



RAPPORT

# Utredning om risikoaksept flom og skred

DELKONTRAKT 1

DOK.NR. 20230421-01-R  
REV.NR. 0 / 2023-11-02

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



## Prosjekt

Prosjekttittel: Utredning om risikoaksept flom og skred  
Dokumenttittel: Delkontrakt 1  
Dokumentnr.: 20230421-01-R  
Dato: 2023-11-02  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Olje- og energidepartementet  
Kontaktperson: Hallvard Berg  
Kontraktreferanse: 9170YHUBERG

## for NGI

Prosjektleder: Unni Eidsvig  
Utarbeidet av: Unni Eidsvig, Elisabeth Hoffstad Reutz, Simen Pedersen, Heidi Hefre, Sebastian Gregorius Winther-Larsen  
Kontrollert av: Carl Bonnevie Harbitz

## Sammendrag

NGI har, med Menon som underleverandør, gjennomført utredning av risikoaksept for flom og skred på oppdrag fra Olje- og energidepartementet. Utredningen skal gi grunnlag for vurdering av de langsiktige ambisjonene når det gjelder risikoreduksjon knyttet til flom og skred i Norge.

Denne rapporten går gjennom akseptabel risiko formulert i lovverk og veiledninger i Norge innen arealplanlegging, byggeforskrifter, samferdsel, dagsikkerhet, farlig industri, i petroleumssektoren og i kommunal sektor. Videre går rapporten gjennom akseptabel risiko for flom og skred i arealplanlegging for ny og eksisterende bebyggelse i utlandet. Det er sett spesielt på kriterier i Sveits, Østerrike, Island og Sverige, men det er også gitt eksempler fra andre land som Storbritannia og Nederland, som har overordnede kriterier som er benyttet innen flere sektorer.

Det er gjort sammenlikninger av kriteriene mellom sektorer og mellom naturfaretyper. Risikoakseptkriteriene i Norge er basert på en rekke felles prinsipper. Det er imidlertid også funnet en del ulikheter mellom kriteriene. Basert på funnene i gjennomgangen er den overordnede problemforståelsen vår at risikoakseptkriteriene som er fastsatt i norsk offentlig sektor ikke er harmonisert. Det er ulike formuleringer av risikoaksept på tvers av sektorer, det er ulikheter i risikoaksept mellom ny og eksisterende bebyggelse og infrastruktur og det finnes få kriterier for eksisterende bebyggelse og infrastruktur. Det er også ulikheter i hvordan hensyn til klimaendringer er inkludert.

En rekke virkemidler for å forbedre tilnærmingen til akseptabel risiko i Norge er drøftet. Drøftingen leder til følgende anbefalinger:

- Eksisterende kriterier bør harmoniseres og det bør utredes videre om kravene til sikkerhet mot flom og skred er konsistente og på et hensiktsmessig nivå.
- Det bør anbefales et eget risikoakseptnivå for eksisterende bebyggelse og infrastruktur, som kombineres med bruk av nytte-kostnadsanalyser for prioritering av risikoreducerende tiltak. Risikoakseptnivået bør formuleres i form av et «bør-krav» og bør avstemmes mot avsatte budsjetter. Det kan derfor være mindre strengt enn dagens krav til ny bebyggelse. For at kriteriene skal være transparent og anvendbart også for organisatoriske løsninger for risikoreduksjon, bør det formuleres ved hjelp av en risikoparameter. Det bør imidlertid også kunne relateres til en gjentakperiode for flom og skred, for å kunne være anvendelig for prosjektering av fysisk sikring.
- Det bør inkluderes eksplisitte formuleringer om å hensynta klimaendringer i samtlige farevurderinger. Gjeldene forskrifter og veiledere må oppdateres til å hensynta klimaendringer på en enhetlig måte for alle faretyper som har forventet økt fare i framtiden.
- Det bør vurderes å etablere et formelt interdepartementalt samarbeid, der alle relevante etater/direktorater har en likeverdig rolle, med formål om å harmonisere bruken av risikoakseptkriterier og veiledning knyttet til dette i offentlig sektor.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
1.1	Beskrivelse av arbeidet iht. utredningsinstruksen	6
<b>2</b>	<b>Bakgrunn – om risikobegreper og prinsipper for risikoaksept</b>	<b>8</b>
2.1	Risikovurdering og bruk av risikoakseptkriterier	8
2.2	Prinsipper for risikoaksept	8
2.3	Faktorer som påvirker risikoaksept	9
2.4	Formuleringer av risikoakseptkriterier	10
<b>3</b>	<b>Akseptabel risiko formulert i lovverk og veiledninger i Norge</b>	<b>13</b>
3.1	Arealplanlegging	13
3.2	Dimensjonering av bygninger mot naturlaster	17
3.3	Jernbane	18
3.4	Vei	19
3.5	Damsikkerhetsforskriften og veiledninger	22
3.6	Håndtering av farlige stoffer/kjemikalier	23
3.7	Petroleumssektoren	25
3.8	Kommunal sektor - eksisterende bebyggelse	26
<b>4</b>	<b>Akseptabel risiko for flom og skred i arealplanlegging/for eksisterende bebyggelse i utlandet</b>	<b>29</b>
4.1	Sveits	29
4.2	Østerrike	33
4.3	Island	34
4.4	Sverige	35
4.5	Andre risikoakseptkriterier i utlandet	38
<b>5</b>	<b>Problembeskrivelse</b>	<b>40</b>
5.1	Sammenlikninger og diskusjon om risikoakseptkriterier	40
5.2	Konklusjon problembeskrivelse	49
<b>6</b>	<b>Forslag til og drøfting av virkemidler</b>	<b>51</b>
6.1	Harmonisering av kriteriene og vurdering av risikoakseptnivå	51
6.2	Etablering av strategi for risikoaksept knyttet til eksisterende bebyggelse	53
6.3	Inkludere eksplisitte formuleringer for inkludering av klimapåslag	56
6.4	Endret organisering av oppgaver knyttet til håndtering av naturfare	56
6.5	Forbedret veiledning	57
<b>7</b>	<b>Anbefalinger</b>	<b>58</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b>	<b>59</b>

## Vedlegg

Vedlegg A

## Kontroll- og referanseside

# 1 Innledning

Som vassdragsmyndighet etter vannressursloven er Olje- og energidepartementet (OED) ansvarlig departement for forvaltning av landets vannressurser. OED har det overordnede ansvaret for forebygging av alle typer flom og skred. OED skal legge frem en ny stortingsmelding om flom og skred våren 2024, hvor rammene for forebygging av flom- og skredskader skal gjennomgå bredt. I den forbindelse publiserte de den 24. mai 2023 en utlysning til to delkontrakter:

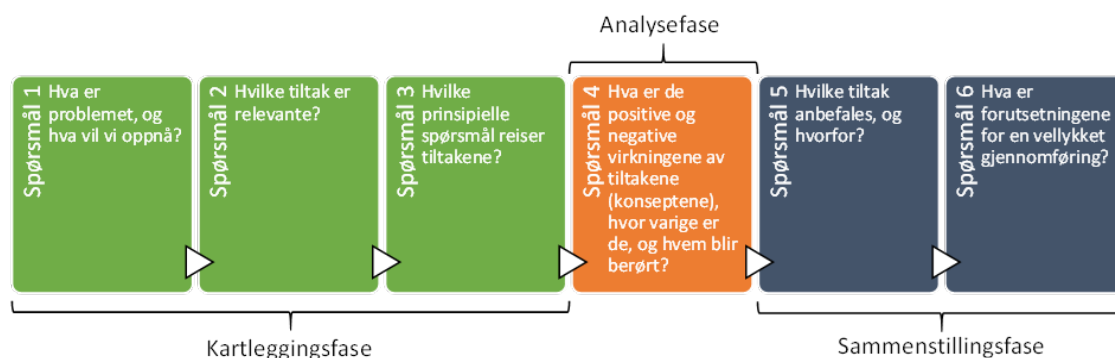
- Delkontrakt 1 – Risikoaksept flom og skred
- Delkontrakt 2 – Insentiver til forebygging mot naturfarer

NGI har, med Menon Economics AS som underleverandør, gjennomført utredning om risikoaksept for flom og skred (Delkontrakt 1) på oppdrag fra Olje- og energidepartementet. Utredningen skal gi grunnlag for etablering av de langsiktige ambisjonene når det gjelder risikoreduksjon knyttet til flom og skred i Norge. Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU), og DHI har bidratt med innspill. Delkontrakt 2 ble tildelt Menon Economics AS, med NGI som underleverandør.

Rapporten tar for seg to hoved-temaer. Den første delen beskriver akseptabel risiko slik det kommer frem i relevant lovverk (samt andre aktuelle kilder) innad og på tvers av ulike sektorer/konsekvenskategorier/faretyper. Funnene blir sett i sammenheng med kriterier for risikoaksept i andre land. Den andre delen baserer seg på funnene fra første del, og ser på samsvar (eller mangel på samsvar) mellom de ulike beskrivelsene av akseptabel risiko, samt kommer med forslag til forbedringer. Det blir også vurdert om eksisterende forhold i andre land kan ha overføringsverdi til Norge

## 1.1 Beskrivelse av arbeidet iht. utredningsinstruksen

Rapporten utreder hvordan vi vurderer risiko og akseptnivåer knyttet til flom og skred sett i forhold til andre naturfarer og andre typer risiko i samfunnet. Arbeidet tilfredsstiller *Instruks om utredning av statlige tiltak (utredningsinstruksen med veileder)*. I henhold til minimumskravene i utredningsinstruksen besvares spørsmålene som vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Spørsmålene og fasene i utredningsinstruksen

En stor del av utredningen vil være knyttet til spørsmål 1: Hva er problemet og hva vil vi oppnå? Kapittel 2,3 og 4 utreder Akseptabel risiko slik det kommer frem av relevant lovverk, politiske målformuleringer o.l. for ulike sektorer i Norge og i utlandet. Kapittel 5 oppsummerer problembeskrivelsen og undersøker og sammenlikner hvordan akseptabel risiko er definert på tvers av naturfaretyper og andre faretyper og på tvers av sektorer. I kapittel 5 identifiseres også mulige tiltak (spørsmål 2 og 3 i utredningsinstruksen). Kapittel 6 drøfter positive og negative virkninger av tiltak (spørsmål 4) samt noen forutsetninger for gjennomføring (spørsmål 6) og Kapittel 7 gir anbefalinger (spørsmål 5).

## 2 Bakgrunn – om risikobegreper og prinsipper for risikoaksept

### 2.1 Risikovurdering og bruk av risikoakseptkriterier

Begrepet risiko er et uttrykk for kombinasjonen av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse (DSB, 2016). En risikoanalyse utføres ved å identifisere farer som kan resultere i uønskede hendelser, samt å analysere og evaluere årsaker til, sannsynlighet for og konsekvenser av de uønskede hendelsene. Hovedtyper av konsekvenser er tap av liv og helse, miljømessige tap samt materielle og andre økonomiske konsekvenser. Resultater fra risikovurderinger kan sammenliknes med risikoakseptkriterier, se avsnitt 2.2 og 2.4, for å vurdere om risikoen kan aksepteres eller om det må utføres risikoreduserende tiltak. Risiko kan uttrykkes med ord, rangeres ved hjelp av en relativ skala eller uttrykkes kvantitativt. Tilsvarende kan risikoaksept formuleres på ulike måter og for ulike parametere. For å kunne gjøre objektive og transparente vurderinger av risikoaksept vil det være nødvendig med en rangering eller en kvantifisering av risikoen.

### 2.2 Prinsipper for risikoaksept

Absolutt sikkerhet mot flom og skred eller mot andre farer i samfunnet vil aldri være mulig å oppnå. Likevel kan man tenke seg at alle ulykker og skader kan forebygges gjennom planlegging, kommunikasjon, læring og praksis, noe som danner basis for nullvisjonsfilosofien. Eksempel på bruk av nullvisjon i Norge er en nullvisjon om ingen drepte eller hardt skadde i vegtrafikken, vedtatt av Stortinget i 2002. Nullvisjonen i vegtrafikken er en klargjøring av at det er moralsk og etisk uakseptabelt at folk blir drept eller hardt skadd.

Selv om risikoen forbundet med flom og skred aldri kan elimineres helt, må den være på et nivå at den kan aksepteres av samfunnet. For å adressere hva som er sikkert nok kan det defineres kriterier for risikoaksept. Risikoaksept kan representere en grense som skiller mellom akseptabel og uakseptabel risiko. Risiko er imidlertid komplekst og forbundet med usikkerheter. Det kan derfor være upraktisk å sette et skarpt skille mellom akseptabel og uakseptabel risiko. Risiko kan da heller deles inn i de tre kategoriene akseptabel, tolerabel og ikke-akseptabel risiko (Figur 2-1). Ofte brukes prinsippet «*As Low As Reasonably Practicable*», eller ALARP-prinsippet for å vurdere risiko og behov for risikoreduserende tiltak. ALARP-prinsippet sier at risikoen skal reduseres «så mye som praktisk mulig». Innen tolerabel risiko utføres detaljerte vurderinger og sikring gjøres etter ALARP prinsippet<sup>1</sup>.

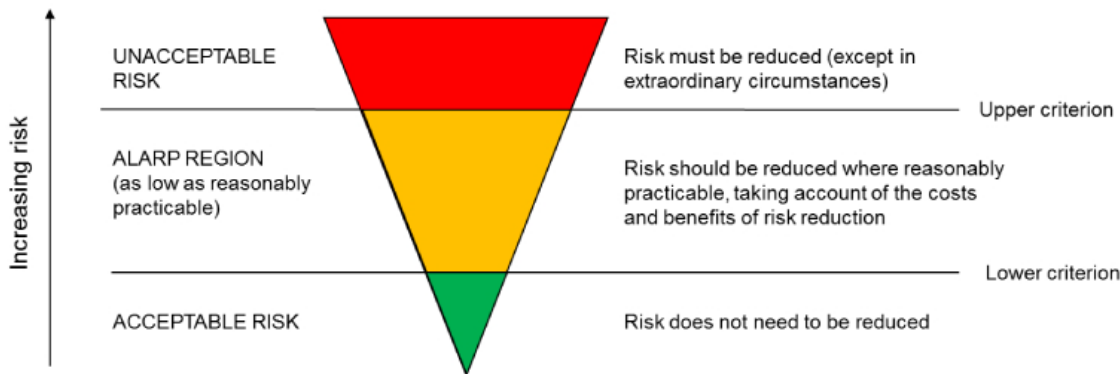
ALARP er brukt for å uttrykke (Figur 2-1): (1) en øvre grense for tolerabel risiko (høyere risiko kan ikke aksepteres unntatt under helt eksepsjonelle omstendigheter) og (2) et nivå hvor lavere risiko er generelt akseptabel («*broadly acceptable*»). Skillet mellom tolerabel (gul) og uakseptabel (rød) risiko refereres til som et «Skal-krav» i norske

---

<sup>1</sup> ALARP prinsippet: Et hvert mulig risikoreduserende tiltak skal gjennomføres med mindre tiltaket vil medføre urimelige store forsinkelser, komplikasjoner, gjennomføringsvansker og/eller kostnader satt opp mot den risikoreduksjon som oppnås



kriterier, mens skillet mellom akseptabel (grønn) og tolerabel (gul) risiko refereres til som «bør-krav» i norske kriterier. Det vil si at krav til risiko eller sannsynlighet ligger under dette nivået.



Figur 2-1 Illustrasjon av begrepene akseptabel, tolerabel og uakseptabel risiko, samt ALARP prinsippet (DNV, 2017).

For å sikre en effektiv utnyttelse av samfunnets ressurser støttes beslutninger rundt risikoreduserende tiltak av samfunnsøkonomiske analyser. Samfunnsøkonomisk lønnsomme risikoreduserende tiltak er kjennetegnet ved at samfunnets samlede nytte ved å redusere risikoen overstiger samfunnets kostnader av å gjennomføre tiltaket. Samfunnsøkonomisk analyse er en måte å systematisere informasjon på. De viktigste forutsetningene for rangering av ulike alternativer bør i størst mulig grad synliggjøres.

En nytte-kostnadsanalyse bygger på en beregning av prissatt nytte og kostnader av tiltaksalternativene, sammenlignet med situasjonen der tiltak ikke gjennomføres (nullalternativet). Den prissatte nettoytten suppleres med verbal beskrivelse og eventuelle fysiske indikatorer for ikke-prissatte virkninger. Dersom den prissatte nytten sammen med ikke-prissatte virkninger overstiger kostnadene, og det ikke er vesentlige negative ikke-prissatte virkninger, vurderes et tiltak å være samfunnsøkonomisk lønnsomt. At et tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomt vil ikke si at det er det beste tiltaket. Det kan finnes andre tiltak som løser problemet man ønsker å løse på en bedre måte. Hvis ikke alle relevante tiltak er med i vurderingen kan man heller ikke være sikker på at det lønnsomme tiltaket er det tiltaket med høyest lønnsomhet. En av de større utfordringene i dag er at det ikke er en direkte sammenheng mellom de som bærer kostnaden for sikring mot flom og skred og de som sitter igjen med nytten av sikringen.

### 2.3 Faktorer som påvirker risikoaksept

Hva som oppfattes som akseptabel risiko vil i stor grad være avhengig av en gitt aktivitet, hvem som utfører aktiviteten og i hvilken sammenheng den utføres. Mange er i stor grad mer villig til å akseptere et høyere risikonivå om aktiviteten utføres frivillig og en selv føler en har kontroll, kontra om aktiviteten er påtvunget eller en ikke har kontroll. Faktorer som kan påvirke hva som oppfattes som akseptabel risiko, omskrevet fra Aven et al. (2003) og Osei et al. (1997):

- Grad av frivillighet (frivillig eller påtvunget risikoeksponering)
- Personlig kontroll over risikoen (for eksempel bilkjøring som sjåfør eller som passasjer)
- Personlig erfaring med risikoen (frykt for det ukjente)
- Kortsiktige eller langsiktige konsekvenser
- Type og karakter av konsekvensene (mulighet for katastrofale hendelser)
- Nytteverdien av aktiviteten (egen nytteverdi eller nytteverdi som er lite synlig eller går til andre)
- Presentasjon i media
- Tilgjengelighet på informasjon
- Personlig involvering
- Minne om liknende konsekvenser
- Grad av tillit til tilsynsorganer/kontrollorganer

Følgene prinsipper er også nevnt som relevant for vurdering av risikoaksept for naturfarer, av International Union of Geosciences – IUGS, Leroi et al. (2005):

- Risikoøkningen fra en fare på et individ bør være liten i forhold til andre risiki som personen er eksponert for i sitt dagligliv
- Lavere risiko aksepteres for hendelser som kan føre til storulykker (risikoaversjon)
- Høyere risiko tolereres for naturlige skråninger enn for skråninger som resultat av menneskeskapte endringer

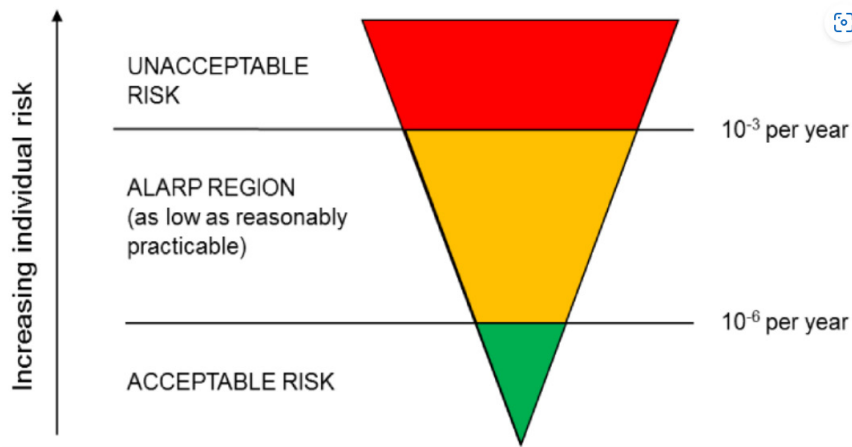
## 2.4 Formuleringer av risikoakseptkriterier

### 2.4.1 Sannsynlighet for hendelse

Risikoaksept for naturhendelser er ofte beskrevet i form av høyeste akseptable sannsynlighet for at en naturhendelse skal treffe et bygg eller andre eksponerte objekt. De aksepterte sannsynlighetsnivåene er lavere desto mer alvorlig konsekvensene er. Risikoaksepten kan også være implisitt definert gjennom krav til dimensjonering mot naturlaster, der det spesifiseres hvilke gjentakperioder av naturlaster det skal dimensjoneres for (f.eks. 200-års flom, 1000-års skred osv.)

