



Milieueffecten van sperziebonen en spinazie

Een vergelijking tussen vers, conserven en diepvries: vanaf de teelt tot op het bord

© Consumentenbond

Roline Broekema

Hans Blonk

Januari 2010

Versie D1.2

BLONK | **MILIEUADVIES**
werken aan duurzaamheid

Versie D1.2

© Consumentenbond

Blonk Milieu Advies BV

Kattensingel 3

2801 CA Gouda

Telefoon: 0182 579970

Email: info@blonkmilieuadvies.nl

Internet: www.blonkmilieuadvies.nl

Blonk Milieu Advies ondersteunt bedrijfsleven, overheden en maatschappelijke organisaties in hun streven naar duurzaamheid in de agro- en foodketen. Onafhankelijk onderzoek vormt de basis van waaruit we helder en toegesneden advies geven. Voor meer informatie zie www.blonkmilieuadvies.nl

Milieueffecten van sperziebonen en spinazie

Een vergelijking tussen vers, conserven en diepvries: vanaf de teelt tot op het bord

© Consumentenbond

Roline Broekema

Hans Blonk

Januari 2010

Inhoud

1. Inleiding en doel.....	2
1.1 Inleiding.....	2
1.2 Doel	2
1.3 Opbouw van de rapportage	2
2. Aanpak en uitgangspunten.....	4
2.1 De groente- en fruitverwerkende industrie	4
2.2 Voedingswaarde van verwerkte groenten.....	4
2.3 Selectie van de varianten.....	6
2.4 Functionele eenheid	6
2.5 Systeemafbakening	7
2.6 Milieu-indicatoren	7
3. Resultaten	10
3.1 Broeikasgasemissie	10
3.2 Ruimtebeslag	12
3.3 Fossiel energiegebruik.....	13
3.4 ReCiPe-score.....	15
3.5 Gewasbescherming	17
4. Conclusie	20
4.1 Sperziebonen	20
4.2 Spinazie.....	20
4.3 Vers, conserven of diepvries	20
4.4 Rol van de verpakking en het transport.....	20
5. Referenties	22
6. Bijlage	24
6.1 Sperziebonen	24
6.1.1 Teeltfase	24
6.1.2 Verwerkingsfase	24
6.1.3 Distributiefase, supermarktfase en consumentenfase.....	25
6.2 Spinazie.....	25
6.2.1 Teeltfase	25
6.2.2 Verwerkingsfase	26
6.2.3 Distributiefase, supermarktfase en consumentenfase.....	26

1. Inleiding en doel

1.1 Inleiding

De Consumentenbond wil inzicht in de milieueffecten van verschillende alternatieven voor groenten die door het jaar heen door de consument worden gekocht. Sperziebonen en spinazie worden deels in Nederland geteeld in de volle grond en in de kas. Daarnaast worden ze deels geïmporteerd uit andere landen, waardoor deze groenten het jaar rond beschikbaar zijn. Sperziebonen en spinazie zijn vers of geconserveerd beschikbaar en worden verpakt in een variatie aan verpakkingen. Zo zijn deze groenten te verkrijgen vers in polyethyleen (PE)-zak, of geconserveerd in pot, blik of karton.

Sperziebonen worden o.a. ingevoerd met het vliegtuig vanuit Kenia, met de boot vanuit Senegal en met de vrachtwagen vanuit Spanje. Spinazie wordt met de vrachtwagen ingevoerd vanuit Duitsland en Spanje. De verwerking vindt plaats in Nederland. Na de verwerking worden de groenten gedistribueerd naar de supermarkten, waarna ze door de consument worden gekocht, meegenomen naar huis, tijdelijk opgeslagen en bereid. Dit onderzoek zal ingaan op de gehele keten vanaf de teelt tot en met de bereiding bij de consument thuis.

1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is het milieueffect van sperziebonen en spinazie in kaart te brengen, waarbij specifiek zal worden ingegaan op de verschillen in transportwijze, verpakking en conservering van deze groenten die door het jaar heen worden aangeboden. De uitkomsten zullen worden verwerkt in een publicatie in de Consumentengids.

