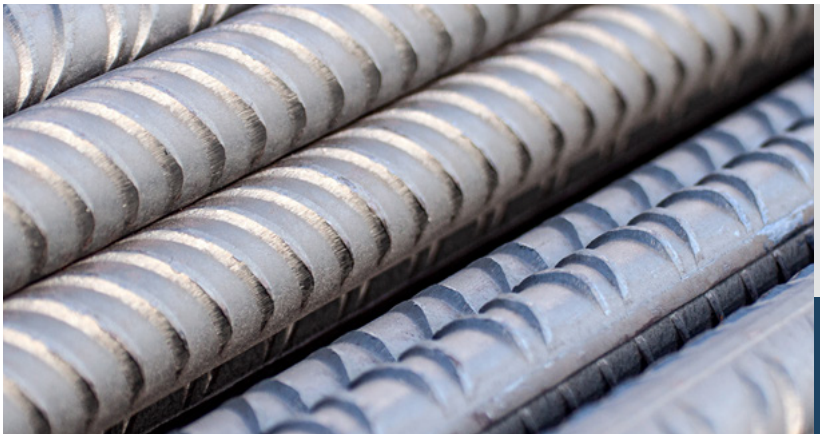


Kamstål B500NC

1. Orientering

1.1 Generelt
Kamstål fremstilles etter kravene gitt i norsk standard NS 3576-1 "Armeringsstål - Mål og egenskaper - Del 1: Kamstål B500 NA, NB og NC"

1.2 Karakteristikk av produktet
Kamstål i rette lengder har to rekker med utstikkende kammer samt to langsgående ribber. Kamstål i kveil har to rekker med utstikkende kammer og en firkantet kjerne.
Til fremstilling av kamstål bruker vi TEMPCORE-prosessen som inkluderer kontrollert kjøling og anløping. Derved kan man produsere et høyfast og seigt stål med en kjemisk sammensetning som gjør det godt sveisbart. TEMPCORE-kamstenger beholder sine gode bøyeegenskaper selv ved meget lave temperaturer.

1.3 Bruksområde
TEMPCORE-kamstål brukes til armering i betongkonstruksjoner.

1.4 Godkjenning
Vårt kamstål er underlagt sertifisering av Kontrollrådets klasse K.
Vanligvis trenger ikke brukerne å foreta ytterligere kontroll.
Tidlig innførte vi et omfattende kvalitetssikringssystem. Blant landets aller første bedrifter har vi fått tildelt et NS-ISO 9001 sertifikat.

2. Produktbeskrivelse

2.1 Utgangsmateriale
Ifølge NS 3576-3 skal kamstenger ikke inneholde større mengder av grunnstoffer enn angitt i tabell 1. Karbonekvivalenten CE skal ved stykkanalyse ikke overstige 0,50.

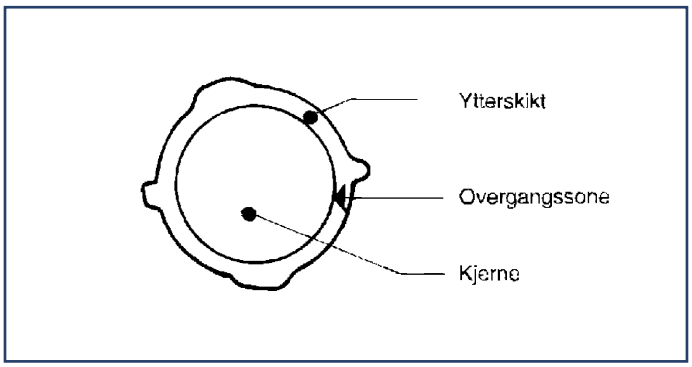
Tabell 1. Maksimalt innhold av grunnstoffer. Verdier i % (masse).

Grunnstoff	C	Si	Mn	P	S	N*
Stykkanalyse	0,24	0,65	1,70	0,055	0,055	0,013

* Brukes tilstrekkelig mengde nitrogenbindende stoffer, kan stålet inneholde opp til 0,019% N.

Ved 7 Steel produksjonsenhet i Mo fremstilles utgangsmaterialet fra skrapjern. Det lavlegerte utgangsmaterialet har et karboninnhold på ca. 0,24.

