



TRONDHEIM KOMMUNE

Overordnet ROS-analyse

Kommuneplanens arealdel 2012-2024
Vedlegg 3



Forord

Foreliggende risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) er gjennomført i forbindelse med rullering av kommuneplanens arealdel (KPA) 2012-2024. En ROS-analyse har til hensikt å både 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.

Analysen er avgrenset til 11 ulike temaer som oppfattes som relevante i arealplansammenheng. De uønskede hendelsene som er kartlagt er: - flom i vassdrag, - flomveier og overvann, - havnivåstigning og stormflo, - kvikkleireskred, - jordskred og steinsprang, eksponering av miljøgifter, - dambrudd, - brannspredning og områdebranner, - stråling fra høyspentinstallasjoner, - borfall av elektrisitetsforsyning og - forurensning av drikkevannsforsyning.

Som forebyggende tiltak foreslås det å innarbeide føringer i KPA, omtalt innenfor hvert tema under tabellfeltet "Avbøtende tiltak i KPA". I ROS-analysen er det ikke tatt stilling til om føringene skal gis i form av bestemmelser eller retningslinjer. Noen av føringene skal ha til hensikt å redusere sannsynligheten for at uønsket hendelse skal skje. Eksempelvis skal føringer som skjerper virksomheter og tiltak i nedbørsområdet til Jonsvatnet forebygge forurensning av drikkevannet. Andre føringer skal ha til hensikt å redusere konsekvensene når uønsket hendelse først inntreffer. Her kan nevnes at krav om sikringstiltak ved bygging i områder som er utsatt for stormflo skal ha til hensikt å redusere skadeomfanget når stormflohendelse inntreffer.

Analysen påpeker dessuten noen risikoområder som ikke leder til avbøtende 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. Eksempelvis foreslås det ikke et forbud mot å etablere samfunnsskrittiske virksomheter innenfor dambruddssoner, til tross for at dette i visse henseender er ønskelig i et beredskapshensyn. Et slikt krav kan nemlig komme i konflikt med tungtveiende logistikkhensyn. En annen grunn til ikke å foreslå tiltak når risiko foreligger er at kommunen mangler hjemmel til å regulere forholdet. I analysen blir det eksempelvis påpekt at de aller fleste nybygg er helt avhengig av elektrisitet til oppvarming og at et langvarig strømvbrudd kan få svært uheldige konsekvenser. Her blir det imidlertid vist til at kommunen ikke har hjemmel til å kreve at skorstein og lukket ildsted blir etablert av beredskapshensyn.

Plan og bygningsloven fra 2009 har en ny bestemmelse om hensynssoner. Det er flere typer hensynssoner, men de sentrale i ROS-sammenheng er sikrings- og faresoner. Kvikkleireområde er eksempel på faresone, mens området rundt drikkevann er eksempel på sikringssone. Hensynssonene skal anvises i kart, og det skal angis hvilke bestemmelser som skal ivareta det hensynet som sonen viser. Etablering av hensynssone kan være et viktig grep for å ivareta ROS-hensyn.

12.06.2012

Einar Aassved Hansen
Kommunaldirektør



Tor Espnes
Leder for eierskapsenheten

Innhold:

1	Det samlede risikobildet	3
1.1	SAMMENDRAG	3
1.1.1	HENDELSER SOM INNGÅR I ANALYSEN	3
1.1.2	HENDELSER SOM ER VURDERT MEN IKKE SOM IKKE INNGÅR I ANALYSEN	4
1.2	RISIKOMATRISSE	4
2	Vurdering av aktuelle hendelser	6
2.1.1	FLOM I VASSDRAG	6
2.1.2	FLOMVEIER OG OVERVANN	7
2.1.3	HAVNIVÅSTIGNING OG STORMFLO	8
2.1.4	KVIKKLEIRESKRED	9
2.1.5	JORDSKRED OG STEINSPRANG	10
2.1.6	EKSPONERING AV MILJØGIFTER	11
2.1.7	DAMBRUDD	12
2.1.8	BRANNSPREDNING OG OMRÅDEBRANNER	13
2.1.9	ELEKTROMAGNETISKE FELT FRA HØYSPENTINSTALLASJONER	14
2.1.10	BORTFALL AV ELEKTRISITETSFORSYNING	15
2.1.11	FORURENSNING AV DRIKKEVANNSFORSYNING	16

Sentrale definisjoner som benyttes i analysen:

Sannsynlighet er grad av tro på at en hendelse vil inntreffe.

Konsekvens er følge av en uønsket hendelse. Konsekvenser kan uttrykkes kvalitativt som skadegrad eller kvantitativt som antall ulykker eller skader på anlegg, utstyr eller ressurser.

Risiko utgjør kombinasjon av mulige fremtidige konsekvenser / utfall og tilhørende usikkerhet. Sannsynligheter kan benyttes til å angi usikkerhet. Dersom dette gjøres, kan vi si at risiko er en funksjon av sannsynlighet og konsekvens.

$$\text{Risiko} = \text{Sannsynlighet} \times \text{Konsekvens}$$

1 Det samlede risikobildet

1.1 Sammendrag

1.1.1 HENDELSER SOM INNGÅR I ANALYSEN

flom i vassdrag

Det finnes ingen entydig definisjon av flom. Normale årsvis hendelser som vårflo inngår ikke i analysen. Her tematiseres de mer ekstraordinære og farebetonte episoder, der vannføringen er særlig høy, og der følgehendelser kan oppstå på grunn av økt vannføring. Problemstillingen er særlig aktuell for Nidelva som er Trondheims største vassdrag.

flomveier og overvann

Med flomveier og overvann menes at vannet tar nye veier ved ekstreme avrenningshendelser der det normale avrenningssystemet ikke har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere dette. Kravene til hva som skal utredes med hensyn til avløpstekniske løsninger tydeliggjøres. Det foreslås føringer på hvordan flomveier og overvann skal håndteres og det vises til kart.

havnivåstigning og stormflo

I følge Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap kan havnivået stige mellom 40 til 100 cm i vårt århundre, og dette kan få særlige store konsekvenser i kombinasjon med stormflohendelse. Områdene Ila, Brattøra, Nyhavna, Charlottenlund og Ranheim er særlig utsatt for bølgepåvirkning. Det foreslås å definere nærmere hvilke områder som er utsatt for havnivåstigning, og her foreslås det krav om at tilstrekkelig sikkerhet oppnås i planleggingen.

kvikkleireskred

Kvikkleireskred skjer ved at kvikkleire blir flytende ved omrøring. Leiren vil da bevege seg raskt over store områder. Kvikkleireskred utløses nesten alltid av menneskelig aktivitet. Årsakene kan være både byggetiltak og massedeposeringer. Det foreslås føringer om at det bare kan bygges i områder som av Trondheim kommune er vurdert å være "høyst sannsynlig skredsikker", og at områdestabiliteten må dokumenteres i områder med marine avsetninger.

