



Klimagassberegninger for nullutslippsområder

Helge Brattebø, Jan Sandstad Næss og Freja Nygaard Rasmussen, NTNU.
Camille Vandervaeren, Carine Lausset et og Marianne Kjendseth Wiik, Sintef Community.



Omstillingen til lavutslippssamfunnet krever at klimagassutslippene fra bygninger, infrastruktur og mobilitet reduseres mot netto null. Vi er langt fra dette målet i dag. I dette notatet gir forskningscenteret FME ZEN anbefalinger om hvordan klimagassberegninger i større grad kan utnyttes for å påvirke regelverk, politikk, standarder og områdeplanlegging i praksis. Dette er essensielt for å lykkes i omstillingen mot 2030 og 2050.

Bakgrunn

Forskningscenteret for nullutslippsområder i smarte byer (FME ZEN)¹ har siden 2017 utviklet metodikk, analyseverktøy, og veiledere for bruk i planlegging, utbygging og drift av nullutslippsområder, parallelt med testing i 9 pilotprosjekter rundt om i Norge. Slik kunnskap er viktig for at Norge skal kunne nå målet om 55 prosent reduksjon i utslippene av klimagasser i 2030², for omstillingen mot lavutslippssamfunnet i 2050³, og for å møte EUs reviderte bygningsenergidirektiv (EPBD 2024:1275)⁴. I FME ZEN har vi blant annet utviklet en ZEN-definisjon⁵, en ZEN-veileder⁶ og et ZEN-memo om metodikk ved klimagassberegninger⁷ som viser hvordan dette gripes an i praksis.

Et **nullutslippsområde** har som målsetning å redusere og kompensere sine direkte og indirekte klimagassutslipp mot netto null innenfor en analyseperiode på 50 år. For å lykkes kreves bruk av ambisiøse løsninger, best tilgjengelig teknologi, et bedre tilpasset regelverk, og målrettet planlegging og samarbeid på tvers av aktører i alle faser av et områdeprosjekt. Her må styrken i klimagassberegninger som beslutningsstøtte utnyttes bedre enn hva tilfellet er i dag. **Våre anbefalinger samles i tre hovedgrupper:** 1) Klimagasskrav i regelverk, politikk og forvaltning, rettet mot Direktoratet for byggkvalitet, Norges vassdrags- og energidirektorat, Miljødirektoratet, og deres respektive ansvarlige departementer; 2) Viktige metodiske valg når klimagassberegninger utføres, rettet mot Standard Norge,



revisjonen av NS 3720:2018, og de som utfører klimagassberegninger; og 3) Bruk av klimagassberegninger for områdeprosjekter i praksis, rettet mot fylkeskommuner, kommuner, utbyggingsselskap, planleggere og leverandører til prosjekter.

Hva er utfordringene i dag?

Dagens regelverk gir for svake insentiver

Dagens byggtekniske forskrift, TEK17⁸, gir krav om klimagassregnskap fra materialer for boligblokk og yrkesbygning, men ikke grenseverdier for utslippsnivå, noe FME ZEN mener er nødvendig. Det finnes i dag bra tallgrunnlag for å sette grenseverdier for klimagassutslipp fra materialbruken i norske bygninger⁹, som maksimalt tillatt utslipp fra materialer og byggefase. Dette er allerede gjennomført i Danmark og planlagt i Sverige og Finland¹⁰. Kravet om klimagassregnskap i TEK17 omfatter ikke energibruk i drift av bygninger, og tar ikke et områdeperspektiv i våre byer og tettsteder. Det er også begrenset med erfaringer og empirisk dokumentasjon fra klimagassberegninger med et områdeperspektiv.

Metodikken for klimagassberegninger er ikke tilstrekkelig omforent

Klimagassberegninger for bygg følger livsløpsanalyse (LCA) metodikk (ISO 14040:2006, ISO 14044:2006) og nasjonale og internasjonale standarder (NS 3720:2018, NS-EN 15978:2011). Likevel gir metodiske valg i beregningene store utslag på resultatene, herunder antakelser om levetider og utviklingen i det fremtidige energisystemet. Det er også betydelige usikkerheter ved klimagassberegninger for mobilitet, samt i de underliggende data for reisevaner lokalt, og i utviklingen av kjøretøyparken fremover.

Det er uheldig med store variasjoner i metodevalg når investeringsbeslutninger tas på bakgrunn av klimagassberegninger, og det er behov for å validere og eventuelt harmonisere dette, spesielt når NS 3720:2018 revideres og når utslippsberegninger skal utføres på områdenivå. Det er også viktig at metodikk avstemmes med politiske målsetninger og formålet med klimagassberegninger for prosjekter.

