Montage en sécurité des planchers préfabriqués

(1ÈRE PARTIE)

Lors d'une construction au moyen d'élements en béton préfabriqué, une grande partie du travail sur chantier est déplacée vers l'usine, où les circonstances sont mieux maîtrisées et gérées. Ceci est favorable tant à la qualité de la construction qu'à la sécurité des travailleurs. Un certain nombre d'actions dangereuses sur chantier sont ainsi évitées ou limitées. L'assemblage d'éléments préfabriqués pose néanmoins aussi certains risques de sécurité. Dans le premier des deux articles prévus, quelques aspects généraux sont examinés. Nous nous penchons sur des situations dangereuses qui peuvent se présenter pendant les travaux préparatoires du montage de planchers et nous donnons un aperçu des différents accessoires de levage avec leurs points d'attention. Nous nous adressons spécifiquement aux prédalles et hourdis, mais la plupart des risques et mesures sont également valables pour les autres systèmes de plancher.

Aspects généraux

LE CADRE LÉGAL

La loi du 4 août 1996, également appelée la loi sur le bien-être, constitue la législation de base relative à la sécurité au travail. Elle oblige chaque employeur à mener une politique de prévention, à effectuer les analyses de risques nécessaires et à déterminer quelles mesures doivent être prises. Si certains risques ne peuvent pas ou pas suffisamment être évités, des mesures collectives de protection doivent être prises. Si cela n'est pas possible non plus, des mesures de protection individuelles doivent être appliquées.

La loi sur le bien-être crée un cadre dans lequel des arrêtés d'exécution sont pris. Ces arrêtés d'exécution sont rassemblés dans le Codex sur le bien-être au travail. Le Codex contient entre autres l'arrêté royal du 15 juin 2005 relatif aux moyens de protection individuels, l'arrêté royal du 30 août 2013 relatif aux mesures collectives de

Veilig monteren van prefab vloeren

DEEL 1

Door een betonconstructie met geprefabriceerde elementen uit te voeren wordt een groot deel van het werk op de werf verplaatst naar de fabriek, waar de omstandigheden beter beheerd en beheerst worden. Dit is zowel gunstig voor de kwaliteit van de constructie als voor de veiligheid van de werknemers. Een aantal gevaarlijke handelingen op de werf worden hierdoor vermeden of beperkt. Het plaatsen van prefab elementen houdt echter ook enkele veiligheidsrisico's in. In dit eerste artikel in een serie van twee worden enkele algemene aspecten besproken. We gaan in op gevaarlijke situaties die zich kunnen voordoen tijdens de voorbereidende werkzaamheden van het monteren van prefab vloeren en we geven een overzicht van de verschillende hijsmiddelen met hun aandachtspunten. We richten ons specifiek op breedplaten en welfsels, maar de meeste risico's en maatregelen zijn ook geldig voor andere vloersystemen.

Algemene aspecten

HET WETTELIJK KADER

De wet van 4 augustus 1996, ook de Welzijnswet genoemd, is de basiswet op het vlak van veiligheid op het werk. Deze wet verplicht elke werkgever om een preventiebeleid te voeren, de nodige risicoanalyses uit te voeren en vast te leggen welke maatregelen genomen moeten worden. Indien men bepaalde risico's niet of onvoldoende kan vermijden, dient men collectieve beschermingsmaatregelen te treffen. Indien dit ook niet mogelijk is, moeten individuele beschermingsmiddelen toegepast worden.

De Welzijnswet schept een kader waarbinnen uitvoeringsbesluiten genomen worden. Deze uitvoeringsbesluiten worden gebundeld in de Codex over het welzijn op het werk. Zo bevat de Codex onder andere het koninklijk besluit van 13 juni 2005 betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen, het koninklijk

protection et l'arrêté royal du 4 mai 1999 relatif aux équipements de travail destinés au levage de charges.

COMPÉTENCES ET RESPONSABILITÉS

L'employeur porte toujours la responsabilité finale dans le cadre de la sécurité, même s'il se fait assister par des experts en sécurité. La ligne hiérarchique, du directeur au chef d'équipe, constitue le prolongement de l'employeur et doit faire en sorte que la politique de sécurité soit exécutée. Ce sont ces personnes qui devront mettre en place les mesures de prévention sur le lieu de travail, chacun selon ses compétences et à son niveau. L'employeur prévoit pour cela les moyens financiers nécessaires.

Les travailleurs ont, bien entendu, leur rôle à jouer dans l'exécution de

besluit van 30 augustus 2013 betreffende collectieve beschermingsmiddelen en het koninklijk besluit van 4 mei 1999 betreffende het gebruik van arbeidsmiddelen voor het hijsen van lasten.

