





Research Centre on  
ZERO EMISSION  
NEIGHBOURHOODS  
IN SMART CITIES

### **ZEN MEMO No. 52**

Magnus Korpås (NTNU), Ove Wolfgang (SINTEF Energi), Helge Brattebø (NTNU)  
**Regneregler for utslipp knyttet til elektrisitet**

Norwegian University of Science and Technology (NTNU) | [www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)  
SINTEF Community | [www.sintef.no](http://www.sintef.no)

<https://fmezen.no>

## Preface

### Acknowledgements

This memo has been written within the Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods in Smart Cities (FME ZEN). The authors gratefully acknowledge the support from the Research Council of Norway, the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), SINTEF, the municipalities of Oslo, Bergen, Trondheim, Bodø, Bærum, Elverum and Steinkjer, Trøndelag county, Norwegian Directorate for Public Construction and Property Management, Norwegian Water Resources and Energy Directorate, Norwegian Building Authority, ByBo, Elverum Tomteselskap, TOBB, Snøhetta, AFRY, Asplan Viak, Multiconsult, Civitas, FutureBuilt, Heidelberg Materials, Skanska, GK, NTE, Smart Grid Services Cluster, Statkraft Varme, Renewables Norway and Norsk Fjernvarme.

### The Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods (ZEN) in Smart Cities

The ZEN Research Centre develops solutions for future buildings and neighbourhoods with no greenhouse gas emissions and thereby contributes to a low carbon society.

Researchers, municipalities, industry and governmental organizations work together in the ZEN Research Centre in order to plan, develop and run neighbourhoods with zero greenhouse gas emissions. The ZEN Centre has nine pilot projects spread over all of Norway that encompass an area of more than 1 million m<sup>2</sup> and more than 30 000 inhabitants in total.

In order to achieve its high ambitions, the Centre will, together with its partners:

- Develop neighbourhood design and planning instruments while integrating science-based knowledge on greenhouse gas emissions;
- Create new business models, roles, and services that address the lack of flexibility towards markets and catalyze the development of innovations for a broader public use; This includes studies of political instruments and market design;
- Create cost effective and resource and energy efficient buildings by developing low carbon technologies and construction systems based on lifecycle design strategies;
- Develop technologies and solutions for the design and operation of energy flexible neighbourhoods;
- Develop a decision-support tool for optimizing local energy systems and their interaction with the larger system;
- Create and manage a series of neighbourhood-scale living labs, which will act as innovation hubs and a testing ground for the solutions developed in the ZEN Research Centre. The pilot projects are Furuset in Oslo, Fornebu in Bærum, Sluppen and Campus NTNU in Trondheim, Mære Campus, Ydalir in Elverum, Campus Evenstad, Ny by-ny flyplass Bodø, and Zero Village Bergen.

The ZEN Research Centre will last eight years (2017-2024), and the budget is approximately NOK 380 million, funded by the Research Council of Norway, the research partners NTNU and SINTEF, and the user partners from the private and public sector. The Norwegian University of Science and Technology (NTNU) is the host and leads the Centre together with SINTEF.



<https://fmezen.no>



@ZENcentre



FME ZEN (page)

## Sammendrag

Dette notatet presenterer alternative metoder for å beregne utslippseffekter fra forbruk, produksjon og utveksling av elektrisitet i forbindelse med ZEN-områder. De ulike metodene er vurdert med hensyn på en rekke kriterier som vi anser nødvendige og klargjørende. Metodene som er gjennomgått er følgende:

- Metode 1: Allokering av utslipp til forbruk (følger ISO Net Zero Guidelines)
  - To varianter: «Konsistent» og «Pragmatisk»
- Metode 2: Utslippsgevinst fra tiltak
  - To varianter: «Konsistent» og «Pragmatisk»
- ZEN-metoder: Allokering av utslipp fra nettoimport
  - ZEN-a: Fast referanseår for gjennomsnittsmiks
  - ZEN-b: Løpende gjennomsnittsmiks
  - ZEN-c: Løpende gjennomsnittsmiks justert for andre ZEN

Vurderingene for hver av metodene er oppsummert i Tabell 1.

ZEN-a anbefales ikke i praksis, da det er lite intuitivt å benytte utslippsfaktorer fra et historisk referanseår for import og eksport av strøm i fremtiden. I ZEN-b (og standarden NS 3720) endres utslippsfaktoren over tid, gitt av gjennomsnittsmiksen i systemet. Denne gjennomsnittsmiksen er beregnet ut fra all kraftproduksjon i markedet, inkludert realisering av mange fremtidige nullutslippsområder (ZEN) og tilsvarende lokale delsystemer med distribuert ny fornybar produksjon. Dersom markedet bygger ut mer solkraft (PV), så får et ZEN-område en klimagevinst ved import. Dersom ZEN-området bygger ut mer PV, med netto overskudd, så får man en klimagevinst ved eksport av strøm. Samtidig blir denne klimagevinsten telt opp i regnskapet for markedet, siden markedet har konsumert mer utslippsfri strøm fra PV. Den etablerte metoden vil derfor i slike tilfeller gi dobbelt bokføring av klimagevinst.

Til det pågående arbeidet med revisjon av regnereglene for utslippsberegninger i FME ZEN anbefales det å justere metodikken som forskningssenteret har brukt frem til i dag, og som er i tråd med praksis fra det tidligere forskningssenteret FME ZEB og gjeldende standard for klimagassberegninger fra bygg NS3720. I dette notatet omtalt denne som Metode ZEN-b. Den nye og justerte metodikken kaller vi Metode ZEN-c, som ivaretar kravet til å unngå dobbelttelling av utslippsgevinster når det i fremtiden blir utbygd mange ZEN-prosjekter og ny fornybar kraft i kraftsystemet. I den nye metoden beregnes utslippskoeffisienten som et løpende gjennomsnitt av el-miksen for gjenværende strøm fra fossile energikilder i kraftnettet, som er den delen av kraftproduksjonen som skal fases ut. Vi kan kalle dette for 'fossil restmiks i systemet'. Det gjenstår noen spørsmål før denne metoden kan tas i bruk i praksis:

- Hvilke energikilder skal man trekke ut av El-miksen, for å finne en representativ fossil restmiks, og hvordan skal man gå fram for å kvantifisere dette?
- Skal man justere elmiksen mhp såkalte PPAs?
- Kan man forenkle og basere den løpende CO<sub>2</sub>-faktoren fra restmiksen på marginale utslipp (f.eks. naturgass)?

Utover dette anbefaler vi at en ny metodikk, i notatet kalt Metode 1b, som oppfyller intensjonene i ISO IWA 42:2022 Net Zero Guidelines, studeres ytterligere, gjerne i en av ZEN-pilotene, slik at man kan være forberedt på å bidra godt inn i en fremtidig standard-revisjon av NS3720.

Metode 2 bygger på et annet prinsipp enn det som er benyttet i ISO og tidligere i FME ZEB, ved å regne på utslippsgevinst sammenlignet med et definert referansecase. Denne metoden kan i praksis føre til

samme resultat som variantene ZEN-a til ZEN-c, men regnestykket settes opp på annen måte. Metoden støtter seg på et logisk og akademisk godt fundert prinsipp som benyttes i mange sammenhenger, og spesielt i økonomifaget. I praktisk ZEN-sammenheng vil den imidlertid kreve mye omlegginger, ettersom man da må endre regnereglene helt, ved å regne på klimatiltak utfra et referansetidspunkt i stedet for å regne på energiutveksling med det overliggende systemet. Metoden kan også risikere å bli skiftet ut hvis intensjonene i ISO Net Zero Guidelines innføres i nye standarder fremover. Anbefalingen vår blir derfor å ikke legge inn Metode 2 som alternativ i de reviderte regnereglene i FME ZEN, men at den anvendes og utvikles videre i FoU-sammenheng. I tabell 1 har sammenfattet det vi mener er de grunnleggende egenskapene ved hver av de 5 alternative metodene for utslippsberegninger for nullutslippsområder, i forhold til viktige kriterier som en metodikk bør kunne oppfylle.

