

Stubeco Studiecel B 04

Prefabriceren van wapening niet -standaardconstructies



Inventarisatierapport

Gouda, 2003

De Studievereniging Uitvoering Betonconstructies (Stubeco) en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het verwerken van de in deze publicatie vervatte gegevens. Nochtans moet niet de mogelijkheid worden uitgesloten dat er zich toch onjuistheden in deze publicatie kunnen bevinden. Degene die van deze publicatie gebruik maakt, aanvaardt daarvoor het risico. De Stubeco sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze gegevens.

Gehele of gedeeltelijke overname van de inhoud is alleen toegestaan met schriftelijke toestemming van het Stubeco-bestuur.

Deze publicatie is verkrijgbaar bij:
Studievereniging Uitvoering Betonconstructie's,
Postbus 411,
2800 AK Gouda.

Stubeco is een bij de Betonvereniging aangesloten vereniging.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Inventarisatie toepassingmogelijkheden	5
	2.1 Argumenten om prefab wapening te produceren en toe te passen	5
	2.2 Nadelen van de toepassing van prefab wapening	6
	2.3 Samenvatting	6
3.	Toepassingsmogelijkheden	7
	3.1 In de woningbouw en de kleine utiliteitsbouw	7
	3.2 In de grote utiliteitsbouw	8
	3.3 In de civiele bouw.	8
4.	Conclusies en aanbevelingen.....	10

1. Inleiding

Het wordt steeds moeilijker vechters op de bouwplaats in te zetten. Dit komt door de grote vraag vanuit de markt naar personeel, een geringe instroom van vlechters en een hoge uitstroom, onder, andere, vanwege de vergrijzing. Om bij te dragen aan de oplossing van dit probleem kan geprefabriceerde wapening worden toegepast. Dit onderwerp ligt op het deskundigheidsterrein van "Studiecel B04" van de Studievereniging Uitvoerende Betonconstructies.

De Stubeco studiecel B04, prefabriceren van wapening niet standaardconstructies, bestaat uit

- Karel de Boorder (De Boorder & Zoon BV),
- Andries van Fessem (Nispen Lasmij),
- Hans van Leeuwen (Ballast Nedam),
- Arie van Noordenne (v Noordenne handelsmij)
- Joop van Nuland (Lommaert Montan Wapeningsstaal BV),
- Henk Schuurman (Holland Railconsult)
- Bert Westerveld (Rijkswaterstaat).

De studiecel staat onder begeleiding van de Coördinator KoKo Stubeco. De verslaglegging is uitgevoerd door Ivo Zuidervaart (Betonvereniging).

De Stubeco studiecel B 04 heeft in dit rapport de mogelijkheden geïnventariseerd om geprefabriceerde wapeningsconstructies in de bouw toe te passen in situaties waar geen sprake is van standaard wapeningsconfiguratie. Tot slot worden er aanbevelingen gedaan.

Na een eerste algemene beschouwing en een inventarisatie van voor- en nadelen definieert Studiecel B04, drie hoofdgroepen, waarvoor wordt bekeken wat de mogelijkheden zijn voor toepassing van prefab wapening. Er is een duidelijk verschil gevonden tussen de verschillende sectoren in de bouw wat betreft toepassing van geprefabriceerde wapening. De te onderscheiden sectoren zijn:

1: woningbouw & kleine utiliteitsbouw

2: grote utiliteitsbouw

3: civiele werken

Dit rapport eindigt met enkele relevante conclusies en aanbevelingen

2. Inventarisatie van toepassingsmogelijkheden

De studiecél B 04 heeft een inventarisatie, gemaakt van zowel voor- als nadelen voor toepassing van prefabricage van wapening. De resultaten van deze inventarisatie zijn hieronder beschreven. Eerst sommen we de argumenten op om prefab wapening te produceren en toe te passen. Vervolgens noemen we de nadelen van deze methode. Tenslotte trekken we uit deze informatie een eerste conclusie.

2.1 Argumenten om prefab wapening te produceren en toe te passen:

Bouwsnelheid

Het toepassen van prefab wapening betekent dat volledige elementen op de bouw worden geleverd. Op de bouwplaats zelf hoeft dan niet meer grootschalig te worden gevlochten. Men kan volstaan met het afwerken. Hierdoor kan men sneller werken.

Kwaliteit van de wapening

Door prefab is er meer maatvastheid te bereiken dan op de bouwplaats. In de wapeningscentrale kan beter de kwaliteit worden gegarandeerd.

