



GeoTermos som løsning for nullutslippsområder Case Nyhavna - utfordringer med LCA/klimagassberegning

22.05.2025 Jens Tønnesen
Trondheim kommune, Klima- og miljøenheten



TRONDHEIM KOMMUNE
Trånten tjeilte



Fridheimkvartalet

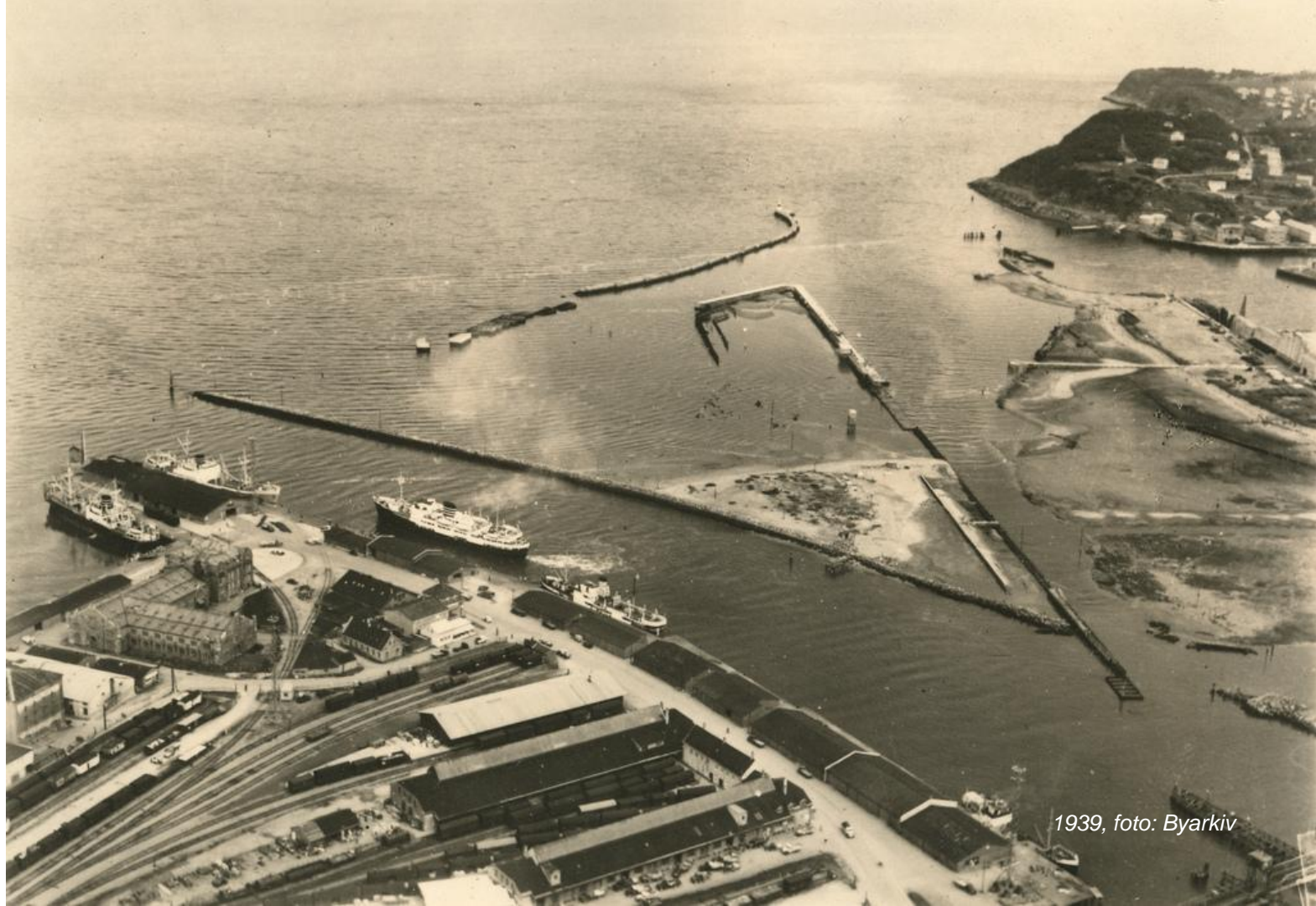
Reina

Maskinistgata 2

Jarlheimsletta

Transittkaia

Ladejarlen



1939, foto: Byarkiv

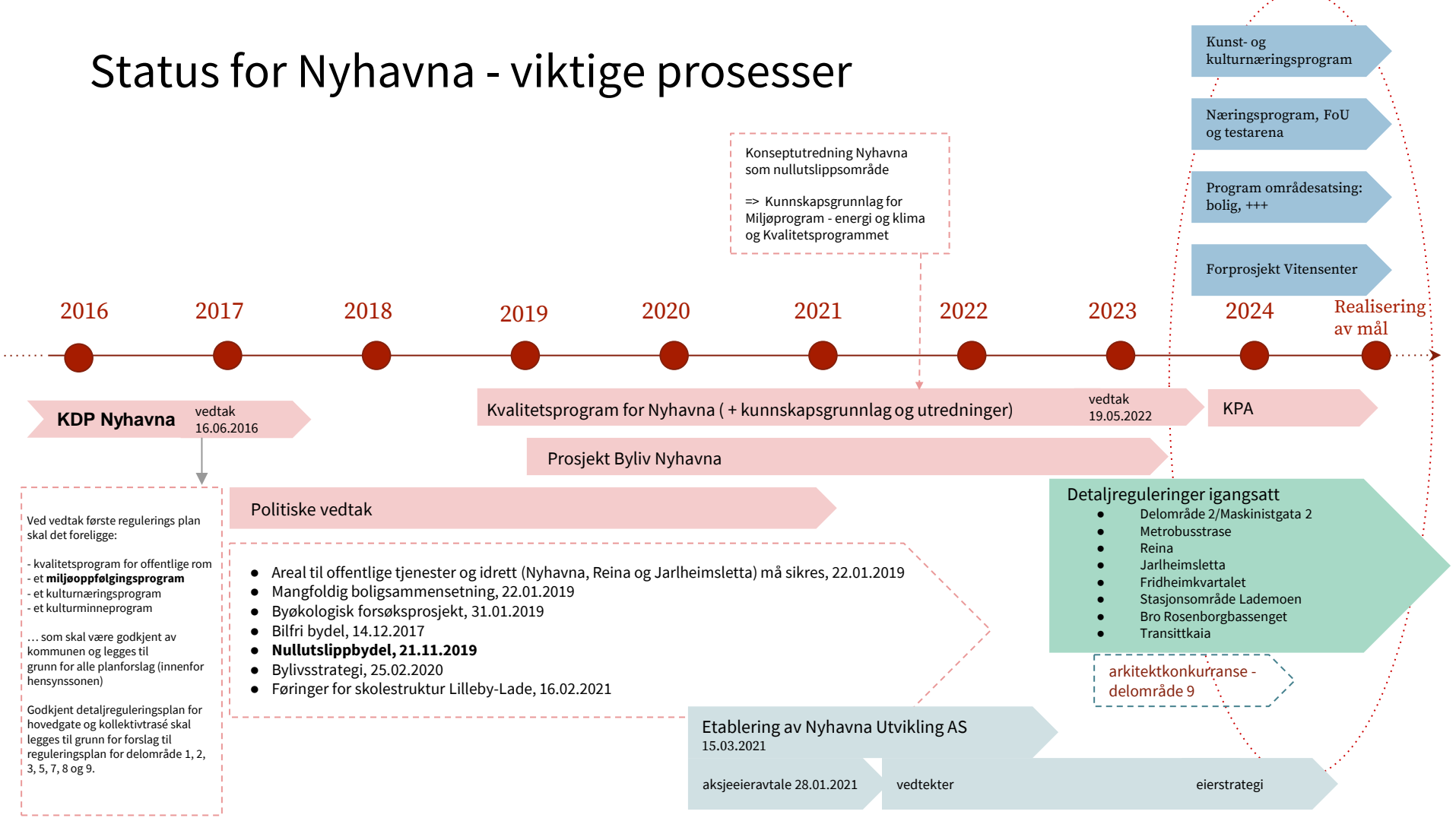
Parti fra Lademoen, Trondhjem

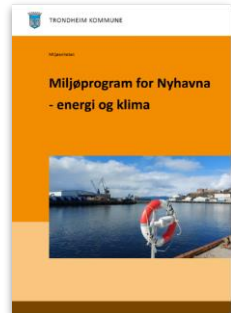
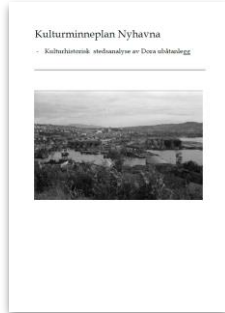
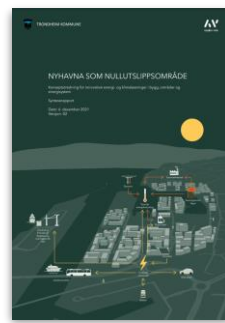


Transformasjon har allerede startet



Status for Nyhavna - viktige prosesser





Kvalitetsprogrammet

10 strategier for Nyhavna



1. Foredle vannkanten for næring og opplevelser
2. Forberede Nyhavna for framtidens vær og klima
3. Gi plass til naturen!
4. Prioritere gående, syklende, kollektiv og byliv
5. Skape et godt bo- og bymiljø
6. Bygge en nullutslippsbydel med bærekraftig ressursbruk
7. La kunst og kultur prege Nyhavna
8. Løfte frem historien og aktivere kulturminnene
9. Inspirere, invitere inn og utforske bydelen underveis
10. Etablere gode byrom for fellesskapet





TRONDHEIM KOMMUNE

AV
ARKITECTUR

NYHAVNA SOM NULLUTSLIPPSOMRÅDE

Konseptutredning for innovative energi- og klimatilpassing i bygg, områder og energisystem

Systemrapport

Dato: 6. desember 2021

Version: 02

The diagram illustrates the energy system for the Nyhavna area. It shows a central power plant (marked '100 MW') connected to a bus terminal and various buildings. Energy flows are indicated by arrows, showing a mix of electricity and heat distribution. A yellow sun icon is located in the top right corner of the diagram area.

