



**PI-SEC**

Utgave 2. desember 2019

# BRUKERVEILEDNING PI-SEC SCENARIO CALCULATOR

---

Hvordan benytte scenariokalkulatoren  
til å planlegge smarte energisamfunn?

Harald Taxt Walnum, Synne Krekling Lien, Åshild Lappegard  
Hauge og Karen Byskov Lindberg





# BRUKERVEILEDNING PI-SEC SCENARIO CALCULATOR

---

Hvordan benytte scenariokalkulatoren  
til å planlegge smarte energisamfunn?

Harald Taxt Walnum, Synne Krekling Lien, Åshild Lappegard  
Hauge og Karen Byskov Lindberg

# Introduksjon

Kommunenes mål om å redusere klimagassutslipp må være mer enn ord – her er verktøyet som trengs for å måle om man når målet!

PI-SEC, "Planning Instruments for Smart Energy Communities", er et norsk forskningsprosjekt finansiert av Forskningsrådet 2016-2019. Et av målene i prosjektet har vært å utvikle effektive planleggingsverktøy for energisystemer og energibruk på område- og nabolagsnivå. For å vite hvordan man skal nå et klimamål, må man definere nøkkelindikatorer. Valget av nøkkelindikatorer for klimamål baseres ofte på hva som er mulig å måle og samle data for. Dessverre er det ofte en mangel på sammenheng mellom klimamål og mulige og planlagte tiltak på områdenivå. For å nå klimamålene, må strategier for å redusere klimagassutslipp og energibruk introduseres på flere nivå; internasjonalt-, kommune- og nabolagsnivå. Når det settes klimamål blir de ofte vedtatt på høyere nivå uten en klar forståelse for hvilke lokale tiltak som er nødvendige for å nå dem.

Gjennom prosjektet er **PI-SEC scenariokalkulator** (<https://www.ntnu.edu/smartcities/pi-sec/publications>) utviklet, for å knytte detaljerte, lokale tiltak til overordnede klimamål.

*Denne manualen beskriver hvordan Pi-SEC scenariokalkulator skal brukes.*

## Formålet med PI-SEC-scenariokalkulator

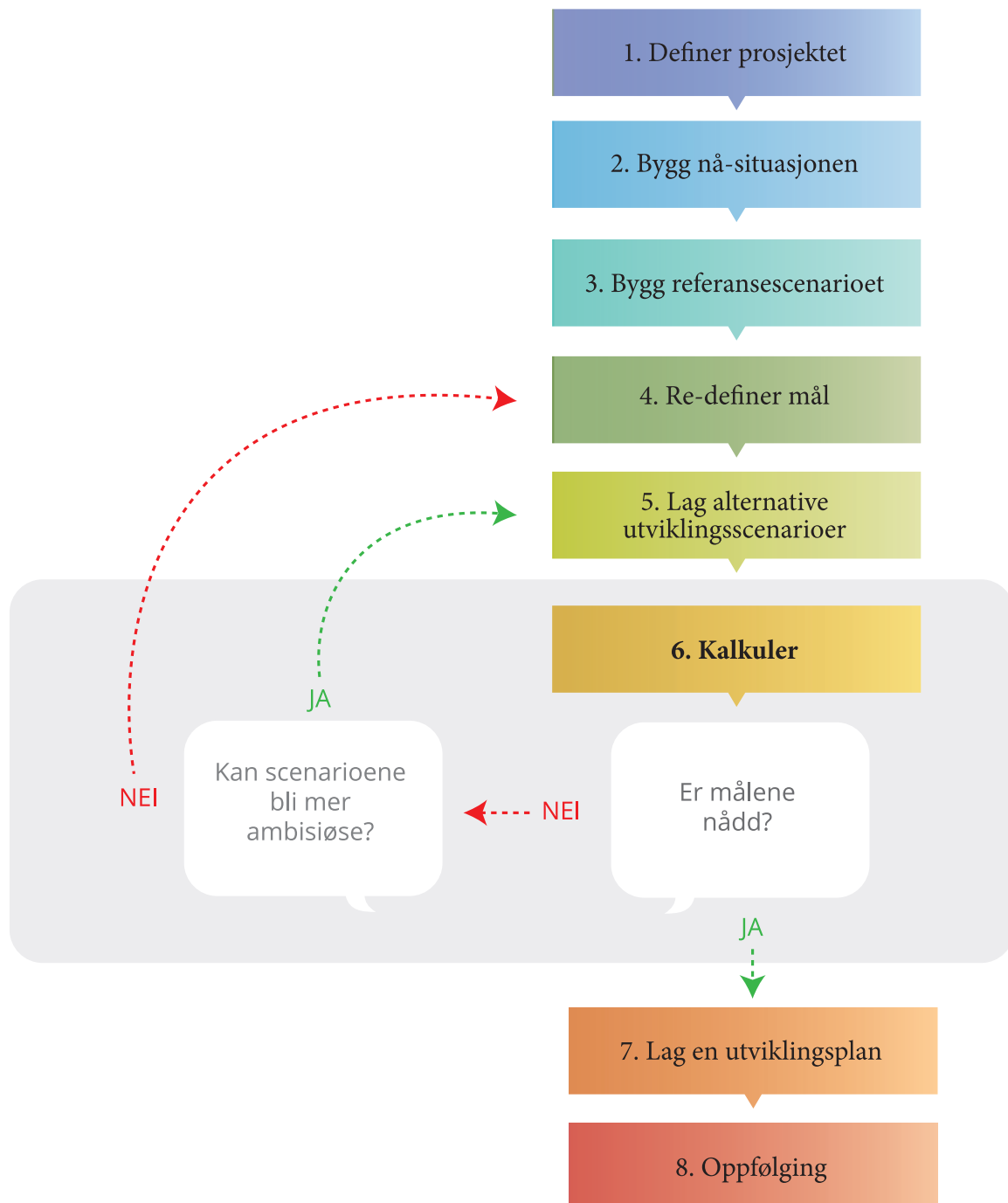
PI-SEC scenariokalkulatoren er et Excel-basert beslutningsstøtteverktøy for planlegging og evaluering av smarte energisamfunn på områdenivå. Målgruppen for scenariokalkulatoren er først og fremst kommuneansatte som er involvert i planprosessen for området det arbeides med, men arbeid med input til kalkulatoren kan settes bort til konsulenter hvis kommunen trenger hjelp. Verktøyet krever nemlig en jobb i forkant, når data om eksisterende bygg og infrastruktur i et område må legges inn. Scenariokalkulatoren kan brukes både for planlegging av helt nye områder, og oppgradering av eksisterende områder.

Videre er scenariokalkulatoren et verktøy som offentlige og private beslutningstakere for et område skal bruke sammen, som et diskusjonsgrunnlag. Ved å koble energi- og utslipp fra bygg og infrastruktur til de overordnede målene for området, øker verktøyet planleggenes kunnskap om hva som er nødvendig av tiltak for å nå målet. Det plasserer også tydelig ansvar hos de ulike aktørene, siden resultatene knytter seg til de konkrete byggene og tiltakene. Forskningen i PI-SEC har ført fram til en tydelig anbefaling om at kommunen har en ansatt med hovedansvar for oppfølging av klimagassutslipp på områdenivå, og dette verktøyet vil være god hjelp i den jobben.

Scenariokalkulatoren viser kun hvordan ulike tiltak påvirker energibruk og klimagassutslipp, og man kan derfor ikke ta beslutninger basert på det alene. *Hensynet til energibruk og utslipp må veies opp mot sosiale og økonomiske hensyn, for eksempel bokvalitet.* Det er derfor viktig at flere av kommunens etater deltar i diskusjonen om hvilke tiltak som skal iverksettes for å nå klimamålene. I PI-SEC er det laget et "planleggingshjul" til hjelp for den helhetlige beslutningsprosessen. For publikasjoner om dette, se PI-SEC sine nettsider (<https://www.ntnu.edu/smartcities/pi-sec>).

Ved bruk av kalkulatoren legger man inn informasjon om bygg, transport og infrastruktur i området, og kalkulatoren regner deretter ut hvordan området skåres på valgte indikatorer. Det er mulig å legge inn ulike scenarioer for tiltak og utviklingstrekk i området, og deretter studere hvordan ulike valg påvirker energibruk og utslipp i området, og hvilke tiltak som må gjøres for å nå ulike mål.

Denne figuren forklarer oppbygningen av PI-SEC scenariokalkulator, og manualen følger disse stegene:



PI-SEC Scenariokalkulatoren er et engelskspråklig verktøy. På grunn av dette vil manualen være delvis skrevet med engelske ord og uttrykk fra scenariokalkulatoren. En norsk-engelsk oversettelse av de viktigste ordene i scenariokalkulatoren er lagt ved i vedleggene til denne manualen.



# Innholdsfortegnelse



## DEFINER PROSJEKTET

1.1 Oppretting av et eksempelprosjekt

7



## BYGG NÅ-SITUASJON

2.1 "Buildings" - Legg inn informasjon om bygg og brukere

8

2.2 Legg inn informasjon om infrastruktur i området ("Street utilities")

18

2.3 Legg inn informasjon om fjernvarmen

17

2.4 Legg inn informasjon lokale energiverk

18

2.5 Legg inn informasjon om transportvaner og kjøretøy

19



## LAG REFERANSESCENARIO (BASELINE)

3.1 Opprett referansescenario

26

3.2 Regler for referansescenarioet (Baselinescenario)

26

3.3 Referansescenario i Grønneberg

28



## DEFINER MÅLENE FOR OMRÅDET

4.1 Legg til mål og indikatorer

32

4.2 Bestem utslippsfaktor

36



## LAG ALTERNATIVE UTVIKLINGSSCENARIER

5.1 Bygg et scenario

38

5.2 Grønnebergs alternative scenario

39



## STUDER RESULTATENE

6.1 Resultater for KPIer i kategorien "Grid interaction"

40

6.2 Resultater for Grønneberg

43



## LAG EN UTVIKLINGSPLAN

7. Lag en utviklingsplan

46



## OPPFØLGING

8. Oppfølging

48



## VEDLEGG

51

# STEG 1: DEFINER PROSJEKTET

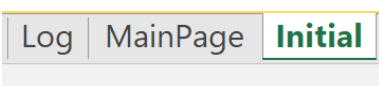
Når det er enighet om at det skal gjennomføres en utbygging eller oppgradering av et område, og det er satt høye miljøambisjoner for prosjektet, er scenariokalkulatoren et godt verktøy for planlegging. Dette vil være i første fase av den kommunale planprosessen.

Når man skal bruke scenariokalkulatoren er steg 1 å avgrense prosjektet innenfor de følgende parameterne:

- Geografisk lokasjon/klimasone
- Hvilke bygg (eksisterende og eventuelle nye bygg) som er omfattet av områdeplanleggingen
- Tidsramme – året prosjektet starter og året prosjektet avsluttes
- Områdets areal

Etter at prosjektet har blitt avgrenset kan man begynne med å bygge opp området i scenariokalkulatoren. Oppdatert versjon av scenariokalkulatoren kan lastes ned herfra: <https://www.ntnu.edu/smartcities/pi-sec/publications>

Når det åpnes en ny versjon av scenariokalkulatoren vil det være to faner i arbeidsboken: "MainPage" og "Initial". Gå til "MainPage" for å starte oppbyggingen av et nytt område:



MainPage består av flere ulike felt med informasjon. Til å begynne med vil det stå lite informasjon i feltene, men etter å ha bygget opp et område i scenariokalkulatoren vil MainPage ligne på følgende:


PI-SEC Scenario Calcula Front Page										
Neighbourhood:		Grønneberg 1								
Climate Zone		1. Sør-Norge, innland 2								
KEY DATA		Now 1 of project								
Project timeframe		2018	2030	3						
Area		100000	100000							
Population		330	330							
Number of jobs		36	236							
Area of buildings (m <sup>2</sup> BRA)		29000	37000							
Number of buildings		4	5							
GOALS 5	Add	Remove	KPI	Category	Sub category	Sector	Unit	Comparison	Relative to	Goal at EoP
CO2-reduction			CO2 emissions	Total			Absolute	% Reduction	Baseline	30
CO2-reduction			CO2 emissions	Total			/m2 BRA	% Reduction	Baseline	40
Increased energy efficiency			Energy Use	Total	Total stationary and mobility	Total	Absolute	% Reduction	Initial	20
Increased energy efficiency			Energy Use	Total	Total stationary and mobility	Total	/m2 BRA	% Reduction	Initial	20
Menu										
Create Baseline	4		Calculate Project 8							
Create Scenario	6									
Delete Scenario	7									
Scenarios										





Informasjonsfeltene i "MainPage" har følgende funksjoner:

1. Neighbourhood: Her skriver man inn navnet på området/prosjektet.
2. Climate Zone: Ved å klikke på nedtrekkemenyen i denne cellen kan man velge klimasone for området fra en liste på 7 ulike klimasoner. Endring av klimasone påvirker oppvarmingsbehovet til bygg i området ettersom utetemperaturen over året varierer mellom de ulike klimasonene.
3. Key data: Dette er nøkkelinformasjon om området. I raden "Project timeframe" fyller man inn startår og sluttår for prosjektet.
4. Create Baseline: Klikk her for å opprette et referansescenario ("Baseline-scenario"). Les mer om dette under kapittel 3.
5. Goals: Klikk her for å legge til et nytt mål. Les mer om dette i kapittel 4
6. Create Scenario: Klikk her for å lage et nytt scenario. Les mer om dette i kapittel 5.
7. Delete Scenario: Klikk her for å slette et av scenarioene.
8. Calculate Project: Ved å klikke her vil utregningen av resultatene for hvert scenario på hver av målene regnes ut.




Scenariokalkulatorprosessen er som beskrevet inndelt i 8 steg. Underveis i stegene bruker man de ulike informasjonfeltene i "MainPage", og i manualen vil det refereres tilbake til dette oversiktsbildet av "MainPage" ved hjelp av numrene i oversiktsbildet. 

## 1.1 Oppretting av et eksempelprosjekt

I denne manualen beskrives scenariokalkulatorprosessen ved hjelp av et fiktivt eksempelområde som kalles "Grønneberg".

Området Grønneberg ligger i en norsk kommune og består av en skole med idrettshall, et rekkehusområde (150 boliger på 120 m<sup>2</sup>), og en butikk. Skolen har ligget i området siden 1970-tallet, og er moden for en rehabilitering. Samtidig er det snakk om å bygge et nytt sykehjem i området innen 2030.

Kommunen har satt ambisiøse mål for utvikling av energieffektivitet og utslipp i de kommende årene, og ønsker å redusere kommunens samlede utslipp med 40 % innen 2050. Grønneberg er pekt ut til å være et foregangsområde som skal bidra positivt til å nå disse målene. Energiløsninger og transportløsninger er enda ikke bestemt for områdeutviklingen. Scenariokalkulatoren skal brukes for å sammenligne ulike alternativer for Grønneberg, og til å synliggjøre konsekvensene av valgene som blir tatt.

I steg 1 skal prosjektet "Grønneberg" defineres. Det gjøres i praksis med at nabolagsnavn ("Grønneberg") , klimasone ("Sør-Norge Innland")  og prosjektets tidsramme (2018-2030) og areal (100 000 m<sup>2</sup>)  fylles inn i MainPage som vist i oversiktsbildet.

# STEG 2: BYGG NÅ-SITUASJON

Etter å ha avgrenset området er det neste steget i prosessen å beskrive og bygge opp nå-situasjonen for området. Nå-situasjonen beskriver hvordan området ser ut i dag.

For å bygge opp Nå-situasjonen går man til fanen "Initial".