**Tabell 1. Egenskaper ved 5 alternative metoder for utslippsberegninger.**

|   | Metode 1   |  | Metode 2                      |                               | ZEN-a   | ZEN-b<br>«Extended<br>ZEB»         | ZEN-c  |
|---|--|--|-------------------------------|-------------------------------|---|------------------------------------|--|
| Prinsipp                                | a) Allokering av utslipp til forbruk                         | b) Allokering av utslipp til forbruk   | a) Utslippsgevinst fra tiltak | b) Utslippsgevinst fra tiltak | Allokering utslipp fra nettoimport                    | Allokering utslipp fra nettoimport | Allokering utslipp fra nettoimport                           |
| Versjon                                 | Konsistent   | Pragmatisk   | Konsistent                    | Pragmatisk                    |   |                                    |  |
| Dobbelte telling                        | Nei  | Unngås ved fast referanse-år   | Nei                           | Nei                           | Nei   | Ja                                 | Nei  |
| Praktiske utfordringer                  | Løpende CO2 intensitet i systemet må korrigeres kontinuerlig | Må bestemme referanseår for CO2-intensitet i systemet for å unngå dobbelttelling | Referanseutslipp må beregnes  | Referanseutslipp må beregnes  | Må bestemme referanseår for CO2-intensitet i systemet |                                    | Løpende CO2 intensitet i systemet må korrigeres kontinuerlig |
| Mulig med kompensasjon av andre utslipp | Nei  | Nei  | Ja                            | Ja                            | Ja  | Ja                                 | Ja   |
| Samsvar med ny ISO                      | Ja   | Ja   | Nei                           | Nei                           | Nei   | Nei                                | Nei  |
| Insentiv for energisparing              | Ja, fram til nullenergi                                      | Ja, fram til nullenergi  | Ja                            | Ja                            | Ja  | Ja                                 | Ja   |
| Insentiv for lokal fornybar             | Ja, fram til nullenergi                                      | Ja, fram til nullenergi  | Ja                            | Ja                            | Ja  | Ja                                 | Ja   |
| Utslippskoeffisient                     | Import: Korrigert rest Eksport: 0                            | Import: Gj. sn. løpende evt Gj. sn. Referanseår Eksport: 0                       | Fossilmix referanseår         | Gj. sn. referanseår           | Gj. sn. referanseår                                   | Gjn. sn. løpende                   | Gj.sn. løpende justert for andre ZEN                         |

**Vurdering:** De to første kriteriene (dobbelte telling og praktiske utfordringer) er normative i den forstand at det er bedre å unngå dobbelte telling og ikke ha praktiske utfordringer. Ingen av alternativene unngår både dobbelte telling og praktiske utfordringer. Dermed kan det ikke gis en entydig anbefaling om hvilken metode som er best. Samsvar med ny ISO er til en viss grad også normativ. De andre kriteriene er mer deskriptive, og det er ikke er åpenbart hva som er best. Hvilken metode som er best totalt sett er avhengig av 1) Hvor stor vekt legger en på at metoden er konsistent ved å unngå dobbelte telling, og 2) Hvor store anser en at de praktiske utfordringene ved å ta metoden i bruk er.

# Innhold

\_Toc151474127

|   |    |
|---|----|
| Preface.....  | 3  |
| Sammendrag.....   | 4  |
| 1. Innledning.....  | 7  |
| 2. Den etablerte ZEB-metoden .....  | 8  |
| 2.1 Beregningsprinsipper.....   | 8  |
| 2.2 Utfordringer.....   | 9  |
| 3. Metode 1: Allokering av utslipp til forbruk ihht ISO Net Zero Guidelines.....            | 10 |
| 3.1 Konsistent metode for allokering av alle utslipp i systemet til forbruk.....            | 10 |
| 3.2 Metode 1b: Pragmatisk metode for allokering av alle utslipp i systemet til forbruk..... | 12 |
| 3.2 Oppsummering .....  | 12 |
| 4. Metode 2: Beregning og allokering av gevinster fra klimatiltak.....                      | 13 |
| 4.1 Metode 2a: Konsistent metode å beregne gevinst fra klimatiltak.....                     | 13 |
| 4.2 Metode 2b: Pragmatisk metode å beregne gevinst fra klimatiltak.....                     | 13 |
| 4.3 Metode 2b*: Justert variant av pragmatisk metode .....                                  | 14 |
| 5. Regneeksempel: Et lite ZEN-område koblet til et stort kraftmarked .....                  | 15 |
| 5.1 Utslippsberegninger for Metode 1a og ZEN-b .....  | 15 |
| 5.2 Utslippsberegninger for Metode 2a .....   | 17 |
| 6. Forslag til justering av den etablerte metoden; ny metode kalt ZEN-c .....               | 18 |
| 7. Oppsummering .....   | 19 |
| 7.1 Oppsummering av Metode 1 og Metode 2 .....  | 19 |
| 7.2 Oppsummering av metodene ZEN-a, ZEN-b og ZEN-c .....                                    | 19 |

## 1. Innledning

Dette prosjektnotatet omhandler regneregler for CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet tilforbruk, produksjon og utveksling av elektrisitet i forbindelse med nullutslippsområder (på engelsk Zero Emission Neighbourhoods, forkortet ZEN). Bakgrunnen for arbeidet er et behov for å vurdere hvorvidt det er nødvendig for å justere eksisterende metoder, eller introdusere nye metoder for utslippsberegninger i ZEB/ZEN-sammenheng, når forskningscenteret FME ZEN nå reviderer sine regneregler for utslipp fra ZEN-områder.

Oppgaven med å vurdere regnereglene er gitt av arbeidsutvalget for ZEN-definisjonen, bestående av Helge Brattebø (NTNU, leder), Laurent Georges (NTNU), Inger Andresen (NTNU) og Magnus Korpås (NTNU), og med Marianne Kjendseth Wiik (SINTEF) som utvalgets sekretær. I denne saken har arbeidsutvalget valgt å forsterke seg med å invitere inn Ove Wolfgang og Hanne Kauko (begge SINTEF) fra WP5, og Edgar Hertwich (NTNU) fra WP1/LCA-koordinator. Saken har vært oppe til drøfting på flere møter i arbeidsutvalget.

Følgende kriterier forsøkes å legges til grunn:

- Unngå regnemetoder som innebærer risiko for dobbelttelling av utslipp, men som på den annen side belønner gjennomføring av tiltak for å redusere utslipp.
- Prinsippet skal være like gyldig om 20, 40, 60 år, selv om el-miksen i kraftsystemet endrer seg mye over tid.
- Løsningen skal være teknologinøytral og må også være gyldig for andre energibærere enn strøm.

I tillegg bør det komme fram hvordan metoden relaterer seg til ISO IWA 42<sup>1</sup> Net Zero Guidelines, som litt forenklet sier at man kun kan påberope seg å redusere utslipp gjennom rene reduksjonstiltak og eventuelt fjerning av CO<sub>2</sub>, ikke gjennom kompensasjon som f.eks. ved at et overskudd av lokalprodusert solkraft eksporteres til kraftnettet og antas å erstatte fossilbasert kraft produsert andre steder.