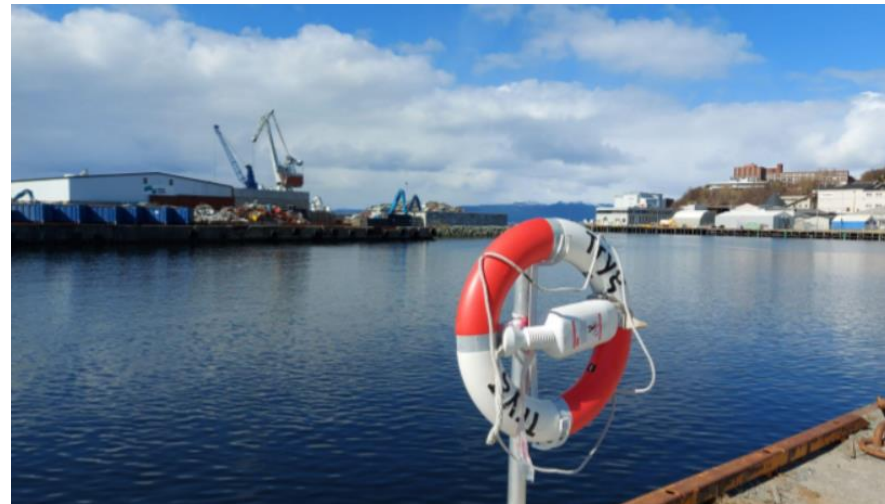
50-80 %
reduert klimagassutslipp
sammenliknet med en
standardløsning

The infographic features a central white cloud containing the text '50-80 % reduert klimagassutslipp sammenliknet med en standardløsning'. The cloud is surrounded by a dotted line and various icons representing different energy sources and buildings: a house, a factory, a bus, a car, a solar panel, and a wind turbine.

Konseptutredning Nyhavna som nullutslippsområde

Premiss for arbeidet med konseptutredningen*

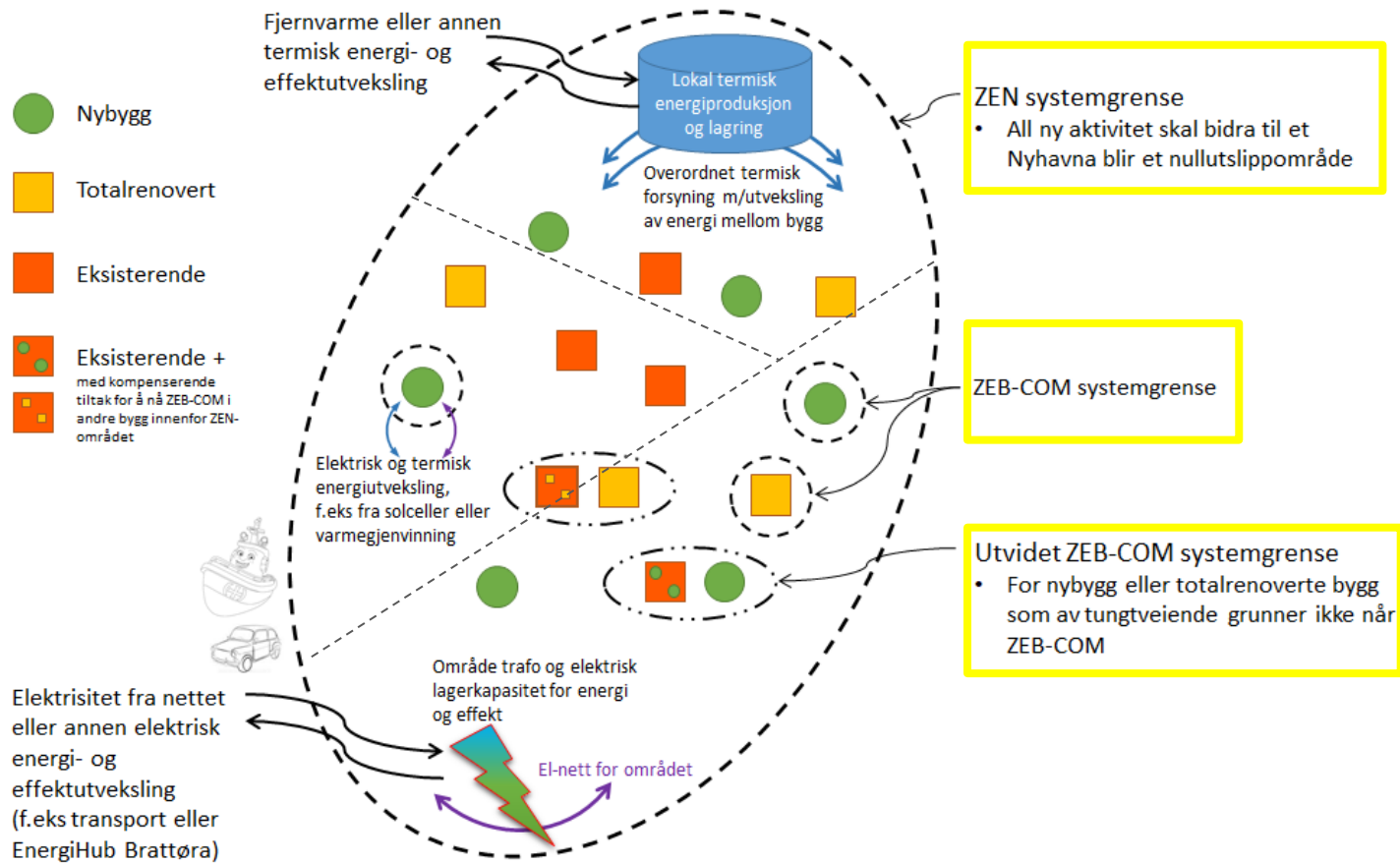
1. Nyhavna etableres som et nullutslippsområde med netto reduksjon mot null klimagassutslipp i et livsløpsperspektiv, dette inkluderer alle utslipp; både de direkte og de indirekte.
2. Områdeutviklingen og fremtidig aktivitet på Nyhavna skal ikke føre til økt energibehov, effektbehov eller klimagassutslipp på bynivå.