2.2 Produksjonsmåte
Stålet varmvalses på vanlig måte. Når stålet forlater siste valsepar, har det en temperatur på ca. 1000°C. Det føres så rett inn i en spesiell kjølekasse, hvor store vannmengder under høyt trykk spyles mot ståloverflaten. Dermed bråkjøles stålets overflatesjikt og får en martensittisk herdestruktur. Stålets kjerne er fortsatt austenittisk. Ved utgangen av kjølekassen er stålets overflatetemperatur sunket til ca. 300°C. Når det kommer ut i luft, vil overskuddsvarmen i kjernen trenge ut gjennom overflatesjiktet og anløpe martensitten.
Prosessen kalles TEMPCORE fordi stålets overflatesjikt blir anløpt (TEMP-ered) av varmen fra stålets kjerne (CORE).



Figur 1. Prinsipp med stangtverrsnitt av kamstål i rette lengder.

Resultatet av prosessen er at man får et materiale med en seig kjerne av perlitt og ferritt, en overgangssone og et yttersjikt av anløpt martensitt.

2.3 Dimensjoner og masser

Masser med tillatte avvik og tverrsnittsarealer er vist i tabell 2.

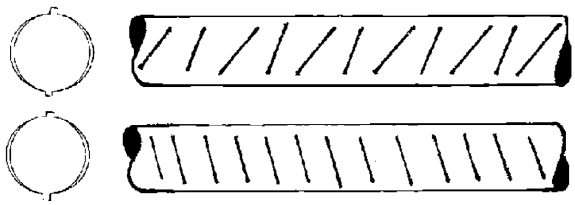
Tabell 2. Masse og tverrsnittsareal.

Nominell diameter Ø mm	Masse pr. lengde kg/m	Masse pr. lengde Tillatt avvik g/m	Nominelt tverrsnittsareal mm2
6	0,222	±13	28,3
8	0,395	±24	50,3
10	0,617	±28	78,5
12	0,888	±40	113
14	1,21	±54	154
16	1,58	±71	201
20	2,47	±111	314
25	3,85	±173	491
32	6,31	±284	804
40	9,86	±444	1256

Kombiverket i Mo produserer 6 mm t.o.m. 16 mm på kveil. Rette lengder produseres f.o.m. 10 mm t.o.m. 40 mm. 8 mm rettes fra kveilet materiale.

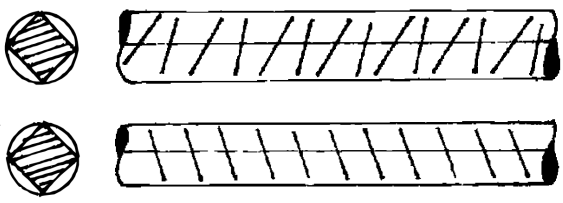
1.2 Kamutforming

Kamstålet er forsynt med to rader med fremspringende kammer. Radene er atskilt med langsgående ribber.
For kamstål i stenger ligger disse ribbene utenfor den sirkel ribbene beskriver. Se figur 2.



Figur 2. Kamstål i rette lengder

For kamstål i kveil ligger ribbene innenfor den sirkel kammene beskriver. Se figur 3.



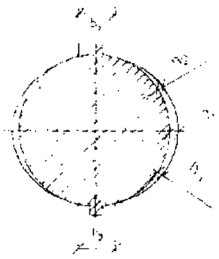
Figur 3. Kamstål i kveil

B500NC identifiseres ved at kammene på èn av kamradene har to forskjellige kamvinkler, slik at hver kam har en annen vinkel enn nabokammene. På den motsatte kamrad er alle kammene parallelle. Forankrings-/kraftinnføringslengden kan beregnes etter bestemmelsene i NS 3473. Dersom en slik beregning ikke foretas kan forankringslengden for kamstål settes lik 50Ø.

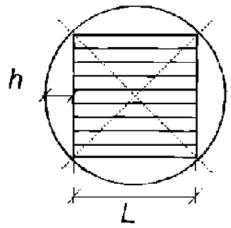
Dette forutsetter at kravene til relativt kamareal er oppfylt. Kravene per dimensjon er gitt i tabell 3.

Tabell 3. Minste relative kamareal.

Nom. stangdiameter	6	8	10	12-40
Relative kamareal	0,039	0,045	0,052	0,056



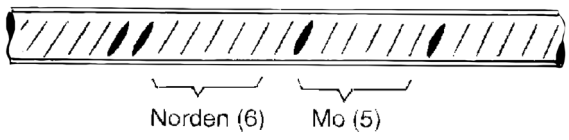
Figur 4. Snitt av kamstål i rette lengder med delmål.



Figur 5. Skjematisk snitt av kamstål i kveil.