Kosten

1. Het toepassen van prefab wapening levert besparing op tijdens het produceren, doordat lassen sneller gaat dan binden, het werken onder optimale omstandigheden, denk hierbij aan kraangebruik en het gebruik van mallen.
2. Omdat er prefab wapening wordt aangeleverd zijn er minder vlechters op de bouwplaats nodig zodat wordt bespaard op de arbeidskosten als reiskosten en reisure.

Veiligheid en gezondheid

1. Er ontstaat meer snelheid en veiligheid op het werk, doordat het meeste werk in de fabriek onder geconditioneerde omstandigheden gebeurt. Montage ter plaatse, bijvoorbeeld op grote hoogte, is daardoor slechts van korte duur.
2. Omdat de wapening bijvoorbeeld in netten wordt aangeleverd, kan een kraan deze prefab wapeningsconstructies verplaatsen. Het personeel hoeft daardoor minder te tillen; dit vermindert het risico op gezondheidsklachten.

Organisatie en verantwoordelijkheid

1. Minder bouwvoorraad: doordat directe levering van wapening vanuit de vlechtcentrale plaatsvindt is minder voorraad op de bouwplaats zelf noodzakelijk.
2. Beter in te plannen: met de wapeningscentrale kunnen directe afspraken worden gemaakt en garanties worden gevraagd.
3. Oplossen logistieke knelpunten: het takenpakket van de aannemer wordt verlicht door het verschuiven van de verantwoordelijkheid voor het aanleveren van de wapening naar de wapeningscentrale.
4. Meer betrokkenheid en bewustwording van de aannemer in de bouw door de verschuiving van de constructeur naar de uitvoerende partij. De tekeningen van de constructie(s) moeten eerder worden afgerond omdat er in prefab moet worden afgeleverd. Dit vereist een nog betere communicatie waardoor alle partijen in het bouwproces meer betrokken worden bij het werk en zich daardoor meer verantwoordelijk voelen.

2.2 Nadelen van toepassing van, prefab wapening

Kosten

1. Door het grotere volume van de prefab onderdelen neemt de beladingsgraad af waardoor de transportkosten per ton stijgen.
2. Doordat de afmetingen van prefab gelimiteerd zijn door de afmetingen van de vervoersmogelijkheden zullen meer laslengtes moeten worden toegepast waardoor meer kilogrammen betonstaal nodig zullen zijn hetgeen de kosten verhoogd.
3. Doordat de prefab onderdelen alleen met behulp van kranen kunnen worden geplaatst zal dit meer kraancapaciteit vergen.

Organisatie en verantwoordelijkheid

1. Minder flexibel. De wapening wordt in (standaard) elementen aangeleverd wat ten koste kan gaan van de flexibiliteit ten aanzien van constructiewijzingen en de uitvoering.
2. Prefab vergt een grotere betrokkenheid en bewustwording van de aannemer in de bouw, bij het verwerken van de wapening. De tekeningen van de betonconstructies en de bijbehorende wapeningsgegevens moeten eerder worden afgerond, omdat de wapening prefab moet worden afgeleverd. Doordat in het bouwproces vele partijen actief zijn, vereist prefab wapening een nog betere communicatie tussen alle betrokken partijen.

2.3 Samenvatting

Een afweging van de voordelen en de nadelen laat zien dat; de direct zichtbare kosten, bij de prefabricage van wapening hoger liggen. De 'winst' wordt gehaald uit een hogere bouwsnelheid waardoor de totale kosten bij een goede aanpak belangrijk lager zijn. Door het gebruik van prefab is de inzet van dure toch al schaarse vlechters op de bouwplaats minder. Vaak wordt echter de keus wel of geen prefabricage nog bepaald aan de hand van de direct zichtbare kosten; hierdoor komt prefab wapening nog slecht van de grond.

3 Toepassingsmogelijkheden van prefab wapening

3.1 In de woningbouw en de kleine utiliteitsbouw

Deze bouwsector hebben wij, verdeeld in drie standaardfasen, te weten de fase van het heiwerk, die van de fundering en die van de opbouw. Op elk van deze fasen gaan we hierna in.

Heiwerk

Tijdens heiwerkzaamheden komen soms paalmisstanden voor. Om vervolgens funderingsbalken toch te laten aansluiten, moeten ter plaatse aanpassingen worden verricht, bijvoorbeeld om bij een paal extra beugels aan te brengen. Deze aanpassingen moeten nu apart worden besteld. Standaardisatie van prefab wapening kan paalafwijkingen niet voorkomen. Wel kunnen er echter standaardnetten worden meegeleverd die de paalmisstanden verhelpen. Dit voorkomt stagnatie op de bouwplaats.