"Initial"-fanen består av de følgende modulene/overskriftene:

- "Buildings" (Bygninger)
- "Street utilities" (gatebelysning og snøsmelteanlegg)
- "Local energy plants" (lokale energiverk)
- "District heating" (fjernvarme)
- "Transport" (transport til og fra byggene i området)

Nå-situasjonen bygges opp ved å fylle inn informasjon om området i disse modulene. Dersom området består av mange ulike bygg må man være forberedt på at det kan ta tid å samle inn informasjon i dette steget, og man kan bli nødt til å gjøre noen antagelser og forenklinger dersom man mangler informasjon. Det vil være en fordel å registrere informasjonen man samler inn underveis i kommunens egne databaser, slik at denne informasjonen blir lett tilgjengelig for senere bruk.

The screenshot shows the 'Initial Situation' for the year 2018 in the 'Grønneberg' neighbourhood. It displays several data entry tables:

- Buildings:** A table with columns for Building, Category, Year of construction, etc.
- Street Utilities:** A table for 'Energy performance' with columns for Description, Year of installation, etc.
- Local energy plant:** A table for 'Energy source' with columns for Type, Capacity, etc.
- District Heating:** A table for 'Energy source' with columns for Heat source, Coverage, etc.
- Transport:** A table for 'Population' with columns for Building Category, Area, etc.

De følgende delkapitlene beskriver hvordan man legger til informasjon for området i "Initial"-fanen under hver av modulene.

Obs! Ved planlegging av nye områder der det ikke er bebyggelse i dag skal "Initial"-fanen bli stående tom, og man går rett til Steg 3 og bygger opp referansescenariot for sluttåret i prosjektet.

## 2.1 "Buildings" - Legg inn informasjon om bygg og brukere

Byggene er kjernen i områdeplanleggingen. Bygningers energibruk og utslipp avhenger av byggenes størrelse, byggenes funksjon, byggenes standard, vær og klimaforhold, antall brukere og beboere, og tekniske systemer. For å beregne utslipp og energibruk i områdets bebyggelse ved hjelp av scenariokalkulatoren må man derfor beskrive alle disse parameterne for byggene i området. Denne informasjonen legges til under "Buildings"-modulen i "Initial"-fanen.

For å beskrive byggene i området i startåret må man først legge inn en liste over byggene som finnes i området. Det gjøres på følgende måte:



### Legg til bygg ("Add"):

Man legger til et bygg ved å trykke på knappen "Add" ved siden av overskriften "Buildings" i Initial-fanen. Da dukker det opp en ny linje i listen over bygg. Hver linje representerer ett bygg eller en gruppe med bygg. Enkelte bygg rommer flere funksjoner (som skole og idrettsanlegg), og da kan man dele opp bygget i flere deler etter funksjon Andre bygg kan være veldig like (som en gruppe med identiske rekkehus), og det kan derfor være greit å gruppere byggene sammen slik at man slipper å legge inn veldig mange rader med like bygg.

### Fjern bygg ("Delete"):

Hvis man ønsker å fjerne et bygg/en linje i listen over bygg trykker man på "Delete" ved siden av overskriften "Buildings" i Initial-fanen. Deretter blir man bedt å velge bygget man ønsker å fjerne ("Please Select Building"). Klikk deretter på navnet til bygget som skal fjernes (i kolonnen "Building") og velg "OK" for å fjerne bygget.

I Grønneberg er det en butikk, en skole med tilknyttet idrettshall og 150 rekkehus. Etersom rekkehusene er like legger man inn én felles bygningsgruppe for alle rekkehusene. Etersom skolen rommer to funksjoner (skolebygg og idrettsbygg) deles skolebygget i 2. Følgende fire bygg/bygningsgrupper skal legges inn i "Initial"-fanen:

- Butikken
- Skolebygget (uten idrettshall)
- Skolens idrettshall
- Rekkehusene legges til som én gruppe

For å gjøre klart til dette legges det til 4 linjer under "Buildings"-modulen ved å trykke på "Add" 4 ganger.

Buildings		Add	Demolish
Building	Category		
Butikken	Comercial building		
Skolen	School		
Skolen Idrettshall	Sports Facility		
Rekkehusene	Residential apartment building		

Etter å ha lagt inn linjer for alle byggene og bygningsgruppene som finnes i området kan man begynne å fylle inn informasjon om byggene. "Buildings"-modulen inneholder mange kolonner der man kan legge inn informasjon om byggene i området. Kolonnene er gruppert med egne underoverskrifter.

### Legg generell beskrivelse av byggene og brukerne ("General description")

Den første informasjonen som må legges inn for byggene er en generell beskrivelse av byggene og brukerne i byggene. Dette gjøres under underoverskriften "General Description".

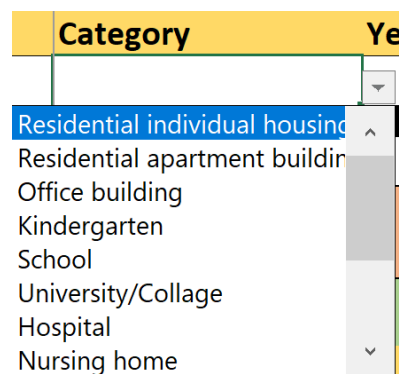
### Navngi et bygg ("Building"):

Skriv inn navn på bygget eller bygg-gruppen under kolonnen "Building". Det er ingen regler for navnesettingen,

men man velger navnene slik at man selv forstår hvilke bygg det er snakk om. I Grønneberg får byggene navnene "Butikken", "Skolen" "Skolen Idrettshall" og "Rekkehusene". Hvis det er mange like bygg, kan disse slås sammen for å forenkle prosessen.

#### Velg bygningskategori ("Category"):

Man må oppgi bygningskategori for de ulike byggene. Dette gjør man ved å klikke i feltet "Category" i samme rad som de ulike byggene. Ved å gjøre dette vil det dukke opp en liten pil, og dersom man trykker på denne vil man få opp en rullegardinliste med ulike bygningskategorier fra NS 3031/ TEK 17. Velg bygningskategorien som passer best for hvert bygg/hver linje. For "Butikken" kan man for eksempel velge "Commercial building" (forretningsbygg). Norsk oversettelse av bygningskategoriene i PI-SEC finnes i vedlegg.



#### Legg inn byggeår ("Year of construction"):

Dersom man kjenner til byggeår for byggene kan man skrive inn dette for hver av byggene i dette feltet. Denne informasjonen er kun til opplysning, og påvirker ikke resultatene, men kan være nyttig informasjon å ha dersom man får behov for å gjøre antagelser om byggenes energibehov eller lignende.

#### Legg inn bygningsarealet ("Area [m²]"):

Arealet til hvert bygg skrives inn her. Arealet må være et tall oppgitt i antall kvadratmeter (m2).

#### Bestem eierform ("Ownership"):

Her bestemmer man byggets eierform. I likhet med "Category" vil det dukke opp en rullegardinsmeny om man klikker i cellene i denne kolonnen, der man kan velge mellom eierformene "Public" (offentlig), "Private" (privat) eller "Housing Cooperative" (borettslag).

#### Oppgi antall beboere eller ansatte ("Residents/Employees [#]"):

I denne kolonnen føres det inn hvor mange personer som bor i boligene og hvor mange som ansatte det er på de ulike arbeidsplassene/næringsbyggene.

#### Oppgi antall beboere over 13 år eller andre brukere ("Res above 13y/other users"):

I transportmodulen skiller det mellom ansatte og gjester/brukere i næringsbygg, og beboere over og under 13 år i boligene. I denne kolonnen må man derfor inn hvor mange av beboerne i boligene som er over 13 år (i snitt er det 84 % av befolkningen på landsbasis), og hvor mange brukere (kunder, elever, pasienter) som benytter seg av næringsbyggene. Hvis man trykker på kommentaren i kolonneoverskriften vil man få opp en veiledning om hvor mange personer man kan anta at det er i denne gruppen sammenlignet med kolonnen "Residents/Employees[#]"

Følgende informasjon fylles inn for byggene i Grønneberg:

Buildings							
		Add	Demolish				
Building	Category	Year of construction	Area [m2]	Ownership	residents/ employees [#]	13y/ Other Users [#]	
Butikken	Comercial building	1995	500	Private	10	250	
Skolen	School	1975	3500	Public	20	200	
Skolen Idrettshall	Sports Facility	1975	7000	Public	6	200	
Rekkehusene	Residential apartment building	1980	18000	Housing cooperative	330	277	

Informasjon om bygningers størrelse og alder er registrert i nasjonale registre

Informasjon om bygningers størrelse og alder er tilgjengelig i matrikkelen og for mange kommuner – på Energiportalen.no. På sistnevnte kan man også finne energimerke og oppvarmings-teknologi for enkelte bygg. Dersom informasjonen man ønsker ikke er tilgjengelig kan det være lurt å ta kontakt med nøkkelpersoner i byggene i området. Generelt for bygg i Norge kan man finne samlet areal, energibruk og husholdningsinformasjon på [SSB.no](http://SSB.no).

### Legg inn informasjon om byggenes energibehov (Buildings energy performance)

For hvert bygg/bygningsgruppe må man legge inn informasjon om byggenes energibehov. Dette gjøres ved å fylle ut kolonnene i feltet “Buildings- Energy Performance” (til høyre for feltet “General Discription”)

Energibehovet oppgis i kWh/m<sup>2</sup> per år for fire ulike formål:

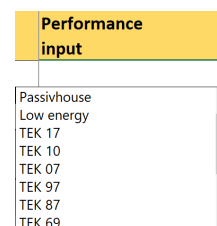
- Heating (romoppvarming)
- Hot water (oppvarming av varmt tappevann)
- Cooling (kjøling)
- Electric (elektrisk energibehov til vifter, pumper, belysning og elektrisk utstyr)

I legger man inn følgende informasjon:

- Energy certificate (byggenes energimerke dersom man har denne informasjonen)
- Performance input (kilde for energibehov i bygget)

Energibehovet til bygg avhenger av klima, bygningstype, bruk og bygningskroppens standard. Byggenes standard som regel sammen med hvilke lovpålagte krav som var gjeldende når bygget ble bygget, og hvilke tiltak og rehabilitering som har blitt utført på byggene i senere tid. For eksempel er nye bygg som regel bedre isolert enn eldre bygg, og har dermed lavere energibehov til oppvarming.

Man kan velge om man vil legge inn energibehovet for hvert bygg manuelt, eller man kan velge forhåndsbestemte verdier for energibehovet til de ulike byggene. Dette gjør man ved å klikke på i kolonnen “Performance input” og scrolle ned til ønsket valg. Hvis man har energimålinger for de enkelte byggene, eller hvis man har utført energiberegninger av bygget, velger man henholdsvis “Measurements” eller “Simulation” fra rullegardinlista, og deretter skriver man inn verdiene i hver av kolonnene med de ulike formålene. Dersom man ikke har informasjon om byggets energibehov, kan man hente forhåndsbestemte verdier ved å klikke på en av bygningsstandardene i lista – “Older”, “TEK XX”, “Low Energy” eller “Passivhouse” hvis bygget er bygget etter lavenergistandard, passivhusstandard. “TEK” står for Byggt teknisk Forskrift og numrene står for året forskriften ble utgitt. Hvis man vil hente frem energibehovet til et bygg fra 1975 velger man for eksempel “TEK 69” (byggt teknisk forskrift fra 1969-1987) for bygget. Da vil typisk energibehov til de ulike energiformålene for et bygg fra denne tiden, dukke opp i tabellen. Hvis man velger “Passivhouse” vil energibehovet til et typisk passivhus hentes. Ettersom energibehovet avhenger veldig av bygningstypen vil kun dukke opp verdier i feltene dersom man har definert bygningskategori for i “General Description” (se forrige delkapittel). Oppvarmingsbehovet vil i tillegg justeres etter hvilken klimasone bygget ligger i. Klimasonen velges på “MainPage”. 2



Performance input
Passivhouse
Low energy
TEK 17
TEK 10
TEK 07
TEK 97
TEK 87
TEK 69

Det er mulig å endre klimasone underveis i oppbygning av et prosjekt i Scenariokalkulatoren. Oppvarmingsbehovet vil da justeres etter hvilken klimasone som velges.

For byggene i Grønneberg brukes normverdier for samtlige bygg. For alle byggene velges den "TEK" som var gjeldende i året da byggene ble bygget. Som man kan se i utsnittet nedenfor er det stor variasjon i typisk energibehov for ulike bygningstyper fra ulike år. Rekkehusene har for eksempel høyere energibehov til oppvarming av varmt vann, men trenger mindre energi til oppvarming enn en idrettshall fra samme tidsperiode.

Buildings		Add	Demolish	Energy performance					Update Norm Values
Building	Category	Energy certificate	Performance input	Heating [kWh/m2]	Hot Water [kWh/m2]	Cooling [kWh/m2]	Electricity [kWh/m2]		
Butikken	Comercial building	E	TEK 87	140,6	10,5	46,4	209,6		
Skolen	School	G	TEK 69	196,6	9,8	0	77,9		
Skolen Idrettshall	Sports Facility	G	TEK 69	301,5	49	0	78,3		
Rekkehusene	Residential apartment building	F	TEK 69	97,2	29,8	0	35,1		



## Bruk av normverdier for energibehov

Normtall er beregnede verdier for energibehovet til et bygg med et gitt antall brukere og et gitt bruksmønster. I virkeligheten vil energibehovet i ulike bygg variere med brukerne og bruken av bygget. Et bygg vil i virkeligheten ha høyere eller lavere energibehov enn det som er beregnet når det tas i bruk. Brukernes vaner gjør at man for eksempel ofte overestimerer energibesparelser ved å oppgradere et eldre bygg til passivhus fordi vanene deres endrer seg. Dette kalles "Rebound-effekten" [https://www.husbanken.no/bibliotek/bib\\_miljo/rebound\\_prebound\\_lockin](https://www.husbanken.no/bibliotek/bib_miljo/rebound_prebound_lockin)

Man bør være bevisst på hva normtall faktisk viser, og hva det betyr dersom man velger å blande målte verdier med måltall. PI-SEC verktøyet vil ikke gi et helt riktig bilde på hvor mye energi som faktisk brukes i området i dag, men en indikator på virkningen av ulike tiltak.



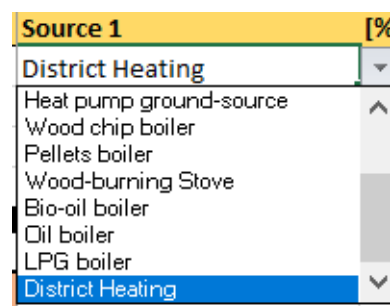
## Legg inn informasjon om byggenes oppvarmings- og kjølesystem

Oppvarmings- og kjølebehovet i bygg kan dekkes av ulike teknologier og energikilder. Informasjon om oppvarmingsteknologiene i de ulike byggene legges inn under overskriften "Thermal supply system".

Bygg kan bruke ulike teknologier til oppvarming av varmtvann, romoppvarming og kjøling, og man må derfor spesifisere hvilke teknologier som brukes til de ulike formålene. I noen bygg bruker man flere teknologier til å dekke det samme formålet. For eksempel kan et rekkehus bruke panelovner til å holde varmen de fleste dagene gjennom vinteren, men det kan også bruke vedovn på de kaldeste dagene. I tilfeller der et bygg har vannbåren varme kan man bruke den samme teknologien – for eksempel oljekjel eller fjernvarme - til både romoppvarming og oppvarming av varmt tappevann.

