

Koudgevormd staal in magazijnstellingen (1)

EISEN, NORMEN EN DE NATIONALE A-DEVIATIE
TECHNISCH DOSSIER #7



Colofon

Auteur ir. C.J. Tilburgs. Kees Tilburgs is directeur/eigenaar van Racking Consultancy-Construction & Operation en was Technical Chairman van de European Racking Federation/FEM Product Group 'Racking & Shelving'.

Redactie Bouwen met Staal

Medewerker Bertine Colsen • www.colsenontwerpt.nl.

Vormgeving Banee Design, Rotterdam • www.banee-design.nl.

Bouwen met Staal, versie 2, Zoetermeer 2023.

www.bouwenmetstaal.nl



© BOUWEN MET STAAL 2023.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt – in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier – zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Aan de totstandkoming van deze publicatie is de uiterste zorg besteed. Desondanks zijn eventuele (druk)fouten en onvolkomenheden niet uit te sluiten. De uitgever sluit – mede ten behoeve van al degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt – elke aansprakelijkheid uit voor directe en indirecte schade, ontstaan door of verband houdende met de toepassing van deze publicatie.

KOUDGEVORMD STAAL IN MAGAZIJN- STELLINGEN (1)

**EISEN, NORMEN EN DE NATIONALE A-DEVIATIE
TECHNISCH DOSSIER #7**

Deze publicatie, de eerste uit een reeks van drie, is een bewerking van een eerder verschenen artikel in *Steel Construction* in mei 2013^[1]. Dit dossier gaat in op de ontwikkelingen na verschijning van [1] met specifieke focus op de Nederlandse situatie. Het geeft ook een historisch overzicht van normen, en is ook een eerbetoon aan een co-pionier op deze nichemarkt, Ruurd Vis van voormalig TNO IBBC.

Eisen, normen en de

Op het gebied van aanrijdbelasting en de eisen voor de vloeren (toleranties, vervormingen) van koudgeformde magazijnstellingen, zijn tal van ontwikkelingen voor ontwerpers te melden. Maar ook behoeft de geactualiseerde EN 15620 en EN 15512 enige uitleg. Voor die laatste is een Nationale A-deviatie in het leven geroepen, waarop uitgebreid wordt ingegaan.

ir. C.J. Tilburgs

Kees Tilburgs is directeur/eigenaar van Racking Consultancy-Construction & Operation en was (bij verschijnen van de publicatie in *Steel Construction*^[1]) Technical Chairman van de European Racking Federation/FEM Product Group 'Racking & Shelving'.

Sinds het verschijnen van *Steel Construction* in mei 2013^[1] zijn zowel de Europese branchevereniging van stellingfabrikanten FEM Racking & Shelving als de CEN/TC 344- 'Steel static storage systems' WG1 (Principles structural design pallet racking) en WG2 (Installation of racking and shelving systems) zeer actief geweest. Dit heeft geresulteerd in relevante, nieuwe documenten dan wel herzieningen van bestaande.

Een publicatie is verschenen op het gebied van het ontwerpen van aanrijdbeschermers^[2], eisen aan/respectievelijk leidraad bij het ontwerpen van magazijngebouwen met bijzondere aandacht voor de vloeren (toleranties, vervormingen^{[3]-[5]}) en de onderbouw van de in EN 15512^[6] gespecificeerde partiële veiligheidsfactoren^[7]. EN 15512 behandelt alleen het type 'palletstelling' (afb. 1 en 2). Zonder specifieke volgorde wordt hierna aandacht besteed aan een aantal belangrijke onderdelen.

Magazijnvloer

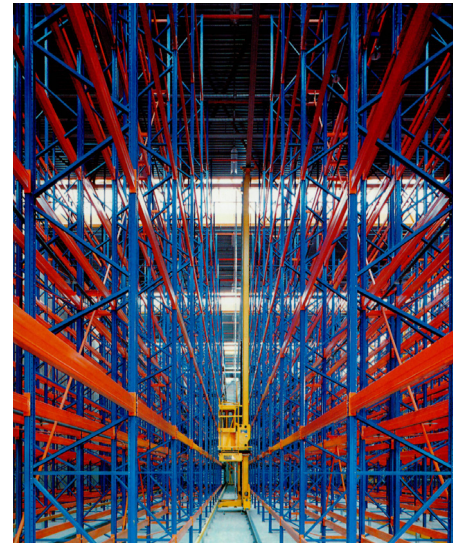
Aan magazijnvloeren is recent al aandacht besteed^[8]. Daarin is 'het ontwerpen van verankering van de stelling in de nabijheid van een ingezaagde krimpvoeg' vergeten (afb. 3 en 4). Het stramien van dergelijke zaags-



1. Palletstelling in interactie met een reach truck (hefhoogte tot ~ 12,5 m).

neden bedraagt $\pm 4-7$ m. Door onvermijdelijke betonkrimp en mogelijk verschillende belasting- en/of grondondersteuning links en rechts, kan de inzaging doorzetten tot in een scheur over de gehele vloerdikte. Dat betekent dat bij het ontwerp van de verankering bij een krimpvoeg, de voeg moet worden beschouwd als 'vrije rand'. De ankers zijn in het algemeen achteraf ingebracht, zoals spreidankers en chemische ankers. Zie voor het ontwerp van dit soort verankering EN 1992-4^[9].

Constructieve krimpvoegen ('contraction joints') (afb. 5) bevinden zich op een veel grotere afstand: $\pm 30-50$ m. De potentiële horizontale, relatieve verplaatsing van de vloer links ten opzichte van rechts is dan ook veel groter, ordegrrootte meer dan een centimeter. Wanneer een contraction joint onder een stellingrij doorloopt dan kan de stelling ter plaatse 'uit elkaar worden getrokken'. De stelling-constructeur dient geïnformeerd te worden over de eventuele situatie van ingezaagde voegen, indien aan de orde. De constructeur van de betonvloer moet geïnformeerd worden over zowel de vervormingssei-



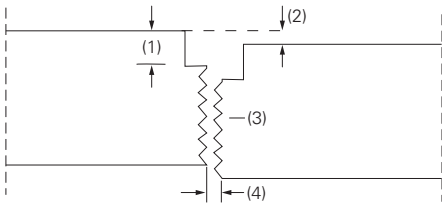
2. Palletstelling in interactie met een hefkranaan (hefhoogte tot ~ 45 m).

nen (zie [8] en [10]) als de positie en grootte van de geconcentreerde staanderkrachten. Er moet dus ook rekening worden gehouden met de positie van de staanders ten opzichte van zaag- en/of krimpvoegen. Afstemming tussen de constructeurs is een vereiste. Opge-merkt zij ten slotte dat een gebouwwaas ook 'voegloos' uitgevoerd kan worden.

Aanrijdbelasting

Meestal worden magazijnstellingen bediend met magazijntrucks, zoals: contragewicht trucks, reach trucks en order-verzameltrucks. De interface stellingconstructie-rondrijdende magazijntrucks maakt dat NEN-EN 1991-1-7^[11] aan de orde is, en specifiek 'Buitengewone belastingen door vorkheftrucks' (afb. 6 en 7). De daarin gespecificeerde aanrijdbelasting is gelijk aan het equivalent van vijfmaal truckgewicht inclusief belading (bijv. 4000 kg + 1000 kg palletgewicht) en aanmerkelijk groter dan de minimale aanrijdbelasting die is gespecificeerd in NEN-EN 15512. Voor de kolommen van de magazijnhal dient het belastinggeval heftruck-aanrijding ook te worden beschouwd, (afb. 8). De aanpak volgens NEN-EN 15512 wordt geacht alleen te zijn

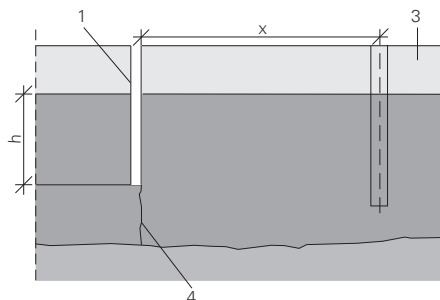
Nationale A-deviatie



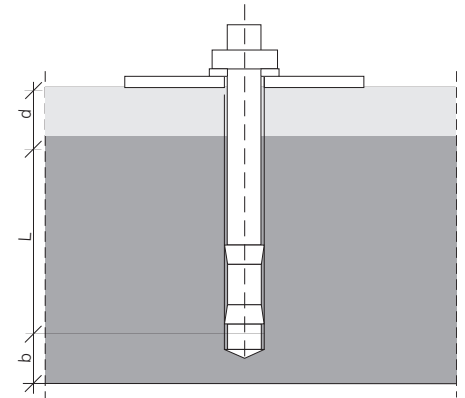
- 1 diepte ingezaagde voeg, ca. 25-30% van de vloerdikte
- 2 zettingsverschil
- 3 doorgezette scheur
- 4 horizontale verplaatsing



