

Aan de staatssecretaris van Openbaar Vervoer en Milieu
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
De heer A.A. Aartsen
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 16 september 2025
KENMERK CGM/250916-02
ONDERWERP Advies Inschaling werkzaamheden met genetisch gemodificeerde sporenplanten

Geachte heer Aartsen,

Naar aanleiding van een 2.8 verzoek, ingediend door de Universiteit Utrecht (IG 250024_001), is de COGEM gevraagd te adviseren over de inschaling van werkzaamheden met genetisch gemodificeerde sporenplanten. De COGEM adviseert u hierover als volgt.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd te adviseren over de inschaling van werkzaamheden met vijf genetisch gemodificeerde (gg-) plantensoorten. Het gaat om twee varens; *Ceratopteris richardii* en *Pteris vittata*, en drie mosvarens; *Selaginella moellendorffii*, *Selaginella apoda* en *Selaginella kraussiana*. De aanvrager verzoekt de werkzaamheden met de planten uit te mogen voeren op ML-I, PCM-I, PC-I en AP-I, met inbegrip van enkele aanvullende voorschriften.

Hoewel de oorsprong van deze soorten buiten Europa ligt, komen een aantal van deze planten inmiddels voor in West-Europese landen, zoals België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk. De mosvaren *S. kraussiana* is incidenteel in Nederland waargenomen. De planten zijn in wisselende mate winterhard, maar alle soorten zijn bestand tegen temperaturen onder de 0 °C. Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat de soorten zich onder gunstige omstandigheden in Nederland kunnen vestigen. De planten kunnen zich zowel vegetatief, bijvoorbeeld via worteldelen, als via sporen voortplanten. Gezien deze eigenschappen moet bij werkzaamheden met deze sporenplanten uitsleep van zowel sporen als vegetatieve plantendelen naar het milieu voorkomen worden. De COGEM adviseert de werkzaamheden op het door de aanvrager voorgestelde veiligheidsniveau I (ML-I, PCM-I, PC-I en AP-I) uit te voeren, met inachtneming van aanvullende veiligheidsvoorschriften. De COGEM is van oordeel dat het risico voor mens en milieu verwaarloosbaar klein is wanneer de voorgenomen werkzaamheden op de genoemde inperkingsniveaus en onder navolging van de voorgestelde aanvullende voorschriften worden uitgevoerd.



De door de COGEM gehanteerde overwegingen en het hieruit voortvloeiende advies treft u hierbij aan als bijlage.

Hoogachtend,

Prof. dr. ing. Sybe Schaap
Voorzitter COGEM

c.c.

- Drs. Y. de Keulenaar, Hoofd Bureau ggo
- Ministerie van IenW, Directie Omgevingsveiligheid en milieurisico's, DG Milieu en Internationaal

Advies Inschaling werkzaamheden met genetisch gemodificeerde sporenplanten

COGEM-advies CGM/250916-02

1. Inleiding

Naar aanleiding van een 2.8-verzoek, ingediend door de Universiteit Utrecht (IG 250024), is de COGEM gevraagd te adviseren over de inschaling van werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) sporenplanten. Dit verzoek betreft een uitbreiding van een eerdere aanvraag, waarin deze werkzaamheden zijn vergund met de mossoort *Marchantia polymorpha* als gastheer. In de huidige aanvraag wordt voorgesteld om de volgende sporenvormende vaatplanten als gastheer toe te voegen: *Ceratopteris richardii*, *Pteris vittata*, *Selaginella moellendorffii*, *Selaginella apoda* en *Selaginella kraussiana*. Voor het genereren van de gg-sporenplanten zal plantenweefsel geïnoculeerd worden met de gg-bacterie *Rhizobium radiobacter* (beter bekend als *Agrobacterium tumefaciens*). De aanvrager verzoekt de werkzaamheden met gg-planten uit te voeren op verschillende categorieën van fysische inperking: ML-I voor handelingen in het laboratorium, PCM-I of PC-I voor handelingen in kweekcellen en AP-I voor microscopie-werkzaamheden.¹

2. Achtergrondinformatie *Ceratopteris richardii*

Ceratopteris richardii behoort tot de lintvarenfamilie (*Pteridaceae*). De varens uit het genus *Ceratopteris* zijn (semi-)aquatisch en komen voor in de (sub)tropische gebieden van Noord- en Zuid-Amerika, Afrika, Azië, Indonesië en Australië.^{2,3} In Nederland worden verschillende *Ceratopteris*-soorten als aquariumplant verkocht.