1.3 Opbouw van de rapportage

In hoofdstuk twee zal allereerst worden ingegaan op de groente- en fruitverwerkende industrie en de voedingswaarde van verwerkte groenten. Daarna zal de aanpak van deze studie worden besproken waarbij achtereenvolgens de selectie van de varianten, de functionele eenheid, de systeemafbakening en de berekende milieu-indicatoren worden besproken. In hoofdstuk drie zullen per milieu-indicator de resultaten van de verschillende varianten van sperziebonen en spinazie naar voren komen, waarna in hoofdstuk vier de conclusies worden besproken die kunnen worden getrokken wat betreft transportwijze, verpakkingsmateriaal en conservering.

2. Aanpak en uitgangspunten

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de groente- en fruitverwerkende industrie en de voedingswaarde van verwerkte groenten. Ook zal de selectie van de varianten van sperziebonen en spinazie worden besproken die in dit onderzoek onder de loep worden genomen. Daarnaast zal worden ingegaan op de berekening van de milieueffecten. Achtereenvolgens zullen de functionele eenheid, de systeemafbakening en de selectie van de milieu-indicatoren worden besproken.

2.1 De groente- en fruitverwerkende industrie

De meeste groente- en fruitverwerkende bedrijven verwerken verse groenten en fruit met als doel om deze voedingsmiddelen langer houdbaar te maken, ook wel 'te verduurzamen' genoemd. Anderen verwerken halffabricaten, zoals jamfabrikanten en afvullers van vruchtensappen. Afhankelijk van de daarbij gebruikte verduurzamingmethode kan de houdbaarheid worden verlengd van enkele maanden tot in principe onbepaald. De verduurzamingmethoden zijn er op gericht om een zo ongunstig mogelijk klimaat te scheppen voor micro-organismen (schimmels, bacteriën en gisten), enzymwerking en oxidatie (www.infomil.nl).

De groente- en fruitverwerkende bedrijven zijn georganiseerd in de VIGEF. De VIGEF is de belangenorganisatie van de grondstoffenleveranciers en producenten van verwerkte groenten, fruit en champignons. De producenten van de bij de VIGEF aangesloten ondernemingen leveren voor meer dan 20% van de Nederlandse consumptie aan groenten en fruit (www.vigef.nl). Deze brancheorganisatie en haar leden vertegenwoordigen een bedrijfstak met ruim 50 ondernemingen en bieden werkgelegenheid aan ruim 3.000 werknemers. Meer dan 50% van de omzet wordt gerealiseerd door de verkoop, van door VIGEF-leden verwerkte groenten en fruit, buiten Nederland.

De groente- en fruitverwerkende industrie maakt periodiek afspraken met de overheid over het effectiever en efficiënter inzetten van energie. Deze afspraken worden vastgelegd in een Meerjarenafspraken Energie Efficiëntie. Het totale energiegebruik van deze sector in 2008 was 2,9 PJ. Het aandeel aardgas is 47 miljoen m³ en de sector gebruikt 153 miljoen kWh elektriciteit. Uitgedrukt in percentages primaire energie dragen elektriciteit en aardgas bij voor respectievelijk 48% en 51%. Het aandeel duurzame energie lag in 2008 op ongeveer 1 procent. De totale energie-efficiëntie verbeterd in 2008 met 13,7 procent ten opzichte van 1998. In vergelijking met 2007 is dit een verbetering van 0,5 procent.

Er worden verschillende methoden gebruikt om producten langer houdbaar te maken in de groente- en fruitverwerkende industrie. De methoden verschillen sterk in energiegebruik, waardoor de sector op dit gebied vrij divers is. Bovendien hebben grondstofkwaliteit, eisen op milieugebied en arbeidsomstandigheden, weersomstandigheden, eisen op het gebied van productkwaliteit en een continu veranderend productenpakket een grote invloed op het energiegebruik (resultaten meerjarenafspraken 2008). De belangrijkste energiebesparende maatregelen in 2008 zijn geweest:

- Procesoptimalisatie van de voorbehandeling
- Installatie van energie-efficiëntere apparatuur
- Optimalisaties start-/stopprocedures
- Persluchtoptimalisaties
- Good housekeeping

