



BUISRAILSYSTEEM

Bij de teelt van tomaten, paprika's, komkommers en aubergines wordt gebruik gemaakt van buisrailwagens. Een buisrailwagen rijdt over de verwarmingsbuizen in de kas. De verwarmingsbuizen liggen op steunen op de grond. De buizen, steunen en de buisrailwagen vormen samen het buisrailsysteem. De belangrijkste risico's bij het werken met de buisrailwagen zijn het omvallen van de buisrailwagen en het eraf vallen.



Wat is de gewenste situatie?

- De buisrailwagen kantelt niet.
- De buisrailwagen wordt alleen gebruikt voor de werkzaamheden waarvoor hij is ontworpen.



Maatregelen

- Zorg voor een goed buisrailsysteem met een veilige buisrailwagen, stevige buizen en een stabiele ondergrond.
- Controleer en onderhoud het systeem periodiek.
- Wijs medewerkers aan die op de buisrailwagen mogen werken en instrueer hen. Laat alleen medewerkers van 16 jaar en ouder op de buisrailwagen werken.

N.B.: Deze maatregelen gelden voor buisrailwagens met een werkhoogte van meer dan 1.80 meter, gemeten van de kasbodem tot de bovenkant van het platform van de buisrailwagen in de hoogste stand.



Checklist

DAGELIJKSE PRAKTIJK

- Controleer vooraf of de buizen stabiel liggen en de grond niet is verzakt.
- Meld verzakkingen direct bij de leidinggevende of via de padregistratie.
- Controleer of de veiligheidsvoorzieningen op de buisrailwagen zijn aangebracht en of ze werken (hekken en scheefstandsinalering).
- Werk volgens de instructies en de afspraken die in het bedrijf zijn gemaakt
- Werk altijd met een hek op de buisrailwagen.

TOELICHTING OP DE MAATREGELEN

ORGANISATIE EN VOORBEREIDING

Foto: Stempel buisrailwagens af die bestemd zijn voor werkzaamheden aan het kasdek



- Gebruik gronddoek. De grond droogt dan beter op en klinkt sneller in.
- Zorg dat de buisrailsteunen vast zijn verbonden met de buizen. Een deugdelijke klemverbinding is ook een vaste verbinding.
- Voordat het systeem de eerste keer wordt gebruikt: onderzoek de stabiliteit van de buisrailwagen in de praktijksituatie. (zie Stabiliteitsproef buisrailsystemen)
- Als nader onderzoek noodzakelijk blijkt: voer dat dan uit conform de voorschriften van de fabrikant van de buisrailwagen. Zorg dat op het bedrijf een schriftelijk bewijs van het onderzoek aanwezig is.
- Als het buisrailsysteem is aangelegd volgens de richtlijnen van de fabrikant zorg dan dat het gewicht van de oogstkar en het buisrailsysteem op elkaar zijn afgestemd. De richtlijnen en de gebruiksaanwijzing van de fabrikant zijn leidend. Check in de gebruiksaanwijzing de vereiste eigenschappen voor:
 - het draagvermogen van de grond



- de toelaatbare scheefstand van het buisrailsysteem
- de spoorbreedte
- de gegevens van de buis (diameter, wanddikte en materiaalsoort en materiaalsterkte)
- de afstand tussen buisrailsteunen en de uitvoering van de buisrailsteunen (minimum afmetingen van de onderplaat)

Al deze zaken staan in de gebruiksaanwijzing. Als één of meer van deze zaken niet in de gebruiksaanwijzing staan, gelden de richtlijnen voor buisrailsystemen die niet zijn aangelegd volgens de richtlijnen van de fabrikant.

Als het buisrailsysteem niet volgens de richtlijnen van de fabrikant is aangelegd

- Zorg dat de buisrailsteunen aan de volgende specificaties voldoen:
 - een stalen onderplaat van 1,5 mm dik (met verstijvingsprofiel), minimaal 115 mm breed en zo lang dat de onderplaat ten minste 70 mm uitsteekt buiten de twee opstaande steunen die de buizen dragen
- De buizen zijn overeenkomstig of ten minste gelijk aan de specificaties in onderstaande tabel.