C. richardii kan terrestrisch groeien in waterige gebieden, zoals aan randen van sloten of moerasgebieden, maar de plant kan ook onder water groeien.^{3,4,5} Het natuurlijke verspreidingsgebied van *C. richardii* betreft het zuidoosten van de Verenigde Staten, van Guatemala tot Honduras en van het Caribisch gebied tot Guyana.⁶ De plant groeit in de Verenigde Staten van nature in gebieden waar minimumtemperaturen van -1,1 °C tot -9,4 °C voorkomen.^{7,8} *C. richardii* komt niet voor in de natuur in Nederland of andere gebieden in Europa.^{9,10} Van alle soorten uit het genus is alleen van de verwante soort *C. thalictroides* een enkele waarneming in Nederland gerapporteerd vóór 1985.¹¹ *C. richardii* wordt al meer dan 30 jaar als modelorganisme in onderzoek gebruikt vanwege de snelle levenscyclus en het gemak waarmee ze gekweekt kan worden.^{3,4}

Voor voortplanting en verspreiding produceert *C. richardii* haploïde sporen van 0,12 mm. *C. richardii* is een homospore varen, dat wil zeggen dat er maar één type sporen wordt geproduceerd. Deze sporen kunnen zich ontwikkelen tot mannelijke of hermafrodiete (ook wel biseksuele) gametofyten.¹² De mannelijke gametofyten ontwikkelen antheridia, een structuur waarin via mitose spermacellen geproduceerd worden. De hermafrodiete gametofyten ontwikkelen zowel antheridia als archegonia; structuren waarin eicellen gevormd worden. Elk archegonium produceert één eikel. Het vrijkomen van spermacellen en bevruchting vindt plaats in de aanwezigheid van water.⁴ De hermafrodiete gametofyten zijn tot zelfbevruchting in staat. Na de bevruchting ontwikkelt zich een diploïde zygote, het eerste stadium van de

ontwikkeling als sporofyt.³ De sporofyt zit in het beginstadium nog vast aan de gametofyt, maar de gametofyt sterft af wanneer de eerste bladeren van de sporofyt worden gevormd. De sporofyt kan tevens vegetatief vermeerderd worden door broedknoppen ('leaf buds' of gemmae), die aan de plant ontstaan, te verwijderen en opnieuw te planten.⁵ Tijdens de verdere ontwikkeling in de reproductieve fase van de sporofyt worden sporofyllen gevormd; bladeren die sporendoosjes (sporangia) bij zich dragen waarin de sporen worden gevormd. In deze sporangia treedt meiose op, waarbij nieuwe haploïde sporen gevormd worden.⁴ Het wortelstelsel van de varen is beperkt. *C. richardii* heeft een korte levenscyclus; de ontwikkeling van spore tot sporenvormende sporofyt kan onder gunstige condities in ongeveer vier maanden voltooid zijn.^{3,4}

De sporen bevatten geen pluis of uitsteeksels en kunnen onder optimale omstandigheden tot meer dan 50 jaar kiemkrachtig blijven.¹² De ontkieming en ontwikkeling van gametofyten, alsook de groei en ontwikkeling van sporofyten vindt het beste plaats onder hoge luchtvochtigheid (80-85%) en een temperatuur van 26-30 °C, met een optimum van 28 °C. Bij lagere temperaturen, zoals bij 17 °C,¹³ is de ontwikkeling van de gametofyten en sporofyten sterk vertraagd,¹⁴ en bij temperaturen onder de 12°C kunnen *Ceratopteris*-sporen niet ontkiemen.¹³

