i Namsos kommune.

6.6.2 Skogbrann (3.2)

Namsos kommune har et stort landareal med store skog- og utmarksområder.

Selv om det ventes økt nedbør på sommerhalvåret vil økt gjennomsnittstemperatur medføre at fordampningen øker. Dette fører til noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare, spesielt på lengre sikt, etter hvert som gjennomsnittstemperaturen øker.

I et 50-årsperspektiv har Namsos kommune hatt to større skogbranner, Otterøya på 1980-tallet og Mjøsundvatnet i 2014. Mindre skogbranner (slukket innen 1-2 dager) oppstår oftere, 1-2 ganger i løpet av en 5-årsperiode. I regionen har det vært større branner, henholdsvis i Flatanger kommune og i Jämtland.

Det vurderes som meget sannsynlig (faktor 4 – en gang mellom hvert år og hvert 10. år) at en større skogbrann oppstår i Namsos kommune.

6.6.3 Havstigning (3.3)

De viktigste årsakene til at havnivået stiger er økt temperatur på land og i havet. Som følge av global oppvarming smelter isbreer på land og iskappene på Grønland og Antarktis, i et stadig raskere tempo. Dette smeltevannet tilføres havet og bidrar til havnivåstigning. Den andre årsaken er at vannet utvider seg fordi temperaturen gradvis blir høyere i havet. I deler av Norge bremses imidlertid noe av havstigningen fordi vi fortsatt har landheving (DSB, 2016).

I stortingsmeldingen om klimatilpasning (Meld. St. 33 (2012-2013)) står det at ved vurdering av konsekvensene av klimaendringene, skal de høye alternativene for nasjonale klimaframskrivninger legges til grunn. Vektleggingen skal også i den enkelte sak, balanseres opp mot andre viktige samfunnshensyn. Med bakgrunn i dette anbefaler Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) å bruke 53-56 cm for forventet havnivåstigning i Namsos kommune for årene 2081-2100 (tallene er korrigert for landheving).

Som følge av ny kunnskap fra den sjette hovedrapporten fra FNs klimapanel vil det komme nye data for havstigning, brutt ned på regionalt nivå, i løpet av 2023-24. Det forventes at disse tallene vil være høyere enn de nevnt ovenfor.

Det vurderes som svært sannsynlig (faktor 5 – oftere enn årlig) at havstigning oppstår i Namsos kommune.

7 Konsekvenser av klimarelaterte hendelser

I dette kapitlet beskrives hva som ligger bak konsekvensvurderingene som er gjort i klimasårbarhetsanalysen i kapittel 5.

7.1 Konsekvens for liv og helse

Sårbarhetsanalysen viser at det er isnedfall, jordskred og kvikkleireskred som kan medføre de største konsekvensene og størst risiko for liv og helse. Steinsprang og -skred, sterke vinder, stormflo og skogbrann utgjør middels risiko.

Nedenfor er det gitt en konsekvensvurdering for liv og helse ved de ulike klimahendelsene til analysen. For langsiktige konsekvenser er det usikkerhet, men det er inkludert informasjon fra Folkehelseinstituttet hvor de klimarelaterte hendelsene er omtalt sammen.

7.1.1 Akutte konsekvenser

7.1.1.1 Konsekvens av ekstremnedbør (1.1) og flom (1.2)

Konsekvensvurderingen gjøres samlet for oversvømmelse, regnflom, snøsmelteflom og isgang siden alle medfører vann på steder det vanligvis ikke er vann.

For å begrense skadevirkningene på liv og helse ved oversvømmelse og flom er evakuering fra utsatte områder viktig. Dette ivaretas ved varsling og bistand til evakuering for de som ikke kan evakuere seg selv.

Flommer i Norge i nyere tid har ikke medført mange døde. Vi har langt bedre oversikt over været i dag enn tidligere da storflommer kunne oppstå uvarslet for de som ble rammet.

Konsekvensgrad for liv og helse ved ekstremnedbør og flom settes til 1 - ubetydelig.