Det har vist seg krevende å enes om regneprinsipper og utslippsfaktorer for ulike energivarer. Dette skjer delvis på grunn av interessemotsetninger mellom ulike aktører, og fordi valg av utslippsfaktorer ofte krever komplekse systemvurderinger. Her kan det også være forskjellige synspunkt fra ulike typer eksperter.

Klimagassberegninger utnyttes ikke nok for områdeprosjekter i praksis

Klimagassberegninger har sin styrke i alle planfaser av et prosjekt. Det er likevel særlig i tidligfase planlegging at påvirkningsmulighetene er størst for å finne gode løsninger som gir lave utslipp. Nøyaktigheten i klimagassberegninger er derimot størst i driftsfasen, når prosjektet er ferdigstilt og man har oversikt over hva som er brukt av materialer og energi, fremtidig vedlikeholdsbehov og utskiftingsintervall, med mer. Utfordringen med å bringe klimagassberegninger sterkere inn i tidlig fase knytter seg både til planprosessen, kommunikasjon av ambisjonsnivå og mulighetene for å nå dette, samt usikkerhet i forbindelse med data f.eks. om energibruk, materialbruk og mobilitet.



Det er også mangel på pålitelige og representative referanseverdier for hvordan typiske prosjekter presterer med hensyn til utslipp, og hva som kan oppnås som resultat av typiske forbedringstiltak. Selv etter noen år med krav til klimagassregnskap fra materialer for boligblokk og yrkesbygg i TEK17 etterlyses det en helhetlig innsamling og bearbeiding av resultatene fra disse. Dermed utnyttes heller ikke den potensielle styrken innledende klimagassberegninger har med sikte på å sette troverdige og oppnåelige ambisjonsnivå i tidligfasen av et gitt prosjekt. Dette vil også være en forutsetning for god og tydelig kommunikasjon av hva utslippsambisjonen i et gitt prosjekt skal være.

Policyanbefalinger fra FME ZEN

1. Klimagasskrav i regelverk, politikk og forvaltning

FME ZEN og ambisiøse programmer som FutureBuilt¹¹, BREEAM-NOR¹², og Powerhouse¹³ viser til forbildeporsjekter og gode løsningsprinsipper for hvordan man kan oppnå sterke utslippsreduksjoner for bygg og områder. For å påskynde takten i omstillingen må likevel byggt teknisk forskrift, TEK17, endres i tråd med intensjonene i det reviderte europeiske bygningsenergidirektivet¹⁴. Her er noen konkrete anbefalinger om hva som bør gjøres.

- Ny teknisk forskrift (etter TEK17) bør inneholde krav til klimagassregnskap for flere typer bygg enn boligblokk og yrkesbygning, samt utslippskrav med **grenseverdier for akseptabel størrelse av klimagassutslipp**.
- Følg den kommende reviderte **NS 3720:2018 i utformingen av slike krav**, slik at klimaytelsen blir sammenlignbar og kan dokumenteres på tvers av ulike typer prosjekter.
- Øk kravene til **omfang i rapportering i TEK**, i tråd med EPBD 2024:1975. Rapporteringskrav for livsløpsmoduler og bygningsdeler kan ha større omfang enn utslippskrav, eksempelvis for energi i drift og for mobilitet i drift, slik at grenseverdier kan utvikles for disse i nærmeste framtid.
- Endre Plan- og bygningsloven så det kan stilles krav om **klimagassbudsjett før igangsettelse** av prosjekter og krav til **størrelse på klimagassutslipp før ferdigattest** for prosjekter. Bruk klimagassberegninger mer effektivt som verktøy for å sikre at grenseverdier faktisk oppfylles.
- Utnytt mulighetene digitalisering gir til å opprette en **nasjonal database** for klimagassregnskap, med tilstrekkelige opplysninger om materialinventar for prosjekter, og med datadeling og åpenhet om utslippsdata, slik at grenseverdier kan utvikles og forbedres over tid for flere bygningsdeler (f.eks. tekniske systemer, infrastruktur, utomhus) og flere livsløpsmoduler.
- Start prosessen med å utvikle **nasjonalt veikart** for energibruk og utslipp fra den norske bygningsmassen mot 2050, i henhold til bygningsenergidirektivet, for bedre styring av politikk, regelverk og virkemiddelapparat, og bedre forutsigbarhet og avklaring av mulighetsrommet i byggenæringen. DiBK, NVE og MDIR, med sine respektive ansvarlige departementer, bør samordne denne prosessen. Som en del av veikart bør det forberedes for at rapporteringskrav og utslippskrav kan



revideres regelmessig for å både øke omfang og redusere utslipp mot 2030- og 2050-målene.

