

BeWi byggesystem – Fiberarmert betong

er godkjent av SINTEF Byggforsk med egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk som angitt i dette dokumentet

1. Innehaver av godkjenningen

BeWi Produkter AS
 7263 HAMARVIK
 Telef.: +47 72 44 88 88 Fax: +47 72 44 88 99
 www.bewi.com

2. Produsent

BeWi Produkter AS, 7263 HAMARVIK

3. Produktbeskrivelse

Generelt

BeWi byggesystem er et forskalings- og isolasjonssystem basert på blokker av ekspandert polystyren (EPS), se fig. 1. Blokksystemet består av to parallelle 80 mm tykke EPS-plater sammenbundet med bindere av plast og som fylles med betong på byggeplass. Binderne, se fig. 2, er festet til spesielle forankringsskinner av plast, se fig. 3, som er innstøpt i EPS-platene. Denne godkjenningen gjelder for BeWi byggesystem utstøpt med stålfiberarmert betong av typen Norbetong BeWifiber. BeWi byggesystem med normalbetong armert med kamstål har også Teknisk Godkjenning. Se Teknisk Godkjenning nr. 2376.

Montering av plater og bindere til ferdige blokker gjøres på byggeplass. Binderne fungerer som leie for plassering av eventuell armering av kamstål. Forankringsskinnene fungerer også som feste for innvendig og utvendig veggkledning.

Materialer

Isolasjonsmaterialet er EPS av typen Styrochem K710.

Binderne og forankringsskinnene består av slagbestandig polyetylen (HDPE).

Mål og form

Blokkene lages i standard høyde 600 mm og er merket for kapping til høyde 200 mm, 300 mm og 400 mm. Blokkene lages for tre standard betongtykkelser: 140 mm, 190 mm og 240 mm. Standard mål er vist i fig. 1.

EPS-platene har helsymmetrisk tanngemetri i topp og bunn for låsing mellom hvert blokkskift. Blokkene kan montres rotert 180 grader om både horisontal og vertikal senterakse.

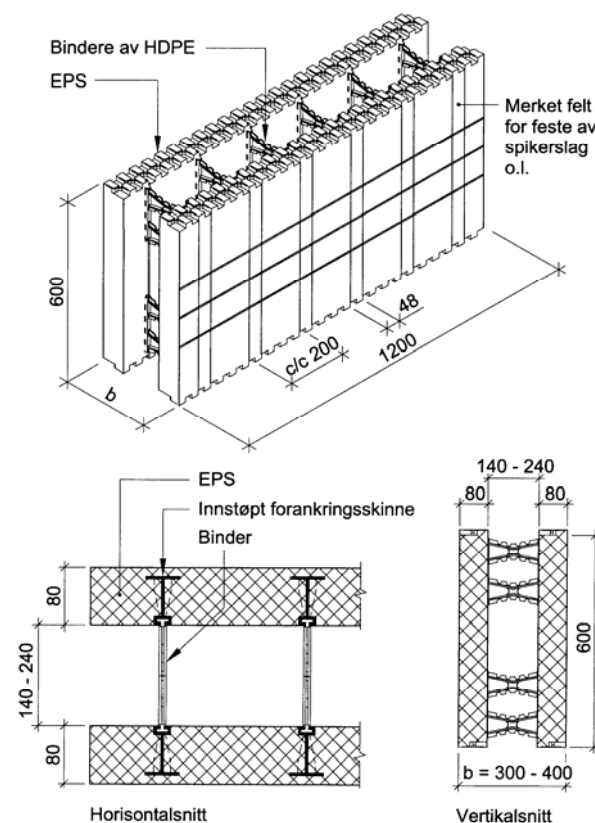


Fig. 1
 BeWi byggesystem – Utforming av blokker

Foruten rettblokker med lengde 1200 mm består systemet også av 45° og 90° hjørneblokker med lengde 1050 mm/450 mm.

Til systemet leveres knastebeskyttere for beskyttelse av tangeometrien ved støping samt kroneavslutning for topp av BeWi byggesystem. Som supplement til systemet leveres også støtte- og stillassystem.