7.1.1.2 Konsekvens av skred fra fjell (1.3)

Skred fra fjell kan medføre store skader for liv og helse. I Namsos har ingen personer omkommet som følge av steinskred eller steinsprang, men en person har omkommet som følge av isnedfall.

Det forekommer flest steinsprang (<100m³) og isnedfall (<1m³ og <10m³) i Namsos som begge er relativt små. Dette gjør det mindre sannsynlig at mange personer blir rammet i samme fallhendelse.

Konsekvensgrad for liv og helse ved isnedfall settes til 3 – alvorlig.

Konsekvensgrad for liv og helse ved steinskred, steinsprang og fjellskred settes til 2 – mindre alvorlig.

7.1.1.3 Konsekvens av skred i løsmasser (1.4)

Klimahistorikken viser at 1 person er omkommet som følge av jordskred i Namsos. For kvikkleireskred er det ingen registrerte dødsfall, men ved skredet i Kattmarka i 2009 ble ca. 50 mennesker evakuert fra området og 7 personer reddet ut av skredmassene. Etter dette skredet ble det innført krav om geotekniske vurderinger ved alle nye reguleringsplaner.

Faren for liv og helse kan være stor dersom man blir tatt av jordskred eller kvikkleireskred. Flere av skredene som er registrert er i områder hvor mennesker oppholder seg og kan dermed få store konsekvenser. Dette gjelder spesielt for kvikkleireskred som ofte forårsakes av menneskelig aktivitet, mens jordskred i større grad oppstår på grunn av naturlige hendelser.

Konsekvensgrad for liv og helse ved skred i løsmasser settes til 4 – meget alvorlig.

7.1.1.4 Konsekvens av skred i snø (1.5)

Namsos er ikke særlig utsatt for snøskred per i dag, men kan bli mer utsatt som følge for klimaendringene. Toppturer på ski har blitt mer populært, også i Namsos. Dette kombinert med klimaendringer som kan føre til at flere oppholder seg i skredutsatte områder, kan videre gi konsekvenser for liv og helse. Våtere snøskred utløses som nevnt ved lavere helninger og kan utløses i områder hvor kanskje flere er på tur i dag.

Konsekvensgrad for liv og helse ved snøskred settes til 2 – mindre alvorlig.

7.1.1.5 Konsekvens av sterke vinder (2.1) og stormflo (2.2)

Havnivåstigning kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Det kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelser i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgef forholdene, men som for vind er usikkerheten stor, og mye tyder på at vinder kan bli sterkere fremover.

Konsekvens for liv og helse vil være avhengig av lokale forhold, der kombinasjon av sterk vind og stormflo medfører andre uheldige faktorer som blant annet flyvende gjenstander og tap av strømnett.

Konsekvensgrad for liv og helse ved sterk vind og stormflo settes til 2 – mindre alvorlig, men vil være økende over tid på grunn av generell havstigning.

7.1.1.6 Konsekvens av tørke (3.1) og skogbrann (3.2)

Det er ikke registrert alvorlige hendelser knyttet til tørke og skogbrann som påvirker liv og helse i klimahistorikken.

Skogbrann vurderes til å ha lavt trusselnivå for liv og helse til allmennheten. Enkeltpersoner kan imidlertid bli rammet ved en skogbrann. Skogbrannbekjempelse vil medføre risiko for menneskene som er i aksjon, spesielt når det er mye vind og større områder står i brann.

Konsekvensgrad for liv og helse ved tørke settes til 1 – ubetydelig.

Konsekvensgrad for liv og helse ved skogbrann settes til 2 – mindre alvorlig.

7.1.2 Langsiktige konsekvenser

Det er lite tilgjengelig forskning på de langsiktige konsekvensene klimaendringene har på liv og helse. Helsedirektoratet påpeker i Sektorrapport om folkehelse (2021) at det i tiden fremover blir viktig å utrede nærmere hvilke helsekonsekvenser klimaendringene har og vil kunne få for Norge. Klimaendringer og helse er et av satsingsområdene til folkehelseinstituttet (FHI) og det forventes at det vil komme økt forskning på temaet i årene fremover.