### 2.4.2 Individuell risiko

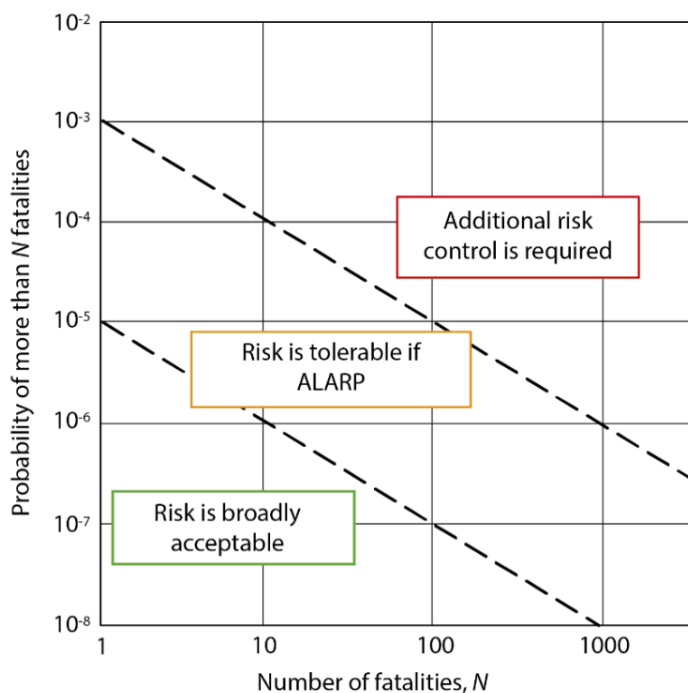
Med individuell risiko menes sannsynligheten for at et enkelt individ mister livet som følge av en fare i løpet av en gitt referanseperiode, som regel et år (NORSOK, 2010). Kriterier for individuell risiko uttrykker øvre grenser for akseptable (eller tolerable) nivåer av denne sannsynligheten.



Figur 2-2 Eksempel på kriterier for individuell risiko formulert ved hjelp av ALARP prinsippet (DNV, 2017)

### 2.4.3 Grupperisiko/samfunnsmessig risiko

Grupperisiko eller samfunnsmessig risiko kan illustreres i et risikodiagram som viser en årlig sannsynlighet for en uønsket hendelse (fare) og konsekvensene, vanligvis begge med logaritmiske skalaer. Disse kurvene kalles  $F-N$  kurver, hvor  $F$  er en kumulativ årlig sannsynlighet (frekvens) og  $N$  beskriver konsekvensene, ofte i antall omkomne, og hvor  $N = 10$  betyr 10 eller flere omkomne. Tilsvarende kan  $F-N$  kurver benyttes for å uttrykke risikoakseptkriterier. Figur 2-3 viser eksempel på et risikoakseptkriterium etter ALARP prinsippet, formulert som en  $F-N$  kurve.



Figur 2-3 Risikodiagram anbefalt i Canada (CDA 2007; 2013)

Formulering av akseptkriterier ved hjelp av F-N kurver kan uttrykke en risikoaversjon, for eksempel at det er lavere aksept for en ulykke som krever 10 menneskeliv enn for 10 ulykker som hver krever ett menneskeliv.

Grupperisiko kan også uttrykkes som en gjennomsnittlig sannsynlighet for at ett individ i en gruppe blir rammet, altså den gjennomsnittlige individuelle risikoen. Bruk av denne parameteren for grupperisiko gjør sammenlikninger med individuell risiko enklere, siden begge disse risikoparameterne uttrykker sannsynlighet for at én person dør.

#### 2.4.4 Risikoaksept gjennom bruk av risikomatrise

Risikomatrise kan benyttes til å identifisere akseptabel og uakseptabel risiko. Risikoen kan evalueres ved å kategorisere sannsynligheten for at en hendelse inntreffer (lite sannsynlig, mindre sannsynlig, sannsynlig og meget sannsynlig), og konsekvensene av denne hendelsen (ufarlig, en viss fare, kritisk, farlig og katastrofalt).

Konsekvensen av hendelsene kan blant annet gis i forhold til skade på personer, bygninger eller den miljødeleggende hendelsen vil føre til. Dette kan være en nyttig tilnærming når begrenset informasjon er tilgjengelig, eller en er interessert i vurderingen av risiko ved enkle scenarier.

En generisk risikomatrise er gitt i Figur 2-4, risikoen gis ved å dele matrisen inn i røde (uakseptabel risiko), grønne (akseptabel risiko) eller gule (nærmere utredning nødvendig, ALARP-prinsippet brukes) felt, NORSOK Z-013 (2010).

Meget sannsynlig	ALARP	NEI	NEI	NEI	NEI
Sannsynlig	OK	ALARP	NEI	NEI	NEI
Mindre sannsynlig	OK	OK	ALARP	NEI	NEI
Lite sannsynlig	OK	OK	OK	ALARP	ALARP
	Ufarlig	En viss fare	Kritisk	Farlig	Katastrofalt

Figur 2-4 eksempel på en risikomatrise som definerer akseptabel (grønn) og uakseptabel (rød) risiko, samt et område hvor nærmere utredning er påkrevd (gult).

### 3 Akseptabel risiko formulert i lovverk og veiledninger i Norge

#### 3.1 Arealplanlegging

##### 3.1.1 Plan- og bygningsloven

Plan og bygningsloven § 3-1 første ledd bokstav h, slår fast at planer skal «fremme samfunnssikkerhet ved å forebygge risiko for tap av liv, skade på helse, miljø og viktig infrastruktur, materielle verdier mv.» Det stilles krav om gjennomføring av risiko og sårbarhetsanalyse ved all planlegging, jf. §§ 4-3 og 12-6, for å se at ønsket areal er egnet til utbyggelsesformålet. Områder med fare, risiko eller sårbarhet markeres som hensyns-soner, jf. § 11-8. Etter § 28-1 presiseres det at «Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.». TEK17 angir sikkerhetsklasse som skal benyttes ved regulering og bygging i fareområder.

##### 3.1.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17

Byggteknisk forskrift, TEK17, gjelder for nybygg og formulerer krav til sikkerhet i form av krav til nominell sannsynlighet for ulike sikkerhetsklasser, for ulike naturpåkjenninger. Hovedkriteriet for plassering i en sikkerhetsklasse er om boliger, andre bygninger eller steder som mennesker oppholder seg over tid kan rammes.

#### Flom

Nominell sannsynlighet for flom, og tilhørende sikkerhetsklasser er gitt i Tabell 3-1. Fra TEK17-veileder til § 7-2 annet ledd defineres sikkerhetsklassene:

- F1: omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.
- F2: omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold, de økonomiske konsekvensene ved skader på byggverket kan være store, men kritiske samfunnsfunksjoner settes ikke ut av spill.
- F3: omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene.

Tabell 3-1 Sikkerhetsklasser og største nominelle sannsynlighet for byggverk i flomutsatt område, TEK17 § 7-2.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

For sikkerhetsklasse F2 presiseres det i TEK17-veileder til § 7-2 annet ledd at samme sikkerhetsnivå som sikkerhetsklasse F3 bør brukes i flomutsatte områder der det under flom vil være stor dybde (større enn 2 m) eller produktet av dybde og vannhastighet (i m/s) er større enn 2 m<sup>2</sup>/s. Det gjelder også at dersom det er fare for liv ved flom eller stormflo benyttes sikkerhetsklassene for skred.

## Skred

Nominell sannsynlighet for skred og tilhørende sikkerhetsklasser er gitt i Tabell 3-2. Når tomtebredden ikke er fastlagt, er nominell sannsynlighet for skred definert som sannsynlighet for skred per enhetsbredde på 30 meter på tvers av skredretningen. Fra TEK17-veileder til § 7-2 annet ledd defineres sikkerhetsklassene:

- S1: omfatter for eksempel byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.
- S2: omfatter for eksempel byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Det kan maksimum være 10 boenheter.
- S3: omfatter for eksempel byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Det kan være mer enn 10 boenheter.

Tabell 3-2 Sikkerhetsklasser og største nominell sannsynlighet for byggverk i skredfareområde, TEK17 § 7-3.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten som er oppført i tabellen i forskriften, angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, det vil si skred med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader. Dette innebærer at en for de fleste skredtyper kan redusere utløpsområdet i forhold til det maksimale utløpet til skred med den aktuelle sannsynligheten.

Med unntak av bygninger av beredskapsverdi, kan det under gitte vilkår tillates utbygging for bygg i de 3 sikkerhetsklassene i områder med fare for fjellskred, og flodbølge som følge av fjellskred, etter TEK17 § 7-4 første ledd. Vilråene omfatter bla. nye utredning og konsekvensutredning, involvering av fagmyndigheter, samt et beredskapssystem med periodisk eller sanntidsovervåkning, varsling og evakuering, etter TEK17-veileder til § 7-4. Hvor omfattende vilråene er, avhenger av største nominelle årlige sannsynlighet og type bygg.

## Områdeskred

For områdeskred, slik som kvikkleire, som kun inntreffer én gang på hvert sted så gis sikkerhetskravet i form av en sikkerhetsfaktor. Sikkerhetsfaktoren gis etter geotekniske prinsipper, og setter krav til skråningen i faresonen som har lavest stabilitet, etter TEK17-veileder til § 7-3 annet ledd. Nødvendige sikkerhetskrav ved et gitt tilfelle bestemmes av kvikkleiresonens faregrad, tiltakets påvirkning av skråningenes stabilitet, samt tiltakskategori som settes ut fra konsekvens for tiltak (aktivitet) ved skred, Tabell 3-3 NVE veileder nr. 1/2019

Tabell 3-3 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak, fra NVE veileder nr. 1/2019.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	<b>Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer</b> Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	<b>Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer</b> Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	<b>Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting</b> Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	<b>Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi</b> Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	<b>Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner</b> Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

## Håndtering av klimapåslag

Klimapåslag er ikke eksplisitt påkrevd i TEK 17, men pbl § 3-1 bokstav g presiserer at det ved planlegging skal tas klimahensyn gjennom tilpasning til forventede klimaendringer. Dette legger den overordnede føringen for håndtering av klimaendringer innenfor plan.

Det finnes statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (SPR-klima, 2018). Planretningslinjene legger overordnede føringer for kommunen, fylkeskommunen og staten, slik at en gjennom planlegging skal bidra til at samfunnet forberedes på og tilpasses klimaendringene. Det presiseres at når konsekvenser av klimaendringene vurderes i planprosesser skal høye alternativer for nasjonale klimaframskrivninger legges til grunn, og en må selv vurdere behovet for å supplere med regional og lokal kunnskap.

Fra 01.01.2024 trer det i kraft en endring i TEK17 (TEK17 – forskrift om endring). Endringen gis i § 15-8 første ledd, og vil presisere at «Løsninger for infiltrasjon, fordøyning og avledning av overvann skal til sammen dimensjoneres for nedbør med klimajustert 100-års gjentaksintervall, så langt ikke annet er bestemt i arealplan»

Fra NVE veileder nr. 1/2022 anbefales det å legge til et klimapåslag, på dagens dimensjonerende flom, om bygg, konstruksjoner eller infrastruktur skal ha lang levetid. Klimapåslagene gis i 3 kategorier: (avskrift fra NVEs veileder nr. 1/2022)

- 0 % for elvestrekninger der det beregnes en reduksjon i flomstørrelser
- 20 % for elvestrekninger der det beregnes en økning i flomstørrelser
- 40 % for elvestrekninger der det beregnes en stor økning i flomstørrelser

### 3.1.3 Håndtering av overvann i arealplaner

NVEs veileder nr. 4/2022 er ment for å hjelpe kommunene med arealplanlegging for å forebygge skade mot overvann. I motsetning til flom og stormflo hvor det er fastsatt sikkerhetsklasser med akseptert gjentagelsesintervall i TEK17, er det ikke krav til sikkerhetsnivå for overvann. Kommunen må derfor selv bestemme tilstrekkelig trygghet mot fare og skade fra overvann, men de må følge pbl § 28-1 og de generelle kravene i TEK17.

I NVE veileder nr. 4/2022 kommer NVE med forslag til grenseverdier, basert på dybde og hastighet til overvannet, Tabell 3-4. NVE anbefaler kommunene å legge til grunn klimajustert 100-årsregn. Rådene er delt inn i fare for mennesker utenfor hus, fare for bygninger, og fare for tilkomstveier. For fare for bygninger gjelder TEK17 § 13-11, «Terreng rundt byggverk må planeres med fall utover. Fallet må være minimum 1:50 i en avstand på minimum 3 meter fra vegglivet.».

Tabell 3-4 Samletabell med maksimalverdier for overvann til ulike arealbruk. Anbefalingene gjelder klimajustert 100-årsnedbør (NVE veileder nr. 4/2022)

Arealformål	Maksimalverdier		
	Dybde (D) [m]	Hastighet (V) [m/s]	D*V [m <sup>2</sup> /s]
<b>Personer ved uteområder</b>			
Barnehage, sykehus, pleiehjem osv.	0.0	0.0	0.0
Annet uteområde, utenom planlagte flomveier	0.5	3.0	0.4
<b>Bygninger</b>			
Ubygde områder	0.06	3.0	0.2
Eksisterende sentrumsområde og byggeområde	0,2	3.0	0.4
<b>Tilkomst</b>			
Veger som er kritisk for tilkomst	0.2	3.0	0.3
Andre veger	0.3	3.0	0.3



### 3.1.4 Eksisterende bebyggelse

Akseptabel risiko gitt i TEK17, omhandler nybygg og ikke allerede eksisterende bebyggelse.

Kravene til sikkerhet mot naturpåkjenning ved endring og utvidelse av eksisterende bebyggelse, er de samme som for nybygg. Hvis det skal utføres arbeid på bygg som ikke er i tråd med dagens krav, vil det kreve dispensasjon etter pbl kapittel 19, eller tillatelse etter pbl § 31-2 for å gjennomføre endringer (DIBK – veileder). Kravene i TEK17 gjelder også ved gjenoppbygging etter brann eller annen skade (DIBK-veileder).

Plan- og bygningsloven er sentral for arealforvaltning og byggevirksomhet. Den omhandler i tillegg til å sette rammer for nybygging også planlegging, bl.a. å ivareta og verne eksisterende bygningsmasse, herunder verneverdig, vernet og fredet bygningsmasse. Eksisterende bygningsmasse er sårbar for utbygging og arealforvaltning ved nybygg, og dette kan forsterke sårbarhet overfor klimapåkjenninger og klimaendringer. Sikkerhet for eksisterende bygningsmasse skal ivaretas bl.a. gjennom kommunens planlegging og risiko- og sårbarhetskartlegging. Dermed påvirkes akseptabel risiko for eksisterende bygningsmasse i stor grad av kravene gitt til nybygg.

## 3.2 Dimensjonering av bygninger mot naturlaster

Fra TEK17, §10-1 «Byggverket skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet for personer og husdyr, og slik at det ikke oppstår sammenbrudd eller ulykke som fører til uakseptabelt store materielle eller samfunnsmessige skader.» Prosjekteringsstandarder er gitt i Norsk standard.

Ved dimensjonering av bygg skal det tas hensyn til variable laster, slik som vind- og snølast. Lastene er gitt tydelig av regelverket. For prosjektering av variable laster benyttes vanligvis en gjentakperiode på 50 år ved karakteristiske laster, men for snø- og vindlaster oppgis også en omregningsnøkkel om en vil benytte annen gjentakperiode (NS-EN 1990; NS-EN, 1991a; NS-EN, 1991b). Karakteristisk snølast er gitt for hver kommune, NS-EN (1991b). Usikkerheten knyttet til lastene tas hensyn til ved å gange lastene med såkalte partialfaktorer, f.eks. kan variable laster ganges med 1,30 for å ta hensyn til usikkerhet.

I utgangspunktet skal ikke nybygg være utsatt for flom og skred, med akseptkriteriene gitt i Tabell 3-1 og Tabell 3-2. Skredlaster omtales i TEK17 § 7-3 annet ledd – veileder, og det poengteres at bygninger kan dimensjoneres for å tåle krefter fra skred dersom skredlastene ikke er for store. Maksimal skredlast bør ikke være større enn anslagsvis 50 kPa.

Ved beregning av ulykkeslast en konstruksjon skal kunne tåle, dvs. laster som opptrer ved unormale tilstander eller ulykkestilfeller, bruker en som kriteriet at konstruksjonen skal tåle laster med en årlig sannsynlighet lik  $10^{-4}$ , om ikke annet er bestemt, NS-EN (1991c).

### 3.3 Jernbane

Bane NOR følger ALARP prinsippet, som går ut på at ethvert mulig risikoreduserende tiltak skal gjennomføres, så lenge det er praktisk rimelig å gjennomføre.

Jernbaneverket har 6 kriterier knyttet til risiko, disse er presentert under og hentet direkte fra Bane NORs nettsider ([RAM og Sikkerhet | Bane NOR](#) [10.07.2023]):

1. Samfunnsrisikoen skal gjennom bygging av ny infrastruktur og endringer av varig art reduseres i forhold til eksisterende risikonivå, målt mot aktivitetsnivå.
2. For egne ansatte, ansatte i andre jernbaneselskaper samt leverandørers ansatte gjelder følgende risikoakseptkriterier, for utbygging så vel som for drift:
  - For enhver mulig hendelse som kan gi alvorlige skader skal det finnes to uavhengige forebyggende barrierer, eller
  - det skal finnes en beste praksis, ivaretatt ved sertifisering eller skriftlig prosedyre, for å sikre at risikoen ved aktiviteten er så lav som praktisk mulig, eller
  - det skal kunne demonstreres at risikoen for mest utsatte individ ikke overstiger en dødsrisiko på  $1 \times 10^{-3}$  pr år.
3. For eksisterende strekninger samt for nye skal risikoen for mest utsatte individ (passasjer eller tredje part) ikke overstige en dødsrisiko på  $1 \times 10^{-4}$  pr år.
4. Samfunnsrisikoen for nye strekninger skal ikke overstige **0,15 døde pr million togkilometer**. Hvis det er stor usikkerhet om man er innenfor grensen, skal beslutning om risikoaksept tas av Bane NORs konsernsjef.
5. For ytre miljø gjelder følgende risikoakseptkriterier, for utbygging så vel som for drift:
  - Miljøtilstanden skal gjennom bygging av ny infrastruktur og endringer (av varig art) ikke reduseres i forhold til eksisterende tilstand, målt mot planlagt aktivitetsnivå.
  - For enhver mulig hendelse som kan gi alvorlige miljøskader skal det finnes to uavhengige forebyggende barrierer, eller
  - det skal finnes en beste praksis, ivaretatt ved sertifisering eller skriftlig prosedyre, for å sikre at risikoen ved aktiviteten er så lav som praktisk mulig.
6. Et hvert mulig risikoreduserende tiltak skal gjennomføres med mindre tiltaket vil medføre urimelige store forsinkelser, komplikasjoner, gjennomføringsvansker og/eller kostnader sammenlignet med mulig risikoreduksjon (**ALARP-prinsippet**). For miljøskader er det kostnaden ved å reparere skaden (tilbakeføre miljøet til slik det var før skaden) som skal sammenlignes med kostnaden ved tiltaket.

#### 3.3.1 Dimensjoneringskriterier, naturfare

Fra TRV:08267 anbefales bruk av sikkerhetsklasser etter TEK17, for å vurdere sikkerhet mot skred fra sideterreng. Nye byggverk gis sikkerhetsklasse S1-S3. Plattformen, overgangsbruer og tilsvarende gis sikkerhetsklasse S2 om de er «normalt trafikkert», og S1

om det er lite personopphold. Ny jernbane utenfor stasjonsområder skal plasseres i henhold til sikkerhetsklasse S1.

TRV:02080 gir at 200-års gjentakperiode for nedbør og flom skal benyttes for dimensjonering av hhv. stikkrenner og bruer. Det skal legges til klimapåslag for dimensjonering av vannføring, det settes på bakgrunn av norsk klimaservicesenters gjeldende anbefalinger

### 3.3.2 Prosess for sikring av eksisterende bane

Bane NOR har generiske kontrollrutiner som omfatter bl.a. stikkrenner, tunneler, skjæringer og sideterreng. Kontrollene blir gjennomført med ulike intervaller. Hvert 6. år blir skredfaren i sideterreng langs jernbanen kartlagt, og tiltak for å redusere risiko blir foreslått. I kartleggingen identifiseres punkter/strekninger der skred kan forekomme. Videre kvantifiseres skredfaren mot banen og sikringstiltak langs utsatte strekninger foreslås for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå. Bane NORs kornsernprosedyre for klimatilpasning stiller krav til at innsatsen skal være nyttekostbasert og reflektere Bane NORs samfunnsoppdrag. Nytte-kostnadsanalysene identifiserer de tiltakene som gir størst nytte tatt kostnadene i betraktning. Nytte-kostnadsforholdet for hver sikringsløsning beregnes, slik at samtlige foreslåtte sikringsløsninger på banestrekningen kan sammenliknes og prioriteres.

Det blir også gjort systematisk kartlegging av flom for stikkrenner på alle banestrekninger. Det utføres flomberegning, Q5, Q50, Q200 (dagens klima) og Q200 inkl. klimapåslag for alle stikkrenner i henhold til krav i Bane NORs tekniske regelverk. Kartleggingen danner grunnlag for plan for hvilke stikkrenner og dreosanlegg som må oppgraderes.

## 3.4 Vei

Norge har en visjon (nullvisjon) om et transportsystem som ikke har ulykker med drepte eller hardt skadde (N100). Nullvisjonen er en etisk veiviser og retningslinje for videre arbeid, slik at regelverk, transportsystemer og transportmidler utformes på en slik måte at det i størst mulig grad medvirker til at feilhandlinger i trafikken ikke fører til alvorlig skade eller død (Statens vegvesen (SVV) - Nullvisjonen). Fra Nasjonal transportplan 2022-2033 presiseres ambisjonen om at det innen 2030 maksimalt skal være 350 drept og hardt skadde i veitrafikken, hvorav maksimalt 50 drepte. Den langsiktige ambisjonen er at ingen skal omkomme i veitrafikken i 2050.