*Nullutslippbydel, Bystyrets møte
21.11.19, i sak 140/19

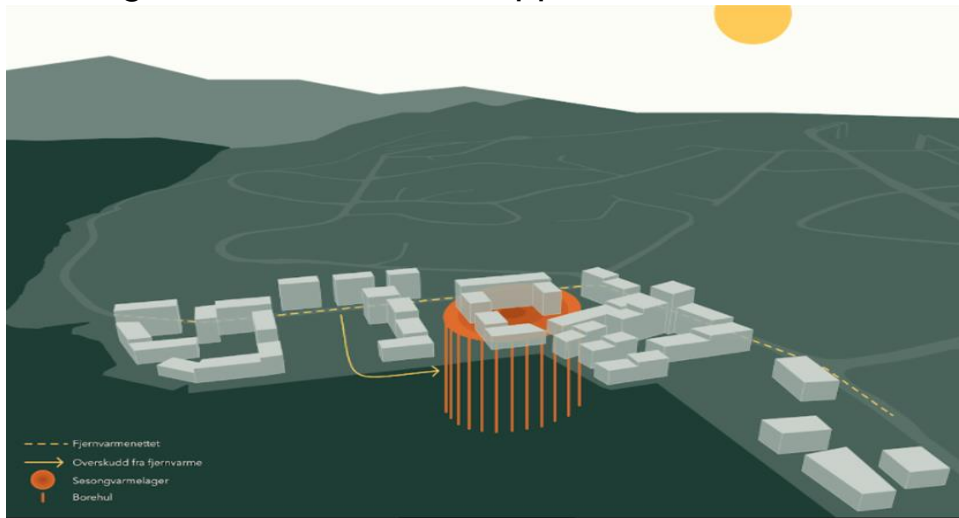
Systemgrenser for klimagassberegninger

- ZEN-område med ZEB-COM bygninger (basert på FME ZEB og FME ZEN)



Konseptutredningen pekte på sesongvarmelager som en mulighet for å oppnå nullutslippsmålet for Nyhavna

- Store mengder termisk energi er tilgjengelig fra byens forbrenningsanlegg for restavfall i sommerhalvåret
- Kan distribueres via byens fjernvarmesystem
- For evaluering av termisk energi i sesongvarmelageret trenger vi tidsvariable utslippsfaktorer



Termos-metode kan varme tusener på Nyhavna

Publisert desember 9, 2020 | © Del denne artikkelen



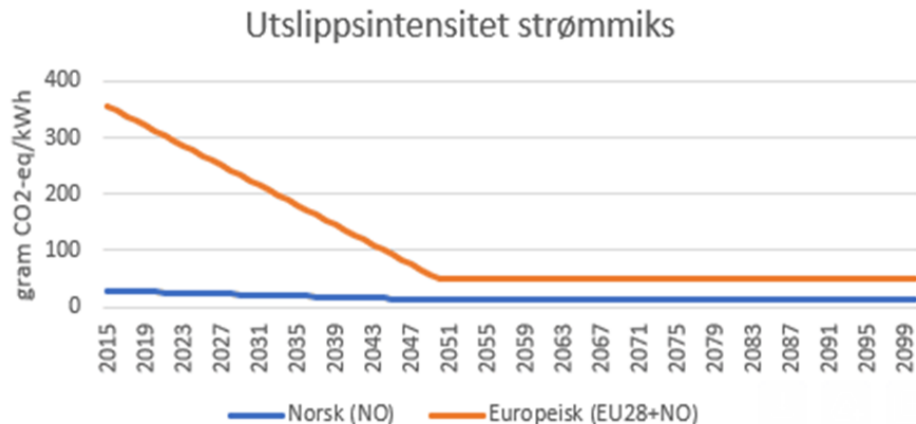
Barnspil: Dersom prøvesprosjektet viser seg vellykket, og det blir bygd ut en brannpark djupt nede i fjellet under Ladehamneren, vil det være en viktig brikke i det å avslutte Nyhavna til et såkalt nullutslipps-område, slik kommunen har ambisjoner om. Energi- og klimadirektør i Trondheim kommune, Jens Tønnesen med deler av Nyhavna i bakgrunnen.

Tenk deg at en ny bydel sitt fremtidige oppvarmingsbehov blir dekt av overskuddsvarme som samles og lagres på sommeren, for så å bli hentet opp fra en gigantisk termos, langt nede i fjellet gjennom vinteren.

Tekst: Knut Nilsenhoug Foto: Knut Nilsenhoug

Hva betyr utslippsfaktorene for beregning av nullutslippsområder med sesongvarmelager?

- Livssyklusanalyser (LCA) er en metode for å vurdere klima- og miljøpåvirkningen av et system gjennom dets livsløp. Det er vanlig å bruke en årlig gjennomsnittsverdi for utslippsintensiteten til energi, og like verdier for bruk og eksport ut av systemgrensen.
- NS 3720 “Metode for klimagassberegninger for bygninger” legger en gjennomsnittsverdi over bygningens levetid (60 år) til grunn for utslippsintensiteten til elektrisk energi.



