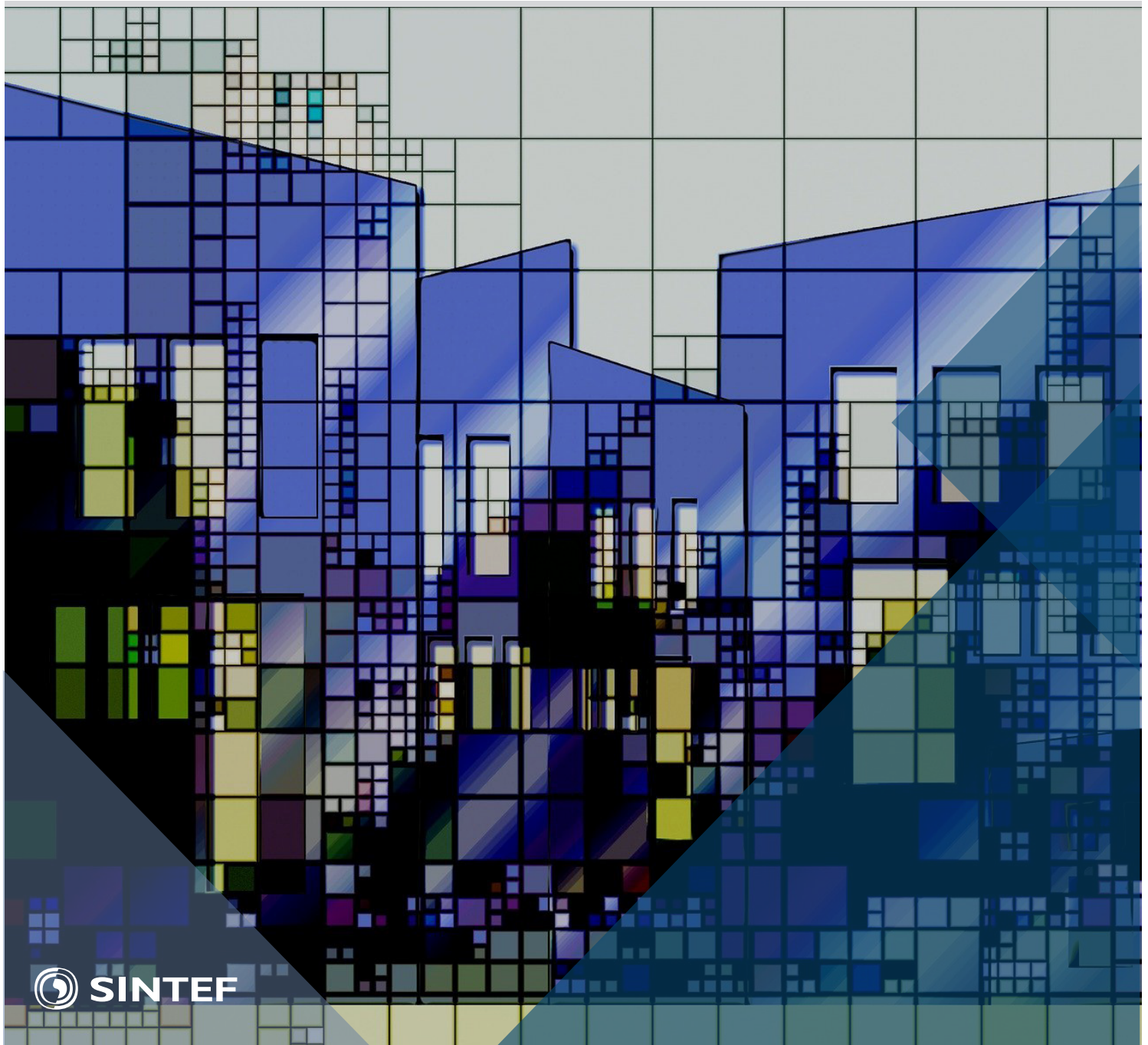


Rolf Barlindhaug • James Kallaos • Iratxe Landa-Mata  
Øystein Engebretsen • Kristin Fjellheim  
Selamawit Mamo Fufa

# Bundet energi og klimagassutslipp i nye boligprosjekter

EN VEILEDER TIL BEREGNINGSVERKTØYET EE SETTLEMENT



SINTEF Fag

Rolf Barlindhaug, James Kallaos, Iratxe Landa-Mata, Øystein Engebretsen,  
Kristin Fjellheim og Selamawit Mamo Fufa

# **Bundet energi og klimagassutslipp i nye boligprosjekter**

En veileder til beregningsverktøyet EE Settlement

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Fag 76

Rolf Barlindhaug, James Kallaos, Iratxe Landa-Mata, Øystein Engebretsen,  
Kristin Fjellheim og Selamawit Mamo Fufa

**Bundet energi og klimagassutslipp i nye boligprosjekter**

En veileder til beregningsverktøyet EE Settlement

Emneord: Nettverktøyet EE Settlement, klimagassutslipp, bundet energi,  
mobilitet

ISSN 1894-2466

ISBN 978-82-536-1704-6 (pdf)

Prosjektnummer: 102014481

Omslag: Bildet er tatt av Gerd Altmann fra Pixabay, <https://pixabay.com>

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2021

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Community

Børrestuveien 3

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 40 00 51 00

[www.sintef.no/community](http://www.sintef.no/community)

[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)

## Forord

Denne rapporten gir en oversikt over arbeidet som er utført i prosjektet *EE Settlement – Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns*. Den beskriver først kort hvilke rammebetingelser som kommuner og utbyggere må forholde seg til når de skal planlegge hva som skal bygges hvor i en kommune. Videre gir rapporten grunnleggende bakgrunnsinformasjon om potensialet og funksjonene til det nettbaserte beregningsverktøyet EE Settlement. Beregningsverktøyet gjør det mulig å beregne bundet energi knyttet til investeringer i bygninger og infrastruktur, energi knyttet til drift av bygninger og infrastruktur samt energibruk og utslipp som følger av personbiltrafikk. Rapporten diskuterer beregningsverktøyets begrensninger og utviklingsmuligheter, oppsummerer lærdommer fra utvalgte casestudier i kommuner der verktøyet ble testet ut, og den gir en oversikt over andre faktorer som må tas hensyn til i kommunenes boligplanlegging. Beregningsverktøyet har først og fremst kommunale planleggere som målgruppe, og er særlig egnet i arbeidet med kommuneplanens arealdel. Rapporten avsluttes derfor med enkelte anbefalinger til hvordan beregningsverktøyet kan utnyttes i praksis.

Prosjektet er finansiert av Norges Forskningsråd gjennom Byforsk-programmet. Prosjektet startet opp i 2017 og ble avsluttet i første kvartal 2021. Partnere i prosjektet har vært SINTEF Community, By- og regionforskningsinstituttet NIBR ved OsloMet, Transportøkonomisk institutt (TØI), Kristiansand kommune, Bylivssenteret ved Norske Arkitekters Landsforbund (NAL), Akaryon, og Institute of Spatial Planning, Environmental Planning and Land Rearrangement (IRUB) ved University of Natural Resources and Life Sciences i Wien (BOKU), de to siste fra Østerrike.

Oslo, 30.04.2021

Maria Kollberg Thomassen  
Research Manager  
SINTEF Community

Selamawit Mamo Fufa  
Project manager  
SINTEF Community

## **Abstract**

This report is one of the main deliverables in the *EE Settlement – Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns* project. The objective of the report is to provide a guideline and recommendation that will enable authorities and professionals in the assessment of the expected impacts of new developments at the early-phase planning stage. The report provides basic background information about the potential and functionalities of the EE Settlement tool. The report also summarizes the lessons learnt from actual tool testing in case studies, discusses the limitations of the tool, and highlights suggestions for further work.

## **Sammendrag**

Denne rapporten er en av hovedleveransene i prosjektet *EE Settlement – Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns*. Formålet med rapporten er å gi veiledning og anbefalinger som skal hjelpe myndigheter og fagfolk i arbeidet for en mer bærekraftig by- og regionutvikling. Rapporten gir grunnleggende bakgrunnsinformasjon om potensialet og funksjonene til det nettbaserte beregningsverktøyet EE Settlement. Rapporten oppsummerer også lærdommer fra casestudier der verktøyet ble testet ut i praksis, diskuterer verktøyets begrensninger og gir anbefalinger for videre arbeid.

# Innhold

<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1    OM PROSJEKTET EE SETTLEMENT .....	7
1.2    OM DENNE RAPPORTEN .....	8
<b>2. RAMMEBETINGELSER FOR BOLIGBYGGING</b> .....	<b>9</b>
2.1    FNS BÆREKRAFTSMÅL .....	9
2.2    PLAN- OG BYGNINGSLOVEN .....	9
2.3    NASJONALE FORVENTNINGER TIL REGIONAL OG KOMMUNAL PLANLEGGING .....	10
2.4    STATLIGE PLANRETNINGSLINJER .....	11
2.5    REGIONALE FØRINGER.....	11
<b>3. AKTØRER OG ROLLER I BOLIGMARKEDET</b> .....	<b>13</b>
<b>4. BEREKNINGSVERKTØYET EE SETTLEMENT</b> .....	<b>14</b>
4.1    INTRODUKSJON TIL KAPITLET .....	14
4.2    GENERELL BESKRIVELSE AV BEREKNINGSVERKTØYET.....	14
4.2.1 <i>Beregningsverktøyets funksjon og oppgaver</i> .....	14
4.2.2 <i>Sammenligning av ulike utbyggingsmønstre</i> .....	15
4.2.3 <i>Inndata</i> .....	16
4.2.4 <i>Utdata/resultater</i> .....	19
4.2.5 <i>Bruk av beregningsverktøyet</i> .....	21
4.3    BEREKNINGSVERKTØYET EE SETTLEMENT I PRAKSIS .....	22
4.3.1 <i>Casestudier</i> .....	22
4.3.2 <i>Lærdom fra uttesting av beregningsverktøyet</i> .....	22
4.4    BEGRENSNINGER, UTVIKLINGSMULIGHETER OG ANDRE HENSYN .....	23
4.4.1 <i>Beregningsverktøyets begrensninger</i> .....	23
4.4.2 <i>Miljømessige aspekter</i> .....	24
4.4.3 <i>Mobilitet og infrastruktur</i> .....	25
4.4.4 <i>Økonomiske aspekter</i> .....	25
4.4.5 <i>Sosiale og demografiske aspekter</i> .....	26
<b>5. ANBEFALINGER FOR RELEVANTE AKTØRER</b> .....	<b>27</b>
5.1    BEREKNINGSVERKTØYETS NYTTEVERDI.....	27
5.2    ALTERNATIVER MÅTER Å STILLE KRAV OM BRUK AV BEREKNINGSVERKTØYET .....	27
<b>6. REFERANSER</b> .....	<b>29</b>

# 1. Innledning

## 1.1 Om prosjektet EE Settlement

*EE Settlement – Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns* er et forskningsprosjekt finansiert av Norges forskningsråd gjennom Byforsk-programmet. Prosjektet startet opp i august 2017 og ble avsluttet i mars 2021. Prosjektet er et tverrfaglig samarbeid mellom SINTEF Community, By- og regionforskningsinstituttet NIBR ved OsloMet, Transportøkonomisk institutt, Kristiansand kommune, Bylivssenteret ved Norske arkitekters landsforbund (NAL) og to samarbeidspartnere fra Wien (Akaryon og IRUB) som tidligere har utviklet anbefalinger og beregningsverktøy for Østerrike.

