

Fuktsikkerhet i moderne fasadeelementer

Erfaringer fra en entreprenør
Tom Farstad - AF Gruppen



Dette er AF Gruppen

- Entreprenør- og industrikonsern:
 - Anlegg
 - Bygg
 - Eiendom
 - Miljø
 - Energi
- Omsetning i 2011 på 7.4 MRD
- Foreløpig resultat før skatt på 404 MNOK
- Notert på Oslo Børs (AFG)
- 2500 ansatte i Norge, Sverige, Polen, Kina og UK



Hvorfor benytte elementer i fasader med trekonstruksjoner ?

- Innendørs produksjon i forutsigbare og fuktstabile produksjonslokaler
- Dokumentasjon av produksjon
 - Benyttede produkter, dimensjoner, fuktmålinger etc.
- Benytte leverandører med Teknisk Godkjenning for å sikre at krav til produktdokumentasjon er tilfredsstillt
- Redusere kuldebroer
- Bemanning på byggeplass
- Produksjons- og monteringskapasitet
- Økonomi

Produktdokumentasjon

- Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven angir at alle egenskapene til produkter som brukes i et byggverk og som har betydning for at byggverket kan oppfylle forskriftens grunnleggende krav, skal være dokumenterte. De grunnleggende kravene som skal dokumenteres er:
 - *mekanisk motstandsevne og stabilitet*
 - *sikkerhet ved brann*
 - *hygiene, helse og miljø*
 - *sikkerhet ved bruk*
 - *støyvern*
 - *energisparing og varmeisolering*
- Produktdokumentasjon skal være tilgjengelig før produktet omsettes og brukes i byggverk. Dokumentasjonskravet gjelder alle byggprodukter, prefabrikkerte konstruksjoner og konstruksjonselementer.

Teknisk Godkjenning



Teknisk Godkjenning

SINTEF Byggforsk bekrefter at Husvik Building System

tilfredsstiller krav til produktdokumentasjon gitt i Plan- og Bygningsloven og tilhørende Teknisk Byggeskrift (TEK10) med egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk

1. Innehaver av godkjenningen

Husvik SIA
"Zemzari", Moseø pagasts
Sipulāks novads, Rīgas raj
LV-2170 LATVIA
Telf: +371 67 79 67 40
Fax: +371 67 79 67 46
e-post: info@husvikhus.com www.husvikhus.com

2. Produsent
Husvik SIA, Mose, Latvia.

3. Produktbeskrivelse

3.1 Generelt
Veggelementene som inngår i Husvik Building System er et system av prefabrikerte tveelementer for yttervegger, innervegger og leilighetskillevegger. Prinsipiell oppbygning av de enkelte elementkonstruksjonene er beskrevet i pkt. 3.2, 3.3 og 3.4.

Materialspesifikasjoner for delkomponentene er angitt i tabell 4. Egenskapene til disse skal være dokumenterte fra de respektive produsenter eller leverandører. Godkjenningen omfatter ikke supplerende komponenter og konstruksjoner som vinduer, dører, fundamenter etc.

Konstruksjonsdetaljer for elementene er beskrevet i "Standard konstruksjonsdetaljer for Husvik Vegg-elementer tilhørende SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning 2617". Den versjonen av detaljsamlingen som til en hver tid er arkivert hos SINTEF Byggforsk, utgjør en formell del av godkjenningen.

3.2 Yttervegger

Ytterveggelementer kan leveres med høyder opp til 3,17 m. Elementene er basert på mineralullisoleret bindingsverk, og leveres i tre hovedvarianter:

- Standard - med stendere 45 mm x 195 mm i avstand c/c 300 mm, 400 mm eller 600 mm, og med 45 mm påføring på innsiden. Se fig. 1a og tabell 1 for mer informasjon om tekniske data.