Metoden som ble etablert i FME ZEB, og som inngår i NS3720, baserer seg på å benytte årlige gjennomsnittlige utslippsfaktorer for import og eksport av strøm. Disse utslippsfaktorene er de samme for eksport og import, altså symmetriske, og kan beregnes på ulike geografiske nivåer: node i nettet, prisområde, nasjon, region (for eksempel Skandinavia) og kontinent (for eksempel Europa). NS3720 anbefaler her to alternativ – gjennomsnittlig norsk forbruksmiks og EU forbruksmiks. Man må også bestemme referanseperioden for utslippsfaktorene. Nåværende praksis er å beregne utslippsfaktorer fra scenarier for energisystemet som stemmer med 50 års fremtidig analyseperiode for nabolaget.

Det er behov for et metodisk rammeverk som tar inn over seg at energisystemet er i stor endring framover, med mer lokal solkraft, og mer storskala sol- og vindkraft i systemet. Man må også ta hensyn til at mange fornybarutbygginger framover vil være knyttet til en eller annen forbruker, og at utbygger av fornybar energi selv vil ønske å regne hjem sin klimagevinst, enten det er et ZEN-område eller et annet type prosjekt.

Arbeidet med utslippsfaktorer har også bakgrunn i ZEN-rapport No. 31 (2021) «Zero Emission Neighbourhoods in the European Energy System»<sup>2</sup>: Her ble det utført beregninger av det europeiske

---

<sup>1</sup> <https://www.iso.org/standard/85089.html>

<sup>2</sup> <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2730011>

energisystemet med og uten ZEN-områder, gitt en fast referansebane for totale CO<sub>2</sub>-utslipp for hele systemet. Denne faste referansebanen kan ses på som ekvivalent med et kvotemarked med kvotetak som reduseres ned mot null i fast takt, uten videre påvirkning. Hvis man modellerer et slikt rigid system med en optimaliseringsmodell med faste beskrankninger på løsningsrommet, vil man se at de totale utslippene vil kunne bli de samme uansett i hvilket omfang man bygger ut ZEN-områder, ettersom systemet har et fast tak på utslipp. Unntaket vil være scenarier hvor utslippsfrie alternativer er så billige at beskrankningen ikke nås, altså at det er optimalt med lavere utslipp enn det tillatte nivået. Dette vil inntreffe i praksis når nullutslippsteknologier blir mer og mer konkurransedyktige, og er et signal til myndighetene om å stramme inn kvotene.

Et stadig strammere kvotetak er et incentiv for alle aktører til å øke fornybarproduksjon og å iverksette ulike energisparingstiltak, og utviklingen av ZEN-områder og andre lavutslippstiltak er i tråd med intensjonene bak kvotemarkedet. Gitt at kvotetaket i praksis ikke er låst fast, men justeres over tid basert på hva som bygges ut og andre faktorer, velger vi her å ikke diskutere betydningen av kvotetak ytterligere.

I kapittel 2 gir vi en kort beskrivelse av metoden som ble etablert i FME ZEB, og som har vært brukt til nå i FME ZEN, og utfordringer denne metoden har med hensyn på konsistens ved dobbelttelling av utslippsgevinster. Kapittel 3 og kapittel 4 går igjennom de to nye forslagene (Metode 1 og Metode 2), og hvordan ulike varianter av disse kan benyttes i praksis. Kapittel 5 introduserer et enkelt illustrativt eksempel med et hypotetisk ZEN-område koblet til et kraftmarked, og viser hvordan de ulike metodene gir utslag i ulik allokering av utslipp. I kapittel 6 foreslås en justert variant av den etablerte ZEB-metoden som unngår problemet med dobbelttelling. Kapittel 7 oppsummerer funnene og vurderingene som er gjort for de ulike metodene, og gir anbefalinger for videre forskning og bruk av metode i de reviderte regnereglene for utslipp i FME ZEN.

## 2. Den etablerte ZEB-metoden

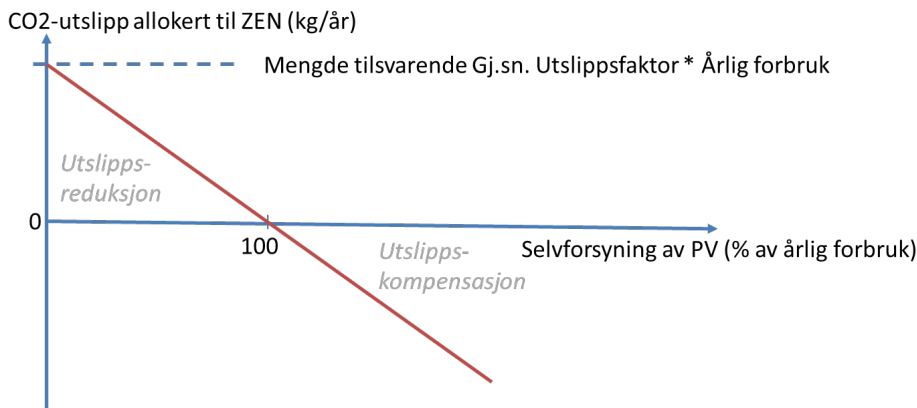
### 2.1 Beregningsprinsipper

Den opprinnelige metoden som ble etablert i FME ZEB, baserer seg på følgende prinsipper, og er illustrert i Figur 1:

- Samme CO<sub>2</sub>-faktor (symmetrisk) benyttes for import og eksport inn/ut av ZEN
- CO<sub>2</sub>-faktor er gitt av årlig gjennomsnittsverdi basert på en forutbestemt miks (norsk, nordisk, europeisk).

Denne varianten har vi kalt «ZEN-a» i dette dokumentet.





**Figur 1. Utslipp som funksjon av lokal PV, etter metoden fra FME ZEB.**

Gjennom FME'ene ZEB og ZEN, og relaterte prosjekter, er metoden for utslippsfaktorer blitt utviklet videre til å benytte oppdaterte verdier fra år til år. Denne varianten, hvor CO2-faktoren endres fra år til år i takt med endringer i kraftsystemet utenfor et nullutslippsområde, kaller vi her «ZEN-b». Den nasjonale standarden NS3720 baserer seg på dette prinsippet, se Figur 2.

- **NS3720 sier følgende (kap 7.5.3):**

Det skal minst benyttes to ulike scenarier for elektrisitetsforsyning, som vist under. Scenariene representerer livsløpsbaserte utslippsfunksjoner  $f_{\text{levert}}(i, t)$  i formel (1) for elektrisitetsforsyning for en tidsperiode tilsvarende objektets levetid med startdato fra byggets idriftsettelse. Begge scenarier skal presenteres i resultatrapporteringen. Ytterligere scenarier for elektrisitet kan rapporteres om ønskelig.

**Scenario 1: Norsk forbruksmiks** (gjennomsnitt per år over objektets levetid). Utgangspunktet skal være gjennomsnittet av den norske forbruksmiksen de siste 3 år. For objektets levetid beregnes faktoren ved en lineær funksjon til nær null utslipp i 2050, som deretter holdes på dette nivået fram til sluttpunktet for perioden.

**Scenario 2: Europeisk (EU28+NO) forbruksmiks** (gjennomsnitt per år over objektets levetid). Startpunktet skal være gjennomsnittet for de siste 3 årenes forbruksmiks. For objektets levetid beregnes faktoren ved en lineær funksjon til nær null utslipp i 2050, som deretter holdes på dette nivået fram til sluttpunktet for perioden. Nær null er forventet gjennomsnitt for produksjonsmiksen i 2050, som vist i informativt Tillegg A.

I tillegg til beregnede klimagassutslipp fra de to scenariene kan det i resultatrapporteringen oppgis om det er inngått avtale om kjøp av opprinnelsesgarantier for innkjøpt elektrisitet. Tidsrommet for avtalen skal oppgis.

