

Tre – bygg i naturens eget byggningsmateriale



Massivtre – bygg i naturens eget bygningsmateriale



- Store bygg i ekstrem treklasse
- Et miljøriktig konsept, rask byggetid og kostnadseffektive bygg, har gitt en eventyrlig byggeboom i tre
- Erfaring - samhandling, kunnskapsdeling og industrialisering gir ny bruk og spennende bygg

Trestokken



Massivtre for 10 000 år siden

«Skipet» bygges i 100% massivtre





Store bygg i ekstrem treklasse

- 743** **Todaiji-tempelet** i Nara Japan på 48 m. Trebygg til en 15 meter høy bronsestatue av Buddah Daibutsu-den. Bygget står fortsatt.
- 1056** **Sakyamuni Pagoda** i Kina på 67,3 m. Fortsatt verdens høyeste trebygg Bygd i et område med hyppige jordskjelv, stått der i snart 1000 år.
- 1934** **Gliwice radiotårn** i Polen på 118 m. Sannsynligvis verdens høyeste tre tårn Bygget av impregnert lerk og koppperforbindelser.
- 1993** **Sutyagin-huset** i Arkhangelsk på 44 m. Var antakelig verdens høyeste enebolig med sine 13 etasjer (Revet i 2008).
- 2007** **Murray Grove Tower** London på 28 m. Var verdens høyeste «moderne» massivtrebygg.
- 2015** **BBL Bergen.** «Treet» trehusblokk ved Puddefjorden på 52,8 m og 14 etg.
- 2016** **Moholt 50-50** Trondheim. Største massivtreklynge med 5 blokker i 9 etg. «bydelshus-bibliotek» og barnehage
- 2017** **Universitetet i Vancouver** studentboligtårn på 54 m og 18 etg.
- 2019** **Mjøstårnet** på (66) 85,4 m ved Mjøsa. Hotel og leiligheter i 18 (17) etg.
- 2020** **Kulturhus og hotell** Skellefteå på 76 m på 19 etg. (White arkitekter)
- 2020** **HoHo Vienna** i Wien på 84 m. Butikk og leilighetsbygg på 24 etg.

Nybrottsarbeid gir tusenvis av studentboliger

- Ås, Pentagon studentby
- Halden, Remmen studentboliger
- Porsgrunn (SSN), Skiensgate
- Porsgrunn (SSN), Kjølnes
- Drammen (SSN), Øvre Sund
- Tromsø, Dramsveien
- Haugesund, Sørhauggate 100
- Fredrikstad, Bjølstad studentboliger
- Trondheim Moholt 50/50 studentboliger
«bydelshus-bibliotek» og Barnehage
- Hønefoss, Campus Ringerike
- Bergen, Fosswinckelsgate studentboliger
- Bergen, Jektevikstbakken studentboliger
- Bergen, Fantoft studenboliger
- Oslo, Kringsjø studentboliger
- Bø, Gullbring studentboliger
- mfl



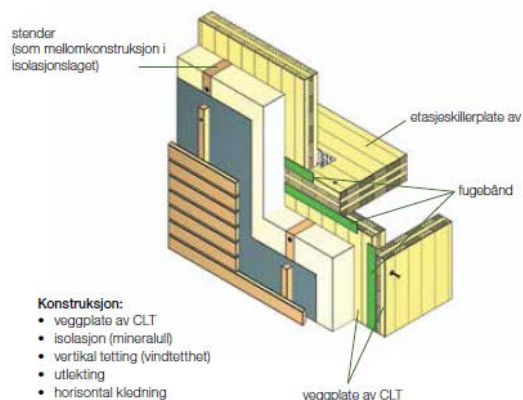
Nybrottsarbeid gir tusenvis av studentboliger



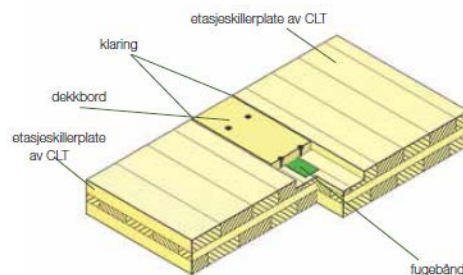


Store bygg i ekstrem treklasse

Yttervegg Isolasjon med mineralull



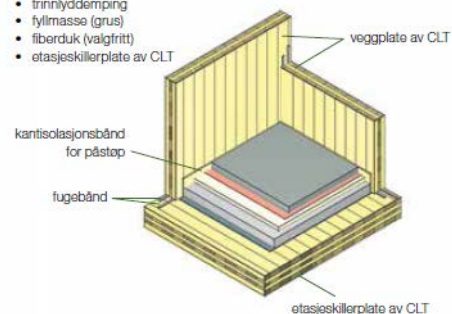
Etasjeskiller Skjøl i etasjeskiller (dekkbord)