De voorwaarden waarvoor de asdrukken in de tabel gelden

Cat.	Spoor- breedte in mm	Buis- diameter / Wanddikte in mm	Steun- afstand in mm	Toelaat- bare asdruk bij hoh 420 in kg	Toelaat- bare asdruk bij hoh 500 in kg	Toelaat- bare asdruk bij hoh 550 in kg
1	420 t/m 600	51 / 2,25	max. 1000	507	548	573
2	420 t/m 600	51 / 2,25	max. 1250	406	438	458
3	420 t/m	45 / 2	max.	345	372	372



	600		1000			
4	420 t/m 600	45 / 2	max. 1250	276	298	276

- kwaliteit staal 37 (St37)
- wielbasis tussen de 62,5% en 125% van de steunafstand.
- Alle waarden voor andere type buizen en buisrailsteunen dienen afzonderlijk berekend te worden.

Opmerking 1:

Bij gebruik van Staal 33 (St 33) moet de toelaatbare asdruk worden verlaagd met een factor 0,83.

Opmerking 2:

De toelaatbare asdruk is afhankelijk van de lengte van de wielbasis van de buisrailwagen ten opzichte van de steunafstand. Als de wielbasis van de buisrailwagen kleiner is dan 62,5 % van de steunafstand of groter dan 125 % van de steunafstand, dan moet de toelaatbare asdruk worden verlaagd met een factor 0,77.

Opmerking 3:

De toelaatbare asdruk is aangegeven bij een spoorbreedte van 420. Bij grotere spoorbreedtes mag de toelaatbare asdruk worden verhoogd met de volgende correctiefactoren: 1,08 bij spoorbreedte 500, 1,13 bij spoorbreedte 550 en 1,17 bij spoorbreedte 600 mm.

Opmerking 4:

De spoorbreedte is de hart op hart afstand van de buizen. Bij een spoorbreedte groter dan 600 mm geldt voor de toelaatbare asdruk dezelfde waarde als bij de spoorbreedte van 600 mm.



Opmerking 5:

Indien een kleinere steunafstand wordt toegepast dan opgegeven in de tabel, dan mag de toelaatbare asdruk hoger zijn dan de opgegeven waarde: de correctiefactor is omgekeerd evenredig met de verkleining van de steunafstand.

Opmerking 6:

Het gebruik van buisrailwagens met een asdruk die groter is dan is aangegeven in de tabel is toegestaan, indien wordt aangetoond dat de wioldruk in de ongunstigste belastingssituatie in geen geval groter is dan 75% van de belasting waarbij blijvende vervorming van de buis gaat optreden, de doorbuiging ten hoogste 10 mm is. Het maximale draagvermogen is afhankelijk van de steun en moet zodanig zijn dat de steun niet in de grond weg kan zakken.

- Zorg dat de buisrailsteunen vast verbonden zijn met de buizen. Een deugdelijke klemverbinding wordt ook beschouwd als een vaste verbinding.
- Zorg dat het buisrailsysteem is aangelegd op een vlakke bodem. De scheefstand van het buisrailsysteem gemeten op de buizen mag niet meer dan 2° bedragen.
- Zorg dat de grond waarop het buisrailsysteem is gefundeerd voldoende draagkrachtig is.
- Zorg dat het stabiliteitsgedrag van de buisrailwagen in de gebruikssituatie wordt onderzocht nadat het buisrailsysteem is aangelegd en als de buisrailwagen in combinatie met het buisrailsysteem voor de eerste maal in gebruik wordt genomen.

