

KARBODUR

KONSTRUKSJONSFORSTERKNING MED
SIKA CARBODUR OG
SIKAWRAP SYSTEMENE

BUILDING TRUST





KONSTRUKSJONSFORSTERKNING MED SIKA CARBODUR KARBO

KRAV TIL FORSTERKNINGSSYSTEM

Når brukslasten påføres, absorberer båndene strekkraftene proporsjonalt med stålarmingen. En ubrukt last- bæringsreserve må være tilgjengelig i betongens trykksone i den eksisterende strukturen. Limlaget må være i stand til å utjevne eventuelle belastningstopper. Jo bedre utjevningen er, jo større er andelen av lastoverførende limoverflate.

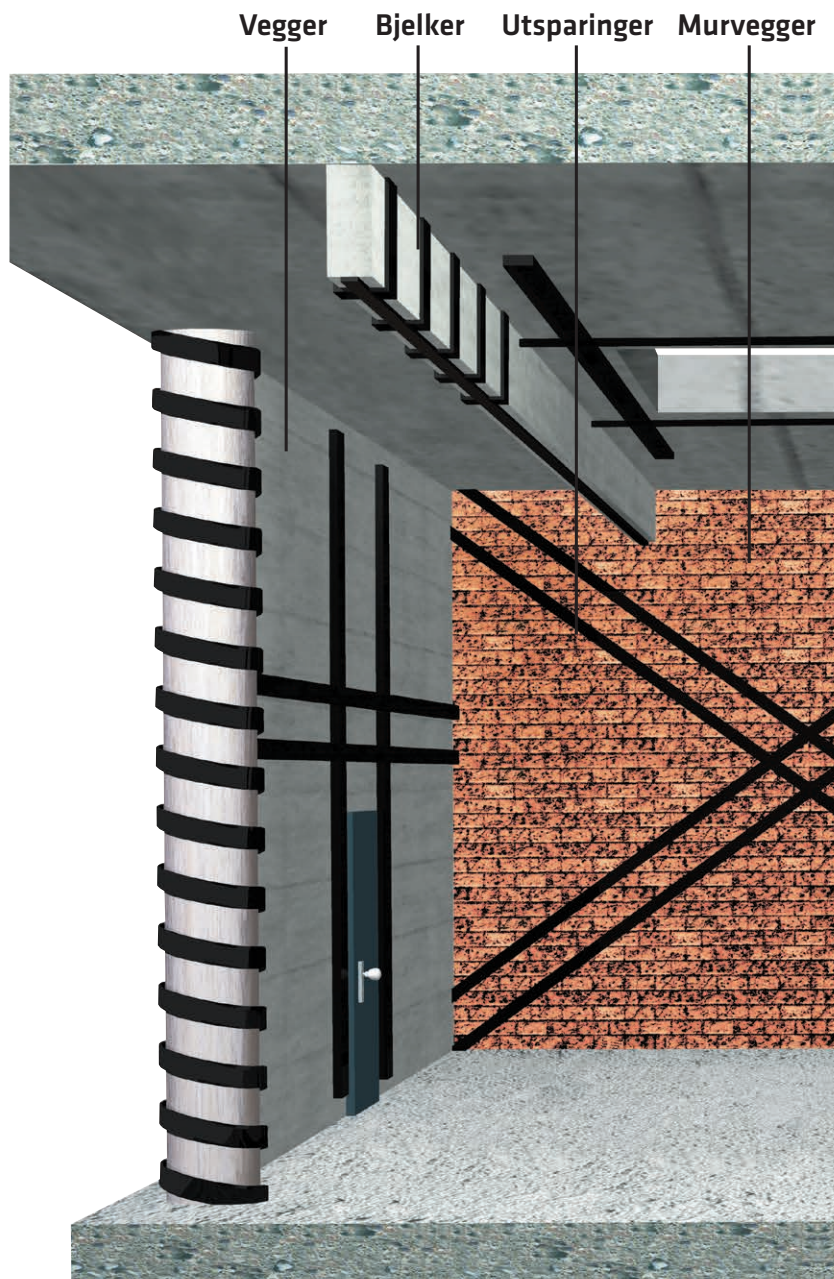
KONSTRUKTIVE KRAV:

- Statiske laster
- Dynamiske laster
- Rissvidder
- Svinn
- Levetid

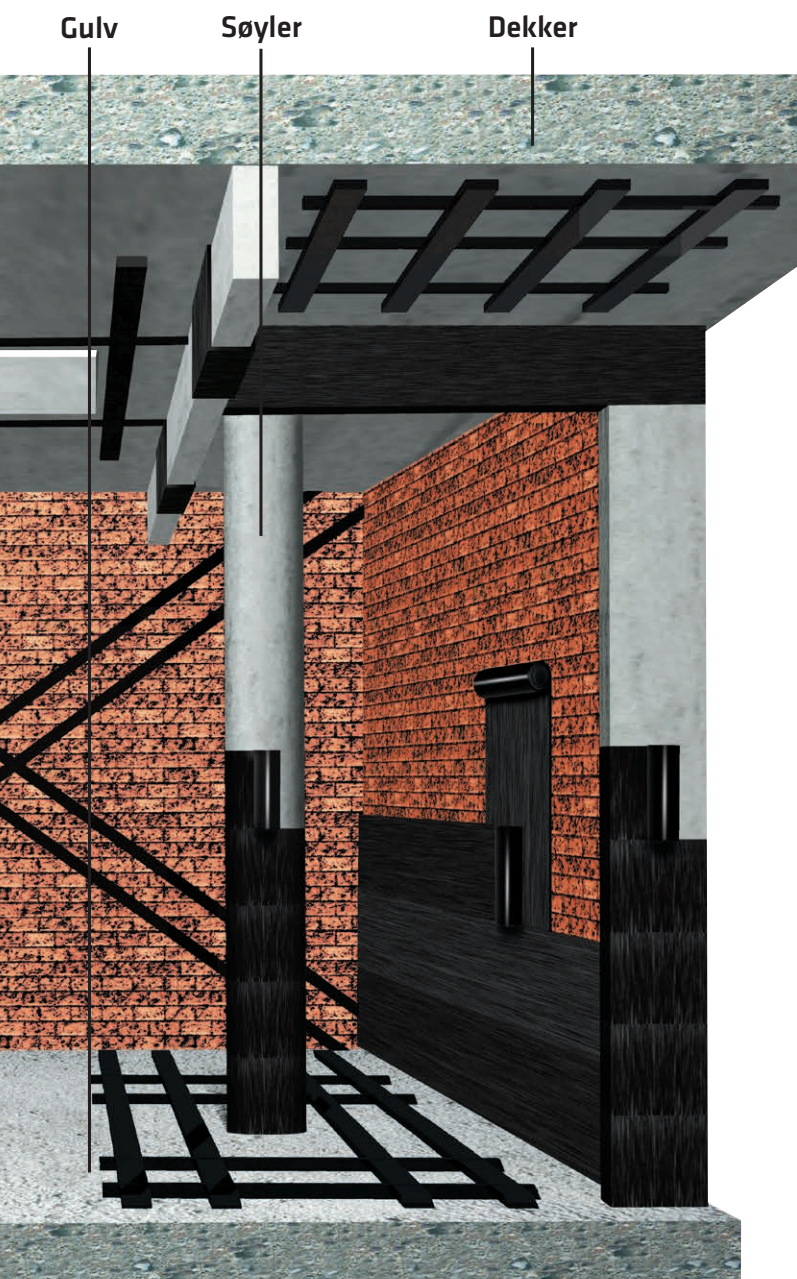
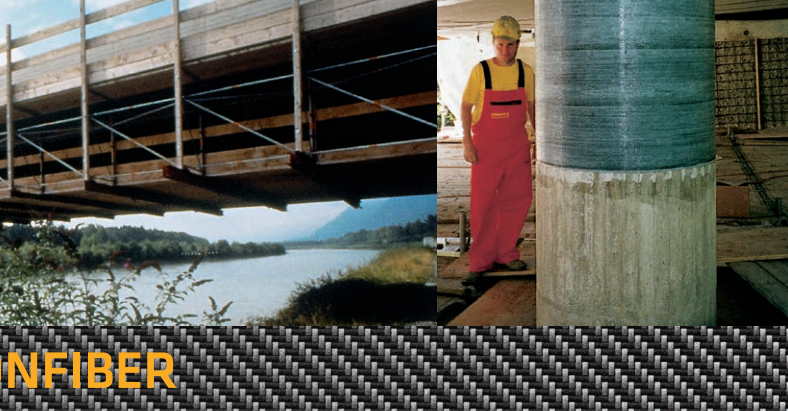
Korrosjonsresistens er en viktig faktor for lang levetid. Sika CarboDur-bånd har høy kjemisk motstand mot forurensning som normalt forekommer på konstruksjoner.

MILJØPÅVIRKNINGER:

- Temperatur
- Fukt
- Frost/tine
- Korrosjon
- UV-stråling

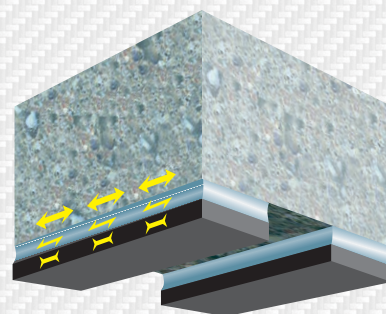


Sika CarboDur kompositt



forsterkningssystem

SIKA CARBODUR -BÅND



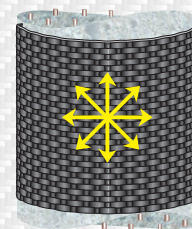
FORDELER:

- Definerte ytelsesegenskaper
- Stort utvalg av dimensjoner – optimal design
- Tilgjengelig i ulike E-moduler
- Produsert klar til bruk
- Kan anvendes ved lave temperaturer ved hjelp av oppvarmingssystem (heater)
- Kan forspennes
- Meget høy strekkfasthet



Forsterkning av armert betongdekke med SIKA CARBODUR SYSTEMET: Sikadur 30 epoksyrim og Sika CarboDur –bånd.

SIKAWRAP -DUK Våt- eller tørr påføring



FORDELER:

- Skjærforsterkning
- Sammenstøt og sprengningsmotstand
- Meget fleksibel for små deltaljer
- Enkel å anvende på sirkulære og firkantede seksjoner
- Høy styrke
- Karbonfiber, glassfiber og hybridduker er tilgjengelig



Påføring av SikaWrap for forsterkning av en brusøyle mot påkjørsler.



SikaDur – det lagtidstestede, bestandige epoksy limet.

Sikadur er et høykvalitets epoksy lim med fremragende fysiske og kjemiske egenskaper. Limets høye mekaniske egenskaper og styrke forhindrer svinn og garanterer et godt resultat.

I bruk som brulim siden 1960.

Testet etter FIP-standarder:

- Trykk og strekkfasthet
- E-modul
- Skjærstyrke
- Bearbeidningstid
- Defleksjonsforløp
- Utstøpningsevne
- Våt liming
- Forvitringpunkt

Godkjenning

Generell bygningsgodkjenning i Tyskland på stålplate forsterkning med Sikadur – 30 og Icosit – 277. German Institut of Construction 07.04.95 7-36.1-30. Certified Quality System ISO 9001/EN 29001 since 1986.

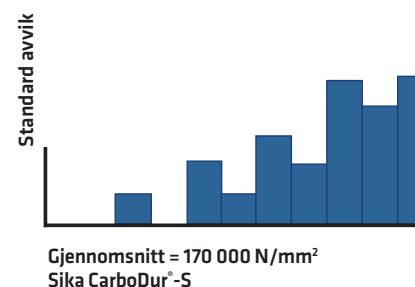
Sika CarboDur – Det langtidstestede og holdbare CFRP-båndet

Sika CarboDur –bånd er produsert av høykvalitets karbonfibre.