**Figur 2. Prinsipp for beregning av utslippsfaktor for strøm i standarden NS3720.**

## 2.2 utfordringer

Den etablerte metoden, heretter kalt ZEN-b,) blir definisjonsmessig utfordret av ISO IWA, som i korte trekk forteller at virksomheter ikke har anledning til å regne inn kompensasjonstiltak for å regne seg til null netto utslipp. Overført til et nullutslippsområde så betyr dette at det ikke er mulig å kompensere utslipp fra byggefasen ved å selge overskuddsstrøm fra for eksempel solkraft til det omliggende kraftsystemet. Kompensasjonen i ZEN-b metodikk foregår ved at et eventuelt overskudd av solkraften gjennom eksport til kraftnettet erstatter en gjennomsnittlig kraftmiks med tilhørende utslippsfaktor.

Den etablerte metoden (ZEN-b i Tabell 1 – med løpende gjennomsnittsmiks) blir også utfordret av hvordan det totale utslippsregnskapet blir fordelt mellom ulike brukere av strøm:

- Dersom markedet (det eksterne kraftsystemet) bygger ut mer PV, så får ZEN-området en klimagevinst ved import. (Merk at ZEN-området får da også mindre klimagevinst ved eksport)
- Dersom ZEN-området bygger ut mer PV, så får området en klimagevinst ved eksport. Samtidig blir denne klimagevinsten telt opp i regnskapet for markedet, siden markedet har konsumert mer utslippsfri strøm fra PV.

Reelt er det ingen direkte utslipp fra kraftforbruk - det er derfor elektrifisering er sentralt for avkarbonisering; alle utslipp i kraftsystemet kommer fra produksjonssiden. Men allokering av utslipp til produksjon er lite formålstjenlig for FME ZEN da det i Norge i praksis ikke er vesentlige utslipp fra strømproduksjon. Et alternativ som passer bedre spesifikt for FME ZEN er å tildele utslipp kun til forbruk, og da er tanken at redusert forbruk også vil gi redusert produksjon fra de produksjonstypene som gir utslipp. Allokering av utslipp til forbrukssiden blir dermed et pragmatisk valg for å finne noe som er tilpasset ZEN-konteksten, og metoden kan ikke anvendes ukritisk til andre formål.

Under presenterer vi to metoder for å beregne utslippseffekter av utbygging av ZEN-områder, som etter vårt syn har en bedre logikk enn den etablerte metoden fra FME ZEB og NS3720, som har en inkonsistens ved import og eksport som beskrevet over. De to alternative metodene baserer seg på to grunnleggende forskjellige vitenskapelige prinsipper:

- Metode 1: Alle utslipp i systemet allokeres til forbruk av strøm.
- Metode 2: Identifisere klimatiltak og benytte egne utslippsfaktorer for disse.

Under forklares hver av de nye metodene i mer detalj. Vi presenterer også en mer pragmatisk variant av hver av disse Metodene (1b og 2b), som er enklere å benytte i praksis, samt en justert variant av ZEN-b metoden som unngår problemet med dobbelttelling av klimagevinst (kalt «ZEN-c»).

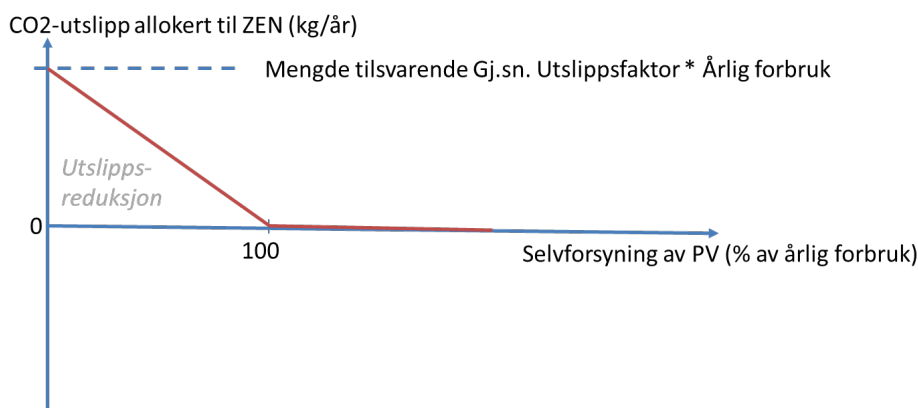
### 3. Metode 1: Allokering av utslipp til forbruk ihht ISO Net Zero Guidelines

#### 3.1 Konsistent metode for allokering av alle utslipp i systemet til forbruk

Vi legger til grunn følgende prinsipper for beregning av utslipp knyttet til et ZEN-område (se Figur 3):

- *Prinsipp 1:* De årlige fysiske utslippene (fra punktutslippskildene, dvs i kraftproduksjon og distribusjon) fordeles til alt forbruk, slik at totalutslippene for forbruk (utslippsfaktor multiplisert med forbruk) er lik de målbare utslippene fra produksjon.
- *Prinsipp 2:* Egen kraftproduksjon innenfor et ZEN-område forbrukes først internt i området, før eventuelt overskytende kan eksporteres til det omliggende systemet.

Når ZEN-området produserer mer PV enn man selv forbruker, vil noen utenfor ZEN-grensen forbruke denne overskuddsstrømmen. *Prinsipp 1* sier da at denne eksterne kraftforbrukeren får et lavere CO<sub>2</sub>-utslipp allokert til seg enn om ZEN-området ikke hadde eksportert strømmen. Altså allokeres klimagevinsten til den som forbruker strømmen, uavhengig av hvor denne forbrukeren er. Denne metoden avviker fra ZEN-b metodikk, hvor eksport av strøm fra området gir en gevinst til ZEN-området. I ZEN-b metodikk oppstår det dermed en asymmetri mellom ZEN-området og systemet ettersom området også får en gevinst når det importerer fornybar strøm.



**Figur 3. Utslipp som funksjon av lokal PV, i henhold til ISO IWA 42 Net Zero Guidelines.**

Med denne metoden kan man *ikke regne inn kompensasjon fra eksport av overskuddsstrøm*. Denne anbefalingen er i tråd med ISO IWA 42<sup>3</sup>, og innebærer en endring i forhold til dagens standard metode, dvs ZEN-b:

- Man regner på samme måte som i ZEN-b for import.
- For eksport er kompensasjonen null
  - Eksportert strøm går til å redusere andres klimagassutslipp, og regnes inn som gevinst hos disse andre
- Metoden er kompatibel med ISO
- Metoden gir sterkt incentiv til å redusere utslipp knyttet til materialbruk og byggefase, og til energisparing i driftsfasen.
- Med denne metoden er det så å si umulig å gå helt i null
- Anbefaling: Ikke innføre i Guidelines nå, men innta en proaktiv holdning
  - Initier evt. en mindre regnestudie for en utvalgt ZEN-pilot våren 2024.

#### Kommentar 1

Denne metoden gir incentiv til å redusere kraftforbruket så mye som mulig<sup>4</sup>, og til å dekke dette kraftbehovet med egenprodusert fornybar strøm. Metoden gir ingen incentiv til å investere mer i PV enn det som er kraftbehovet innenfor området (eller i lokal fornybar varmeproduksjon som blir helt ekvivalent).

#### Kommentar 2

Man kan diskutere om allokeringen av utslipp til forbruk skal skje ved bruk av årlige gjennomsnittsverdier for energi, eller ved høyere oppløsning, for eksempel timesverdier. Vi anbefaler årlig oppløsning av følgende årsaker:

- Det blir i praksis en svært omfattende, komplisert og usikker affære hvis man skal legge til grunn timeregnskap for energisystemberegninger for hele områdets levetid i designfasen. Scenarier for årlig kraftmiksutvikling (for eksempel fram til år 2080) er krevende nok.

<sup>3</sup> Litt forenklet sier at standarden at man må redusere utslipp med rene reduksjonstiltak, ikke med kompensasjon.