Tabell A.2 - Beregnet produksjonsmiks i 2015 og forventet produksjonsmiks i 2050, Eurostat, EEA, SSB, EUs Roadmap 2050

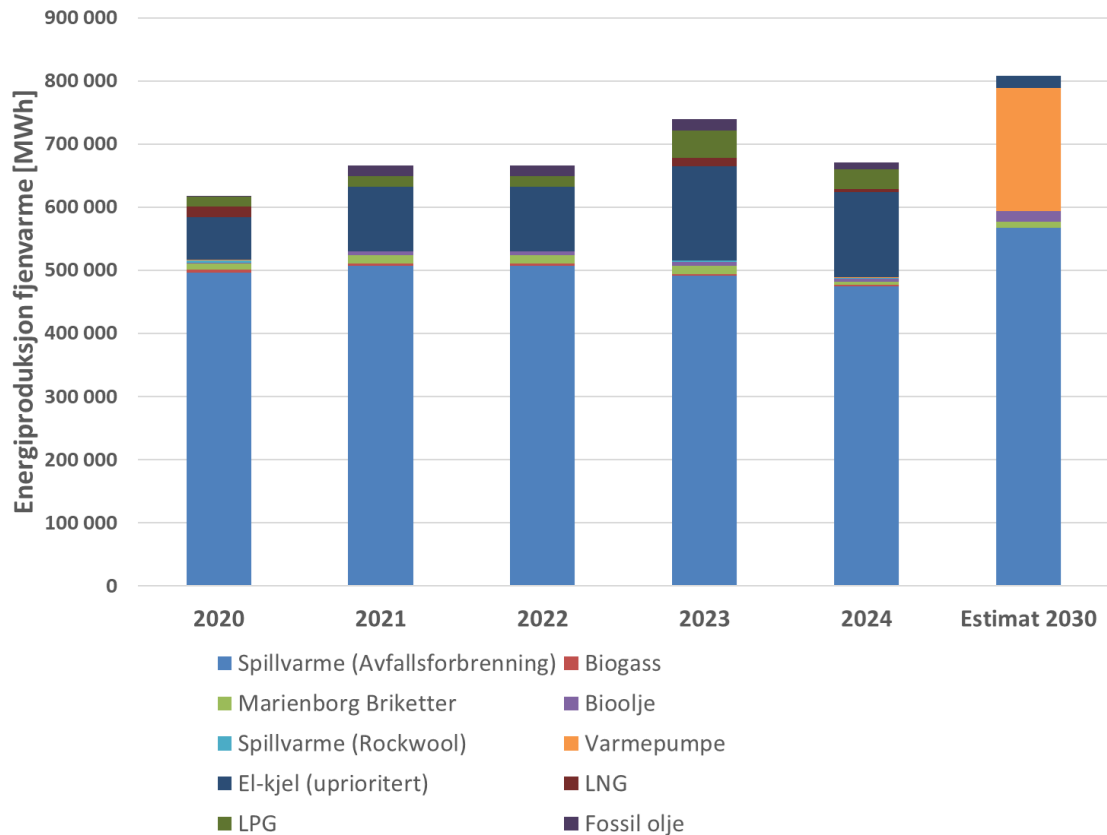
Land	2015		2050	
	Norge	Europa28+NO	Norge	Europa28+NO
Vannkraft	95 %	18 %	85 %	8 %
Vindkraft	1 %	8 %	15 %	33 %
Varmekraft i Norge	4 %		0 %	
Varmekraft i EU		43 %		0 %
PV		3 %		10 %
Geo-/biotermisk		0,4 %		10 %
Kjernerkeft		28 %		19 %
Varmekraft - CCS		0 %		20 %
TOT	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabellen kan være underlag for scenariene 1 og 2.

Hva betyr utslippsfaktorene for beregning av nullutslippsområder med sesongvarmelager?

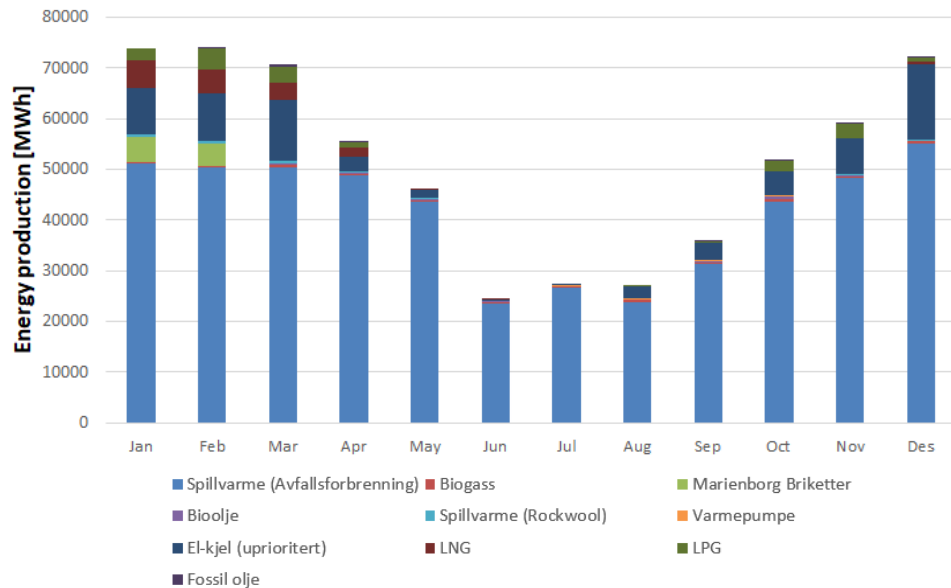
- Livssyklusanalyser (LCA) er en metode for å vurdere klima- og miljøpåvirkningen av et system gjennom dets livsløp. Det er vanlig å bruke en årlig gjennomsnittsverdi for utslippsintensiteten til energi, og like verdier for bruk og eksport ut av systemgrensen.
- NS 3720 “Metode for klimagassberegninger for bygninger” legger en gjennomsnittsverdi over bygningens levetid (60 år) til grunn for utslippsintensiteten til elektrisk energi.
- For å unngå suboptimaliserte energisystemløsninger, ønsker vi å bruke tidsvarierende utslippsintensiteter (sesong, måned, time...) i LCA og klimagassberegninger.
- Ved bruk av sesongvarmelager, som lades med overskuddsvarme i fjernvarmenettet om sommeren og lagres for å brukes på Nyhavna om vinteren, vil det være viktig hvordan man beregner og optimaliserer for å kunne oppnå nullutslippsambisjonen.