3. Achtergrondinformatie *Pteris vittata*

De varen *Pteris vittata* is een diploïde meerjarige, groenblijvende soort behorend tot de lintvarenfamilie (*Pteridaceae*).¹⁵ De plant groeit van nature terrestrisch op open plekken en litofytisch op kalksteen, maar groeit in stedelijke gebieden ook goed op muren en beton.¹⁶ De varen heeft een wortelstok-achtige groeiwijze en geveerde varenbladen karakteristiek voor varens, waarbij de jonge bladeren spiraalvormig en opgerold in de knop liggen en zich van hieruit langzaam uitrollen naar buiten.^{16,17} De plant staat daarnaast bekend als een arsenicum-hyperaccumulator.¹⁸

P. vittata komt van nature voor in (sub)tropische delen van Azië (waaronder China, India en Japan), Afrika en Australië. De soort is daarnaast geïntroduceerd in zuidelijke delen van Amerika, waaronder Mexico, Argentinië en het zuiden van de Verenigde Staten.^{19,20,21} Verder komt de varen ook in delen van Europa voor, zoals Frankrijk, België en het Verenigd Koninkrijk.^{19,21} Er zijn geen waarnemingen van deze soort in de Nederlandse natuur geregistreerd.^{10,19,20,22} *P. vittata* is bestand tegen vorst en groeit in gebieden met minimumtemperaturen van -3,9 °C tot -9,4 °C.^{8,23,24}

P. vittata is, net als *C. richardii*, een homosporous varen en produceert en verspreidt grote aantallen haploïde sporen vanuit de ouderlijke sporofyt. Deze sporen bevinden zich op de sporendoosjes (sporangia) aan de onderzijde van de bladeren en worden verspreid via de wind. Voor de kieming van de sporen zijn vochtige omstandigheden nodig. De optimale temperatuur voor ontkieming is 25 °C. Bij 20 °C verloopt de kieming trager, maar kan nog steeds plaatsvinden.²⁵ Na kieming ontwikkelt iedere spore van de varen zich tot een autotrofe haploïde gametofyt, die zowel eicelvormende archegonia als spermacelvormende antheridia vormt. Onder de juiste omstandigheden komen de spermacellen (antherozoïden) uit de antheridia bij de eicel en na de bevruchting ontwikkelt zich een diploïde zygote: het eerste stadium van de ontwikkeling als jonge sporofyt.^{16,27} De soort kan zich via zelfbevruchting voorplanten, waarbij zowel de eicel als de

^a *Ceratopteris*-varens kunnen ook zonder dat er bevruchting optreedt sporofyten vormen, een proces dat ook wel apogamie genoemd wordt. Deze sporofyten zijn dan haploïd. Daarnaast kunnen sporofyten ook direct diploïde gametofyten produceren zonder dat hiervoor eerst sporen gevormd worden (aposporie).^{5,12}

spermacel afkomstig zijn van dezelfde gametofyt.²⁶ Naast de seksuele voortplanting via sporen, kan de varen zich eveneens vegetatief voortplanten via de wortelstokken.²⁷

4. Achtergrondinformatie over *Selaginella moellendorffii*, *Selaginella apoda* en *Selaginella kraussiana*

Het genus *Selaginella* (ook wel bekend als mosvaren), behoort tot de familie *Selaginellaceae* en omvat meer dan 700 soorten. *Selaginella*'s zijn lycofyten: een van de oudste groepen vaatplanten.^{28,29} *S. moellendorffii*, *S. apoda* en *S. kraussiana* (Gazonmosvarentje) zijn alle drie kleine, laagblijvende, groenblijvende planten met kleine blaadjes. Ze hebben stengels die zich dichotoom (gevorkt) vertakken en vormen rhizoforen: bladloze structuren die vanuit de stengel naar beneden groeien en aan hun uiteinde wortels vormen.

Selaginella's planten zich voort door middel van sporen. In tegenstelling tot de varens *C. richardii* en *P. vittata* zijn de *Selaginella*'s heterospore planten. Dit wil zeggen dat de *Selaginella*-sporofyten twee type sporen produceren: microsporen en megasporen, waaruit respectievelijk een mannelijke en vrouwelijke gametofyt tot ontwikkeling komt. Naast voortplanting via sporen kunnen *Selaginella*-planten zich ook asexueel voortplanten via vegetatieve fragmenten.

