

 **Tehnisk Godkjenning**

SINTEF Byggforsk bekrefter at

MT Modulsystem

tilfredsstiller krav til produktdokumentasjon gitt i Plan- og Bygningsloven og tilhørende Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) med egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk som angitt i dette dokumentet

1. Innehaver av godkjenningen

Module Tech AS
Suur-Sõjamäe 35
EE - 11415 Tallinn
ESTLAND
www.moduletech.no

2. Produsent

Module Tech AS, Suur-Sõjamäe 35, EE-11415 Tallinn

3. Produktbeskrivelse**3.1 Generelt**

MT Modulsystem er fabrikkfremstilte husmoduler med trekonstruksjoner i vegger, etasjeskillere og tak. Modulene leveres med flate tak fra fabrikk.

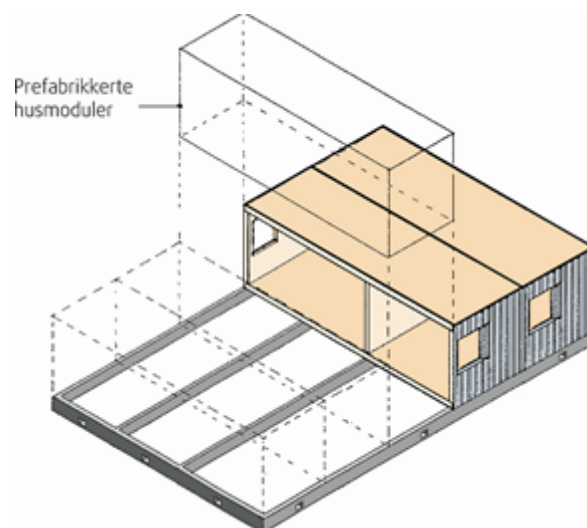
3.2 Sammensetting av moduler

Modulene settes sammen til ferdige bygninger på byggeplass. For sammenkopling til nabomodul eller -bygning kan modulene ha åpne langsider, ev. også åpne kortsider. Sammenkopling og tetting av skjøter mellom moduler/bygninger utføres på byggeplass.

Sammenstilling til bygninger på byggeplass forutsettes utført av foretak med relevant godkjenning fra bygningsmyndighet.

Godkjenningen omfatter standard utførelse av konstruksjonssystemet produsert på fabrikk. Spesifikasjoner angående materialer og komponenter som inngår er vist i Tabell 1.

Godkjenningen dekker ikke innvendige overflatematerialer, våtromsdetaljer, vinduer, dører og andre supplerende komponenter og konstruksjoner, herunder fundamentering.

**3.3 Konstruksjonsdetaljer**

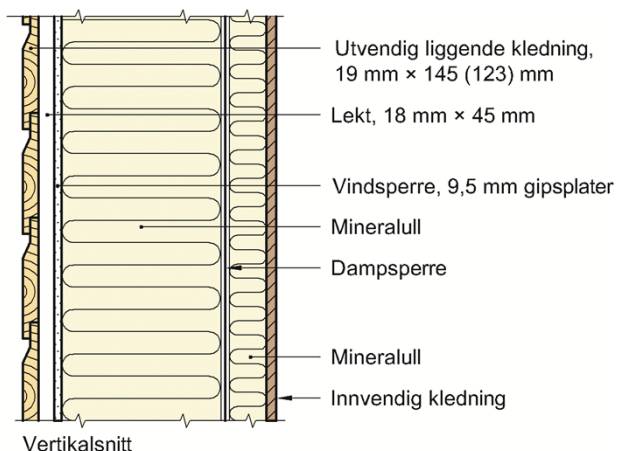
Konstruksjonsdetaljer for byggesystemet er beskrevet i *Standard konstruksjonsdetaljer for MT Modulsystem tilhørende godkjenningsdokument nr. 20250*. Den versjonen av detaljsamlingen som til en hver tid er arkivert hos SINTEF Byggforsk utgjør en formell del av godkjenningen.

Det forutsettes at øvrige konstruksjonsdetaljer utføres i henhold til relevante anvisninger i Byggforskserien fra SINTEF Byggforsk.

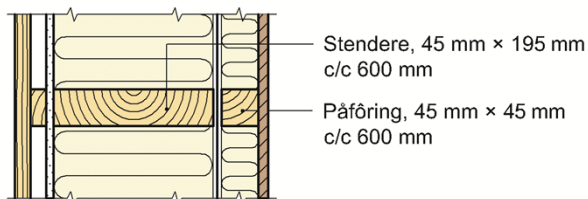
Prinsipiell oppbygning av de enkelte bygningsdelene er beskrevet og vist i figurer under pkt. 3.4 - 3.7.

