



TRONDHEIM KOMMUNE
Tråanten tjælte

Kommuneplanens arealdel 2022-2034

ROS-analyse



Vedtatt
27. mars 2025





Hva er en risiko- og sårbarhetsanalyse?

Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) for arealplanlegging er en systematisk vurdering av trusler, sårbarheter og konsekvenser knyttet til en bestemt plan for arealbruk. Formålet er å identifisere potensielle risikoer og sårbarheter i området og å utvikle strategier for å redusere eller eliminere dem. Dette kan bidra til å forebygge skade, beskytte liv og eiendom, og styrke beredskapen til samfunnet.



Forord

Denne risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) er gjennomført i forbindelse med arbeidet med ny kommuneplanens arealdel (KPA) 2012-2024. En ROS-analyse har til hensikt å identifisere og forebygge uønskede hendelser, slik at tap av liv og helse eller skade på materielle verdier og infrastruktur kan unngås eller blir så små som mulig.

Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging

Kommunene er lokal planmyndighet og har ansvar for at det tas hensyn til samfunnssikkerhet i planlegging etter lov 27. juni 2008 om planlegging og byggesaksbehandling (pbl).

Kommunen har også ansvar for å følge opp krav til kommunal beredskapsplikt i sivilbeskyttelsesloven (lov 25. juni 2010 om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret). Samlet gir dette kommunene en viktig rolle som lokal samordner av samfunnssikkerhet og beredskap.

Å fremme samfunnssikkerhet i arealplanleggingen innebærer at kommunen foretar en helhetlig vurdering av hva slags virkning planene kan ha på samfunnet og befolkningen. Dette samsvarer med det som var intensjonen da begrepet ble tatt inn i pbl:

- bidra til den enkeltes trygghet for liv, helse og eiendom
- bidra til å ivareta samfunnets evne til å fungere teknisk, økonomisk og institusjonelt, og hindre en utvikling som truer viktige forutsetninger for dette

Hendelser i ROS-analysen

Analysen er avgrenset til 12 ulike temaer som er relevante i arealplansammenheng. De uønskede hendelsene som er kartlagt er: - flom i vassdrag, - flomveier og overvann, - havnivåstigning og stormflo, - kvikkleireskred, - jordskred og steinsprang, miljøgifteksposering fra forurenset grunn - dambrudd, - brannspredning og områdebranner, - stråling fra høyspentinstallasjoner, - og forurensning av drikkevannsforsyning, -storulykkehendelser.

Som forebyggende tiltak foreslås det å innarbeide føringer i KPA, omtalt innenfor hvert tema. Noen av føringene skal ha til hensikt å redusere sannsynligheten for at uønsket hendelse skal skje. Andre føringer har til hensikt å redusere konsekvensene når uønsket hendelse først inntreffer. Analysen påpeker dessuten noen risikoområder som ikke leder til forebyggende tiltak i KPA. Grunnen til ikke å foreslå tiltak til tross for at risiko foreligger, er til dels at gjennomføring av sikringstiltaket vurderes å medføre en større ulempe enn risikoen for den uønskede hendelsen. Dette innebærer aksept av en viss risiko. En annen

grunn til ikke å foreslå tiltak når risiko foreligger er at kommunen mangler hjemmel til å regulere forholdet.

Plan og bygningsloven gir mulighet til å angi hensynssoner på plankartet. Det er flere typer hensynssoner, men de sentrale i ROS-sammenheng er sikrings- og faresoner. Forurensset grunn er eksempel på faresone, mens området rundt drikkevann er eksempel på sikringssone. Hensynssonene skal vises i kart, og det skal angis hvilke bestemmelser som skal ivareta det hensynet som sonen viser.

Trondheim, 08.05.2023

Bente Næverdøl
Byutviklingsdirektør



TRONDHEIM KOMMUNE
Tråanten tjeilte

Innhold

Det samlede risikobildet

1.1.Sammendrag	5
1.2 Avgrensninger	10
1.3 Risikomatrise	11

Vurdering av aktuelle hendelser **15**

2.1 Flom i vassdrag	15
2.2 Flomveier og overvann	18
2.3 Havnivåstigning og stormflo	21
2.4. Kvikkleireskred	23
2.5. Jordskred og steinsprang	26
2.6. Miljøgifteksposering fra forurenset grunn	28
2.7 Dambrudd	32
2.8 Brannspredning og områdebranner	34
2.9 Stråling fra høyspentinstallasjoner	37
2.10 Overbelastning av energiinfrastruktur	40
2.11 Forurensning av drikkevann - bortfall av drikkevannsforsyning	44
2.12 Hendelse ved storulykkevirkosomhet	47

1 Det samlede risikobildet

1.1. Sammendrag

Hendelser som inngår i analysen

flom i vassdrag

Risiko knyttet til flom i vassdrag beror på hvor store arealer som blir oversvømt, vanndybde og vannhastigheten i flomområdet samt erosjon og massetransport i vassdraget. Problemstillingen er særlig aktuell for Nidelva som er Trondheims største vassdrag. Det foreligger ikke flomsonekart for mindre vassdrag i Trondheim kommune, unntatt der hvor man har klassifiserte dammer. Trondheim kommune har startet et arbeid med å kartlegge (analysere) flomfare for bebygde områder med hydrologisk modellering. Resultatet vil gi bedre detaljering. KPA viser NVEs aktsomhetsområder for flom i vassdrag i et juridisk bindende temakart "Aktsomhet - klimarisiko". Bestemmelse §16.1 krever at planforslag og byggesøknader på arealer med potensiell risiko for klimarelaterte hendelser skal sikre nødvendige avbøtende tiltak. Bestemmelse §12.3 hindrer bekkelukninger og oppfordrer til bekkeåpninger. Bestemmelse §12.1 krever at overvann håndteres i tre trinn

flomveier og overvann

Med flomveier og overvann menes at vannet tar nye veier ved ekstreme avrenningshendelser der det normale avrenningssystemet ikke har tilstrekkelig kapasitet. KPA viser flomveier i et juridisk bindende temakart "Aktsomhet - klimarisiko". Bestemmelse §16.1 krever at planforslag og byggesøknader på arealer med potensiell risiko for klimarelaterte hendelser skal sikre nødvendige avbøtende tiltak. Retningslinje beskriver at areal 5 meter ut fra dreneringslinjen skal vurderes som utsatt dersom det overliggende nedbørsareal er over 50 da. Risiko forbundet med flomveger skal vurderes for et klimatilpasset gjentakintervall på 100 år og legge [NVEs Rettleiar for håndtering av overvatn i arealplanar](#) til grunn.

havnivåstigning og stormflo

Forventet havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning er til dels betydelig, og må derfor tas hensyn til i arealplanleggingen i områder som kan bli berørt av dette. KPA viser arealer som kan være utsatt for stigning i havnivå,

stormflo og bølgepåvirkning i 2150 i et juridisk bindende temakart "Aktksomhet - klimarisiko". Bestemmelse §16.1 krever at planforslag og byggesøknader på arealer med potensiell risiko for klimarelaterte hendelser skal sikre nødvendige avbøtende tiltak.

kvikkleireskred

Kvikkleireskred, eller områdeskred er skred som oppstår i kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, ved at en mindre hendelse fører til omrøring av massene, som utvikler seg til et skred som omfatter et stort område. Kvikkleireskred oppstår enten ved naturlige prosesser eller menneskelig aktivitet som forverrer stabiliteten i naturlige skrånninger. KPA viser marin grense og NVEs påviste faresoner for kvikkleire i juridisk bindende temakart "Kvikkleire". Bestemmelse §16.2 krever at planforslag og byggesøknader under marin grense skal vurdere om de kan bli berørt av områdeskred. Områder markert med kvikkleirefare i kartet eller på annen måte vurdert som berørt av kvikkleirefare, må dokumentere tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred.

jordskred og steinsprang

I tillegg til kvikkleireskred, må vi også være oppmerksom på andre skredtyper som steinsprang og jordskred. Klimaendringer vil trolig føre til mer nedbør med høyere intensitet, og mildere vintre med lengre perioder hvor temperaturene svinger omkring null grader. Derfor må vi anta at faren for både jordskred og steinsprang vil øke i framtiden. KPA viser NVEs aktsomhetsområder for jordskred og steinsprang i et juridisk bindende temakart "Aktksomhet - klimarisiko". Bestemmelse §16.1 krever at planforslag og byggesøknader på arealer med potensiell risiko for klimarelaterte hendelser skal sikre nødvendige avbøtende tiltak. Retningslinjen viser til NVEs Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng.

eksponering av miljøgifter fra forurenset grunn

De eldre og sentrale bydeler i Trondheim har til dels høye konsentrasjoner av miljøgifter. Med fortetting i sentrumsnære områder må derfor forurenset grunn håndteres i flere byggeprosjekter. Det foreslås krav til jordkvaliteten på private lekeplasser. Videre skal føringer sikre at boliger eller annen følsom bebyggelse ikke etableres på tidligere søppelfyllinger. Det vises her til kart for forurenset grunn.

dambrudd

Når en demning brister, oppstår det en flombølge. Det gjelder strenge tekniske og administrative krav til dammer. I følge NVE er sjansen for at demninger i store dammer brister svært lav, og det foreslås derfor ikke restriksjoner for bygging i områder som helt eller delvis berøres av dambruddsbølgesone.

brannspredning og områdebranner

Brannspredning oppstår når brann i et bygg sprer seg til bygg som ligger inntil eller nær det bygget der brannen starter, slik som brannen i Nordre gate i 2002. Områdebranner (20 bygg eller flere) har Trondheim ikke hatt siden brannen på Rosenborg/Møllenberg i 1899. Trondheim har en omfangsrik eldre trehusbebyggelse og temaet aktualiseres ytterligere ved fortetting i flere lokale sentrums kjerner. Det er ikke lagt inn spesielle tiltak i KPA.

drikkevannsforsyning

Trondheim kommune skal beskytte menneskers helse ved å levere tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann. Drikkevannsforskriften stiller krav til at vannbehandlingen og kildebeskyttelsen til sammen skal gi tilstrekkelige hygieniske barrierer. Nedbørfeltet til Jonsvatnet utgjør en viktig del av denne barrieren. For å sikre nedbørfeltet mot fare for forurensning, foreslås det flere restriksjoner og en tydeliggjøring av eksisterende restriksjoner. Kommunen har også flere høydebasseng i fjell (med rent vann) og én rentvannstunnel. Disse områdene må også sikres mot fare for forurensning.

Overbelastning av energiinfrastruktur

Utfasing av fossil energi og elektrifiseringen av samfunnet kan medføre kapasitetsproblemer når den eksisterende elektriske infrastrukturen (kabler og nettstasjoner/trafoer) ikke er dimensjonert for å levere et økende og samtidig strømbehov. KPA krever at reguleringsplaner skal redegjøre for tiltak for å redusere behovet for tilført energi og belastningen planen vil ha på og virkning på energisystemet i området.

Hendelse ved

storulykkevirksomheter

En hendelse der det inngår ett eller flere farlige kjemikalier, som oppstår i en storulykkevirksomhet og som får en ukontrollert utvikling som umiddelbart eller senere medfører en alvorlig fare for mennesker, miljø eller materielle verdier. Storulykkevirksomhetene har sikkerhetskrav i eget regelverk.