S. moellendorffii komt met name voor in Oost-Azië (o.a. China, Taiwan, Vietnam, Filipijnen). Er zijn geen waarnemingen van deze soort bekend in Nederland.³⁰ *S. moellendorffii* wordt beschreven als winterhard en groeit in (gedeeltelijke) schaduw op normale tot vochtige bodems, voornamelijk in een subtropisch bioom.^{31,32} De mosvaren groeit terrestrisch (op of in de bodem) of epilitisch (op of tussen rotsen). Met een haploïde genoomgrootte van ongeveer 100 megabaseparen (Mbp) heeft deze mosvaren één van de kleinste bekende genomen van alle planten.²⁸

S. apoda komt voornamelijk voor in oostelijke delen van de Verenigde Staten. *S. apoda* groeit in diverse habitats, vooral in het gematigde bioom, op natte of vochtige plekken zoals moerassen, weide of langs oevers.^{33,34} *S. apoda* is winterhard en groeit in de Verenigde Staten ook in koudere noordelijke staten zoals New York, Vermont en Maine, in gebieden waar minimumtemperaturen van -15 °C tot -28,9 °C voorkomen.^{8,35} Deze soort mosvaren komt niet voor in Nederland, maar is wel waargenomen op verschillende plekken in Duitsland en Zweden.³⁶

S. kraussiana komt van nature voor in Afrika, maar groeit ook in andere delen van de wereld, zoals Australië, Nieuw-Zeeland en de Verenigde Staten.^{37,38} Daarnaast is de mosvaren aangetroffen in delen van Europa (incl. België, Frankrijk, Duitsland, Verenigd Koninkrijk) en is hij ook waargenomen in Nederland.^{37,39,40} De mosvarensoort is door de verspreidingsatlas aangeduid als adventief en is niet ingeburgerd in Nederland.⁴⁰ *S. kraussiana* groeit van nature in een nat tropisch bioom.³⁸ In vergelijking met de mosvarens *S. moellendorffii* en *S. apoda* groeit *S. kraussiana* in relatief warmere gebieden. In de Verenigde Staten is de soort echter geïntroduceerd in onder andere Virginia, North Carolina en California waar minimumtemperaturen van rond de -9,4 °C tot -6,7 °C of lager voorkomen.^{8,41}

5. Voorgenomen werkzaamheden

De aanvrager is voornemens genetisch gemodificeerde sporenplanten te genereren door plantenweefsel van de soorten *Ceratopteris richardii*, *Pteris vittata*, *Selaginella moellendorffii*, *Selaginella apoda* en *Selaginella kraussiana* via de wortels te inoculeren met gg-*Rhizobium radiobacter*. Op deze wijze zullen er verschillende onschadelijke sequenties (niet coderend voor een schadelijk genproduct) in het genoom van de sporenplanten worden ingebracht. De werkzaamheden omvatten daarnaast de incubatie van en

kortdurende handelingen met zowel het geïnoculeerd plantenweefsel als het verkregen gg-plantenweefsel. De aanvrager is voornemens om deze handelingen uit te voeren op verschillende categorieën van fysische inperking (ML-I, PCM-I, PC-I en AP-I).⁴² De handelingen en betreffende inperkingsniveaus worden hieronder verkort weergegeven:

- A. Inoculatie van plantenweefsel met gg-*Rhizobium radiobacter* op ML-I;
- B. Incubatie van geïnoculeerd plantenweefsel op PCM-I;
- C. Kortdurende handelingen met geïnoculeerd plantenweefsel op ML-I;
- D. Incubatie van gg-plantenweefsel (verkregen uit eerdere handeling) op PC-I. Hierbij zijn geen gg-micro-organismen aanwezig;
- E. Kortdurende handelingen met gg-plantenweefsel op ML-I;
- F. Microscopie van gg-plantenweefsel op AP-I.

