

## Vragen gesteld door de leden der Kamer, met de daarop door de regering gegeven antwoorden

### 54

Vragen van de leden **Bontenbal** (CDA) en **Thijssen** (PvdA) aan de Minister voor klimaat en energie over *de rol van ijzerpoeder in het energiesysteem van de toekomst* (ingezonden 30 juni 2023).

Antwoord van Minister **Jetten** (Klimaat en Energie) (ontvangen 25 september 2023).

#### Vraag 1

Bent u bekend met het bericht «Ijzerpoeder succesvol toegepast om woningen te verwarmen»<sup>1</sup> Bent u bekend met ijzerpoeder en de bijbehorende iron power technology, zoals ontwikkeld aan de TU Eindhoven?

#### Antwoord 1

Ja.

#### Vraag 2

Hoe beoordeelt u de potentie van ijzerpoeder en iron power technology in het energiesysteem van de toekomst? Kan ijzerpoeder een significante rol spelen in het decarboniseren van ons energiesysteem? Zo ja, krijgt deze iron power technology dan ook een plek in het Nationaal Plan Energiesysteem? Welke toepassingen zijn denkbaar voor deze technologie in ons energiesysteem?

#### Antwoord 2

Ijzerpoeder is een mogelijk veelbelovende techniek waarvoor in Nederland ook de benodigde kennisbasis aanwezig is om dit verder door te ontwikkelen. Flexibiliteit in het energiesysteem is essentieel vanwege de toenemende afhankelijkheid van zon- en windenergie. In de verschillende ketens van het Nationaal Plan Energiesysteem is het realiseren van een hoge graad van systeemintegratie één van de ontwikkelpaden. Hiervoor moeten verschillende technologieën voor conversie en opslag ontwikkeld, gedemonstreerd en opgeschaald worden. Ijzerpoeder kan in potentie deel uitmaken van deze technologieën, bijvoorbeeld voor toepassingen als energie-import en seizoensopslag. Hiervoor moet de technologie nog wel verder ontwikkeld en

<sup>1</sup> Energiea, 10 mei 2023, «Ijzerpoeder succesvol toegepast om woningen te verwarmen». (<https://energiea.nl/energiea-artikel/40106486/ijzerpoeder-succesvol-toegepast-om-woningen-te-verwarmen>).

gedemonstreerd worden. De eerste stappen zijn hierin al gezet met verschillende projecten en pilots in o.a. de omgeving Helmond.

Met ijzerpoeder kan de energie uit waterstof worden opgeslagen in vaste vorm. Dit betekent dat de technologie in principe zal moeten gaan concurreren met andere waterstofdragers, zoals ammoniak, methanol, vloeibare organische waterstofdragers (LOCH) en zouten. Hierin moet ijzerpoeder zich nog in bewijzen. Hierbij heeft ijzerpoeder het voordeel dat opslag en transport relatief makkelijk en veilig is, waardoor bepaalde toepassingen aantrekkelijker worden. Een nadeel daarbij is het relatief zware gewicht van ijzerpoeder. Daarnaast is het restproduct roestpoeder groter in gewicht en volume dan het ijzerpoeder waarmee de verbrandingsreactie begint. Het importeren van goedkope duurzame energie uit zonnige landen met enorme overschotten via ijzerpoeder lijkt daarmee minder voor de hand liggend. Waterstof of ammoniak als alternatief hebben geen retourvrachten nodig en water en stikstof zijn overal beschikbaar.

#### Vraag 3

Hoe beoordeelt u de maturiteit van deze technologie? Deelt u de constatering dat «de meest cruciale beginselen» van deze technologie «succesvol en reproduceerbaar bewezen [zijn] in een industriële omgeving»?