Det overordnede målet med prosjektet er å hjelpe myndigheter og fagfolk i arbeidet for en mer bærekraftig by- og regionsutvikling. Et hovedmål har vært å utvikle et nettbasert beregningsverktøy for kommunal boligplanlegging som skal gi innsikt i bundet energibruk, klimagassutslipp, kostnader og trafikk knyttet til forskjellige utbyggingsmønstre. EE Settlement er derfor navnet både på prosjektet og på beregningsverktøyet. Verktøyet kan brukes av kommuner, regionale og sentrale myndigheter samt fagfolk og andre aktører. Prosjektet framskaffer grunnlagsdata om bundet energi tilknyttet ulike bygningstyper og bosetningsstrukturer, inkludert bundet energi tilhørende infrastruktur og utomhusanlegg. I tillegg framskaffes grunnlagsdata samt estimerte tall for energibruk og klimagassutslipp i boligprosjektets driftsfase, herunder energibruk og utslipp knyttet til de bosattes bilbruk. Bosattes bilbruk vil si kjøretøykilometer<sup>1</sup> for reisekjeder innenfor egen region og som starter ved boligen.

To Østeriske beregningsverktøy, ZERSiedelt og ELAS, dannet grunnlaget for utviklingen av beregningsverktøyet EE Settlement. I løpet av prosjektperioden har det blitt publisert en rekke rapporter<sup>2</sup>, de fleste på engelsk, som gir innsikt i spesifikke emner knyttet til prosjektet:

1. *Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns: Background projects and tools*. SINTEF Research 61. (Fufa et al., 2019)
2. *Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns: Travel behaviour, housing and location preferences*. SINTEF Research 56. (Landa-Mata et al., 2018)
3. *Beregningsverktøy for bærekraftig by- og regionsutvikling: Identifisering av behov – workshop og intervjuer*. SINTEF Notat 32. (Venås og Mellegård, 2018)
4. *EE settlement – Norwegian case studies*. SINTEF Notes 39. (Fjellheim og Fufa, 2021)
5. *EE Settlement – Norwegian Model Description. Theoretical background, methodology, reference values, and data sources*. SINTEF Notes 38. (Kallaos et al., 2021)
6. *EE Settlement Final report*. SINTEF Research 77. (Fufa et al., 2021)
7. *User Guide EE Settlement* (Edelbacher et al., 2021).

Beregningsverktøyet er tilgjengelig på denne nettsiden:

<https://www.sintef.no/projectweb/eesettlement/publications/>. Verktøyet gir svar på hvordan man kan beregne og ta hensyn til energiforbruk i et livssyklusperspektiv i bygninger og

---

<sup>1</sup> Kjøretøykilometer er et mål for trafikkarbeid og angir kjørte kilometer for kjøretøy (her personbil) med eller uten passasjerer (Statistisk sentralbyrå, 2020; Statens vegvesen, 2021). I reisevaneundersøkelser (RVU) svarer kjøretøykilometer til reiselengden for reiser som bilfører.

<sup>2</sup> Alle rapporter er tilgjengelige på SINTEFs nettside for prosjektet EE Settlement: <https://www.sintef.no/projectweb/eesettlement/publications/>.



omkringliggende infrastruktur, og hvordan energiforbruk og klimagassutslipp endrer seg med forskjellige utbyggingsmønstre i norske kommuner. I prosjektet drøftes også rammebetingelser som påvirker folks boligpreferanser og andre faktorer som må tas hensyn til i kommunale beslutninger om boligutvikling. Prosjektets viktigste resultater er beregningsverktøyet og denne rapporten med veiledning og anbefalinger.

## 1.2 Om denne rapporten

Formålet med rapporten er å gi veiledning og anbefalinger knyttet til bruken av det nettbaserte beregningsverktøyet EE Settlement. Viktige delmål er å demonstrere hvordan beregningsverktøyet fungerer i praksis, hvilke muligheter og begrensninger som finnes i bruken av det og hvilke faktorer som må tas hensyn til i kommunale planprosesser, men som ikke dekkes av verktøyet. Rapporten oppsummerer også lærdom fra faktisk testing av beregningsverktøyet i casestudier. Målgruppen for rapporten er først og fremst myndigheter på regionalt og kommunalt nivå. Verktøyet er først og fremst aktuelt å bruke ved utarbeidelsen av kommuneplanens arealdel og gir kommunene muligheter til å konsekvensberegne effektene av ulike alternativer i et aktuelt utbyggingsområde.



Figur 1: Figuren viser sammenhengen mellom beregningsverktøyet EE Settlement og denne veilederen.

I denne rapporten brukes begrepene bosetning og boligprosjekt om hverandre. I et område som er aktuelt for utbygging kan det være flere grunneiere/utbyggere som hver for seg kan komme med forslag til boligprosjekter på sin eiendom. En bosetning kan dermed bestå av ett eller flere boligprosjekter. Samtidig kan et større utbyggingsområde bestå av flere bosetninger. I beskrivelsen og bruken av verktøyet antas det at en bosetning består av ett boligprosjekt med tilhørende infrastruktur.

## 2. Rammebetingelser for boligbygging

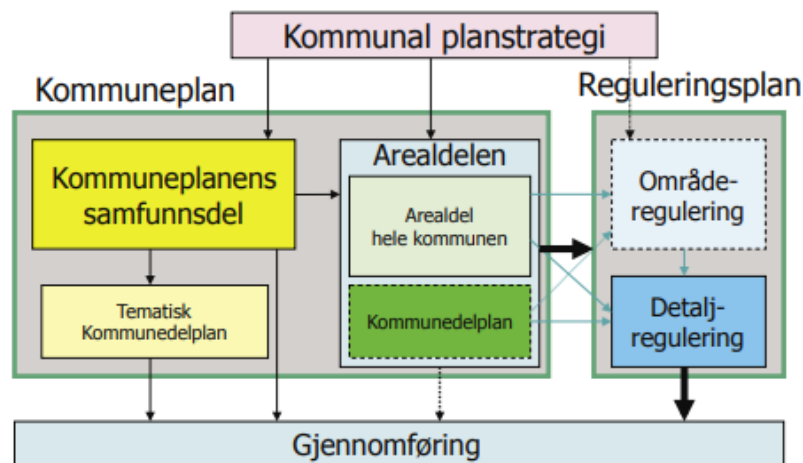
### 2.1 FNs bærekraftsmål

Prosjektet tar utgangspunkt i FNs bærekraftsmål og Norges tilslutning til Parisavtalen. I henhold til Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å redusere utslipp av klimagasser med minst 50 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990. Målene for 2030 og 2050 er lovfestet gjennom en klimalov som trådte i kraft 1. januar 2018.<sup>3</sup> Formålet med loven er å fremme omstillingen til et lavutslippssamfunn innen 2050. Dette er bakgrunnen for arbeidet med å utvikle et verktøy som kan beregne bundet energi og klimagassutslipp som følge av ulike utbyggingsmønstre. I beregningen tas det hensyn både til investeringer i bygg og infrastruktur samt mobilitet og driftskostnader over tid.

En rekke offentlige dokumenter danner rammebetingelser for dagens lokaliserings- og beslutninger, beslutninger som i Norge først og fremst er lagt til kommunenivået gjennom plan- og bygningsloven.

### 2.2 Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven legger føringer for all planlegging i kommunene, hva som kreves utarbeidet i valgperioden av planer, planstrategier og hvilke detaljer som kreves ved utarbeidelse av overordnede planer, områdeplaner og detaljreguleringsplaner.



Figur 2: Det norske plansystemet basert på plan- og bygningsloven (Miljøverndepartementet, 2012)

Norge har et system med juridisk bindende planer som setter rammer for hvordan eiendommer kan utnyttes og til hvilke formål. Det er vanlig at grunneiere eller utbyggere selv kommer med forslag til detaljreguleringsplaner, og disse forslagene skal følge den overordnede kommuneplanen eller en utarbeidet områdeplan. De overordnede planene kan inneholde bestemmelser om formål for arealbruk, minimum og maksimum områdeutnyttelse i form av boligareal/næringsareal i forhold til tomteareal, høydebegrensninger med mer.

I kommuneplanens arealdel tas det beslutninger om arealbruk, og spesielt areal som skal brukes til boligformål. I Miljøverndepartementets veileder til utarbeidelse av kommuneplanens arealdel (Miljøverndepartementet, 2012) heter det:

*Plan- og bygningsloven gjør det mulig å fastlegge, sikre og framstille ulike hensyn og interesser på flere måter i kommuneplanens arealdel. Det kan skje ved hjelp av*

<sup>3</sup> <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60>

*arealformål, hensynssoner, generelle planbestemmelser, bestemmelser til arealformål og kartsymboler.*

*Kommuneplanens bestemmelser er juridisk bindende, og planforslag som bryter med disse må eventuelt gis dispensasjon. Bestemmelsene inneholder arealformål, ofte også med bestemmelser om maksimal utnytting.*

I planleggingen av areal for boligformål er det samtidig viktig å ta hensyn til plasseringen av nye arbeidsplasser for å få til en optimal planlegging av transport mellom bosted og arbeid, fritidsreiser og næringstransport. Noen ganger er kun arealformålet bestemt, mens utnyttelsesgraden fastsettes i detaljreguleringsplaner. Derfor kan beregningsverktøyet EE Settlement også brukes ved utarbeidelse av detaljreguleringsplaner og være til nytte for private utbyggere som framsetter forslag til detaljregulering av sine tomter ovenfor kommunen.

Ifølge plan- og bygningslovens formålsparagraf § 1-1 skal loven fremme bærekraftig utvikling og universell utforming. At loven skal fremme befolkningens helse og motvirke sosiale helseforskjeller, er nedfelt i § 3-1. Det betyr at mandatet er stort og det stilles store forventninger til planleggingen.