### 3.4.1 Sikkerhet mot skred

Vegnormalen N200, kap. 1.7 omfatter sikkerhet mot skred og flom ved vegbygging. Tabell 3-5 angir maksimal akseptert sannsynlighet for skred ned på veg, fra naturlig sideterreng. Tabellen angir sannsynlighet for skred på vei som aksepteres. Krav i tabellen gjelder for strekninger hvor trafikken er i normal flyt, for områder med tiltenkt

stans (slik som rasteplasser) gjelder kravene fra TEK17. Klimaendringer og konsekvens for skredfare skal være med i utredningen.

Tabell 3-5 Akseptert skredsannsynlighet på vei per enkeltstrekning (1 km) per år (Tabell 1.7 – 1, fra N200)

Dimensjonerende trafikkmengde (årsdøgntrafikk)	Samlet skredsannsynlighet per km og år
< 500	1/20
500 – 3999	1/50
4000 – 5999	1/100
6000 – 11 999	1/300
>= 12 000	1/1000

Om utbedringstiltak skal gjennomføres på eksisterende vei anbefales det å benytte sikkerhetsnivået som for ny vei. Ved mindre utbedringer kan det aksepteres at et lavere sikkerhetsnivå oppnås (N200, kap. 1.7).

### 3.4.2 Sikkerhet og dimensjonerende gjentakintervall for flom og overvann

Der vann ledes på tvers av, eller fra, veg skal det bestemmes en sikkerhetsklasse for sårbare punkter (N200, kap. 2.2.). Sikkerhetsklassen for veger påvirket av flom og overvann settes ut fra årsdøgntrafikk (ÅDT) og mulighet for omkjøring, Tabell 3-6 (N200, kap. 2.2.).

Tabell 3-6 Sikkerhetsklasser for veg påvirket av flom (tabell 2.2.1-1 i Håndbok N200)

Sikkerhetsklasse	ÅDT (årsdøgntrafikk)	Gjentaksperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverrdrenering	Langsgående drenering	Tverrdrenering	Langsgående drenering
V1	< 500	50 år	50 år	100 år	50 år
V2	500 – 4000	100 år	50 år	200 år	100 år
V3	> 4000	200 år	100 år	200 år	100 år

Vegbane skal plasseres minst 0.5 m høyere enn vannstand ved dimensjonerende 200-årsflom (N100, kap. 3.2). Det skal være en klarering på minst 0.5 m fra vassdrag til overbygning, ved dimensjonerende vannføring med en gjentakperiode på 200 år (N400, kap. 3.6).

Ved beregning av dimensjonerende avrenning benyttes en klimafaktor for å ta hensyn til fremtidige klimaendringer. Klimafaktoren differensierer på små og store nedbørsfelt, og er en tilpasning av anbefalinger i klimaprofiler for de forskjellige fylkene, utarbeidet av Norsk klimaservicesenter. Høyeste verdi legges til grunn om nedbørsfeltet faller innenfor ulike klimafaktorer (N200, kap. 2.3.). Klimafaktoren gjelder for permanente

anlegg med levetid på minst 50 år, en lavere faktor kan velges (men ikke under 1) om anlegget har kortere levetid.

### 3.4.3 Prosess for sikring av eksisterende vei mot skred

Behovet for skredsikring av eksisterende vei har tidligere blitt kartlagt av Statens vegvesen for både riks- og fylkesveg som et grunnlag for arbeid med Nasjonal transportplan (en stortingsmelding som presenterer regjeringens transportpolitikk). I en prosess for sikring av eksisterende vei så kartlegges skredutsatte punkt og en skredfaktor beregnes ut fra forhold knyttet til sannsynlighet for skred og konsekvenser av skred. Skredpunktene kategoriseres så med høy, middels og lav skredfaktor.

Statens vegvesen gjorde dette sist i 2019 som et grunnlag for arbeid med Nasjonal transportplan 2022-2033.

I 2023 gjennomfører fylkeskommunene en tilsvarende kartlegging av fylkesveg og Statens vegvesen av riksveg som blir grunnlag for arbeid med Nasjonal transportplan 2025-2036.

Regnemodellen for skredfaktor omfatter følgende forhold:

- ↴ Trafikkmengde (årsdøgntrafikk)
- ↴ Skredfarefaktor (skredsannsynlighet\*skredbredde på veg)
- ↴ Omkjøringstid
- ↴ Stengningshyppighet
- ↴ Stengt veg på grunn av skredfare
- ↴ Potensiale for naboskred

For hver av disse forholdene tilordnes en verdi ved hjelp av en forhåndsdefinert skala. Bidraget fra hvert forhold summeres til en samlet verdi (skredfaktor) for skredpunktet. Skredfaktor kan ikke automatisk oversettes til en personrisiko. Det er mulig å gjøre betraktninger ved å bruke sannsynlighet, bredde og trafikkmengde, men samtidig er ikke dette en komplett kartlegging av skredfare på vegnettet. Det er fokus på områder som må sikres, og hvor det er gjentakende problemer.

Kartleggingen av skredutsatte punkt inkluderer også ett eller to forslag til sikringstiltak med tilhørende kostnadsoverslag for skredpunkt med høy og middels skredfaktor. Sikringstiltakene er svært overordnede og bare grovt vurdert, ikke planlagt/prosjektert. I prosjektering av sikring forholder man seg ofte til sikkerhetskravene i N200, men ikke nødvendigvis. Mange steder sikrer man med aktive tiltak. Sikres det med en radar vil man ha like mange skred på veg, men personrisikoen er langt mindre. Denne type tiltak passer ikke helt inn i sikkerhetskravene i N200, selv om Statens Vegvesen mener dette er en god måte å sikre på. Det er mange steder ønske om tunnel, og da vurderes tunnel med tilhørende kostnad som ett tiltak, mens et annet og enklere tiltak også er med. Noen steder vil man få sikring gjennom et større utbyggingsprosjekt, og ender da kanskje opp med større grad av sikring enn hva som strengt tatt er «nødvendig» iht. N200. (ref. Heidi Bjordal, personlig kommunikasjon)

### 3.4.4 Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier

I forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier etter § 3.2 første ledd bokstav C står det at vedtaket må inneholde vurdering av fare for flom, erosjon og løsmasseskred. Det har vært en del skred og flomulykker knyttet til landbruksveier, ofte grunnet for få eller dårlig dimensjonerte grøfter og stikkrenner. Fra Normal for landbruksvei (2016) står det at maksimal nedbør og avrenning som kan forventes i løpet av veiens levetid (25 – 50 års flom) skal benyttes til dimensjonering av kulverter og stikkrenner. Det presiseres også at i områder med fare for løsmasseskred bør det benyttes stikkrenner med tilstrekkelig dimensjon, samt kort avstand mellom dem.

## 3.5 Damsikkerhetsforskriften og veiledninger

Dammer deles inn i fire konsekvensklasser gitt i damsikkerhetsforskriften § 4-2, gjengitt her i Tabell 3-7. Dammer som faller under konsekvensklasse 2, 3 og 4 skal revurderes minst hvert 15 år, og for klasse 1 hvert 20 år, jf. § 7-5 annet ledd. Ved revurderingen gjøres en oppdatert beregning av dimensjonerende flom, samt grundig undersøkelse og tilstandsanalyse av det etablerte anlegget, for å klarere om anlegget har tilfredsstillende sikkerhetsnivå, § 7-5. Om kravene i damsikkerhetsforskriften er oppfylt vurderes anleggets sikkerhetsnivå som tilfredsstillende (NVE veileder nr 1/2018).

Tabell 3-7 Klassifiseringskriterier fra damsikkerhetsforskriften § 4-2

Konsekvens-klasse	Boenheter	Infrastruktur, samfunnsfunksjoner	Miljø og eiendom
4	> 150		
3	21-150	Skade på sterkt trafikkert veg eller jernbane, eller annen infrastruktur, med spesielt stor betydning for liv og helse	Stor skade på spesielt viktige miljøverdier eller spesielt stor skade på fremmed eiendom
2	1-20	Skader på middels trafikkert veg eller jernbane eller annen infrastruktur med stor betydning for liv og helse.	Stor skade på viktige miljøverdier eller stor skade på fremmed eiendom
1	Midlertidig oppholdssted tilsvarende < 1 permanent boenhet	Skader på mindre trafikkert veg eller annen infrastruktur med betydning for liv og helse	Skade på miljøverdier eller fremmed eiendom

Dammer skal dimensjoneres for laster, om flere laster kan opptre samtidig skal den mest ugunstige lastkombinasjonen benyttes. For laster skilles det mellom permanente-, variable- og ulykkes laster. Karakteristiske verdier for permanente laster defineres som forventet middelvei. Karakteristiske verdier for variable laster skal tilsvare forventede maksimalverdier eller verdier for en returperiode (gjentakperiode) på 50 år. Ulykkeslaster gis for bestemt ulykkeslast jf. § 5-3.

### 3.5.1 Dimensjonering flom

Flomberegningene skal ikke være eldre enn 15 år for dammer i konsekvensklasse 2, 3 og 4 og ikke eldre enn 20 år for dammer i konsekvensklasse 1. Krav til flomberegning for de ulike konsekvensklassene er gitt i Tabell 3-8.  $Q_{dim}$  er dimensjonerende flom, og PMF er største flom som kan oppstå.

Tabell 3-8 Flomstørrelse som brukes ved dimensjonering og kontroll (NVE, 2003)

Konsekvensklasse	Bruddgrensetilstand ( $Q_{dim}$ )		Ulykkesgrensetilstand	
	Generelt krav		Generelt krav	Tilleggs kontroll
4 og 3	$Q_{1000}$		PMF	$Q_{dim} + \text{lukesvikt}$
2	$Q_{1000}$		PMF eller $1.5 \times Q_{dim}$	$Q_{dim} + \text{lukesvikt}$
1	$Q_{500}$		PMF eller $1.5 \times Q_{dim}$	$Q_{dim} + \text{lukesvikt}$

Det anbefales å ta hensyn til fremtidig klimaendring. Økning på grunn av klimaendringer legges på dimensjonerende tilløpsflom. Fra NVE veileder nr. 1/2022 anbefales 20 % der det beregnes en økning, og 40% der det beregnes stor økning i flomstørrelse.

### 3.5.2 Dimensjonering vind- og bølgepåkjenning

Fra Retningslinjer for laster og dimensjonering (NVE, 2003) gis det at den mest ugunstige av følgende lastkombinasjoner skal brukes ved fastsettelse av fribord og høyeste angrepspunkt for bølgekrefter på dammer:

- Dimensjonerende flomvannstand (DFV), gitt i Tabell 3-8 under generelt krav for hver av de ulike konsekvensklassene, tillagt bølgeopp skylning generert av vind med 50 års gjentakperiode samt vindoppstuvning.
- Høyeste regulerte vannstand (HRV) tillagt bølgeopp skylning generert av vind med 1000 års gjentakperiode samt vindoppstuvning

Bestemmelse av bølgekrefter og dimensjonering av skråningsvern skal baseres på bølge størrelser generert av vind med 1000 års gjentakperiode, alternativt hastighet 30 m/s.

### 3.5.3 Dimensjonering jordskjelv

Retningslinjer for laster og dimensjonering (NVE, 2003), sier at dammer med tilhørende konstruksjoner skal kunne motstå et 1/(475 år) jordskjelv uten skade. Dammer med tilhørende konstruksjoner skal kunne motstå et 1/(10000 år) jordskjelv uten ukontrollert tømning av magasinet.

## 3.6 Håndtering av farlige stoffer/kjemikalier

Storulykkeforskriften er laget for å forebygge og begrense konsekvensene av ulykker der farlige kjemikalier inngår. Det er opp til hver enkel virksomhet å vurdere om de faller under forskriften, etter gitte retningslinjer og grenseverdier.

Hvorvidt en virksomhet er omfattet av forskriften er avhengig av typen og mengden avfall/kjemikalier som håndteres. Storulykkevirksomhetene er delt inn i meldepliktige virksomheter jf. § 6 og sikkerhetsrapportpliktige virksomheter jf. § 9, der sikkerhetsrapportpliktige virksomheter håndterer en større mengde kjemikalier.

Det er krav til utarbeiding av nødvendig dokumentasjon for storulykkevirksomheter, felles for de to virksomhetene er beredskapsplan, informasjon til allmenheten, samt strategi for å forebygge og begrense storulykker. Meldepliktige skal i tillegg utarbeide en melding som beskriver kjemikalier, aktiviteter, omgivelser og risikoen det innebærer (DSB, 2015a). Sikkerhetsrapportpliktige må i tillegg dokumentere identifikasjon og analyse av risiko, forebyggende tiltak og konsekvensreducerende tiltak (DSB, 2015b).

For virksomheter som er omfattet av storulykeforskriften, stilles det krav til at arealplanlegging rundt anlegget brukes som et virkemiddel for å begrense og forebygge ulykker. Regulering av område rundt anlegg som håndterer farlige stoffer/kjemikalier håndteres i grensesnittet mellom plan- og bygningsloven, og brann- og eksplosjonsloven. I brann og -eksplosjonsvernloven § 20 står det at sikkerhetsnivået rundt anlegget kan kombineres med arealmessige begrensninger fastsatt etter plan- og bygningsloven jf. § 11-8 hensynssoner, og at uttalelser fra tilsynsmyndighet skal innhentes før begrensningene settes.

DSB har utarbeidet kriterier for akseptabel risiko for hensynssonene (DSB, 2012), der ALARP-prinsippet brukes. Hensynssonene er delt inn i tre soner. Indre sone: i virksomhetens eget område, og LNF-områder med kortvarig forbipassering. Midtre sone: offentlig vei, jernbane, kai, industri og kontorvirksomhet, men ikke overnatting og boliger. Ytre sone: regulert for boligformål og annen bruk av den alminnelige. Utenfor ytre sone: skole, sykehus, bygg med stort antall mennesker. Utstrekning av hensynssonene for anlegg som håndterer farlige stoffer er gitt i Tabell 3-9.

Tabell 3-9 Utstrekning av hensynssoner. Risikokontur er gitt per år (DSB, 2012)

Hensynssone	Hensynssonene for Farlig stoff-anlegg går ut:	Hensynssonene for Eksplosivanlegg går ut:
Indre sone	Til risikokontur $10^{-5}$ pr år	Til sikkerhetsavstand etter tabellverdier
Midtre sone	Til risikokontur $10^{-6}$ pr år	Til sikkerhetsavstand etter tabellverdier
Ytre sone	Til risikokontur $10^{-7}$ pr år	Til sikkerhetsavstand etter tabellverdier
Utenfor ytre sone	Ingen hensynssoner utenfor ytre sone	Ingen hensynssoner utenfor ytre sone

Sikkerhetsavstandene for eksplosivanlegg beregnes etter en formel/tabell fastsatt i forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff. Følgende kriterier (Tabell 3-10) kan benyttes for å avgjøre om anlegget kan plasseres et gitt sted, til tross for at en får objekter i en nærmere hensynssone enn tillatt.



Tabell 3-10 Kriterier for å avgjøre om anlegget kan ha et ikke tillatt objekt i en hensynssone (DSB, 2012)

Individuell risiko per år:	
1. person	$4 \times 10^{-5}$
2. person	$3 \times 10^{-6}$
3. person	$2 \times 10^{-7}$
Grupperisiko per år:	
3. person	$1 \times 10^{-4}$
2. og 3. person	$2 \times 10^{-4}$
1., 2. og 3., person	$3 \times 10^{-4}$

I Tabell 3-10 betyr grupperisiko en sum av alle de individuelle risiko-verdiene i gruppen. Som oftest er det individuell risiko som først slår ut som uakseptabel. Men ved mange eksponerte personer kan det være grupperisikoen som slår ut som uakseptabel.

### 3.7 Petroleumssektoren

Risiko i petroleumsindustrien håndteres i henhold til NORSOK standarden Z-013 (NORSOK, 2010). Standarden angir følgende risikoparameter som kan benyttes for å tallfeste personrisiko (og videre angi nivåer av akseptabel risiko):

- Antall dødsfall per 100 millioner eksponerte timer for en definert personell-gruppe
- Individuell risiko: årlig sannsynlighet for at et spesifikt individ skal bli utsatt for en dødsulykke
- Gjennomsnittlig individuell risiko i en gruppe
- Statistisk forventningsverdi for antall døde innen en spesifisert populasjon i et spesifisert tidsrom
- F-N kurver: grafisk fremstilling av kumulativ frekvens (F) av hendelser med N dødsfall

Risikoakseptkriteriet burde ha følgende egenskaper, fra NORSOK (2010):

- 1) Være egnet for evaluering av aktuelle aktivitet(er) og eller system(er)
- 2) Være egnet for sammenligning med resultatene av analysen som skal utføres
- 3) Være egnet for beslutninger om risikoreduserende tiltak
- 4) Være egnet for å bli kommunisert
- 5) Være entydig i sin formulering
- 6) Ikke favorisere noen bestemt konseptløsning eksplisitt eller implisitt gjennom måten risiko uttrykkes på

NORSOK standard Z-013 fastsetter ikke risikoakseptkriterier. Vinnem (2021) har studert dagens praksis for akseptable krav i norsk offshore industri, og rapporterer dagens praksis for gjennomsnittlig toleransegrense, som de fleste norske operatørselskaper har valgt:

- Toleransegrense for alle ansatte ombord:
  - dødelig ulykkesrate < 10 omkommende per 100 millioner oppholdstimer

- ↗ Toleransegrense for mest utsatte grupper:
  - 20 omkommende per 100 millioner oppholdstimer.

Øvre toleransegrense, basert på antall oppholdstimer på produksjonsinnretning i løpet av et år tilsvarer om lag 1 omkommen hvert annet år. Vanlig kriterium for individuell risiko som brukes av ulike selskaper, men som ikke er et krav fra myndighetene er  $1 \times 10^{-4}$  per år (Vinnem 2021). Om vi antar 2000 oppholdstimer per arbeidsår innebærer kravet  $2 \times 10^{-4}$  dødsfall per arbeidsår.

Vinnem (2021) poengterer også at de fleste aktører i petroleumsvirksomheten har null visjon som overordnet målsetning. Det er også krav til å følge ALARP-prinsippet, men det er sjelden dette fører til avgjørelser som gir risikoreduksjon. Dette da antall dødsulykker har blitt vesentlig redusert de siste årene, uten at man har justert toleransegrensene.

### 3.8 Kommunal sektor - eksisterende bebyggelse

Etter Sivilbeskyttelsesloven §§ 14 og 15 plikter kommunen å kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan inntreffe i kommunen, sannsynligheten for at hendelsene inntreffer, samt hvordan kommunen kan bli påvirket. Dette skal sammenfattes i en helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse. Basert på helhetlig ROS skal det utformes en beredskapsplan.

Helhetlig ROS vil ta for seg eksisterende infrastruktur og bygg i hele kommunen. I det arbeidet er det naturlig at kommunen påser at skred, flom og andre naturfarer blir avdekket og utredet. ROS-analysen skal gi en oversikt over risiko og sårbarhet, samt en vurdering av tiltak som kan redusere sårbarhet og risiko, og om nødvendig innarbeide det i beredskapsplanene. Fra Meld. St. 15 (2011-2012) kommer det frem at kommunen ikke har plikt til å gjennomføre sikringstiltak for egen regning, selv om nødvendighet for sikringstiltak blir avdekket. Etter naturskadeloven § 24 kan kommunen om de gjennomfører sikringstiltak kreve utgifter refundert fra de som nyter godt av det.

