



- Product Groups**
- Cranes and Lifting Equipment
 - Intralogistic Systems
 - Mobile Elevated Working Platforms
 - Elevating Equipment
 - Industrial Trucks
 - Racking & Shelving
 - Bulk Handling Conveyors



Product Group I Racking & Shelving

RECENT VERSCHENEN NEN-EN NORMEN UIT DE SERIE “NIET-VERRIJDBARE STALEN MAGAZIJNSTELLINGEN”

DMH / PG R&S
Info 03
December 2010

ONTWERP EN GEBRUIK STELLING BEPALEN ROBUUSTERE VEILIGHEID

Door ir. C.J. Tilburgs
Voorzitter TC – Dutch Material Handling – DMH/PG R&S
Lid CEN/TC 344 ‘Steel static storage systems’
Lid NEN Commissies Magazijnstellingen
Magazijnstellingen – Constructief/Dunne plaat
TGB – Staal
Technical chairman EFF/FEM Racking & Shelving (R&S)



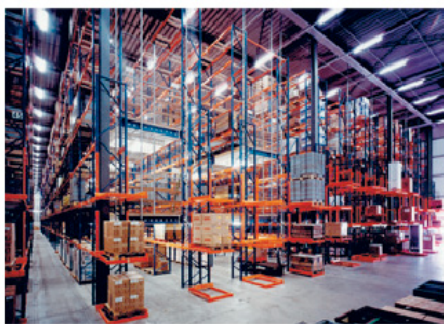
© Copyright DMH / PG R&S

Voor niet-verrijdbare stalen opslagsystemen – gewoonweg: ‘magazijnstellingen’ en met name het type palletstelling – is in 2009 een uitgebreide serie NEN-EN normen verschenen: ‘Steel static storage systems’. Ook kwam de ontwerpversie van de Nederlandse A-Deviation bij NEN-EN 15512 (NEN 5056:2009) gereed. De commentaarperiode was tot 15 januari van dit jaar. NEN 5056 wordt medio mei 2010 verwacht. Nederland is vanaf de eerste ontwikkeling van dit type opslagsystemen altijd internationaal nauw betrokken geweest bij de totstandkoming van normen en standaardisatie voor de stellingenbranche. Vanwege de hoge belastingen op stellingconstructies – vaak opgebouwd met koudgeformde liggers, doorgaand geperforeerde staanders en specifieke verbindingen – en de aanrijdgevoeligheid, zijn de rekenregels aangepast en moet (het gebruik van) de constructie aan afwijkende voorwaarden voldoen en het ontwerp met proefondervindelijk vastgestelde componenteigenschappen worden gestaafd. Om te voldoen aan het vereiste veiligheidsniveau heeft de gebruiker van de magazijnstelling een bijzondere verantwoordelijkheid.

Ontwerp en gebruik stelling bepalen robuustere veiligheid

ir. C.J. Tilburgs

Kees Tilburgs is ‘Director Structural Engineering’ bij Nedcon Magazijnstellingen in Doetinchem. Daarnaast is hij voorzitter van de Technische Commissie van ‘DMH / FEM – Productgroep Magazijnstellingen’, lid van CEN/TC 344 en de NEN-commissies ‘Magazijnstellingen’, ‘Magazijnstellingen-Constructief/Dunne Plaat’ en ‘TGB – Staal’ alsmede ‘technical chairman’ van ERF/FEM R&S.



Een palletstelling voor smalle-gangen-trucks met tussenvloeren: een ‘ruim’ licht-vergunningsplichtige constructie.

Magazijnstellingen zijn ruimtelijke bijzondere staalconstructies waarin goederen kunnen worden opgeslagen, veelal op pallets. Opslag is een deel van de logistieke keten waarin flexibiliteit van belang is: de stelling moet gemakkelijk verstelbaar zijn, aan te passen aan veranderend gebruik. Het gevolg is dat wordt gewerkt met niet-traditionele verbindingen. Het borgen van de constructieve veiligheid van dit type staalconstructie vraagt daarom bijzondere aandacht en eisen. De nieuwe norm NEN-EN 15512:2009 (in onlosmakelijke samenhang met NEN 5056:2010) omschrijft de eis van voldoende constructieve veiligheid in relatie tot de beoogde en te borgen gebruikswijze. Magazijnstelling-constructies hebben sterk uiteenlopende bouwhoogten: van ongeveer 4 m tot 15 m (met manueel bediende heftrucks), tot hoogten van 45 m met stelling-bedieningshefkransen (SBH). Boven ongeveer 30 m altijd ook tevens dak- en wanddragend: ‘pallet-silo’s’. De variabele belasting maakt zowel bij de lagere stellingen als de hogere ongeveer 95% van de optredende belasting uit.