I scenariokalkulatoren kan man bruke opptil 3 teknologier til å dekke hver av de tre formålene (romoppvarming, oppvarming av varmt tappevann og kjøling) i hvert bygg. For hver oppvarmingsteknologi som brukes i byggene må man spesifisere følgende:

- **"Source" – oppvarmingskilden/teknologien.** Man må velge en teknologi fra en forhåndsbestemt liste ved å klikke i cellen. Dette åpner en rullegardinliste som vist til høyre, der man kan velge mellom flere ulike oppvarmingsteknologier
- **"Coverage [%]" – Energidekningsgrad.** Hvor stor andel av energibehovet som dekkes av teknologien. Hvis man kun bruker én teknologi for å dekke formålet i det gjeldende bygget skriver man inn 100 % for teknologien. Hvis man bruker flere teknologier fordeler man dette på teknologiene. Summen av "Coverage" på de ulike teknologiene må være 100 % for hvert formål.
- **"Efficiency/COP" – Virkningsgrad/COP.** Her oppgir man virkningsgraden til teknologiene. Når man velger "Source" vil dette feltet fylles ut med typisk virkningsgrad for teknologien man har valgt, men dersom man ønsker det kan man endre denne verdien.
- **Share of peak power [%] – Effektdekningsgrad.** Denne trenger man kun fylle ut dersom man skal modellere KPlene i kategorien "Grid Interaction" (se Steg 4 og Steg 6). Hvor stor andel av topplasten dekkes av teknologien/hvor stor del av topplasten er oppvarmingsteknologien dimensjonert for å dekke? Som regel vil et bygg ha en teknologi som dekker "Grunnlasten" – det vil si det meste av energibehovet til oppvarming over året, og en eller to oppvarmingsteknologier som bidrar til å dekke "Topplasten" – det vil si oppvarmingsbehovet de dagene i året der det er ekstra kaldt. Hvis oppvarmingsbehovet i en time overstiger et visst nivå vil man skru på topplast-teknologien(e) slik at temperaturen holder seg på ønsket nivå. Summen av "Share of Peak Power" på de ulike teknologiene må være 100 % for hvert formål og for hvert bygg. Hvis man kun bruker én teknologi for å dekke oppvarmingsformålet (romoppvarming og/eller oppvarming av tappevann) skriver man inn 100 % for teknologien. Man kan beregne effektdekningsgraden for grunnlasten ("Source 1") ved å trykke på knappen "Estimate Share of peak power (Baseload)" som angir et forhold mellom energidekningsgraden og effektdekningsgraden. Anslaget vil variere med om bygget er nyere (TEK 17 eller bedre), eldre, om det er et boligbygg eller næringsbygg, og er forskjellig for "Heating" og "Hot water". Om man bruker oppvarmingsteknologien "Air-Source Heat Pump" vil dette også påvirke effektdekningsgraden. Hvis effektdekningsgraden for grunnlasten er lavere enn 100 % må topplastteknologiene dekke det resterende effektbehovet i topplasttiden.



Utsnittet nedenfor viser hvordan oppvarmingsteknologiene som brukes til romoppvarming ("Heating") i Grønneberg er registrert i feltet "Thermal supply system – Heating". Butikken bruker fjernvarme til å dekke hele romoppvarmingsbehovet, mens skolen bruker en oljekjel. Fjernvarmen og oljekjelen dekker 100 % av effektbehovet i topplasttiden. Rekkehusene bruker panelovner til å dekke det meste av oppvarmingsbehovet (85 %), men i topplasttiden er det behov for ekstra oppvarming i tillegg fordi panelovnene kun klarer å dekke 41 % av energibehovet i årets kaldeste time. Vedovner dekker derfor samlet ca 15 % av oppvarmingsbehovet til rekkehusene i løpet av året, men 59 % av energibehovet i topplasttiden. Virkningsgradene for teknologiene



er standardverdier som dukker opp ved valg av "Source". Det fylles ikke inn informasjon for Source 2 og Source 3 når byggene ikke har flere enn 1 eller 2 oppvarmingsteknologier.

Thermal Energy supply system							
Heating							
Source 1	Coverage [%]	Efficiency/ COP [-]	Estimate share of peak power (baseload)	Source 2	Coverage [%]	Efficiency/ COP [-]	Share of peak power [%]
			Share of peak power [%]				
District Heating	100 %	0.87	100 %				
Oil boiler	100 %	0.77	100 %				
Oil boiler	100 %	0.77	100 %				
Electric heater	85 %	0.88	41 %	Wood-burning Stove	15 %	0.64	59 %

Alle rekkehusene i Grønneberg bruker varmtvannstank til oppvarming av varmtvann. Skolen bruker oljefyren også til oppvarming av varmt tappevann. Butikken bruker fjernvarme. Legg merke til at til tross for at skolen og butikken bruker de samme teknologiene til både oppvarming av rom og varmtvann, er virkningsgraden ulik for bruk av teknologiene til de ulike formålene.

Thermal Energy supply system							
Hot Water							
Source 1	Coverage [%]	Efficiency/ COP [%]	Estimate share of peak power (baseload)	Source 2	Coverage [%]	Efficiency/ COP [%]	Share of peak power [%]
			Share of peak power [%]				
District Heating	100 %	0.55	100 %				
Oil boiler	100 %	0.48	100 %				
Oil boiler	100 %	0.48	100 %				
Electric water	100 %	0.58	100 %				

Butikken er det eneste bygget i Grønneberg med kjølebehov. Dette kjølebehovet dekkes av en elektrisk kjølemaskin, som vist nedenfor. Det legges ikke inn informasjon om kjølesystem i byggene som ikke har et kjølebehov (Cooling = 0 kWh/m<sup>2</sup>).

Cooling							
Building	Source 1	Coverage [%]	Efficiency/ COP [-]	Source 2	Coverage [%]	Efficiency/ COP [%]	Source 3
Butikken	Local Chiller	100 %	2.45				
Skolen							
Skolen Idrettshall							
Rekkehusene							

### Legg inn informasjon om lokal energiproduksjon i byggene

Solcelleteknologi og solfangere blir stadig mer rimelig og populært, og ny teknologi gjør at flere monterer solteknologi på tak av bygg og på bygningsfasaden. I Scenariokalkulatoren kan man legge inn informasjon om solteknologi i byggene under overskriften "Renewable energy production" dersom byggene i området har installert denne teknologien.

Dersom et bygg har termiske solfangere eller solcellepaneler legger man inn informasjon om

- **“Size [m2]” – Størrelse på anlegg** (oppgitt i antall kvadratmeter)
- **“Peak production [kWp]”** - maks produksjonseffekt i løpet av året (oppgitt i kW)
- **“Yearly production [kWh]”** - Årlig produksjon av varmeenergi eller elektrisitet (oppgitt i kWh).
- **“Input type” – input type, kun for “Solar PV”**. Her kan man velge mellom “manual” og legge inn verdier for Peak Production og Yearly production fra egne beregninger, eller man kan velge “Auto” og få inn typiske verdier basert på størrelsen (oppgitt i “Size”) for anlegget. Photovoltaiske solceller (PV) leverer typisk 100–200 kWh elektrisitet/m<sup>2</sup> solcelleareal i året, og produserer omlag 1000 kWh per installert kWp per år, avhengig av teknologi, vær og solforhold. Ved bruk av “Auto” skriver man inn antall m<sup>2</sup> solceller og velger “Auto” ved å klikke i kolonnen “Input type” i linjen for det aktuelle bygget, og så vil typisk effekt og årlig produksjon regnes ut for bygget (0,16 kWp/m<sup>2</sup> og 160 kWh/m<sup>2</sup>år).

Dersom et bygg har solfangere og/eller solcellepaneler bør man fylle ut både størrelse, makseffekt og årlig produksjon for at scenariokalkulatoren skal fungere optimalt.

### Solforholdene påvirker hvor mye energi et bygg kan produsere ved hjelp av solcellepaneler

Solkart viser hvor mye solenergi man kan produsere på ulike bygg. Oslo kommune har egne solkart som kan brukes til å gjøre vurderinger av lokal produksjon i området man ser på. I tillegg finnes det andre solkart fra kommersielle aktører som solkart.no og Suncurves.

I eksempelet nedenfor er det lagt til 20 m<sup>2</sup> solcellepaneler (PV) som ved hjelp av autoberegninger (ved å velge “Auto” under “Input type”) er dette beregnet til å gi en maksproduksjon på 3,2 kW og produsere 3200 kWh elektrisitet i året. Dette er kun et eksempel – i Grønneberg legges det derimot ikke inn noen solfangere eller solceller i nå-situasjonen.

Solar PV (total)			
Size [m2]	Input type	Peak production [kWp]	Yearly production [kWh]
20	Auto	3,2	3200

### Legg inn informasjon om utslipp knyttet til materialer og konstruksjon i byggene

Ved konstruksjon av nye bygg og ved rehabilitering av eksisterende bygg trenger man ofte store mengder byggematerialer. Ved større byggeprosjekter trenger man i tillegg energi til anleggsmaskiner og byggtørking. Ettersom materialer og anleggsmaskiner er koblet til store utslipp, har det vært økt fokus på å velge lavutslippsmaterialer og fossilfrie anleggsmaskiner i byggeprosjekter de siste årene.

Scenariokalkulatoren kan ikke brukes til å beregne utslipp knyttet til materialbruk direkte, men dersom man har beregnet livsløpsutslipp fra materialer i et annet program kan man legge inn disse tallene i scenariokalkulatoren under “Materials – Life Cycle emissions [tCO<sub>2</sub> eqv./y]”. Det er som regel ikke relevant å se på utslipp knyttet til materialer i eksisterende bygg, kun utslipp knyttet til nye materialer som tilføres området (gjennom bygging av nye bygg eller rehabilitering). Dersom man bygger nye bygg kan man også legge til informasjon om hvorvidt de ulike byggeplassene bruker fossil eller elektrisk/fornybar energi til anleggsmaskiner (“Construction machines”) og byggvarme/byggtørking (“Thermal energy”).

Nåsituasjonen ("Initial") for Grønneberg inneholder kun eksisterende bygg, og cellene disse kolonnene i "Initial"-fanen blir derfor stående tomme.

	Emission Data	Construction site data	
Building	Materials	Construction Machines	Thermal energy
	Life cycle emission [tCO2 eqv./y]	Fuel	Fuel
Butikken			
Skolen		Fossile Renewable/electric	
Skolen idrettshall			
Rekkehusene			

## 2.2 Legg inn informasjon om infrastruktur i området ("Street utilities")

Utendørsbelysning og snøsmelteanlegg i et område krever også energi. I scenariokalkulatoren kan man legge inn informasjon om energibruken til anlegg utenfor byggene i modulen "Street Utilities".

Man legger til nye anlegg av typen "Outdoor lighting" eller "Snow Melt Systems" ved å trykke på knappen "Add". Dette gjør at det legges til en ny linje i modulen der man kan legge inn informasjon om et anlegg. For å fjerne en linje/et anlegg trykker man på "Remove" og deretter på anlegget man ønsker å fjerne. Det er mulig å legge til flere anlegg i området av samme type, eller ikke legge inn noen anlegg.

Under "General Description" legger man inn informasjon om følgende for anleggene man har lagt inn:

- **Navn/beskrivelse av anlegget.** Det er ingen regler for navnet i dette feltet.
- **"Year of installation"** – året anlegget ble installert
- **"# units"** – antall enheter som anlegget består av.

I feltet "Energy performance category" kan man klikke i for å få opp en rullegardinliste over energikategorier for anlegget. Kategoriene man kan velge mellom er "Low Efficiency" – lav virkningsgrad, "High efficiency" – høy virkningsgrad eller "Manual" – manuelle verdier. Dersom man velger low efficiency eller high efficiency vil feltet "Energy consumption [kWh/unit]" fylles ut med typiske verdier for energibruk til utendørsbelysning eller snøsmelteanlegg med høy og lav energibruk. Dersom man velger "Manuel" fyller man selv inn energibruken til anlegget.

For snøsmelteanlegg må man i tillegg spesifisere oppvarmingsteknologien/energikilden som brukes i "Energy source[-]" ved å velge fra rullegardinlisten som dukker opp når man klikker i feltet, og virkningsgrad for anlegget i feltet "Efficiency/COP[-]".

Følgende anlegg for utendørsbelysning og snøsmelteanlegg ble lagt inn i Grønneberg.

Street Utilities							
General description				Energy performance			
Outdoor lighting	Add	Remove	Year of installation	# units	Energy performance	Energy consumption [kWh/unit]	
Utendørsbelysning			1980	500	Low efficiency	550	
Snow Melt Systems	Add	Remove	Year of installation	Size [m2]	Energy performance	Energy consumption [kW/m2]	Efficiency/COP
Snøsmeltesystem skole og fotballbane			1980	200	Low efficiency	350	Electric heater 0,9

## 2.3 Legg inn informasjon om fjernvarmen

Fjernvarme er en viktig del av energiforsyningen i mange byer og områder. Et fjernvarmeanlegg kan i praksis sammenlignes med et sentralvarmeanlegg som forsyner ett eller flere bygg med varmt vann. Det benyttes mange ulike energikilder til produksjon av fjernvarme. For eksempel kan man bruke overskuddsenergi fra avfallsforbrenning, biobrensel, varmepumper, biogass eller elektrisitet. Flere energikilder kan benyttes samtidig i fjernvarmesystemet, og det er store forskjeller på hva fjernvarmen lages av på ulike steder i landet.

Dersom noen av byggene i området er forsynt med fjernvarme (som en av teknologiene som dekker energibehovet til "Heating" eller "Hot Water") må man legge inn informasjon om hvilke energikilder som brukes til å produsere fjernvarmen i scenariokalkulatoren. Dette gjøres i "District Heating"-modulen.

District Heating				
Energy Source			Distribution	
Heat Source	Coverage [%]	CO2 Emission [g/kWh]	Production efficiency	Distribution losses
Electricity	29,0 %	123	0,95	10 %
Heat Pump		123	3,125	
Solar Collector		0	1	
Waste Heat		0	0,9	
Waste Incineration	40,0 %	11	0,9	
Wood Chips	30,0 %	18	0,9	
Pellets		19	0,9	
Bio-oil		10	0,9	
Bio-gas		10	0,9	
Fossil Oil	1,0 %	268	0,9	
LPG		235	0,9	

I scenariokalkulatoren kan man velge blant de vanligste varmekildene for fjernvarmeproduksjon i Norge, og utifra denne listen oppgir man hvor stor andel av fjernvarmen som kommer fra de ulike energikildene i dag ("Coverage"). Et fjernvarmeanlegg kan bruke flere ulike energikilder, men summen av "Coverage" må til sammen bli 100 %. I de øvrige kolonnene ligger det informasjon om CO<sub>2</sub>-utslipp ("CO<sub>2</sub> Emission [g/kWh]") og virkningsgrad ("Production efficiency [%]") knyttet til de ulike varmekildene og distribusjonstap ("Distribution losses"). I disse feltene vil det være ferdig utfylt informasjon om utslipp og virkningsgrader, men dersom man ønsker det kan man endre dette direkte i feltene.

Informasjon om hvilke energikilder som benyttes i fjernvarmeanlegg på ulike steder i landet i dag er tilgjengelig på [www.fjernkontrollen.no](http://www.fjernkontrollen.no). I Grønneberg kommer fjernvarmen fra 29 % elektrisitet, 40 % avfallsforbrenning, 30 % av fra bio og 1 % fyringsolje. Det antas at virkningsgradene, tap i fjernvarmenettet og utslippsfaktorene er som foreslått.

## 2.4 Legg inn informasjon lokale energiverk

Under "Local Energy Plant" legger man til lokale energiverk som ikke er knyttet til enkeltbygg. Det kan være varmekraftsentraler (CHP), solcellepark (PV), kjeler, varmepumper eller direkte tilkobling (brukes ved leveranse av overskuddsvarme tilstrekkelig temperatur, "direct connection") som kan levere varme (til bygg som bruker fjernvarme), kjøling (til bygg som bruker fjernkjøling) og/eller elektrisitet til nettet.

Man kan legge til en ny linje (dvs et nytt kraftverk) ved å trykke på "Add" eller fjerne en line ved å trykke på "Remove" og deretter velge linjen man ønsker å fjerne. Når man legger til et kraftverk må man bestemme typen ved å velge fra listen under "Type" og hovedenergikilde fra listen under "Energy Source". Når man velger energikilde vil de dukke opp et forslag til utslippsfaktor for bruk av energivaren, målt i gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kWh energiinnhold, fylles inn som vist nedenfor. Denne kan skrives over dersom man ønsker det.