I Folkehelse rapporten omtaler FHI mulige langsiktige konsekvenser klimaendringene har på liv og helse. Hovedpunktene fra rapporten er:

- Et varmere og våtere klima medfører fare for økt forekomst av naturlige gifter, for eksempel muggsoppgifter i korn.
- Høyere temperatur kan øke utbredelsen av flått og forekomsten av flåttbårne sykdommer.
- Klimaendringene kan føre til at nye insektoverførte sykdommer blir etablert i Norge.
- Høyere temperatur kan føre til at pollensesongen forlenges, føre til etablering av pollenallergi mot nye plantearter og øke forekomsten av pollenallergier.
- Klimaendringene kan bidra til økt luftforurensning, som igjen kan forverre luftveis- og hjerte- og karsykdommer.
- Økt forekomst av posttraumatisk stresslidelse (PTSD), depresjon og angstlidelser er påvist i etterkant av akutte og vedvarende naturkatastrofer.
- Klimaendringene påvirker bosetting, matproduksjon og utbredelse av smittsomme sykdommer i andre steder i verden. Dette kan få indirekte følger for Norge.

I tillegg kan økt nedbør og flom føre til økt avrenning fra gamle industriområder, tidligere og nåværende avfallsdeponier. Dette vil igjen kunne føre til økt forgiftning av fisk, reker og andre sjødyr i Namsen fjorden, og til slutt ende opp i mat som vi spiser lokalt.

7.2 Konsekvenser for ytre miljø

Sårbarhetsanalysen viser at det er jordskred, kvikkleireskred, sterke vinder, stormflo, skogbrann og havstigning som kan medføre de største konsekvensene for ytre miljø. Det er imidlertid behov for mer kunnskap på området, eksempelvis hvilke konsekvenser klimaendringene har på økosystemer og naturtyper.

Nedenfor er det gjort rede for konsekvensvurderingen for ytre miljø ved de ulike klimahendelsene til analysen.

7.2.1 Akutte konsekvenser

7.2.1.1 Konsekvens av ekstremnedbør og flom (1.1, 1.2)

Flom er når vannstanden, eksempelvis i en elv, overgår det normale og det kan føre til oversvømmelser. Årsaker til flom er snøsmelting om våren og store nedbørmengder. Konsekvenser av flom er avhengig av hvordan flommen opptrer, men kan eksempelvis være ødelagte avlinger, stengte veier og forurensning av drikkevannet.

Flom inngår i de ytre kreftene som former landskapet vårt. Økt hyppighet og intensitet av flom, vil øke erosjonskreftene. Ikke bare vil dette kunne danne erosjonsformer, men det vil også kunne utløse skred. Selv i

områder som har opplevd lenger periode med tørke, er kraftig nedbør utløsende for skred og flom. Dette fordi jorden er for tørr til å ta til seg mengdene med vann.

Konsekvensene ved flom på det ytre miljø vil begrense seg til områdene rundt vassdrag som er flomutsatt. Naturtyper og arter kan bli påvirket av endringer i vegetasjon på grunn av flom, og i områder som midlertidig blir satt under vann kan det oppstå negative effekter. De fleste naturtyper vil imidlertid tåle flom.

Konsekvensgrad for ytre miljø ved ekstremnedbør og flom settes til 2 – mindre alvorlig.

7.2.1.2 Konsekvens av skred fra fjell (1.3)

Konsekvensene av skred fra fjell for ytre miljø vurderes som små i Namsos kommune. Dette begrunnes med at de fleste skred fra fjell i Namsos kommer fra vei- og fjellskjæringer hvor det går rett ned mot vei og grøft. Store skred som steinskred, kan eventuelt medføre noe skade på skog.

Konsekvensgrad for ytre miljø ved skred fra fjell settes til 1 – ubetydelig.

7.2.1.3 Konsekvens av skred i løsmasser (1.4)

Jordskred og kvikkleireskred kan få konsekvenser for naturen og jordbruket, da levende liv og areal kan gå tapt. Det kan ta lang tid før naturen klarer å restaurere seg. Dagens bruk av områder og naturtyper har mye å si for hvor store konsekvenser et jord- eller kvikkleireskred kan få. I tillegg er omfanget på skredet en vesentlig faktor.