2.2 Voedingswaarde van verwerkte groenten

De voedingswaarde van groenten kan veranderen door bijvoorbeeld conservering, bereiding of opslag. De duur en de temperatuur tijdens de opslagperiode van verse groenten beïnvloedt in belangrijke mate het

behoud van vitamine C. Hoe hoger en hoe langer de opslagperiode, des te groter is het verlies aan vitamine C, waarbij de verliezen verschillen voor variërende groenten. Wat betreft mineralengehalte en aanwezigheid van sporenelementen verandert er tijdens de opslag van verse groenten vrijwel niets. Aanwezigheid van voedingsvezel verandert daarentegen wel tijdens de opslagperiode. De veranderingen die worden waargenomen bij groenten die worden bewaard op kamertemperatuur zijn sneller en opvallender dan de veranderingen tijdens gekoelde omstandigheden. De veranderingen bestaan meestal uit een stijging of daling van de hoeveelheid suikers en de afbraak van pectinehoudende polysacchariden (Dewettinck K., 2005).

Ook de schil-, snij- en schoonmaaktechnieken zijn belangrijk voor de voedingswaarde. Bij handmatig scheuren blijven de meeste vitamines behouden. Daarna volgen handmatig snijden, mechanisch snijden met een scherp mes en mechanisch snijden met een bot mes. Verlies van mineralen en sporenelementen hangt samen met een ongelijke verdeling van de mineralen en sporenelementen over het product. Bij het schillen van asperges bijvoorbeeld is de daling in metalengehalten het gevolg van het verwijderen van de buitenste schil. Ditzelfde geldt voor een daling in voedingsvezel.

Blancheren is een speciale hittebehandeling om enzymen te inactiveren ten behoeve van de houdbaarheid. Blancheren zorgt echter ook voor een daling in de hoeveelheid van sommige nutriënten. Met name een daling in vitamine B en C en foliumzuur wordt geconstateerd (Dewettinck K., 2005). De mate van daling is afhankelijk van de blancheer methode en de tijdsduur. Blancheren heeft nauwelijks invloed op de hoeveelheid natrium, kalium en calcium in de meeste groenten.

Verliezen van vitamines tijdens het gehele diepvriesproces zijn grotendeels toe te schrijven aan het blancheren en langdurig bewaren in de diepvries. Bij geblancheerde diepgevroren courgettes is het behoud van vitamine C echter groter dan bij niet-geblancheerde ingevroren monsters. Dit is waarschijnlijk te verklaren uit het feit dat de geblancheerde groenten een lagere enzymactiviteit hebben. De bewaar temperatuur is belangrijk. Bij temperaturen hoger dan -10 graden Celsius kan het verlies aan vitamine C na een jaar 80-90% bedragen. Invriezen heeft weinig effect op de verhouding natrium-kalium en op de hoeveelheid fosfor. Ook het effect op gehalte aan voedingsvezel is te verwaarlozen.

Bij inblikken treedt een groter verlies op dan bij diepvriezen. Dit komt door de lange verhittingsduur in dit proces. Sperziebonen laten bijvoorbeeld een verlies van 45% vitamine C zien na 19 minuten verhitting bij 122,8 graden Celsius (Dewettinck K., 2005). Gemiddeld is het verlies van vitamine C tijdens de opslag van groenten in blik 6-12%. De opslagtemperatuur is belangrijk. Sperziebonen die 4 maanden in blik worden bewaard bij een temperatuur van 38 graden Celsius laten een daling zien van 21%. Vitamine B is gevoeliger dan vitamine C in geval van inblikken. De totale hoeveelheid aan voedingsvezel bleef vrijwel onveranderd na het inblikken van groenten.

Voor het koken of opwarmen van groenten geldt in het algemeen dat hoe groter het oppervlak van de groente is in verhouding tot het gewicht, hoe minder nutriënten er behouden blijven. Om die reden worden er bijvoorbeeld grote verliezen aan vitamine C gevonden bij de bereiding van verse spinazie. Kookmethoden waarbij gebruik wordt gemaakt van water worden geassocieerd met een groter verlies aan vitamines. Zo zijn er aanwijzingen dat het behoud van nutriënten bij stomen het grootst is. Daarna volgen roerbakken, bereiding met microgolven en gewoon koken. Van alle mineralen is kalium het meeste gevoelig voor verlies in het kookvocht. Tijdens koken kan een significante afbraak van voedingsvezel optreden. Door verlies aan droge stof in het kookvocht kan het echter ook zo zijn dat het percentage voedingsvezel stijgt, maar de absolute hoeveelheid niet.

