



# PASSIVHUS I BETONGELEMENTER



Tekst: John-Erik Reiersen,  
daglig leder i Norsk Betongelementforening

Private boligbyggere som ønsker eget hus i noe annet enn tradisjonelle materialer må nesten alltid styre byggeprosessen selv, derfor vil sannsynligvis de fleste velge det de oppfatter som trygge løsninger.

De viktigste faktorene som avgjør valget (bortsett fra pris) er

- mange valgmuligheter blant såkalt nøkkelferdige boliger
- leverandørens varemerke, renomme og posisjon i markedet

Ca 95% av alle eneboliger har tre som hovedmateriale. Av disse er ca 60% typehus (fra ferdighuskjedene), 20% er tradisjonelt plassbygde trehus (unik utforming) og ca 20% er prefabrikkerte trehus (modulhus med varierende ferdigjøringsgrad) – se figur 1.

I sum peker dette på et mulighetsrom og en utfordring for vår bransje: Mulighetsrommet ligger i at markedsandelen for betongelementer i eneboliger er forsvinnende liten, dermed er potensialet stort for de som vil satse i dette markedet. Utfordringen ligger i manglende kompetanse på å markedsføre boliger i betongelementer og manglende erfaring fra salg av nøkkelferdige boliger. I tillegg kommer markedets oppfatning om at boliger i tunge materialer er dyre.

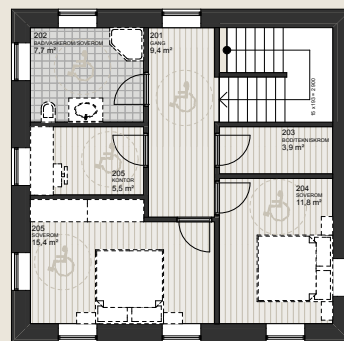
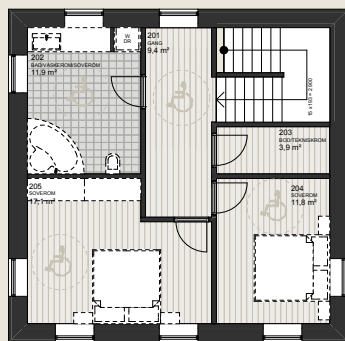
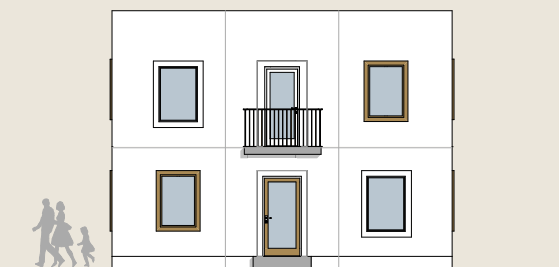


Figur 1:  
Småhus i Norge – markedsandeler for hovedbæring i yttervegg  
(Prognosesenteret)

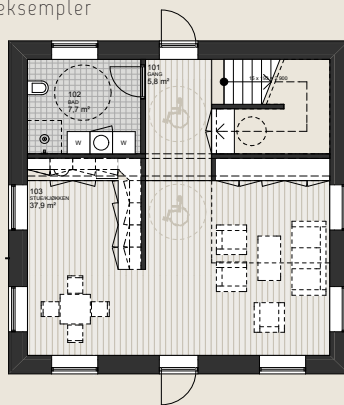
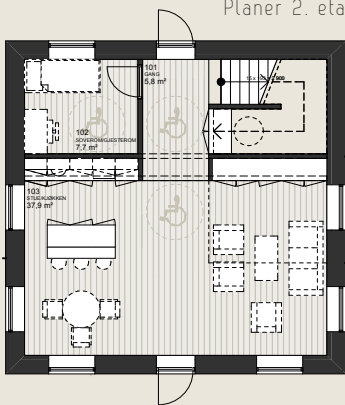
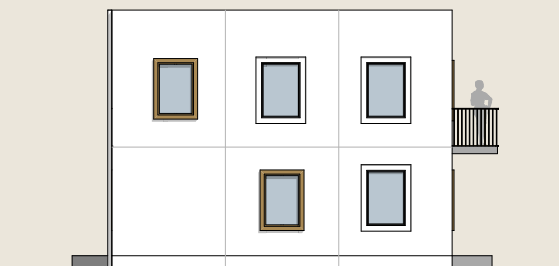
## Boligkonseptet T-Box fase 1

I 2009–2010 utviklet Betongelementforeningen den første versjonen av T-Box. Rambøll AS (Sandnes) bidro med den arkitektoniske utformingen, Multiconsult AS sto for teknisk detaljering. For øvrig bidro AS Betong og Block Berge Bygg AS.