2. Viktige metodiske valg når klimagassberegninger utføres

Klimagassberegninger brukes ofte til å veilede både prosjekteringsvalg og investeringsbeslutninger. Dette betyr at metodikken som ligger til grunn for beregninger må frembringe resultater som tjener et rammeverks formål og som faktisk reflekterer miljøytelsen til ulike produksjonsmetoder og prosjekteringsvalg. I enkelte tilfeller kan metodiske valg lede til avveininger mellom ulike formål, som for eksempel mellom kortsiktige og langsiktige utslippsmål, eller mellom ulike miljø- og bærekraftindikatorer.

NS 3720:2018 fungerer som et metodisk rammeverk for evaluering av norske bygningers ytelse for klimagassutslipp, mens andre rammeverk som FutureBuilt ZERO¹⁵ og metodikk fra FME ZEN^{5, 6, 7} har blitt utviklet for å vurdere forbildeprosjekter, innovasjonsprosjekter og områdeprosjekter. Vi tar til orde for at disse spiller ulike roller i markedet, og som alternative rammeverk kan de bidra til å skape rom for innovasjon og for uttesting av ny metodologi som senere kan vurderes innfaset i internasjonale og nasjonale standarder. Våre anbefalinger er disse:

- Gjør bruk av **FME ZEN sine metodiske anbefalinger** for klimagassberegninger i den kommende reviderte NS 3720, og unngå å fravike mye fra praksis i internasjonale standarder.
- Etabler en **skandinavisk ekspertdialog** i arbeidet med å ferdigstille og implementere revidert NS 3720, for erfaringsutveksling og om mulig for å samordne metodisk praksis med hensyn til eventuell bruk av dynamisk LCA. Herunder faller også utforming av scenarioer, tidsvektning av utslipp, utslipp fra biogent karbon fra treprodukter, karbonlagre over og under bakken, og hvordan allokere utslipp fra multifunksjonelle prosesser (f.eks. fra avfallsforbrenning i fjernvarmeanlegg). Vurderinger og valg som gjelder utslippsfaktorer bør involvere ulike interessenter og fagekspertter på tvers av energisektoren og byggenæringen.
- Alternative prinsipper **må kunne fravike revidert NS 3720** når klimagassberegninger benyttes **for særskilte formål**, som i forskning og for sertifisering av forbildeprosjekter (f.eks. FutureBuilt).
- Følg kommende **Norsk Spesifikasjon (NSPEK)** mht metodikk for beregninger **på områdenivå**, og understøtt denne raskest mulig med en studie for **dokumentasjon av klimaytelsen** i reelle områdeprosjekter, i henhold til NSPEKs metodikk.
- Involver eksperter på klimagassberegninger fra ulike aktører tett i **uttesting av kommende NSPEK** for å avklare om det er hensiktsmessig å **utvikle ny NS for klimagassutslipp på områdenivå**.



3. Bruk av klimagassberegninger for områdeprosjekter i praksis

Klimagassberegninger blir ofte benyttet til dokumentasjon sent i en plan- og prosjekteringsprosess. Påvirkningspotensialet er større jo tidligere i prosessen klimagassberegninger tas inn. Dette kan gjøres i form av et klimagassbudsjett for prosjektet, som bør benyttes som beslutningsstøtte i alle faser av planleggingen fra kommunenes arealplanlegging, gjennom prosjekteringen av de enkelte bygg om områder samlet, og til driftsfasen av disse. Våre anbefalinger til bruk av klimagassberegninger for områdeprosjekter i praksis er disse:

- Private og offentlige områdeeiere bør med klimagassberegninger tidlig avklare mulighetene for hva som er **realistiske nullutslippsambisjoner i eksisterende og i ny-planlagte områder**.
- Resultater fra beregningene må **kommuniseres tydelig og beregningene revideres** gjennom hele prosjektet for å skape god forankring og engasjement. Dette må **gjøres relevant og konkretiseres** for ulike typer målgrupper i et prosjekt (f.eks. politikere, arkitekter/planleggere, ingeniører, miljørådgivere, entreprenører, eiendomsutviklere, leverandører) slik at disse tidlig forstår **mulighetsrommet og konsekvenser** av aktuelle tiltak.
- Bruk klimagassberegninger slik at det kan åpne opp for mer innovative og **sirkulære løsninger** i prosjekter med mye **rehabilitering** av eksisterende bygg, inkl. fokus på økt arealeffektivitet og materialeffektivitet.
- Kommunene bør i arealplanlegging ha fokus på utvelgelse av områder som er egnet for nullutslippsprosjekter. Det omfatter både lokalisering og ambisjonsnivå. Dette bør integreres i **kommuneplanens arealdel** slik at det enklere kan føres videre i konkrete reguleringsplaner.
- Utarbeid flere **referanseverdier for ulike typer områdeprosjekter**, som kan benyttes i planleggingen av områder. Referanseverdiene bør inngå i en større **åpen digital database** til bruk for aktører involvert i planleggingen av nullutslippsområder.