Fundering

Bij de fundering in de woningbouw en kleine utiliteitsbouw is vaak standaardisatie met betrekking tot de afmetingen mogelijk, ook in de ontwerpfase. Dit heeft als voordeel dat de wapeningsstaven over de gehele lengte dezelfde lengte en dikte kunnen hebben. Ook kunnen voorzieningen, zoals sparingen, standaard worden aangebracht.

- In tekeningen voor funderingsconstructies worden soms verschillende maten voor de doorsnede van de betonconstructie gebruikt. Geadviseerd wordt standaard doorsnedes te maken per bouwwerk.
- Voor aansluitingen van funderingsbalken zijn verschillende uitvoeringen van prefab wapening mogelijk. Als voor een methode is gekozen, wordt geadviseerd om dit vast te leggen in een contract (tussen de onderaannemer en de aannemer). Ook moeten in dat contract afspraken worden gemaakt over de volgorde.
- De bouwvolgorde op de arbeidsplaats: een goed contact tussen de vlechter en timmerman (bekisting) is belangrijk, zeker als prefab wapening wordt toegepast. In dit geval moet eerst de wapening worden aangebracht en dan pas de bekisting. Niet andersom, wat soms wel voorkomt. Als polystyreen bekisting wordt gebruikt gaat dit natuurlijk niet op.

Een mogelijkheid tot standaardisatie van funderingsbalken is het aanleveren van basiskorven of halffabrikaten op de bouwplaats en deze 'basismaterialen' later aan te vullen met staven op de bouwplaats zelf.

Ten aanzien van sparingen die in het beton moeten worden aangebracht in de woningbouw voor gas-, water- en stroomleidingen wordt geadviseerd standaard doorsnedes te maken, zodat prefab wapening daarop kan worden aangepast.

Standaardisatie van stekken wordt ook belangrijk geacht. Haakvormige stekken zijn in de woningbouw niet noodzakelijk. Deze vorm is erg lastig bij aansluitingen.

Opbouw

Wanden in de woningbouw kunnen door de constructeur worden ontworpen vanuit standaard netten die makkelijk uit voorraad verkrijgbaar zijn. Mocht de aansluiting met vloeren en andere wanden, een probleem zijn dan zijn er twee opties:

1. met vlechter overleggen wat voor acties er moeten worden ondernomen;
2. een basisnet gebruiken met aanvullende wapeningsstaven.

Wij adviseren dat alle partijen het toepassen van en het samenstellen met standaard wapeningsnetten bevorderen mede in het belang van kwaliteit, kosten en gezondheid. Om te voorkomen dat de definitieve tekening afwijkt van het goedgekeurde ontwerp moet ervoor worden gezorgd dat op de tekeningen de toegepaste prefab wapening al correct is weergegeven.

3.2 In de grote utiliteitsbouw

Om prefab wapening in de grote utiliteitsbouw te kunnen toepassen moet er per project op detailniveau wapening worden gestandaardiseerd. Van tevoren kan worden overlegd over het aanleveren van standaardwapening, netten en details. Het toepassen van standaard koppelsystemen (bijv. stekkenbakken, koppelingen) verhoogt de verwerkbaarheid en de kans van toepassing van prefab wapening (dit geldt ook voor de civiele techniek). Het voordeel van prefabricage is een kortere bouwtijd en minder kans op fouten in het aangeleverde materiaal.

Bij het ontwerpen van toepassingen van prefab wapening in de grote utiliteitsbouw en daarbij gebruik maken van standaarddetails wordt aanbevolen gebruik te maken van wapeningsdeskundigen. Deze deskundigen kunnen de wapeningstekening maken en vertalen in een prefab oplossing. Op deze manier kan er een vertaalslag worden gemaakt van de constructeur naar de aannemer. De positie van de wapeningsdeskundige staat tussen de constructeur en de tekenaar in. De wapeningsdeskundige kan adviseren bij het uittekenen. Vervolgens kan de constructeur controleren.

Om meer praktijkervaring op te doen op het gebied van wapenen wordt aangeraden de constructeur en tekenaar in de opleiding een praktijkstage te laten volgen bij een wapeningscentrale en een bouwwerk. Zij zullen dan in hun latere werk hun tekeningen meer door relevante praktijkervaring laten beïnvloeden wat de kwaliteit van de tekening en ontwerp verhoogt.

