

Mobiele toerusting wat die suksesvolle vervoer van intermodale standaardhouers per spoor ondersteun

Outeur:

WJ (Wessel) Pienaar

Affiliësie:

Departement Bedryfsingenieurswese, Universiteit Stellenbosch, Suid-Afrika

Korresponderende outeur:

WJ Pienaar

Epos: wpienaar@sun.ac.za

Datums:

Ontvang: 27/07/21

Aanvaar: 29/09/21

Gepubliseer: 18/10/21

Hoe om hierdie artikel aan te haal:

WJ (Wessel) Pienaar, Mobile toerusting wat die suksesvolle vervoer van intermodale standaardhouers per spoor ondersteun, *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 40(1) (2021).
<https://doi.org/10.36303/SATNT.2021.40.1.858>

Kopiereg:

© 2021. Authors.

Licensee: *Die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns*.

Hierdie werk is onder die Creative Commons Attribution License gelisensieer.

Hierdie artikel bied 'n oorsig van die tegniese en funksionele eienskappe van mobiele toerusting wat die suksesvolle vervoer van intermodale standaardhouers per spoor ondersteun. Die toerusting ter sprake is goederetreine, houerpoortrokke, intermodale standaardhouers en mobiele houerhanteringstoerusting. Goederetreine word verdeel in trokvrageitreine en eenheidstreine, en die gepastheid van elke treinsoort vir die grootskaalse vervoer van intermodale standaardhouers word aangetoon. Daarna word die twee soorte doelgeboude houerpoortrokke toegelig. Die tien soorte intermodale standaardhouers wat beskikbaar is om goedere in te vervoer, word vervolgens behandel. Ten slotte word die funksies en eienskappe bespreek van hedendaagse mobiele hanteringstoerusting wat doeltreffend aan die houerhanteringsvereistes van moderne intermodale vervoerbedrywighede voldoen.

Trefwoorde: eenheidstrein, houerhanteringstoerusting, goederetrein, houertrok, intermodale standaardhouer, trokvrageitrein

Mobile equipment that supports the successful transportation of standard intermodal containers by rail:

This review article offers an overview of technical and functional characteristics of mobile equipment that can support successful transportation of standard intermodal containers by rail. The following kinds of equipment are detailed: freight trains, container wagons, standard intermodal containers and mobile handling equipment. Freight trains are divided into wagon-load trains and unit trains, and the suitability of each train type for the large-scale transportation of standard intermodal containers is indicated. This is followed by explaining the two types of purpose-built container rail wagons and discussing the ten types of standard intermodal containers available. Finally, the functions and characteristics of contemporary types of mobile equipment that can effectively fulfil all the standard intermodal container handling requirements of modern intermodal transport operations are examined.

Keywords: unit train, container handling equipment, freight train, container wagon, standard intermodal container, wagon-load train

Inleiding

Houertreine wat intermodale standaardhouers karwei, het die oorheersende tipe niegroot-maatspoorvervoer geword (Havenga & Simpson 2016:320). Langafstandpadvervoer word weens stygende bedryfskoste al hoe duurder, en daarom wend goedereversenders die wêreld oor hulle in toenemende mate tot houerpoorvervoer vir die langafstandgedeelte van 'n reis na 'n ligging naby aan hul mark, vanwaar die houers per vragmotor oor kort afstande na die finale bestemming versprei word (Pienaar 2020:9).

Eenheidstreine vir intermodale houers bedien 'n kleiner aantal bestemmings as trokvrageitreine – sommige sal bes moontlik net aan een bestemming toegewy wees (Pienaar 2017:86). Elke houereindpunt dek tipies 'n markgebied wat omtrent binne die bereik van een dag se padvragretoerit is. Transnet Freight Rail beskik byvoorbeeld oor 25 houertreineindpunte, waarvan dié by City Deep in Johannesburg, by Belcon naby Kaapstad, by Deal Party naby Gqeberha, in Bloemfontein, by Pretcon in Pretoria en by Bayhead in Durban die ses grootstes is. Daarbenewens is daar 19 satelliethouertreineindpunte oor die land heen versprei wat toevoerdienste aan hierdie ses groot houertreineindpunte lewer en houers van hulle af ontvang. Hulle vorm dus opsigself lokuspunte in hulle toevoer- en ontvangsgebiede (kyk <http://www.transnetfreightrail-tfr.net/BU/CAB/Pages/Overview.aspx>).

Eenheidstreine wat intermodale standaardhouers karwei, bied die opmerklieke voordeel dat hulle vinnig gelaai of ontlai kan word met min of geen behoefte aan rangeerwerk nie, want dit is veel makliker om houers elektronies na te spoor en hulle met meganiese hanteringstoerusting na 'n ander voertuig of stoorplek te skuif as om treine te verdeel en die houertrokke te rangeer.

In die lig van die feit dat vol houervloei dikwels in albei rigtings van ritte beskikbaar is en dat kort omdraai by eindpunte behaal word, word hoë produktiwiteit gewoonlik met houervragbedrywighede bereik. Laasgenoemde word bevorder deur die bedryf van houereenheidstreine wat uit gespesialiseerde houertrokke saamgestel word, die gebruik van kommoditeitspesifieke houers, en die aanwending van doeltreffende hanteringstoerusting by houerspooreindpunte (Pienaar 2019:178).

Goederetreine (veral houereenheidstreine), houertrokke, intermodale standaardhouers en mobiele houerhanteringstoerusting maak gesamentlik die mobiele toerusting uit wat in houerspoorvervoer gebruik word. Die doel van hierdie artikel is om die funksies en tegniese eienskappe van hierdie mobiele toerusting te bespreek. Goedere-treinsoorte word in Afdeling 2 bespreek. Daarna word houertrokke in Afdeling 3 toegelig. Intermodale standaardhouers word in Afdeling 4 bespreek, terwyl houerhanteringstoerusting in Afdeling 5 behandel word. Die gevolgtrekkings van die werk verskyn in Afdeling 6.

Die ondersoek is uitgevoer deur stede en vervoereindpunte in nywerheidslande te besoek waarin spoorgoedere-vervoerbedrywighede op groot skaal plaasvind, en deur onderhoude en korrespondensie met verteenwoordigers van spoorgoederevervoeroperateurs. Die ondersoek ter plaatse is aangevul deur 'n literatuurstudie oor die onderwerp van die ondersoek. Spoorvervoerbedrywighede in 36 plekke op ses kontinente is besoek. Die spesifieke plekke wat besoek is, word in Pienaar (2019:2) verstrekk. Aan die einde van hierdie artikel word 'n Afrikaans-Engelse en 'n Engels-Afrikaanse woordelys geplaas van die vernaamste terme wat in artikel gebruik word.

Goederetreinsoorte

Goederetreine kan in twee klasse verdeel word, naamlik eenheidstreine en trokvrage-treine (Pienaar 2017:83; Symonds Group 2001:2; PwC 2014:5).

Eenheidstreine bly in 'n vaste stel verbind nadat hulle saamgestel is, bestaan uit soortgelyke (gewoonlik identiese)

trokke, vervoer dieselfde goederesoort en word tussen dieselfde oorsprong en dieselfde bestemmingseindpunt bedryf sonder om in 'n opstelwerf gerangeer, gesorteer of verdeel te word, maar kan in 'n goederewerf stop – gewoonlik in 'n eenheidstreinsylyn – vir inspeksie, om die lokomotiewe te versien of om die bemanning te ruil. Eenheidstreine is net vir hoëvolume-kliënte ekonomies. Aangesien eenheidstreine slegs een soort vrag karwei en al die trokke van dieselfde soort is, kan die hele trein se trokke op homogene hanteringswyse in 'n gekonsentreerde proses gelaai en ontlai word.