BEVOEGDHEDEN EN VERANTWOORDELIJKHEDEN

De werkgever draagt altijd de eindverantwoordelijkheid met betrekking tot veiligheid, ook al laat hij zich bijstaan door veiligheidsdeskundigen. De leidinggevenden, van directeur tot ploegbaas, zijn het verlengstuk van de werkgever en moeten er voor zorgen dat het veiligheidsbeleid wordt uitgevoerd. Zij zullen de preventiemaatregelen dus op de werkvloer moeten uitvoeren, elk binnen hun bevoegdheid en op hun niveau. De werkgever voorziet hiervoor de nodige financiële middelen.

Uiteraard hebben de werknemers ook hun rol te vervullen in de uitvoering van het veiligheidsbeleid. In de Welzijnswet staat namelijk dat iedere werknemer in zijn doen en laten op de werkvloer, naar zijn beste vermogen, zorg moet dragen voor zijn eigen veiligheid en deze van andere betrokken personen.

PREVENTIEADVISEUR EN VEILIGHEIDSCOÖRDINATOR

Elke werkgever is verplicht een interne dienst voor preventie en bescherming op het werk op te richten. Deze dienst bestaat minstens uit één preventieadviseur. De interne dienst ondersteunt de werkgever, de hiërarchische lijn en de werknemers bij de uitvoering van hun werk en de preventiemaatregelen. De interne dienst heeft geen beslissingsbevoegdheid.

Voor tijdelijke bouwplaatsen gelden bijzondere regels. Zo zal de opdrachtgever of de bouwdirectie op een bouwwerf waar meerdere aannemers bij betrokken zijn, een veiligheidscoördinator aanstellen. De veiligheidscoördinator spoort de potentiële risico's op en stelt de nodige preventiemaatregelen voor, niet alleen tijdens de uitvoeringsfase, maar ook tijdens de ontwerpfase. Hierdoor wordt de veiligheid van de werf reeds geïntegreerd vanaf het ontwerp.

la politique de sécurité. La loi sur le bien-être au travail prévoit que chaque travailleur doit, dans son travail et son attitude sur le lieu de travail, prendre soin au mieux de ses possibilités, de sa sécurité personnelle et de celle des autres personnes concernées.

CONSEILLER EN PRÉVENTION ET COORDINATEUR DE SÉCURITÉ

Chaque employeur est obligé de constituer un service interne pour la prévention et la protection au travail. Ce service est constitué de, au moins, un conseiller en prévention. Le service interne soutient l'employeur, la ligne hiérarchique et les travailleurs dans l'exécution de leur travail et des mesures de prévention. Le service interne n'a pas de pouvoir de décision.

Des règles particulières sont d'application pour les chantiers temporaires. C'est ainsi que le donneur d'ordre ou la direction de la construction sur un chantier où plusieurs entrepreneurs sont impliqués, désignera un coordinateur de sécurité. Le coordinateur de sécurité évalue les risques potentiels et propose les mesures de prévention nécessaires, et ceci non seulement pendant la phase d'exécution mais également pendant la phase de conception. Ainsi, la sécurité du chantier est intégrée dès le projet.

Voorbereidende werkzaamheden

HET AANBRENGEN VAN DE ONDERSTEMPELING

Breedplaten moeten vóór het stellen, het storten en het verharden van de opstortlaag onderstempeld worden. De stempels mogen nooit worden weggenomen alvorens de vloer de gewenste sterkte heeft bereikt. Het aantal en de positie van deze tijdelijke lijnvormige ondersteuning wordt door de fabrikant vermeld op het legplan. Deze voorschriften moeten altijd strikt gevolgd worden. Bij de bepaling ervan houdt de fabrikant rekening met het eigengewicht en de verwachte belastingen tijdens en direct na de uitvoering. De nominale opleglengte van een vloerelement met uitstekende wapening is vaak heel kort. Rekening houdend met de productietoleranties in de fabriek en de uitvoerings- en plaatsingstoleranties op de werf kan de werkelijke opleglengte beduidend minder zijn dan de nominale opleglengte. Om het vallen of het beschadigen van deze elementen te voorkomen adviseren de fabrikanten het aanbrengen van een onderstempeling vlak langs de oplegconstructie. Het vallen en/of de beschadiging kunnen het gevolg zijn van een moeilijke plaatsing waarbij er mankracht aan te pas komt om het element op zijn plaats te "wringen", vaak met behulp van een breekijzer. Dit gebeurt wel eens wanneer een element te lang is of de detaillering van de oplegconstructie geen rekening houdt met de uitvoeringswijze of net andersom. Bijvoorbeeld wanneer de uitstekende wapening aan één uiteinde van een vloerelement niet onder de wapening van een balk kan geschoven worden omwille van onvoldoende ruimte aan het andere uiteinde (figuur 1). Tijdens het eventuele wringen van het element ontstaat het gevaar dat de ondersteunende balk naar buiten wordt geduwd en een 'te kort' element geen opleg meer heeft, met het vallen of het beschadigen ervan als gevolg. Het risico op vallen of beschadigen is bij vloerelementen zonder uitstekende