Hendelser som er vurdert, men som ikke inngår i analysen

radonstråling

Studier viser en sammenheng mellom lungekreft og radoneksponering. Målinger viser imidlertid at radonstråling er et lite problem i Trondheim siden berggrunnen inneholder lite radon og er overdekket med leirmasse for store deler av bebygd areal. Byggeforskriftene krever radonforebyggende tiltak for bygg og setter grenser for radonkonsentrasjon i inneluft. Dette tiltaket vurderes som tilstrekkelig for Trondheims del, og temaet er ikke videre omtalt i denne rapporten.

vind

Trær som velter i byer og tettsteder på grunn av vindlast kan forårsake skader på bygninger og installasjoner. Temaet ble aktualisert med orkanen "Dagmar" som nådde norskekysten ved juletider i 2011. En del store trær veltet og forårsaket skader og blokkerte veier. Trondheim kommune har vært i kontakt med forsikringsselskapenes naturskadepool og forsikringsselskaper for å få et inntrykk av omfanget. Per i dag vurderes trevelt ikke som et tema som er relevant for denne ROS-analysen og er ikke videre omtalt i rapporten. Ekstrem vind i Trondheim påvirker ikke at arealdisponeringen i arealdelen, men lokalklima er nevnt som eksempel på hva det innebærer at bygg, anlegg og konstruksjoner skal ha god terrengmessig tilpasning ut fra hensynet til naturgitte forutsetninger eller ved etablering av trerekker.

Viktige begreper som benyttes i analysen

Sannsynlighet: Et mål for hvor trolig det er at en bestemt hendelse inntreffer i planområdet innenfor et visst tidsrom.

Sårbarhet: Vurderer motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og ev. barrierer, og evnen til gjenopprettelse.

Konsekvens: Virkningen den uønskede hendelsen kan få i planområdet eller utbyggingsformålet.

Usikkerhet: Handler om å vurdere kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunn for ROS-vurderingen.

Barrierer: Eksisterende tiltak, f.eks. flom/skredvoll, sikkerhetssoner rundt farlig industri, eller varslingssystemer som kan redusere sannsynlighet for og konsekvensen av en uønsket hendelse.

Tiltak: I oppfølging av funn fra ROS-vurderingen kan det bli avdekket behov for tiltak for å redusere risiko og sårbarhet. Dette kan være forbedringer i barrierer eller nye tiltak.

1.2 Avgrensninger

I utarbeidelse av ROS for KPA har Kommunedirektøren valgt bort følgende hendelsen *Tilsiktede/villede handlinger*. Bakgrunnen for denne avgrensningen er at dette er scenario som er hjemmehørende i helhetlig ROS-analyse for kommuneplanens samfunnsdel, jmf. Sivilbeskyttelsesloven § 14.

Det er heller ikke gjennomført en full ROS-analyse for *hendelser ved storulykkevirksomheter*. Sikkerheten ved virksomheter som håndterer farlig stoff og eksplosiver er regulert gjennom blant annet brann- og eksplosjonsvernloven, storulykeforskriften, forskrift om håndtering av farlig stoff og forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff.

Brann- og eksplosjonsvernloven krever i § 20 at virksomhetene ivaretar sikkerheten til mennesker, miljø og omgivelsene gjennom tekniske og organisatoriske tiltak i virksomheten, eventuelt i kombinasjon med arealmessige begrensninger. Det er krav om at storulykkevirksomhetene skal gi ut, og ha tilgjengelig på nett, informasjon til allmennheten og det er krav i Seveso III-direktivet om offentlig involvering i beslutningstaking og arealplanlegging, både når det etableres nye virksomheter, når det gjøres endringer i virksomheter og når det gjøres endringer rundt virksomheter. Eventuelle arealmessige begrensninger skal i henhold til § 20 fastsettes etter bestemmelsene i plan- og bygningsloven.

I følge plan- og bygningsloven § 4-3 skal planmyndigheten ved utarbeidelse av planer for utbygging påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet. Eventuelle storulykke hendelser vil være tema i en ROS-analyse.

I Trondheim kommune er det seks virksomheter i kategorien storulykkevirksomhet.

To av virksomhetene er pliktige etter storulykeforskriften § 9 om sikkerhetsrapport og fire etter storulykeforskriften § 6 om melding. Detaljene for virksomhetene er unntatt offentlighet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, men det er ikke unntatt offentlighet hvor de ligger. Det er ikke foreslått nye utbyggingsområder ved eksisterende storulykkevirksomheter, men noen av storulykkevirksomhetene ligger nært eksisterende byggeområder.

Da de fleste storulykkevirksomhetene i Trondheim ligger åpent i dagen vurderes det at de ikke er nødvendig å kartfeste gjennom hensynssoner i KPA, men at hensynet bør følges opp gjennom utredninger, hensynssoner og bestemmelser i konkrete reguleringsplaner. Det bør stilles krav i kommuneplanbestemmelsene om at virksomheter med sikkerhetssoner skal etableres med god avstand fra boliger eller andre følsomme formål.

1.3 Risikomatrise

Risikomatrisen plasserer de belyste temaene etter to dimensjoner. Den vertikale dimensjonen viser sannsynligheten for at en hendelse kan opptre, mens den horisontale akse angir konsekvenser av hendelsen.

Det presiseres at risikomatrisen er meget skjønnsmessig basert, og at den kun er ment som et presentasjonsverktøy. Matrisen gir derfor ingen eksakt beskrivelse som grunnlag for beslutninger. Begrensningen for en slik fremstilling kan oppsummeres slik:

- Sannsynlighet for at visse hendelser kan skje kan riktignok relateres til historiske data. Statistikken gir imidlertid intet grunnlag for å sikre prediksjoner om fremtiden. Her kan dessuten forutsetninger endre seg, både som en følge av samfunnsutvikling og ved klimaendringer.

Sannsynlighetskategorier for planROS:

Kategorier for sannsynlighet	Tidsintervall	Sannsynlighet pr. år
Høy	Oftere enn 1 gang i løpet av 10 år	Mer enn 10 %
Middels	1 gang i løpet av 10 - 100 år	1-10 %
Lav	Sjeldnere enn 1 gang i løpet av 100 år	Mindre enn 1 %

Etter at sannsynligheten og årsakene av en hendelsen er vurdert, kartlegges det hvilke konsekvenser en hendelse kan få. Konsekvenser er belyst innenfor de tre områdene:

- Liv og helse - vurderes ut fra antall omkomne, skadde eller andre som er påført helsemessige belastninger pga. den uønskede hendelse
- Stabilitet - vurderer konsekvensene for befolkningen (antall og varighet) som blir berørt av hendelsen gjennom svikt i samfunnskritiske funksjoner og som kan bidra til manglende tilgang til mat, drikke, husly, varme, kommunikasjon, fremkommelighet
- Materielle verdier - vurderes ut fra enten direkte kostnader eller i får av økonomiske tap knyttet til skade på eiendom

Problemstillingene er her komplekse og det er ikke enkelt å utlede alle mulige utfall innenfor hvert konsekvensområde. Det heller ikke gitt hvordan de ulike konsekvensområdene skal vektas i forhold til hverandre. Både sannsynlighet og konsekvenser er relatert til Trondheim kommune som helhet. I praksis vil de hendelsene som beskrives kunne opptre i ulike geografiske områder, med dertil ulik sannsynlighet og med forskjellige konsekvenser.

For ROS-analyse til reguleringsplanforslag hvor det er avdekket flom- og skredrisiko, benytter kommunen risikomatriser som bygger på veiledning til byggt teknisk forskrift (TEK 17).

Oversikt Utredningstema:			
H1	Flom i vassdrag	H7	Dambrudd
H2	Flomveier og overvann	H8	Brannspredning og områdebranner
H3	Havnivåstigning og stormflo	H9	Stråling fra høyspentinstallasjoner
H4	Kvikkleireskred	H10	Overbelastning av energinfrastruktur
H5	Jordskred og steinsprang	H11	Forurensning av drikkevannsforsyning
H6	Miljøgifteksposering	H12	Storulykkehendelser

SAMLET RISIKOBILDE FOR OVERORDNET ROS-ANALYSE KPA (2022)

Konsekvenser for liv og helse

Sannsynlighet		Små	Middels	Store
	Lav < 1%	H10		H4
	Middels 1-10%		H8, H12	H11
	Høy > 10%	H3, H9	H6,	

Konsekvenser for stabilitet

Sannsynlighet		Små	Middels	Store
	Lav < 1%	H8, H10	H12	H4
	Middels 1-10%	H2	H3	H6
	Høy > 10%		H6,	

Konsekvenser for materielle verdier

Sannsynlighet		Små	Middels	Store
	Lav < 1%		H10	H4
	Middels 1-10%	H2, H11	H8	
	Høy > 10%	H6	H12	H3

Konsekvenser for flom

Sannsynlighet		Små	Middels	Store
	Lav 1 gang i løpet av 20 år			
	Middels 1 gang i løpet av 200 år			
	Høy 1 gang i løpet av 1000 år	Liv og helse, Stabilitet, Materielle verdier		

Konsekvenser for skred

Sannsynlighet		Små	Middels	Store
	Lav 1 gang hvert 5000. år			
	Middels 1 gang hvert 1000. år			
	Høy 1 gang hvert 10. år	Liv og helse	Stabilitet, Materielle verdier	

Tiltak i kommuneplanens arealdel 2022-2034

I ROS-analyser er det vanlig å presentere én risikomatrix som beskriver risikobildet før og én risikomatrix som viser risikobildet etter at tiltaket er iverksatt. Som nevnt over, hefter det betydelig usikkerhet ved presisjonen i matrisen for den overordnede ROS-analysen. Det er derfor heller valgt å liste opp de forskjellige vurderingstemaene med angivelse om hvorvidt de foreslåtte tiltakene i KPA vil redusere sannsynlighet og/eller konsekvens.

Utredningstema		Tiltak som reduserer sannsynlighet	Tiltak som reduserer konsekvens
H1	Flom i vassdrag		x
H2	Flomveier og overvann		x
H3	Havnivåstigning og stormflo		x
H4	Kvikkleireskred	x	x
H5	Jordskred og steinsprang	x	x
H6	Miljøgifteksposering fra forurenset grunn	x	x
H7	Dambrudd		
H8	Brannspredning og områdebranner	x	x
H9	Stråling fra høyspentinstallasjoner	x	
H10	Overbelastning av energiinfrastruktur	x	x
H11	Forurensning av drikkevannsforsyning	x	x
H12	Storulykkehendelser		x

2 Vurdering av aktuelle hendelser

2.1 Flom i vassdrag

Lovgivning:

- Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrift
(<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>)

Veiledere:

- - Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag, NVE, retningslinjer 1-2008
(https://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2008/retningslinjer2008_01.pdf)
- - Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011
(https://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf)
- - Sikkerhet mot flomfare - utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak, ny veileder fra NVE (høring 2021)

Risiko knyttet til flom i vassdrag beror på hvor store arealer som blir oversvømt, vanndybde og vannhastigheten i flomområdet samt erosjon og massetransport i vassdraget. Størrelsen på en flom blir gjerne oppgitt ved gjentakelsesintervall. Gjentakelsesintervallet er det gjennomsnittlige antall år det går mellom hvert år det oppstår en flom av samme størrelse. NVE utarbeidet i 2001 et flomsonekart for Nidelva med utgangspunkt i en 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Kartet viser hvilke arealer som kan legges under vann ved visse intervaller. For eksempel ved en 100-årsflom vil bebyggelsen på Valøya og bryggerekkene i utløpsområdet bli berørt. Flomsonekartet har ikke tatt høyde for framtidige klimaendringer i form av økt nedbør og havnivåstigning. Eksisterende flomsonekart vil derfor underestimere faren. NVE planlegger å oppdatere flomsonekartet i løpet av perioden 2021-2025.

Det foreligger ikke flomsonekart for mindre vassdrag i Trondheim kommune. Unntaket er de vassdragene hvor man har klassifiserte dammer, hvor NVE krever at det gjennomføres flomberegninger.