Hierbij geldt voor inperkingsniveau ML-I als aanvullende maatregel dat alle open handelingen met plantenweefsel dat reproductieve delen bevat (sporen/gemmae) in een VK-II uitgevoerd zullen worden. Incubatie van plantenweefsel (op PC-I en PCM-I) en microscopie (AP-I) van gg-planten vindt plaats in gesloten eenheden (afgesloten platen of gesloten containers; deze gesloten handeling zal niet in een VK-II uitgevoerd worden).

6. Eerder COGEM-advies

De COGEM heeft eerder geadviseerd over werkzaamheden waarbij de aanvrager voornemens was de varen *C. richardii* genetisch te modificeren.⁴³ De COGEM adviseerde de genetische modificatie en selectie van getransformeerde *C. richardii* op respectievelijk ML-I, en in een PC-I kweekcel uit te voeren. De COGEM stemde ermee in om werkzaamheden met jonge gg-sporofyten in potjes met grond op Pka-I uit te voeren met een aanvullende maatregel om verspreiding van sporen te voorkomen, omdat niet volledig uitgesloten kon worden dat *C. richardii* zich onder gunstige omstandigheden in Nederland kan vestigen. Voor het oogsten van sporen uit verzameld bladmateriaal adviseerde zij op ML-I met als aanvullende maatregel om verspreiding van sporen te voorkomen, zoals het oogsten van de sporen in een veiligheidskabinet.

De COGEM heeft niet eerder geadviseerd over de sporenplanten: *Pteris vittata*, *Selaginella moellendorffii*, *Selaginella apoda* en *Selaginella kraussiana*.

De COGEM heeft in 2014⁴⁴ en 2015⁴⁵ geadviseerd over de inschaling van werkzaamheden met respectievelijk de genetisch gemodificeerde mossoort *Physcomitrella patens* en *Marchantia polymorpha* (Paraplutjesmos). De COGEM adviseerde om open handelingen met gg-mossen waarbij géén sporen aanwezig zijn en waarbij geen gemmae vrij kunnen komen, op ML-I (transformatie) en PC-I (kweek) uit te voeren. Open handelingen waarbij sporen of gemmae vrij kunnen komen, adviseert de COGEM altijd in een veiligheidskabinet uit te voeren, zodat uitsleep van de sporen of gemmae wordt voorkomen.

Ook heeft de COGEM in 2020 geadviseerd over de inschaling van werkzaamheden met (gg-) *Azolla filiculoides* (Grote kroosvaren, een invasieve exoot) in associatie met een gg-cyanobacterie (*Anabaena azollae*).⁴⁶ Zij adviseerde de werkzaamheden op inperkingsniveau I (ML-I dan wel PCM-I) uit te voeren, met inachtneming van twee aanvullende maatregelen en werkvoorschriften: (1) de (gg-) *A. filiculoides* waterplanten in associatie met de (gg-)cyanobacterie bevinden zich in gesloten containers, die in een

plastic bak geplaatst worden, en (2) het genetisch modificeren en wassen van de waterplanten dienen uitgevoerd te worden in een veiligheidskabinet klasse II. Daarnaast heeft zij erop gewezen dat conform standaardwerkvoorschriften die gelden voor inperkingsniveau I, al het biologische afval (waaronder het kweekmedium waarin mogelijke vegetatieve en generatieve structuren van *A. filiculoides* aanwezig kunnen zijn, en mogelijk ook (gg-) *A. azollae*) geïnactiveerd dient te worden voordat het de inrichting verlaat.

7. Overweging en advies

Bij werkzaamheden met genetisch gemodificeerde organismen (ggo's) onder 'Ingeperkt Gebruik' dienen maatregelen genomen te worden om ontsnapping naar het milieu te voorkomen. De benodigde maatregelen worden bepaald door de biologische eigenschappen van de gebruikte organismen en de inrichtings- en werkvoorschriften behorende bij het inperkingsniveau van de werkruimte.

