



**KLIMA
2050**

RAPPORT

Nr. 33 – 2022

KLIMATILPASNING AV INFRASTRUKTUR

*– Betydningen av bærekrafts-
sertifisering med fokus på
CEEQUAL*

Katrin Knoth og Eli Sandberg





KLIMA 2050

Klima 2050 Report No 33

Katrin Knoth og Eli Sandberg

Klimatilpasning av infrastruktur

– Betydningen av bærekraftssertifisering med fokus på CEEQUAL

Keywords: CEEQUAL, bærekraftssertifisering av infrastruktur, klimatilpasning av infrastruktur

ISBN: 978-82-536-1758-9 (pdf)

Illustration front cover and page 3: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FV3340_Akkerhaugen_bru.jpg / Jan-Tore Egge, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons

Publisher: SINTEF Community, Høgskoleringen 7 b, PO Box 4760 Sluppen, N-7465 Trondheim

www.klima2050.no



50

Forord

Denne rapporten gir en oversikt over hvorvidt og hvordan bærekrafts-sertifiseringssystemer som CEEQUAL, EU-taksonomien og ISO-standarder for klimatilpasning kan bidra til å gjøre norsk infrastruktur motstandsdyktig i et klima i endring.

Klima 2050 – Reduksjon av samfunnsrisiko knyttet til klimaendringer på det bygde miljø er et senter for forskningsbasert innovasjon (SFI) finansiert av Norges forskningsråd og partnerne i konsortiet. SFI-statusen muliggjør langsiktig forskning i nært samarbeid med privat og offentlig sektor, samt med andre forskningspartnere som har som mål å styrke Norges innovasjons- og konkurransevne innen klimatilpasning. Sammensetningen av konsortiet er viktig for å kunne redusere samfunnsrisikoen forbundet med klimaendringer.

Senteret vil styrke bedriftenes innovasjonskapasitet gjennom fokus på langsiktig forskning. Det er også et klart mål å legge til rette for tett samarbeid mellom FoU-aktive bedrifter og fremtredende forskningsgrupper. Det blir lagt vekt på utvikling av fuktbestandige bygninger, overvannshåndtering, blågrønne løsninger, tiltak for forebygging av vannutløste skred, sosioøkonomiske insentiver og beslutningsprosesser. Både ekstremvær og gradvise endringer i klimaet blir omhandlet.

Vertsinstitusjonen for SFI Klima 2050 er SINTEF Community, og senteret ledes i samarbeid med NTNU. De andre forskningspartnerne er Handelshøyskolen BI, Norges Geotekniske Institutt (NGI) og Meteorologisk institutt (MET).

Industripartnerne representerer viktige deler av norsk byggenæring; rådgivere, entreprenører og produsenter av byggevarer og teknologi: Skanska Norge, Multiconsult AS, Mesterhus, Norgeshus AS, Leca Norge AS, Isola AS og Skjæveland Gruppen AS. Senteret inkluderer også viktige offentlige byggherrer og eiendomsutviklere: Statsbygg, Statens vegvesen, Jernbanedirektoratet og Avinor AS. Sentrale aktører er også Trondheim kommune, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Finans Norge.

Trondheim, mai 2022

Berit Time
Senterleder
SINTEF Community

Sammendrag

Denne rapporten gir en oversikt over hvorvidt og hvordan bærekrafts-sertifiseringssystemer som CEEQUAL, EU-taksonomien og ISO-standarder for klimatilpasning kan bidra til å gjøre norsk infrastruktur motstandsdyktig i et klima i endring.

Bygging, drift og vedlikehold av infrastruktur - konstruksjoner og veinett - er kapitalkrevende og går over lange tidsperioder, gjerne også på tvers av sektorer. Beslutninger som tas nå, inkludert plassering, utforming, og materialvalg, vil være avgjørende for infrastrukturens motstandsdyktighet, og dermed også levetiden, i et klima i endring. Derfor bør klimatilpasning i infrastruktursektoren anses som en kontinuerlig prosess som begynner i planleggingsfasen og som fortsetter gjennom hele livssyklusen til et infrastrukturobjekt.

CEEQUAL har blitt populært i Norge og benyttes av mange offentlige og private aktører som prosjektledelsesverktøy i infrastrukturprosjekter. CEEQUAL kan brukes på forskjellige typer infrastruktur og til forskjellige prosjektfaser. CEEQUAL-kravene ble gjennomgått for å identifisere hvordan klimatilpasning er tematisert i sertifiseringen og hvorvidt klimarelaterte problemstillinger som er relevante for norske forhold er synlige i sertifiseringsspørsmålene. Videre blir det gjort forslag hvordan CEEQUAL-manualen kan tilpasses eller hva som kan inngå i en norsk CEEQUAL-veileder slik at relevante utfordringer knyttet til norsk klima, geografi og pedologi blir vurdert i prosjektforløpet, og slik at klimatilpasning kan lykkes i norske infrastrukturprosjekter.

EU-taksonomien for bærekraftig finans har klimatilpasning som et av seks miljømål, og gir kriterier for bygging av infrastruktur. I likhet med BREEAM-NOR, som har søkt å implementere EU-taksonomien i sin oppdaterte manual og som er tilpasset norske forhold, er det foreslått lignende tilpasninger til CEEQUAL. Det ligger inne en belønning i BREEAM hvis det gjennomføres en risikoanalyse i tidlig planleggingsfase. Her skal man avdekke hvor innsatsen skal legges for å kunne håndtere fremtidens klima. Valg av konstruksjonsløsninger som tåler fremtidens klima, valg av flomsikre tomter, og håndtering av regnvann lokalt på tomte belønnes også. Dette skal gjerne kombineres med økologi og/eller sosiale funksjoner. I tillegg kan en CEEQUAL-manual med økt oppmerksomhet på klimatilpasning vise til ISO-standarder rettet mot klimatilpasning for å øke bevissthet rundt planlegging og tilrettelegging for klimatilpasning i virksomheter.

En CEEQUAL-vurdering for infrastrukturprosjekter holder seg på et generelt nivå, men et nytt krav om karbonledelse og samsvar med den britiske standarden PAS 2080 vil tilføre en mer konstruksjons- og funksjonsspesifikk tilnærming, noe som anses som positivt med tanke på klimatilpasning. Bruk av PAS 2080 vurderes nå av Grønn byggallianse som skal undersøke hvorvidt kravet kan tilpasses norsk praksis i infrastrukturprosjekter.

Innhold

FORORD	5
SAMMENDRAG	6
1 BAKGRUNN	8
2 METODE OG AVGRENSNING	9
2.1 DOKUMENTER	9
3 BÆREKRAFTSSERTIFISERING AV INFRASTRUKTURPROSJEKTER	10
3.1 BRUK AV KLASSIFISERINGSVERKTØY I INFRASTRUKTUREKTOREN.....	10
3.2 OM CEEQUAL.....	11
3.3 CEEQUAL KATEGORIER OG KRITERIER FOR KLIMATILPASNING	11
3.3.1 <i>Kategori 2 "resiliens" (resilience)</i>	11
3.3.2 <i>Kategori 3 "samfunn og interessenter" (communities and stakeholders)</i>	12
3.3.3 <i>Kategori 4 "arealbruk og økologi" (land use and ecology)</i>	12
3.3.4 <i>Kategori 8 "Transport"</i>	13
3.4 BETYDNINGEN AV FORSKJELLIGE PROSJEKTFASER	14
4 DISKUSJON	15
4.1 NATURLIGE FORHOLD - NORSKE BEHOV	15
4.2 KONSTRUKSJONSSPESIFIKK KLIMATILPASNING	17
4.3 PAS 2080 OG KLIMATILPASNING	17
4.4 EU-TAKSONOMIEN OM INFRASTRUKTUR	18
4.5 KLIMATILPASNING I BREEAM-NOR.....	20
4.6 ISO- STANDARDER FOR KLIMATILPASNING.....	21
5 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	22
6 REFERANSER	24

1 Bakgrunn

Ifølge klimaprognoser vil mange europeiske regioner møte en økning i forekomsten av klimarelaterte ekstremer som kraftigere nedbør, høy vindhastighet og stormflo [1]. I løpet av de siste tiårene har forekomsten av kraftige nedbørshendelser økt i Nord- og Nordøst-Europa; det samme gjelder for flom, stormflod og jordskred. Spesielt om vinteren forventes ekstreme nedbørshendelser å bli hyppigere over hele Europa, noe som vil gi økt risiko for geo-hydrologiske hendelser. Det bygde miljø, transportinfrastrukturen og menneskers helse er utsatt for en betydelig risiko på grunn av den økende hyppigheten og omfanget av ekstreme værhendelser. De økonomiske tapene knyttet til slike hendelser utgjorde mellom 450-520 milliarder € i EØS-medlemslandene i perioden 1980-2020 [2].

Klimaendringene merkes allerede nå, og måten vi planlegger, designer og bygger infrastruktur på må ta hensyn til ikke bare nåværende, men også framtidige klimapåvirkninger for å være bærekraftig, sikker og motstandsdyktig over lang tid. Samtidig må vi fortsette å redusere klimagassutslippene og binde atmosfærisk karbon for å begrense klimaendringene. Det ligger derfor et stort ansvar hos alle som er involvert i bygging av ny eller rehabilitering, oppgradering og tilpasning av eksisterende infrastruktur. OECD definerer klimatilpasset infrastruktur som noe som er *"planlagt, designet, bygget og drevet på en måte som forutser, forbereder seg og tilpasser seg endrede klimaforhold. Det kan også tåle, svare på og komme seg raskt fra forstyrrelser forårsaket av disse klimaforholdene"* [3]. Begrepet "infrastruktur" i denne rapporten omfatter bygg- og anleggsprosjekter innen transport, energi- og vannforsyning, men også en rekke andre prosjekter. Dette samsvarer med definisjonen i CEEQUAL [4].

