

Notat

FutureBuilt og Klimagassregnskap.no

Valg av referansebygg for materialer

Eivind Selvig

Civitas/1.oktober 2015

Notat omhandler valg og etablering av referansesituasjonen som FutureBuilt-prosjekter skal måle sine resultater opp mot.

FutureBuilts mål for prosjektene er en klimagassreduksjon på 50 prosent sammenlignet med ”dagens praksis”. Dagens praksis defineres i dag ved en referansesituasjon eller et referansebygg.

Hvordan denne referansen er definert har stor betydning for hvor lett eller vanskelig det vi være å oppnå utslippsreduksjon på 50 prosent, og ikke minst hvor reell den beregnede utslippsreduksjonen er.

Kan det gjøres endringer og justering som reduserer usikkerheten i vurdering av måloppnåelse?

I notatet skisseres noen grep som på kort sikt vil gi et bredere bilde av prosjektene, prosjektutviklingen, effekten av tiltakene og måloppnåelse i FutureBuilt-prosjekter.

Innhold

1	Bakgrunn og hovedprinsipper for modellbygg-referansebygg	2
	Bakgrunn	2
	Hovedprinsipper for modellbygg	3
2	Kjennetegn med modellbyggene og erfaringer med bruk	3
3	Etablering av referansebygg i FutureBuilt – reviderte regler	5
	Framgangsmåte – modellbyggreferanse	5
	Framgangsmåte – tilpasset referansebygg:	6
4	Presentasjon av resultater – klimagassrapport og vurdering av måloppnåelse for FutureBuilt-prosjekter	7

1 Bakgrunn og hovedprinsipper for modellbygg-referansebygg

Bakgrunn

De første FutureBuilt-prosjektene etablerte sine egne referansebygg stort sett basert på et skisseprosjekt med en geometri og materialvalg fra arkitektenes og entreprenørenes tidligere bygde bygg (erfaringer) og gitt den valgte tomtens egenskaper. Klimagassregnskap.no prosjektert modul ble anvendt. Prosessen var noe tidkrevende. Det var også store muligheter til å lage en worst case referanse som gjorde det enkelt å oppnå 50 prosent utslippsreduksjon, men i realiteten nesten ikke gjennomføre tiltak og alternative valg av konstruksjonsmåter og materialtyper.

Civitas ble på denne bakgrunn i 2009/10 bedt om å starte utviklingen av et sett med predefinerte modellbygg som kunne representere ”dagens praksis” og som ikke var manipulerbare.

Dette var ingen lett oppgave gitt den store variasjonen av byggtyper/funksjoner, flerfunksjonsbygg, byggematerialer, konstruksjonsløsninger, arkitektur, lokaliseringalternativer urbant og ruralt samt alternative valg for energiforsyning. Var det i det hele tatt mulig?

Prosjektgruppen bestående av Civitas, Numerika, Bygganalyse og Siv.ing.Gurigard utviklet en framgangsmåte/tenkning og baserte modellbyggene blant annet på Bygganalyses erfaringsdatabase for kostnader og materialbruk, minimumskrav i teknisk forskrift (TEKxx) og en ”gjennomsnittlig lokalisering” i den aktuelle bo- og arbeidsmarkedsområdet. Framgangsmåten var inspirert av arbeidene til SINTEF vedrørende energikrav til bygg og NS3031, NS3700, osv..

Modellbyggene ble første gang lansert i 2011 med versjonen 3 av klimagassregnskap.no i en ”tidligfasemodul materialer”. Denne modulen ga for første gang mulighet til å få et svært raskt overblikk og et grovt estimat på totalutslippene og utslippene knyttet til ulike materialer og bygningselementer. Eneste krav til inputdata skulle være BTA, BYA og BTK. Resten genereres av modellen.

Modellbyggene ble akseptert og tatt i bruk som referansebygg for byggeprosjekter i FutureBuilt, Framtidens byer (bygg) og BREEAM-NOR (Mat 1-poeng). Oppnådde resultater i tidligfase, forprosjekt/detaljprosjekt, som bygget og i drift blir målt opp mot modellbyggene.

Modellbyggene har blitt justert og modifisert flere ganger i forbindelse med nye versjoner av klimagassregnskap.no, dagens versjon er 5.0.