Det legges stor vekt på kontroller under og etter produksjon av båndene, for å opprettholde årlige godkjenninger.

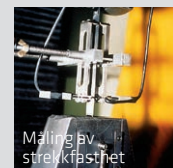
Kvalitetssjekker

- Strekkfasthet
- E-modul
- Forvitringpunkt
- Geometri



Godkjenning

Tysk godkjenning fra Institut für Bautechnik, Z 36.12-29
SINTEF/NBI Teknisk godkjenning nr. 2178

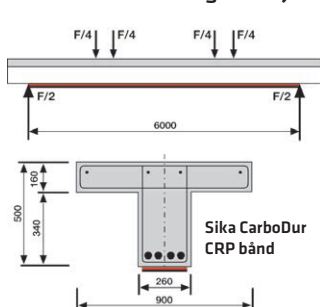


Sika CarboDur – Systemet med dokumenterte egenskaper

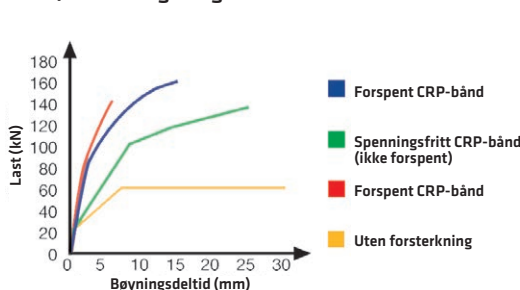
Statiske laster på store T-bjelker

Sika CarboDur systemet er blitt testet av bla. EMPA (Sveits) og Sintef/NTNU på en rekke armerte betongbjelker

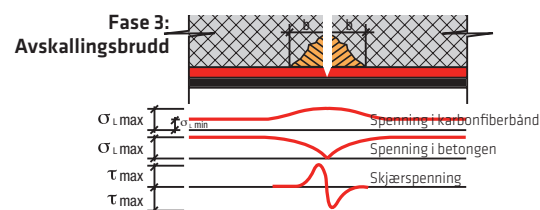
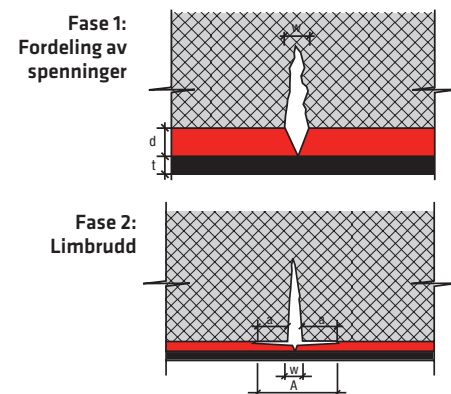
Momentforsterkning av T-bjelke



Last / krumningsdiagram



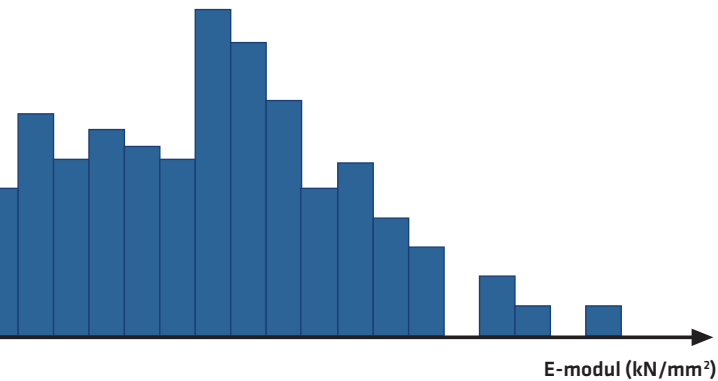
Mekanismen bak Sika CarboDur sin kapasitet som brobygger mellom sprekker, ble også testet på bjelker med og uten sprekke dannelser. Først former skjærkraften i limet en bru mellom sprekken. Når sprekker forsterkes, løsner limet, deretter dannes en bruddkile.



Thesis ETH Zurich No 8918, 1989

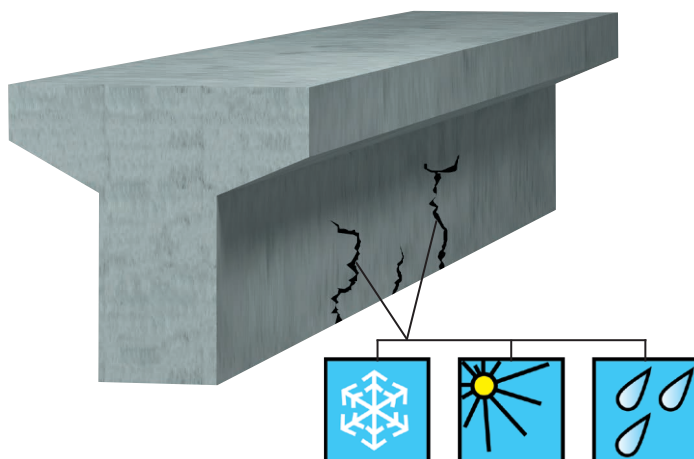


FORSTERKNINGSSYSTEMET

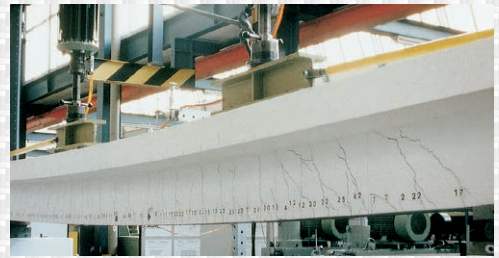


Termisk syklustest på sprukne betongbjelker

Statisk og dynamisk spenningstester ble utført på forskjellige armerte betongbjelker forsterket med Sika® CarboDur. Bjelkene ble utsatt for høye relative fuktighetsnivåer og ekstreme temperaturer mellom -25°C og +40°C. Is ble observert i sprekke under frysningssyklusen. Til tross for dette viste ikke de påfølgende spenningstester noen form for svekkelse av forsterkningssystemet.