Hva betyr "klimatilpasset infrastruktur" i norsk kontekst? Norge må forberede seg på kraftigere nedbør, flere og større regnflommer, stigende havnivå og flere jord-, flom- og sørpeskred [5], [6]. Med en langstrakt kyst og store høyfjellsområder har Norge alt fra et temperert- til et arktisk klima. Fjellområder er spesielt sårbare når det gjelder økende risiko for ras og jordskred utløst av ekstremnedbør [1]; omkomne og forstyrrelser i transportnettverk kan være en mulig konsekvens [7]. Kritisk infrastruktur som jernbane og veinettverket i disse områdene er spesielt utsatt på grunn av begrensede rutealternativer. Den geografiske plasseringen av et infrastrukturprosjekt vil i stor grad avgjøre hvilke klimatilpasningstiltak som er nødvendige, særlig i et land med så variert geografi som Norge. En tilstandsrapport for norsk infrastruktur tegner et dystert fremtidsbilde for spesielt fylkesveier, kommunale veier og jernbane. Dimensjonering av, for eksempel, drenering ble gjort med tanke på andre klimaforhold, og vedlikeholdsetterslepet er stort. For å ruste dagens infrastruktur til fremtiden er det anslått en kostnad på over NOK 3 000 milliarder [8].

Klimatilpasning i infrastrukturprosjekter bør anses som en kontinuerlig prosess som begynner i planleggingsfasen og som fortsetter gjennom hele livssyklusen til et infrastruktur-objekt. Klimatilpasning bør inngå i alle faser av et utbyggingsprosjekt, uansett om det er nybygg eller et rehabiliterings-/oppgraderingsprosjekt, og kan bestå av overordnede strategiske beslutninger, strukturelle og operasjonelle tiltak som tilpasset vedlikehold [3]. Geografisk plassering av infrastruktur vil bli enda viktigere i et klima i endring. Vi må sørge for å tilpasse spesielt utsatte eksisterende strukturer så godt vi kan for å gjøre de motstandsdyktige mot klimaendringer. Dette kan for eksempel gjøres gjennom nødvendige oppgraderinger og ettermonteringer, naturbaserte løsninger og hyppigere vedlikehold. Samtidig bør det være en forutsetning å plassere ny infrastruktur kun på steder som er minst mulig utsatt. Dette skal begrunnes i en grundig risikovurdering hvor mulige klimapåvirkninger eller andre negative konsekvenser for området og naboer knyttet til klimatilpasningstiltak. I noen tilfeller, særlig når fare for liv og helse er for stort, kan det også være nødvendig å erstatte eksisterende med ny infrastruktur på andre, mindre risikoutsatte steder.

Sertifiseringssystemer som CEEQUAL [4] kan hjelpe infrastrukturprosjekter å forstå hvordan de ligger an med tanke på motstandsdyktighet til et klima i endring og bidra med å minske risikoer i sammenheng med klimaendringer. I tillegg kan systemene være et nyttig verktøy for oppfølging av mål som skal nås for å møte ambisjoner og kan forbedre samarbeidskulturen i prosjekter. Integrering av vurderingsspørsmålene i utvikling av prosjekter og kontrakter kan virke positivt på design og prosjektledelse. Resultatene fra et vellykket prosjekt kan publiseres og de kan bidra til å oppnå et bedre omdømme.

I denne rapporten diskuterer vi hvordan klimatilpasning er tematisert i CEEQUAL-kravene og hvorvidt klimarelaterte problemstillinger som er relevante for norske forhold er synlige i sertifiseringsspørsmålene. Videre foreslår vi hvordan CEEQUAL-manualen kan tilpasses eller hva som kan inngå i en norsk CEEQUAL-veileder, slik at relevante utfordringer under norsk klima, geografi og pedologi blir vurdert i prosjektførløpet og klimatilpasning lykkes i norske infrastrukturprosjekter. EU-taksonomien for bærekraftig finans har klimatilpasning som et av seks miljømål, og gir kriterier for infrastruktursektoren. I rapporten beskriver vi disse kriteriene. BREEAM-NOR er et miljøsertifiseringssystem for bygninger, som er tilpasset norske forhold, og den siste versjonen er også søkt tilpasset EU-taksonomien for bærekraftig finans. Vi beskriver hvordan BREEAM-NOR inkluderer klimatilpasning og hvordan EU-taksonomien er søkt tatt med i den gjeldende manualen, dette med henblikk på overføringsverdien til infrastruktur og CEEQUAL-sertifiseringen. De senere år er det også kommet ISO-standarder spesielt rettet mot klimatilpasning, og vi beskriver også disse i rapporten, med tanke på hvordan dette kan benyttes i infrastruktursektoren.

2 Metode og avgrensning

2.1 Dokumenter

CEEQUAL-manualen [4] ble gjennomgått og kategorier, vurderingsspørsmål og kriterier som er relevante for klimatilpasning ble identifisert. Videre ble det undersøkt i hvilke prosjektfaser klimatilpasning er mest relevant i CEEQUAL. Spesifikke behov for klimatilpasningsvurderinger i norsk sammenheng og en mulig inkludering i CEEQUAL eller en norsk CEEQUAL-veileder, utfordringer angående konstruksjonsspesifikk klimatilpasning og betydningen av den britiske standarden PAS 2080 [9] for klimatilpasning av infrastruktur er diskutert. BREEAM er CEEQUALs ekvivalent for byggesektoren. Denne er tilpasset norske forhold (BREEAM-NOR [10]), og har søkt og i stor grad implementert EU-taksonomien, så det er naturlig å sammenlikne disse. EU-taksonomien for bærekraftig finans [11] vil sette preg på anleggsvirksomhet fremover. Vi beskriver derfor hvordan EU-taksonomien inkluderer klimatilpasning av infrastruktur og hvordan BREEAM-NOR har inkludert klimatilpasning og EU-taksonomien. Vi har også gjennomgått flere standarder, som tar for seg klimatilpasning spesifikt, og diskuterer hvordan dette gjør seg gjeldende i infrastruktursektoren.

3 Bærekraftssertifisering av infrastrukturprosjekter

3.1 Bruk av klassifiseringsverktøy i infrastruktursektoren

Det finnes forskjellige klassifiseringssystemer for å måle bærekraft i planleggings-, design- og byggefasen av infrastrukturprosjekter. Noen kan brukes til forskjellige typer infrastruktur og anleggsprosjekter som veier, jernbane, broer og parkanlegg (CEEQUAL, Envision), mens andre er spesifikke til en type infrastruktur, for eksempel «Greenroads» for transportinfrastruktur. Spesifikke egenskaper for infrastruktur, som vist i Tabell 1, krever at sertifiseringsordninger bør ta hensyn til flere eller andre faktorer enn det kreves for bygninger [12].

Tabell 1: Spesifikke egenskaper for infrastruktur og resulterende krav til sertifiseringsordninger for bærekraft (etter Zinke og Ummenhofer (2014) [12]).

Opplysning	Egenskaper for infrastruktur	Betydning for bærekraftsanalyser
Mål med evalueringen	I motsetning til bygninger finnes det ingen særskilt marked for infrastruktur. En evaluering etter ferdigstilling har ingen merverdi for brukerne av infrastrukturen.	Sertifisering er ikke ansett som meningsfullt. Sammenligning av varianter i tidlig planprosess (størst mulighet til å påvirke utformingen og dermed mulighet for å redusere effektene i livssyklus).
Offentlig eiendom	Integrering i en offentlig planprosess.	Tilpasning av evalueringskriterier til data som skal samles inn under planleggingsprosessen. Oppdatering og detaljering av informasjon.
Funksjon	Feil og redusert funksjon kan føre til negative eksterne effekter som hovedsakelig merkes av samfunnet, men ikke infrastruktureieren.	Hensyn til direkte og indirekte effekter for å sikre et samlet økonomisk optimum.
Lokale faktorer	Lokale faktorer kan ha vesentlig betydning for resultatet (særlig med tanke på eksterne effekter, men også gjennom grunnforhold og eksponeringsrisikoer for ekstremhendelser).	

Selv om enkelte jernbane- og veistrekninger er privatisert, har infrastruktur karakteristikkene til naturlige monopol. Det eksisterer derfor ikke et særskilt marked for infrastruktur og en bærekraftsmerking medfører i mindre grad en høyere markedsverdi enn for bygninger. I tillegg får brukerne av infrastrukturen ingen direkte merverdi gjennom en bærekraftssertifisering [13], slik det er tilfelle i byggesektoren, der oppfylging av BREEAM-kravene kan direkte påvirke inneklima, bomiljø og energiytelse. Det forventes likevel at klassifiseringsverktøy og evaluering av prosessene i de forskjellige prosjektfasene bidrar til forbedring av økonomisk effektivitet, sosial velferd og å nå globale bærekraftsmål. Særlig med tanke på klimatilpasning og bevissthet rundt viktigheten av å bygge motstandsdyktig infrastruktur som kan vare i mange tiår, også ved hyppigere og kraftigere ekstremhendelser, kan klassifiseringssystemer fungere som en slags prosjektstøtte og sjekklister.

I de siste årene har bruk av sertifiseringsordninger og klassifiseringssystemer i infrastrukturprosjekter økt nasjonalt og internasjonalt. Særlig bruk av CEEQUAL har opplevd stor popularitet i Norge og er betegnet som "infrastruktur-næringens svar på BREEAM" [14]. Grønn byggallianse informerte om 16 registrerte prosjekter i 2020 [14] og store aktører, som Bane NOR, Statens vegvesen og Nye Veier, tar i bruk CEEQUAL som prosjektledelses- og bærekraftsverktøy. Også mange rådgivingselskaper har investert i CEEQUAL assessorutdanningen, da verktøyet blir mer og mer etterspurt av kundene.