Trokvrage-treine bestaan gewoonlik uit individuele trokke wat op afsonderlike plekke met losmaatspoorgoedere in deelvragbesendings gelaai is en wat dan na opstelwerwe oorgedra word waar die trokke na gelang van bestemming in treine gevorm word. Die trokvrage-treine word dan na 'n opstelwerf in die rigting van die eindbestemming geneem, waar die individuele trokke geskei en weer volgens verdere bestemming in treine saamgevoeg word.

Ofskoon intermodale standaardhouers oorwegend in eenheidstreine vervoer word, is dit nie ongewoon nie dat kliënte sulke houers wat vol verenigde deelvragbesendings is, op houertrokke in trokvrage-treine vir versending aanbied omdat dit onvoldoende is om in eenheidstreine opgeneem te word.

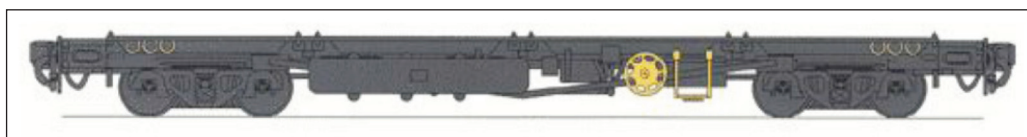
Houertroksoorte

Houertrokke sluit **plattrokke** en **puttrokke** in.

Plattrokke het 'n oop, soliede, plat loonvragdek, maar in plaas van 'n soliede plat dek kan plattrokke stewige drumpels met dwars en diagonale verbindingsarms hê wat 'n ruggraatvormige loonvragdek vorm (laasgenoemde trokke staan bekend as "rugtrokke"). Plattrokke is toegerus met twee enkelasse óf twee draaistelle ('n draaistel het twee asse).

Transnet Freight Rail (TFR) gebruik sewe modelle van plattrokke om houers mee te vervoer. Die model wat die meeste gebruik word, staan bekend as die "Intermodale SHLJ-11"-trok. Dit is ontwerp om intermodale standaardhouers van 6 058 mm en van 12 192 mm lank te dra. Die tarramassa van hierdie trokmodel is 20 240 kg en die toelaatbare loonvragmassa daarvan is 48 000 kg.

'n Syaansig van 'n SHLJ-11-plattrok op twee draaistelle word in Figuur 1 getoon.



FIGUUR 1: Syaansig van 'n SHLJ-11-plattrok wat deur Transnet Freight Rail bedryf word
Bron: TFR 2015:194

Puttrokke is ontwerp om intermodale standaardhouers van verskillende lengtes in enkel- of dubbellaie te karwei. Die “put” is ’n ingesonke dekgedeelte wat naby die spore tussen die draaistelle van die trok gemonteer word, wat dubbelstapeling van standaardgroottehouers en die dra van hoëkubushouers moontlik maak en die trok kan steeds veilig binne die laaiprofiel van die spoorlyn gebruik word. Die boonste houer word in plek gehou óf deur ’n ingeboude skot, óf deur die gebruik van tussenhouerkoppelings. Laasgenoemde bestaan uit ’n draaislot en hoëkietstuk wat saam ’n gestandaardiseerde roterende verbinding vorm wat ’n houer in sy posisie op ’n trok sluit. Dit maak ook die oplyg van die houer deur houerhanteringstoerusting moontlik.

Dubbelstapelhouertrokke kom algemeen in Noord-Amerika voor waar intermodale verkeer algemeen is, geëlektrifiseerde spoorlyne min voorkom en tunnels en brugrame voldoende vryhoogte bied. Die praktyk van dubbelstapeling van houers kan om veiligheidsredes slegs op standaard- en breëspoorlyne gevolg word. Daarom kan dié metode nie in Suid-Afrika gebruik word nie.

Transnet Freight Rail gebruik die SHLJ-13-puttrokmodel om hoëkubushouers en houers van normale hoogte te vervoer. Die tarramassa van hierdie trokmodel is 24 500 kg en die toelaatbare loonvragmassa daarvan is 55 500 kg.

’n Syaansig van ’n SHLJ-13-puttrokmodel word in Figuur 2 getoon.

Intermodale standaardhouers

spoorvervoeroperateurs wêreldwyd gebruik drie intermodale standaardhouers, naamlik wat 6 058 mm (20 voet), 12 192 mm (40 voet) en 13 716 mm (45 voet) lank is (Ohling & Nachbar 2020:5). Houers van 13 716 mm lank word nie veel buite Noord-Amerika gebruik nie – in Suid-Afrika gebruik Transnet Freight Rail byvoorbeeld net eersgenoemde twee standaardlengtehouers en twee niestandaardhouers met lengtes van 1,5 m en 3,0 m. Intermodale standaardhouers van 6 058 mm lank is 2 591 mm hoog, dié van 12 192 mm lank is 2 591 mm of 2 896 mm hoog, en dié van 13 716 mm lank is 2 896 mm hoog. Die houerhoogte

van 2 591 mm word as die “normale” houerhoogte beskou; houers met ’n hoogte van 2 896 mm staan bekend as “hoëkubushouers”. Die breedte van alle modelle intermodale standaardhouers is vasgestel op 2 438 mm (ISO 2020:1).

Die internasionaal gestandaardiseerde dimensies van intermodale houers volgens ISO 668:2020 word in Tabel 1 verstrekk.

Hoewel die buiteafmetings van intermodale houers gestandaardiseer is, is daar variasies in die binneafmetings – vervaardigingstoleransies van tot 10 mm per dimensie word toegelaat. Wanneer ’n houervrag beplan word, moet die werklike binne-afmetings van die houer en die hoogtes, breedtes en posisies van deure wat gebruik gaan word, in ag geneem word. Dít sal die maksimum grootte van die items bepaal wat versend kan word. In houers van normale hoogte moet die lengte van items in die regop posisie, ter wille van veilige in- en uitlaai, nie 2,2 m oorskry nie en dié van items in hoëkubushouers nie 2,5 m nie.

