Regneregler for klimagassberegninger i Future Built Bygg og områder

17.01.2014



Fjell Barnehage, Drammen. Foto: Ivan Braday, Code arkitektur

FUTURE BUILT

KLIMAVENNLIG ARKITEKTUR OG BYUTVIKLING

CIVITAS

Introduksjon

Dette notatet redegjør for regneregler og forutsetninger som skal benyttes ved klimagassberegninger for FutureBuilt-prosjekter, både enkeltbygg og områder.

Notatet er ført i pennen av Eivind Selvig, Elin Enlid og Njål Arge, alle Civitas.

Notatet bygger på erfaringer fra gjennomførte prosjekter fram til dags dato, og på resultater og delnotater fra workshops om beregninger på områdenivå som har vært holdt for temaene stasjonær energi og transport. Workshops ble ledet av FutureBuilt og oppsummert av Tor Helge Dokka, SINTEF Byggforsk/ZEB (stasjonær energi) og Njål Arge, Civitas, (transport).



Eivind Selvig, prosjektleder klimagassregnskap.no
Civitas

17.01.2014

Innhold

Introduksjon 2

Innhold 3

1 Bakgrunn 4

2 Beregning av klimagassutslipp - hovedprinsipper 5

2.1 Noen stikkord om alternativene – beregningene ved faseoverganger 6

3 Regneregler stasjonær energibruk - bygg 8

3.1 Hovedprinsippene for beregning av klimagassutslipp fra stasjonær energibruk 8

3.2 Bruk av beregningsstandarder 9

3.3 Beregningsforutsetninger 9

3.4 Energi og klimagassberegninger ved faseoverganger 11

4 Regneregler stasjonær energibruk - områdeutvikling 13

4.1 Nåsituasjon 13

4.2 Referansebane (utvikling) 13

4.3 FutureBuilt utvikling - scenarier 14

4.4 Evaluere utviklingen 15

4.5 Veiledning for bruk av klimagassregnskap.no på områdenivå 16

5 Regneregler transport i drift - enkeltprosjekter 18

5.1 Hovedprinsippene 18

5.2 Beregningsforutsetninger 18

6 Regneregler transport i drift - områdeutvikling 23

6.1 Framgangsmåte 23

6.2 Områdeutvikling gir mulighet til å utvikle nye knutepunkter 24

6.3 Resultatpresentasjon 24

7 Regneregler Materialer i bygget 25

7.1 Hovedprinsippene 25

7.2 Beregningsstandarder, systemavgrensninger og andre forutsetninger 25

7.3 Materialer og klimagassberegninger ved fire rapporteringspunkter 27

8 Referanser 29

9 Vedlegg 1 – Reisevanedata på detaljert geografisk nivå 30

9.1 Transportmiddelfordeling for ulike formål og ulik lokalisering 30

9.2 Osloområdet – Reisvanedata (RVU) til bruk i FutureBuilt 31

9.3 Lokalisering til ulike deler av Oslo, Asker og Bærum 31

9.4 Lokalisering til knutepunkter i Oslo ytre by (utenfor sentrum) 33

9.5 Lokalisering til knutepunkt i Bærum 34

9.6 Lokalisering til knutepunkt i Asker 34

9.7 Drammen - Reisvanedata (RVU) til bruk i FutureBuilt 35

9.8 Knutepunkter i Drammensområdet 36

Vedlegg 2 – Prognoser for innfyrt energi fordelt på energivarer i Fjernvarmesystemer i FutureBuilts partnerskapskommuner 37

1 Bakgrunn

Statsbygg har utviklet Klimagassregnskap.no, som beregner klimagassutslipp fra byggeprosjekter fordelt på hovedkildene stasjonær energibruk, materialbruk og transport. Verktøyet er utviklet med tanke på beregninger for enkeltbygg, men har i de siste revisjoner også lagt bedre til rette for beregninger for byområder.

Et av formålene med beregning av klimagassutslipp i ulike faser i utviklingen av bygg og byområder, er å bringe utslippseffektivitet inn som en forutsetning i planlegging, design og prosjektering. På denne måten kan det bli en integrert del av grunnlaget for investeringsbeslutninger.

FutureBuilts visjon er å vise at det er mulig å utvikle klimanøytrale byområder og arkitektur med høy kvalitet. FutureBuilt har som mål å realisere 50 forbildeprosjekter med minst 50 prosent redusert klimagassutslipp samlet fra transport, energibruk og materialbruk sammenlignet med dagens praksis. Mer utfyllende informasjon finnes på www.futurebuilt.no.

Det har i denne forbindelse vist seg å være behov for å etablere regneregler og framgangsmåter som klargjør valg av forutsetninger og ikke minst definerer ”dagens praksis”.

Klimagassberegninger for bygg og byområder er et ungt fagområde i rask utvikling. Det foreligger norske standarder for Bærekraftig byggverk (NS-EN 15643-1:2010, NS-EN 15643-2:2011, NS-EN 15978:2011) som danner rammeverket for beregningene. Standardene gir imidlertid stor grad av frihet i valg av beregningsforutsetninger. I et program som FutureBuilt er det derfor nødvendig å etablere en framgangsmåte og et sett med forutsetninger som skal anvendes.

Gjennom arbeidet med videreutvikling av Klimagassregnskap.no, ulike arbeidspakker/delprosjekter i ZEB, workshops i regi av FutureBuilt og erfaringer fra byggeprosjekter i FutureBuilt og Framtidens bygg er metodikk, fremgangsmåter, valg av forutsetninger, systemgrenser, mv. drøftet i ulike rapporter, delnotater og referater. Disse danner fundamentet for det sett av regneregler som presenteres her.

Foreliggende notat redegjør for regneregler, forutsetninger og framgangsmåte for klimagassberegninger i FutureBuilt-prosjekter for bygg og områder. Reglene håndtere både materialer i bygninger, transport i drift av byggene, energibruk i drift av byggene inklusive produksjon av energi på byggene og innenfor et område.

Utslipp knyttet til bygging og drift av infrastruktur og uteområder er ikke inkludert i notatet. Det foreligger ikke tilstrekkelig erfaringsgrunnlag til å etablere regneregler. Det er imidlertid ikke noe i veien for å gjennomføre beregninger basert på prinsippene skissert i denne rapporten for materialer i bygg og i brukermanualen for denne modulen (se klimagassregnskap.no).

I klimagassregnskap.no er det ikke utviklet egne moduler for områdenivå. Det er valgt å utvide og endre eksisterende moduler slik at disse også kan anvendes på områdenivå. Hvordan fremkommer av dette notatet.

2 Beregning av klimagassutslipp - hovedprinsipper

Klimagassutslipp beregnes i FutureBuilt som summen av direkte utslipp og indirekte utslipp. Summen av direkte og indirekte omtales som fotavtrykksutslipp, og det er det som beregnes ved bruk av for eksempel Klimagassregnskap.no

Direkte utslipp er definert som utslipp innenfor byggeområdet, og skjer når en energibærer omformes til nyttbar energiform – varme, kjøling eller elektrisitet. Omforming innenfor et byggeområde skjer som regel ved forbrenning i fyrkjeler, ovner, bilmotorer, anleggsmaskiner, mv. All forbrenning gir CO_2-utslipp samt mindre andeler av andre klimagasser som CH_4, N_2O, CH_4 avdampning (uforbrente flyktige hydrokarboner), mm.

Indirekte utslipp er definert som utslipp som skjer utenfor byggeområdet men som forårsakes av aktiviteter, bruk av produkter eller tjenester av de som bygger eller bruker bygget og/eller området. Utslippene er knyttet til utvinning av råvare, produksjon og distribusjon av produkter og tjenester som forbrukes i byggeprosjektet. I tillegg kommer utslipp fra transport av personer som bruker bygget og området i driftsfasen, dvs. utslipp fra personbiler, buss og bane.

Enkelt framstilt er dette utslippsberegningen:

Utslipp = $\sum$Aktivitet ($A_{1\text{-}N}$) * Utslippsfaktor for aktivitet A_1-A_N ($U_{A1\text{-}AN}$)

Dette forklares nærmere under hvert temakapittel. Se også Dokumentasjonsrapport kgr v 4.1 (ligger på forsiden på www.klimagassregnskap.no).

Det er en vesentlig forutsetning at systemgrenser for aktiviteter og utslippsfaktorer er tydelig definert. Dette gjelder spesielt følgende hovedpunkter:

- systemgrenser – geografisk og metodiske avgrensninger
- utslippsfaktorer – livsløpsfaktorer
- tidsrom – øyeblikk (et år i dag eller i framtid) kontra periode (akkumulert eller gjennomsnitt over en periode på +/- 60 år)
- definisjon av minimumsstandarder/nivåer

I FutureBuilt er det skissert en prosess/arbeidsform for å sikre at prosjektene gjør helhetlige vurderinger av klimagassutslipp og foretar de valg av løsninger som sikrer klimaeffektive bygg. Det er utarbeidet en mal for klimagassrapportering og dokumentasjon av oppnådd utslippsreduksjoner (se www.futurebuilt.no).

Beregnings- og rapporteringspunkter er ved oppstart, faseoverganger og etter 2 års drift. I FutureBuilt skal det rapporteres klimagassutslipp for:

1. Referanse
2. Prosjektert/regulert
3. Som bygget (for områder status per år fram til ferdig utbygget)

4 Etter to års drift

Punkt 2 er å betrakte som et utslippsbudsjett i en arbeidsprosess for å komme fram til alternative løsninger som gir lavere utslipp enn Referansen. I arbeidsprosessen fram til prosjektert bygg og regulert område kan det være nødvendig og lurt å beregne en rekke alternativer. Det vil også i de fleste tilfeller være hensiktsmessig å lage klimagassregnskap for hver fase av arbeidet, som for eksempel tidligfase/planskisse, forprosjekt og detaljprosjekt / regulert område.

Punkt 3 og 4 er nærmere en dokumentasjon og et regnskap av hva som er oppnådd for det som er bygget og realisert.

Hvordan data legges inn i modellen er beskrevet i Brukermanual-kgr v4.1 til klimagassregnskap.no (ligger på forsiden av www.klimagassregnskap.no)

2.1 Noen stikkord om alternativene – beregningene ved faseoverganger

Forutsetninger for disse er nærmere utdypet i temakapitlene.

Referanse

Et referansebygg er en bygning av samme størrelse i kvadratmeter BRA og med de samme funksjonene som det prosjekterte. Referansebygget har en geometri som en skoeske, et romprogram tilpasset bygningskategorien og standard materialvalg basert på erfaringer om av hva som er de "vanligste" materialtypene i de ulike bygningskategoriene. I tillegg har referansebygget en teknisk kvalitet som tilfredsstiller forskriftskravene og der brukerne har et transportmiddelvalg og reiselengder som representerer et gjennomsnitt av det relevante bo- og arbeidsmarkedet. Et område håndteres som en gruppe enkeltbygninger som realiseres over et lengre tidsrom (ikke alt på en gang, men suksessivt). Referansen vil være en tilsvarende utbyggingstakt, men der det ikke stilles andre miljø- og energikrav en minimumskravene i forskrift og regulering.

Prosjektert / regulert

Bygget/området skal ha som mål å oppnå minimum ca 50% utslippsreduksjon sammenlignet med referansebygget/området. I arbeidet med å velge løsninger som gjør at dette oppnås må det foretas mange delberegninger av ulike alternativer. Dette må gjøres tidlig i prosjektutviklingen slik at man har reelle valgmuligheter.

For eksempel valg av lokalisering (hvis det er en opsjon), energieffektivitetsnivå, alternativ energiforsyning, annen geometri, andre konstruksjonsprinsipper og andre materialer.

I sluttberegning for prosjektert bygg/ferdig utviklet område legges det inn de valgte løsningene.

Som bygget

Forutsetningene er i all hovedsak de samme som for prosjektert/regulert, men beregningen skal dokumentere det som faktisk er valgt. Det betyr at endringer som er gjort under byggefasen skal legges inn, for eksempel andre valg av materialer og/eller data fra spesifikke produsenter. I denne beregningene skal det brukes EPD-informasjon for materialer (i den grad dette foreligger). Materialer i byggene inngår ikke i beregninger for områder.