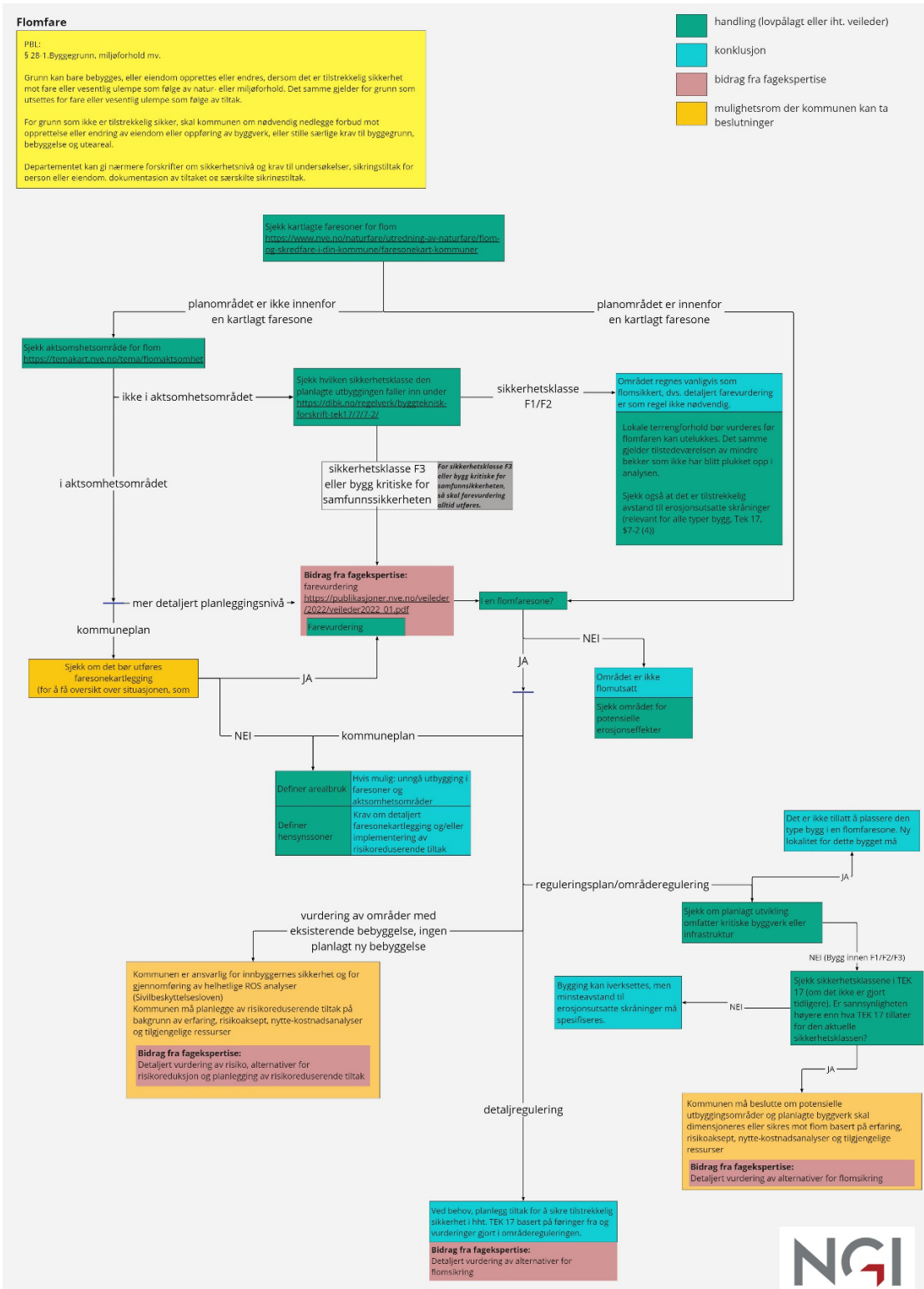
Fra Meld. St. 15 (2011-2012) presiseres det også, at det for eksisterende bebyggelse ikke finnes lovfestede krav til sikkerhet mot flom og skred. Det finnes heller ingen krav om gjennomføring av sikringstiltak som en forutsetning for at folk kan fortsette å bo i eksisterende bebyggelse i et område med fare for naturskade.

Fra NVE veileder nr. 4/2022 anbefales det at en under arbeid med ROS ser på hva som vil skje om 60-80 mm nedbør faller på en time over bosatt område. Dette da flere kommuner har opplevd påkjennelser og skade etter kraftige nedbørshendelser.

Fredet og vernet bygningsmasser, og andre kulturminner står i fare for å forsvinne på grunn av ekstremværhendelser, som vil forekomme hyppigere som følge av klimaendringene. Samvirke mellom blant annet pbl og kulturminneloven, skal sikre kulturminnene.

Figur 3-1 illustrerer hvordan flomrisiko styres i kommunal sektor i Norge, i kommuneplanens arealdel og for eksisterende bebyggelse. Figuren viser sammenhengen mellom

lovpålagte handlinger for ulike reguleringsnivåer, hvor bidrag fra fagekspertise kommer inn, og kommunenes handlingsrom for å ta beslutninger rundt risikoreduserende tiltak mot flom. Figuren viser at for ny bebyggelse er det tydelige krav til sikkerhet mot flom og pålagte prosedyrer for risikostyring. For eksisterende bebyggelse derimot, er handlingsrommet større og kommunen står friere til å vurdere behov for risikoreduserende tiltak mot flom opp mot andre behov i kommunen.



Figur 3-1 Styring av flomrisiko i norske kommuner, se vedlegg A for bedre oppløsning.

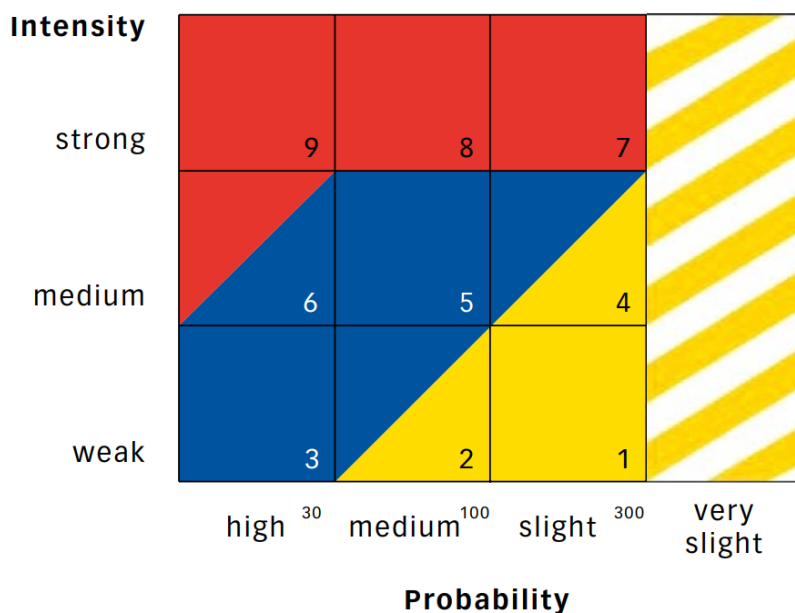
## 4 Akseptabel risiko for flom og skred i arealplanlegging/for eksisterende bebyggelse i utlandet

### 4.1 Sveits

Det er påkrevd med etablering av farekart i arealplanleggingen i Sveits. Faretypene inkluderer flom, flomskred, jordskred, steinsprang, fjellskred og snøskred. Faren er delt inn i 5 nivåer:

- ↗ Rødt: betydelig
- ↗ Blå: moderat
- ↗ Gul: liten
- ↗ Gul/hvit stripet: gjenværende (residual)
- ↗ Hvit: ingen eller neglisjerbar

Farenivået gis som en kombinasjon av sannsynligheten for faren og intensiteten av faren, økt intensitet fører til større ødeleggelse. Dette legges inn i en farematrise, som vist i Figur 4-1. Farematrisen er delt inn i tre intensitetsnivåer og fire sannsynlighetsklasser. Intensitetsnivåene er delt inn etter kriteriene vist i Figur 4-2. Sannsynligheten gis på gjentakperiode, gitt i Tabell 4-1.



Figur 4-1 Farenivå som en funksjon av sannsynlighet og intensitet, ARE/BWG/BUWAL(2006)

Process	Low intensity	average intensity	high intensity
Rockfall	$E < 30 \text{ kJ}$	$30 \text{ kJ} < E < 300 \text{ kJ}$	$E > 300 \text{ kJ}$
Landslide	$V_s < 2 \text{ cm/year}$	$V_s: \text{dm/year}$	$V_s > \text{dm/day};$ Displacement > 1 m per event
Debris flow	--	$D < 1 \text{ m}$ and $v < 1 \text{ m/s}$	$D > 1 \text{ m}$ and $v > 1 \text{ m/s}$
Static flooding	$h < 0.5 \text{ m}$	$0.5 < h < 2 \text{ m}$	$h > 2 \text{ m}$
Dynamic flooding	$q < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	$0.5 < q < 2 \text{ m}^2/\text{s}$	$q > 2 \text{ m}^2/\text{s}$
Bank erosion	$t < 0.5 \text{ m}$	$0.5 < t < 2 \text{ m}$	$t > 2 \text{ m}$
Snow avalanche	$P < 3 \text{ kN/m}^2$	$3 \text{ kN/m}^2 < P < 3 \text{ kN/m}^2$	$P > 30 \text{ kN/m}^2$

E = kinetic energy;  $V_s$  = mean annual velocity of landslide; D = thickness of debris front; v = flow velocity (flood or debris flow); h = flow depth; q = specific discharge ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ) = h x v; t = extent of lateral erosion; P = avalanche pressure exerted on an obstacle

Figur 4-2 Inndeling i intensitetskategori for ulike naturpåkjenninger, Loat (2010).

Tabell 4-1 Definisjon av klasser for gjentakperiode som brukes i Sveits, basert på Lateltin et al., (2005) og ARE/BWG/BUWAL (2006)

Sannsynlighet	Høy	Medium	Liten	Veldig liten
Gjentaksperiode	< 30	[30,100)	[100,300]	> 300

Faresoneringsen har direkte konsekvens for arealplanlegging og eksisterende bebyggelse (ARE/BWG/BUWAL, 2006; Lateltin et al., 2005):

- Rød sone: bygg- og anleggsarbeider er forbudt, og en kan ikke utvide eksisterende bygg. Det kan bli ilagt bruksbegrensninger for eksisterende bygg. Generelt er det ikke tillatt å gjenoppbygge ødelagt eiendom. Sikkerheten til de som bor i rød sone må ivaretas, og det må lages beredskapsplaner.
- Blå sone: potensiell bruk er begrenset, utbygging kan kun foregå under et restriktivt reglement. Det kan bli ilagt bruksbegrensninger for eksisterende bygg.
- Gule soner: det finnes prinsipielt ingen restriksjoner (med unntak av høy-sensitiv infrastruktur), men beboerne blir advart mot faren, dvs. gult og gul/hvitt område er ”advarselsoner”.
- Hvit sone: på bakgrunn av eksisterende kunnskap, er området utenfor fare eller faren er neglisjerbar.

Sikringsmål brukes for å definere graden av sikkerhet en ønsker å etterstrebe for et område. Dette er avhengig av verdien til bebyggelse, infrastruktur og natur. Akseptert gjentakperiode og intensitetsklasse gis for området. Dette kan legges inn i en matrise, som vist i Figur 4-3, og sikrer sammenlignbare verdier for å etterstrebe felles sikkerhetsverdier i Sveits (ARE/BWG/BUWAL, 2006).

Key

	= complete protection	= no intensity permitted	= 0
	= protection from medium and strong intensities	= weak intensity permitted	= 1
	= protection from strong intensities	= medium intensity permitted	= 2
	= lack of protection	= strong intensity permitted	= 3

Object category

Protection goals

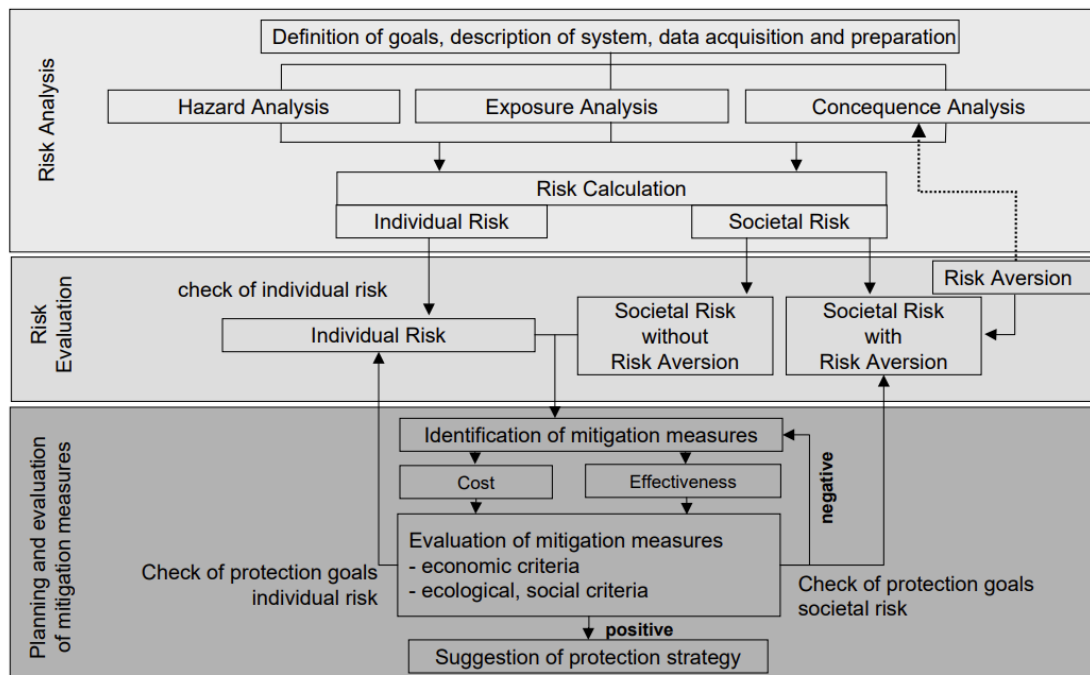
No	Property value	Infrastructure facility	Nature value	Return period [years]			
				1-30 often	30-100 rare	100-300 very rare	>300 extremely rare
1		Mountain and ski tour routes (according to SAC map)	Natural landscape	3	3	3	3
2.1		Commercial hiking paths and skiing trails, corridors, conduits of local importance		2	3	3	3
2.2	Unoccupied buildings (sheds, pasture stables, etc.)	Transport routes of local importance, conduits of cantonal importance	Forest with protective function, land useful for farming	2	2	3	3
2.3	Parttime or permanently occupied individual buildings and hamlets, stalls	Transport routes of cantonal or major community importance, conduits of national importance, mountain railways, zones for downhill skiing, and training grounds	Forest with protective function if it protects dense settlements	1	1	2	3
3.1		Transport routes of national or major cantonal importance, skilifts, cablecars		0	1	2	3
3.2	Dense settlements, commerce and industry, building zones, camping sites, leisure and sport facilities	Stations for various transport uses		0	0	1	2
3.3	Special risks or special vulnerability or secondary damage	Special risks or special vulnerability or secondary damage		<b>Determination case by case</b>			

Figur 4-3 Sikringsmål for ulike bygninger, infrastruktur og naturverdi i Sveits, evaluert ut fra gjentakperiode og intensitet.

Risikokonseptet benyttet i Sveits er illustrert i Figur 4-4. Ved evaluering av risiko sammenlignes verdier for samfunns- og individuell risiko opp mot predefinerte sikkerhetsmål (Bründl et al., 2009). PLANAT (2004) angir forslag for sikringsmål for personer, differensiert etter grad av frivillighet, Tabell 4-2. Denne differanseringen kan benyttes for alle typer risiko. De ulike kategoriene eksemplifiseres ved hjelp av steinsprangrisiko: klatring i en kløft, der klatreren er kjent med at det er steinsprangfare

(100% frivillig), ferdsel på en hyppig brukt sti, der det er advart mot steinsprangfare (høy grad av frivillighet), ferdsel på nedsiden av en skråning, der det ikke er advart mot steinsprangfare (lav grad av frivillighet) eller steinsprangrisiko forbundet med kjøring på vei som er ikke er regnet som steinsprangutsatt (100% ufrivillig). Disse er imidlertid ikke lovfestet; formålet er hovedsakelig til veiledning når sikringstiltak skal dimensjoneres. I lovverket refereres det generelt lite til restrisiko (PLANAT, 2002). I nyere strategier finnes det ikke tall for akseptable risikonivå, men PLANAT (2014) angir indirekte en verdi for anbefalt sikkerhetsnivå for personer: «The average risk of death for human beings is not significantly increased by natural hazards. The annual risk of being killed as a result of natural hazards is significantly lower than the average probability of death for the age group with the lowest mortality rate in Switzerland». For sammenligning viser Figur 4-5 dødelighet i Norge fra alle årsaker for et menneske som en funksjon av alder. For perioden 2010-2019 var dødeligheten for alder 2-12 år under  $10^{-4}$ /år. Andre aldersgrupper har høyere dødelighet.

Ved håndtering av samfunnsrisiko ser en på en relasjon mellom sparte liv ved risiko-reduksjon uttrykt i kr, og årlig kostnad for de avbøtende tiltakene (Bründl et al., 2009).

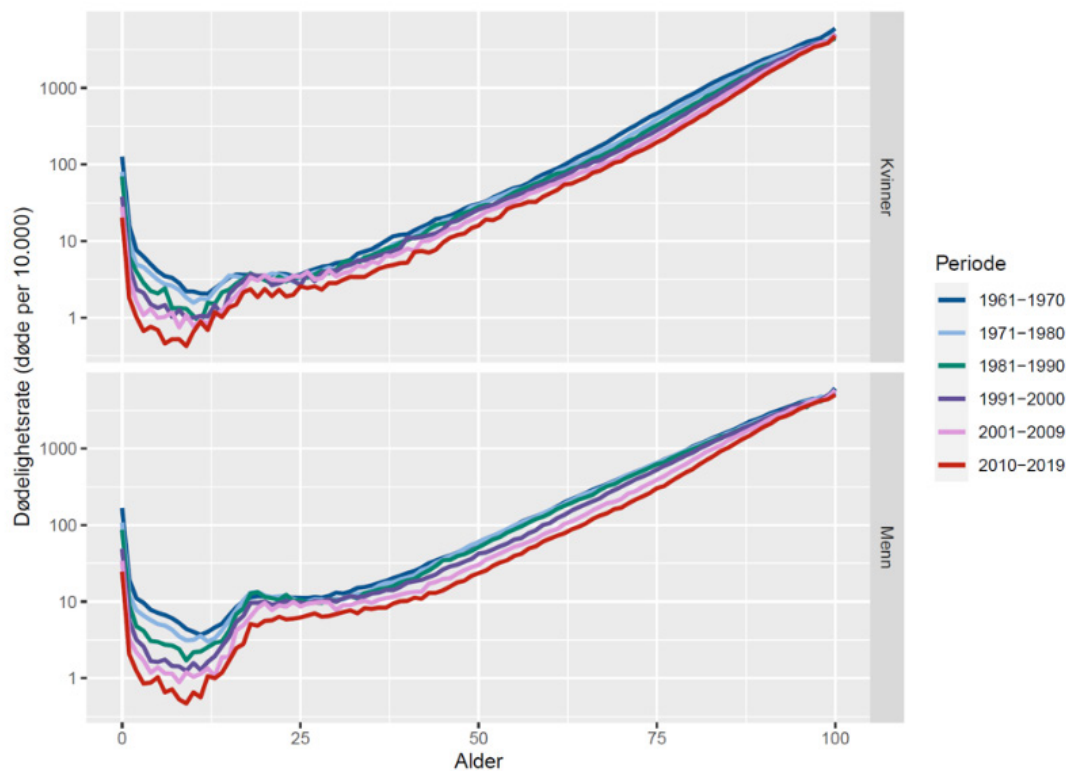


Figur 4-4 Risiko konseptet og styring av risiko for naturfarer i Sveits. (Bründl et al., 2009)



Tabell 4-2 Forslag til sikringsmål for personer differensiert etter grad av frivillighet, gjelder for alle typer risiko (PLANAT, 2004).

Risikokategori	Individuell risiko
Kategori 1 100 % frivillig	Maksimal sannsynlighet for dødsfall per år $10^{-2}$ til $10^{-3}$
Kategori 2 Høy grad av frivillighet	$10^{-3}$ til $10^{-4}$
Kategori 3 Lav grad av frivillighet	$2 \times 10^{-4}$ til $3 \times 10^{-5}$
Kategori 4 100 % ufrivillig	$3 \times 10^{-5}$ til $4 \times 10^{-6}$



Figur 4-5 Dødelighetsrate (dødsfall per 10 000 i ett kalenderår) etter alder i Norge 1961-2019 (log skala på vertikal akse). Kilde: Human Mortality Database (FHI, 2023, med tall fra Statistisk sentralbyrå)

## 4.2 Østerrike

Regulering for farekartlegging i Østerrike er definert i BMLFUW-LE.3.3.3/0185-IV/5/2007 (2011).

For avgrensning av faresoner i Østerrike benyttes en gjentakperiode på 150 år som referanseverdi. To fareklasser (rød og gul) defineres basert på intensiteten av faren,

Tabell 4-3 og Tabell 4-4. Hvordan intensiteten oppgis er avhengig av faren. Byggearbeid er tillatt innenfor gul sone.

Tabell 4-3 Farematrise for skred.

Gjentaksperiode Intensitet	1/150
trykk $\geq 10$ kPa	Rød
1 kPa $\leq$ trykk $< 10$ kPa	Gul

Tabell 4-4 Farematrise for flom, og flom- og jordskredhendelser.

Kriterier	Designbegivenhet	1/150
Stillestående vann	Vanddybde $\geq 1.5$ m	Rød
	Vanddybde $< 1.5$ m	Gul
Rennende vann	Stømningsdybde $\geq 1.5$ m	Rød
	Stømningsdybde $< 1.5$ m	Gul
Erosjonskanaler	Dybde $\geq 1.5$ m	Rød
	Dybde $< 1.5$ m	Gul
Løsmasseavsetninger	Avsetningshøyde $\geq 0.7$ m	Rød
	Avsetningshøyde $< 0.7$ m	Gul
Brattere skråninger som følge av erosjon (langs siden eller som har senket bunnen av skråningen)	Området over erodert skråning	Rød
	Sikkerhetssone	Gul
Jord- og flomskred	Ytre rand av avsetningene	Rød
Retrogressiv erosjon	Mulig utfall må vurderes Vurderes iht. kriterier for erosjonskanaler og eroderte skråninger	Rød Gul

### 4.3 Island

Forskrift 505/2000 «om faresoner på grunn av snø- og skred, klassifisering og utnyttelse av faresoner, samt utarbeidelse av provisorisk faresoneinndeling» definerer regelverket rundt kartlegging av disse farene på Island.