3.4 Yttervegger

Fig. 1 viser prinsipiell oppbygning av bærende yttervegger. Isolering, samt montering av dampsperre og innvendig kledning skjer i fabrikkens etter at veggelementene er satt sammen til moduler.



Vertikalsnitt

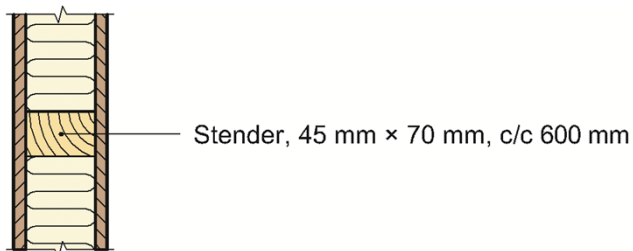


Horizontalsnitt

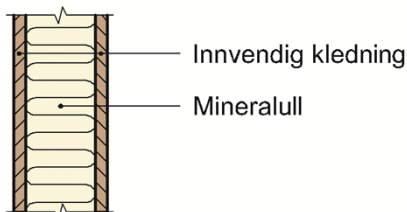
Fig. 1 Prinsipiell oppbygning av yttervegger

3.5 Skillevegger

Fig. 2 viser prinsipiell oppbygning av innvegg. Alternativ stenderdimensjon er 45 x 95 mm.



Horizontalsnitt



Vertikalsnitt

Fig. 2 Prinsipiell oppbygning av innvendige skillevegger

Fig. 3 viser prinsipiell utførelse av skillevegger mellom moduler. Begge gipsplatelag mot midtre hulrom skal ha 12 prosent perforering.

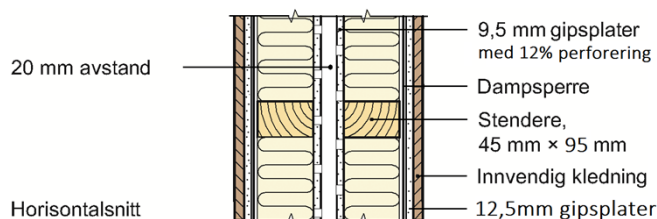


Fig. 3 Prinsipiell oppbygning av skillevegger mellom moduler

3.6 Bjelkelag - etasjeskiller over fundament

Fig. 4 viser prinsipiell oppbygning av etasjeskiller over kryperom eller åpen fundamentering.

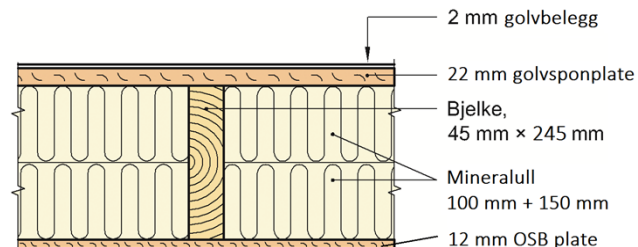


Fig. 4 Prinsipiell oppbygning av etasjeskiller over kryperom eller åpen fundamentering

3.7 Takkonstruksjon

Fig. 5 viser prinsipiell oppbygning av takkonstruksjon til øvre modul. Nedre moduls takkonstruksjon bygges tilsvarende som fig. 5 viser, men med lekter med dimensjon 36 mm x 36 mm.

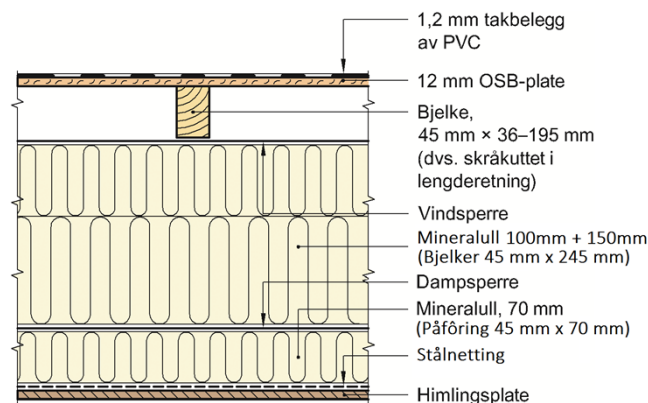


Fig. 5 Prinsipiell oppbygning av ventilert, isolert, flatt tak. Lektene monteres med senteravstand c/c = 440 mm og er "kilesåret" 45 mm x 36-195 mm for å gi fall på taket.