De varens *C. richardii* en *P. vittata*, en de mosvarens *S. moellendorffii*, *S. apoda* en *S. kraussiana* hebben allemaal hun oorsprong buiten Europa en komen van nature voor in verschillende leefgebieden in Afrika, Azië, Amerika en Australië. Een aantal van deze sporenplanten, *S. kraussiana*, *S. apoda* en *P. vittata* worden ook waargenomen in West-Europese landen zoals Frankrijk, België, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland. Alleen *S. kraussiana* is incidenteel in Nederland waargenomen. De varens en mosvarens zijn daarnaast in verschillende mate winterhard, maar zijn allemaal bestand tegen temperaturen onder de 0 °C. Gezien deze eigenschappen kan niet geheel worden uitgesloten dat deze sporenplanten zich onder gunstige omstandigheden in Nederland kunnen vestigen.

De sporenplanten planten zich generatief voort via sporen. De sporenplanten kunnen zich daarnaast ook allemaal vegetatief voortplanten via vegetatieve fragmenten zoals gemmae (*C. richardii*), wortelstokken (*P. vittata*) of kleine stengelfragmenten (*Selaginella*-soorten). Op basis van de biologische eigenschappen van de sporenplanten, wijst de COGEM op het belang van het voorkomen van uitsleep van de reproductieve delen vanuit de werkruimte naar het milieu bij de voorgenomen werkzaamheden.

De aanvrager is voornemens de sporenplanten genetisch te modificeren door plantenweefsel van verschillende soorten te inoculeren met gg-*R. radiobacter*. De werkzaamheden omvatten het inoculeren, incuberen van plantenweefsel en kortdurende handelingen met het plantenweefsel op verschillende veiligheidsniveaus (ML-I, PCM-I, PC-I), evenals microscopie van het gemodificeerde plantenweefsel op AP-I.

Omdat niet volledig uitgesloten kan worden dat de sporenplanten *C. richardii*, *P. vittata*, *S. moellendorffii*, *S. apoda* en *S. kraussiana* zich onder gunstige omstandigheden in Nederland kunnen vestigen, en aangezien deze planten zich via sporen en andere reproductieve delen kunnen verspreiden, adviseert de COGEM voor de werkzaamheden de door de aanvrager voorgestelde inperkingsniveau's (ML-I, PCM-I, PC-I en AP-I, zie paragraaf 5) en aanvullende maatregelen:

- Voor de werkzaamheden op ML-I zullen alle open handelingen met plantenweefsel dat reproductieve delen bevat (o.a. sporen, gemmae, wortelstokken en stengelfragmenten) in een VK-II uitgevoerd worden;
- Incubatie van plantenweefsel (PC(M)-I) en microscopie (AP-I) van gg-planten vindt plaats in gesloten eenheden (afgesloten platen of gesloten containers).

De COGEM acht het risico voor mens en milieu verwaarloosbaar klein wanneer de voorgenoemde werkzaamheden op de hierboven genoemde inperkingsniveaus en met inachtneming van de vermelde aanvullende voorschriften worden uitgevoerd. In de tabel hieronder wordt het advies van de COGEM verkort weergegeven.

Familie	Soort	Nederlandse soortnaam ^a	Voorkomen in Nederland ^b	Gegevens m.b.t. fysieke inperking
<i>Pteridaceae</i>	<i>Ceratopteris richardii</i>	N.v.t.	- (vestiging niet geheel uitgesloten)	Maatregelen om verspreiding van sporen en andere reproductieve delen te voorkomen.
<i>Pteridaceae</i>	<i>Pteris vittata</i>	N.v.t.	- (vestiging niet geheel uitgesloten)	Maatregelen om verspreiding van sporen en andere reproductieve delen te voorkomen.
<i>Selaginellaceae</i>	<i>Selaginella moellendorffii</i>	N.v.t.	- (vestiging niet geheel uitgesloten)	Maatregelen om verspreiding van sporen en andere reproductieve delen te voorkomen.
<i>Selaginellaceae</i>	<i>Selaginella apoda</i>	N.v.t.	- (vestiging niet geheel uitgesloten)	Maatregelen om verspreiding van sporen en andere reproductieve delen te voorkomen.
<i>Selaginellaceae</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	Gazonmosvarentje	W	Maatregelen om verspreiding van sporen en andere reproductieve delen te voorkomen.

a) Nederlandse soortnaam is alleen vermeld indien opgenomen in het Nederlands Soortenregister,⁴⁷ of op de standaardlijst met Nederlandse namen van cultuurplanten.⁴⁸

b) Voorkomen in Nederland; W = opgenomen in de Nationale Databank Flora en Fauna: komt algemeen in Nederland voor of is incidenteel waargenomen.²² - : komt in Nederland niet buiten voor.