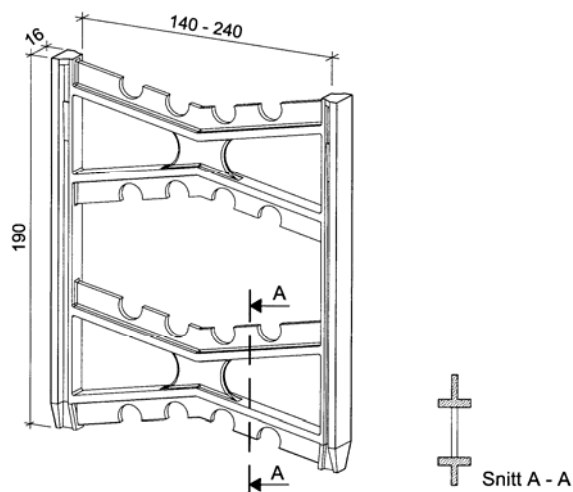


Fig. 2
Utforming av bindere

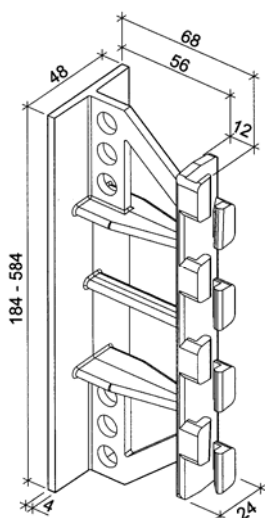


Fig. 3
Utforming av forankringsskinne

Kledninger

På begge sider kles blokkene med gipsplater som festes direkte til festeskinnene, eller det påføres en armert puss. Se detaljerte betingelser i pkt. 6.

4. Bruksområder

BeWi byggesystem kan benyttes til bærende vegger over og under terreng i bolighus med inntil to fulle etasjer over terreng. Veggsystemet kan også brukes i andre typer bygninger med tilsvarende belastninger.

Bruksområdet er generelt begrenset til brannklasse 1.

5. Egenskaper

Styrke og stivhet

BeWi byggesystem utstøpt med Norbetong BeWifiber har tilstrekkelig lastkapasitet som yttervegg mot terreng, og yttervegg over terreng, forutsatt bruksområde som angitt i pkt. 4 og utførelse som angitt i pkt. 6.

Sikkerhet ved brann

BeWi byggesystem har brannmotstand tilsvarende REI 60 med betongtverrsnitt 190 mm og REI 30 med betongtverrsnitt 140 mm. EPS-materialet skal alltid brannbeskyttes inn- og utvendig med kledning som angitt i pkt. 6. Kledning av puss eller gipsplater klassifiseres som kledning In 1 i henhold til NS 3919.

Varmeisolering

EPS-materialet i blokkene har deklartert varmekonduktivitet $\lambda_D = 0,032 \text{ W/(mK)}$ i henhold til NS-EN 13163.

Tabell 1 viser gjennomsnittlig varmegjennomgangskoeffisient (U-verdi) for yttervegg av BeWi byggesystem beregnet i henhold til NS-EN ISO 6946.

Tabell 1
Varmegjennomgangskoeffisient for yttervegg-løsninger med BeWi byggesystem

Veggkonstruksjon ^{*)}	U-verdi W/(m ² K)
Uten tilleggisolering	0,21
Med ekstra 80 mm EPS montert utvendig	0,14
Med ekstra 25 mm EPS montert innvendig eller utvendig.	0,18
Med 48 mm mineralullisolert bindingsverk innvendig	0,17

^{*)} Pusset utvendig EPS-overflate

Støtmotstand

BeWi byggesystem tilfredsstiller krav til støtmotstand for vegg-systemer med puss på utvendig varmeisolasjon som angitt i Guideline for European Technical Approval (ETAG) nr. 004, når det anvendes pussystem med SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning for et slikt bruksområde.

Inneklimapåvirkning

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

Miljødeklarasjon

Det er ikke utarbeidet egen miljødeklarasjon i henhold til ISO 21930 for BeWi byggesystem. Produktet inneholder ingen stoffer på miljøvernmyndighetenes Obs-liste om helse- og miljøfarlige stoffer.

Avfallshåndtering/gjenbruksmuligheter

HDPE og EPS plastmateriale er 100 % resirkulerbart. BeWi-blokkene kan sendes til vanlig offentlig deponi etter endt levetid.

6. Betingelser for bruk

Fundamentering og avstivning

BeWi byggesystem skal normalt stå på et armert betongfundament, se fig. 4. Vegger mot terreng skal ha horisontal mothold mot dekke over kjeller eller mot støpte tverrvegger, samt mot et betonggolv i bunnen.