De bouwtijd is bij de grote utiliteitsbouw de bepalende economische factor. De keuze van het toepassen van prefab wapening hangt onder andere af van de beschikbare bouwtijd en de kraancapaciteit. Het toepassen van prefab wapening wordt soms beperkt door gebrek aan kraancapaciteit. Meestal is in de utiliteitsbouw de kraan centraal opgesteld en wordt deze voor alle disciplines ingezet. De capaciteit van de kraan is gebaseerd op de productiesnelheid van de aannemer. Om het toepassen van prefab wapening te bevorderen moet de toepassing van prefab wapening al vooraf in het bezettingsschema van de kraan worden ingepast.

Conclusie: het toepassen van prefab wapening bevordert in de grote utiliteitsbouw de snelheid van het bouwproces mits wordt voldaan aan:

- Standaardisatie op detailniveau
- Het gebruik van wapeningsdeskundigen
- Een goede communicatie tussen alle betrokken partijen
- Voldoende kraancapaciteit, met een goede planning ten aanzien van de inzet.

3.3 In Civiele werken

Prefabriceren is in de woningbouw en grote utiliteitsbouw eenvoudiger te realiseren dan in de civiele bouw, maar ook in deze sector zijn er voldoende toepassingsmogelijkheden, zoals kolommen, schampkanten, pijlers, en dergelijke. Indien daarover inventief wordt nagedacht zijn er voldoende mogelijkheden, bijvoorbeeld in combinatie met koppelingen.

In constructies met standaardelementen wordt al veel prefab wapening toegepast, bijvoorbeeld bij boortunnels. Prefabriceren van wapening hoeft, zeker bij grotere projecten, niet speciaal in wapeningscentrales maar kan ook op de bouwplaats zelf gebeuren. Bij bijvoorbeeld afzinktunnels zijn de elementen ongeveer twintig meter lang: er moet over de lengte worden gelast. In dit soort gevallen moet er wel de mogelijkheid zijn om standaard- elementen goed te kunnen aanvoeren en in te hijsen.

Een kraan is bij civiele werken belangrijk, doch bij dit soort werken is er permanent kraancapaciteit aanwezig. De kraan moet echter wel voldoende reikwijdte en draagvermogen hebben en uiteraard beschikbaar zijn. Het kraangebruik vereist een goede afstemming tussen de partijen.

Om bij civiele werken meer prefab wapening toe te passen is het overleg tussen de aannemer en de vlechter belangrijk. Hiertoe wordt een standaardstappenplan voorgesteld:

1. Is het mogelijk prefab wapening toe te passen in het werk? Zo ja, voor welke onderdelen?
2. Wat zijn de directe meerkosten?
3. Wat zijn de voor- en nadelen?
4. Wat is de uiteindelijke besparing?
5. Tot welk besluit leiden de hiervoor gegeven antwoorden?

Standaard detailboeken zijn gebruikelijk bij grote civiele projecten. Standaardprefab wapeningsoplossingen kunnen ook in die boeken worden opgenomen.

4. Conclusies en aanbevelingen

Het toepassen van prefab wapening is in veel situaties en veel constructies mogelijk en zelfs gewenst, als wordt gekeken naar een verbetering van de arbeidsomstandigheden. Mogelijke hogere directe kosten worden terugverdiend met een sneller bouwproces. Dit is voor alle partijen gunstig. Om prefabricage van wapenen te laten slagen moet het vervaardigen van wapeningstekeningen worden ondergebracht in het bestek. De aannemer kan in dat geval in samenspraak met de wapeningsdeskundige het beste (prefab) wapeningsstelsel kiezen aan de hand van de wapeningsgegevens van de constructeur. Deze keus kan ter toetsing aan de opdrachtgever worden voorgelegd en bij goedkeuring ook worden besproken met andere partijen in het bouwproces zoals installateurs.

Vroegtijdig communiceren met alle betrokken partijen in het ontwerp- en bouwproces is een belangrijke, zo niet dé belangrijkste, voorwaarde voor toepassing van geprefabriceerde wapening in niet-standaardconstructies.

Wij adviseren het volgende:

Om alle partijen te overtuigen van de voordelen van prefabricage van wapenen in niet-standaard constructies moet een overleg worden gestart met alle betrokkenen in het bouwproces, zoals opdrachtgevers, advies- en ingenieursbureaus (ontwerpers, constructeurs, constructeur/tekenaar), aannemers, wapeningsdeskundigen, vlechters en opleidingsinstituten. Dit overleg heeft tot doel, naar aanleiding van de in dit rapport gemaakte inventarisatie, alle voor- en nadelen van prefabricage van wapening te bespreken, mogelijke aanpassingen te doen, een plan van aanpak ter realisatie op te stellen en mogelijk voorbeeldprojecten te initiëren.