

## Notat

### 1. Formål og baggrund

Notatet har til formål at give en juridisk vurdering af brugen af polypropylenfibre som armering i betonkonstruktioner. Notatet er udarbejdet på baggrund af gældende lovgivning og modtaget materiale fra **Polypropylen Concrete Design ApS ("PPCD")**.

PPCD er et rådgivende ingeniørfirma, der på vegne af en distributør af polypropylenfibre, PP Nordica Group ApS, udfører det nødvendige rådgiverarbejde, herunder statiske beregninger, der sikrer en forsvarlig benyttelse af polypropylenfibre som armering i betonkonstruktioner.

I sit virke som rådgivende ingeniør har PPCD den udfordring, at Bygningsreglementets ("**BR 18**") gældende krav til konstruktioner ikke omhandler brugen af fibre, herunder polypropylenfibre, idet disse ikke er omtalt i DS/EN 1992-1-1, som udgør hovedreglen vedrørende krav til armering i betonkonstruktioner.

PPCD har på baggrund af ovenstående bedt LegalHero vurdere, om der er nogle juridiske hindringer ved at bruge polypropylenfibre som armering i betonkonstruktioner.

Notatet forholder sig alene til de juridiske implikationer af brugen af polypropylenfibre.

Notat er struktureret således, at punkt 2 (benævnt "Konklusion") indeholder notatets konklusion, mens punkt 3 (benævnt "Baggrund for konklusion") redegør for de mellemregninger, der ligger til grund for notatets vurdering og konklusion.

### 2. Konklusion

På baggrund af gældende lovgivning er det ikke ulovligt, og således tilladt at bruge polypropylenfibre som armering i betonkonstruktioner.

Fibre, herunder polypropylenfibre, omtales ikke eksplicit i DS/EN 1992-1-1. Dette gør dog ikke brugen af polypropylenfibre som armering i betonkonstruktioner ulovlig, da DS/EN 1992-1-1 er en fravigelig standard og ikke en lov.

Konklusionen begrundes derudover i de muligheder for undtagelser i kravene til bærende konstruktioner i BR 18 §§ 340-357, som fremgår af BR 18 § 356, idet det forudsættes, at processen og formatet for den krævede dokumentation og statistiske beregninger følges i den konkrete byggesag.

### 3. Baggrund for konklusion

I det følgende (afsnit 3.1-3.5) redegøres der for baggrunden for vores vurdering og konklusion, således som den fremstår i ovenstående punkt 2.

28.februar 2020  
Sagsnummer: CPU588

Overskrift: Notat om eventuelle juridiske udfordringer ved brugen af polypropylenfibre som armering

#### 3.1 Gældende lovgivning for armering i betonkonstruktioner

##### 3.1.1 Byggeloven

Byggeri i Danmark, hvad enten der er tale om nybyggeri, om- eller tilbygning eller andre forandringer i bebyggelse som nedrivning m.v., skal ske i henhold til Byggeloven, jf. Lovbekendtgørelse nr. 1178 af 23/09/2016 med senere ændringer.

Transport- og bygningsministeren udfærdiger med udgangspunkt i Byggeloven et bygningsreglement med det formål at tydeliggøre og uddybe kravene i Byggeloven.

Bygningsreglementet (gældende version er BR 18) er således en nærmere specificering af Byggelovens bestemmelser inden for en lang række emner og områder.

Det er obligatorisk for bygherre at følge bestemmelserne i BR 18, og det kan medføre erstatningsansvar, hvis dette ikke sker, jf. Byggelovens § 5a.

##### 3.1.2 Bygningsreglementet (BR 18)

I BR 18 §§ 340-357 er der beskrevet de gældende krav til konstruktioner. Kravene til projektering og udførelse findes i BR 18 § 344 og kravene til projektering og udførelse af betonkonstruktioner findes i BR 18 § 345.

I notatets øjemed om det juridiske grundlag for armering i betonkonstruktioner er det særlig relevant at fremhæve uddrag af visse enkelte afsnit i BR 18 § 344 og § 345.