<sup>4</sup> Merk at det ikke er noen forskjell på metode 1 eller 2 mht incentiv til å redusere kraftbehovet. Dette er i begge tilfeller mest avhengig av priser på ulike tiltak ift energipriser. Metode 1 gir derimot ikke insitament til å installere mer lokal fornybar enn det man trenger selv innenfor ZEN-området.

- Et timeregnskap vil kunne gi incentiver til å installere et lokalt batteri for å få redusert utvekslingen, og dermed de allokerte utslippene til vårt ZEN-område. En slik bruk av batterier gir liten effekt på de totale utslippene i systemet så lenge det ikke er overproduksjon («curtailment») av fornybar kraft i timene det eksporteres<sup>5</sup>, men en regnskapsmessig allokering av mindre utslipp til ZEN-området (på bekostning av resten av systemet)
- Et årlig regnskap gir incentiv til å utføre tiltak som gjør at ZEN-området går i netto energibalanse, men heller ikke mer. Dette i motsetning til de andre metodene for utslippsallokering, som gir incentiv til å produsere netto mer kraft enn man selv forbruker.

### Kommentar 3

PV installert i et ZEN-område vil påvirke totalsystemets kraftmiks. Uten å justere denne så blir det enn dobbelttelling av klimaeffekten. Det kan være krevende i praksis å justere systemets utslippsfaktor løpende over tid ved å ta hensyn til hvor mye fornybar som skal telles med i «restmiksen» og hva som allerede er allokert til gitte forbrukere, i ZEN-områder eller andre steder. En pragmatisk tilnærming til dette problemet er å benytte konstant utslippsfaktor for strøm for systemet. Den pragmatiske varianten av metoden er beskrevet som Metode 1b.

### Kommentar 4

Metoden resulterer i at utslippsberegningene blir mindre sensitive for hva som skjer i systemet rundt et ZEN utbyggingsområde, ved at en ikke regner utslippsgevinst ved eksport. Så lenge kraftsystemet ikke er utslippsfritt, så vil vi forsøke å: 1) Redusere forbruket så mye vi kan for å minimere behovet for lokal fornybar kraft, og 2) Kun bygge ut nok kraft til å dekke områdets årsbehov i snitt.

### Kommentar 5

Metoden er tilpasset utslippsberegning for et ZEN-område, der en har søkt å lage en metode som ikke gir dobbelttelling ved at en blander metoder for å allokere utslipp til forbruk og produksjon. En bør imidlertid være oppmerksom på at økt fornybar kraftproduksjon vil gi den samme utslippsreduksjonen for totalsystemet enten ZEN-området er netto forbruker eller netto eksportør av strøm, og metoden er derfor ikke egnet til å vurdere hva som blir den samlede utslippsgevinsten av enkelttiltak i og utenfor ZEN-området.

## **3.2 Metode 1b: Pragmatisk metode for allokering av alle utslipp i systemet til forbruk**

Som nevnt er metoden beskrevet over vanskelig å gjennomføre i praksis, ettersom man må holde et regnskap som korrigerer gjennomsnittskoeffisienten over tid, ut fra antakelser om hvilke fornybare kraftverk er innenfor og hvilke er utenfor. En måte å unngå dette problemet på (som ikke gir dobbelttelling av klimagevinst) vil være å bruke en konstant (historisk) kraftmiks for systemet, og regne gjennomsnittsfaktoren ut fra denne over hele analyseperioden for ZEN-området.

## **3.2 Oppsummering**

- En bygger på standard LCA prinsipper:

---

<sup>5</sup> Batterier gir liten klimaeffekt i praksis så lenge vi ikke har overskudd av sol/vind i systemet. Så lenge det ikke er overskudd, så vil eksport føre til marginalt mindre klimautslipp og import føre til marginal større klimautslipp som nuller hverandre ut. Batterier kan gi mer jevn produksjon fra termiske kraftverk og dermed forbedre virkningsgraden og følgende reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp, men den effekten er helt neglisjerbar i sammenhengen. Dersom det er så mye fornybar kraft at ZEN typisk eksporterer når det er overproduksjon av sol ellers i systemet, så vil batterier gi positiv klimagevinst ved å bidra til økt energiutnyttelse. Så for slike case (enkelte 2050 scenarier for eksempel) så vil timeregnskap være mer aktuelt.

- Alle utslipp allokeres til forbruk
- "Resten av systemet" inkluderer miks av annen produksjon, og antas å være konstant fordi utslippsgevinst av mer fornybart over tid allerede er allokert til bestemte forbrukere.
- Denne varianten kan i prinsippet gi feiltelling av utslipp<sup>6</sup> dersom det etableres veldig mange ZEN-områder (stor andel av totalforbruket). Hvis dette hyggelige scenariet skulle skje så kan en evt. vurdere endringer.
- MEN: Vi bruker altså god LCA praksis her, bortsett fra en tilsnikelse om at egenprodusert PV er redusert forbruk og ikke økt produksjon. Med tanke på relevans så er dette veldig greit å forsvare selv om det ikke nødvendigvis er 100% konsistent med LCA eller med tanke på å unngå feiltelling av utslipp

## 4. Metode 2: Beregning og allokering av gevinster fra klimatiltak

### 4.1 Metode 2a: Konsistent metode å beregne gevinst fra klimatiltak

Prinsippet som anvendes her er som følger:

- Det beregnes et referanseutslipp, basert på at det ikke gjøres noen spesielle tiltak i utbygging-området. For strømforbruk anvendes gjennomsnittsmiks i totalsystemet.
- Utslippsgevinster beregnes for tiltak, og hele gevinsten allokeres dit tiltaket skjer.
- Siden utslippsgevinster allokeres dit tiltak skjer, så brukes konstant utslippskoeffisient over tid – ut fra miksen i det en ønsker å fase ut sett fra et bestemt tidspunkt.
- Metoden bygger på et annet prinsipp enn ISO og ZEN-b
  - Regner på utslippsgevinst sammenlignet med et definert referansecase.
- Dette kan i praksis føre til samme resultat som ZEN-b, men regnestykket settes opp på annen måte.
- Metoden baserer seg på et logisk og akademisk godt fundert prinsipp som benyttes i mange sammenhenger spesielt i økonomifaget
- Metoden vil kreve mye omlegginger i forhold til dagens praksis, og metoden kan risikere å bli skiftet ut hvis ISO Net Zero Guidelines innføres i revidert norsk standard
- Anbefaling: Benytt ikke denne metoden i reviderte regneregler for klimagassutslipp i FME ZEN, men utforsk gjerne metoden videre i FoU studier

### 4.2 Metode 2b: Pragmatisk metode å beregne gevinst fra klimatiltak

Matematisk sett er den eneste forskjellen på Metode 2a og Metode 2b at en bruker gjennomsnittsmiks i et historisk år for å beregne utslippsgevinster, istedenfor å bruke gjennomsnittsmiks for det en ønsker å fase ut. Dermed unngår man at man får mindre utslippsgevinst av mer fornybart over tid, fordi gjennomsnittsmiksen blir bedre. Rasjonaliteten i dette er at en kan fase ut noe uønsket fossilt med mer fornybart i ZEN-området, istedenfor at en faser ut gjeldende gjennomsnittsmiks.

---

<sup>6</sup> Man får dobbelttelling av egen PV dersom man ikke justerer for den i elmiksen man importerer. Dette gjelder all produksjon som går til egenforbruk, dvs andre ZEN-områder og andre områder/bygg med egenprodusert strøm.

Som for Metode 2a anerkjenner en altså at alle forbedringer i utslippskoeffisienten skyldes tiltak ett sted, og at gevinsten av forbedringstiltaket anerkjennes og godskrives der. Det betyr at "resten av systemet" ikke kan få noen utslippsgevinst, uten at det blir dobbelttelling.