Stabiliteitsproef buisrailsystemen

- Laat de stabiliteit van de buisrailwagen onderzoeken. Dit is noodzakelijk om de kantelveiligheid te kunnen beoordelen. In het onderzoek wordt rekening gehouden met de eigenschappen van de fundatie (bodem en buisrailsteunen), de eigenschappen van het buisrailsysteem (spoorbreedte, specificatie buizen en steunen en de steunafstand) en de eigenschappen van de buisrailwagen. De test van de stabiliteit is afgeleid van NEN EN 280 en is beperkt tot een test van de statische stabiliteit in de hoogste stand van het platform. De stabiliteit is voldoende als de buisrailwagen de test 60 seconden weerstaat zonder te kantelen.
- Laat het onderzoek uitvoeren in een opstelling die voor het kantelgevaar het meest ongunstig is.
 - Stel de buisrailwagen op op een deel van het buisrailsysteem dat voor de test 2,5 zijwaarts hellend is aangelegd.
 - Stel de buisrailwagen zodanig op ten opzichte van de buisrailsteunen, dat de



grootste doorbuiging van de buis en daarmee het grootste kanteffect optreedt. De maximale doorbuiging ontstaat met een steun halverwege tussen de assen van de buisrailwagen of – als er een groot verschil is tussen de wielbasis van de buisrailwagen en de steunafstand van het buisrailsysteem – met het zwaartepunt van de buisrailwagen midden tussen twee steunen.

- Als de wielbasis groter is dan 62,5% en kleiner is dan 125% van de steunafstand, dan moet de buisrailwagen worden opgesteld met een steun halverwege tussen de wielassen.
- Als de wielbasis kleiner is dan 62,5% van de steunafstand of groter is dan 125% van de steunafstand, dan moet de buisrailwagen worden opgesteld met het zwaartepunt midden tussen twee steunen.
- Stel de buisrailwagen op met het platform in de hoogst geheven stand, waarop zich een proeflast van 100 kg bevindt.
- Oefen op de buisrailwagen een kracht van 110 N uit, die aangrijpt op 1,10 meter boven het platform en horizontaal werkzaam is in de kantelrichting.
- Zorg dat het zwaartepunt van de proeflast zich horizontaal gemeten vanaf de binnenkant van het hekwerk op 100 mm, aan de lage kant van de hellende opstelling bevindt.
- De stabiliteitsproef mag, ter vereenvoudiging, worden uitgevoerd zonder de horizontaal werkende kracht van 110 N, als in plaats daarvan de proef wordt uitgevoerd met een extra proeflast die zodanig aan het platform is bevestigd, dat een gelijkwaardig kantelmoment wordt uitgeoefend op de buisrailwagen. Een bij benadering gelijkwaardige situatie ontstaat als de extra proeflast, aangebracht buiten de kantellijn, hetzelfde kantelmoment veroorzaakt als de horizontale kracht die op 1,10 meter boven het maximaal geheven platform wordt uitgeoefend. Ter compensatie van de extra proeflast wordt de proeflast op het platform verminderd.

Voorbeeld:

De maximum hefhoogte van het platform boven de buisrail is 2,85 meter.

De kracht van 110 N grijpt aan op een arm van $2,85 + 1,10$ meter ten opzichte van de buisrail (het moment $M = 110 \times 3,95$). Als een extra proeflast van 25 kg (is gelijk aan circa 250 N) wordt bevestigd aan het platform, dan moet de arm waarop deze aangrijpt een lengte hebben van $110/250 \times 3,95 = 1,74$ meter.



Deze arm is de horizontaal gemeten afstand van de loodlijn door het zwaartepunt van de extra proeflast tot de kantellijn (de hartlijn van de buis). Door tijdelijk een staaf of buis te bevestigen aan het platform die zijwaarts uitsteekt en daaraan de extra proeflast van 25 kg te hangen, zodanig dat deze op 1,74 meter buiten de kantellijn hangt, wordt eenzelfde moment op de buisrailwagen uitgeoefend. De extra proeflast van 25 kg wordt in mindering gebracht bij de proeflast op het platform (deze proeflast wordt dus 75 kg).