NVE har utarbeidet aktsomhetskart for flom for i bekker og elver. Kartet gir en indikasjon på hvor flomfaren bør vurderes nærmere, dersom det er aktuelt med ny utbygging. Informasjonen i kartet kan benyttes som et første vurderingsgrunnlag i konsekvensutrednings- og/eller risiko- og sårbarhetsanalyser tilknyttet kommuneplanen og for å identifisere potensielle fareområder for flom. De potensielle fareområdene kan legges til grunn ved fastsetting av flom hensynssoner og planbestemmelser.

Trondheim kommune har startet et arbeid med å kartlegge (analysere) flomfare for bebygde områder med hydrologisk modellering. Resultatet vil gi bedre detaljering og vil kunne erstatte aktsomhetskartet etter hvert som områdene blir kartlagt. Trondheim kommune undersøker potensiale for aktiv demping av flom ved bruk av volumer i

eksisterende dammer. Første steg er å gjennomføre hydrologiske beregninger for å kartlegge potensiale.

Beskrivelse av uønsket hendelse; Flom eller økt vannføring og vannstandsøkning er et resultat av stor nedbør og/eller snøsmelting. Hendelsen forekommer i tilknytning til bekker og vassdrag. Den berører både eksisterende og nye områder og kan ha konsekvenser for blant annet mennesker, miljø, samfunnsøkonomiske verdier, fremkommelighet.
Årsaker: Fortetting, økt andel tette flater og reduksjon i permeable dekker og vegetasjon. De vanligste årsakene til flom er snøsmelting og regn. Klimaendringene vil øke flomfaren i fremtiden. Ifølge Norsk Klimaservicesenters klimaprofil for Sør-Trøndelag kan man på grunn av klimaendringer forvente flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen. Økte nedbørsmengder vil også gi en økt fare for jord-, flom- og sørpeskred. Økt erosjon som følge av økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred. For Nidelva sin del kan flom ytterligere forsterkes av spring- og stormflo.
Eksisterende barrierer: Begrense utbygging i flomutsatte områder i arealplaner og byggesaker. Erosjonssikring av flomutsatte vassdrag med erosjonsproblemer.
Sårbarhetsvurdering: Utfordringene vil øke fremover. Viktig å sikre at flomutsatte områder ikke bebygges og/eller at nødvendige tiltak utføres for å sikre utsatte områder.
Sannsynlighet: Høy Begrunnelse for sannsynlighet: Kommunen har en rekke vassdrag. Flere av disse flommer over og påvirker bebyggelse og infrastruktur allerede ved middels store regnhendelser, typisk nedbør med gjentaksintervall 10-20 år.
Konsekvenstyper: Liv og helse: lav, Stabilitet: lav, Materielle verdier: lav
Usikkerhet Usikkerhet er stor. Denne type analyser finnes ikke for store deler av byen. Kun noen få vassdrag er modellert.
Begrunnelse Konsekvens vil være avhengig av størrelse på flommen. Om vi endrer til lavere sannsynlighet vil dette bety at flommen er større og at konsekvensene også vil bli større.

Oppfølging i KPA.

- KPA viser NVEs aktsomhetsområder for flom i vassdrag i et juridisk bindende temakart "Aktsomhet - klimarisiko".
- Bestemmelse §16.1 krever at planforslag og byggesøknader på arealer med potensiell risiko for klimarelaterte hendelser skal sikre nødvendige avbøtende tiltak . Retningslinjen viser til sikkerhetsklasser i byggteknisk forskrift.

Forslag til andre tiltak

- Erosjonssikring av flomutsatte vassdrag med erosjonsproblemer

2.2 Flomveier og overvann

Lovgivning:

- Plan og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift (<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>)

Veiledere:

- - Veileder i klimatilpasset overvannshåndtering, Norsk vann rapport 162/2008
- - Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011 (https://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf)
- - Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar, ny veileder fra NVE (høring 2021)

Flomveier er de veger vannet vil ta ved ekstreme avrenningshendelser forårsaket av regn og/eller snøsmelting der det normale avrenningssystemet som rør, bekkeløp m.v. ikke har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere dette. Flomveier vil ofte følge bekkeløp, lavbrekk og veier. Hendelsen kan oppstå i alle bebygde områder og rammer mennesker, miljø, samfunnsøkonomiske verdier, fremkommelighet.

I følge NVE har overvann fra styrtregn i de senere år gitt mange flomskader i urbane strøk, både som følge av utilstrekkelig kapasitet på kulverter, rør og bekkeløp, og som en følge av at det ikke er lagt til rette for å sikre flomløpene. Økning i andel tette flater ved asfaltering, steinlegging, takflater og lignende reduserer naturlig magasineringskapasitet og øker vannets hastighet slik at dette forsterkes. Risiko kan øke ved at eksisterende sluk, kulverter og bekkeinntak tettes (is, snø, løv, kvist mm). Både forventede klimaendringer og fortetting vil medføre økt fare for skader knyttet til flomveier.

Trondheim kommune har utarbeidet et enkelt oversiktsmessig farekart for flomveier og forsengkninger som kan fylles med vann. Farekartet er basert på enkle terrengeanalyser, og viser ikke det fulle omfanget av mulige konsekvenser ved ekstreme avrenningshendelser. NVE har utarbeidet aktsomhetskart for flom som gir indikasjon på mulig flomfare, men kun knyttet til eksisterende bekkeløp. Trondheim kommune har startet et arbeid med å kartlegge (analysere) flomfare og flomveier i bebygde områder med hydrologisk modellering. Resultatet vil gi bedre detaljering og vil kunne erstatte farekart flomveier og aktsomhetskartet til NVE etter hvert som områdene blir kartlagt. Det at man mangler detaljert kartgrunnlag bør ikke hindre at man sikrer arealer til formålet.

Beskrivelse av uønsket hendelse:

Flomveier er de veger vannet vil ta ved ekstreme avrenningshendelser forårsaket av regn og/eller snøsmelting der ledningsnettets ikke har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere dette. Flomveier vil danne på terrenget og de vil ofte følge lavbrekk og veier (og vassdrag, men det er ikke inkludert i denne hendelsen).

Klimaendringene vil øke både intensitet og mengde nedbør i fremtiden, noe som vil forsterke dette.

Årsaker:

Styrtregn eventuelt regn og snøsmelting i kombinasjon med frossen mark. Spesielt kan det oppstå oversvømmelse og skader der vannet går i kulverter eller rør dersom disse har for liten kapasitet eller går tett. Både forventede klimaendringer, fortetting, økt andel tette flater og reduksjon i permeable dekker og vegetasjon vil medføre økt fare for skader knyttet til flomveier.

Eksisterende barrierer:

Begrense utbygging i flomutsatte områder i arealplaner og byggesaker.
Erosjonssikring av flomutsatte vassdrag med erosjonsproblemer.

Sårbarhetsvurdering:

Utfordringene vil øke fremover. Viktig å sikre at flomutsatte områder ikke bebygges og/eller at nødvendige tiltak utføres for å sikre utsatte områder.

Sannsynlighet: Middels

Problemer vil dukke opp når man får hendelser med gjentaksintervall større enn ca 50 år og oppover.

Konsekvenstyper:**Liv og helse** - ikke relevant

Lite som tyder på at flomveier vil bli så store at folk tar skade.

Stabilitet - lav

Vann på avveie kan gi erosjon i sårbare masser.

Materielle verdier - lav I bebygde områder kan skadeomfanget bli stort både for bygninger og infrastruktur om man ikke sikrer flomløp og tilpasser bygg og infrastruktur.

Usikkerhet : Stor. Detaljerte analyser på dette finnes kun for noen få områder i kommunen

Oppfølging i KPA

- KPA viser flomveier i et juridisk bindende temakart “Aktksomhet - klimarisiko”.
- Bestemmelse §16.1 krever at planforslag og byggesøknader på arealer med potensiell risiko for klimarelaterte hendelser skal sikre nødvendige avbøtende tiltak . Retningslinje beskriver at areal 5 meter ut fra dreneringslinjen skal vurderes som utsatt dersom det overliggende nedbørsareal er over 50 da. Risiko forbundet med flomveger skal vurderes for et klimatilpasset gjentakintervall på 100 år og legge [NVEs Rettleiar for håndtering av overvatn i arealplanar](#) til grunn.
- Bestemmelse §12.3 hindrer bekkelukninger og oppfordrer til bekkeåpninger.
- Bestemmelse §12.1 krever at overvann håndteres i tre trinn, daglige nedbørsmengder skal håndteres lokalt, kraftige regnskyll skal holdes tilbakedersom det er fare for nedstrøms konsekvenser, og flomveger skal holdes åpne.

Forslag til andre nye tiltak

- Etablering av fordrøyningsvolum

2.3 Havnivåstigning og stormflo

Lovgivning:

- Plan- og bygningsloven med tilhørende byggteknisk forskrift
- Sivilbeskyttelsesloven

Veiledere:

- DSB veileder 2016: Havnivåstigning og stormflo

For planlegging og fremtidig havnivå anbefaler DSB framskrivingens øvre del (95 prosentil) for perioden 2081-2100. FNs klimapanel (IPCC) la i september 2019 frem en ny spesialrapport om hav og is ([Summary for Policymakers](#)) med oppjustert anslag for global havstigning. Oppjusteringer skyldes at man nå er i stand til å modellere hvilken effekt smelting av is på Grønland og Antarktis har på havnivået. Vi kan derfor legge til grunn en havstigning for Trondheim på 72 cm i år 2100, for framskrivingens øvre del (95 prosentil) for scenario RCP8.5.

Et oppdatert kunnskapsgrunnlaget for Norge som er basert på IPCC (2021) og forventet utvikling mot 2150 skal foreligge i 2023.

Den sjette IPCC-rapporten (2021) inneholder estimat av havnivåstigning globalt frem mot 2150. Hvis den globale oppvarmingen ikke overgår 2-grader, vil havnivåstigningen trolig være mellom 0,46-0,99 meter ved år 2150. Dersom den globale oppvarmingen overstiger 4 grader, kan havnivået øke med 0,98-1,88 meter til år 2150 (IPCC, 2021). En viktig konsekvens av havnivåstigningen er at det som i Norge før har blitt kalt 20-, 200- og 1000-års havnivåhendelser (stormflo), vil skje hyppigere.

I tillegg til selve vannstanden må man også vurdere bølgehøyder som kan opptre samtidig med stormflo. Det er bølgekraftene som ved høy vannstand ofte gir de største skadene. Stormflo inntreffer ofte i forbindelse med værtyper som preges av sterk vind og mye bølger.

Trondheim kommune har fått utarbeidet en modellering av bølgepåvirkning langs hele kommunens kystlinje i 2022. Dimensjonerende bølgetilstand med 200 års gjentakintervall og tilhørende bølgeoverskylling er kartlagt for år 2050, 2100 og 2150.

Siden stormflohendelser vil ramme områder som er tett bebyggt, vil skadeomfanget kunne bli stort selv om omfanget er lavt. Det er derfor nødvendig å kartlegge hvor slike hendelser kan opptre og regulere hva som kan bygges og vilkårene for dette.

Beskrivelse av uønsket hendelse;

Stormflohendelser må vurderes i sammenheng med økt havnivå. Havnivåstigning fører til at større arealer kan bli utsatt for oversvømmelser ved stormflo og store bølger.

Årsaker: Økt havnivå skjer som et resultat av varmere klima og smelting av is på land, hovedsakelig på Grønland og i Antarktis.

Eksisterende barrierer:

Begrense utbygging i de sjønære utsatte områder i arealplaner og byggesaker. Krav til å vurdere behov for tiltak innenfor bestemmelsesområde for havnivåstigning.