#### Antwoord 3

Met de proef uit het artikel zoals vermeld in vraag 1 is bewezen dat deze technologie in principe kan worden toegepast. Hiermee deel ik de constatering dat de beginselen van deze technologie in principe reproduceerbaar bewezen zijn in een industriële omgeving. De stap naar opschaling en grootschalige toepassing van ijzerpoeder zijn bij een aantal toepassingen ook op beperkte schaal bewezen, maar nog niet op grote schaal en reproduceerbaar. Daarnaast zijn er nog andere uitdagingen, zoals het afvangen en reduceren van (een groter deel van) het restproduct roest naar ijzerpoeder met behulp van groene waterstof (of blauwe waterstof) en het verhogen van de efficiëntie van het totale proces. De beschikbaarheid van groene waterstof zal de komende jaren nog een schaars goed zijn.

#### Vraag 4

Welke rol kan ijzerpoeder spelen in het vraagstuk van seizoensopslag van energie? Ziet u naast waterstofopslag een rol voor ijzerpoeder in seizoensopslag?

#### Antwoord 4

Ik zie voor ijzerpoeder een mogelijke rol als waterstofdrager met als toepassing seizoensopslag. IJzerpoeder is veilig (het kan tijdens bulkopslag geen vlam vatten) en daarmee ook erg stabiel en kan dus relatief gemakkelijk opgeslagen en vervoerd worden. Zoals gezegd is het restproduct roest nog wel een punt waarvoor een oplossing nodig is.

#### Vraag 5

Welke rol zou ijzerpoeder kunnen spelen in het opbouwen van voldoende strategische reserves voor energiedragers om daarmee de kwetsbaarheid van ons energiesysteem te verkleinen?

#### Antwoord 5

Ook in de toekomst zullen we te maken hebben met periodes waar er zowel geen wind als zon is en het dus niet mogelijk zal zijn om met deze bronnen energie op te wekken. Er zijn reserves nodig voor het toekomstige energiesysteem om deze gaten dan op te kunnen vangen. Hiervoor zijn verschillende invullingen mogelijk en er zal een verscheidenheid aan technologieën nodig zijn om verantwoord reserves aan te leggen, ook om daarmee verder bij te dragen aan een meer energie-onafhankelijk Nederland. Gelet op de stabiliteit van ijzerpoeder als opslagvorm, kan ijzerpoeder mogelijk een rol spelen in het opbouwen van voldoende strategische reserves gezamenlijk met andere oplossingen om verschillende omstandigheden zoveel als mogelijk op te kunnen vangen.

#### Vraag 6

Klopt het dat de iron power technology voor aanzienlijke lagere NO<sub>x</sub>-uitstoot zorgt dan bijvoorbeeld waterstof?

#### Antwoord 6

Dit is afhankelijk van de toepassing waarin ijzerpoeder gebruikt wordt. Als ijzerpoeder weer omgezet wordt naar waterstof vindt er geen verbranding plaats en zal er in dit proces geen NO<sub>x</sub>-uitstoot plaatsvinden. Uiteraard was er ook geen NO<sub>x</sub>-uitstoot geweest als dit waterstof was gebleven. Wanneer ijzerpoeder direct verbrand wordt, is de NO<sub>x</sub>-uitstoot afhankelijk van de condities van de verbranding, met name de verbrandingstemperatuur. In de regel is NO<sub>x</sub>-uitstoot hoger naarmate de verbrandingstemperatuur hoger is. De NO<sub>x</sub>-uitstoot van ijzerpoeder is dus afhankelijk van het proces waarin het toegepast wordt. Of de NO<sub>x</sub>-uitstoot dan daadwerkelijk lager is, is ook afhankelijk van de alternatieve optie. Het kan zeker het geval zijn dat waterstofverbranding in bepaalde toepassingen leidt tot hogere NO<sub>x</sub>-uitstoot. Echter, er geldt ook dat als directe elektrificatie (geen verbranding) de alternatieve optie is voor een warmtevraag, de NO<sub>x</sub>-uitstoot van ijzerpoeder hoger is.