- Laat het onderzoek door een deskundige natuurlijke persoon, rechtspersoon of instelling uitvoeren. Denk aan een arbodienst, de fabrikant of de leverancier van de buisrailwagen.
- Leg de resultaten van de proeven schriftelijk vast en bewaar de resultaten op het bedrijf.
- Als de combinatie van het buisrailsysteem met de buisrailwagen de stabiliteitsproef niet doorstaat: concludeer dat er niet voldoende veilig met de buisrailwagen op het buisrailsysteem kan worden gewerkt. Zie in dat geval af van het gebruik van de buisrailwagen, of tref maatregelen om veilig gebruik mogelijk te maken. Daarbij kan worden gedacht aan:
 - het begrenzen van de hefhoogte tot een hoogte waarbij de stabiliteitsproef wel wordt doorstaan. Een begrenzing van de hefhoogte moet zodanig zijn uitgevoerd dat de door middel van de beproeving vastgestelde veilige hefhoogte niet kan worden overschreden.
 - het toepassen van meer buisrailsteunen, waardoor de invloed van de doorbuiging van de buizen op de scheefstand van de buisrailwagen zodanig wordt verminderd dat de buisrailwagen de stabiliteitsproef wel doorstaat.

N.B. 1

De testvoorwaarden waarbij het stabiliteitsonderzoek wordt uitgevoerd leveren een zekere veiligheidsmarge op, die noodzakelijk is voor een veilig gebruik van buisrailsystemen in combinatie met buisrailwagens. Afwijken van deze testvoorwaarden kan ten koste gaan van de veiligheidsmarge en is niet verantwoord.

N.B. 2

Het stabiliteitsonderzoek is bedoeld voor het testen in de gebruikssituatie en is niet toereikend voor een algehele beoordeling van de stabiliteit van buisrailwagens. Deze test kan niet in plaats komen van de verplichtingen die een fabrikant heeft aangaande onderzoek en beproeving op



basis van het Warenwetbesluit machines.

Vlakke bodem

Buisrailsysteem

- Beperk de scheefstand van het buisrailsysteem tot een waarde in de orde van grootte van 2° door uit te gaan van een goed geëgaliseerde bodem.
- Houd rekening met het ongunstige effect van eventueel aanvullende grondbewerkingen, zoals het ontstaan van een bolle vorm van het bodemprofiel tussen de rijen door de overtollige grond van het frezen van afvoergootjes. Corrigeer waar nodig. Neem afspraken hierover op in de aanbesteding.
- Laat meten of het buisrailsysteem voldoende vlak ligt. Uitgangspunt voor het aantal en de keuze van de plaatsen waar gemeten wordt, moet zijn dat er een redelijke zekerheid is dat het buisrailsysteem overal vlak ligt, dat wil zeggen binnen de marge van 2° scheefstand. Maak hierover afspraken met de fabrikant en leg het resultaat van de proef vast.
- Laat de scheefstand meten op de bovenkant van de buizen boven een buisrailsteun. Belast de buisrailsteun tijdens het meten met ten minste 50 kg ongeveer gelijk verdeeld over beide buizen. De scheefstand kan langs het hele buisrailtraject worden gemeten met behulp van een daarvoor ingerichte meetwagen, of steekproefsgewijs met behulp van een waterpas.

Tabel: Toelaatbare hoogteverschil tussen de buisrails bij verschillende spoorbreedtes

Spoorbreedte	Hoogteverschil
425 mm	15 mm
500 mm	17 mm
550 mm	19 mm
600 mm	21 mm



Bodem met voldoende draagkracht

- Zorg dat de grond waarop het buisrailsysteem is gefundeerd voldoende draagkrachtig is. Zorg voor een conuswaarde van de toplaag van meer dan 0,4 Mpa (62 psi). Daarnaast gelden de volgende voorwaarden:
 - De toplaag is tot een diepte van ten minste 0,5 meter redelijk homogeen. Dit blijkt uit het verloop van de conuswaarden van de toplaag.
 - De buisrailsteun heeft een onderplaat die niet kleiner is dan is voorgeschreven.
 - De belasting van de buisrailsteun is niet groter dan 300 kg.
- Is het niet duidelijk of de grond voldoende draagkrachtig is, laat dan een grondonderzoek verrichten. Maak hierover afspraken met de aannemer en leg het resultaat van de proef vast. Conuswaarden voor de draagkracht van de grond worden bepaald door grondonderzoek met behulp van een penetrograaf of soortgelijk sonderingsapparaat. De conuswaarde is de indringingsweerstand die een kegelvormig lichaam (met voorgeschreven afmetingen) ondervindt, wanneer dit loodrecht in de bodem wordt geduwd. De conuswaarde is de gemeten weerstand uitgedrukt in Mpa (Megapascal). Soms wordt deze waarde nog uitgedrukt in psi (pounds per square inch; 1 Mpa=145psi).
- Laat op meerdere plaatsen een meting uitvoeren om het draagvermogen van de grond te bepalen. Voor buisrailsystemen kan worden volstaan met meting tot een diepte van circa 60 cm. Per meetpunt wordt het gemiddelde berekend van de conuswaarden op een diepte van 10, 20, 30 en 40 cm. De bodem bij een bepaald meetpunt is voldoende draagkrachtig als de gemiddelde conuswaarde van dat meetpunt groter is dan 0,4 Mpa en bovendien de conuswaarden van dat meetpunt geen dalende tendens vertonen. Als vuistregel geldt: de conuswaarde bij een diepte van 40 cm is groter dan of gelijk aan de conuswaarde bij een diepte van 10 cm.
- Als het draagvermogen van de grond onvoldoende is: pas grondverbeteringstechnieken toe zoals het verdichten van de toplaag.