Det foregår for tiden arbeid med en norsk veileder for CEEQUAL i regi av Grønn byggallianse. Noen av kravene i sertifiseringsordningen er spesifikke for britisk praksis og kan gjøre det utfordrende å oppfylle kravene i Norge. CEEQUAL-manualen skal oversettes til norsk og tilpasses nasjonale lover og regelverk for å forenkle og tydeliggjøre

vurderingsprosessen i sammenheng med norsk planprosess. SINTEF har bidratt til arbeidet i Grønn byggallianse med organisering av en workshop, spørreundersøkelse og rapport angående bruk og nytte av den britiske standarden for karbonledelse "PAS 2080" [9], og bruk i norske infrastrukturprosjekter [15].

3.2 OM CEEQUAL

CEEQUAL er en sertifiseringsordning for infrastrukturprosjekter utviklet i England av Building Research Establishment (BRE) i 2003 med målet om å øke bærekraftsytelse. CEEQUAL vurderer et bredt spekter av økonomiske, sosiale og miljørelaterte spørsmål, som vurdering av tilpasning til klimaendringer. Den internasjonale versjonen ble tilgjengelig i 2011 og CEEQUAL ble allerede brukt i mer enn 730 prosjekter i forskjellige land. Det finnes manualer til prosjekter i Storbritannia og Irland og til internasjonale prosjekter. CEEQUAL-sertifikatet utstedes på seks nivåer: Unclassified, pass, good, very good, excellent og outstanding, hvor outstanding er det høyeste oppnåelige nivået. CEEQUAL kan brukes for alle infrastrukturprosjekter der det skal bygges nytt eller rehabiliteres eksisterende infrastruktur. CEEQUAL bruker evidensbaserte vurderingskriterier og det kan oppnås poeng ved demonstrert oppfylging av krav. Noen kriterier er faste, og noen kan velges å ta ut. Det gis også minstekrav og vektning i noen av kriteriene. Manualen gir føringer for hva som bør dokumenteres og hva som kan være gyldige bevis og dokumentasjon for de enkelte postene. Hvert prosjekt blir sjekket av en ekstern kontrollør.

3.3 CEEQUAL kategorier og kriterier for klimatilpasning

BRE har gjennomført en kartlegging av BREEAM og CEEQUAL mot FN's bærekraftsmål [16] for å vise hvordan sertifiseringsordningene kan hjelpe med å oppnå målene. Det ble funnet en korrelasjon mellom CEEQUAL-kriteriene og 14 av de 17 bærekraftsmålene [17]. Klimatilpasning inngår ulike steder i CEEQUAL-manualen med vekt på risikovurdering og skadebegrensning, og flom og overvannshåndtering. Begrepet "resiliens" er i risikovurderingen delt inn i tre temaer: naturfarer, klimaforandringer og sikkerhet. Det er uklart hvorvidt det skilles mellom naturfarer generelt og klimaforandringer i en CEEQUAL-vurdering, men i veiledningsseksjonen anbefales det bruk av resultater fra internasjonale klimamodeller for risikoer knyttet til klimaforandringer. Det er hovedsakelig kategori 2 "resiliens" (resilience) og kategori 4 "arealbruk og økologi" (land use and ecology) som inneholder kriterier som er relevant for klimatilpasning i infrastrukturprosjekter. Kategori 3 "samfunn og interessenter" (communities and stakeholders) inneholder et kriterium "betydelig sosial nytteverdi" (significant social benefits) som kan inkludere reduksjon av flomrisiko hvis dette er spesielt relevant for prosjektet. Flomrisiko og relevante indikatorer er allerede dekket av kategori 2, men punktet er tatt med i tabellen (Tabell 2) under for fullstendighetens skyld. Kategori 8 "transport" inneholder to kriterier som ble tatt med i vurderingen "resiliens i transport" (Resilience of the transport network) og "tilpasningsdyktigheten til transportinfrastruktur" (adaptability of the transport network). Totalt ble det identifisert 20 kriterier som dekker klimatilpasning. Antall poeng varierer og er forskjellige avhengig av prosjektfase "strategi", "design" og "byggefase".

3.3.1 Kategori 2 "resiliens" (resilience)

Kategori 2 "resiliens" i CEEQUAL består av totalt tre vurderingsspørsmål, 2.1 "risikovurdering og skadebegrensning" (risk assessment and mitigation), 2.2 "Flom og overvannsavrenning" (flooding and surface water runoff) og 2.3 "fremtidige behov" (future needs) og hvert vurderingsspørsmål inneholder flere vurderingskriterier. Fra den tekniske CEEQUAL-manualen blir det tydelig at vurderingsspørsmål 2.3 retter seg mest mot framtidige forandringer med tanke på befolkningsvekst og demografi, tilgjengelighet av ressurser og teknologi og kundeforventninger og derfor ble den ikke tatt med i denne vurderingen. Målet med vurderingsspørsmål 2.1 er å vurdere og minske risiko og negative innvirkninger fra naturfarer, klimaendringer og forsettlige trusler. Resiliensbegrepet i CEEQUAL omfatter

mer enn kun klimatilpasning av infrastrukturprosjekter. Risikovurderingen i 2.1 omfatter i tillegg til naturfarer og klimaendringer også sikkerhet i forbindelse med forsettlige trusler, som terrorangrep. Denne kartleggingen inkluderer kun aspekter relatert til klimatilpasning.

Hovedandelen av poengene et prosjekt kan oppnå under vurderingsspørsmål 2.1, er tildelt strategi- og designfasen med henholdsvis 110 og 104 poeng fordelt over seks forskjellige kriterier. Kun 55 av 169 mulige poeng under dette vurderingsspørsmålet tilhører byggefasen. Hovedvekten ligger på risikovurdering og utarbeidelse av en resiliensplan. Manualen gir eksempler på mulig dokumentasjon som bør presenteres for tildeling av poeng. Alle kriterier er obligatoriske, det vil si at det ikke er mulig å ekskludere noen av kriteriene fra sertifiseringen. Det er uklart hvorvidt det skal skilles mellom naturfarer og hendelser relatert til klimaendringer. Under naturfarer som skal vurderes er det for eksempel angitt flom, farer av geologisk opprinnelse som jordskred, farer av klimatisk eller meteorologisk opprinnelse som ekstremnedbør, snøskred og vindstormer, og skogbrann som skyldes tørke.

Vurderingsspørsmål 2.2 er dedikert eksklusivt til flom og overvannshåndtering. Målet er å minske negative innvirkninger av flom og oversvømmelse. Alle poeng er tildelt design- og byggefasen og det kan oppnås 229 poeng totalt fordelt over syv kriterier. Kun det første kriteriet 2.2.1 "flomrisikovurdering" (flood risk assessment) er fast, det betyr at alle andre kriteriene kan velges ut av sertifiseringen hvis risikovurderingen tilsier at det ikke er nødvendig med flomsikringstiltak. Vurderingsspørsmålet 2.2 er en videreføring av risikovurderingen i 2.1, og utdyper og konkretiserer løsninger for identifiserte problemstillinger relatert til flom og overvann.

3.3.2 Kategori 3 "samfunn og interessenter" (communities and stakeholders)

Målet med kategori 3 "samfunn og interessenter" (communities and stakeholders) er å etablere effektivt engasjement med lokalsamfunnet og interessenter og å identifisere og overvåke interessentenes utfordringer og muligheter. Kategorien er kun indirekte knyttet til klimatilpasning av infrastruktur gjennom kriterium 3.2.2 "betydelig samfunnsmessig gevinst" (significant social benefits) der det i sammenheng med vurdering av betydelige sosiale fordeler nevnes blant annet "reduksjon av flomrisiko". Det er tatt hensyn til flomrisiko i vurderingsspørsmål 2.1 og 2.2, mens kriterium 3.2.2 gir muligheten til å trekke fram mulige fordeler for lokalsamfunnet og interessenter ved å realisere spesifikke tiltak som, for eksempel, også kan bety redusert flomrisiko for naboer og tettsteder rundt tiltaksområdet. Reduksjon av flomrisiko er et av flere temaer som kan vurderes i sammenheng med sosiale fordeler og kan gi syv poeng i sertifiseringen.

3.3.3 Kategori 4 "arealbruk og økologi" (land use and ecology)

Målet med kategori 4 er å oppfordre til effektiv bruk av land, minimere bruken av ubebygde mark og øke verdien av arealer på og rundt prosjektområdet. Beskrivelsen i CEEQUAL-manualen trekker særlig fram at områdets egenskaper, miljøspørsmål og risiko for flom- og overvannsskader bør vurderes. Det ble identifisert syv relevante kriterier som tilhører vurderingsspørsmål 4.1 "arealbruk og verdi" (land use and value) som omhandler geografisk plassering av prosjektet (4.1.2 "Project location alternatives" og 4.1.3 "vurdering av alternativ plassering" (consideration of project location alternatives)), egnethet av areal (4.1.4 "Site suitability" og 4.1.5 "Justification of site suitability"), effektiv arealbruk (4.1.6 "land use efficiency") og bevaring av jord og andre ressurser på stedet (4.1.10 "conservation of soils and other on-site resources"). Sistnevnte ble inkludert i listen av kriterier som omhandler klimatilpasning, da bevaring av jordmasser og "uforseglede" overflater direkte bidrar til overvannshåndtering og flomsikring.

Seks av de identifiserte klimatilpasningskriteriene under kategori 4 tilhører strategifasen, mens to også inngår i designfasen. Samlet kan det oppnås 151 poeng, derav 125 poeng i strategifasen. Det er mulig å fjerne alle kriteriene i 4.1 fra sertifiseringen, men det må begrunnes og dokumenteres at en vurdering ikke er nødvendig. Hovedvekten for poengfordeling ligger på vurderingen av den geografiske plasseringen av prosjektet, samt egnetheten og effektiv bruk av arealet.