Det er en praktisk forskjell på ZEN-a og Metode 2b:

- I ZEN-a regnes utslipp direkte på import av strøm. I Metode 2b regner en først ut et referanseutslipp, og gevinster av tiltak.
- Beregnet utslipp blir her imidlertid identisk likt for de to metodene, såfremt en definerer at referanseutslipp i Metode 2b er basert på at importert strøm skal dekke alt energiforbruk.

#### Vurderinger

- En ulempe med Metode 2 sammenliknet med Metode 1 er at en må beregne et referanseutslipp. Dette gir en ekstra kompleksitet, noe som for så vidt også kan betraktes som en interessant forskningsutfordring.
- I Metode 2 unngår en dobbelttelling av utslippsgevinster, uten at en trenger å regne på korreksjoner basert på at det gjøres tiltak andre steder.

Metode 2 likner ganske mye på ZEN-b metoden slik den er praktisert i FME ZEN, men vil reelt sett gi større beregnede utslippsreduksjoner. Metode 2 likner også mer på slik en vil gå fram for å evaluere gevinsten av et enkelttiltak, enten det er i et ZEN-område eller ikke. Metode 2 er ulik den nye ISO-standard.

### **4.3 Metode 2b\*: Justert variant av pragmatisk metode**

Dersom vi bruker en historisk miks fra et gitt år, unngås dobbelttelling. Sånn sett er det god logisk konsistens for Metode 2b. Problemet kan være relevans – sett nå at en om noen år har kommet til en situasjon med mye mindre fossil elektrisitet i kraftsystemet. I denne situasjonen kan det være vanskelig for mange å forstå at gevinster skal regnes ut fra en historisk gjennomsnittsmiks. En mulig løsning på dette er beskrevet under.

Dette er uendret:

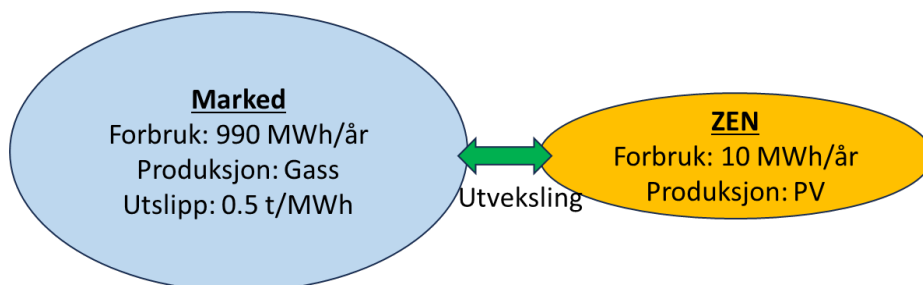
- Når en gjør beregninger for et ZEN-område kan en holde fast på at det skal være en fast utslippskoeffisient framover, sånn at en unngår dobbelttelling av tiltak.
- Tiltak som gjøres andre steder må godskrives der, og ikke gi redusert utslipp for strømimport over tid for det ZEN-området vi evaluerer.

Forslag til endring:

- Et rullerende startpunkt for gjennomsnittsmiksen som skal brukes for evaluering i ZEN-områder: Til enhver tid brukes den gjennomsnittsmiksen som eksisterer når beregningene gjennomføres.

Fordelen er at dette vil kunne oppleves som mer relevant og enklere å forstå, og en unngår dobbelttelling for et gitt ZEN-område for tiltak som skjer i fremtiden – siden utslippskoeffisienten holdes fast. Ulempen er at det blir ikke full matematisk konsistens når en ser hele den historiske perioden (f.eks. 1990 – 2050) under ett. På systemnivå blir det en dobbelttelling av gevinster av tiltak som har skjedd historisk sett: Gevinster kan være godskrevet spesifikke tiltak inklusive ZEN-områder historisk, og samtidig har dette bidratt til reduserte utslipp i gjennomsnittsmiksen.

## 5. Regneeksempel: Et lite ZEN-område koblet til et stort kraftmarked



Figur 4. Illustrasjon av enkelt regneeksempel hvor et ZEN-område har mulighet for å installere egen PV (uten CO<sub>2</sub>-utslipp), og utveksle kraft med det omliggende kraftsystemet (markedet).

### Dataspesifikasjoner

Forbruk ZEN: ForbrukZen = 10 MWh/år

Forbruk Marked: ForbrukMarked = 990 MWh/år

Utslippsfaktor gass: «Emission Factor» EF<sub>gass</sub> = 0.5 t/MWh

Utslippsfaktor PV: EF<sub>pv</sub> = 0 t/MWh

### 5.1 Utslippsberegninger for Metode 1a og ZEN-b

#### Case 1: Ingen produksjon i ZEN.

- ZEN-området må dekke alt sitt forbruk fra import av gasskraft fra markedet.
- Gasskraft dekker alt forbruk: ProduksjonGass = ForbrukMarked+ForbrukZen = 1000 MWh/år
- Utslippene allokeres til hver forbruker (x) etter hvor mye man bruker:  

$$\text{UtslippBrukerX} = \text{UtslippTotal} \cdot \text{ForbrukBrukerX} / \text{ForbrukTotal}$$

UtslippTotal = ProduksjonGass · EF<sub>gass</sub> = 1000 · 0.5 = 500 t/år

Allokering av utslipp til ZEN:  $500 \cdot 10 / 1000 = 5$  t/år

Allokering av utslipp til Resten:  $500 - 5 = 495$  t/år

#### Case 2: ZEN produserer litt strøm fra PV

- ZEN-området må dekke alt sitt forbruk fra import av gasskraft fra markedet.
- EF<sub>pv</sub> = 0 t/MWh (NB. Vi tar ikke med utslipp knyttet til produksjon av solcellene etc)
- ProduksjonZen = 5 MWh/yr (Mao halvparten av eget kraftbehov)
- Gasskraft dekker det resterende: ProduksjonGass = 1000 – 5 = 995 MWh/år

UtslippTotal = ProduksjonGass · EF<sub>gass</sub> = 995 · 0.5 = 497.5 t.

ZEN-området importerer  $10-5=5$  MWh gasskraft fra markedet:

- UtslippZen = ImportTilZen · EF<sub>gass</sub> = 5 · 0.5 = 2.5 t.

Resten av kundene (Forbrukere i markedet) dekker hele sitt forbruk med gass:

- UtslippMarked = ForbrukMarked · EF<sub>gass</sub> = 990 · 0.5 = 495 t.

Merk at for at totalutslippene skal bli rett, så kan ikke lokal PV i ZEN-området tas med i produksjonsmiksingen for resten av systemet. Det vil medføre en overestimering av klimareduksjoner, ved at man ville



fått klimagevinsten for direkte forbruk av PV, i tillegg til at utslippsfaktoren ved import blir lavere. Dette gjelder alle case med lokal produksjon i ZEN-området. For å illustrere dette problemet viser vi resultatet av å ta med all produksjon i systemets miks når utslippsfaktoren for markedet beregnes, inkludert solproduksjon i ZEN-området. Slik er det gjort i ZEN-b med løpende gjennomsnittsmiks.