Loven gir mulighet til å bestemme hustyper og størrelsesfordeling i detaljreguleringsplaner. Det er imidlertid ikke anledning til å la reguleringsplaner ha tilføyelser eller innskjerpinger i forhold som allerede er regulert i byggt teknisk forskrift, som bygningers energibehov. Loven setter også visse begrensninger i hva kommunene kan kreve med hensyn til utbyggerbidrag i reguleringsplaner og den legger rammer for bruk av rekkefølgebestemmelser.

Plan- og bygningsloven gir kommunene mulighet til å påvirke kvaliteten på boligområdene, byggeprosessen samt utbyggers økonomiske rammer for prosjektene. Rammebetingelser for boligutbygging i kommunene finnes også i lovverk som konsesjonsloven, jordskifteloven og den praksis som følger av EØS-avtalen. Det er også krav om konsekvensutredninger i lovverket, der det er nødvendig å belyse virkninger på miljø og samfunn av et utbyggingsprosjekt.

### **2.3 Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging**

Regjeringen må hvert fjerde år utarbeide et dokument med nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging for å fremme en bærekraftig utvikling i hele landet, slik det framgår av plan- og bygningslovens § 6-1. De nasjonale forventningene skal følges opp i fylkeskommunenes og kommunenes arbeid med planstrategier og planer, og legges til grunn for statlige myndigheters medvirkning i planleggingen. I *Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019–2023* (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2019) står det på side 6:

*Fylkeskommuner og kommuner er nøkkelaktører for å realisere en bærekraftig samfunnsutvikling og realisering av bærekraftmålene i Norge. De er nærmest befolkningen, lokale bedrifter og organisasjoner. Samtidig er de ansvarlig for mye av den sosiale og fysiske infrastrukturen som påvirker befolkningens levekår og utviklingsmuligheter. Regjeringen legger vekt på at arbeidet med å realisere bærekraftmålene sikres bred forankring gjennom den regionale og kommunale planleggingen.*

På side 22 står det:

*Planene kan sikre at tilstrekkelig areal blir avsatt til boligbygging, bidra til sosialt bærekraftige samfunn, og motvirke et utbyggingsmønster som gir press på verdifulle arealer. Planene kan anvendes for å avklare knutepunkt for kollektivtrafikken og*

*framtidige vekstområder, og trekke langsiktige grenser mellom by- og tettstedsområder og landbruks-, natur- og friluftsområder.*

Men det sies også på side 26:

*Den regionale planleggingen har en særskilt oppgave i å legge til rette for at regionen som helhet møter etterspørselen etter boliger. En mer variert befolkningsstruktur kan oppnås gjennom at kommunene planlegger for god tilgang på boligtomter som grunnlag for tilstrekkelig og variert boligbygging.*

Samtidig forventes det en tydelig sentrumspolitikk, slik det kommer fram av side 29:

*Kommunene har en aktiv og helhetlig areal- og sentrumspolitikk med vekt på styrking av sentrumsområdene. Boliger, næringsvirksomhet, arbeidsplasser og tjenestetilbud lokaliseres i eller tett på sentrum, med god tilrettelegging for kollektiv, sykkel og gange.*

På samme sted i dokumentet forventes det at kommunene skal føre en aktiv boligsosial politikk ved å ta boligsosiale hensyn i areal- og samfunnsplanleggingen, legge til rette for leie-til-eie-løsninger for vanskeligstilte, og aktivt jobbe for å forebygge levekårsutfordringer i planleggingen for å bidra til å utjevne sosiale forskjeller.

## **2.4 Statlige planretningslinjer**

I tillegg til nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging finnes det statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2014). Her kan vi lese:

*Hensikten med retningslinjene er å oppnå samordning av bolig-, areal- og transportplanleggingen og bidra til mer effektive planprosesser. Retningslinjene skal bidra til et godt og produktivt samspill mellom kommuner, stat og utbyggere for å sikre god steds- og byutvikling.*

*Planlegging av arealbruk og transportsystem skal fremme samfunnsøkonomisk effektiv ressursutnyttelse, god trafiksikkerhet og effektiv trafikkavvikling. Planleggingen skal bidra til å utvikle bærekraftige byer og tettsteder, legge til rette for verdiskaping og næringsutvikling, og fremme helse, miljø og livskvalitet.*

*Utbyggingsmønster og transportsystem bør fremme utvikling av kompakte byer og tettsteder, redusere transportbehovet og legge til rette for klima- og miljøvennlige transportformer. I henhold til klimaforliket er det et mål at veksten i persontransporten i storbyområdene skal tas med kollektivtransport, sykkel og gange.*

*Planleggingen skal legge til rette for tilstrekkelig boligbygging i områder med press på boligmarkedet, med vekt på gode regionale løsninger på tvers av kommunegrensene.*

Retningslinjene gjelder for planlegging i hele landet, men praktiseringen av dem må tilpasses regionale og lokale forhold.

## **2.5 Regionale føringer**

Som nevnt gir plan- og bygningsloven føringer også for regional planlegging på fylkesnivå. I forbindelse med regionreformen hvor antall fylker ble redusert til 11, har det vært en diskusjon om hvilke nye oppgaver som skulle legges til dette nivået. I Stortingsmeldingen

*Oppgaver til nye regioner* (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2018) heter det på side 8:

*Regjeringen vil forsterke den regionale planleggingen, som er en viktig forutsetning for å kunne møte klimautfordringer, bedre folkehelsen, bidra til omstilling og for samordnet arealbruk i fylkene. Virkemidlene knyttet til regional planlegging i plan- og bygningsloven blir ikke utnyttet fullt ut i dag. En mer aktiv bruk av eksisterende virkemidler kan gi en mer forpliktende deltakelse i utarbeidelse og oppfølging av regionale planer.*

På side 16 i stortingsmeldingen understrekes også fylkesmannens (nå: statsforvalterens) oppgaver:

*Fylkesmannen vil også kunne påse at kommunene og fylkeskommunene følger opp nasjonale mål og retningslinjer gjennom sin planlegging. Dette kan skje ved bruk av innsigelser og innvendinger for å ivareta nasjonale arealpolitiske hensyn.*

### 3. Aktører og roller i boligmarkedet

Norge har et deregulert boligmarked, der staten setter rammebetingelser for aktørene og kommunene er gitt planautoritet, mens private aktører i hovedsak står for eiendomsutvikling og boligbygging. Kommunene forholder seg til nasjonale og regionale rammebetingelser og har ansvaret for den overordnede arealplanleggingen innad i kommunen. Private grunneiere og utbyggere kan innenfor den kommunale arealplanen komme med forslag til reguleringsbestemmelser i detaljreguleringsplaner, forslag som må vedtas av kommunene før de kan søke om byggetillatelse. Offentlige etater står for en svært liten del av boligbyggingen, ofte begrenset til bygging av et mindre antall boliger for vanskeligstilte og eldre, ofte boliger som må planlegges for tjenesteyting til beboerne.

Plan- og bygningsloven gir kommunene rett til å framforhandle utbyggingsavtaler for å finansiere teknisk infrastruktur i et boligprosjekt. I utarbeidelsen av en detaljreguleringsplan settes det ofte rekkefølgebestemmelser som legges til grunn for utforming av utbyggingsavtaler. I plan- og bygningslovens § 17–3 heter det om utbyggingsavtaler:

*Avtalen kan også gå ut på at grunneier eller utbygger skal besørge eller helt eller delvis bekoste tiltak som er nødvendige for gjennomføringen av planvedtak. Slike tiltak må stå i rimelig forhold til utbyggingens art og omfang og kommunens bidrag til gjennomføringen av planen og forpliktelser etter avtalen. Kostnadene som belastes utbygger eller grunneier til tiltaket, må stå i forhold til den belastning den aktuelle utbygging påfører kommunen.*

Større boligprosjekter deles som regel inn i byggetrinn, dels for å oppnå et stort nok forhåndssalg før igangsetting, dels for ikke å tilby for mange boliger i et marked slik at prisene synker, og dels fordi utbygger kan ha begrenset kapasitet til å gjennomføre utbyggingen. En utbyggers tomtebank sikrer at han til enhver tid kan ha byggeklare tomter og sikre egen kapasitetsutnyttelse. Reguleringsprosesser kan ta mange år, og tomtebankenes størrelse vil avhenge av forventet behandlingstid på reguleringsplaner og ønsket aktivitetsnivå. Både nye og brukte boliger selges til markedspriser etter prinsippet om åpen auksjon.

## 4. Beregningsverktøyet EE Settlement

### 4.1 Introduksjon til kapitlet

Beregningsverktøyet er utviklet for å gi brukerne oversikt over de kvantitative aspektene knyttet til energibruk, klimagassutslipp samt investerings- og driftskostnader som forskjellige typer utbyggingsmønstre vil gi. Disse kvantitative aspektene blir forklart i kapittel 4.2.

I kapittel 4.3 presenterer vi casestudier og resultater fra uttestingen av verktøyet i praksis. Erfaringene og resultatene fra testingen viser hvordan verktøyet kan gi viktig kunnskap og brukes som beslutningsstøtte i planlegging av nye utbyggingsområder. Rapporten *EE settlement – Norwegian case studies*. gir en full beskrivelse av casestudiene og resultatene (Fjellheim og Fufa, 2021).

Beregningsverktøyets begrensninger redegjøres for i kapittel 4.4, der avsnitt 4.4.5 omtaler de mer kvalitative aspektene som ikke omfattes av de kvantitative beregningene.

Beregningsverktøyet er tilgjengelig på denne nettsiden:

<https://www.sintef.no/projectweb/eesettlement/publications/>. Brukerhåndboken (*User Guide EE Settlement*, Edelbacher et al., 2021) gir en trinnvis innføring i bruken av verktøyet. Den tekniske modellbeskrivelsen (*EE Settlement – Norwegian Model Description. Theoretical background, methodology, reference values, and data sources*, Kallaos et al., 2021) gir en mer omfattende dokumentasjon av beregnings- og estimeringsmetoder, bakgrunnsdatavalg og kilder.