Sårbarhetsvurdering:

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

Vurdering av sårbarhet og risiko for natur og samfunn og forslag til tiltak er forøvrig gitt en samlet fremstilling i den nylig vedtatte temaplanen for klimatilpasning.

Sannsynlighet: Høy

Sårbarhetsanalysen i Temaplan for Klimatilpasning viser at det er meget sannsynlig (grad 4) at vi får et økt havnivå i årene som kommer, og at havet vil fortsette å stige også etter år 2100 dersom temperaturen globalt øker.

Hvis den globale oppvarmingen ikke overgår 2-grader, vil havnivåstigningen trolig være mellom 0,32-0,62 meter mot slutten av århundret, og 0,46-0,99 meter ved år 2150.

Dersom den globale oppvarmingen derimot overstiger 4 grader, kan havnivået øke med 0,63-1,01 meter inntil år 2100, og 0,98-1,88 meter til år 2150 (IPCC, 2021).

Konsekvenstyper: Liv og helse - Lav, Stabilitet - Middels, Materielle verdier - Høy

Usikkerhet: Det er usikkerhet om hvor mye havnivået vil øke, siden det avhenger av klimagassutslipp- og temperaturutvikling.

Oppfølging i KPA.

- KPA viser arealer som kan være utsatt for stigning i havnivå, stormflo og bølgepåvirkning i 2150 i et juridisk bindende temakart "Aktsomhet - klimarisiko".
- Bestemmelse §16.1 krever at planforslag og byggesøknader på arealer med potensiell risiko for klimarelaterte hendelser skal sikre nødvendige avbøtende tiltak. Retningslinjen viser til sikkerhetsklasser i byggteknisk forskrift.

Andre tiltak

- Etablere rutiner for regulering av vann i Nidelva ved stormflo, for å unngå skade på bebyggelsen langs elven
- Sørge for at klimarisiko (Klima-ROS) blir inkludert i kommunens beredskapsplan inkludert kost-nytte analyse for klimatilpasningstiltak og mulige skadekostnader

2.4. Kvikkleireskred

Lovgivning:

- - Plan- og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift :Pbl § 28-1, og TEK17 kap 7-3

Veiledere:

- -Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011
- -[NVE-veileder 1-2019 "Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper"](#) med evt etterfølgende revisjoner. Preakseptert ytelse i TEK17

Et skred er et naturfenomen der tyngdekraften bidrar til at masser beveger seg nedover en skråning i terrenget. Kvikkleireskred oppstår i marine leiravsetninger. Ved omrøring blir kvikkleire flytende. Ved kvikkleireskred kan rasmassene oversvømme store områder. Fare for kvikkleireskred må derfor vurderes både ved bygging i og nedenfor kvikkleiresoner.

NVE er skredetat i Norge. NVE retningslinje 2-2011 stiller krav til dokumentasjon av skredsikkerhet for arealplaner og utbygging i og nedenfor kvikkleiresoner. Kravene til sikkerhetsnivå og omfang av geoteknisk dokumentasjon avhenger av tiltakskategori og kvikkleiresonens faregradsklasse. Ved bygging av boliger og andre tiltak beregnet på personopphold i og nedenfor kvikkleireområder (tiltakskategori K3 og K4 iht NVE-veileder 1/2019) er det ikke tilstrekkelig å dokumentere at tiltaket i seg selv er gjennomførbart og ikke vil utløse skred. I tillegg må det dokumenteres at tiltaket ikke kan rammes av skred som starter i ovenforliggende kvikkleiresone, eventuelt av skred som starter et annet sted i kvikkleiresonen.

Ulovlige eller ikke søknadspliktige tiltak er en risikofaktor i kvikkleireområder. Ved stabilitetsanalyser for dokumentasjon av sikkerhet mot kvikkleireskred legges det til grunn at alle fremtidige tiltak blir utført i tråd med plan- og bygningsloven, gjeldende retningslinjer og veiledninger om skredsikker utbygging. Det er imidlertid alltid en risiko, om enn liten, for at ulovlige tiltak kan skje. Innenfor landbruket gjøres også ofte terrenginngrep som ikke er søknadspliktige. Ved et uhell kan disse få alvorlige følger. Ikke søknadspliktige tiltak må også utføres etter regelverket, men det er tiltakshaver selv som har ansvar for å sjekke opp at alle regler er oppfylt. Det er en utfordring å nå ut til alle grunneiere med kunnskap om hvilke regler som gjelder. En annen risikofaktor er ukontrollert eller ikke omsøkt massedeponering, som forekommer med jevne mellomrom.

Eksisterende informasjon: http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn_Trondheim/, karttypen "grunnforhold", om utførte grunnundersøkelser og link til kommunens

geotekniske rapporter på nett. Andre aktuelle lenker er: www.skrednett.no og <http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/>

Aktuelle kartdata: Trondheim kommune, kart over ”grunnforhold”. Viser både marine avsetninger, kvikkleiresoner med faregradsklasser og punkt med kvikkleire påvist i prøve. Kvikkleirekart på www.skrednett.no

Beskrivelse av uønsket hendelse;

Kvikkleireskred, eller områdeskred er skred som oppstår i kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, ved at en mindre hendelse fører til omrøring av massene, som utvikler seg til et skred som omfatter et stort område.

Årsaker: Kan oppstå enten ved naturlige prosesser, som økt erosjon på grunn av langvarig nedbør og snøsmelting, som fører til ustabile skråninger og mindre utglidninger som kan utvikle seg til områdeskred, eller menneskelig aktivitet som graving, utbygging, flytting av masser, som forverre stabiliteten i naturlige skråninger.

Sannsynlighet: Lav

Settes til lav, fordi kvikkleireskred i by og tett bebyggelse, som regnes som krisescenario og har størst konsekvens, er svært sjeldne.

Områdeskred opptrer som en engangshendelse. For kvikkleireskred brukes derfor ikke årlig sannsynlighet og gjentakelsesintervall ved angivelse av krav til sikkerhet.

Sikkerheten beregnes etter geotekniske prinsipper med en sikkerhetsfaktor F, basert på forholdet mellom stabiliserende krefter og drivende krefter for den skråningen i faresonen med lavest stabilitet. NVEs faresonekart viser områder med dokumentert fare for kvikkleireskred. Faresonene for kvikkleire fra oversiktskartleggingen er ikke direkte koblet til sikkerhetsklassene i TEK17. Faren må avklares i forbindelse med ny utbygging, gjennom soneutredning utført av firma med nødvendig geoteknisk kompetanse.

Sannsynlighet her er satt til ”lav” på grunn av at kvikkleireskred i tett befolkede områder oppstår sjelden, og angir ikke sannsynligheten for at et kvikkleireskred skal oppstå i ett bestemt område.

Konsekvenstyper:**Liv og helse - Høy**

Siden svært mange mennesker i Trondheim kommune bor i områder som kan påvirkes av kvikkleireskred er det potensielt store konsekvenser for liv og helse. AKS-analyse utført av DSB for skred på Øvre Bakklandet anslår (med tid til evakuering) 200 omkomne og 500 alvorlig skadde, og like mange med varige, psykiske plager.

Stabilitet - Høy

Kvikkleireskred kan føre til skade på infrastruktur som veg, vannforsyning, strøm, internett m.m., og kan ramme et høyt antall mennesker.

Materielle verdier:

Vurderingen er basert på direkte kostnader beregnet ved tidligere skredhendelser. Regner man indirekte samfunnskostnader, f.eks økonomiske tap som følge av forsinkelser på grunn av stengte veger eller skade på jernbane, bruer o.l., blir kostnadene mye høyere.

Usikkerhet: Middels

I Trondheim kommune er områdene med kvikkleire relativt godt kartlagt, spesielt i områder hvor kvikkleireskred har størst konsekvens. Krav til geotekniske vurderinger i reguleringsplaner, samt lover og forskrifter, sikrer god kontroll med byggeaktiviteten. Størst usikkerhet er det knyttet til kvikkleireforekomster i ubebygde områder, eller områder med lavere befolkningstetthet, og hvor erosjon i bekker ikke er overvåket.

Oppfølging i KPA

- KPA viser marin grense og NVEs påviste faresoner for kvikkleire i juridisk bindende temakart "Kvikkleire".
- Bestemmelse §16.2 krever at planforslag og byggesøknader under marin grense skal vurdere om de kan bli berørt av områdeskred. Områder markert med kvikkleirefare i kartet eller på annen måte vurdert som berørt, må dokumentere tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred etter NVEs veileder 1/2019 eller senere oppdateringer.

2.5. Jordskred og steinsprang

Lovgivning:

- - Plan og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift
- Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011

Veiledere:

- -Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011
- - <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>
- NVE Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak

For Trondheim kommune er løsmasseskred av typen kvikkleireskred den mest fryktede skredtypen. Likevel må man være oppmerksom på at andre skredtyper som steinsprang og jordskred kan forekomme ("jordskred" i dette tilfellet omfatter også flomskred).

Jordskred opptrer som oftest i terreng som er brattere enn 1:2 (ca 25°). I Trøndelag er det vanlig med overflateskred om våren. De skjer gjerne i bratt terreng der vannmettet jord sklir på underliggende tele eller fast fjell. Bekker som eroderer kan utløse utglidninger og mindre overflateskred. Vegetasjon bidrar til å stabilisere terrenget, både ved å hindre/reducere erosjon, og ved at røtter binder jordmassene og holder dem på plass. Fjerning av vegetasjon er derfor noe som øker faren for jordskred.

Skred der vannmettet jord løsner fra bratte fjelloverflater inntreffer relativt hyppig i Trondheim kommune, men på grunn av topografiske forhold forekommer de sjelden i et slikt omfang at det utgjør fare for liv og helse. Skade på eiendom og infrastruktur som følger av jordskred og steinsprang oppstår imidlertid flere ganger per år. Ved utbygging i bratt eller ravineterreng må fare for jordskred vurderes.

Ved utbygging nedenfor bratte fjellskråninger må faren for steinsprang vurderes. Aktsomhetskart for steinsprang finnes på skrednett. Dette er grove kart, men egner seg som utgangspunkt for å identifisere områder med behov for videre utredning. Steinsprangfare må vurderes lokalt.

Klimaendringer vil trolig føre til mer nedbør med høyere intensitet, og mildere vintre med lengre perioder hvor temperaturene svinger omkring null grader. Derfor må vi anta at faren for både jordskred og steinsprang vil øke i framtiden.

Beskrivelse av uønsket hendelse;

Jordskred og steinsprang omfatter skred i bratt terreng som ikke involverer kvikk- eller sprøbruddmateriale. Jordskred (herunder regnes også flomskred) er typisk skred som oppstår i bratt terreng, der vannmettede løsmasser løsner og beveger seg nedover skråninger på en overflate av fast fjell eller tele. Skredene skjer oftest i perioder med mye nedbør og/eller snøsmelting. Steinsprang skjer ved at større steiner/steinblokker løsner og faller/ruller/glir nedover en skråning. Steinsprang skjer ofte i forbindelse med sterk nedbør, etter perioder med sykler med tining og frysing

Årsaker:

Utløsende årsaker til både jordskred og steinsprang er ofte store nedbørsmengder kombinert med snøsmelting, gjerne i sammenheng med perioder med frysing og tining. Vegetasjon bidrar til å stabilisere løsmasser i overflata, og fjerning av vegetasjon kan øke faren for jordskred. Både overflateerosjon og erosjon i bekker øker faren for jordskred.

Sannsynlighet: HØY

Begrunnelse for sannsynlighet:Jordskred og steinsprang inntreffer relativt hyppig i Trondheim, men er sjelden av et slikt omfang at det utgjør fare for skade på personer. Skade på eiendom og infrastruktur som følge av jordskred og steinsprang oppstår imidlertid flere ganger per år.