Hovedprinsipper for modellbygg

- Et rektangulært bygg (skoese) uten utkragninger eller inntrukne elementer i fasaden med unntak av balkonger for noen av byggtypene.
- Materialtyper hentet fra bygganalyses erfaringsdatabase, men noe tilpasset og justert basert på arkitektfaglige vurderinger.¹
- Energieffektivitetsnivå som gitt i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Per i dag er det TEK10.²
- Energiforsyning i tråd med teknisk forskrift. Per i dag TEK10³.
- Gjennomsnittlige reisevaner for det aktuelle bo- og arbeidsmarkedet. Per i dag er dette oppdatert i henhold til Nasjonal reisevaneundersøkelse 2013/14, supplert med lokale/kommunale RVU'er.⁴

2 Kjennetegn med modellbyggene og erfaringer med bruk

Generelt har erfaringene vært relativt gode med bruk av modellbygg. Det har gitt mulighet til å vurdere helheten i klimagassfotavtrykket til byggene i tidligfase. Flere vurderinger er blitt trukket inn i prosjektutviklingen med alternative tiltak og løsninger.

Det er imidlertid også i flere sammenhenger blitt pekt på at modellbyggene gir relativt lave klimagassutslipp slik at det er vanskelig å finne bedre løsninger og oppnå tilstrekkelige utslippsreduksjoner sammenlignet med modellbyggene. Det kan være flere årsaker til dette. Vi peker nedenfor på noen av dem og gir en kort drøfting. Dette er imidlertid et tema som det bør arbeides vesentlig mer med for å avdekke

¹ Se utskrift av materialister når referanse tidligfasebygg i versjon 5.0 er etablert. Se også notatet for v4.1: <http://www.klimagassregnskap.no/wordpress/wp-content/uploads/2015/04/Beskrivelse-referansebygg-kgr.no-materialmodul-v4.1.pdf>, disse er noe justert i v5.0 men hovedtrekkene er de samme.

² www.dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggereglere/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/

³ - Bygning over 500 m² oppvarmet BRA skal prosjekteres og utføres slik at minimum 60 % av netto varmebehov kan dekkes med annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brensler hos sluttbruker.

- Bygning inntil 500 m² oppvarmet BRA skal prosjekteres og utføres slik at minimum 40 % av netto varmebehov kan dekkes med annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brensler hos sluttbruker.

⁴ www.toi.no/reisevaner-og-mobilitet/rvu-2013-2014-fakta-om-nordmenn-pa-farta-article33122-213.html

alle, de vesentligste årsakene, og eventuelt videreutvikle og forbedre modellbyggene.

Skoeskeformen uten utkragninger og inntrukne fasadeelementer er en energieffektiv og materialeffektiv geometrisk form. Det betyr at veldig mange andre former med mer hetrogen geometri vil medføre økning i materialmengder, for eksempel antall m² yttervegg og fasader og/eller antall søyler/bjelker i bæresystemet.

Geometri vil i mange tilfeller også medføre bindinger til bestemte konstruksjonsmåter og materialvalg.

Våre tester og erfaringer viser at begge disse forholdene kan føre til ”nedslående” klimagassresultater for den valgte geometrien og materialutvalget som gjør bygget mulig å konstruere.

Burde modellbyggene i større grad gjenspeile at ”dagens praksis” er bygg med en mer kompleks geometri og en rekke designgrep?

Denne diskusjonen må ses i sammenheng med FutureBuilt målene om arkitektonisk kvalitet og stedsutvikling. Arkitektonisk kvalitet vil ikke alltid være ensbetydende med kompleks geometri, men arbeidet med å skape menneskelige målestokker og differensierte arkitektoniske opplevelser med høy kvalitet vil ofte føre til en større grad av kompleksitet enn de enkle referansebyggene representerer.

Et annet sentralt spørsmål er om materialtypene, konstruksjonsprinsippene og dimensjonene er representative for de ulike byggtypene (funksjonene). I hovedsak er det representativt men med noen unntak. Barnehager og barneskoler i urbane strøk bygges f.eks normalt ikke som lave 1-2 etasjes bygg med utstrakt bruk av tre og bindingsverk.

Et tredje spørsmål er om modellbyggene tilfredsstillende alle andre kvalitetskrav som for eksempel støy- og akustikkkrav i en skole, brannkravene i et omsorgsbygg, avstivning og krav til å tåle jordskjelv/rystelser i et høyt kontorbygg, osv.? Svaret på dette er at modellbyggene ikke er fullt ut kontrollert for denne type måloppnåelse. Det er også tilnærmet umulig fordi det kan avhenge av rom- og funksjonsprogrammet samt valgt sonering av bygget. Det er imidlertid tatt høyde for noen av disse forholdene i modellbyggene.