Vedlegg

I dette vedlegget gis det supplerende informasjon som kan være til nytte for å forstå anbefalingene.

Hva er klimagassberegninger?

Klimagassberegninger er en felles betegnelse på metoder som beregner utslipp av gasser som bidrar til global oppvarming. Beregningene kan utføres som et klimagassregnskap der man regner inn direkte utslipp av klimagasser innenfor et geografisk område. Alternativt kan man beregne summen av direkte og indirekte utslipp der også utslipp utenfor det aktuelle geografiske området inkluderes, basert på metodikk fra miljøsystemanalyse, eksempelvis livsløpsanalyse (LCA) eller karbonfotavtrykk. Det er viktig å skille mellom LCA-relaterte utslipp og kun direkte utslipp, fordi et livsløpsperspektiv er avgjørende for å bevisstgjøre 'forbrukerleddet' om størrelsen av de totale utslipp, dvs. bestilleren av bygget/området og de utførende i byggenæringen.

Resultater fra klimagassberegninger er ofte brukt som del av et kunnskapsgrunnlag i beslutningsprosesser om valg av konsepter, løsninger og tiltak i byggeprosjekter. Beslutninger tas både på overordnet nivå av f.eks. myndighet og byggherre, men også på detaljert nivå av entreprenører, fagrådgivere, bestiller og brukere. Det har vært en stor økning av miljødeklarasjoner for byggevarer og utvikling av LCA-verktøy som har gjort bruken av klimagassberegninger under prosjektering enklere, og mange ambisiøse bygg- og områdeprosjekter har vokst frem de siste årene.

Metodikk for livsløpsanalyser er definert gjennom internasjonale standarder, inkl. de generelle LCA-standardene ISO 14040 og ISO 14044. Sektorspesifikke standarder er også utbredt, slik som byggsektorens europeiske standarder som adresserer miljøpåvirkningen til bærekraftige byggverk (som EN 15978:2011 og EN 15804:2019) – og den norske standarden NS 3720:2018 – Metode for klimagassberegninger for bygninger.

Indikatorer benyttes for å vise hvordan utslipp fordeler seg over prosjektets livsløp. Tabell 1 viser hvordan FME ZEN har benyttet indikatorer for klimagassutslipp (KGU1.1 – KGU1.7) for livsløpsmodulene som et utbyggingsprosjekt deles inn i over sin levetid, i tråd med moduldefinisjonen i NS 3720:2018, der beregningsperioden er 50 år selv om levetiden for det som bygges kan være vesentlig lenger. Faktiske utslipp rapporteres i modul A – C (produktstadiet, gjennomføringsstadiet, bruksstadiet, og livsløpets sluttstadium), mens modul D angir utslippskonsekvenser (gevinster) prosjektet har utenfor systemgrensene.

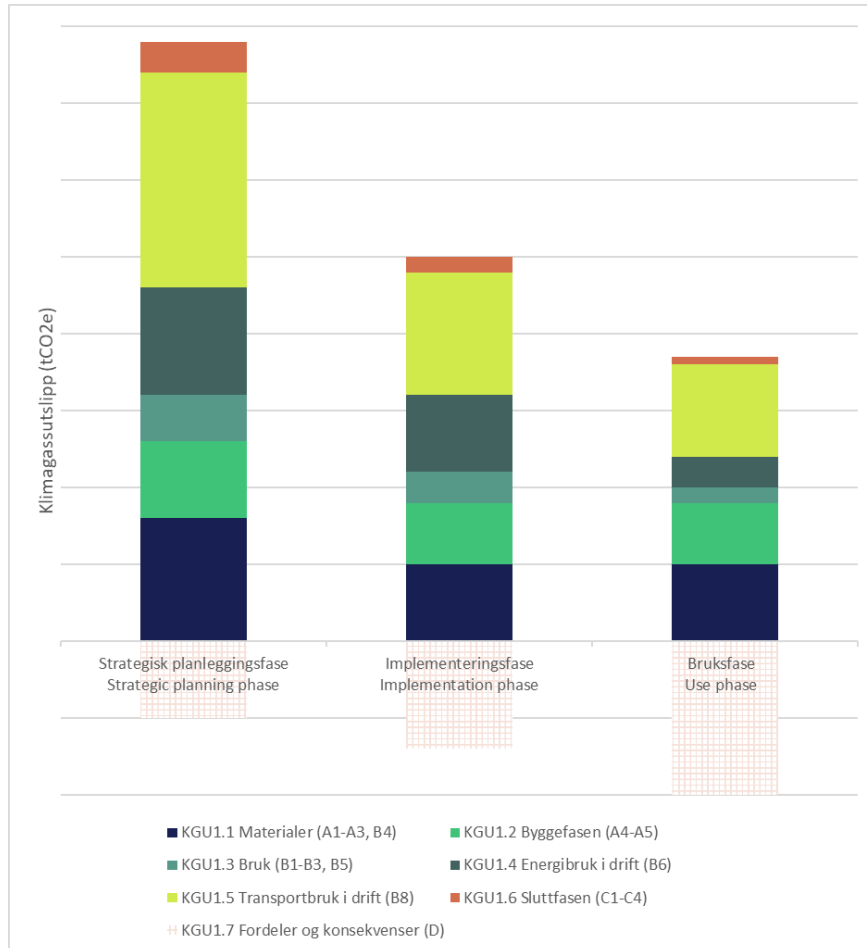
Tabell 1: Prosjektfaser, livsløpsmoduler og indikatorer for klimagassutslipp anvendt i ZEN definisjonsveilederen⁶ fra FME ZEN.