Ontwikkeling distributiecentra

De ontwikkeling van opslagstelling naar een serieuze constructie kwam op gang in

de jaren zestig. De eerste grotere distributiecentra verschenen in de jaren zeventig. Het constructief ontwerpen van stellingconstructies stond evenwel nog in de kinderschoenen: de ontwikkeling van de stellingconstructie ging letterlijk gepaard met vallen en opstaan. Belangrijke afwijkingen van de meer ‘traditionele’ staalconstructies waren hier natuurlijk mede debet aan. Veel stellingconstructies werden in die tijd ‘berekend’ op grond van gevoel, op basis van *trial and error*. Met als gevolg regelmatig een instorting. Bij stellingconstructies werd al snel gewerkt met koudgeformde profielen, vanwege de vormflexibiliteit en een gunstige prijs-gewicht verhouding (met een verre gaande standaardisatie en ‘massaproductie’ van gestandaardiseerde componenten). De vereiste verstelbaarheid heeft geleid tot de ontwikkeling van bijzondere inhaak- en inklikverbindingen. Daarom zijn de staanders (kolommen) dan ook doorgaand geperforeerd uitgevoerd.

Europese harmonisatie

Het toenmalig Instituut TNO voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies raakte als onafhankelijke partij betrokken bij het deskundig vaststellen van oorzaak en gevolg,



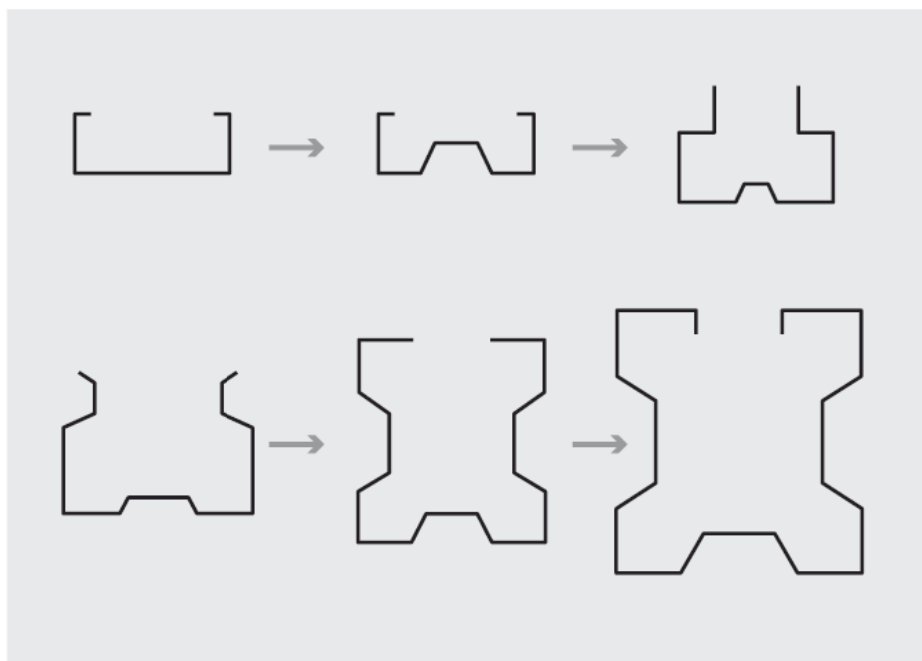
Een palletstelling in combinatie met stellingbedienings-hefkransen (SBH), uitgevoerd als dak- en wanddragend (als een silo), met hoogten tot ongeveer 45 m.

Literatuur

1. C.J. Tilburgs, 'Een bijzonder type staalconstructie: 'de magazijnstelling', delen I en II', *Bouwen met staal* 49 (september 1979) en 52 (augustus 1980).
2. *Report EUR 7612*, European draft recommendations for pallet rack, drive-in and drive-through rack design, Commission of the European Communities 1983.
3. *RSM 1979/1979*, Richtlijnen voor de berekening van stalen industriële magazijnstellingen met errata en aanvullingen, 1979*.
4. *NEN 5051* (Magazijnstellingen. Aanschafgegevens – Montage en gebruik – Door de besteller te verstrekken ontwerpgegevens en bepalingen voor montage en gebruik), 1982.
5. *NEN 5052* (Magazijnstellingen. Belastingen en imperfecties), 1994.
6. *NVN 5053* (Magazijnstellingen. Beproevingsmethoden en proefinterpretatie), 1994.
7. *FEM 10.2.02* (The design of steel static pallet racking and shelving), tweede editie 2001*.
8. *FEM 10.2.03* (Guidelines for specifiers of static steel racking and shelving), tweede editie 2003*.

