

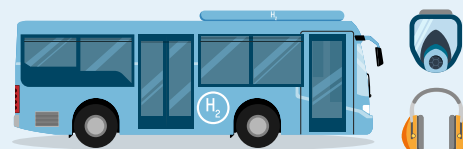
Het Nederlands openbaar vervoer verduurzaamt in hoog tempo. Vanaf 1 januari 2025 mogen er geen nieuwe dieselbussen meer ingezet worden, en vanaf 1 januari 2030 is alleen nog zero-emissie (ZE) busvervoer toegestaan. Dit houdt in dat diesel-aangedreven bussen worden vervangen door schonere ZE-bussen, die batterij-elektrisch en waterstof-elektrisch zijn aangedreven. Deze ZE-bussen hebben andere veiligheidsrisico's dan dieselbussen. Brandweer, bergers en busvervoerders moeten daar in hun optreden bij een incident rekening mee houden.

Herkennen ZE-bussen



Elektrische bus

- > Laadteken
- > Batterijpakketten
- > Pantograaf
- > Grijs-witte rook bijna horizontaal
- > Elektriciteitsgeur
- > Adembescherming



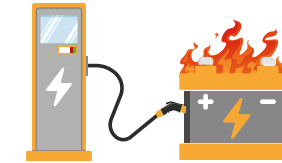
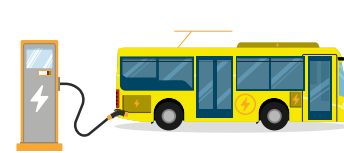
Waterstofbus

- > Waterstofcilindertanks op dak voor
- > Druk max. 350 bar
- > TPRD 110 °C
- > Afblazen: tientallen seconden, hoog en hard geluid (140 dB)
- > WBC voor zichtbaar maken waterstofvlam
- > Adembescherming + gehoorbescherming