Konsekvenstyper:**Liv og helse - Lav****Stabilitet - Middels**

Steinsprang og jordskred kan føre til at veger blir stengt i kortere tidsrom, eller midlertidige strømbrydd o.l.

Materielle verdier - Middels

Steinsprang og jordskred kan føre til skade på hus og eiendom i områder med bratt terreng. Større samfunnskostnader er imidlertid mindre sannsynlig

Usikkerhet: Høy

Det finnes lite statistikk over mindre jordskred- og steinspranghendelser i Trondheim kommune. Det er ikke utarbeidet faresonekart, men aktsomhetskartet til NVE, som er generert på bakgrunn av blant annet topografiske data, angir hvor faren bør utredes nærmere. Det antas at faren vil øke som konsekvens av klimaendringer, men hvor mye, og hvilke nye områder som eventuelt kan bli utsatt er uklart.

Oppfølging i KPA

- KPA viser NVEs aktsomhetsområder for jordskred og steinsprang i et juridisk bindende temakart "Aktsomhet - klimarisiko".
- Bestemmelse §16.1 krever at planforslag og byggesøknader på arealer med potensiell risiko for klimarelaterte hendelser skal sikre nødvendige avbøtende tiltak. Retningslinjen viser til NVEs Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng

2.6. Miljøgifteksponering fra forurenset grunn

Lovgivning:

- Forurensningsloven med forskrift
- Plan og bygningsloven med forskrift
- Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v.
- Forskrift om miljørettet helsevern

Veiledere:

- Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA 2553:2009, Statens forurensningstilsyn.
- Grunnforurensning – bransjer og stoffer, M-813/2017 Miljødirektoratet.
- Jordforurensning i barnehager og lekeplasser, TA 2261/2007, Statens forurensningstilsyn.
- Bygging på nedlagte deponier - M-1780/2020, Miljødirektoratet.

Undersøkelser av grunnen i Trondheim viser at eldre og sentrale bydeler er forurenset med PAH (eks. benso(a)pyren) og bly som et resultat av småindustri, generelt forbruk og bybranner. Tidligere industriområder som Ilsvika/Fagervika, Lilleby og Nyhavna har vist seg å ha høyere konsentrasjoner av flere tungmetaller og organiske miljøgifter. Videre finnes det nedlagte deponier for husholdningsavfall i Ladedalen, Fredlydalen og på Heggstadmoen. I Trondheim og Klæbu finnes det også fyllinger eller gamle deponier som vi ikke kjenner omfang av og innholdet i godt. Trondheim kommune har utarbeidet et kart, "Aktsomhetskart – forurenset grunn", som angir områder der det er påvist eller grunn til å mistenke forurenset grunn. I tillegg kvalitetssikrer kommunen, Miljødirektoratet og Statsforvalteren kontinuerlig databasen "Grunnforurensning" med kjent informasjon. Databasene er ikke utfyllende, og det må derfor gjøres selvstendige vurderinger av grunnforholdene selv på områder som ikke er avmerket i kartet. I tillegg til fysiske funn, kan Miljødirektoratets oversikt "Grunnforurensning – bransjer og stoffer" gi en pekepinn på mulige grunnforurensning relatert til ulike bransjer..

ROS-analysen avgrenser forurenset grunn som et særlig relevant tema. I mange tilfeller vil det å bo eller oppholde seg på områder med forurenset grunn være forbundet med lav risiko. Noen områder kan imidlertid være så forurenset at miljøgiftene utgjør en risiko for human helse. Uansett er det en av de største utfordringene med miljøgifteksponering i dag at mennesker eksponeres for komplekse blandinger av kjemikalier fra flere kilder. Disse kan gi samme effekter (additiv effekt) eller i noen tilfeller virke forsterkende. F.eks er det slik at barn generelt eksponeres for høye nivå av bly, som kan gi effekter ved svært lave konsentrasjoner. Det er også slik at nordmenn eksponeres for fluorerte forbindelser utover konsentrasjoner som kan gi helseeffekter i dag. Mennesker kan eksponeres for miljøgifter i

grunnen via innånding av partikler/støv/gasser, opptak via huden eller via forurenset drikkevann eller nyttevekster. Barn er sårbare for eksponering for miljøgifter i grunnen. De eksponeres lettere på grunn av nærkontakt med grunnen og utstrakt hånd-til-munn-aktivitet. De er også mer sårbare for effekter fordi deres fysiologiske funksjoner er under utvikling og fordi en gitt dose oppnår større konsentrasjon der kjemikaliet forårsaker effekt i barn enn i voksne (barn er mindre)

I Trondheim viser erfaring at det er sannsynlig å avdekke forurensning flere steder enn de som er avmerket i databasene. På grunn av slike tilfeldige funn av forurensning i Trondheim og på grunn av barns sårbarhet, må miljøgifter i grunnen undersøkes ved etablering av nye lekeplasser, barnehager og skoler.

Innenfor gjeldende utbyggingsmønster med mye fortetting, må flere byggeprosjekter håndtere forurenset grunn. Når grave- eller anleggsvirksomhet iverksettes i et forurenset område, kan dette øke faren for at forurensning spres. Det er derfor et mål å rydde opp i forurensning i størst mulig grad når det graves i forurenset grunn, slik at miljøgifter tas ut av sirkulasjon og man reduserer sannsynlighet for eksponering eller spredning av miljøgifter når det først graves et sted. Forurensningsforskriften krever derfor at tiltakshaver skal vurdere om det er grunnlag til å tro at grunnen er forurenset før gravearbeid starter. I så fall må det gjennomføres miljøtekniske undersøkelser og eventuelle tiltak. Det er derfor viktig at tiltaksplan for håndtering av forurenset grunn skal være godkjent av forurensningsmyndighetene før igangsettingstillatelse etter plan- og bygningsloven gis, slik lovgivningen krever, og det må alltid stilles krav om dette i områder som er avmerket på aktsomhetskartet og i Grunnforurensningsdatabasen.

Ved nedlagte deponi som produserer gass, er risiko for eksponering generelt sett større dersom deponiet også inneholder avfall med flyktige miljøgifter. Dette fordi potensialet for gasstransport øker og fordi den samlede mengden forurensning ofte er større (forurensning og avfall kan strekke seg flere titalls meter ned i terrenget). Usikkerheten kan også være større i slike områder fordi massene ofte er svært inhomogene. Det vil da være vanskelig å ha full oversikt over hvilke forbindelser og konsentrasjoner som befinner seg i hele deponiet. Risiko for innlekking av metangass i boliger kan også medføre eksplosjonsfare. Det bør fortsatt være forbud mot etablering av sårbar bebyggelse i slike forurensede områder. Oppføring av annen bebyggelse bør også vurderes forbudt.

Beskrivelse av uønsket hendelse;

I mange tilfeller vil det å bo eller oppholde seg på områder med forurensset grunn være forbundet med lav risiko. Noen områder kan imidlertid være så forurensset at miljøgiftene utgjør en risiko for human helse. Den største utfordringen med miljøgifteksponering i dag er at mennesker eksponeres for komplekse blandinger av kjemikalier fra flere kilder. Disse kan gi samme effekter (additiv effekt) eller i noen tilfeller virke forsterkende.

Mennesker kan eksponeres for miljøgifter i grunnen via innånding av partikler/støv/gasser, opptak via huden eller via forurensset drikkevann eller nyttevekster. Barn er mer sårbare for eksponering for miljøgifter i grunnen enn voksne gjennom utendørs lek og hånd-til-munn aktivitet.

I områder der det er deponert organisk avfall som brytes ned og danner gass, er risikoen for eksponering ved innånding større. I tillegg vil det være risiko for eksplosjon ved opphoping av metangass i bygg.

Årsaker:

Historisk eller nylig forurensning av grunnen kan skyldes: forurensning fra industri, eldre fyllmasser, lekkasjer fra oljetanker, deponering av avfall, lekkasje fra maling og forbindelser brukt til materialbehandling

Eksisterende barrierer:

Utfordringen er til dels betydelig i områder med høye konsentrasjoner av miljøgifter. Eksisterende barrierer vil kunne redusere sårbarheten ved nye tiltak. Effekter vil i hovedsak være kroniske og bortimot umulig å dokumentere i etterkant. Grundige vurderinger av forebyggende tiltak er derfor avgjørende.

Sårbarhetsvurdering:

Utfordringen er til dels betydelig i områder med høye konsentrasjoner av miljøgifter. Eksisterende barrierer vil kunne redusere sårbarheten ved nye tiltak. Effekter vil i hovedsak være kroniske og bortimot umulig å dokumentere i etterkant. Grundige vurderinger av forebyggende tiltak er derfor avgjørende.

Sannsynlighet: Høy

Det er sannsynlig at eksponering vil forekomme oftere enn 1 gang i løpet av 10 år uten tiltak i områder med høye konsentrasjoner av miljøgifter.

Konsekvenstyper:

Hovedvirkning er her satt til innvirkning på menneskers helse. Mest sannsynlig helseeffekt er kronisk ved at miljøgifteksponering bidrar til sykdomsutvikling. Miljødeleggelse kan gi materielle kostnader fordi opprydding og restaurering kreves.

Liv og helse - Middels

Dokumentasjon på årsakssammenheng er ikke mulig. Fordi eksempler på kroniske helseeffekter er kognitive effekter, kreftutvikling, reproduksjonseffekter (fertilitet, fosterskade), og fordi undersøkelser viser at for flere forbindelser eksponeres barn og voksne for nivå over grense for effekt (f.eks for bly (barn) og fluorerte forbindelser), settes konsekvens her til middels.

Stabilitet - ikke relevant

Materielle verdier - Middels; Miljødeleggelse som må rettes opp.

Usikkerhet : Usikkerheten er stor og vil variere fra sak til sak. Det er liten usikkerhet for at hendelse inntreffer uten tiltak der det er høy forurensning, men konsekvensen vil være usikker også de.

Oppfølging i KPA

- Bestemmelse §20.1 sier at alle tiltak skal planlegges og gjennomføres slik at forurensing fra grunnen ikke kan føre til helse- eller miljøskade. Tiltak kan ikke igangsettes før dokumentasjon eller tiltaksplan er godkjent av forurensningsmyndigheten i Trondheim kommune
- Retningslinjen beskriver at områder med mistanke om forurenset grunn må undersøkes og viser til kommunens forvaltningsbase Aktsomhet forurenset grunn og grunnforurensning.no
- Retningslinjen beskriver også krav til lekearealer
- Det er innført sikringssone på avfallsdeponier og bestemmelsesområde på avfallsdeponi med randsoner.
- Bestemmelser §28.7 og §32.7 stiller krav til undersøkelser, planlegging og tiltak på avfallsdeponier og i randsonen av deponier for å sikre at fremtidig utbygging ikke medfører helse- og miljørisiko.
- Det tillates ikke bygging av boliger eller annen følsom arealbruk over avfallsdeponi.

2.7 Dambrudd

Lovgivning :

- Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg

Veiledere:

- Veileder for klassifisering av vassdragsanlegg
- Retningslinjer for dambruddsbølgeberegninger

Trondheim kommune eier til sammen 19 dammer som følges opp i henhold til forskrift og regelverk som forvaltes av NVE. Dammene er inndelt i klasser (klasse 1-4) avhengig av hvilke konsekvenser et dambrudd vil gi for mennesker, miljø og eiendom. De dammene som har høyest konsekvensklasse er Baklidammen, Theisendammen og Tømmerholtdammen. Nedstrøms damanlegg inkluderer Nesjødammen, Ilavassdraget, Leirsjøvassdraget, Trollavassdraget, Vikelvassdraget, Tømmerholtdammen, Kyvatnet, Haukvatnet, Damtjern og Svarttjern.

