



HIGH PERFORMANCE REINFORCEMENT PRODUCTS

HRC T-Hodet armering

Fordeler for brukerne

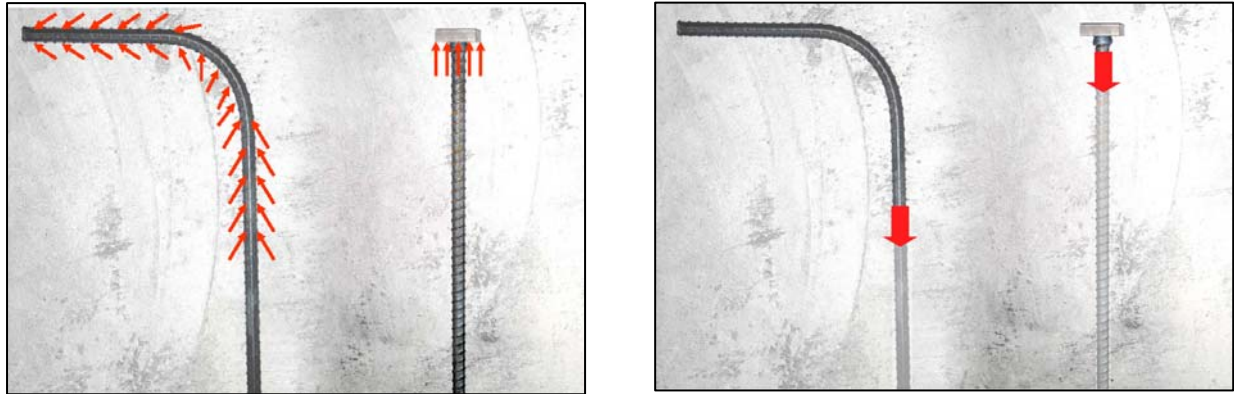


HRC T-hodet armering har spesielle egenskaper som skiller den fra konvensjonell armering. HRC T-hoder forankrer den fulle reelle bruddstyrken til armeringsstangen. Dermed forblir armeringen fullt forankret etter flytegrensen og helt til bruddet. Dette muliggjør utnyttelsen av den reelle spennings- og tøyningkapasiteten til armeringsstålet, dvs. stangens duktilitet.

Fordelene med å konstruere med T-hodet armering erkjennes og utnyttes av ingeniører over hele verden. Også stadig flere entreprenører velger T-hodet armering pga. fordelene ved bruk, spesielt den raske installasjonen.

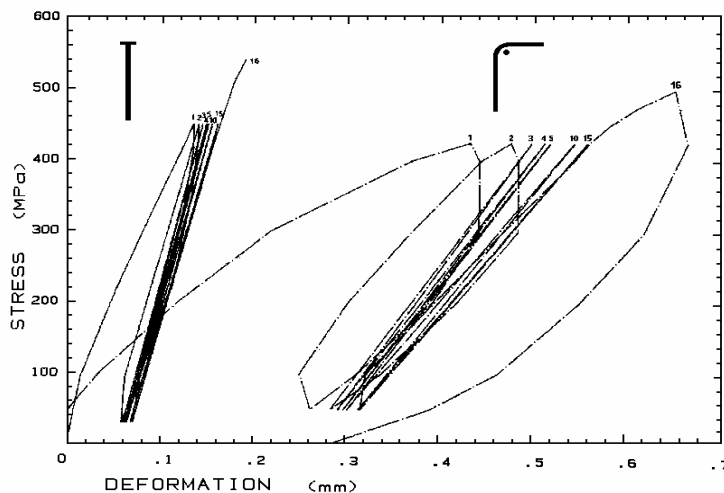
Hva er de spesielle egenskapene til HRC T-hodet armering?

1. Konsentrert overføring av armeringens fulle bruddstyrke



T-hodene i HRC 100 and 200 serien er utviklet for å forankre armeringsstangens bruddkapasitet uten knusing av betong med normal trykkfasthet under forankringshodet. Dermed kan armeringens fulle kapasitet utnyttes direkte fra enden av stangen. Forankringen er ikke avhengig av heft mellom armeringsstål og betong eller en kryssende armeringsstang. Den høye forankringskapasiteten forhindrer utriving av armeringsstangen.