2.5 Merking

Med ca. en meters mellomrom er kamstålet merket for å gi referanse til produserende verk.
Vårt kamstål er merket som figur 6 viser.
Merkingen starter med 2 fortykkede kammer. De neste 6 tynne kammer angir at stengene er laget i Norden, mens de følgende 5 viser at de er produsert av 7 Steel, Mo. Merkesystemet gjelder både for kamstål i rette lengder og i kveil.



Figur 6. Merking av vårt B500C.

Bunter av kamstål har merkelapp som angir produsent, NS 3576-3, nominell diameter, smeltenummer og vekt. I tillegg bærer merkelappen merket til Kontrollrådet for betongprodukter.

2.6 Betegnelse
Kamstål betegnes ved i rekkefølge å angi:
- Kamstenger
- denne standardens nummer (NS 3576-3)
- bokstaven B
- tallet 500, som angir karakteristisk flytegrense
- bokstavene NC, som angir duktilitetsklasse
- nominell stangdiameter

EKSEMPEL:
Kamstenger NS 3576-3 - B500NC - 16 mm.

3. Egenskaper

3.1 Flytegrense
Karakteristisk øvre flytegrense (ReH) beregnet av nominelt tverrsnittsareal skal være minst 500 MPa. Ikke noe enkelt prøveresultat skal underskride 485 MPa eller overskride 650 MPa. Siden man beregner spenningen fra nominelt tverrsnitt, er det egentlig stangens totale flytekraft det settes krav til, uavhengig av om den er produsert med for stort eller for lite areal.
Som karakteristisk verdi brukes her 5% fraktil ved 90% sannsynlighet.

3.2 Duktilitet
Duktilitet er uttrykk for stålets seighet. Det er to krav som skal oppfylles for å tilfredsstille standardens krav til duktititet. Karakteristisk grensetøyning ved maksimal last Agt (i arbeidsdiagrammet måles Agt loddrett under maksimal last, altså som summen av elastisk og plastisk forlengelse), og forholdet mellom strekkfasthet, Rm, og flytegrensen, ReH.

Tabell 4: Krav til duktilitet

A gt karakteristisk verdi	Rm ReH Karakteristisk verdi	Enkeltverdier
8,0%	1,15	1,10

Ingen enkeltverdier skal være mindre enn angitt i tabell 4.

Som karakteristisk verdi brukes her 10% fraktil med 90% sannsynlighet.

3.3 Bøyeegenskaper
Bøyeegenskaper prøves ved at stengene bøyes 180° om en dor som angitt øverst i tabell 5. Etter prøving skal stengene ikke vise tegn til riss ved visuell bedømming uten forstørrelse.

3.4 Bøyeegenskaper etter elding
Bøyeegenskapene bestemmes ved at stengene bøyes 90° om en dor som angitt nederst i tabell 5. Stengene varmes så opp til 100°C og holdes der i 1 time før de avkjøles i rolig luft til romtemperatur. Deretter bøyes stengene tilbake minst 20°. Etter prøving skal det ikke forekomme brudd eller tegn til riss ved visuell bedømming uten forstørrelse.
NB! Dordiametrene i tabell 5 gjelder ved prøving, og IKKE ved bruk av armeringen!

Tabell 5. Dordiametre ved bøye- og eldingsprøving (mål i mm).

Nom. stangdiam.	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
180° bøyeprøving	10	12	16	20	25	32	50	80	100	125
Bøyeprøving etter elding	20	25	32	40	50	63	100	200	250	320

4. Bruk

4.1 Tabeller
Til støtte ved prosjektering og bruk av armering viser vi til vår brosjyre: «Armering - Tabeller».

4.2. Sveising
TEMPCORE-stål har lavt karboninnhold og ellers en kjemisk sammensetning som gjør det godt sveisbart. Vi viser også til vår «Veiledning for sveising av armeringsstål".

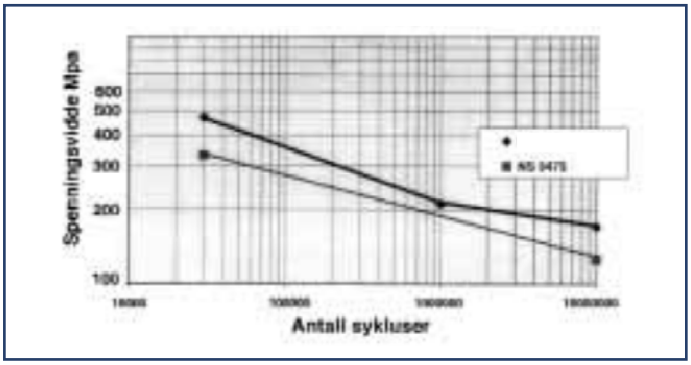
4.3 Høye temperaturer og brann
TEMPCORE-kamstål har like gode fasthetsegenskaper ved høye temperaturer som varmvalset kamstål.
Etter brann og avkjøling til romtemperatur, regnes:
Har stålets temperatur ikke vært over 400°C, er flytegrensen som før brannen (100%). Har den nådd 800°C, vil stålets flytegrense være ca. 60% av den opprinnelige. I området mellom kan man interpolere rettlinjet. Fastheten påvirkes altså permanent hvis stengene har vært varmet opp over ca. 500°C. Derfor skal ikke stengene varmbøyes eller rettes i varm tilstand. Denne advarsel gjelder ikke for sveising. Da skjer oppvarming og avkjøling raskt, og den varmepåvirkede sonen er begrenset.