3. Situatie bij ingezaagde krimpvoeg.



- 1 ingezaagde voeg
- 2 geboord anker gat
- 3 deklaag
- 4 doorgezette scheur
- h inzaagdiepte in constructievloer, $h = 70$ mm
- x minimaal vereiste afstand tussen de zijkant van de zaagvoeg en het hart van het anker gat: mm

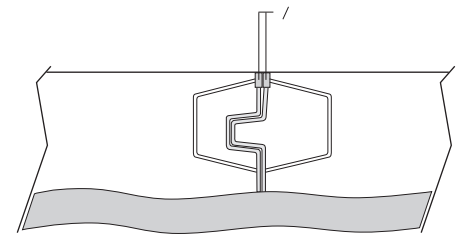


- d deklaagdikte
- l minimaal vereiste verankeringslengte
- b minimaal vereiste betondekking onder het anker

4. Aspecten bij achteraf ingebrachte ankers (in het algemeen aan de orde bij magazijnstellingen).



5. Voorbeeld gedevelde constructieve krimpvoeg.



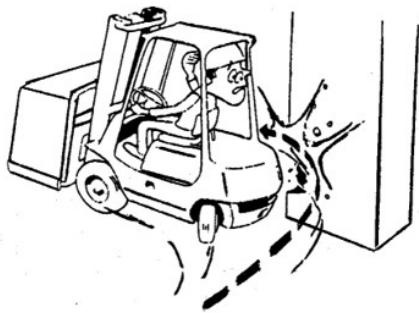
toegestaan wanneer aan stringente voorwaarden is voldaan, één van de aandachtspunten van de hieronder genoemde 'Leidraad' onder 'Situatie in Nederland'.

Het volgens EN 15512 bepaalde draagvermogen van een palletstelling is daarom alleen dan van toepassing wanneer aan een aantal randvoorwaarden is voldaan, waarvan één het toepassen van aanrijdbeschermers op gespecificeerde aanrijdgevoelige posities, zoals op hoeken van stellinggangen. EN 15512 verwijst hier naar FEM 10.2.16^[2]. Deze richtlijn specificeert beproevingsmethodes voor het bepalen van het constructief gedrag van de aanrijdbeschermers onder een botsingsenergie-impact (afb. 9 en 10). Zowel vrijstaande

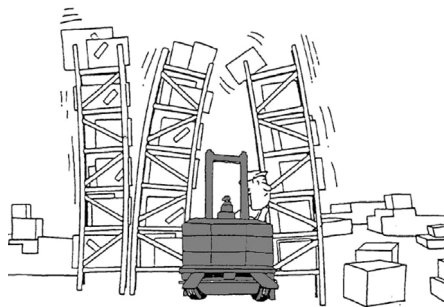
als 'rack-connected' aanrijdbeschermers komen aan de orde (afb. 11 en 12). In geval van rack-connected dient bij het constructief ontwerp uiteraard de belastingcombinatie 'drukkracht staander + aanrijdkracht' in rekening te worden gebracht (afb. 11a). Echter, voor dit type beschermers is deze relevante belastingcombinatie niet gedefinieerd in FEM 10.2.16. Mogelijk omdat een correcte én praktische proefuitvoering van een op buiging én druk belaste situatie niet eenvoudig is. Ook de verankeringsdetailering van de staander aan de vloer is van belang voor het gedrag van een rack-connected type onder een aanrijdkracht (afb. 13). In feite is FEM 10.2.16 dus eigenlijk niet geschikt

voor rack-connected beschermers. Er wordt dan ook niet voldaan aan EN 15512, artikel 6.3.4.4.3: 'Protected uprights: if protectors are connected to the rack then the rack shall be designed for the impact forces specified by the specifier'.

Daarom wordt sterk aanbevolen om op die stellingposities waar aanrijdbeschermingen verplicht zijn, zie NEN-EN 15629^[12], deze vrijstaand uit te voeren. Ook bij aanrijdbeveiligingen ligt er dus een belangrijke verantwoordelijkheid bij de opdrachtgever/bestekschrijver/specifier (zie ook hierna), mede omdat FEM 10.2.16 alleen ondergrenswaarden voor de aanrijdkrachten (in feite aanrijdenergie) specificeert. Bijlage A



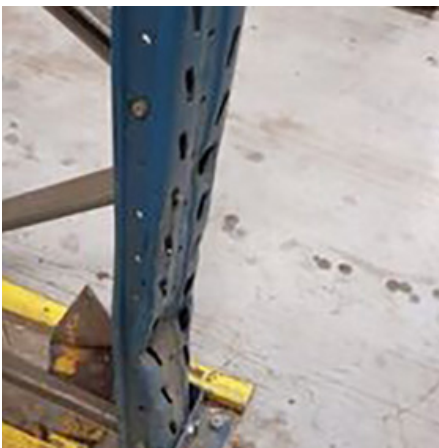
6a. Interface heftrucks met magazijnstellingen...



6b. ...potentieel aanrijdgevaar.



8. Voorbeeld aanrijdbescherming.



7a. Voorbeeld aanrijdschade (1).



7b. Voorbeeld aanrijdschade (2).

van deze richtlijn geeft een leidraad voor het specificeren van de ontwerp-aanrijdenergie. Het gaat in principe om het ontwerpen van een adequate aanrijdbeschermer. *Afbeelding 14* geeft een voorbeeld.

CEN/TC 344 (Steel static storage systems) heeft recent een nieuw *Work Item* geopend: WG 6 'Rack protections'. De FEM 10.2.16 is ingebracht als 'Draft 01'. Bovenstaande, evenals de specificatie van de potentiële verticale vlakken waarin de aanrijding kan optreden, dient een aandachtspunt te zijn, in ieder geval voor de Nederlandse vertegenwoordiging.

EN 15512

EN 15512^[6] versie 2009 is geactualiseerd. De 2020-versie is een duidelijke verbetering, zoals de onderbouwing van de partiële veiligheidsfactoren^[7], bepaling doorsnedegrootheden rekening houdend met plooi/distortional buckling/doorgaande perforaties, analyse

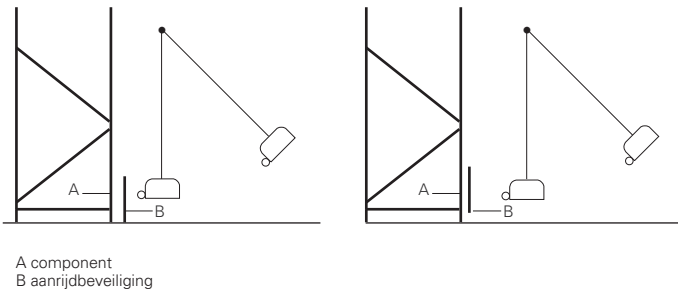
'distortional buckling' (bijlage F van EN 15512: 2020). Op initiatief van de NEN-subcommissie TGB Staalconstructies zijn in de afstemmingsfase om te komen tot de herziene versie, de volgende acties ondernomen.

- Hoe om te gaan met de verschillende systeemlengthen in het jukvlak en het vlak loodrecht daarop? De modellering volgens NEN 5056^[13] is overgenomen, *afb.15*).
- Modellering geschoorde palletstellingen met de rug-schoring excentrisch van beide raamwerken van een enkele stellingrij (*afb. 16*). Gebleken is dat dit in de praktijk niet altijd correct wordt uitgevoerd. Opgenomen is een Informatieve Bijlage bij EN 15512:2020.
- Actie richting CEN/TC 250-SC3/WG1 (EN 1993-1-1^[14]) om de gunstiger 'local bracing imperfection' (*afb. 17*) voor kolom-/staanderniveaus zonder 'splice' uit EN 15512 over te nemen in prEN 1993-1-1 (onderdeel van de lopende activiteit voor het herzien

van alle Eurocodes). Na intensief overleg in SC3-WG3 is uiteindelijk deze werkgroep overtuigd. Geaccepteerd is dat voor de situatie met een doorgaande kolom voor de *local bracing imperfection* de halve waarde in rekening mag worden gebracht: $\phi_0 = 1/400$ versus $\phi_0 = 1/200$. Indien dit niet was bereikt, dan zou dit een item zijn geweest voor de NL A-deviatie (zie hierna). Deze 'NA' is vergelijkbaar met een 'Nationale Bijlage - NB' bij de Eurocodes.