Fjernvarmeproduksjon i Trondheim siste 5 år + prognose 2030

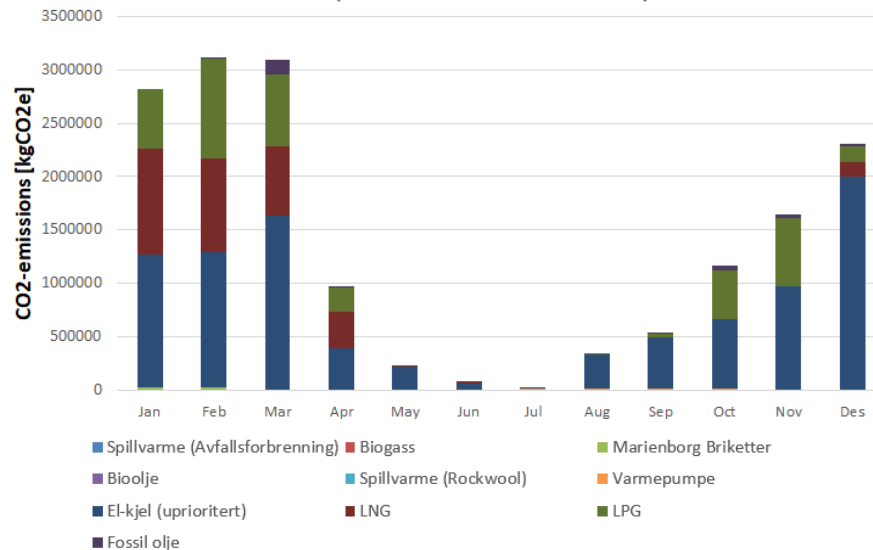


Totale klimagassutslipp fra fjernvarmeproduksjonen varierer over året

District heating - energy production 2020
(total production 618 GWh)



District heating - emissions 2020
(total 16313 tonn CO₂e)



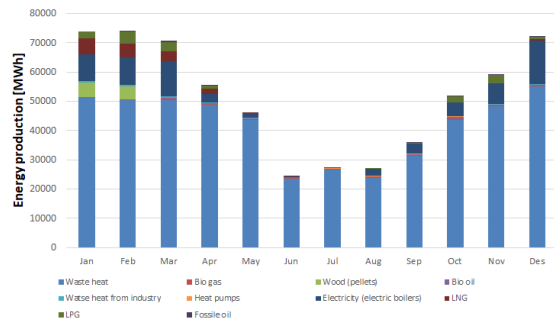
I denne figuren er elektrisitet gitt en utslippsfaktor på 136 gCO₂e/kWh (Europeisk elektrisitetsmiks etter NS 3720).

Utslipp fra restavfallsforbrenning er allokert til avfallsektoren, og telles som null når overskuddsvarmen brukes til fjernvarme.

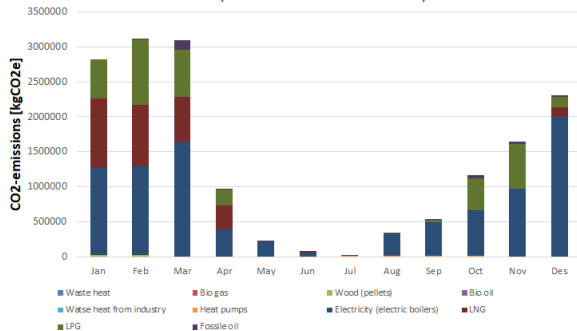
Utslippsintensiteten/utslippsfaktoren varierer over året

Estimat av tidsvariabel utslippsfaktor (gram CO₂e/kWh) fra fjernvarmen i Trondheim for 2020

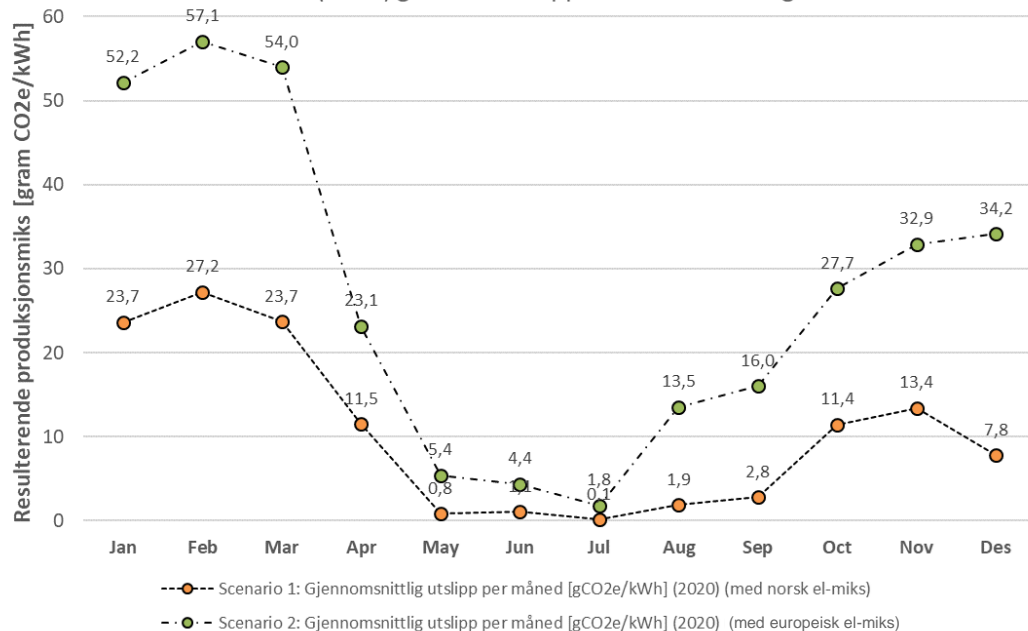
District heating - energy production 2020
(total production 618 GWh)