Tomtens beskaffenhet er et annet spørsmål. Modellbyggene fortsetter en normal fundamentering på fjell eller enkel byggegrunn som ikke krever utstrakt bruk av peling og spunting. I urbane strøk er det i mange tilfeller relativt kompliserte og krevende byggegrunn, spesielt i utviklingen av sjøfront i tidligere industri/havneområder.

Som nevnt er det i hovedsak gode erfaringer med bruk av modellbyggene i den forstand at de gir et godt utgangspunkt for videre arbeid i prosjekteringsgruppen og i kommunikasjonen med omverden (befolkning og politikere).

I noen sammenhenger er erfaringene dårligere når det gjelder å knytte måloppnåelse opp mot en referanse basert på modellbyggene. I flere sammenhenger er det opplyst fra prosjekteringsgruppen at det kan være direkte demotiverende at det er så vrient å oppnå utslippsreduksjoner og i hvertfall i den størrelsesorden som FutureBuilt har som målsetting. Fører det til at flere prosjekter velger bort klimagassregnskap.no? Det kan synes som om det er tilfelle. BREEAM-NOR vurderer å endre poenggivningen for Mat1 slik at det ikke er bundet opp til prosentvise reduksjoner sammenlignet med referanseprosjektet.

Kan det gjøres endringer og justeringer som håndterer noen av disse vanskelighetene, forbedrer modellen og som reduserer usikkerheten i vurdering av måloppnåelse?

Vi vil nedenfor skissere noen enkle grep som på kort sikt vil gi et bredere bilde av prosjektene, prosjektutviklingen, effekten av tiltakene og måloppnåelse i hht. FutureBuilt.

3 Etablering av referansebygg i FutureBuilt – reviderte regler

Hovedendring fra tidligere er at det nå **skal** etableres to referansebygg:

- Modellbygg fra tidligfasemodulen med geometri som en skoeske (rektangulær) og tilhørende materialmengder og typer
- Tilpasset referansebygg med geometri og materialmengder som skisseprosjekt. Dette vil normalt også samsvare med forprosjektets geometri og mengder med visse mindre justeringer.

Framgangsmåte – modellbyggreferanse

- 1 Opprett en tidligfase materialmodul
- 2 Velg byggtipe ut fra byggets tiltenkte hovedfunksjon.
- 3 Vurder konteksten bygget skal stå i. Spesielt gjelder dette barnehage og barneskole. I urbane områder skal man **for barnehager og barneskoler** anvende byggtipe ”ungdomsskole” som referansebygg. I rurale områder anvendes fortsatt barnehage eller barneskole som referansebygg.

- 4 Legg inn geometriske data, dvs. BTA, BYA og BTK ut fra den planlagte størrelsen på bygget som normalt hentes fra skisseprosjektet basert på et rom- og funksjonsprogram.
- 5 Det foretas ingen endringer av materialtyper, mengder eller levetider.

Framgangsmåte – tilpasset referansebygg:

Det er to måter å etablere et tilpasset referansebygg. Hovedforskjellen mellom de to måtene er at alternativ 1 krever en BIM/IFC-modell, mens alternativ 2 ikke krever dette. Alternativ 2 kan være mer tidkrevende spesielt for store komplekse bygg.

Alternativ 1:

- 1 Opprett en tidligfase materialmodul
- 2 Velg byggtipe ut fra byggets tiltenkte hovedfunksjon
- 3 Velg fil fra IFCO2, dvs. regneark eksport fra IFCO2-modellen der det manuelt er lagt inn riktig BTA, BYA og BTK. Importer denne filen. Den inneholder mengder (m² yttervegg, dekker, mv.) som tilsvarer den geometrien og som er lagt inn i bygningsinformasjonsmodellen (IFC-modellen).
- 4 De importerte mengdene fordelt på bygningsdeler får tilført de materialtypene som er definert i tidligfase modulens modellbygg for den valgte bygningstypen (funksjonen).
- 5 Det foretas ingen endringer av materialtyper, mengder eller levetider.
- 6 Kontroller mengdene ved å ta ”utskrifter” av materiallistene med CO₂-ekv. og materialmengder.*

* Materialmengdene skal være i samsvar med mengder hentet direkte ut fra skisseprosjektet/IFC-modellen. Sjekk de største postene (stikkprøver). Erfaringer viser at det kan oppstå avvik på grunn av hvordan objektene er beskrevet i IFC-modellen. Har IFC-modellen flere sjikt i ytterveggkonstruksjonene vil eksporterte mengder flerdoble antall m² yttervegg. Dette bør sjekkes/oppdages ved eksport fra IFCO2 til excel og før import til klimagassregnskap.

