

Notat

FutureBuilt

Valg av referansebygg for materialer

Eivind Selvig

Civitas/1.oktober 2015

Revisjon 1; Context AS/4. januar 2019

Notatet 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 justeringer 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. Notatet er revidert og oppdatert etter at NS 3720 ble utgitt og etter at klimagassregnskap.no er erstattet med det nye beregningsverktøyet OneClick LCA for beregning av klimagassutslipp.

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 versjon 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.

I 2018 ble et nytt beregningsverktøy, OneClick LCA, lansert mens klimagassregnskap.no fases ut (tatt helt ut av bruk 15.1.2019). Referansebyggene er justert og videreutviklet for å samsvare med TEK17.

Hovedprinsipper for modellbygg

- Et rektangulært bygg (skoeske) 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 TEK 17.²
- Energiforsyning i tråd med teknisk forskrift. Per i dag TEK17³.
- 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-kgg.no-materialmodul-v4.1.pdf>, disse er noe justert i v5.0 men hovetreckene er de samme. Alle referansebygg er oppdatert i OneClick LCA. Se dokumentasjon i denne modellen.

² <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>

³ - Bygning over 1000 m² oppvarmet BRA skal prosjekteres med energifleksible systemer som må dekke minimum 60% av normert netto varmebehov, beregnet etter NS 3031:2014.

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 det 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. Dette kan håndteres ved f.eks. å velge ungdomsskole når det skal modelleres barneskole eller barnehage.

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 avhenger av rom- og funksjonsprogram samt valgt sonedeling av bygget.

Tomtens beskaffenhet er et annet spørsmål. Modellbyggene forutsetter 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.

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

Nedenfor skisseres 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

Det **skal** etableres to referansebygg:

- Modellbygg 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

Referansebyggene for FutureBuilt skal beregnes ved hjelp av et beregningsverktøy som for eksempel One Click LCA Norge NS 3720, hvor Norsk referansebygg er tilgjengelig som default valg i verktøyets tidligfasemodul Carbon Designer. De inndata som er nødvendige for å lage et referansebygg i Carbon Designer er:

- byggets hovedfunksjon (bygningstype)
- totalt bruttoareal (BTA)
- antall etasjer over bakken
- antall oppvarmede underjordiske etasjer
- antall ikke oppvarmede underjordiske etasjer

Referansebyggets *materialmengder* beregnes automatisk ved hjelp av skaleringsfunksjoner basert på de oppgitte opplysningene.

Modellbyggene i One Click LCA Norge tilsvarer de som ble brukt i klimagassregnskap.no, men er justert der det var opplagte svakheter. Spørsmål om justeringer kan rettes til Context eller Bionova. Dokumentasjon er publisert hos One Click LCA Norge.

Framgangsmåte – tilpasset referansebygg:

Et tilpasset referansebygg skiller seg fra skoeskeformen ved at det baserer seg på skisse-/ forprosjektets foreslåtte/planlagte geometri og tilhørende materialmengder. Dette vil normalt gi økte materialmengder og høyere beregnet klimagassutslipp.

Det finnes to alternative måter å beregne et tilpasset referansebygg på.

I OneClick LCA Norge kan man lage et tilpasset referansebygg ved å følge fremgangsmåte beskrevet over for vanlig referansebygg, og deretter endre bygningselementer i Carbon Designer.

Alternativ 1 – her beskrevet ved bruk av Carbon Designer i OneClick LCA Norge.

- 1** Opprett et nytt ”design” i OneClick LCA under valgt prosjekt og gi det et navn.
- 2** Under kolonne med nytt ”design” finnes det en pil ved siden av ”Tast inn data”. Velg Carbon Designer fra menyen under pilen
- 3** Prosjekt størrelser som ble lagt inn for vanlige referansebygg under Carbon Designer skal hentes av systemet. Da kan man ”optimalisere design” med endringer i mengder eller materialsammensetninger basert på utformingen til prosjektet
- 4** Kontroller mengdene ved å ta ”utskrifter” av materiallistene med CO₂-ekv. og materialmengder.⁵

Alternativ 2 – her beskrevet ved bruk av OneClick LCA Norges BIM import funksjon. Alternativ 2 passer for prosjekter hvor en BIM modell er tilgjengelig.

⁵ *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 veggkonstruksjonene eller tak vil eksporterte mengder kunne flerdobles.*

- 1 Opprett et nytt ”design” under valgt prosjekt i OneClick LCA Norge verktøyet
- 2 Hent ut materialmengder for de ulike bygningselementene (sortert etter bygningsdelstabellen) fra BIM modellen.
- 3 Importere BIM data som beskrevet for prosjektert bygg (ref. OneClick LCA Norges bruksanvisning).

Hvis det er vanskelig byggegrunn som krever spunting og pæling 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.

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.

FutureBuilt prosjekter som laget sitt referansebygg med klimagassregnskap.no bør vurdere om det skal lages en ny referanseberegning med OneClick LCA. OneClick LCA er bygget på de samme prinsipper som klimagassregnskap.no, men inneholder en rekke oppdateringer som tar hensyn til blant annet utviklingen i material produksjon og ny TEK.

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 modellbyggsreferansen (nederste bjelke i figuren).