Volgens ISO (die Internasionale Standaardeorganisasie) geld die volgende maksimum bruto massas vir intermodale standaardhouers: 24 000 kg vir houers met ’n lengte van 6 058 mm en 30 480 kg vir houers met lengtes van 12 192 mm of 13 716 mm. Vragte moet só versprei wees dat hulle massa binne die volgende perke val:

- 6 058 mm-houers met ’n standaard-houtvloer, 4 800 kg per oorlangse lopende meter, en dié met ’n standaard-staalfloer 7 600 kg per oorlangse lopende meter.
- 12 192 mm- en 13 716 mm-houers met ’n standaard-houtvloer, 3 000 kg per oorlangse lopende meter, en dié met ’n standaard-staalfloer, 6 000 kg per oorlangse lopende meter (ISO 668: 2020)

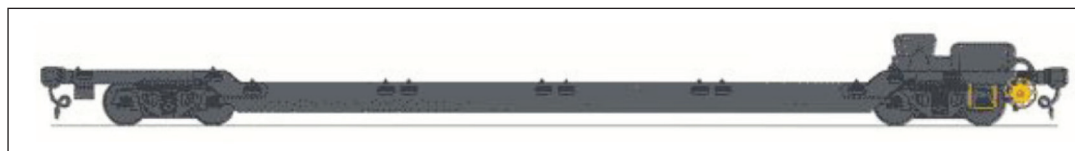
Om hantering met behulp van hanteringstoerusting moontlik te maak, is houers soos volg toegerus:

- (1) Houers wat 6 058 mm lank is, het kantopeninge in die onderstel waar vurkhyserlemme van voorlaaiers inpas;

TABEL 1: Buiteafmetings, minimum binneafmetings en minimum deuraafmetings van intermodale standaardhouers volgens ISO

Houerafmetings	Lengte			Breedte	Hoogte	
Buiteafmetings	6 058 mm	12 192 mm	13 716 mm	2 438 mm	2 591 mm	2 896 mm
Minimum binneafmetings	5 898 mm	12 029 mm	13 556 mm	2 350 mm	2 350 mm	2 667 mm
Minimum deuraafmetings				2 337 mm	2 261 mm	2 565 mm

Bron: Ohling & Nachbar 2020:5



FIGUUR 2: Syaansig van ’n SHLJ-13-puttrokmodel wat deur Transnet Freight Rail bedryf word
Bron: TFR 2015:193

- (2) Houers wat 12 192 mm of 13 716 mm lank is, is toegerus 'n gansnektunnel oorlangs in die houeronderstel sodat hulle met gansnekvervoerders gekarwei kan word;
- (3) die vier boonste hoeke het ingeboude koppelstukke waaraan die draaislotte van houerhanteerders, soos reikstapelaars, buidelwaens en bokkrane, vasge; en
- (4) die vier onderste hoeke het koppelstukke waaraan die draaislotte van kanthysers en gryphysers sluit (Ohling & Nachbar 2020:8).

Om gelaaiede goedere stewig in houters te kan pak, word houters aan die binnekant met woelringe en -punte aan die vloer- en dakspore en aan die hoekstyle toegerus sodat goedere stewig vasgebund kan word (Ohling & Nachbar 2020:8).

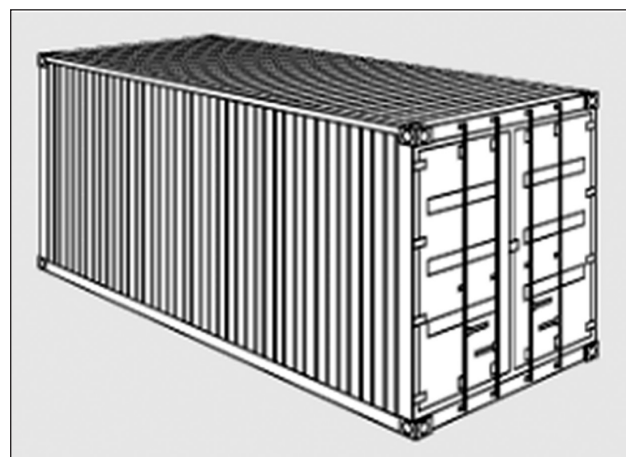
Daar is 10 modelle van intermodale standaardhouters beskikbaar om te voldoen aan die besondere behouerings-behoefte van bykans alle soorte goedere wat in so 'n houer pas, naamlik: (1) aldoelhouters, (2) hardedakhouters, (3) oopdakhouters, (4) houerplatforms, (5) hoekstylhouters, (6) geventileerde houters, (7) geïsoleerde houters, (8) massahouters, (9) koelhouters en (10) tenkhouters. Hierdie 10 houtersoorte word vervolgens bespreek (Ohling & Nachbar 2020:8, 12, 24, 32, 34, 38, 40, 44, 49; Hinkelman 2018:441–464; Starmarine 2021:2–14; Tuscor Lloyds 2021:1).

(1) **Aldoelhouters:** Hierdie houters is volledig omsluit en weerbestand, met 'n vaste dak, wande en vloer. Aldoelhouters is die talrykste soort houters en word gebruik om algemene goedere te hou wat nie regstreeks aan die elemente blootgestel moet word nie. Aldoelhouters staan ook as "droëvrighthouters" bekend. Die aantal en posisie van aldoelhouters se deure word volgens die houereienaar se besondere behoeftes voorsien. Die minimum grootte van aldoelhouters se deure word deur ISO 668:2020 bepaal – vergelyk Tabel 1. Ongeveer die helfte van dié houters het 'n dubbeldeur aan een end wat die volle oppervlakte van die endwand beslaan, ongeveer 'n kwart van alle aldoelhouters het 'n dubbeldeur wat die volle oppervlakte van een die sywande beslaan, en die oorblywende kwart van die aldoelhouters het aan weerskante endwande wat uit dubbeldeure bestaan, of aan weerskante sywande waarvan die volle oppervlakte uit dubbeldeure bestaan. Eersgenoemde model, ook bekend as "tonnelhouters", is veral geskik vir die vinnige in- en uitlaai van goedere deur albei die houterpunte gelyktydig, en laasgenoemde vir maklike sywaartse toegang van toerusting vir die laai van items wat die houer se laairuimte ten beste benut.

ISO stel tegniese standaarde vir vier tipes aldoelhouters volgens grootte (Hinkelman 2018:443). Die verskillende aldoelhouermodelle se tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat word in Tabel 2 getoon. 'n Skets van 'n aldoelhouer met dubbeldeure aan die sigbare endwand verskyn in Figuur 3

TABEL 2: Tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat van aldoelhouters bepaal deur ISO

Tipe aldoelhouer	ISO-tipe volgens grootte	Tarramassa (kg)	Toelaatbare loonvragmassa (kg)	Inhoudsmaat (m ³)
6 058 mm lank, gewone hoogte	22G0	2 250	28 230	33,2
12 192 mm lank, gewone hoogte	42G0	3 780	26 700	67,7
12 192 mm lank, hoëkubushouer	45G0	4 020	26 460	76,3
13 716 mm lank, hoëkubushouer	L5G0	4 950	29 050	88,4



FIGUUR 3: Aldoelhouer

Bron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

(2) Hardedakhouters

Hardedakhouters is ontwerp vir:

- swaar vragte
- buitengewoon hoë items
- die laai van goedere deur 'n dakopening en 'n enddeur of 'n sydeur

Hardedakhouters het 'n soliede dak wat met skarniere oopgemaak word of verwyder kan word. Hierdie twee eienskappe maak dit moontlik om goedere van bo af in die houters te laai, spesiaal vir die verskeping van swaar items wat vertikaal met 'n hyskraan in- en uitgelaai moet word. Die deurkosyne het oopswaaibare kopbalkke. Die laai en uitlaai van goedere kan vergemaklik word deur die verwydering van die dak te kombineer met die volledige oopswaai van die deur(e) en kopbalk(e). Wanneer die dak tydens gebruik van die houer verwyder moet word, word die dakpanele aan die binnekant van een van die sye vasgewoel, wat die binnebreedte van die houer met ongeveer 13 cm vernou. In hierdie geval funksioneer die houer soos 'n oopdakhouer. Goedere mag slegs aan die sye van die houer vasgewoel word indien die dak toegemaak is.

ISO stel tegniese standaarde vir drie tipes hardedakhouters volgens grootte (Hinkelman 2018:447). Die verskillende houermodelle se tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat word in Tabel 3 getoon. 'n Illustrasie van 'n hardedakhouer verskyn in Figuur 4.