Sika CarboDur – det langtidstestede kompositt-forsterkningssystemet



1987 – DE FØRSTE FORSØKENE VED EMPA I SVEITS

Tester

Forsterkning av armert betong med karbonfiberbånd. Statiske og dynamiske laster på armert T-bjelke forsterket med Sika CarboDur Forsterkning av T-bjelker med og uten karbonfiberbånd.

NTNU/SINTEF 1999:

Forsterkning av T-bjelker med og uten karbonfiberbånd.

SINTEF 2000:

Forsterkning av søyler med SikaWrap –duk



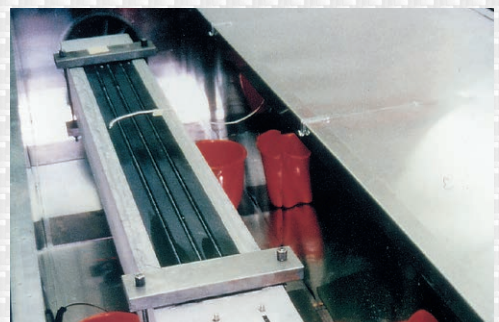
1991 – FØRSTE ANVENDELSE AV EMPA – BL. A. VED BRUFORSTERKNING AV BETONGBRU OG TREBRU

Veldokumenterte systemegenskaper ved så vel montasje som drift:

Thesis ETH Zürich, 1989 – No. 8918

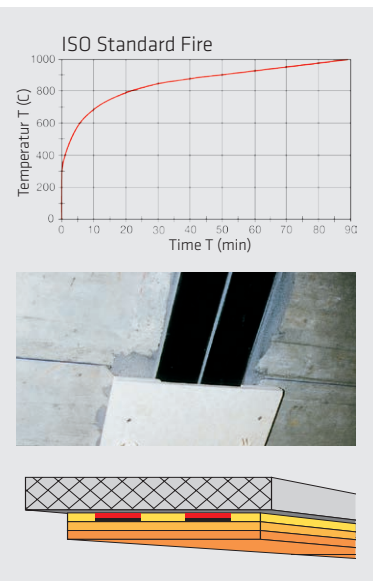
Thesis ETH Zürich, 1993 – No. 10199

(EMPA Report No. 224)



1991 – OPPSTART AV LANGTIDSSYSTEM TESTET UNDER EKSTREME KLIMATISKE FORHOLD

SIKA CARBODUR – MED DOKUMENTERTE EGENSKAPER



Brannbeskyttelse

For dimensjonering av konstruksjoner mot brann gjelder NS 3479. NS 3479 har i ulykkesgrensetilstand (brann) lastfaktor 1,0 både for egen- og nyttelast.

For de fleste konstruksjoner der det er aktuelt å forsterke vil den uforsterkede konstruksjonen tilfredstille dette kravet alene. Dvs. Konstruksjonen trenger ikke forsterkning i ulykkesgrensetilstanden, men i brudd- eller bruksgrensetilstanden. Derfor er det normalt ikke nødvendig å brannbeskytte karbonfiberbåndene.

I tilfeller hvor den uforsterkede konstruksjonen ikke har nok kapasitet i ulykkesgrense-tilstanden (brann) kan tilstrekkelig

brannbeskyttelse oppnås ved å kle båndene inn med brannbeskyttende plater / brannmaling Sika Unitherm.

Sika CarboDur systemet ble testet av EMPA i brannkammer med en Standard ISO brann. Systemet viste tilnærmet ingen røykutvikling i testperioden.

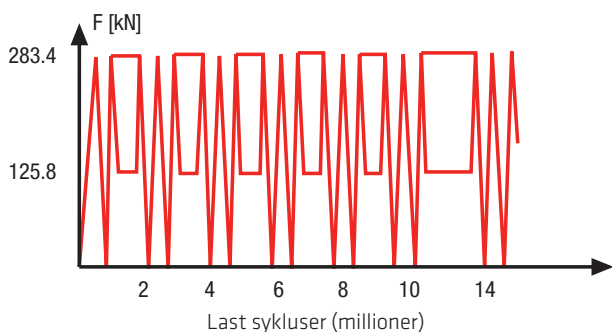
CarboDur –båndene trenger ikke å beskyttes fra å falle ned ved evt. Brann fordi vekten er veldig lav. Testen visste også at tilstrekkelig brannbeskyttelse kunne oppnås ved å kle båndene inn med brannbeskyttelsesplater.

EMPA Test Report No. 148795, 1994.

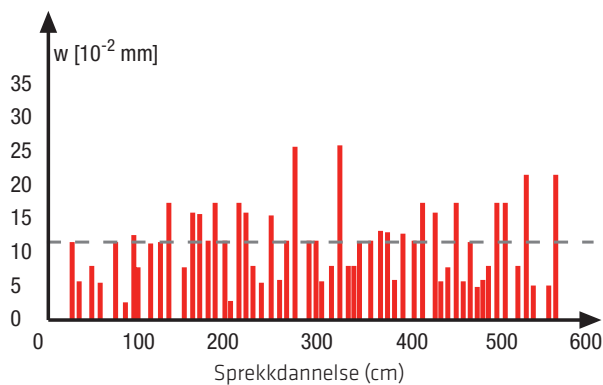
Dynamiske spenninger på en stor T-bjelke

Armerte betongbjelker forsterket med Sika CarboDur ble utsatt for dynamisk spenning med høye belastningsimpulser. Etter et høyt antall lastsykluser svikket armeringsbjelkene grunnet friksjonskorrosjon.