Referenties

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2025-01-01> (bezoekt: 04-09-2025)
- Royal Botanical Gardens. Kew, Plants of the World Online. *Ceratopteris* Brongn. <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:17064130-1> (bezoekt: 04-09-2025)
- Kinosian SP et al. (2020). Cryptic diversity in the model fern genus *Ceratopteris* (Pteridaceae). Mol. Phylogenet. Evol. 152: 106938
- Conway SJ & Di Stilio VD (2020). An ontogenetic framework for functional studies in the model fern *Ceratopteris richardii*. Dev. Biol. 457: 20-29
- Chasan R (1992). *Ceratopteris*: A model plant for the 90s. Plant Cell 4: 113-115
- Royal Botanical Gardens. Kew, Plants of the World Online. *Ceratopteris richardii* Brongn. <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:17064180-1> (bezoekt: 04-09-2025)
- USDA. *Ceratopteris richardii* Brongn. <https://plants.usda.gov/plant-profile/CERI2> (bezoekt: 08-09-2025)
- 2023 USDA Plant Hardiness Zone Map <https://planthardiness.ars.usda.gov/> (bezoekt: 08-09-2025)
- Global Biodiversity Information Facility. *Ceratopteris richardii* Brongn. <https://www.gbif.org/species/2651591> (bezoekt: 08-09-2025)
- Waarneming.nl. <https://waarneming.nl/> (bezoekt: 04-09-2025)
- Nationale Databank Flora en Fauna – Verspreidingsatlas. *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn. <https://www.verspreidingsatlas.nl/9063> (bezoekt: 08-09-2025)
- Atallah NM & Banks JA (2015). Reproduction and the pheromonal regulation of sex type in fern gametophytes. Front Plant Sci. 6: 100
- Warne TR & Lloyd RM (1980). The role of spore germination and gametophyte development in habitat selection: temperature responses in certain temperate and tropical ferns. Bulletin of the Torrey Botanical Club 107: 57-64
- C-Fern. Frequently asked questions. <https://c-fern.org/what-is-c-fern/>
- Flora of China. *Pteris vittata* Linnaeus http://efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200003417 (bezoekt: 04-09-2025)
- University of Oxford – Oxford Plants 400. *Pteris vittata* L. (Pteridaceae) <https://herbaria.plants.ox.ac.uk/bol/plants400/Profiles/OP/Pteris> (bezoekt: 04-09-2025)
- Gumaelius et al. (2004) Arsenic Hyperaccumulation in Gametophytes of *Pteris vittata*. A New Model System for Analysis of Arsenic Hyperaccumulation. Plant Physiol. 136: 3198–3208
- Ma LQ et al. (2001). A Fern that Hyperaccumulates Arsenic A hardy, versatile, fast-growing plant helps to remove arsenic from contaminated soils [J]. World Environ. 3: 47-48