TABEL 3: Tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat van hardedakhouers soos bepaal deur ISO

Tipe hardedakhouer	ISO-tipe volgens grootte	Tarramassa (kg)	Toelaatbare loonvrag-massa (kg)	Inhouds-maat (m ³)
6 058 mm lank, gewone hoogte	22U6	2 700	27 780	32,8
12 192 mm lank, gewone hoogte	42U6	4 700	25 780	67,2
12 192 mm lank, hoëkubushouer	45U6	4 900	25 580	75,8

**FIGUUR 4:** HardedakhouerBron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

(3) Oopdakhouers

Oopdakhouers het 'n oop bokant of 'n verwyderbare dak wat dit moontlik maak om buitengewoon hoë items, soos sekere soorte masjinerie of transformatoronderdele, van bo af met 'n hyskraan in en uit te laai. Nadat items gelaai is, kan spanstukke oor die bokant vasgeheg word om die houerwande te verstewig en seile of ander weerbestande bedekking oorgespan word om die inhoud in 'n mate teen die elemente te beskerm.

ISO stel tegniese standaarde vir twee tipes oopdakhouers volgens grootte (Hinkelman 2018: 451). Die verskillende oopdakhouermodelle se tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat word in Tabel 4 getoon. 'n Uitbeelding van 'n oopdakhouer verskyn in Figuur 5.

TABEL 4: Tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat van oopdakhouers soos bepaal deur ISO

Tipe oopdakhouer	ISO-tipe volgens grootte	Tarramassa (kg)	Toelaatbare loonvrag-massa (kg)	Inhouds-maat (m ³)
6 058 mm lank, gewone hoogte	22U1	2 250	28 230	32,0
12 192 mm lank, gewone hoogte	42U1	3 810	26 670	65,5

(4) Houerplatforms

Hierdie "houers" is in die vorm van 'n stewige standaardgrootte vaste platform sonder enige wande of dak. Houerplatforms word gebruik vir besonder swaar onverdeelbare items wat buitengewoon breed en/of hoog is, en dikwels 'n ongedefinieerde, moeilik hanteerbare vorm het. Die platform, wat soos 'n palet funksioneer, het kant-

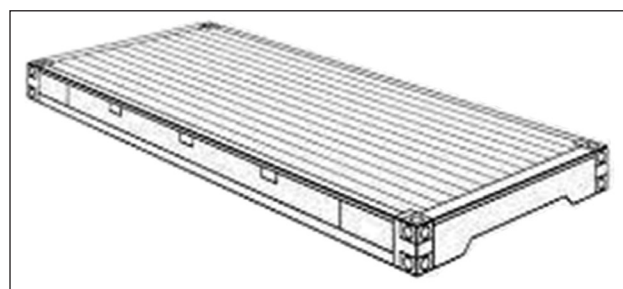
**FIGUUR 5:** OopdakhouerBron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

openinge vir hanteringtoerusting se vurklemme en versonke woelpunte aan die kante waaraan die vrag stewig geheg kan word. Uiteraard kan daar nie bo-op 'n gelaaide houerplatform gestapel word nie, maar dit kan wel in die boonste laag van 'n stapel gewone houers geplaas word.

ISO stel tegniese standaarde vir twee tipes houerplatforms volgens grootte (Hinkelman 2018: 456). Die tarramassa en die toelaatbare loonvragmassa van die twee houerplatformmodelle word in Tabel 5 verstrekk. 'n Skets van 'n houerplatform verskyn in Figuur 6.

TABEL 5: Tarramassa en toelaatbare loonvragmassa van houerplatforms soos bepaal deur ISO

Tipe houerplatform	ISO-tipe volgens grootte	Tarramassa (kg)	Toelaatbare loonvrag-massa (kg)
6 058 mm lank	29P0	2 520	27 960
12 192 mm lank	49P0	5 700	39 300

**FIGUUR 6:** HouerplatformBron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

(5) Hoekstylhouers

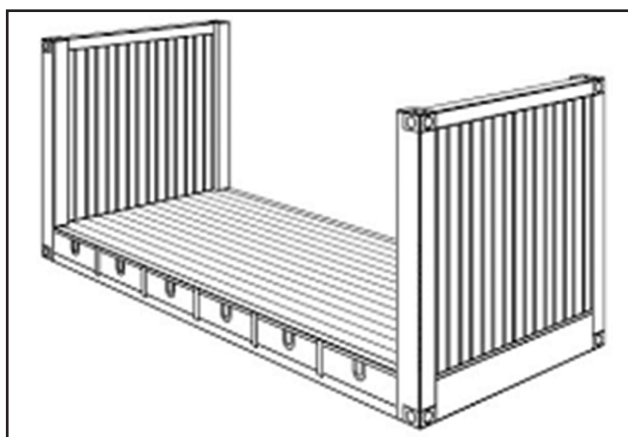
Hierdie "houers" het stewige endwande wat as skotte dien, en 'n versterkte vloer, maar het nie sywande en 'n dak nie. Hoekstylhouers word gebruik vir besonder swaar items wat buitengewoon breed en/of hoog is, soos sekere soorte masjinerie of meganiese onderdele. Indien 'n gelaaide hoekstylhouer binne die buiteafmetings van 'n intermodale

standaardhouer is, kan dit gestapel word en indien die vrag te hoog is, kan dit in die boonste laag van 'n stapel gewone houers geplaas word. Die endwande kan vas wees of kan na binne platslaan. Laasgenoemde hoekstylhouers staan as platslaanhouders bekend. Wanneer hulle platgeslaan is, kan hulle as houerplatforms gebruik word. Platgeslaan benut hulle ook voertuigvragruimte beter as hoekstylhouers met vaste endwande, want as hulle leeg vervoer moet word, kan hulle in 'n voertuig opmekaar gestapel word – 'n stapel van vier platgeslaande hoekstylhouers het naastebly dieselde hoogte as een houer van normale hoogte. Hoekstylhouers se hoekstyle en vloer het versonke woelpunte aan die kante waaraan die vrag stewig geheg kan word.

ISO stel tegniese standaarde vir vier tipes hoekstylhouers volgens grootte (Hinkelman 2018:454). Die verskillende hoekstylhouermodelle se tarramassa en toelaatbare loonvragmassa word in Tabel 6 gegee. Figuur 7 is 'n illustrasie van 'n hoekstylhouer.

TABEL 6: Tarramassa en toelaatbare loonvragmassa van hoekstylhouers soos bepaal deur ISO

Tipe hoekstylhouer	ISO-tipe volgens grootte	Tarramassa (kg)	Toelaatbare loonvragmassa (kg)
6 058 mm lank, gewone hoogte met vaste punte	22P3	2 520	27 960
6 058 mm lank, gewone hoogte met platslaanbare punte	22P8	2 850	30 150
12 192 mm lank, hoëkubushouer met vaste punte	45P3	5 700	39 300
12 192 mm lank, hoëkubushouer met platslaanbare punte	45P8	5 900	49 100



FIGUUR 7: Hoekstylhouer
Bron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

(6) Geventileerde houers

Hierdie weerbestande houers het klein dog veilig geplaaste openinge om gewenste lugbeweging deur die binnekant van die houers toe te laat vir goedere wat lugbeweging vereis (byvoorbeeld om die rypwordingsproses van vars produkte te vertraag). Geventileerde houers kan met selfaangedrewe waaiers toegerus word indien lugbeweging deurgaans noodsaaklik is en die trein stadig beweeg of vir 'n geruime tyd stilstaan.