2. Stiv forankring av armeringsstangen – minimering av slipp



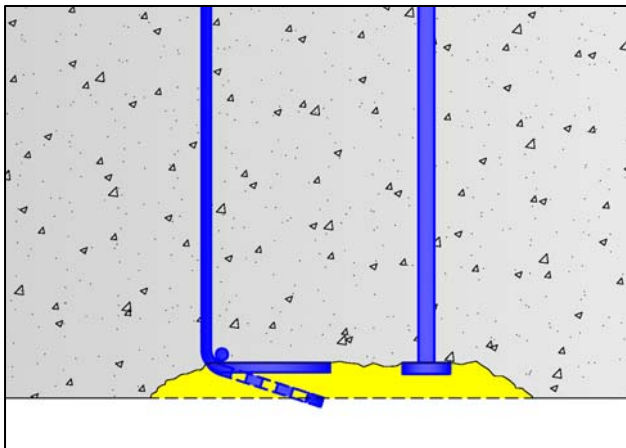
Diagrammet sammenlikner spennings-tøynings forhold til en forankring med HRC T-hode og en forankring med bøy under gjentatt lastveksel mellom 6% og 90% R_{eH} . T-hodet forankrer armeringsstangen mye stivere enn forankringsbøyen.

(Kilde: testrapport STF65 F86083; "T-Headed Bars, SP1: Static Pullout Tests" SINTEF, 1986)

Stiv forankring betyr ikke stiv armering, men mindre slipp. Slipp av en forankringsbøy er først og fremst knusing av betong i bøyen. Den stive forankringen med HRC T-hoder reduserer slipp til et minimum og gjør armeringens duktilitet virksam fra starten av belastningen. Stiv forankring av tverrarmering har en positiv effekt på skjærkapasiteten (se side 3) og forhindret tverrutvidelse (se side 5).

De spesielle egenskapene resulterer i fordeler både for konstruksjon og praktisk bruk på anlegget

- Plassbesparende forankring (ingen forankringslengder, ingen bøy eller krok)
- Sikker forankring av alle armeringsdiameter
- Sikker forankring selv ved avskallet betongoverdekning
- Uavhengig av heft mellom armeringsstål og betong. Dette er fordelaktig i betong med reduserte heftegenskaper (som lettbetong) og gir mulighet til å benytte høyfast glattstål som armering
- Økt skjærkapasitet
- Forbedret duktilitet av konstruksjonen



Ved bruk av T-hodet armering er det ingen fare for avskalling av betongoverdekningen pga. oppbøying av forankringsbøyer. I tilfelle hvor overdekning er avskallet kan T-hodene fremdeles forankre armeringsstangens fulle bruddstyrke. Hvis heftegenskapene er redusert i tillegg til tapt overdekning (f. eks. ved syklisk plastisk belastning) vil fordelene til HRC T-hodene kunne utgjøre den avgjørende forskjell for overlevelsen av strukturen.

T-hoder forankrer armeringen på en stiv måte.

Stiv forankring av skjærarmering fører til:

→ redusert rissvidde

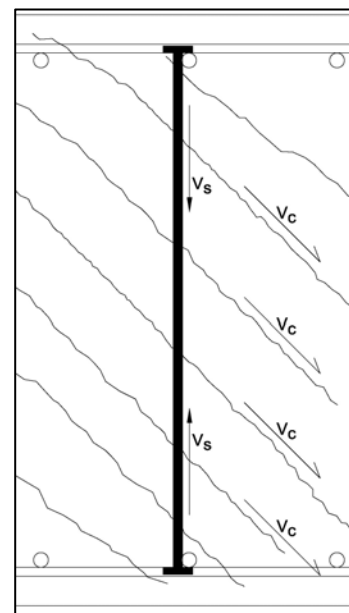
→ økt friksjon i rissene (aggregate interlock)

→ økt betongandel av skjærkapasiteten

(anerkjent bl.a. i kanadisk standard

CAN/CSA-A23.3-04 "Design of concrete structures" og

ACI 421.1.R-99 "Shear reinforcement for slabs")



Forbedret duktilitet av betongkonstruksjoner ved bruk av HRC T-hodet armering

Hvorfor duktilitet?