Vurderingsspørsmålene 4.2 til 4.5 setter søkelys på grunnforurensning, opprydding og remediering, og biodiversitet. Disse er ikke direkte knyttet til klimatilpasning og vi har dermed ikke valgt å ta de med som en del av kartleggingen. Vurderingsspørsmål 4.1 er tett knyttet til flere kriterier i kategori 2 og det kan forventes overlapp og synergier særlig med tanke på (effektiv) arealbruk i forbindelse med klimatilpasningstiltak, flomveier og overvannshåndtering.

3.3.4 Kategori 8 "Transport"

I kategori 8 ble det identifisert to kriterier som er knyttet til klimatilpasning, 8.1.7 "resiliens av transportnettverket" (resilience of the transport network) og 8.1.8. "tilpasningsevne av transportnettverket" (adaptability of the transport network). Målet med vurderingsspørsmål 8.1 er å forbedre lokale transportnettverk og innholdet av de to utvalgte kriteriene er direkte knyttet til kategori 2 "resiliens". Kriterium 8.1.7 skal vurdere evnen av infrastrukturen til å gå tilbake til "vanlig bruk eller ytelse" etter ekstremværhendelser eller andre forstyrrelser, mens kriterium 8.1.8. går ut mot tilpasningsevne og å sikre at infrastrukturens funksjon og yteevne skal vare i lang tid fremover. Begge kriterier blir vurdert for strategi- og designfasen og det kan oppnås 42 poeng til sammen, henholdsvis halvparten av poengsummen i hver av de to prosjektfasene. Hvis eventuelle forstyrrelser av infrastrukturen ikke påvirker transportnettverket, kan kriteriene velges ut av sertifiseringen. Kategori 8 oppfordrer dermed til også å vurdere mulige påvirkninger på tilknyttet infrastruktur, fremkommelighet og levetid for konstruksjoner.

Tabell 2: Oversikt over kategorier, vurderingsspørsmål og kriterier i CEEQUAL som er relevant for klimatilpasning fordelt på forskjellige prosjektfaser.

CEEQUAL kategori	Vurderingsspørsmål	#	Kriterium	Fase (S=strategi D=design C=byggefase)	Påvirker direkte klimatilpasning av infrastruktur
2 Resiliens (Resilience)	2.1 Risikovurdering og skadebegrensning (Risk assessment and mitigation)	1	2.1.1 Identifisere resilienskrav (Identifying resilience requirements)	S	Ja
		2	2.1.2 Identifisere avhengigheter (Identifying dependencies)	S, D	Ja
		3	2.1.3 Kommunisere avhengigheter (Communicating dependencies)	S, D	Nei, indirekte
		4	2.1.4 Identifisere og vurdere risiko (Identifying and assessing risks)	S, D, C	Ja
		5	2.1.5 Kommunisere risiko (Communicating risks)	S, D, C	Nei, indirekte
		6	2.1.6 Resiliensplan (Resilience plan)	D, C	Ja
	2.2 Flom og overvannsavrenning	7	2.2.1 Flomrisikovurdering (Flood risk assessment)	D	Ja

CEEQUAL kategori	Vurderingsspørsmål	#	Kriterium	Fase (S=strategi D=design C=byggefase)	Påvirker direkte klimatilpasning av infrastruktur
	(Flooding and surface water runoff)	8	2.2.2 Forbedringer i flomrisiko (Flood risk-based enhancements)	D	Ja
		9	2.2.3 Bærekraftige dreneringssystemer (Sustainable drainage system)	D	Ja
		10	2.2.4 Langsiktig flomresiliens og tilpasning (Long-term flood resilience and adaptation)	D	Ja
		11	2.2.5 Implementering av flomrisiko-forbedringer (Implementation of flood-risk-based enhancements)	D, C	Ja
		12	2.2.6 Implementering av bærekraftige dreneringssystemer (Implementation of sustainable drainage systems)	D, C	Ja
		13	2.2.7 Lokal overvannshåndtering (Managing runoff at source)	D, C	Ja
3 Samfunn og interessenter (Communities and stakeholders)	3.2 Samfunnsøkonomisk nytteverdi (Wider social benefits)	14	3.2.2 Betydelig sosial gevinst (Significant social benefits; reduction of flood risks; overlap and most probably covered through category 2)	S	Ja
4 Arealbruk og økologi (Land use and ecology)	4.1 Arealbruk og Verdi (Land use and value)	15	4.1.2 Alternative prosjektlokaliseringer (Project location alternatives)	S	Ja
		16	4.1.4 Arealets egnethet (Site suitability)	S	Ja
		17	4.1.5 Justification of site suitability	S	Ja
		18	4.1.10 Conservation of soils and other on-site resources	S, D	Ja
8 Transport	8.1 Transportnettverk (Transport networks)	19	8.1.7 Resilience of the transport network	S, D	Ja
		20	8.1.8 Adaptability of the transport network	S, D	Ja

3.4 Betydningen av forskjellige prosjektfaser

Noe som er viktig å fremheve er at CEEQUAL-kriteriene er fordelt på tre prosjektfaser – strategi-, design- og byggefase. CEEQUAL tilbyr bærekraftssertifisering for hele prosjektforløpet og enkelte prosjektfaser. I tillegg er det mulig å sertifisere allerede pågående prosjekter i hvilken som helst fase av prosjektforløpet. I dette tilfelle kan det vurderes allerede utførte tiltak som svarer på CEEQUAL-krav i etterkant. Nyten av etterregistrering av et infrastrukturprosjekt for CEEQUAL-sertifiseringen er omstridt. Også Zinke og Ummenhofer (2014) [12] påstår at spesifikke egenskaper til infrastruktur krever at evalueringsverktøy tas i bruk tidlig i planprosessen, slik at det kan integreres eksterne effekter i planleggingsprosessen for å unngå uheldige konsekvenser for samfunnet ved feil eller redusert kapasitet. For klimatilpasning av infrastruktur anses det som særlig viktig at klimarisiko blir tatt med i beslutninger helt fra starten, slik at tematikken videreføres og realiseres i følgende prosjektfaser. Tidlig integrering av bærekraftsasppekter kan påvirke prosjektstyringsprosesser samt selve utformingen og design av infrastrukturen.

Tolv av de 20 utvalgte kriteriene beskrevet ovenfor gjelder strategifasen, mens 15 tilhører designfasen og seks konstruksjonsfasen. Noen av kriteriene kan gjelde for en, to eller alle faser, derfor blir den samlede summen for alle faser større enn 20. Tabell 2 viser en oversikt over kriterier og deres tilknytning til forskjellige prosjektfaser, mens Figur 1 gir et eksempel på fordeling av poeng i CEEQUAL for de forskjellige prosjektfasene. Dette gjenspeiler også

viktigheten av integrering av klimatilpasningstiltak i strategi- og designfasen i infrastrukturprosjekter.

Credit summary

Assessment criteria	Strategy	Design	Construction
2.1.1 Identifying resilience requirements (fixed)	17		
2.1.2 Identifying dependencies (fixed)	21	21	
2.1.3 Communicating dependencies (fixed)	21	21	
2.1.4 Identifying and assessing risks (fixed)	42 ^(up to)	21 ^(up to)	14 ^(up to)
2.1.5 Communicating risks (fixed)	9	9	9
2.1.6 Resilience plan (fixed)		32	32

Figur 1: Eksempel på poengfordeling over forskjellige kriterier og prosjektfaser i CEEQUAL.

4 Diskusjon

4.1 Naturlige forhold - norske behov

Etter gjennomgang av CEEQUAL-manualen med tanke på kriterier som er relevante for klimatilpasning ble det tydelig at det er særlig søkelys på en av konsekvensene av et endret klima, nemlig kraftigere og hyppigere nedbør. Kategori 2 inneholder et eget vurderings-spørsmål, 2.2 "Flom og overvannsavrenning" (flooding and surface water runoff), som kun omhandler håndtering av flom og overvann, drenering og tiltak for å minske flomrisiko. Problemstillinger i sammenheng med flom og overvannshåndtering er veldig relevante over hele Norge og CEEQUAL-sertifiseringen legger godt til rette for en helhetlig og grundig oppfølging av vurderinger og inkludering av tiltak i design- og byggefasen av infrastrukturprosjekter.

I Norge er det flere andre problemstillinger som burde føres opp i CEEQUAL i likhet med flom og overvannshåndtering, eventuelt i form av en utvidelse av kategori 2. Det anses som viktig å belyse geologiske forhold og forhold knyttet til beskaffenhet av løsmasser. Det forventes at jordskred og steinras vil forekomme oftere grunnet temperaturforandringer, hyppigere nedbør og ekstremnedbør, snøsmelting etc. I tillegg er kvikkleire et fenomen vi på tragisk vis har blitt kjent med i Norge og klimaendringer kan påvirke områder med allerede eksisterende eller planlagt infrastruktur på denne løsmassetypen.

EU-taksonomien og BREEAM-NOR [10] inkluderer mange flere værphenomen delt opp etter forskjellige elementer: (i) temperaturrelaterte hendelser, (ii) vindrelaterte hendelser, (iii) vannrelaterte hendelser og (iv) hendelser relatert til fast masse. Videre skiller disse i langsiktige og akutte påkjenninger. Tabell 2 er tatt fra BREEAM-NOR-manualen og viser alle værphenomener som skal vurderes. En lignende inndeling som tar hensyn til spesifikke behov av infrastrukturprosjekter, kunne også tenkes nyttig for bruk av CEEQUAL i Norge.

Tabell 3: Langsiktige og akutte værphenomen som skal inkluderes i BREEAM-vurderingen i "Tabell LE 06-02 påkjenninger som skal vurderes" i BREEAM-NOR manualen. Tabellen er basert på EUs taksonomikrav om klimatilpasning Vedlegg A [10].