Geconcludeerd kan worden dat de voedingswaarde van groenten sterk afhankelijk is van het product. Het gevolg is dat er geen algemene regels te geven zijn voor het vergelijken van de verschillende methoden voor bewaren en verwerken (Dewettinck K., 2005). Wanneer de groente eenmaal op het bord ligt blijkt dat groente uit blik, glas en diepvries nauwelijks onderdoet voor verse groenten. Dat komt onder meer door de efficiënte verwerking, waarbij tussen oogst en verpakking maar weinig tijd zit. Na de oogst loopt de kwaliteit van groenten hoe dan ook terug. Maar bij verwerkte groenten komt dat proces van achteruitgang heel snel tot stilstand. Zo'n zeven uur na de oogst zijn de groenten al verwerkt. De verwerkingsmethoden zijn zo geavanceerd dat de structuur, kleur, smaak en voedingswaarde zo goed mogelijk intact blijven (www.voedingscentrum.nl).

2.3 Selectie van de varianten

Op basis van de groente- en fruitkalender van Milieucentraal zijn in overleg met de Consumentenbond 8 varianten van de sperziebonen geselecteerd en 6 varianten van de spinazie. De varianten verschillen in herkomst, teeltwijze, verpakking, wijze van conservering en wijze van transport vanaf de teelt naar de fabriek.

Tabel 1: Selectie van de verschillende varianten van sperziebonen.

Herkomst	Teeltwijze	Verpakking	Wijze conservering	Wijze transport
Nederland	Volle grond	PE-zakje	-	Vrachtwagen
Nederland	Kas	PE-zakje	-	Vrachtwagen
Nederland	Volle grond	Glas	Hitte	Vrachtwagen
Nederland	Volle grond	Blik	Hitte	Vrachtwagen
Nederland	Volle grond	Karton	Diepvries	Vrachtwagen
Kenia	Volle grond	PE-zakje	-	Vliegtuig
Senegal	Volle grond	PE-zakje	-	Boot
Spanje	Volle grond	PE-zakje	-	Vrachtwagen

Tabel 2: Selectie van de verschillende varianten van spinazie.

Herkomst	Teeltwijze	Verpakking	Wijze conservering	Wijze transport
Nederland	Volle grond	PE-zakje	-	Vrachtwagen
Nederland	Kas	PE-zakje	-	Vrachtwagen
Nederland	Volle grond	Glas	Hitte	Vrachtwagen
Nederland	Volle grond	Karton	Diepvries	Vrachtwagen
Duitsland	Volle grond	PE-zakje	-	Vrachtwagen
Spanje	Volle grond	PE-zakje	-	Vrachtwagen

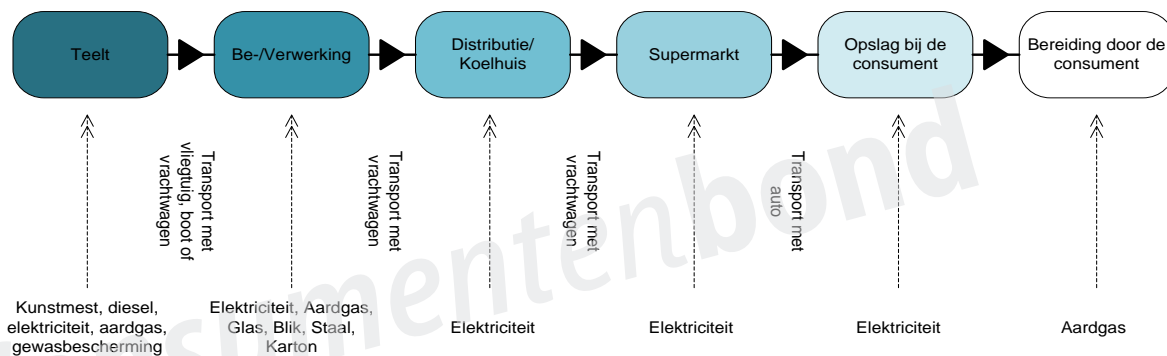
2.4 Functionele eenheid

Bij de uitvoering van een Levens Cyclus Analyse (LCA) moet een functionele eenheid worden gedefinieerd die de vergelijkingsbasis is om producten onderling te vergelijken. In deze studie is de functionele eenheid één ton door de consument bereid product. Uitval tijdens de verwerking en in de supermarkt is meegenomen. Uitval tijdens transport per vliegtuig, vrachtwagen of boot is minimaal door gekoeld transport¹. We verwachten dat de uitval/ verspilling bij de consument voor bereiding minimaal is (Ventour, 2008). Uitval bij de consument, na bereiding, is niet meegenomen. We gaan er daarbij vanuit dat er milieukundig en functioneel geen significante verschillen tussen de producten optreden.