Opmerking: hoe het in rekening brengen van de local bracing imperfection (LBI) gecombineerd dient te worden met de beoordeling van de effectiviteit van het schoorsysteem conform de Nationale Bijlage bij NEN-EN 1993-1-1 (*afb. 18*), is nog een aandachtspunt. In rekening brengen van de LBI is in feite een sterkte-eis, terwijl *afbeelding18* betrekking heeft op een stijfheidseis voor een effectieve zijdelingse kniksteun voor de kolom/staander.

Wat de partiële veiligheidsfactoren betreft verwijst EN 15512 (2020/2022) naar [7]. Dit rapport, opgesteld door een subwerkgroep in afstemming met TNO, omvat een analyse van de constructieve betrouwbaarheid bij toepassing van EN 15512: 2020. De analyse is, zo wordt gesteld, in overeenstemming met NEN-EN 1990^[13]. De bij deze betrouwbaarheidsanalyse in rekening te brengen specifieke 'Variabelen' (NEN-EN 1990, H. 4) voor palletstellingconstructies zijn op een rij gezet in [16]. Dit is ook de input geweest van [7]. Het resultaat van het betrouwbaarheidsonderzoek is wat betreft het in rekening brengen van de, meestal maatgevende, belasting door 'gewicht-ten opslag-eenheden zoals beladen pallets':



9. Aanrijd-energieproef. Zelfde procedure voor ja/nee 'rack-connected' (links: onbelast stellingjuk).

- partiele factor $\gamma = 1,4$;
- materiaalfactor = 1,1, hoewel, gelet op de invloedsgrootheden, gespecificeerd zou moeten zijn:
- partiele factor $\gamma = 1,4 \times 1,1 = 1,55$;
- materiaalfactor = 1,0 zoals gespecificeerd voor constructies in koudgevoemd staal in NEN-EN 1993-1-3^[17].

Deze waarden behoeven nog de goedkeuring van de NC 351 001-TGB Plenair na advisering door de NsC 351 001 01: TGB Basiseisen en Belastingen.

Dit is gunstiger dan de combinatie van partiele factor $\gamma = 1,4$ en de gebruiksfactor, zoals in NEN 5056^[13], de Nationale Afwijking bij NEN-EN 15512 (2009), zie ook [18] en [19]. Een belangrijke positieve factor die niet in rekening is gebracht in [7], is dat bij de projectspecificatie van palletgewichten nagenoeg altijd het maximaal te verwachten/toelaatbaar gewicht wordt opgegeven (afb. 19).

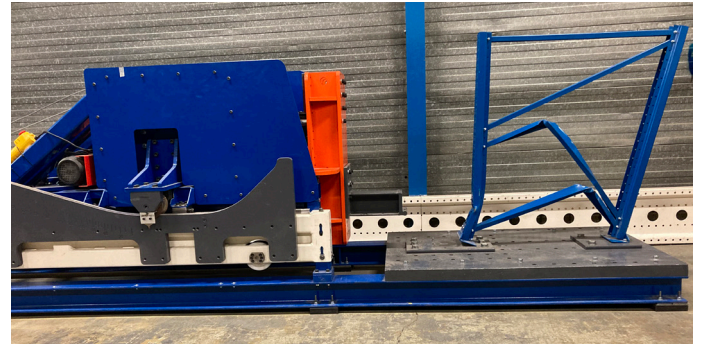
EN 15620

EN 15620^[20] is ook geactualiseerd en behandelt niet alleen de palletstellingen, maar ook de inrij- en draagarmstellingen (alleen in interactie met magazijntrucks). De norm specificeert veiligheidsafstanden ('clearances') als functie van de toleranties en vervormingen onder belasting van het betreffende stellingtype (afb. 20). De vereiste maatvoering in relatie tot de afmetingen van pallet plus belading en gebruik, is essentieel voor de constructieve veiligheid in relatie tot de kans op een heftruckaanrijding, zie hiervoor. Het gaat om een verantwoorde interactie tussen stellingen en apparatuur (voldoende

manoeuvrbaarheid heftrucks dan wel automatische *storage & retrieval*-machines), uiteraard onder voorwaarde van een competente bediening (opgeleid en geïnstrueerd). Deze interactie-condities zijn belangrijk voor een veilig en betrouwbaar opslagsysteem. EN 15620 sluit de specificatie van de toleranties en vervormingen van de bedieningsapparatuur expliciet uit. Dat is de verantwoordelijkheid van de bestekschrijver en eindgebruiker. Voor het bepalen van de vereiste minimale veiligheidsafstanden bij *automated storage & retrieval*-machines verwijst EN 15620 naar FEM 9.831-1/FEM 10.3.01-1. Voor de bepaling dwars op de stellinggang bij 'smalle-gangen trucks' (*Very Narrow Aisle-VNA-trucks*) verwijst EN 15620 naar de leverancier van de trucks. Er is dus geen genormaliseerde/geharmoniseerde aanpak voor dit trucktype. Dit is een aandachtspunt voor de hierna genoemde 'Leidraad: FEM 9.831-1/FEM 10.3.01-1'^[21]; 2012 zou kunnen worden aangehouden als een basis voor de invloedsgrootheden zoals benoemd in [8]. Gebruik van (semi-)automatische VNA-trucks is een bijzonder geval. EN 15620 verwijst voor toleranties en vervormingen van de magazijnvloer naar [3] en via [3] naar [4] en [5]. Zie hiervoor ook [8]. Bij vergunningverlening behoeft dit dus specifieke instemming van het bevoegd gezag.

European Assessment

Het European Assessment Document EAD 200059-00-0302 is gepubliceerd in 2018^[22] en is de basis voor het verkrijgen van een European Technical Assessment (ETA). Een ETA is een document dat de uit proeven bepaalde essentiële eigenschappen van een bouwpro-



10a. Voorbeeld praktische vertaling (1) voor inleiden botsingsenergie (foto: Nedcon).



10b. Voorbeeld praktische vertaling (2) voor inleiden botsingsenergie.

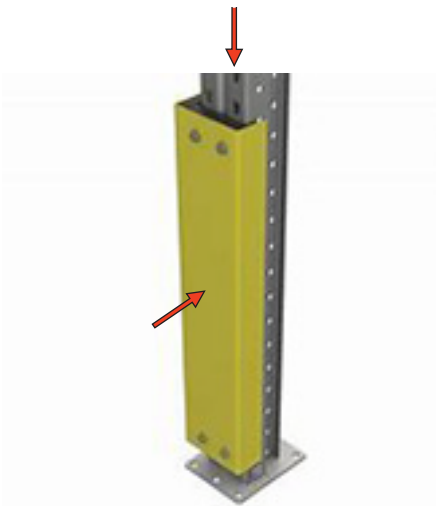
duct specificeert. Deze EAD is gebaseerd op de beproevingsmethoden en -evaluatie zoals gegeven in EN 15512. Met het verschijnen van de 2020-editie dient te worden vastgesteld of EAD 200059-00-0302 al of niet moet worden herzien.

De beoogde palletstellingconstructies zijn (EAD, art. 1.2.1): dak- en/of wand-dragende stellingen dan wel stellingen die ook vloeren en/of loopbruggen dragen (afb. 21). Uiteraard kan de EAD ook worden gebruikt voor het proefondervindelijk bepalen van de constructieve eigenschappen van componenten van 'gewone' vrijstaande palletstellingen.

Situatie in Nederland

Bouwwerken geen gebouw zijnde

Magazijnstellingen vallen onder 'bouwwerken geen gebouw zijnde' op grond van de definitie van een 'bouwwerk' in de Nationale Bijlage bij NEN-EN 199^[13]. Derhalve vallen deze staalconstructies onder de Woningwet en het Bouwbesluit 2012 en in de toekomst onder ook onder het Besluit 'Bouwwerken



11a. Voorbeeld aanrijdbeschermer. 'Rack-connected'.



11b. Voorbeeld aanrijdbeschermer. 'Rack-connected'.



11c. Voorbeeld aanrijdbeschermer. Vrijstaand.



12. Voorbeeld vrijstaande aanrijdbeveiliging na impact (foto: Nedcon).

leefomgeving', en straks de Omgevingswet. Hierin wordt gesteld dat een omgevingsvergunning niet is vereist voor magazijnstellingen die uitsluitend steunen op de vloer van een gebouw en niet hoger zijn dan 8,5 m dan wel geen verdiepingvloer of loopbrug bevatten. Het Bouwbesluit 2012 en het BBL stellen dat de constructieve veiligheid van een bouwwerk dient te voldoen aan NEN-EN 1990 met Nationale Bijlage, en dus ook die van een magazijnstellingconstructie.