jordskred og steinsprang

Selv om kvikkleireskred er den mest fryktede skredtypen for Trondheim, må man være oppmerksom på at andre skredtyper som steinsprang og jordskred. Jordskred opptrer som oftest i terreng som er brattere enn 25°. Som føring foreslås at nye utbyggingsområder må legges til antatt skredsikre områder. Det finnes kart som anviser fareområder for steinsprang, men dette er grove kart. Steinsprangfare må vurderes lokalt

eksponering av miljøgifter fra forurensset grunn

De eldre og sentrale bydeler i Trondheim har varierende grad av konsentrasjoner av miljøgifter. Innenfor det gjeldende utbyggingsmønster med vekt på fortetting i sentrumsnære områder må derfor forurensset grunn håndteres i flere byggeprosjekter. Det foreslås å innføre føringer som sikrer at jordkvaliteten på private lekeplasser blir like god som på offentlige lekeplasser der dette allerede er ivarettatt gjennom egen forskrift. Når det gjelder bygging på nedlagte søppelfyllinger, bør føringer sikre at hus skal være tett slik at det ikke oppstår lekkasje av gass fra grunnen. Videre skal føringer sikre at boliger eller annen følsom bebyggelse ikke etableres på tidligere søppelfyllinger. Det vises her til aktsomhetskart for forurensset 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. NVE sine retningslinjer anviser videre 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 av en dambruddsbølge. Til dette må det bemerkes at Trondheim politikammer og den planlagte brannstasjonen faktisk ligger innenfor det beregnede dambruddsområdet for Nesjødammen, mens St. Olav hospital ligger i randsonen. Den valgte lokalisering må sees på som en avveining av ulike hensyn der logistikkhensyn spiller en sentral rolle.

brannspredning og områdebranner

Brannspredning oppstår når brann i et bygg sprer seg til bygg som ligger inntil eller nære det bygget der brannen starter, slik som nordrebrannen i 2002. Områdebranner (20 bygg eller flere) har Trondheim ikke hatt siden brannen på Rosenborg/Møllenberg i 1899. Temaet har sitt utgangspunkt i at Trondheim har en omfangsrik eldre trehusbebyggelse og

	aktualiseres ytterligere av den gjeldende fortetningsstrategien. Det lokale brannvesen har foretatt en kartlegging av tett verneverdig trehusbebyggelse og det må i slike områder tas særlige hensyn.
<i>stråling fra høyspentinstallasjoner</i>	Rundt alle elektriske anlegg oppstår det elektromagnetiske felt. Magnetfeltet øker med økt strømstyrke og med nærhet til anlegget. Det er påvist noe sammenheng mellom det å bo nære høyspentledninger og leukemi hos barn. Strålingsforeskriften legger til grunn at slik stråling skal holdes så lav som praktisk mulig og 0,4 µT er satt som utredningsnivå. Høyspentnettet i Trondheim har et spenningsnivå på 11 kV, 22 kV og 66 kV. Linjer på 11/22 kV vil omtrentlig være nede på utredningsnivået på 0,4 µT ved 15 meter, mens avstanden øker til 30 meter ved 66 kV. Det foreslås ikke å innføre krav utover de statlige føringene, siden det ikke finnes lokale begrunnelser for dette.
<i>bortfall av elektrisitetsforsyning</i>	Kraftforsyning er en del av infrastrukturen som samfunnet er svært avhengig av. I denne sammenhengen er det relevant å belyse risikoen for og konsekvensene av et lengre strømvavbrudd når det gjelder oppvarming av boliger. Selv om leveringspåliteligheten historisk sett er veldig god i Norge, kan muligheten for lengre strømvavbrudd aldri utelukkes. Om lag en tredjedel av Trondheims boliger er ensidig rettet mot strøm for oppvarming. Videre er mange boliger også tilkoblet fjernvarmeanlegget, og disse er også avhengig av elektrisitet. Det er nasjonal lovgivning som bestemmer hvordan boligens oppvarmingsbehov skal løses. Lovgivningen har blitt dreid fra beredskapshensyn til miljøhensyn. Kommune kan ikke stille strengere krav enn det lovgivningen legger opp til. Det er derfor ikke mulig å kreve skorstein og lukket ildsted (vedovn) i flere boliger enn det loven legger opp til. Disse realitetene må derfor ivaretas i øvrige beredskapsplaner.
<i>drikkevannsforsyning</i>	Drikkevannsforskriften har som hensikt å sikre at kommunens drikkevann leveres i en tilstrekkelig mengde og kvalitet. Herunder stilles det krav til minimum to hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet. I Trondheim er dette løst ved at Jonsvatnet utgjør den første barriere, mens Vikeldalen vannbehandlingsanlegg utgjør neste barriere. Aktivitet i nedbørsfeltet for Jonsvatnet kan skape forurensning og det foreslås føringer som skjerper virksomheter og tiltak i nedbørsfeltet, samt ytterligere klausulering i nedbørsfeltet. Det er en særlig utfordring at kommunen også har tre fjellråsprengte basseng som i forsyningslinjen er plassert etter siste rens punkt. Til dels er områdene i tilknytning til disse bassengene kommunalt eid, mens områdene i privat eie er klausulerte.

1.1.2 HENDELSER SOM ER VURDERT MEN IKKE SOM IKKE INNGÅR I ANALYSEN

<i>radonstråling</i>	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 overdekt 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.
<i>trær som velter i sterk vind</i>	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 norsk kysten ved juletid 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.

