

Konsekvenser av klimaendringer på natur og samfunn i Rogaland

Borgar Aamaas

Samling 2: Klimarisiko og samfunnsendring

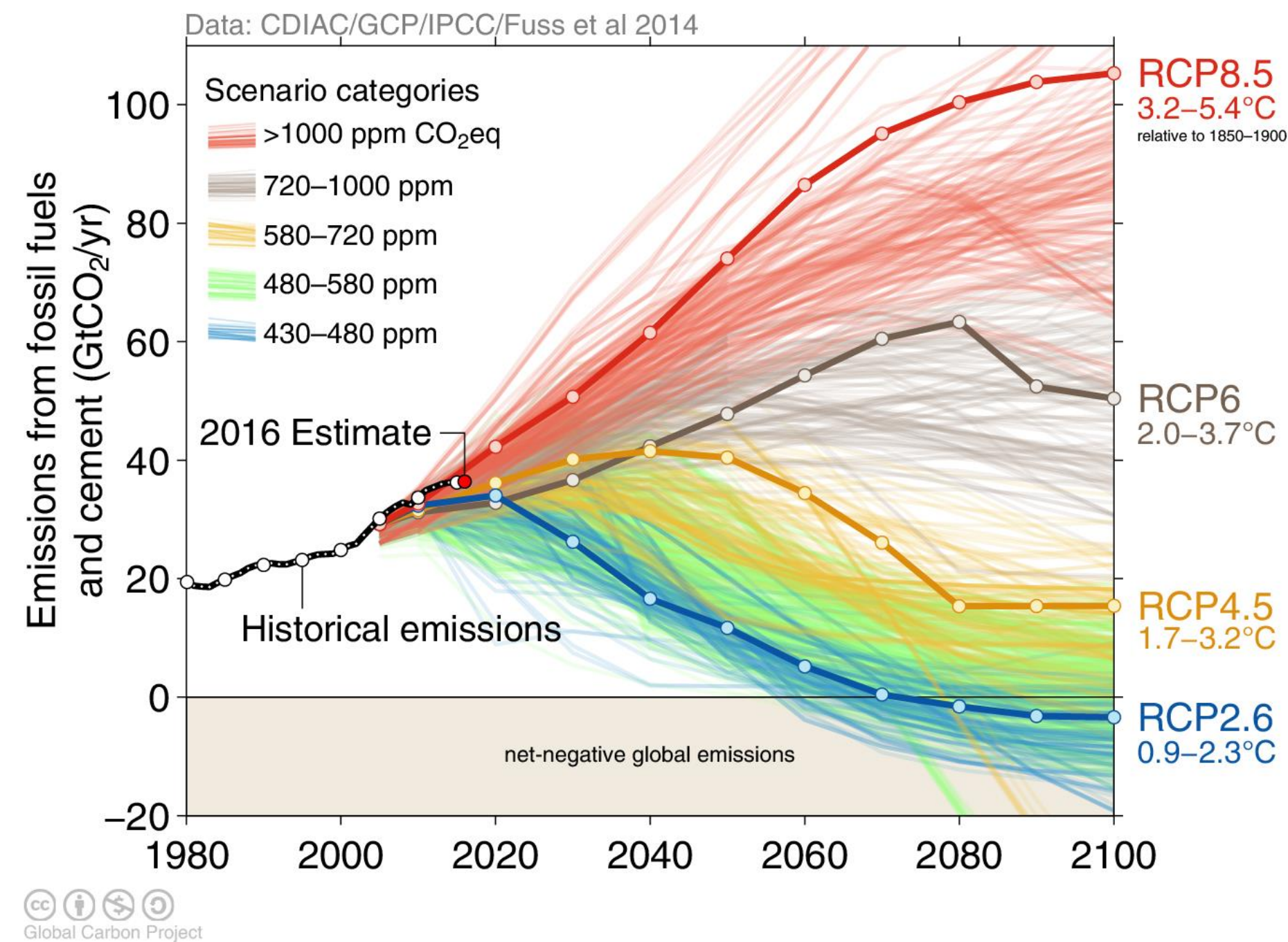
23. oktober 2019

Struktur på presentasjonen

- Introduksjon og rammer
- 7 klimaendringer
- Som påvirker 4 sektorer/samfunnsforhold
- Klimarisikoverktøy fra Kommunalbanken