Tabell 1
MT Modulsystem. Materialspesifikasjoner

Material/komponent	Spesifikasjon Ikke angitte materialdimensjoner skal være i henhold til spesifikasjoner utarbeidet for hvert enkelt prosjekt
Bærende komponenter	
Treverke i vegger, bjelkelag og tak	Konstruksjonsvirke i henhold til NS-EN 14081 og sortert til styrkeklasse C24 etter NS-EN 338. Spennvidder i bjelkelag som spesifisert i Byggforskseriens Byggdetaljer 522.351, eller etter spesifikke beregninger. Maksimalt fuktinnhold: 18 %.
Undergulv	22 mm golvsponplater i henhold til NS-EN 13986. Formaldehydklasse E1. Golvsponplatene er dokumentert med SINTEF Teknisk Godkjenning.
Isolasjonsmaterialer	
Varmeisolasjon	Mineralull fra sertifisert produksjon i henhold til NS-EN 13162, med deklart varmekonduktivitet: $\lambda_D = 0,035$ W/mK for isolasjon i yttervegger $\lambda_D = 0,033$ W/mK for isolasjon i tak og gulv Glassull med densitet min. 13 kg/m ³ , eller steinull med densitet min. 27 kg/m ³ .
Sperresjikt	
Dampsperre	PE-folie, dokumentert med SINTEF Teknisk Godkjenning
Vindsperre	9,5 mm gipsplater, dokumentert med SINTEF Teknisk Godkjenning.
Taktekning	1,2 mm takbelegg av PVC, dokumentert med SINTEF Teknisk Godkjenning.
Materialer for brannetting av gjennomføringer	
Fugemasse for brannetting	Bostik Silmax Fire Bond
Festemidler	
Mekaniske festemidler	Mekaniske festemidler i samsvar med CE-merking i henhold til NS-EN 14592. Mekaniske festemidler for eksternt bruk skal være varmgalvanisert, eller ha tilsvarende beskyttelse mot korrosjon.
Lim	Sponplatelim med tilfredsstillende miljørelaterte egenskaper i henhold til pkt. 6
Kledninger	
Ytterkledning	19 mm kledningsbord klasse A i henhold til NS-EN 15146 og SN/TS 3186.
Innvendig kledning, til vegger og himling	11 mm trefiberplater med not og fjær, alternativt med sparkelfas. Platene er dokumentert med SINTEF Teknisk Godkjenning 12,5 mm gipsplater type A i henhold til EN 520 (ev. for bygningsdeler med brannmotstand)
Øvrige bygningselementer	
Vinduer og dører	Vinduer og dører er ikke dekket av denne godkjenningen, men skal tilfredstille krav til varmeisolasjon og tetthet som angitt i Byggteknisk forskrift (TEK10).

3.8 Dimensjoner

Tabell 2 angir de maksimale utvendige mål for én modul.

Tabell 2
Maksimale eksterne dimensjoner

Lengde (L) ¹	10,2 m
Bredde (B)	3,6 m
Høyde (H) ²	3,5 m

¹ Tilfredsstillende bæreevne skal dokumenteres i alle tilfeller

² Tilhørende innvendige høyder (H_i): til og med 2,7 m

4. Bruksområder

MT Modulsystem kan settes sammen til bygninger for ulike formål og funksjoner, blant annet undervisningslokaler/skoler, kontorbygninger, etc.

Modulene kan brukes i bygninger med inntil to etasjer. Bygningene kan ikke ha mer enn én boenhet. En eller flere moduler kan også anvendes som tilbygg.

Bygningens egenskaper skal i hvert enkelt tilfelle tilfredsstille kravene i Byggteknisk forskrift (TEK10), primært i samsvar med prosjektering av bæreevne, brannmotstand, lydisolasjon og varmeisolasjon. Modulsystemet kan også utføres som midlertidige bygg i henhold til byggteknisk forskrift (TEK10).

Modulene kan monteres over kjeller, på ringmur eller åpen fundamentering.

5. Egenskaper

5.1 Bæreevne

Lastkapasitet til bærende konstruksjoner beregnes i sin helhet for hvert enkelt byggeprosjekt og det enkelte element i henhold til NS-EN 1995-1-1 med tilhørende nasjonalt tillegg NA. Laster skal bestemmes i henhold til NS-EN 1991-1 med tilhørende nasjonalt tillegg NA.