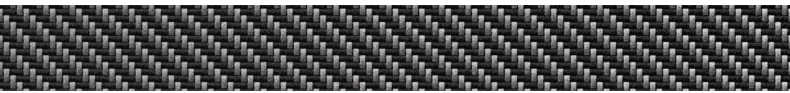
Belastningsprogram



Rissvidder



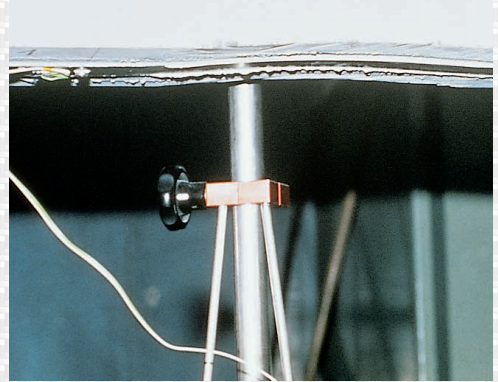
Thesis ETH Zürich No 10199, 1993



SIKA PÅFØRINGSMETODE

KONKAV FORKRUMMING

Maskimal konkav forkrumming på en betongoverflate ble testet på en armert betongbjelke.



EMPA Test Report No 154490/1, 1996

PÅFØRING AV TRYKK MED RULL

Den effektive Sika påføringsmetoden gjør at CarboDur -bånd kan påføres på meget kort tid. Dette er tidsbesparende og gir større fleksibilitet i planleggingen av forsterkningsarbeidet.

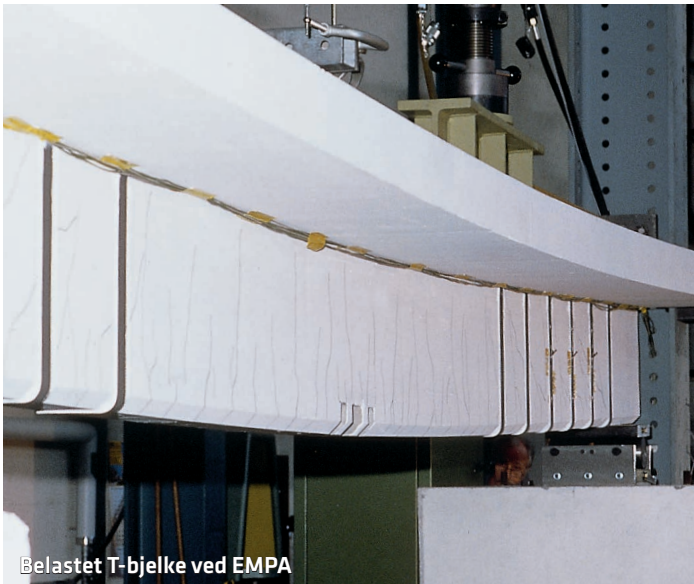


EMPA Test Report No 154490, 1994

INFRARØD TERMOGRAFI

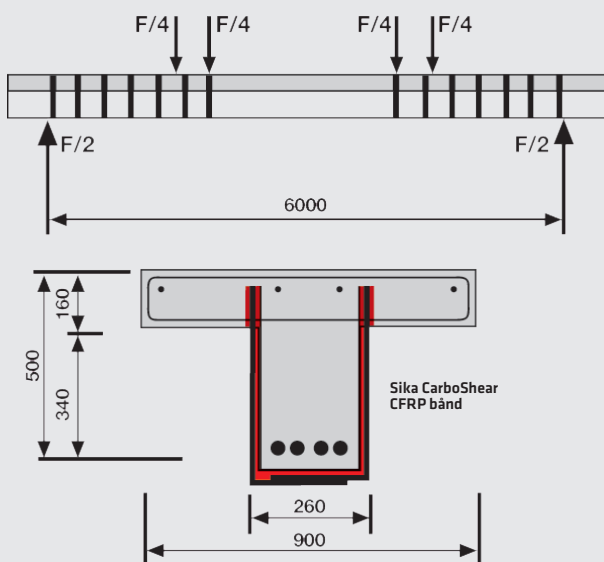


Sika test på betongbjelke



Belastet T-bjelke ved EMPA

SKJÆRFORSTERKET T-BJELKE



EMPA Test Report No 169219 /1+2, 1998 / Patent pending

Skjærforsterkning

Sika CarboShear -L bøyer ble ettermontert i sonene som var under skjærbelastning i stedet for konvensjonelle forsterkningsbøyer. Last- og bøyingskurvene viste lignende last- bæringssegenskaper som de ble funnet i tidligere kontrollprøver med stålplateforsterkning.



Sika CarboDur S Forsterket betongdekke



Sika CarboDur S Murverk

SIKA CARBODUR OPTIMALISERTE DESIGNLØSNINGER

Forskjellige fasthetsgrader

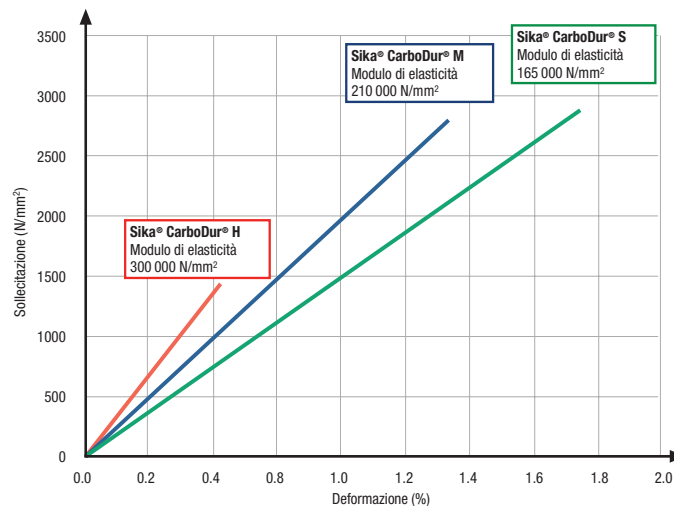
Forsterkning av en konstruksjon kan optimaliseres ved å bruke forskjellige CarboDur-bånd. Det mest egnede båndet kan velges i henhold til type struktur, samt dens belastning og spenn.