1.2

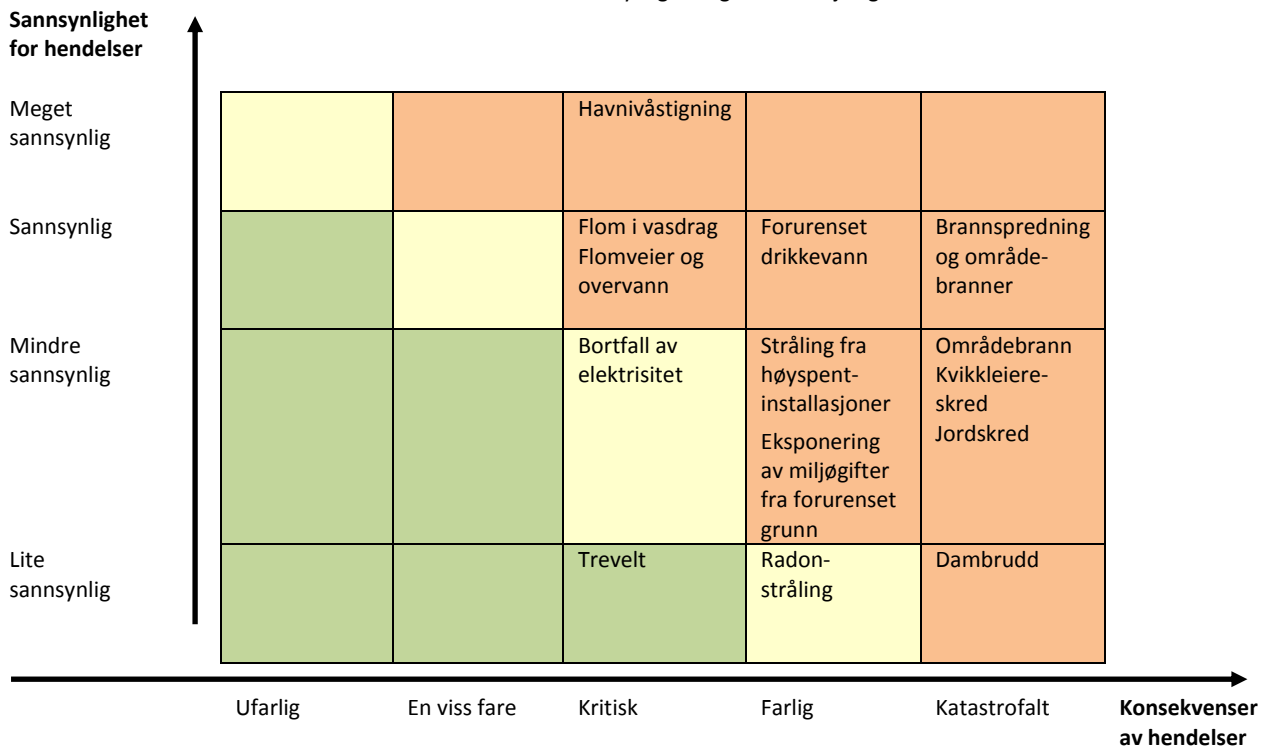
Risikomatrise

Risikomatrisen nedenfor plasserer de belyste temaene etter to dimensjoner. Den vertikale dimensjonen viser sannsynligheten for at en angitt hendelse kan opptre, mens den horisontale aksene angir konsekvenser av den angitte 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 oppsummer slik:

- *Sannsynlighet* for at visse hendelser kan skje kan riktignok relateres til historiske data. Statistikken gir imidlertid intet grunnlag for sikre prediksjoner om fremtiden. Her kan dessuten forutsetninger endre seg, både som en følge av samfunnsutvikling og ved klimaendringer.
- *Konsekvenser* er belyst innenfor de tre konsekvensområdene liv og helse, materielle verdier samt infrastruktur. 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.



I ROS-analyser er det vanlig å presentere én risikomatrise som beskriver risikobildet før og én risikomatrise som viser risikobildet etter at tiltaket er iverksett. 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 hvor vidt de foreslåtte tiltakene i KPA vil redusere sannsynlighet og/eller konsekvens.

Utredningstema	Tiltak reduserer sannsynlighet	Tiltak reduserer konsekvens
Flom i vassdrag	x	x
Flomveier og overvann	x	x
Havnivåstigning og stormflo		x
Kvikkleiereskred	x	x
Jordskred og steinsprang	x	x
Eksposering av miljøgifter fra forurensning grunn		
Dambrudd	x	x
Brannspredning og områdebranner	x	x
Stråling fra høyspentinstallasjoner	x	
Bortfall av elektrisitetsforsyning		
Forurensning av drikkevannsforsyning	x	

2 Vurdering av aktuelle hendelser

2.1.1 FLOM I VASSDRAG

Lovgivning

- Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrift.
- Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag, NVE, retningslinjer 1-2009
- Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011

Flom eller økt vannføring og vannstandsøkning er et resultat av stor nedbør og/eller snøsmelting. Det finnes ingen entydig definisjon av begrepet flom. Et begrep som vårflo er et årvisst fenomen, men ikke nødvendigvis en skadeflo. En flom av en viss størrelsesorden kan i noen vassdrag føre til store materielle skader mens det i andre vassdrag ikke blir skader. Dette avhenger både av de materielle verdier langs vassdraget og elveløpets karakter. I følge NVE sine retningslinjer gir klimaendringer grunn til å være mer på vakt mot flom, erosjon og skred.

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 har utarbeidet et flomsonekart for Nidelva med utgangspunkt i en 10-, 20-, 50-, 100- 200- og 500-årsflo.

I små vassdrag vil flom utvikle seg raskere, men varer kortere enn i store vassdrag. Nidelva er Trondheims største vassdrag. NVE har på bakgrunn av sine flomberegninger som eksempelet tegnet et bilde av hvor mye som kan legges under vann ved visse intervaller. Ved en 10-års flom vil undergangen av Bakke bru og deler av Valøya stå under vann. Ved en 100-års flom vil bebyggelsen på Valøya og bryggerekkene i utløpsområdet bli berørt.

SKJEMATISK FREMSTILLING	
Hvor (geografi)	I tilknytning til bekker og vassdrag.
Hvem/hva	Mennesker, miljø, samfunnsøkonomiske verdier, fremkommelighet.
Eksisterende informasjon	NVE flomsonekart for Nidelva.
Hva utløser hendelsen	De vanligste årsakene til flom er snøsmelting og regn. For Nidelva sin del kan flom ytterligere forsterkes av spring- og stormflo.
Sannsynlighet /frekvens	For Nidelva har NVE utarbeidet et flomsonekart som angir konsekvenser ved gitte årsintervall.
Konsekvens	Flom kan føre til erosjon og massetransport og føre til at bredden av elveleiet endres. Områder kan legges under vann og der bebyggelsen er tett, kan skadeomfanget bli omfattende selv om arealene er små. Dette kan eksempelvis gjelde oversvømte underetasjer og skader på elektrisk anlegg.
Avbøtende tiltak i KPA	Det foreslås føringer for bygging i områder der det er anvist fare for flom som ivaretar sikringstiltak.
Relevans	Berører både nye og eksisterende områder.
Aktuelle kartdata	Flomkart som kartlegger flomveier. Herunder innarbeides NVE sitt flomsonekart over Nidelva fra utløpet i fjorden til Sluppen bru og et industriområde nedenfor Nedre Leirfoss (NVE, 6-2001)

2.1.2 FLOMVEIER OG OVERVANN

Lovgivning

- Plan og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift
- Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag, NVE, retningslinjer 1-2009
- Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011

Veiledere:

- Veileder i klimatilpasset overvannshåndtering, Norsk vann.

Flomveger 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.

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. Tetting av flater ved asfaltering, steinlegging, takflater og lignende som reduserer naturlig magasinering og drenering av vannet kan forsterke dette. Ytterligere kan flom oppstå eller forsterkes ved at sluk, kulverter og rør tettes av is. Det stilles i dag krav om at reguleringsplaner skal følges av en ledningsplan som viser løsninger knyttet til vann og avløp. Det er imidlertid svært varierende hva som leveres av innhold i ledningsplaner og hvor vidt vann- og avløpstekniske samordnes med arealbruk. Det vurderes derfor som hensiktsmessig å definere tydeligere hva som skal utredes og iverksettes når det gjelder vann og avløp i reguleringsplaner.

Risiko knyttet til flomveier har sammenheng med topografi, og bekkedaler kan være særlig utsatt. Flomskader som en følge av tetting av overflater kan på sin side gjøre seg gjeldende i alle bebygde områder og særlig i de områder der store deler av overflaten har tette overflater. Trondheim kommune har utarbeidet eget flomkart.

For å ivareta sikkerhet og forebygge for skader er det viktig å ha fungerende flomveger som kan håndtere slike hendelser. Behov knyttet til etablering av nye, eller bevaring av eksisterende flomveger må derfor tas hensyn til i arealplanlegging i kommunen. Innenfor hensynssoner for flomveger må det stilles krav til vurdering av konsekvenser og iverksetting av nødvendige tiltak. I alle utbygginger bør behovet for flomvannsveier og fordrøyningsbasseng vurderes.