5.2 Egenskaper ved brannpåvirkning

Modulsystemets konstruksjoner har brannmotstand som vist i tabell 3 i henhold til Byggforskserien Byggdetaljer nr. 520.308, 520.321 og 520.322. Brannmotstanden gjelder for branneksponeering fra innvendig side for yttervegger og tak, fra én side for innervegger og fra undersiden for etasjeskiller.

Dimensjonerende bæreevne for veggene gitt i tabell 3 i ulykkesituasjonen brann er 15 kN per m veggengde, og gjelder for maksimum 2,7 m stenderhøyde. Bæreevnen for tak og etasjeskille kontrolleres for hvert enkelt byggeprosjekt i henhold til NS-EN 1995-1-2 med tilhørende nasjonalt tillegg NA.

Kledninger må monteres i henhold til leverandørens spesifikasjoner. Skjøter, spiker-/skruerhoder og overganger mot tilstøtende bygningsdeler må sparkles over.

Tabell 3
Brannmotstand for MT Modulsystem

Bygningsdel	Brannmotstand	
	Bærende (R)	Branncellebegrensende (EI)
Yttervegger (fig. 1) med min. stenderdimensjon 45 mm x 145 mm, min. 150 mm mineralullisolasjon,	30 min	30 min
Skillevegger mellom boenheter (fig. 3) med min. stenderdimensjon 45 mm x 95 mm, min. 95 mm mineralullisolasjon og innvendig platekledning av min. 1 lag 12,5 mm gipsplater, alternativt to lag 11 mm trebaserte plater	30 min	30 min
Innervegg med min. stenderdimensjon 45 mm x 95 mm, min. 100 mm steinullisolasjon, og 1 lag 11 mm trebaserte plater, alternativt 1 lag 12,5 mm gipsplater (jf. fig. 2 og tekst i pkt. 3.5)	30 min ³	30 min
Etasjeskiller over fundament (fig. 4)	-	15 min
Etasjeskiller mellom moduler, som beskrevet i avsnitt 3.7	30 min	30 min
Tak (fig. 5), dvs. ett lag himlingsplate	15 min	15 min
Tak (fig. 5), men med to lag 12,5 mm gipsplater, i stedet for enkel himlingsplate	30 min	30 min

³ Isolert med steinull.

5.3 Akustiske egenskaper - luftlyd og trinnlyd

Verdier for lydisolasjon i bygninger bygget med MT Modulsystem er vist i tabell 4. Angitt lydreduksjonstall og trykknivå for etasjeskiller mellom moduler er basert på lydmålinger i felt.

Etasjeskiller og skillevegg mellom moduler tilfredsstiller ikke grenseverdier for henholdsvis trinnlydnivå og luftlydisolasjon mellom boenheter som angitt for lydklasse C i NS 8175.

Tabell 4
Lydisolasjon i bygninger bygget med MT Modulsystem

Konstruksjon	Antatt feltmålt veid lydreduksjonstall R'_w	Antatt feltmålt veid normalisert trinnlydnivå $L'_{n,w}$
Etasjeskille mellom moduler, dvs. som beskrevet i pkt.3.7	59 dB ⁴	54 dB ⁴
Skillevegg mellom moduler, dvs. som vist på fig. 3	≥ 48 dB	-
Interne skillevegger iht. fig. 2, med stendere 45 mm x 70 mm, og hulrom fylt med mineralull	ca. 40-42 dB	-
Interne skillevegger iht. fig. 2, men i stedet stendere 45 mm x 95	ca. 42-44 dB	-

⁴ Feltmålte verdier

5.4 Varmeisolering

Tabell 4 viser U-verdier (varmegjennomgangskoeffisient) beregnet iht. NS-EN ISO 6946 for standardkonstruksjoner som vist i pkt. 3. U-verdiene er beregnet for yttervegger uten åpninger og omfatter ikke kuldebroeffekter som følge av ekstra trevirke rundt dør- og vindusåpninger, kuldebroer i hjørner, overgang golv/vegg og vegg/tak.