Andre forutsetninger som energibehovsnivå og energiforsyning, reisvanedata, mv. skal være som i prosjektert, dersom det ikke er gjort endringer.

Etter to års drift.

Denne beregningen skal dokumentere om energibruk i drift og transport i drift oppfyller målsetningen. Her skal det anvendes data fra en lokal reisevaneundersøkelse for de reelle brukerne, målt energibruk og tilført energi/eksportert energi.

3 Regneregler stasjonær energibruk - bygg

Regnereglene for stasjonær energibruk forklares først for bygg (kap. 3) og deretter beskrives særtrekk for områdeberegninger (kap. 4). Hovedprinsippene er de samme for bygg og områder.

Begrepet «bygg» benyttes for bygge- eller rehabiliteringsprosjekter med tilhørende tomt og tilhørende installasjoner innenfor tomtegrensen. Begrepet "områder" benyttes for større komplekse utviklingsområder som omfatter mange bygg med ulike funksjoner, samt infrastruktur for energi og transport.

3.1 Hovedprinsippene for beregning av klimagassutslipp fra stasjonær energibruk

For beregning av klimagassutslipp fra referanseprosjekt samt "prosjektert" og "som bygget" tar beregningene utgangspunkt i netto energibehov, utslippsfaktorer og planlagte systemvirkningsgrader. For prosjektfasen "etter to års drift" benyttes kjøpt energi, energiinnhold, utslippsfaktorer og faktiske systemvirkningsgrader hvis disse er kjent. I alle beregningene brukes prosjektets samlede **oppvarmede bruksareal** (Oppvarmet BRA, se definisjon i tekstboks 3.1) og levetid på 60 år for prosjektet som helhet.

Tekstboks 3.1: Definisjon av BRA og oppvarmet BRA, fra www.DIBK.no:
BRA er bruksareal for en bygning eksklusiv åpent overbygd areal, etter *NS 3940 Areal- og volumberegninger av bygninger* . BRA for en bygning er summen av BRA for alle måleverdige plan/etasjer uavhengig av bruken og omfatter bygningens nettoareal og arealet av innvendige vegger. I energisammenheng gis det ikke anledning til å beregne bruksareal ved å legge inn et horisontalplan for hver tredje meter der bygningen har etasjehøyde over tre meter. **Oppvarmet del av BRA** er den delen av BRA som tilføres varme fra bygningens varmesystem, enten direkte fra varmelegemer eller via oppvarmet ventilasjonsluft, og eventuelt kjøling fra bygningens kjølesystem. Oppvarmet del av BRA er omsluttet av bygningens klimaskjerm. Varmemotstanden i et uoppvarmet rom, som bod, uinnredet kjeller og lignende, kan tas med ved beregning av U-verdien for konstruksjoner som grenser mot rommet. Dersom arealet tas med som oppvarmet del av BRA, skal arealet regnes å ha samme temperatur som tilliggende oppvarmede rom. Delvis oppvarmede glassgårder (kommunikasjonsarealer, frostfrie glassoner o.l.) regnes som fullt oppvarmede. Arealgrensene refererer seg til areal for hver enkelt frittliggende bygning, det vil si bygninger med helt adskilte klimaskall. Henvisninger

- NS 3940 Areal- og volumberegninger av bygninger gir regler for beregning av bygningers areal og volum
- NS 3031 Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data gir nærmere regler for bestemmelse av oppvarmet del av BRA

I de tilfellene bygget får energiforsyning fra en **fjernvarmesentral** (utenfor egen tomt) skal bruker spesifisere fjernvarmemiksen med input fra sin lokale leverandør. Civitas har på vegne av FutureBuilt innhentet data fra fjernvarmekonsesjonærene i Oslo og Drammen, se vedlegg 2 og 3. Vedlegget vil bli supplert med data fra FV-konsesjonærene i Bærum og Asker når dette mottas.

I de tilfeller det kjøpes **fjernkjøling** skal virkningsgrader oppgitt fra leverandør benyttes. For fjernkjøling benyttes 4 % tap i distribusjonsnettet hvis ikke annet er dokumentert fra leverandør.

3.2 Bruk av beregningsstandarder

For beregning av årlig energibruk og utslipp skal beregningene gjøres i henhold til:

- Energiberegningsstandarden NS3031, dvs. enten etter månedsstasjonær metode eller etter dynamisk validert metode etter denne standarden.
- For driftstider, personbelastning, settpunkttemperaturer, energibruk til oppvarming og lignende skal standardiserte verdier etter NS3031 brukes
- For luftmengder, energibehov til belysning og utstyr kan verdier angitt i NS3700 og NS3701 benyttes som utgangspunkt. Det må dokumenteres at teknologi som ligger til grunn for disse verdiene (eks. behovsstyringssystemer) installeres i bygget.
- Der man bruker innovativ og nye teknologier, løsninger eller systemer som går utover de som ligger til grunn for verdier gitt i NS3031, NS3700 og NS3701 kan disse brukes i energiberegning hvis de dokumenteres etter standardiserte eller anerkjente metoder.
- Lokalt klima skal brukes ved beregning av energibruk
- I tilfeller der bygget eksporterer energi til nettet skal dette beregnes i henhold til NS-EN 15 603, og levert energi etter NS 3031 substitueres med netto levert energi etter EN 15 603. Se for øvrig avsnitt om energikvalitet.

3.3 Beregningsforutsetninger

Utslippsfaktorer

Prinsippet i klimagassregnskapet.no er at det tas med utslipp fra produksjon og distribusjon av energibærer fra produksjonssted til forbruker. Utslipp generert av bygging av produksjonsutstyr (for eksempel oljeplattform) eller infrastruktur (for eksempel overføringsnett for strøm eller fjernvarme) er ikke medtatt.

Tabell 3.1 under viser hvilke utslippsfaktorer og virkningsgrader som er lagt til grunn i klimagassregnskap.no. Egne virkningsgrader kan benyttes dersom de kan dokumenteres i henhold til krav beskrevet i NS 3031.

Vedrørende fjernvarme så er virkningsgradene angitt fra byggets vegg (varmeveksler) og intern distribusjon og regulering i bygget. Utslippsfaktor og virkningsgrad for avfall er oppgitt i henhold til et gjennomsnittlig innhold av fossile(plast)- og biofraksjoner i norsk avfall og avfallsforbrenningskjelen.

Utslippsfaktoren for fjernvarme er ikke oppgitt i tabellen fordi denne bestemmes i modellen ut fra hvilken fordeling av energivarer (innfyrt) som anvendes i varmeproduksjonen, distribusjonstapet fram til kunden/byggene og systemvirkningsgraden internt i bygget. I klimagassregnskap.no er det en egen innleggingsside for å bestemme utslippsfaktoren for fjernvarme. Alle virkningsgrader kan endres til det som er gjeldende for det aktuelle FV-systemet dersom de kan dokumenteres i henhold til krav beskrevet i NS 3031.

Tabell 3.1: Utslippsfaktorer og systemvirkningsgrader [Systemvirkningsgrader hentet fra NS 3031]

Energibærer	Utslippsfaktor [g/kWh energiinnhold] Indirekte	Oppstrøms	Total	Produksjons-virkningsgrad (Pr.vg)	Distribusjons-virkningsgrad (Dist.vg)	Regulerings-virkningsgrad (Reg.vg)	Systemvirkningsgrad (PR.vg*Dist.vg*Reg.vg.)	Klimagassutslipp [g CO_2/kWh netto energibehov]
Elspesifikt forbruk (lys, utstyr) [1]			123				1	123
El til varme (elkjel) [1]			123	0,98	0,95	0,92	0,86	144
El til varme (panelovn) [1]			123	0,99	0,99	0,98	0,96	128
Fyringsolje	*50*	*265*	315	0,85	0,95	0,94	0,76	415
CNG/LPG	*70*	*234*	304	0,9	0,95	0,95	0,81	374
Naturgass	*53*	*202*	255	0,9	0,95	0,95	0,81	314
Bioolje	*25*	*0*	25	0,85	0,95	0,94	0,76	33
Ved	*14*	*0*	14	0,8	1	0,8	0,64	22
Flis	*14*	*0*	14	0,85	0,975	0,9	0,75	19
Briketter		*0*	14	0,85	0,975	0,9	0,75	19
Pellets	*25*	*0*	25	0,85	0,975	0,9	0,75	34
Varmepumpe (tilført el) [1]			123	2,55	0,95	0,93	2,25	55
Solvarme			0	1	0,95	0,95	0,90	-
Solceller			0	1	1	1	1,00	-
Vind			0	1	1	1	1,00	-
Fjernvarme				0,98	0,95	0,93	0,87	-
Fjernkjøling			123	2,5	0,95	0,93	2,21	56
Lokal kjøling			123				2,45	50
Avfall (bare for fjernvarme)[2]			138				0,85	162

[1] Utslippsfaktoren 123 g CO2-ekv./kWh er et beregnet gjennomsnitt for 60-årsperioden 2012 - 2072. Dette er basert på ZEB-funksjonen, der det er forutsatt at EU-målet om maks. 2 graders oppvarming følges opp av politikk og tiltak som reduserer utslippet fra el-produksjon tilstrekkelig. Andre startår vil gi en annen gjennomsnittlig utslippsfaktor for den påfølgende 60-årsperioden.
[2] Virkningsgrad for avfall gjelder forbrenningsanlegget. Tap i distribusjonsnett, samt systemtap i bygget kommer i tillegg.

Systemgrenser for energiproduksjon

Lokal el-produksjon skal som hovedregel foregå på byggene selv, på tomten eller innenfor området/prosjektgrensen. Lokal el-produksjon kan også være basert på tiltransportert fornybare energi (eks. bio).

I tilfeller der lokal el-produksjon helt eller delvis er praktisk- eller kostnadsmessig vanskelig å få til, kan det åpnes for el-produksjon utenfor prosjektgrensen. Denne produksjonen må da ha en tilknytning til prosjektet, enten finansielt (eierforhold) eller tilføres området direkte (ikke via sentral el-grid). Slike løsninger må avklares med FutureBuilt i hvert enkelt tilfelle.

For *termisk energiproduksjon* til utbyggingsområdet kan både lokale løsninger på området og mer sentrale løsninger utenfor prosjektgrensen (fjernvarme og fjernkjøling) benyttes. Utslipp fra varmeproduksjonen skal baseres på den reelle energimiksen leverandøren benytter (evnt. scenario), og tap i produksjonsanlegg og hoveddistribusjonsnettet må inkluderes i beregningene i tillegg til systemvirkningsgrad for byggenes varme og kjøleanlegg.

Energikvalitet
Fornybar elektrisitet produsert på bygget eller innenfor prosjektgrensen kan eksporteres til el-nettet eller bygg utenfor prosjektgrensen, og da fullt ut beregnes å fortrenge klimagassutslipp fra gjennomsnittlig elektrisitet i nettet. Dermed kan "egenproduksjon" balansere ut (komme i fratrekk fra) annet utslipp på området (energibruk, materialer eller transport).

Fornybar varmeproduksjon i prosjektet kan også eksporteres til eventuelt fjernvarmenett/ bygg utenfor prosjektgrensen, men i CO_2-balansen kan man ikke trekke fra mer eksportert varme enn importert varme over året (Importert varme ≥ Eksportert varme).

3.4 Energi og klimagassberegninger ved faseoverganger

Referanse
Referanseprosjektets spesifikke netto energibehov [kWh/m^2 *år] skal tilsvare energikravet til den/de aktuelle bygningstypen(e) i Forskrift om tekniske krav til byggverk (gjeldende forskrift ved søknad om rammetillatelse). 60 % av varmebehovet til referanseprosjektet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 40 % av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86). Et eventuelt kjølebehov dekkes av lokale kjølemaskiner med en systemvirkningsgrad på 2,45.

Prosjektert bygg
I beregning for prosjektert bygg benyttes beregnet netto energibehov for det aktuelle prosjektet. Planlagt energiforsyning benyttes

Som bygget
Når prosjektet er bygget, skal det beregnede energibehov og energiforsyning korrigeres i henhold til prosjektets faktiske utførelse.