Det lokale energikraftverket kan levere varme eller kjøling til fjernvarmenettet, men dette er kun relevant dersom noen av byggene i området er koblet til fjernvarme- eller fjernkjølingsnettet. Energiverket kan også levere elektrisitet til nettet. Noen typer energiverk, for varmekraftsentraler (CHP) kan levere både elektrisitet til nettet og fjernvarme til fjernvarmenettet.

Local energy plant									
Energy Source				Heating to District Heat		Cooling to District Cooling system		Electricity to grid	
Type	Energy Source	CO2 Emission [g/kWh]	Efficiency [%]	Capacity [kW]	Production [kWh]	Capacity [kW]	Production [kWh]	Capacity [kW]	Production [kWh]

Energy Source
Electricity
Sun
Surplus Heat
Waste Incineration
Wood Chips
Pellets
Bio-oil
Bio-gas

For hvert energiverk oppgir man derfor

- "Efficiency [%]" – virkningsgrad for energiproduksjonen
- "Capacity [kW]" – maks effekt for produksjonen. Oppgis for varme, kjøling og/eller elektrisitet som leveres til nettet (fyll inn for den eller de som er relevante for hvert energiverk)
- "Production [kWh]" – årlig energiproduksjon for produksjonen. Oppgis for varme, kjøling og/eller elektrisitet som leveres til nettet (fyll inn for den eller de som er relevante for hvert energiverk)

I Grønneberg legges det ikke inn noen lokale energiverk i startåret.

## 2.5 Legg inn informasjon om transportvaner og kjøretøy

Der det er bygg og brukere vil det også oppstå et transportbehov. Boliger skaper et transportbehov for bosatte og besøkende, en skole skaper et reisebehov for ansatte og for levering og henting av barn, og en butikk generer transport av kunder og varetransport til og fra butikken.

Et transportbehov kan dekkes på flere måter, for eksempel med bil, med kollektivtransport eller gåing og sykling. Når transportbehovet dekkes av motoriserte kjøretøy må man tilføre energi til kjøretøyet. Ulike typer kjøretøy bruker ulike teknologier og drivstoff, som igjen har ulik klimapåvirkning og energibehov. For eksempel vil som regel et elektrisk kjøretøy være mye mer energieffektivt enn et tilsvarende kjøretøy med forbrenningsmotor, og et større kjøretøy vil trenge mer energi enn et mindre kjøretøy med samme motortype.

For å beregne utslipp og energibruk i områdene ved hjelp av scenariokalkulatoren må man bestemme transportbehovet som genereres av de ulike byggene, hvilke transportmidler som brukes til å dekke transportbehovet og hvor stor andel av kjøretøyene som er elektriske og fossile. Dette gjøres i modulen "Transport". Metoden som brukes til å beregne CO<sub>2</sub>-utslipp fra transport i området er basert på metodikken i NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger, og regneregler for klimagassberegninger i Future Built.

### Legg inn antall turer (Trip generation)

Det første steget som må gjøres for å beskrive dagens transportsituasjon er å bestemme hvor ofte folk reiser til og fra byggene i området. Dette har en sterk sammenheng med hva slags bygg det er i området og hvor mange brukere/ansatte/beboere det er i byggene.

Den Nasjonale Reisevaneundersøkelsen (RVU) gjennomføres hvert fjerde år med formål om å beskrive den norske befolkningens reiser. I Scenariokalkulatoren brukes tall fra reisevaneundersøkelsene til å beregne transportbehovet i området. RVU forteller om hvor vi reiser, hvor ofte vi reiser, hvor langt vi reiser og hvilke transportmidler vi bruker. Ettersom Reisevaneundersøkelser (RVU) kun omfatter personer på 13 år og eldre er ikke reiser til personer under 13 år med i beregningene av transportarbeidet. Personer under 13 år kan bli fulgt/kjørt av med buss, taxi eller bil, men slike reiser inkluderes likevel ikke inkluderes i beregningene. For

hver bygningstype skilles det mellom faste brukere (ansatte og bosatte) og andre brukere (besøkende, kunder, elever og gjester osv.).

Transport-modulen inneholder flere ulike feltet. Det første feltet “Transport – Population” inneholder informasjon om samlet areal og antall brukere i området fordelt på bygningskategorier. Denne informasjonen er hentet fra feltet “Buildings – General description” som er beskrevet lenger opp, og brukes til å bestemme hvor mange brukere som trenger å reise til og fra byggene. Det neste feltet – “Transport – Trip Generation” inneholder informasjon om hvor mange turer av ulike typer som genereres per innbygger til og fra byggene på en gjennomsnittlig dag, og er beregnet på bakgrunn av reisevaneundersøkelsene. Turproduksjon er summen av turer med alle reisemidler til og fra byggene, og gjelder som gjennomsnitt av alle sju dager i uken og gjennomsnitt over året. Dersom man har egne tall for området man ønsker å bruke kan man benytte det her i stedet for tall fra RVU. Hvis man ønsker å bruke standardverdier (som anbefales) kan man klikke på knappen “Reset to standard”. Da vil matrisen i utsnittet nedenfor fylles ut som vist for antall turer av ulike typer per person i de ulike bygningstypene.

Transport											
Population				Trip Generation							Reset to standard
Building Category	Area [m2]	residents/ employees [#]	Res above 13y/ Other Users [#]	Users						Other Users	
				Work	Service	Private errand	Outside Service	Goods transport			
Residential individual housing	0	0	0	0,8	0,1	1	1,7	0,1	0		
Residential apartment building	18000	330	277	0,8	0,1	1	1,7	0,1	0		
Office building	0	0	0	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	1,43		
Kindergarten	0	0	0	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	0,79		
School	3500	20	200	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	0,83		
University/Collage	0	0	0	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	0,83		
Hospital	0	0	0	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	2		
Nursing home	0	0	0	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	2		
Hotel	0	0	0	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	2,45		
Sports Facility	7000	6	200	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	0		
Comercial building	500	10	250	1,6	0,2	0,1	0,1	1	1,65		
Cultural building	0	0	0	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	1,65		
Industry/Workshop	0	0	0	1,6	0,2	0,1	0,1	1	0		

For å lese mer om turgenerering og bruk av reisevaneundersøkelser kan man se her: <https://www.futurebuilt.no/content/download/12110/85713>

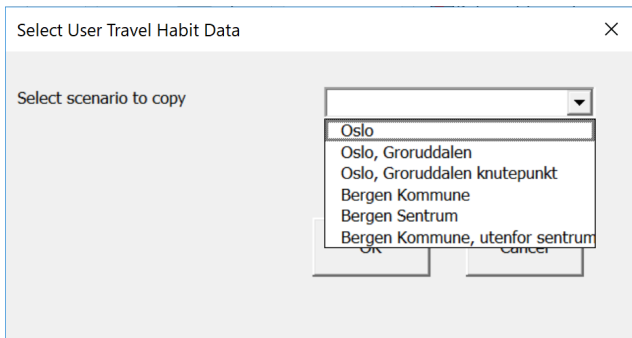
### Transportmetode, kjørelengder og dekningsgrad

Det neste steget er å bestemme hvilke transportmidler brukerne benytter når de reiser på disse turene. Dette gjøres i feltet “Transport – Travel method distribution”. Der spesifiserer man hvor mange av reisene til jobb, tjenester, private ærend og andre formål som foretas med gåing/sykling, kollektivtransport eller bil. Det er mulig å ha ulik fordeling på transportmidler for ulike bygningstyper, men dersom man ikke kjenner til dette kan man fylle ut den samme fordelingen for alle radene som vist i utsnittet nedenfor (og for reisetypene om man ønsker det).

I utsnittet nedenfor kan man for eksempel se at for jobb-reiser (“Work”) til og fra leiligheter (“Residential individual housing”) foregår 19 % av reisene på beina eller med sykkel, 47 % med kollektivtransport og 34 % med personbil.

Population	Travel method distribution			Set Travel data to predefined location			Location: Oslo								
	Work			Service			Private errand			Other					
Building Category	Walk/bike	Public transport	Car	Walk/bike	Public transport	Car	Walk/bike	Public transport	Car	Walk/bike	Public transport	Car			
Residential individual housing	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Residential apartment building	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Office building	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Kindergarten	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
School	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
University/Collage	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Hospital	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Nursing home	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Hotel	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Sports Facility	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Comercial building	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Cultural building	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			
Industry/Workshop	19 %	47 %	34 %	19 %	29 %	52 %	42 %	21 %	37 %	43 %	26 %	31 %			

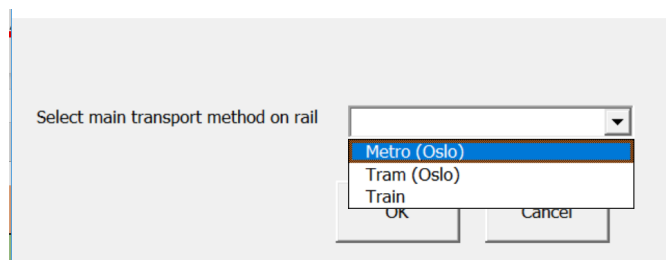
Mange kommuner har egen reisevanestatistikk hentet fra nasjonale reisevane undersøkelser over innbyggernes transportvaner og bruk av transportmidler. Dette kan man bruke som data i denne tabellen. Dersom man ikke har denne statistikken kan man velge å bruke en fordeling basert på reisevaneundersøkelser fra andre byer og kommuner. Man kan hente inn reisevanestatistikk fra utvalgte områder ved å trykke på knappen “Set travel data to predefined location”. Områdene man kan hente statistikk fra er Oslo og Bergen (i og utenfor knutepunkt).



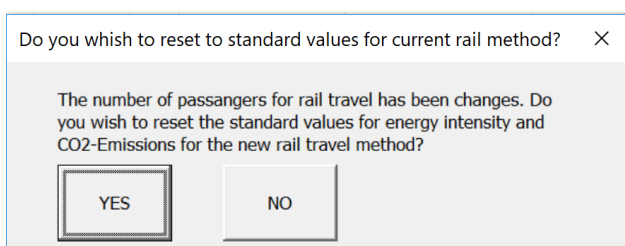
Når fordelingen mellom hvilke transportmidler som benyttes på de ulike reisene er gjort, må man bestemme hvor mange personer som i snitt reiser sammen i transportmidlene og hvor lange reisene er. Dette gjøres under overskriften “Other Travel Data”.

I “Average distance” bestemmes gjennomsnittlig kjørelengde turer med kollektivtransport og bilturer i området (oppgitt i km). “# passengers” oppgir hvor mange personer som i snitt reiser med kjøretøyet samtidig. “% using track” bestemmer hvor stor andel av kollektivtransport som er banetransport (dvs trikk, t-bane eller tog. De resterende turene er med buss). Om man har valgt forhåndsbestemte data vil tallene under “Other travel data” bestemmes utifra hvilket sted man har valgt. Dersom man har egen statistikk for området kan man skrive over disse verdiene. Antall passasjerer, reiselengde og utslipp fra knyttet til banetransport varierer veldig med ulike typer banetransport. Ved å klikke på knappen “Select rail” kan man hente frem typiske passasjerbeleggstall for transportmetodene “Metro”(T-bane), “Tram”(trikk) eller “Train”(tog) ved å velge fra menyen som dukker opp:

Other Travel Data						
Average distance		# passengers			Public Transport	
Public Transport	Car	Buss	Rail	Car		% using track
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %
13,8	16	19,4	15,7	1,3		60 %



Hvis man endrer banetransport vil man få spørsmål om man ønsker å oppdatere standardverdier for banetransport. Om man velger “Ja” på dette spørsmålet vil standardtallene for energibruk og utslipp endres til tall for ny jernbanemetode. Se avsnittet om “Elektriske og fossile kjøretøy og systemgrenser for utslipp” for mer informasjon om dette.



I Grønneberg brukes reisevanedata fra "Oslo" og som jernbanetransport ("Main transport method on rail") er det valgt å bruke data for "Metro(Oslo)".

### Parkeringskapasiteten påvirker bilkjøring

Dersom det er få parkeringsplasser i et område vil flere færre velge å kjøre, men heller bruke offentlig transport, gå, sykle eller kjøre sammen med andre. Det er mulig å begrense muligheten til å parkere i et område ved å justere parkeringsfaktoren ("Parking factor") mellom 0 og 1.

Parking Capacity			
Factor	Distribution of reduction		
	Walk/ Bike	Public Transport	Car sharing
1-0			
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %
1	15 %	75 %	10 %

I et område der det er full dekning for parkering vil parkeringsfaktoren ("Factor") være 1,0. Dersom man for eksempel har et sentrumsområdet med lite parkeringstilgang og godt kollektivtilbud kan man legge inn en parkeringsfaktor på mellom 0,1 og 0,4. Da vil antall arbeidsreiser ("Work") og "andre" reiser ("Other Users") med personbil reduseres, ved at et visst antall reiser vil flyttes over fra bil til andre transportmidler etter en gitt fordelingsnøkkel ("Distribution of reduction"). I eksempelet vil redusert parkeringsfaktor redusere bilkjøring, og disse reisene vil fordeles på 15 % gåing/sykling, 75 % kollektivtransport og 10 % bildeling (økt personbelegg i bilene). En alternativ måte å beskrive redusert parkeringskapasitet på er å la parkeringsfaktoren stå på "1" og heller justere transportmetodene som dekker reisebehovet.

I Grønneberg settes parkeringsfaktoren til 1 for alle reiser.

### Elektriske og fossile kjøretøy

I dag kommer det aller meste av energibruken i transport fra fossile drivstoff, og dette er forbundet med store utslipp. Utslippene fra transport kan reduseres ved å skifte fra teknologier som bruker fossile drivstoff til fossilfrie alternativer, og dette har vært en økende trend i markedet og i politikken de siste årene.

Elektriske kjøretøy er mer effektive enn forbrenningskjøretøy, og en elektrisk bil bruker om lag 1/3 av energien til en tilsvarende fossilbil. Kjøretøy med forbrenningsmotor (som går på diesel eller bensin) slipper ut klimagasser gjennom eksosen når de er i bruk, mens elektriske kjøretøy har ingen utslipp når de brukes. Utslippene fra elektriske kjøretøy er knyttet til produksjon og overføring av elektrisiteten. Systemgrensen for utslipp er derfor avgjørende for hvor store utslipp man regner med for ulike typer kjøretøy.

I det siste transportfeltet legger man inn informasjon om hvor stor andel av reisene i området som foregår med fossile kjøretøy og hvor mange som er elektriske. I tillegg legger man inn informasjon hvor mye energi de ulike kjøretøytypene bruker og om utslippsfaktorer for de ulike kjøretøyene i de følgende feltene (se utsnitt nedenfor):

- **"Share of travels"** – I scenariokalkulatoren kan man fordele antall turer med de ulike kjøretøyene på 2 teknologier: "fossile" og "elektriske". Her bestemmer man andelen av de ulike kjøretøyene (kjørte kilometer) som er elektriske. Andelen ligger mellom, 0 % og 100 %.
- **"Energy intensity"** – Energiintensitet er et mål for hvor mye energi et kjøretøy trenger for å bevege seg, og er oppgitt i kWh/vkm (kjøretøykilometer). Tyngre kjøretøy trenger mer energi enn lettere kjøretøy, og



elektriske kjøretøy har mindre varmetap i motoren enn forbrenningskjøretøy og bruker dermed mindre energi. Ved å trykke på knappen “Reset to standard” fylles det inn standardverdier for energiintensitet for de ulike kjøretøyene.