Konsekvensgrad for ytre miljø ved skred i løsmasser settes til 4 – meget alvorlig.

7.2.1.4 Konsekvens av skred i snø (1.5)

Forekomst av snøskred i Namsos er lav og utgjør relativt liten konsekvens for det ytre miljø. Tunge våte snøskred kan medføre noe skade på skog, samt rive med seg stein og jordmasser.

Konsekvensgrad for ytre miljø ved skred i snø settes til 1 – ubetydelig.

7.2.1.5 Konsekvens av sterke vinder (2.1) og stormflo (2.2)

Konsekvensene av sterk vind og stormflo vil være svært avhengig av vindretning og topografi, men det finnes lokale steder hvor det kan oppstå. Hvis det i strandsoneområder befinner seg forurensede masser, kan sterk vind og stormflo føre til forgiftning av det marine miljøet. Der er det både risiko for generell erosjon av landmasser og risiko for avrenning av forurensede masser. I tillegg kan vind med orkan styrke medføre betydelig skade på skog.

Konsekvensgrad for ytre miljø ved sterke vinder og stormflo settes til 3 – alvorlig.

7.2.1.6 Konsekvens av tørke (3.1) og skogbrann (3.2)

Perioder med høy temperatur og lite nedbør kan føre til tørke. Noen naturtyper er tilpasset tørkeperioder og vil ikke påvirkes nevneverdig av lite nedbør en periode. Andre naturtyper er mer sårbare for tørke, spesielt hvis det skjer flere sesonger på rad.

Ved tørke er det fare for reduksjon av avlinger i jordbruket inneværende år. Tørke fører til uttørket bakke som blir hard og som ikke vil absorbere store nedbørmengder. Det vil ta noe tid før vannet trenger gjennom, og kulturplanter nyttiggjør seg av det.

En skogbrann fører til skade på naturmiljøet, men det vil etter relativt kort tid bygge seg opp igjen. Umiddelbart vil en skogbrann medføre stort tap på vegetasjon og potensielt en del av dyrelivet. Etter en skogbrann vil naturen i området etter noen år klare å restituere seg selv igjen, men det vil ta mange år før skogsområder er bygget opp.

Konsekvensgrad for ytre miljø ved tørke settes til 2 – mindre alvorlig.

Konsekvensgrad for ytre miljø ved skogbrann settes til 3 – alvorlig.

7.2.2 Langsiktige konsekvenser

Havstigning vil skje gradvis, men på lengre sikt, mot århundreskiftet, vil det gi konsekvenser for dyre- og planteliv ved sjøen. Steder hvor stranden ikke kan utvide seg bakover vil havnivåstigning føre til en reduksjon i areal. Norsk institutt for naturforskning (NINA, 2011) forteller at økt havnivå vil skape problemer for mange arter som er knyttet til havstrender. Spesielt utsatt er hekke- og rasteplasser for flere sjøfugler og vadefugler, og strandenger som er viktige leveområder for en rekke sårbare plante- og dyreliv.

Vi har flere steder i kommunen som kategoriseres som «strandeng og strandsump» ifølge Miljødirektoratets karttjeneste Naturbase, eksempelvis: Spillumsstranda og Åsnesset naturreservat. I tillegg er Steinan og Flotra naturreservat og Aldgården naturreservat viktige hekkeområder for flere arter sjøfugl.

Havstigning i kombinasjon med stormflo, eller ved flom og oversvømmelse, kan øke avrenning fra forurenset grunn og langsiktig føre til forgiftning og død for dyre- og planteliv i sjøen.

Konsekvensgrad for ytre miljø ved havstigning settes til 3 – alvorlig.

7.3 Konsekvens for materielle verdier; infrastruktur og tjenesteproduksjon

hetsanalysen viser at det er oversvømmelse, regnflom, jordskred, kvikkleireskred, sterke vinder, stormflo, skogbrann og havstigning som kan medføre de største konsekvensene for materielle verdier, økonomi, infrastruktur og tjenesteproduksjon.