Tabell 5
U-verdi for standard hovedelementer

Element	Isolasjonstykkel [mm]	U-verdi [W/(m ² K)]
Yttervegg		
Stenderdim. 45 mm x 195 mm og 45 mm innvendig utlektning. Mineralull med $\lambda_D = 0,035$ W/mK.	240	0,18
Etasjeskiller mot kryperom eller åpen fundamentering		
Bjelker av konstruksjonstre 45 mm x 245 mm (fig. 4), isolasjon av mineralull med $\lambda_D = 0,033$ W/mK	245	0,16
Bjelker av konstruksjonstre 45 mm x 195 mm (fig. 4), isolasjon av mineralull med $\lambda_D = 0,033$ W/mK	195	0,20
Tak		
Tak med 45 mm x 245 mm bjelker, med 70 mm tilleggsisolasjon på undersiden. Mineralull med $\lambda_D = 0,033$ W/mK.	315	0,13

5.5 Bestandighet

Modulsystemets konstruksjon tilfrestiller de generelle krav som SINTEF Byggforsk anbefaler når det gjelder klimaskallets tetthet og bestandighet. Taktekningen skal utføres slik som beskrevet i SINTEF Teknisk Godkjenning for det aktuelle takproduktet.

6. Miljømessige forhold

6.1 Helse- og miljøfarlige kjemikalier

Produktet inneholder ingen prioriterte miljøgifter, eller andre relevante stoffer i en mengde som vurderes som helse- og miljøfarlige. Prioriterte miljøgifter omfatter CMR, PBT og vPvB stoffer.

6.2 Inneklimapåvirkning

Produktet er bedømt til ikke å avgi partikler, gasser eller stråling som gir negativ påvirkning på inneklimaet, eller som har helsemessig betydning.

6.3 Miljødeklarasjon (EPD)

Det er ikke utarbeidet miljødeklarasjon (EPD) for produktet.

6.4 Avfallshåndtering/gjenbruksmuligheter

Sluttproduktet skal sorteres som trevirke, restavfall og andre aktuelle avfallsfraksjoner på byggeplass og ved avhending. Produktet leveres godkjent avfallsmottak der det kan materialgjenvinnes, energigjenvinnes, deponeres og/eller behandles som farlig avfall.

7. Betingelser for bruk

7.1 Prosjektering av bæreevne

For hvert enkelt prosjekt skal det foreligge beregning av ytre laster som gjelder på stedet, basert på relevante nyttelaster og naturlaster i henhold til NS-EN 1991-1 med nasjonale tillegg (NA). Beregningene skal inkludere vertikale og horisontale laster som skal kontrolleres mot angitte lastkapasiteter i avsnitt 5. Dokumentasjonen skal inkludere kontroll av vertikal- og horisontal kapasitet, forankring til fundament, dimensjonering og forankring av eventuell separat takkonstruksjon, og nødvendig sammenføring av moduler.

Bjelkelag skal dimensjoneres i henhold til stivhetskravene som er angitt i Byggforskserien Byggdetaljer 522.351 for konstruksjonsvirke.

Vindavstivningen for bygninger av MT Modulsystem skal kontrolleres i henhold til "Design rapport - Fundamentering med utførelse i tre eller betong for standard moduler". Rapport nr. 09047-01, revidert 16.12.2009. Utgitt av Siv.ing. Petter J. Rasmussen AS.

7.2 Prosjektering av ventilasjonsanlegg

For hver enkelt leveranse av MT Modulsystem skal det utarbeides dokumentasjon for dimensjonering og spesifisering av ventilasjonsanlegg, i henhold til krav i TEK 10.

7.3 Prosjektering av varmeisolasjon

Nødvendig varmeisolasjonsevne for utvendige bygningsdeler skal bestemmes for hver enkelt modulleveranse, og prosjekteres i henhold til dette. Der bygningsdelenes U-verdier er høyere enn minstekravet angitt i Byggteknisk forskrift (TEK10), må det gjøres energitiltak eller utføres energirammeberegning for den enkelte bygning. Det må utføres egne U-verdi beregninger for yttervegger der det tas hensyn til kuldebroeffekter som følge av ekstra trevirke rundt dør- og vindusåpninger, kuldebroer i hjørner, overgang golv/vegg og vegg/tak. U-verdier for etasjeskiller over fundament som gjengitt i tabell 5, omfatter ikke varmemotstand i kryperom.

7.4 Prosjektering av lydisolasjon

TEK10 sine funksjonskrav til akustiske forhold, betraktes som retningsgivende for innholdet i NS 8175 som angir grenseverdier for både luftlyd og trinnlyd, samt etterklangstid. Gjeldende krav til lydisolasjon og eventuelle etterklangstider skal tilfredsstilles for hvert prosjekt hvor MT-Modulsystem anvendes. Lydklasse C betraktes å tilfredsstillende bygningsmyndighetenes minstekrav og skal oppnås avhengig av bygningens (ev. rommenes) bruksformål. For eventuell oppnåelse av høyere lydklasser må ulike bygningsmessige tiltak påregnes for å oppnå tilfredsstillende lydforhold.