Ved utvendig oppfyllingshøyde på over 1,0 m må betonggolvet støpes i direkte kontakt med veggens betongkjerne gjennom kontaktpunkter med bredde 100 mm og innbyrdes avstand maks. c/c 1,0 m.

Tilbakefylling mot terreng

På utsiden av veggen må det være et trykkbrytende og drenerende lag av finpukk, grus eller sand som hindrer at det oppstår vanntrykk mot veggen, og som leder vannet uhindret ned til dreneringen.

Det er forutsatt oppfyllingshøyde $\leq 3,2$ m og terrengfall 1:50 minst 3 m ut fra veggen. Ved oppfyllingshøyder større enn 2,0 m må det gjøres spesielle beregninger av bæreevnen.

For detaljerte løsninger vises det til Byggforskseriens Byggdetaljer: 514.221 og 521.011.

Støping av betong

Støpearbeidene skal utføres av håndverkere med opplæring i bruk av BeWi Byggesystem. Veggsystemet skal støpes med Norbetong BeWifiber. Forskalingen fylles ved tømning i fritt fall fra slange/tobb ved toppen av forskalingen. Slangen/tobb må føres frem og tilbake over formen slik at denne fylles jevnt. Støpeprosessen må ha slik fremdrift at det ikke oppstår støpeskjøter i veggene annet enn ved etasjeskiller og andre planlagte etappeskjøter.

Betongkvalitet

Veggsystemet skal støpes med betong av typen Norbetong BeWi-fiber. Utstøpt i BeWi Byggesystem har Norbetong BeWifiber en karakteristisk strekk-kapasitet for risset tverrsnitt på 1,1 N/mm².

Tverrsnitt med tykkelse 190 mm har en dimensjonerende momentkapasitet på 4,4 kNm/m. Tverrsnitt med tykkelse 140 mm har en dimensjonerende momentkapasitet på 2,4 kNm/m.

Betongtykkelser

For kjellervegg mot terreng skal betongtverrsnittet være 190 mm. Veggene må være avstivet med tverrvegger i en avstand (spennvidde) på maksimalt 6,0 m, se fig. 5, og med en maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 2,0 m. Til kjellervegger kan det også brukes vegger med betongtverrsnitt på 140 mm. Veggene må da være avstivet med tverrvegger i en avstand (spennvidde) på maksimalt 4,0 m med en maksimal utvendig oppfyllingshøyde på 2,0 m

Øvrige vegger over terreng kan ha et betongtverrsnitt på 140 mm. Veggene må være avstivet med tverrvegger i en avstand på maksimalt 8 m.

Husbredde

Anvisningene i denne godkjenningen gjelder for husbredder inntil 10 meter med veggtykkelse 190 mm i kjeller/sokkel og veggtykkelse 140 mm over terreng.

Bærende vegger

Kapasiteter for aksiallast gitt i tabell gjelder under følgende fortsetninger:

Kapasitetene for vegger med jordtrykk gjelder for hele veggflater uten vindu eller døråpning eller annen åpning. Kapasitetene for vegger uten jordtrykk gjelder for de delene av veggflater som er uten vindu eller døråpning eller annen åpning. dvs at effektiv vegg lengde er de delene av veggen som ikke har vindu eller døråpning eller annen åpning

Det forutsettes at eventuelle etasjeskiller og tak legges opp på vegg med styrt opplegg, med en maksimal eksentrisitet på 30 mm

Ved andre oppleggsbetingelser med større eksentrisitet for dekker må det gjøres spesielle beregninger av bæreevnen. For større laster må det gjøres spesielle beregninger av bæreevnen.

Bærende vegger kan regnes å ha dimensjonerende kapasitet for vertikale laster som vist i tabell 2.

Tabell 2

Dimensjonerende kapasitet for vertikale laster for bærende vegger med BeWi byggesystem

Betongtverrsnitt	Vegger med jordtrykk		Vegger uten jordtrykk	
	Vegghøyde		Vegghøyde	
	2,4 m	3,0 m	2,4 m	3,0 m
140 mm	230 kN/m	200 kN/m	400 kN/m	250 kN/m
190 mm	360 kN/m	330 kN/m	500 kN/m	400 kN/m

Støpeskjøt

Støpeskjøter må ha skjøtearmering. Støpeskjøter skal fortrinnsvis kun være ved etasjeskiller, se figur 6. Eventuelle vertikale støpeskjøter må plasseres slik at disse ikke svekker veggen og må prosjekteres spesielt.