- **“CO2 emission factors”** – Utslippsfaktorene oppgir hvor mye utslipp som slippes ut per kilometer kjøretøyene kjører oppgitt i gCO2e/vkm (CO2-ekvivalenter per kjøretøykilometer). Fossile kjøretøy har høyere utslipp enn elektriske, og store kjøretøy har høyere utslipp enn små kjøretøy.

Dersom man ønsker få med virkningen av biodrivstoff, gasskjøretøy, hydrogenkjøretøy og hybridkjøretøy må man justere verdiene for energiintensitet, CO<sup>2</sup>-faktorer og andelen kjørte kilometer som går på elektrisitet.

Means of transport	Energy intensity	Reset to	CO2 emiss	Set CO2-emission	Share of travels
	Fossile [kwh/vkm]	Electric [kWh/vkm]	Fossile [g/vkm]	Electric [g/vkm]	% Electric
Buss	3,69	1,28	1166,4	157,4	1 %
Rail	14,50	2,20	4582,0	270,6	100 %
Car	0,63	0,17	200,6	20,9	6 %
Truck	0,75	0,60	236,5	73,8	2 %
<b>Emission boundary:</b>	Direct emissions and fuel production emissions				
<b>Fossil rail method:</b>	Diesel train				
<b>Electric rail method in standar</b>	Metro (Oslo)				

Energibruk og utslipp fra banetransport (“Rail”) er veldig avhengig av typen banetransport, ettersom det er veldig stor forskjell på for eksempel en trikk og et tog. Hvilken type banetransport som er den mest brukte i området velges under “Travel method distribution”. I dette eksempelet er “Train” valgt som banetransport (dette er oppgitt i det grå feltet under utsnittet), og verdiene for utslipp og energibruk er gitt deretter.

### Personkilometer og kjøretøykilometer

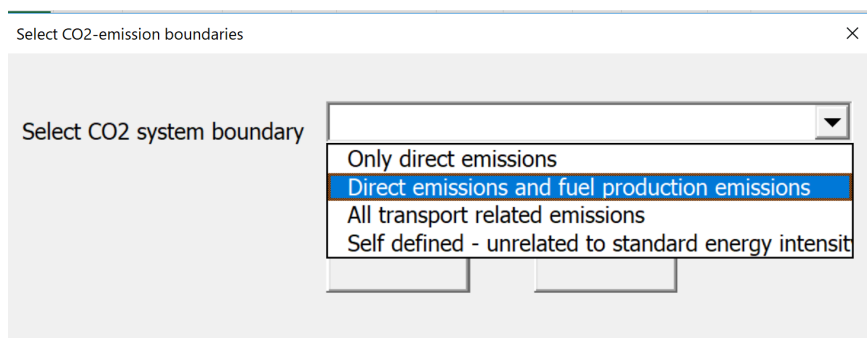
Kjøretøykilometer (ofte forkortet vkm for vehicle-kilometers) er en enhet for hvor langt et kjøretøy kjører, mens personkilometer (ofte forkortet pkm) er en enhet som beskriver hvor langt hver av personene inne i kjøretøyet reiser. Dersom to personer sitter i samme bil på en 20 km lang tur kan vi si at bilen har reist 20 vkm (kjøretøykilometer) mens personene til sammen har reist 2 x 20 km = 40 pkm. En buss er mye større enn en bil, og har plass til mange flere passasjerer, og har derfor større utslipp per kjøretøykilometer enn bilen, men ettersom bussen frakter flere passasjerer per tur har bussen som regel lavere utslipp per personkilometer enn bilen. Omregningen mellom personkilometer og kjøretøykilometer i PI-SEC Scenariokalkulatoren gjøres ved hjelp av faktoren ”# passengers” under ”Other travel data”.

## Systemgrenser for utslipp

Ved ulike typer prosjekter kan det være ulike behov og mål knyttet til utslipp fra transport, som gjør at man ønsker å se på ulike systemgrenser for utslippene fra transport. I enkelte tilfeller ønsker man kanskje kun å se på de lokale utslippene som kommer ut av kjøretøyene, mens i andre tilfeller ønsker man å se på alle utslipp knyttet til livsløpet til kjøretøyene i området.

Ved å trykke på "Set CO<sub>2</sub>-emission data" kan man hente ut forhåndsbestemte verdier for utslipp for ulike kjøretøy ved ulike systemgrenser. Ved å trykke på knappen får man opp en rullegardinsliste der man kan velge mellom ulike grenser:

- **Only direct emissions:** Kun utslipp fra forbrenningsmototen til kjøretøyene, altså det som slippes rett ut til luft når kjøretøyet er i bruk. Utslipp fra elektriske kjøretøy blir derfor regnet som 0.
- **Direct emissions and fuel production emission:** Utslipp fra forbrenning i kjøretøyet og utslipp knyttet til produksjon og transport av drivstoffer er med, inkludert produksjonen av elektrisitet i kraftverk, og produksjon av fossile drivstoff.
- **All transport related emissions:** Utslipp direkte fra forbrenning, produksjon av drivstoff, produksjon og vedlikehold av kjøretøy og andre indirekte utslipp.
- **Self defined – unrelated to standard energy intensity:** Dersom man ønsker det kan man benytte egne utslippsfaktorer ved å endre tallene i tabellen. Da vil ikke energibruken til kjøretøyene nødvendigvis henge sammen med utslippene fra forbrenningen, slik det gjør om man velger fra de forhåndsbestemte verdiene.



## Statistikk og inputdata i transportmodulen

Statistikk for hvor mye vi reiser med ulike typer kjøretøy i Norge kan finnes på SSB ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)), Statens Vegvesen ([www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)) eller hos TØI (transportøkonomisk institutt, [www.toi.no](http://www.toi.no)). Statens Vegvesen administrerer de nasjonale reisevaneundersøkelsene (RVU). Flere kommuner har skrevet rapporter om kommunale reisevaner basert på RVU og kan ofte benyttes rett inn i scenariokalkulatoren. Energibruk, utslipp og personbelegg for banetransport kan finnes hos selskap som driver banetransport i området og hos NSB der tog er den viktigste banetransporten. For å lese mer om utslippsfaktorer kan man se på NS 3720 Metode for Klimagassberegninger i bygninger tillegg C.



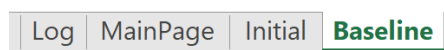
# STEG 3: LAG REFERANSE-SCENARIO (BASELINE)



Når nå-situasjonen ("Initial") er bygget opp lages det et referansescenario ("Baseline scenario") for prosjektets avslutningsår. I referansescenarioet blir det bygget nye bygg, og det gjennomføres planlagte renoveringer, men det blir ikke gjort noen ekstra tiltak for å redusere utslipp eller øke andelen fornybar energi utover lovpålagte minimumskrav. Formålet med referansescenarioet er å ha et sammenligningsgrunnlag for hvordan området kan se ut ved prosjektstutt dersom man ikke gjøre noen ekstra tiltak utover hva som er minimum forventning.

## 3.1 Opprett referansescenario

Man kan opprette et referansescenario i scenariokalkulatoren ved å gå til "MainPage"-fanen og deretter klikke på "Create Baseline". Når man klikker på denne knappen vil det dukke opp en ny fane i arbeidsboken som heter "Baseline".



Denne fanen er en kopi av "Initial"-fanen og inneholder all den samme informasjonen om området som man har lagt inn for å beskrive nå-situasjonen. Den eneste forskjellen på disse to fanene ved oppretting av "Baseline" er at "Baseline" er merket med sluttåret, mens "initial" er merket med startåret for prosjektet (startår og sluttår er hentet fra "Key Data – Project Timeframe" på "MainPage").

## 3.2 Forslag til referansescenario (Baselinescenario)

Etter å ha opprettet "Baseline"-scenarioet kan man begynne å legge inn endringer i fanen som man vet vil komme i området mot avslutningsåret. Dette gjør man ved å legge til og fjerne bygg, endre infrastruktur, endre fjernvarmestatistikk og transportvaner på samme måte som beskrevet i kapittel 2.

Referansescenarioet og de øvrige scenarioene som skal lages for området må være sammenlignbare, og scenarioene må derfor inneholde like mange (og like store) bygg, og like mange beboere og brukere. I "Baseline" skal det ikke gjøres noen tiltak utover det som er planlagt, eller er lovpålagt. For å bygge opp referansescenarioet i scenariokalkulatoren bør man følge noen antagelser og regneregler. Nedenfor er et forslag til hvordan man bør bygge opp referansescenarioer ved bruk av PI-SEC scenariokalkulatoren. Forslagene nedenfor er i stor grad basert på regneregler fra Futurebuilt. Disse reglene er veiledende og det kan gjøres tilpasninger til hvert enkelt prosjekt.

### Forslag til referansescenario for bygg

- Et referansebygg er en bygning av samme størrelse i kvadratmeter BRA, like mange beboere og brukere, og med de samme funksjonene som det bygget som er planlagt å bygge.
- Nye referansebygg bygges etter minimumskravene i gjeldende TEK.
- Teknisk standard for eksisterende bygninger som ikke planlegges rehabilitert endres ikke. Eksisterende bygninger som planlegges rehabilitert legges inn med netto energibehov i henhold til minimumskravene i gjeldende teknisk forskrift ved rehabiliteringsstart.

- Oppvarmings- og kjølesystem i nye bygg skal reflektere minimumsløsningen som tilfredsstillende kravene i teknisk forskrift. I TEK17 er det krav til at bygg over 1000 m<sup>2</sup> oppvarmet areal skal ha energifleksible varmesystemer (som vannbårne anlegg) som må dekke minimum 60 % av netto energibehov til oppvarming. Nye bygg kan ikke bruke oppvarmingsløsninger som baserer seg på fossil olje eller gass.
- Oppvarmingsteknologier i eksisterende bygg forblir som i dag, med mindre de benytter fossil fyringsolje eller parafin til oppvarming. Fra 1.1.2020 innføres forbud mot bruk av fossil fyringsolje og gass i bygg, og eksisterende bygg må derfor velge en annen minimumsløsning i referansescenarioet.
- Utslipp knyttet til materialer i nye bygg tilsvarer utslipp fra standard materialer.
- Bygg som planlegges revet skal ikke inngå i beregningen

#### Forslag til referansescenario for infrastruktur

- I referansebanen skal det være like mange gatelykter og snøsmelteanlegg som planlagt i de øvrige scenarioene. Eksisterende infrastruktur endres ikke fra nå-situasjonen. Ny infrastruktur har "Low-Efficiency".

#### Forslag til referansescenario for lokal produksjon (i bygg og individuelt)

- Eksisterende anlegg for lokal produksjon endres ikke. Det introduseres ingen ny lokal produksjon i referansescenarioet.

#### Forslag til referansescenario for fjernvarme

- Fjernvarmemiksen i referansebanen bør være basert på det lokale fjernvarmeselskapets bestemmelser og forventninger for fremtidig produksjon av fjernvarme i sluttåret.

#### Forslag til referansescenario for transport

- Brukernes valg av transportmidler forblir som i dag ("Initial")
- Andelen elektriske kjøretøy er forventet å øke på landsbasis de kommende årene. Man bør derfor vurdere hvorvidt elektrisitetsandelen i referansebanen bør være i tråd med nasjonale forventninger om økt elektrifisering, og man bør også ta hensyn til at det vil være lokale forskjeller i elektrifisering. Framskrivning av bruk av elektriske kjøretøy kan finnes hos for eksempel NVE, i Perspektivmeldingen, Nasjonal Transportplan, hos TØI eller i de ulike kommunene.

### 3.3 Referansecenario i Grønneberg

Det er besluttet at det skal bygges et nytt sykehjem i Grønneberg som vil stå ferdig i 2025. Sykehjemmet skal ha en på størrelse på 8000 m<sup>2</sup> og vil romme 200 brukere og 150 ansatte. ”I referansescenarioet bygges dette etter minimumskravene i gjeldende teknisk forskrift, TEK 17”. Fjernvarme dekker hele oppvarmingsbehovet til bygget.

Skolen varmes opp ved hjelp av en gammel oljefyr. Ettersom det innføres forbud mot fyring med mineralolje fra 2020, må det uansett gjøres endringer i skolens oppvarmingssystem, også i referansescenarioet. Skolen får derfor dekket oppvarmingsbehovet av fjernvarme i stedet for olje i referansen. Det gjøres ingen andre oppgraderinger eller endringer i de eksisterende byggene. Følgende informasjon legges inn om byggene i referansescenarioet:

Thermal Energy supply system							
Heating							
Source 1	Coverage [%]	Efficiency/ COP [-]	Estimate share of peak power (baseload) Share of peak power [%]	Source 2	Coverage [%]	Efficiency/ COP [-]	Share of peak power [%]
District Heating	100 %	0.87	100 %				
Oil boiler	100 %	0.77	100 %				
Oil boiler	100 %	0.77	100 %				
Electric heater	85 %	0.88	41 %	Wood-burning Stove	15 %	0.64	59 %

Thermal Energy supply system							
Heating							
Source 1	Coverage [%]	Efficiency/COP [-]	Estimate share of peak power (baseload) Share of peak power [%]	Source 2	Coverage [%]	Efficiency/COP [-]	Share of peak power [%]
District Heating	100 %	0.87	100 %				
District Heating	100 %	0.87	100 %				
District Heating	100 %	0.87	100 %				
Electric heater	85 %	0.88	41 %	Wood-burning Stove	15 %	0.64	59 %
District Heating	100 %	0.87	100 %				

Thermal Energy supply system							
Hot Water							
Source 1	Coverage [%]	Efficiency/ COP [%]	Estimate share of peak power (baseload) Share of peak power [%]	Source 2	Coverage [%]	Efficiency/ COP [%]	Share of peak power [%]
District Heatin	100 %	0.55	100 %				
Oil boiler	100 %	0.48	100 %				
Oil boiler	100 %	0.48	100 %				
Electric water	100 %	0.58	100 %				

Det lokale fjernvarmeselskapet har besluttet å fase ut bruken av mineral fyringsolje. Varmeproduksjon fra fyringsolje skal erstattes av økt varmeproduksjon fra treflis. Ettersom dette er utenfor kontrollen til beslutningstakerne i Grønneberg endres fjernvarmesammensetningen til fjernvarmeselskapets forventninger i referansebanen.



## District Heating

Energy Source				Distribution	
Heat Source	Coverage [%]	CO2 Emission [g/kWh]	Production efficiency [%]	Distribution losses	
Electricity	29,0 %	123	0,95	10 %	
Heat Pump		123	3,125		
Solar Collector		0	1		
Waste Heat		0	0,9		
Waste Incineration	40,0 %	11	0,9		
Wood Chips	31,0 %	18	0,9		
Pellets		19	0,9		
Bio-oil		10	0,9		
Bio-gas		10	0,9		
Fossile Oil		268	0,9		
LPG		235	0,9		

Transportvanene til innbyggerne og brukerne av området endres ikke i referansescenarioet, men på landsbasis øker bruken av elektriske kjøretøy, og det antas at utviklingen i Grønneberg vil følge den nasjonale utviklingen. Andelen elektriske kjøretøy økes derfor til 5 % for buss, 40 % for bil og 20 % for varebil.

Means of transport	Energy intensity		Reset to standard	CO2 emission factors		Set CO2-emission data	Share of travels
	Fossile [kwh/vkm]	Electric [kWh/vkm]		Fossile [g/vkm]	Electric [g/vkm]		
Buss	3,69	1,28		1166,4	157,4		5 %
Rail	14,50	2,20		4582,0	270,6		100 %
Car	0,63	0,17		200,6	20,9		40 %
Truck	0,75	0,60		236,5	73,8		20 %





# STEG 4: DEFINER MÅLENE FOR OMRÅDET

Utvikling og planlegging av et område vil som regel være knyttet til flere ulike mål for energi og miljø. Det kan være satt mål for området og nabolaget alene, mål for kommunen og nasjonale mål. For å sørge for at disse målene nås må man definere hvilke mål som er aktuelle, og kvantifisere målene slik at de blir målbare.