Paragraf 11, i Forskrift 505/2000 definerer akseptabel risiko for ny og for eksisterende bebyggelse:

- Årlig sannsynlighet for død som følge av skred for personer som oppholder seg i bolighus, skoler, barnehager, sykehus, samfunnshus og lignende steder anses som akseptabel hvis den er mindre enn  $0,3 \times 10^{-4}$  årlig.
- For næringsbygg der det normalt oppholder seg mennesker, er risikoen akseptabel dersom sannsynligheten er mindre enn  $1 \times 10^{-4}$  årlig.
- For feriehus (hytter) er risikoen akseptabel dersom sannsynligheten for død er mindre enn  $5 \times 10^{-4}$  årlig.

Artikkel 17, i Forskrift 505/2000 definerer inndeling av faresonene, gitt Tabell 4-5. Soneringen er basert på individuell risiko, den årlige sannsynligheten for å bli drept for en person som hele tiden oppholder seg i et hus som ikke er forsterket.

Tabell 4-5 Risikotabell for Island, og sikkerhetsklasser, for snø- og skred.

RISIKO	Klasse	Sikkerhetsklasser for bygninger
$R \geq 3 \cdot 10^{-4}$	C	Bare nye strukturer som folk ikke forventes å befinne seg i med jevne mellomrom.
$10^{-4} \leq R < 3 \cdot 10^{-4}$	B	Enkeltbygg med inntil 4 leiligheter Utvidelse (men ikke nybygg) til skoler, sykehus, flerfamilieboliger, kun hvis bygningen er designet for å tåle $5 \text{ kPa} \leq q \leq 20 \text{ kPa}$
$0.3 \cdot 10^{-4} \leq R < 10^{-4}$	A	Nye bolig- og næringsbygg Nybygg av skoler, sykehus, flerfamilieboliger, bare hvis bygningen er designet for å tåle $20 \text{ kPa} \leq q \leq 90 \text{ kPa}$
$R < 0.3 \cdot 10^{-4}$	Ubetydelig	

Fra artikkel 18, i Forskrift 505/2000 presiseres det at for eksisterende bebyggelse innenfor sikkerhetsklasse C skal sikkerhet bli ivaretatt ved permanente sikringsløsninger eller ekspropriasjon av bolig. For sikkerhetsklasse A og B kan sikkerheten ivaretas via overvåking og evakuering.

Artikkel 2, i Forskrift 505/2000 presiserer at skredsikring kun skal bygges for å øke sikkerheten i allerede bebygde områder. Sikring kan altså ikke brukes for å gjøre et ubebygde område godkjent for bebyggelse.

Arnald et al. (2004) kommer med følgende begrunnelser for valgt risikoakseptnivå: «The total annual mortality rate of children in Iceland is about  $2 \times 10^{-4}$ . It is clearly unacceptable that children living in areas threatened by avalanches have a much higher mortality rate than other children. It was considered acceptable that avalanche risk would contribute about 10% to the total risk of children keeping in mind that other factors in the environment might be favourable, such as lower risk of traffic accidents. The acceptable risk for homes was thus set at  $0.2 \times 10^{-4}$ . Taking the exposure of 75%, this gives an acceptable local risk of about  $0.3 \times 10^{-4}$  if the person is not exposed to significant avalanche risk when not at home».

## 4.4 Sverige

Skråningsstabilitet i Sverige blir undersøkt iht. aktuelle eurokoder. Sikkerhetsfaktor beregnes, og må være iht. Figur 4-6, ellers er det krav om stabiliserende tiltak. Sverige har ulike krav til sikkerhetsfaktor avhengig av om det er eksisterende eller ny bebyggelse. Sverige differensieres også på krav til utredningens detaljeringsnivå. Ved vurdering av skråninger for eksisterende bebyggelse kan noe lavere sikkerhetsfaktor aksepteres under gitte forutsetninger, dette da det samfunnsøkonomisk er viktig å bruke

et rimelig/fornuftig risikonivå. Lavere sikkerhetsfaktor kan gis for eksisterende bebyggelse da en kan se bort fra usikkerhetslementer knyttet til belastning ved konstruksjon og anleggsarbeid (da bygget allerede står), men det innføres restriksjoner for fremtidig drift/bruk av eiendommen (SGI, 2015; SGI, 2023).

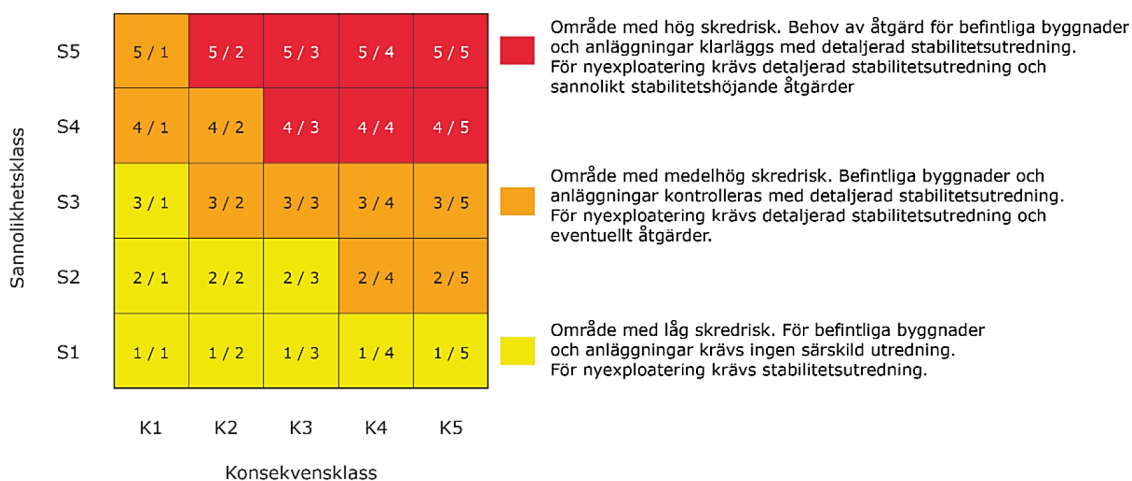
Skredrisikoen i et område gis som en kombinasjon av sannsynligheten for at et skred oppstår, og konsekvensene av skredet. I SGI (Statens geotekniske institut) kart er bruddsannsynligheten delt inn i 5 klasser, etter en referanseperiode på 100 år (SGI, 2023), vist i Figur 4-7. Skredrisikoen kan illustreres ved en risikomatrix, Figur 4-8. For områder der skredfaren er vurdert til høy eller middels vil det være behov for videre utredning (SGI, 2015).

	Markanvändning		
	Nyexploatering/ Planläggning	Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
Översiktlig utredning	Minst detaljerad utredning ska utföras	$F_C > 2 +$ $F_{C\phi} > 1,5$	$F_C > 2 +$ $F_{C\phi} > 1,5$
Detaljerad utredning	$F_C \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_C \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_C \geq 1,6-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)
Fördjupad utredning	$F_C \geq 1,5-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_C \geq 1,4-1,3 +$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs	$F_C \geq 1,3-1,2 +$ $F_{komb} \geq 1,2$ $F_\phi \geq 1,2$ (sand)

Figur 4-6 Valg av anbefalt sikkerhetsfaktor iht. IEG rapport 4:2010, fra SGI (2015).

Sannolikhetsklass	Årlig sannolikhhet for skred ( $p_f$ )	Sannolikhhet for skred Referenstid 100 år
S1	$p_f < 3 \cdot 10^{-8}$	$p_f < 3 \cdot 10^{-6}$
S2	$3 \cdot 10^{-8} \leq p_f < 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6} \leq p_f < 10^{-4}$
S3	$10^{-6} \leq p_f < 3 \cdot 10^{-5}$	$10^{-4} \leq p_f < 3 \cdot 10^{-3}$
S4	$3 \cdot 10^{-5} \leq p_f < 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3} \leq p_f < 10^{-1}$
S5	$p_f \geq 10^{-3}$	$p_f \geq 10^{-1}$

Figur 4-7 Inndelingen SGI benytter for bruddsannsynlighet i sine kartlegginger, referanseperiode på 100 år benyttes, fra SGI (2023).



Figur 4-8 eksempel på risikomatrixe, fra SGI (2015).

Kriterier for flom og overvann innenfor areal-plan-legging i Sverige er gitt i Tabell 4-6. Tabellen opererer med tre konsekvensklasser, avhengig av byggets karakter. Det presiseres at klimaendringer i byggets forventede levetid må tas hensyn til. Det kreves videre at det blir gjort stedsspesifikke vurderinger i hver enkel plansak (PBL, 2022).

Tabell 4-6 Konsekvensklasse og største årlige sannsynlighet for byggverk i flomutsatt område, hentet fra PBL (2022).

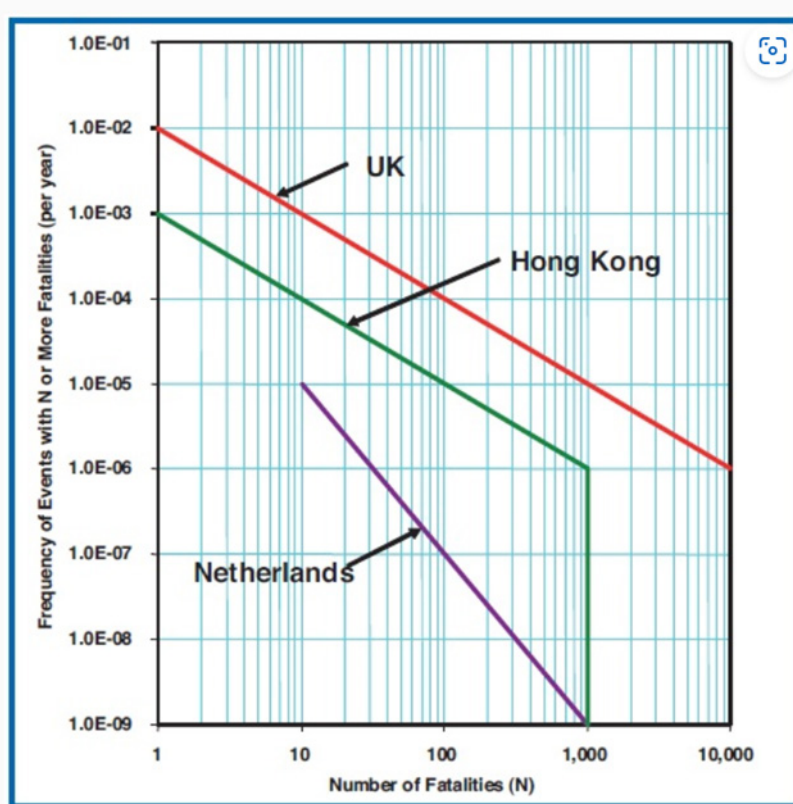
Konsekvensklass	Årlig sannolikhet for øversvømming Sjøar, vattendrag og hav	Årlig sannolikhet for øversvømming Skyfall
Ny sammanhållen bebyggelse och samhällsviktig verksamhet	Beräknad högsta nivå/ Beräknat högsta flöde (1/10 000)	1/100
Samhällsfunktioner och bebyggelse av mindre vikt	1/200	1/100
Enklare byggnader, garage, båthus	-	-

## 4.5 Andre risikoakseptkriterier i utlandet

Både Nederland og England har kriterier for individuell risiko og for samfunnsrisiko basert på F-N-kurver (Figur 4-9). Begge landene har også krav til å dokumentere at tiltak er innført for å redusere risiko i henhold til ALARP-prinsippet. Rammeverket for risiko-styring i Storbritannia stammer opprinnelig fra kjernekraftsektoren, men benyttes i dag bredt i ulike sektorer (Proactima, 2020).

Nederland har tatt kriteriet inn i lovverket, som en absolutt grense. Det at ulike aktører kan regne seg frem til ulike risikotall er forsøkt løst ved å standardisere metoden for å beregne risiko. Dette gjøres ved at alle bruker samme beregningsprogram, myndighetene styrer hva som skal legges inn i beregningsprogrammet i ulike tilfeller. I Storbritannia er kriteriet veiledende og gjenstand for diskusjon, der ALARP er sterkt i fokus.

I Hong Kong er det utviklet et samfunnsmessig risikoakseptkriterium for menneskeskapt skråninger (skjæringer) (Figur 4-9).



Figur 4-9 Akseptkriterier for samfunnsrisiko i Nederland, Storbritannia og Hong Kong (RISKworld, 2014).

I tillegg til kriteriene for samfunnsrisiko vist i Figur 4-9 benytter flere land seg av akseptkriterier for individuell risiko. Denne ligger på mellom 1/10 000 per år og 1/1 000 000 per år for ulike land. Kravene til individuell risiko er gjerne strengere for nye prosjekter, sammenlignet med eksisterende. I Norge benyttes individuell risiko for offshore virksomhet og jernbane, slik at ingen skal ha en høyere dødsrisiko enn 1/10 000 per år. Enkelte land opererer også med individuell dødsrisiko for skred, deriblant Island, Australia og Hong Kong, og den ligger på mellom 1/10 000 og 1/100 000 per år (Meld. St. 15, 2011-2012). Island bruker igjen individuell risiko til å lage sikkerhetsklasser for skred, fra lav dødsrisiko  $> 0.3 \times 10^{-4}$  til høy dødsrisiko  $> 10^{-4}$ .

## 5 Problembeskrivelse

### 5.1 Sammenlikninger og diskusjon om risikoakseptkriterier

Risikoakseptkriteriene gjennomgått i denne rapporten bygger på flere felles prinsipper:

- Beskyttelse av liv, helse, miljø, materielle verdier og kritisk infrastruktur/samfunnsfunksjoner.
- Differensiering av sikkerhetskrav ut fra viktighet og hvor mange som blir berørt
- Positiv samfunnsnytte er et grunnprinsipp i prioriteringer og beslutninger
- Sikkerhet for eksisterende bebyggelse og infrastruktur adresseres gjennom krav til gjentakende risikovurderinger (krav hos Bane NOR til kartlegging hvert 6. år, regelmessig kartlegging av skredsikringsbehov hos SVV, krav til gjennomføring av helhetlig ROS i kommunene hvert 4. år). Videre oppfølging gjøres på bakgrunn av resultatene av risikoanalysene og nytte-kostnadsanalyser av risikoreduserende tiltak. Det er ingen spesifikke krav til sikring av eksisterende bebyggelse og infrastruktur
- Flere kriterier differensierer risikoaksept etter grad av frivillighet/nytte (f.eks. ulike kriterier for 1. 2. og 3. person for plassering av farlig anlegg (Tabell 3-10), ulike risikoakseptkriterier for egne ansatte og 3. person i Bane NORs overordnede risikoakseptkriterier).

Det er imidlertid også funnet en del ulikheter mellom akseptkriteriene i Norge ved sammenlikning på tvers av sektorer og naturfaretyper:

- Ulikt på hvilket nivå/for hvilken parameter akseptkriteriet er spesifisert: i form av sannsynlighet for naturfare (f.eks. i TEK 17), grenseverdier for intensitet for en naturhendelse (NVE veileder nr. 4/2022) eller risikoparameter, f.eks. individuell risiko (Bane NORs overordnede kriterium).
- Ulikhet i gjentakperioder som er benyttet i kriterier for naturfare, disse varierer både med faretype og med konsekvenskategori. Tabell 5-1 oppsummerer gjentakperioder benyttet i TEK 17, damsikkerhetsforskriften, Eurokode og hos Bane NOR. Skredkriteriene hos SVV omfatter sannsynlighet per km og er derfor ikke direkte sammenliknbare. Det blir imidlertid gjort sammenlikninger mellom kriteriene hos SVV og i TEK17 gjennom risikoberegninger (Tabell 5-3).
- Ulik skala for sannsynlighetsvurdering (per tomtebredde, typisk 30 m, i TEK 17, per km hos SVV).
- Ulike konsekvenskategorier for ulike sektorer. Det er imidlertid felles at antall berørte, samt mulige økonomiske og andre samfunnsmessige tap er styrende for kategorisering i alvorlighetsklasser av konsekvens. Antall berørte personer er ofte kvantifisert, mens det er verbale beskrivelser av f.eks. viktighet av infrastruktur og samfunnsøkonomiske konsekvenser (Både i TEK 17 og damsikkerhetsforskriften). Det er ikke presisert i TEK 17 at liv og helse skal tillegges mer vekt enn økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Det at kriteriene er strengere for skred enn for saktevoksende flommer uten potensial for tap av menneskeliv taler imidlertid for en slik tolkning.



- Det er få eksplisitte kriterier for eksisterende bebyggelse og infrastruktur. De fleste tallfestede kriteriene gjelder kun for ny bebyggelse og infrastruktur. Innen dampsikkerhet er det imidlertid like krav til nye og eksisterende damanlegg. Bane NOR har et overordnet risikoakseptkriterium som gjelder både for ny og for eksisterende bane.
- Ulikt om klimapåslag og hensyn til klimaendringer er inkludert
  - For dimensjonering av infrastruktur mot naturlaster er klimaendringer som regel ivaretatt gjennom påkrevd klimapåslag for laster (nedbør, flom) som følger klimaservicesenterets anbefalinger.
  - Det er i pbl § 3-1 bokstav g presisert at det ved planlegging skal tas klimahensyn gjennom tilpasning til forventede klimaendringer, men det er det ikke beskrevet hvordan klimaendringer skal tas hensyn til eller hvilke klimapåslag som skal inkluderes.

Tabell 5-1 Gjentakperioder for naturhendelser benyttet i norsk lovverk og i veiledninger (TEK 17, dampsikkerhetsforskriften, Eurokode, Bane NOR).

Gjentaksperiode (år)	Faretype	Beskrivelse av sikkerhetsklasse, konsekvensklasse eller objekt som skal dimensjoneres	Er klimapåslag eksplisitt nevnt?	Kilde
20	Flom (saktevoksende*)	F1*: byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser	Nei	TEK 17
50	Vindlast	Byggverk (karakteristisk last)	Nei	Eurokode, NS-EN (1990).
	Snølast	Byggverk (karakteristisk last)	Nei	
	Flom/overvann	Tverrdrenering av veg med lav ÅDT og omkjøringsmuligheter***	Ja	N200
100	Skred i bratt terreng, Flom (m. erosjonspotensiale**)	S1**: byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser	Nei	TEK 17
	Nedbør/-overvann	Maksimal tillatt flomintensitet differensieres etter arealbruk (personer ved uteområder, bygninger, tilkomst)	Ja	NVEs veileder nr. 4/2022
	Flom/overvann	Tverrdrenering av veg med middels ÅDT og omkjøringsmuligheter***	Ja	N200
200	Flom (saktevoksende*)	F2*: de fleste byggverk beregnet for personopphold	Nei	TEK 17
	Nedbør/flom/-overvann	Stikkrenner, høyde broer	Ja	Bane NOR
	Flom	Veihøyde, overbygning. For begge legges 0,5 m sikkerhetsmargin på i tillegg	Ja	N100 N400
	Flom/overvann	Tverrdrenering av veg med høy ÅDT***	Ja	N200

Gjentaksperiode (år)	Faretype	Beskrivelse av sikkerhetsklasse, konsekvensklasse eller objekt som skal dimensjoneres	Er klimapåslag eksplisitt nevnt?	Kilde
500	Flom	Konsekvensklasse 1, Dam (ingen permanente boenheter)	Anbefalt	FOR-2023-05-16-706 (dam-sikkerhetsforskriften)
1000	Flom	Konsekvensklasse 2, 3 og 4 Dam (fra > 1 boenhet til > 150 boenheter)	Anbefalt	FOR-2023-05-16-706 (dam-sikkerhetsforskriften)
	Flom (saktevoksende*)	F3*: byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene.	Nei	TEK 17
	Skred i bratt terreng, Flom (m. erosjanspotensiale**) og s	S2**: byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.	Nei	TEK 17
5000	Skred i bratt terreng	S3**: byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser	Nei	TEK 17

\* TEK 17 - Gjelder for saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv

\*\* TEK 17 - Flomfare som kan føre til tap av liv

\*\*\* Forenklet fra Tabell 3-6

Tabell 5-1 viser at det benyttes en rekke forskjellige gjentakperioder i Norsk lovverk som varierer både med faretype og med sektor. Det kan virke uoversiktlig og som om spennet er stort, men det kan være logiske grunner til forskjellene. Et hovedpoeng er at det tillates kortere gjentakperioder når konsekvensene er mindre. Det vil også variere mellom faretyper i hvilken grad de utgjør fare for mennesker. For å kunne sammenlikne på en konsistent måte gjøres følgende vurderinger:

- Sammenlikninger av sannsynligheter/gjentaksperioder for samme faretype når konsekvensene er av sammenliknbar alvorlighetsgrad
- Sammenlikninger av risikoparametere. Om kriteriene er formulert vha. risikoparametere kan sammenlikningene gjøres på tvers av faretyper. Slike sammenlikninger krever imidlertid omregninger og antagelser når kriteriene er formulert som sannsynligheter eller gjentakperioder og største tillatte sannsynlighet differensieres etter konsekvensklasser.