A1-3 Produkts tidiet			A4-5 Gjennomføringsstadiet		B1-7 Bruksstadiet								C1-4 Livsløpets sluttstadiet				D Konsekvenser utover systemgrensen
A1: Råvarer	A2: Transport	A3: Produksjon	A4: Transport	A5: Anlegg-, bygge- og monteringsarbeid	B1: Bruk	B2: Vedlikehold	B3: Reparasjon	B4: Utskifting	B5: Ombygging	B6: Energienei i drift	B7: Vannforbruk i drift	B8: Transport i drift	C1: Riving	C2: Transport	C3: Avfallsbehandling	C4: Avhending	D: Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer eksport av egenprodusert energi
KGU1.1			KGU1.2		KGU1.3			KGU1.1	KGU1.2	KGU1.4		KGU1.5	KGU1.6				KGU1.7

Hva forstår vi med 'netto nullutslipp' for et område?

Det er ingen allment akseptert definisjon av et nabolag med netto nullutslipp. Hovedprinsippet i FME ZEN for å oppnå netto nullutslippsområder er å først redusere de faktiske klimagassutslipp (fra modul A – C) til så lave restutslipp som mulig, og deretter benytte løsninger for material- og energigjenvinning, ombruk av materialer og eksport av egenprodusert energi slik at klimagevinster fra unngåtte utslipp (i modul D) kan kompensere for de faktiske restutslippene. En slik kompensasjon gir derfor incentiv til økt egenproduksjon av fornybar energi i regi av prosjektet. Figur 1 illustrerer hovedprinsippet, der indikatorene for de faktiske utslipp fra modulene i A – C er vist slik de er beregnet i tidligfase (strategisk planleggingsfase/ideutvikling), i implementerings-/byggefase, og til slutt som bygget i driftsfasen.

Unngåtte utslipp må ikke forveksles med faktisk karbonfjerning fra atmosfæren. En veileder fra ISO– International Workshop Agreement (IWA) 42:2022 – fastslår at netto null kun kan oppnås gjennom faktiske utslippsreduksjoner i kombinasjon med permanent karbonfjerning fra atmosfæren, og ikke via kompenserende tiltak som muliggjør (men ikke sikrer) unngåtte utslipp. Denne veilederen gjelder for organisasjoner, og er ikke nødvendigvis hensiktsmessig for et utbyggingsprosjekt på område- og nabolagsnivå. Det er derfor et åpent spørsmål hvorvidt dette prinsippet bør benyttes for nabolag, noe som det vil kreve ytterligere studier å besvare.



Figur 1: Hovedprinsipp for netto nullutslippsområder ⁶: Tiltak for reduserte utslipp i modul A – C, og deretter tiltak som gir økte kompensasjonsgevinster i modul D. Reduksjonen i faktiske utslipp gjennom fasene illustrerer effekten av endrede løsninger, samt valg av tiltak og produkter. For å oppnå netto nullutslipp må de totale utslippene fra hver livsløpsmodul i A – C kompenseres med unngåtte utslipp som følge av gevinster i modul D, eksempelvis fra eksport av egenprodusert overskuddsstrøm med lave utslipp slik som solkraft.

Viktige metodiske valg i klimagassberegninger

Metodiske valg i utførelsen av klimagassberegninger kan få direkte påvirkning på hvilke incentiver som gis i retning ulike beslutninger, og dermed valg av tekniske løsninger i et område. Noen viktige slike metodiske valg er beregningsperiode, eventuell tidsvektning av utslipp, utforming av scenarioer for antatt fremtidig teknologisk utvikling og utviklingen av energisystemet som forsyner et område, bygningskomponenters levetid, allokering av utslipp i multifunksjonelle prosesser, valg av tidshorisont for effekt av utslipp (GWP-50, 100, 500 eller andre varianter), og hvordan biogent karbon behandles i regnskapet. Disse er kort omtalt nedenfor.