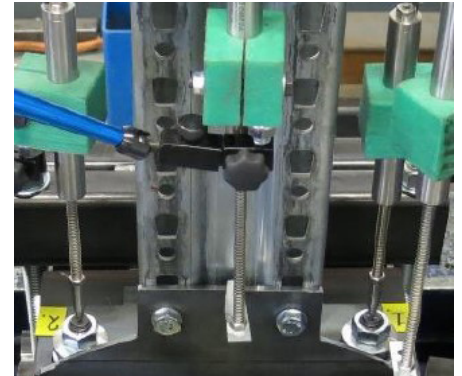
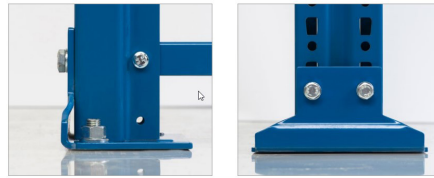
NEN-commissies

Naast 'bouwwerken geen gebouw zijnde' vallen de magazijnstellingen ook onder de 'arbeidsmiddelen' en daarmee ook onder de Arbowet. Dit aspect heeft geleid tot dat in het verleden is besloten om normalisatie-activiteiten op het gebied van magazijnstellingen te laten vallen onder NEN-Industrie & Veiligheid met de normcommissie NC 345 081 'Magazijnstellingen'. Zoals gezegd zijn het ook 'bouwwerken' en vallen daarmee in feite

ook onder 'NEN-Bouw' en meer specifiek de normcommissie Technische Grondslagen voor Bouwconstructies – TGB – Plenair. NEN-website: 'Deze normcommissie behandelt alles wat te maken heeft met constructieve betrouwbaarheid (het niet instorten) van bouwwerken' en 'De normen opgesteld door deze commissie worden doorgaans gebruikt in het kader van het aantonen van de constructieve veiligheid vanuit bouwregelgeving (Woningwet, Bouwbesluit 2012)'.

Tot eind 2020 is er een vruchtbare samenwerking geweest tussen TGB Staalconstructies en de normcommissie (NC) Magazijnstellingen, vanwege de relatie met zowel 'bouwwerken' als 'arbeidsmiddelen'. Wat betreft het stellingtype 'palletstelling' is per 1 juni 2022 de herziene versie van NEN-EN 15512 gepubliceerd (NEN-EN 15512, 2022 + A1, 2022^[6]), onder verantwoordelijkheid van NC Magazijnstellingen. Dit in tegenstelling tot de 2009-versie die tot stand is gekomen in liaison met TGB. Vooralsnog kan dus niet worden gesteld: 'bij het toepassen van NEN-EN 15512 (2020/2022) mag ervan worden uitgegaan dat wordt voldaan aan NEN-EN 1990 met Nationale Bijlage en daarmee aan de NL-bouwregelgeving voor het bouwwerk 'palletstelling-constructie'. Zie ook hierna.

Normering in relatie tot wet- en regelgeving
Er zijn verschillende invalshoeken voor normen die in een privaatrechtelijk kader wor-



13. Belastinggeval aanrijding. Randvoorwaarde staander-vloer aansluiting (l) Met één anker minder incasseringsvermogen, want kan geen torsie opnemen (boven). Met twee ankers (r). Proefopstelling meting 'prying force' (foto's: Nedcon).

den toegepast (zoals in een contract) of die bedoeld zijn als nadere invulling van wet- en regelgeving (zoals Bouwbesluit 2012, Besluit 'Bouwwerken leefomgeving' en de Arboret). In geval van invulling van bouwregelgeving (m.b.t. het bouwwerk 'magazijnstelling') zouden ten minste vertegenwoordigers van het 'bevoegd gezag' en 'wetenschap' (onafhankelijke onderbouwing) deel dienen uit te maken van de betreffende normcommissie.

NEN-EN 15512 (2020/2022) is tot stand gekomen uitsluitend onder verantwoordelijkheid van de NC Magazijnstellingen, met name wat betreft het invulling geven aan de NL A-Deviatie bij deze norm. Er heeft na medio 2020 geen inhoudelijke afstemming met gemeenschappelijke besluitvorming plaatsgevonden met de TGB (sub-)Commissies Plenair, Basiseisen & Belastingen en Staalconstructies. Daarom heeft het COBc (Centraal Overleg Bouwconstructies, platform voor het Bouwtoezicht) het volgende advies gegeven aan de ROB's (Regionaal Overleg Bouwtoezicht): 'NEN-EN 15512 (2009) met NEN 5056 blijft voorsnogen de te hanteren norm bij de toetsing'.

Dit is natuurlijk een ongewenste situatie. Het COBc is een gezaghebbende organisatie op het domein van de constructieve veiligheid van bouwwerken. Bijna alle gemeentelijke constructeurs zijn aangesloten bij dit netwerk. Het COBc functioneert als herkenbare 'werkgroep' binnen de dienst 'Vergunningverlening, Toezicht en Handhaving' (VTH).

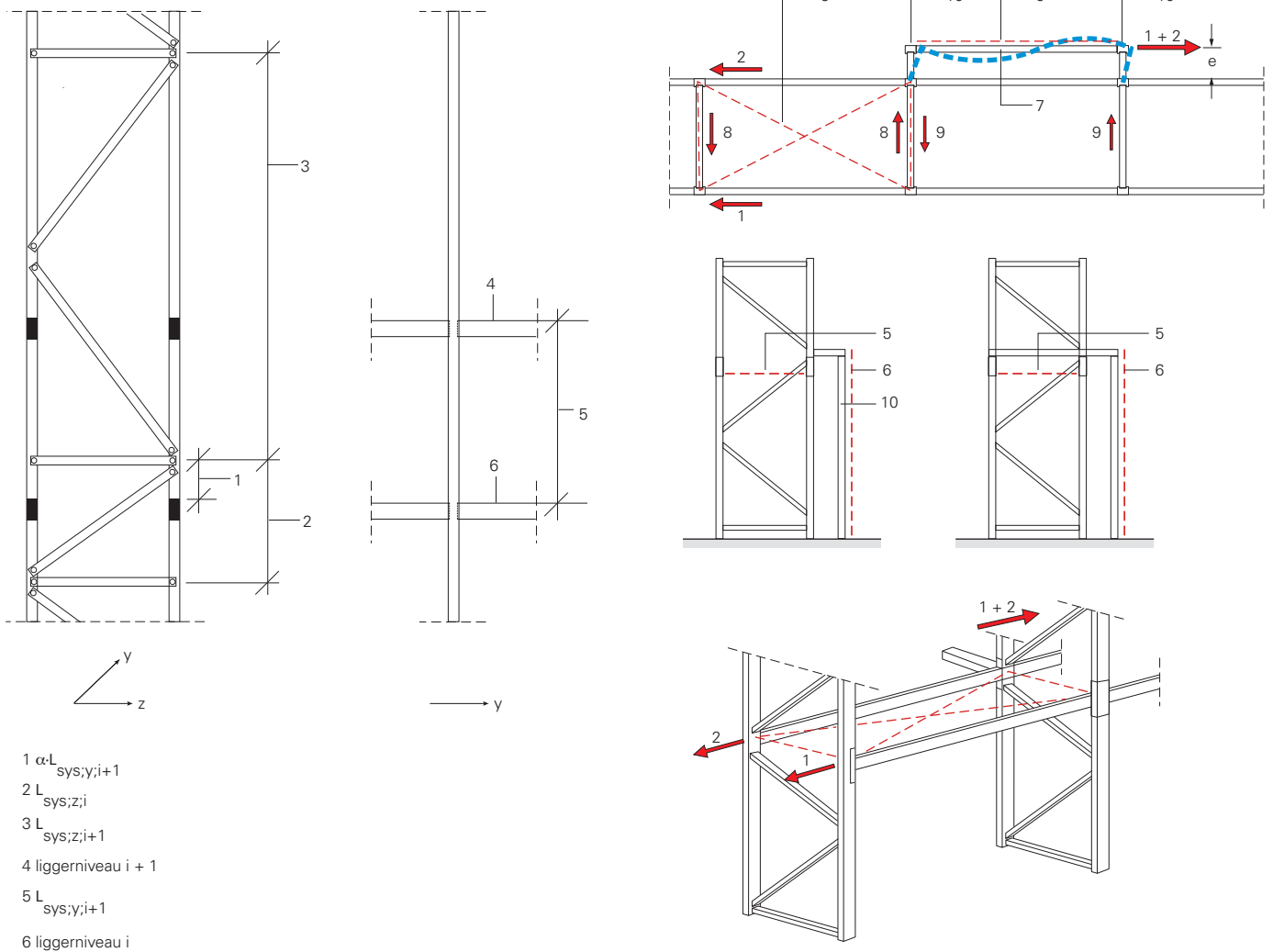
Het bevoegd gezag, rol opdrachtgever en -nemer
Omdat magazijnstellingen en dus ook de palletstelling bouwwerken zijn in het kader van de Nederlandse wet en -regelgeving,