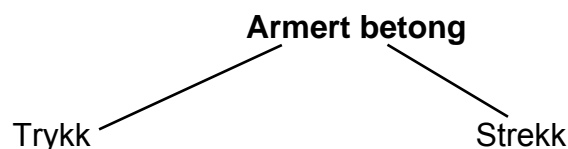
Ved beregning av enhver konstruksjon må følgende lasttyper tas i betraktning:

- vanlige laster (egenlast, nyttelast)
- ekstreme laster (ekstreme naturlaster, ulykkeslaster)
- skade på eller tap av en konstruksjonsdel (f. eks. søyle eller veggpanel)

Ofte er det upraktisk eller til og med umulig å designe en konstruksjon for elastisk tilstand under ekstreme laster (hvis størrelse kan være ukjent). Løsningen i slike tilfeller er å gi konstruksjonen tilstrekkelig **duktilitet**. Duktilitet er da et mål for motstand på lik linje med styrke.

Duktilitet er evnen til plastisk deformasjon uten nevneverdig reduksjon i styrke eller stivhet. Med andre ord: en duktil struktur kan deformere seg til en viss grad uten å bryte sammen. Dermed kan denne konstruksjonen under ekstreme laster absorbere energi uten kollaps og kan muligens repareres uten svekkelse av bæreevnen eller funksjonen.

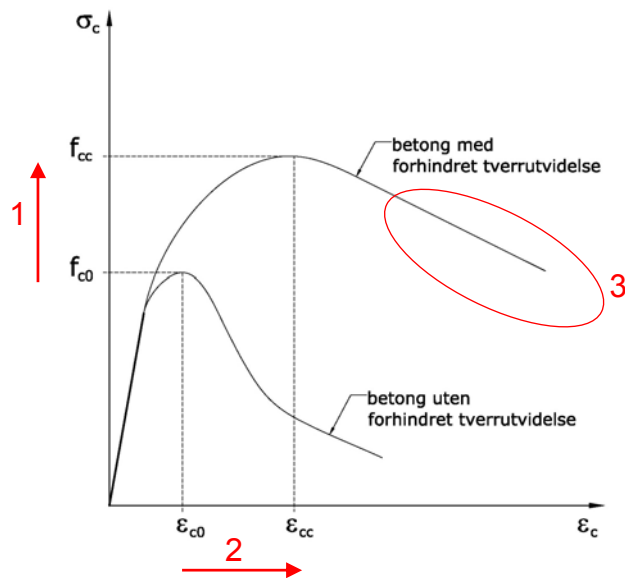
Hvordan gjøres en konstruksjon mer duktil med hjelp av T-hodet armering?



Duktilitet:	Forhindret tverrutvidelse i konstruksjonsdeler under trykk gjennom stiv tverrarmering → se side 5	Sikring av armering under trykk mot utknekking gjennom stiv forankret tverrarmering	Utnyttelse av armeringsstålets duktilitet gjennom: - tilstrekkelig forankring - tilstrekkelig forbindelse (skjøting) Det er veldig viktig at forankring og kobling (skjøting) av armering har nok spennings – og <u>tøynings</u> kapasitet. → se side 6
-------------	---	---	--

Effekter av forhindret tverrutvidelse:

- (1) økt betongtrykkstyrke
- (2) økning i mulig trykktøyning (mulighet for energiabsorpsjon gjennom plastisk deformasjon)
- (3) langsommere styrkereduksjon etter bruddet i betongen (duktilt brudd)



Spennings- tøynings- kurve for betong med og uten forhindret tverrutvidelse

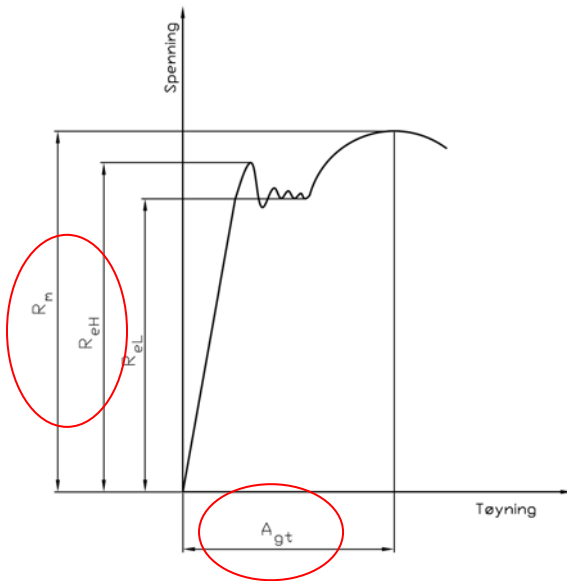
Jo stivere tverrarmeringen er, desto større er effekten av forhindret tverrutvidelse.