* Deze publicaties zijn verkrijgbaar bij DMH/ Productgroep Magazijnstellingen – FME/CWM in Zoetermeer (DMH@fme.nl)

De 'evolutie' van een staanderprofiel.



wanneer zich een calamiteit had voorgedaan. Als mede-initiatiefnemer van een EC-research-programma was TNO eind jaren zeventig betrokken bij de eerste ontwikkelingen op dit deel-vakgebied^{[1][2]}. Nederland was, en dat mag best gezegd worden, een *bloody front runner*. De inspanningen resulteerden in een aantal reglementen en normen: RSM 1977/1979^[3], NEN 5051:1982^[4], NEN 5052:1994^[5] en NVN 5053:1995^[6]. Al dit research- en harmonisatiewerk en ook de recente CEN/TC- en NEN-activiteiten (zie hierna) zijn mede mogelijk gemaakt door de Nederlandse brancheorganisatie 'Vereniging Stelling Leveranciers' – VSL/FME – CWM. Recent is deze overgegaan in 'Dutch Material Handling – DMH/Productgroep Magazijnstellingen, lid van FEM (FEM staat voor Fédération Européenne de la Manutention). Het heeft tot begin jaren negentig geduurd dat de noodzaak van een Europese harmonisatie werd ingezien door de Europese stellingenindustrie, verenigd in (destijds) FEM-Section X. De harmonisatie bleek verre van gemakkelijk, gelet op het niveau waarop de ontwikkeling van de industrie zich op dat moment in de meeste landen bevond. Uiteindelijk hebben alle inspanningen geresulteerd in een serie praktijkcodes,

de 'European Industry Codes of Practice' (ICPs^[7] t/m ^[11]). Een ICP die is opgesteld door een belangengroep, in dit geval de producenten, ontbeert echter het brede draagvlak van alle betrokken partijen, zoals dit het geval is met normen die zijn opgesteld binnen de (internationale) kaders van het Comité Européen de Normalisation (CEN). Daarom heeft FEM-Section X, inmiddels vernoemd tot European Racking Federation/ FEM Product Group Racking and Shelving (ERF/FEM R&S), medio 2002 besloten om de ICP-serie onder te brengen in EN-normen. Hiervoor is de CEN/TC 344 'Steel static storage

systems' in het leven geroepen. Een imposante normenserie is het resultaat (zie tabel 1).

Bouwbesluit 2003

Een magazijnstelling is naar Nederlands recht een 'bouwwerk geen gebouw zijnde', waarop de voorschriften van de Woningwet van toepassing zijn. Iets dergelijks geldt ook in Duitsland: 'baulige Anlage'. Daarmee is bepaald dat de constructieve veiligheid ten minste moet voldoen aan NEN 6700^[19], respectievelijk NEN-EN 1990 met Nationale bijlage. Wanneer de magazijnstelling hoger dan 8,5 m en/of vloerdragend is, dan is deze

Tabel 1. Overzicht EN-normen uit de serie 'Stalen, niet verrijdbare opslagsystemen'.

eerste ontwerp voor CEN-WG	EN*	publicatie-periode
FEM 10.2.02	EN 15512: Adjustable pallet racking systems – Principles for structural design	maart 2009
FEM 10.3.01	EN 15620: Adjustable pallet racking – Tolerances, deformations and clearances	oktober 2008
FEM 10.2.03	EN 15629: Specification of storage equipment	november 2008
FEM 10.2.04	EN 15635: Application and maintenance of storage equipment	november 2008
–	Pr-EN 15878: Terms and definitions	december 2008

* Ook gepubliceerd als NEN-EN-normen met in geval van NEN-EN 15512 een Nederlands voorwoord met de onlosmakelijke combinatie met NEN 5056, omdat in het kader van het Bouwbesluit 2003 voldaan moet worden aan NEN-EN 1990 met bijbehorende Nationale bijlage.



Links: proef op inhaakverbinding voor bepaling M-φ diagram. De staander is vanwege de verstelbaarheidseis doorgaand geperforeerd.