Alternativ 2:

- 1 Opprett prosjektert materialmodul
- 2 Hent ut materialmengder for de ulike bygningselementene (sortert etter bygningsdelstabellen) enten fra manuelle bergninger eller fra

BIM/IFC-modell. Se klimagassregnskap.no/prosjektert modul for hvordan bygningsdelstabellen anvendes i modulen.

- 3 Sammenlign materialtypene med relevant modellbyggtipe i tidligfasemodulen. Juster materialtypene slik at de i størst mulig grad følge modellbyggets materialvalg og konstruksjoner.
- 4 Legg inn de konkrete materialmengdene fra skisseprosjektet på de materialtyper som modellbygget er definert med.
- 5 Det foretas ingen justeringer av levetid på bygningselementene.

4 Håndtering av referanseberegning fra tidligere versjoner av klimagassregnskap.no

Prosjekter utvikler seg ofte over lang tid. Det kan gå flere år fra tidligfase planlegging og skisseprosjekt til ferdigstilling og drift. I denne tiden utvikler ”verden” seg og produksjonsprosesser er forbedret, utslippsfaktorer endres og ny kunnskap tilkommer. Så også med klimagassregnskap.no som per i dag er på versjon 5.0. Tidligere versjoner av verktøyet/modellen er ikke bevart som operative av ulike hensyn. Dette skaper utfordringer ved oppfølging og dokumentasjon for FutureBuilt-prosjektene.

Prosjekter som startet i 2011/12 anvendte klimagassregnskap.no/v3.0 i beregning av referansebygg og til dels også i sine valg av materialer.

I versjon 4 introduserte vi både ny materialdatabase og en tidligfasemodulen materialer. Referanseberegninger ble da gjort ved å bruke modellbygg. I versjon 4.1 og nå 5.0 er modellbyggene revidert og justert, samtidig er det lagt til rette for import fra BIM/IFC samt innlegging av EPD-data. Materialdatabase (utslippsfaktorer) er i all hovedsak lik i versjon 4.0, 4.1 og 5.0. Kun mindre justeringer er foretatt mellom versjon 4.0/4.1 og 5.0.

FutureBuilt-prosjekter med opprinnelig referanseberegning utført med v3.0, 4.0 og 4.1 bør i forbindelse med sin klimagassrapportering gjennomføre en ny referanseberegning med v5.0.

Det skal minimum lages en modellbyggreferanse og det kan lages en ny tilpasset referanse.

Dette er ikke tidkrevende og det vil tilføre prosjektformidlingen vesentlig mer informasjon. Det må gjøres vurderinger av hvor mange alternativer som skal presenteres i klimagassrapporten. For mange alternativer kan virke forvirrende, men hvis de knyttes opp til gode årsaksforklaringer kan det likevel fungere godt.

Se kapittel 3 for hvordan dette skal utføres.

5 Presentasjon av resultater – klimagassrapport og vurdering av måloppnåelse for FutureBuilt-prosjekter

I klimagassrapporten skal to referansebygg presenteres, både ”modellbyggreferansen” og ”tilpasset referansebygg”.

Modellbyggreferansen og prosjektert bygg skal ha samme areal; BTA, BYA og BTK.

Tilpasset referansebygg og prosjektert bygg skal ha samme arealer; BTA, BYA, BTK og geometri.

Måloppnåelse skal beskrives i forhold til begge referansene. Husk at måloppnåelse er utslippsreduksjon som oppnås fra summen av energibruk i drift, transport i drift og materialbruk i bygget.

Sammenligningene med de to referansene for materialer i bygget belyser to sider av prosjektutviklingen:

- Sammenligning med det tilpassede referansebygget vil vise hvordan valg av andre materialer reduserer klimagassutslippet.
- Sammenligning med modellbyggsreferansen viser hvordan valgt geometri påvirker materialmengdene og hvordan utslippsgevinsten av endrede materialtyper delvis spises opp av økte mengder.

FutureBuilt vil som hovedregel anvende tilpasset referansebygg til å vurdere måloppnåelse.

Eksempel på resultatpresentasjon nedenfor. Figuren er laget for anledningen som en testberegning for et kontorbygg. Solproduksjon er her lagt inn som nettoeffekt på energiproduksjon, dvs. at utslipp fra materialer til panelene er trukket fra utslippsgevinsten fra energiproduksjonen. Utslippsgevinsten fra energiproduksjon er differansen til elektrisitet fra nettet basert på ZEB-funksjonen.

Det er relativt stor forskjell for utslipp fra materialer (blå del av søylen) mellom tilpasset referansebygg (bjelke nr. to nedenfra) og modellbyggreferansen (nederste bjelke i figuren).