Dammer er dimensjonert ut fra høye krav til sikkerhet og dambrudd skal ikke forekomme selv ved 1000-årsflommer. Alle dammene følges jevnlig opp med nedtapping av magasin og inspeksjon av selve damkonstruksjonen, beregning av flomsenarioer og bruddstyrke. Ved behov for utbedringer gjennomføres dette etter gjeldende regelverk under tilsyn fra NVE. Det foreligger dambruddsbølgeberegninger med dambruddskart for vassdragene Nesjødammen, Baklidammen, Theisendammen og Tømmerholtdammen.

Dambrudd skjer svært sjelden og den største hendelsen i Norge var i 1791 da Kobberdammen brast og 22 mennesker i Ila omkom. I Trondheim er det et brudd på Nesjødammen som eies av Statkraft som vil medføre de største konsekvensene. Beregninger viser at vannstanden ved Bakke bru vil stige inntil 11 meter ved en slik hendelse. Årsaker til dambrudd kan være konstruksjonsfeil, mangelfullt vedlikehold, flom, klimaendringer, sabotasje eller skred.

Ettersom dammer i Norge betraktes som svært sikre og sannsynligheten for dambrudd med store konsekvenser er svært lav, ligger det ingen føringer i lovverket om arealbruk eller arealplanlegging spesifikt for områder nedstrøms en dam eller rundt et oppdemmet magasin.

I følge NVE sine retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag er sannsynligheten for dambrudd svært liten, slik at det derfor ikke er nødvendig å innføre store og altomfattende restriksjoner på bygging i områder som helt eller delvis blir berørt av vannmassene fra et potensielt dambrudd. Det foreslås derfor ingen egne tiltak her.

Likevel vektlegger NVE at institusjonsbygg og infrastruktur som vil ha avgjørende funksjoner i en alvorlig krisesituasjon ikke bør plasseres på en slik måte at de kan bli satt ut av funksjon ved et dambrudd. Her må det bemerkes at lokalene til Trøndelag politidistrikt faktisk ligger innenfor det berørte dambruddsområdet for Nesjødammen, mens St. Olav hospital ligger i randsonen. En slik lokalisering blir å oppfatte som en avveining mot logistikkmessige hensyn og en aksept av risiko.

Det er ikke utarbeidet skjema med vurdering av sannsynlighet og konsekvens for denne hendelsen.

2.8 Brannspredning og områdebranner

Lovgivning:

- - Plan- og bygningsloven
- - Byggteknisk forskrift, kapittel 11. Sikkerhet ved brann
- - Forskrift om brannforebygging

I Trøndelag brann- og redningstjeneste (TBRT) sin risikostyring for brann og redning i Trondheim kommune (2022-2024) så er boliger vurdert å være den bygningstypen med størst sannsynlighet for brann. Spesielt boliger i område med verneverdig tett trehusbebyggelse er vurdert å kunne gi svært stor/katastrofalt konsekvens ved brann i form av tap av menneskeliv. Tallgrunnet er likevel tynt og brannvesenet følger tett opp også andre bygningstyper som f.eks. industri, lager, salgslokaler, parkeringshus o.l. I KPA-sammenheng velger vi å tematisere brannspredning og områdebranner knyttet til verneverdige tett trehusbebyggelse. Temaet aktualiseres av den gjeldende fortetningsstrategien.

Trondheim har en høy andel verneverdig tett trehusbebyggelse. Denne bygningsmassen er svært variert og generelt av eldre dato. Den gamle delen av byen var oppført på en tid da muligheten for brannsikring ikke var til stede på samme måte som i dag. Eksempelvis var det først i 1845, etter de to store bybrannene i 1841 og 1842, at det ble innført murtvang i byens sentrum. På nasjonalt nivå har det gjennom lovgivningen vært en skjerping av kravene til brannsikring.

Brann i trehus som ikke er sikret vil i mange tilfeller føre til totalskade. Dersom bygningen ligger inntil eller nær nabobebyggelse av tilsvarende standard, kan det være fare for en større brann og områdebrann. Branner med spredning til flere bygninger har forekommet i den senere tid, eksempelvis storbrannen i Nordre gate 7. desember 2002. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) definerer områdebrann som brann der mer enn 20 bygg kan gå tapt. Områdebranner har imidlertid ikke forekommet siden 1841/1842 i Midtbyen og på Rosenborg/Møllenberg i 1899. Ifølge TBRT er det flere steder mulighet for en større brann/områdebrann. Videre viser TBRT til at det i enkelte områder med tett trehusbebyggelse etter hvert har blitt et stort press på utleie til hybler, som Ila, Rosenborg, Bakklandet, Møllenberg og Midtbyen. Dette medfører større fare for tap av menneskeliv.

I 2005 gjennomførte DSB i samarbeid med Riksantikvaren en brannteknisk og kulturhistorisk kartlegging av tett verneverdig bebyggelse i Norge. De lokale brannvesen foresto selve kartleggingen, og for Trondheim finnes det et eget sårbarhetskart der områder med slik bebyggelse er inntegnet. Det er en sterk politisk vilje til å ivareta den

gamle bebyggelsen samtidig som bygningene gir noen utfordringer med hensyn til personsikkerhet. Dette må særskilt hensyntas når nye bygg gjennom regulering skal oppføres i nærhet til den eldre bebyggelsen, eller ved søknadspliktige tiltak i eksisterende bebyggelse. Forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift) beskriver hvilke branntekniske krav som til enhver tid gjelder ved søknad om tillatelse til tiltak. Kommunen som planmyndighet og ansvarlige foretak i byggesaken må vise ekstra oppmerksomhet og grundighet i planlegging, prosjektering og utførelse av brannsikkerhet der konsekvensene for brannspredning i sårbarhetsområdene er særlig høy. Byggesakskontoret har i samarbeid med TBRT utarbeidet rutiner for tilsyn med søknadspliktige tiltak i tett trehusbebyggelse innenfor sårbarhetsområdene.

Beskrivelse av uønsket hendelse; En områdebrann (brann med tap av 20 eller flere hus) i område med verneverdig tett trehusbebyggelse er vurdert å kunne gi svært stor/katastrofalt konsekvens ved brann i form av tap av menneskeliv. Dette gjelder Ila, Rosenborg, Bakklandet, Møllenberg og Midtbyen.
Årsaker: Tett trehusbebyggelse med manglende eller mangelfulle brannskiller. Brann i ett bygg som sprer seg til flere
Eksisterende barrierer: Normalt kort utrykningstid for brann- og redningstjenesten. Eksisterende gater kan bidra til begrensning av brannens omfang. Det foreligger kartlegging av områder med tett verneverdig bebyggelse i Norge. TBRT har ROS-analyser som nærmere beskriver steder som er eksponert for områdebrann. Dette gjelder Ila, Rosenborg, Bakklandet, Møllenberg og Midtbyen.
Sannsynlighet: Middels TBRT har kartlagt 1 000 bygg som kan kategoriseres som tett og verneverdig og gjort følgende beregning. Gitt en brannfrekvens på 1,6 tilsvarer dette ca 1-2 branner per år i denne bebyggelse. Basert på erfaringstall vil ca 20-30 % av disse være større, dvs. én større brann hvert 3-5 år. Dersom man løst antar at kun 10 % av de større brannene utvikler seg til en brann med spredning til nabobygg, vil sannsynligheten for dette gi en brann av typen områdebrann hvert 30-50 år. Dersom det gjennomføres forebyggende tiltak kan risikoen reduseres.
Konsekvenstyper: Liv og helse - Middels 20 - 100 skadde med behov for medisinsk behandling eller som utvikler sykdom Stabilitet - Lav Færre enn 50 personer berørt i 2-7 dager/50-200 personer berørt i 1-2 dager/200-1000

personer berørt i mindre enn 1 dag

Materielle verdier - Middels, 0,5 - 5 milliarder krone

Usikkerhet: Middels

Grunnet at ingen av sårbarhetsområdene (tett trehusbebyggelse) er like og har ulikt omfang av passive og aktive brannsikringstiltak vurderes usikkerheten til å være middels. Ytre faktorer som vær (vind) og tidspunkt (natt), som man har liten kontroll på, bidrar også inn i denne vurderingen.

Trøndelag brann- og redningstjeneste har selv vurdert konsekvensen til å gi svært stor/katastrofalt konsekvens ved brann i form av tap av menneskeliv. Med utgangspunkt i graderingstabellen benyttet i denne analysen vurderes middels konsekvens for liv og helse å være mer korrekt.

Forslag til nye tiltak ut over KPA

Trøndelag brann- og redningstjeneste har et prosjekt med branntilsyn i verneverdig tett trehusbebyggelse i Møllenberg i samarbeid med bl.a. Trondheim kommune.

Byantikvaren tilbyr økonomisk støtte til brannverntiltak for huseierne. Dette kan utvides til flere områder med verneverdig tett trehusbebyggelse i Trondheim.

Videreføre etablerte rutiner for planlegging og prosjektering for nevnte områder.

2.9 Stråling fra høyspentinstallasjoner

Lovgivning:

- - Plan og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift
- - Strålevernfskriften
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659>
- - Forskrift om elektriske forsyningsanlegg
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2005-12-20-1626>

Veiledere:

- Bebyggelse nær høyspentanlegg, Statens strålevern/Direktoratet for stråling og atomsikkerhet DSB
- Forvaltningsstrategi om magnetfelt og helse ved høyspentanlegg, Statens strålevern, 2008
<https://dsa.no/publikasjoner/stralevernrapport-8-2005-forvaltningsstrategi-om-magnetfelt-og-helse-ved-hoyspentanlegg/straalevernrapport-2005-8-forvaltning-sstrategi-om-magnetfelt-og-helse-ved-hoeyspentanlegg.pdf>

Rundt høyspentlinjer og transformatorer oppstår det elektriske og magnetiske felt, som samlet kalles elektromagnetiske felt, EMF. Den helsemessige virkningen knyttes til magnetfeltet. Det er ikke dokumentert at elektromagnetiske felt fra høyspentanlegg og andre elektriske anlegg er årsak til noen helseplager så lenge verdiene er lavere enn grenseverdien på 200 μT . Befolkningen blir normalt ikke eksponert for så høye verdier, og verdiene under de kraftigste høyspentlinjene vi har i Norge kan komme opp i 15-20 μT .

Myndighetene anbefaler likevel en utredningsverdi på 0,4 μT . Begrunnelsen for dette er at befolkningsundersøkelser har vist at barn som vokser opp nær høyspentlinjer der magnetfeltet i snitt over året er rundt 0,4 mikrotlesla (μT) eller mer, kan ha en økt risiko for å utvikle leukemi. Det er ikke påvist økt risiko for andre kreftformer hos barn ved å bo nær høyspentanlegg, heller ikke andre former for helseskade. Risikoen knyttes til langvarig opphold i forhøyet magnetfelt, og lek og passering av slike felt vurderes som kortvarig opphold og da gjelder grenseverdien på 200 μT .

0,4 μT er ikke en grenseverdi fordi det ikke er dokumentert en årsakssammenheng mellom lavfrekvente magnetfelt og høyere forekomst av barneleukemi. Utredningsnivået er etablert ut ifra et varsomhetsprinsipp fordi myndighetene ønsker å ta høyde for den vitenskapelige usikkerheten som fremdeles eksisterer på området. Utredningsverdien innebærer at den som planlegger nye høyspentanlegg eller nye bygg nær høyspentanlegg

der barn har langvarig opphold (som i skoler, barnehager og boliger), må utrede om magnetfeltnivåene i snitt over året kan bli høyere enn 0,4 mikrottesla (μT). I så fall skal det vurderes tiltak for å redusere feltnivåene.