Rechts: proef voor de bepaling van de draagkrachtreductie door distortional buckling.

ook 'licht vergunningplichtig'. De NEN-schaduwcommissie bij CEN/TC 344 is tot de conclusie gekomen dat NEN-EN 15512 alleen kan worden gebruikt voor toetsing in het kader van de Nederlandse bouwregeling in combinatie met een Nederlandse A-Deviatie (vergelijkbaar met de Nationale bijlage in het kader van de Eurocodes). Deze aanvulling kreeg de naam NEN 5056, de ontwerpversie is gepubliceerd in november 2009 onder verantwoordelijkheid van de NEN Normcommissie 35 001 'Technische Grondslagen voor Bouwconstructies'. De commentaarperiode liep tot 15 januari van dit jaar. NEN 5056 wordt medio mei 2010 verwacht. NEN 5056 neemt een aantal aspecten onder de loupe: de randvoorwaarden voor wat betreft het gebruik (onzekerheden voortvloeiend uit menselijk handelen), de ongelijkmatige belasting door plaatsingstoleranties van opslageneenheden die op grond van NEN-EN 15512 mogen worden verwaarloosd, de eis van een soort gebruiksvergunning ('Verklaring van toegelaten gebruik'; NPR 5054^[17]) en de aan te houden veiligheidsklassen conform NEN 6702 respectievelijk NEN-EN 1990. De NEN-Werkgroep 'Magazijnstellingen – Constructief/ Dunne plaat' heeft bij NEN 5056 een Engelstalig

achtergronddocument opgesteld, omdat magazijnstellingen ook veel worden geïmporteerd^[20]. TNO is gevraagd voor nadere onderbouwing^[21]^[22].

Bijzondere staalconstructie

Magazijnstellingen hebben zich ontwikkeld tot serieuze draagconstructies die in het algemeen relatief veel zwaarder worden belast dan bijvoorbeeld vloeren van kantoorgebouwen. Een vak van een palletstelling met een volume van 1,2x3x2 m (diep-lang-hoog) moet al gauw geschikt zijn voor het dragen van 3000 kg. Een complete stelling bestaat gemiddeld uit vier tot zeven vakken boven elkaar en tien tot vijftientwintig eenheden (secties) achter elkaar. Hiertussen moeten heftruckchauffeurs en ordervverzamelaars kunnen werken. De belasting op de vloer van zo'n magazijnhal is al gauw zes tot tien keer hoger dan de minimale waarde van 500 kg/m² (NEN 6702^[13]) en dat via geconcentreerde staanderbelastingen. Deze concentratie van (hoge) belastingen wordt bij het opstellen van het bestek van een magazijngebouw nog wel eens onderschat.

Noodzaak van componentproeven

Voor stellingconstructies van koudgevorm-

Literatuur (vervolg)

9. *FEM 10.2.04* (Guidelines for the safe use of static steel racking and shelving), 2001*.
10. *FEM 10.2.06* (The design of hand loaded static steel shelving systems), 2001*.
11. *FEM 10.2.08* (Recommendations for the design of static steel pallet racks under seismic conditions), 2010*.
12. *NEN-EN 1993-1-3* (Eurocode 3. Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-3: Algemene regels – Aanvullende regels voor koudgevormde dunwandige profielen en platen), 2006 + C3 2009.
13. *NEN 6702* (Technische grondslagen voor bouwconstructies. TGB 1990 – Belastingen en vervormingen), 2007 + C1 2007.
14. B. Schäfer, *CUFSM software 3.12*, Johns Hopkins University (USA), www.ce.jhu.edu/~bschafer/cufsm/.
15. *NEN-EN 1991* (Eurocode 1. Belastingen op constructies), alle delen, diverse verschijningsdata.
16. *NEN-EN 1990* (Eurocode. Grondslagen van het constructief ontwerp), 2002 + NB 2007.

* Deze publicaties zijn verkrijgbaar bij DMH/ Productgroep Magazijnstellingen – FME/CWM in Zoetermeer (DMH@fme.nl)

Eén van de proeven uit het onderzoek voor de bepaling van de torsiekniklengte als functie van de detaillering van het knooppunt van het jukvakwerk (zie NEN-EN 1993-1-3, figuur 6.13)



de profielen zijn er onvoldoende betrouwbare en materiaal-economische rekenregels. Daarom is het zogenoemde 'design assisted by testing' (oftewel: proefondervindelijk onderbouwen van het ontwerp) onvermijdelijk. NEN-EN 15512 specificeert algemene eisen en een groot aantal componentproeven met bijbehorende procedure voor het vaststellen van de karakteristieke mechanische eigenschappen.

Het is opmerkelijk te moeten vaststellen dat pas ná het verschijnen van de NEN-EN-serie de stellingenindustrie in Europa echt aan het werk is gegaan. Dit blijkt uit de twee workshops die ERF/FEM R&S het afgelopen jaar heeft moeten organiseren vanwege vragen van diverse universiteiten naar aanleiding van waargenomen proefresultaten. Een derde workshop vindt begin juli van dit jaar plaats.