	Temperatur	Vind	Vann	Jordmasser
Langsiktig	Endrede temperaturer (luft, ferskvann, saltvann)	Endrede vindmønstre	Endrede nedbørs- og fuktforhold, inkludert regn, snø, hagl og is	Kysterosjon
	Varmebelastning/-stress		Variasjoner i nedbør eller fuktforhold	Redusert jordkvalitet
	Temperaturvariasjon		Forsuring av havet	Jorderosjon
	Tining av permafrost		Saltvannsinntrengning	Jordsig
			Havnivåstigning	
			Vannstress/-mangel	
Akutt	Hetebølge	Syklon, orkan, tyfon	Tørke	Setninger eller bevegelser i grunnen
	Kuldebølge	Storm (inkludert snøstorm, støv- og sandstormer)	Kraftig nedbør (regn, hagl, snø/is)	Ras, skred
	Skogbrann	Tornado	Flom og stormflo, overvanns- og grunnvannsflom	Innsynkning
			Dambrudd	

Videre finnes det flere andre faktorer i sammenheng med framtidige klimaendringer og klimarelaterte hendelser som anses som viktige for Norge. Under beskriver vi to som er særlig relevant i områder som er gjenstand til store utbyggings- og infrastrukturprosjekter, men gitt Norges variert geografi, kan det være flere faktorer som ikke er nevnt i denne rapporten.

Bevaring av matjord – Landbruket i Norge leverer viktige fellesgoder som matsikkerhet, næringsliv og bevaring av biologisk mangfold [18]. Norge har relativt få arealer med matjord av høy kvalitet; kun tre prosent av landarealet er i dag dyrket mark [19]. I tillegg til matproduksjon, fungerer dyrket mark som karbonlager, bidrar til å fjerne CO₂ fra atmosfæren og tilbyr store ubebygde arealer til overvannshåndtering. Flere pågående infrastrukturprosjekter berører betydelige landbruksarealer, som for eksempel utbyggingen av E6. Dette betyr permanente og midlertidige beslag av landbruksjord. Selv når matjordsjiktet flyttes til andre steder for å etablere nye områder med dyrket mark, går en viss prosentandel av jordmassene tapt under omdisponeringen. Særlig med tanke på framtidig matsikkerhet i et endret klima og en ustabil politisk situasjon bør bevaring av matjord og innovative løsninger for å unngå eller begrense inngrep og utbygging i disse arealene inngå som eget kriterium i CEEQUAL-kategori 4.

Myrområder – Myrområder oppfyller flere viktige funksjoner og økosystemtjenester, som betegnes som både forsyvende, regulerende og opplevelses- og kunnskapstjenester [20].

Betydningen av myrarealer i sammenheng med klimaendringer og klimatilpasning kan mest knyttes opp mot de regulerende tjenestene som flomdemping, karbonlagring og vannrensing. Avhengig av våtmarkstype og lokale forhold, kan myrarealer ha en stor betydning for flomdemping ved å forsinke vannet så flommen blir lavere enn ellers [21]. I tillegg lagrer myrer ca. 50 kg C per kubikkmeter og inngrep i myrarealer fører til svært høye klimagassutslipp, samt at framtidig karbonlagringspotensiale av områdene går tapt. Våtmark er mange steder avgjørende for tilpasning til et klima med våtere og villere vær. Det trenges intakte og velfungerende våtmarker for å nå de globale klimamålene, FNs bærekraftsmål og målene i det globale rammeverket for biologisk mangfold som skal vedtas i 2022 [22]. Myrområder anses som svært verdifull natur i Norge, men dessverre bygges det fortsatt veier og annen infrastruktur over denne typen naturområde [23]. Nedbygging av myr er hovedfaktor for reduksjon av våtmarksareal og forverring av tilstanden til våtmarkene [22].

En omfattende og grundig risikovurdering som det er oppfordret til i vurderingsspørsmål 2.1 vil sannsynligvis inkludere disse, og flere av problemstillingene, men ytterlig og jevnlig oppfølging under sertifiseringen samt dokumentasjon på planlegging, design og utførelse av tilpasnings- og sikringstiltak for flere problemstillinger som er relevant for norske forhold vil være en fordel og styrke sertifiseringsordningen for infrastrukturprosjekter i Norge. I tillegg vil det være i samsvar med krav i EU-taksonomien, da man tar hensyn til flere miljømål.

4.2 Konstruksjonsspesifikk klimatilpasning

I likhet med viktigheten av å ta hensyn til lokale forhold når det gjelder klimatilpasning, bør det også undersøkes spesielle egenskaper og behov for forskjellige typer infrastruktur. CEEQUAL-sertifiseringen kan anvendes for infrastrukturprosjekter, fra vei- og tunnelbygging til vindparker. Kriteriene i sertifiseringsordningen holder seg derfor på et generelt nivå. En helhetlig bærekraftsvurdering bør også ta høyde for konstruksjons- eller funksjonsspesifikke faktorer [24]. Særlig i forbindelse med klimatilpasning kreves det, avhengig av type infrastruktur, forskjellige fremgangsmåter med hensyn til planlegging, utførelse og drift, noe som også vil gjenspeiles i potensielt forskjellige mål for de tre bærekraftsdimensjonene [24]. Selv om CEEQUAL-kravene kan brukes universelt, kan det finnes muligheter for å integrere konstruksjons- og funksjonsspesifikke faktorer gjennom en karbonledelsesprosess og bruk av PAS 2080, som etterspørres i siste versjonen av sertifiseringsverktøyet.

4.3 PAS 2080 og klimatilpasning

I sammenheng med klimatilpasning og bruk av CEEQUAL som sertifiseringsordning i norske infrastrukturprosjekter, er det også viktig å nevne den britiske standarden for karbonledelse PAS 2080 "Carbon Management in Infrastructure" [9]. PAS 2080 trådte i kraft den 4. Mai 2016 og fokuserer på reduksjon av klimagassutslipp og kostnader gjennom gode ledelses- og styringssystemer over hele livssyklusen av et infrastrukturprosjekt. Standarden skal sørge for at minimering av karbonutslipp og innovative løsninger for å redusere utslipp står i fokus fra oppstart til prosjektets slutfase. PAS 2080 skal helst tas i bruk i tidlig fase, strategisk planfase og konseptfase av prosjektutviklingen, for å få best mulig utbytte [15].

Kravene om samsvar med standarden ble introdusert i den siste versjonen av CEEQUAL, blant annet som minimumskriterium for å oppnå vurderingsnivået "outstanding" [4]. Det er fortsatt lite kunnskap om bruk av PAS 2080 i Norge, og mens sertifiseringsinfrastrukturen er på plass i Storbritannia, er det mangel på klarhet rundt sertifisering av norske infrastrukturprosjekter når det gjelder karbonledelsesprosessen [15].

Noen av fordelene ved bruk av standarden i Norge er (fra Knoth (2021) [15]):

- Etablering av en karbonledelsesprosess med tydelig fordeling av ansvarsområder for alle aktører i verdikjeden

- Mer konsistent bruk av data, metoder og rapportering
- Forbedret kommunikasjon og samarbeid i verdikjeden
- Økt innovasjon og konkurransekraft
- Fokus på konstruksjons- og funksjonsspesifikk klimatilpasning

PAS 2080 omhandler ikke bare bygge-, men også driftsfase av infrastruktur. Kun infrastruktur som er bygget med klimaendringer i bakhodet vil kunne oppfylle svarene i PAS 2080 under driftsfasen. Utbedringer eller ekstra vedlikehold som blir nødvendig grunnet uaktsomt planlegging og design når det gjelder motstandsdyktighet mot klimahendelser, vil føre til økte kostnader og utslipp under driftsperioden - i verste fall kan dette føre til at infrastrukturen må erstattes helt eller delvis etter få år. Derfor kan også PAS 2080-kravene i CEEQUAL-sertifiseringen bidra til bedre klimatilpasning av ny infrastruktur og føre til innovative løsninger og bedre kommunikasjon i infrastrukturprosjekter. Utarbeidelse av norsk veileder, oversettelse og tilpasning til norske LCA-verktøy anses som nødvendig for å få aksept for den britiske standarden i Norge.

4.4 EU-taksonomien om infrastruktur

EUs taksonomi for bærekraftig aktivitet er et klassifiseringssystem som definerer økonomisk aktivitet som er grønt. Loven ble vedtatt i 2020, kriteriene er under utarbeidelse, og systemet trådte i kraft i 2022. Det er fastsatt fire hovedkriterier for bærekraftig aktivitet. Den økonomiske aktiviteten skal betydelig bidra til å oppfylle minst én av seks miljømål, samtidig som at aktiviteten ikke skal gå negativt utover en av de andre miljømålene. De seks miljømålene er 1) å begrense klimaendringene, 2) tilpasning til klimaendringene, 3) bærekraftig bruk av vann og marine ressurser, 4) overgang til sirkulær økonomi, 5) å begrense forurensning, og 6) å beskytte og bevare biologisk mangfold og økosystemer. Aktiviteten skal samtidig være innenfor prinsipper og retningslinjer for arbeidsliv og menneskerettigheter som er fastsatt av OECD og FN. Videre skal aktiviteten oppfylle tekniske kriterier for hver av de seks miljømålene. Det er foreløpig blitt foreslått tekniske kriterier for miljømål 1 og 2 [11], [25].