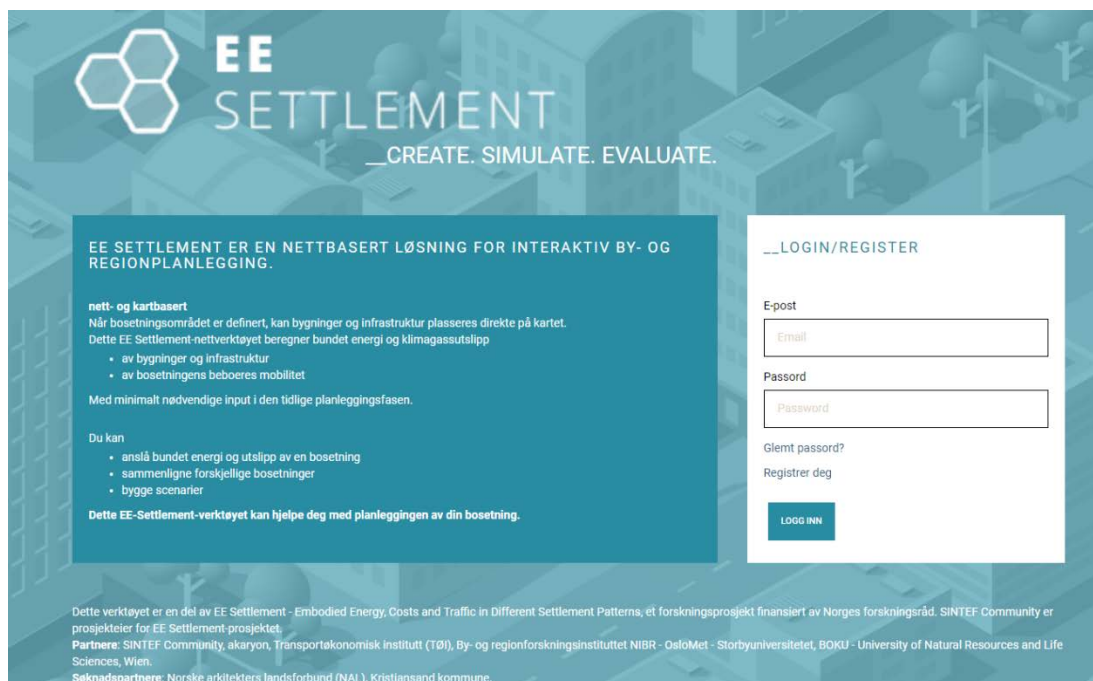
### 4.2 Generell beskrivelse av beregningsverktøyet

#### 4.2.1 Beregningsverktøyets funksjon og oppgaver

Beregningsverktøyet EE Settlement forventes å fylle en viktig funksjon som mangler i dagens byplanlegging, nemlig muligheten til å foreta en rask estimering av effekten av forskjellige valg i det tidligste stadiet av arealplanleggingen. Verktøyet er utviklet for å støtte brukeren i den tidlige planleggingsfasen av framtidige boligutviklingsprosjekter, når beslutningsprosessen generelt dreier seg om hva og hvor man skal bygge.

De spesifikke oppgavene som beregningsverktøyet er designet for å utføre, er:

- Beregning av energiforbruk (bundet og i bruksfasen) til bygningene, tilhørende infrastruktur og utendørsanlegg.
- Beregning av klimagassutslippene (bundet og i bruksfasen) fra bygningene, tilhørende infrastruktur og utendørsanlegg.
- Beregning av investerings- og driftskostnader for tilhørende infrastruktur (kostnadene for selve bygningene er ikke inkludert).
- Estimering av energibehov, klimagassutslipp og driftskostnader for tilknyttede tjenester (for eksempel avfallshåndtering og snøryddingsaktiviteter).
- Estimering av sannsynlighet for beboernes valg av ulike transportmidler samt energibruk og utslipp knyttet til beboernes bilbruk (kjøretøykilometer). Gjelder for reisekjeder (innenfor regionen) som starter fra boligen.
- Evaluering og presentasjon av resultater for hver bosetning.
- Sammenligning av to scenarier eller bosetninger.



Figur 3: Skjermbilde fra nettsiden til beregningsverktøyet EE Settlement

#### 4.2.2 Sammenligning av ulike utbyggingsmønstre

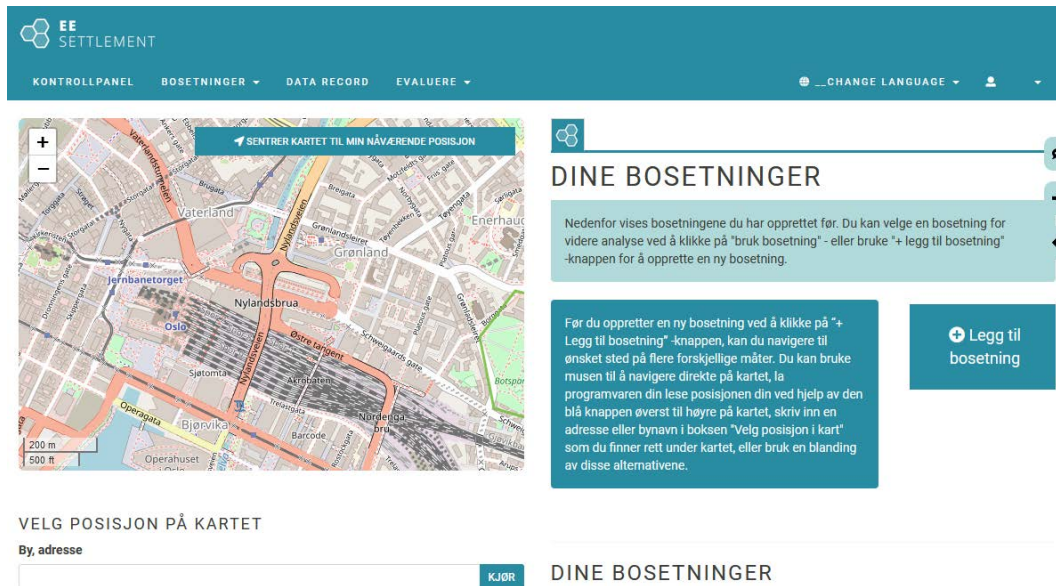
I beregningsverktøyet står brukerne fritt til å «bygge» og sammenligne enhver form for utviklingsprosjekt eller bosetning de måtte være interessert i. Nytteverdien av sammenligningen er imidlertid størst dersom man velger to spesifikke, relativt like tilnærminger. Det innebærer at brukeren holder noen faktorer konstant mens andre varieres:

1. Brukeren kan velge å sammenligne samme type utviklingsprosjektet/bosetning (tomteareal, bygninger, befolkning, demografi, osv.) plassert på to forskjellige steder. Da kan brukeren beregne virkningen av infrastruktur og mobilitet for det nye utviklingsprosjektet (f.eks. fra et område nærmere eksisterende veier og infrastruktur og arbeidsplasser, til en mindre sentral beliggenhet).
2. Brukeren kan velge å sammenligne to forskjellige typer bosetninger på samme sted. I dette tilfellet vil det sannsynligvis være mest nyttig å variere bare noen få faktorer om gangen, for å synliggjøre sammenhengen mellom endringer i inndata og endringer i resultat. For eksempel kan bygningstyper endres for å sammenligne leiligheter i blokk med eneboliger, samtidig som de fleste andre faktorer holdes konstant (innbyggertall, avstand til sentrum, osv.).

En sammenligning av to forskjellige alternativer kan også gi nyttig informasjon for ulike interessegrupper, og brukere av beregningsverktøyet blir ikke frarådet eller forhindret fra å sammenligne relativt ulike alternativer. For eksempel kan en kommune være interessert i å estimere forskjellen (for eksempel i energibruk) mellom den samme befolkningen bosatt i henholdsvis små, sentrale leiligheter og større eneboliger i forstedene. Når antallet variabler som endres samtidig øker, vil imidlertid muligheten for å trekke konklusjoner fra sammenligningene kunne reduseres. Estimeringer fra mobilitetsmodulen bør brukes til sammenligningsformål og ikke som nøyaktige estimater.

I beregningsverktøyet overlates mye til brukeren – målet er ikke å lede eller tvinge brukeren til å ta bestemte valg, men å gi veiledning og tips til hva slags inndata, utdata og sammenligninger som gir de resultatene det er lettest å tolke.





Figur 4: Skjerm bilde fra nettsiden til beregningsverktøyet EE Settlement, der du kan legge til bosetninger

Det er mange andre aspekter som er viktige og interessante for utviklere, planleggere og andre interessenter, men som ikke er inkludert i beregningsverktøyet. Noen av disse er vanskelig å estimere kvantitativt, spesielt i den tidlige designfasen. Andre aspekter eller variabler er inkludert i beregningsverktøyet fordi de påvirker mobilitetssimuleringen, for eksempel hvem som bor i området fra før, se avsnitt 4.2.3.

Standardverdier som brukes i beregningsverktøyet for etablering av nye bygg og infrastruktur følger generelt etablerte standarder ved ny utvikling i Norge, men tillater et bredt spekter av alternativer og en stor mengde tilpasninger innenfor disse alternativene. Standardverdier for estimering av beboernes transportmiddelvalg og bilbruk er basert på geolokalisert data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) fra 2013/2014 koblet til geolokaliserte registerdata. For spesifikke datakilder og referanser for inndata og standardinnstillinger, gir den tekniske modellbeskrivelsen (Kallaos et al, 2021) mer detaljert dokumentasjon.

#### 4.2.3 Inndata

Med inndata refererer vi til alternativene, variablene og parameterne som brukeren har kontroll over i beregningsverktøyet.

Beregningsverktøyet er delt inn i to brukermodus: normal og ekspert. Hovedforskjellen mellom de to modusene er at ekspertmodus har mer spesifikke alternativer for inndata (og nødvendige utviklingsinndata) enn normalmodus. Normalmodus har flere forhåndsdefinerte inndata som standardverdier og krever ikke detaljert bygningsinformasjon for å beregne resultater. Normalmodus er mest nyttig i tidlig planlegging når detaljert informasjon ikke er kjent. Resten av dette kapittelet vil dekke beregningsverktøyet i normalmodus. Brukerhåndboken (Edelbacher et al., 2021) kan konsulteres for informasjon om ekspertmodus.

Det er en fordel i den tidlige designfasen at nødvendige inndata som brukeren må oppgi er færrest mulig, men at dataene som oppgis inkluderer noen av de viktigste aspektene ved en ny bosetning. På et bredt nivå inkluderer disse inndataene som brukeren er forventet å oppgi (se tabell 1):

1. forventet lokalisering av det nye boligprosjektet
2. antall og typer boligbygg

3. antall og typer infrastruktur (veier)
4. antall og typer, andre bygg enn boliger
5. antall nye bosatte fordelt på voksne og barn i det nye utviklingsprosjektet/  
bosetningen
6. tilgang til transportressurser
7. kontekstuelle lokale og regionale forhold (sentralitet, lokal tetthet og regional  
avhengighet)
8. sosioøkonomiske og demografiske egenskaper til bosatte

Inkludert i verktøyet er en beregning av energibruk og klimagassutslipp fra løpende kommunale tjenester knyttet til innbyggernes vann- og avløpssystem, avfallsinnsamling/transport fra de nye byggene, og vedlikehold og drift av veier i tilknytning til bosetningen.