SKJEMATISK FREMSTILLING

Hvor (geografi)	I tilknytning til bekker og vassdrag og i urbane områder med tette overflater.
Hvem/hva	Mennesker, miljø, samfunnsøkonomiske verdier, fremkommelighet.
Eksisterende informasjon	Trondheim kommune har utarbeidet et eget flomkart.
Hva utløser hendelsen	Styrtregn eventuelt i kombinasjon med tele eller tette overflater, kan utløse overvann. Spesielt kan det oppstå oversvømmelse og skader der vannet går i kulverter eller rør dersom disse har for liten kapasitet eller går tett. Ved smelteperioder om vinteren kan is tette igjen kulverter og rør.
Sannsynlighet /frekvens	Stor
Konsekvens	Områder kan legges under vann, og der bebyggelsen er tett, kan skadeomfanget bli omfattende selv om arealene er små. Dette kan eksempelvis gjelde oversvømte underetasjer og skader på elektrisk anlegg.
Avbøtende tiltak i KPA	Det foreslås å gi føringer om at det i reguleringsplaner skal utarbeides VA-plan i henhold til Trondheim kommune sin norm. Overvann tilbakeføres, i den grad det er mulig, grunnen og så nære kilden som mulig. Eksisterende flomveier skal bevares. Det skal ikke tillates nye bekkelukninger, og reetablering av vannveier skal prioriteres. Bygninger og anlegg i områder som berører flomveier utformes slik at tilstrekkelig sikkerhet ivaretas.
Aktuelle kartdata	Kart for flomsoner.

2.1.3 HAVNIVÅSTIGNING OG STORMFLO

Lovgivning:

- Plan- og bygningslovens med tilhørende teknisk forskrift
- Sivilbeskyttelsesloven

Veiledere:

- Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging, Klimatilpasning i Norge, 2009
- Estimater av framtidig havnivåstigning i norske kystkommuner, Klimatilpasning i Norge, 2009

Havnivået langs kysten har steget de siste 100 år. Siden landhevingen stort sett har vært større enn havnivåstigningen for Trondheim, har man likevel opplevd en netto senkning av havnivå. På grunn av de pågående klimaendringer akselererer nå havstigningen, og man vil oppleve en netto stigning i havnivå. Det nasjonale klimatilpasningssekretariatet utarbeidet i 2009 estimerer på framtidig havnivåstigning og stormflohendelse med 100 års gjentakintervall i norske kystkommuner.

Statens Kartverk har gitt anbefalinger om hvordan en 100 års stormflohendelse regnes om til en hendelse med gjentakintervall på 20 år, 200 år og 1000 år. 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. De mest utsatte arealer i Trondheim kommune omfatter sentrumsnære områder som Ila, Brattøra og Nyhavna, i tillegg til utbygginger i sjøkanten ved Charlottenlund og Ranheim. Meteorologisk institutt har gjort en vurdering av bølgehøyder i ekstreme tilfeller for Trondheim kommune og oppgir at enkeltbølger kan få en bølgehøyde på opp til 2 m. Dette tilsvarer en bølgepåvirkning på 1.2 m over middelvannstanden. De mest utsatte stedene for bølgepåvirkning er strekningen mellom Flakk og Ranheim.

FORVENTEDE STORMFLOHENDER MED UTGANGSPUNKT I NIVÅET FOR ÅR 2000						
Frekvens	År 2050			År 2100		
	middel	Min	Max	middel	Min	Max
Frem til 2000	+7	-1	+21	+42	+22	+77
20 års stormflo	252	241	263	+42	272	327
100 års stormflo	267	256	278	292	287	342
200 års stormflo	277	266	288	307	297	352
1000 års stormflo	292	281	303	317	312	367

Siden stormflohendelser vil ramme områder som er tett bebygd, 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.

SKJEMATISK FREMSTILLING

Hvor (geografi)	Ila, Brattøra, Nyhavna, Charlottenlund og Ranheim.
Hvem/hva	Mennesker, miljø, samfunnsøkonomiske verdier, fremkommelighet.
Eksisterende informasjon	Det nasjonale klimatilpasningssekretariatet sine estimater på framtidig havnivåstigning og stormflohendelse med 100 års gjentakintervall i Norske kystkommuner (2009). Statens kartverk publiserer tidevannstabeller, mens Meteorologisk institutt lager prognoser for været.
Hva utløser hendelsen	Den forventede havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfellet i dag. Stormflo er høye vannstander i sjø grunnet værrets virkning. Under spesielle værforhold kan kombinasjonen springflo og bølgepåvirkning gi svært høye vannstander.
Sannsynlighet /frekvens	Sannsynligheten for at havet stiger er høy. Når det gjelder stormflohendelser opptre disse imidlertid svært sjeldent.
Konsekvens	Områder kan legges under vann, og der bebyggelsen er tett, kan skadeomfanget bli omfattende selv om arealene er små. Dette kan eksempelvis gjelde oversvømte underetasjer og skader på elektrisk anlegg.
Avbøtende tiltak i KPA	Det foreslås at reguleringsplaner og tiltak etter plan og bygningsloven som berører sone for havnivåstigning planlegges slik at tilstrekkelig sikkerhet oppnås. Innenfor disse områdene skal det gjennomføres en ROS-analyse. Behov for risikoreduserende tiltak vurderes og i så fall nedfelles i reguleringsplanen.
Aktuelle kartdata	Områder som kan bli berørt av havnivåstigning markeres som egen sone for havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning. Området avgrenses av kotehøyde 4.87 (NN2000), viser områder som kan bli berørt fram til år 2100 og er basert på de høyeste estimater på framtidig havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning.

2.1.4 KVIKKLEIRESKRED

Lovgivning

- Plan- og bygningslovens med tilhørende teknisk forskrift

Veiledere:

- Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011

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 rasmassen oversvømme store områder. Fare for kvikkleire-skred 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 i og nedenfor kvikkleireområder 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 ovenfor-liggende 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. Innefor landbruket gjøres også ofte terrenginngrep som ikke er søknadspliktige. Ved et uhell kan disse få alvorlige følger.

En annen risikofaktor er ukontrollert eller ikke omsøkt massedeposering som forekommer med jevne mellomrom. Konsekvensene av et kvikkleireskred i tett bebyggelse vil bli meget store. Nye utbyggingsområder bør derfor ikke legges til områder som er særlig sårbare for slike hendelser, det vil si områder med sammenhengende mektige kvikkleireforekomster med lite overdekning av andre fastere masser. Kvikkleireskred vil medføre stor fare for tap av menneskeliv og store materielle verdier både i områder som glir ut og i områder som oversvømmes av skredmassene.