ISO stel tegniese standaarde vir twee tipes geventileerde houers volgens grootte (Hinkelman 2018:457). Die tarramassa, die toelaatbare loonvragmassa en die inhoudsmaat van die twee modelle geventileerde houers word in Tabel 7 getoon. Figuur 8 bevat 'n skets van 'n geventileerde houer.

TABEL 7: Tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat van geventileerde houers soos bepaal deur ISO

Tipe geventileerde houer	ISO-tipe volgens grootte	Tarramassa (kg)	Toelaatbare loonvragmassa (kg)	Inhoudsmaat (m ³)
6 058 mm lank, gewone hoogte	22V0	2 400	28 080	33,0
12 192 mm lank, gewone hoogte	42V0	4 030	28 470	67,7



FIGUUR 8: Geventileerde houer
Bron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

(7) Geïsoleerde houers

Geïsoleerde houers is ontwerp om die vraginhoud teen uiterste temperature en besmetting te beskerm. Hierdie houers beskik nie oor verkoelings- of verwarmingstoerusting nie, maar het die vermoë om die binnentemperatuur vir beperkte tye binne sekere perke te hou en/of die binnerruim deurentyd af te sonder van enige invloed van buite. Geïsoleerde houers word dikwels gebruik vir die vervoer van elektroniese ware, ammunisie, farmaseutiese produkte, bederfbare goedere en ander goedere wat sensitief vir besmetting is.



FIGUUR 9: Geïsoleerde houer met oop deure links en toe deure regs
Bron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

TABEL 8: Tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat van geïsoleerde houters soos bepaal deur ISO

Tipe geïsoleerde houer	ISO-tipe volgens grootte	Tarramassa (kg)	Toelaatbare loonvragmassa (kg)	Inhoudsmaat (m ³)
6 058 mm lank, gewone hoogte	20H0	2 500	17 820	26,35
12 192 mm lank, gewone hoogte	40H0	4 650	25 830	58,4

TABEL 9: Tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat van koelhouters soos bepaal deur ISO

Tipe koelhouer	ISO-tipe volgens grootte	Tarramassa (kg)	Toelaatbare loonvragmassa (kg)	Inhoudsmaat (m ³)
6 058 mm lank, gewone hoogte	22R1	3 160	27 320	28,3
12 192 mm lank, gewone hoogte	42R1	4 140	26 340	57,8
12 192 mm lank, hoëkubushouer	42R9	4 110	28 800	66,8

ISO stel tegniese standaarde vir twee tipes geïsoleerde houters volgens grootte (Hinkelman 2018:458). Die tarramassa, die toelaatbare loonvragmassa en die inhoudsmaat van die twee modelle geïsoleerde houters word in Tabel 8 verstrek. Figuur 9 bevat 'n skets van 'n geïsoleerde houer.

(8) Massahouers

Hierdie houters is ontwerp vir die vervoer van droë massa-goedere van 'n organiese aard, soos graan, wat nie aan die elemente blootgestel moet word nie. Ofskoon massahouers volledig omsluit en weerbestand is, met 'n vaste dak, wande en vloer, is daar digsluitende inlaatopeninge in die dak waardeur die vrag ingestort of ingepomp word en digsluitende openinge aan die onderkant van een of albei van die endwande waardeur die vrag uitgestort of uitgesuig kan word.

ISO stel tegniese standaarde vir een 6 058 mm lange massahouer (ISO tipe 22B0). Die standaard-tarramassa daarvan is 2 450 kg en dit het 'n toelaatbare loonvrag van 21 550 kg en 'n inhoudsmaat van 32,9 kubieke meter (Hinkelman 2018:459). Figuur 10 toon 'n massahouer.



FIGUUR 10: Massahouer
Bron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

(9) Koelhouters

Dit is geïsoleerde houters wat met integrerende verkoelingsapparaat toegerus is om bederfbare goedere by 'n bepaalde temperatuur te hou. Tipiese vrag sluit in voedsel- en drinkbare produkte, byvoorbeeld groente, vrugte, vleis, suiwel- en pluimveeprodukte en sappe, en nievoedselprodukte, soos farmaseutiese en medisinale produkte.

ISO stel tegniese standaarde vir drie tipes koelhouters volgens grootte (Hinkelman 2018:462). Die verskillende houermodelle se tarramassa, toelaatbare loonvragmassa en inhoudsmaat word in Tabel 9 gegee. 'n Illustrasie van 'n koelhouer verskyn in Figuur 11.

Genoeg oop ruimte moet in 'n gelaaide koelhouer gelaat word om vir doeltreffende lugvloei voorsiening te maak.



FIGUUR 11: Koelhouer, endwand met deure links en endwand met verkoelingsseenheid regs
Bron: <https://www.searates.com/reference/equipment/>

(10) Tenkhouers

Hierdie houers word gebruik vir die vervoer van massavloeistof en -gas. Die tenk vorm 'n integrerende deel van 'n beskermende raamwerk wat die grootte van 'n intermodale standaardhouer het. Houertens word vervaardig met grondstofsiespesifieke voerings en bedekkings wat weerstandig is teen chemiese reaksie om die tenkwand en in- en uitlaattoerusting te beskerm en die loonvrag suiwer te hou. Aparte tenksoorte is beskikbaar vir verskillende soorte chemiese produkte, byvoorbeeld gas en stowwe wat vlambaar, oksiderend, toksies of korroderend is (ISO tipe 22T5), en vir drinkbare vloeistowwe, soos alkoholiese drank, vrugtesappe, olies, en dun stroop (22T6). Tenks moet tot minstens 80% van hulle inhoudsvermoë gevul word om te voorkom dat die tenkinhoud onveilig rondklot tydens vervoer, maar moet ook nie heeltemal gevul word nie want ruimte moet gelaat word vir uitsetting tydens temperatuurstygings. Tenkhouers is net in lengtes van 6 058 mm beskikbaar. Die standaard-tarramassa van dié houers is 4 190 kg en die toelaatbare standaardloonvrag is 26 290 kg (Hinkelman 2018:463). 'n Koelhouer word in Figuur 12 geïllustreer.



FIGUUR 12: Tenkhouer
Bron: <https://www.intermodalmtelematics.com>

Houerhanteringstoerusting

Houerhanteringstoerusting is ontwerp om houers van die grond af of van platforms, voertuie of houerstapels af op te tel of dit daarop neer te sit en om houers in houereindpunte tussen sulke optel- en neersitplekke te karwei. Om aan die laaste eienskap te voldoen moet houerhanteringstoerusting mobiel wees.

Die ingebruikneming van doeltreffende mobiele houerhanteringstoerusting het die produktiwiteit van spoor-eindpunte aansienlik verbeter aangesien dit die vinnige laai, aflaa en oorlaai van die houers moontlik maak, wat meebring dat eindpunte minder opbergingsruimte beslaan. Die toename in die produktiwiteit van spoorhouereindpunte word behaal deur goeie toegang tot 'n hawe en/of die padstelsel, gesteun deur geoutomatiseerde hanteringsbedrywighede om aan die vragoordragvereistes van moderne intermodale spoorbedrywighede te voldoen (Pienaar 2017:86). Die toename in intermodale eindpuntproduktiwiteit verg aansienlike investering in eindpuntgeriewe en hanteringstoerusting. Eerstens vereis intermodale bedrywighede kapitaalinvestering in geplaveide oppervlakke vir houerhanteringstoerusting en stoorruimte vir houers tydens buffering. Tweedens, na gelang van die soort en omvang van bedrywighede, word doelgeboude intermodale hoëvermoë-hanteringstoerusting gebruik.