Nedenfor er det gjort rede for konsekvensvurderingen for materielle verdier ved de ulike klimahendelsene til analysen.

7.3.1 Akutte konsekvenser

7.3.1.1 Konsekvens av ekstremnedbør og flom (1.1, 1.2)

De materielle konsekvensene ved ekstremnedbør og flom kan raskt bli relativt store hvis flommen rammer områder med tett bebyggelse eller større infrastruktur. I tett bebyggelse vil vanninntrengning føre til skader på

bygg og kan true tjenesteproduksjon. Som følge av at vannmasser graver ut eller finner nye veier kan infrastruktur settes ut av spill. En indikator på dette er løpende regresskrav fra forsikringsselskapene som kreves mot kommunene.

Effekten av klimaendringene vil påvirke både eksisterende bygninger, plassering av bygninger og hvilke laster de må tåle for fremtiden. Hensynet til klimatilpasning i areal- og reguleringsplanleggingen blir derfor et viktig redskap framover.

Endringer i nedbør og temperatur vil føre til at flommønsteret endrer seg. Når temperaturen stiger, vil vårflommen komme tidligere på grunn av snøsmelting. Når snømengdene blir reduserte, vil snøsmelteflom i de store elvene bli mindre. Når vinternedbøren kommer som regn i stedet for snø, kan det bli flere flommer i vinterhalvåret. Også sommerregn kan skape alvorlige situasjoner. Framskrivinger for flom er usikre, og det er store lokale variasjoner.

Konsekvensgrad for materielle verdier ved ekstremnedbør og flom settes til 3 – alvorlig.

7.3.1.2 Konsekvens av skred fra fjell (1.3)

Majoriteten av de registrerte hendelsene av skred fra fjell (steinskred, steinsprang og isnedfall) forekommer langs veiskjæringer. Denne skredtypen kan derfor få konsekvenser for veiene, samt bilene som kjører der. Tunnelmunninger er også utsatt.

Mange boligfelt i Namsos ligger i umiddelbar nærhet til fjellskjæringer og det er flere steder hengt opp nett for å unngå at steiner og blokker treffer bebyggelse. Det er så langt ikke registrert store skader på hus som følge av skred fra fjell.

Konsekvensgrad for materielle verdier ved skred fra fjell settes til 2 – mindre alvorlig.

7.3.1.3 Konsekvens av skred i løsmasser (1.4)

Omfanget av konsekvenser for de materielle verdiene som følge av jordskred og kvikkleireskred, er selvfølgelig avhengig av hvor skredet går. Historisk sett har samtlige skred fått mellomstore til store konsekvenser for materielle verdier, ettersom hus og infrastruktur er blitt tatt av skred. Skred i bebygde områder kan også medføre betraktelige økonomiske konsekvenser.

Konsekvensgrad for materielle verdier ved skred i løsmasser settes til 4 – meget alvorlig.

7.3.1.4 Konsekvens av skred i snø (1.5)

Flere av de registrerte snøskredene i Namsos har gått i fjellsider ned mot og over veg. Det er ikke meldt om store skader på veg, men det kan få konsekvenser for framkommelighet da vegene må stenges i en periode.

Konsekvensgrad for materielle verdier ved skred i snø settes til 1 – ubetydelig.

7.3.1.5 Konsekvens av sterke vinder (2.1) og stormflo (2.2)

7.3.1.6 Konsekvens av tørke (3.1) og skogbrann (3.2)

Skade i landbruket som følge av tørke kan medføre avlingsreduksjon og dermed kostnader for dette tapet. I perioder med tørke kan skogbrann og lyngbrann oppstå og spre seg raskt, spesielt ved sterk vind. Normalt foregår brannene i skogsområder som ikke direkte berører samfunnsstabiliteten, men skogbrann kan medføre behov for evakuering hvis den nærmer seg tettsted eller røyklegger tettbebyggelse.

Kostnadene er knyttet til tap av store mengder skog og trevirke, og eventuell bebyggelse og infrastruktur. Det vil avhenge av hvor brannen sprer seg. Kostnadene ved skogbrannbekjempelse kan være relativt store. Det kreves mye personell over lengre tid og skogbrannhelikopter.