SKJEMATISK FREMSTILLING

Hvor (geografi)	Kvikkleire finnes under marin grense. Det er 96 kvikkleiresoner i kommunen. Kvikkleire finnes også utenfor de registrerte kvikkleiresonene. I områder under marin grense hvor det er gjort få eller ingen grunnundersøkelser, kan det finnes uregistrert kvikkleire.
Hvem/hva	Mennesker, bebyggelse og infrastruktur. Samfunnsøkonomiske verdier.
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/
Hva utløser hendelsen:	Kvikkleireskred utløses nesten alltid av menneskelig aktivitet som graving og massedeposering, eller av at rennende vann graver i løsmasser. Et lite initialscred i kvikkleire kan i løpet av meget kort tid utvikle seg til å omfatte store områder.
Sannsynlighet /frekvens	Store kvikkleireskred er så sjeldne at det ikke fins pålitelig statistikk for skredfrekvens. For kvikkleiresoner brukes faregradsklasse som et uttrykk for sannsynlighet.
Konsekvens	Ved kvikkleireskred kan menneskeliv gå tapt. Bebyggelse, infrastruktur og landbruksjord kan bli ødelagt. Skred i tilknytning til større vassdrag kan medføre oppdemming og etterfølgende flombølge.
Avbøtende tiltak i KPA	Det foreslås at utbyggingsområder eller næringsområder må være vurdert av Trondheim kommune til å være "høyst sannsynlig skredsikre". Sikkerhet mot kvikkleireskred (områdestabilitet) må dokumenteres i forbindelse med arealplaner og byggesaker i områder med marine avsetninger.
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

2.1.5 JORDSKRED OG STEINSPRANG

Lovgivning

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

Veiledere:

- Flaum og skredfare i arealplaner, NVE, retningslinjer, 2-2011

For Trondheim kommunen 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 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.

Skred der vannmettet jord løsner fra bratte fjelloverflater kan forekomme, men på grunn av topografiske forhold forekommer de sjelden i Trondheim.

Bekker som eroderer kan utløse utglidninger og mindre skred.

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, men dette er grove kart.

Steinsprangfare må vurderes lokalt.

SKJEMATISK FREMSTILLING

Hvor (geografi)	Steinsprang nedenfor steinskreter/fjellskråninger. Løsmasseskred generelt (for kvikkleire er det gjort egen vurdering). I bratt og ravinert terreng.
Hvem/hva	Mennesker, bebyggelse og infrastruktur.
Eksisterende informasjon	www.skrednett.no www.nve.no
Hva utløser hendelsen:	Steinsprang utløses som oftest av sterk nedbør i kombinasjon med forutgående sykler med frysing og tining. På Bynesveien, strekningen Ilsvika - Flakk forekommer steinsprang med jevne mellomrom. Løsmasseskred forekommer gjerne i eller etter en periode med snøsmelting og/eller mye nedbør. Relevant for utbygging i bratt terreng og nedenfor usikre fjellskråninger.
Sannsynlighet /frekvens	Det fins ikke relevant statistikk på frekvens av mindre løsmasseskred og steinsprang.
Konsekvens	Skade på enkelt boliger, personskade, i verste fall dødsfall, skader på infrastruktur.
Avbøtende tiltak i KPA	Det foreslås en føring om at nye utbyggingsområder skal legges til antatt skredsikre områder.
Aktuelle kartdata	http://skredatlas.nve.no/

2.1.6 EKSPONERING AV MILJØGIFTER FRA FORURENSET GRUNN

Lovgivning

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

Veiledere:

- Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA 2553:2009, Klima og forurensningsdirektoratet
- Grunnforurensning – bransje og Stoffer, 2876:2012, Klima og forurensningsdirektoratet.

I Kommuneplanens arealdel må ulike typer forurensning tematiseres som: støv- og støvforurensning og forurensning i sjøbunn og på landgrunn. Innenfor gjeldende utbyggingsmønster med mye fortetting er det påregnelig at flere byggeprosjekter må håndtere *forurenset grunn*. ROS-analysen avgrenses til 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. Mennesker eksponeres for miljøgifter i grunnen via innånding av partikler/støv/gasser, opptak via huden eller via forurenset drikkevann, nyttevekster og sjømat.

Undersøkelser av grunnen i Trondheim viser at eldre og sentrale bydeler er noe forurenset med PAH (eks. benzo(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 Heggstadmoen. Trondheim kommune har utarbeidet et kart, "Aksomhetskart – forurenset grunn", som angir områder der det er påvist eller grunn til å mistenke forurenset grunn. Kartet er basert på Klima- og forurensningsdirektoratets (Klif) database "Grunnforurensning". 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 Klifs oversikt "Grunnforurensning – bransjer og stoffer" gi pekepinn på mulige grunnforurensning relatert til ulike bransjer.

Når grave- eller anleggsvirksomhet iverksettes i et forurenset område, kan dette øke faren for at forurensning spres. Forurensningsforskriften krever således at tiltakshaver skal vurdere om det er grunnlag til å tro at grunnen er forurenset. 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 aksomhetskartet.

Det er åpenbare grunner til å fokusere på områder der barn oppholder seg i nær kontakt med jordmonnet. Jordkvaliteten i offentlige lekeplasser omhandles i forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler. Etablering av nye lekeplasser i forbindelse med utbygging av boligområder bør sikres like god jordkvalitet som på offentlige lekeplasser. Det foreslås derfor å stille betingelse ved etablering av lekeplasser i uteoppholdsarealer, friområder og parker at grunnen skal tilfredsstille tilstandsklasse 2 "god", gitt i Klima- og forurensningsdirektoratets veileder om helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn.

Utvikling av metangass i nedlagte søppelfyllinger gir eksplosjonsfare i bygninger og va-anlegg. Når det gjelder bygging på nedlagte søppelfyllinger, må bygninger være tette slik at det ikke oppstår lekkasje av gass fra grunnen. Det kan ikke tilrådes etablering av nye boligbygninger eller annen følsom bebyggelse på tidligere søppelfyllinger, nærmere anvist i aksomhetskart for forurenset grunn.

SKJEMATISK FREMSTILLING	
Hvor (geografi)	Steder med - gamle utslipp fra industri og annen næringsvirksomhet, - utlekking fra gamle avfallsfyllinger og områder der mennesker har bodd over tid.
Hvem/hva	Mennesker, miljø, samfunnsøkonomiske verdier og fremkommelighet.
Eksisterende informasjon:	Trondheim kommune sitt aksomhetskart som angir forurenset grunn. Videre kan Klima- og forurensningsdirektoratet sin oversikt "Grunnforurensning – bransjer og stoffer" sammenholdt med informasjon om tidligere industrivirksomheter gi en pekepinn.
Hva utløser hendelsen	Mennesker og miljø kan eksponeres for miljøgifter.
Sannsynlighet /frekvens	Til dels betydelig i områder der det er påvist høye konsentrasjoner av forurensning.
Konsekvens	Helseskade og miljøødeleggelse.
Avbøtende tiltak i KPA	Det foreslås krav til jordkvalitet ved opparbeidelse av private lekeplasser og forbud mot etablering av boliger eller annen følsom bebyggelse på tidligere søppelfyllinger. Bygningene på søppelfyllinger må være tette slik at det ikke oppstår lekkasje av gass fra grunnen.
Aktuelle kartdata	Aksomhetskart for forurenset grunn.