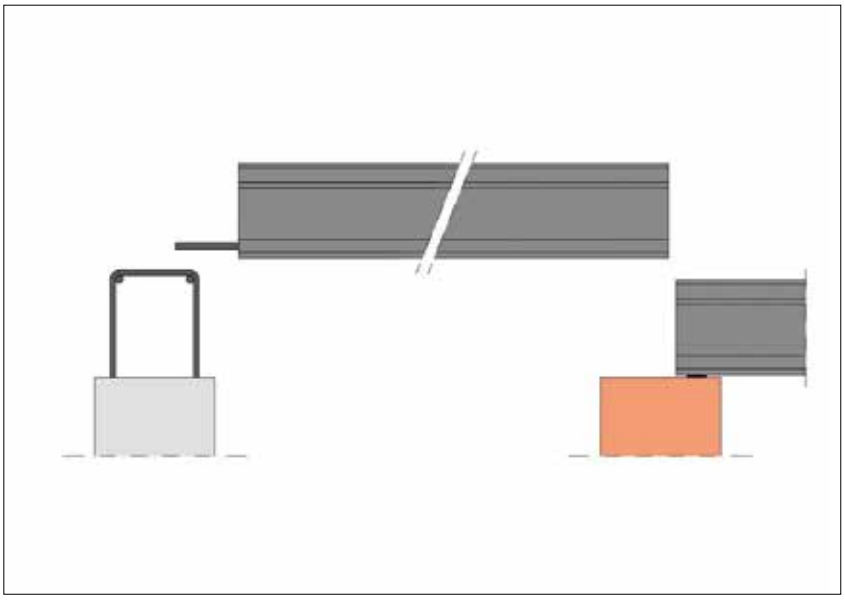

FIG. 1 – Voorbeeld waarbij de uitvoeringswijze niet werd afgestemd op de oplegdetaillering

*FIG. 1 – **Exemple où la méthode d'exécution n'a pas été réglée sur le détaillage de l'appui***

Activités préparatoires

LA MISE EN PLACE DE L'ÉTAIEMENT.

Les prédalles doivent être étayées avant le réglage, le coulage et le durcissement de la couche de compression. Les étançons ne peuvent jamais être enlevés avant que le plancher n'ait atteint la résistance désirée.

Le nombre et la position de ces soutiens linéaires sont indiquées par le fabricant sur le plan de pose. Ces prescriptions doivent toujours être strictement respectées. Lors de leur détermination, le fabricant tient compte du poids propre et de la charge attendue pendant et directement après l'exécution. La longueur nominale de l'appui avec une armature sortante est souvent très faible. Compte tenu des tolérances de production en usine et des tolérances d'exécution et de pose sur chantier, la longueur d'appui réelle peut être significativement plus faible que la longueur d'appui nominale. Pour éviter que les éléments ne tombent ou ne soient endommagés, les fabricants recommandent de prévoir un étaiement près de l'appui. La chute et/ou la détérioration peuvent être la conséquence d'une pose difficile qui nécessite la présence de personnel pour «forcer» la mise en place de l'élément, souvent avec un pied-de-biche. Ceci arrive

wapening veel minder omdat de nominale opleglengte altijd groter is. Gevaarlijke situaties kunnen echter ook hier ontstaan wanneer een element te lang is en gewrongen moet worden tussen de draagstructuur. Te lange elementen kan men daarom beter niet proberen te plaatsen maar op een veilige plaats op de grond aanpassen.

Voor het plaatsen van de onderstempeling gelden enkele belangrijke regels. Naast een voldoende stabiele en belastbare ondergrond is een goede dimensionering van de onderstempeling zeer belangrijk. Zo dient per geval in functie van de stempellengte en de stempelbelasting de diameter van de stempels bepaald te worden, in samenspraak met de leverancier van de stempels. Het risico op knik bij volledig uitgeschoven en niet gedimensioneerde stempels is groot. In het verleden zijn hierdoor al ongevallen gebeurd. Om dezelfde reden is het verboden om meerdere stempels op elkaar te plaatsen. Verder is een stabiele en verticale plaatsing van de stempels belangrijk. De stempels mogen niet omvallen bij het belasten ervan. Het schoren van de stempels op de ondergrond of op de aanwezige draagstructuur of het gebruik van stempels met een driepoot wordt aangeraden (figuur 2).

Boven op de stempels worden altijd dragers voorzien, meestal in hout. Deze dragers moeten voldoende draagkrachtig zijn en mogen tijdens het belasten van de stempels ook niet kantelen. De dragers moeten bovendien centrisch op de stempels geplaatst worden om buiging van de stempels te vermijden.