Af BR 18 § 344 fremgår:

*"Konstruktioner skal projekteres og udføres, så de kan modstå de normalt forekommende statiske og dynamiske påvirkninger i forhold til konstruktionens placering og anvendelse.*

*Stk. 2. Projektering og udførelse af konstruktioner skal ske i overensstemmelse med:*

*DS/EN 1990 Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner med DS/EN 1990 DK NA"*

Af BR 18 § 345 fremgår derudover:

*"Projektering og udførelse af betonkonstruktioner skal, udover bestemmelserne i § 344, ske i overensstemmelse med:*

*DS/EN 1992-1-1 Betonkonstruktioner, Generelle regler samt regler for bygningskonstruktioner med DS/EN 1992-1-1 DK NA."*

## 3.2 Betydningen af at fiberarmering ikke er direkte nævnt DS/EN1992-1-1.

Brugen af fibre, herunder polypropylenfibre, som armering i betonkonstruktioner er ikke direkte omtalt i DS/EN 1992-1-1, men dette medfører dog ikke i sig selv, at brugen af polypropylenfibre er ulovlig.

Polypropylenfibre er beskrevet i DS/EN 14889-2:2006, benævnt "Fibre i beton – Del 2: Polymerfibre – Definitioner, specifikationer og overensstemmelse", som er en harmoniseret standard og bruges derfor til CE-mærkning.

Polypropylenfibre er CE-mærkede i henhold til DS/EN 14889-2:2006, hvilket er producentens garanti for, at alle direktiver vedrørende sikkerhed er opfyldte.

Denne standard understreger endda fibrenes anvendelse som armering i betonkonstruktioner, dvs. som strukturel fiber, i standardens beskrivelse af anvendelsesområde:

*"This Part 2 of EN 14889 specifies requirements for polymer fibres for structural or non-structural use in concrete, mortar and grout.*

*NOTE Structural use of fibres is where the addition of fibres is designed to contribute to the load bearing capacity of a concrete element. This standard covers fibres intended for use in all types of concrete and mortar, including sprayed concrete, flooring, in-situ and repair concretes."*

DS/EN 14889-2:2006 henviser til DS/EN 14845-2:2006, benævnt "Prøvningsmetoder for fibre i beton – Del 2: Påvirkning på styrken".

Denne standard specificerer prøvningsmetoderne for undersøgelse af fibres effekt i beton, og inkluderer polypropylenfibre i standardens beskrivelse af anvendelsesområde:

*"This European Standard specifies a method for determining the effect of fibres, steel or polymer, on the residual flexural strength of a reference concrete."*

Intet sted henviser DS/EN 14889-2:2006 til DS/EN 1992-1-1, og i øvrigt heller ikke de andre standarder, der er henvist til i DS/EN 14889-2:2006, hvorfor det således ikke er et lovkrav at anvende DS/EN 1992-1-1 til bestemmelse af fibrenes bæreevne i betonkonstruktioner.

Som følge af at DS/EN 1992-1-1 ikke er en lov, har kravene til konstruktioner i bl.a. BR 18 §§ 344-345 juridisk set karakter af hovedregler, da kravene kan fraviges, jf. bestemmelsen i BR 18 § 356 herom.

Det er alene et krav, at såfremt polypropylenfibre benyttes i betonkonstruktioner som materiale, armering eller lignende, så skal sikkerhedsniveauet kunne dokumenteres på et tilsvarende eller højere niveau end i DS/EN 1992-1-1, jf. vejledningen til undtagelsesbestemmelsen i BR18 § 356.