14. Adequate aanrijdbeschermer.

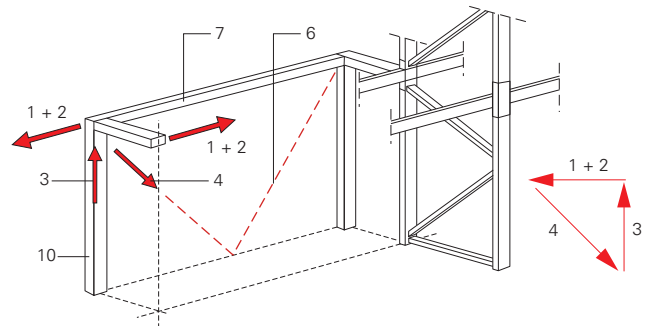
zou het bevoegd gezag inzake (gemeentelijk bouwtoezicht) één van de stakeholders dienen te zijn bij normering op dit gebied wat de constructieve veiligheid betreft. Met het van kracht worden van de Omgevingswet, mogelijk per 1 juli 2023, komt er ook een nieuw stelsel van bouwtoezicht. In het nieuwe stelsel wordt de aansprakelijkheid van de bouwer voor de kwaliteit van hun bouwwerken fors aangescherpt (20 jaar voor alle gebreken met bewijslast voor de aannemer om aan te tonen dat het geen gebrek betreft dat hem is aan te rekenen). De opdrachtgever moet voor bouwwerken in gevolgklasse 1 (niet te verwarren met deze

term uit de Eurocodes) een onafhankelijke en gecertificeerde kwaliteitsborger inschakelen die tijdens de bouw de kwaliteit bewaakt, in plaats van de papieren toets en het toezicht door de afdeling 'Vergunningen, Toezicht en Handhaving' nu aan de voorkant van het proces. Dus niet langer een vergunning voor de bouwactiviteit, maar een melding vier weken voor start bouw. Bij de melding moet een borgingsplan en een risicobeoordeling worden ingediend, op grond waarvan de afdeling VTH haar eigen toezicht op het bouwen bepaalt c.q. vastlegt welke gegevens wanneer later in het proces moeten worden aangeleverd en voorafgaand aan welke han-



15. De procedure uit NEN 5056 hoe om te gaan met de verschillende systeem-lengten in en loodrecht op het jukvlak, is overgenomen in EN 15512 (2020).

16. Rechts. Krachtswerking excentrisch schoorverband in een enkele stellingrij (bijlage H, EN 15512 uit 2020).

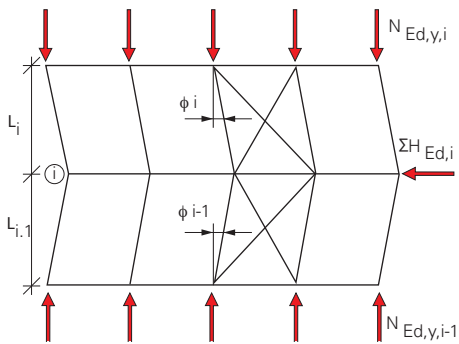


delingen tijdig een melding aan de afdeling VTH moet worden gedaan. In de communicatie met de Eerste Kamer is benadrukt dat de gemeente het bevoegd gezag blijft. Nieuw is dat de gemeente handhavend kan optreden na signalen van de kwaliteitsborger, derden of na eigen waarneming. Bijvoorbeeld door de bouw stil te leggen of de ingebruikname niet toe te staan. Twee weken voor ingebruikname moet een dossier bevoegd gezag worden overgelegd waaruit moet blijken dat aan alle wettelijke eisen is voldaan, op grond waarvan het bevoegd gezag bepaalt of het bouwwerk in gebruik mag worden genomen. Actieve handhaving achteraf vindt uiteraard plaats in geval er een calamiteit (gedeeltelijk of geheel bezwijken) heeft plaatsgevonden waarbij mogelijk ook sprake is van letsel of ernstiger.

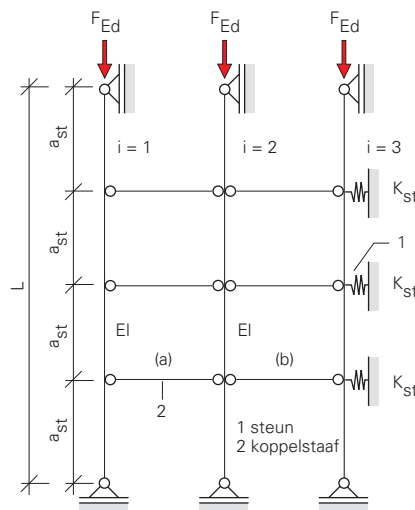
NEN-EN 15512 met Nationale A-deviatie Alleen voor het constructief ontwerp van het stellingtype 'palletstelling' is een Europese norm opgesteld, EN 15512^[6]. Voor de overige belangrijke stellingtypen zijn alleen FEM Codes of Industry beschikbaar. Zie hiervoor deel II uit de reeks. Deze norm, zowel de 2009-versie als de herziene 2020-versie, is getoetst aan NEN-EN 1990 met als resultaat dat voor beide normen een 'A-Deviatie' (Nationale Afwijking) is vereist, opdat wordt voldaan aan de Nederlandse bouwregelgeving. In de Nederlandse A-deviatie bij NEN-EN 15512 (2009) wordt verwezen naar NEN 5056^[13]. Beide zijn na publicatie van NEN-EN 15512 (2020/2022) ingetrokken. Dat wil echter niet zeggen dat ze niet meer van toepassing zijn of kunnen worden voorgeschreven. In NEN

5056 wordt in relatie tot de bouwwet- en regelgeving onder andere ingegaan op de volgende punten.

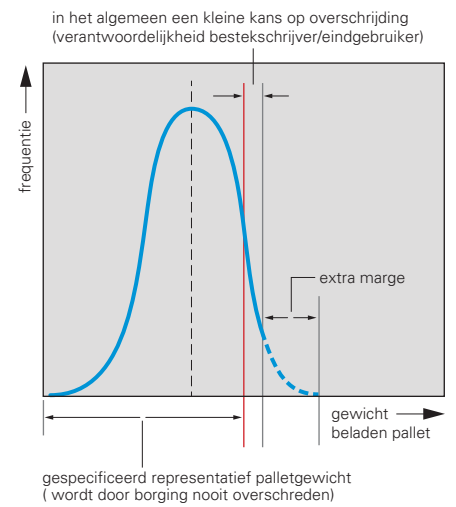
- Invloed van de wijze van 'operation' op de constructieve veiligheid, zie TNO Rapport 034-DTM-2009-02714. Achtergronden zijn opgenomen in [16].
- Leidraad bij het vastleggen en handhaven van de gebruiksrandvoorwaarden die zijn ondersteld bij het constructief ontwerp: de NEN-publicaties NPR 5054 en NPR 5055-1^{[26]-[28]}. NPR 5054 is een leidraad voor het opstellen van een projectgebonden 'Gebruiks-manual'. Het TNO-rapport 2008-D-R1290/B^[27] geeft een beoordeling van NPR 5054 in relatie tot de wettelijke bepalingen in destijds het Bouwbesluit 2003. NPR 5055-1 geeft een uitgebreide checklist



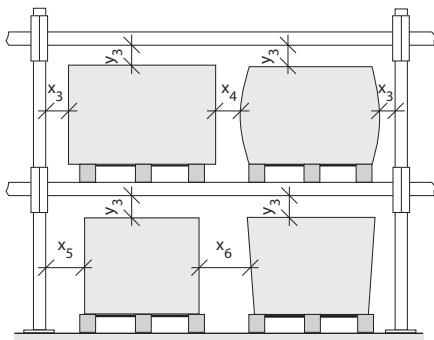
17. 'Local bracing imperfection' voor schoorsysteem, incl. koppelliggers met onderlinge verbindingen.



18. (uit NB.NA.4). Starre steunen voor meer dan één op druk belaste staaf.



19. Extra veiligheidsmarge bij bovengrensspecificatie van representatief gewicht.



20. Veiligheidsafstanden in relatie tot de afmetingen van palletstellingvak (rechts is 'overbloezend').

voor de goede staat van onderhoud én het juist gebruik. 'Juist' gebruik in relatie tot de aangehouden uitgangspunten bij het constructief ontwerp. Deze praktijkrichtlijn omvat dus veel meer dan hetgeen de meeste bedrijven invullen die zich bezighouden met 'Inspectie van magazijnstellingen in het kader van de staat van onderhoud'. Zie bijvoorbeeld de website van de branchevereniging BMWT: 'Als goed werkgever wilt u een veilige werkplek voor uw medewerkers creëren. Arbeidsmiddelen die bij slijtage een gevaar opleveren laat u daarom keuren, zo vaak als nodig is om ze in goede staat te houden.'