Risico's bij zero-emissiebussen en mogelijke effecten

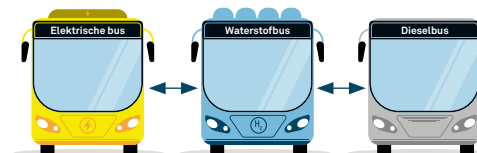
Risico's

Brand door laden



Defect in batterij

Lekkage waterstof



Brand nabij batterij
of waterstoftank



Effecten

Elektrische bus

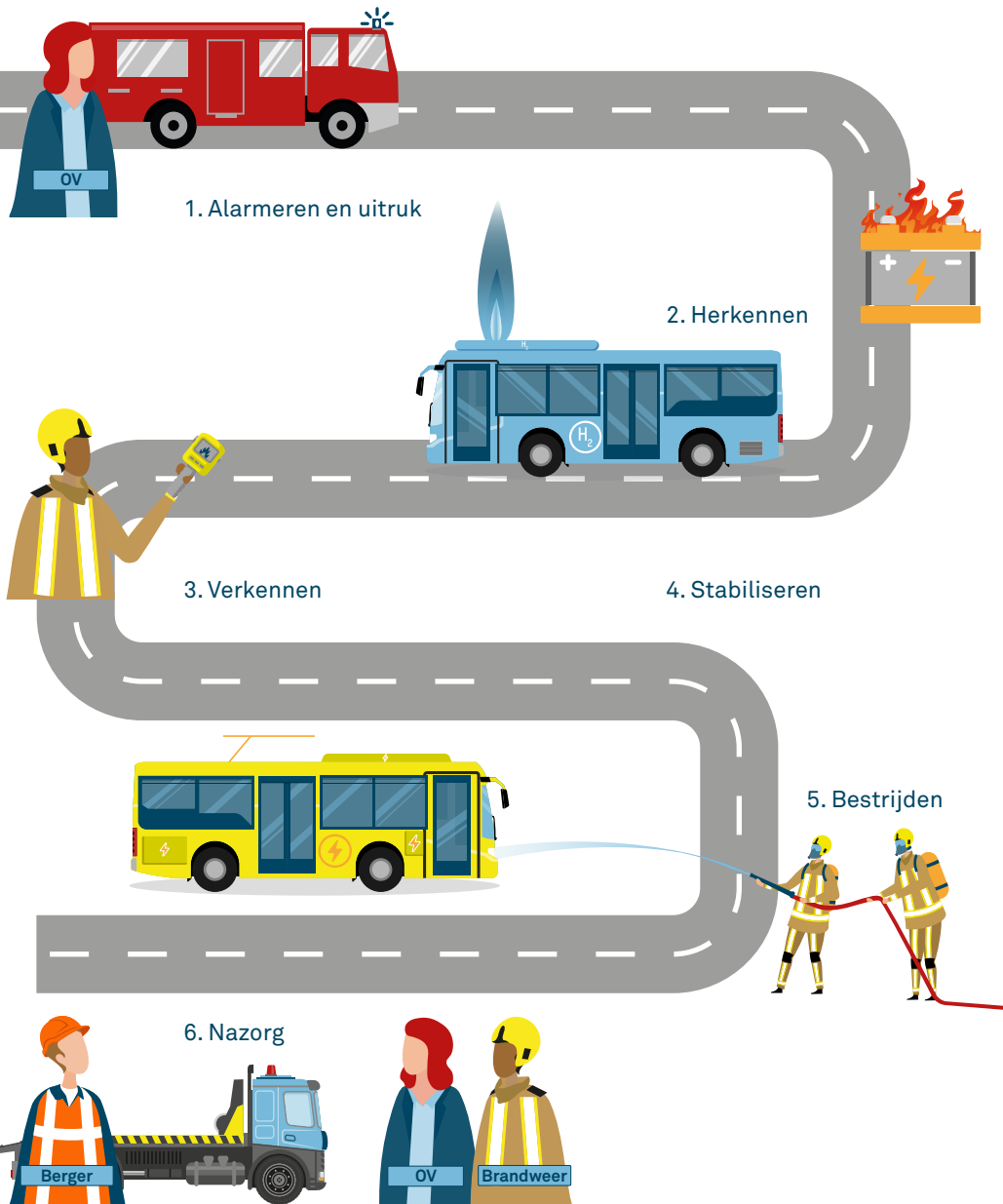
- > Batterijbrand met thermal runaway
- > Explosie van brandbare gaswolk, ontstaan door thermal runaway
- > Blootstelling aan giftige stoffen bij batterijbrand
- > Wegschietende batterijcellen

Waterstofbus

- > Effecten elektrische bus
- > Fakkelflam van waterstofgas (vanaf dak bus)
- > Explosie van waterstoftank (bij falen TPRD¹)
- > Explosie van opgehoopt waterstofgas onder overkapping bij lekkage

¹ TPRD: Thermal Pressure Relief Device (smeltzekering op een afblaasventiel)

Fasen van incidentbestrijding en rol betrokken partijen



1. Alarmeren en uitruk

Busvervoerder



- > Druk noodknop bus in.
- > Evacueer passagiers zo snel mogelijk.
- > Druk noodknop laadvoorziening in.
- > Bij brandmelding: trek pantograaf in of verwijder laadkabel (indien veilig).
- > Stel veiligheidsprotocol busvervoersbedrijf in werking.
- > Neem minimaal 25 m afstand bovenwinds.
- > Stuur bedrijfsdeskundige ter plaatse.

Brandweer



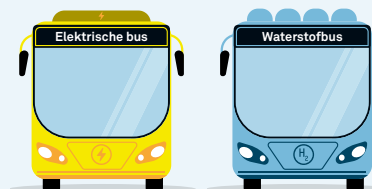
- > Rijd bovenwinds aan.
- > Verzamel nadere informatie over situatie en voertuig (rescue sheet).

2. Herkennen

Brandweer



- > Zie herkennen ZE-bussen op pagina 1.