Introduksjon

- Føre-var, høy utslippsbane (RCP8.5)
- Ikke mest sannsynlig utvikling

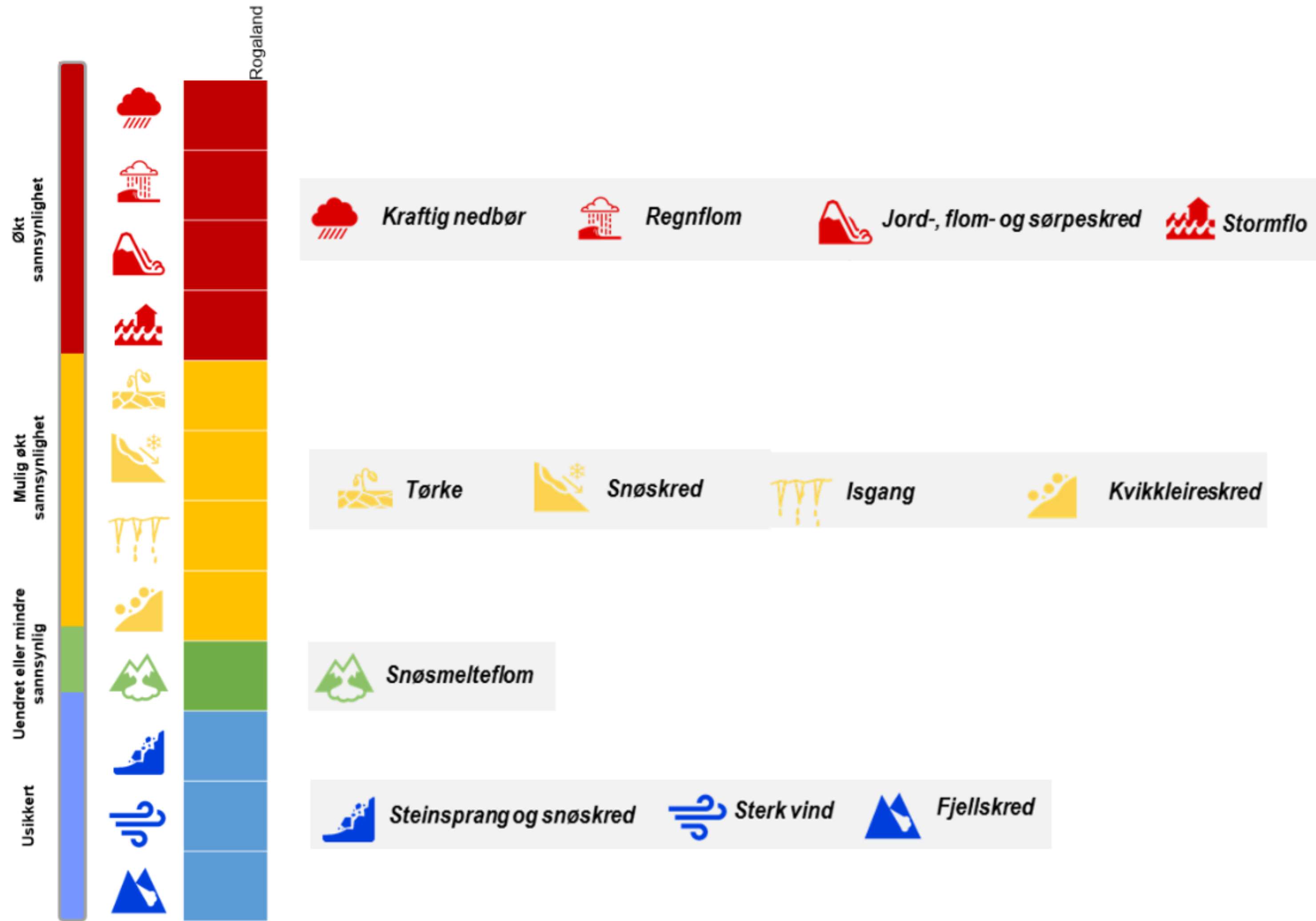


Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge



Klimaendringene fram mot 2100 i Rogaland

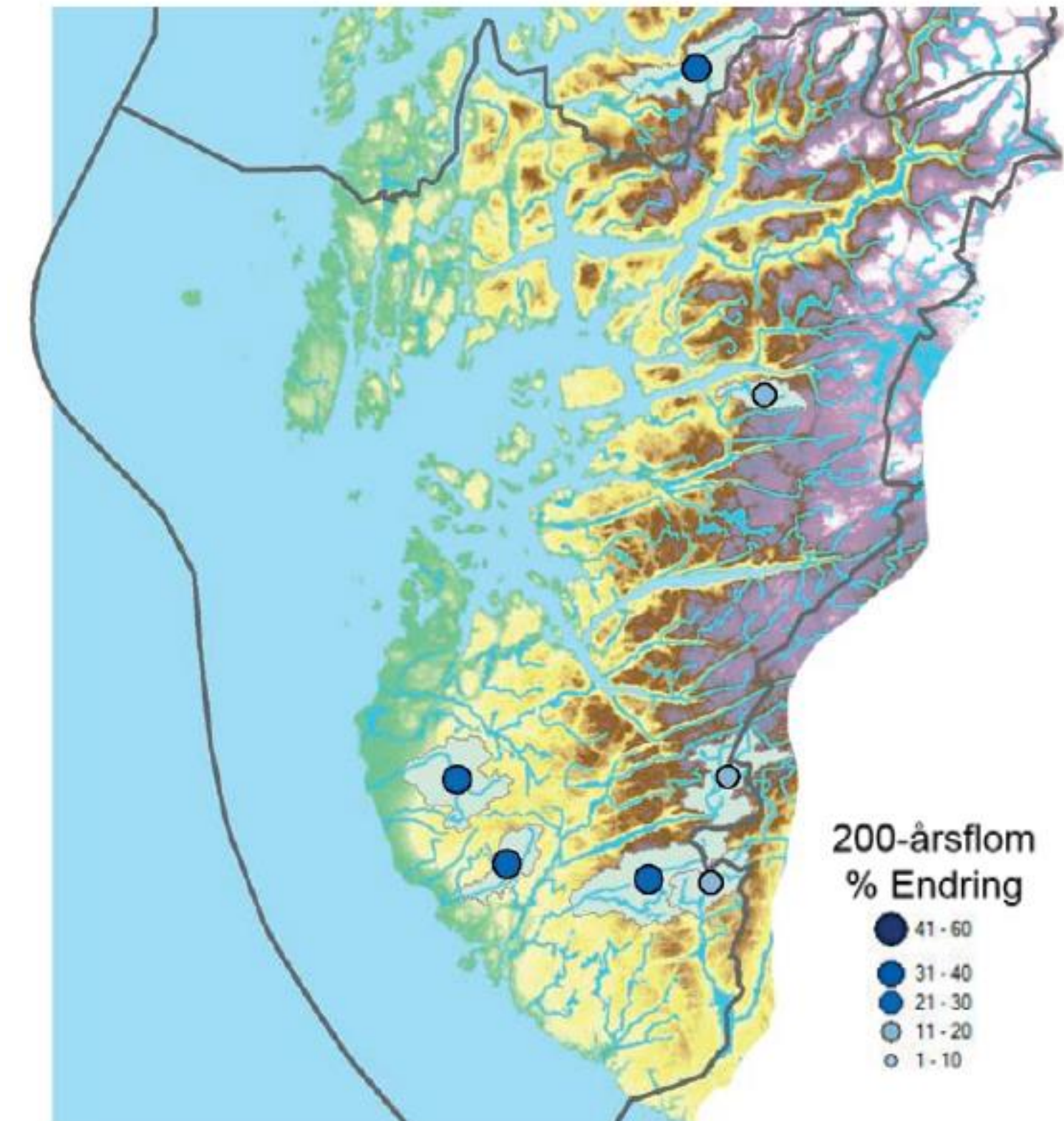
Klimaendringene fram mot 2100



Flom og overvann
Havnivåstigning og stormflo
Økosystem og vekstsesong
Tørke
Skred
Vindforhold
Havforsuring og marine økosystem

Flom og overvann

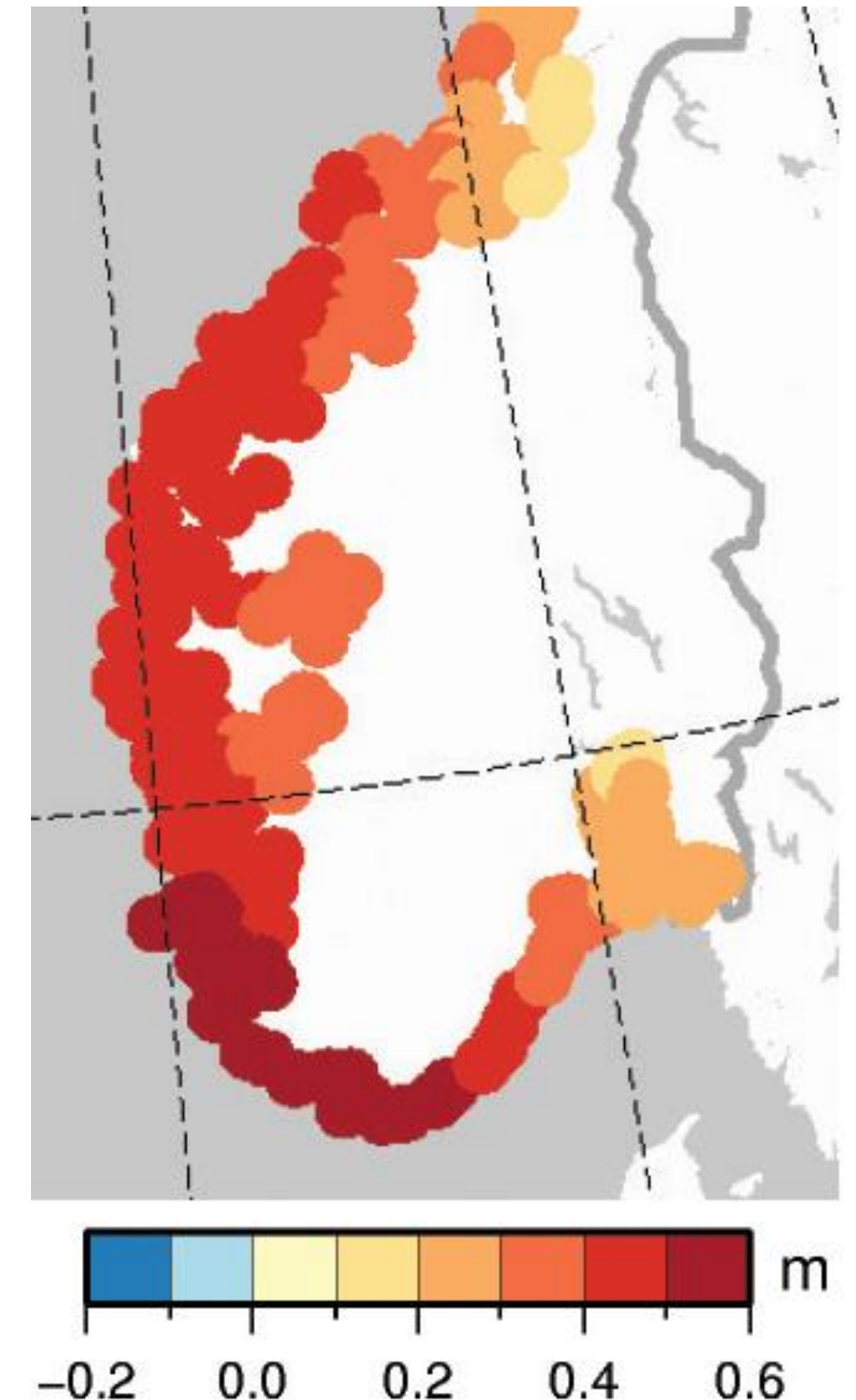
- Årsnedbør +10 %, størst økning om vinteren, minst om sommeren
- Ekstremnedbør øke opp mot +40 %, oftere og kraftigere
- Jo mer ekstremt, jo større økning
- Større regnflommer (+20 %), mindre bekker og elver og urbane områder spesielt utsatt



Havnivåstigning og stormflo

- Størst økning i ytre strøk
- Stormflo kombinert med store bølger mest utfordrende
- I Stavanger vil en stormflo som bare skjer en gang hvert 200 år i dag, inntreffe nesten 40 ganger totalt i løpet av dette århundret