Reduksjon i armeringsbelastning

Armeringen kan få forbedret spennavlastning og bredden kan reduseres ved å bruke høymodulbånd.

Bøyning

Dersom forsterkning er nødvendig grunnet høy bøyning, eksempelvis på trebjelker, benyttes f. Eks. Sika CarboDur H-bånd.



Bånd under trykkbelastning

Oppførselen til Sika CarboDur -bånd i trykksonen er ekstremt god. I motsetning til et stålbånd, holder det seg på overflaten inntil destruksjon av betongen i trykksonen.

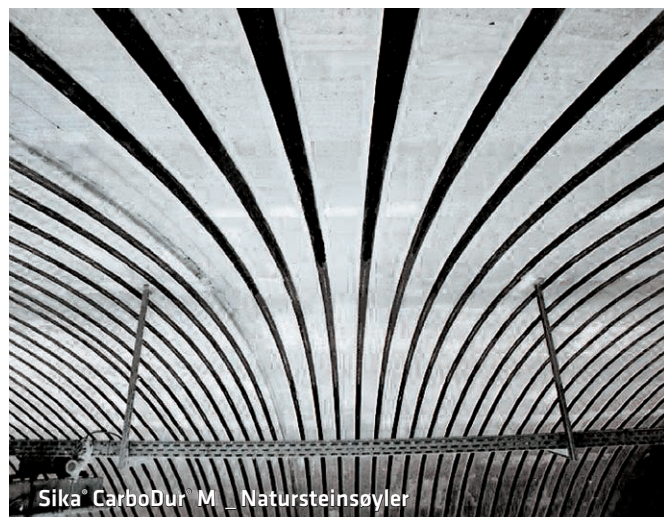


Statisk og dynamisk test
På FC T-bjelker forsterket med
Sika CarboDur

Thesis ETH Zürich No. 10199
(EMPA Report No. 224)
1993



Sika CarboDur M - Forsterkning av armerte betongbjelker



Sika CarboDur M - Natursteinsøyler



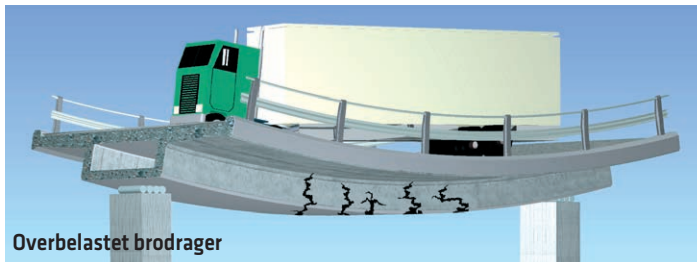
SikaWrap® Betongsøyler

Delaminering

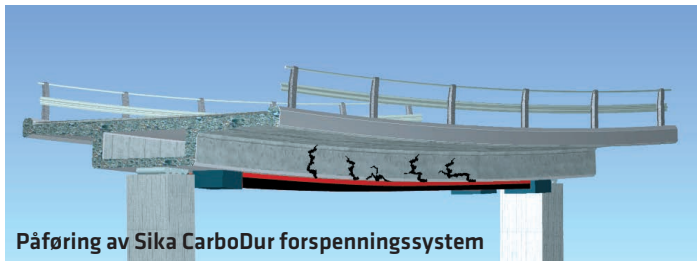
Sika CarboDur -bånd kan også forspennes før påliming. Og øker dermed konstruksjonssikkerheten.

Driftsikkerheten kan da forbedres ytterligere sammenlignet med et bånd pålimt uten forspenning. Forspenningskraften i båndet letter belastningen på den indre stålarmingen og reduserer bøyning og rissbredden

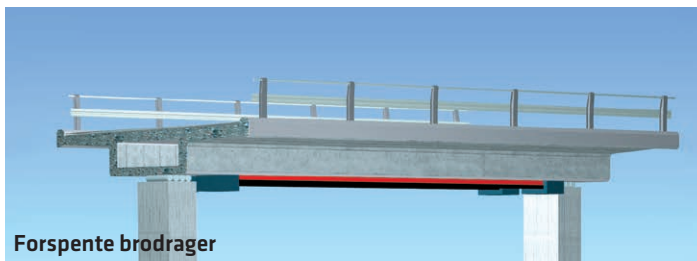
- Lukker rissene delvis
- Mindre riss
- Avlastning for armering
- Økt konstruksjonssikkerhet



Overbelastet brodrager



Påføring av Sika CarboDur forspenningsystem



Forspente brodrager

Forkortet forankring

Spesialbehandlet bånd tillater redusert forankringslengde



FLEKSIBEL MONTASJE

Ved hjelp av de fleksible Sika CarboDur -båndene kan forsterkning utføres uten å påvirke eksisterende bruk. Dette reduserer konstruksjonsperioden, og er kostnadsbesparende.



Rundt utsparing av:

- Vannrør
- Gassledninger
- Elektriske kabler
- Trykklufttrør
- Ventilasjonssjakter



Gjennom åpninger i vegg

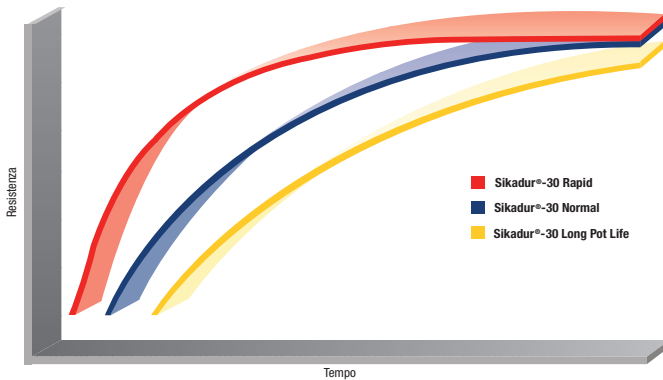
- Forlengelse av forankring
- "Ikke"-bærende vegger
- Endring i strukturelt system
- Lange bånd
- Lukkede rom



I heissjakter og trappehus

- Lukkede rom
- Kryssende bånd

SIKA CARBODUR – OPTIMALISERTE PROSJEKT LØSNINGER



Temperaturbasert forsterkningsutvikling

Sikadur 30 normal (blå) dette er det limet som benyttes mest i nordisk klima. Ved høye temperaturer benyttes **Sikadur 30 long potlife (gul)** lang åpen tid.