Lovgivning

Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg

Retningslinjer for dambruddsberegninger til § 2-4 forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg, NVE, 2009

Veiledere:

Små dammer, Veileder for planlegging, bygging og vedlikehold, NVE 2006

2.1.7 DAMBRUDD

En dam er et byggverk som demmer opp vann i en innsjø eller elv. I tidligere tider ble dammer bygd for å skaffe vann til blant annet sagbruk, mølledrift jernverk, gruvedrift, tømmerfløting og isproduksjon. De siste 100 år har de fleste dammer blitt bygget for kraftproduksjon. Dammer som kan medføre fare på mennesker, miljø og eiendom dersom de bryter sammen, skal i henhold til damsikkerhetsforskriften klassifiseres i klasse 1, 2, 3 eller 4. For disse anleggene gjelder en rekke tekniske og administrative sikkerhetskrav.

Når det gjelder dammer i klasse 2-4, stiller NVE krav om dambruddsbølgeberegninger. En dambruddsberegning beskriver hvordan en flombølge forplanter seg nedover i et vassdrag etter et dambrudd og hvilke områder som derved oversvømmes. Hovedmålsettingen med beregningen er at de skal danne grunnlag for dameiernes egne beredskapsplaner og de lokale redningsmyndighetenes evakueringsplaner. Ankomsttid kan brukes til å vurdere tilgjengelig tid for varsling og evakuering. Det er brudd i Nesjødammen som kan gi de største konsekvensene. Her viser beregninger at vannstanden ved Bakke bru stiger 11 meter før den kulminerer. Dette inntreffer 11,4 timer etter at brudd i Nesjødemningen starter. Disse beregningene forutsetter en 1000-årsflom og en bruddtid på 4 timer.

DAMMER SOM BERØRER BEBYGGELSE I TRONDHEIM VED BRUDD

NAVN	KLASSE	BERØRTE OMRÅDER
Nesjødammen	4	Langs Nidelva, Valøya og nordøstre midtby
Ilavassdraget ¹	1-3	Sverresborg, Breidablikk, samt Fagerlia og Ila
Leirsjøen	2	Langs Leirelva, Flatåsen, Selsbakk og Breidablikk
Kyvannet	2	Nedre Ugla, Kystad, Dalgård, Selsbakk og Bjørndalen
Stokkabekken/Grillstadbekken	KP ²	Ikke klarlagt
Vikelvassdraget	KP ²	Ikke klarlagt
Tømmerholtdammen	KP ²	Ikke klarlagt

¹I Ilavassdraget inngår Baklidammen, Kobberdammen og Theisendammen

²KP = Klassifisering pågår

Damsikkerhetsforskriften stiller strenge tekniske og administrative krav til dammer. Historisk er dambrudd svært sjeldne her til lands, og vi har ikke opplevd brudd på store dammer (med høyde over 15 meter). Den største damkatastrofen man kjenner til inntraff i 1791 på en mindre dam i Ilavssdraget, hvor brudd på Kobberdammen, med påfølgende brudd på Baklidammen og Reservedammen, tok 22 liv. Dambrudd kan ramme både liv og materielle verdier, og konsekvensene kan bli katastrofale.

Lovverket legger ingen føringer om arealbruk eller arealplanlegging spesifikt for nedstrøms 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 av områder som helt eller delvis berøres av dambruddsbølgesone. Det foreslås derfor ingen egne tiltak her. Videre 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 av en dambruddsbølge. Her må det bemerkes at Trondheim politikammer og den planlagte brannstasjonen faktisk ligger innenfor det beregnede dambruddsområdet for Nesjødammen, mens St. Olav hospital ligger i randsonen. Slik lokalisering blir å oppfatte som en avveining mot logistikkmessige hensyn og en aksept av risiko.

SKJEMATISK FREMSTILLING

Hvor (geografi)	Nedstrøms eller rundt oppdemmede anlegg: Nesjødammen, Ilavassdraget, Leirsjøen, Kyvannet, Stokkabekken/Grillstadbekken, Vikelvassdraget og Tømmerholtdammen.
Hvem/hva	Mennesker, miljø, økonomi og samfunnsfunksjoner.
Eksisterende informasjon	Dambruddsbølgeberegninger med dambruddskart for fire av de syv aktuelle vassdragene.
Hva utløser hendelsen	Konstruksjonsfeil, aldring, mangelfullt vedlikehold, flom, klimaendringer, sabotasje eller skredmateriale i magasinene med påfølgende flodbølge.
Sannsynlighet /frekvens	Lite sannsynlig.
Konsekvens	Områder kan legges under vann. Tap av liv kan forekomme. Der bebyggelsen er tett, kan skadeomfanget bli omfattende. Dette kan eksempelvis særlig gjelde oversvømte underetasjer og skader på elektrisk anlegg.
Avbøtende tiltak i KPA	Ingen
Aktuelle kartdata	Dambruddskart for Nesjødammen

2.1.8 BRANNSPREDNING OG OMRÅDEBRANNER

Lovgivning

- Plan- og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift
- Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn

Trøndelag brann og redningstjenesten (TBRT) sin gjeldende ROS-analyse beskriver at følgende kategorier har høy risiko: tett trehusbebyggelse, 1890-gårder, forsamlingslokaler, salgslokaler, større industri, garasjeanlegg og lager samt transport av farlig gods. I KPA sammenheng velger vi her å tematisere brannspredning og områdebranner knyttet til den tette eldre sentrums- og sentrumsnære bebyggelsen. Temaet aktualiseres av den gjeldende fortettningsstrategien. Den følgende fremstilling er i det vesentligste basert på TBRT sin ROS-analyse.

Trondheim har en høy andel eldre tett trehusbebyggelse. Denne bygningsmassen er svært variert og generelt av eldre dato. Den gamle delen av byen var oppført på en tid 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 om 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 som nordrebrannen i 2002. Direktoratet for sikkerhet og beredskap definerer områdebrann som brann der minimum 20 bygg går tapt. Områdebranner har imidlertid ikke forekommet siden 1841/1842 og områdebrannen på Rosenborg/Møllenberg i 1899. I følge 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 Direktoratet for sikkerhet og beredskap (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 (byggeteknisk forskrift) beskriver hvilke branntekniske krav som til en hver 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 IKS utarbeidet rutiner for tilsyn med søknadspliktige tiltak i tett trehusbebyggelse innenfor sårbarhetsområdene.

SKJEMATISK FREMSTILLING	
Hvor (geografi)	Ila, Rosenborg, Bakklandet, Møllenberg og Midtbyen.
Hvem/hva	Mennesker og bygninger
Eksisterende informasjon	Kartlegging av områder med tett verneverdig bebyggelse i Norge. I tillegg har TBRT ROS-analyser som nærmere beskriver steder som er eksponert for områdebrann. Dette gjelder Ila, Rosenborg, Bakklandet, Møllenberg og Midtbyen.
Hva utløser hendelsen	Brann i ett bygg som sprer seg til flere.
Sannsynlighet /frekvens	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.
Konsekvens	Liv og uerstattelige (verneverdige) bygninger kan gå tapt.
Avbøtende tiltak i KPA	Videreføre etablerte rutiner for planlegging og prosjektering for nevnte områder.
Aktuelle kartdata	Kart som viser tett verneverdig bebyggelse.