De buisrailwagen

- Voorzie de buisrailwagen van een scheefstandssignalering, die de gebruiker waarschuwt als de buisrailwagen dreigt te kantelen.
- Zorg dat buisrailwagens die na 1 januari 1997 in gebruik zijn genomen, zijn voorzien van CE-markering en worden geleverd met een EG-verklaring van overeenstemming.
- Zorg dat de buisrailwagen is uitgevoerd met een hekwerk met een bovenleuning bij de lange zijden op minimaal 90 cm boven het platform met halverwege een tussenleuning. De leuning bij de korte zijden van het platform zijn 110 cm hoog.
- Breng op de buisrailwagens een opschrift aan met de maximum toegestane belastingen. Vermeld in elk geval de volgende gegevens:



- de toegestane belasting in kilogram ¹
- de toegestane belasting uitgedrukt in het toegestaan aantal personen en het gewicht van de uitrusting/gereedschap in kilogram ¹
- de maximum toegestane handkracht in Newton ²
- Als buisrailwagens zijn ingericht voor het meenemen van extra last (emballage en geoogst product) tot een beperkte hefhoogte, vermeld dit dan ook.

¹ De toegestane belasting volgt uit de gegevens van de fabrikant of uit de stabiliteitsproef en bedraagt ten minste 100 kilogram respectievelijk 1 persoon en 20 kilogram uitrusting.

² De maximum toegestane handkracht volgt uit de gegevens van de fabrikant of uit de stabiliteitsproef. Als het onderzoek is uitgevoerd met een proefbelasting van 110 Newton – dit is inclusief een toeslag van 10%, conform de norm voor hoogwerkers – dan wordt vermeld 100 Newton.

GEREEDSCHAP, MACHINES EN APPARATEN

- Controleer zo vaak als nodig of de voorzieningen en genomen maatregelen nog adequaat functioneren. Hoe vaak u controleert hangt af van de eigenschappen van het buisrailsysteem, de fundatie en de buisrailwagen en de omstandigheden die deze eigenschappen nadelig kunnen beïnvloeden.
- Herstel geconstateerde gebreken zo snel mogelijk.
- Nadat een buisrailsysteem opnieuw is aangelegd en voordat dit opnieuw in gebruik wordt genomen: onderzoek het stabiliteitsgedrag van de buisrailwagen met de stabiliteitsproef in de gebruikssituatie in de voor het kantelgevaar meest ongunstige opstelling. Maak hierover afspraken met de fabrikant/leverancier.
- Zorg dat de volgende gegevens beschikbaar zijn: de specificaties van het buisrailsysteem, een rapportage met het resultaat van de stabiliteitsproeven, een rapportage met het resultaat van eventueel uitgevoerd bodemonderzoek, het resultaat van uitgevoerde controles en/of de maatregelen om de geconstateerde gebreken te herstellen.
- Voorkom zwakke plekken in de ondergrond. Laat medewerkers dagelijks meekijken naar defecte druppelaars en lekkende goten en neem dit op in padregistratie.



✓ GOED



buisrailwagen met hekwerk

✗ FOUT



buisrailwagen zonder hekwerk