Kostnader som er inkludert i beregningsverktøyet er engangskostnadene for bygging av nye bygg (skoler, barnehager, kontorbygg, varehandel og idrettshaller), nye veier av ulike typer (for det nye utviklingsprosjektet eller bosetningen som er lagt til i verktøyet) og de årlige direkte kostnadene for vann og avløp, avfallsinnsamling/transport, samt vedlikehold og drift av veier. Standardverdiene i modellen er basert på opplysninger fra en rekke private, offentlige og akademiske kilder (se den tekniske modellbeskrivelsen, Kallaos et al., 2021), men kan justeres av brukerne avhengig av lokale forhold.

Beregningen av kostnader knyttet til nye utbygginger er kun ment som en indikasjon. Verktøyet beregninger bør bare anses som en innledende oversikt og som et supplement til en grundigere økonomisk analyse utført av utbygger eller kommune. En grundigere analyse bør omfatte flere aspekter som er fraværende i beregningsverktøyet, både når det gjelder en eventuell samfunnsøkonomisk nytte-kost analyse og de budsjettmessige effektene for kommunen, se også avsnitt 4.4.4.

Variabler som brukeren legger inn i tillegg til beliggenhet er inndelt i tre hovedkategorier: legge til bygninger, legge til infrastruktur og legge til demografisk informasjon. Bosetningens demografiske informasjon er hovedsakelig nødvendig for etterfølgende mobilitetsberegninger. Estimering av beboernes transportmiddelvalg og bilbruk baseres hovedsakelig på tilgang til transportressurser, sosioøkonomiske og demografiske informasjonen og informasjon om kontekstuelle forhold. Bruker kan velge å bruke standardverdier basert på nasjonale gjennomsnittsverdier. Men, siden disse kan avvike betraktelig fra det konkrete boligprosjektet, anbefales det at brukerne setter inn verdier som gjenspeiler boligprosjektets lokale og regionale forhold (for eksempel tilgang til transportressurser). Sosioøkonomiske og demografiske egenskaper til dem som forventes å bosette seg i det nye boligprosjektet kan også tilpasses av brukeren.

Mobilitetssimuleringsmodulen er en integrert modul i beregningsverktøyet og estimerer:

- sannsynligheten for beboernes valg av transportmiddel (gjelder transport fra boligen innenfor regionen)
- daglige kjøretøykilometer som «genereres» av beboerne (gjelder reisekjeder med personbil (som fører) til og fra selve boligen og inkluderer ikke langdistansereiser og kjøring utenfor regionen)
- energiforbruk og utslipp knyttet til kjøretøykilometer

Beregningen av transportmiddelvalg og kjøretøykilometer er basert på informasjon om bosettingen som tidligere er registrert eller beregnet i verktøyet (for eksempel andel personer bosatt i leiligheter), data fra offentlige registre som verktøyet automatisk henter inn, og supplerende informasjon fra brukeren. Hvis brukeren ikke legger inn egne verdier, brukes standardverdier av beregningsverktøyet.

Basert på brukerdefinerte inndata og/eller standardverdier beregner verktøyet følgende:

- bundet energi i alle nye konstruksjoner
- bundet klimagassutslipp fra alle nye konstruksjoner
- kostnadene for infrastruktur, fasiliteter og tjenester levert av vertskommunen
- energibruk og klimagassutslipp fra nye bygg og infrastruktur i driftsfasen og generert etterspørsel etter transport
- beboernes transportmiddelvalg, 'genererte' kjøretøykilometer (beboernes bilførerreiser innenfor regionen) og energibruk og utslipp knyttet til kjøretøykilometer.

Tabell 1 viser nødvendig data som må legges inn i beregningsverktøyet i normal brukermodus. I tillegg til nødvendig inndata er det flere standardverdier som enkelt kan redigeres i verktøyets normalmodus (se tabell 2).

Tabell 1: Nødvendige variabler (inndata) i normalmodus

	Inndata	Enhet	Kommentar
<b>Boliger</b>	Typer av boliger	-	Enebolig (2 etasjer) Rekkehus (2 etasjer) Leilighetsbygning (4 etasjer) Høy boligblokk (7 etasjer)
	Antall bygninger	#	
	Boligenheter per bygning	#	
	(Gjennomsnittlig) boareal per boligenhet	m <sup>2</sup>	
<b>Andre bygg</b>	Typer av andre bygg	-	Barnehage (1 etasje) Barneskole (1 etasje) Handel (inkludert kafé/marked) (2 etasjer) Kontorbygg (4 etasjer) Flerbrukssportsbygg/idrettshall
	Antall bygninger	#	
<b>Infrastruktur</b> (Veier med evt. vann- og avløps (VA) nett, strømnnett, gatebelysning, fortau, og sykkelsti)	Veityper		Gang/sykkelvei (uten biltrafikk) Gate (biler, sykler, fotgjengere) Adkomstvei A2 Adkomstvei A1 Samlevei Sa2 Samlevei Sa1 Kommunal vei
	Antall av hver veitype	#	
	Lengden på infrastrukturen	m	
<b>Demografi</b>	Totalt antall voksne	#	Det gis forslag basert på boligene som er opprettet i bygdelen av beregningsverktøyet
	Totalt antall barn	#	Det gis forslag basert på boligene som er opprettet i bygdelen
<b>Mobilitet</b>	Hyppheten på offentlige transportavganger	#	Antall avganger fra nærliggende stoppesteder i morgenrushet
	Tog/T-bane/trikk	%	Innen 1 km
	Privat parkering	%	I nærheten av hjemmet
	Antall biler per husholdning	#	
	Luftlinjeavstand til sentrum av regionhovedsenter (tettsted/by)	km	
	Antall innbyggere i regionhovedsenteret (tettsted/by)	#	
	Andel yrkesaktive	%	
	Tetthet: Bosatte per kv.km i bebygde områder innenfor 1 km radius (luftlinje)		
	Antall arbeidsplasser i forhold til antall bosatte innenfor 2,75 km (luftlinje)		
	Kjønn	%	% av befolkningen kvinne

	Inndata	Enhet	Kommentar
	Andel av beboerne med førerkort	%	
	Gjennomsnittlig inntekt per år	NOK	
	Andel som bor i leiligheter	%	
	Antall barn per husholdning	#	
	Antall voksne per husholdning		

Tabell 2: Standardverdier og variabler (inndata) som kan redigeres og legges til i normalmodus

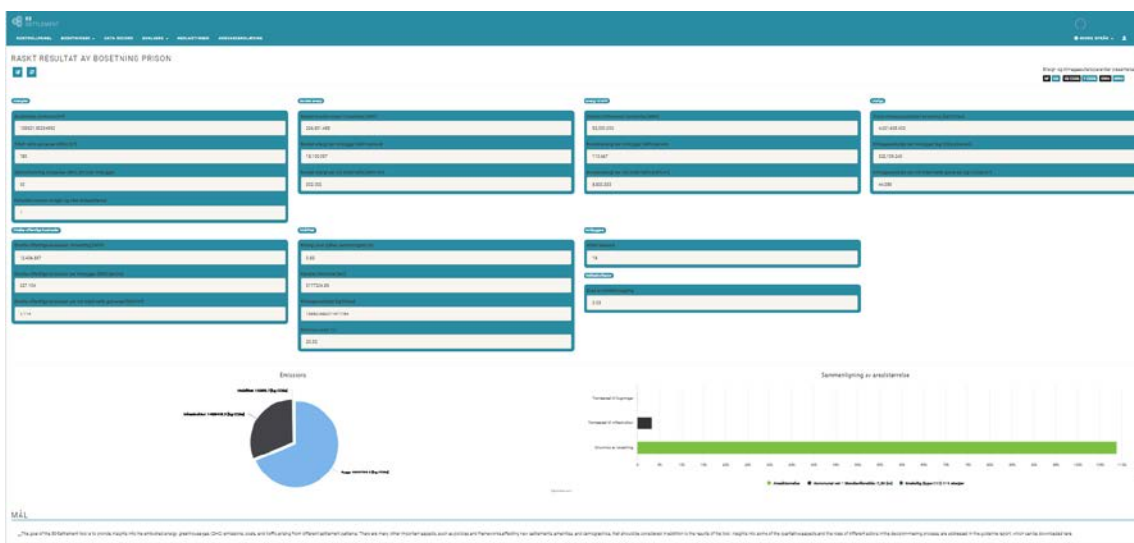
	Inndata	Enhet
<b>Boliger</b>	Boligheter per bygning	#
	Boareal per boligheten	m <sup>2</sup>
	Kjeller?	Ja/nei eller parkeringskjeller, avhengig av bygningstype
	Overflateparkering eller ekstern garasje?	Tilgjengelige alternativer avhenger av bygningstype
	Energistandard	Gjeldende standard (TEK17) eller passivhusstandard
	Energibruk i driftsfase	KWh/m <sup>2</sup> /år
	Byggemateriale	Tilgjengelige alternativer avhenger av bygningstype
	Tekniske systemer / energikilder	Tilgjengelige alternativer avhenger av bygningstype
	Oppvarming: energikilde og system	Tilgjengelige alternativer avhenger av bygningstype
<b>Andre bygg</b>	Energistandard	Gjeldende standard (TEK17) eller passivhusstandard
	Energibruk i driftsfase	KWh/m <sup>2</sup> /år
	Byggemateriale	Tilgjengelige alternativer avhenger av bygningstype
	Tekniske systemer / energikilder	Tilgjengelige alternativer avhenger av bygningstype
	Oppvarming: energikilde og system	Tilgjengelige alternativer avhenger av bygningstype
<b>Infrastruktur</b>	Inkludere nødvendig gatebelysning?	Ta/nei
	Inkludere fortau(er) på siden(e) av veien?	Begge sider / den ene siden / ingen fortau
	Inkludere underjordisk vann- og avløpsnettverk (VA)?	Ja/nei
	Inkludere underjordisk strømnnett?	Ja/nei
	Inkludere separat fortau / sykkelsti?	Ja/nei
<b>Tjenester</b>	Årlig vannforbruk og avløpsproduksjon	m <sup>3</sup> / person / år
	Faste avfallsmengder (etter type)	Tonn/ person / år
	Innsamlingsfrekvens for fast avfall (etter type)	Tur / år
	Veiservice frekvens (etter type)	Tur / år
<b>Kostnader (operasjoner)</b>	Årlig vannforbruk og avløpsproduksjon	NOK / m <sup>3</sup>
	Innsamling av fast avfall	NOK / tur
	Veitjeneste (etter type)	NOK / m
<b>Kostnader (investering)</b>	Vei- og infrastrukturbygging (etter type)	NOK / m
	Byggkonstruksjon skole- og næringsbygg (etter type)	NOK / m <sup>2</sup> BTA

#### 4.2.4 Utdata/resultater

Med utdata refererer vi til resultater – beregningene og indikatorene som brukes til å vurdere prosjektet. Resultatsiden i beregningsverktøyet viser evalueringen av bosetningen slik den ble definert av brukeren. De viktigste evalueringfunksjonene er:

- Rask evaluering: brukes til å analysere resultatet for en bosetning
- Rask sammenligning: brukes for å sammenligne to bosetninger. Kan brukes til å evaluere to forskjellige bosetninger (eller to forskjellige scenarier for samme bosetning).