Beregningsperiode: Valg av beregningsperiode påvirker viktigheten av ulike livsløpsfaser i klimagassregnskapet. En kortere periode vil uten tidsvekting (se neste punkt) øke vektleggingen av produktstadiet og sluttlevsfasen, mens en lengre periode øker vektleggingen av bruksfasen. Vanlig beregningsperiode for bygg og områder er ifølge TEK17s veileder til klimagassregnskap satt til 50 år.

Tidsvekting av utslipp: Bruk av tidsvekting med nedskrivning av fremtidige utslipp kan bidra til å gi incentiver til økte klimatiltak i nær fremtid (f.eks. til materialvalg eller tiltak på byggeplass). Tidsvekting gir økt fokus på nærliggende utslippsmål, noe som kan gi kortsiktige miljøfordeler, som å bidra til å unngå eller forsinke at vippepunkter i jordsystemet nås om disse er nært forestående, men risikerer også å gi incentiver til valg som er sub-optimale for langsiktige klimamål siden fremtidige klimagassutslipp nedskrives. Tidsvekting kan også gi mindre kreditt for CCS og negative utslippsteknologier om disse benyttes i fremtiden.

Teknologivekting: Ved bruk av teknologivekting antar man at produksjonsteknologier vil forbedres over tid, typisk både mht effektivitet og miljøytelse. I NS 3720:2018 gjøres dette for miljøytelsen til elektrisitet, men det kan også teoretisk gjøres for andre innsatsfaktorer. Generelt vil bruk av teknologivekting øke incentiver til tiltak som gir kortsiktige utslippsreduksjoner. De enkleste teknologivektingsmetodene antar samme relative utvikling for alle teknologier, mens mer komplekse vektingsmetoder behandler individuelle teknologier ulikt etter modenhet og scenarionarrativ (se også scenarier).

Scenarier: Valg i scenarier for utvikling av teknologi, energisystem, mobilitet og andre faktorer påvirker fremtidige utslipp i et klimagassregnskap. Det kan også påvirke hvilke prosjekteringsvalg som fremstår som miljøgunstige. Scenarier er ikke ment å vise hva den fremtidige utviklingen vil bli, men å informere mulighetsrommet for utvikling og usikkerhet over tid. Ifølge NS 3720:2018 skal scenarier baseres på dagens teknologi, med unntak av utslipp fra produksjon av elektrisitet. Tilleggsscenarioer kan eventuelt kjøres både med tidsvekting og teknologivekting for å vise hvilke utslag dette vil gi på utslippsresultatene over tid.

Allokering av utslipp i multifunksjonelle prosesser: Multifunksjonelle prosesser er enkeltprosesser som via samproduksjon leverer flere produkter eller tjenester. I livsløpsanalyser kan det være ønskelig å skille én funksjon fra flere andre funksjoner. Miljøpåvirkninger må da fordeles over enkeltprodukter og tjenester ved allokering, og valgt allokering metode kan ha stor betydning for miljøytelsen til enkeltprodukter.

Eksempelvis har allokering stor betydning for fjernvarme fra avfallsforbrenning med energigjenvinning, siden et forbrenningsanlegg leverer to funksjoner; destruksjon av avfall og produksjon av fjernvarme. Dersom avfallsrelaterte utslipp fullt og helt allokeres (tilordnes) til avfallssystemet, vil et livsløp som produserer avfall i teorien gis sterkere incentiver via LCA til sirkulære løsninger fremfor forbrenning av avfall, og fjernvarmen blir mer utslippsfri og derfor miljømessig fordelaktig ved oppvarming av bygg. Tilsvarende vil økt allokering av utslipp til energiproduksjon i teorien redusere miljøutslippene fra avfallsforbrenning og dermed svekke incentivene for sirkulære løsninger hos avfallsprodusent. Dette vil også kunne gjøre fjernvarme mindre konkurransedyktig, men gi økte incentiver for energieffektivisering i bygningsmasse. Slike metodiske valg må derfor tas ut fra en helhetlig



konsekvensvurdering. Det vil også kunne være andre forhold enn denne type valg av utslippsallokering som påvirker insentiver og hvilke miljøpolitiske beslutninger som bør tas knyttet til sirkulære løsninger, avfallsforbrenning og utnyttelse av fjernvarme.

Utslippsvekting: Utslippsvekting er et mål på ulike drivhusgassers påvirkning på klima. Siden ulike klimagasser har ulik levetid i atmosfæren er klimapåvirkningen følsom med hensyn til tidshorisont og valg av indikator i en klimagassberegning.