Houerhanteringstoerusting sluit in kanthysers, voorlaaiers, reikstapelaars, buidelwaens (insluitende gryphysers) en bokkrane (wat skip-kaai-bokkrane en spoor-eindpunt-bokkrane insluit). Die belangrikste bedryfsaspekte van hierdie toerusting word vervolgens bespreek en in Tabel 10 saamgevat (Hinkelman 2018:100, 166, 185; Muller 1995:14-15; Pienaar 2017:86; Ricket 2013:21-26; Rushton, Croucher en Baker 2014:418-425).

Kanthyers is padvoertuie met twee hidrouliese krane, een aan die voorkant en een aan die agterkant van die voertuig se onderstel, wat intermodale standaardhouers kan vervoer. Kanthyers is ontwerp om houers van die grond af op te lig of daarop neer te sit, en om dit van spoortrokke, padvoertuie, platforms en lae houerstapels af op te tel of daarop te plaas. Figuur 13 toon hoe 'n houer aan die regterkant van 'n kanthyser neergesit of opgetel word. Danksy hul beweglikheid kan kanthyers houers na en van enige toeganklike ligging in 'n eindpuntperseel karwei of by die eindpunt gaan haal of daarheen neem. Ofskoon kanthyers 'n spesiale onderstel vereis, is hulle goedkoper per gehanteerde 20-voet-ekwivalente eenheid (TEU) as ander hanteringstoerusting danksy hulle laer infrastruktuurvereistes en minder kapitaal-, instandhoudings- en ander bedryfskoste. Hierdie voordele spruit daaruit voort dat hulle relatief maklik hanteer en nie besonder hoë bedieningsvaardigheid vereis nie, dat hulle 'n kleiner behoefte aan sterk, gelyk en geplaveide oppervlakke het en dat hulle 'n hoër hanteringspoed kan handhaaf.

Voorlaaiers is toegerus met 'n vertikale hystoring aan die voerpunt van die hysvoertuig. Voorlaaiers kan tot vier houers op mekaar stapel en het 'n dravermoë van tot 42 ton. Weens die hoë hysstruktuur wat op 'n relatief klein basiseenheid gemonteer is, het voorlaaiers 'n swak massaverspreiding. Dit bring mee dat hulle nie vinnige horisontale maneuvres kan uitvoer nie, wat afbreuk doen aan hulle produktiwiteit. Aangesien voorlaaiers in beknopte houerwerwe aangewend word waar houerstapels dig gespasieer is wat kort wringbewegings noodsaak, word stewige plaveisels by sulke eindpunte benodig. Dit lei tot relatief hoë infrastruktuurkoste. Ofskoon die infrastruk-

tuurkoste hoog is, is hierdie toerusting se kapitaal- en instandhoudingskoste relatief matig, en in die lig daarvan dat slegs middelmatige vaardigheidsvlakke vereis word om so 'n hys te beheer, is die bedryfskoste daarvan ook matig. Figuur 14 bevat 'n illustrasie van 'n voorlaaiers met aansig skuins van agter.



FIGUUR 14: Voorlaaiers
Bron: <https://www.kalmarglobal.com>



FIGUUR 13: Agteransig van 'n kanthyser wat 'n houer hanteer
Bron: <https://www.palfinger.co.za>

Reikstapelaars is hoëkapasiteithouervoertuie met 'n hef-arm en spreierbalk aan die punt van die hefarm om houters van houerstapels, spoortrokke of padvoertuie af te lig of daarop te plaas. Die spreierbalk lig 'n houer met behulp van spreierdraaislotte wat aan koppelstukke in die boonste hoeke van die houer vasheg. Figuur 15 toon 'n reikstapelaar wat 'n houer dra.

Reikstapelaars se beweeglikheid vergelyk met dié van kanthysers; hulle kan houters na en van enige toeganklike ligging op 'n eindpuntperseel karwei of dit per openbare pad weg van die eindpunt êrens gaan haal of daarheen neem. Reikstapelaars kan tot ses houters op mekaar stapel en kan 'n houer in 'n agterste stapel pak deur bo-oor 'n laer stapel van vier houters te reik; dit het hoë grondbenutting tot gevolg. Reikstapelaars vereis 'n gelyk en sterk plaveiseloppervlak. Hulle het matige instandhoudings- en ander bedryfskoste, en vereis 'n middelmatige bedieningvaardigheidsvlak. Weens hulle veelsydigheid en omdat hulle produktiwiteit groter as dié van kanthysers is, word hulle vir houerhantering in die reël in Suid-Afrika bo kanthysers verkies.

Buidelwaens is krane wat ontwerp is om bo-oor 'n houer te beweeg en dit op te lig, te dra, neer te sit en te stapel. Deur bo-oor die houer te hurk, kan die toestel die houer binne sy struktuur dra – sien Figuur 16. Die buidelwa lig die houer met behulp van 'n spreier en draaislotte wat aan die bokant van die houer koppel, en dra dit dan na ander posisies. Die buidelwa het verskeie wiele (gewoonlik vier) aan elkeen van die twee onderstelbalke van sy raamwerk.

'n Buidelwa is 'n veelsydige verskuiwer en stapelaar van houters en kan vinnige omdraaijye behaal danksy sy vermoë om 'n houer vertikaal te hys terwyl hy horisontaal aan die beweeg is. Die buidelposisie – met die houer wat binne die raamwerk van die buidelwa hang – maak dit moontlik om houters teen hoër snelhede as voorlaaiers en reikstapelaars te dra en te hanteer, want voorlaaiers en

reikstapelaars moet die houer teen 'n teenwig balanseer terwyl hulle beweeg. 'n Bedryfsbeperking van die buidelwa is dat houters só opgestapel moet word dat die raamwerk van die buidelwa bo-oor die houerstapel kan beweeg. Daarom is 'n gang tussen elke houerstapel nodig. Hoewel die koste van die infrastruktuur wat buidelwaens vereis, laer is as dié van bokkrane, is dit hoër as dié van kanthysers en reikstapelaars omdat buidelwaens 'n sterker plavei-struktuur as kanthysers en reikstapelaars vereis. Hoewel buidelwaens relatief middelmatige kapitaalkoste het, is hulle instandhoudingskoste hoog. Die totale koste van buidelwaens is aansienlik hoër as dié van reikstapelaars, maar vanweë hul veelsydigheid en flinke bedryfsvermoë word hulle in hoëvolumehouereindpunte gebruik. Buidelwaens vereis 'n hoë vaardigheidsvlak om te beheer



FIGUUR 16: Buidelwa wat oor 'n houer hurk en dit optel
Bron: <https://www.kalmarglobal.com>



FIGUUR 15: Reikstapelaar wat 'n houer hanteer
Bron: <http://www.product.sanyglobal.com/>

Gryphysers is soortgelyk aan buidelwaens, behalwe dat hulle die onderkant van 'n houer vasgryp eerder as die bokant – sien Figuur 17.