Fig. 1a
Prinsipiell oppbygning

Tabell 1.
Tekniske spesifikasjoner

Elementtype	U	N
Standard	1	1
Ekstra	1	1
Ekstrem	1	1

- 1) Med c/c 600 mm
- 2) Ved bruk av 1! lags gipsplate

SINTEF Certification



Teknisk Godkjenning

Ringsaker Takelementer - elemen

tilfredsstiller krav til produktdokumentasjon gitt i Plan- og Bygningsloven og tilhørende Teknisk Byggeskrift (TEK) med egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk

1. Innehaver av godkjenningen

Ringsaker Takelementer AS
Postboks 89
2381 Brumunddal
Tlf. 62 33 16 60 Fax 62 33 16 61
www.takelementer.no

2. Produsent

Ringsaker Takelementer AS, Brumunddal

3. Produktbeskrivelse

3.1 Generelt

Bygningselementer fra Ringsaker Takelementer består av prefabrikerte elementer av tre til tak, vegger og etasjeskille. Prinsipiell oppbygning er vist i pkt. 3.2 – 3.5 og fig. 1 – 9. Materialspesifikasjoner for delkomponentene er angitt i tabell 1. Egenskapene til delkomponentene skal være dokumentert fra de respektive produsenter eller leverandører.

Utførelse og sammenføyning av elementene er nærmere beskrevet i "Standard konstruksjonsdetaljer for Ringsaker Takelementer prefabrikerte bygningselementer tilhørende SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning, TG 2542". Den versjonen av detaljsamlingen som til enhver tid er arkivert hos SINTEF Byggforsk utgjør en formell del av godkjenningen.

Godkjenningen omfatter bare elementer til hovedbygningseier, inkludert de tilhørende standard sammenføyingsdetaljene. Fundamenter, overflatematerialer, taktekking og andre supplerende konstruksjoner som vinduer, dører o.l. omfattes ikke av denne godkjenningen.

3.2 Takkonstruksjon

Takelementer utføres som spærretak eller åttak med spærre eller åser av splittet limte, K-bjelker, parallellfjær, I-bjelker eller konstruksjonsstøtte i avstand c/c 600 mm. Spærre- og åsdimensjoner avhenger av spennvidde, belastning og krav til isolasjonstykkelse, og bestemmes spesielt for hver enkelt leveranse.

Lekter, 30 mm x 4
Påføring, 48 mm x
Påføring, 23 mm x
Kombinert undereti
Spærre, min. 48 mm
c/c 600 mm
+ Rockwool A-ky



Fig. 1
Prinsipiell oppbygning

Fig. 1 - 5 viser
Takelementene
utvendig og ut
Tak med taktr
gipsplater.

Innvendig er d
Alternativt kan
tilpasses krave
byggeplass.

Der elementene
5.2 leveres take
spærre/åser for

Takelementene
bredder opp til
ikke av godkjen

SINTEF Certification



Teknisk Godkjenning

Trebygget Trehussystem

tilfredsstiller krav til produktdokumentasjon gitt i Plan- og Bygningsloven og tilhørende Teknisk Byggeskrift (TEK) med egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk som angitt i dette dokumentet

1. Innehaver av godkjenningen

Trebygget AS
Kjetå
4737 Hornnes
Tlf. 37 92 71 20 Fax. 37 92 71 21
www.trebygget.no

2. Produsent

Trebygget AS, Kjetå, 4737 Hornnes

3. Produktbeskrivelse

3.1 Generelt

Trebygget Trehussystem er et konstruksjonssystem basert på fabrikkfremstilte golv-, vegg- og takelementer. Elementene er varmeisoleret rekonstruksjoner med stendere/bjelker/spærre i avstand c/c 600 mm, supplert med spærretak og kledding innvendig og utvendig.

Godkjenningen omfatter bare hovedbygningseier inkludert tilhørende standard sammenføyingsdetaljer. Fundamenter, supplerende konstruksjoner som våtromdetaljer, trapper, vinduer, balkonger og lignende samt tekniske installasjoner omfattes ikke av denne godkjenningen.