Etter to års drift
To år etter ferdigstillelse skal byggets energibruk i drift oppgis. Den kjøpte energimengden i de enhetene den er kjøpt, f.eks.l bioolje, kWh el eller tonn briketter. Energidata for andre års drift benyttes. Den temperaturavhengige delen av forbruket skal gradtallkorrigeres til Oslonormal for perioden 1981-2010 (3882)

Bruk klimagassregnskap.no, modul stasjonær energi- eksisterende bygg, eller andre omregningsverktøy for å beregne klimagassutslipp og energi til bygget. Energiinnhold for ulike energiråvarer finnes i tabell 3.2. Alle virkningsgrader og andre beregningsfaktorer skal enten dokumenteres spesielt for anlegget, eller hentes fra beregningsstandardene beskrevet i kap. 3.3.

Tabell 3.2: Energiinnhold i ulike energibærere

	Energiinnhold		Kilde
Uprioritert el	1	kWh/kWh	
Prioritert el	1	kWh/kWh	
Fyringsolje	10,4	kWh/l	SSB, http://www.ssb.no/magasinet/miljo/tabell.html
Propan	13,2	kWh/kg	SSB, http://www.ssb.no/magasinet/miljo/tabell.html (LPG)
naturgass	13,5	kWh/kg	SSB, http://www.ssb.no/magasinet/miljo/tabell.html
Bioolje (ny)	9,03	kWh/l	Typisk eff. brennverdi v typisk tetthet på 0,878 kg/l
Ved	5786	kWh/favn	SSB, http://www.ssb.no/magasinet/miljo/tabell.html
Flis	780	kWh/lm3	Eksempel: Stammevedflis nåletre, 18-23 % fukt
Briketter	4,3	MWh/tonn	
Pellets	4,7	MWh/tonn	
Varmepumpe (tilført el)	1	kWh/kWh	
Solvarme (ny - splittet)	1	kWh/kWh	
Solceller (Ny - splittet)	1	kWh/kWh	
Vind	1	kWh/kWh	
Fjernvarme	1	kWh/kWh	
Fjernkjøling (ny)	1	kWh/kWh	

4 Regneregler stasjonær energibruk - områdeutvikling

Hovedprinsippene er de samme for bygg og områder. Dette kapittelet må derfor leses i sammenheng med kapittel 2.

Begrepet «bygg» benyttes for bygge- eller rehabiliteringsprosjektet med tilhørende tomt og tilhørende installasjoner innenfor tomtegrensen.

Begrepet ”områder” benyttes for større komplekse utviklingsområder som omfatter mange bygg med ulike funksjoner, infrastruktur for energi og transport.

Klimagassberegninger for områder blir noe annerledes enn for enkeltbygg, ettersom et helt område under utvikling vil inneholde både eksisterende bygninger det ikke skal gjøres noe med, eksisterende bygninger som skal rehabiliteres og helt nye bygg (i ulike prosjektstadier).

4.1 Nåsituasjon

For utbyggingsområder lages det først en beregning av **nåsituasjonen.** Energibruken i nåsituasjon beregnes ved en av metodene beskrevet nedenfor, eller en kombinasjon av disse:

1. Opplysninger om bygningstyper med tilhørende arealer og byggeår samt eventuelle opplysninger om teknisk tilstand i kombinasjon med nøkkeltall for energibruk
2. Graddagskorrigert (til Oslonormal 1981 – 2010), gjennomsnittlig målt energibruk for de siste tre årene. Oversikt over bygningstyper med tilhørende arealer oppgis også her.

Byggenes faktiske energikilde legges til grunn for beregning av klimagassutslipp. Klimagassregnskap.no, modul stasjonær energi- eksisterende bygg kan benyttes til beregningene.

4.2 Referansebane (utvikling)

For områder lages det en **referansebane** som viser stipulert utslipp pr. år over det tidsrommet området skal utvikles over. Utslippsnivået for nåsituasjonen utgjør startpunktet for referansebanen. I klimagassregnskap.no beregnes dette enten for hvert bygg hver for seg eller samlet for en gruppe bygninger med samme forutsetninger (energibruksnivå og forsyning).

Sluttpunktet for referansebanen legger følgende til grunn:

a. Eksisterende bygninger som ikke planlegges rehabilitert legges inn med dagens energibruksnivå (som for nåsituasjonen), samt en antatt energiforsyning dersom FutureBuilt-prosjektet ikke gjennomføres

b. Bygg som planlegges revet skal ikke inngå i beregningen[1].

c. Eksisterende bygninger som planlegges rehabilitert legges inn med energibruk i henhold til gjeldende teknisk forskrift ved vedtatt områdereguleringplan for den enkelte bygningstype. Energiforsyning som beskrevet under «Referanseprosjekt» i kapittel 3.4.

d. Planlagte nybygg legges inn med energibruk i henhold til gjeldende teknisk forskrift ved tidspunkt for vedtak av områdereguleringsplan for den enkelte bygningstype. Energiforsyning som beskrevet under «Referanseprosjekt» i kapittel 3.3.

e. Mellom startåret (nåsituasjonen) og sluttpunktet (ferdig utviklet område) antas en lineær utvikling/utbygging (like mange m^2/år) av området.

f. Utslippsfaktor for el beregnes i klimagassregnskap.no ut fra en kurve med en antatt utslippsreduksjon for produksjon av elektrisitet. Årstallet for når byggene settes i drift bestemmer den gjennomsnittlige utslippsfaktoren i byggets levetid (dvs. for den påfølgende 60 års perioden). Fordi vi antar at utviklingen i antall m^2 er lineær mellom start og ferdig utviklet område så gir det en god tilnærming å sette "driftsstart" på alle byggene midtveis i utbyggings/prosjektperioden for områdeutviklingen. Eksempelvis med start i 2015 og ferdig utviklet område i 2025 så settes startåret for drift av alle bygningene til 2020.

4.3 FutureBuilt utvikling - scenarier

Reduksjon i klimagassutslipp oppnås ved en kombinasjon av energieffektiviserende tiltak og fornybar energiforsyning. For å illustrere dette lages det to (ved behov flere) scenarier for prosjektets sluttidspunkt. Se figur 4.1 som illustrer utvikling av et område i perioden 2015 til 2030 representert ved en referansebane, scenario 1 og scenario 2.

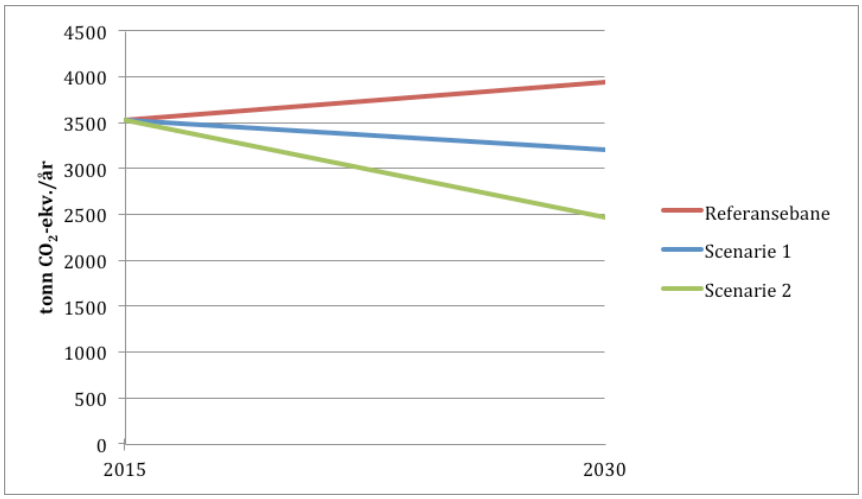
Scenario 1 beregnes ved:

1. Eksisterende bygg som ikke planlegges rehabilitert. Som for referansebanen, se kap. 4.2, punkt a)
2. Bygg som planlegges revet. Som for referansebanen, se kap. 4.2, punkt b)
3. Eksisterende bygninger som planlegges rehabilitert legges inn med planlagt energibruk, for eksempel lavenerginivå eller passivhusnivå for den de enkelte bygningstypene. Energiforsyning velges som beskrevet under «Referanseprosjekt» i kapittel 3.4, se også 4.2, punkt c).
4. Planlagte nybygg legges inn med planlagt energibruk , for eksempelpassivhusnivå eller nær nullenerginivå for den enkelte bygningstype. Energiforsyning som beskrevet under «Referanseprosjekt» i kapittel 3.4 og 4.2, punkt c)

[1] Selv om bygget er gammelt og lite energieffektivt, kan det hende at det medfører lavere klimagassutslipp totalt sett (materialer + stasjonær energibruk over livsløpet) å bevare det enn å rive og bygge nytt. Det kan lages klimagassregnskap på byggnivå for å vurdere dette.

5 Utslippsfaktor for el beregnes i klimagassregnskap.no ut fra en kurve med en antatt utslippsreduksjon. Se kapittel 4.2, punkt f). Utslippsfaktorer for fjernvarme beregnes av klimagassregnskap.no for oppgitt fjernvarmemiks. Se vedlegg for oversikt over prognoser fra de enkelte fjernvarmeselskap.

Scenarie 2 beregnes ved:
Planlagt ny energiforsyning i tillegg til scenarie 1 (energieffektivisering). Dette kan både være bygningsintegrert produksjon, fellesløsninger for området og evt. eksport av fornybar energi ut av området. Utslippsfaktor for el settes som for kapittel 4.2 punkt f).

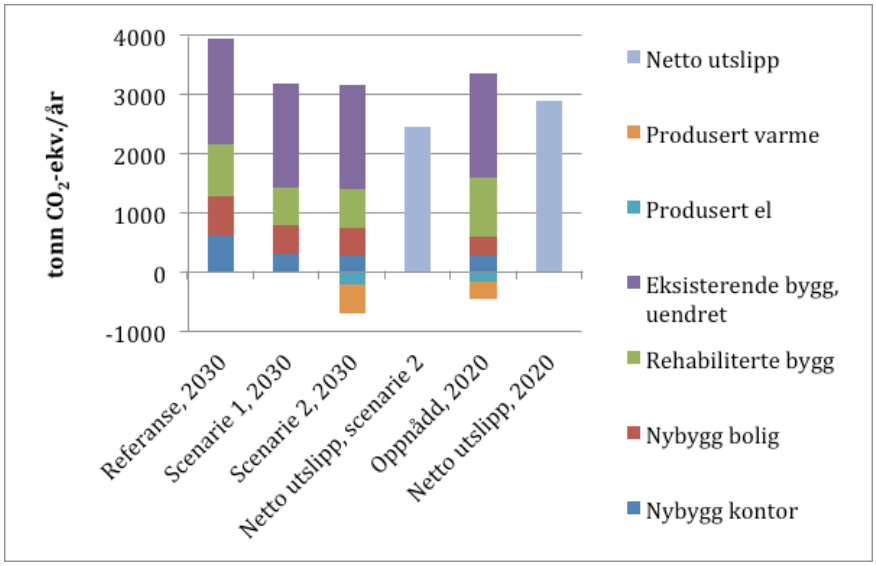


Figur 4.1: Illustrasjon av utslippsberegninger for et område for to ulike scenarier som er sammenlignet med en referansebane.

4.4 Evaluere utviklingen

For å evaluere utviklingen, må prosjektet beregne **status** regelmessig, primært årlig. Figur 4.2 illustrerer en slik statusevaluering:

- De tre søylene lengst mot venstre viser brutto utslipp ved utviklingsperiodens sluttår (2030) for henholdsvis "Referanse, 2030", "Scenario 1, 2030" (kun energieffektivisering) og "Scenario 2, 2030" (energieffektivisering og større grad av fornybar energiforsyning).
- Den fjerde søylen viser "Netto utslipp, scenario 2, 2030" der det er tatt hensyn til/fratrukket gevinsten av egen energiproduksjon (el og varme).
- De to søylene til høyre er status per år 2020; "Oppnådd, 2020" (brutto utslipp) og "Netto utslipp 2020".



Figur 4.2: Illustrasjon av evaluering av måloppnåelse for klimagassreduksjoner fra stasjonær energibruk. "Målepunktet" er 2020 som sammenlignes med et ferdigstilt område representert med referansebanen, scenario 1 og 2 samt med CO2-fradrag for (offset) for egenprodusert energi.