Følgelig foreslås 0,4 μT som utredningsnivå for reguleringsplaner også for Trondheim. Kravet knyttes opp mot bygninger der mennesker oppholder seg over tid og der barn og unge samles. Dette gjelder boliger, barnehager og skoler. Utredningen skal gi grunnlag for å vurdere tiltak som kan redusere magnetfelt. Alternativet som gir lavest mulig magnetfelt skal velges når dette kan forsvares i forhold til merkostnader eller andre ulemper av betydning. Rent praktisk kan forebyggende tiltak eksempelvis innebære å øke avstanden til høyspent ved nybygging, traséendringer, jordkabling eller tekniske tiltak på høyspentledningen.

Ved å sammenholde kartdata som viser høyspenttraseer med eksisterende boligbebyggelse, er det fullt mulig å kartlegge de boliger som i dag har en stråling over 0,4 μT , men dette er ikke prioritert.

Beskrivelse av uønsket hendelse: Helsefare, ved at langvarig opphold i områder eksponert for skadelig elektromagnetiske felt.
Årsaker: Elektromagnetisk (ikke ioniserende) stråling fra høyspentledninger og trafostasjoner.
Sannsynlighet: Meget lav.
Konsekvenstyper: Liv og helse - Alvorlig. Barn som bor nære høyspentledninger har en økt sjanse for å få leukemi. Stabilitet - ikke relevant Materielle verdier - ikke relevant
Usikkerhet: Det er gjort mye forskning på området som bekrefter at risikoen for helseskade er lav. Det er ikke gjort noen overordnet kartlegging som viser hvor mange affekteres av høy elektromagnetisk stråling i Trondheim, men dette er mulig. Det er gjort en kartlegging av strålingsnivået ved alle skoler og barnehager i nærheten av høyspentlinjer og trafostasjoner.

Oppfølging i KPA

Bestemmelse §20.3 krever at alle tiltak skal planlegges slik at negative helsevirkninger av elektromagnetiske felt unngås. Retningslinjen sier at *etablering av boliger, barnehager, skoler og uteoppholdsområder på arealer med ved gjennomsnittlig årlig strømbelastning overstiger 0,4 μ T. må utrede helsevirkningene.*

Forslag til andre tiltak

I reguleringsplaner skal slike anlegg merkes som fareområde.

2.10 Overbelastning av energiinfrastruktur

Lovgivning:

- Plan- og bygningsloven
- Energiloven
- Energilovforskriften
- Byggteknisk forskrift
 - Kraftberedskapsforskriften
- Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning
- Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet

Veiledere:

- Veileder til byggteknisk forskrift
- Veileder til kraftberedskapsforskriften
- Vedtak i bystyret i Trondheim - nødsituasjon klima (Bystyret 21.11.2019, sak 140/19)
- Kommunedelplan: energi og klima 2017 - 2030 (spesielt hovedmål 4 og strategi 3B)

Samfunnet er svært avhengig av at infrastrukturen for elektrisk og termisk energiforsyning fungerer og er stabil. Avbrudd/bortfall i energiproduksjonen, eller overbelastning av energiinfrastrukturen, kan ha store konsekvenser for viktige funksjoner, som for eksempel samfunnssikkerhet, bygningsdrift, industri, IKT og i økende grad transport. I tillegg til energilovgivningen bør arealplanleggingen sikre at energiinfrastrukturen fungerer, og er tilrettelagt for å nå nødvendige klimamål.

Virksomheter som er helt avhengig av strøm, eksempelvis sykehus, har egne strømaggregat for produksjon av elektrisitet i beredskap. Virksomheter som er avhengig av varme har ofte egne brenselsfyrte varmeløsninger. Per i dag er slike beredskapsløsninger i stor grad basert på fossile brenslere som gir uønskede klimagassutslipp om de benyttes for hyppig.

For å nå lokale og FNs klimamål, må fossil energi i stor grad fases ut. Samfunnet elektrifiseres derfor i stadig økende takt, spesielt i transportsektoren og i industrien, men også i bygningssektoren. Nettselskapet Tensio har ansvaret for den elektriske infrastrukturen (el-nettet) i store deler av Trøndelag, og anslår en økning i strømbehovet på 60-85% frem mot 2030. En slik økningen i det elektrisk energibehovet kan, i alle fall på kort sikt og i enkelte områder, medføre kapasitetsproblemer når den eksisterende elektriske infrastrukturen (kabler og nettstasjoner/trafoer) ikke er dimensjonert for å levere et økende og samtidig strømbehov. Dette kan gi overbelastning av strømmettet.

Konsekvensen av overbelastning av den elektriske infrastrukturen kan være hyppigere bortfall av strømmen. Enten fordi "sikringen" i nettstasjoner/trafoer går, eller at man må

kobles ut pga økt vedlikeholdsbehov. Rasjoneringstiltak, utkobling av strømmen i perioder, er også et tiltak som nasjonale myndigheter vurderer. Vi kan dermed oppleve bortfall av strømforsyningen pga nettkapasitets-/effektproblemer til enkelte områder, virksomheter eller spesielle formål som lading av el-biler eller bygningsoppvarming.

Utbygging av ny el-infrastruktur er tidkrevende, både lokalt og mellom regioner, det er kostbart og kan kreve naturinngrep. Kostnadene er det til slutt innbyggerne og næringslivet som må betale for gjennom økt nettkostnader. På kort sikt vil også kapasitetsproblemene kunne føre til økte energipriser.

I henhold til “Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning” skal blant annet kommunenes planlegging og øvrig myndighets- og virksomhetsutøvelse stimulere til, og bidra til reduksjon av klimagassutslipp og miljøvennlig energiomlegging. Bystyret i Trondheim har erklært klimakrise og peker på at kommunedel- og områdeplaner blant annet skal vurdere planens virkninger på klimagassutslipp og energibruk.

I et samfunn som elektrifiseres i stadig raskere tempo, kan en ukritisk sammensetning av bygninger og aktiviteter føre til et energi- og effektbehov som ikke er tilpasset kapasiteten i energisystemet, enten lokalt i nettet eller på høyere nivåer.

Beskrivelse av uønsket hendelse;

Nye områder med bygninger og industri, fortetning eller nye energikrevende aktiviteter i eksisterende områder og økt elektrifisering av samfunnet generelt (spesielt i transport- og industrisektoren), kan medføre stor belastning på eksisterende energiteknisk infrastruktur som trafoer/nettstasjoner, kraftlinjer og fjernvarme. Dette kan medføre hyppigere bortfall av energiforsyning (elektrisitet og fjernvarme), økt vedlikeholdsbehov med tilhørende kostnader, eller rasjoneringsbehov i områder hvor energiinfrastrukturen ikke er tilstrekkelig oppgradert/utbygd før arealene/formålet tas i bruk.

For å møte klimautfordringen, forventes økt lokal elektrisk energiproduksjon, spesielt med solceller. Enkelte nettstasjoner kan få problemer med å distribuere denne energien videre. I fjernvarmesystemet kan stor nybygging i et område føre til flaskehalsproblematikk. Konsekvensen av dette kan være for lave temperaturer i fjernvarmeforsyningen eller behov for fossil spisslast. Bruk av varmepumper innenfor fjernvarmens konsesjonsområder kan gi en “energigevinst”, men samtidig gi økt belastning på den elektriske infrastrukturen i området.

Fordelingen og samspillet mellom det elektriske og termiske energi- og effektbehovet lokalt og i omkringliggende områder blir viktig for å hindre overbelastning av energiinfrastrukturen.

Årsaker:

- Generell elektrifisering av samfunnet, spesielt i transportsektoren, og økt energi- og effektbehov som følge av at byen vokser,
- Forventet økning i lokal elektrisk energiproduksjon (solceller) og integrasjon av disse i energisystemet kan gi ubalanse og overbelastning i gitte perioder om nettstasjoner/trafoer ikke er tilstrekkelig dimensjonert for dette.
- Økonomi eller klimavurderinger kan være "optimale" for et utbyggingsprosjekt og favorisere én energikilde, uten at konsekvensen dette har for omkringliggende energisystem og energiinfrastruktur er vurdert. For eksempel kan bruk av elektrisk energi til oppvarmingsformål der hvor fjernvarme eller lokale termiske energiresurser er tilgjengelig, øke det elektriske effektbehovet. Dette kan være utfordrende i de kalde periodene når elektrisitetssystemet allerede er presset.
- Kommunene har ansvar for arealplanlegging og energiselskapene har ansvar for energiplanlegging. Energiselskapene ønsker å komme tidligere inn i prosessene.
- Nasjonalt energi- og bygningsregelverk gjør det vanskelig for kommunen å avlaste energiinfrastrukturen ved å kreve spesielle energi/effekttiltak.

Eksisterende barrierer:

- Energiregelverket legger stor vekt på forsyningssikkerhet, men er tilpasset sentralisert produksjon og et sentralisert marked. Det er store forventninger om at det blir mer desentralisert produksjon og mer desentraliserte energimarkeder som et ledd i det grønne skiftet. Det gjennomføres mange piloter med lokale fleksibilitetsmarkeder og det er signalisert at regelverket vil endres.
- Kontinuerlig arbeid med fornyelse og oppdimensjonering av trafoer, ledningsnett/rørnett og lokale energiproduksjonsheter i fjernvarmenettet.
- Fjernvarmen i Trondheim avlaster elektriske energisystemet betydelig, men mange opplever at fjernvarmetariffen ikke er konkurransedyktig med el-baserte varmepumper. Nye tariffer styres i stor grad av nasjonale myndigheter.
- Energi- og effektbehov skal meldes til Tensio og Statkraft Varme. Tradisjonelt har det vært en forventning om at energiinfrastrukturen kommer frem der hvor det bygges ut eller er energibehov, i noen tilfeller ved betaling av anleggsbidrag for framlegging av energinett.

Sårbarhetsvurdering:

- Utfordringene vil øke fremover, både for elektrisk og termisk energiinfrastruktur.
- Overbelastning kan medføre slitasje på infrastrukturen (vedlikehold og høyere kostnader, bortkobling i perioder)
- En overbelastning av fjernvarmeforsyningen kan, i tillegg til bortfall, medføre behov for økt bruk av fossile brensler som forsterker klimaendringer.
- Høye priser (energi), rasjonering, nettkostnader
- Enkelte industri/næringsformål kan få problemer
- Lading av elektriske biler (private og næring) kan ha konsekvenser for andre samfunnskritiske funksjoner.

Sannsynlighet: lav

Nettselskap og fjernvarmeselskap oppgraderer og utvider kapasiteten løpende. Økt kontakt mellom kommunens planleggere og Tensio/Statkraft Varme forventes å gi relativt liten sannsynlighet for bortfall.

Høy sannsynlighet i enkelte områder

Konsekvenstyper:

Elektrifiseringen og grønn industrietablering kan gå for sakte på grunn av for liten kapasitet og ustabilitet.

Liv og helse - Lav

Lang tids strømbrudd, kan medføre problem med oppvarming og matlaging. Liten sannsynlighet i Trondheim. Bortfall eller temperaturfall i fjernvarmen kan medføre oppvarmingsproblemer.

Stabilitet -Lav

Forventer ikke at bortfall blir langvarig. Ved bortfall av fjernvarme kan kompensering med elektrisk oppvarming ha konsekvenser for el-nettet i området

Materielle verdier - Middels

Overbelastning av trafoer/nettstasjoner kan kreve økt vedlikehold og hyppigere utkobling/feil.

Nyetableringer utsettes (næringsliv).Elektrifiseringen går for sent.