Gjennomsnittlig utslippsfaktor (Average Emission Factor) AEF for hele systemet beregnes fra totalproduksjonen:

AEF = den vektete summen av utslipp fra alle produksjonskilder i hele systemet (Marked og ZEN)

$$AEF = (\text{ProduksjonGass} \cdot \text{EFgass} + \text{ProduksjonPv} \cdot \text{EFpv}) / (\text{ProduksjonGass} + \text{ProduksjonPv})$$

$$AEF = (0.5 \cdot 995 + 0.5) / 1000 = 0.4975 \text{ t/MWh.}$$

Metode «ZEN-b» ville gitt følgende:

$$\text{Utslipp allokert til ZEN: } \text{UtslippZen} = \text{ImportTilZen} \cdot \text{AEF} = 5 \cdot 0.4975 = 2.4875 \text{ t.}$$

$$\text{Utslipp allokert til markedet} = \text{ForbrukMarked} \cdot \text{AEF} = 990 \cdot 0.4975 = 492.525 \text{ t.}$$

$$\text{Sum Allokerte utslipp} = 2.4875 + 492.525 = 495.0125 \text{ t.}$$

$$\text{UtslippTotal} = \text{ProduksjonGass} \cdot \text{EFgass} = 995 \cdot 0.5 = 497.5 \text{ t.}$$

$$\text{Uallokerte\_utslipp} = 497.5 - 495.0125 = 2.4875 \text{ t.}$$

Altså har det blitt allokert mindre utslipp enn de fysiske. Klimaeffekten av fornybar (PV) blir telt opp både lokalt og i systemmiksen, og gir gunstigere resultat i avregningen enn i virkeligheten. Så lenge andelen ZEN-områder (og andre prosumenter og forbrukere med direkteavtaler for fornybar energi) er liten, så merkes ikke denne mismatchen i regnskapet. Men ettersom vi med tiden får flere prosumenter og kunder som direkte etterspør fornybar kraft, så blir dette noe vi må ta hensyn til i praksis (Se metode ZEN-c for en alternativ måte å unngå problemet).

### **Case 3: ZEN-området dekker nøyaktig sitt forbruk med egen PV**

$$\text{ProduksjonZen} = 10 \text{ MWh/år}$$

$$\text{UtslippTotal} = \text{ProduksjonGass} \cdot \text{EFgass} = (1000-10) \cdot 0.5 = 495 \text{ t/år}$$

$$\text{Utslipp allokert til ZEN: } 0 \text{ t}$$

$$\text{Utslipp allokert til Marked: } 495 \text{ t/år}$$

### **Case 4: ZEN-området eksporterer PV**

$$\text{ProduksjonZen} = 15 \text{ MWh/år}$$

$$\text{EksportFraZen} = 15-10 = 5 \text{ MWh/år}$$

$$\text{UtslippTotal} = \text{ProduksjonGass} \cdot \text{EFgass} = (1000 - 15) \cdot 0.5 = 492.5 \text{ t/år}$$

$$\text{Utslipp allokert til ZEN: } 0 \text{ t/år}$$

$$\text{Utslipp allokert til Marked: } 492.5 \text{ t/år}$$

NB! Her avviker metoden fra «ZEN-b» varianten. Med «ZEN-b» ville ZEN-området blitt godskrevet klimagevinsten av sin eksporterte PV ut fra hva den erstatter andre steder i kraftsystemet (gass i dette systemet).

«ZEN-b» ville gitt:

$$\text{Utslipp allokert til ZEN: } \text{UtslippZen} = - \text{EksportZen} \cdot \text{EFgass} = -5 \cdot 0.5 = -2.5 \text{ t}$$

$$\text{Utslipp allokert Marked: } \text{UtslippMarked} = \text{UtslippTotal} - \text{UtslippZen} = 492.5 \text{ t} - (-2.5 \text{ t}) = 495 \text{ t.}$$



Strømforbrukerne i markedet får altså samme utslipp allokert til seg som om de ikke hadde kjøpt PV fra ZEN-området. Dette er altså asymmetrisk beregning i forhold til import og eksport av strøm i ZEN-området.

### **Case 5: Ingen produksjon i ZEN-området. Det produseres 500 MWh vindkraft i markedet**

ProduksjonVind = 500 MWh/år

ProduksjonGass = 1000 – 500 = 500 MWh/år

Vektet gjennomsnittlig utslippsfaktor for strøm:  $AEF = (500 \cdot 0.5 + 500 \cdot 0) / 1000 = 0.25 \text{ t/MWh}$

UtslippTotal =  $500 \cdot 0.5 = 250 \text{ t/år}$

UtslippMarked =  $990 \cdot 0.25 = 247.5 \text{ t/år}$

UtslippZen =  $10 \cdot 0.25 = 2.5 \text{ t/år}$

Kommentar: Vi ser at ZEN-området får et lavere klimagassutslipp allokert til seg sammenlignet med Case 1, siden strømmen som konsumeres (importeres) har en renere miks. Dette gjelder både for den foreslåtte Metode 1, og for ZEN-b. Men for ZEN-b oppstår det en asymmetri mellom ZEN-forbrukere og andre forbrukere, siden forbrukerne i resten av kraftsystemet ikke får en slik reduksjon av sine allokerede klimagassutslipp når ZEN-området eksporterer PV (se Case 4).

## **5.2 Utslippsberegninger for Metode 2a**

### **Case 1: Ingen produksjon i ZEN-området.**

Allokering av utslipp til ZEN:  $\text{ForbrukZen} \cdot EF_{\text{gass}} = 10 \cdot 0.5 = 5 \text{ t/år}$

Dette er det samme som i metode 1. Referanseutslippene for ZEN-området er 5 t/år

### **Case 2: ZEN-området produserer litt PV**

Egenproduksjon i ZEN: 5 MWh/år fra PV.

I de tilfellene vi har sett på så langt, er produksjonen i resten av systemet gass, der  $EF_{\text{gass}}=0.5$ .

Utslippsgevinst av PV i ZEN:  $5 \text{ MWh} \cdot 0.5 = 2.5$ .

Utslipp som allokeres til ZEN:  $\text{Referanseutslipp} - \text{Utslippsgevinst} = 5 - 2.5 = 2.5$

Dette er det samme som i metode 1.

I et mer detaljert eksempel ville det blitt en forskjell fordi det vil være forskjell mellom gjennomsnittsmiksen (som typisk inneholder fornybart) og miksen i det en ønsker å fase ut (som er en blanding av ulike typer fossilt). I et slikt tilfelle ville Metode 2 gi mindre restutslipp enn Metode 1.

Men i dette enkle eksempelet er all alternativ produksjon gass, og da blir gjennomsnittsmiksen lik miksen i det en ønsker å fase ut, og da blir Metode 1 og Metode 2 lik.

### **Case 3: ZEN-området dekker nøyaktig sitt forbruk med egen PV**

Egenproduksjon i ZEN: 10 MWh/år fra PV.

Utslippsgevinst av PV i ZEN:  $10 \text{ MWh} \cdot 0.5 = 5 \text{ t/år}$

Utslipp som allokeres til ZEN:  $\text{Referanseutslipp} - \text{Utslippsgevinst} = 5 - 5 = 0 \text{ t/år}$

Dette er det samme som for Metode 1.

Hvis vi hadde hatt med mer detaljer for kraftmiksen utenfor området (med en del fornybart, atomkraft etc), så ville en med Metode 2 fått negative utslipp i Case 3. Rasjonalet for dette er at en ikke trenger å redusere nettoforbruket til null for å komme til nullutslipp, siden det allerede finnes noe utslippsfri produksjon på referansetidspunktet.

#### **Case 4: ZEN-området eksporterer PV**

Egenproduksjon i ZEN: 15 MWh fra PV.

Utslippsgevinst av PV i ZEN:  $15 \text{ MWh} \cdot 0.5 = 7.5 \text{ t/år}$

Utslipp som allokeres til ZEN: Referanseutslipp – Utslippsgevinst =  $5 - 7.5 = -2.5$

Her er det en forskjell i forhold til Metode 1. Metode 2 allokerer utslippsgevinsten der tiltaket skjer, mens Metode 1 allokerer utslippsgevinsten til andre områder i tilfeller der en eksporterer fornybar kraft. Metode 2 er sånn sett mer lik ZEN-b metoden, fordi man kan få et negativt utslipp som man kan bruke til å kompensere andre utslipp med. Men dette er ikke dobbelttelling, ettersom tiltak som gjøres andre steder (for eksempel mer fornybart) ikke gir en utslippsgevinst for vårt ZEN-område. Dette fordi man bruker en fast historisk miks for det en faser ut i utslippsberegningen.