Utslippene, fig. 4.2, kan også vises som kg CO_2-ekv./m^2/år

De to søylene til høyre beregnes på følgende måte:

1. Eksisterende bygg som i 4.2, punkt a)
2. Energibruk for bygg som er revet skal ikke inngå. De som planlegges revet men fremdeles står, skal være med i beregningen.
3. Eksisterende bygninger som planlegges rehabilitert faller i tre grupper i løpet av utviklingsperioden:
   a. Bygg som ikke er igangsatt beregnes som TEK10 energibehov og -forsyning (dvs. referansenivå)
   b. Bygg under prosjektering og i de første 2 driftsår beregnes med prosjektert energibehov og -forsyning.
   c. Bygg som er ferdig rehabilitert og vært i drift i 2 år beregnes ut fra målt energibruk og -forsyning i 2. driftsår eller senere.
4. Planlagte nybygg faller også i tre grupper:
   a. Ikke startet som TEK 10, dvs. referansebygg
   b. Under prosjektering og første 2 driftsår som prosjektert beregnet energibehov og -forsyning.
   c. Nybygg som er ferdigstilt og vært i drift i 2 år beregnes ut fra målt energibruk og -forsyning i 2. driftsår eller senere.

Den temperaturavhengige delen av den målte energibruken skal gradtallkorrigeres til Oslonormal for perioden 1981-2010 (3882)

4.5 Veiledning for bruk av klimagassregnskap.no på områdenivå

For å beregne utslippsbaner og status for områder, kan man benytte klimagassregnskap.no i kombinasjon med regneark.

I klimagassregnskap.no benyttes da følgende moduler for de ulike utviklingsscenariene:

For nåsituasjonen benyttes modul *«energi i drift-eksisterende bygg»,* og opplysninger om bygg og energikilder legges inn. Det anbefales å opprette ett prosjekt for bygg som skal rehabiliteres, og ett for bygg som det ikke planlegges å gjøre noe med i prosjektet. Da kan en kopi av prosjektet med sistnevnte bygningskategori benyttes i senere prosjektfaser.

For referansesituasjonen etableres et prosjekt med nybygg med tilhørende arealer og bygningskategorier i modulen *«energi i drift – nytt bygg»*. Det etableres videre et prosjekt for eksisterende bygg som skal rehabiliteres, også i modulen «energi i drift – nytt bygg», og de gis en energibruk og en energiforsyning som tidligere beskrevet for referansebygg. For eksisterende bygg det ikke skal gjøres noe med, benyttes samme utslippstall som for nåsituasjonen.

For scenarie 1 lages det kopi av prosjektene for nye bygg og rehabiliteringsprosjekter, og energibruken endres til det nivå som er målet for prosjektet (oftest passivhusnivå). Energiforsyningen beholdes som for referansebyggene. For eksisterende bygg det ikke skal gjøres noe med, benyttes samme utslippstall som for nåsituasjonen.

For scenarie 2 lages det på ny kopi av prosjektene for nye bygg og rehabiliteringsprosjekter, dvs. i modulen *«energi i drift – nytt bygg»*. Denne gangen endres energiforsyningen til faktisk planlagt energiforsyning. Dette kan gjøres på følgende måte:

- Planlagt varmeforsyning spesifiseres for den enkelte bygningstype. Dersom det er forskjellige varmeforsyningskonsepter for de enkelte delområder, kan byggene deles inn i flere prosjekter.
- Ved eksport av varme ut av området beregnes utslippet dette tilsvarer i modulen *«energi i drift-eksisterende bygg»*, og trekkes fra områdeutslippet i regnearket. Området kan ikke godskrive utslippsreduksjon fra eksport av mer varme enn det selv trenger.
- Ved produksjon av el i området beregnes utslippet dette tilsvarer i modulen *«energi i drift-eksisterende bygg»*, og trekkes fra områdeutslippet i regnearket.

For eksisterende bygg det ikke skal gjøres noe med, benyttes samme utslippstall som for nåsituasjonen.

5 Regneregler transport i drift - enkeltprosjekter

5.1 Hovedprinsippene

Utslipp fra transport i drift bestemmes av:

- antall personer som bruker bygget
- turer per person per dag (antall)
- lengde per tur (km)
- valg av transportmiddel (bil, buss, trikk/T-bane/tog, sykkel, gange)
- teknologisk nivå på transportmidlene

De ovennevnte størrelsene er blant annet avhengig av byggets:

- lokalisering/plassering i forhold til bysentrum
- egne servicefunksjoner som dekker daglige behov
- tilbud av ulike transporttjenester der bygget er lokalisert
- tilgang til parkering for privatbil

Transportmodulen i klimagassregnskap.no v4 kan brukes til beregninger både for enkeltprosjekter (bygg) og for områder. «Områder» beskrives da i form av en samling av bygg (boliger, skoler, virksomheter, institusjoner osv.) som er samlet innenfor grensene for det definerte området.

Veiledning til klimagassregnskap.no v4 (se www.klimagassregnskap.no) beskriver en fremgangsmåte for å legge inn data.

Forutsetninger og framgangsmåte for beregninger av enkeltbygg er gitt i underkapitlene 5.2 og 5.3.

5.2 Beregningsforutsetninger

Antall ansatte/bosatte og andre brukere

Det er byggets planlagte kapasitet, for eksempel elevkapasitet, hotellsenger, arbeidsplasser, mv., som skal legges til grunn for beregningene og inn i modellen under ”prosjektbeskrivelse” for de aktuelle bygningskategoriene. Antall ”andre brukere” bestemmes av byggets funksjon og størrelse, og estimeres for hvert enkelt prosjekt. I tabell 5.1 er det gitt en veiledende tabell for beregning av antall ”andre brukere”.

Tabell 5.1: Beregning av antall "andre brukere" og antall reiser per bruker

Bygningskategori / funksjon	Anslag på antall brukere per døgn Kapasitet og antall % til stede daglig i gjennomsnitt	Antall åpne dager i året	Antall reiser /døgn/bruker som gj.snitt for året
Barnehage	Antall barn bygget har kapasitet til. 70 % til stede daglig	205	0,79
Kontorbygg, publikumsattraktive	1,4 besøk per ansatt	260	1,43
Kontorbygg, ikke publikumsattraktive	0,7 besøk per ansatt.	260	1,43
Skolebygg	Antall elever bygget har kapasitet til. 80 % til stede daglig	190	0,83
Universitet / høgskole	Antall studenter bygget har kapasitet til. 80 % til stede daglig	190	0,83
Sykehus	0,5 dagpasienter + 0,5 besøk per «varm seng»	365	2
Sykehjem	0,25 besøk per «varm seng»	365	2
Hotell	Antall senger. 70 % belegg i gjennomsnitt. 3,5 reiser per besøk	365	2,45
Idrettsbygg			
Forretningsbygg, dagligvarer	100 kunder per 100 m^2	300	1,65
Forretningsbygg, utvalgsvarer	50 kunder per 100 m^2	300	1,65
Kulturbygg	30 besøk per 100 m^2	300	1,65
Lett industri / verksted			

Utvalgsvarer er varer som kjøpes etter lengre overveielse, for eksempel langvarige forbruksvarer som fjernsyn, kjøleskap og møbler.

Dagligvarer er matvarer, andre nærings- og nytelsesmidler, husholdningsvarer m.m.

Kontorbygg, publikumsattraktive er kontorer som blant sine funksjoner betjener kunder / klienter som for eksempel visse kommunale kontorer, NAV-ekspedisjoner, tinghus, advokatkontorer og lignende privat forretningsmessig servicevirksomhet.

Kontorbygg, ikke publikumsattraktive er kontorer som ikke betjener publikum, men får besøk til møter, samtaler og lignende fra samarbeidspartnere og andre.

Antall reiser for bosatte, ansatte og andre brukere

For hver byggkategori har vi skilt mellom de faste brukerne av bygget, dvs. ansatte eller bosatte, og andre brukere, dvs. de besøkende, kunder, elever, gjester, etc.

Antall reiser for **bosatte og ansatte** er hentet fra ulike undersøkelser av reiser til og fra boliger og virksomheter (arbeidsplasser) som er basert på undersøkelser for alle syv dager i uken. Antall reiser er forhåndsdefinert i klimagassregnskap.no/transportmodulen.

Reiser for **andre brukere** er hentet fra ulike undersøkelser og beregnet som antall reiser for andre brukere per døgn i gjennomsnitt i året knyttet til hvilken funksjon bygget har, se tabell 5.1. Verdiene fra tabell 5.1 må per i dag legges manuelt inn i klimagassregnskap.no/ transportmodul

Vi har i utledningen av antall reiser per dag for "andre brukere" tatt hensyn til:

- Byggets åpningstid, dvs. antall dager per år det er åpent
- For visse funksjoner en viss andel fravær per år, dvs. at tilstedeværelsen ikke er 100% hver dag
- Hvordan og av hvem reisen genereres.

I barnehager regnes barna som andre brukere, men det er reisevanene for foreldrene som bringer og henter barna som skal

settes inn. For undervisningsinstitusjoner er det elever eller studenter som regnes som andre brukere, og det er disses reisevaner som skal settes inn. På samme måte er det reisevanene til kunder og besøkende som settes inn for andre typer virksomheter.

Tekstboks 5.1 Eksempel på utregning for barnehagebarn:
Barnehagens åpningstid er 205 dager per år, dvs. 56% av året (205/356 dager).
Barnas tilstedeværelse i åpningstiden er 70 % (i året).
Når barnet er til stede utføres det 2 reiser;(levering og henting som vi regner med skjer som en del av en annen reise, som regel til og fra arbeid).
Det gir 2 * 0,70 * 0,56 = 0,79 turer per døgn per barn i gjennomsnitt for året.
.

Reisemiddelfordeling

I klimagassregnskap.no er det per i dag mulig å velge standardverdier mellom syv geografiske områder der reisemiddelfordeling og andre forutsetninger som reiselengde, er ferdig utfylt med data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2009. For FutureBuilt-området er det geografiske områdene 1) Oslo, 2) Omegn til Oslo og 5) Øvrige seks større byer som er aktuelle å bruke. Se vedlegg og klimagassregnskap.no/transportmodul

Disse gjennomsnittsverdiene for et relativt stort område er ikke særlig nøyaktige. Det er derfor utarbeidet datasett for reisemiddelfordeling på mer detaljert geografisk nivå basert på ulike regionale RVU'er fra 2007 - 2009.

Disse mer detaljerte dataene om reisemiddelfordeling er foreløpig ikke lagt inn som mulige automatiske valg i klimagassregnskap.no og er derfor vist i vedlegg til dette notatet som grunnlag for manuell innlegging.

I det videre redegjøres det for rapporteringspunkter i FutureBuilt, fremgangsmåte og forutsetninger som skal anvendes for de ulike rapporteringspunktene.

Transport og klimagassberegninger ved rapporteringspunkter

Hovedprinsippet er klimagassberegninger ved oppstart og ved hver faseovergang i prosjektet. Det gir fire beregningspunkter:

1. Referanse
2. Prosjektert
3. Som bygget
4. Etter to års drift

Den største påvirkningen av utslipp fra **transport** skjer ved valg av lokalisering, dvs. forskjellen mellom referanselokaliseringen (1) og faktisk lokalisering (2), fordi bilbruk går ned og kollektivbruk går opp ved sentral lokalsiering og ved kollektivknutepunkt i forhold til mer perifer lokalisering i et byområde. FutureBuilt prosjekter skal være lokalisert til sentrumsområder eller andre knutepunkter. Beregning av både referanse og prosjektert må gjennomføres for å kunne vise denne effekten av lokalisering.

Man kan også legge inn prosjektspesifikke tiltak som redusert parkeringstilgjengelighet, estimert effekt på transportmiddelvalget av en mobilitetsplan for brukerne, mv..

Beregning av «som bygget» (3) er beregningen av det som faktisk er bygget og skal fange opp eventuelle avvik/endringer fra det prosjekterte. Ofte vil punkt 2 og 3 være identisk.