#### Vraag 7

Kan deze iron power technology een rol spelen in het leveren van voldoende schone elektriciteit en warmte op plekken waar binnen afzienbare tijd geen waterstofbackbone aanwezig is en ook het elektriciteitsnet niet tijdig verzaamd kan worden, zoals bij tal van bedrijven in het zogenaamde «zesde cluster»?

#### Antwoord 7

Het is, zoals met elke energie-technologie, van belang dat ijzerpoeder wordt toegepast in de best mogelijke vorm op de plek waar de technologie het beste tot haar recht komt. Daarbij is het streven om het energiesysteem zo efficiënt mogelijk te maken. Het minimaliseren van omzetting naar andere vormen van energiedragers is hierbij belangrijk. Elke stap/omzetting naar ander vormen van energie/energiedragers leidt immers tot energieverlies (en dus kosten). In dat opzicht is elektrificatie het meest efficiënt, dan volgt directe toepassing van waterstof en daarna vanuit opslag in waterstofderivaten en vaste-vorm opslag zoals ijzerpoeder. Voor het leveren van schone warmte wordt ijzerpoeder systeemtechnisch dus een nuttige optie in situaties waar directe elektrificatie en directe waterstoftoepassing niet mogelijk is. Voor het leveren van schone elektriciteit zie ik geen of een zeer beperkte rol voor ijzerpoeder. De energieverliezen om de potentiële energie in ijzerpoeder weer om te zetten in elektriciteit zullen waarschijnlijk te groot zijn om op kosten nog te kunnen concurreren met andere opties die schone elektriciteit kunnen leveren.

Daarnaast is het van belang voor het gehele energiesysteem, om verschillende technologieën voor een bepaalde toepassing beschikbaar te hebben om zo de kwetsbaarheid en afhankelijkheid van ons energiesysteem zo klein mogelijk te maken.

#### Vraag 8

Op welke wijze kan deze iron power technology het beste worden gestimuleerd? Zijn stimuleringsregelingen zoals de SDE++, de MIA/EIA of andere stimuleringsinstrumenten geschikt (te maken)?

#### Antwoord 8

Technieken zoals ijzerpoeder kunnen binnen meerdere instrumenten aan bod komen afhankelijk van de mate waarin de techniek zich al bewezen heeft en de mate waarin er sprake is van een voorspelbare business case. Er is bijvoorbeeld al binnen de MOOI-regeling een subsidie verstrekt in december 2022 van € 3,4 mln. aan een innovatieproject rondom Iron Fuel Technology. In dit project gaat een consortium aan de slag om een pilotinstallatie op circa 1MW schaal te ontwikkelen en te testen. Daarnaast is het in de DEI+ waterstof en groene chemie voor Groenvermogen NL (komt voort uit het project van het Nationaal Groeifonds) mogelijk om pilot- en demoprojecten in te dienen die raken aan opslag en conversie van waterstof. Hier valt ijzerpoeder in principe ook onder. Een kanttekening hierbij is dat volgens de Europese

staatsteunkaders, steun aan demoprojecten moet leiden tot directie CO<sub>2</sub>-reductie, waardoor er dus gebruik gemaakt zal moeten worden van weinig beschikbare groene waterstof bij deze ijzerpoeder projecten. Daarnaast wordt er ook binnen de opschalingsprogrammering van het Klimaatfonds gekeken naar innovatieve opslagtechnieken. Er wordt onder andere gekeken naar de relevantie van ijzerpoeder in het eindbeeld en welke ondersteuning hier dan nog passend bij is. In de marktconsultatie voor de openstelling van de SDE++ in 2024, die in de eerste helft van 2023 door PBL is uitgevoerd, is ijzerpoeder ook meegenomen. PBL gaat op basis van de aangereikte informatie bezien of ijzerpoeder past binnen de uitgangspunten voor de SDE++. Hierbij is de voorspelbaarheid van de business case nog wel een uitdaging. Het is onzeker of PBL hiervoor ook al in 2024 een advies zal uitbrengen gegeven de complexiteit van deze techniek.