Lave temperaturer

Sikadur 30 Rapid (Rød) kan brukes under lave temperaturer. Rask kjemisk reaksjon gir tilstrekkelig styrke innen kort tidsrom.



Kort avbrudd

Ved å benytte Sika Carboheater, vil Sikadur 30 herde innen få timer. Forvittringspunktet forbedres samtidig.

Herding innen timer

- Høyt forvittringspunkt (Sikadur -30 med lang åpentid)
- Nattearbeid
- Forsterkning uten trafikkbelastning
- Ingen avbrytelse ved påføring
- Ved lave temperaturer

EMPA Test Report No. 170569, 1998



Utseende

De meget tynne Sika CarboDur-båndene kan skjules eller integreres innenfor eksisterende lastbærende struktur uten dyre inngrep.

- Tildekking av bånd
- Dekning med mørtel/sparkel
- Dekning med trebord
- Innlegging i hull

Forsterkning av armert betong med karbonfiberarmert epoksyylim Statistiske og dynamiske tester på RC T-bjelker forsterket med Sika CarboDur.

Branntester med Sika CarboDur-forsterkede T-bjelker. Forsterkning av mur med kraftig fiberkomposittmaterialer. Test av Sika pårullingsprosess på tomrom gjennom infrarød termografi. Statistiske belastningstester på betongbjelker forsterket med CarboDur.

Belastningstester på tretrapper forsterket med Sika CarboDur.

Sika CarboDur skjærtester på RC T-bjelker Påføring av Sika CarboDur på vibrerende RC-plater

Look, No bolts, artikkel i det ansette tidsskriftet: BRIDGE design and engineering Second Quarter 1998. Artikkel om broforsterkning foretatt i England i 1998.

Bond of strenght, artikkel i det ansette tidsskriftet: BRIDGE design and engineering Second Quarter 1998. Artikkel om broforsterkning og generelt om anvendelse av kullfiberbånd til forsterkning. Interview of Dr. Holger Garden.

CFK-Schubverstärkungselemente, Schwyzer Ingenieur und Architekt nr. 43, 22 okt. 1998, Heinz Meier, Zürich.

Nachtragliche Schubverstärkung mit Winkeln, Anwendung bei Stahlbeton tragwerken, Christoph Czadurski, Dubendorf, Schwyzer Ingenieur und Architekt nr. 43, 22 okt. 1999.

Søjleforstærkning – søyler av betong, murverk og tre av Ervin Poulsen, ADA nr. 2/99

Kulfibre redder bruer, Licitationen okt. 1999. CFRP-Laminates in the construction industry. Dr Martin Deuring, EMPA, Schweiz, 1991.

The application of fibre composites in bridge repair. Dr. Urs Meier, EMPA, Schweiz, 1991.

Efficient strengthening by using the Sika CarboDur system. Dr Martin Deuring and Werner Steiner, Schweiz, 1996.

Strengthening of the Rhine Bridge Oberriet – Menningen Rolf Walser, Werner Steiner, Schweiz, 1996.

Storchenbrücke Winterthur. CFK-kabeln, CFK lamellen. Schweizer Ingenieur und Architect 1996.

Det begynde med pålimet fladstål, Ervin Poulsen, Ole Vangaard og Aage Peter Jensen, 1995, Fagbladet ADA.

Byggeriets hus – spesielle dækkonstruktioner, Ole Vangaard, 1996, Fagbladet ADA.

Forstærkning af Bures Bridge, England, Ervin Poulsen, 1996, Fagbladet ADA.

Ny teknologi på taget, Flemming Holten Nielsen, 1997, Fagbladet ADA,

Kulfiber-klister bånd forstærker betonloft, febr. 1998, Licitationen

Milimetertynde kulbånd forstærket betong. Sebastian Swiatecki, Ingeniøren, febr. 1998.

Sika CarboDur bånd			
	Sika Carbodur S	CarboDur M	CarboDur H
E-modul	165,000MPa	210,000	MPa 300,000 MPa
Karakteristisk Strekkfasthet	< 2,800 MPa	>2,900 MPa	>1,350 MPa
Strekkfasthet Gjennomsnitt	3,150 MPa	3,200 MPa	1,500 MPa
Bruddforlengelse	> 1,7%	> 1.35%	> 0,45%
Sikadur epoksyylim og mørtler			
	Sikadur -30	Sikadur -41	
Trykkstyrke	> 95 N/mm ²	> 75 N/mm ²	
Vedheft til stål	> 26 N/mm ² (betongbrudd)	> 10 N/mm ² (betongbrudd)	
E-Modul	12,800 N/mm ²	9,000 N/mm ²	
SikaWrap duk, karbonfiberduk/glassfiberduk			
	SikaWrap -230C	SikaWrap -103C	SikaWrap -100G
Fiberrens	3,500 N/mm ²	23,500 N/mm ²	2,250 N/mm ²
Strekkfasthet E-modul	234,000 N/mm ²	2 230,000 N/mm ²	2 70,000 N/mm ²
Sikadur epoksyylim			
	Sikadur -330		
Bøyningsmodulus	3,800 N/mm ²		
Vedheft betong	> 4 N/mm ² (betongbrudd)		

Ytterligere informasjon – se teknisk datablad.