FIG. 2 – *Stempels met driepoot (bron: CRH)*

FIG. 2 – ***Etais sur trépied (source: CRH)***

parfois lorsque l'élément est trop long ou lorsque le détaillage de la construction d'appui ne tient pas compte de la méthode de pose, ou inversement. Par exemple, lorsque l'armature sortante d'un élément de plancher ne peut pas être glissée sous l'armature d'une poutre par manque de place à l'autre extrémité. (figure 1). Pendant l'éventuel forcement de l'élément, nait le risque que la poutre de soutien soit poussée vers l'extérieur et que l'élément 'trop court' n'ait plus d'appui, avec sa chute ou son endommagement comme résultat. Le risque de chute ou de dommages est beaucoup moins important avec des éléments de plancher sans armature sortante, parce que l'appui nominal est toujours plus grand. Des situations dangereuses peuvent toutefois se présenter lorsqu'un élément est trop long et doit être forcé entre la structure portante. Il est préférable, pour cette raison, de ne pas essayer de poser des éléments trop longs mais de les adapter au sol à un endroit sécurisé.

Quelques règles importantes sont valables pour le placement de l'étaiement. En plus d'un sol suffisamment stable et chargeable, un bon dimensionnement est très important. Ainsi, en fonction de la longueur et de la charge de poinçonnement, le diamètre des étais doit être déterminé, au cas par cas, en collaboration avec leur fournisseur. Le risque de rupture d'étais complètement ouverts et non dimensionnés est grand. Dans le passé, des accidents se sont déjà produits à cause de cela. Il est interdit, pour les mêmes raisons, de placer des étais les uns sur les autres. Une pose stable et verticale des étais est importante. Ils ne peuvent pas tomber lors de leur mise en charge. Les appuyer sur le sol ou sur la structure portante ou utiliser des étais sur trépied est recommandé. (figure 2).

A la partie supérieure des étais des supports sont toujours prévus, la

AANBRENGEN OPLEGMATERIAAL

Prefab vloerelementen worden normaal gezien op een mortelbed of een oplegrubber gelegd. Het mortelbed kan enkel vlak voor het plaatsen van de vloerelementen aangebracht worden op de oplegconstructie, terwijl een oplegrubber langer op voorhand kan gelegd worden. Het aanbrengen van het mortelbed en de oplegrubber houden ook enkele risico's in.

Het onbeschermd over muren en balken lopen is hoe dan ook verboden. Voor de eerste vloerelementen wordt meestal gebruik gemaakt van een ladder om de klus te klaren, tenzij langs de dicht te leggen strook al andere vloeren dienst kunnen doen als werkplatform. In dat geval kan het oplegmateriaal aangebracht worden vanaf daar, op voorwaarde dat een randbeveiliging aanwezig is of een persoonlijke valbeveiliging gedragen wordt. Er kan ook vanaf een gevelsteiger gewerkt worden als die aanwezig is. Gevelsteigers worden echter niet altijd gelijktijdig met de ruwbouw opgetrokken. Het aanbrengen van een oplegrubber vanaf een ladder is doorgaans veiliger dan het leggen van een mortelbed vanaf een ladder. In het laatste geval moet men men namelijk een ladder beklimmen met een zware emmer

Reglementair gezien mag een ladder enkel en alleen gebruikt worden om werken op hoogte uit te voeren als de werken licht en van korte duur zijn, als er geen grote risico's verbonden zijn aan het werk en als het gebruik van andere, veiligere arbeidsmiddelen niet gerechtvaardigd is. De hellingshoek van een ladder mag niet te stijl zijn. Dit verhoogt namelijk het risico op het naar achter kantelen tijdens het beklimmen van de ladder. Een te zwakke hoek daarentegen verhoogt het risico op wegschuiven. De ideale hellingshoek is 70°. Op een ladder mag men ook nooit te ver opzij buigen, om het zijwaarts kantelen van de ladder te voorkomen. Bij werken op een ladder van meer dan 2 m hoog moet trouwens een valbeveiliging voorzien worden, hetgeen vanuit praktisch oogpunt niet altijd haalbaar is.

Een platformladder met leuningen reduceert al veel veiligheidsrisico's. Een rolsteiger is echter nog veiliger op voorwaarde dat deze correct gebruikt wordt en ook voorzien is van leuningen (figuur 3). Rolsteigers kunnen in vergelijking met platformladders wel toegepast worden bij hoogtes tot 12 m. Een vlakke en stabiele ondergrond is wel essentieel. Bij nog grotere hoogtes is het gebruik van een hoogtewerker de meest veilige oplossing.

plupart du temps en bois. Ces supports doivent disposer d'une résistance suffisante mais ne peuvent pas non plus faire basculer les étais pendant la mise en charge. Ils doivent être placés au centre des étais pour éviter que ceux-ci ne se courbent.