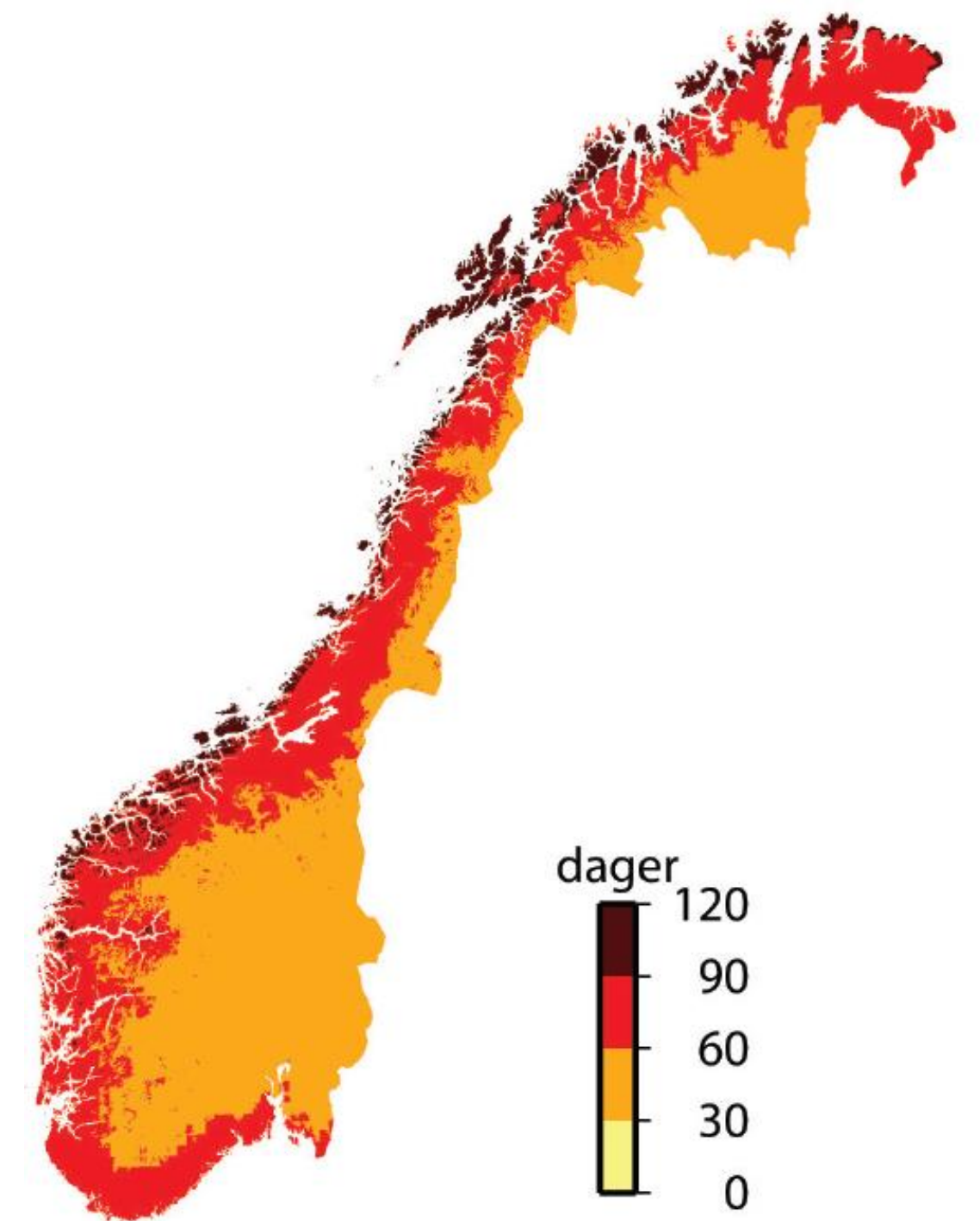
Anbefalt klima- påslag (cm)	Region Dalane	Region Jæren	Region Haugalandet	Region Ryfylke
62				Sauda
64			Vindafjord	
74				Suldal
76				Hjelmeland
77				Finnøy, Strand
78		Gjesdal	Tysvær (Hervik)	Rennesøy, Forsand
79		Randaberg, Stavanger, Sandnes	Tysvær (Grinde)	
80	Eigersund, Sokndal	Hå, Sola	Haugesund, Karmøy, Bokn	
81		Klepp	Utsira	Kvitsøy



Hanssen-Bauer et al. (2015)

Økosystem og vekstsesong

- Økte temperaturer vil forlenge vekstsesongen (1-3 mnd.), spesielt i ytre strøk
- Mer CO₂ gir mer effektiv fotosyntese
- Økt primærproduksjon og et raskere næringsstoffkretsløp
- Ekstremværhendelser

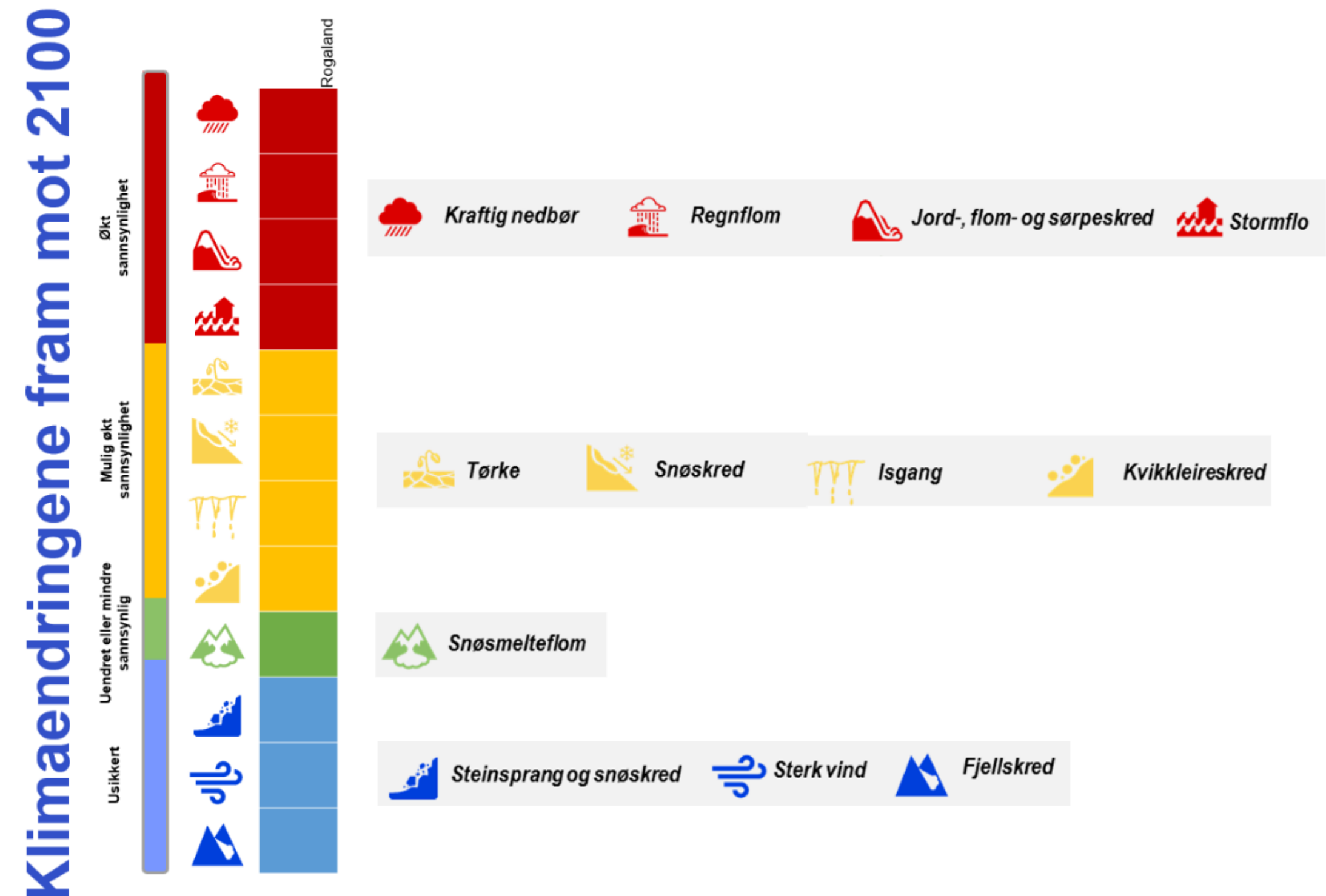


Tørke

- Noe økt sannsynlighet for tørke om sommeren
- Ikke bare nedbør, men også fordampning er avgjørende
- Tørke betyr mindre vann i elvene, senket grunnvannstand og økt markvannunderskudd

Skred

- Mer ekstremvær, mer skred
- Skred i nye områder?
- Faren for snøskred øker mest i indre strøk, sørpeskred lengre ute ved kysten og jordskred og flomskred mest langs kysten
- Rogaland ikke utsatt for store kvikkleireskred



Revidert figur fra Aall et al. (2018)

Vindforhold

- Rogaland er et fylke med mye vind
- Stor usikkerhet i om vindforholdene vil endre seg
- Kanskje det bli flere av de kraftigste stormene på vinterstid?