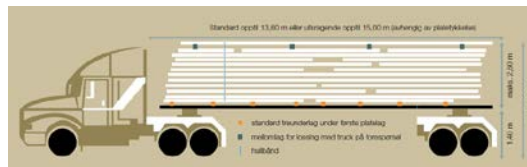
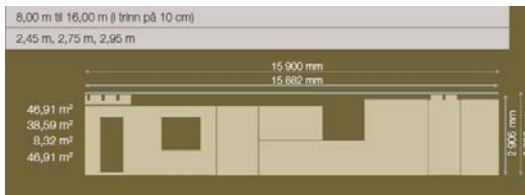
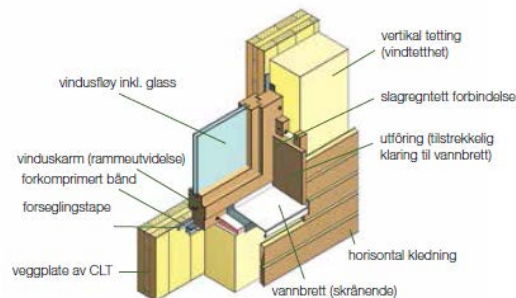
Gulvoppbygning Våtgulv

Konstruksjon:

- påstøp
- skillelag
- trinnyddedemping
- fyllmasse (grus)
- fiberduk (valgfritt)
- etasjeskillerplate av CLT



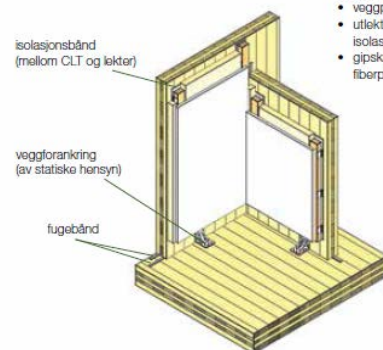
Vindusovergang Montering ved hjelp av forkomprimert bånd



Innvendig vegg Ytterkledning (fjærbøyle)

Konstruksjon:

- veggplate av CLT
- utlekting (på fjærbøyle), isolasjon (mellom lekter)
- gipskartong- eller gips-fiberplate





Erfaring fra industriell bygging i massivtre

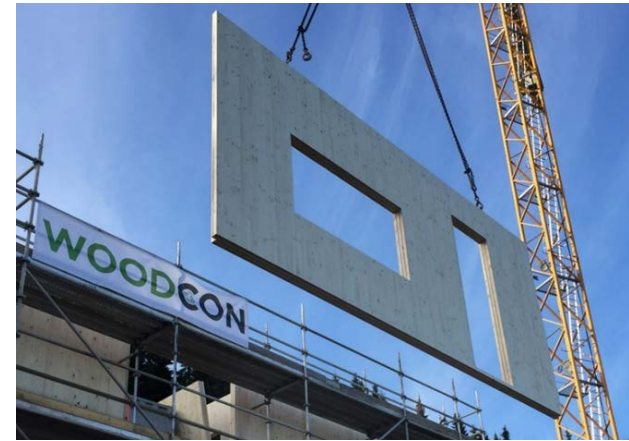
Typisk totalkostnad inkl. usikkerhetavsetning:

- Studentblokker 28 000 kr/m²
 - Rekkehus uten kjeller 20.000 kr/m²
 - Rekkehus med kjeller 24.000 kr/m²
 - Eneboliger fra ca. 20 —30.000 kr/m²
- Det billigste vi kan bygge i dag, er rekkehus i heltre

- Jon Bech i AS Bygganalyse

Erfaring fra industriell bygging i massivtre

- Stor presisjon – nøyaktig som lego
- Lav vekt, lett å bearbeide
- Enkel og rask montering, som regel 1-2 etg. pr uke for boligblokk
- Gjentakelseeffekt i produksjon og montasje
- Rent og attraktivt arbeidsmiljø i produksjon og på byggeplass
- Gode egenskaper vedr. varme, fukt, akustikk og brannmotstand
- Gode egenskaper vedr. avstiving og bearbeiding
- Allsidige bruksområder (dekke, vegg, tak, balkonger, svalganger etc.)