For å definere de viktigste målene som angår områdeplanleggingen bør man ha en gjennomgang av mål i reguleringsplaner, masterplaner og kommuneplaner. For å bestemme hvilke mål som skal være hovedfokus i områdeplanleggingen bør man ha en diskusjonsprosess der det kommer frem hvilke mål som er identifisert og hvordan man tolker målene. I enkelte tilfeller vil ikke målene være tydelig kvantifiserte. Det kan for eksempel være et mål for kommunen å redusere klimagassutslippene i kommunen, uten at det er definert noen indikator eller indikatorenhet. I disse tilfellene må beslutningstakerne sammen bestemme hvilke indikatorer og indikatorenheter som skal brukes til å måle måloppnåelse.

En indikator brukes for å angi eller beskrive forhold som er for kompliserte eller for kostbare til å måle direkte. Et mål for område kan for eksempel være å "øke energieffektiviteten". Dette er et komplisert mål fordi det ikke er tydelig hvordan man definerer eller måler energieffektivitet, og man må derfor bestemme en indikator for å gjøre målet konkret og kvantifiserbart. I dette tilfelle kan man for eksempel velge indikatoren "årlig energibruk" for å måle energieffektiviteten. Indikatorenheten er enheten indikatoren måles i. Indikatorenheter som kan måle "årlig Energibruk" kan for eksempel være total årlig energibruk [kWh/år], årlig energibruk per kvadratmeter [kWh/år·m<sup>2</sup>] eller årlig energibruk per innbygger [kWh/år·innbygger]. Ofte kaller man indikatorer for nøkkelindikatorer, eller det engelske "Key Performance Indicators" som gjerne blir forkortet "KPI". Valg av indikator og indikatorenhet avhenger av hvordan beslutningstakerne tolker målene og hvordan resultatene fra scenariokalkulatoren skal brukes. Ulike indikatorer har dermed ulike fordeler, ulemper og bruksområder:

INDIKATORENHET	FORDELER	ULEMPER
Absolutt	Passer godt til å sammenligne ulike scenarioer for det samme området.	Tar ikke hensyn til at endringer kan skyldes befolkningsvekst eller økt areal. Vanskelig å sammenligne området direkte med andre områder.
/m <sup>2</sup> BRA	Passer når området består av flere ulike sektorer og bygningskategorier	Utfordrende når man skal sammenligne to ulike området med ulik sammensetning av bygningstyper. Enheten gir også preferanse for større bygg med få personer per kvadratmeter.
/innbygger	Passer for store området med typisk distribusjon av industri, næringsbygg og boliger.	Gir ikke representative resultater for områder med mye næringsaktivitet og få boliger.
/Person (innbyggere, ansatte og brukere)	Passer når området består av flere ulike sektorer og bygningskategorier	Vanskelig å sammenligne områder med ulik sammensetning

I tillegg til å velge indikator og indikatorenhet bør indikatorene avgrensnes på en fornuftig måte. Hvis området for eksempel har et mål om å "øke energieffektiviteten" må man diskutere hvorvidt dette målet omfatter økt energieffektivitet for all energibruk i området, eller om det bare gjelder energieffektivisering av byggene eller transport. Man bør også vurdere hvorvidt målet om å øke energieffektiviteten gjelder i forhold til dagens situasjon ("Initial") eller i forhold til referansescenarioet ("Baseline").

Vær bevisst på at valg av indikatorer og enheter kan påvirke andre mål i kommunen som omhandler sosial og økonomisk bærekraft!

Små leiligheter vil for eksempel gi lav energibruk per person, og dermed bidra positivt hvis man velger indikatoren energibruk per person [kWh/person] kontra større leiligheter, men samtidig vil leilighetenes størrelse påvirke demografien i området. Dersom det er et ønske å bygge et område for mangfold som skal huse folk i forskjellige livsfaser, må man bygge leiligheter i ulike størrelser for å gjøre området attraktivt for ulike demografiske grupper. Valg av enhet kan dermed føre til at ulike mål for området blir konkurrerende. Les mer om dette i Steg 7.

## 4.1 Legg til mål og indikatorer

For å legge til et mål i scenariokalkulatoren går man til "MainPage" og trykker på "Add" under "GOALS".

5

Dette åpner et skjema med overskriften "Define Goal and KPI" som vist til venstre. Her legger man inn informasjon om kategori for målet, indikatoren (KPI), undergruppe for indikatoren, sektor for indikatoren (her kan man for eksempel spesifisere om indikatoren kun skal gjelde for bygg, eller elektrisitet og lignende), indikatorenheten, om målet handler om å redusere eller øke KPIen, og om målet relaterer seg til nå-situasjonen eller referansescenarioet. For hvert felt er det en drop-down liste med alternativer man kan velge fra. Hvilke valg som dukker opp i hvert felt avhenger av målet og KPIen man har valgt.

I eksempelet til høyre legges det til et mål om å redusere utslippene. KPIen som velges er CO<sub>2</sub>-utslipp, og kategorien for indikatoren er totale utslipp (både utslipp fra bygg og transport). I dette eksempelet velger man ikke sektor eller

**Define Goal and KPI**

Goal Category	CO2-reduction
KPI	CO2 emissions
KPI Category	CO2 emissions # fossil free construction sites Number of registered oil tanks
KPI Sub-Category	#NA
KPI Sectors	#NA
Unit	Absolute
Comparison	% Reduction
Relative to	Baseline
Value at end of project	30 %

OK Cancel

underkategori for indikatoren. Indikatorenheten er satt til absolutte verdier. Det er satt et mål om å redusere totale CO2-utslipp fra området med 30 % reduksjon sammenlignet med referansescenarioet (baseline). Etter å ha valgt "OK" dukker målet opp i dukke opp i listen over mål på "MainPage".

I tillegg legges følgende mål til i Grønneberg:

- Redusere CO2-utslipp per kvadratmeter med 40 % sammenlignet med referansescenarioet
- Redusere total energibruk i bygg og transport med 20 % sammenlignet med nå-situasjonen
- Redusere total energibruk i bygg og transport per kvadratmeter med 20 % sammenlignet med nå-situasjonen.
- Ikke øke belastningen på elektrisitetsnettet i topplasttiden i forhold til dagens situasjon
- Ikke øke belastningen på fjernvarmenettet med mer enn 500 kW i topplasttiden

GOALS	Add	Remove	KPI	Category	Sub category	Sector	Unit	Comparison	Relative to	Goal at EoP
CO2-reduction			CO2 emissions	Total			Absolute	% Reduction	Baseline	30
CO2-reduction			CO2 emissions	Total			/m2 BRA	% Reduction	Baseline	40
Increased energy efficiency			Energy Use	Total	Total stationary and mobility	Total	Absolute	% Reduction	Initial	20
Increased energy efficiency			Energy Use	Total	Total stationary and mobility	Total	/m2 BRA	% Reduction	Initial	20
Grid interaction			Peak energy use	Electricity			Absolute	% Increase	Initial	0

Hvert mål havner i listen over mål på "MainPage". Dersom man ønsker å fjerne et av målene fra listen kan man trykke på "Remove" og klikke på målet (i kolonnen "GOALS") som man ønsker å fjerne.

Det er ikke mulig å definere mål, indikator og enhet helt fritt i scenariokalkulatoren, men man må velge fra forhåndsbestemte lister i skjemaet som dukker opp når man legger til et mål. Følgende målkategorier, indikatorer og indikatorenheter kan foreløpig velges i scenariokalkulatoren. Tabellen oppgir de norske oversettelsene av indikatorene. En ordliste med de engelske og norske indikatornavnene finnes i vedleggene.

MÅLKATEGORI <i>Goal category</i>	INDIKATOR <i>KPI</i>	INDIKATORENHET <i>Unit</i>
Reduksjon i CO2-utslipp <i>CO2-reduction</i>	CO2-utslipp Antall fossilfrie anleggsplasser Antall registrerte oljefyrer	Absoluttverdi /m2 BRA /person /innbygger
Økt bruk av fornybar energi <i>Increased use of renewable energy</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % fjernvarmeproduksjon fra fornybare energikilder</li> <li>• Antall fossilfrie anleggsplasser</li> <li>• Installert kapasitet av lokal energiproduksjon fra fornybare energikilder</li> <li>• Årlig produksjon av energi fra fornybare energikilder</li> <li>• Antall bygg med installert solenergi</li> <li>• Antall bygg tilkoblet fjernvarmenettet</li> </ul>	
Økt energieffektivitet <i>Increased energy efficiency</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Årlig energibruk</li> <li>• %-andel av bygg med hver energikarakter</li> <li>• %-andel av bygg med malt energibruk</li> <li>• Netto energibehov i bygningene</li> </ul>	
Økt bruk av lokal energi <i>Increased use of local energy sources</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installert kapasitet av fornybare energikilder i området</li> <li>• Årlig produksjon av energi fra fornybare energikilder</li> <li>• Antall bygg med installert solenergi</li> <li>• Antall bygg tilkoblet fjernvarmenettet</li> </ul>	
Grønn mobilitet <i>Green mobility</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportmiddelfordeling</li> <li>• Årlig energibruk</li> </ul>	
Nettinteraksjon <i>Grid interaction</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topplast - Maksimal energibruk per time i byggene løpet av året</li> <li>• Topplast - Maksimalt energibehov per time i byggene løpet av året</li> </ul>	



## 4.2 Bestem utslippsfaktorer

Ulike områder, prosjekter og antagelser kan gjøre at det er nødvendig å bruke andre utslippsfaktorer enn det som er foreslått i Scenariokalkulatoren. Ved å gå til fanen "Emission Factors" kan man fylle inn egne utslippsfaktorer. Utslippsfaktorene vil deretter oppdateres i hele Scenariokalkulatoren.

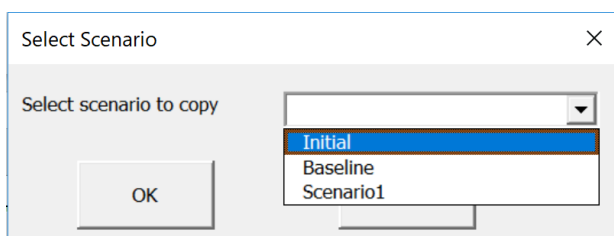
	A	B
1	<b>Emission Factors</b>	
2	<b>Energy Sources</b>	<b>Emissions [gCO<sub>2</sub>/kWh]</b>
3	Electricity	123
4	Solar Thermal	0
5	Firewood	14
5	Wood Chips	14
7	Pellets	25
3	Bio-oil	25
3	Bio-gas	10
0	Waste	138
1	Fossil oil	315
2	LPG	304
3	Natural Gas	255



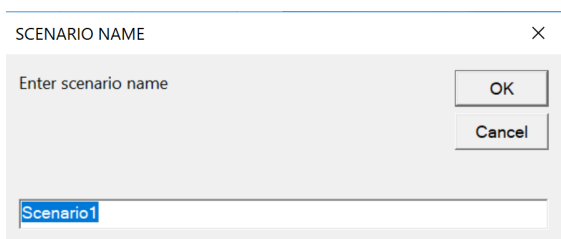
# STEG 5: LAG ALTERNATIVE UTVIKLINGSSCENARIER

Ved å lage ulike scenarier kan man se på effekten av ulike tiltak, og vurdere hvilke valg man bør ta i områdeplanleggingen for å nå målene i området. Gjennom tydeliggjøring av tiltak, vil det peke seg ut aktører som har ansvar for endring. Det neste steget i prosessen er å bygge opp ulike scenarier for prosjektets avslutningsår i scenariokalkulatoren.

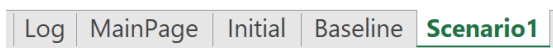
Man oppretter et nytt scenario ved å gå til "MainPage" og deretter trykke på "Create Scenario" <sup>6</sup> Et nytt scenario opprettes ved å ta kopi av en av fanene som allerede ligger inne i scenariokalkulatoren, så når man velger "Create Scenario" dukker følgende opp:



Her velger man om man vil kopiere fanen "Initial" (nåsituasjonen) eller fanen "Baseline" (referansescenarioet), eller et annet scenario som ligger inne i scenariokalkulatoren (ikke vist her). Velg scenariofanen du ønsker å kopiere, og trykk så "OK". Deretter vil man få opp følgende boks:



Her skriver man inn navnet på det nye scenarioet man ønsker å lage. Når man har skrevet inn navn og trykker på "OK" vil dukke det opp en ny fane med scenarionavnet som er en direkte kopi av scenarioet man har valgt å kopiere, men med prosjektets sluttår og nytt scenarionavn.



Det er mulig å legge til flere ulike scenarier i scenariokalkulatoren dersom man ønsker det, og i en planleggingsfase kan det være en fordel å legge inn flere scenarier for å studere virkningen av ulike tiltak. Man bør likevel være forsiktig med å legge til for mange scenarier slik at man ikke mister oversikten.

Man kan slette ett scenario ved å velge "Delete Scenario" <sup>7</sup> på "MainPage" og deretter klikke på scenarionavnet på listen man ønsker å fjerne.

## 5.1 Bygg et scenario

Når et nytt scenario er opprettet kan man gå inn i fanen og gjøre endringene man ønsker å legge til i scenarioet. Alle scenarioene for prosjektets avslutningsår bør bestå av samme antall bygg, like store bygg og like mange innbyggere og brukere for å være sammenlignbare.

I scenarioene kan man variere bygningsstandard for nye bygg, oppgraderinger av eksisterende bygg, legge til solfangere eller annen lokal produksjon, endre oppvarmingsteknologier, endre transportvaner og/ eller gjøre andre endringer for området. Fanene i arbeidsboken ser helt like ut som for scenarioene som i referansescenarioet (baseline) og nå-situasjonen (Initial), og **man gjør endringer og legger inn nye bygg og forutsetninger som beskrevet i del 2.**



For å få best mulig nytte av scenarioanalysen bør scenarioene utarbeides basert på diskusjonsgrupper som en del av planleggingsprosessen. Som regel kan man allerede ha vurdert flere ulike løsninger i områdeplanleggingen allerede, og dette kan være et godt utgangspunkt for scenarioer man ønsker å se på. Det er kan være nyttig å bygge opp scenarioer med ulike ambisjonsnivåer for å finne lista for hvilke tiltak som må gjøres for å nå målene satt i steg nummer 4.

## 5.2 Grønnebergs alternative scenario

I Grønneberg er det laget ett scenario i tillegg til referansescenarioet, som kalles "Scenario 1". Dette scenarioet er laget for å vise et eksempel på hvordan et utviklingsscenario kan skille seg fra referansescenarioet.

I scenario 1 bygges det et tilsvarende sykehjemsbygg i området med like stort areal og like mange brukere som i referansescenarioet, men i stedet for å bygge sykehjemmet etter minstekravene til energibehov, bygges sykehjemmet som et passivhus – det vil si med lavt energibehov til oppvarming, kjøling og elektrisitet. Samtidig **rehabiliteres** skolebygget og idrettshallen fra TEK69-bygg til passivhus, noe som reduserer energibehovet til skolen drastisk. Som i referansescenarioet bruker også skolen og sykehjemmet fjernvarme i Scenario1. Kommunen har i dette tilfelle liten påvirkning på rehabilitering av rekkehusene og butikken, og der gjøres det ingen energioppgradering av disse byggene i scenario 1.