3. Verkennen

Brandweer



Elektrische bus



- > Benader veilig onder hoek 45°
- > Bij ongeval:
 - > Check beschadigingen/vervormingen van (oranje) hoogvoltage kabels en accupakket.
- > Bij brand:
 - > Probeer te achterhalen waar de rook vandaan komt (dit hoeft niet altijd de batterij te zijn).
 - > Wees bedacht op secundaire brandhaarden door wegschietende accucellen (waarborg terugtocht, let op eigen veiligheid).

Waterstofbus



- > Achterhaal of iedere waterstoftank al heeft afgeblazen.
- > De afblaasrichting is altijd omhoog vanaf het dak. Door beschadiging kan de afblaasrichting anders zijn.
- > Houd rekening met fakkel als TPRD's openen (bij 110 °C, na 6-12 minuten).

Fasen van incidentbestrijding en rol betrokken partijen

4. Stabiliseren

Brandweer



Elektrische bus

- > Bij brand:
 - > Begin direct met koelen van de batterijen met een straal LD vanaf één worplengte afstand om thermal runaway te voorkomen.
 - > Monitor de temperatuur van het batterijpakket met een WBC.
- > Bij ongeval:
 - > Zorg dat voertuig niet kan rollen.
 - > Dek carrosserie af als slachtoffer daarmee contact kan maken.

Waterstofbus

- > Blus een waterstoffakkel nooit! Door de hoge druk gaat een fakkel niet uit.

5. Bestrijden

Brandweer



Elektrische bus

- > Bij brand:
 - > Hanteer veiligheidsafstanden conform *Brandweeroptreden bij laadinfrastructuur*.
 - > Overweeg het voertuig gecontroleerd uit te laten branden.
 - > Koel een bij de brand betrokken li-ion batterijpakket langdurig met water (zo nodig met torenstraal; liefst op celniveau).
- > Bij ongeval:
 - > Let op signalen thermal runaway.
 - > Gebruik viergasmeter (CO, LEL).

Waterstofbus

- > Bij brand:
 - > Bij externe brand scherm voertuig af met waterstraal.
 - > Voorkom dat TPRD's gekoeld worden (dit kan de werking belemmeren).
 - > Koel waterstoftanks alleen wanneer zeker is dat TPRD's niet geraakt worden. Bij twijfel: niet koelen!
 - > Blus met stralen LD, houd afstand en gebruik de worplengte.
- > Bij ongeval:
 - > Stel omgeving veilig.
 - > Gebruik viergasmeter (CO, LEL).

6. Nazorg

Busvervoerder



- > Regel vervangend vervoer passagiers.
- > Stem met bergingsbedrijf veilige afhandeling van het incident af.
- > Bij waterstof: zorg, samen met de bergingsbedrijf en eventueel busleverancier, voor het veilig verwijderen van het resterende waterstofgas uit de tanks.

Brandweer



- > Bij waterstofbus: houd rekening met resterend waterstof in de tanks.
- > Draag bij vertrek incident over aan busvervoersbedrijf.
- > Zorg voor goede overdracht aan berger.

Berger



- > Sleep af conform protocol in rescue sheet.
- > Bij beschadiging batterijpakket: monitor temperatuur met warmtebeeldcamera, plaats voertuig op veilige afstand van andere objecten (> 15 m), organiseer zo nodig koeling, gebruik externe expertise voor eventuele demontage van het batterijpakket.
- > Bij waterstof: houd rekening met resterend waterstof in de tanks.

Meer informatie

Deze infographic is gebaseerd op het rapport Incidentmanagement bij zero-emissiebussen (NIPV, 2024). Het rapport is te downloaden op nipv.nl.

Andere relevante links zijn:

- > Brandweer Nederland: [Aandachtskaarten waterstof](#)
- > Brandweer Nederland: [Aandachtskaarten elektrisch aangedreven voertuigen](#)
- > CROW: [Inventarisatie veiligheidsaspecten zero-emissiebussen](#)
- > Lectoraat Energie- en transportveiligheid

Nederlands Instituut Publieke Veiligheid,
juli 2024