Beregningspunkt 4 er en beregning som viser hva man har klart å oppnå etter at bygget er satt i drift. Her skal de faktiske reisevanene legges til grunn. Har man fått de forventede resultater og oppnådd den estimerte effekten av både lokalisering og mobilitetspåvirkning?

Referanse

Referanseberegningen etableres som utgangspunkt for sammenligning. Standardverdier i klimagassregnskap.no velges. Valg av forutsetninger:

1. Antall ansatte/bosatte og andre brukere beregnes for den/de aktuelle bygningskategoriene, og legges inn i modellen under ”prosjektbeskrivelse”.
2. Opprett og åpne transportmodulen. Bruk standardbetingelser for antall turer per person for ansatte, bosatte og andre brukere (se avsnitt 5.2) for det aktuelle geografiske områder for å få opp reisemiddelfordeling og reiselengde, bilbelegg, hastigheter, andel skinnegående kollektiv, etc.
3. Velg aktuell geografisk region (nr. 2 eller 5) for å hente inn RVU-tall.
4. Velg aktuelle arbeidsmarkedsregion og legg inn reisevanedata for denne under arkfanen ”lokal RVU”. Det er for

   Oslo, Bærum og Asker: RVU-tall for byområdet Oslo og Akershus (Tabell 1)

   Drammen: RVU-tall for byområdet Drammen. (Tabell 45)

   NB! Det skal ikke gjøres endringer av reiselengder, hastigheter, mv. fra det som er hentet inn under punkt 3 ovenfor.
5. Ingen endringer for parkeringstilgang under arkfanen ”parkering”

Prosjektert

Beregningen «prosjektert» er sluttberegningen når alle variabler for bygget er bestemt eller ført fram som beslutningsgrunnlag før investeringsbeslutningen. Det betyr at det er valgt en konkret lokalisering og tomt, det er vurdert parkeringsforhold, eventuelt laget en mobilitetsplan, osv.

Beregningen og valgene utføres som følger:

1. Det lages en kopi av referansemodulen og denne navngis ”prosjektert” under fanen beskrivelse av modulen. Startpunktet er punkt 3 fra referanseberegningen, dvs. at det overordnet geografisk område er hentet inn fra nasjonal RVU.

2. Velg den aktuelle lokaliseringen fra de mer geografisk detaljerteRVU-data i vedlegg til dette notatet og legg disse manuelt inn i arkfanen "Lokal RVU". Hvilke kommune, bydeler og knutepunkter som omfattes av de ulike geografiske nivåene framgår av vedlegget. Det er også gitt noe forklaring på de sammenhenger som har ført fram til disse datasettene. NB! Hvis du har data fra en egen lokal RVU utført for det konkrete området bygget er lokalisert, legges disse inn istedenfor verdiene i vedlegg til dette notatet.
3. Det gjøres i utgangspunktet ikke endringer i forutsetning om reiselengde, bilbelegg, hastigheter, andel skinnegående kollektiv, etc...
4. Hvis man har konkrete opplysninger fra en lokal RVU for området eller har annet grunnlag som karakteriserer spesifikke egenskaper i området, så kan man også endre reiselengder, bilbelegg, hastigheter, andel skinnegående kollektiv, etc. . Dette må begrunnes og dokumenteres. Et eksempel kan være at man har dokumentasjon på at andel skinnegående kollektivtrafikk er høyere enn det som er oppgitt standardverdi i klimagassregnskap.no.
5. Det neste beregningstrinnet er ”tilgang på parkering”. Hvis P-faktoren er 1 beholdes de innlagte lokale RVU-tallene. Disse gjenspeiler gjeldende gjennomsnittlig parkeringsdekningen/tilgang i området. Hvis man i prosjektet velger å strammer inn på parkeringsdekningen sammenlignet gjennomsnittet i området, så settes faktoren til mellom 0,1=ingen plasser og 0,9=noe redusert tilgang. Forklaring er gitt i klimagassregnskap.no. P-faktoren kan brukes til å simulere effekten av ”summen av alle prosjektspesifikke tiltak”. Hvis man gjennom en analyse kan dokumentere at andre tiltak har en tilsvarende påvirkning på reisemiddelfordelingen som P-restriksjoner, så kan man velge en lavere tilgang på P-plasser en det som er reelt.

Som bygget

For transport skal det normalt ikke være endringer fra «prosjektert».

Etter to års drift

Det skal etter to års drift gjennomføres en lokal reisevaneundersøkelse. Det er resulterende data fra denne som skal legges det inn i klimagassregnskap.no. Disse dataene skal legges inn i ”Lokal RVU”. Ingen andre forutsetninger enn de som framkommer i denne reisevaneundersøkelsen (reisemiddelvalg, reiselengde, etc.) skal endres hvis ikke det er gjort endringer i området som påvirker for eksempel parkeringstilgangen.

6 Regneregler transport i drift - områdeutvikling

En områdeberegning kan sees på som beregning av en samling av flere bygg med ulike funksjoner. En slik beregning kan foretas i klimagassregnskap.no innenfor samme "prosjekt" i modellen. Dette gjøres ved å legge inn data i et og samme prosjekt i modellen for alle bygningskategorier / funksjoner som er representert i området.

Det er summen av for eksempel kontorbygg med antall arbeidsplasser som legges inn selv om de er fordelt på for eksempel 10 bygninger. Det betyr at man beregner alle kontorbygg samlet, alle skoler samlet, osv.. Men at hver enkelt bygningskategori/funksjon beregnes for seg.

Dersom et bygg består av flere funksjoner, for eksempel både publikumsattraktive og ikke publikumsattraktive funksjoner, eller både utvalgsvarer og dagligvarer, må det gjøres en enkel sideberegning av antall brukere før tallene legges inn i klimagassregnskap.no/transportmodul.

Klimagassregnskap.no foretar så en automatisk summering av resultatene fra de enkelte kategoriene og presenterer resultatet som utslipp fra totalt bruksareal over livsløpet (tonn over 60 år), gjennomsnittlig årlig utslipp (tonn per år), utslipp per m^2 per år (kg/m2år) og utslipp per person per år (kg/person år). Nærmere forklaring av fremgangsmåte finnes i brukermanual til klimagassregnskap.no v4. (se www.klimagassregnskap.no). Se også kapittel 5 ovenfor.

Det er imidlertid noen prinsipper og forutsetninger som skiller områder fra enkeltbygg. Disse gjennomgås nedenfor.

6.1 Framgangsmåte

Et område utvikler seg over tid og de ulik byggene i område settes i drift på ulike tidspunkt.

Hovedprinsippet for en utslippsanalyse for et områder er å anvende en scenariometodikk. Det innebærer å etablere en **nåsituasjon** (startpunkt), en **referanseutvikling** (referansebane) og **en prosjektert utvikling** (et eller flere alternative scenarier). Måloppnåelse sees eller beregnes i forhold til referansebanens utslippsnivå.

I nåsituasjonen og referanseutviklingen er noen av faktorene i transportberegningen låst/forhåndsbestemt, mens disse er valgbare og må konkretiseres (estimeres) for alternative scenarier for "prosjektert utvikling". Beregningen skal inkludere person- og varetransport i drift både for de nye byggene, rehabiliterte bygg og eksisterende ikke endrede bygg.

Det beregnes kun for et ferdig utviklet område, og utslippsnivået for de mellomliggende årene er kun en lineær interpolasjon mellom

nåsituasjonen og det ferdig utviklede området.

I alle scenarier må nøkkelfaktorer beskrives og kvantifiseres. Spesielt må totalt bygningsvolum og antall brukere beregnes. I kapittel 4 – stasjonær energibruk i drift er det beskrevet hvordan bygningsvolumet skal beregnes.

I kapittel 5 er det beskrevet hvordan antall ansatte, bosatte og andre brukere skal beregnes gitt et spesifikt bygningsvolum og bygningskategori/funksjon.

Framgangsmåten for å bestemme øvrige nøkkelfaktorer følger de samme punkter som for enkeltbygg slik det er beskrevet i kapittel 5.

6.2 Områdeutvikling gir mulighet til å utvikle nye knutepunkter

Utvikling av bydeler/byområder gir andre muligheter for påvirkning av transporttilbudet enn for enkeltbygg. Både konsentrert utbygging, god bredde i bygningstyper/funksjoner og ny/endret transportinfrastruktur vil medføre endringer i reisevaner og transportmiddelvalg.

I områdeutviklingen kan det for eksempel inngå utbygging av infrastruktur for tog, t-bane, trikk, nye busslinjer og holdeplasser, økt frekvens på det kollektive rutetilbudet, nye sykkelveier og gangforbindelser.

Dette fører til at området kan utvikle seg langt fra nåsituasjonen og langt fra referansebanen når det gjelder brukernes transportmiddelvalg og reiselengder.

Effekten av en slik utvikling kan simuleres ved å anvende reisevanedata fra områder med tilsvarende karakteristika. I vedlegg er det angitt transportmiddelfordeling for ”knutepunkter” i ulike deler av FutureBuilt-området. Disse er dataene er interpolasjoner mellom reelle lokale og regionale RVU-tall. Bruken av dataene følger den samme framgangsmåten som beskrevet i kapittel 5.

6.3 Resultatpresentasjon

Beregningsresultatene presenteres som funksjoner og stolpediagram på samme måte som for stasjonær energibruk i drift. Se figur 4.1 og 4.2.

7 Regneregler Materialer i bygget

7.1 Hovedprinsippene

I kapittel 2 forklares hovedprinsippene i klimagassberegninger for FutureBuilt-prosjekter. I dette kapitlet gjennomgås forutsetninger, systemavgrensninger og regler konkrete bygg.

I Brukermanualen, se forsiden av www.klimagassregnskap.no, gis det veiledning om hvordan data legges inn og man strukturerer beregningene.

Skal det gjøres materialberegninger for flere bygg innenfor samme prosjekt/prosjektområde må det opprettes en modul for hvert bygg og bygningsfunksjon.

7.2 Beregningsstandarder, systemavgrensninger og andre forutsetninger

Klimagassregnskap.no er bygget opp i henhold til de norske og internasjonale standardene for "bærekraftig utvikling av bygg"; NS-EN 15643-1 og -2 (rammeverk), NS-EN 15978 (bygningsnivå) og NS-EN 15804 (materialnivå).

Bygningens systemavgrensning

Bygningens materialmengder mv. beskrives i henhold til bygningsdelstabellen NS3451:2009. Se tabell 7.1.

Tabell 7.1 Beskrivelse av en bygning etter NS 3451:2009. Kun et eksempel for grunn og fundamenter. Se beskrivelse av modellbyggene for flere eksempler, separat notat på www.klimagassregnskap.no som oppdateres hvis det gjøres endringer i utførelse i modellbyggene (Context, 2013).

Bygningsdel	Hovedelementer	Utførelse
Grunn og fundamenter	Kantbjelke Gulvpågrunn Armering Fuktsperre i gulvpågrunn Isolasjon i gulvpågrunn	Betong med x% flyveaske (FA), xxkg stål/m3 betong i kantbjelke, xxkg stål /m3 betong i gulvpågrunn, Stål med xx% resirkuleringsgrad xx mm PE-folie xx mm XPS
Bæresystemer		
Yttervegger		
Innervegg		
Dekker		
Yttertak		
Trapper og balkonger		

To viktig avgrensning:

- **tekniske installasjoner**; elektrisk, ventilasjon, vann og avløp inngår ikke i beregningene
- ved **utfordrende byggegrunn** som krever **betydelig** sprengningsarbeider, støttemurer, spunting og/eller pæling skal den materialbruken som medgår til dette beregnes for seg, dvs. som et tillegg til selve bygget som beskrevet i tabell 7.1

Rehabiliteringsprosjekter
Ved Rehabiliteringsprosjekter så skal det ikke beregnes klimagassutslipp for materialer som beholdes fra det opprinnelige bygget. Det beregnes dermed bare utslipp fra nye materialer som tilføres bygget.

Det forutsettes at byggets levetid forlenges til nye 60 år, og at alle bygningsdeler som gjenbrukes får "normerte" levetider og antall utskiftninger slik de er angitt i klimagassregnskap.no.