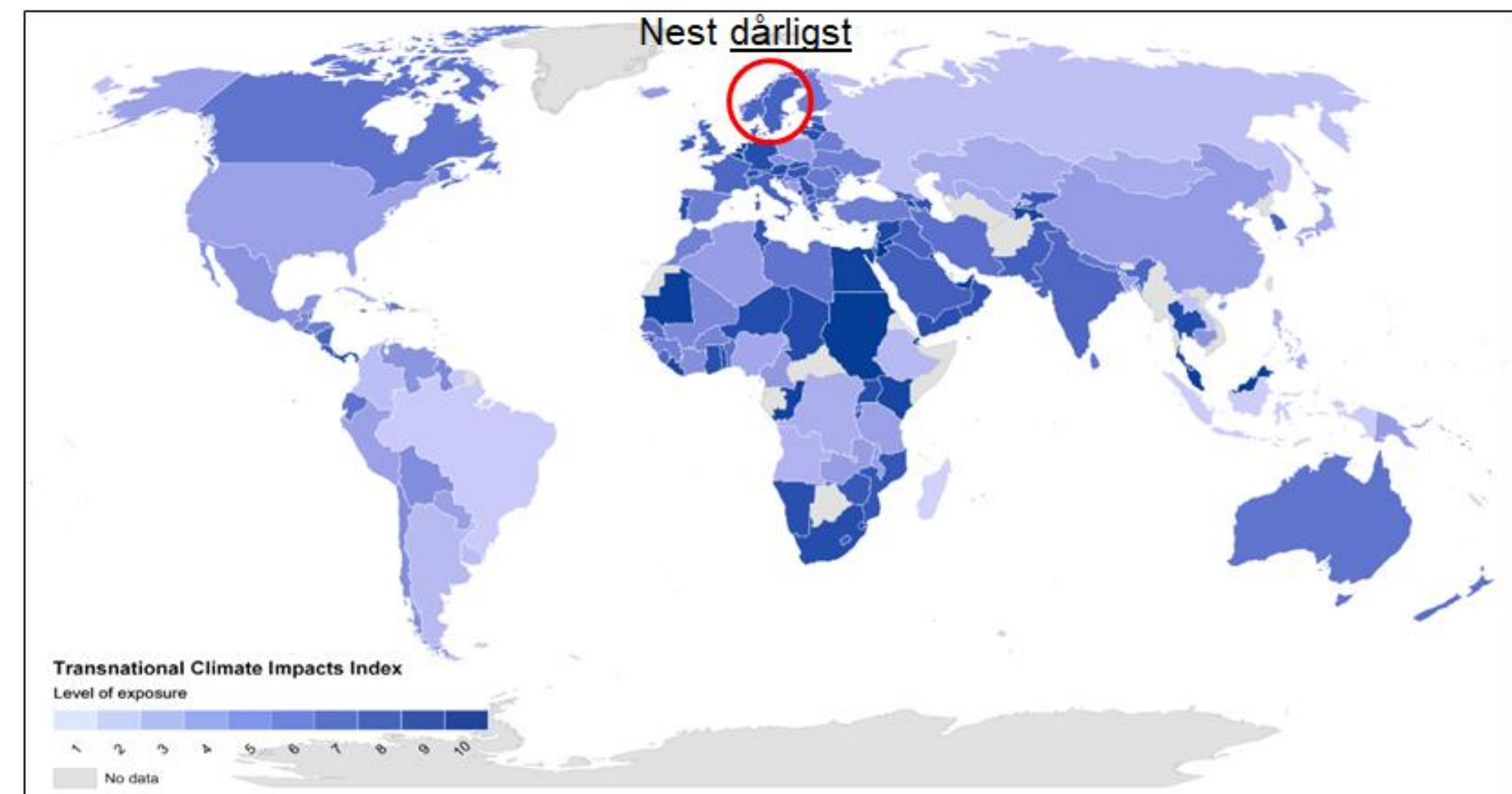
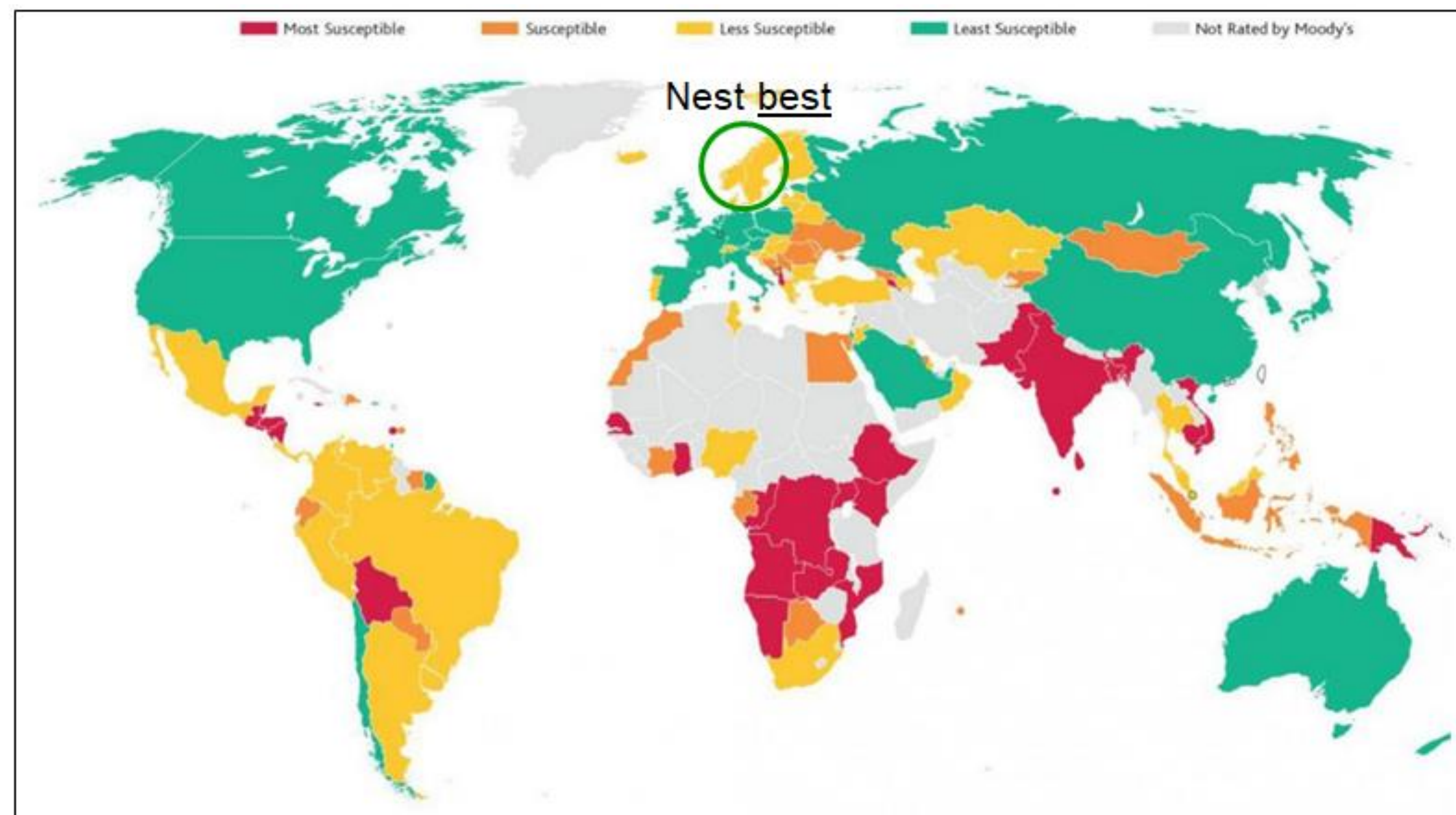
Havforsuring og marine økosystem

- Havet vil også varmes opp, men saktere enn atmosfæren
- Mer CO₂ betyr surere hav

Grenseoverskridende klimakonsekvenser

Sårbarhet for direkte effekter av klimaendringer

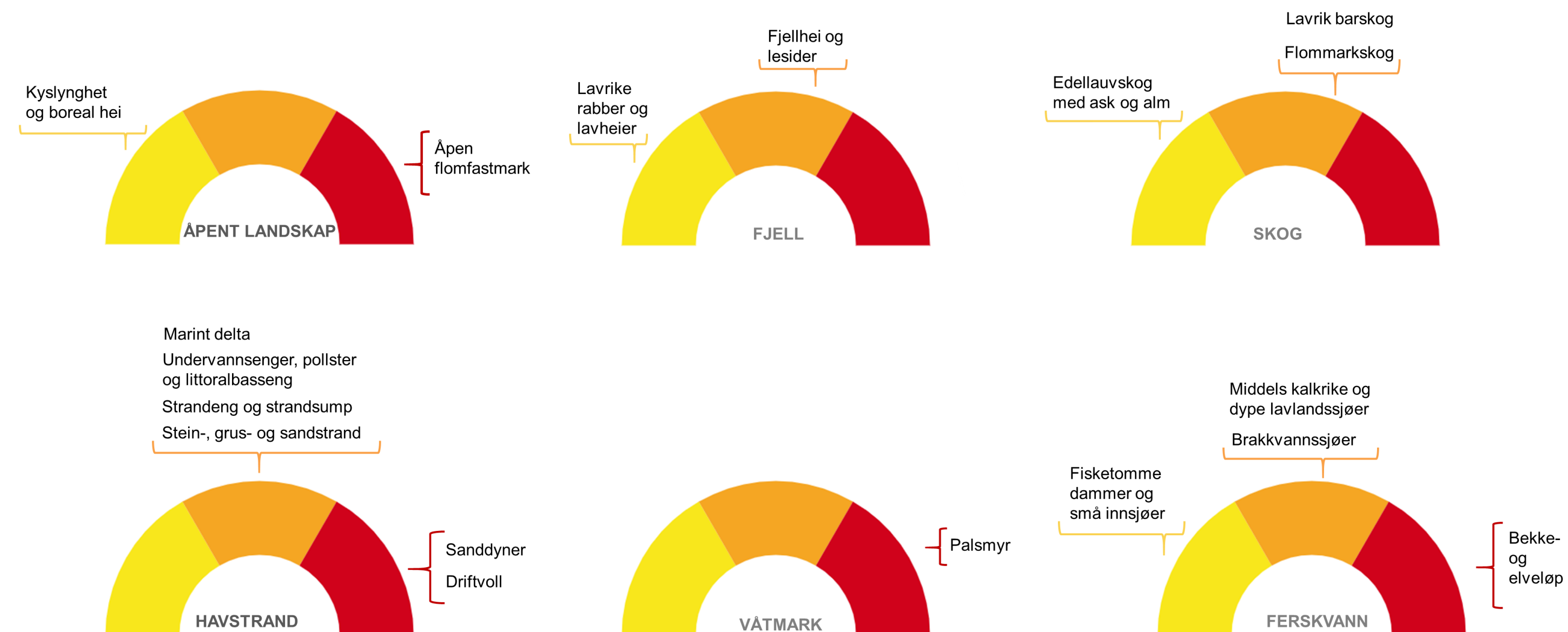
Sårbarhet for grenseoverskridende effekter av klimaendringer