- Detaljert evaluering (gjelder kun ekspertmodus).



Figur 5: Skjerm bilde fra en «rask evaluering» i beregningsverktøyet EE Settlement.

### Rask evaluering

Basert på brukerinn data presenterer verktøyet informasjon om hvert utviklingsprosjekt / hver bosetning:

- **Mengder**
  - o Bosetningens tomteareal (m<sup>2</sup>)
  - o Totalt netto gulvareal (BRA) (m<sup>2</sup>)
  - o Gjennomsnittlig boligareal (BRA) (m<sup>2</sup>) per beboer
  - o Forholdet mellom boligareal og nettoareal av andre bygg i bosetningen
  - o Innbyggere - Antall beboere i bosetningen
  - o Nøkkelindikator - Grad av tomteforsegling
- **Bundet energi**
  - o Samlet bundet energi i bosetningen (kWh)
  - o Bundet energi per beboer (kWh/person)
  - o Bundet energi per m<sup>2</sup> totalt netto gulvareal (kWh/m<sup>2</sup>)
- **Operasjonell energi**
  - o Samlet driftsenergi i bosetningen (kWh/person)
  - o Driftsenergi per beboer (kWh/m<sup>2</sup>)
  - o Driftsenergi per m<sup>2</sup> totalt netto gulvareal (kWh/m<sup>2</sup>)
- **Klimagassutslipp**
  - o Totale klimagassutslipp i bosetningen (kg CO<sub>2</sub>eq)
  - o Klimagassutslipp per beboer (kg CO<sub>2</sub>eq/person)
  - o Klimagassutslipp per m<sup>2</sup> totalt netto gulvareal (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)
- **Direkte offentlige kostnader**
  - o Direkte offentlige kostnader i bosetningen (kr)
  - o Direkte offentlige kostnader per beboer (kr/person)
  - o Direkte offentlige kostnader per m<sup>2</sup> totalt netto gulvareal (NOK /m<sup>2</sup>)
- **Mobilitet**
  - o Bilvalg (som sjåfør) sannsynlighet (%)
  - o Kjøretøy kilometer (km)
  - o Klimagassutslipp (kgCO<sub>2</sub>eq)
  - o Elektrisk andel (%)

Energiverdier, klimagassutslippsverdier, mobilitet og kostnader presenteres per år. Først presenteres resultatene i tallformat. Under disse vises et sektordiagram med fordelingen av

utslipp mellom bygninger og infrastruktur. Et søylediagram viser en «sammenligning av arealstørrelse» mellom ulike bygnings- og infrastrukturtyper.

#### *Rask sammenligning*

Modulen «Rask sammenligning» gir en detaljert liste over attributter for de to bosetningene (eller scenariene) som vurderes. Disse inkluderer de numeriske verdiene gitt i modulen «Rask evaluering» samt grafer og diagrammer som gir en lettere forståelig visuell sammenligning.

#### *Detaljert evaluering*

Den detaljerte evalueringen er bare tilgjengelig i ekspertmodus og er beskrevet i detalj i brukerhåndboken (Edelbacher et al., 2021).

### **4.2.5 Bruk av beregningsverktøyet**

Beregningsverktøyet EE Settlement kan gi en mengde informasjon om energibruk og klimautslipp knyttet til et nytt utviklingsprosjekt eller en ny bosetning. Verktøyet vil kunne gi ulik informasjon avhengig av brukeren mål og hvilke valg eller innspill som brukeren har gjort i verktøyet. Disse valgene inkluderer:

- Plassering, størrelse og attributter for utviklingsprosjektene/bosetningene som evalueres og/eller sammenlignes
- Antall, typer, størrelser og andre kjennetegn på bygninger og infrastruktur som er plassert eller inkludert i bosetningen
- Demografi ved antall innbyggere fordelt på voksne og barn som bor i bosetningen

Beregningsverktøyet gir både en kvantifisering og en visualisering av nøkkeltall for energibruk, klimagassutslipp og arealbruk for et valgt bosetningsalternativ. Noen sentrale økonomiske aspekter dekkes også. Verktøyet er nyttig ved sammenligning av energibruk og klimagassutslipp i ulike bosetningsalternativer, og gir dermed et bedre beslutningsgrunnlag for å velge mellom alternativer. Beregningsverktøyet framviser konsekvenser av utbyggingsprosjekter som ofte ikke blir vurdert eller som blir neglisjert i diskusjoner om hvor i kommunene en skal etablere nye boliger med tilhørende infrastruktur og andre nødvendige bygg (for eksempel veier og skoler) samt den transporten som genereres av utbyggingen.

Beregningsverktøyet er nyttig for flere brukergrupper. Det er mulig å gjøre beregninger på følgende måter:

- **Kommuner** kan bruke beregningsverktøyet til å sikre at deres beslutninger er i tråd med internasjonale klimamål, ved å vurdere virkningen av framtidige boligutviklingsprosjekter. Beregningene kan avdekke potensielle konflikter mellom innbyggernes ønsker om nye boliger og kommunale mål knyttet til klimagassutslipp, mobilitet eller energibruk. Beregningsverktøyet kan hjelpe byplanleggere og i siste instans lokale beslutningstakere med å bestemme hvor man skal bygge de nye boligene som kommunen har behov for.
- **Kommuner** kan undersøke egne kostnader for (og miljøkonsekvensene av) tilrettelegging og vedlikehold av infrastruktur for nybygg, inkludert veibygging og vedlikehold, vann/avløp, og avfall.
- **Private utbyggere** kan bruke beregningsverktøyet for å vise energibruk og klimagassutslipp i mulige eller foreslåtte boligprosjekter med tilhørende infrastruktur og generert trafikk.
- **Transportplanleggere** kan beregne forventet endring i trafikkmønster og trafikkmengde som følge av lokaliseringen av en bosetning i tilknytning til et regionsenter. Resultater fra beregninger med verktøyet kan brukes til å understreke viktigheten av å vurdere transportmessige virkninger i mulige utviklingsområder. Beregningene kan dermed brukes til å vurdere trafikkmengden og miljøeffektene av

spredt kontra tett boligbebyggelse. Spesielt kan verktøyet brukes til å beregne hvilke konsekvenser plasseringen av et boligprosjekt har for generert trafikk (transportmiddelvalg og kjøretøykilometer for personbil), ved å sammenligne to lignende utviklingsprosjekter/bosetninger plassert på to ulike steder.

- **Ulike brukere** kan finne det nyttig å sammenligne alternative tilnærminger for å bosette den samme befolkningen i et bestemt område, for eksempel ved å variere hustyper eller ved å variere boligtetthet og størrelsen på de enkelte boligene.
- **Offentlige og private aktører** kan også bruke beregningsverktøyet til å undersøke miljøeffektene av å endre nøkkelkomponenter for bygging av bygninger, for eksempel byggemateriale og energistandard (f.eks. energistandarden i TEK17 versus standarden for passivhus).

### 4.3 Beregningsverktøyet EE Settlement i praksis

#### 4.3.1 Casestudier

Målet med å teste beregningsverktøyet gjennom å bruke norske casestudier var 1) å gi tilbakemelding på funksjonaliteten til verktøyet for å videre forbedre utviklingen, og 2) å få innsikt i hvordan verktøyet fungerer i bruk og hvordan verktøyet kan fungere som beslutningsstøtte i sluttbrukerens arbeidshverdag.

Det ble gjennomført flere testrunder av beregningsverktøyet som ble etterfulgt av en semistrukturert kvalitativ intervjurunde med mulige sluttbrukere av EE settlement verktøyet. Til sammen ble det gjennomført tre testrunder fra tidlig prototypstadium i 2019 til en avsluttende testrunde i 2021. Syv forskjellige casestudier, seks forskjellige kommuner og til sammen 20 intervjuobjekter har vært involvert i uttesting av verktøyet. Figur 5 viser en oversikt over casestudiene.



Figur 5: Oversikt over norske casestudier der beregningsverktøyet EE Settlement ble testet ut

#### 4.3.2 Lærdom fra uttesting av beregningsverktøyet

Resultatene fra uttesting av beregningsverktøyet EE settlement i de utvalgte casestudiene viser hvordan verktøyet kan brukes av kommunene i det tidlige planleggingsstadiet for nye utbyggingsområder. Behovet for å vurdere og rapportere om klimagassutslipp knyttet til planforslagene som legges fram, er økende i kommunene. Beregningsverktøyet kan gi indikasjoner på hvilke potensielle utbyggingsområder som er å foretrekke over andre når det gjelder bundet energi klimagassutslipp, mobilitet, demografi og tetthet. Uttestingen har også

vist hvordan verktøyet kan gi viktig innsikt i konsekvensene av planforslag og hvordan beregningene kan brukes som beslutningsstøtte i planlegging av nye utbyggingsområder.

Beregningsverktøyet EE settlement ble generelt positivt mottatt av deltagerne som testet det ut. De så at det kunne være flere områder i deres arbeid hvor verktøyet kunne benyttes. Her er noen av tilbakemeldingene:

- Beregningsverktøyet var enkelt å forstå med tanke på hvilke data som skulle legges inn.
- Det var nyttig at standardverdier var innbakt i beregningsverktøyet når det manglet spesifikke verdier for området, spesielt var dette viktig i tidlig planleggingsfase.
- Beregningsverktøyet muliggjør vurdering av alternative konfigurasjoner og tiltak for ett spesifikt utbyggingsområde, dette er nyttig for å kunne evaluere hvordan forskjellige tiltak påvirker miljøprestasjonen.
- Muligheten i beregningsverktøyet som gjør at man kan duplisere et utbyggingsområde for å lage flere forskjellige scenarioer, trekkes fram som veldig nyttig. Det legger enkelt til rette for at man kan se hvordan endringer i bygningstypologier, mobilitetsparametere og demografiske inputverdier påvirker sluttresultatet.
- Beregningsverktøyet kan bidra til å evaluere, dokumentere og følge opp miljøaspektene som kreves i planleggingen av utbyggingsområder, men bidrar også til å oppnå kommunenes miljøambisjoner.