3.2 Konstruksjonsoppbygging

Oppbygging av elementene er beskrevet i pkt. 3.3 – 3.6 og fig. 1 - 6. Spesifikasjon av de enkelte materialer og komponenter som inngår i konstruksjonssystemet er vist i tabell 1. Konstruksjons- og monstingsdetaljer er nærmere beskrevet i "Standard konstruksjonsdetaljer for Trebygget Trehussystem tilhørende SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning 2574". Den versjonen som til enhver tid er arkivert hos SINTEF Byggforsk utgjør en formell del av godkjenningen.

3.3 Yttervegger

Fig. 1 - 4 illustrerer prinsipiell oppbygging av ytterveggelementer. Elementene produseres i varierende høyder og lengder. Det benyttes bindingsverk med stendere av konstruksjonsvirke, K-bjelker eller splittet limte i avstand c/c 0,6 m.

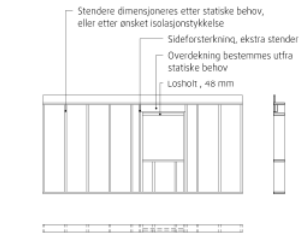


Fig. 1
Eksempel på oppriss av bindingsverk i ytterveggelementer

For leveranser til bygninger med passivhusstandard leveres veggelementer med dobbeltstender. Den ytterste veggkivens dimensjonerer for å ta opp vindlast, mens den innerste dimensjonerer for øvrige laster. Veggelementene produseres i varierende høyder og lengder.

Ytterveggelementene leveres med dampbremse av 12 mm OSB-plater innvendig og vindspærre av 15 mm trefiberplater. Trefiberisolasjon blåses inn i elementene under produksjonen. Tykkelsen på elementene tilpasses kravet til U-verdi i hvert enkelt prosjekt. Elementene leveres med utlekket liggende eller stående kledding utvendig. På innsiden har elementene 23 mm eller 48 mm påføring tilpasset alternative innvendig kleddinger som monteres på byggeplass. Med 48 mm påføring kan hulrommet bak innvendig kledding isoleres med 50 mm mineralull.

3.4 Innervegger

Innervegger utføres som elementer med varierende høyder og lengder. Det benyttes bindingsverk med 48 mm x 98 mm stendere i avstand c/c 0,6 m. Plattekledding monteres på fabrikk eller på byggeplass. Når kleddingen monteres på fabrikk benyttes det umalt trefiberisolasjon.

SINTEF Byggforsk er norsk medlem i European Organisation for Technical Approvals, EOTA, og European Union of Agrément, UEATC

Referanse: Godkj. 3E2020 Kontr. 3D0940 Emne: Trehussystemer

Hovedkontor: Trondheim
SINTEF Byggforsk
Postboks 124 Blindern – 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 55 – Telefaks 22 96 94 38
Firmapost: byggforsk@sintef.no
www.sintef.no/byggforsk

© Copyright SINTEF Byggforsk

SINTEF Byggforsk er norsk medlem i European Organisation for Technical Approvals, EOTA, og European Union of Agrément, UEATC

Referanse: Godkj. 3D0627 Kontr. 3D0603 Emne: Yttervegger

Hovedkontor: Trondheim
SINTEF Byggforsk
Postboks 124 Blindern – 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 55 – Telefaks 22 96 94 38
Firmapost: byggforsk@sintef.no
www.sintef.no/byggforsk

© Copyright SINTEF Byggforsk

Tekniske Godkjenninger - Fukt

- Står ikke noe spesifikt i de Tekniske godkjenningene om krav til fukt-/fuktinnhold i treverket
- I kapitler om «Transport og lagring» beskrives emballering og lagringsforhold (eks.):
 - «Elementer og andre materialer som inngår i trehussystemet skal lagres under tak og beskyttes mot nedbør under transport og på byggeplass før montering»
 - «Mellomlagring skal være på et tørt, plant og sikkert sted som ikke gir elementene unødige belastninger eller skader»
- TEK § 13-19 Veil. Preaksepterte ytelser pkt. 3:
 - «I konstruksjoner med redusert uttørkingsevne (for eksempel høyisolerte konstruksjoner eller konstruksjoner mot terreng) må fuktinnholdet i treverket være lavere enn 20 vektprosent fukt før innbygging».