POSE DU MATÉRIAU D'APPUI

Les éléments de plancher préfabriqués sont normalement posés sur un lit de mortier ou un caoutchouc d'appui. Un lit de mortier ne peut être posé que juste avant la mise en place des éléments sur la construction d'appui, alors qu'un caoutchouc peut être placé plus longtemps à l'avance. La pose du lit de mortier et le placement du caoutchouc d'appui comportent également quelques risques.

Marcher sur les murs et les poutres sans protection est interdit. Pour les premiers éléments de plancher, la plupart du temps, une échelle est utilisée pour régler la question, sauf si le long de la surface à fermer, d'autres planchers peuvent servir de plateforme de travail. Dans ce cas, le matériau d'appui peut être mis en place depuis cet endroit, à condition qu'une protection latérale soit présente ou qu'une protection inidividuelle contre les chutes soit portée. Le travail peut également être effectué depuis un échafaudage de façade. Les échafaudages de façade ne sont pas toujours élevés en même temps que le gros œuvre. La mise en place d'un caoutchouc d'appui depuis une échelle est généralement plus sûre que la pose d'un lit de mortier. Dans ce dernier cas il faut en effet monter à l'échelle avec un seau lourd.

Dans le cadre de la réglementation, une échelle ne peut servir que pour des travaux en hauteur légers et de courte durée, si les risques liés au travail effectué sont faibles et si l'utilisation d'autres équipements, plus sûrs, n'est pas justifiée.

L'angle de pente d'une échelle ne peut pas être trop droit. Ceci augmente en effet le risque de basculement vers l'arrière lors de son ascension. Un angle trop ouvert par contre augmente le risque de glissement. L'angle de pente idéal est de 70°. Se pencher trop de côté n'est pas non plus autorisé, au risque d'un glissement latéral. Lorsque le travail est effectué à plus de 2 m de haut, une sécurité antichute doit être prévue, ce qui n'est pas toujours possible d'un point de vue pratique

Une échelle à plateforme pourvue de garde-corps réduit déjà de nombreux risques de sécurité. Un échafaudage roulant est toutefois encore plus sûr, à condition qu'il soit utilisé correctement et également pourvu de garde-corps

PERSOONLIJKE VALBEVEILIGING

Een persoonlijke valbeveiliging bestaat uit een verankeringsmiddel, een vanglijn en een valharnas. Het verankeringsmiddel is een ankerpunt of eventueel een leeflijn tussen meerdere ankerpunten die worden toegepast om de vanglijn te verankeren aan een stabiel onderdeel van de constructie. Er bestaan drie soorten vanglijnen: een vaste vanglijn, een vanglijn met valstopapparaat en een elastische vanglijn met ingebouwde valdemper. De eerste twee voorkomen slechts een val en zijn niet geschikt om een val op te vangen. De vanglijn moet bij deze systemen dus zo kort mogelijk gehouden worden. In geval van een elastische vanglijn met valdemper moet rekening gehouden worden met de vrije hoogte waarover een persoon kan vallen zonder obstakels tegen te komen. Deze vrije hoogte moet minstens 6,25 m bedragen, waardoor dit systeem niet altijd kan toegepast worden. Om de valbeveiliging compleet te maken wordt aan de vanglijn een valharnas bevestigd dat door de arbeider gedragen wordt. Dankzij het valharnas wordt de kracht van de val opgenomen door het hele bovenlichaam.

Een schraagstelling is een andere optie die snel en eenvoudig kan opgesteld worden. Vandaar dat ook nogal eens gebruik gemaakt wordt van dit systeem. De grootste gevaren hierbij ontstaan wanneer de oversteek van de stellingplanken of de afstand tussen de schragen te groot is en wanneer de stelling verhoogd wordt met een tweede niveau schragen. Verder is de toegang tot de schraagstellingen niet altijd even veilig en zijn ze meestal niet uitgerust met een leuning. Bij werken op schraagstellingen mag ook niet uit het oog verloren worden dat de leuningen die in de vensteropeningen zijn geplaatst niet voldoen als valbeveiliging.

FIG. 3 – *Rolsteiger* (bron: High and Safe)

FIG. 3 – ***Echafaudage roulant*** (source: High and Safe)

FIG. 4 – *Valbeveiligingsklem voor welfsels* (bron: High and Safe)

FIG. 4 – ***Mâchoire antichute pour les hourdis*** (source: High and Safe)

PROTECTION ANTICHUTE INDIVIDUELLE

Une protection antichute individuelle est constituée d'un système d'ancrage, une ligne de sécurité et un harnais. Le système d'ancrage est un point d'ancrage ou éventuellement une ligne de vie entre plusieurs points d'ancrage, qui est utilisée pour ancrer la ligne de sécurité à une partie stable de la construction. Il existe trois sortes de lignes de sécurité: une ligne fixe, une ligne pourvue d'un appareil d'arrêt et une ligne élastique avec une ralentissseur de chute intégré. Les deux premiers ne font qu'empêcher la chute et ne sont pas prévus pour la stopper. Avec ces systèmes, la ligne doit rester la plus courte possible. Dans le cas d'une ligne élastique avec ralentisseur de chute, il est nécessaire de tenir compte de la hauteur libre sur laquelle une personne peut chuter sans rencontrer d'obstacles. Cette hauteur libre doit être d'au moins 6,25 m, ce qui est la raison pour laquelle ce système ne peut pas toujours être utilisé. Pour compléter la protection de chute, un harnais, porté par l'ouvrier, est fixé à la ligne de sécurité. Grâce au harnais, l'énergie de la chute est reprise par tout le haut du corps.