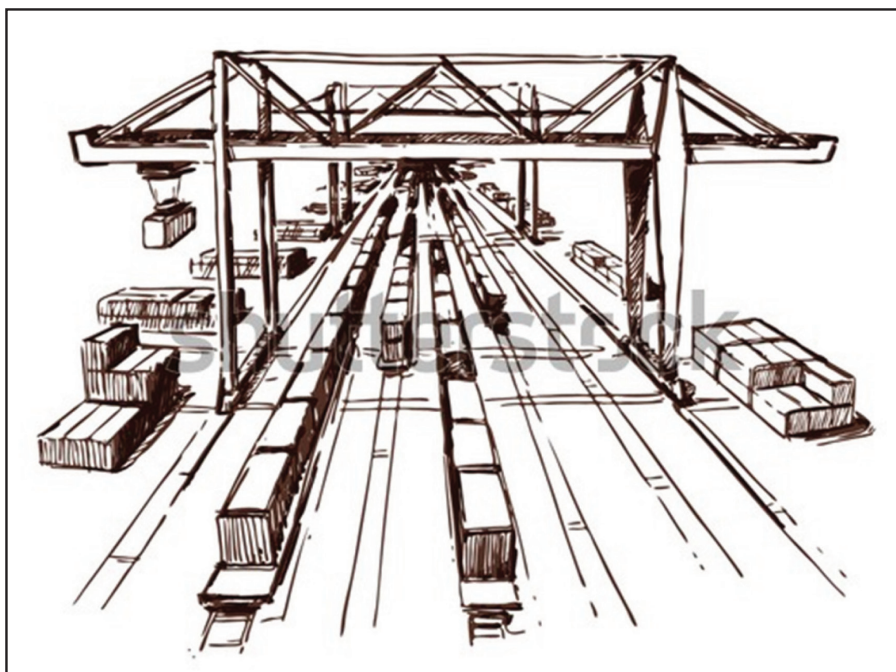
Bokkrane is mobiele oorhoofse hyskrane wat toegerus is met 'n spanboom wat dwarsliggend op beweegbare, breedstaande bene gemonteer is wat op spore loop of op rubberwiele wat op plat oppervlakke beweeg. Hulle werk wydsbeen oor die breedte van die betrokke goederewerf (sien Figuur 18). Aan die bokkraan se dwarsliggende spanboom is 'n houerhystoestel met 'n gemonteerde spreier wat heen en weer langs die volle lengte van die spanboom kan beweeg en houters hanteer. Deurdad die dwarsliggende spanboom die volle breedte van 'n houerwerf oorbrug en die bokkraanstruktuur oor die volle lengte van 'n werf kan

beweeg, is dit vir 'n bokkraan moontlik om houters by enige posisie in die werf op te tel of te plaas.

Daar is twee soorte houerbokkrane, naamlik spooreindpuntbokkrane en skip-kaai-bokkrane. Spooreindpuntbokkrane word in intermodale spooreindpunte gebruik om houters tussen spoortrokke oor 'n reeks spore, of tussen spoortrokke en padvoertuie te dra (sien Figuur 18), en skip-kaai-bokkrane word gebruik om houters regstreeks tussen skepe en spoortrokke en, in mindere mate, tussen skepe en padvoertuie te dra (sien Figuur 19). Wanneer regstreekse oorlaai nie op 'n gegewe tydstip moontlik is nie, kan die ruimte onder die bokkraan se bewegingsgang as 'n kruisversendingsdok benut word deur houters langs die spoor te stapel totdat dit op spoortrokke, skepe of vragmotors gelaai word.



FIGUUR 17: 'n Gryphiser wat 'n houer aan die onderkant vasgryp tydens hantering
Bron: <http://www.intermodal-cosmos.eu>



FIGUUR 18: Skets van 'n stel spoorgemonteerde spooreindpuntbokkrane
Bron: <https://www.shutterstock.com>



FIGUUR 19: 'n Skip-kaai-bokkraan wat 'n houer tussen 'n kaai en 'n sporeindpunt hanteer
Bron: <http://www.kellscrane.com>

Skip-kaai-bokkrane is gewoonlik op spore gemonteer wat parallel met en langs die volle lengte van die houerskip loop, terwyl houerspooreindpuntbokkrane parallel met en langs die volle lengte van die intermodale sporeindpunt se slyne en die ryvlak vir padvoertuie kan beweeg. Bokkrane kan oor verskeie rye houers beweeg en kan houers op hoë stapels plaas en daarvandaan oplig. Spoor-gemonteerde bokkrane kan oor 'n reeks van tot tien treinspore werk, terwyl rubberwiel-bokkrane oor 'n reeks van tot vier spore kan werk. Die bokkrane by klein en middelslag-houerspooreindpunte het dikwels rubberwiele. Albei soorte bokkrane kan in stoorgebiede houers van tot sowat 1 000 TEU's per hektaar opstapel.

Bokkrane het 'n hoë werkverrigtingsvermoë en by hoë benuttingsvlakke bereik hulle die grootste produktiwiteit van al die soorte houerhanteringstoerusting, gemeet as aantal houerhanterings per tydseenheid per hektaar. Vergeleke met buidelwaens en voorlaaiers is die instandhoudingskoste per eenheid van bokkrane laag, maar die kapitaalkoste is hoog. Bokkrane, hulle bypassende toerusting en die sterk plat plaveiselfondament wat die bedryf daarvan vereis, beteken gesamentlik hoë aanvanklike koste – as 'n absolute bedrag die hoogste van al die soorte hanteringstoerusting per hektaar – maar weens hulle

duursaamheid en hoë werkverrigting is die vaste én totale eenheidskoste per houerhantering die laagste. Van al die soorte houerhanteringstoerusting verg die bediening van bokkrane die hoogste vaardigheidsvlak. Tabel 10 bied 'n samevatting van die vernaamste bedryfsaspekte van die houerhanteringstoerusting wat in intermodale eindpunte gebruik word.

Gevolgtrekkings

Ofskoon die vervoer van intermodale standaardhouers per spoor oorwegend met eenheidstreine behartig word, is dit nie ongewoon nie dat sulke houers wat met deelvragebesendings gepak is, deur kliënte vir versending op houer-trokke in trokvragestreine aangebied word omdat dit te min is om in eenheidstreine opgeneem te word. Houer-spooortrokke sluit in plattrokke en puttrokke.

Daar is 10 modelle van intermodale standaardhouers beskikbaar om aan die besondere behoueringsbehoefte van bykans enige goederesoort te voldoen wat in hierdie soort houers pas, naamlik: (1) aldoelhouers, (2) hardedakhouers, (3) oopdakhouers, (4) houerplatforms, (5) hoekstylhouers, (6) geventileerde houers, (7) geïsoleerde houers, (8) massahouers, (9) koelhouers en (10) tenkhousers.

TABEL 10: Samevatting van houerhanteringstoerusting wat in intermodale eindpunte gebruik word.

Tipe	Vereiste bedienings- vaardigheid	Totale koste	Grondbenutting	Hoogste houerhoogte (lae)	Hanteringsvermoë (ton)
Kanthyser	Laag	Laag	Laag	2	32
Voorlaaier	Middelmatig	Middelmatig	Middelmatig	4	42
Reikstapelaar	Middelmatig	Middelmatig	Hoog	6	36
Buidelwa	Hoog	Middelmatig	Hoog	6	36
Bokkraan	Hoogste	Hoog	Hoogste	8	48

Bronne: Hinkelman 2018:100, 166, 185; Pienaar 2017:88; Rickett 2013:26; Rushton, Croucher & Baker 2014:423-425.