¹ We gaan ervan uit dat de overslag, waarbij het risico bestaat dat producten niet gekoeld staan, goed georganiseerd is. Uitval tijdens transport en overslag zal niet of nauwelijks verschillen tussen vlieg-, boot- en vrachtwagentransport.

2.5 Systeemaftbakening

In deze studie is rekening gehouden met het milieueffect van de teelt, de be-/verwerking, de koelhuizen en distributiecentra, de opslag in de supermarkt, de opslag bij de consument, de bereiding door de consument en het transport tussen de verschillende schakels. De broeikasgassen koolstofdioxide (CO₂), lachgas (N₂O) en methaangas (CH₄), die ontstaan tijdens de productie van kunstmest, productie en verbranding van fossiele brandstoffen, de productie van verschillende materialen of aanwending van meststoffen, worden hierin meegenomen. Ook wordt rekening gehouden met emissies van broeikasgassen die ontstaan door het achterblijven van gewasresten op het land en door de binding van stikstof door vlinderbloemige gewassen, zoals sperziebonen.



Figuur 1: Systeemaftbakening: van de teelt tot en met de bereiding².

2.6 Milieu-indicatoren

De milieu-impact van de gehele keten wordt geanalyseerd aan de hand van de volgende milieu-indicatoren:

- Broeikaseffect
De emissie van broeikasgassen die effect hebben op het versterkt broeikaseffect worden berekend. De resultaten worden uitgedrukt in CO₂-equivalenten, omdat de effecten per type gas verschillend zijn (CO₂, CH₄ en N₂O dragen respectievelijk 1, 25 en 298 CO₂eq uitgaande van een tijdshorizont van 100 jaar).
- Fossiel energiegebruik
Het totale energiegebruik tijdens het proces wordt opgeteld en de totale primaire energie input van een proces wordt berekend en uitgedrukt in MJ.
- Ruimtebeslag
Dit geeft aan hoeveel m land er gebruikt wordt voor de productie van het product. De resultaten worden uitgedrukt in m²*jaar.
- Indicatorscore
In deze studie wordt de ReCiPe-methode toegepast om de resultaten te karakteriseren, normaliseren en te wegen. De resultaten worden uitgedrukt in punten.
- Pesticiden

² Gebruik van aardgas voor de verwarming van de supermarkt is in deze studie niet toegerekend aan de producten. Het gebruik van aardgas in de supermarkt wat toegerekend kan worden aan de producten is een resultaat van het productvolume en de tijdsduur dat het product in de supermarkt wordt opgeslagen. Op het totale milieueffect is deze bijdrage minimaal.

Deze milieu-indicator zal in deze studie semikwantitatief worden behandeld. Dat betekent dat de hoeveelheden actieve stof gebruikt per hectare en per eenheid product inzichtelijk worden gemaakt.