Environmental Risks – Sovereigns. How Moody's Assesses the Physical Effects of Climate Change on Sovereign Issuers

Natur

- Mest utsatt er høyfjell, havstrand og områder som blir påvirket av mer vann (som ferskvann)
- Arter flytter nordover og oppover
- Nye arter og arter som vil forsvinne



Aarrestad med flere (2015) Grad av påvirkning +++ ++ +

Befolkning

- Case: Flom i by forårsaket av ekstremnedbør
- Nye sykdommer og endra eksponering, men helsesektoren avhengig av infrastruktur
- Bakterier og parasitter spres fra avløpsledninger ved kraftig nedbør

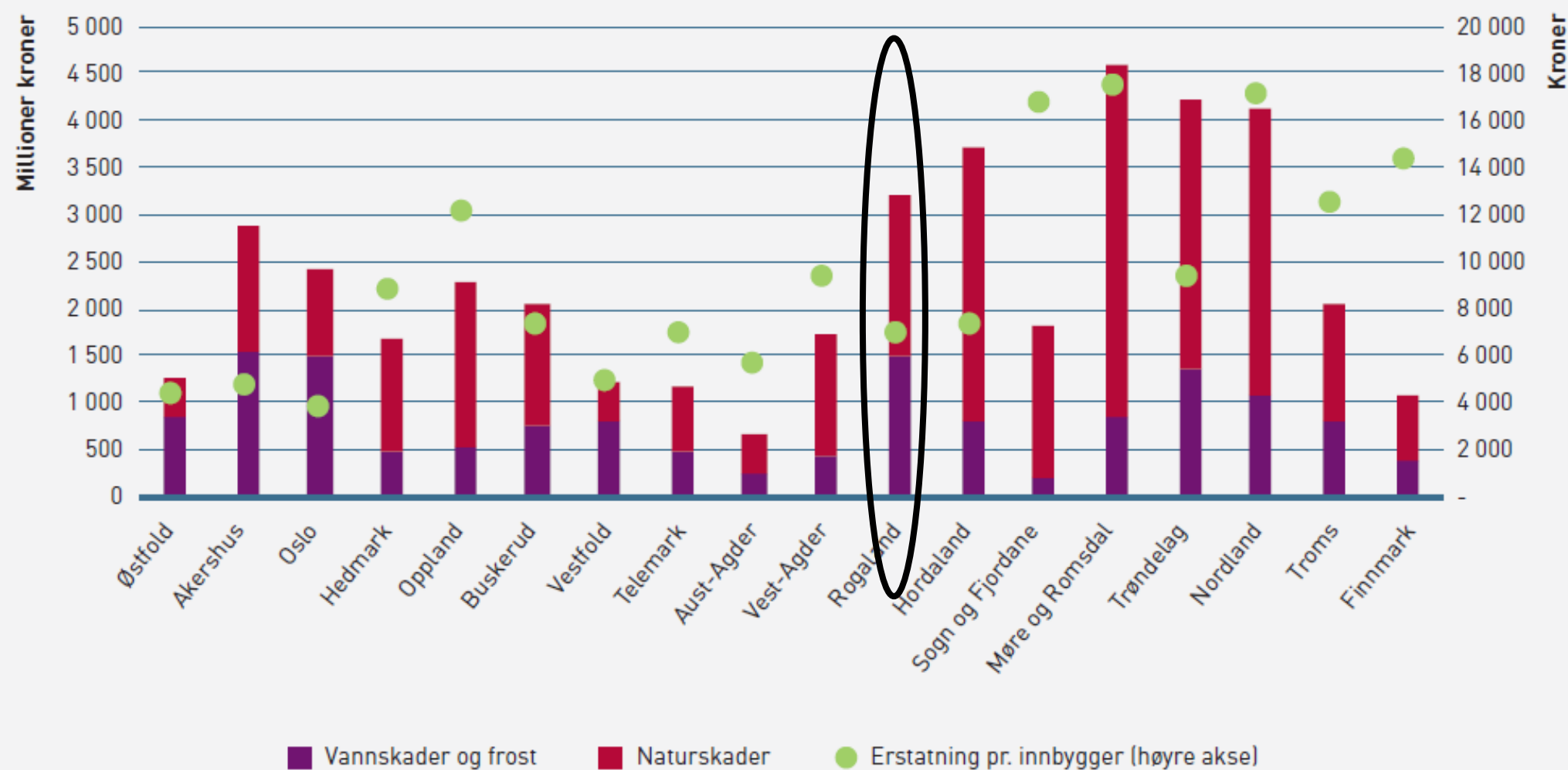
Næringsliv

- Næringslivet påvirkes direkte (f.eks. tørkeproblemer for jordbruket) og indirekte (innsatsfaktorer, som kraftfôr)
- De naturbaserte næringene mest utsatt for virkninger av klimaendringer (jordbruk, skogbruk og fiskeri og fiskeoppdrett)
- Mest kunnskap om de positive faktorene (lengre vekstsesong og mer effektiv fotosyntese), mindre om de negative risikoene (ekstremvær og nye utfordringer)
- Jordbruket har slitt de siste årene (for vått, for tørt)
- Økt forekomst av planteskadegjørere og husdyrsykdommer
- Vannkraft: Mer avrenning, men også mer avrenning
- Finanssektoren: Kostnader relatert til ekstremnedbør og vann, gjennom det globale markedet

Infrastruktur

- Mer nedbør og fuktigere klima gjør bygninger mer sårbare
- Overvann (spesielt dyrt) og stormflo
- Transport påvirket
- Vann og avløp påvirket

Fig. 12 Erstatninger etter fylke



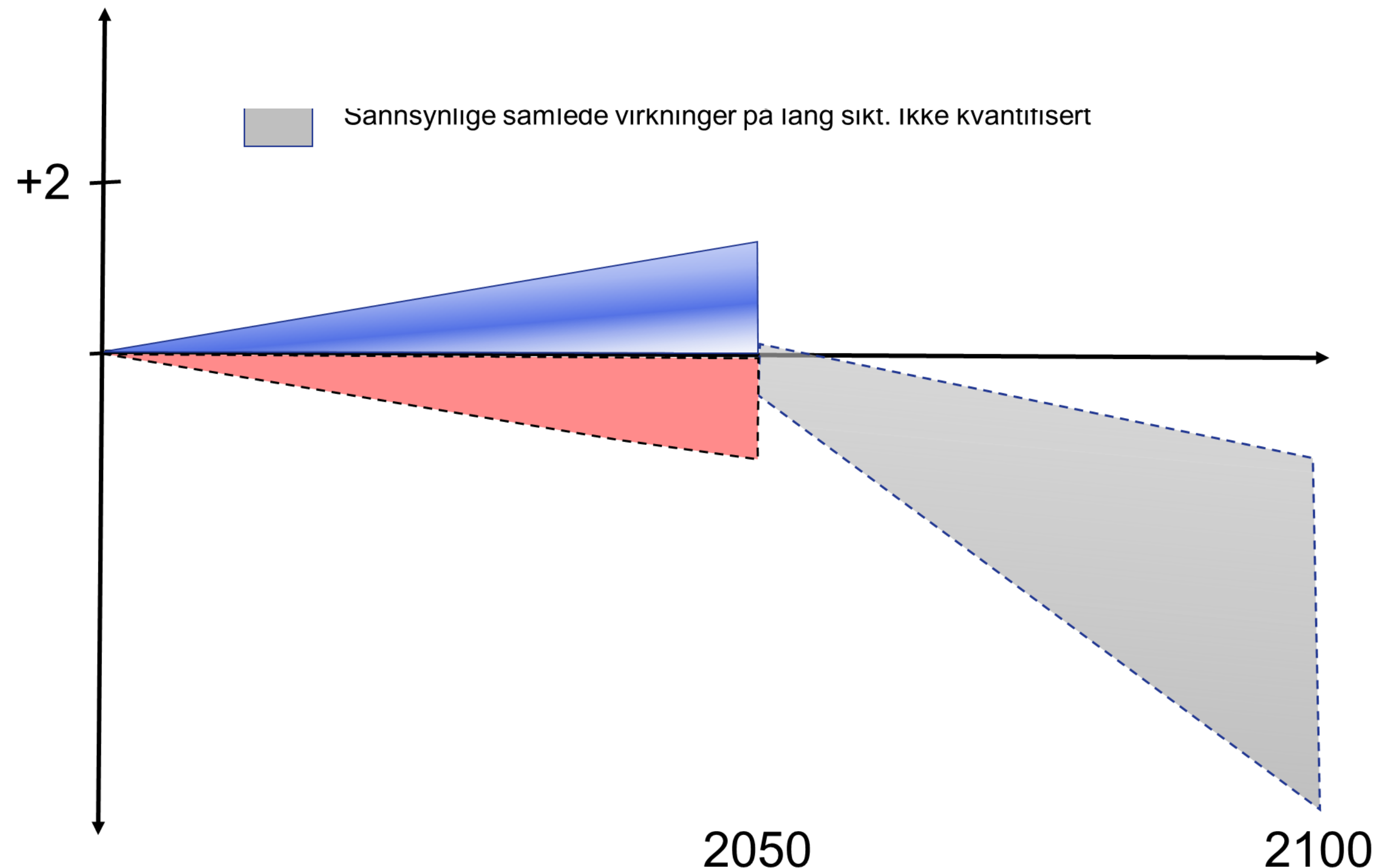
Figur 12: Totalerstatninger natur og vannskader (venstre akse) og gjennomsnittserstatning per innbygger (høyre akse) fordelt etter fylke. Befolkning per 1.1.2018. Vannskader er her stopp i avløp, tilbakeslag og integrering utenfra. Kilde: Finans Norge, Norsk Naturskadepool og SSB.