Intervjuobjektene fikk også muligheten til å komme med innspill til videre utvikling av beregningsverktøyet for å få et enda bredere bruksområde. Her er noen av innspillene til videre utvikling:

- Beregningsverktøyet kunne med fordel vist til usikkerheten i verdiene ved for eksempel å gi et område av verdier i stedet for ett enkelt tall på utslipp.
- Mange planområder som det jobbes med har allerede eksisterende bygg og infrastruktur. Det ville vært av stor interesse å utvikle beregningsverktøyet slik at en kunne vurdere transformasjon av eksisterende områder.
- Flere av planleggerne og utviklerne som ble intervjuet så et behov for et referansescenario eller basisscenario for å lettere gjøre sammenligninger.
- Det er ofte tilfelle at det i tidlige planleggingsstadier er store områder som blir vurdert og at disse områdene er delt inn i delområder. Det kunne vært nyttig å ha muligheten til å etablere inputverdier for delområdene og legge dem sammen som man ønsker, etter hvert som de blir regulert.

## **4.4 Begrensninger, utviklingsmuligheter og andre hensyn**

### **4.4.1 Beregningsverktøyet begrensninger**

Planleggingen av nye utviklingsprosjekter/bosetninger innebærer et komplekst sett med parametere, og det er umulig å inkludere alle relevante hensyn og aspekter i ett beregningsverktøy. Hvilke hensyn som er relevante avhenger av lokale og kontekstuelle utfordringer, så ethvert beslutningsstøtteverktøy i planleggingsprosessen kan bare forventes å dekke en viss delmengde av parametere. Beregningsverktøyet EE Settlement er utviklet for å gi en dypere forståelse av noen ofte ekskluderte aspekter ved utvikling av nye utbyggingsområder: generert biltrafikk, bundet energi i og klimagassutslipp fra bygningene og nødvendig infrastruktur, og kommunenes kostnader for å tilby nødvendige tjenester.

EE Settlement-verktøyet kan nødvendigvis ikke erstatte utredninger og vurderinger av andre aspekter, men kan gi beslutningsstøtte innenfor noen spesifikke aspekter der det er mye usikkerhet i kommunene i dag.



Alle modeller er en forenkling av virkeligheten, jamfør George Boxs berømte ord «Alle modeller er feil, men noen er nyttige» (Box 1979, s. 2). Beregningsverktøyet EE Settlement og underliggende modeller bruker forenklete inndata for å skape et tilstrekkelig grunnlag for beregninger og sammenligninger av ulike alternativer. Beregningsverktøyet er ikke ment å brukes til rapporteringsformål, eller for å beregne en nøyaktig resultat. Noen av de valgte forenklingene inkluderer:

- Alle bygninger forenkles til skoeskemodeller (rektangulære former) i stedet for mer kompliserte former innenfor bygningsdesign. Alternativene er begrenset med hensyn til geometriske variasjoner, materialvalg, romlige egenskaper, og andre inndata.
- Topografi utelates. Veiformer og realistisk boligtetthet vil nødvendigvis variere med topografi og geografi. Brukeren antas å være kjent med området og kan selv legge inn relevante inndata i beregningsverktøyet.
- Arealbruksendring utelates. Utslipp som følge av endring av arealbruk er ikke inkludert.
- Infrastruktur (veier) er modellert som rette linjer, uavhengig av faktisk romlig utforming. Brukeren kan likevel legge inn reelle lengder på veiene.

Beregningsverktøyet kan brukes i den tidlige planleggingsfasen for å beregne og vurdere spesifikke alternativer, og gi innsikt i noen økonomiske og miljømessige konsekvenser. Mens grensesnittet inkluderer et kart for plassering av bygninger og infrastruktur, er det en svært begrenset utnyttelse av den geografiske dimensjonen i beregningsverktøyet. Det er ikke ment å være et visuelt planleggingsverktøy, og det bør ikke forventes at det skal brukes til å visualisere planer eller tegninger av bosetningen eller boligprosjektene.

Beregningene er for det meste basert på statiske parametere. Resultater fra bygnings- og mobilitetsmodulene avhenger av faktorer som generelt endres over tid og som kan påvirke estimatene. Det er usikkerhet knyttet til alle verdiene som brukes til å beregne estimatene – men alle datakildene som brukes er tilgjengelige i den tekniske modellbeskrivelsen (Kallaos et al., 2021). Beregningshorisonten er satt til en standard på 60 år basert på Norsk Standard 3720 (Standard Norge, 2018).

#### **4.4.2 Miljømessige aspekter**

Beregningsverktøyet er spesielt utviklet for å vurdere bundet energi og klimagassutslipp fra nye utviklingsprosjekter. Energibruk per m<sup>2</sup> i ulike bygg i driftsfasen er inndata – dette er inkludert i beregningen, men bestemmes av energistandarder eller brukeren. Det er ingen sammenheng i beregningsverktøyet mellom byggeplass, bygningsform, vindusareal eller andre egenskaper ved bygg på den ene siden, og omfanget av energibruk i drift på den andre. Det finnes allerede et bredt spekter av eksisterende beregningsverktøy som er tilgjengelige for å gi energiberegninger i bruksfasen, men nytteverdien av dette i tidlig planleggingsfase er diskutabel. Selv om EE Settlement-verktøyet bare gjør spesifikke miljøberegninger, er det mange aspekter som ikke er inkludert i beregningsverktøyet, men som også er verdt å vurdere (f.eks. biologisk mangfold, arealbruksendring osv.).

Verktøyet kan bare utføre beregninger for nye bygninger i nye bosetninger. Det er ikke mulig å beregne effektene av reovering, transformasjon eller oppgradering av eksisterende bygningsmasse. Adaptive gjenbruksprosjekter kan ikke evalueres i beregningsverktøyet, selv om disse prosjektene blir stadig viktigere for byer når de vurderer begrenset ubebygde plass, historisk bevaring og bærekraftig utvikling. I byplanlegging ser det ut til å være økende etterspørsel etter evalueringer som inkluderer rehabiliteringsscenarier, og dette bør vurderes i et framtidig prosjekt. Klimaberegninger gjort ved rehabilitering eller transformasjon av eksisterende bygningsmasse ivaretas ikke i beregningsverktøyet. Ifølge SINTEFs rapport for Riksantikvaren *Grønt er ikke bare en farge: Bærekraftige bygninger eksisterer allerede* (Fufa et al., 2020) er dette en av de mest lønnsomme investeringene sett i et klimaperspektiv.

Beregningsverktøyet leverer ikke arealregnskap der det framgår hva slags areal som bygges ned. Verktøyet gir altså ikke informasjon om nedbygging av dyrket eller dyrkbar mark, tap av friluftsområder, tap av biologisk mangfold etc. Vurdering av arealets verdi for andre utbyggingsformål inngår heller ikke. Utslippene fra arealbruksendringer i nye utbygginger er potensielt store, og bør vurderes i framtidige utbyggingsprosjekter. Miljødirektoratet har utviklet et beregningsverktøy for dette.<sup>4</sup>

#### 4.4.3 Mobilitet og infrastruktur

Mobilitetsberegningene i beregningsverktøyet omfatter transportmiddelvalg for reisekjeder som starter ved bolig samt energibruk og CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til beboernes bilreiser. I tråd med overordnede politiske mål er beregningen av energibruk og utslipp knyttet til personbilbruk (basert på estimert kjøretøykilometer). Tilsvarende beregninger er ikke foretatt for kollektivreiser – slike beregninger vil være kompliserte fordi de forutsetter informasjon om bl.a. kapasitetsutnyttelse. For eventuell videreutvikling av beregningsverktøyet bør det vurderes å inkludere beregninger også av nødvendig kollektivutbygging ved de nye boligprosjektene for å oppnå politiske mål om redusert personbiltrafikk.

Dersom beregningsverktøyet brukes på kommuneplannivå, vil kommunen vurdere framtidig arealbruk opp mot eksisterende kapasitet på teknisk og sosial infrastruktur. Rekkfølgekrav kan legges inn av kommunen for over tid å utnytte eksisterende kapasitet maksimalt. Utbygging i et område som allerede har et utbygd kollektivsystem, vil framstå som mer attraktivt for framtidige beboere og gi lavere investeringskostnader enn utbygging i områder som ikke har blitt gjenstand for slik kollektivsatsing. Dermed vil også områder med allerede godt utbygget infrastruktur framstå som mer positive når det gjelder energibruk og utslipp.

#### 4.4.4 Økonomiske aspekter

Prosjektet EE Settlement hadde opprinnelig et mål om at beregningsverktøyet skulle vise noen begrensede, kostnadsdata knyttet til den nye utbyggingen/bosetningen. Det er store lokale variasjoner i kostnader til infrastruktur og drift. Samtidig brukes selvkostprinsippet, for eksempel i vann- og avløpssektoren, ved at beboere gjennom tilknytningsavgifter og årlige kommunale avgifter finansierer investeringene.

Beregninger av kommunenes nettokostnader på noen områder er generelt kompliserte fordi kommunene bruker ulike innteksttilnæringer for inndecking. For eksempel benytter noen kommuner eiendomsskatt, mens andre ikke gjør det. Noen kommuner bruker bompenger, mens andre ikke gjør det. At mange av de kommunale kostnadene dekkes inn av skatter eller avgifter som belastes innbyggerne (f.eks. vann-, avløp- og renovasjonsavgifter, samt eiendomsskatt), gjør det umulig å foreta en rask og enkel nettokostnadsberegning for kommunen. Inkludering av en amortisering, tilbakebetalingsperiode og utvalgte diskonteringsrenter kompliserer også beregningene. En inkorporering av kostnadsdata med selvkost- og inntektsdata – med ulike alternativer for ulike kommuner – omfattes ikke av dette prosjektet.

Beregningsverktøyet inkluderer kun de estimerte direkte offentlige kostnadene (se den tekniske modellbeskrivelsen, Kallaos et al., 2021), altså før eventuelle private bidrag gjennom utbyggingsavtaler knyttet til teknisk infrastruktur. Hverken samfunnsøkonomisk nytte og kostnad eller privatøkonomiske forhold er en del av beregningsverktøyet.