Af bestemmelsen i BR 18 § 356 fremgår:

*"§ 344, stk. 2, til § 351 samt §§ 353-355 kan fraviges, hvis det på anden vis sikres og dokumenteres, at en afvigelse er forsvarlig, og der opnås et sikkerhedsniveau, som beskrevet i § 344, stk. 2, nr. 1."*

28.februar 2020  
Sagsnummer: CPU588

Overskrift: Notat om eventuelle juridiske udfordringer ved brugen af polypropylenfibre som armering

Af vejledningen til BR 18 om undtagelser til de nævnte regler fremgår:

*”.. En afvigelse fra standarderne i de nævnte bestemmelser kræver som udgangspunkt at materialestyrke, brudmekaniske modeller og materialeparametre dokumenteres for afvigelsen. Modeller og beregningsregler kan fraviges såfremt en tilsvarende eller højere sikkerhed kan dokumenteres. Materialeparametre kan fraviges såfremt de faktiske materialeparametre kan dokumenteres og har er tilsvarende eller højere sikkerhedsniveau end den standard der fraviges.”*

28.februar 2020  
Sagsnummer: CPU588

Overskrift: Notat om eventuelle juridiske udfordringer ved brugen af polypropylenfibre som armering

Det er på baggrund af ovenstående vores vurdering, at DS/EN 1992-1-1 kan fraviges, så længe det af PPCD kan sikres og dokumenteres, at den af PPCD valgte løsning lever op til et sikkerhedsniveau, der kan sidestilles med DS/EN 1992-1-1.

### **3.3. Krav i BR 18 om dokumentation for at undtagelsesbestemmelsen i BR 18 § 356 er opfyldt**

For at undtagelsen i BR 18 § 356 er lovligt overholdt, er det en betingelse, at den udarbejdede dokumentationen af et byggeris bærende konstruktioner påviser, at de bærende konstruktioners ydeevne er i overensstemmelse med definerede krav til sikkerhed og anvendelighed, jf. BR 18 kapitel 15, samt at projektering og udførelse er fyldestgørende og i overensstemmelse med definerede krav.

Der skal udarbejdes dokumentation for de bærende konstruktioner svarende til den konstruktionsklasse, byggeriet eller konstruktionsafsnittene er indplaceret i, jf. BR 18 kapitel 26, herunder særligt § 494.

Efter BR 18 §§ 495 og 496 er det et krav, at der udarbejdes dokumentation for, at Bygningsreglementets krav til bærende konstruktioner overholdes under udførelse og i det færdige byggeri. Dokumentation for de bærende konstruktioner for byggeriet, som er indplaceret i konstruktionsklasse 2-4, omfatter:

- 1) Starterklæring,
- 2) Sluterklæring, og
- 3) Statisk dokumentation.

Punkt 1) og 2) stiller generelle krav til formatet og processen for den krævede dokumentation. Punkt 3) er direkte relevant i notatets øjemed om juridisk vurdering af brugen af polypropylenfibre som armering i betonkonstruktioner, da der stilles krav om udarbejdelse af statisk dokumentation.

BR 18 §§ 497- 499 beskriver formatet og processen for det arbejde og dokumentation i stat- og sluterklæring, som den certificerede statiker udarbejder til brug for konkrete byggesag.

Kravene til omfang og indhold i den statiske dokumentation er beskrevet i BR 18 § 500, hvoraf fremgår:

*"Den statiske dokumentation omfatter:*

*A. Konstruktionsdokumentation, jf. § 501.*

*B. Projektdokumentation, jf. § 502.*

*Stk. 2. Den statiske dokumentation skal udarbejdes efter principperne beskrevet i SBI-anvisning 271, Dokumentation og kontrol af bærende konstruktioner.*

*Stk. 3. Dokumentationen af de bærende konstruktioner skal udformes på dansk eller engelsk."*

28.februar 2020  
Sagsnummer: CPU588

Overskrift: Notat om eventuelle juridiske udfordringer ved brugen af polypropylenfibre som armering

### **3.4. Anvisninger fra Statens Byggeforskningsinstitut**

Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) udarbejder en række forskellige anvisninger inden for byggeri. En SBI-anvisning beskriver, hvordan man i byggeriet løser opgaver inden for et givent område i overensstemmelse med god praksis.

En SBI-anvisning sammenholder forsknings- og erfaringsbaseret viden på et uvildigt grundlag. Det uvildige grundlag opnås ved, at anvisningerne er udarbejdet ved forskere fra Aalborg Universitet, som så udgives af SBI. Juridisk set bemærkes det, at SBI-anvisninger er anvisninger eller retningslinjer, "det almene tekniske fællesøj", og kun i sjældne tilfælde lov.