19. EPPO Global Database. *Pteris vittata*. <https://gd.eppo.int/taxon/PTJVI> (bezocht: 04-09-2025)
20. Global Biodiversity Information Facility. *Pteris vittata* L. <https://www.gbif.org/species/5275398> (bezocht: 04-09-2025)
21. Kew Science – Plants of the World Online. *Pteris vittata* L. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:17217500-1> (bezocht: 04-09-2025)
22. Nationale Databank Flora en Fauna – Verspreidingsatlas. www.verspreidingsatlas.nl (bezocht: 04-09-2025)
23. The Florida Natural Areas Inventory (FNAI). *Pteris vittata*. <https://www.fnai.org/species-communities/invasives/invasive-species?ID=132> (bezocht: 08-09-2025)
24. USDA. *Pteris vittata* L. <https://plants.usda.gov/plant-profile/PTVI> (bezocht: 09-09-2025)
25. Wan XM et al. (2009). Sexual propagation of *Pteris vittata* L. influenced by pH, calcium, and temperature. *Int. J. Phytoremediation* 12: 85-95
26. Singh VJ & Khare PB (2020). Studies on Establishment of a Population of *Pteris vittata* Linn. *Natl. Acad. Sci. Lett.* 43: 103-107
27. Apuan DA et al. (2016). Propagation protocol of *Pteris vittata* L. using spores for phytoremediation. *Int. J. Biosci.* 8: 14-21
28. Banks JA et al. (2011). The *Selaginella* genome identifies genetic changes associated with the evolution of vascular plants. *Science* 332: 960-963
29. Zhou X & Zhang L. (2023) Phylogeny, character evolution, and classification of *Selaginellaceae* (lycophytes). *Plant Divers.* 45: 630-684
30. Global Biodiversity Information Facility. *Selaginella moellendorffii* Hieron. <https://www.gbif.org/species/5836522> (bezocht: 08-09-2025)
31. Tuinadvies plantengids. *Selaginella moellendorffii* – Mosvaren <https://www.tuinadvies.nl/plantengids/19983/selaginella-moellendorffii> (bezocht: 08-09-2025)
32. Kew Science – Plants of the World Online. *Selaginella moellendorffii*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:60457176-2> (bezocht: 04-09-2025)
33. Kew Science – Plants of the World Online. *Selaginella apoda*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:60456217-2> (bezocht: 04-09-2025)
34. Flora of North America. *Selaginella apoda*. https://floranorthamerica.org/Selaginella_apoda (bezocht: 09-09-2025)
35. USDA. *Selaginella apoda* (L.) Spring <https://plants.usda.gov/plant-profile/SEAP> (bezocht: 08-09-2025)
36. Global Biodiversity Information Facility. *Selaginella apoda* (L.) Spring. <https://www.gbif.org/species/2688214> (bezocht: 08-09-2025)
37. Global Biodiversity Information Facility. *Selaginella kraussiana* (Kunze) A.Braun <https://www.gbif.org/species/2688189> (bezocht: 04-09-2025)
38. Kew Science – Plants of the World Online. *Selaginella kraussiana* <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:90781-3> (bezocht: 04-09-2025)
39. Waarneming.nl. Krauss's Clubmoss. <https://waarneming.nl/species/104693/> (bezocht: 09-09-2025)
40. Nationale Databank Flora en Fauna – Verspreidingsatlas. *Selaginella kraussiana* (Kunze) A. Braun <https://www.verspreidingsatlas.nl/6911> (bezocht: 04-09-2025)
41. USDA. *Selaginella kraussiana* (Kunze) A. Braun <https://plants.usda.gov/plant-profile/SEKR> (bezocht: 08-09-2025)
42. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2025-01-01> (bezocht: 04-09-2025)
43. COGEM (2021). Advies inschaling van werkzaamheden met gg-*Ceratopteris richardii*. COGEM-advies CGM/210923-01
44. COGEM (2014). Advies inschaling werkzaamheden gg-slibmos *Physcomitrella patens*. COGEM-advies CGM/140703-01
45. COGEM (2015). Advies: inschaling van werkzaamheden met *Marchantia polymorpha* (Parapluitjesmos) COGEM-advies CGM/150930-01
46. COGEM (2020). Pathogeniteitsclassificatie *Anabaena azollae* en inschaling van werkzaamheden met (gg-) *Azolla filiculoides* in associatie met (gg-) *A. azollae*. COGEM-advies CGM/200520-02
47. Nederlandse soortenregister – <https://www.nederlandsesoorten.nl/> (bezocht: 10-09-2025)
48. Nederlandse Dendrologische Vereniging (NDV). Nederlandse namen van cultuurplanten (standaardlijst 2024). <https://dendrologie.nl/nederlandse-namen-van-cultuurplanten-standaardlijst/> (bezocht: 10-09-2025)