Skjøtearmering

Alle støpeskjøter skal ha skjøtearmering. Alle skjøter skal minst ha følgende armering plassert sentrisk i betongvegg: Ø10 c/c 250 mm med forankringslengde 500 mm. For øvrig vises det til produsentens anvisninger for detaljerte armeringsløsninger.

Ved åpninger i veggen, for eksempel utsparinger for dører og vinduer, skal det legges minimum 2 stk. Ø12 mm kamstål over åpning, med for ankringslengde minst 480 mm til hver side. Ved utsparinger større enn 1,2 m må nødvendig armering beregnes og dimensjoneres spesielt for hvert enkelt tilfelle.

Ved andre betingelser enn angitt foran må det gjøres spesielle beregninger av veggene for hvert enkelt tilfelle.

Tilslutning til fundament

Vegger skjøtes vertikalt til fundamentet med armering av Ø10 mm kamstål c/c 250 mm satt i fundament og ført 600 mm opp i vegg. Vertikalarmeringen plasseres sentrisk i vegg, se fig. 4.

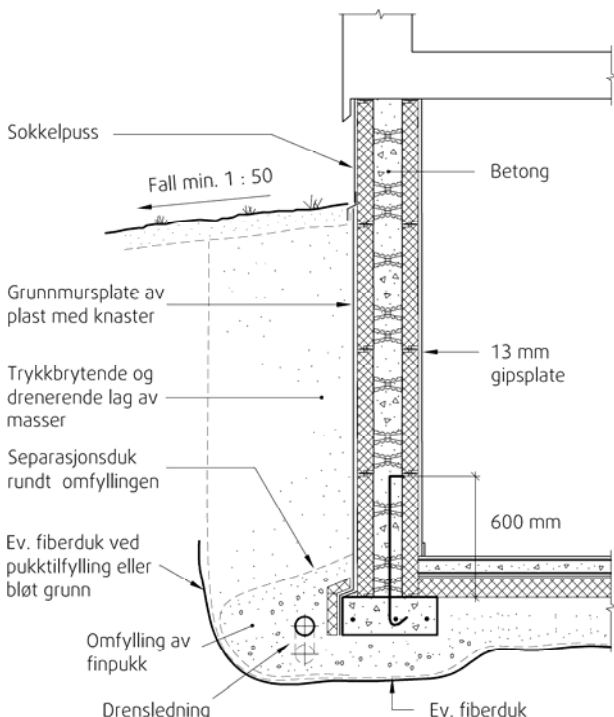


Fig. 4
Eksempel på utførelse av kjellervegg mot terreng

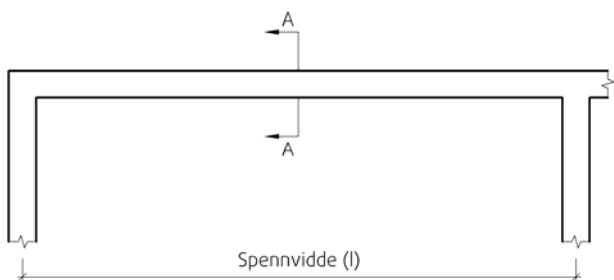


Fig. 5
Horizontalsnitt, definering av spennvidde

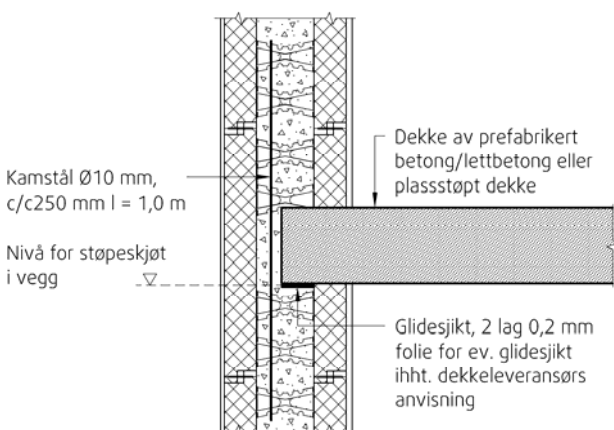


Fig. 6
Vertikalsnitt, skjøtearmering og dekkeopplegg

Vindus- og dørutsparinger

Utsparinger for vinduer, dører og øvrige åpninger forskales med kryssfiner e.l. før støping. Lufteventiler monteres også før støping.