(figure 3). Par rapport aux échelles à plateforme, les échafaudages roulants peuvent être utilisés jusqu'à des hauteurs de 12 m. Un sol plat et stable est néanmoins essentiel. A des hauteurs encore plus importantes, la solution la plus sûre est l'élévateur.

Des échaufaudages à chevalet constituent une autres option; ils peuvent être montés rapidement et simplement. C'est d'ailleurs pour cela que ce système est régulièrement utilisé. Les plus grands risques se produisent lorsque la traversée des planches ou la distance entre chevalets est trop grande et lorsque l'échaudage est rehaussé avec un deuxième niveau de chevalets. De

Vanaf de plaatsing van de tweede breedplaat of het derde of vierde welfsel kan het oplegmateriaal voor de volgende vloerelementen ook aangebracht worden vanaf de geplaatste vloerelementen. Uiteraard mag dit nooit gebeuren terwijl het element in de kraan hangt, juist boven de oplegconstructie. Indien nog geen collectieve randbeveiliging werd aangebracht moeten de arbeiders in kwestie beschermd worden tegen vallen door een persoonlijke valbeveiliging. Om de werkzaamheden vlot te kunnen uitvoeren is het belangrijk dat valbeveiliging eenvoudig en snel aangebracht en weggenomen kan worden. Bij breedplaten kan de valbeveiliging door middel van een haakverankering (o.a. musketon of karabijnhaak) bevestigd worden aan de tralieliggers, in de hoek tussen een opgaande en een neergaande diagonaal, ook wel knooppunt genoemd. De meest eenvoudige oplossing bij welfsels is het gebruik van een speciale valbeveiligingsklem die op het welfsel verankerd wordt (figuur 4). Het is belangrijk dat de arbeiders op het vloerelement blijven staan om het oplegmateriaal aan te brengen en niet over de muur of balk lopen, om bijvoorbeeld enkele meters oplegmateriaal in één keer aan te brengen. De valbeveiliging verliest dan immers haar nut.

SOORTEN HIJSMIDDELEN

Het hijsen van breedplaten gebeurt altijd met hijskettingen en hijshaken die bevestigd worden in de knooppunten van de tralieliggers. Afhankelijk van de lengte van de platen kunnen vier-, zes- of achtsprongkettingen gebruikt worden. De voorkeur gaat echter altijd uit naar het gebruik van een hijsbalk, ook evenaar genoemd, voor een betere lastenverdeling. Voor elementen langer dan 6,5 m moet hoe dan ook een hijsbalk of een speciaal hijsframe met hijskabels gebruikt worden (figuur 5).

FIG. 5 – Hijsframe voor breedplaten (bron: Van der Blij)

*FIG. 3 – **Cadre de levage pour prédalles** (source: Van Der Blij)*

plus, l'accès aux échafaudages à chevalets n'est pas toujours très sûr et ils ne sont le plus souvent pas munis de garde-corps. En travaillant sur de tels échafaudages, il ne faut pas perdre de vue que les garde-corps qui sont placés dans les ouvertures de fenêtres ne suffisent pas comme protection antichute.

A partir de la pose de la deuxième prédalle ou le troisième ou quatrième hourdi, le matériau d'appui pour les éléments de plancher suivants peut également être posé à partir des éléments de plancher déjà posés. Bien entendu, cela ne peut jamais se faire alors que l'élément est suspendu à la grue, juste au-dessus de la construction d'appui. Si la protection latérale collective n'a pas encore été fixée, les ouvriers concernés doivent être protégés par une protection antichute individuelle. Pour que le travail puisse s'effectuer facilement, il est important que la protection antichute puisse être mise et enlevée simplement et rapidement. Pour les prédalles, la protection antichute peut être attachée à l'armature au moyen d'un ancrage à crochet (p. ex. mousqueton) , dans le coin entre une diagonale montante et descendante, également appelé nœud. La solution la plus simple avec les hourdis est d'utiliser une mâchoire antichute spéciale, qui est ancrée sur le hourdi (figure 4). Il est important que les ouvriers restent sur l'élément de plancher pour poser le matériau d'appui et qu'ils ne se déplacent pas sur le mur ou la poutre pour poser, par exemple, quelques mètres de matériau d'appui en une fois. La protection antichute y perd ainsi son utilité.