Denk hierbij aan:

- voortschrijdend bezwijken;
- kipstabiliteit van palletliggers, indien de positieve invloed van de door een liggerpaar gedragen pallets wordt meegenomen. Zie later ook het nog te verschijnen deel II;
- niet-constante configuratie van het jukvakwerk (afb. 15);
- het interactieve proces van specificatie/ont-

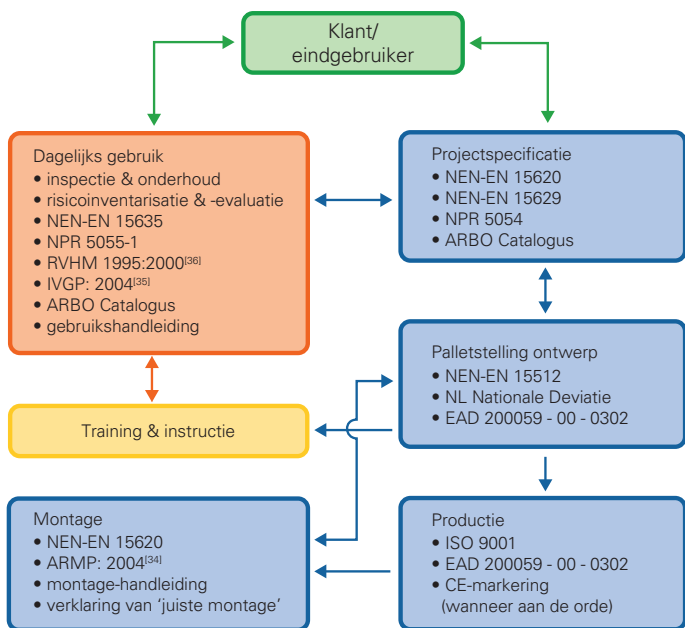


21. Palletstelling in combinatie met een systeem-tussenvloer.

werp/montage/feitelijk gebruik (afb. 22). De Nationale A-deviatie bij de 2020/2022-versie van NEN-EN 15512 definieert alleen de aan te houden aanvullende basisprincipes. De belangrijkste:

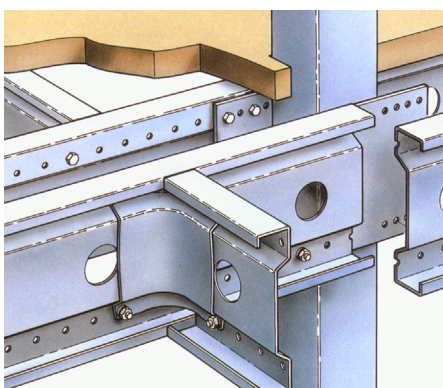
- *Non-normative provisions. Where it is indicated that the specifier shall or may include provi-*

sions in the specifications, where testing is used in the design and/or other changes or additions not defined by this standard, the approval of the local authority is required.' Let op: het gestelde is incorrect, het moet normatief worden geregeld in plaats van een 'Opmerking' of 'Voorwoord' zoals nu geregeld.



22. Interactief proces: van beoogd gebruik via specificatie en ontwerp via realisatie naar feitelijk gebruik.

23. Voorbeeld vrijstaande systeem-tussenvloer.



24. Typische detaillering. Veelal worden koudgevormde Σ - of U-profielen toegepast.

• 'Progressive collapse. In addition to NEN-EN 15512 by risk analyses it has to be demonstrated that the risk of progressive collapse is sufficiently small. By that analysis the impact of local bracing imperfections and deformation has to be taken in account. NOTE: in the series NEN-EN 15620, NEN-EN 15629 and NEN-EN 15635 non-structural measures are given'. Let op: opgemerkt zij dat toepassing van deze NEN-EN-serie juist nadere beoordeling van het bevoegd gezag behoeft.

Voor wat de concrete invulling van de Nationale A-deviatie betreft wordt in het voorwoord bij NEN-EN 15512 (2020/2022) verwezen naar de website van de branchevereniging BMWT. Via 'Veiligheid'/ 'Veilig werken in magazijn'/ 'Actuele thema's'/ 'NEN 15512': Software

tool 'Risk factors verification method'. Het onderwerp is 'Kans op voortschrijdend bezwijken acceptabel klein uitgaande van NEN-EN 1990'. De basis voor deze tool is het TNO-rapport 2021-R10645^[30].

Dit TNO-rapport is een privaat initiatief (opdracht van de BMWT) dat een zinvolle aanvulling is op hetgeen reeds aanwezig in dit verband (met name NPR 5054 en NPR 5055-1). Er heeft nog geen toetsing van het TNO-rapport plaatsgevonden door derden, zoals het bevoegd gezag en de TGB-commissies verantwoordelijk voor de constructieve normbladen voor bouwwerken in Nederland. Een eerste beoordeling van de 'BMWT-Tool' geeft aanleiding tot de volgende kanttekeningen voor nadere afstemming.

- Safety or buffer back stops. TNO-rapport: $r = +0,017$. De twee typen palletstops kun je niet over één kam scheren. Safety back stops zijn conform NEN-EN 528^[31] verplicht in geval van een volledig geautomatiseerde wijze van afzetten en uitnemen van pallets. De Machinerichtlijn verwijst naar NEN-EN 528. De maatvoering in het stellingvak moet aan specifieke eisen voldoen opdat er geen sprake zal zijn van een 'buffering' back stop met aanzienlijk grotere 'stop'-krachten. Zie NEN-EN 15620 en FEM 9.842-1/10.2.11^[32].

Wanneer de maatvoering in relatie tot back stops niet aan bovenstaande voldoet, dan is er dus sprake van 'buffering' back stops. Echter, NEN-EN 15635^[29], artikel 8.4.1: 'Pallet buffer back stops should not be used'. NEN-EN

15512:2020/2022, art. 6.3.3.5: 'Buffering backstops are considered to be undesirable because they encourage misuse'. Buffering back stops hebben dus een beduidend negatievere invloed op de constructieve veiligheid, met een bijbehorende r-waarde, aan te passen in het TNO-rapport.

- 'Upright protectors', TNO-rapport: $r = -0,375$. Dienen adequaat te zijn met bijbehorende in rekening te brengen aanrijdenergie te specificeren door de beoogd 'Gebruiker'. In NEN-EN 15512 (2020/2022) wordt hiervoor verwezen naar FEM 10.2.16^[2]. Deze verwijzing ontbreekt.

- Betonvloer van de magazijnhal. Wordt voldaan aan de sterkte- en stijfheidseisen zoals onderstelt bij het stellingontwerp (= fundering van de stellingconstructie)? Borging? Zie ook hiervoor [8].

- 'Presence of an integral management safety culture'. TNO-rapport: $r = -0,350$. Wanneer is er sprake van een voldoende inhoudelijk 'safety culture'? NEN-EN 15635, artikel 8.1.1 stelt een specifieke eis: de aanstelling van een veiligheidsfunctionaris (PRSES, Person Responsible for Storage Equipment Safety) met bijbehorende expertise en bevoegdheden.
- NPR 5054 en NPR 5055-1 zijn niet meegevoegen. Wat is hiervoor de reden geweest?

Elk project is specifiek

De bij het constructief ontwerp aangehouden voorwaarden moeten overeenkomen met de betreffende project-werkelijkheid (vereis-



25. Voorbeelden belastingen die ook kunnen optreden op een tussenvloer of door een stelling gedragen vloer.

te organisatorische maatregelen en ontwerp-randvoorwaarden). Opdat een toetsing door derden (bevoegd gezag, expertbureau) mogelijk is, dient aan de vastlegging hiervan structuur te worden gegeven, met bijbehorende verwijzingen naar de geldende normen en wijzen van borging in de praktijk. Er is derhalve behoefte aan een praktische leidraad bij het aantonen dat aan de principes van de Nationale A-deviatie wordt voldaan. De 'BMWT-Tool' voldoet hier vooralsnog niet aan.

Te allen tijde dient de betrouwbaarheid van de constructieve veiligheid van de gerealiseerde stellingconstructie in relatie tot het constructief ontwerp en de vastgelegde en geborgde gebruikswijze, te voldoen aan NEN-EN 1990.