#### **Case 5: Ingen produksjon i ZEN-området. Det produseres 500 MWh vindkraft i markedet**

I dette tilfellet blir utslippene for ZEN-området likt referanseutslippene, dvs. 5 t/år. Dette fordi referanseutslippene i markedet er låst til et fast, historisk punkt.

I Metode 1 blir utslippene fra ZEN-området redusert til 2.5 pga. mer fornybar kraftproduksjon i markedet.

## **6. Forslag til justering av den etablerte metoden; ny metode kalt ZEN-c**

Det er gode argumenter for at CO<sub>2</sub>-faktoren ikke bør være låst til et referanseår, men oppdateres løpende ettersom kraftsystemet endrer seg over tid, og at dette vil ha innvirkning på design og drift av fremtidige utbyggingsprosjekt for bygninger og områder.

Videre er det et poeng at metoden må være forståelig for byggebransjen dersom den skal tas i bruk. I påvente av en mulig overgang til en ny metode som er i tråd med ISO-standarden Net Zero Guidelines, kan det være krevende å innføre et helt nytt prinsipp hvis det er sannsynlig at endringen ikke vil ha noen vesentlig varighet.

På bakgrunn av dette foreslås et alternativt kalt «ZEN-c», hvor CO<sub>2</sub>-faktoren oppdateres løpende i takt med utviklingen av kraftsystemet, men man søker å unngå dobbelttelling av utslipp ved å justere kraftmiksen for fremtidig storskala utbygging av annen fornybar energi<sup>7</sup> og mange ZEN-områder i systemet. Prinsippet blir da at den strømmen man forbruker i vårt ZEN-område ikke allerede er allokeret til andre forbrukere (som er utfordringen med ZEN-b, se diskusjon og regneeksempel tidligere i dokumentet). Tilsvarende vil det som eksporteres av strøm fra ZEN-området allokeres en gevinst som følge av det unngåtte utslippet fra den strømmen som eksporten faktisk fortrenger, og ikke fra en samlet gjennomsnittsmiks i kraftnettet. Ut fra klimapolitiske hensyn, og med basis i intensjonene i kvotesystemet, vil den strømmen som fortrenges over tid være dominert av fossil kraft, eller mer presist en gjennomsnittsmiks av fossilbasert kraft år for år fremover.

Et spørsmål som må undersøkes nærmere er hvordan man skal justere den løpende CO<sub>2</sub>-faktoren om man skal gå for Metode ZEN-c. Hvilke kilder skal man trekke ut av miksen, og hvordan skal man gå

---

<sup>7</sup> Et problem med å skulle korrigere kun for ZENs eller kun for deler av den fornybar kraften som finnes i systemet er at dem som har finansiert investeringene sannsynligvis også kan ha tenkt inn utslippsreduksjoner

fram for å kvantifisere dette? Skal man justere mhp såkalte PPA's (Power Purchase Agreements)? Kan man forenkle og baserte den løpende CO2-faktoren på marginale utslipp?  
Alle disse spørsmålene krever noe videre arbeid.

## 7. Oppsummering

### 7.1 Oppsummering av Metode 1 og Metode 2

Metode 2b kan sies å være en justering av eksisterende metode benyttet i FME ZEB og FME ZEN, ved at man allokterer klimatiltak i et ZEN-område som gevinst til dette området, uavhengig av energibalansen med resten av systemet. Ved å låse systemets gjennomsnittsmiks til en historisk verdi, så unngår man dobbelttelling av klimagevinster ved utbygging av sol og vind andre steder i systemet utenfor ZEN-området.

Metode 2b unngår dobbelttelling og gir incentiv til både energibesparelser og utbygging av mer lokal fornybar energi enn det ZEN-området selv trenger. Metoden er implementerbar i praksis, og kan ses på som en justering av eksisterende metode (ZEN-b). Den vil fungere i vurdering av utslipp fra nye utbyggingsområder, samtidig som den gir grobunn for videre forskning, for eksempel i forbindelse med setting av referanseverdi for gjennomsnittsmiks, systemgrenser, tidsoppløsning, andre KPI'er og implikasjoner for andre energibærere enn strøm.

Metode 2b gjør at man kan kompensere klimautslipp i bygningsmassen ved å installere mer PV enn man selv trenger. En kritikk av denne måten å avregne klimagevinst på, er at det kan legge mindre press på å gjøre noe med avkarbonisering av bygningsmassen (for eksempel ved karbonfangst og -lagring i produksjon av sement, omfattende bruk av andre lagutslippsmaterialer, eller ambisiøse tiltak for å unngå alle varmetap i bygningskroppen) som er mer krevende og dyrere tiltak. Men man kan også argumentere for at det er behov for flere såkalte «prosumenter» i kraftsystemet, da klimamålsetningene krever mer elektrifisering, og dermed mer fornybar kraftproduksjon, inkludert overskudds-PV fra ZEN-områder.

Metode 2b er ikke i tråd med den nye ISO'en «Net Zero Guidelines» som sier følgende om klimaeffekter utenfor egne systemgrenser (kap 9.2.1): «*The organization should, where possible, additionally act as a solution provider for consumers and for other value chains, to enable actions that lead to avoided emissions in society. These avoided emissions should not be counted towards the organization's interim or long-term net zero targets and should be treated separately*». Dersom denne ISO'en skal tillegges vekt i FME ZEN, så vil Metode 1b) med historisk gjennomsnittsmiks i systemet kunne anbefales. Denne metoden unngår dobbelttelling, og gir incentiv til å redusere forbruk og produsere lokal fornybar energi til å dekke eget forbruk, men ikke ut over det.

### 7.2 Oppsummering av metodene ZEN-a, ZEN-b og ZEN-c

ZEN-a anbefales ikke i praksis, da det er lite intuitivt å benytte utslippsfaktorer fra historisk referanseår for import og eksport av strøm i fremtiden. ZEN-b løser dette ved å benytte oppdaterte utslippsfaktorer, men bør justeres, ettersom den kan gi dobbelt bokføring. ZEN-c er en justert variant av ZEN-b, som unngår dette problemet. Ved å benytte denne justerte metoden så legger man til rette for en grei eventuell overgang til ISO Net Zero Guidelines (Metode 1) i fremtiden, ettersom de baserer seg på samme regneprinsipp for import av strøm til et ZEN-område.

For å unngå å ta i bruk helt nye prinsipper i slutfasen av FME ZEN så anbefaler vi å benytte ZEN-c i denne sammenhengen. For videre forskning anbefaler vi å gå videre med de skisserte variantene av Metode 1 og Metode 2. Det gjenstår noen spørsmål før man kan anvende ZEN-c:

- Hvilke energikilder skal man trekke ut av El-miksen, og hvordan skal man gå fram for å kvantifisere dette?
- Kan man forenkle og basere den løpende CO<sub>2</sub>-faktoren på marginale utslipp (eks. naturgass)?
- Vi anbefaler en mindre aktivitet i FME ZEN vinteren-våren 2024 for å svare ut disse og eventuelt andre konkrete spørsmål ved ZEN-c, slik at den kan testes ut.



**VISION:**

**«Sustainable  
neighbourhoods  
with zero  
greenhouse gas  
emissions»**



Research Centre on  
ZERO EMISSION  
NEIGHBOURHOODS  
IN SMART CITIES



<https://fmezen.no>