Houerhanteringstoerusting is ontwerp om houers van die grond af of van platforms, voertuie en houerstapels af op te tel of daarop neer te sit en om houers by houereindpunte tussen hierdie optel- en neersitplekke te karwei. Die ingebruikneming van doeltreffende beweegbare houerhanteringstoerusting het die produktiwiteit van spooreindpunte aansienlik verbeter, aangesien dit die vinnige laai en aflaai en regstreekse oorlaai van die houers tussen spoortrokke en voertuie van verskillende vervoermodusse moontlik maak, sodat eindpunte minder opbergingsruimte en dus minder eindpuntoppervlakte verg.

Die verhoging van produktiwiteit van houereindpunte word behaal deur goeie toegang tot 'n hawe en/of die padstelsel, gesteun deur geoutomatiseerde hanteringsbedrywighede om aan die hanteringsvereistes van moderne spoorvervoerbedrywighede te voldoen. Die ondersoek het getoon dat die volgende reeks hanteringstoerusting se werkverrigtingsvermoë en aanwendingseienskappe genoegsaam gediversifiseer is om in kombinasie volledig aan hedendaagse hanteringsbehoefte te voldoen: kanthysers, voorlaaiers, reikstapelaars, buidelwaens (insluitende gryphysers) en bokkrane (wat skip-kaai-bokkrane en spooreindpuntbokkrane insluit).

Literatuurverwysings

- Havenga, J.H. & Simpson, Z.P. 2016. Freight logistics' contribution to sustainability: Systemic measurement facilitates behavioural change. *Transportation Research, Part D*. 2016:320-331. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.08.035>.
- Hinkelman, E.G. 2018. *Dictionary of International Trade*, 12th edition. World Trade Press, Petaluma, California.
- Intermodal-Cosmos. 2021. <http://www.intermodal-cosmos.eu> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- Intermodal Telamatics BV (IMT). 2021. Smart telematics solutions for tank container or rail wagon. Intermodal Telamatics BV (IMT), Breda, Nederland. <https://www.intermodaltelamatics.com> (aanlyn weergawe geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- International Organization for Standards (ISO). 2020. ISO 668: Series 1 Freight Containers - Classifications and Ratings. Geneva, Switzerland.
- Kalmar Global. 2021. Straddle Carriers. <https://www.kalmarglobal.com> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- Kellscrane. 2021. Gantry cranes. <http://www.kellscrane.com> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- Muller, G. 1995. *Intermodal Freight Transportation*. 3rd edition. Eno Transportation Foundation, Lansdowne, VA, USA.
- Ohling, N. & Nachbar, F. 2020. Container Specification. Hapag-Lloyd AG, Hamburg.
- Palfinger Southern Africa. 2021. Container side-lifter semi trailer. <https://www.palfinger.co.za> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- Pienaar, W.J. 2017. Bedryfs- en tegnologiese vereistes vir die winsgewende lewering van spoorgoederevervoer. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 36(1), 79-89.
- Pienaar, W.J. 2019. Goederevervoermarksegmente wat potensieel winsgewend deur spoorvervoer bedien kan word. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 38(1), 168-179. <https://doi.org/10.36303/SATNT.2019.38.1.735>.
- Pienaar, W.J. 2020. Liggingaspekte van spoorvervoereindpunte wat die winsgewendheid van goederespoordienste ondersteun. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 38(1), 7-13. <https://doi.org/10.36303/SATNT.2020.39.1.744>.
- PricewaterhouseCoopers (PwC). 2014. A study of single wagonload rail traffic: Objectives, results and recommendations. Presentation at «European Rail Freight Days». Directorate-General for Energy & Transport, European Commission, Brussels.
- Rickett, T.G. 2013. Intermodal train loading methods and their effect on intermodal terminal operations. Thesis submitted in partial fulfilment of the degree of MS in Civil Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. 2014. *The handbook of logistics and distribution management*, 5th edition. The Chartered Institute of Logistics and Transport, London.
- Sanyglobal Group. 2021. Reach Stacker. <http://www.product.sanyglobal.com/> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- Searates.Com. 2020. Parameters of sea containers: Reference guide. <https://www.searates.com/reference/equipment/> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- Shutterstock Images. 2021. <https://www.shutterstock.com/image-vector/gantry-crane-railroad-lines-sketch-527184946> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- Starmarine Services Ltd. 2021. Container types & specifications. <http://www.starmarine.net> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).
- Symonds Group Ltd. 2001. A study of single wagonload rail traffic. Directorate-General for Energy & Transport, European Commission, Brussels.
- Transnet Freight Rail (TFR). 2015. *Trokboek*. Transnet Freight Rail, Johannesburg.
- Tuscor Lloyds. 2021. Shipping Container Specifications. <http://www.tuscorlloyds.com/> (geraadpleeg op 31 Mei 2021).

Woordelys (Afrikaans – Engels)

aldoelhouer – *general purpose container*
 bokkraan – *gantry crane*
 buidelwa – *straddle carrier*
 droëvragehouer – *dry-cargo container/ dry-freight container*
 geïsoleerde houer – *insulated container*
 geventileerde houer – *ventilated container*
 gryphyser – *grapple lift*
 hanteringstoerusting – *handling equipment*
 hardedakhouer – *hard-top container*
 hoekstylhouer – *flatrack container*
 hoëkubushouer – *high-cube container*
 houerplatform – *platform container*
 kanthysers – *side lifter*
 koelhouer – *refrigerated container*
 massahouer – *bulk container*
 oopdakhouer – *open-top container*
 plattrok – *flat wagon*
 platslaanhouer – *collapsible container*
 puttrok – *low-loading wagon/ well wagon*
 reikstapelaar – *reach stacker*
 rugtrok – *spine wagon*
 skip-kaai-bokkraan – *ship-to-shore gantry crane/ quayside gantry crane/ wharf gantry crane*
 spooreindpuntbokkraan – *rail terminal gantry crane*
 tenkhouer – *tank container*
 trokvrage-trein – *wagon-load train*
 voorlaaier – *front-end loader*

Glossary (English – Afrikaans)

bulk container – *massahouer*
 collapsible container – *platslaanhouer*
 dry-cargo container/ dry-freight container – *droëvragehouer*
 flatrack container – *hoekstylhouer*
 flat wagon – *plattrok*
 front-end loader – *voorlaaier*
 gantry crane – *bokkraan*
 general purpose container – *aldoelhouer*
 grapple lift – *gryphyser*
 handling equipment – *hanteringstoerusting*
 hard-top container – *hardedakhouer*
 high-cube container – *hoëkubushouer*
 insulated container – *geïsoleerde houer*
 open-top container – *oopdakhouer*
 platform container – *houerplatform*
 rail terminal gantry crane – *spooreindpuntbokkraan*
 reach stacker – *reikstapelaar*
 refrigerated container – *koelhouer*
 ship-to-shore gantry crane/ quayside gantry crane – *skip-kaai-bokkraan*
 side lifter – *kanthysers*
 spine wagon – *rugtrok*
 straddle carrier – *buidelwa*
 tank container – *tenkhouer*
 unit train – *eenheidstrein*
 ventilated container – *geventileerde houer*
 wagon-load train – *trokvrage-trein*
 well wagon/ low-loading wagon – *puttrok*