Økonomisk aktivitet som direkte eller indirekte bidrar til klimatilpasning er beskrevet av den tekniske ekspertgruppen for bærekraftig finans i det tekniske vedlegget til deres sluttrapport [11]. Alle disse aktivitetene må tilfredsstille felles kriterier for aktivitet som direkte eller indirekte bidrar til klimatilpasning. Aktivitet som indirekte bidrar til å redusere klimarisiko er aktivitet som fremmer teknologi, produkter, praksis, styringsprosesser eller nyskapende bruk av eksisterende teknologi, produkter eller praksis som bidrar til klimatilpasning, eller aktivitet som sprer informasjon og bryter ned økonomiske, teknologiske og kapasitetsmessige barrierer for tilpasning. Før igangsetting av aktiviteten skal fysisk klimarisiko vurderes og minimeres for hele den forventede levetiden. I risikovurderingen skal man benytte tilgjengelig klimadata, og dagens risiko og klimaendringer, inkludert usikkerhet, skal vurderes. Aktiviteten skal ikke gå ut over andres klimatilpasningsaktivitet, sektorielle anbefalinger, og være i tråd med de nasjonale, regionale og lokale myndighetenes retningslinjer. Videre anbefales det at "grønne" og naturbaserte løsninger velges fremfor "grå". Aktivitetens effekt på klimarisiko bør måles, og justeres ved behov.

Videre er kriteriet om at aktiviteten ikke skal påvirke noen av de andre miljømålene negativt beskrevet spesifikt for bestemte næringsgrupper. Bygging av infrastruktur for bærekraftig mobilitet er en aktivitet som blir beskrevet i det tekniske vedlegget. Denne aktiviteten inkluderer bygging av veier, tunneller og bruer, og skinner til tog og trikker, samt annen infrastruktur som støtter bærekraftig mobilitet. Ved bygging av infrastruktur er kjente risiko støy- og vibrasjonsforurensning, vannforurensning, generering av avfall, påvirkning av biologisk mangfold og arealforbruk med økosystempåvirkning. Derfor kvalifiserer blant annet ikke infrastruktur dedikert til transport og lagring av fossilt brensel som grønt etter EU-taksonomien.

Når det gjelder bruk av vann plikter man under bygging av infrastruktur for bærekraftig mobilitet å identifisere og håndtere risiko knyttet til vannkvalitet og/eller vannforbruk, samt å sikre at forvaltningsplaner for vannbruk/bevaring, utviklet i samråd med relevante interessenter, er utviklet og iverksatt. Videre må kravene i EUs vannlovgivning oppfylles. Det anbefales å benytte brukte og resirkulerte materialer til bygging og rehabilitering av infrastruktur, og minst 80 % av avfallet som genereres i byggeprosessen skal klargjøres for gjenbruk eller materialgjenvinning. EUs avfallsprotokoll skal følges. Man skal etterstrebe å minimere støv, støy, vibrasjon og utslippsforurensning under bygging og vedlikeholdsarbeid, og EUs miljøstøy-direktiv skal følges.

Infrastruktur for lavkarbontransport, som jernbane, er arealkrevende og er en viktig faktor for forringelse av økosystemet og tap av biologisk mangfold. Prosjekter bør derfor sikre at miljøkonsekvensanalysen er fullført i samsvar med EU-direktivene for vurdering av miljøkonsekvenser og strategisk miljøvurdering eller andre tilsvarende nasjonale bestemmelser. Slike konsekvensanalyser bør i det minste identifisere, evaluere og dempe eventuelle negative virkninger av byggeaktivitetene på økosystemer og biologisk mangfold, og bør vurderes og gjennomføres i samsvar med bestemmelsene i EUs habitat- og fugledirektiv. Fremmede arter, som ofte er innførte, dukker gjerne opp langs transportinfrastruktur og spres langs transportinfrastrukturen, noe som kan påvirke naturlige økosystemer og biomangfoldet (f.eks. naturlig fauna) negativt. Riktig vedlikehold kan hindre at fremmede arter spres. For å unngå kollisjon med dyr bør det benyttes løsninger som sensorer som oppdager og varsler om vilt langs infrastrukturen, gjerder, viadukter, tunneller, overganger og advarselssignaler i spesielt utsatte områder.

Ingeniørvirksomhet og tilhørende teknisk rådgivning dedikert til tilpasning til klimændringer er også en aktivitet som beskrives i det tekniske vedlegget. Ved bygging av infrastruktur er det flere ulike fagmiljø involvert, som sikkerhet, geologi, hydrologi, landskapsarkitektur og land- og grenseoppmåling. Disse fagmiljøene skal følge samme retningslinjene som gjelder for aktiviteten *Bygging av infrastruktur* når det gjelder prinsippet om at aktiviteten ikke skal påvirke de andre miljømålene negativt. Det anbefales at konsulentene setter opp et skjema for ulike farer, risikoen og dens konsekvens, samt hvordan man kan redusere risikoen for klimafarene. Vurderingen av risiko og konsekvens settes gjerne opp i en matrise som viser fargekoder for alvorlighetsgrad.

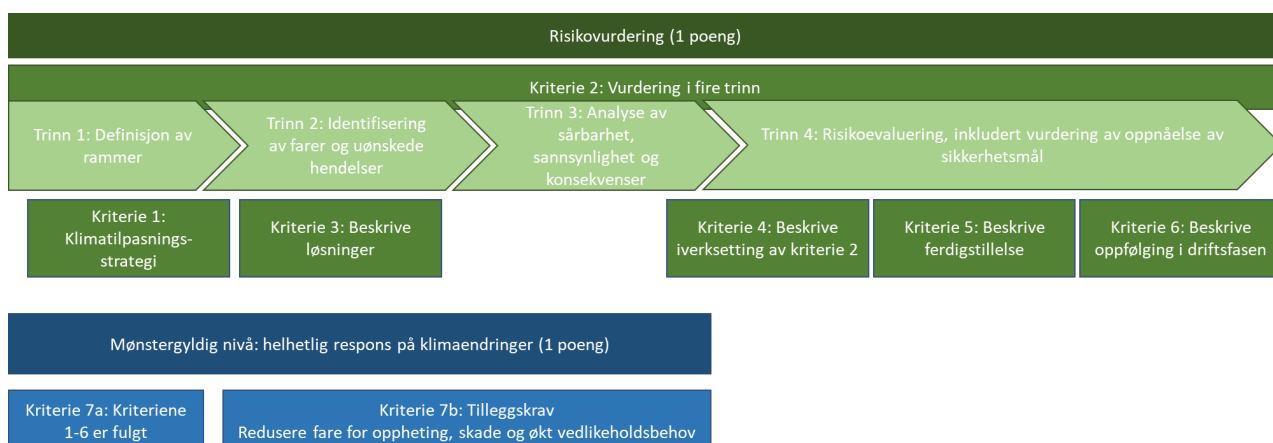
Bygging av infrastruktur for distribusjon og transmisjon og lagring av elektrisitet (elektrisitet, fjernvarme/-kjøling og hydrogen), samt infrastruktur for vannforsyning, vannoppsamling og vannbehandling er beskrevet i det tekniske vedlegget. Ved bygging av denne infrastrukturen skal klimagassutslippene, mengden avfall og bruk av vannressurser minimeres. Man skal også minimere avfallsmengden når infrastrukturen skal tas ned. Mulighet for demontering og gjenbruk må derfor hensyntas i planleggingen. Kabler kan påvirke planter og dyr som lever på land, og undersjøiske kabler kan påvirke marine ressurser. Ved bygging og bruk av denne infrastrukturen skal derfor prinsippene for beskyttelse av vannressursene og forurensning som er nevnt i retningslinjene for miljømessig og sosial konsekvensutredning [26] og retningslinjer for miljø, helse og sikkerhet [27] overholdes. Når det gjelder bevaring av økosystemer er det krav om at det gjennomføres en standardisert miljøkonsekvensvurdering. Det stilles strengere krav til sårbare og verneverdige områder, hvor det blant annet også kreves overvåkning og at det utarbeides en langsiktig bevaringsplan. Det blir foreslått at man identifiserer sårbarhetene, vurderer hvor kritiske disse er, og at mulige konsekvenser, risikoreduserende tiltak, samt måleparametere blir vurdert. Revisjoner av CEEQUAL-manualen bør i større grad ta hensyn til EU-taksonomien. Private selskaper, som bygger infrastruktur, må ta hensyn til den.

4.5 Klimatilpasning i BREEAM-NOR

BREEAM er et miljøsertifiseringssystem for bygg, eid av BRE, som også eier CEEQUAL. BREEAM-NOR er tilpasset norske forhold. BREEAM-NOR v6.0, som ble lansert i februar 2022, er også tilpasset EU-taksonomien om begrensning av klimaendringer. Taksonomien er blitt minstekrav for å oppnå vurderingsnivå «Excellent». Klimatilpasning har fått en større plass i den nye manualen.

Det er et emne i kategorien materialer som inneholder kriterier for robust og klimatilpasset konstruksjon. Disse skal bidra til å redusere behovet for reparasjon og utskiftning av materialer etter en skade. Det ligger et forkrav om at det skal gjennomføres en risikoanalyse tidlig i prosjektprosessen, som skal følge metoden i standarden krav til risikovurderinger [28]. Man skal benytte klimaframskrivninger, og det anbefales at man benytter et høyutslippsscenario. Ved endringer i risikobildet, skal risikovurderingen gjenopptas. Risikovurderingen må inneholde detaljert vurdering av risiko og tåleevne. Tiltak for å beskytte deler av bygget mot skade og materialnedbryting belønnes. Det nevnes eksempler på egnede holdbarhetstiltak og sentrale utsatte deler av bygg. Spesielt fuktsensitive materialer er også listet opp. Bygningsdelene skal oppfylle krav i lovverket, standarder eller anvisninger, eller vurderes og dokumenteres av fagkyndige. Det skal også tilrettelegges for reparasjon og utskiftning. Tiltak for å redusere risiko for fuktskader i byggeperioden belønnes også i BREEAM. Det gis poeng hvis det utarbeides en kontrollplan, etter standarden fuktsikker bygning [29], som beskriver hvordan bygget sikres mot fuktskader i byggefasen. Det skal også utarbeides sjekklister for fuktsikkerhet, som skal benyttes i prosjekterings- og byggefasen, og det skal dokumenteres at det er gjort uttørring og fuktmåling etter anvisninger og standarder.