Den mest brukte indikatoren er globalt oppvarmingspotensial (GWP) over 100 år (GWP100), som angis i kgCO₂-ekvivalenter, og måler akkumulert strålingspådriv fra ulike klimagasser relativt til akkumulert strålingspådriv fra CO₂. Eksempelvis har fossilt metan (CH₄) en GWP100-verdi på 30. Vurderes kortere eller lengre tidshorisonter vil betydningen av kortlivede klimagasser henholdsvis øke eller synke. For fossilt metan er GWP-verdien 83 for en 20-års horisont (GWP20) og for en 500-års horisont (GWP500) er verdien 10.

I tillegg finnes det metoder for dynamisk utslippsvekting som inkluderer tidsvekting i henhold til når i løpet av tidshorizonten utslipp skjer. Disse kan benyttes om formålet er å kvantifisere strålingspådriv over en gitt tidshorisont eller temperaturøkning i et gitt år som skapes av et nullutslippsområde over levetiden.

Biogent karbon: Dette er karbon som stammer fra biologiske kilder som trær, planter, dyr eller mennesker og jordsmonn. Biogent karbon er en del av den naturlige karbonsyklusen hvor CO₂ fanges fra atmosfæren via fotosyntese, lagres i biomasse, tapes via respirasjon og langtidslagres i jorden over tid. Biogene karbonutslipp avviker fra fossile karbonutslipp fordi biogent karbon er en del av karbonsyklusens raske rotasjon hvor omsetningstiden til vegetasjon og karbon i jordsmonn er 1-100 og 10-500 år, respektivt. Til sammenligning er fossilt karbon en del av det sakte domenet hvor omsetningstiden er mer enn 10 000 år. Måten biogent karbon behandles på i klimagassregnskap påvirker miljøytelsen til treprodukter og bioenergi gjennom livsløpet.

Hva forteller klimagassberegninger oss om viktige strategier og løsninger når ambisjonen er null utslipp?

Klimagassberegningene utført på områdenivå kan peke på hvilke strategier og løsninger som bidrar mest mot netto nullutslipp. Metoden bak FME ZENs indikatorer for klimagassutslipp baserer seg på NS 3720:2018 og er tilpasset områdenivå. Egnethet av metoden er testet i pilotprosjektene og blir nå utviklet som en teknisk spesifisering (NSPEK) hos Standard Norge.

Fra pilotprosjekter og forskning i FME ZEN ser vi at fokus på gode nullutslippsløsninger bør settes tidlig i den strategiske planleggingsfasen for området, fordi områdets utforming med materialbruk og energieffektivitet, og lokalisering og mobilitetsbehov erfaringsmessig har mye å si for utslippene over 50 års tidshorisont.

Materialeffektivitet: Utslipp fra produksjon og bruk av materialer skjer spesielt helt i startfasen av et områdes etablering, fordi utbygging kan kreve mye ny-produserte materialer. Strategier for å redusere forbruket av nye materialer bør da først og fremst gå på å ombruke eksisterende bygg mest mulig slik de er og å



ombygge og rehabilitere bygg når dette er mulig. Når nye bygg trengs oppført bør man søke areal- og materialeffektive løsninger. Dette kan ivaretas på plannivå, eksempelvis gjennom rekkehus og leilighetsblokker med stort potensiale for materialeffektivitet og lave utslipp per bruksareal. Men materialeffektivitet gjelder også for det enkelte bygg, ved at konstruksjonen trimmes for overdimensjonering, og med valg av materialer med lave produksjonsutslipp og lang levetid i bruksfasen. Elektrifisering av selve byggeprosessen og andre fossilfrie og utslippsfrie løsninger basert på hydrogen og biogass kan samtidig drastisk redusere utslipp fra selve byggearbeidet.

Planlegging av bruksfasen: For å oppnå lave utslipp i bruksfasen i et område er det viktig å ha fokus på energieffektivitet i bygningskroppen slik at samlet energibehov reduseres mest mulig. Dernest må det tilrettelegges for egenproduksjon av fornybar energi (f.eks. solceller, varmepumper, grunnvarme) og for fleksibel utveksling av denne energien mellom bruksenhetene i området. Mobilitetsbehovet i et område har vist seg å gi store utslipp i bruksfasen, til tross for økt andel elbiler. God arealplanlegging er derfor viktig for å oppnå lave utslipp, eksempelvis ved å sikre nærhet til tjenester som skoler, barnehager og handel, og å tilrettelegges for offentlige transportløsninger.