Instabiliteitsvormen

Aan het gebruik van koudgeformde profielen (in een heel uitgebreide toepassing) worden ook bijzondere randvoorwaarden gesteld. Zo moeten verschillende vormen van instabiliteit in rekening worden gebracht: plooi, *distortional buckling* (NEN 6773 : 'lokaal knikken', een betere omschrijving is 'vormverlies van de doorsnede') en torsieknik.

Bij de berekening van stellingconstructies krijgt de constructeur ook te maken met de interactie van instabiliteitsvormen om de sterke en zwakke as, met veelal als complicatie dat de systeemlengten met bijbehorende randvoorwaarden in beide vlakken verschillend zijn. Palletstellingen worden bij voorkeur ongeschoord uitgevoerd, vanwege de vereiste flexibiliteit en het bij gebruik niet kunnen beschadigen van een zo essentiële component als een schoorverband in relatie tot het draagvermogen. De raamwerkstabiliteit (van liggers en staanders) wordt verzorgd door de inhaakverbindingen en de aansluiting met de magazijnvloer, beide verbindingen met een niet-lineaire moment-hoekverdraaiings karakteristiek. Palletstellingen zijn modeltechnisch gezien *semi-rigid sway frames*.

Niet-symmetrische bezwijkvormen

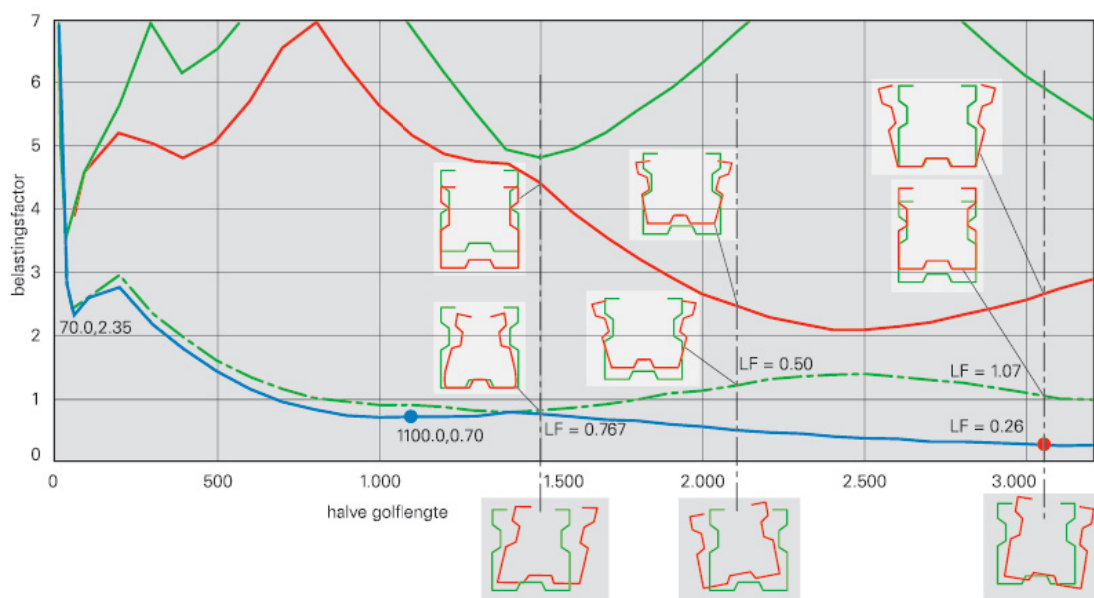
Een constructeur hoeft gelukkig niet geheel af te gaan op zijn gevoel en proefondervindelijke gegevens. Zo zijn bijvoorbeeld de torsiekniklengten gedefinieerd in NEN-EN 1993-1-3^[12], art. 6.2.3, afkomstig van het door TNO uitgevoerd onderzoek voor FEM 10.2.02 (tabel 1). Het in rekening brengen van de interactie van instabiliteitsvormen met *distortional*

buckling is niet eenvoudig, vanwege de vele mogelijke ook niet-symmetrische bezwijkvormen, de invloed van de configuratie van het jukvakwerk en de noodzaak van validatie door proeven. De constructeur moet op verstandige wijze gebruik maken van de *finite strip* methode, een variant op de eindigelementenmethode^[14]. Alhoewel nieuwe meer gebruiksvriendelijke en flexibelere technieken in ontwikkeling zijn, gebruik makend van de 'generalised beam theory'. In de dagelijkse praktijk van het ontwerpen van palletstellingen worden eindigelementpakketten gebruikt die uitsluitend geometrisch niet-lineair gedrag van *semi-rigid sway frames* berekenen. Daarom moet altijd aanvullend een analytische correctieslag worden uitgevoerd voor het in rekening brengen van de draagkrachtreductie door *distortional buckling* en/of torsieknik.