Det vil bli gjort følgende sammenlikninger for Norge:

- Sammenlikning av skredkriteriene i N200 og Bane NORs tekniske regelverk
- Sammenlikning av kriteriene for flom og overvann hos Statens Vegvesen, Bane NOR og i TEK 17
- Sammenlikning av akseptabelt risikonivå for ulike farer formulert i norsk lovverk

- Sammenlikning av prosesser for vurdering og sikring av eksisterende bebyggelse og infrastruktur

Tilsvarende vil det bli gjort følgende sammenlikninger med utlandet:

- Sammenlikning mellom utenlandske skredkriterier benyttet i arealplanlegging og kravene i TEK 17
- Sammenlikning mellom utenlandske flomkriterier benyttet i arealplanlegging og kravene i TEK 17
- Sammenlikning av akseptabelt risikonivå i Norge og utlandet

### 5.1.1 Sammenlikning av skredkriterier i N200, Bane NORs tekniske regelverk og i TEK 17

Som nevnt i kapittel 3.3.1 anbefaler TRV:08267 at ny jernbane utenfor stasjonsområder skal plasseres i henhold til sikkerhetsklasse S1. Dette betyr at ny jernbane skal plasseres på trygg side av faresone for skred med største nominelle årlige sannsynlighet på 1/100. I områder hvor «100-årsskredet» kan nå jernbanen, skal fysiske sikringstiltak bygges.

Kriteriene for veg i N200 (Tabell 3-5) har øvre grenser for skredsannsynligheter på 1/20 år til 1/1000år per km vei, avhengig av trafikkmengde f.eks. 1/100år (ÅDT 4000 – 5999), 1/300år (ÅDT 6000-11999), 1/1000år (ÅDT 12000 eller større). Kriteriene hos SVV benytter lengre gjentakperioder enn kriteriene i Bane NOR for ÅDT større enn 6000. I tillegg er kriteriene i N200 basert på en sannsynlighet per km. Om det er flere skredpunkter på veien og disse skredene ikke er korrelerte (ikke utløses av samme årsak) må sannsynlighetene summeres.

Kriteriene i N200 er i samme størrelsesorden som kravene i TEK 17 når det gjelder hensyn til liv og helse (se kapittel 5.1.3). Omregningene for å kunne sammenlikne gjelder direkte treff på biler. For tog er sannsynligheten for direkte treff mindre, siden det generelt er færre tog på jernbanen enn biler på veien. Den største faren er skredmasser på linja som kan føre til avsporing. Ved store skred vil imidlertid kjøreledningen bli revet ned og toget vil automatisk stanse før det når fram til skredmassene. Sannsynlighetene kan derfor ikke sammenliknes direkte, siden sannsynligheten for tap av liv som følge av skred på bane i slike tilfeller blir mindre enn ved skred på vei.

I tillegg er erfaringen, gjennom NGIs skredkartleggingsoppdrag for Bane NOR, at skred med lengre gjentakperioder enn 100 år både kartlegges og vurderes mht. sikringstiltak i nytte-kostnadsanalyser. Med denne praktiske tilnærming er risikoaksepten hos Bane NOR strengere enn det som står i deres eget tekniske regelverk.

### 5.1.2 Sammenlikning av sannsynligheter for flom og overvann i kriterier hos Statens Vegvesen, Bane NORs tekniske regelverk og i TEK 17

Som vist i Tabell 3-6 varierer N200-kravene til gjentakperiode for flom- og overvannshendelser for dreneringsløsninger med om det er tverrdrenering eller langsgående drenering, om det er omkjøringsmuligheter, og med trafikkmengde. Gjentakperiodene

går fra 50 år til 200 år. For dimensjonering av vei høyde og overbygninger tas det utgangspunkt i 200-årsflom + 0,5m.

I Bane NORs tekniske regelverk benyttes 200-års gjentakperiode for nedbør og flom for dimensjonering av stikkrenner.

I TEK 17 benyttes gjentakperiode for flom 20 år, 200 år eller 1000 år avhengig av sikkerhetsklassen for bygget. For sikkerhetsklasse F2 benyttes gjentakperiode 200 år. F2 omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold og byggverk der de økonomiske konsekvensene ved skader på byggverket kan være store, men kritiske samfunnsfunksjoner ikke settes ut av spill.

Gjentaksperiode på 200 år for flom og overvann går igjen i N200, Bane NORs tekniske regelverk og i TEK 17, F2. En forskjell er imidlertid at det ikke er spesifisert noe om klimapåslag i TEK 17. I N200 og Bane NORs tekniske regelverk benyttes klimapåslag iht. Norsk klimaservicesenters gjeldende anbefalinger. Det presiseres i pbl § 3-1 bokstav g at det ved planlegging skal tas klimahensyn gjennom tilpasning til forventede klimaendringer, men klimapåslag er ikke eksplisitt påkrevd i TEK 17.

### 5.1.3 Sammenlikning av akseptabelt risikonivå formulert i norsk lovverk

I Tabell 5-2 sammenliknes kriterier som spesifiserer tillatte risikonivåer for liv og helse i Norge.

Tabell 5-2 Risikoakseptkriterier i Norge formulert vha. risikoparametere.

Sektor	Risikoparameter	Maksimal tillatt verdi	Kommentar
Bane NOR	Individuell risiko for egne ansatte	$1 \times 10^{-3}$ pr år.	For både ny og eksisterende bane
	Individuell risiko for passasjerer og 3. part	$1 \times 10^{-4}$ pr år.	
Petroleums-industri	Individuell risiko	$1 \times 10^{-4}$ pr år.	Vanlig kriterium brukt av selskapene, ikke krav fra myndighetene
Farlig industri	Individuell risiko 3. person	$2 \times 10^{-7}$ pr år	Plassering av farlig industri

Disse kravene ligger rundt individuell risiko på  $10^{-4}$ /år. Det er mindre strenge krav til 1. og 2. person enn til 3. person, hvilket kan tolkes som en slags grad av frivillighet. Det tillates høyere individuell risiko om personen som utsettes for risikoen også har en fordel av den, f.eks. at eksponering skjer ifm. jobb. Det strengeste kravet er for plassering av farlig industri, som ligger langt lavere. For slike tilfeller er risikoen helt ufrivillig og innebærer ingen fordeler og ingen grad av kontroll for den som utsettes for den.

For å sammenlikne med kriterier formulert vha. årlige sannsynligheter eller gjentakelsesperioder som er relevante for tap av liv og helse er det gjort omregninger av noen skredkriterier. Tabell 5-3 gjør omregning fra maksimale sannsynlighetsverdier i kriteriene i TEK17 (Tabell 3-2) og i håndbok N200 (Tabell 3-5) til risiko, angitt som dødsfall per år. I omregningene er det benyttet typiske konsekvenser ved skred mot bygg og skred mot vei. Beregningsforutsetningene er kort beskrevet i tabellen.

Tabell 5-3 Beregnet risiko for ulike typer skredhendelser

Type hendelse	Konsekvens-klasse <i>Sikkerhetsklasse i TEK 17 for skred mot bygg, trafikkmengde (ÅDT) for skred mot vei</i>	Estimerte dødsfall ved skredhendelse: <i>per bygg eller per kjøretøy</i>	Antall dødsfall per år som følge av skred: <i>per bygg eller per km vei</i>	Beregningsforutsetninger
Skred mot bygg	S1	0,003	$3,0 \times 10^{-5}$	Antar «sårbarhet liv», antall personer per bygg og oppholdstid som angitt i NVEs NKA verktøy (NVE, 2016).
	S2	0,475	$4,8 \times 10^{-4}$	
	S3	0,792	$1,6 \times 10^{-4}$	
Skred mot vei	< 500	1	$2,0 \times 10^{-4}$	$S = \frac{N_d L f}{24 \cdot 1000 \cdot v}$ N <sub>d</sub> er antall biler per døgn (=ÅDT), L = dimensjonerende bredde i meter, f er antall skred per år og v = kjørehastigheten i km/t. Antar skredbredde 30 meter, hastighet 80 km/t
	500 – 3999	1	$7,0 \times 10^{-4}$	
	4000 – 5999	1	$7,8 \times 10^{-4}$	
	6000 – 11 999	1	$4,7 \times 10^{-4}$	
	>= 12 000	1	$2,3 \times 10^{-4}$	

I Tabell 5-3 er det i konsekvensvurderingene av skred mot bygninger benyttet standardverdier for personopphold og for «sårbarhet liv» fra NVEs nytte-kost analyseverktøy (NKA) (NVE, 2016) og det er ikke gjort vurderinger av intensitet. Andre modeller for sårbarheter og skadegrad benytter imidlertid intensitet som en inngangsparameter. For å kunne benytte slike modeller må det defineres en eller flere terskelverdier for skadegrad for hver faretype, som en del av risikoakseptkriteriene for skred.

I likhet med kriteriene vist i Tabell 5-2 viser beregningene i Tabell 5-3 en personrisiko på ned mot  $10^{-4}$  dødsfall per år.

#### 5.1.4 Sammenlikning av prosesser for vurdering og sikring av eksisterende bebyggelse og infrastruktur

I Bane NOR, Statens Vegvesen, i dampsikkerhet og i kommunal sektor gjennomføres det gjentatte risikovurderinger. Det varierer imidlertid hvor ofte disse gjøres:

- Bane NOR: Kartlegging hvert 6. år
- Statens Vegvesen: Kartlegging av skredsikringsbehov ifm. nye nasjonale transportplaner (NTP)
- Damsikkerhet: revurdering hvert 15. år for de største dammene.
- Kommunene: gjennomføring av helhetlig ROS hvert 4. år

Resultatet av risikovurderingene følges opp på ulike måter. Det er ingen krav om risikoreduksjon etter gjennomførte helhetlige ROS analyser. Risikoreducerende tiltak vurderes på den enkelte kommunes initiativ som så kan få bistand fra NVE til sikring. NVE prioriterer bistand til sikring av eksisterende bebyggelse etter risiko, det vil si faregrad og konsekvenser for skade på eksisterende bebyggelse samt fare for liv og helse, og der investering i sikring vil gi størst samfunnsøkonomisk nytte i forhold til kostnadene ved tiltaket.

Statens Vegvesen og Bane NOR har ulike prioriteringsmodeller for å prioritere risikoreducerende tiltak. Bane NOR benytter nytte-kost analyser og Statens vegvesen gjør prioriteringer etter en egen risikobasert prioriteringsmodell. Sikringsmålet (dvs. hva som kan være akseptabelt farenivå) er ikke bestemt forut for disse analysene.

Innen damsikkerhet gjøres det gjentatte revurderinger. For avvik fra krav i damsikkerhetsforskriften pålegger NVE dameier å gjøre utbedringer. På denne måten blir nye forskriftskrav gjeldende også for eksisterende dammer.

### 5.1.5 Sammenlikning mellom utenlandske skredkriterier benyttet i arealplanlegging og kravene i TEK 17

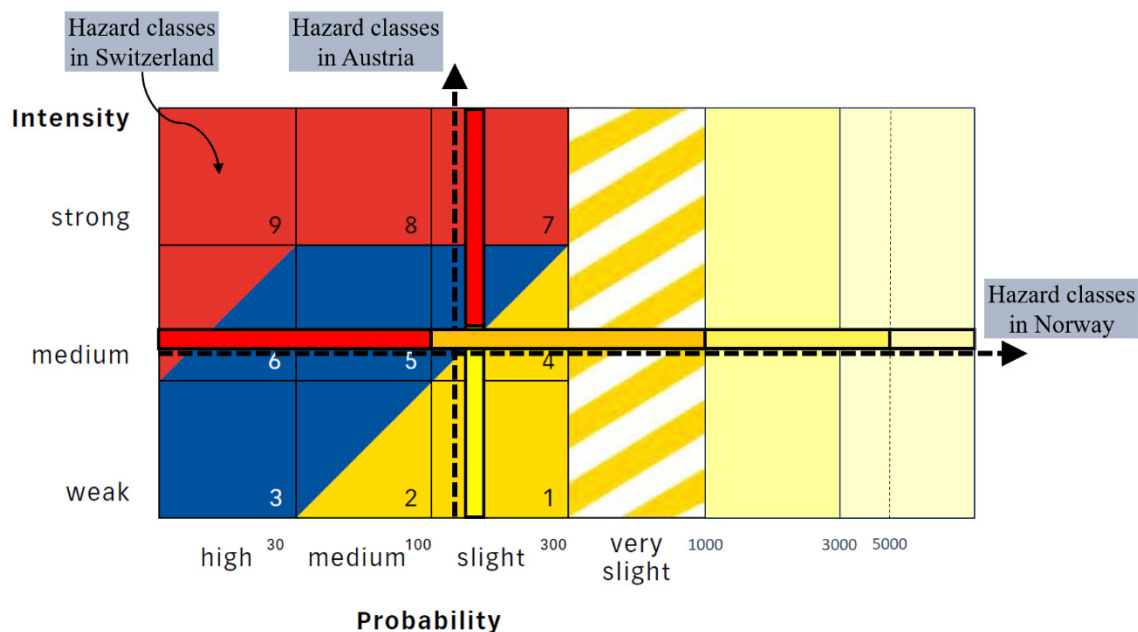
Sammenlikninger med risikostyring av skred i Sveits, Østerrike, Island og Sverige viser ulikheter i hvordan kriteriene for sikkerhet mot skred er utformet. I Sveits og Østerrike er det tydeligere definisjoner av intensitet og for samtlige skredtyper som inngår i kriteriene er det definert terskelverdier for lav, middels og høy intensitet (Figur 4-2). Det er variasjon i hvilke skredsannsynligheter som benyttes i kriteriene. Kriteriene i Sveits og Østerrike gjelder for ny bebyggelse. Det tillates utbygging for høyere skredsannsynligheter (kortere gjentakperioder) i Østerrike og Sveits enn i Norge: sjeldnere enn 30, 100 og 300 år i Sveits; 150 år i Østerrike; 100, 1000 og 5000 år i Norge. Områder og objekter som kan være eksponert for skred deles inn i klasser. For det norske sikkerhetskriteriet omfatter klassene hovedsakelig enkeltbygninger, mens det sveitsiske kriteriet omfatter flere typer arealbruk, som tettbebygde boligområder, rekreasjonsområder og områder med infrastruktur, samt områder med naturverdier. Sammenlikninger mellom kriteriene i TEK 17 og kriterier fra Østerrike og Sveits er vist i Figur 5-1.

Det islandske akseptkriteriet for skredrisiko refererer ikke til gjentakperioder for skred, men benytter isteden kriterier for individuell risiko. Beregning av den individuelle risikoen krever i tillegg til vurdering av sannsynlighet eller gjentakperiode for skred, vurdering av sannsynligheten av dødsfall ved et skred, sårbarhet av personer og bygg, samt intensiteten i skredet. Akseptkriteriene på Island er utelukkende basert på personrisiko/fare for tap av liv. Fare for økonomiske verdier er derfor ikke inkludert, ulikt slik

det er i TEK 17. Streng praktisering av regelverket i Norge kan føre til at bygg med lite personopphold, men med store økonomiske verdier kommer i sikkerhetsklasse S2. Det islandske kriteriet gjelder både for ny og eksisterende bebyggelse. For eksisterende bebyggelse i den mest utsatte risikoklassen presiseres det i Forskrift 505/2000 §18 at sikkerhet skal bli ivaretatt ved permanente sikringsløsninger eller ekspropriasjon av bolig.

I Sverige benyttes Eurocode for dokumentasjon av sikkerhet for nybygg, som setter krav til sikkerhetsfaktorer for stabilitet av skråninger etc. Det finnes i tillegg kriterier som setter krav til oppfølging og videre stabilitetsanalyser ut fra sannsynligheter og konsekvens av skred. Sistnevnte gjelder både ny og eksisterende bebyggelse.

Figur 5-2 sammenstiller skredkriterier, for Sveits, Østerrike, og Norge. I Sveits benyttes både intensitet og sannsynlighet for å definere fareklassene. I Norge differensieres fareklassene etter gjentakintervall, med verbal beskrivelse av intensitet, dvs. intensitet som kan gi «betydelig skade» (lagt inn som medium intensitet i Figur 5-1). I Østerrike tas det utgangspunkt i en hendelse med 150 års returperiode og fareklassene differensieres etter intensitet. I rød fareklasse er utbygging ikke tillatt. I de øvrige fareklassene er utbygging tillatt under ulike forutsetninger, se nærmere beskrivelse under de respektive land (4.1 for Sveits og 4.2 for Østerrike).



Figur 5-1 Sammenlikning av kriteriene i TEK17 med kriteriene i Sveits og Østerrike. Beskrivelse av fargekategori for Norge: Rødt: ikke lov å bygge; oransje: bygg i S1 tillates; gul: bygg i S1 og S2 tillates og lysegul: bygg i S1, S2 og S3 tillates.

### 5.1.6 Sammenlikning mellom utenlandske flomkriterier benyttet i arealplanlegging og kravene i TEK 17

Kriteriene for sikkerhet mot flom og overvann i Sverige har mye til felles med de norske kriteriene og benytter flere av de samme sannsynlighetene som i norsk regelverk, dvs. 200-års gjentakperiode for flom og 100 års gjentakperiode for nedbør som resulterer i overvann.

For Østerrike og Sveits benyttes de samme gjentakperiodene for flom som for skred, dvs. 30, 100 og 300 år i Sveits, 150 år i Østerrike, mot 20, 200 og 1000 år i Norge. Kriteriene inkluderer også intensitet, og angir terskelverdier for lav, middels og høy intensitet (Figur 4-2). Intensitet av flom inngår også delvis i fastsetting av sikkerhetsklasse i de norske kriteriene gjennom følgende beskrivelse under F2: «I flomutsatte områder der det under flom vil være stor dybde eller sterk strøm bør det være samme sikkerhetsnivå som sikkerhetsklasse F3. Dette gjelder områder der dybden er større enn 2 m og der produktet av dybde og vannhastighet (i m/s) er større enn  $2 \text{ m}^2/\text{s}$ ». Det nevnes også at i de tilfeller hvor det er fare for liv fastsettes sikkerhetsklasse som for skred.

Risikoakseptkriteriene for flom i Sveits og Østerrike er litt mindre strenge enn TEK 17, men forskjellene er mye mindre enn for skred.

### 5.1.7 Sammenlikning av kriterier spesifisert i form av risikoparametere (eller i form av gjentakperioder omregnet til risikoparametere) i utlandet og i Norge

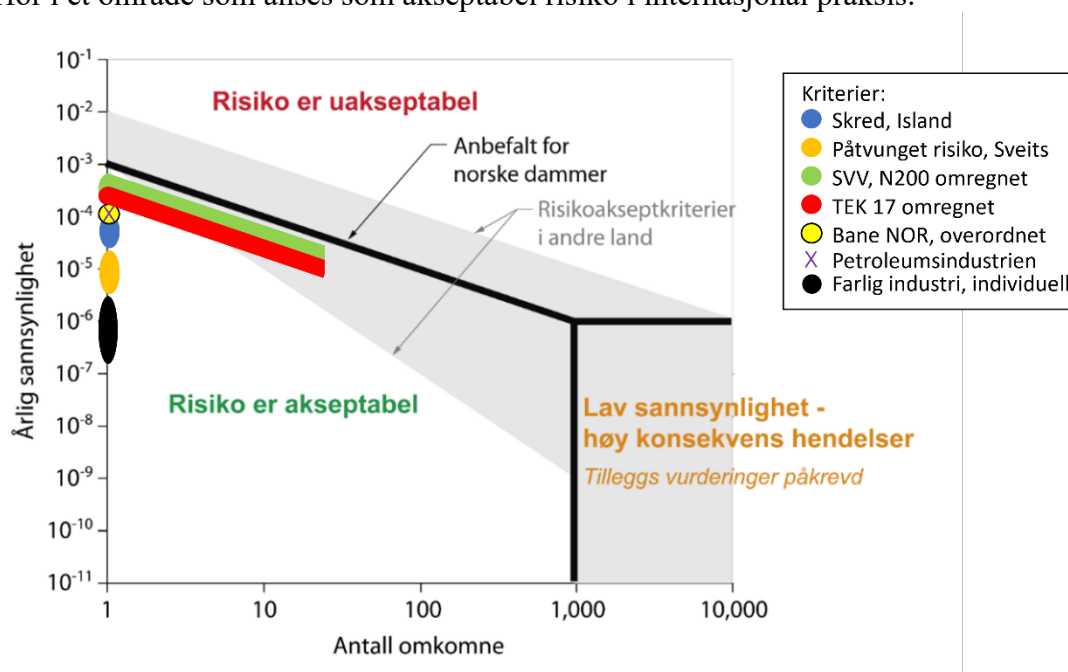
Noen kriterier er formulert ved hjelp av risikoparametere som f.eks. individuell sannsynlighet, som vist i 5.1.3. I tillegg er utvalgte risikoakseptkriterier for skred omregnet til et risikoakseptnivå (Tabell 5-3). Disse er fremstilt i et F-N diagram (Figur 5-2) sammen med et anbefalt risikoakseptkriterium for norske dammer (sort linje), forankret i internasjonal praksis (NGI, 2021). Kriteriene som er fremstilt er:

- krav til individuell risiko per år for skred på Island for nye bolig- og næringsbygg ( $0.3 \times 10^{-4} - 10^{-4}$ )
- anbefalte kriterier for individuell risiko per år for påtvunget risiko (dvs. 100% ufrivillig og ingen nytte av situasjonen for den som påføres risikoen) i Sveits ( $3 \times 10^{-5}$  til  $4 \times 10^{-6}$ ). Merk at dette er et anbefalt overordnet kriterium og **ikke** en omregning av risikoakseptkriteriene for flom og skred presentert i Kapittel 5.1.5.
- omregnede risikoverdier fra N200 ( $2 \times 10^{-4} - 8 \times 10^{-4}$  per år)
- omregnede risikoverdier fra TEK17 ( $2 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-4}$  per år)
- overordnet kriterium for individuell risiko per år hos Bane NOR ( $10^{-4}$ )
- krav til individuell risiko per år i petroleumsindustrien ( $10^{-4}$ )
- krav til individuell risiko per år ved plassering av eksplosivanlegg for 3. og 2. person ( $2 \times 10^{-7} - 3 \times 10^{-6}$ ).