Kompenserende tiltak: Nullutslippsområder kan også bidra positivt utenfor selve området. Her er det særlig potensial i strategier for eksport av egenprodusert overskudsstrøm, og med utfasing av den fossilbaserte energi som da kan erstattes hos andre konsumenter i energimarkedet. Løsninger for fremtidig ombruk og gjenvinning av materialer kan også ha en mindre, men positiv, effekt på utslipp, fordi det erstatter nyproduserte materialer. For alle positive gevinster utenfor selve området er det likevel en risiko for at gevinsten telles dobbelt, så rapporteringen må her utføres nøye dersom de samlede samfunns effektene av tiltak skal estimeres korrekt

Hva er erfaringene og utfordringene med å bruke klimagassberegninger i praksis?

Å utføre klimagassberegninger, noe som må gjøres for å bruke ZEN-definisjonen i praksis¹⁶ kommer med noen utfordringer det kan være vanskelig å håndtere.

Kompleksitet: Konseptet om et nullutslippsområde eller -nabolag er mangfoldig og vil trenge tilpasning til lokale forutsetninger, og konkretisering for bruk i praksis. Her er det i tillegg avgjørende med godt definerte systemgrenser som ses i sammenheng med 'byen for øvrig' og med det omliggende energisystemet.

Prosessbarrierer: I nullutslippsprosjekter, som omfatter flere disipliner, kan det være utfordrende å oppnå enighet blant interessenter om ambisiøse mål. Hver interessent har vanligvis sine egne prioriteter og krav. Siden et nullutslippsområde omfatter ulike prosjektdeler, i forskjellige faser og med ulike interessenter involvert, er etablering av en god prosessveileder avgjørende for beregning, innsamling og overvåking av klimagassutslipp for alle deler av området og for alle faser i prosjektets utvikling.

Datamessige utfordringer: Mangelfulle data og data av dårlig kvalitet er en utfordring for å kunne beregne klimagassutslipp med akseptabel usikkerhet. Dette



gjelder spesielt i tidligfase planlegging, der tekniske løsninger som påvirker områdets material- og energibruk er lite spesifisert. Utslipp fra mobilitet i driftsfasen av et område er også beheftet med stor usikkerhet, bl.a. på grunn av mangelfulle reisevaneundersøkelser og usikkerhet om hvordan den fremtidige kjøretøyparken ser ut og vil utnyttes.

Sosiale utfordringer: Skepsis og motstand mot tiltak for utslippsreduksjon kan oppstå blant interessenter og beboere.

Referanseliste

- ¹ FME ZEN sine nettsider www.fmezen.no
- ² Regjeringen: [Klimaendringer og norsk klimapolitikk](#), 28.08.2023
- ³ European Scientific Advisory Board on Climate Change: [Towards EU climate neutrality: progress, policy gaps and opportunities](#), 18 Jan 2024.
- ⁴ EU-kommisjonen: [Energy Performance of Buildings Directive](#), EPBD 2024:1275, 24.04.2024
- ⁵ M.K. Wiik et al. (2024) [Nullutslippsområder i smarte byer](#). ZEN Rapport 62.
- ⁶ M.K. Wiik et al. (2024) [ZEN-Definisjon - Veileder for ZEN-Pilotområder](#). ZEN Rapport 63
- ⁷ C. Vandervaeren et al. (2024): GHG Emissions Accounting. Recommendations for the methodology to follow in the zero emission neighbourhood definition. ZEN Memo No. 53
- ⁸ Direktoratet for byggkvalitet (2024): [Byggteknisk forskrift \(TEK17\) med veiledning](#)
- ⁹ Wiik, M.K., Selvig, E., Fuglseth, M., Resch, E., Lausset, C., Andresen, I., Brattebø, H. og Hahn, U. (2020): [Klimagasskrav til materialbruk i bygninger. Utvikling av grunnlag for å sette absolutte krav til klimagassutslipp fra materialbruk i norske bygninger](#). ZEN Rapport 24.
- ¹⁰ Balouktsi, M., Francart, N., & Kanafani, K. (2024): Harmonised Carbon Limit Values for Buildings in Nordic Countries: Analysis of the Different Regulatory Needs. [Existing Pathways to Limit Values](#). Nordic Innovation.
- ¹¹ FutureBuilt: [Forbildeprosjekter](#), mai 2024
- ¹² BREEAM-NOR: [Om BREEAM-NOR](#), mai 2024
- ¹³ Powerhouse: ["Fremtidens bygg"](#), mai 2024
- ¹⁴ European Commission: [Energy Performance of Buildings Directive](#) (EU/2024/1275)
- ¹⁵ FutureBuilt (2021): [FutureBuilt ZERO – veien mot nullutslipp](#).
- ¹⁶ Teksten i denne seksjonen er basert på den kommende rapporten: Thomsen, J., Wiik, M., Homaei, S. (2024) Lessons learnt from ZEN pilots - ZEN report No. XX.