For å redusere energibruken og klimagassutslippene til sykehjemmet ytterligere vurderes det å dekke deler av sykehjemmets tak med solcellepaneler (Solar PV – photovoltaic panels). Det legges inn 125 m2 solcellepaneler

Building	Energy certificate	Performance input	Heating [kWh/m2]	Hot Water [kWh/m2]	Cooling [kWh/m2]	Electricity [kWh/m2]	Coverage	
							Source 1	[%]
Butikken	E	TEK 87	140,6	10	46,4	160,7	District Heating	100 %
Skolen	A	Passivhouse	20	10	0	34,70708333	District Heating	100 %
Skolen idrettshall	A	Passivhouse	20	50	0	28,8271875	District Heating	100 %
Rekkehusene	F	TEK 69	98,5125	25	0	29,4875	Electric heater	85 %
Grønneberg sykehjem	A	Passivhouse	20	30	0	75,41916667	District Heating	100 %

i Scenario1 i tilknytning til sykehjemmet (til høyre under "Buildings" i scenariofanen). Ved å bruke "Auto" under "Input Type" regnes det ut at dette tilsvarer en maks produksjon på 20 KW og en årlig produksjon av elektrisitet på 20 000 kWh.

Building	Solar PV (total)			
	Size [m2]	Input type	Peak production [kWp]	Yearly production [kWh]
Butikken				
Skolen				
Skolen idrettshall				
Rekkehusene				
Grønneberg sykehjem	125	Auto	20	20000

I scenario1 er det også en større innsats på elektrifisering av bussene i området, og andelen busser som er elektriske øker derfor til 100 % (sammenlignet med 5 % i "Baseline").

Means of transport	Energy intensity	Reset to standard		CO2 emission f: Set CO2-emission data		Share of travels
	Fossile [kWh/vkm]	Fossile [kWh/vkm]	Electric [kWh/vkm]	Fossile [g/vkm]	Electric [g/vkm]	% Electric
Buss		3,69	1,28	1166,4	157,4	100 %
Rail		14,50	2,20	4582,0	270,6	100 %
Car		0,63	0,17	200,6	20,9	40 %
Truck		0,75	0,60	236,5	73,8	20 %

# STEG 6: SE PÅ RESULTATENE OG VURDER HVILKE ENDRINGER SOM MÅ GJØRES FOR Å NÅ MÅLENE

Etter å ha bygget opp nå-situasjonen, referansescenarioet og alternative scenarier brukes scenariokalkulatoren til å regne ut resultatene for områdets energisystem, og til å vise hvordan scenarioene ligger an i forhold til målene og KPIene for området.

For å utføre beregningen går man til "MainPage" og velger deretter "Calculate project". 8

Deretter vil man få spørsmålet "All previous results will be deleted. Continue?". Velg "OK" for å starte beregningen. Beregningen gjør at det dukker opp én ny fane per mål som er lagt inn i "MainPage". I Steg 4 i Grønneberg ble det lagt inn 6 mål/KPIer, og beregningen oppretter derfor 6 nye faner – én for hver av disse målene og i tillegg til en ekstra fane for hver av KPIene i kategorien "Grid interaction" (for eksempel gjør KPI nummer fem at fanene "KPI 5" og "KPI 5 Profile" dukker opp. Forskjellen på disse er beskrevet i et avsnitt litt senere).

Fanen "KPI 1" resultatene for målet/KPIen som ligger øverst i lista over mål – i dette tilfellet målet om å redusere de totale utslippene med 30 % sammenlignet med referansescenarioet ("Baseline").

<b>MainPage</b>	Initial	Baseline	Scenario1	KPI 1	KPI 2	KPI 3	KPI 4	KPI 5	KPI 5 Profile	KPI 6	KPI 6 Profile
-----------------	---------	----------	-----------	-------	-------	-------	-------	-------	---------------	-------	---------------

GOALS	Add	Remove	KPI	Category	Sub category	Sector	Unit	Comparison	Relative to	Goal at EoP
CO2-reduction			CO2 emissions	Total			Absolute	% Reduction	Baseline	30
CO2-reduction			CO2 emissions	Total			/m2 BRA	% Reduction	Baseline	40
Increased energy efficiency			Energy Use	Total	Total stationary and mobility	Total	Absolute	% Reduction	Initial	20
Increased energy efficiency			Energy Use	Total	Total stationary and mobility	Total	/m2 BRA	% Reduction	Initial	20
Grid interaction			Peak energy use	Electricity			Absolute	% Increase	Initial	0
Grid interaction			Peak energy use	District heating			Absolute	Absolute		500

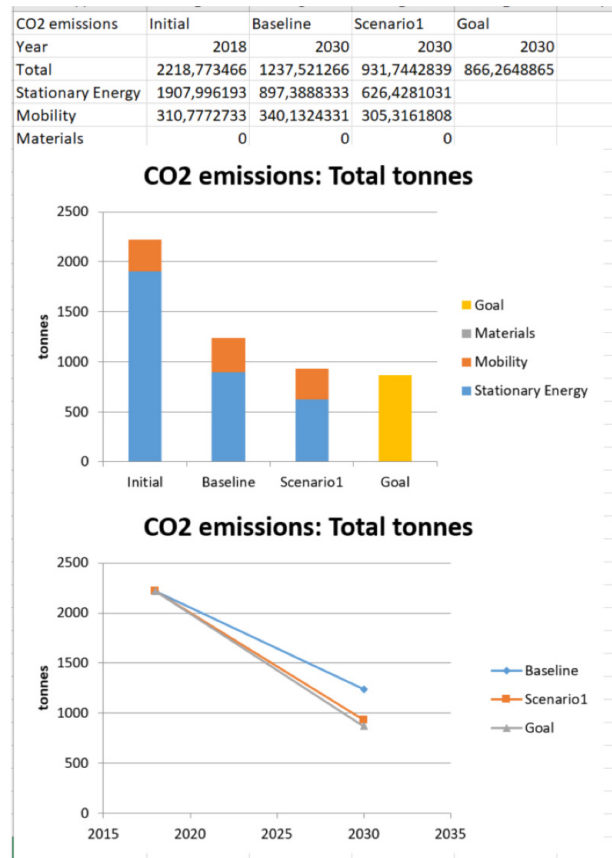
Gå til fanen "KPI 1" for å se resultatene se hvordan de ulike scenarioene ligger an i forhold til dette målet. Hver indikatorfane vil inneholde følgende (som vist i figuren til venstre):

- En tabell over indikatorverdiene for hvert scenario og målet
- Et søylediagram over indikatorverdiene for hvert scenario og målet
- Et linjediagram over hvordan indikatorverdiene endrer seg fra startåret til sluttåret i de ulike scenarioene og målet

Avhengig av hvilken indikator, sektor og underindikator som er valgt for målet vil resultatene deles inn i ulike kategorier. "KPI 1" – totale utslipp – deles for eksempel inn i utslipp fra stasjonær energi (utslipp fra energibruk i bygg og infrastruktur), mobilitet (transportutslipp) og materialer (utslipp fra nye/renoverte bygg). I "KPI 1" er utslippene i scenarioene inndelt i stasjonære utslipp (Utslipp fra energibruk i bygg og infrastruktur), utslipp fra mobilitet (transport), utslipp fra byggematerialer (her vist som null ettersom utslipp knyttet til materialer ikke er lagt inn i modellen).

For å få best mulig utnyttelse av resultatene i en planleggingsprosess, bør man sammen gå gjennom og diskutere resultatene. I dette eksempelet ser vi at Scenario 1 ikke når utslippsmålet om reduksjon på 30 % reduksjon sammenlignet med referansescenarioet (Baseline). Et viktig spørsmål å stille i en slik prosess er om scenarioene er ambisiøse nok. Er det mulig å gjøre flere tiltak for å nå målene? Hvilke tiltak er innenfor og hva er utenfor kommunens kontroll? Det kan ofte være utfordrende å påvirke utslippene knyttet til eksisterende private boliger, men kommunen kan derimot ha stor påvirkning på utslipp fra kommunale bygg og transport. Gjennom diskusjon kan man sette sammen nye scenarioer der man legger til eller endrer tiltak for å komme nærmere måloppnåelse. Resultatene kan også gi grunnlag for nye incentivordninger rettet mot private.

I noen tilfeller kan det vise seg at man ikke når målene til tross for at om man gjør flere tiltak. I disse tilfellene bør man vurdere om målene er realistiske. Kanskje er målene for ambisiøse, ikke relevante, eller kanskje har man valgt en KPI-enhet som gir et skjevt bilde på effekten av tiltakene. For eksempel kan man oppleve at et område med få boliger og stor vekst i næringsbygg og arbeidsplasser gir reduserte utslipp per kvadratmeter, men økte utslipp per innbygger. I tilfeller der målene ikke er realistiske bør man gå tilbake til steg 4 og endre målene.

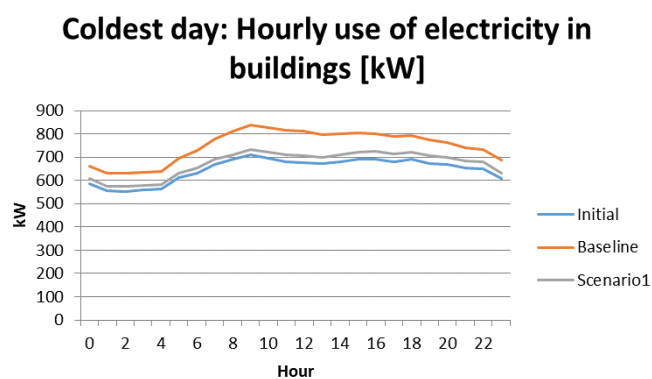
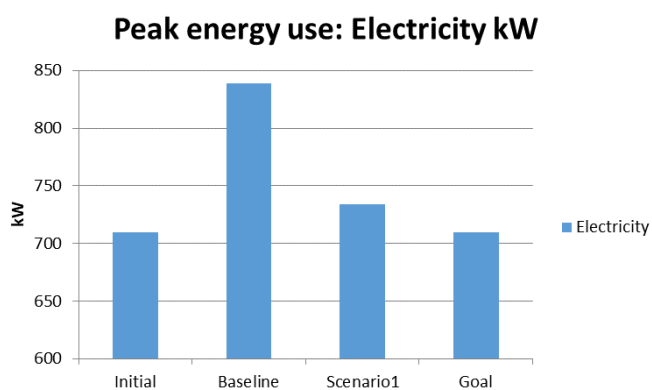


## 6.1 Resultater for KPIer i kategorien "Grid Interaction"

KPIene i kategorien "Grid Interaction" viser energibehovet og energibruken i byggene i området i den mest energikrevende timen i løpet av året. Ettersom energibehov til oppvarming utgjør det meste av energibehovet til bygg i Norge sammenfaller denne timen som regel med årets kaldeste dag. Økt energibehov i et område i årets kaldeste dag kan føre til behov for utbygging av strømmnett og fjernvarmenett som kan være veldig kostbart.

"Peak energy demand" viser energibehovet til termiske formål (oppvarming av rom og varmt tappevann) og elsesifikke formål i årets mest energikrevende time, mens "Peak energy use" viser topplasttiden for bruk av elektrisitet og/eller fjernvarme i byggene.

Dersom man har lagt til noen mål innenfor kategorien "Grid Interaction" og utfører beregningen vil det både dukke opp en vanlig resultatfane (for eksempel "KPI 5") som viser energibehovet/energibruken for byggene i området i årets mest energikrevende time, og en ekstra resultatfane som inneholder en profil ("KPI 5 Profile"). Denne ekstra fanen viser hvordan energibehovet/energibruken per time gjennom årets kaldeste døgn. I eksempelet nedenfor kan vi se at topplasten av elektrisitet i byggene i "Baseline" er mye høyere enn topplasten i de øvrige scenarioene, fordi byggene har et høyere behov for elektrisitet til elspesifikke formål i dette scenarioet. Ved å se på profilen for det kaldeste døgnet kan man se at denne topplasten forekommer på morgenen, ca klokken 9, og at elektrisitetsbruken varierer over døgnet. Profilen i topplastdøgnet vil variere med sammensetningen av type bygg, hvor energieffektive byggene er og hvilke oppvarmingsteknologier som brukes til å dekke energibehovet til oppvarming.

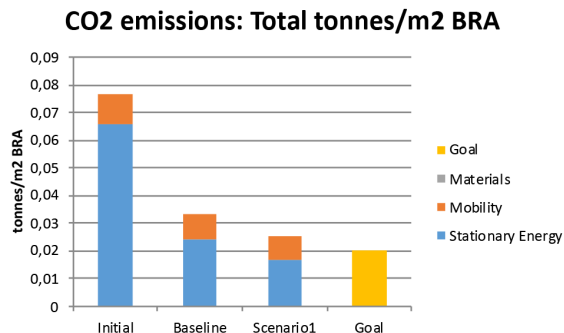
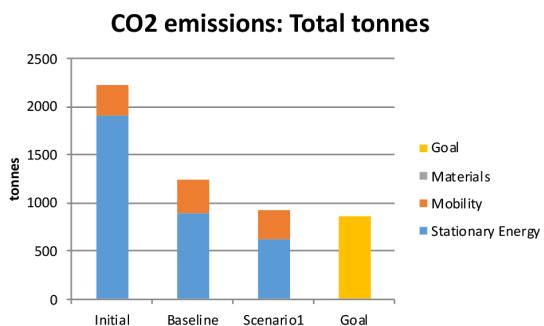
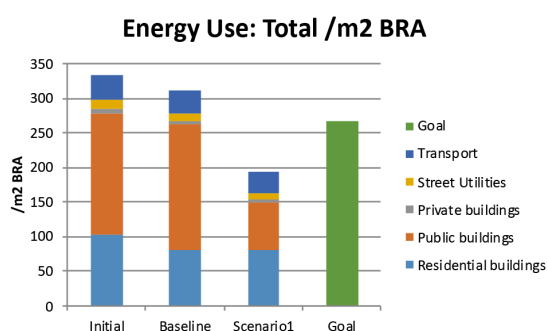
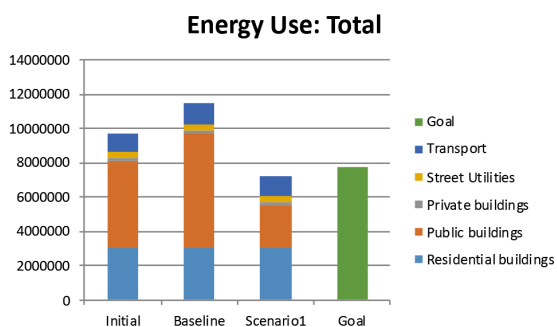


Figurene viser kun effekten knyttet til energibruk i byggene, og inkluderer ikke produksjon av lokal energi, lading av elbiler eller energi til infrastruktur.

## 6.2 Resultater for Grønneberg

Diagrammene nedenfor viser resultatene for hvert mål i de ulike scenarioene i Grønneberg. Resultatene for energibruksmålene viser at samlet energibruk ("Energy use: Total") øker fra nå-situasjonen ("Initial") til referansescenarioet ("Baseline"). Dette skyldes i hovedsak at samlet areal som følge av byggingen av et nytt sykehjem øker. Dette oppveies derimot i Scenario 1 av at sykehjemmet bygges som et passivhus, at skolen rehabiliteres, solcellepaneler på sykehjemmet og økt elektrifisering av transport. Likevel nås ikke målet om 20 % reduksjon i energibruk sammenlignet med nå-situasjonen i Scenario 1. Hvis man ser på energibruk per kvadratmeter derimot ("Energy Use: Total /m2 BRA"), reduseres energibruken i både referansescenarioet og i Scenario 1 grunnet mer energieffektive bygg og mer elektrifisering av transport i gjennomsnitt. I Scenario 1 nås målet om 20 % reduksjon i energibruk per kvadratmeter med god margin.