Innvendig kledning av gipsplater

Innvendig skal alt EPS-materiale, inkl. vindusmyg o.l., dekkes av min. ett lag 13 mm gipsplater. Platenes skal festes direkte til blokkenes forankringsskinner. Platenes skal festes med gipsplateskruer for tre, dimensjon 3,9 mm x 41 mm, i avstand maks. c/c 250 mm. Plateskjøter skal tettes med skjøteremser lagt i gipssparker i henhold til Byggforskseriens Byggdetaljer 543.204.

Ved montering av elektriske installasjoner o.l. skal ikke kledningen være gjennomhullet slik at EPS-materialet er eksponert.

Andre typer innvendig kledning

Som alternativ til gipsplater kan det brukes kledning med brannteknisk klasse K2 i henhold til NS 3919, for eksempel 15 mm trepanel, 12 mm sponplater eller 11 mm halvharde trefiberplater. Kledningen festes til min. 48 mm mineralullisolert bindingsverk på veggens innside som angitt i Byggforskseriens Byggdetaljer 543.101 og 543.204.

Utvendig kledning

Utvendig skal alt EPS-materiale dekkes av et brannbeskyttende armert pusssystem beregnet til utvendig puss på isolasjon, og hvor egenskapene er dokumentert gjennom SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning eller tilsvarende.

Alternativt kan utvendig EPS-materiale dekkes av min. 9 mm gipsplater type GU hvor plateskjøtene er dekket med lekter e.l. Plater og utvendig kledning kan festes direkte til blokkenes forankringsskinner med skruer. For bruk av utvendig trekledning henvises det til Byggforskseriens Byggdetaljer 542.101 og 542.102.

Dersom det ikke gjøres spesielle beregninger kan feste av lekter til blokkenes forankringsskinner for utvendig kledning gjøres i henhold til tabell 2. Tabellen viser maksimal vindlast avhengig av lekte- og skrueravstand. Tabellen gjelder for skruer med følgende mål:

- Stammediameter = 3,2 mm
- Gjengediameter = 4,5 mm
- Kjernediameter = 2,7 mm
- Gjengeavstand = 2,0 mm.

For øvrig skal skruen være uten borspiss. Det anbefales å bruke skruer med senkhode.

Tabell 2
Maksimal vindlast i bruddgrensetilstanden for feste av lekter med skruer

Lekteavstand mm	Vindlast i kN/m ²				
	Skrueravstand i mm				
	200	250	300	400	500
200	5,05	4,05	3,35	2,50	2,00
400	2,50	2,00	1,70	1,25	1,00
600	1,70	1,35	1,10	0,85	0,65

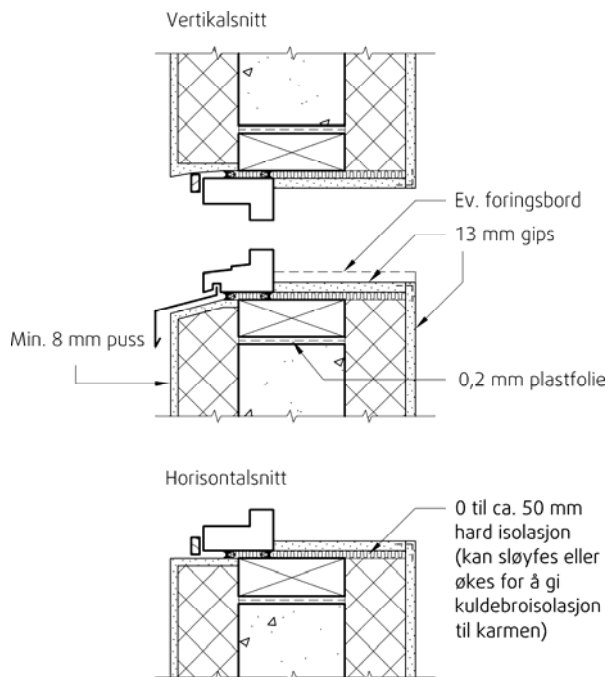


Fig. 7
Prinsipp for innsetting av vindu i vegg med pusset fasade. For vindussmyg der vinduskarm brukes anbefales det å legge et beskyttende foringsbord over gips.