2.1.9 ELEKTROMAGNETISKE FELT FRA HØYSPENTINSTALLASJONER

Lovgivning

- Plan- og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift
- Strålevernsforskriften

Veiledere:

- Bolig nær høyspentanlegg, Statens strålevern
- Forvaltningsstrategi om magnetfelt og helse ved høyspentanlegg, Statens strålevern, 2008

Rundt alle elektriske anlegg herunder høyspentledninger oppstår det elektromagnetiske felt. Det er styrken på de magnetiske feltene som i utbyggings sammenheng vil være dimensjonerende for byggeavstand. Størrelsen på magnetfeltet beror på anleggets strømstyrke. Magnetfeltet øker med økt strømstyrke og med nærhet til anlegget. Det er vanskelig å skjerme seg mot magnetfelt siden dette trenger gjennom vanlige bygningsmaterialer.

Magnetfelt måles vanligvis i enheten mikrotesla (μT). I følge Statens strålevern er det påvist noe sammenheng mellom det å bo nære høyspentledning og leukemi hos barn. Leukemi er kreft i beinmarg, lymfeknuter eller andre steder som produserer hvite blodceller. Den statistiske sammenhengen tilsier en økning i risikoen for å utvikle barneleukemi for barn som vokser opp i bolig med mer enn $0,4 \mu\text{T}$. I følge NOU 1995:20 representerer dette ett ekstra sykdomstilfelle rundt hvert syvende år for de barna dette gjelder i Norge. Det er ikke påvist annen helserisiko enn leukemi hos barn ved magnetiske felt under gjeldende utredningsverdi.

Strålingsforskriften legger til grunn at all eksponering for ikke-ioniserende stråling skal holdes så lav som praktisk mulig. De retningslinjene som anbefales av ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) skal normalt følges. Her er $0,4 \mu\text{T}$ fastsatt som utredningsnivå. Dersom kommunen ønsker det, er mulig å båndlegge områdene ved stråling dersom en ønsker en lavere strålings-eksponering av innbyggerne. I Stortingsproposisjon nr 66 (2005-2006) ble det imidlertid anført at lokale grenseverdier ikke bør vedtas siden disse ikke kan begrunnes faglig. Resonnementet virker plausibelt. Følgelig foreslås $0,4 \mu\text{T}$ som utredningsnivå også for Trondheim. Kravet bør knyttes opp mot bygninger der mennesker oppholder seg over tid og der barn og unge samles. Dette gjelder boliger, barnehager og skoler. Samme kravene foreslås også for elektriske anlegg.

Kravet til utredning forutsetter at det gjennomføres en utredning som 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 avbøtende tiltak eksempelvis innebære å øke avstanden til høyspent ved nybygging, traséendring, jordkabling og skjerming. Kravet om et utredningsnivå på $0,4 \mu\text{T}$ er en videreføring av gjeldende praksis.

Høyspentnettet i Trondheim har et spenningsnivå på henholdsvis 11 kV, 22 kV og 66 kV. Linjer på 11/22 kV vil omtrentlig være nede på utredningsnivået på $0,4 \mu\text{T}$ ved 15 meter, mens avstanden øker til 30 meter ved 66 kV. I tillegg finnes det linjer opp til 420 kV inn mot Strinda omformerstasjon som går østover ut av kommunen gjennom Strindamarka. 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 $0,4 \mu\text{T}$, men dette er ikke prioritert. Strålingsavstander skal dessuten ivaretas ved hver enkelt reguleringsplan, og det er mulig å foreta måling av faktisk strålestyrke.

SKJEMATISK FREMSTILLING	
Hvor (geografi)	I tilknytning til høyspentledninger og trafostasjoner.
Hvem/hva	Mennesker
Eksisterende informasjon	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.
Hva utløser hendelsen:	Elektromagnetisk (ikke ioniserende) stråling fra høyspentledninger og trafostasjoner.
Sannsynlighet /frekvens	Meget lav. For Norge som helhet fører stråling fra høyspent til ett ekstra sykdomstilfelle rundt hvert syvende år.
Konsekvens	Farlig. Barn som er utsatt for magnetiske felt over utredningsverdien kan ha en økt risiko for utvikling av barneleukemi.
Avbøtende tiltak i KPA	Det foreslås å holde fast ved et utredning med avbøtende tiltak ved nyetablering av boliger, barnehager, skoler, utelekeområder eller ved nyetablering av høyspentanlegg eller transformatorstasjoner dersom årlig snittbelastning overstiger $0,4 \mu\text{T}$.
Aktuelle kartdata	Ingen på overordnet nivå. I reguleringsplaner skal slike anlegg merkes som fareområde.

2.1.10 BORTFALL AV ELEKTRISITETSFORSYNING

Lovgivning

Plan- og bygningsloven
Energiloven
TEK 10
Forskrift til energiloven
Bfk (forskrift om beredskap i kraftforsyningen)
Forskrift om leveringspålitelighet i kraftforsyningen

Veiledere:

Veileder til TEK 10
Veileder til Bfk, NVE, 2011

Kraftforsyningen er en del av infrastrukturen som samfunnet er svært avhengig av. Avbrudd kan medføre store konsekvenser for viktige funksjoner som eksempelvis transport og IKT. Virksomheter som er helt avhengig av strøm, eksempelvis sykehus, har følgelig egne strømaggregat i beredskap for produksjon av strøm.

Samfunnets avhengighet av elektrisitet kommer til uttrykk gjennom en egen forskrift om beredskap i kraftforsyningen. Hensikten med forskriften er å sette enhetene i stand til å forebygge og håndtere ekstraordinære hendelser som kan skade eller hindre produksjon, overføring eller fordeling av elektrisk kraft eller fjernvarme. I følge NVE sin avbruddstatistikk hadde norske sluttbrukere i 2009 gjennomsnittlig 1,8 langvarige avbrudd (over tre minutter), og opplevde i sum en gjennomsnittlig avbruddstid på to timer. Selv om leveringspåliteligheten historisk sett er god, kan muligheten for en strømskift som strekker seg over flere dager aldri utelukkes.

I sammenheng med den generelle bolig- og bygningspolitikken er det relevant å belyse de konsekvenser som strømvbrudd har for *oppvarming* av bygninger flest, som ikke er sikret gjennom nødstrømsaggregat. Dette gjelder eksempelvis ordinære boliger. I følge folke- og boligtellingsdata fra 2001 var 32 prosent av alle boligene i Trondheim ensidig innrettet mot elektrisk oppvarming.

Historisk sett har lovgivningen om energiforsyning i bygg blitt dreid fra et beredskapssyn mot et miljøsyn. Tidligere hadde teknisk forskrift et eget kapittel som het Beredskapssyn. I dag stilles det krav til at en angitt minimumsandel av varmebehovet kan dekkes med annen energiforsyning enn *direktevirkende* elektrisitet eller fossile brenslers hos sluttbruker. Videre forbyr bruk av oljekjel for fossilt brensel som grunnlast i nye bygg. I følge St.meld. nr 21 (2011-2012) tar regjeringen sikte på å fase ut oljefyring i eksisterende bebyggelse mot 2020.