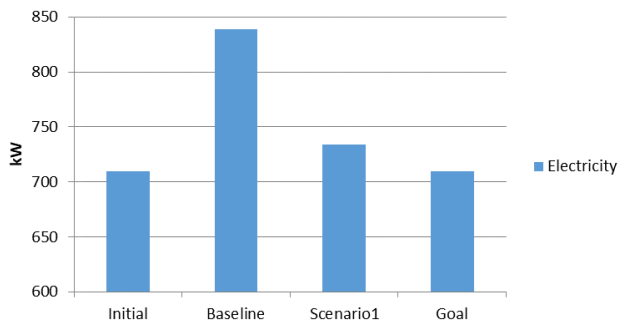
I Scenario 1 når man nesten målet om å redusere de totale utslippene ("CO2 emissions: Total tonnes") med 30 % sammenlignet referansescenarioet, men det ser enda ikke ut til at man når målet om å redusere utslipp per kvadratmeter med 40 % sammenlignet med referanseåret ("CO2 emissions: Total tonnes/m2 BRA"). I dette tilfellet må man vurdere om tiltakene som gjøres i Scenario 1 er de riktige tiltakene, eller om man kan gjøre flere tiltak eller andre endringer slik at man når målene.



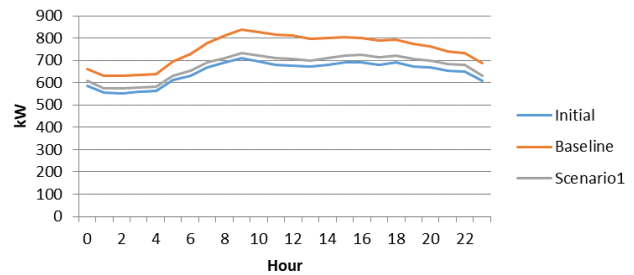


Grønneberg-byggenes topplast av elektrisitet og fjernvarme er også forskjellig i de ulike scenarioene. Topplasten for elektrisk effekt øker fra "Initial" til "Baseline" fordi antall kvadratmeter øker mye, men øker ikke like mye i Scenario 1 fordi byggene har lavere energibehov til elspesifikke formål (som belysning og ventilasjon), og rekkehusene, som bruker elektrisk oppvarming, har lavere energibehov til oppvarming over året i dette scenarioet. Likevel er behovet for elektrisk effekt høyere i Scenario 1 enn i dag, til tross for at det er et mål om å ikke øke denne effekten.

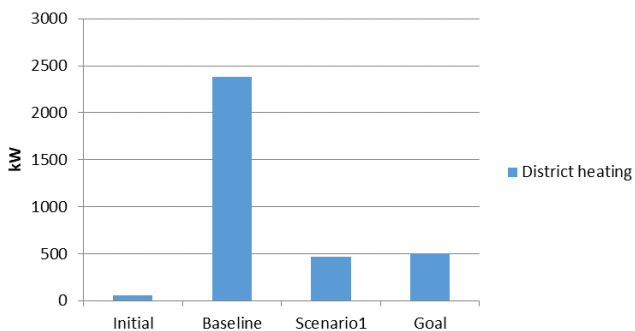
**Peak energy use: Electricity kW**



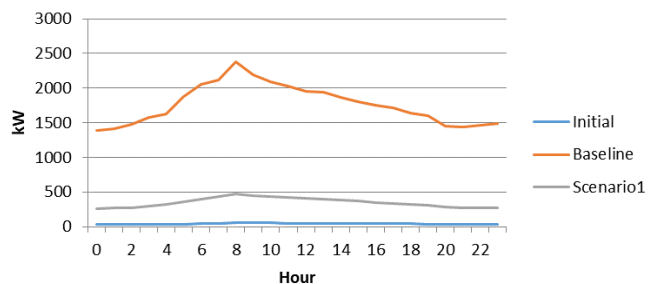
**Coldest day: Hourly use of electricity in buildings [kW]**



**Peak energy use: District heating kW**



**Coldest day: Hourly use of district heating in buildings [kW]**



I nåsituasjonen er det få av byggene som er koblet til fjernvarmenettet. Ved å koble samtlige næringsbygg til fjernvarmenettet i "Baseline" vil energibehovet fra fjernvarme i toppplastimen øke mye. Ved å redusere energibehovet til oppvarming slik at mange av næringsbyggene oppnår passivhusstandard vil ikke denne toppen bli like høy (Scenario 1). Legg også merke til at formen på kurven for fjernvarmebruk og elektrisitetsbruk i årets kaldeste dag er ulik. Dette skyldes at elektrisitet og fjernvarme brukes til å dekke ulike formål i forskjellige bygg.

# STEG 7: LAG EN UTVIKLINGSPLAN

Resultatene fra Steg 6 kan brukes som beslutningsstøtte i den kommunale planprosessen for området:

1. Diskuter scenarioene: Diskusjonen om mulige scenarioer for området bør inkludere ansatte fra mange etater i kommunen. Den må være tverrfaglig og tverretattlig. Diskuter hva de ulike tiltakene for å få ned klimagassutslipp og energibruk vil innebære for beboerne i området. Ta høyde for mål som handler om sosial og økonomisk bærekraft, som ikke er en del av denne scenariokalkulatoren. Er det mål for området som vil komme i konflikt med hverandre? En del av prosessen vil være å vurdere hvordan ulike bærekraftsmål kommunen har for et område best kan kombineres. Fører andre bærekraftsmål enn miljø til at man bør velge et annet scenario enn det man først så som best? Hvordan kan de ulike målene for området balanseres mot hverandre?

Vær bevisst på at ulike bærekraftsmål kan stå i konflikt med hverandre!

PI-SEC scenariokalkulator gir en retning for hvordan å oppnå kommunens klimamål. Å bruke resultatene fra scenariokalkulatoren innebærer å diskutere konsekvensene av de ulike scenarioene opp mot andre miljømessige, sosiale og økonomiske bærekraftsmål. Eksempel på tema å diskutere kan være hvordan biologisk mangfold og overvannshåndtering kan komme i konflikt med fortetting for å oppnå energieffektivisering. Andre tema er hvordan bokkvaliteten påvirkes av klima- og miljøtiltakene som planlegges, og hvordan tiltakene påvirker mål om å få barnefamilier inn i bynære områder og oppnå inkluderende bomiljø for vanskeligstilte grupper.

2. Inkluder berørte interessenter: Scenariokalkulatoren gir oversikt over relevante tiltak for å nå klimamålene. Kartlegg hvilke interessenter som vil bli berørt. Inviter offentlige og private aktører som har ansvar for aktuelle tiltak/ bygg inn i prosessen.
3. Inkluder innbyggerne: Mange av tiltakene vil også være relevante for innbyggerne i området. Planlegg hvordan og når innbyggerne skal involveres. Be om deres innspill til de mest sentrale tiltakene for å oppnå aktuelt/ aktuelle scenario.
4. Velg scenario: Velg det scenarioet som både er ambisiøst og realistisk når det kommer til nødvendige tiltak, og ta hensyn til andre bærekraftsmål og innspill fra berørte interessenter og innbyggere. Ansvaret for de ulike tiltakene og byggene må fordeles og tidsbestemmes.
5. Lag en overordnet plan for områdeutviklingen: Planen må vise viktige milepæler og hvem som har hovedansvar for gjennomføring av de ulike tiltakene.

Se andre rapporter i PI-SEC for oversikt over ulike virkemidler for områdeplanlegging generelt:

<https://www.ntnu.edu/smartcities/pi-sec>





# STEG 8: OPPFØLGING

Ettersom scenariokalkulatoren er fleksibel kan den brukes til oppfølging gjennom hele utbedringsprosjektet, og det kan enkelt gjøres endringer i inndataen basert på ny kunnskap og nye beslutninger. Områdeutvikling er lange prosesser over flere tiår. Mange aktører vil være ut og inn av prosessen i løpet av denne tiden. Hvis scenariokalkulatoren holdes oppdatert, vil den være et godt hjelpemiddel for kontinuitet i prosjektet. Det bør også være en fast kommuneansatt som har ansvar for områdeplanen og scenariokalkulatoren.

Scenariokalkulatoren bør brukes jevnlig i møter der man sjekker effekten av planlagte og utførte tiltak underveis. Resultatene må følges opp, og ansvar for tiltakene fordeles. Hvis det underveis oppdages store barrierer for et av de valgte tiltakene, kan scenariokalkulatoren brukes til å finne alternativer måter å nå klimamålet på.

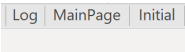
For oppfølging av status gjennom prosjektet, kan man benytte "nye scenario-funksjonen". Jevnlig gjennom prosjektperioden kan man opprette et nytt scenario, som for eksempel kalles "Status" og gjeldende år. Øverst til høyre i scenario-fanen kan man endre årstallet fra prosjektslutt til gjeldende år. Status-fanen oppdateres i henhold til gjeldende situasjon, inkludert gjennomførte tiltak legges (nye bygg, revede bygg, renoveringer, nye energiløsninger etc.).

<b>PI-SEC Scenario Calculator</b>	<b>Status 2022</b>	<b>2022</b>
<b>Neighbourhood</b>	<b>Grønneberg</b>	

Etter at statusarket er oppført kan man gjøre beregningene på nytt, og resultatdiagrammene vil vise gjeldende status som en egen søyle.

Ved bruk av scenariokalkulatoren til oppfølging, anbefales det at man lager en kopi av Excel-arket for hver statusoppdatering. I det nye oppfølgingsarket bør kun nåsituasjonen referansescenariet, det planlagte utviklingsscenariet og eventuelle tidligere statusoppdateringer være med. Andre vurderte planleggingsscenarier fjernes. Følgende prosedyre kan benyttes for det nye regnearket:

1. Oppdatere referansescenariet: Dersom det er gjort endringer i den planlagte bygningsmassen (nye eller andre bygg, endret areal, etc), så endres dette i referansescenariet, slik at sammenligningsgrunnlaget blir det samme
2. Oppdater planlagt scenario: Det planlagte scenariet må oppdateres tilsvarende som referansescenariet. I tillegg gjøres det endringer i henhold til endrede ambisjonsnivåer.
3. Opprett statusscenario: Opprett et nytt scenario iht. beskrivelsen over. Dersom det er første oppdatering kan den opprettes basert på "nå-situasjonen". Dersom det har vært tidligere status-oppdateringer opprettes den basert på siste status-scenario.
4. Kjør beregning og evaluer resultatene.

Gjennom jevnlig statusoppdateringer kan man se om prosjektet beveger seg i riktig retning mot målene. For å holde oversikt over endringene som gjøres i referansescenarioet og det planlagte scenarioet anbefales det å skrive en logg over endringene, slik at man holder oversikt over hva som er endret under oppfølgingen. Dette kan gjøres i logg-fanen  i scenariokalkulatoren, for eksempel som vist nedenfor.

Date	Change	From	To	Comment
01.02.2020	Antall personer (personbelegg) for personbiler i Grønneberg i 2030	1,3	1,5	Ny RVU for kommunen
02.02.2020	Ny boligblokk lagt til			Endringer i reguleringsplan og salg av tomt gjør at det nå er bestemt å bygge ekstra boligblokk i området.

Det kan også være god læring i å se tilbake på de tidligere oppfølgingsarkene og se hvordan planene har endret seg gjennom prosjektet. Ved å oppdatere loggen blir det lettere å forstå hvorfor resultatene i scenarioene endrer seg ved oppfølging.

Lykke til!

#### Kontaktpersoner, PI-SEC scenariokalkulator:

SINTEF Community (tidligere SINTEF Byggforsk):  
Synne Krekling Lien [synne.lien@sintef.no](mailto:synne.lien@sintef.no)  
Harald Taxt Walnum [harald.walnum@sintef.no](mailto:harald.walnum@sintef.no)

Forskningsprosjektet er utført i samarbeid med NTNU, Fakultet for arkitektur og billedkunst, prosjektleder er Annemie Wyckmans [annemie.wyckmans@ntnu.no](mailto:annemie.wyckmans@ntnu.no)

## Begreper i denne manualen

**Baseline:** Referansescenario

**CO2-ekvivalenter (CO2e):** Ulike klimagasser virker med ulikt oppvarmingspotensial. For å kunne sammenligne ulike klimagasser, regnes alle klimagasser om til samme enhet, CO2-ekvivalent. CO2-ekvivalentar er en mengde klimagasser som har samme evne til å bidra til drivhuseffekten som CO2. 1 kg metan tilsvarer for eksempel 25 CO2-ekvivalenter fordi metan er en 25 ganger sterkere drivhusgass enn CO2.

**Effekt:** Effekten forteller hvor fort energien overføres, og er i denne sammenhengen et mål på hvor mye energi som overføres per sekund, og måles i W eller kW. Makseffekt for et energiverk eller en teknologi forteller hvor mye energi som brukes eller produseres i det sekundet i løpet av året der energibruken eller energiproduksjonen som er størst. For sluttbrukere er det i dag vanlig å beskrive kW som gjennomsnittlig effekt over en time kWh/h

**Energibehov:** Energien som trengs i et system når man ikke tar hensyn til systemets virkningsgrad eller tap i energikjeden. Kalles også for nyttiggjort energi. Måles i kWh.

**Energibruk:** Energien et system bruker når man tar hensyn til tap i systemet – det vil si energien sluttbrukerne må kjøpe eller få dekket av lokal produksjon. Måles i kWh.

**Initial:** Nå-situasjonen

**Personbelegg:** Hvor mange personer som i snitt bruker et kjøretøy når kjøretøyet er i bruk. Hvis biler har personbelegg på 1,8 betyr det at det i snitt sitter 1,8 personer i hver bil når bilen er på kjøretur.

**PI-SEC:** PI-SEC står for Planning Instruments for Smart Energy Communities og er et forskningsprosjekt med mål om å levere effektive verktøy for integrert områdeplanlegging i samarbeid med offentlige interessenter, <https://www.ntnu.edu/smartcities/pi-sec>.

**PV:** Photovolatiske solcellepaneler, som produserer strøm fra solenergi

**Topplast:** Topplast, eller spisslast, betegnelse på det maksimale effektforbruket (energiforbruket per time) som inntreer i løpet av et år. Topplasttimen er denne timen der dette skjer. Topplast kan finnes for både energibehovet, men også bruken av en energivare (her elektrisitet eller fjernvarme).

## Oversettelser av bygningskategorier i SN-TS3031/TEK 17

ENGELSK	NORSK
Residential individual housing	Småhus
Residential apartment building	Boligblokk
Office building	Kontorbygning
Kindergarten	Barnehager
School	Skolebygning
University/Collage	Universitet/høyskole
Hospital	Sykehus
Nursing home	Sykehjem
Hotel	Hotellbygning
Sports Facility	Idrettsbygning
Comercial building	Forretningsbygning
Cultural building	Kulturbygning
Industry/Workshop	Lett industri/verksteder

## Oversettelser av sentrale begreper i verktøyet

CO2-reduction	Reduksjon i CO2-utslipp
Increased use of renewable energy	Økt bruk av fornybar energi
Increased energy efficiency	Økt energieffektivitet
Increased use of local energy sources	Økt bruk av lokal energi
Green mobility	Grønn mobilitet
CO2-emissions	CO2-utslipp
# fossil free construction sites	Antall fossilfrie anleggsplasser
Number of registered oil tanks	Antall registrerte oljefyrer
% of energy sources delivering to district heating	% fjernvarmeproduksjon fra fornybare energikilder
Installed capacity of RES	Installert kapasitet av lokal energiproduksjon fra fornybare energikilder
Generated energy by RES	Årlig produksjon av energi fra fornybare energikilder
# of buildings with installed solar energy	Antall bygg med installert solenergi
# of buildings connected to a district heating grid	Antall bygg tilkoblet fjernvarmenettet
Energy use	Årlig energibruk
% of buildings with Energy Certificate at each of the grades	%-andel av bygg med hver energikarakter/energimerke
% of buildings with measurement values for energy performance	%-andel av bygg med malt energibruk
Net energy demand in buildings	Netto energibehov i bygningene
Modal split	Transportmiddelfordeling
Grid interaction	Påvirkning på energisystemet/energinettet
Peak load	Topplast, energibruk (fordelt på elektrisitet/fjernvarme)
Peak demant	Topplast, energibehov (fordelt på elspesifikt behov/termisk energibehov)