Havnivåstigning 2090				Havnivåstigning 2090 og stormflo 200 år		
Kommune	Bygninger	Lengde vei (km)	Areal (km²)	Bygninger	Lengde vei (km)	Areal (km²)
Eigersund	Ingen data	Ingen data	Ingen data	841	4,5	2,01
Sandnes	51	0	0,05	355	9,7	0,65
Stavanger	573	2,7	0,74	1536	19,6	2,6
Haugesund	139	0,3	0,49	329	3,4	1,04
Sokndal	Ingen data	Ingen data	Ingen data	225	2,6	0,62
Hå	Ingen data	Ingen data	Ingen data	40	1,2	3,05
Klepp	Ingen data	Ingen data	Ingen data	2	0	0,94
Gjesdal	22	0,1	0,09	50	1	0,25
Sola	Ingen data	Ingen data	Ingen data	294	6,9	3,12
Randaberg	28	0,7	0,23	123	2,4	0,76
Forsand	62	0,1	0,1	117	0,6	0,24
Strand	324	1,2	0,19	479	3,4	0,46
Hjelmeland	119	0,1	0,28	203	1,7	0,63
Suldal	408	0,9	0,77	611	3,9	1,4
Sauda	19	0	0,02	61	0,8	0,1
Finnøy	551	2,9	1,42	684	5,6	2,61
Rennesøy	256	4,4	1,12	441	11,1	2,4
Kvitsøy	170	0,3	0,78	254	1,9	1,39
Bokn	193	1,1	0,69	282	2,5	1,37
Tysvær	677	1,3	1,43	1213	7,4	3,59
Karmøy	1201	2,6	2,57	2188	15,3	5,5
Utsira	28	0	0,18	50	0,2	0,33
Vindafjord	705	0,3	0,71	1015	5,9	1,62

Samfunnsøkonomiske konsekvenser

Retning av virkningene på verdiskapning

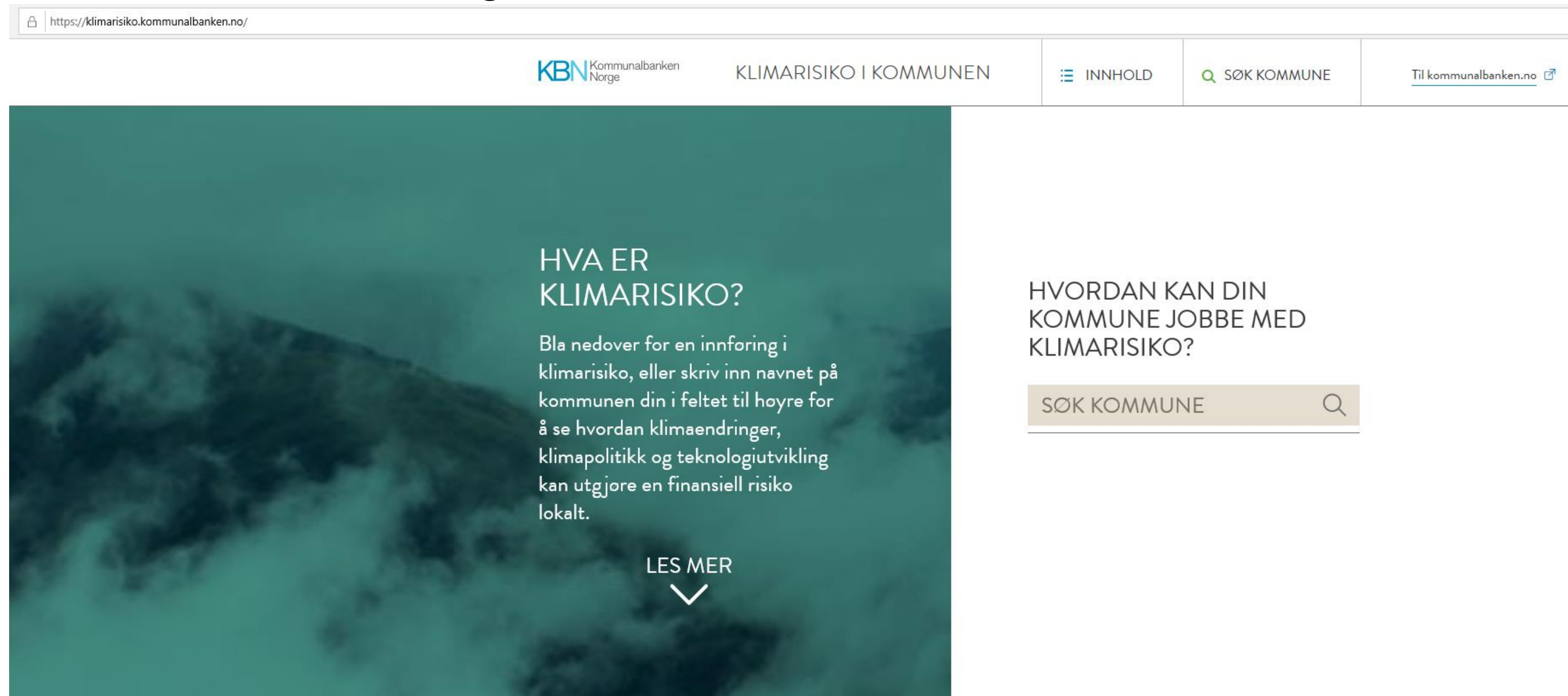
Prosent



Figur 4 Retning på samfunnsøkonomiske konsekvenser som det finnes anslag for og konsekvenser som det ikke finnes anslag for (Aaheim 2018).

Klimarisikoverktøy fra Kommunalbanken

Klimarisiko for næringslivet



The screenshot shows the web interface of the 'Klimarisiko' tool from Kommunalbanken. At the top, there is a navigation bar with the KBN logo, the title 'KLIMARISIKO I KOMMUNEN', a menu icon labeled 'INNHold', a search icon labeled 'SØK KOMMUNE', and a link to 'Til kommunalbanken.no'. Below the navigation bar, the main content area is divided into two sections. The left section, titled 'HVA ER KLIMARISIKO?', features a teal background with a mountain landscape. It contains a paragraph explaining that users can explore climate risk by entering their municipality name, and a 'LES MER' button with a downward arrow. The right section, titled 'HVORDAN KAN DIN KOMMUNE JOBBE MED KLIMARISIKO?', includes a search bar with the text 'SØK KOMMUNE' and a search icon.

KLIMARISIKO I STAVANGER

Hvordan kan ulike former for klimarisiko påvirke Stavanger? Denne siden inneholder informasjon om klimagassutslipp i kommunen, en profil over sannsynlige klimaendringer i fylket, en oversikt over hvordan viktige næringer i kommunen kan være eksponert for klimarisiko og en læringssirkel som gir innspill til hvordan man kan jobbe med å kartlegge kommunens klimarisiko og ta hensyn til dette i de viktige beslutningsprosessene.

Utvinning av råolje og naturgass

● Risiko med svært høy alvorlighetsgrad ● Risiko med høy alvorlighetsgrad ● Risiko med middels alvorlighetsgrad

Fysisk risiko		Overgangsrisiko	
Risiko	Konsekvenser	Risiko	Konsekvenser
Ekstremvær (skade og tilpasning) / skade og tilpasning ●	Hva innebærer økning av ekstremvær, f.eks. tørke, ekstrem nedbør, flom eller havnivåstigning for konstruksjon og drift av onshore- og offshore installasjoner?	Lavere aktivitet ●	Hva vil det bety dersom aktiviteten i olje- og gassnæringen blir lavere pga. regulering, karbonprising eller lav etterspørsel?
		Utfasing av utvinning ●	Hva vil det innebære hvis utfasing av olje- og gassvirksomheten over de neste 30 årene blir det mest sannsynlige scenarioet?