In tegenstelling tot de meeste bouwwerken is een gegeven bij magazijnstellingen dat de belastingen volgend uit het beoogd gebruik en de feitelijke gebruikswijze en -randvoorwaarden, per project gedefinieerd en door het bevoegd gezag beoordeeld moeten worden. Vandaar ook dat bijvoorbeeld voor vloeren van magazijngebouwen per project de vloerbelastingen gedefinieerd moeten worden. NEN-EN 1991-1-1^[33] specificeert alleen een ondergrenswaarde. Voor 'Opslag activiteiten' (categorie E1): $q_k = 7,5 \text{ kN/m}^2$; $Q_k = 7,0 \text{ kN}$, met de opmerking: 'de aanbevolen waarden kunnen worden aangepast afhankelijk van het feitelijke gebruik'.

Leidraad bij Nationale A-deviatie

Voor de dagelijkse praktijk situatie is het zeer wenselijk dat stakeholders van NEN-EN 15512 een leidraad krijgen hoe in de ontwerp- en gebruikspraktijk aan NEN-EN 15512 tezamen met de Nationale A-deviatie kan worden voldaan. Vanwege gewenste brede acceptatie, bij voorkeur met betrokkenheid van de NC 351 001 'TGB-Plenair'. De belangrijkste stakeholders zijn als volgt.

- Bevoegd gezag.
- Experts Eurocodes.
- Logistieke adviseurs.
- 'Specifiers' (bestekschrijvers) wat betreft zowel de magazijnstellingen als de stelling-bedieningsapparatuur (bijv. heftrucks, automatische storage & retrieval machines).
- Gebruikers van de stellingen.
- Leveranciers van stellingen en van stelling-bedieningsapparatuur.
- Ontwerpers magazijnhal.

Een dergelijke Leidraad zou met name de relevante eisen uit de relatief omvangrijke serie NEN-EN 15620, 15629 en 15635^[12, 20, 29] overzichtelijk en in de Nederlandse taal op een rij kunnen zetten met de vertaling daarvan naar de Nederlandse veiligheidseisen voor bouwwerken. In dit verband zijn ook de Nederlandse Praktijkrichtlijnen NPR 5054 en NPR 5055-1 relevant.

Willen we een situatie bereiken die vanuit de bouwregelgeving is vereist dan zal niet alleen de Nationale A-deviatie en invulling hiervan



26. Gatenspatroon voor raatliggergedrag met excentriciteiten en gevolgen voor torsiestijfheid.

in lijn moeten worden gebracht met NEN-EN 1990, maar zullen ook onderleggers als de beoogde Leidraad en daarvoor noodzakelijke andere documenten geactualiseerd moeten worden.

Systeem-tussenvloeren

Een constructietype uit koud gevormd staal dat ook veel wordt toegepast binnen de magazijnen en distributiecentra is de 'systeem-tussenvloer' (afb. 23 en 24). Veel fabrikanten van magazijnstellingen hebben ook deze systeemvloeren in hun programma. En ook deze constructie valt onder de 'bouwwerken geen gebouw zijnde'.

Op dit moment houdt op initiatief van de Nederlandse branchevereniging DMH 'Racking & Shelving' een werkgroep zich bezig met het opstellen van richtlijnen voor het constructief ontwerp: 'Industrial steel platforms – Principles for structural design'. Dit initiatief

AANVRAAG OMGEVINGSVERGUNNING

Magazijnstellingconstructies vallen onder het Bouwbesluit 2012 onder de noemer "Bouwwerken geen gebouw zijnde". Ze zijn "Vergunningsplichtig". Omgevingsvergunningen zijn vereist voor stellingen hoger dan 8,5m en/of tevens vloer- en/of loopbrug-dragend.

Vanaf midden 2020 bij het invulling geven aan de NL A Deviatie bij NEN-EN 15512:2020 zijn de TGB commissies, expertise op het gebied van de Eurocodes, niet betrokken geweest. De stelling dat deze norm voldoet aan NEN-EN 1990 + A1 + A1/C2:2019, met Nationale Bijlage:2019, is dan ook niet door de TGB-commissies onderschreven. De NEN-EN 15512:2020 (+A1:2022) kan dus niet worden toegepast binnen de bouwregelgeving. Het COBc (Centraal Overleg Bouwconstructies / Vereniging Bouw- & Woningtoezicht Nederland) heeft daarom afstand genomen van deze norm. Zij heeft zich op het standpunt gesteld dat het constructief ontwerp van palletstellingen nog steeds moet zijn gebaseerd op de "oude" NEN-EN 15512:2009 met daarmee onlosmakelijk verbonden NEN 5056. Bij deze normen zijn de betreffende TGB commissies wel betrokken geweest. Zie het NL Voorwoord bij beide normen. Het COBc benadrukt dat het zeer wenselijk is dat consensus met de TGB-commissies op een zo kort mogelijke termijn wordt bereikt.

Bron: Centraal Overleg Bouwconstructies – COBc

wordt uiteraard ondersteund, omdat ook voor dit soort constructies de Eurocodes voor staalconstructies onvoldoende support geven. Specifieke aandachtspunten bij het constructief ontwerp van systeem-tussenvloeren zullen onder andere zijn:

- De optredende specifieke belastingen, zoals goederenopslag op de vloer (losse pallets of goederen in legbordstellingen), personen, rijdend materieel (met als extreem zelfheffende orderverzameltrucks met meerrijdend persoon, (afb. 25), rollenbanen/conveyors. NEN-EN 15512 specificeert stootfactoren voor de wiellasten van rijdend materieel, als functie van de toegestane maximale rijnsnelheid.
- De stabiliteit (kip in combinatie met eerste orde wringing) van de kinder- en hoofdliggers: veelal U- of Σ -liggers, waarbij uiteraard het dwarskrachtcentrum van U-liggers het meest ongunstig ligt. De vloerbeplating, maar mogelijk ook de vloerroosters indien aan de orde, heeft een positieve invloed op het stabiliteitsgedrag en kan voorsnag alleen

proefondervindelijk worden aangetoond ('design assisted by testing').

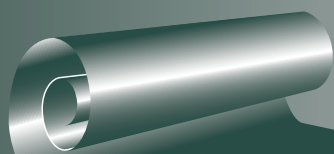
- Het in rekening moeten brengen van 'raatliggedrag', afhankelijk van de vorm van het gatenpatroon in de liggers, zie *afbeelding 26*.
- De *overall* stabiliteit van de constructie in kinderligger- en hoofdliggerrichting: volledig geschoord of een *sway-frame* situatie. Vloerbeplating al of niet ook ingezet als horizontale schoring (schijfwerking).
- De toetsing van de vloerbeplating (veelal hoogwaardige 38 mm spaanplaat dan wel roosters) op ponsgevaar, in geval van wielbelasting.
- De toetsing van toegepaste vloerroosters.
- Het specificeren van beproevingsmethoden voor het bepalen van het constructief gedrag, waar geen analytische dan wel numerieke berekeningsmethoden voorhanden zijn. Bijvoorbeeld: liggerstabiliteit, verbinding kinderligger-hoofdligger, verbinding hoofdligger-kolom, verbinding stijlen balustrade aan de vloerconstructie.

De industrie werkt al een tijdje aan deze harmonisatie van het constructief ontwerp. Hopelijk krijgt het nog meer urgentie, wat zal leiden tot een beter onderbouwd constructief ontwerp en een meer 'level playing field'. Met verwijzing naar het hierboven gestelde over NEN-EN 15512 wordt de wens uitgesproken dat de industrie besluit de TGB-commissies hierbij te betrekken, immers ook de systeem-tussenvloeren vallen onder de wet- en regelgeving voor bouwwerken. •