Stivheten av tverrarmeringen avhenger både av armeringstverrsnittet (armeringsprosent) og også av stivheten av **forankringen**. Ved bruk av T-hodet armering er ikke bare en høy armeringsprosent uten for tett armering mulig (mulighet til å bruke større armeringsdiameter som ikke må bøyes), men T-hodene sikrer også en stivere forankring enn det ville vært tilfelle ved bruk av forankringsbøy eller -krok (se side 2).



T-hodet tverrarmering i vegg til en konstruksjon for nukleært avfall

Utnyttelse av armeringsstålets reelle duktilitetsegenskaper



Armeringsstålets duktilitet beskrives ikke bare gjennom **styrken**, men også gjennom **tøyning**.

For å kunne utnytte armeringens duktilitet, er det nødvendig med tilstrekkelig spennings- og tøyningkapasitet av armeringskoblinger og – forankringer.

T-hoder (HRC 100 and 200 serie)

HRC T-hoder forankrer armeringsstangens virkelige strekk-kapasitet. Dermed sikres forankringen gjennom flyting av stålet helt til bruddet. Det er mulig å utnytte armeringsstålets **reelle spennings- og tøyningsegenskaper**. En utrivning av forankringen unngås. Tverrarmoring forankres stivt med T-hoder og øker dermed betongfastheten og trykktøyningen gjennom forhindret tverrutvidelse ("confinement").



Armering med T-hoder fra HRC 100 serien i begge ender

Armeringskobling (HRC 400 serie)

HRC 400 koblinger er dimensjonert for å overgå de **virkelige spennings- og tøyningsegenskapene** av armeringsstålet. Dermed unngås omfarings-skjøter og det sikres reell kontinuitet over skjøter selv ved store armeringsspenninger og -tøyninger. Skjøten er ikke det svakeste ledd!



HRC 400 armeringskobling

Forbedret produktivitet på byggeplassen med T-hodet armering

Effektiv produksjon gjennom effektiv armering:

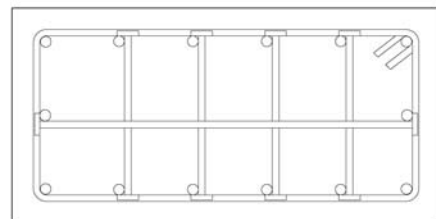
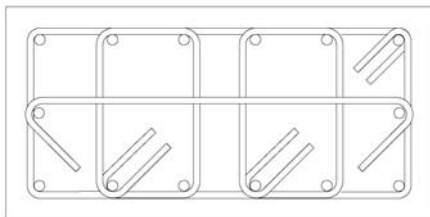
T-hodet armering er lett og rask å installere. I mange tilfeller kan det brukes færre armeringsstenger med større diameter. Fordi det ikke er behov for forankringsbøy eller – krok kan man oftest benytte rette stenger.

- redusert byggetid
- forbedret støpelighet
- bedre forutsibarhet av fremdriften
- færre feil
- redusert ulykkesfare.

Vanlige problemer:



Løsning med T-hodet armering:



Eksempel for bruk av T-hodet armering:



Sammendrag: Forankring med HRC T-Hode er...

- **Sikker**
(HRC T-hoder forankrer armeringens fulle virkelige bruddkapasitet – “bar break”)
- **Forbedret funksjon av strukturen**
(full forankring i et punkt, økt duktilitet)
- **Betongkvalitet**
(mindre armeringstetthet, forbedret støpelighet)
- **Mulig materialbesparelse**
(ingen bøy eller kroker, ingen forankringslengde, effektiv forankring kan redusere konstruksjonens geometri)
- **Enkel og rask å installere**
(kortere byggetid, robust mot toleranser)



For mer informasjon:

HRC – Europe

HRC-Metalock Industrier AS
PO box 591, N-3412 Lierstranda, Norway
N-3412 Lierstranda, Norway
Tel: +(47) 32 24 04 70
Fax: +(47) 32 84 00 56
info@hrc-europe.com
www.hrc-europe.com