4.4 Utmatting
På forespørsel skal det framlegges et S/N-diagram for kamstålet. S/N-diagrammet skal vise gjennomsnittlig antall sykler til brudd ved 4 forskjellige spenningsvidder. Se tabell 6.

Tabell 6. Utmatting.

Antall prøver	Min. spenning MPa	Max. spenning MPa	Spenningsvidde MPa
5	22	442	420
5	15	305	290
5	12	242	250
5	10	200	190

Undersøkelser viser at kamstål fra 7 Steel Mo har et S/N-diagram som vist i figur 7. Resultatene med disse spennings-konstellasjonene er bedre enn kravet i NS 3473 med de angitte C3 = 19,6 og C4 = 6,0.



4.5 Bøying
For bøying av kamstål viser vi til NS 3473 pkt. 17.3 eller til vår brosjyre: «Armering - Tabeller».

4.6 Gjenging
Når ytre gjengediameter er omtrent lik nominell stangdiameter, blir flytekraften i stangen redusert 0
til omtrent 80% av flytekraften i opprinnelig stang ved skårne gjenger, mens valsede gjenger ikke gir reduksjon.

4.7 Korrosjon
Ifølge NS 3473, pkt. 15.2.2 regnes kamstenger som lite korrosjonsømfintlig armering.
TEMPCORE-kamstål har minst like god motstand mot korrosjon som tradisjonelt varmvalset kamstål, men får raskere en rødbrun farge. For utsatte konstruksjoner i aggressivt miljø kan det være nødvendig å treffe særlige tiltak for å unngå skader pga. armeringskorrosjon.

5. Distribusjon

5.1 Salgsapparat
Vårt kamstål selges gjennom forhandlere eller direkte fra 7 Steel til bruker.
Ved mindre kvanta, brukes «lager-levering».
Ved ordre på minst 30 tonn og 2 til 4 ukers leveringstid, er levering direkte fra verk mulig.

5.2 Leveringsmåte
Vanlig handelslengde for kamstenger er 12 meter. Lengder fra 6 til 18 meter kan leveres etter spesialavtale. Vanlig lengdetoleranse for stenger inntil 12 meter er - 0/+ 100 mm. Andre lengdetoleranser kan leveres etter avtale.
Ved handelslengder kan verket levere inntil 10% av stengene pr. bunt med lengder ned til 6 m.
Stengene leveres i ca. 1 tonns kranbunter.

Tabell 8. Uforbindtlig stangantall og vekt pr. kranbunt ved 12 m lange stenger.

Nominell diameter Ø, mm	Stangantall Stk.	Teoretisk vekt kg
8	211	1000
10	135	1000
12	94	1002
14	69	1002
16	53	1005
20	34	1008
25	43	1487
32	27	2044
0	0	

5.3 Kamstål i kveil
Kamstål i kveil kan leveres både omspolet og uomspolet. Uomspolet fra 8-16 mm, omspolet fra 8-14 mm. Uomspolet materiale leveres normalt i kveil á ca. 1750 kg og har en høyde på 1500–1700 mm. Ytre og indre diameter er henholdsvis 1250 og 850–900 mm. Omspolet materiale blir levert i kveil på inntil ca. 2450 kg. Høyden på kveilen er 700 mm, indre diameter 600 mm og ytre diameter maksimalt 1200 mm.

6. Teknisk service
For teknisk bistand, kontakt vår markedsavdeling.

7 Steel Service Norway

Vitaminveien 5B
Postboks 59 Grefsen
0409 OSLO

Telefon:
23 39 38 00

Telefax:
23 39 38 03 Marked - Salg
23 39 38 02 Økonomi
23 39 38 01 Videreforedling -Kapp og bøy

Org. nr.:
No 980345106 MVA

Bank:
SE-Banken
9750.10.01108