Fasadeelementer – prosess

- Prisforespørsel - Valg av produsent/leverandør
 - SINTEF Teknisk Godkjenning
 - Kompetanse, tidligere erfaringer, kompleksitet
 - Leveringsdyktighet
 - Pris

Fasadeelementer – prosess forts.

- Prosjektering
 - Bæreevne (vindlaster)
 - Forankring til råbygg og naboelementer
 - Brannmotstand
 - Nødvendig varmeisolasjon
 - Lydisolering
 - Evt. dører/vinduer
 - Tilpasninger/tettedetaljer – lufttetthet, fuktsikkerhet (krymp)
 - Kuldebroer
- Mange ulike fag, RI'er må koordineres/snakke sammen
- Tverrfaglig kontroll med klare ansvarsområder

Fasadeelementer – prosess forts.

- Produksjon i fabrikk
 - Kontrollplaner og kontrolldokumenter
- Lagringsforhold hos produsent
- Transport byggeplass
- Mottakskontroll byggeplass
 - Evt. mellomlagring
- Montasje
 - Løfting, montering av elementer til råbygg/naboelementer
 - Tetting av skjøter og tilslutninger
- Kontroll av fukt etter ferdig montasje

Planlegging montering byggeplass

- Kartlegging/innmåling av råbygg
- Oppstartsmøte med involverte aktører (utførelse/prosjektering)
 - Funksjonærer, formenn/baser, montasjeteam, konsulenter, leverandører av tettemateriell
- Gjennomgang av monteringsdetaljer for elementer inkl. produkter til tetting
 - Innfestingsdetaljer i råbygg
 - Vind-/dampsperresjikt, fugemasser, elastisk fugeskum, tapeprodukter
 - Sikker JobbAnalyse (SJA)
- Demonstrasjon/utprøving av detaljer i praksis
- Kontrollrutiner (fuktmålinger)
- Oppfølging av den løpende montasje
 - Kontrollplaner og kontrolldokumenter

Kontrolldokumenter – oppfølging fukt

- Dokumentasjon av fuktinnhold i elementene
- ***Hos produsent***
 - Produksjon (mottak av materialer, ferdig element)
 - Ved lagring
 - Før transport byggeplass
- ***På byggeplass***
 - Mottakskontroll
 - Etter ferdig montering/tetting av fasade