Utslippsfaktorer for materialer
Materialene som inngår i et bygg har hver for seg utslippsfaktorer beregnet i henhold til standarder for livsløpsdata (Life Cycle Inventory = LCI) og miljøvaredeklarasjon/EPD (NS-EN 15804).

I klimagassregnskap.no anvendes kun "vugg-til-port-data" data og på et generisk nivå, dvs. et gjennomsnitt eller en typiske prosess fra råvarekilde, transport og produksjon av en materialtype. Det tas hensyn til andel resirkulert materiale som del av råvareandelen som går inn i produksjonsprosessen.

Når det anvendes utslippsfaktorer fra EPD'er må det kontrolleres at det brukes samme avgrensning, dvs. vugg-til-port.

Det er per i dag ikke mulig å legge inn egne EPD'er i modellen, derfor må sammenligninger med EPD-data inn til videre gjennomføres i et regneark. Dette må etableres av utførende.

Levetider for bygg, bygningsdeler, elementer og materialer
I klimagassregnskap.no anvendes 60 år som levetid for bygget og **som hovedregel de tekniske levetidene** til materialene ved den bruken de er plassert inn i, dvs. som del av en konstruksjon.

Tekniske levetider må vurderes ut fra kvalitet på materialet og hvilket miljø og funksjon de står i. Grunnlaget for vurdering av levetider er Byggforskblad 700.320 *Intervaller for vedlikehold og utskifting av bygningsdeler***, og** Bygganalyses erfaringstall er anvendt. I FutureBuilt-klimagassberegningene skal ikke disse levetidene endres. Det kan likevel være riktig å teste i modellen ulike levetider på viktige konstruksjonsdeler og drøfte hva endret levetid kan medføre av utslippsendringer i det konkrete bygg.

I beregningen for bygget tas det hensyn til antall hele utskiftninger av bygningsdeler og/eller elementer gjennom byggets levetid på 60 år. For eksempel har yttervindu normalt en levetid på 30 år som da gir en utskiftning i løpet av 60 år. For en nærmere diskusjon, forklaring og beregningsformler se Dokumentasjonsrapport klimagassregnskap.no (Selvig m.fl., 2012)

Måleindikator
I klimagassregnskap.no presenteres beregningsresultatene som

- Tonn CO_2-ekv. utslipp for hele bygget gjennom levetiden (60 år)
- Tonn CO_2-ekv. utslipp for hele bygget per år, dvs. gjennomsnittlig utslipp per år over 60 årsperioden
- Kg CO_2-ekv. utslipp per m^2 per år der m^2 er angitt som Oppvarmet BRA (se def. i kapittel 3, tekstboks 3.1)

- Kg CO_2-ekv. per person per år (alle brukere)

Se FutureBuilts mal for klimagassapport for hvordan resultatene skal rapporteres.

7.3 Materialer og klimagassberegninger ved fire rapporteringspunkter

Hovedprinsippet er klimagassberegninger ved oppstart og ved hver faseovergang i prosjektet. For FutureBuilt-prosjekter gir det fire beregningspunkter:

1. Referanse
2. Prosjektert
3. Som bygget
4. Etter to års drift

Referansebygg

Referansebygg beregnes ved hjelp av Materialmodul tidligfase og er for FutureBuilt definert som et bygg etter de til en hver tid gjeldende forskrift med de isolasjonskrav og dimensjonering, mv. som følger av det.

Det er samme referansebygg når det skal bygges nytt og det skal rehabiliteres.

Referansebygget er et modellbygg med "skoeskeform", men der størrelsen, antall etasjer og evnt. kjellere bestemmes i henhold til hvert enkelt prosjekt. De inndata som er nødvendig forå lage et referansebygg er derfor kun:

- byggets hovedfunksjon
- totalt bruttoareal (BTA)
- areal grunnflate (BYA)
- brutto kjellerareal (BTK).

Referansebyggets *materialmengder* beregnes automatisk ved hjelp av skaleringsfunksjoner avhengig av de oppgitte arealtall og avledede arealtall (BRA, yttervegg over mark=YOM, Yttervegg under mark=YUM, innervegg=INV, osv).

Referansebyggets *materialtyper* er forhåndsdefinert. Et eget notat (Contex, 2013) på www.klimagassregnskap.no beskriver Modellbyggene og de forhåndsdefinerte materialtypene i ulike bygningsdeler.

Hvis det er en vanskelig byggegrunn som krever spunting og pæling så må det lages en selvstendig og egendefinert referanse for denne. Man stiller seg da spørsmålet: Hva vil vi velge av løsninger og materialer hvis vi ikke tenker klimagasseffektivitet? Så kalkulerer man på grunnlag av beregnede mengder, materialtyper og generiske utslippsfaktorer. I referansen skal det anvendes normalbetong uten flyveaske, stål med 40% resirkulert stål, osv. For andre materialer se hvilke valg som er gjort i modellbyggene.

Modellbyggene har form som skoesker. Dette er en ganske optimale utforming med tanke på effektiv energibruk og materialbruk, og kan være vanskelig å "slå"/forbedre med mindre mengder bygningsmaterialer. Dersom spesielle forhold tilsier det (energikonsept, reguleringsplan, bymessig kontekst osv) så bør det lages to referansebygg: et modellbygg

og et med valgt geometri. Prosjektet må argumentere for å bruke det alternative referansebygget som sammenligningsgrunnlag.

Prosjektert bygg

Prosjektert bygg beregnes i minimum to trinn:

1. alternative valg av materialer men med bruk av de generiske utslippsfaktorene
2. valg av spesifikke produkter med utslippsfaktorer fra EPD'er

Arbeidsprosessen for å finne de gode alternativene innebærer at en rekke varianter beregnes som mellomtrinn for å komme fram til løsninger og materialer som gir om lag 50% lavere utslipp enn **Referansbygget**.

I første fase av trinn 1 ovenfor anvendes Materialmodul tidligfase. Der kan det velges alternative materialtyper som ligger inne i modellen og andre dimensjoner. Det er viktig at man sjekker at de alternativer man velger har byggteknisk riktige dimensjoner og gjennomførbare kombinasjoner. Modellen har ingen automatikk for kontroll av dette.

I andre fase av trinn 1 kan man anvende prosjektert modul. Her legger man inn de prosjekterte mengdene fra en BIM eller lignende kalkyler. Da får man konkret prosjektspesifikke mengder og det er dermed tatt hensyn til faktisk geometri og materialvalg. Utslippsfaktorene er fortsatt generiske i modellen.

I trinn 2 ovenfor så eksporteres materialmengder, typer og tilhørende utslipp fra prosjektert modul til et regneark. Mengdene som eksporteres har tatt hensyn til antall utskiftninger. I regnearket kan man så legge inn utslippsfaktorer fra konkrete produkter (fra EPD'er) og rekalkulere utslippene. Levetider for de ulike materialene behodles.

NB! Det er viktig å kontollere at systemavgresningen i EPD'ene er "vugge-til-port" og ikke "vugge-til-grav" eller andre varianter. Vær også oppmerksom på hvilken utslippsfaktor som er anvendt for elektrisitet i produksjonsprosessen.

Som bygget

Her bygger man på prosjektert-trinn 2-beregningen.

Det foretas kontroll av og legges inn de faktiske mengdene av de ulike materialene som er anvendt.

Det legges inn utslippsfaktorer fra EPD'er eller annen god dokumentasjon. Der det ikke finnes slike anvendes de generiske faktorene.

Etter to års drift

Normalt ingen endringer fra som bygget. Hvis det likevel allerede er foretatt ombygging, påbygg, vesentlig retting av feil, osv. bør det foretas en rekalkulasjon/tilleggsberegning.

8 Referanser

Et utvalg sentrale referanser. Andre er oppgitt i teksten med lenke til web-sider der rapportene, artiklene og notatene kan lastes ned:

Byggforskblad 700.320. Intervaller for vedlikehold og utskifting av bygningsdeler.

Civitas, 2012. Brukermanual klimagassregnskap.no /v4.0

Civitas, 2013. Mal for klimagassrapportering i FutureBuilt-prosjekter

Contex, 2013. Beskrivelse av modellbygg/referansebygg i klimagassregnskap.no/v4.1

NS-EN 15603 Eksport av energi fra et bygg

NS-EN 15643-1 og -2. Bærekraftig bygg (rammeverk),

NS-EN 15804 Bærekraftig bygg (materialnivå)

NS-EN 15978 Bærekraftig bygg (bygningsnivå)

NS3031. Energiberegninger for bygg

NS3451:2009. Bygningsdelstabellen

NS3700 Passivhusstandard for boliger

NS3701 Passivhusstandard for yrkesbygg

Selvig m.fl., 2012. Dokumentasjonsrapport for klimagassregnskap.no / v4

TEK10. Teknisk byggforskrift til Plan- og bygningsloven.

9 Vedlegg 1 – Reisevanedata på detaljert geografisk nivå

9.1 Transportmiddelfordeling for ulike formål og ulik lokalisering

Transportmiddelfordelingen endrer seg først og fremst mellom lokalisering sentralt i byen og mer perifert i byområdet.

Jo lenger fra bysentrum folk bor, desto mer brukes bil for de daglige reisene. Jo større tetthet og nærhet til service og arbeidsplasser, desto mindre brukes bilen. I tillegg har kvaliteten på kollektivtilbudet (for eksempel frekvens og flatedekning) og regulering av bilbruk (for eksempel parkeringsrestriksjoner) betydning for transportmiddelbruken. (TØI arbeidsdokument 50298)

Osloområdet er delt inn i Indre by for Oslo og fire deler av Ytre by. Akershus er delt i fire delregioner. For Drammensregionen er det en inndeling i tre områder: Drammen sentrum, bykommunen utenfor sentrum og omegn til Drammen.

Reisevanedataene gjelder normalt for *bosatte* i de ulike geografiske områdene.

Reisevaner for ansatte på arbeidsplasser i sentrum skiller seg fra reisevaner for bosatte. Arbeidsplassene rekrutterer ansatte fra bosatte både i sentrum og fra et stort omland. I noen byområder foreligger det tilstrekkelig statistikk/undersøkelser for reisevaner til/fra arbeidsplasser. Det gjelder bl.a. Oslo, Akershus og Drammen. Disse dataene er vist i egne tabeller/rader i dette vedlegg og skal anvendes for *arbeidsreiser* for arbeidsplasser; kontorer, andre virksomheter, institusjoner og lignende.

Datakilden for Oslo og Akershus (tabell 1 – 19) er RUTERS MarkedsInformasjonsSystem (MIS) med data for 2011 og 2012. Dataene for knutepunkter er estimerte verdier foretatt av Civitas.

Datakildene for Drammen regional RVU'er for Buskerudbyen 2009 utført av TØI for Statens vegvesen Region sør. Dataene for knutepunkter er estimerte verdier foretatt av Civitas.

*Tabelloverskrift **med rødt** brukes som reisemiddelvalg for kontorarbeidsplasser og **med blått** for bolig og handel i de samme geografiske områdene.*

*Tabelloverskrift **i sort** brukes for bolig, kontor og handel der data for å trekke ut kontorarbeidsplassers lokalisering ikke foreligger eller er hensiktsmessig (for eksempel innenfor et felles bolig-arbeidsmarked)*

9.2 Osloområdet – Reisvanedata (RVU) til bruk i FutureBuilt

Tabell 1 Bolig, kontor, handel i Oslo og Akershus

Oslo og Akershus	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	15	39	46
Tjeneste	12	23	65
Innkjøp og service	32	15	53
Annet	36	19	44

Tabell 2 Bolig, kontor, handel i Oslo kommune

Oslo	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	19	46	34
Tjeneste	19	29	53
Innkjøp og service	42	21	38
Annet	43	26	31

Tabell 3 Bolig, kontor, handel i Akershus

Akershus	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	10	30	59
Tjeneste	6	17	77
Innkjøp og service	18	9	71
Annet	28	13	55

9.3 Lokalisering til ulike deler av Oslo, Asker og Bærum

RVU-matrisene nedenfor brukes ved beregning av prosjektert bygg eller områdeutvikling med konkretisert/spesifisert lokalisering. Grunnlag for beregning av prosjektert bygg.