© Consumentenbond

3. Resultaten

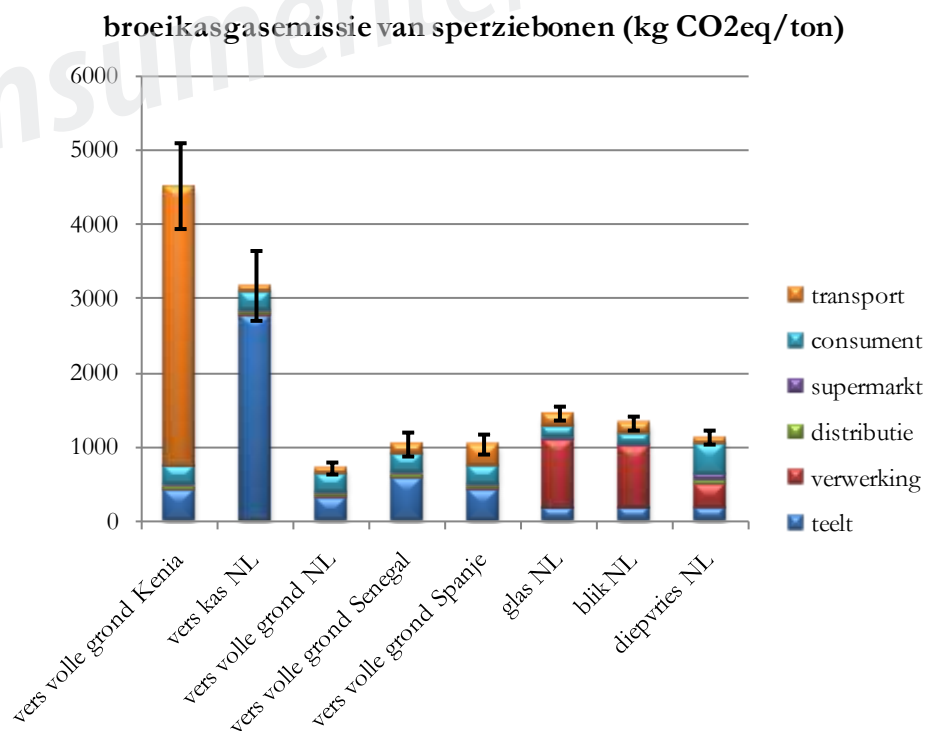
In dit hoofdstuk worden de resultaten van beide cases, sperziebonen en spinazie, uitgewerkt. Daarbij wordt achtereenvolgens ingegaan op de broeikasgasemissie, het ruimtebeslag, het gebruik van fossiele energie, de ReCiPe-score en gewasbescherming.

3.1 Broeikasgasemissie

In deze studie zijn drie broeikasgassen (CO_2 , N_2O en CH_4) in beschouwing genomen. In agro-food ketens zijn dit de belangrijkste broeikasgassen. De bijdrage aan het versterkte broeikaseffect verschilt op basis van de GWP100 waarden ($\text{CO}_2 = 1$, $\text{N}_2\text{O} = 298$, $\text{CH}_4 = 25$).

Omdat een aantal data een onzekere achtergrond hebben, is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. We hebben de onzekerheid van de data ingeschat en de effecten van deze onzekerheid op de resultaten doorgerekend. Dit heeft geresulteerd in een gemiddelde en een standaarddeviatie die zijn bepaald op basis van een Monte-Carlo-simulatie (100.000 herhalingen).

Sperziebonen



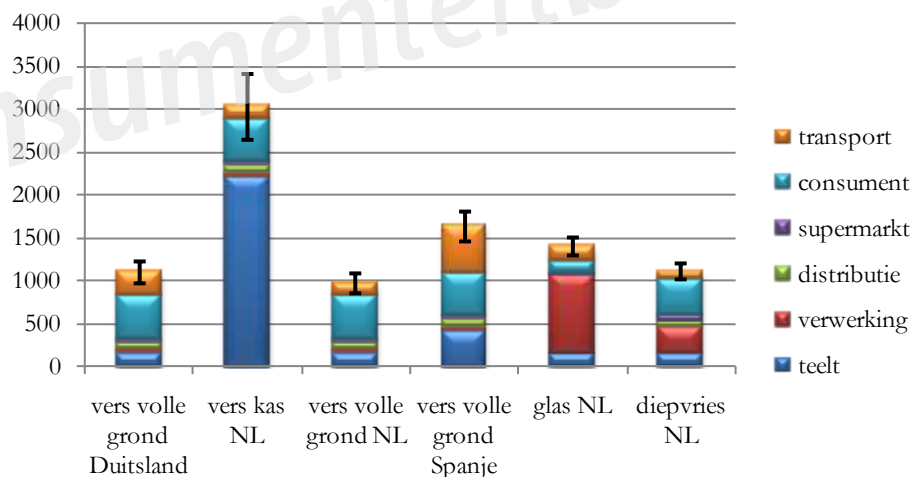
Figuur 2: Broeikasgasemissie van verschillende bereidingen van sperziebonen, in kg $\text{CO}_2\text{eq}/\text{ton}$ bereid product.