District heating - emissions 2020
(total 16313 tonn CO₂e)



Estimat av tidsvariabel utslippsfaktor fra fjernvarmeleveransen i Trondheim (2020) gitt ulike utslippsfaktorer for energikildene

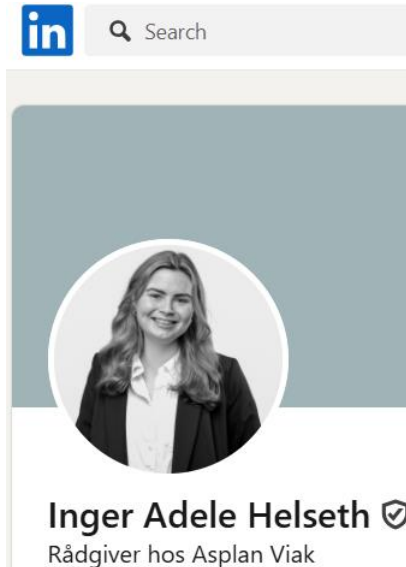
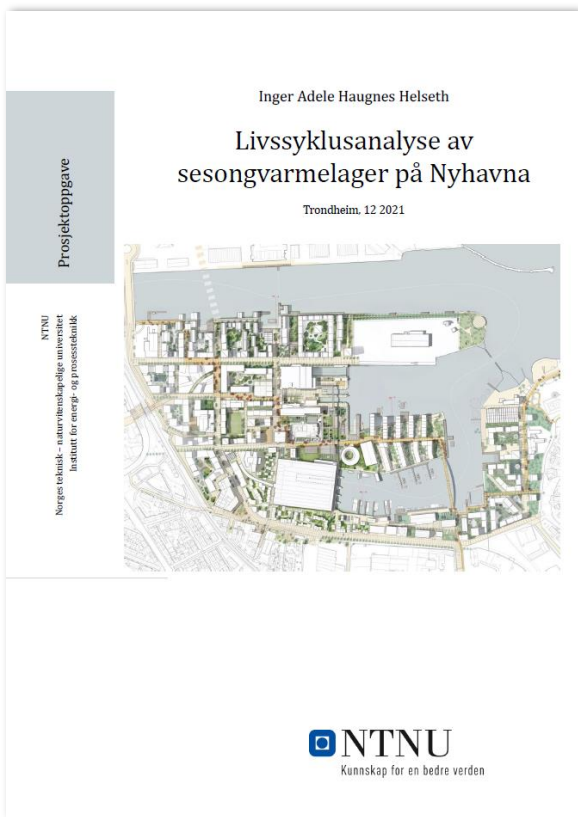


Årsgjennomsnittlig eller tidsvariabel utslippsfaktor... hva bør vi bruke i nullutslippsberegningen av Nyhavna?

Inger Adele Haugnes Helseth har jobbet med LCA og tidsvariable utslippsfaktorer:

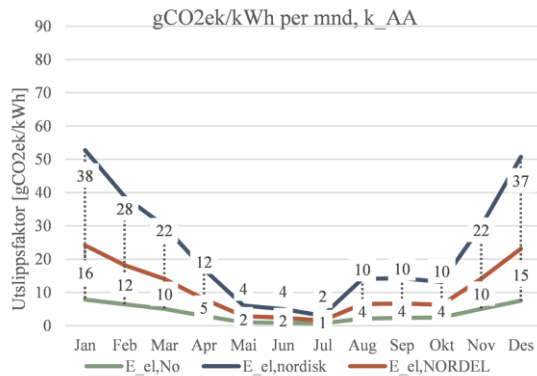
Først i sommerjobb hos Trondheim kommune og videre i

prosjekt- og masteroppgaven ved Energi og miljøstudiet ved NTNU (2021 og 2022).

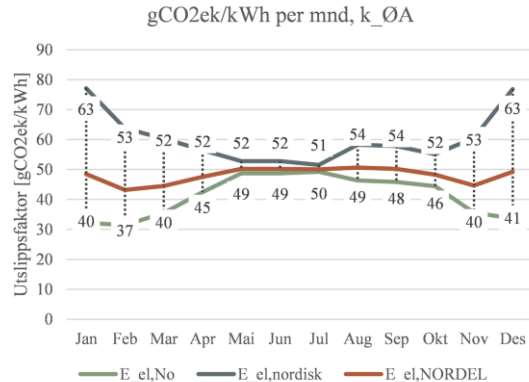


Ulike allokeringmetoder for utslipp fra avfallsforbrenning og ulike utslippsfaktorer for elektrisitet gir store variasjoner i utslippsfaktoren for fjernvarme (gCO₂e/kWh_{th}).