Tabell 4 Bolig, handel i Indre by, Oslo

Indre by*	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	29	47	24
Tjeneste	26	33	41
Innkjøp og service	59	22	19
Annet	50	29	21

***** Indre by er bydelene Sentrum, Gamle Oslo, Grünerløkka, Sagene, St. Hanshaugen, Frogner samt delbydeler i Oslo vest og nord langs T-baneringen: Vinderen, Ullevål Hageby og Tåsen.

Tabell 5a Kontor lokalisert i sentrum, Oslo

Sentrum*	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	16	67	16
Tjeneste	26	33	41
Innkjøp og service	59	22	19
Annet	50	29	21

* Bydel Sentrum

Tabell 5b Kontor lokalisert i Indre by Oslo utenom sentrum

Indre by for øvrig*	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	22	47	31
Tjeneste	26	33	41
Innkjøp og service	59	22	19
Annet	50	29	21

* Gamle Oslo, Grünerløkka, Sagene, St. Hanshaugen, Frogner samt delbydeler i Oslo vest og nord langs T-baneringen: Vinderen, Ullevål Hageby og Tåsen

Tabell 6 Bolig og handel i Groruddalen

Groruddalen*	**Gang/sykkel**	**Kollektiv**	**Bil**
Arbeid	11	50	39
Tjeneste	8	23	69
Innkjøp og service	33	22	45
Annet	39	28	33

***** Groruddalen er bydelene Bjerke, Grorud, Stovner, Alna

Tabell 7 Kontor lokalisert il Groruddalen

***Groruddalen**	**Gang/sykkel**	**Kollektiv**	**Bil**
Arbeid	9	30	61
Tjeneste	8	23	69
Innkjøp og service	33	22	45
Annet	39	28	33

***** Grouddalen er bydelene Bjerke, Grorud, Stovner, Alna

Tabell 8 Bolig og handel i Oslo vest og nord

Oslo vest og nord*	**Gang/sykkel**	**Kollektiv**	**Bil**
Arbeid	19	40	41
Tjeneste	14	36	50
Innkjøp og service	32	18	50
Annet	37	22	41

* Bydelene: Ullern, Vestre Aker, Nordre Aker

Tabell 9 Kontor lokalisert i Oslo vest og nord

Oslo vest og nord*	**Gang/sykkel**	**Kollektiv**	**Bil**
Arbeid	16	42	42
Tjeneste	14	36	50
Innkjøp og service	32	18	50
Annet	37	22	41

* Bydelene: Ullern, Vestre Aker, Nordre Aker

Tabell 10 Bolig og handel i Oslo sør

Oslo sør*	**Gang/sykkel**	**Kollektiv**	**Bil**
Arbeid	12	48	40
Tjeneste	19	22	59
Innkjøp og service	32	20	48
Annet	37	23	40

***** Bydelene: Østensjø, Nordstrand, Søndre Nordstrand

Tabell 11 Kontor lokalisert i Oslo sør

Oslo sør*	**Gang/sykkel**	**Kollektiv**	**Bil**
Arbeid	16	50	34
Tjeneste	19	22	59
Innkjøp og service	32	20	48
Annet	37	23	40

***** Bydelene: Østensjø, Nordstrand, Søndre Nordstrand

Tabell 12 Bolig og handel i Asker og Bærum

Asker og Bærum *	**Gang/sykkel**	**Kollektiv**	**Bil**
Arbeid	11	32	57
Tjeneste	7	18	75
Innkjøp og service	24	11	65
Annet	23	18	59

***** Kommunene: Asker og Bærum

Tabell 13 Kontor lokalisert i Asker og Bærum

Asker og Bærum *	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	12	27	62
Tjeneste	7	18	75
Innkjøp og service	24	11	65
Annet	23	18	59

* Kommunene: Asker og Bærum

9.4 Lokalisering til knutepunkter i Oslo ytre by (utenfor sentrum)

Kriterier for knutepunkt:

- I størrelsesorden mer enn 30.000 bosatte og arbeidsplasser innenfor 1 km radius
- Et kollektivknutepunkt for buss og bane (tog eller T-bane)

Ved lokalisering til knutepunkter benyttes tabellene under. For lokaliseringer utenfor knutepunktene benyttes tabellene ovenfor for hhv. "Groruddalen", "Oslo vest og nord" og "Oslo sør" (se tabell 6 til 11 over)

Tabell 14 Boliger og handel ved knutepunkt i Groruddalen

Knutepunkt Groruddalen	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	20	50	30
Tjeneste	17	28	55
Innkjøp og service	46	22	32
Annet	44	28	28

Tabell 15 Kontorarbeidsplasser, ved knutepunkt i Groruddalen

Knutepunkt Groruddalen	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	15	37	48
Tjeneste	17	28	55
Innkjøp og service	46	22	32
Annet	44	28	28

Tabell 16 Boliger og handel ved knutepunkt Oslo ytre by vest og nord

Knutepunkt i Oslo vest og nord	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	24	43	33
Tjeneste	20	36	44
Innkjøp og service	45	20	35
Annet	43	25	32

Tabell 17 Kontorarbeidsplasser, ved knutepunkt Oslo ytre by vest og nord

Knutepunkt i Oslo vest og nord	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	19	45	36
Tjeneste	20	36	44
Innkjøp og service	45	20	35
Annet	43	25	32

Tabell 18 Boliger og handel ved knutepunkt i Oslo ytre by sør

Knutepunkt i Oslo sør	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	20	48	32
Tjeneste	23	27	50
Innkjøp og service	45	21	34
Annet	40	20	40

Tabell 19 Kontorarbeidsplasser, ved knutepunkt i Oslo ytre by sør

Knutepunkt i Oslo sør	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	19	53	28
Tjeneste	23	27	50
Innkjøp og service	45	21	34
Annet	40	20	40

9.5 Lokalisering til knutepunkt i Bærum

Kriteria for knutepunkt:

- I størrelsesorden mer enn 20.000 bosatte og arbeidsplasser innenfor 1 km radius
- Et kollektivknutepunkt for buss og bane (tog eller T-bane)

Ved lokalisering til knutepunkter benyttes tabellene under. For lokaliseringer utenfor knutepunkt i Bærum benyttes tabellene 12 og 13 over.

Tabell 20 Boliger og handel ved knutepunkt i Bærum

Knutepunkt i Bærum	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	20	39	41
Tjeneste	16	25	59
Innkjøp og service	41	16	43
Annet	36	23	41

Tabell 21 Kontorarbeidsplasser, ved knutepunkt i Bærum

Knutepunkt i Bærum	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	17	37	46
Tjeneste	16	25	59
Innkjøp og service	41	16	43
Annet	36	23	41

9.6 Lokalisering til knutepunkt i Asker

Kriteria for knutepunkt:

- I størrelsesorden mer enn 20.000 bosatte og arbeidsplasser innenfor 1 km radius
- Et kollektivknutepunkt for buss og bane (tog eller T-bane)

Ved lokalisering til knutepunkter benyttes tabellene under. For lokaliseringer utenfor knutepunkt i Asker benyttes tabellene 12 og 13 over.

Tabell 22 Boliger og handel ved knutepunkt i Asker

Knutepunkt i Asker	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	15	36	49
Tjeneste	10	27	63
Innkjøp og service	28	14	58
Annet	30	20	50

Tabell 23 Kontorarbeidsplasser, ved knutepunkt i Asker

Knutepunkt i Asker	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	14	34	52
Tjeneste	10	27	63
Innkjøp og service	28	14	58
Annet	30	20	50

9.7 Drammen - Reisvanedata (RVU) til bruk i FutureBuilt

Tabell 24 Bolig, kontor, handel i byområdet Drammen *

Byområdet Drammen *	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	15	13	72
Tjeneste	10	3	88
Innkjøp og service	22	5	73
Annet	31	7	62

***** Drammen, Øvre Eiker, Nedre Eiker og Lier

Tabell 25 Boliger og handel lokalisert i sentrum av Drammen

Drammen sentrum *	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	21	15	64
Tjeneste	13	4	83
Innkjøp og service	30	6	64
Annet	41	5	55

* Bygg eller område lokalisert i Drammen sentrum, innenfor 1,5-2 km i radius fra bymidte i Drammen:

Tabell 25 Kontorarbeidsplasser lokalisert i sentrum av Drammen

Drammen sentrum *	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	15	25	60
Tjeneste	13	4	83
Innkjøp og service	30	6	64
Annet	41	5	55

* Bygg eller område lokalisert i Drammen kommune, utenfor sentrum:

Tabell 26 Boliger og handel lokalisert i Drammen kommune men utenfor sentrum

Drammen kommune utenfor sentrum	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	16	16	68
Tjeneste	9	4	87
Innkjøp og service	23	6	71
Annet	32	9	59

Tabell 27 Kontorarbeidsplasser lokalisert i Drammen kommune men utenfor sentrum

Drammen kommune utenfor sentrum	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	18	10	72
Tjeneste	9	4	87
Innkjøp og service	23	6	71
Annet	32	9	59

9.8 Knutepunkter i Drammensområdet

Kriteria for lokalisering til knutepunkt:

- Avstand fra Drammen sentrum er mer enn 1,5-2 km
- I størrelsesorden mer enn 10.000 bosatte og arbeidsplasser innenfor 1 km radius
- Et kollektivknutepunkt for buss og bane (tog)

Ved lokalisering til knutepunkter benyttes tabellene under. For lokaliseringer utenfor knutepunkt benyttes tabellene for Drammen kommune utenfor sentrum, tabellene 26 og 27.

Tabell 28 Boliger og handel lokalisert i knutepunkter i Drammen kommune men utenfor sentrum

Knutepunkt i Drammen	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	19	16	65
Tjeneste	11	4	85
Innkjøp og service	27	6	67
Annet	45	5	50

Tabell 29 Kontorarbeidsplasser lokalisert i knutepunkter i Drammen kommune men utenfor sentrum

Knutepunkt i Drammen	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	16	17	67
Tjeneste	11	4	85
Innkjøp og service	27	6	67
Annet	45	5	50

Vedlegg 2 – Prognoser for innfyrt energi fordelt på energivarer i Fjernvarmesystemer i FutureBuilts partnerskapskommuner

Oslo=Hafslund FV, Drammen=Drammen FV, Bærum=Bærum FV, Asker=Asker FV

Notat

Til ..... : Kunder av Hafslund Varme i Oslo
Fra ..... : Hafslund Varme AS
Dato ..... : 29. mars 2012

Prognoser på Hafslund Varmes energimiks i fjernvarmeproduksjonen i Oslo 2012 - 2032

Om Hafslund Varme

Hafslund Varme er Norges største leverandør av fjernvarme og representerer rundt en tredel av all produsert fjernvarme i Norge. Til fjernvarmeproduksjonen I Oslo benyttes som grunnlast varme kjøpt fra avfallsforbrenningsanleggene til Energigjenvinningsetaten i Oslo kommune. I tillegg benyttes energi fra egne anlegg basert på bl.a. restavfall og varmepumper. Spisslastbehov dekkes opp med varme produsert fra egne el-kjeler, biofyringsolje, LNG (flytende naturgass) og oljekjeler.

Hafslund Varme distribuerte i 2011 cirka 1,5 TWh varme til næringsbygg og offentlige bygg, borettslag og småhuskunder i Oslo-regionen. I overkant av 4200 kunder, fordelt på boligblokker, rekkehus og næringsbygg, er tilknyttet Hafslunds fjernvarmenett.

Igangsatte utbyggingsprosjekter

- Rodeløkka varmesentral: 100 MW spisslast tilrettelagt for biofyringsolje, alternativt lett fyringsolje. Ferdigstilt mars 2012.

- Haraldrud: 56 MW trepulverkjel basert på pellets. Operativ drift fra januar 2013.