Huset har et bebygd areal på 112,6 kvm og BRA på 232,5 kvm. Bruksarealet for hver av de to laveste etasjene er ca 93 kvm mens halvparten av arealet i toppetasjen er takterrasse. De bærende ytterveggene er i sandwichelementer – tre lag med henholdsvis betong, isolasjon og betong. Hulldekker som etasjeskille gir et bygg uten innvendige bærevegger og dermed full frihet med tanke på romprogram og senere endringer.



Planer 2. etasje – eksempler



Planer 1. etasje – eksempler

T-box som passivhus: Bærende yttervegger i sandwichelementer og dekker i HD-elementer gir fleksibel planløsning.  
Størrelse: BRA 117 m<sup>2</sup> fordelt på 2 etasjer. 81 m<sup>2</sup> bebygd areal (Rambøll Arkitektur og Plan)

## T-Box fase 2 – utvikling til passivhus

I 2012 besluttet vi å videreutvikle T-box i en passivhusretning og på den måten vise at det er mulig å produsere boliger med passivhusstandard samtidig som man utnytter potensialet som ligger i industrialisert bygging.

Prosjektet fikk støtte fra Husbanken, og ble gjennomført som flere tekniske delprosjekter i 2012-13:

- Prøve ut nye isolasjonsmaterialer i sandwichkonstruksjoner
- Utvikle gode konstruktive løsninger med minst mulig kuldebroer
- Optimalisere bruken av varmelagringskapasiteten i betongen
- Optimalisere ventilasjonsløsninger
- Finne gode dør- og vindusløsninger
- Optimalisere romprogrammet

### FUNKSJONELLE/MARKEDSRELATERTE KRAV

T-Box passivhus skal

- kunne kjøpes av husholdning med samlet inntekt 650'– 1000'
- og skal kunne huse en husholdning på to voksne og to barn
- kunne oppføres i rekke, klynge eller som frittstående bolig
- kunne plasseres på smale tomter ned mot 12 meters bredde
- ivareta ideen om maksimal fleksibilitet mht romprogram, dvs. ingen innvendig bærevegger
- ha færrest mulig grunnformer
- møte ytelseskravene til passivhusstandard

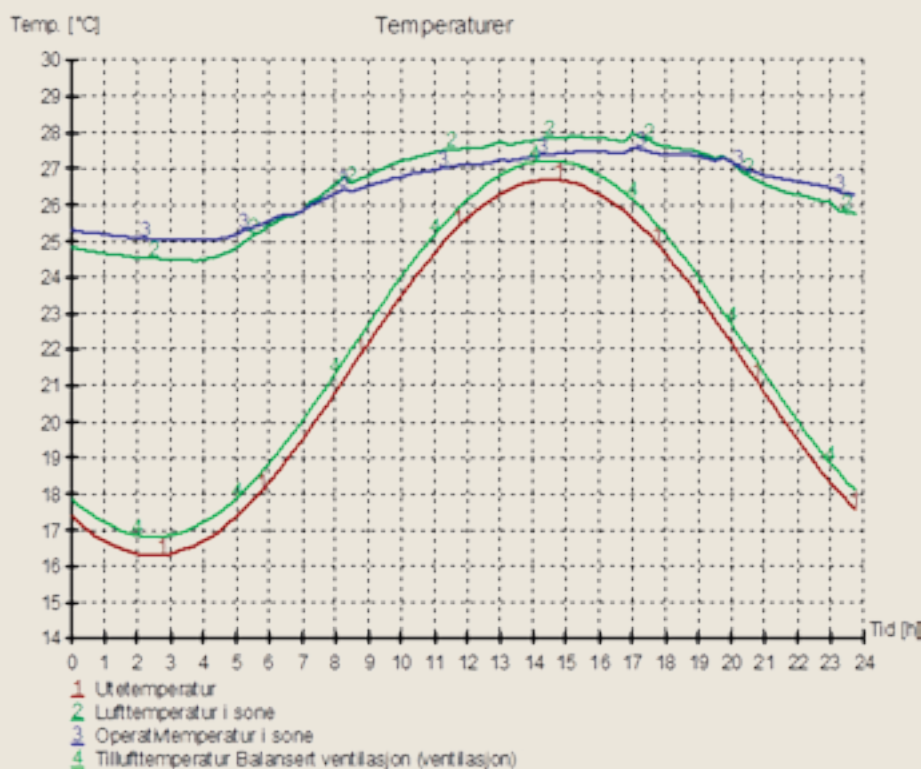
Utformingen av boligkonseptet skulle være produksjonsoptimalt samtidig som det ikke skal fremstå som for 'industrielt' og strengt når det settes sammen til en bolig. Det skal velges materialer med kort bestillingstid og høy leveringssikkerhet.