Literatuur

1. C. J. Tilburgs, 'Those peculiar structures in cold-formed steel: "racking & shelving"', Steel Construction – Design and Research', *ECCS/CECM/EKS*, Volume 6, May 2013, ISSN 1867-0520; Zie ook website www.fem-rands.org/ / Publications / Information Bulletins.
2. *FEM 10.2.16* (The Design and Use of Rack Protection for Adjustable Pallet Racking - Upright and Frame Protection), november 2017.
3. *FEM 4.103 – 1/FEM 10.2.14 – 1* (Warehouse floors – Storage system areas operated by Industrial Trucks – Part 1: Tolerances, deformations, methods of measurement and additional requirements for VNA truck operation), november 2018.
4. *FEM 10.2.14 – 2* (Warehouse floors – Storage system areas operated by Industrial Trucks – Part 2: Requirements for design and possible remedial actions – Interface with Racking), november 2018.
5. *FEM R&S, Storage Equipment Information Bulletin No. 10, Warehouse building - Storage areas for racking - Guidance for Stakeholders*, september 2018.
6. *EN 15512-versies 2009/2020* (Steel static storage systems - Adjustable pallet racking systems - Principles for structural design). *NEN-EN 15512: 2020 + A1: 2022* is de laatste herziene versie, 01 juni 2022.
7. *FEM R&S Technical Report TR01* (Reliability of the structural safety based upon EN1990 – Pallet racking: Design in accordance with EN15512: 2009/prEN:15512: 2018, Part 1: General approach, Definition of Variables and Conclusions, Part 2: Probabilistic reliability approach to determine load and material fact.) maart 2021.
8. C.J. Tilburgs, 'Distributiecentra: interface met opslagsystemen', *Bouwen met Staal* 280, april 2021.
9. *EN 1992-4* (Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 4: Design of fastenings for use in concrete).
10. C.J. Tilburgs, *Guidance to FEM Codes 9.831-1/10.3.01-1 and FEM 9.832 considering "Tolerances, Deformations, Clearances": Warehouse building floor requirements*, Racking Consultancy-C&O, 2021-12-07.
11. *NEN-EN 1991-1-7 + C1 + A1* (Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-7: Algemene belastingen - Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen), 2015.
12. *NEN-EN 15629* (Steel static storage systems - Specification of storage equipment) 2008.
13. *NEN 5056* (Niet-verrijdbare stalen opslagsystemen – Verstelbare palletstellingsystemen – Technische grondslagen voor het ontwerp – Afwijkingen van en aanvullingen op NEN-EN 15512: 2009), 2011.
14. *EN 1993-1-1: 2005 + AC: 2006 + AC: 2009 + A1: 2014* (Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen). Wordt herzien, laatste versie prEN 1993-1-1: juni 2021.
15. *(NEN)-EN 1990 + A1 + A1/C2: 2019* (Eurocode – Grondslagen van het constructief ontwerp).
16. K. Tilburgs, *Constructieve betrouwbaarheid bij toepassing van EN 5512:2020: Gespecificeerde partiële veiligheidsfactoren in relatie tot toegestane verwaarlozingen, modelleringen, e.d. – "Variabelen" in rekening te brengen conform NEN-EN 1990; Uiteindelijke EN 15512: 2020 met bijbehorend intrekken van NEN 5056, 2021-09-08*, Racking Consultancy-C&O, juli 2021.
17. *NEN-EN 1993-1-3: 2006 + AC: 2009* (Eurocode 3 - Design of steel structures: Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting). Wordt herzien, laatste versie prEN 1993-1-3: maart 2021.

LICHT • VEELZIJDIG • FLEXIBEL • DUURZAAM



PSFB is het kenniscentrum voor koudgevoormd bouwend en minnend Nederland en de centrale zendmast voor staalframebouw om de praktijk ervan te verbeteren en te verhogen.

**voor meer informatie: Marco Pauw
marco@bouwenmetstaal.nl**

18. C.J. Tilburgs, 'Ontwerp en gebruik stelling bepalen robuustere veiligheid', *Bouwen met Staal* 214, april 2010.

19. F.S.K. Bijlaard e.a., 'Taak stellingconstructeur onbegrepen', *Bouwen met Staal* 221, juni 2011.

20. *NEN-EN 15620* (Steel static storage systems - Tolerances, deformations and clearances), 2008, herzien 2021.

21. *FEM 9.831-1/FEM 10.3.01-1: 2012* (Basis of calculation for storage and retrieval machines, Tolerances, deformations and clearances of the storage system – Part 1: General, Single deep and Double deep Beam Pallet racking).

22. *EAD 200059-00-0302: 2018* (European Assessment Document: Steel components for pallet racking systems).

23. *Palletstellingen en het Bouwbesluit 2012*, Ministerie BZK.

24. *Palletstellingen en de Eurocodes: De moeder van alle normeringen*, Ministerie BZK.

25. A. Vrouwenfelder en I.J. Van Straalen, *Safety requirements warehouse/storage rack based upon the Bouwbesluit 2003 and NEN 6702*, TNO Rapport 034-DTM-2009-02714, 2007.

26. *NPR 5054* (Nederlandse Praktijkrichtlijn, Palletstelling – Bediening door magazijntrucks – Projectspecificatie in samenhang met de Verklaring van toegelaten gebruik), 2006.

27. P. E. de Winter, *Beoordeling NPR 5054: 2006 met betrekking tot de wettelijke bepalingen in het Bouwbesluit*, TNO Rapport 2008-D-R1290/B.

28. *NPR 5055-1* (Nederlandse Praktijkrichtlijn, Magazijnstellingen – Arboverantwoordelijkheden en controlelijsten voor de periodieke inspectie op juist gebruik en staat van onderhoud – Deel 1: Palletstellingen), 2009.

29. *NEN-EN 15635* (Steel static storage systems - Application and maintenance of storage equipment), 2008.

30. Y.J. van Straalen, G.C.M. Gaal, *Development of risk-based method to evaluate measures to avoid progressive collapse of pallet racking structures*, TNO Rapport 2021-R10645.

31. *EN 528* (Railgebonden stellingbedieningsapparatuur - Veiligheidseisen voor S/R machines, Alleen in Engels: Rail dependent storage and retrieval equipment. Safety requirements for S/R machines).

32. *FEM 9.842-1/10.2.11-1* (Rail dependent storage and retrieval systems – Consideration of accidental kinetic energy action in compliance with EN 528: Part 1 – Pallet racking).

33. *NEN-EN 1991-1-1 + C1 + C11: 2019* (Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht en gebruiksbelastingen voor gebouwen).

34. *ARMP 2004* (Algemene richtlijnen voor het monteren van palletstellingen – Ontwerp, Dutch Material Handling – Racking & Shelving (destijds Vereniging Stellingleveranciers – VSL)).

35. *IVGP 2004* (Instructie veilig gebruik van palletstellingen, Dutch Material Handling – Racking & Shelving (destijds Vereniging Stellingleveranciers – VSL)).

36. *RVHM 1995* (Richtlijnen voor het veilig werken met een heftruck in/bij magazijnstellingen, Dutch Material Handling – Racking & Shelving (destijds Vereniging Stellingleveranciers – VSL)), 2000.

KOUDGEVORMD STAAL IN MAGAZIJNSTELLINGEN (1)

EISEN, NORMEN EN DE NATIONALE A-DEVIATIE

TECHNISCH DOSSIER #7

Koudgevormde profielen en specifiek magazijnstellingen zijn bijzondere constructies met bijbehorende specifieke verbindingen, eigen karakteristieken en berekeningsmethoden. Magazijnstellingen hebben een aanzienlijk marktaandeel in koudgevormd staal/profielen en daarmee van belang voor de staalindustrie. De palletstelling is één van de meest gerealiseerde types binnen de verzamelnaam magazijnstellingen. Onlangs verscheen de vernieuwde NEN-EN 15512 (Stalen statische opslagsystemen – Verstelbare palletstellingen – Principes voor het constructief ontwerp) met belangrijke gevolgen voor de hoofdconstructeur en detailengineer, maar ook voor andere projectpartners. Om de wereld de weg te wijzen in het normenland en de constructiewereld van stellingen verschijnt een reeks (gratis) technische documenten. Auteur ir. C.J. (Kees) Tilburgs schetst in dit eerste deel de relaties tussen NEN-EN 1990, het Besluit 'Bouwwerken leefomgeving' (wordt van kracht bij invoering van de Omgevingswet en vervangt dan Bouwbesluit 2012) en NEN 5056. Ook stelt hij het advies van het COBc (Centraal Overleg Bouwconstructies) aan de ROB's (Regionaal Overleg Bouwtoezicht) aan de orde: 'NEN-EN 15512 uit 2009 met NEN 5056 blijft vooralsnog de te hanteren norm bij de toetsing'.



Bouwen met Staal
Louis Braillelaan 80
2719 EK Zoetermeer
tel. (088) 353 12 12
info@bouwenmetstaal.nl
www.bouwenmetstaal.nl

BOUWEN MET STAAL

Bouwen met Staal stimuleert het gebruik van staal in de bouw en is de onafhankelijke kennisorganisatie die alle partijen in de bouw ondersteunt bij het toepassen van staal. Bouwen met Staal initieert onderzoek voor de kwaliteitsverbetering van stalen bouwproducten en ontwerp- en bouwprocessen met staal en werkt mee aan de totstandkoming van regelgeving voor staaltoepassingen. Daarnaast verzorgt Bouwen met Staal de promotie, voorlichting en educatie voor een breder en beter gebruik van staal. Tot de producten en diensten behoren onder andere opleidingen en cursussen, studieboeken en brochures, webinars en digitale kennissessies, het vakblad *Bouwen met Staal*, marktonderzoek, meerdere websites, de Helpdesk, de Nationale Staalprijs en de Nationale Staalbouwdag.

BOUWEN MET STAAL

Onafhankelijk platform en partner voor het bouwen in staal.