Klimatilpasning er et helt nytt emne under kategorien arealbruk og økologi. Formålet med det emnet er å redusere påvirkning på bygg som skyldes klimaendringer. Man kan oppnå poeng ved å gjennomføre en risikovurdering [28]. Man kan også oppnå poeng ved å vise en helhetlig tilnærming til prosjektering og oppføring av bygg, for å dempe virkningene av klimaendringene på bygget. Risikovurderingen gjøres i fire trinn, som er vist i Figur 2.



Figur 2: Trinnene i risikovurdering og krav til mønstergyldig nivå i BREEAM-NOR v6.0

De ulike påkjenningene nevnt i EU-taksonomien, er også listet opp i manualen (tabell 3). Når man skal vurdere sårbarhet skal man også vurdere mulighetene for et endret risikobilde, og hvilke faktorer som påvirker dette. Det skal oppgis en sannsynlighet for at uønskede hendelser inntreffer, men det kan gjøres kvalitativt (lav, middels eller høy sannsynlighet). Konsekvensene skal også graderes. Man skal vurdere konsekvenser for helse og sikkerhet, selve bygget og utbyggingsområdet både for utbyggings- og driftsfasen, samt vurdere

økonomiske konsekvenser. Tapte leieinntekter og økte vedlikeholds- og utbedringskostnader er eksempler på økonomiske konsekvenser.

I risikoevalueringen skal man vurdere måloppnåelse med tanke på sårbarhet, sannsynlighet og konsekvens. Det skal også utarbeides en plan for oppfølging. Tiltak som besluttes skal bidra til å redusere sårbarhet, sannsynlighet og/eller konsekvens, samtidig som det er forenlig med overordnede mål og regelverk, i tillegg til å ikke gå negativt utover andre miljømål i taksonomien. Det anbefales bruk av naturbaserte løsninger. Det listes opp veiledning til klimatilpasningstiltak, hva som må dokumenteres for at man skal kunne tilkjennes poeng og begrepsavklaringer brukt i manualen. Det er også gitt eksempler på hvordan en risikovurdering kan gjøres.

BREEAM-NOR-manualen har, i likhet med CEEQUAL, også et emne som heter sikkerhet mot flom og stormflo. I denne er flomrisikovurdering et kriterium. Man kan oppnå to poeng hvis risikoanalysen viser at det er lav flomrisiko. Både dagens og fremtidens flomrisiko skal vurderes. Det listes opp kilder som kan benyttes til risikoanalysen, og det anbefales at man benytter et høyutslippsscenario. Bygget skal ikke stå i strid med offentlige anbefalinger og gjeldene lovverk. Terskelverdien er 600 mm over det dimensjonerende flomnivået, men dette gjelder ikke parkeringsareal. Flomrisikoanalysen må dokumenteres, i tillegg til prosjektering i forhold til terskelverdier. I tilfellene der det hentes inn en hydrologikonsulent, skal den fagkyndiges vurderinger også dokumenteres.

Manualen har også et emne om lokal overvannshåndtering. Man kan oppnå inntil tre poeng dersom man greier å unngå, redusere eller forsinke avrenning av nedbør til offentlige avløp og vassdrag, og dermed hindre oversvømmelse. Også her er forkravet en risikokartlegging, og den skal følge standard NS 5814:2021 [28]. Ras og erosjonsfare skal vurderes, i tillegg til hensyn til avløps- og overvannssystemer og grunnvann. Det listes opp relevante informasjonskilder til risikoanalysen. Tretrinnsstrategien utarbeidet av Norsk Vann anbefales for håndtering av overvann [30]. Eksempler på tiltak for overflatebasert overvannshåndtering er åpen lokal overvannshåndtering, åpne vassdrag og permeable eller vegeterte dekker. Man kan oppnå tre poeng hvis regnvannet ledes direkte til en vannførende kilde. Man kan oppnå mønstergyldig nivå og ytterligere ett poeng ved å vise en helhetlig tilnærming til overvannshåndtering. For å oppnå poeng, må man dokumentere kapasiteten og funksjonen til tiltakene.

4.6 ISO- standarder for klimatilpasning

ISO-standarden Klimatilpasning – Prinsipper, krav og retningslinjer [31] er rettet bredt ut mot organisasjoner, og skal hjelpe organisasjoner med å vurdere konsekvenser av klimaendringer og å planlegge effektiv klimatilpasning. Prinsippene er ikke krav, men faktorer det er nyttig å forholde seg til når man skal vurdere risiko og muligheter, samt beslutte og evaluere tiltak. Standarden er overordnet, og infrastruktur inngår som et av flere områder som på ulike måter blir påvirket av klimaendringene. Infrastruktur kan være klimatilpasningstiltak i seg selv, som demninger og diker. Klimatilpasningstiltak kan også beskytte mot skade på infrastruktur. Klimatilpasning i organisasjoner er beskrevet i seks steg i standarden, som vist i Figur 3.



Figur 3: Seks steg for klimatilpasning i bedrifter

For hvert av de seks stegene gis det faktorer som skal vurderes. I planleggingsfasen fordeles ansvar og oppgaver. For å skaffe best mulig grunnlag for klimatilpasningsprosessen

anbefales at man knytter til seg ekspertise i forhåndsplanleggingsfasen. Det anbefales videre at man innhenter data, for eksempel klimadata og framskrivninger, i fasen hvor påvirkning skal vurderes. Det vises også til hvor man kan finne relevante data. Man skal dokumentere prosessen for vurdering av påvirkning. Dette innebærer å registrere datakildene som er brukt og å begrunne kildevalget og valg av metoder. Både indirekte og snikende påvirkning, kort og lang tidshorisont, og usikkerheter skal vurderes. Klimaendringer trenger ikke kun å ha negativ påvirkning, men også kunne gi muligheter som skal vurderes. Det er påvirkning på egen virksomhet som skal vurderes, og potensialet organisasjonen har for tilpasning, gitt sine begrensninger i budsjett og tekniske og menneskelige ressurser. Risikobildet kan endre seg, og det anbefales en jevnlig revidering av datagrunnlaget, vurderingene og beslutningene.

På bakgrunn av vurderingene av påvirkning, usikkerhet og klimatilpasningsevne, skal organisasjonen utarbeide en klimatilpasningsplan, som blant annet innebærer en prioritering av identifiserte tiltak. Planen skal også inneholde en vurdering av effekten klimatilpasningstiltakene skal ha. Klimatilpasningsplanen skal integreres i organisasjonens øvrige planer, i tillegg til å samsvare med mål, lover, regler og retningslinjer fra myndigheter. De ansvarlige skal sørge for at planene iverksettes, og følger med på om tiltakene har ønsket effekt. Dette kan blant annet bidra til at klimatilpasningsplanen justeres, og at man derfor flytter seg frem og tilbake mellom de seks stegene. Standarden gir også retningslinjer for hvordan man kan kommunisere klimatilpasningsvirksomhet i en organisasjon eksternt.

Denne standarden er den første lanserte standarden for klimatilpasning, som kom i 2019. Senere har det kommet flere standarder som gir veiledning til klimatilpasning. I 2021 ble det lansert krav og veiledning for planlegging av klimatilpasning for lokale myndigheter og lokalsamfunn [32]. Den har samme struktur som ovennevnte standard, men er tilpasset lokale myndigheter og lokalsamfunn. Denne standarden er også overordnet, og infrastruktur inngår som en av mange potensielle skadeobjekter. I 2021 kom en standard som gir retningslinjer for hvordan man vurderer sårbarhet, påvirkning og risiko knyttet til klimaendringene [33]. Infrastruktur inngår som et av flere områder som er eksponert for fare. Et forslag til indikator for risikovurdering er plassering av infrastruktur med tanke på flomutsatte områder.

5 Oppsummering og konklusjon

Klimatilpasningstiltak i infrastruktursektoren er nødvendig for å gjøre konstruksjoner og veinettet mer robust mot uunngåelige klimaendringer. Måten vi planlegger, designer og bygger infrastruktur på må ta hensyn til ikke bare nåværende, men også framtidige klimapåvirkninger for å være bærekraftig, sikker og motstandsdyktig over lang tid.

CEEQUAL-sertifiseringen kan hjelpe infrastrukturprosjekter å forstå hvordan de ligger an med tanke på klimaresiliens og bidra med å minske risiko i sammenheng med klimaendringer. Systemene kan være et nyttig verktøy for oppfølging av mål som skal nås for å møte prosjektets ambisjoner og kan forbedre samarbeidskulturen i prosjekter. Den geografiske plasseringen av et infrastrukturprosjekt bestemmer i stor grad type, sannsynlighet og størrelse på risiko av mulige klimapåvirkninger og relaterte skader. Det anses som en fordel å utarbeide nasjonale veiledere for sertifiseringsverktøy som CEEQUAL for å tydeliggjøre og utdype spesifikke problemstillinger som har betydning for klimatilpasning av infrastrukturen på lokalt og regionalt nivå.

I utformingen av en CEEQUAL-manual som er tilpasset norske forhold, kan man se til BREEAM-NOR, som er rettet mot bygninger, men har mange likheter i struktur. EU-taksonomien vil sette preg på anleggsvirksomhet fremover. En revisjon av CEEQUAL vil trolig ha samsvar med EU-taksonomien. Den reviderte BREEAM-manualen er forsøkt

tilpasset til EU-taksonomien, og ved en revisjon av CEEQUAL-manualen, kan man se til dette arbeidet.