Mulige utbyggingsprosjekter

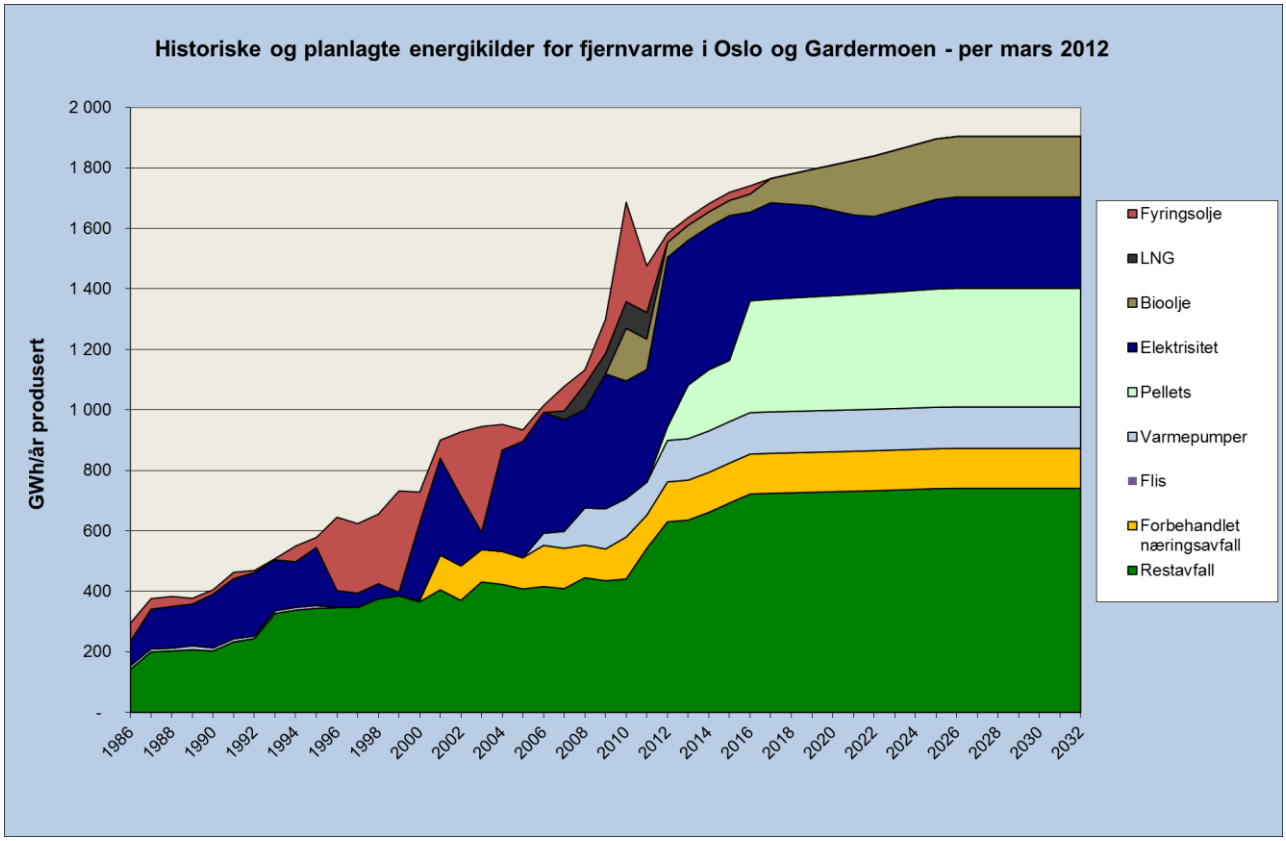
- Haraldrud: Trepulverkjel nr to, basert på pellets. Bygging av denne vil bli vurdert opp mot f.eks. økt bruk av biofyringsolje.

Hafslund Varmes miljømål

Hafslund har som mål å fase ut fossile energikilder fra fjernvarmeproduksjonen. Spesielle situasjoner og langvarig unormal sterk kulde kan imidlertid føre til et begrenset bruk av fossile energikilder i kortere perioder, ikke minst for å opprettholde forsyningssikkerheten. Et slikt miljømål forutsetter også en normal driftssituasjon uten uønskede, alvorlige utfall av kjeler eller deler av nettet, samt at det er velfungerende markeder for biofyringsolje og avfallsbasert brensel. Det siste er nødvendig for at både EGE og Hafslund kan drifte samtlige linjer for avfallsforbrenning.

Hafslund Varmes prognoser for fjernvarmeproduksjon i perioden 2012-2032

Alle verdier i dette kapitlet er basert på prognoser per mars 2012. Jo lenger frem i tid man ser, jo mer usikre vil anslagene bli. Det er her forutsatt en jevn vekst i totalvolumet frem til 2026, deretter et konstant volum frem mot 2032. Figur 1 viser historiske og planlagte energikilder i form av produsert varme ut på nett, mens Tabell 1 viser en kvantitativ over sikt over innfyrte/tilførte energimengder til varmesentralene. Prognosene vil bli oppdatert en gang per år.



Figur 1: Historiske og planlagte (prognose) energikilder for fjernvarme i Oslo 1986 – 2032

Tabell 1: Prognose innfyrte/tilførte energimengder 2012-2032 – Oslo (GWh/år)

År	Restavfall	Nærings-avfall	El. til varme-pumper	Pellets	Bioolje	El-kjeler	Fyringsolje
2012	630	147	46	50	56	566	32
2013	636	147	46	197	56	484	28
2014	661	147	46	225	56	477	30
2015	692	147	46	225	56	484	30
2016	722	147	46	411	67	296	30
2017	724	147	46	414	89	322	0
2018	726	147	46	417	111	313	0
2019	728	147	46	419	133	304	0
2020	729	147	46	421	167	285	0
2021	731	147	46	424	200	266	0
2022	733	147	46	426	222	257	0
2023	735	147	46	429	222	271	0
2024	737	147	46	432	222	285	0
2025	740	147	46	435	222	299	0
2026	741	147	46	436	222	305	0
2027	741	147	46	436	222	305	0
2028	741	147	46	436	222	305	0
2029	741	147	46	436	222	305	0
2030	741	147	46	436	222	305	0
2031	741	147	46	436	222	305	0
2032	741	147	46	436	222	305	0

Notat

Til:	**Kunder av Drammen Fjernvarme**
Fra:	Drammen Fjernvarme
Dato:	21.11.2012
Emne:	**Prognoser på Drammen Fjernvarmes energimiks i fjernvarmeproduksjon 2013 - 2026**

Om Drammen Fjernvarme

Drammen Fjernvarme er byens egen leverandør av miljøvennlig og fornybar energi. Til fjernvarmeproduksjon benyttes som grunnlast varme produsert med varmepumper som henter energi fra Drammensfjorden, i vintermånedene produseres resten av grunnlast behovet ved forbrennig av trepellets. Spisslastbehov dekkes opp med varme produsert fra biofyringsolje, el-kjeler, naturgass, propan og fyringsolje.

Drammen Fjernvarme distribuerte i 2011 ca 80 GWh varme til næringsbygg, offentlige bygg, borettslag og sameier i Drammen sentrum. 80 GWh tilsvarer behovet til 4000 boliger med et årsforbruk på 20 000 kWh.

Drammen Fjernvarme har investert i ny varmesentral med fokus på å øke fornybarandelen i produksjonen, denne investeringen har resultert i at selskapets fornybarandel er på ca 90%. Med dagens salgsvolum har selskapet fornybar produksjon som dekker hele grunnlastbehovet! Når det gjelder spiss- og reservelastbehovet har Drammen Fjernvarme et mål om at bruken av fossilt brensel skal holdes på et minimum og på sikt fases helt ut.

Igansatte utbyggningsprosjekter

Drammen Fjernvarme er i gang med utbyggning av området mellom Fylkeshuset og Landfalløya Bo- og Servicesenter. I løpet av 2013 forventes det å dekke området opp til Filten.

Mulig utbyggingsprosjekter

Drammen Fjernvarme har konsessjon for Åssiden og planlegger utbyggingstart på området i 2014.

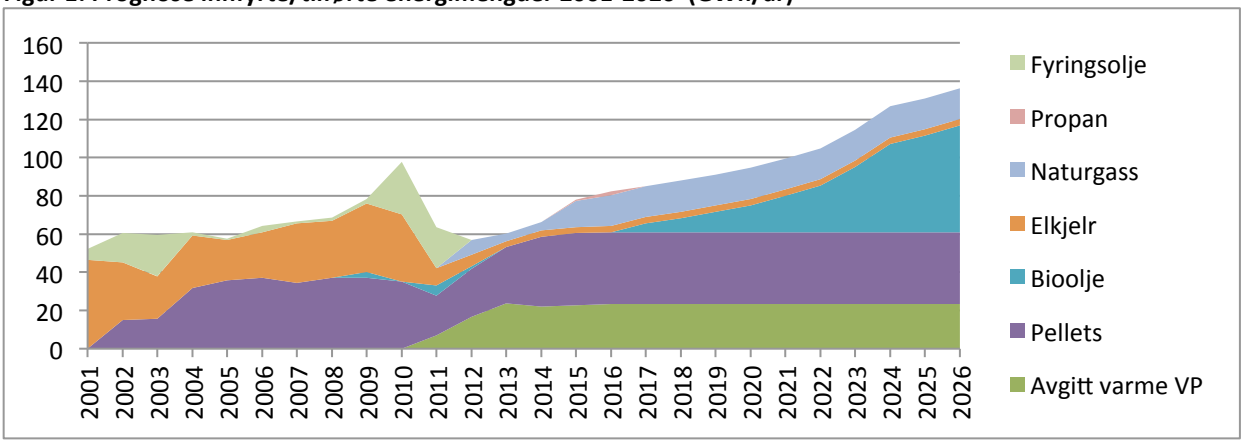
Drammen Fjernvarmes miljømål

Drammen Fjernvarme har som mål å fase ut fossile energikilder fra fjernvarmeproduksjonen. Spesielle situasjoner og langvarig unormal sterk kulde kan imidlertid føre til et begrenset bruk av fossile energikilder i kortere perioder, ikke minst for å opprettholde forsyningssikkerheten. Et slikt miljømål forutsetter også en normal driftssituasjon uten uønskede, alvorlige utfall av kjeler eller deler av nettet, samt at det er velfungerende markeder for trepellets og biofyringsolje.

Drammen Fjernvarmes prognoser for fjernvarmeproduksjon i peroden 2013 - 2026

Alle verdier i dette notatet er basert på prognoser per nov 2012. Jo lenger frem i tid man ser, jo mer usikre vil anslagene bli. Det er her forutsatt en vekst i totalvolumet frem til 2026 på bakgrunnn av forventede investeringer. Figur 1 viser historiske og planlagte energikilder i form av produsert varme ut på nett, mens Tabell 1 viser en kvantitativ oversikt over innfyrte/tilførte energimengder til varmesentralene. Prognosene vil bli oppdatert en gang per år.

Figur 1: Prognose innfyrte/tilførte energimengder 2001-2026 (GWh/år)



Tabell 1: Prognose innfyrte/tilførte energimengder 2013-2026 (GWh/år)

År	Produsert	El til varmepumper	Pellets	Bioolje	Elkjelr	Naturgass	Propan	Fyringsolje
2013	101,9	23,6	29,5	0,0	3,3	3,9	0,0	0,0
2014	104,9	21,9	36,8	0,0	3,3	4,3	0,0	0,0
2015	118,1	22,8	37,6	0,0	3,3	13,6	0,6	0,0
2016	123,6	23,4	37,4	0,0	3,3	16,2	2,0	0,0
2017	126,4	23,4	37,4	4,8	3,3	16,2	0,0	0,0
2018	129,3	23,4	37,4	7,6	3,3	16,2	0,0	0,0
2019	132,5	23,4	37,4	10,8	3,3	16,2	0,0	0,0
2020	135,9	23,4	37,4	14,3	3,3	16,2	0,0	0,0
2021	140,7	23,4	37,4	19,1	3,3	16,2	0,0	0,0
2022	146,1	23,4	37,4	24,4	3,3	16,2	0,0	0,0
2023	155,9	23,4	37,4	34,3	3,3	16,2	0,0	0,0
2024	168,1	23,4	37,4	46,5	3,3	16,2	0,0	0,0
2025	172,4	23,4	37,4	50,7	3,3	16,2	0,0	0,0
2026	177,8	23,4	37,4	56,1	3,3	16,2	0,0	0,0

© Rådgivergruppen AS Civitas [2014]

]
Sist datert [17.01.2014]

Civitas
Grubbegata 14
0179 Oslo
www.civitas.no
post@civitas.no