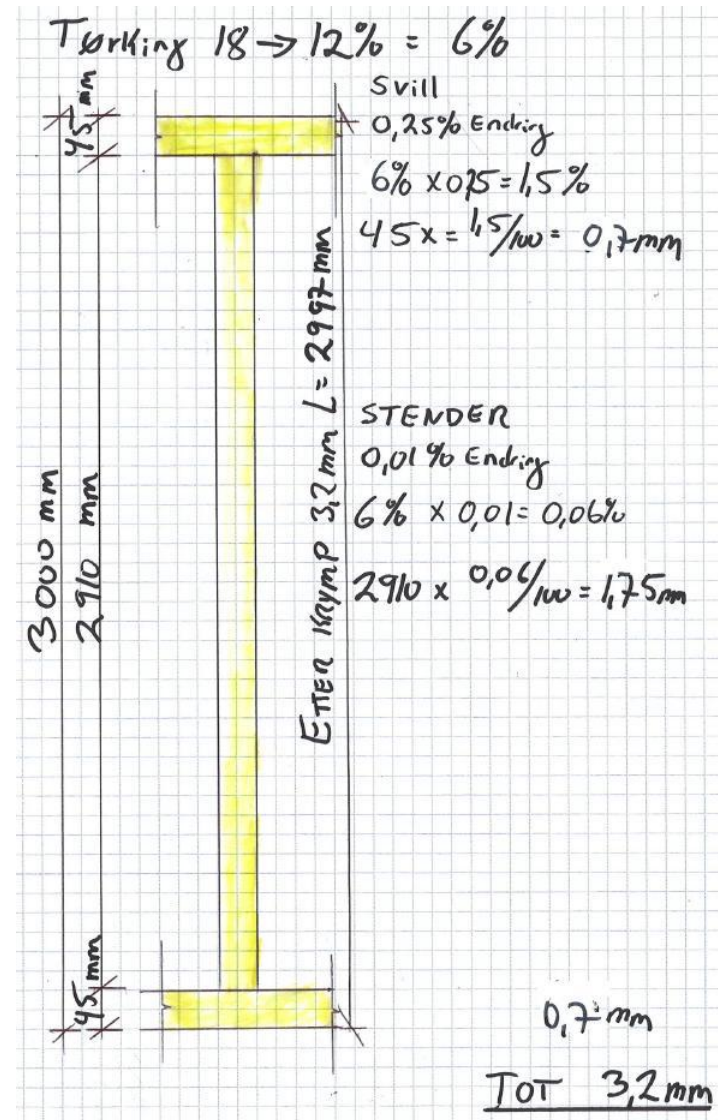
Fuktmåling - utstyr

- Protimeter Timbermaster med Hammerelektrode
- Instrumentet er kalibrert for måling i tre med temperatur 20 °C (sjekk/kontroll av instrument)
- Måleprogram med flere punkter – maks/min/midlere fuktinnhold



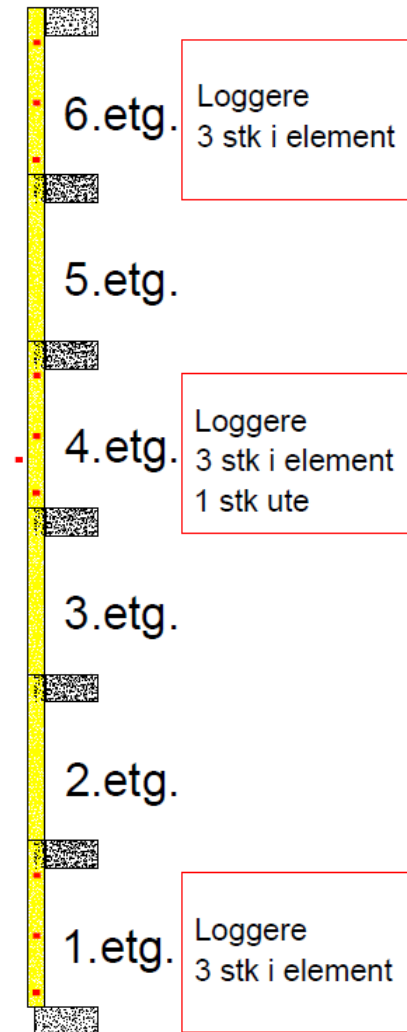
Krymp

- Krympingen i lengderetning fra rått til absolutt tørt virke for gran er i middel 0,3%
- Sammenlignet med krymping i radiell og tangentiell retning, som er på hhv. ca. 4% og 8 %, kan lengdekrympingen virke ubetydelig. I virkeligheten kan imidlertid lengdekrympingen bli betydelig, da den vanligvis virker over store lengder.
 - Kilde: Treteknisk inst.