Godkjenninger

Generell konstruksjonsgodkjennelse i Tyskland for stålbandforsterkning med Sikadur-30 og Icosit 277. German Institute of construction 7-36, 1-30.07.04.95

Generell konstruksjonsgodkjennelse i Tyskland for Sika CarboDur. German Institute of construction 7-36, 12-29.11.11.97

Tysk godkjenning fra Institut für Bautechnik, Z 36.12-29 Sintef/NBI Teknisk godkjenning nr. 2178

SIKA AT WORK

CARBODUR FORSTERKNING
POSTGIROBYGGET, OSLO



POSTGIROBYGGET Den 18 etasjers høye bygningen skulle renoveres fullstendig med påbygg av 4 etasjer og 6 etasjer på det andre I tillegg til de nye etasjene ville bygningens fasade bli "endret" ved at man skar ut en en åpning i 5x5 meter på hver etasje. På denne måten ville den kjedelig bygningen få et nytt utseende (to separate bygninger - to tårn).



LØSNING:

Utførelse krevde en god planlegging og kvalitetsikring .Rengjøring/klargjøring av blant annet underkant av betongdekker i de øverste etasjene . Sliping av underlaget før kontroll avtrekksprøver.(eget kvalitetsikringskjema). Mineralpuss ble fjernet med pigging og meisling på betongsøyler. Søylene var støpt med bordforskaling og grader etter forskaling måtte slipes bort før sandblåsing- heftprøver for hvert klargjort område etterfulgt med sparkling/porefylling med Sikadur 30.Større skader Sikadur 41.

Sika® CarboDur® S-512 som forsterkning for betongdekkene og SikaWrap®-230C-300mm som forsterkning rundt betongsøyler. Alt fra 2 - til 6 lag. Alle søyler i alle etasjer topp til bunn - Ekstra rustfri stål mantel på de tre nederste etasjene som ble fyllt med ekspanderende mørtel.

Prosjektet startet i begynnelsen av november 2001 . inndekking og oppvarming av områdene som skulle forsterkes var påkrevd. Temperaturmålinger måtte taes hver dag i luft og betong samt kontroll av RF.

PROSJEKT:

Byggeperiode: 2001-2002

Produkt:	Sika:
2.500 m2	SikaWrap®-230C (300 mm.)
2.300 kg	Sikadur® -330 lim
1.200 m	Sika® CarboDur® S-512 (Igd a 5 m)
600 kg	Sikadur® -30 lim
1.000 kg	Sikadur® -41 mørtel

PROSJEKTDeltakelse:

Konsulent statikk:	Aas Jakobsen - Ole Grøv
Byggherre:	Entra
Entreprenør:	Skanska (Åke Larsson)
Carbodur utførende :	R- Bygg (Akron Bygg)- Svein Raknerud

FORDELER:

- Lav tykkelse og vekt
- Bevaring av eksisterende søyler -tak gulv etc uten store inngrep
- Raskt og effektivt.





SIKA GIR DEG MILJØTRYGGHET

SIKA gulvlim, fugemasser- og byggeskum med høyeste miljøtrygghet høyt fokus miljøklassifisering av bygg setter store krav til produsentene av kjemisk-tekniske produkter.

EU har med utgangspunkt i byggeveredirektivet opprettet et europeisk samarbeid med mål å harmonisere emisjonsevalueringer for bygningsvaren. Prosedyrene for disse er utviklet og standardisert i ISO 16000. I Norge møter vi som bransje krav til miljødokumentasjon i TEK 10 og i BREEAM-prosjekter, samt ved fornyelse av Tekniske Godkjenninger. I tillegg har rettighetshaver til BREEAM i Norge, Norwegian Green Building Council (NGBC), utarbeidet en sjekklister A20 over kjemiske stoffer som bør unngås. Denne listen speiler Prioritetslisten til Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif).

Som en av verdens største produsenter av gulvlim-, fugemasser - og byggeskum og et vidt spekter av andre produkter som spenner fra tilsetningsstoffer til betong, egenproduksjon av ferdigmørtler, forsterkning av bygningsskonstruksjoner, gulvløsninger for industrien, betongrehabilitering til Sarnafil takmembraner har Sika allerede før århundreskiftet sett behovet for å tenke miljø og gjenbruk, både i utvikling av nye produkter og i produksjon og salg.

Å kunne dokumentere at emisjonene fra produktene under herding er lavest mulig betyr alt for allergikere og astmatikere.

Likeledes hva produktene gjør med miljøet, og Sika har derfor, for de viktigste produktgruppene, utarbeidet omfattende Levetids-analyser (LCA).

I Europa er det i dag kun den finske testmetoden M1 som tester emisjonsverdier for Totale flyktige komponenter, Formaldehyd, Amoniakk og Kreftfremkallende stoffer. Testmetoden EMICO-DE EC-1+ benyttes også, men denne testmetoden tester ikke innhold av amoniakk.

DEN HØYESTE MILJØGODKJENNING

Vårt støydempende parkettlim SikaBond-52 Parquet parkettlim gjør det trygt å lime parkett. Innvendige fugearbeider utføres sikkert innendørs med Sikaflex Construction+, Sikaflex AT Connection og Sikaflex 15LM. Til skumming av dører og vinduer og gjennomføringer arbeider du best med det miljøvennlige byggeskummet Sika Boom-S.

Om du ønsker mer opplysninger om Sikas miljøriktige produkter og bærekraftige løsninger så ta kontakt med oss på tlf. 67 06 79 00 eller e-post: kundeservice@no.sika.com.

Du kan se våre EC1+ og M1 klassifiserte produkter ved å scanne QR koden.





Sika Norge as

Sanitetsveien 1,
N-2013 Skjetten
Postboks 71, N-2026 Skjetten
Tlf.: 67 06 79 00
Faks: 67 06 15 12
E-post: kundeservice@no.sika.com
www.sika.no

BUILDING TRUST