HVORDAN KAN KLIMARISIKO RAMME NÆRINGER SOM ER VIKTIGE FOR STAVANGER?

Skatteinntekter fra innbyggerne utgjør en viktig del av kommunens budsjett. Derfor er kommunene avhengige av at næringslivet i minst mulig grad rammes av klimaendringene (fysisk klimarisiko) og samtidig klarer seg godt i overgangen til et lavutslippssamfunn (overgangsrisiko). I oversikten nedenfor har vi listet opp de næringene som sysselsetter flest i Stavanger og som vi mener kan bli berørt av klimarisiko. Spørsmålene i tabellen er ment som et utgangspunkt for dialog med det lokale næringslivet. Vi har forsøkt å indikere alvorlighetsgraden på et overordnet nivå, men anbefaler at man gjør en egen vurdering av alvorlighetsgrad ut ifra den lokale konteksten.

Utvalget er basert på SSBs statistikk over sysselsetting i Stavanger ([tabell 08536](#)). Du kan lære mer om hvordan vi har plukket ut næringene i [metodenotatet](#).

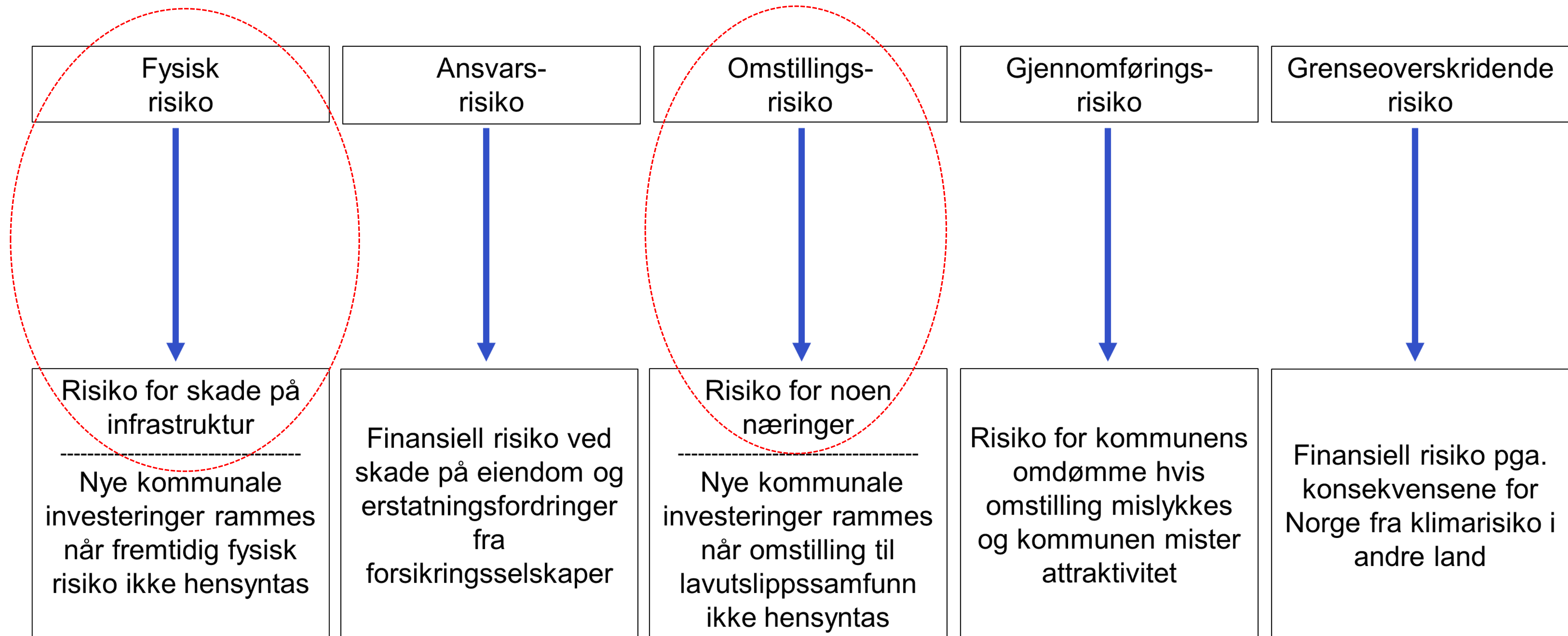
Utvinning av råolje og naturgass

Varehandel

Tjenester til bergverk og utvinning

Landtransport og rørtransport

Klimarisiko for kommuner -fokus på næringslivet



Klimarisiko for det lokale næringslivet

Omstillingsrisiko

- endringer i politiske og regulatoriske rammebetingelser
- klimadrevet teknologisk innovasjon
- endret forbrukeradferd
- omdømmerisiko

Fysisk risiko

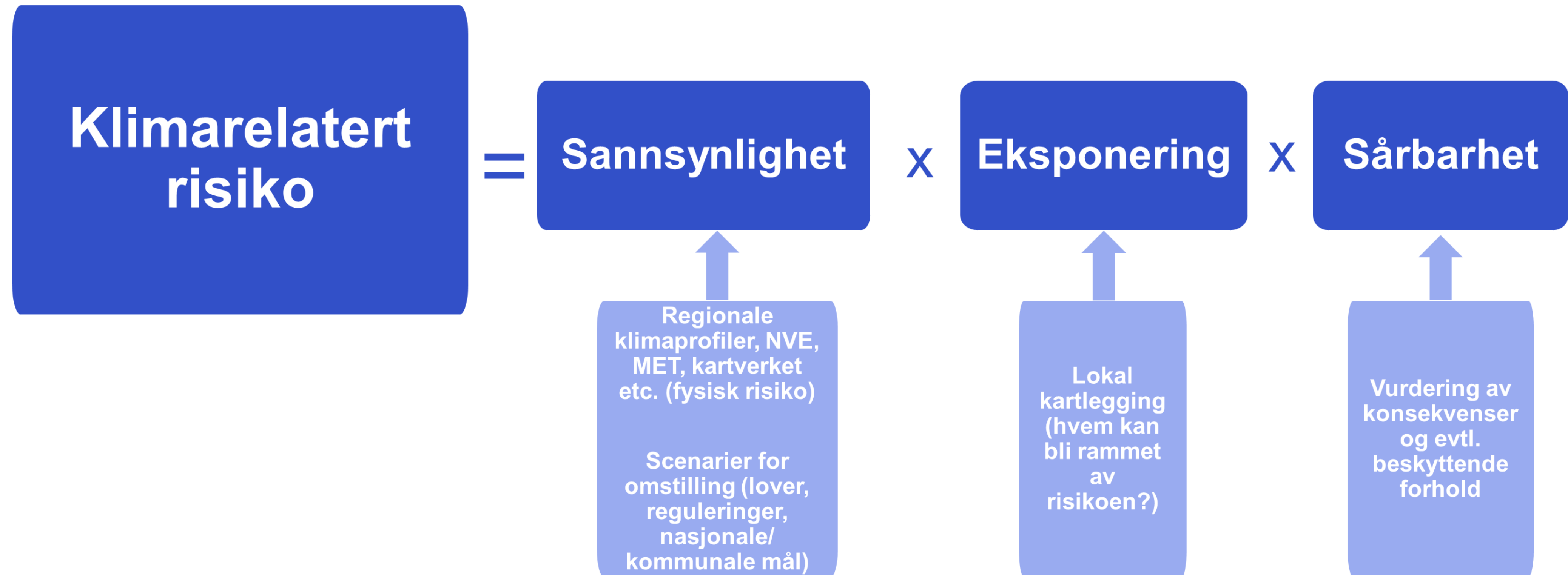
- Direkte skade pga. flom, overvann, skred, tørke etc. (både akutt og kronisk)
- Indirekte skade pga. skade på offentlig infrastruktur
 - Transport
 - Strømforsyning
 - Vannforsyning

Dersom omstilling / tilpasning ikke lykkes kan næringslivet miste konkurransekraft. Dette kan medføre:

- Tap av arbeidsplasser
- Fraflytting
- Lavere skatteinntekter for kommunen
- Lavere etterspørsel lokalt