Det betyder, at professionelle parter har en pligt til at kende anvisningernes indhold, og hvis de udfører løsninger, som ikke er i overensstemmelse med anvisningerne, skal de selv kunne dokumentere, at løsningen er i orden.

Hvis en bygherre, entreprenør eller rådgiver følger en SBI-anvisning, vil man opfylde de love og regler, der var gældende på anvisningens udgivelsestidspunkt.

I de tilfælde hvor Bygningsreglementet eller andre myndighedsregler henviser til en SBI-anvisning for mere detaljerede krav, vil anvisningen være at betragte som en del af regelværket.

BR 18 § 500 stiller krav om, at de statiske beregninger skal ske efter SBI- anvisning 271.

Af SBI-anvisning 271, kapitel 1.3.3, vedrørende dokumentation ved fravigelse fra standarder, fremgår følgende:

*"Afvigelsen er forsvarlig, hvis konstruktionen opfylder krav til anvendelse og holdbarhed, som angivet i Eurocode 0 inklusive nationalt anneks og Eurocodes 2-9 inklusive nationale annekser i hele konstruktionens levetid.*

*Det fremgår af afsnit 2.3, Undtagelser, i Bygningsreglementets vejledning om konstruktioner (Trafik-, bygge- og Boligstyrelsen, 2019b), at afvigelse fra standarder som udgangspunkt kræver '(...) at materialestyrke, brudmekaniske modeller og materialeparametre dokumenteres for afvigelsen. Modeller og beregningsregler kan fraviges såfremt en tilsvarende eller højere sikkerhed kan dokumenteres. Materialeparametre kan fraviges såfremt de faktiske materialeparametre kan dokumenteres og resulterer i et tilsvarende eller højere sikkerhedsniveau end den standard, der fraviges."*

Derudover fremgår:

*"Laster skal ved afvigelser dokumenteres ved prøvning eller måling.*

*Hvis eksisterende normer og standarder afviges, påhviler det den projekterende at dokumentere afvigelsens forsvarlighed, jf. ovenstående. Dette kan ske ved en beregning, en prøvning eller en kombination heraf, og det skal godtgøres ved dokumentation, at den anvendte beregning, prøvning eller kombination heraf ikke giver mindre sikkerhed, anvendelighed og holdbarhed end angivet i Eurocode 0 inklusive nationalt anneks (Dansk Standard 2007a) og Eurocode 2-9 inklusive nationale annekser. Dokumentationen af afvigelsens forsvarlighed skal indgå i den statiske dokumentation for konstruktionen.*

*Hvis afvigelsen omfatter brug af andre landes nationale annekser til Eurocodes, skal man være opmærksom på, at partialkoefficienter kan være forskellige på laster og materialer i forhold til de danske værdier, selvom det resulterer i samme sikkerhedsniveau. Ved brug af dele af andre landes nationale annekser skal derfor ske en tilpasning til det danske sikkerhedssystem. Ved afvigelser må man således ikke sammenblende beregningsmodeller, laster, materialeparametre eller partialkoefficienter fra forskellige landes nationale annekser til Eurocodes."*

*"Hvis afvigelsen omfatter brug af normsystemer fra lande, som ikke anvender Eurocodes, skal det dokumenteres, at afvigelsen på alle måder er forsvarlig; herunder at det anvendte sikkerhedssystem tager højde for alle forhold og usikkerheder ved projektering og udførelse under danske forhold, herunder blandt andet laster og materialer. Endvidere skal tages højde for krav til konstruktionens anvendelse, klimatiske forhold samt drift og vedligehold af bygværket i hele dets levetid. Ved afvigelser må man ikke, jf. ovenstående, sammenblende beregningsmodeller, laster, materialeparametre eller partialkoefficienter fra forskellige normsystemer, da normsystemer udgør en helhed på tværs af fx sikkerhed, materialer, beregningsmodeller og konstruktive regler.*