Kriteriene for individuell risiko fremstilles langs vertikalaksen, som representerer ett dødsfall, øvrige kriterier som representerer et risikonivå er presentert som linjer. Det laveste akseptnivået finnes i kriterier for farlig industri, samt forslag til kriterier for påtvunget risiko i Sveits. Begge disse sett med kriterier representerer risiko med lav grad av frivillighet og det er derfor naturlig at kravene er strengere enn for risiko forbundet med høyere frivillighet eller større grad av kontroll og nytte for de som utsettes for risikoen. Det er mindre spredning i de øvrige kriteriene.

Det grå feltet i Figur 5-2 viser spennet i andre risikoakseptkriterier brukt for dammer i USA, Canada og Australia og for menneskeskapt skråninger i Hong Kong. Figuren viser at samtlige av de vurderte kriteriene i Norge ligger under den tykke sorte linjen og derfor i et område som anses som akseptabel risiko i internasjonal praksis.



Figur 5-2 Sammenlikning av risikoaksept mellom sektorer i Norge og mellom norske og utvalgte utenlandske kriterier, modifisert fra NGI (2021).

## 5.2 Konklusjon problembeskrivelse

Vår overordnede problemforståelse er at risikoakseptkriteriene som er fastsatt i norsk offentlig sektor er ulike i formen og at det kan være vanskelig å få oversikt. I den grad risikoakseptkriterier påvirker etatenes prioriteringer kan ulike risikoakseptnivåer bety at verdien av liv, helse og materielle og miljømessige skader verdsettes ulikt mellom sektorer. Konsekvensen av en ikke-harmonisert tilnærming til akseptabel risiko er at offentlige prioriteringer er sub-optimale. Det betyr igjen at man trolig kan redusere mer risiko per budsjettkrone hvis man hadde harmonisert risikoakseptkriteriene på tvers av sektorer. Basert på at tilnærmingen til risikoakseptkriterier varierer og ansvaret er fordelt på mange etater/direktorater blir risikohåndtering av flom og skred adressert i en lang rekke veiledere – som verken er samlet eller harmonisert. Hovedårsaken er sann-

synligvis at det nasjonale ansvaret for håndtering av naturfare og klimarisiko er fordelt på åtte departementer, og at ansvaret for risikoakseptkriterier er delegert ned til 4 statlige virksomheter (NVE, SVV, Jernbanedirektoratet og Bane NOR).

### 5.2.1 Ulike formuleringer av risikoaksept på tvers av sektorer

De gjennomgåtte risikoakseptkriteriene har ulike former på kriteriet (risikokrav, sannsynlighetskrav eller intensitetskrav), ulike gjentakperioder benyttet for ulike faretyper og ulikt innhold i klasser for eksponerte objekter/konsekvensklasser. Ulikhetene gjør kriteriene vanskelige å sammenligne, og kan innebære at kriteriene representerer ulike risikonivå. Ulikhetene kan også skape usikkerhet blant aktørene som skal forholde seg til dem.

### 5.2.2 Ulikheter i risikoaksept og manglende kriterier mellom ny og eksisterende bebyggelse og infrastruktur

De fleste tallfestede kriterier gjelder kun for ny bebyggelse og infrastruktur (med unntak av kriterier innen dampsikkerhet, samt overordnet kriterium hos Bane NOR for alle typer ulykker). Det er derfor et større handlingsrom når det gjelder sikring av eksisterende bebyggelse og infrastruktur. Dette skaper imidlertid også rom for usikkerheter, f.eks. rundt hvilket farenivå sikringstiltak skal dimensjonere mot og hvilken restrisiko etter sikring som er akseptabel.

### 5.2.3 Ulikt om klimapåslag og hensyn til klimaendringer er inkludert

Det varierer hvorvidt klimapåslag er eksplisitt nevnt med føringer på hvordan det skal gjøres, om det kun er overordnede formuleringer om at klimaendringer skal hensyntas eller om hensyn til klimaendringer er utelatt.

## 6 Forslag til og drøfting av virkemidler

I tråd med utredningsinstruksen skal man utforske om de identifiserte problemene (kapittel 5) kan løses med juridiske, økonomiske, organisatoriske, teknologiske, pedagogiske eller andre former for virkemidler. De neste delkapitlene presenterer forbedringsforslag som omfatter ulike kategorier av virkemidler. Virkemidlene beskrevet i kapittel 6.1 til 6.3 kan karakteriseres som en blanding av juridiske, teknologiske og praktiske virkemidler, 6.4 omfatter en kombinasjon av organisatoriske og juridiske virkemidler og 6.5 omfatter pedagogiske virkemidler. Virkemidlene omtalt i kapittel 6.4 og 6.5 er også nærmere drøftet i Pedersen et al. (2023).

### 6.1 Harmonisering av kriteriene og vurdering av risikoakseptnivå

#### 6.1.1 Omregning til felles risikomål

PLANAT (2018) konstaterer at risikoorientert styring av naturfarer er den eneste måten å sikre at ulike risikoer kan sammenlignes og håndteres konsistent overalt, og dermed at sikkerheten ivaretas på lang sikt.

Risikoakseptkriterier som er formulert på ulike måter, kan sammenliknes gjennom omregning til en felles risikoparameter, som er sammenliknbar på tvers av faretyper og på tvers av innhold i de ulike sikkerhetsklassene/konsekvensklassene. Eksempler på slike risikoparametere er individuell risiko, sannsynlighet og konsekvens av en uønsket hendelse som et punkt på en F-N kurve, gjennomsnittlig individuell risiko i en gruppe, eller andre parametere som beskriver risiko (og ikke bare sannsynlighet).

For å kunne gjøre slike omregninger må følgende spørsmål kunne besvares:

- ↗ Hvilken intensitet refererer gjentakperioden til?
- ↗ Hvordan hensyntas klimaendringer?
- ↗ For skredkriterier: hvilken skala/enhetslengde refererer sannsynlighetskravet til? Per tomtebredde, per km eller per skredløp?
- ↗ Hva er sårbarheten for personer i ulike typer bygg/kjøretøy/områder?
- ↗ Hvor mange personer kan bli rammet?
- ↗ Hva er verdien av potensielle miljømessige, materielle og samfunnsmessige konsekvenser og hvordan sammenstilles disse med tap av liv og helse? Verbal beskrivelse av miljømessige, materielle og samfunnsmessige konsekvenser vanskeliggjør sammenlikninger av kriteriene for disse konsekvenstypene.

I omregningene i 5.1.3 ble det valgt å ha fokus på liv/helse samt å gjøre omregninger for kriterier som går på skred. Begrunnelse for fokus på liv og helse er at kriteriene inneholder kvantitative angivelser av eksponerte personer som en del av konsekvensklassene (f.eks. ÅDT i N200 og personopphold i TEK 17, der skillet mellom S2 og S3 går på 25 personer), mens andre typer konsekvenser er kvalitativt beskrevet («små», «middels» og «store» økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser). Videre ble det valgt fokus på skred, da det utgjør en mer direkte fare for tap av menneskeliv enn det

flom gjør. Det vil være mindre relevant å fremstille akseptkriterier for flom i et tilsvarende diagram som i Figur 5-2, siden saktevoksende flommer ikke truer menneskeliv direkte. For flommer med intensitet som kan medføre fare for menneskeliv skal sikkerhetsklassene for skred i TEK 17 benyttes.

Videre kan det undersøkes hvilke risikoakseptnivåer de ulike kriteriene representerer for andre typer konsekvenser enn tap av liv/helse. Kvantifisering av økonomiske og miljømessige skader forårsaket av flom og skred vil være avhengig av avgrensning av analyseområdet og om man ser på skader direkte forårsaket av flom eller mer indirekte konsekvenser knyttet f.eks. til tap av kritisk infrastruktur, tap av inntjening, manglende dekning av grunnleggende behov, osv. For risikoakseptkriterier spesifisert i form av gjentakperioder for naturhendelser (flom eller skred) og med verbale beskrivelser av økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser vil man derfor ikke entydig kunne gjøre omregninger til et risikoakseptnivå.

### 6.1.2 Fastsetting av felles risikoakseptnivå

Som ledd i 'harmonisering' av akseptkriteriene bør det også utredes om vi er på et hensiktsmessig sikkerhetsnivå. For en vurdering av om dagens kriterier er på et hensiktsmessig nivå, kan man gjøre sammenligner med akseptkriterier i andre sammenlignbare land, samt vurdere risikobilde og aksept i samfunnet for dagens situasjon. Risikoakseptnivået må vurderes ut fra hva samfunnet aksepterer av risiko samt hva som er forsvarlig i et samfunnsøkonomisk perspektiv. Kriterier som er for strenge vil innebære urimelig store kostnader.

Sammenlikningen i Figur 5-2 viser at nivåer for akseptabel risiko i Norge ligger rundt  $10^{-4}$  dødsfall per år, hvilket er ca. 3 ganger høyere enn det islandske risikoakseptkriteriet. Siden beregning av risiko er komplekst og forbundet med usikkerheter kan det ikke forventes at alle risikoakseptkriterier i Norge kan relateres til eksakt samme risikoverdi, men de bør heller ikke variere mer enn én tier-potens. Det er også store variasjoner i risikoaksept internasjonalt; spesielt knyttet til storulykker.

Island benytter prinsippet om at den individuelle risikoen forbundet med naturfare skal være lavere enn den generelle dødsrisikoen for den gruppen i befolkningen med lavest dødelighet. Samme argumentasjon kunne benyttes for å etablere et risikoakseptnivå i Norge. Figur 4-5 viser at gruppen med lavest dødelighet (2-12 år) har en dødelighet lavere enn  $10^{-4}$ /år og følgelig kan årlig individuell risiko på  $10^{-4}$  representere øvre grense for risikoaksept i Norge.

Videre kan statistikk fra ødeleggelse og dødsfall som følge av naturfare og samfunnets reaksjon på dette, si noe om samfunnets overordnede risikoaksept både for ny og for eksisterende bebyggelse. Fremstilling av risikobildet for flom og skred i Norge vil derfor være nyttig både for å vurdere om vi ligger på et hensiktsmessig akseptnivå for risiko, samt om vurderingene som gjøres samsvarer med kravene. Kalsnes et al. (2021) har gjort en vurdering av sikringsbehovet for eksisterende bebyggelse for hele landet. Sikkerhetskravene i TEK 17 er lagt til grunn for beregning av sikringsbehovet og det er gjort

beregninger av antall eksisterende bygg der sikkerheten er lavere enn dagens krav til ny bebyggelse. Antall bygg som ikke har tilstrekkelig sikkerhet mot skred i bratt terreng er estimert til 49.069 bygninger i sikkerhetsklasse S2 eller høyere. Tallene er imidlertid forbundet med usikkerheter, da eksisterende sikring ikke er hensyntatt; og det reelle tallet vil derfor være lavere. Alle områdene er heller ikke faresonekartlagt, men det er gjort ekstrapolasjoner basert på aktsomhetskart. Siden sikkerheten ikke er tilstrekkelig betyr det at bygg i klasse S2 har høyere sannsynlighet for å bli truffet enn 1/1000 per år og bygg i klasse S3 har høyere sannsynlighet for å bli truffet enn 1/5000 per år. Midlet over en lang periode kan en derfor forvente, basert på dagens kartlegging, at rundt 10 - 50 bygg i sikkerhetsklasse S2 eller høyere blir truffet av skred hvert år med 0,5 - 0,8 dødsfall per treff på bygg, jf. Tabell 5-3, dvs. 5 - 40 dødsfall per år midlet over en lengre periode.

Disse tallene kan sammenliknes med statistikk over hendelser med skred mot bebyggelse, for å vurdere hvordan dagens kartlegging samsvarer med nåværende kriterier. Å hente frem slik statistikk er utenfor rammene av dette oppdraget, men eksempelet ovenfor kan indikere at dagens kartlegging kan være noe konservativ ift. kriteriene (altså at faresonene er for omfattende). Sammenlikningen er imidlertid forbundet med usikkerheter, siden eksisterende sikring ikke er tatt hensyn til i anslagene for skredutsatt bebyggelse.

## 6.2 Etablering av strategi for risikoaksept knyttet til eksisterende bebyggelse

I mangel av akseptkriterier for flom og skred for eksisterende bebyggelse drøftes følgende strategier for risikostyring i de neste delkapitlene:

1. Benytte risikoakseptkriteriene i TEK 17 som «bør-krav».
2. Etablere et eget risikoakseptkriterium for eksisterende bebyggelse. Dette kan enten være et «skal-krav» eller et «bør-krav».

Andre tiltak for å ivareta sikkerhet for bebyggelse og infrastruktur (insentiver for forebygging) er behandlet i Del 2 av oppdraget og adresseres derfor ikke her.

I Figur 2-1 deles risikoen inn i kategoriene akseptabel (grønn), ikke-akseptabel (rød) og tolerabel (gul). Skillet mellom gult og rødt kan da tolkes som et «skal-krav», mens skillet mellom gult og grønt kan tolkes som et «bør-krav». Innen tolerabel risiko utføres nytte-kostnadsanalyser. Disse kan gjennomføres på ulike måter når det gjelder sikringsløsninger:

- a) Optimalisering av risikoreducerende tiltak for en lokalitet: Hvilke tiltak er mest lønnsomme, dvs. gir mest risikoreduksjon og andre nyttevirksomheter tatt tiltaks-kostnadene og andre kostnader i betraktning? Uerstattelige verdier i kulturminner og vernete/fredete bygningsmasser kan være utfordrende å verdsette i en nytte-kostnadsanalyse. I Norge er fysiske sikringstiltak mest utbredt når det gjelder risikoreduksjon av eksisterende bebyggelse, men risiko kan også reduseres ved overvåkning, varsling og beredskapstiltak. De ulike tiltakene som

vrurderes i nytte-kostnadsanalysen vil typisk være forbundet med ulike nivåer av restrisiko.

- b) Sammenlikning av risikoreducerende tiltak på tvers av lokaliteter: For hvilken lokalitet er risikoreduksjon og andre nyttevirksomheter størst tatt tiltakskostnader og andre kostnader i betraktning?

For punkt a) kan sikringsmålet/nivå for restrisiko etableres gjennom nytte-kostnadsanalysen. For punkt b) kan farenivået etter sikring variere mellom lokaliteter om man ikke har et bevisst forhold til dimensjonering av sikringstiltakene, da kunne f.eks. analysen omfatte sikring til en sannsynlighet 1/500 år for lokalitet A og til 1/100 år for lokalitet B. Dette kan unngås om et felles spesifikt sikringsmål/akseptabelt farenivå er etablert forut for analysen.

### 6.2.1 Benytte risikoakseptkriteriene i TEK 17 som «bør-krav»

Kriteriene i det norske lovverket for ny bebyggelse kunne bli benyttet som «bør-krav» for å definere hvor det er et sikringsbehov og dermed hvor man skal gå videre med mer detaljert vurdering av sikring. Et slikt «bør-krav» gir også veiledning på hvilket sikringsmål/farenivå det skal sikres mot. Det er imidlertid generelt akseptert en lavere sikkerhet for eksisterende bebyggelse og infrastruktur enn for nye prosjekter, samtidig som det etterspørres mer innsats for å redusere risikoen (Meld. St. 15). I nyttekostnadsanalyser av sikring av alle bygninger som er mer utsatt for naturfare enn sikkerhetskravene i TEK 17, vil en stor andel av bygningene ikke nå opp i en prioritering. Mulighetene for mildere krav for eksisterende bebyggelse er diskutert i neste delkapittel.

### 6.2.2 Etablere eget risikoakseptkriterium for eksisterende bebyggelse

Ved etablering av egne risikoakseptkriterier for eksisterende bebyggelse må det tas stilling til hvordan kriteriene skal formuleres, om de skal formuleres som et «skal-krav» eller et «bør-krav» og hvilket risikoakseptnivå de skal representere.

#### Formulering av risikoakseptkriteriet

Som nevnt i kapittel 2.4 kan risikoakseptkriterier formuleres på ulike måter. Om et risikoakseptkriterium for eksisterende bebyggelse defineres ved hjelp av en risiko-parameter (og ikke sannsynlighet for naturhendelse) kan også mer 'organisatoriske tiltak' bli aktuelle for risikoreduksjon for eksisterende bebyggelse i Norge. Ved hjelp av organisatoriske tiltak reduseres ikke sannsynligheten for naturhendelsen, men personrisikoen reduseres gjennom overvåkning, varsling og evakuering. De materielle skadene vil imidlertid ikke reduseres som følge av slike typer tiltak. Organisatoriske tiltak kan være aktuelt der hvor fysisk sikring er for dyrt. Alternativt må det kreves fraflytting fra bygg som er for utsatt.

Risikoakseptkriterier formulert ved hjelp av risikoparametere forenkler sammenlikninger på tvers av faretyper og sektorer og sikrer transparens og konsistens. I prosjektering av sikringstiltak vil det derimot være mer praktisk å forholde seg til sannsynligheter for naturfare.

Proactima (2020) drøfter bruk av risikoakseptkriterier generelt og drøfter følgende fordeler med bruk av risikoakseptkriterier (formulert som «skal-krav»):

Risikoakseptkriterier kan:

- Bidra til å sikre et minimumsnivå når det gjelder sikkerhet (eventuelt et maksimalt risikonivå)
- Bidra til å sikre transparens og konsistens i risikostyringen
- Bidra til å forenkle risikostyringsprosesser
- Bidra til å sikre at 'samfunnets forventninger' vedrørende sikkerhet blir ivare tatt
- Bidra generelt til god risikostyring

Et risikoakseptkriterium i form av et «skal-krav» vil imidlertid ha potensielt store kostnader fordi det ville innebære en lovpålagt sikring av alle bygg som er tilstrekkelig eksponert for flom eller skred. Grensen for hvilken risiko som ansees som akseptabel bør avstemmes mot avsatte budsjetter slik at man ikke ender opp med urealistiske krav som ikke blir etterfulgt i praksis. Kostnadene for sikring av eksisterende bebyggelse er langt større enn tilgjengelige midler for gjennomføring av sikring (Kalsnes et al., 2021). Det vil derfor ikke være hensiktsmessig å etablere et «skal-krav» for eksisterende bebyggelse.

### Risikoakseptnivå

Et eget anbefalt risikoakseptnivå for eksisterende bebyggelse og infrastruktur ville bidra til å definere akseptabelt farenivå etter sikring, samt forbedre prosessen med nytte-kostnadsanalyser av sikring for prioritering mellom lokaliteter og identifisering av de mest lønnsomme tiltakene. Risikoakseptnivået må avstemmes mot sikringsbehovet og tilgjengelige budsjetter for sikring. Hvis det anbefalte risikoakseptnivået er mindre strengt enn kriteriene i TEK 17, vil antall objekter som det må vurderes sikring for reduseres og kun de med størst sikringsbehov kommer med i vurderingen. Formulert på en annen måte ville en slik anbefaling heve skillet mellom gult og grønt i Figur 2-1 og dermed gjøre det gule området mindre.

Et mildere risikoakseptkriterium enn TEK 17 kan fungere som et insentiv for sikring, da det kan bli for dyrt og omfattende å sikre til TEK 17 nivå. For enklere gjennomførbarhet kunne «bør-kravet» formuleres på samme form og med de samme sannsynlighetene for flom og skred som i TEK 17, bortsett fra at det tillates en konsekvensklasse høyere, dvs. anbefalt sikring av bygg i S2 til 1/100 år, i S3 til 1/1000 år og i F3 til 1/200 år. Da ville de samme faresonekart kunne benyttes i prioriteringen av risikoreduserende tiltak for eksisterende bebyggelse, som i vurderingen av sikkerhet mot flom og skred for etablering av ny bebyggelse iht. TEK 17. Pedersen et al. (2022) viser gjennom eksempler på sikring av flom- og skredutsatt bebyggelse i Stryn at en slik sikringsstrategi er mer lønnsom enn sikring iht. kravene i TEK 17.

### Gjennomføring

Arbeidet med vurdering av sikring av eksisterende bebyggelse kunne bli utført i forbindelse med helhetlig ROS. Pedersen et al. (2023) foreslår forbedring av den

helhetlige ROS i forskrift om kommunal beredskapsplikt og gjennomføring av risikovurderinger for eksisterende bebyggelse. Kommunens risikovurdering av eksisterende bebyggelse kunne sikte mot å over tid få utført faresonekartlegginger av alle områder som er markert som aktsomhetsområder i kommunen.

Hvis «bør-kravene» ikke følges vil det ikke innebære noen konsekvenser for kommunene, det er tilgjengelig budsjett for risikoreducerende tiltak for flom og skred i kommunen som vil være styrende. «Bør-kravet» vil likevel veilede kommunens arbeid med å ivareta sikkerheten til innbyggerne, både som en veiledning til å prioritere lokasjoner for risikoreduksjon og som en beskrivelse av akseptabelt restrisikonivå som et sikringsmål.

Implementeringskostnader av å innføre risikoakseptkriterier som «bør-krav» for eksisterende bebyggelse vil være relativt lave.