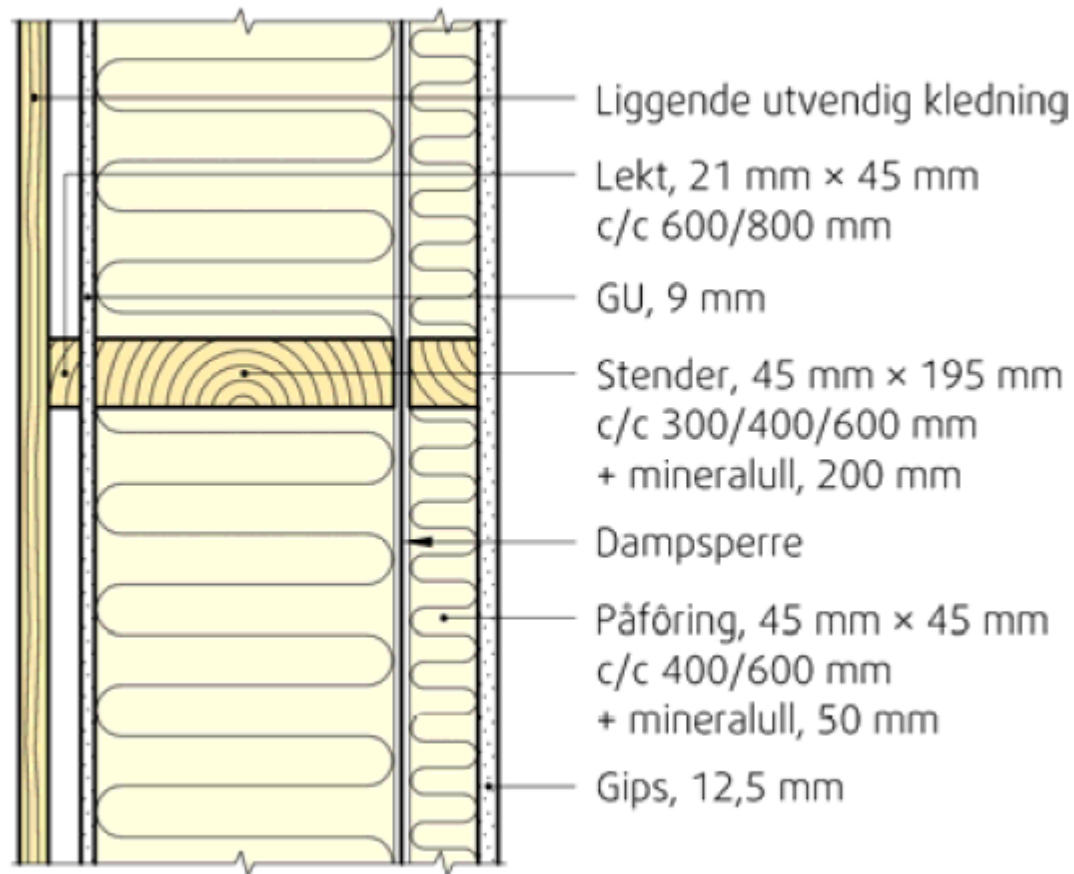


Trebasert Innovasjonsprogram

- Søknad om utviklingsmidler for bruk av prefabrikkerte fasadeelementer i tre, i næringsbygg og leilighetsbygg
- «*Hjelp, jeg trenger fasade!*»
- Logging, oppfølging etter ferdig bygg
- Øke kunnskap om fuktforhold og krymp av elementer i fleretasjes konstruksjoner
- Cowi, Sweco, Kruge, AFBO, Treteknisk inst.



Fasadeelementer



Horisontalsnitt

Fasadeelementer, produksjon



Fasadeelementer, mottak byggeplass



Fasadeelementer, mottak byggeplass



Fasadeelementer, montering



Fasadeelementer, tette detaljer



Fasadeelementer, komplettering



Fasadeelementer, montering



Fasadeelementer



Fasadeelementer



Fasadeelementer – fremtiden

- Økt bruk av elementer i forhold til plassbygging
- Kontroll på fukt/krymp
- «Fuktsikker bygging»
- Potensiale for økning i produktivitet (m²/t)
- Prosjektering av detaljer/løsninger
- Logistikk
- Økonomi