*Hvis der benyttes en beregningsmodel fra et andet lands nationale anneks til Eurocodes eller fra et andet lands normsystem, skal der ske en tilpasning af partialkoefficienter, som tager hensyn til indbyggede sikkerheder i beregningsmodeller."*

28.februar 2020  
Sagsnummer: CPU588

Overskrift: Notat om eventuelle juridiske udfordringer ved brugen af polypropylenfibre som armering

28. februar 2020  
Sagsnummer: CPU588

Overskrift: Notat om eventuelle juridiske udfordringer ved brugen af polypropylenfibre som armering

*Dokumentation for en beregning, der afviger fra eksisterende normer og standarder, skal omfatte oplysninger om forudsætninger, beskrivelse af statisk model og lastmodel, beskrivelse af materiale- og konstruktionsegenskaber samt en dokumentation af sikkerheden, iht. metoder angivet i Eurocode 0,”*

Endelig fremgår:

*”Dokumentation af konstruktioner uden for standarder  
Ved anvendelse af materialer og konstruktioner, der ikke er omfattet af eksisterende normer og standarder, skal det dokumenteres, at der opnås et sikkerhedsniveau, som beskrevet i Eurocode 0 inklusive nationalt annek (Dansk Standard 2007a).*

*Hvis der anvendes materialer og konstruktioner, hvortil der ikke foreligger danske standarder, kan eventuelle europæiske standarder (CEN) eller internationale standarder (ISO) på området anvendes, også selvom disse ikke er trådt i kraft i Danmark på tidspunktet for dokumentationens udarbejdelse. Sådanne normer og standarder kan anvendes på samme måde som alment teknisk fælleseje; se efterfølgende afsnit om alment teknisk fælleseje. En række standarder rummer egne sikkerhedsformater, og man skal da sikre sig, at det anvendte sikkerhedsformat er i overensstemmelse Eurocode 0 inklusive nationalt annek (Dansk Standard 2007a) eller bringes til at være i overensstemmelse hermed.”*

Som det fremgår af ovenstående, kan polypropylenfibre som armering i betonkonstruktioner således lovligt bruges, hvis blot dokumentationskrav mv. til den tekniske beskaffenhed er opfyldte. Dette krav påhviler PPCD at dokumentere.

### 3.5. Den udarbejdede dokumentation for brugen af polypropylenfibre som armering i betonkonstruktioner.

Civilingeniør og teknisk specialist, Daniel Fester Henningsen fra PPCD, har på vegne af på PP Nordica Group ApS udarbejdet den krævede dokumentation efter de metoder, som der stilles krav om i BR 18, kapitel 28, §§ 494- 505 og DS/EN 1992-1-1.

En sådan dokumentation kan gennemføres ved, at DS/EN 14845-2:2006 henviser tilbage til DS/EN 14889-2:2006 samt DS/EN 14651, benævnt "Prøvningsmetode til beton med metalfibre – Måling af bøjningstrækstyrke (LOP)".

Selvom DS/EN 14651 omhandler metalliske fibre, står der i DS/EN 14845-2:2006, at fibrene skal testes ved samme testmetode, hvorfor den ikke kun gælder for stålfibre, men også polypropylenfibre.

DS/EN 14845-2:2006 og DS/EN 14889-2:2006 gør det klart, at disse Eurocodes omhandler og inkluderer fibre (naturligvis under forudsætning af, at de krav og beskrivelser beskrevet i disse Eurocodes er overholdt).

PPCD har tilvejebragt dokumentation med partialkoefficienter på lasterne i henhold til DS/EN 1990, samt partialkoefficienter på materialeparametrene i henhold til DS/EN 1992-1-1. Beregningerne er i øvrigt baseret på generelle kendte ingeniørkundskaemæssige beregningsmetoder.

Der er tale om en generel dokumentation, som PPCD gerne fremlægger ved forespørgsel.

\*\*\*\*\*

København den 28. februar 2020



Jesper Tillegren Jensen  
Juridisk rådgiver, LegalHero ApS

28.februar 2020  
Sagsnummer: CPU588

Overskrift: Notat om eventuelle juridiske udfordringer ved brugen af polypropylenfibre som armering