LES SORTES DE SYSTÈMES DE LEVAGE

Le levage de prédalles s'effectue toujours avec des chaînes et des crochets de levage fixés aux nœuds des armatures. En fonction de la longueur des plaques, des chaînes à quatre, six ou huit brins peuvent être utilisées. Le choix se porte néanmoins toujours sur l'utilisation d'une poutre de levage, également appelée équateur, pour une meilleure répartition des charges. Pour des éléments d'une longueur supérieure à 6,5 mètres il est nécessaire d'utiliser un cadre de levage, pourvu de câbles de levage. (figure 5)

De meest gebruikte hijsmiddelen bij het plaatsen van welfsels zijn klemmen en hijskettingen met hijshaken. Voorgespannen welfsels worden meestal opgenomen met een welfselklem (figuur 6). Tijdens het hijsen schaart de klem zich automatisch dicht door de zwaartekracht van het vloerelement. Voor zeer lange elementen worden zware klemmen gebruikt. Hiermee moet men rekening houden bij het bepalen van de nodige kraancapaciteit. Welfsels in gewapend beton worden meestal gehesen met speciale welfselhaken die in de holtes aan beide uiteinden gestoken worden (figuur 7). Indien de voegprofilering het toelaat kunnen ze echter ook gehesen worden met klemmen. Voor pasplaten van voorgespannen welfsels worden meestal hijshaken of hijssleutels gebruikt, die dan vastgemaakt worden aan hijsogen of respectievelijk hijsankers die fabrieksmatig in het element werden gestort. Om het plaatsen van gewapende welfsels in metalen liggers te vergemakkelijken worden ze voorzien van hijsgaten. Deze gaten moeten op de werf 'doorgeklopt' worden. Hierdoor ontstaan er openingen waarin de welfselhaken aangebracht kunnen worden.

Welfselklemmen moeten ingesteld worden in functie van de lengte van het element. Een te grote overkraging van het vloerelement tijdens de hijsbeweging kan namelijk leiden tot breuk. Ter info, veel welfsels hebben geen bovenwapening om trekspanningen op te vangen. De maximale overkragingslengte die opgegeven wordt door de fabrikant moet daarom altijd gerespecteerd worden. Dit geldt trouwens ook voor breedplaten. Verder moet de klem altijd symmetrisch ten opzichte van het zwaartepunt van het element geplaatst worden. Indien dit niet het geval is zal het element schuin komen te hangen. Een welfsel in een klem mag maximum 5° schuin hangen, anders kan het uit de klem vallen. Ook hijskettingen

FIG. 6 – *Welfselklem* (bron: Structo)

FIG. 6 – ***Palonnier*** (source: Structo)

FIG. 7 – *Welfselhaken* (bron: Echo)

FIG. 7 – ***Crochets à hoursis*** (source: Echo)

Les moyens de levage les plus utilisés pour la pose des hourdis sont des pinces et des chaînes de levage avec des crochets. Les hourdis précontraints sont le plus souvent levés avec un palonnier (figure 6). Pendant le levage, le palonnier se serre automatiquement par la pesanteur de l'élément de plancher. Pour les éléments très longs, des palonniers lourds sont utilisés. Il est nécessaire d'en tenir compte pour déterminer la capacité de charge de la grue nécessaire. Les hourdis en béton armé sont le plus souvent hissés avec des crochets à hourdis spéciaux qui sont placés dans les évidements aux deux extrémités (figure 7). Si le profil du joint latéral le permet, les éléments peuvent aussi être manipulés avec le palonnier. Pour les pièces finales, la plupart du temps des crochets ou des clés de levage sont utilisés et sont fixés respectivement à des œillets ou des ancres de levage coulés dans l'élément en usine. Pour faciliter la pose des hourdis armés dans des poutres métalliques, ils sont pourvus de trous de levage. Ceux-ci doivent être 'percés' sur chantier. Il en résulte des ouvertures dans lesquelles les crochets à hourdis peuvent être introduits.

Le palonnier doit être réglé en fonction de la longueur de l'élément. Un porte-à-faux trop important de l'élément de plancher pendant le mouvement de levage peut conduire à la rupture. Pour information, beaucoup de hourdis n'ont pas d'armature supérieure pour reprendre les tensions de traction. La longueur maximale du porte-à-faux qui est fournie par le fabricant doit pour cela toujours être respectée. Ceci est d'ailleurs également valable pour les prédalles. Par ailleurs, le palonnier doit toujours être placée symétriquement par rapport au centre de gravité de l'élément. Si ce n'est pas le cas, l'élément s'inclinera. Un hourdi dans un palonnier ne peut dépasser une inclinaison de 5°, faute de quoi il peut

moeten symmetrisch aangebracht worden ten opzichte van het zwaartepunt van de plaat. Op die manier worden alle kettingen evenredig belast en hangt de plaat horizontaal tijdens het hijsen. Opgelet voor onregelmatige vormen, waarbij het zwaartepunt zich niet noodzakelijk in het midden van het element bevindt. Onbelaste kettingen moeten vermeden worden. Dit kan door de hijskettingen op te hangen aan de topschalm door middel van een evenaar of door één of meerdere kettingen desgevallend in te korten met geschikte inkorthaken.