### 6.3 Inkludere eksplisitte formuleringer for inkludering av klimapåslag

Et virkemiddel for å inkludere effekt av klimaendringer på en mer konsistent måte er å inkludere eksplisitte formuleringer om klimapåslag sammen med krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger. Hvordan klimapåslag inkluderes vil variere med type naturfare og det vil derfor være nødvendig med spesifiseringer per faretype. Klimaservicesenterets anbefalinger rundt dette kan benyttes.

Kostnader er forbundet med utvikling av metodikk og kriterier for hvordan klimaendringer skal hensyntas for ulike typer naturfare, men virkemiddelet vil sikre en mer enhetlig tilnærming til hvordan klimaendringer hensyntas i farevurderingene og vil bidra til et mer klimarobust samfunn.

### 6.4 Endret organisering av oppgaver knyttet til håndtering av naturfare

Det er flere potensielle tilnærminger for å i større grad sikre en mer helhetlig tilnærming til risikoakseptkriterier i Norge. Et grep som krever en omfattende utredning er å samle ansvaret for naturfare under ett departement, for å bidra til en harmonisert tilnærming til risikoakseptkriterier med et fastsatt budsjett. Utfordringen med en slik tilnærming er at fastsettelsen av risikoakseptkriterier knyttet til naturfare i dag er en del av oppgaveporteføljen til 4 etater/direktorater – og henger ofte tett sammen med hver av etatenes/-direktoratenes øvrige oppgaveportefølje. Ved å samle oppgaver knyttet til håndtering av naturfare ett sted vil man risikere å gå glipp av viktige synergier med øvrige fagmiljø i etatene/direktoratene. Et konkret eksempel på det er hvis man fjerner naturfare fra samferdssetatenes oppgaveportefølje, risikerer man at det blir bygd infrastruktur som ikke i tilstrekkelig grad er rustet for naturfarene i et fremtidig klima. Slik sett kan for omfattende grep med å samle oppgaver bidra til ansvarsfraskrivelse andre steder og derved sub-optimale løsninger.



Et alternativ til å samle naturfareoppgavene ett sted er å etablere et formelt interdepartementalt samarbeid, der alle relevante etater/direktorater er representert, med formål om å harmonisere bruken av risikoakseptkriterier og veiledning knyttet til dette i offentlig sektor. Et slikt samarbeid vil koste samfunnet i form av statlige byråkraters tidsbruk (både til etablering og drift), men vil sannsynligvis (med et riktig mandat) over tid bidra til en mer samlet og harmonisert veiledning på feltet og derved mulige besparelser. Dette kan videre bidra til at aktører som skal ta risikoakseptkriteriene og veiledningen i bruk (eksempelvis kommuner) i større grad har lett tilgang til informasjonen som finnes. I neste omgang kan det bidra til økt etterlevelse. Det kan også redusere deres tidsbruk med å finne frem til riktige veiledninger.

## 6.5 Forbedret veiledning

Dagens mangfold av risikoakseptkriterier og veiledninger om tematikken er som nevnt uoversiktlig og uklar. Det kan derfor argumenteres for at veiledninger samles og tilgjengeliggjøres ett sted (eksempelvis på én nettside). Virkningen av et slikt tiltak kan være at veiledningene blir mer tilgjengelige for brukerne og det kan også bidra til økt etterlevelse av veiledningene. Kostnaden av tiltaket vil omfatte den tidsbruk det tar å samle veiledningen og holde nettsiden oppdatert.

## 7 anbefalinger

Utredningen leder til følgende anbefalinger:

- Eksisterende kriterier bør harmoniseres og det bør utredes videre om kravene til sikkerhet mot flom og skred er konsistente og på et hensiktsmessig nivå. For å kunne gjennomføre dette bør kriterier som er formulert ved hjelp av sannsynligheter eller gjentakperioder for flom og skred regnes om til en felles risikoparameter. En slik omregning muliggjør sammenlikninger på tvers av sektorer i Norge og sammenlikning med risikoakseptkriterier i utlandet. For å kunne utføre omregninger vil det være nødvendig med tydeligere og kvantitative formuleringer av intensitet. Tatt eksisterende risikoakseptkriterier i betraktning, samt generell dødelighet i befolkningen (dvs. av alle årsaker) kan individuell dødsrisiko på  $10^{-4}$ /år være en passende øvre grense for risikoaksept. I første omgang gjelder anbefalingene harmonisering av kriterier for liv og helse. Om kriteriene skal harmoniseres for andre konsekvenstyper må konsekvensklassene i kriteriene inneholde kvantitative formuleringer av disse.
- Det bør anbefales et eget risikoakseptnivå for eksisterende bebyggelse og infrastruktur, som kombineres med bruk av nytte-kostnadsanalyser for prioritering av risikoreducerende tiltak. Risikoakseptnivået bør formuleres i form av et «bør-krav», siden et «skal-krav» vil innebære for store kostnader. Kostnadene for å sikre eksisterende bebyggelse som ligger utsatt til i henhold til dagens krav til ny bebyggelse er langt større enn tilgjengelig sikringsbudsjett. Derfor kan det være hensiktsmessig at et anbefalt risikoakseptnivå er mindre strengt enn kravene i TEK 17. For enklere gjennomførbarhet kunne «bør-kravet» formuleres på samme form og med de samme sannsynlighetene for flom og skred som i TEK 17, bortsett fra at det tillates en konsekvensklasse høyere. For at kriteriet skal være transparent, bør det i tillegg formuleres ved hjelp av en risikoparameter.
- Det bør inkluderes eksplisitte formuleringer om å hensynta klimaendringer i samtlige farevurderinger. Gjeldende forskrifter og veiledere må oppdateres til å hensynta klimaendringer på en enhetlig måte for alle faretyper som har forventet endret farenivå i framtiden.
- Det bør vurderes å etablere et formelt interdepartementalt samarbeid, der alle relevante etater/direktorater er representert, med det formål å harmonisere bruken av risikoakseptkriterier og veiledninger knyttet til dette. Et slikt samarbeid vil sannsynligvis (med et riktig mandat) over tid bidra til en mer samlet og harmonisert veiledning på feltet. I Pedersen et al. (2023) diskuteres nytte og kostnader av et interdepartementalt samarbeid for å redusere risiko for naturfare.

## 8 Referanser

ARE/BWG/BUWAL (2006)

Spatial Planning and Natural Hazards. Recommendation. Federal Office for Spatial Development, Federal Office for Water and Geology, Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape, Berne, Switzerland. [Spatial planning and natural hazards \(admin.ch\)](https://www.admin.ch) [10.08.2023]

Arnalds et al. (2004)

Arnalds, Þ., Jónasson, K. and Sigurðsson, S., 2004. Avalanche hazard zoning in Iceland based on individual risk, *Annals of Glaciology*, 38, pp. 285–290. doi:10.3189/172756404781814816.

Aven et al. (2003)

Aven, T., Boyesen, M., Heinzerling, G. og Njå, O., 2003. Risikoakseptkriterier og akseptabel risiko i transport sektoren. En kunnskapsoversikt, Rapport RF – 2003/072, Rogalandsforskning

BMLFUW-LE.3.3.3/0185- IV/5/2007 (2011)

die.wildbach - Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung, Verson (04.02.2011)

Brann- og eksplosjonsloven

Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven).

LOV-2023-01-27-1

Bründl et al. (2009)

Bründl, M., Romang, H.E., Bischof, N. and Rheinberger, C.M., 2009. The risk concept and its application in natural hazard risk management in Switzerland, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(3), pp.801-813.

CDA (2007; 2013)

CDA (Canadian Dam Association), 2007; 2013. Dam Safety Guidelines. Canadian Dam Association, (1<sup>st</sup> ed. 1995; updated 2007, updated 2013).

Damsikkerhetsforskriften

Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften). FOR-2023-05-16-706

Devoli et al. (2022)

Devoli G., Eidsvig U. & Colleuille H., 2022. [Varsling av jordskredfare i Norge. Anbefalte oppgaver for lokale aktører innenfor jordskredvarslingen.](#) Klima 2050 Report 32. Oslo 2022. ISBN 978-82-536-1756-5

DIBK – veileder

Dibk temaveileder utbygging i fareområder, kapittel 8. Tiltak på eksisterende bebyggelse [8. Tiltak på eksisterende byggverk - Direktoratet for byggkvalitet \(dibk.no\)](#) [21.09.23]

DNV (2017)

Spouge, J., 2017. Risk criteria – how safe is safe enough? [Risk criteria – how safe is safe enough? \(dnv.com\)](#) [11.09.2023]

DSB (2012)

TEMA: Sikkerheten rundt anlegg som håndterer brannfarlige, reaksjonsfarlige, trykksatte og eksplosjonsfarlige stoffer. Kriterier for akseptabel risiko. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, ISBN: 978-82-7768-310-2

DSB (2015a)

Temaveiledning: Mal for melding etter storulykkforskrifte

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, ISBN: 978-82-7768-366-9

DBS (2015b)

Temaveiledning: Mal for sikkerhetsrapport etter storulykkesforskriften

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, ISBN: 978-82-7768-362-1

DSB (2016)

Veiledning: Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkesforskriften) med veiledning

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, ISBN: 978-82-7768-393-5

FHI (Folkehelseinstituttet) (2023).

Dødeligheten i ulike aldersgrupper. <https://www.fhi.no/he/folkehelse/rapporten/samfunn/levealder/?term=>

Forskrift 505/2000

REGULATION on hazard zoning due to snow- and landslides, classification and utilisation of hazard zones, and preparation of provisional hazard zoning.

[REGLUGERD \(vedur.is\)](#) [11.08.2023]

Kalsnes et al. (2021)

Kalsnes, B., Solheim, A., Sverdrup-Thygeson, K., Dingsør-Dehlin, F., Wasrud, J., Indrevær, K. og Bergbjørn, K., 2021. Flom og skred – sikringsbehov for eksisterende bebyggelse (FOSS), NVE rapport Nr. 20/2021.

Lateltin et al. (2005)

Lateltin, O., Haemmig, C., Raetzo, H., Bonnard, C., 2005. Landslide risk management in Switzerland.

Landslides 2, 313–320. <https://doi.org/10.1007/s10346-005-0018-8>

Leroi et al. (2005)

Leroi, E., Bonnard, Ch., Fell, R. og McInnes, R., 2005. Risk assessment and management, pp 159 – 199 in Landslide Risk Management. ISBN 04 1538 043 X.

Loat (2010)

Risk management of natural hazards in Switzerland, Federal Office for the Environment, FOEN

[\\*Microsoft Word - Risk Management in Switzerland\\_en\\_final.doc \(sistemaprotezionecivile.it\)](#) [10.08.2023]

Meld. St. 15 (2011-2012)

Hvordan leve med farene – om flom og skred

N100

Statens Vegvesen. Vegnormal N100 - Veg- og gateutformign [10.08.2023]

N200

Statens vegvesen. Vegnormal N200 – Vegbygging [10.08.2023]

Nasjonal transportplan 2022-2033.

Meld. St. 20 (2020-2021) Nasjonal transportplan 2022-2033

NGI (2021).

Handbook - Risk Assessment and Management for dams. NGI Report to Statkraft, ISBN 978-82-546-1008-

4. NGI Report 2020 0828-01-R. 191s.

Normaler for landbruksvei (2016)

Normaler for landbruksvei – med byggebeskrivelse, 2016.

Landbruks- og matdepartementet. ISBN: 978-82-7333-185-4

NORSOK Z-013 (2010)

NORSOK Z-013:2010, Risiko- og beredskapsanalyse, Rev 3, oktober 2010.

NS-EN (1990)

NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016 (no), 4.1.2 (7)

Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner

NS-EN (1991a)

NS-EN 1991-1-3:2003+A1:2015+NA:2018 (no)

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner, Del 1-3: Allmenne laster Snølaster

NS-EN (1991b)

NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner, Del 1-4: Allmenne laster Vindlaster

NS-EN (1991c)

NS-EN 1991-1-7:2006+NA:2008

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner, Del 1-7: Allmenne laster Ulykkeslaster

NVE (2016)

Nytte/kost-verktøy NKA-2016 v 1.20, info på: [Modul G1.002: Nytte/kost-analyse - NVE](#)

NVE (2003)

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Retningslinjer for laster og dimensjonering, til §§ 4-1 og 4-2 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg

Utgave 1- 15.12.2023

NVE veileder nr 1/2018.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), [Revurdering av vassdragsanlegg, veileder nr. 1-2018](#)

NVE veileder nr. 1/2019.

Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag, veileder nr. 1/2019.

NVE veileder nr. 1/2022

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Veileder for flomberegninger  
 veileder nr. 1/2022

NVE veileder nr. 4/2022

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar, veileder nr. 4/2022

Osei et al. (1997)

Osei, E.K., Amoh, G.E. & Schandorf, C., 1997. Risk ranking by perception, Health Physics 72(2): 195-203

PBL, 2022

Utgangspunkter för bedömning av översvämningrisk. PBL Kunnskapsbanken – en håndbok om plan- och bygglagen. [Utgangspunkter för bedömning av översvämningrisk - PBL kunnskapsbanken - Boverket \[15.09.2023\]](#)

Pedersen et al. (2022)

Pedersen, S., Eidsvig, U., Winther-Larsen, S. G., & Handberg, Ø., 2022.  
 Den samfunnsøkonomiske verdien av å forebygge mot fysisk risiko som er utløst av  
 Klimaendringer. Menon Economics

Pedersen et al. (2023)

Pedersen, S., Winther-Larsen, S. G., Rødal, M., Rege, M., og Eidsvig, U., 2023.  
 Utredning av insentiver til forebygging mot naturfarer, deloppdrag 2. Menon Economics.

PLANAT (2014)

Security Level for Natural Hazards. National Platform for Natural Hazards PLANAT, Bern. 15 p.

PLANAT (2004)

Strategie Naturgefahren Schweiz, Synthesebericht, 11. November 2004, 88p.

PLANAT (2002)

Sécurité contre les dangers naturels Concept et Stratégie, 12 november 2002, 41p.

PLANAT (2018)

Management of Risks from Natural Hazards Strategy 2018, 30 p.

Proactima (2020)

Bruk av risikoakseptkriterier en evaluering, 2020. Av Proactima for Petroleumtilsynet, rapportnr.  
 1073586-RE-01

RAM og Sikkerhet

RAM og Sikkerhet, Bane NOR. [RAM og Sikkerhet | Bane NOR](#) [10.07.2023]

RISKworld (2007)

Societal Risk Criteria When is too big too often?, RISKworld issue 11 spring 2007 pg 4

SIG (2015)

Stabilitetsforholdene i Göta älvdalen. Vägledning vid användning av resultat från Göta älvutredningen.  
 2015, Statens geotekniska institut. SIG Vägledning 2, Linköping.

SIG (2023)

SIG Vägledning 8, Utredning av slæntstabilitet. Utgåva 1. Rev. 1, juni 2023

SPR-klima (2018)

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning, FOR-2018-09-28-1469  
[Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning - Lovdata](#) [21.09.2023]

Storulykkeforskriften

Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige  
 kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften). FOR-2005-06-17-672

SVV – Nullvisjonen

[Nullvisjonen | Statens vegvesen](#) [21.09.23]

TEK17

Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift), FOR-2017-06-19-840. [Forskrift om  
 tekniske krav til byggverk \(Byggteknisk forskrift\) - Lovdata](#) [10.08.2023]

TEK17-veileder

Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning, FOR-2017-06-19-840.  
[Byggteknisk forskrift \(TEK17\) med veiledning - Direktoratet for byggkvalitet \(dibk.no\)](#) [10.08.2023]

TEK17-forskrift om endring

Forskrift om endring i forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift), FOR-2017-06-19-840

[Forskrift om endring i forskrift om tekniske krav til byggverk \(Byggteknisk forskrift\) - Lovdata](#) [10.08.2023]

Teknisk regelverk, bane NOR

[Teknisk regelverk \(banenor.no\)](#) [10.08.2023]

TRV:02080

Teknisk regelverk: 02080, bane NOR

[TRV:02080 – Teknisk regelverk \(banenor.no\)](#) [08.09.2023]

TRV:08267

Teknisk regelverk :08267, bane NOR. Opprettet 2022/09/15

[TRV:08267 – Teknisk regelverk \(banenor.no\)](#) [08.09.2023]

Vinnem (2021)

Vinnem J. E., 2021. Bør petroliumtilsynet endre sine krav til toleransekriterier for risiko?

# Flomfare

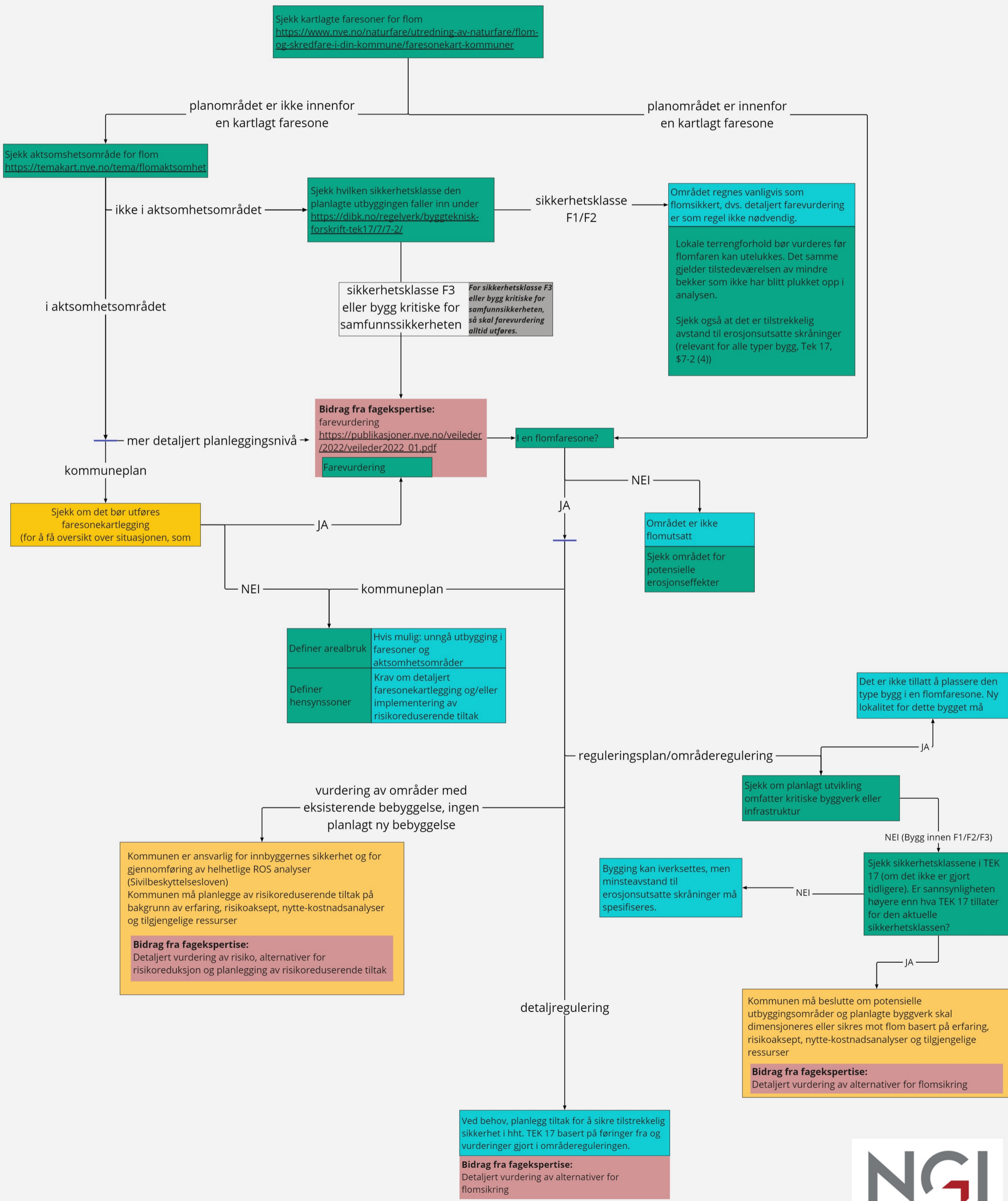
- handling (lovpålagt eller iht. veileder)
- konklusjon
- bidrag fra fagekspertise
- mulighetsrom der kommunen kan ta beslutninger

PBL:  
§ 28-1. Byggegrunn, miljøforhold mv.

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

For grunn som ikke er tilstrekkelig sikker, skal kommunen om nødvendig nedlegge forbud mot opprettelse eller endring av eiendom eller oppføring av byggverk, eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

Departementet kan gi nærmere forskrifter om sikkerhetsnivå og krav til undersøkelser, sikringstiltak for person eller eiendom, dokumentasjon av tiltaket og særskilte sikringstiltak.





<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Utredning om risikoaksept flom og skred – Delkontrakt 1		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20230421-01-R
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport / Report	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Olje- og energidepartementet	<b>Dato/Date</b> 2023-11-02
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract</b> NGI		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b>		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b>	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b>	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b>	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b>	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: Øst: Nord:	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev/ Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/ Self review by:</b>	<b>Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2023-10-02 Unni Eidsvig	2023-10-10 Carl Bonnevie Harbitz		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 2. november 2023	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Unni Eidsvig
--	--------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: GeoMiljø – Offshore energi – Naturfare – GeoData og teknologi

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Geotechnics and Environment – Offshore energy – Natural Hazards – GeoData and Technology.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