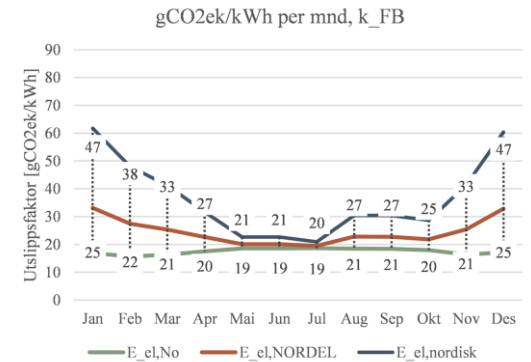
Estimat for fjernvarmeproduksjonen i Trondheim 2040:



Utslipp allokeres til avfallsforbrenning; spillvarmen anses som ren i fjernvarmesystemet



Utslipp allokeres etter økonomisk verdi (byrden fordeles etter “pengeflyten”)



50/50 allokering, forslag fra FutureBuilt (www.futurebuilt.no)

Beregning og drøfting av 'netto null' klimagassutslipp for nullutslippsområder er utfordrende og avhengig av forutsetninger for utslippsintensiteter knyttet til brukt og unngått energi.

Noen FoU-spørsmål ved valg av utslippsfaktorer for brukt (importert) og unngått (eksportert) energi:

- Hvilken tidsoppløsning og analyseperspektiv skal legges til grunn?
- Skal det brukes symmetriske (like) eller asymmetriske (ulike) utslippsfaktorer for importert og unngått energi (elektrisitet og fjernvarme)?
- Hva skal legges til grunn for utslippskompensasjonen ved unngått/eksportert energi?
 - gjennomsnittlig energiproduksjonsmiks eller den marginale produksjonen som erstattes (f.eks gassfyrte kjele i fjernvarmeproduksjonen)?



Symmetriske utslippsfaktorer vil si at samme faktor, enten marginal utslippsfaktor eller gjennomsnittlig utslippsfaktor, legges til grunn for å regne utslipp relatert til import og utslippsbesparelser fra unngått/eksportert.

Asymmetriske utslippsfaktorer vil si at man bruker gjennomsnittlig utslippsfaktor til å regne utslipp fra importert energi, men legger marginal utslippsfaktor til grunn for å regne utslippsbesparelser fra unngått/eksportert energi.

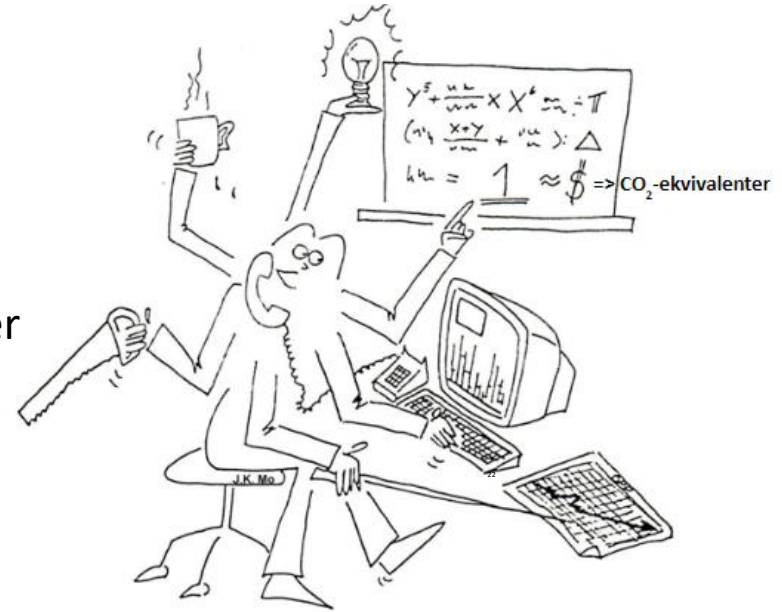
Noen poeng fra Ingers masteroppgave

- Metodiske valg av analyseperspektiv, tidsoppløsning og kompensering grunnlag vil påvirke klimagassberegninger og valg av systemløsninger.
- Beregningen kan påvirke valg av termisk energisystemløsning for Nyhavna (sesongvarmelager ladet med overskuddsvarme fra avfallsforbrenning).
- Asymmetriske utslippsfaktorer som favoriserer unngått/eksportert energi, gjør det lettere å nå målet om netto nullutslipp.

Tiden er moden for tidsvariable utslippsfaktorer i LCA/klimagassberegninger, spesielt om man skal bruke dette som optimaliseringsmetode for systemløsninger!

En viktig anbefaling fra Miljøprogram for Nyhavna: Felles miljøforum for alle aktører

- bygge en kultur for nullutslipp fra dag 1
- synliggjøre forventninger og krav
- definere beregningsmetodikk og kriterier
- sikre måling av alle energi- og materialstrømmer
- sikre dokumentasjon og rapportering i alle faser, for alle delområder og enkeltprosjekt
- bruk energi- og klimagassberegninger i all planlegging og gjennomføring



Styringsmekanismer for energi og nullutslipp må reflekteres i privatrettslige avtaler. Kan også gi grunnlag for innovasjon og nye forretningsmodeller.

Takk for oppmerksomheten

Kontaktinformasjon:

Jens Tønnesen

Energi- og klimarådgiver Trondheim kommune

jens.tonnesen@trondheim.kommune.no

Tlf. 930 30 247