Bij het gebruik van hijskettingen wordt algemeen aangeraden om de kleinste hoek tussen de kettingen en het vloerelement nooit kleiner te nemen dan 60°. Indien men deze hoek toch wenst te verkleinen, moet men erop toezien dat de toelaatbare belasting niet overschreden wordt. Deze waarde vindt men, in functie van de hijshoek, terug op het identificatieplaatje dat verplicht aan het kettingstel moet hangen. De wetgeving legt echter een minimum vast van 30°. Wanneer hijsogen of hijsankers werden voorzien in het vloerelement mag de hellingshoek nooit kleiner zijn dan 45°.

De richtlijnen van de fabrikanten van welfsels en breedplaten voor het correct gebruik van de hijsmiddelen moeten altijd strikt gevolgd worden. Ze moeten trouwens gekend zijn door de arbeiders vóór het plaatsen van de elementen aanvangt. Een voorbeeld van een verkeerd gebruik van hijskettingen met hijshaken of welfselhaken is het hijsen van meerdere op elkaar gestapelde elementen. (BHE)

In BETON 236 verschijnt deel twee van dit artikel. We gaan dieper in op het aanslaan, het plaatsen, het bekisten en het opstorten van de elementen.

Heeft u vragen over het veilig monteren van prefab vloeren? U kan terecht bij Bart Hendrikx, technisch adviseur bij FEBE. bart.hendrikx@febe.be of 02 735 80 15.

LITERATUUR:

- WTCB-rapport nr. 10 - Veiligheid bij de uitvoering van werken in geprefabriceerd beton, 2008
- NAVB-dossier, Bundel nr. 126 – Veilig werken op hoogte, april 2010
- Preventie- en toolboxfiches beschikbaar op http://navb.constructiv.be
- Veilig welfsels plaatsen, Eindwerken XIOS, Master in de industriële wetenschappen: bouwkunde, Louis Collée, 2010
- Instructienota's fabrikanten Febefloor en Febredal

tomber. Les chaînes de levage doivent également être placées symétriquement par rapport au centre de gravité de l'élément. De cette manière, toutes les chaînes supportent la même charge et la plaque pend horizontalement pendant le levage. Attention aux formes irrégulières où le centre de gravité ne se trouve pas nécessairement au milieu de l'élément. Les chaînes non chargées doivent être évitées. Ceci peut être résolu en pendant les chaînes à la maille de tête au moyen d'un égaliseur ou en raccourcissant une ou plusieurs chaînes avec des crochets adaptés.

Lors de l'emploi de chaînes de levage il est généralement recommandé de ne jamais réduire l'angle entre les chaînes et l'élément à moins de 60°. Si l'on souhaite néanmoins réduire cet angle, il est nécessaire de vérifier que la charge autorisée n'est pas dépassée. Cette valeur peut être trouvée, selon l'angle de levage, sur la plaquette d'identification qui doit obligatoirement être attachée au jeu de chaînes. La réglementation impose cependant un angle minimum de 30°. Lorsque des œillets ou des ancres de levage ont été prévus dans l'élément de plancher, l'angle de pente ne peut jamais être inférieur à 45°.

Les directives des fabricants de hourdis et de prédalles pour l'utilisation correcte des moyens de levage doivent toujours être strictement respectées. Elles doivent d'ailleurs toujours être connues des ouvriers avant que la pose des éléments ne commence. Un exemple de l'utilisation incorrecte des chaînes de levage avec des crochets de levage ou crochets à hourdis est le levage de plusieurs éléments empilés. (BHE)

La deuxième partie de cet article paraîtra dans BETON 236. Nous approfondirons la dépose, la pose, le coffrage et le surcoulage des éléments.

Si vous avez des questions sur le montage en sécurité des planchers préfabriqués, vous pouvez vous adresser à Bart Hendrikx, conseiller technique à la FEBE bart.hendrikx@febe.be ou 02 735 80 15.

BIBLIOGRAPHIE:

- Rapport CSTC n°10 – Sécurité et mise en oeuvre d'éléments préfabriqués en béton, 2008
- Dossier CNAC , Recueil n°. 126 – Travaux en hauteur en sécurité, avril 2010
- Fiches de prévention et de toolbox disponibles sur http://cnac.constructiv.be
- Poser des hourdis en sécurité, travaux de fin d'études XIOS, Master en sciences industrielles: construction, Louis Collée, 2010
- Notes d'instructions des fabricants de Febefloor et Febredal