Konsekvensgrad for materielle verdier ved tørke settes til 2 – mindre alvorlig.

Konsekvensgrad for materielle verdier ved skogbrann settes til 3 – alvorlig.

7.3.2 Langsiktige konsekvenser

Havnivåstigning vil skje gradvis, men er ikke reversibel i et vanlig tidsperspektiv og vil bli en stor trussel mot slutten av århundret. Havnivåstigning er spesielt utfordrende da det fører til at stormfloen og bølgepåslag blir større og skjer oftere. Økt havnivå og stormflo utgjør en trussel mot infrastruktur og bygg langs sjøen. I Namsos kommune er det bebyggelse og veier nært sjøen som kan ende under vann med dagens framskrivninger. Vedlegg B viser eksempler på områder i kommunen hvor vei og/eller bygninger kan bli utsatt ved 200-års stormflo og havnivåstigning i 2090. Eksempelvis vil det bli oversvømmelse i store deler av Namsos sentrum, i Vika, Hestmarka, Høknesøra, Spillumsøra og -stranda.

Konsekvensgrad for materielle verdier ved havstigning settes til 3 – alvorlig.

8 Referanser

Den norske akademis ordbok. Oversvømmelse. [Internett] [Sisert: 24 03 2022.]

DSB. 2016. *Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging.* s.l. : Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2016.

Helsedirektoratet. 2021. *Sektorrapport om folkehelse 2021.* Oslo : Helsedirektoratet, 2021.

Lovdata. 2009. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskrift). [Internett] 2009. [Sisert: 08 04 2022.]

—. **2018.** Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. [Internett] 2018. [Sisert: 05 10 2022.]

Miljødirektoratet. Naturbase kart. [Internett] [Sisert: 30 05 2022.]

NGU. 2021. Skred. Norges Geologiske Undersøkelse. [Internett] 2021. [Sisert: 07 04 2022.]

NINA. 2011. *Effekter av klimaendringer for havstrand.* Norsk institutt for naturforskning, 2011.

Norsk klimaservicesenter. Kraftig nedbør. [Internett] [Sisert: 31 03 2022.]

NVE. 2022. Fjellskredovervåkning. [Internett] 2022. [Sisert: 07 06 2022.]

—. **2022.** Hva er flom? [Internett] 2022. [Sisert: 24 03 2022.]

—. **2018.** *Hva er sørpeskred?* s.l. : Norges vassdrags- og energidirektorat, 2018.

—. **2021.** Om skred. [Internett] 28 06 2021. [Sisert: 07 04 2022.]

—. Ordliste for flom. Varsom. [Internett] [Sisert: 04 04 2022.]

—. Snøskredtyper. Varsom. [Internett] [Sisert: 07 04 2022.]

<https://www.varsom.no/snoskredskolen/snoskredvarselet-forklaring/snoskredtyper/?ref=mainmenu>.

—. **2021.** Sørpeskerd - storymap. [Internett] 2021. [Sisert: 07 04 2022.]

—. **2015.** *Terminologi for naturfare.* s.l. : Norges vassdrags- og energidirektorat, 2015.

—. **2019.** *Veileder: Sikkerhet mot kvikkleireskred.* s.l. : Norges vassdrags- og energidirektorat, 2019.

Regjeringen. 2012. Meld. St. 15 (2011-2012). Hvordan leve med farene - om flom og skred. [Internett] 2012. [Sisert: 14 06 2022.]

—. 2013. Meld. St. 33 (2012-2013). Klimatilpasning i Norge. [Internett] 2013. [Sisert: 31 05 2022.]

Schwarze, Per E og Soleng, Arnulf. 2018. *Folkehelse rapporten - Klimaendringer og helse.* s.l. : Folkehelseinstituttet, 2018.

SNL. 2019. Full storm. Store norske leksikon. [Internett] 2019. [Sisert: 07 06 2022.]

Statens Vegvesen. 2011. Skred og flom på veg. 2011.