En presis og nøyaktig oversikt over demografien vil være nødvendig for å beregne kostnader til for eksempel barnehager, grunnskoler, aldershjem, sykehustjenester, etc. For slike formål vil de demografiske modellene i prognoseverktøyet Kompas være mer egnet.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Beregne effekt av ulike klimatiltak - Miljødirektoratet ([miljodirektoratet.no](http://miljodirektoratet.no))

<sup>5</sup> Kompas-Forum – Foreningen for brukere av Kompas (<https://forum.kompas.no/>)

#### 4.4.5 Sosiale og demografiske aspekter

Aspekter ved sosial bærekraft ivaretas ikke i beregningsverktøyet. Slike sosiale aspekter er for eksempel:

- bomiljøer som er tilrettelagt for barn
- privat/halvprivat uteareal
- trygge skoleveier
- støy og forurensing
- kriminalitet og trygghet
- aktivitetstilbud, park, natur, idrettsbaner og basseng
- bomiljøer tilrettelagt for eldre og andre grupper med spesielle behov
- «affordable housing», blandede befolkningsgrupper, også etter inntekt og landbakgrunn

Sammenhengen mellom hustyper, boligstørrelser, lokalisering og hvem som vil flytte inn i boligene, kan forbedres i beregningsverktøyet. Nå har verktøyet standardverdier som brukeren har mulighet til å endre. Andre modeller, for eksempel prognoseverktøyet Kompas, deler kommunene inn i plannonser/skolekretser og inneholder erfaringstall for hvem som flytter inn i nye boliger i de ulike plansone. Disse erfaringstallene fra Kompas-modellen kan utnyttes bedre i beregningsverktøyet EE Settlement. Én mulighet er å legge ønsket boligsammensetning i en bosetning inn i Kompas-modellen for å få et anslag på befolkningsomfang og sammensetning. Disse befolkningstallene kan deretter legges inn i EE Settlement-verktøyet i stedet for standardverdiene.

## 5. Anbefalinger for relevante aktører

### 5.1 Beregningsverktøyets nytteverdi

I Norge er det kommunene som er tillagt reguleringsautoriteten og oppgaven med å dimensjonere og lokalisere boligbygging innenfor nasjonale og regionale rammebetingelser og forventninger. Disse rammebetingelsene for utbyggingspolitikken dreier seg både om hensynet til klima og miljø, og om hensynet til innbyggernes ønsker og behov. Noen ganger vil det være kolliderende hensyn i utbyggingspolitikken.

De strategiske føringene for framtidig arealbruk i kommunen legges i kommuneplanens arealdel. Dersom kommunal planlegging bryter med de nasjonale og regionale rammebetingelsene, vil myndighetene på et høyere nivå kunne ha innsigelser til de kommunale planene.

Beregningsverktøyet som er utviklet i dette prosjektet kan bidra til å dokumentere konsekvensene av energibruk og klimagassutslipp i ulike utbyggingsmønstre. Det er en fordel både for kommuner og overordnede instanser å få dokumentert disse konsekvensene før man tar beslutninger om utbyggingsmønstre.

Beregningsverktøyet er best tilpasset typiske bosetninger og de valgene man står overfor i en tidligfase. Mindre fokus er lagt på gode energiløsninger eller materialvalg i enkeltbygg, beslutninger som må tas i senere faser. Kommunale beslutninger på områdenivå er derfor det viktigste, men verktøyet kan også brukes i senere utarbeidelse av detaljplaner.

Beregningsverktøyet gir ikke informasjon om sosiale konsekvenser av ulike utbyggingsmønstre, som for eksempel at sentrale fortettingsprosjekter har høye kvadratmeterpriser slik at boligene ikke blir tilgjengelige for husholdninger med lave inntekter. Utbygging i byenes randsoner gir boliger med relativt lave salgspriser og er derfor tilgjengelige for flere kjøpegrupper. Slike sosiale konsekvenser må være en del av det kommunale beslutningsunderlaget, et informasjonsgrunnlag som ikke selve beregningsverktøyet kan gi. Det er derfor en rekke faktorer som kommunene må ta hensyn til i arealplanleggingen som ikke dekkes av beregningsverktøyet. Kommunene må også sikre at de ønskede prosjektene blir gjennomført, noe som forutsetter at det er etterspørsel og betalingsvilje for de boligtypene som tilbys i ulike lokasjoner. Sagt på en annen måte: Kommunene må også ta hensyn til befolkningens bolig- og bostedspreferanser i sin planlegging.

### 5.2 Alternativer måter å stille krav om bruk av beregningsverktøyet

Det er flere mulige måter man kan innarbeide konsekvensberegninger av energibruk og klimagassutslipp i beslutningsprosesser om utbyggingsmønstre. Det kan stilles krav til kommunene, for eksempel i plan- og bygningsloven, om at slike beregninger skal gjennomføres når kommunen må gjøre valg mellom ulike utbyggingsmønstre. Slike beregninger må da være en del av beslutningsgrunnlaget for valg av utbyggingsmønster, ikke en fasit for de valg som skal gjøres.

Et mildere pålegg om bruk av denne typen modeller vil være å tillate at kommunene selv kan bestemme om slike beregninger skal være obligatoriske for kommunen, eller om de kan kreve det i planforslag innlevert av private aktører.

En tredje mulighet er at det fra statlig hold igangsettes forsøk over tid i bruk av slike modeller, en forsøksordning som senere kan evalueres med sikte på mer obligatorisk bruk.

Mange kommuner har små planfaglige miljøer, og man kan derfor ikke forvente at de har kapasitet til å ta i bruk nye beregningsverktøy. For slike små kommuner som ønsker å få et bedre beslutningsunderlag for valg av utbyggingsmønstre, kan Fylkeskommunen fungere som et kompetansesenter som foretar enkle beregninger med modellen.

Et alternativ til å konsekvensberegne energibruk og klimagassutslipp i nye boligprosjekter og boligområder, kan være å utnytte beregningsverktøyet til å evaluere ferdige boligprosjekter – for på den måten å lære og høste erfaringer for bedre beslutninger i nye prosjekter. Flere og flere kommuner innarbeider FNs bærekraftsmål i sin boligplanlegging. Beregningsverktøyet vil gi et bedre grunnlag for å rapportere om disse målene.

## 6. Referanser

- Box, G.E.P. (1979) *Robustness in the Strategy of Scientific Model Building*. MRC Technical Summary Report. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison Mathematics Research Center (MRC).
- Edelbacher, L.; Bußwald, P.; Mauerbauer, G. (2021). *User Guide EE Settlement*. EE Settlement Project. Akaryon, Vienna, AT. Hentet fra: <https://akaryon-development.com/ee-settlement/public/>.
- Fjellheim, K.; Fufa, S.M. (2021). *EE Settlement - Norwegian case studies* (SINTEF Notes No. 39). EE Settlement Project. SINTEF Community, Oslo, NO. Hentet fra: <https://www.sintefbok.no>. Oslo: SINTEF Academic Press.
- Fufa, S. M.; Flyen, C; Venås, C. (2020). *Grønt er ikke bare en farge: Bærekraftige bygninger eksisterer allerede*. (Rapport SINTEF Fag 68). Hentet fra: <https://www.sintefbok.no>. Oslo: SINTEF akademisk forlag
- Fufa, S. M.; Klinski, M.; Bußwald, P., Franz, N., Christian, F., Lichtenwöhner, P., Neugebauer, G., Stöglehner, G., Azrague, K., Landa-Mata, I. (2019). *Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns. Background projects and tools*. (Rapport SINTEF Fag 61). EE Settlement Project. Hentet fra: <https://www.sintefbok.no>. Oslo: SINTEF Academic Press.
- Fufa, S.M., Kallaos, J., Engebretsen, Ø., Landa-Mata, I., Bußwald, P., Fjellheim, K., Neugebauer, G., Lichtenwöhner, P., Barlindhaug, R., Felberg, K., Lindjord, J.E., 2021. *EE Settlement final report*. (SINTEF Research 77). EE Settlement Project. Oslo: SINTEF Academic Press.
- Kallaos, J.; Engebretsen, Ø.; Landa-Mata, I. (2021). *EE Settlement - Norwegian Model Description: Theoretical background, methodology, reference values, and data sources*. (SINTEF Notes 38). EE Settlement Project. Hentet fra: <https://www.sintefbok.no>. Oslo: SINTEF Academic Press.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2014). *Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging (SPR BATP) Fastsett ved kgl. res. av 26.09 2014, jf. plan- og bygningsloven av 27. juni 2008, § 6-2*.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2018). *Oppgaver til nye regioner* (Meld. St. 6 (2018–2019)). Hentet fra <https://www.regjeringen.no>.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2019). *Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019–2023. Vedtatt ved kongelig resolusjon 14. mai 2019*.
- Landa-Mata, I.; Barlindhaug, R.; Engebretsen, Ø. (2018). *Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns: Travel behaviour, housing and location preferences*. (Rapport SINTEF Fag 56). EE Settlement Project. Hentet fra: <https://www.sintefbok.no>. Oslo: SINTEF Academic Press.
- Miljøverndepartementet (2012). *Kommuneplanens arealdel. Utarbeiding og innhold. Veileder*.
- Standard Norge (2018). *Metode for klimagassberegninger for bygninger*. Norsk Standard NS 3720:2018. Standard Norge, Lysaker, NO.

- Statens vegvesen (2021). 'Definisjon av noen viktige begrep'. Hentet fra:  
<https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/transport/nokkeltall-transport/definisjoner>.
- Statistisk sentralbyrå (2020). 'Variabeldefinisjon: Kjøretøykilometer'. Hentet fra:  
<https://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/1819/nb>.
- Venås, C., Mellegård, S. (2018). *Beregningsverktøy for bærekraftig by- og regionsutvikling. Identifisering av behov*. (Rapport SINTEF Notat 32). Hentet fra:  
<https://www.sintefbok.no>. Oslo: SINTEF akademisk forlag.

# BUNDET ENERGI OG KLIMAGASSUTSLIPP I NYE BOLIGPROSJEKTER

## EN VEILEDER TIL BEREGNINGSVERKTØYET EE SETTLEMENT

Denne rapporten gir veiledning og anbefalinger knyttet til bruken av det nettbaserte beregningsverktøyet EE Settlement. Beregningsverktøyet er et av hovedresultatene i prosjektet *EE Settlement – Embodied Energy, Costs and Traffic in Different Settlement Patterns*. Nettverktøyet gjør det mulig å sammenligne ulike utbyggingsmønstre ved å beregne bundet energi, energibruk og klimagassutslipp. I beregningen tas det hensyn både til investeringer i bygg og infrastruktur samt energibruk knyttet til drift og personbiltransport. Målgruppen er først og fremst kommunale planleggere, og beregningsverktøyet er særlig egnet i arbeidet med kommuneplanens arealdel.

Rapporten gir grunnleggende bakgrunnsinformasjon om potensialet og funksjonene til beregningsverktøyet. Rapporten oppsummerer også lærdommer fra casestudier der verktøyet ble testet ut i praksis, diskuterer verktøyet begrensninger og gir anbefalinger for videre arbeid. I tillegg beskrives hvilke rammebetingelser som kommuner og utbyggere må forholde seg til i planleggingen av nye boligprosjekter.