Vurdering av lokal klimarisiko

-eksponering er ikke automatisk sårbarhet



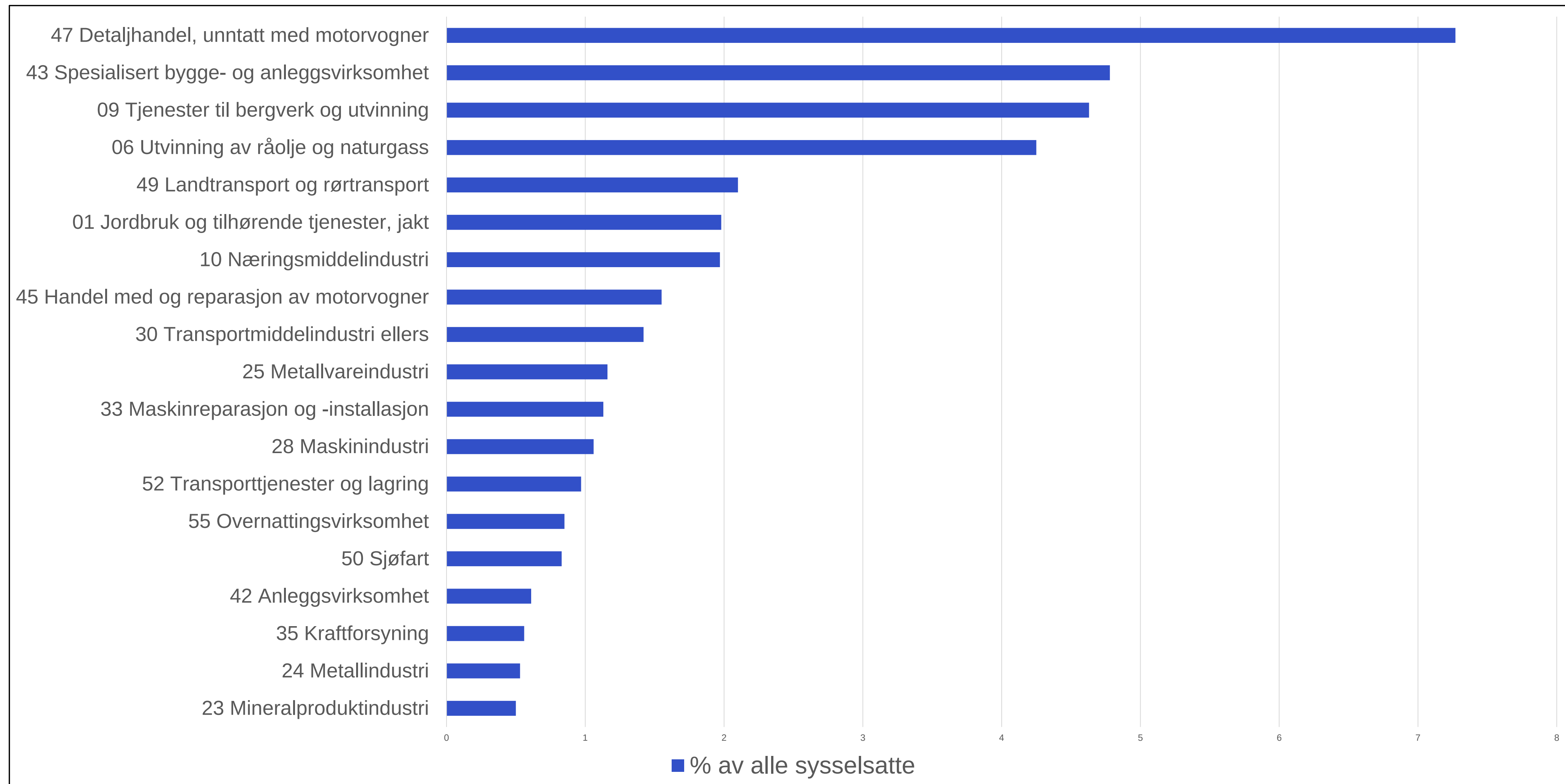
Næringer i Rogaland

Utvalgte næringer er:

- Utsatt for klimarisiko på en måte som er lett forståelig (altså f.eks. ikke undervisning, omsorg etc.)
- Utsatt for konkurranse (kan miste konkurransekraft mot innovative konkurrenter med mindre fotavtrykk)
- Minst 0,5% av alle sysselsatte i Rogaland (SSB, sysselsetting etter bosted, 2018)

Næring (2-sifret NACE kode)	antall sysselsatte	% av alle sysselsatte
47 Detaljhandel, unntatt med motorvogner	17540	7,27
43 Spesialisert bygge- og anleggsvirksomhet	11527	4,78
09 Tjenester til bergverk og utvinning	11154	4,63
06 Utvinning av råolje og naturgass	10241	4,25
49 Landtransport og rørtransport	5062	2,1
01 Jordbruk og tilhørende tjenester, jakt	4763	1,98
10 Næringsmiddelindustri	4756	1,97
45 Handel med og reparasjon av motorvogner	3736	1,55
30 Transportmiddelindustri ellers	3423	1,42
25 Metallvareindustri	2808	1,16
33 Maskinreparasjon og -installasjon	2713	1,13
28 Maskinindustri	2557	1,06
52 Transporttjenester og lagring	2329	0,97
55 Overnattingsvirksomhet	2053	0,85
50 Sjøfart	2010	0,83
42 Anleggsvirksomhet	1472	0,61
35 Kraftforsyning	1346	0,56
24 Metallindustri	1273	0,53
23 Mineralproduktindustri	1197	0,5

Næringer i Rogaland (kun i % av alle sysselsatte)



Noen eksempler for spørsmål for kartlegging av risiko for, og dialog med, næringslivet

2-sifret næringskode	Næring	Fysisk risiko		Omstillingsrisiko	
		Risiko	Konsekvens	Risiko	Konsekvens
47	Detaljhandel (unntatt motorkjøretøyer)	Utover lokalisering av virksomheter er det ingen åpenbare fysiske risikofaktorer for denne næringen.		Tiltak for å redusere biltraffikk / sirkulærøkonomi	Hva innebærer tiltak for å redusere biltraffikk, f.eks. flytting av trafikknutepunkter eller bomstasjoner, for plassering av kjøpesentre? / Hva innebærer overgang til sirkulærøkonomi og økt resirkulering for detaljhandelen?
43	Spesialisert bygge- og anleggsvirksomhet	Ekstremvær (skade og tilpasning)	Hva innebærer økning i ekstremvær, særlig ekstrem nedbør, stormer, overvann og flom for anleggsvirksomhet, f.eks. angående skader og drenering?	Omstilling til fossilfri anleggsvirksomhet	Hva vil det innebære hvis kravene i offentlige utlysninger eller etterspørselen fra private prosjekteiere i økende grad krever fossilfrie byggeplasser og/eller rapportering av utslipp av klimagasser i byggefaser?
09	Tjenester til olje og bergverk	Ekstremvær (skade og tilpasning) / kravspesifikasjoner fra kunder	Hva innebærer økning i ekstremvær, f.eks. tørke, ekstrem nedbør, flom eller havnivåstigning, for olje- og gassvirksomhet og bergverksdrift? Hva vil konsekvensene være for etterspørselen etter spesialtjenester fra disse sektorene, f.eks. mtp. kravspesifikasjoner?	Redusert etterspørsel pga. lavere aktivitet i olje- og gassvirksomhet (kun fokus på olje- og gassvirksomheten her)	Hva ville det innebære hvis etterspørselen etter spesialiserte tjenester for utvinning av olje og gass faller pga. redusert aktivitet og utfasing av sektoren over de neste 30 årene?
06	Utvinning av olje og naturgass	Ekstremvær (skade og tilpasning) / skade og tilpasning	Hva innebærer økning av ekstremvær, f.eks. tørke, ekstrem nedbør, flom eller havnivåstigning for konstruksjon og drift av onshore- og offshore installasjoner?	Lavere aktivitet / utfasing av utvinning	Hva vil det bety dersom aktiviteten i olje- og gassnæringen blir lavere pga. regulering, karbonprising eller lav etterspørsel? / Hva vil det innebære hvis utfasing av olje- og gassvirksomheten over de neste 30 årene blir det mest sannsynlige scenarioet?
49	Landtransport og rørtransport	Ekstremvær (skade og tilpasning)	Hva innebærer økning i ekstremvær, særlig økt nedbør, økt nedbørsintensitet, flommer og overvann, endrete fryse-tine-sykluser eller flere skredhendelser for slitasje og skadeomfang på transportinfrastruktur og mengde trafikkavbrudd?	Overgang til nullutslipp i transportsektoren	Hva innebærer bompenger, nullutslippssoner og veipricing for gods- og persontransport med fossildrive motorvogn? / Hva vil det innebære hvis kunder av transporttjenester, f.eks. godstransport på vei, i økende grad etterspør løsninger med lavere utslipp?
01	Jordbruk inkl. jakt	Ekstremvær (skade og tilpasning) / endring i værmønstre	Hva innebærer økning i ekstremvær, f.eks. tørke, ekstrem nedbør, flom, stormer eller havnivåstigning, for risikoen for mer erosjon, mengden og kvaliteten på avlinger, spredning av (nye) plante- og dyresykdommer? / Hva innebærer endring i værmønstre for vekstsesongen og overvintringsforholdene for planter?	Strengere regulering / høyere prising av klimagassutslipp / endret konsumentadferd / grenseoverskridende risiko	Hva vil fremtidige reguleringer for å redusere utslipp av klimagasser eller en høyere pris på utslipp innebære for maskinparken? / Hva vil endringer i konsumentadferd i favør av matvarer med lavere karbonforavtrykk medføre for kjøttprodusenter? / Hva vil det bety for produsenter av kjøtt og oppdrettsfisk dersom tilgang til soya som er godkjent i Norge for bruk i fôr stopper opp pga. klimarisiko i de landene som eksporterer den slags soya (f.eks. Brazil)?

Borgar Aamaas
borgar.aamaas@cicero.oslo.no

-
-  cicero_klima
 -  cicero.oslo.no
 -  cicerosenterforklimaforskning
-