Usikkerhet : Stor

Avhengig av løsninger fremover og generell utvikling og hastighet i oppgradering/utbygging av infrastruktur.

Oppfølging i KPA

- Bestemmelse §15.3 krever at planforslag skal redegjøre for tiltak for å redusere behovet for tilført energi og for belastningen planen vil ha på energisystemet i området.
- Bestemmelse § 15.4 setter krav til tilknytningsplikt for fjernvarme innenfor konsesjonsområdet og at fritak krever at andre energiløsninger gir lavere klimagassutslipp og akseptabel belastning på el-nettet.
- Klimaveileder belønner planer med energistandard bedre enn byggteknisk forskrift, utnyttelse av lokal energi eller effektreduksjon og effektutjevning.

Forslag til andre tiltak

Analyser og kartlegging av områder med god og dårlig energikapasitet i samarbeid mellom Tensio, Statkraft Varme og Trondheim kommune

2.11 Forurensning av drikkevann - bortfall av drikkevannsforsyning

Lovgivning:

- [Forurensningsloven](#)
- [Folkehelseloven](#)
- [Produktansvarsloven](#)
- [Plan- og bygningsloven](#)
- [Drikkevannsforskriften](#)
- [Forurensningsforskriften](#)

Veiledere:

- [Veiledning til drikkevannsforskriften](#)
- [Vanndirektivet](#)

Kommunens drikkevannsforsyning er underlagt drikkevannsforskriften, som har til formål å sikre forsyning av drikkevann i tilfredsstillende mengde og kvalitet. Jonsvatnet er hovedkilden for kommunene Trondheim og Malvik, og er reservedrikkevannskilde for Melhus kommune. Hele nedbørfeltet til Jonsvatnet, medregnet magasinareal og avrenning fra kommunene Malvik og Selbu, har et areal på 78,3 km². Det er ca. 55 landbrukseiendommer, 230 boliger og 360 hytter i nedbørfeltet.

I følge drikkevannsforskriften § 13 skal vannbehandlingen og kildebeskyttelsen til sammen gi tilstrekkelige hygieniske barrierer. Nødvendig barrierehøyde for virus, bakterier og parasitter bestemmes ut fra kvaliteten på det ubehandlede vannet. Barrierehøyden sammenholdes så med faktiske barrierer i vannbehandlingen. I Trondheim er barrierehøyden per 2021 beregnet til å være tilstrekkelig. Dersom råvannskvaliteten endres, er det derimot ikke sikkert at denne vurderingen fortsatt står seg. Det er derfor avgjørende å sikre kilden og nedbørfeltet mot påvirkninger som kan endre vannkvaliteten. Dagens KPA har en hensynssone med bestemmelser som dekker nedbørfeltet til Jonsvatnet. Bestemmelsene har vist seg å være noe svak når det gjelder å sikre nedbørfeltet mot forurensningsfare.

I Trondheim kommune er det flere private drikkevannskilder, som enten leverer til et større antall abonnenter eller som leverer til serveringsvirksomheter (markahytter). Brønner som leverer til markahyttene ligger i markaområdene og det er lite forurensningskilder.

Det er flere installasjoner i fjell, som ikke er sikret mot forurensning, som er en del av forsyningssystemet for drikkevann. Dette gjelder rentvannstunnelen gjennom Vikåsen, og tre høydebassenger. Slike installasjoner medfører en risiko for innlekking av forurenset vann via sprekker i fjellet. Selv om man hittil ikke har hatt hendelser hvor drikkevannet har blitt forurenset, kan man ikke utelukke at dette kan forekomme i fremtiden.

Konsekvensene ved innlekking av forurenset vann kan bli særlig omfattende, siden disse bassengene og tunnelen forsyner drikkevann til store deler av kommunens befolkning. Ny kommunedelplan Vann i Trondheim anbefaler oppgraderinger av disse installasjonene. Dette er imidlertid svært kostbare tiltak, og man må derfor leve med denne risikoen en stund framover.

Trondheim og Melhus benytter hverandres hoved drikkevannskilde som reservevannkilde. Benna forsyner imidlertid også en del vann til Trondheim kommune under normal drift. Det er lagt en hovedoverføringsledning fra Benna til forsyningssystemet i Trondheim.. I perioder kan det være behov for å ta en kilde eller en hovedoverføringsledning ut av drift for vedlikehold, ombygging eller lignende. Når dette skjer blir forsyningen (til både Melhus, Malvik og Trondheim kommune) svært sårbar i tilfelle det skulle oppstå en uønsket hendelse. Bygge- og anleggstiltak på og nær traseen til hovedoverføringsledningene øker sannsynligheten for brudd eller skade. Det er derfor viktig å sørge for at nødvendige hensyn tas når man jobber på eller nær slike ledninger. Det er behov for juridisk bindende bestemmelser om begrensninger i bruk på arealene langs de viktigste hovedoverføringsledningene for vannforsyning.

Beskrivelse av uønsket hendelse;

Jonsvatnet kan forurenses som en følge av menneskelig aktivitet innenfor nedbørfeltet. Ved spesielle klimatiske forhold kan det gå kort tid før normalt opptredende forurensning i nedbørfeltet, eller direkte akutte utslipp, føres ned på dypt vann der drikkevannsinntaket befinner seg. I Trondheim er hygieniske barrierer i Jonsvatnet per 2021 beregnet til å være tilstrekkelig.

Årsaker:

Aktivitet som har potensial for forurensning i nedbørfeltet til vannkilden eller nedbørfeltet over tunnel/høydebassenger i fjell.
Bygge- og anleggsvirksomhet på eller nær traseen for hoved overføringsledninger

Eksisterende barrierer:

Vannbehandling, ledningskartverk

Sannsynlighet: Middels

Ugunstig sammenfall av forurensnings hendelse fra aktivitet og forhold som fører forurensningen til drikkevannet.

Konsekvenstyper:

Forurensning av drikkevannskilde.
Forurensning av drikkevann på nett.
Brudd/skade på hovedoverføringsledninger

Liv og helse - Høy

Vannbårent sykdomsutbrudd. Gardia hendelse i Bergen ga ca 2500-5000 syke.

Stabilitet - IKKE relevant

Materielle verdier - Lav

Skader på hovedvannledning vil kreve omfattende reparasjon

Oppfølging i KPA

- Bestemmelse §28.2 inneholder et generelt forbud mot forurensning
- Bestemmelse §28.3 inneholder reviderte bestemmelser til gjeldende hensynssone rundt Jonsvatnet.
- Bestemmelse § 28.4 viser hensynssone for den private drikkevannskilden Jessmokilden
- Bestemmelse §28.5 etablerer hensynssone over drikkevannsinstallasjoner i fjell i kommuneplanens arealdel.
- Bestemmelse § 28.6 etablerer hensynssone for hovedoverføringsledningene på vannforsyningsnettet.

2.12 Hendelse ved storulykkesvirksomheter

Lovgivning:

- Forurensningsloven
- Folkehelseloven
- Produktansvarsloven
- Plan- og bygningsloven
- Drikkevannsforskriften
- Forurensningsforskriften
- Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften)
- Brann- og eksplosjonsvernloven
- Forskrift (SEVESO)

Veildere:

- Veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter

Sikkerheten ved virksomheter som håndterer farlig stoff og eksplosiver er regulert gjennom blant annet brann- og eksplosjonsvernloven, storulykkeforskriften, forskrift om håndtering av farlig stoff og forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff.

Brann- og eksplosjonsvernloven krever i § 20 at virksomhetene ivaretar sikkerheten til mennesker, miljø og omgivelsene gjennom tekniske og organisatoriske tiltak i virksomheten, eventuelt i kombinasjon med arealmessige begrensninger. Det er krav om at storulykkevirksomhetene skal gi ut, og ha tilgjengelig på nett, informasjon til allmennheten og det er krav i Seveso III-direktivet om offentlig involvering i beslutningstaking og arealplanlegging, både når det etableres nye virksomheter, når det gjøres endringer i virksomheter og når det gjøres endringer rundt virksomheter. Eventuelle arealmessige begrensninger skal i henhold til § 20 fastsettes etter bestemmelsene i plan- og bygningsloven.

Ifølge plan- og bygningsloven § 4-3 skal planmyndigheten ved utarbeidelse av planer for utbygging påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet. Eventuelle storulykkehendelser vil være tema i en ROS-analyse.

Beskrivelse av uønsket hendelse;

I kommunen er det flere storulykkesbedrifter fordelt i kategoriene §§ 6 og 9 jmf. storulykkeforskriften.

Som utgangspunkt for analyseskjema og risikovurdering er hendelsen lagt til en virksomhet i kommunen som er definert innenfor kategorien beskrevet i § 9.

Hendelsen oppstår i en storulykkebedrift (eksplosjon og eskalerende brann) hvor det inngår ett eller flere farlige kjemikalier og som får en ukontrollert utvikling som umiddelbart eller senere medfører en alvorlig fare for mennesker, stabilitet og materielle verdier.

Årsaker:

- Menneskelig svikt
- Securityhendelse (terror, sabotasje og/eller trusler)
- Teknisk svikt
- Brann som følge av ytre forhold (lynnedslag etc.)

Eksisterende barrierer:

- Opplæring av ansatte
- Utvikling, oppdatering og etterlevelse av interne rutiner for drift og sikkerhet
- Oppdatering av virksomhetens ROS-analyser
- Utvikling av årlige sikkerhetsrapporter
- Intern sikkerhetskultur
- Tilsyn i regi av DSB
- Tekniske installasjoner som skal forhindre
- Alarmsystemer som skal detektere og varsle ulike former for fare/trusler (safety/security)
- Bedriftsintern trening og øvelser for safety og security
- Geografisk nærhet til nødetater for livreddende og skadereduserende innsats

Sårbarhetsvurdering:

Storulykkebedrifter forstås å ha en lav grad av sårbarhet i forhold de beskrevne barrierer, men middels grad i relasjon til evne til gjenopprettelse eller følgehendelser som følge av en uønsket hendelse.

Med tanke på eksisterende barrierer utgjør nærhet til livreddende og skadereduserende innsats fra nødetater en redusert sårbarheten for å håndtere og delvis å gjenopprette.

Sannsynlighet: Middels

1 gang i løpet av 1-10 år. Sannsynligheten er vurdert ut fra tilgjengelig historikk - frekvens for tidligere hendelser i denne type virksomhet.

Konsekvenstyper:**Liv og helse - Middels**

20 - 100 skadde med behov for medisinsk behandling eller som utvikler sykdom

alternativt 3 - 10 døde

Stabilitet - Lav

Færre enn 50 personer berørt i 2-7 dager **alternativt** 50-200 personer berørt i 1-2 dager -

alternativt 200-1000 personer berørt i mindre enn 1 dag

Materielle verdier -

0,5 - 5 milliarder kroner (avhengig av hvilken virksomhet som rammes)

Usikkerhet - Lav

Gitt det lave antall virksomheter og lett tilgang til ROS-analyser, årlige sikkerhetsrapporter og ikke minst frekvens for hendelser forstås usikkerheten som lav

Forslag til tiltak utenom KPA

- Gjennomføre årlige møter mellom virksomhetene og kompetansemiljø i kommunen innen samfunnssikkerhet, sikkerhetsledelse og beredskap
- Etablere hensynssoner i kart
- Økt kvalitetssikring av regulerings- og byggesaker i virksomhetens nærområde
- Vurdere å styrke både kommunens og virksomhetens evne til forebygging og effektiv håndtering ved hendelser som bl.a. stiller krav til godt samvirke



TRONDHEIM KOMMUNE
Tråanten tjælte

Vedtatt
27. mars 2025



Foto: Trondheim kommune