Voortschrijdend bezwijken

Een basisprincipe bij het construeren is dat onverhoopt plaatselijk bezwijken nooit mag leiden tot een totaal-bezwijken: het zogenoemde voortschrijdend bezwijken. Bij veel typen magazijnstellingen is dit een lastig aspect. Plaatselijk bezwijken kan leiden tot het naar beneden vallen van pallets met

Resultaten van berekeningen met de finite strip software van de Cornell University (USA), met de diverse eigenwaarde-oplossingen



goederen. Elke vallende pallet betekent een potentiële botsingsenergie veroorzaakt door een massa van 500 tot 1500 kg. Hierdoor kunnen andere stellingonderdelen beschadigen en op hun beurt bezwijken. Stellinggangen hebben immers een breedte van niet meer dan 1,5 m tot 3,0 m. Tegen vallende pallets is economisch niet te ontwerpen. De normcommissie heeft hiervoor in de ontwerpversie NEN 5056:2009 een aantal uitgangspunten gesteld:

- een robuustere veiligheidsfilosofie dan in NEN-EN 15512;
- de eisen voor minimale verankering van elke stellingstaander is hoger dan vereist volgens NEN-EN 15512;
- nadrukkelijk wordt gewezen op borging in het gebruiksstadium van verantwoord gebruik.

Ontwerp en gebruik

De gegeven belastingen voor gebouwen in NEN-EN 1991^[15] zijn gebaseerd op statistische evaluatie van gemeten waarden over vele decennia. In samenhang hiermee zijn de belastingfactoren bepaald om tot een vereist constructief veiligheidsniveau te komen. Bij magazijnstellingen moeten per project de karakteristieke belastingen worden vast-

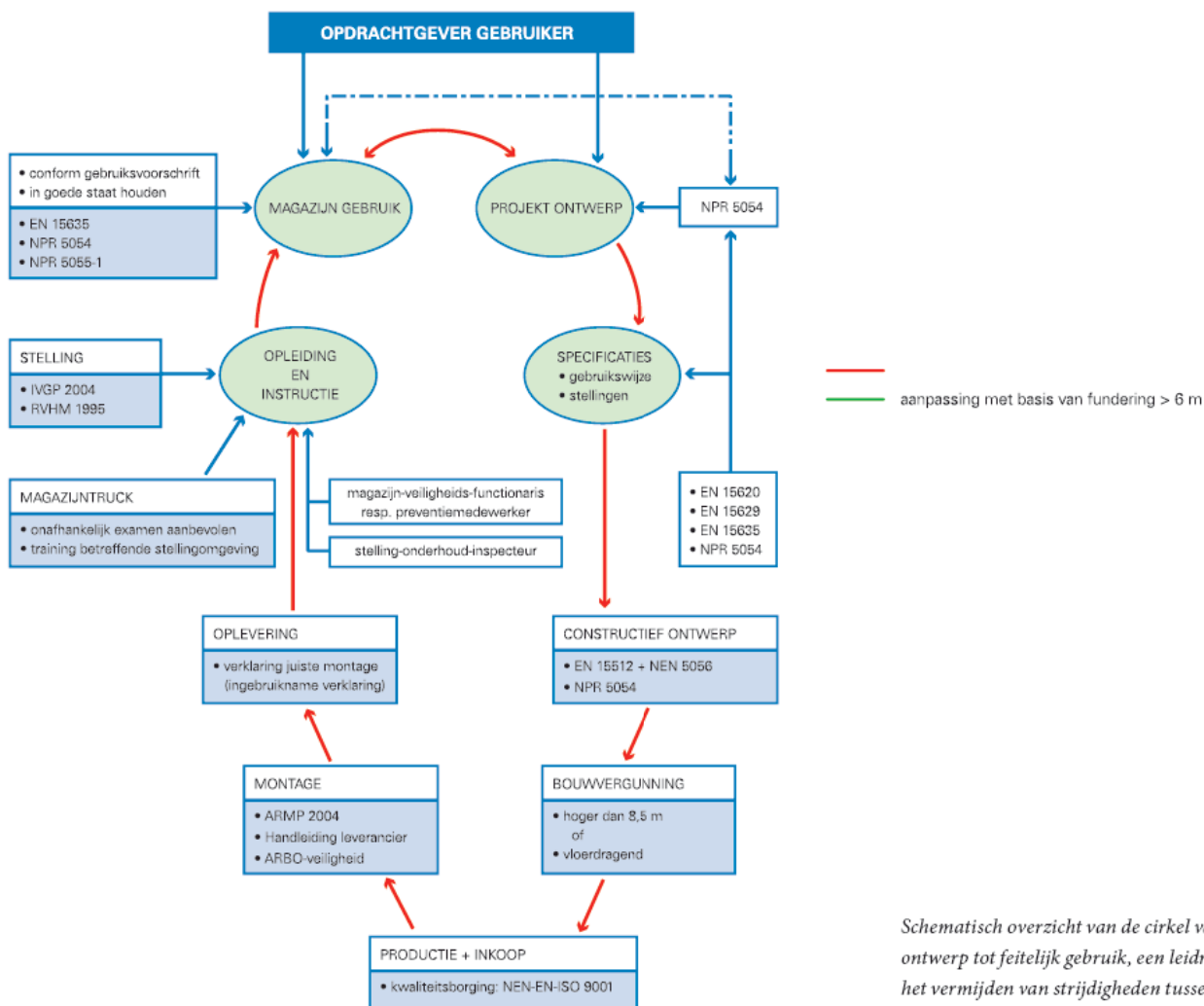
gesteld: zoals de ontwerpgewicht(en) van opslageenheden en belastingen op door stellingen gedragen vloeren. De in NEN-EN 15512 gespecificeerde horizontale krachten door het met heftrucks plaatsen en uitnemen van pallets, zijn gebaseerd op 'the likely result of good practice in the placement and removal of unit loads from the system'^[7]. Mogelijke aanrijdingen door heftrucks behoeven niet in rekening te worden gebracht. Oftewel: magazijnstellingen zijn niet 'heftruckproof'! In de normcommissie CEN/TC 344 is hierover intensief afgestemd. Op grond van overwegingen van veiligheid versus economische belangen is uiteindelijk besloten tot genoemde uitzondering van aanrijdbelasting, onder voorwaarde dat in de gebruiksfase een aantal aspecten is geborgd (zie NEN-EN 15629 en 15635), te weten:

- heftruckchauffeurs en orderverzamelaars zijn getraind en geïnstrueerd in het veilig werken in de betreffende stellingomgeving;
- de lay-out en indeling van de stelling is zodanig dat er voldoende manoeuvreerbaarheid is, zodat de kans op een aanrijding gering is;
- vrijstaande aanrijdingbeschermers op hoeken van stellinggangen en onderdoorgangen zijn verplicht;

Literatuur (vervolg)

17. NPR 5054 (Nederlandse Praktijkrichtlijn, Palletstelling – Bediening door magazijntrucks - Projectspectatie in samenhang met de Verklaring van toegelaten gebruik),
18. 'Verantwoordelijkheden van leveranciers en gebruikers van palletstellingen', ERF/FEM R&S Info Bulletin 1, Nederlandse vertaling*.
19. NEN 6700 (Technische grondslagen voor bouwconstructies. TGB 1990 – Algemene basiseisen), 2005 + A1 2008.
20. NEN-document 345 81 01/2008-16 (work document NEN 5056 – Background to the necessity for a Dutch 'A-Deviation' to (pr)-EN 15512), 2008.
21. P.E. de Winter, Beoordeling NPR 5054:2006 met betrekking tot de wettelijke bepalingen in het Bouwbesluit, TNO-rapport 2008-D-R 1290, 2008*.
22. A. Vrouwenfelder, I.J. van Straalen, Safety requirements warehouse/storage racks based upon the Bouwbesluit 2003 and NEN 6702, TNO Report 034-DTM-2009-02714, 2009*.

* Deze publicaties zijn verkrijgbaar bij DMH/ Productgroep Magazijnstellingen – FME/CWM in Zoetermeer (DMH@fme.nl)



Schematisch overzicht van de cirkel van ontwerp tot feitelijk gebruik, een leidraad bij het vermijden van strijdigheden tussen beiden.

- een 'veiligheidsfunctionaris voor het magazijn' is vereist, dit kan de conform de Arboret verplichte 'preventiemedewerker' zijn;
- verplichte regelmatige inspectie op de goede staat en de eis tot direct ontlasten van beschadigde componenten met schade-classificatie 'rood';
- verplichte regelmatige inspectie dat het feitelijk gebruik niet in strijd is met de ontwerpuitgangspunten;
- verplichte periodieke evaluatie van opgetreden aanrijshades voor het vaststellen van mogelijke oorzaken; maatregelen moeten worden getroffen om deze oorzaken weg te nemen dan wel die de kans op aanrijshade belangrijk te verminderen.