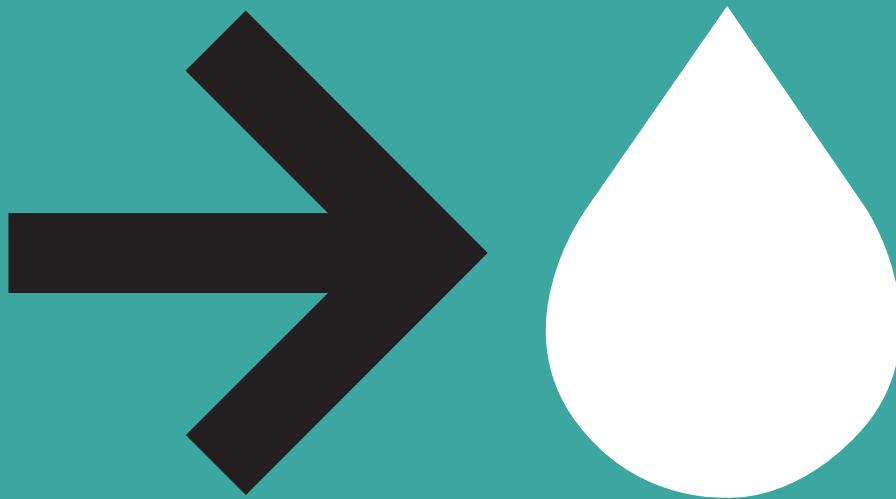
Klimatilpasning får økende oppmerksomhet, og det finnes nå flere standarder som tar for seg klimatilpasning spesifikt. En CEEQUAL-manual med økt oppmerksomhet på klimatilpasning kan vise til slike standarder, både for hvordan man vurderer risiko knyttet til klimaendringene, og hvordan man planlegger og tilrettelegger for klimatilpasning i virksomheter.

Infrastruktursektoren dekker et bredt spekter av konstruksjonstyper som bedømmes på et generelt nivå i CEEQUAL. Det nye kravet i CEEQUAL versjon 6 om samsvar med den britiske standarden PAS 2080 "Carbon Management in Infrastructure" kan muligens være til hjelp for å bringe et mer konstruksjons- eller funksjonsspesifikt fokus inn i bærekraftssertifiseringen, noe som er uunngåelig i et klimatilpasingperspektiv. Det nye kravet sørger for mye diskusjon i den norske bransjen for tiden og Grønn byggallianse jobber med spørsmålet om det er mulig å direkte overføre en britisk standard til norske forhold og hvorvidt standarder og verktøy som anvendes i Norge i dag passer i dette rammeverket. CEEQUAL har blitt et populært verktøy i Norge. Norske infrastrukturprosjekter vil tjene på bruk av PAS 2080 innenfor bærekraftssertifiseringen ved etablering av tilrettelagte ledelsesprosesser som vil fremme konstruksjons- og funksjonsspesifikk klimatilpasning av infrastruktur gjennom blant annet økt innovasjonsevne og motstandsdyktig infrastruktur som vil føre til mindre klimagassutslipp og kostnader over hele livssyklusen til infrastrukturen.

6 Referanser

- [1] European Environment Agency., *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016: an indicator based report*. LU: Publications Office, 2017. Accessed: Aug. 11, 2021. [Online]. Available: <https://data.europa.eu/doi/10.2800/534806>
- [2] European Environment Agency, *Economic losses and fatalities from weather- and climate-related events in Europe*. 2022. Accessed: May 19, 2022. [Online]. Available: https://op.europa.eu/publication/manifestation_identifier/PUB_THAM21018ENN
- [3] OECD, 'Climate-resilient infrastructure', OECD Environment Policy Papers 14, Dec. 2018. doi: 10.1787/4fdf9eaf-en.
- [4] BRE Global Limited, 'CEEQUAL Version 6-Technical manual-International-Projects'. BRE Global Limited, Sep. 30, 2019.
- [5] Kommunalbanken AS, 'Klimarisiko i kommunen'. <https://klimarisiko.kbn.com/>
- [6] I. Hanssen-Bauer *et al.*, 'Klima i Norge 2100'. Miljødirektoratet, Apr. 25, 2016.
- [7] S. L. Gariano and F. Guzzetti, 'Landslides in a changing climate', *Earth-Sci. Rev.*, vol. 162, pp. 227–252, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.earscirev.2016.08.011.
- [8] Rådgivende ingeniørers forening (RIF), 'State of the Nation - Norges tilstand 2021'. 2021.
- [9] British Standards Institution, Ed., *Carbon Management in Infrastructure: PAS 2080:2016*. London: BSI, 2016.
- [10] Grønn byggallianse, 'BREEAM-NOR v6.0 for nybygg. Teknisk manual SD5076NOR', 2022.
- [11] EU Technical Expert Group on Sustainable Finance, 'Taxonomy: Final report on the Technical Expert Group on Sustainable Finance', Mar. 2020.
- [12] T. Zinke and T. Ummenhofer, 'Nachhaltigkeit und Resilienz - Zukünftige Kriterien bei der integrativen Bewertung von Brücken', *Stahlbau*, vol. 83, no. 2, pp. 74–82.
- [13] T. Zinke, 'Nachhaltigkeit von Infrastrukturbauwerken – Ganzheitliche Bewertung von Autobahnbrücken unter besonderer Berücksichtigung externer Effekte', 2016, doi: 10.5445/KSP/1000053695.
- [14] Grønn byggallianse, 'Om CEEQUAL - CEEQUAL er et sertifiseringsverktøy for anleggsprosjekter. Her finner du informasjon om verktøyet og utviklingen av CEEQUAL i Norge.' <https://byggalliansen.no/sertifisering/ceequal/#1615799121387-4d22d7f9-29ef>
- [15] K. Knoth, 'Reduksjon av klimagassutslipp i infrastrukturprosjekter - PAS 2080 og anvendelse i Norge', SINTEF, Oct. 2021.
- [16] BRE Group, 'BREEAM - Sustainability Assessment Method, SDG - CEEQUAL'. <https://www.breeam.com/sdg-ceequal/>
- [17] 'BREEAM_SDB_A4_BRE_115430_0720_web.pdf'. Accessed: Jun. 17, 2021. [Online]. Available: https://files.bregroup.com/breeam/sdg/BREEAM_SDB_A4%20_BRE_115430_0720_web.pdf
- [18] M. Hillestad, 'Økosystemtjenester og fellesgoder – to sider av samme sak?', 2020.
- [19] Landbruks- og matdepartement, 'Jordvern', Oct. 12, 2021. [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/landbrukseiendommer/innsikt/jordvern/jordvern/id2009556/>
- [20] K. Magnussen, J. W. Bjerke, C. Brattland, S. Nybø, and J. Vermaat, 'Verdien av økosystemtjenester fra våtmark'. Menon, Apr. 2018.
- [21] K. miljødepartementet, 'Derfor er myr og våtmark viktige', *Regjeringen.no*, Oct. 07, 2021. <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/naturmangfold/innsiktsartikler-naturmangfold/vatmark/id2339659/> (accessed May 16, 2022).
- [22] 'Våtmark forsvinner tre ganger raskere enn skogene - Miljødirektoratet', *Miljødirektoratet/Norwegian Environment Agency*. <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2021/desember-2021/vatmark-forsvinner-tre-ganger-raskere-enn-skogene/> (accessed May 16, 2022).

- [23] S. Lier-Hansen, *Naturens goder om verdier av Økosystemtjenester*. Oslo: Departementenes servicesenter, Informasjonsforvaltning, 2013.
- [24] I. Čadež and S. Hofmann, 'Anforderungen an die Bewertung der Nachhaltigkeit von Straßenbauwerken', *Bautechnik*, vol. 90, no. 10, pp. 609–613, Oct. 2013, doi: 10.1002/bate.201300048.
- [25] The European Parliament and the Council of the European Union, *Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088*, vol. 2020/852. 2020. doi: 10.5040/9781782258674.
- [26] International Union for Conservation of Nature (IUCN), 'Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) - Guidance Note - ESMS Manual', Mar. 2020.
- [27] 'Environmental, Health, and Safety Guidelines'.
https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/Topics_Ext_Content/IFC_External_Corporate_Site/Sustainability-At-IFC/Policies-Standards/EHS-Guidelines/EHSGuidelines (accessed May 16, 2022).
- [28] NS 5814:2021, 'Krav til risikovurderinger', Standard Norge (SN), Lysaker, NO. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available:
<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1352200>
- [29] NS 3514:2020, 'Fuktsikker bygging - Planlegging og gjennomføring', Standard Norge (SN), Lysaker, NO, Norsk Standard, 2020. Accessed: May 24, 2022. [Online]. Available:
<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1109313>
- [30] 'Overvann i arealplanlegging - NVE'. <https://www.nve.no/arealplanlegging/overvann-i-arealplanlegging/> (accessed May 20, 2022).
- [31] ISO 14090:2019, 'Klimatilpasning - Prinsipper, krav og retningslinjer', International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2019. Accessed: May 16, 2022. [Online]. Available: <https://www.standard.no/fagomrader/miljo-og-barekraft/miljostyring---iso-14000/ns-en-iso-14090-for-klimatilpasning-i-organisasjoner/>
- [32] ISO/TS 14092:2020, 'Adaptation to climate change — Requirements and guidance on adaptation planning for local governments and communities', International Organization for Standardization, 2020. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:ts:14092:ed-1:v1:en>
- [33] ISO 14091:2021, 'Adaptation to climate change — Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment', International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14091:ed-1:v1:en>



CONSORTIUM

Private sector

SKANSKA

MESTERHUS

Multiconsult

Finans Norge

SKJÆVELAND
GRUPPEN

NORGESHUS

Leca

isola

Public sector



Statens vegvesen



Noregs
vassdrags- og
energidirektorat

AVINOR



Jernbane-
direktoratet



STATSBYGG



TRONDHEIM KOMMUNE

Research & education

SINTEF

BI

NTNU

Meteorologisk
institutt

NGI