Typiske løsninger for å tilfredsstille kravet om annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet er solfangere, pellets-kamin, biokjel, biogass, bioolje, vedovn etc. Det er verdt å merke seg at det stort sett bare er tradisjonelle vedovner som fungerer uavhengig av elektrisitet. De fleste nybygde boliger er tilknyttet fjernvarmenettet, og her er elektrisitet nødvendig både for å drive selve varmesentralene og for å drifte varmevekslerne i de enkelte bygg.

Det gjelder imidlertid visse unntak fra kravet om at en angitt minimumsandel av varmebehovet kan dekkes med annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet. Dette gjelder dersom naturforhold gjør det praktisk umulig å tilfredsstille kravet, dersom varmebehovet er mindre enn 15 000 kWh/år eller dersom kravet fører til merkostnader over bygningens livsløp. Dersom unntak kommer til anvendelse, stilles det krav om skorstein og lukket ildsted for bruk av biobrensel dersom boligen ikke er under 50 m² eller tilfredsstiller passivhusnivå. Dette medfører gjerne at det er småhus som bygges med skorstein og utstyres med vedovn, og derved blir best sikret mot strømvbrudd.

Innenfor et sårbarhetsaspekt kan det kan oppfattes som betenkelig at de aller fleste nybygg er avhengig av elektrisitet for å dekke et så basalt behov som oppvarming. Kommunen kan imidlertid ikke stille krav som går *ut over* plan- og bygningslovens tekniske forskrift. På lokalt nivå må man heller ta høyde for disse realitetene i øvrige beredskapsplaner.

SKJEMATISK FREMSTILLING

Hvor (geografi)	Hele Trondheim.
Hvem/hva	Mennesker, økonomi og samfunnsfunksjoner.
Eksisterende informasjon	Avbruddsstatistikk, NVE
Hva utløser hendelsen	Lengre tids strømvbrudd.
Sannsynlighet /frekvens	Gitt ved NVE sin avbruddsstatistikk.
Konsekvens	Bygninger kjøles ned til under normal romtemperatur som en følge av langvarig strømvbrudd.
Avbøtende tiltak i KPA	Ingen
Aktuelle kartdata	Ikke aktuelt. Fenomenet gjelder hele Trondheim.

2.1.11 FORURENSNING AV DRIKKEVANNSFORSYNING

Lovgivning

Drikkevannsforskriften, 2001.

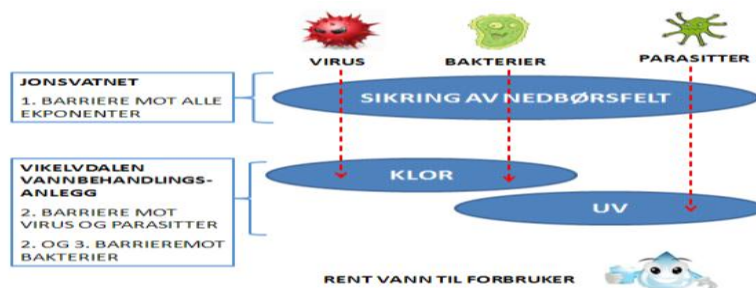
Veiledere:

Veiledning til drikkevannsforskriften, Mattilsynet, 2011

Kommunens drikkevannsforsyning er underlagt drikkevannsforskriften, hvis formål er å sikre forsyning av vann i tilfredsstillende mengde og kvalitet til drikke, andre næringsmiddelformål og hygienisk bruk.

I 2008 ble det gjennomført en risikoanalyse for Jonsvatnet på oppdrag fra Trondheim kommune. I 2008-2009 gjennomførte Mattilsynet prosjektet "Tilsyn med høydebasseng". Den følgende fremstilling er i det vesentligste basert på disse to aktivitetene, og drøfter de tema som har relevans i en arealplansammenheng.

I følge drikkevannsforskriften § 14 skal det være minimum to hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet. I Trondheim er dette løst ved at Jonsvatnet utgjør første barriere mens Vikelvdalen vannbehandlingsanlegg (Viva) utgjør andre barrierer for virus og parasitter, og andre og tredje barriere når det gjelder bakterier.



Jonsvatnet er hovedvannsdrikkekilden for Trondheim og Malvik kommune og skal i tillegg bli reservedrikkevannskilde for Melhus. Nedbørsfeltet inkludert magasinareal har et areal på 78,3 km², inklusive avrenning fra Malvik, Klæbu og Selbu. Det er ca 400 hytter og 250 boliger i nedbørsfeltet. Veger, bebyggelse, jorbruksaktivitet og annen aktivitet er potensielle forurensningskilder til Jonsvatnet. Ved spesielle klimatiske forhold kan det gå kort tid før normalt opptredende forurensning i nedbørsfeltet eller direkte, akutte utslipp føres ned på dypt vann der råvannsinntaket befinner seg. Siden Jonsvatnet utgjør én av de to nødvendige barrierene, er det avgjørende å sikre nedbørsfeltet. Ved årsskiftet 2012/2013 blir drikkevannet Benna i Melhus tilkoblet som reservevannskilde for Trondheim.

I sammenheng med arealplan er også de fjellråsprengte bassengene relevante på grunn av risiko for innlekking av forurenset vann. Konsekvensene ved innlekking av forurenset vann kan bli særlig omfattende, siden disse bassengene er plassert i forsyningslinjen etter siste rensepunkt. Konkret gjelder dette for den ca 1 200 meter lange overføringstunellen for rentvann gjennom Vikåsen som betjener nesten hele byen med vann, men denne planlegges lagt i rør. Videre gjelder dette også for de tre høydebassengene Høgåsen, Steinan og Reppesåsen. Arealene over rentvannstunnelen og over Steinan høydebasseng er kommunalt eid. Arealene over Høgåsen og delvis over Reppesåsen er privat eid, og for disse foreligger det klausuleringsavtaler.

Det foreslås derfor å etablere mer detaljerte føringer for kommunal saksbehandling. I tillegg foreslås konkrete føringer som skjerper virksomheter og tiltak i nedbørsfeltet, samt ytterligere klausulering i nedbørsfeltet.

SKJEMATISK FREMSTILLING

Hvor (geografi)	Hovedvannskilden Jonsvatnet og Leirsjøen er reservevannskilde, transportsystem for råvann til Vikelvdalen vannbehandlingsanlegg og de tre fjellråsprengte høydebassengene Høgåsen, Steinan, Reppesåsen.
Hvem/hva	Mennesker, miljø, økonomisk verdi, samfunnsfunksjoner.
Eksisterende informasjon	Kommunens ROS-analyse for Jonsvatnet. Mattilsynets rapport om høydebasseng.
Hva utløser hendelsen	Aktivitet i vannkilden, nedbørsfelt, ved overføringstunnell eller andre
Sannsynlighet /frekvens	Meget sannsynlig
Konsekvens	Vannet infiseres med bakterier, virus eller parasitter.
Avbøtende tiltak i KPA	Opprette konkrete skjerpede føringer for kommunal saksbehandling og virksomheter/tiltak i nedbørområdet for Jonsvatnet.
Aktuelle kartdata	Kart for Jonsvatnets nedbørsfelt og for de fire fjellråsprengte bassengene.