Bijzondere verantwoordelijkheid gebruiker

De gebruiker van magazijnstellingen heeft dus een bijzondere verantwoordelijkheid en is een essentiële schakel in het in EN 1990^[16] bedoelde *reliability management*. Daarom was één van de eerste activiteiten van de NEN-normcommissie 'Magazijnstellingen' het opstellen van de Nederlandse Praktijk Richtlijn NPR 5054^[17], waarin de eisen en randvoorwaarden uit NEN-EN 15629 en

15635 overzichtelijk op een rij staan, om te komen tot een 'Verklaring van toegelaten gebruik'. De specifieke rol van de gebruiker is ook toegelicht in een FEM-publicatie^[18].

Beoordeling constructieve veiligheid

Het beoordelen van de constructieve veiligheid van magazijnstellingen vereist een bijzondere deskundigheid, zoveel is nu wel duidelijk. Dit is een 'handicap' voor de diensten bouw- en woningtoezicht, die uiteindelijk de formele toestemming verlenen. Omdat dit soort constructies voor het overgrote deel worden geassembleerd uit standaardcomponenten, komen deze bij uitstek in aanmerking voor een productcertificering. Medio 2007 heeft de Stichting Bouwkwiteit (SBK) twee Nationale Beoordelingsrichtlijnen geaccepteerd: BRL 9924 en 9925^[19]. Dit onder de voorwaarde dat de richtlijnen zouden moeten worden herzien op het moment dat de normenserie is afgerond. Omdat de huidige richtlijnen vooral een systeemcertificering omschrijven, is het aan te bevelen om bij deze actualisatie ook de volgende aspecten te betrekken:

- een productcertificering van de aan de orde zijnde stellingcomponenten en hun mechanische eigenschappen;

- een certificering van de gebruikte software, mede met het in rekening brengen van draagkrachtreducerende effecten van torsieknek en *distortional buckling* van staanders;
- een meer concrete richtlijn voor het constructief ontwerp van andere stellingtypen dan pallet- en legbordstellingen. In 2010 wordt een ICP (European Industry Code of Practice) voor draagarmstellingen verwacht, in 2011 een ICP voor inrijstellingen;
- aandacht te schenken aan de onlosmakelijke relatie met het actuele gebruik (zoals ook omschreven in NEN-EN 15629, NEN-EN 15635, NPR 5054).

Het actualiseren van de richtlijnen moet met kennis van zaken gebeuren. Bij het opstellen van de huidige BRL-documenten is noch de NEN-normcommissie 'Magazijnstellingen' noch de NEN-werkgroep 'Magazijnstellingen – Constructief/Dunne Plaat' betrokken geweest.

Voorzover een bouwvraag wordt gedaan moet dat met betrouwbare software worden gedaan. De twee grootste producenten hebben tezamen met TNO daarvoor het pakket 'FEMPAL' ontwikkeld, dat als de facto standaard zou kunnen gelden. •



Palletstellingen, bediend door een 'hoogheffende' reach truck.



Palletstellingen met daartussen gangen met orderverzamel-vloeren in meer verdiepingen, bediend door een smalle-gangen-truck.



- Product Groups**
- Cranes and Lifting Equipment
 - Intralogistic Systems
 - Mobile Elevated Working Platforms
 - Elevating Equipment
 - Industrial Trucks
 - Racking & Shelving
 - Bulk Handling Conveyors



Product Group I Racking & Shelving

Boerhaavelaan 40 | Postbus190 | 2700 AD Zoetermeer | The Netherlands
Phone: +31 (0)88 400 84 39 | Fax: +31 (0)79 353 13 65
E-mail: info@dutchmaterialhandling.nl | www.dutchmaterialhandling.nl
KvK nummer: 40410084 | ABN Amro: 51.36.27.480 | BTW: NL804575903B01

De Product Group “Racking & Shelving” van de branchevereniging “Dutch Material Handling - DMH” vertegenwoordigt de Nederlandse fabrikanten van magazijnstellingen in de European Racking Federation ERF / FEM PG R&S. FEM staat voor European Federation of Materials Handling en vertegenwoordigt de Europese fabrikanten van logistieke systemen, hefwerktuigen en inrichtingen voor de opslag van goederen (magazijnstellingen en bordesvloeren).

De volgende bedrijven zijn lid van DMH - PG Racking & Shelving:



Hovuma Magazijnstellingen BV

Henri Hermansstraat 1-7
Postbus 4791
3953 ZK Reuver



Nedcon Magazijninrichting BV

Nijverheidsweg 26
Postbus 35
7000 AA Doetinchem



Space Solutions

West 99a
1633 JG Avenhorn