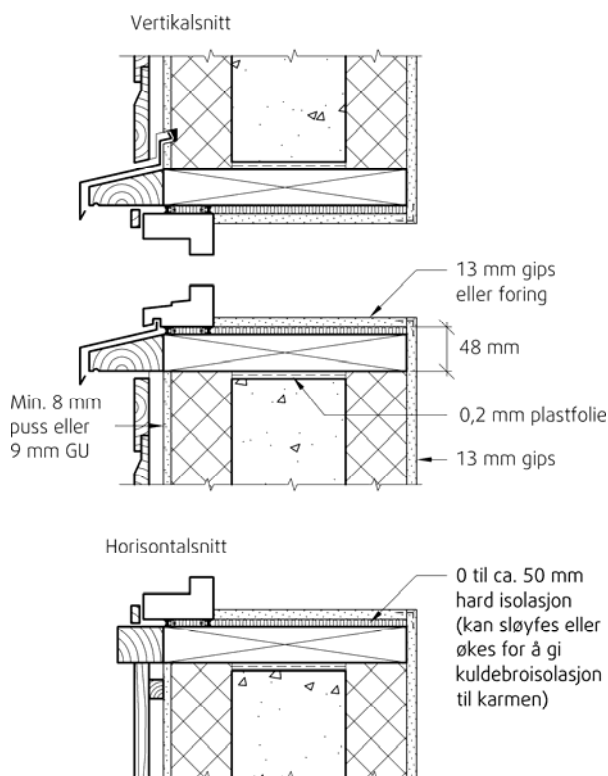


Fig. 8
Prinsipp for innsetting av vindu i vegg med utvendig trekledning. For vindussmyg der vinduskarm brukes anbefales det å bruke foringsbord.

Vindusdetaljer

Figur 7 og 8 viser prinsippdetaljer for innsetting av vinduer i fasader med puss og med trekledning. Detaljene ivaretar påkrevd overdekning av EPS. Alternative vindusdetaljer utføres i henhold til produsentens anvisninger.

Midlertidig avstivning

Midlertidig avstivning av veggene under støpingen, samt støpehastigheten, skal være i henhold til produsentens anvisninger.

Transport og lagring

BeWi blokker leveres på pall og skal transporteres og lagres på et plant underlag. Blokkene skal være beskyttet mot nedbør ved lagring.

Øvrige betingelser

Godkjenningen forutsetter at bruken av BeWi byggesystem er i samsvar med anvisninger og konstruksjonsprinsipper gitt i Byggforskseriens Byggdetaljer 514.221.

7. Produksjonskontroll

Produksjonen av BeWi blokkelementer er underlagt overvåkende produksjons- og produktkontroll i henhold til kontrakt med SINTEF Byggforsk om Teknisk Godkjenning.

8. Grunnlag for godkjenningen

Godkjenningen er primært basert på verifikasjon av egenskaper som er dokumentert i følgende rapporter:

- Norges byggforskningsinstitutt. Beregning av U-verdi etter NS-EN ISO 6946 datert 14.08.2003
- Vinn Design AS. Beregninger datert 09.05.2003
- Norges Branntekniske Laboratorium. Brannteknisk prøving av bærende vegg i henhold til NS 3904. Prosjekt nr. 103010.35. Rapport av 29.08.2003
- Norges byggforskningsinstitutt. Prøving av bestandighet for HDPE-plastkomponenter. Rapport av 26.07.2004
- Norges byggforskningsinstitutt. Prøving av lastkapasitet for skruer. Rapport av 06.09.2004
- Norges byggforskningsinstitutt. Internt notat av 03.09.2004 om beregning av bæreevne og kapasitet.
- Norges byggforskningsinstitutt. Internt notat av 23.09.2005 om beregning av armering og kapasitet.
- Norges Branntekniske Laboratorium. Vurderingsrapport. Brannteknisk vurdering av vegg av BeWi byggesystem Prosjekt nr. 103202.63. Rapport av 30.01.2006
- SINTEF Byggforsk. Pilotprosjekt med stålfiberarmert betong til BeWi byggesystem. Rapport av juli 2007.09.05
- SINTEF Byggforsk. Internt notat av 05.09.2007 om beregning av bæreevne og kapasitet for stålfiberarmert betong.

9. Merking

Produktet skal merkes med produsent, produktnavn, produksjonstidspunkt eller -kode. Produktet kan også merkes med godkjenningsmerket for Teknisk Godkjenning; TG 2539.



Godkjenningsmerke

10. 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.

11. Saksbehandling

Prosjektleder for godkjenningen er Tore Henrik, Erichsen, SINTEF Byggforsk, avd. Byggematerialer og konstruksjoner Trondheim.

for SINTEF Byggforsk

Steinar Klubben Nilsen
Godkjenningsleder