Boligen skal ha

- 1. etasje (grunnplan) med universell utforming etter NS 11001.
- aksesystem på 3200 mm
- minst mulig korridorer og gangareal
- mulighet for carport eller (kald) garasje i tilknytning til bygget
- teknisk kjerne med færrest mulig føringer mellom kjøkken, teknisk rom og våtrom
- kortest og retttest mulige føringer for varme og ventilasjon
- hulldekker eller plattendecker
- eksponerte himlinger slik at den termiske kapasiteten i dekkelementene utnyttes til klimatisering av bygget

Energipost	Energi- behov kWh	Spesifikt energi- behov kWh/m <sup>2</sup>
1a Romoppvarming	2342	18,3
1b Ventilasjonvarme (varmebatterier)	362	2,8
2 Varmtvann (tappevann)	3811	29,8
3a Vifter	594	4,6
3b Pumper	116	0,9
4 Belysning	1457	11,4
5 Teknisk utstyr	2243	17,5
6a Romkjøling	0	0,0
6b Ventilasjonkjøling (kjølebatterier)	0	0,0
<b>Totalt netto energibehov</b>	<b>10924</b>	<b>85,3</b>

Energibudsjett



Figur 2: I T-box som beskrevet i artikkelen vil maksimal operativ temperatur ligge på 27,5°C ved en maksimal utetemperatur på 26°C.

En simulering av T-box i lette materialer viser at maksimal innetemperatur en varm sommerdag kan komme opp i 33,5°C ved en utetemperatur på 26°C.

## BYGNINGSKROPPEN – VARME OG VENTILASJON

Fasadene består av sandwichelementer med en kjerne av 250 mm PIR-isolasjon, etasjeskillene består av hulldekkelementer (HD). Den termiske massen i vegger og himling gir et betydelig bidrag til klimatisering av bygget.

Ventilasjons- og varmesystemet er skjult i et teknisk rom (se plan), alle føringer går via nedsenket himling i gangen i 1. og 2. etasje. Føringerne er korte og med så få bender som mulig, i tillegg skal lufthastigheten være lavest mulig for å øke virkningsgraden for aggregatet. Varmegjenvinningsgraden er på minimum 80% (årsmiddelverdi) og tilfredsstillende kravet til minimumsluftmengder etter TEK 10. I tillegg er anlegget planlagt slik at det ikke begrenser senere endringer i romprogrammet.

Varmekilder: T-box passivhus kan ha:

- Fjernvarme- eller nærvarmenett
- Egen energiforsyning
- Luft-til-vann varmepumpe (varme fra uteluft)
- Vann-til-vann varmepumpe, varme fra jord/berggrunn/vann
- Solfangeranlegg

Alle løsninger forutsetter vannbåren varme, der deler av energibehovet til varmt forbruksvann dekkes av fornybare kilder.

T-box passivhus har gulvvarme i stue, inngangsparti og bad. Soverommene skal kunne benyttes som kontor, lekerom o.a. og er derfor utstyrt med radiatorer.

## TERMISK MASSE

Bygget har kun radiatorer i soverommene, all annen oppvarming skjer ved vannbåren varme i dekkene. Innluften passerer en varmeveksler med høy virkningsgrad og med lav lufthastighet, dette gir i sum en energieffektiv teknisk løsning.

Klimaskallets innervange er eksponert betong med tykkelse 150 mm. Tak og dekker er i HD-elementer der himlingen er eksponert. Fordi vegger og dekker brukes til magasinering av energi, blir temperatursvingningene mindre enn i tilsvarende passivhus i lette materialer.

En simulering av T-box i lette materialer viser at maksimal innetemperatur en varm sommerdag kan komme opp i 33,5°C ved en utetemperatur på 26°C. I T-box som beskrevet ovenfor vil maksimal operativ temperatur ligge på 27,5°C ved en maksimal utetemperatur på 26°C.

T-box er godt isolert og svært tett. Målinger i T-box uten passivhusstandard viser en lufttetthet på n50 = 0,7 luftskiftninger pr time. Dermed er det enkelt å tilfredsstille kravet på n50 = 0,6 luftskiftninger pr time for T-box passivhus.

Den eksponerte betongen i dekker og vegger gir en meget stor relativ andel termisk masse som bidrar til jevn innetemperatur selv når utetemperaturen varierer mye gjennom døgnet. I vårt naboland Sverige får man uttelling for dette ved at dimensjonerende utetemperatur kan reduseres fra -18°C til -10°C, dermed kan man installere varmekilder med lavere ytelse enn i tilsvarende bygg der den termiske massen ikke er aktivert eller der bygget er oppført i lette materialer.

## TILSKUDD FRA HUSBANKEN

Prosjektet er gjennomført med midler fra Husbankens Kompetansetilskudd for bærekraftig bolig- og byggkvalitet. Uten tilskuddet fra Husbanken ville det ikke være mulig å realisere prosjektet. Prosjektet har bidratt til å løfte kompetansen for hele betongelementbransjen med hensyn til fremtidige krav til boligbygg med høy teknisk ytelse og med lavt energikonsum.