7.5 Prosjektering med hensyn til dagslys

For hver enkelt leveranse av MT Modulsystem skal det utarbeides dokumentasjon for beregning av det samlede, uskjermede glassareal som leder dagslys til rom for varig opphold, dvs. dagslysflaten.

7.7 Utarbeidelse av arbeidstegninger

For hver enkelt leveranse av MT Modulsystem skal det utarbeides arbeidstegninger i målestokk 1:50.

7.8 Montasje

Byggesystemet skal utføres i henhold til byggdetaljene som er vist i *Standard konstruksjonsdetaljer for MT Modulsystem tilhørende Teknisk Godkjenning nr. 20250* og de supplerende spesifiseringene som følger av beregninger/dokumentasjon/spesialdetaljer for hvert enkelt byggeprosjekt.

Gjennomføringer for tekniske anlegg, inkludert utførelse av sjakter, skal tettes og utføres i henhold til anvisninger som er prosjektert for hvert enkelt byggverk, og som tar hensyn til bibehold av nødvendig brannmotstand og lydisolasjon.

7.9 Lagring og transport

Modulene og øvrige materialer skal være beskyttet mot nedbør under transport og lagring frem til modulene er dekket av en tett takkonstruksjon.

8. Produksjonskontroll

Fabrikkframstillingen av MT Modulsystem er underlagt overvåkende produksjonskontroll i henhold til kontrakt med SINTEF Byggforsk om SINTEF Teknisk Godkjenning.

9. Grunnlag for godkjenningen

Godkjenningen er primært basert på en vurdering av byggesystemets konstruksjonsdetaljer med tilhørende dokumentasjon av egenskaper til materialer og komponenter. Konstruksjonenes egenskaper er bestemt på basis av følgende referanser:

SINTEF Byggforsk. Byggforskseriens byggdetaljer:

- 471.011 U-verdier. Etasjeskillere
- 471.012 U-verdier. Vegger over terreng
- 471.013 U-verdier. Tak
- 471.014 U-verdier. Bygningsdeler under terreng
- 520.241 Vindforankring av trehus
- 520.308 Yttervegger og tak i trehus med 30 minutters brannmotstand
- 520.321 Brannmotstand for etasjeskillere
- 520.322 Brannmotstand for vegger
- 522.351 Trebjelkelag. Dimensjonering og utførelse
- 523.251 Bindingsverk av tre
- 524.213 Innvendige skillevegger av tre

Annet grunnlag:

- "Bæreevne av MT-modul i 2 etasjer". Til beregninger iht. NS-EN 1995-1-2010. Beregningsmodell i Excel, versjon 1.1 fra 2010, laget av Siving, Nils Ivar Bovim.
- "Design rapport - Fundamentering med utførelse i tre eller betong for standard moduler". Rapport nr 09047-01, revidert 16.12.2009. Utgitt av Sivilingeniør Petter J. Rasmussen AS
- Evalueringsrapport nr. 134040-1: "Evaluation of the sound insulation in modular buildings", utgitt av Akukon Oy den 10. 07.2013. (nevnte rapport er basert på lydmålinger i felt, og gjelder MT-Modulsystem)

10. Merking

Ved hver leveranse av modulsystemet skal det medfølge leveransedokumenter som minimum inneholder produsentens navn og adresse, prosjektidentifikasjon og relevante konstruksjonsdetaljer som nedfelt i *Standard konstruksjonsdetaljer for MT Modulsystem tilhørende Teknisk Godkjenning nr. 20250*. Det kan også merkes med godkjenningsmerket for Teknisk Godkjenning; TG 20250.



Godkjenningsmerke

11. Ansvar

Innehaver/produsent har det selvstendige produktansvar i henhold til gjeldende rett. Bruksbetinget krav kan ikke fremmes overfor SINTEF Byggforsk utover det som er nevnt i NS 8402.

12. Saksbehandling

Prosjektleder for godkjenningen er Arve Bugten, SINTEF Byggforsk, avd. Byggematerialer og konstruksjoner, Trondheim.

for SINTEF Byggforsk

Hans Boye Skogstad
Godkjenningsleder