Erfaring fra industriell bygging

- Prefabrikkerte moduler og materialleveranser er ferdig planlagt.
- Kommer i pakker og heises inn før lukking av hver etasje
- Tekniske fag tidlig inne i produksjon
- Rask og enkel montasje for tekniske installasjoner, spikerslag over alt
- Lite støy, støv, vibrasjoner og avfall
- Ryddig arbeidsplass
- Enkel sikring



Erfaring fra industriell bygging i massivtre

- Mye prefabrikasjon
- Krever tidlig komplett og detaljert prosjektering av alle fag
- Millimeterpresisjon gir lite rom for justering i ettertid
- Fabrikken bør ikke starte produksjon av elementene før alle prosjekterende er ferdig



Erfaring fra industriell bygging i massivtre

Synlig massivtre

- Krever nøye oppfølging og forsiktighet i byggefasen for å unngå tilgrising, skader osv. er vanskelig og arbeidsomt å fjerne merker, søl, tusjmerking, og reparere skader pent
- Få gode rengjøringsvennlige flater kan være en utfordring
 - Brannmaling/lakk -
 - Endeved synlig i døråpninger
 - konstruksjon «kan» sprekke ved tørking
- Trinnlydsegenskapene kan gjøre det nødvendig med ettermontering av lydhimling
- Tåler mye vann, og tørker forholdsvis raskt ut
- Risiko for misfarging av treet fra vann, spesielt i nedkant av vegg med oppsug av vann fra dekket

Erfaring fra industriell bygging i massivtre

Lydegenskaper

- Lydkrav for vegg
 - Forholdsvis enkelt å oppnå - tradisjonell utlekting med gipsplater
- Lydkrav i etasjeskille
 - Utfordrende å finne en billig og enkle oppbygging av gulv. Trinnlydsplater, påstøp og trinnlydsdempende belegg er ikke nok i seg selv.
 - Trinnlydsegenskapene kan gjøre det nødvendig med ettermontering av lydhimling



Erfaring fra industriell bygging i massivtre

BRANN!

- Solid dimensjonert, beholder bæreevnen ved et fullstendig brannforløp gjennom beskyttende lag av kull
- Sprinkleranlegget innvendig og evt utvendig.
- Direkteoverført alarm og vannforsyningen er fordoblet.
- Legger inn brannstrips i stålet som blir brukt i knutepunkter.
- Hver etasje, leilighet og hotellrom er separate branceller
- Ytterveggelementene er innsatt med et brannhemmende materiale og hulrom i fasaden er brutt i hver etasje.



Erfaring fra industriell bygging i massivtre

- **Bestillerkompetansen** er viktig, ha spesielt fokus på:
 - Ledelse av prosjektet
 - Massivtrenettverk - kunnskapsdeling
 - Byggeteknikk, brann og akustikk
 - ITB, integrasjonen av tekniske bygningsinstallasjoner
- **Harmonere ikke funksjonsbeskrivelsen med egenskapene til massivtre**, er det risiko for store utfordring både økonomisk og fremdriftsmessig
- Funksjonsbeskrivelse, **detaljert prosjektering før produksjon** – i nevnte rekkefølge.

«Grønn byggkonstruksjon»



"I Magnus Lagaboters landslov fra 1276 står det for leilendinger (leietakere): Han skal tekke huset vel og holde dem dråpeslause, og vedlikeholde torvtak, vindskier og rafter slik at det ikke kommer fuktighet på veggene. Om husene blir velholdt slik kan leilendingen ikke gjøres ansvarlig for at hus eldes. Men lar han et hus råtne ned av vannrøkt, må han bygge et nytt i stedet.

...Bondene plikter å tjærebre kirken hvert tredje år om vinteren."

Miljø «riktig»

Naturlovene er de samme i dag som på Magnus Lagabøters tid.

I flg. termodynamikken to lover heter det:

1. Energien er bevart i enhver prosess
2. Spontane endringer i naturen går fra en tilstand med lav uorden «harmoni» - til en tilstand med høyere uorden

Tre tar opp CO₂ når det vokser og gir fra seg CO₂ når det råtner

«Grønn byggkonstruksjon»



FOTO: Jostein Rønsen Arkitekter AS / Cad Man

- Ullerud helsebygg i Frogn kommune
- 12 000 m² fordelt på 108 sykehjemsplasser
- Det største sykehjemmet i Norge massivtre
- Bygget er inspirert av de nyeste studentboligene på Pentagon i Ås
- BREEAM - NOR standarden i kategorien «VERY GOOD».

«Grønn byggkonstruksjon» Tåsenhjemmet





«Grønn byggkonstruksjon»

- Sykehjem med fokus på «hjem». Minst mulig institusjonspreg
 - 135 beboere og 1 dagsenter
 - 230 ansatte (tilrettelagt for sykkelbruk)
 - BTA ca. 14 300m²
 - Kvalifisere til maksimalt investeringstilskudd fra Husbanken
- Bærende konstruksjoner i tre. Mest mulig eksponert tre innendørs
- BREEAM-NOR minimum Excellent (Ambisjon: Outstanding)
- FutureBuilt forbildeprosjekt
- Minst 50 % klimagassreduksjon sammenliknet med referansebygg
- Plusshus: Overskuddsenergi > 2kWh/m² BRA p.a. (drift av 2 el-biler pr. 1.000m² BRA)
- 2 400m² Solceller (PV og PVT) på tak
- PVT og brønner driver varmepumpe. Overskuddsvarme eksporteres til nabobygg

Takk for oppmerksomheten