Sperziebonen van de volle grond in Nederland, verpakt in PE-zakjes, hebben met een gemiddelde emissie van 718 kg $\text{CO}_2\text{eq}/\text{ton}$ bereid product de laagste broeikasgasemissie. Sperziebonen van de volle grond in Kenia en sperziebonen uit de Nederlandse kas hebben, met een gemiddelde van respectievelijk 4516 en 3174 kg $\text{CO}_2\text{eq}/\text{ton}$ bereid product, een relatief hoge broeikasgasemissie. Bij de sperziebonen uit Kenia is dit hoofdzakelijk het gevolg van het transport per vliegtuig (82%) en bij de sperziebonen uit de kas is dit hoofdzakelijk het gevolg van het aardgasverbruik (76%) in de teelt. De overige sperziebonen verschillen onderling niet veel van elkaar wat betreft emissie van broeikasgassen.

Sperziebonen in glas, blik en uit de diepvries kennen een relatief hogere broeikasgasemissie dan de verse sperziebonen van de Nederlandse volle grond als gevolg van de be-/verwerking. Ondanks dat de be-/verwerking van sperziebonen in glas en blik een relatief hogere broeikasgasemissie heeft, wordt dit gecompenseerd doordat deze producten zowel tijdens de distributie als in de supermarkt en bij de consument niet gekoeld worden. Sperziebonen uit de diepvries hebben tijdens de be-/verwerking een lagere broeikasgasemissie dan sperziebonen uit glas en blik, maar de koeling tijdens de distributie, in de supermarkt en met name bij de consument heeft tot gevolg dat (rekening houdend met de standaarddeviatie) het verschil met sperziebonen in glas en blik minimaal is. Opvallend is dat de sperziebonen uit Spanje en Senegal een relatief goede score hebben op uitstoot van broeikasgassen. Met een gemiddelde van rond de 1000kg CO₂eq/ton bereid product hebben zij na de sperziebonen uit de Nederlandse volle grond de laagste broeikasgasemissie. De sperziebonen uit Spanje hebben relatief minder broeikasgasemissie tijdens de teelt (40% t.o.v. 54%) en de sperziebonen uit Senegal minder broeikasgasemissie tijdens het transport (14% t.o.v. 27%). Transport per boot is ondanks de grotere afstanden relatief efficiënt in vergelijking met transport over de weg.

Spinazie

Broeikasgasemissie van spinazie (kg CO₂eq/ton)



Figuur 3: Broeikasgasemissie van verschillende bereidingen van spinazie, in kg CO₂eq/ton bereid product.

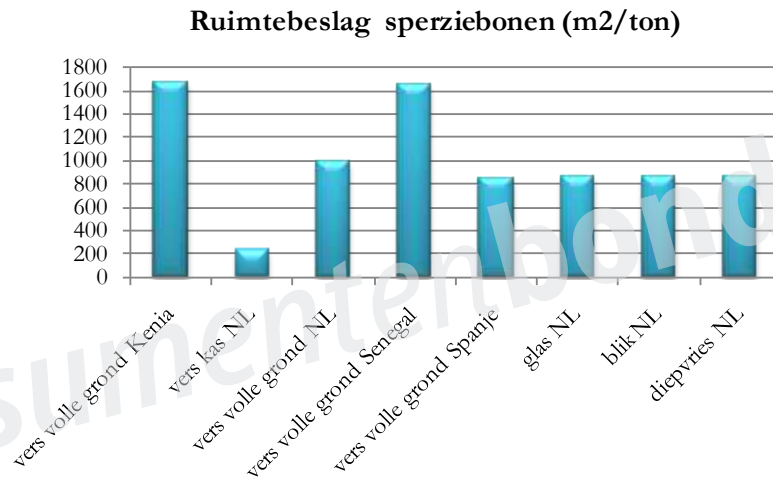
Bij spinazie valt de in verhouding hoge broeikasgasemissie (gemiddeld 3027 kg CO₂eq/ton bereid product) op van verse spinazie uit de Nederlandse kas. Hier is 61% van de totale broeikasgasemissie het gevolg van het gebruik van aardgas tijdens de teelt. De verse spinazie uit Spanje heeft de tweede hoogste broeikasemissiescore. De overige vier alternatieven hebben een vergelijkbare score.

Wat betreft de consumentenfase heeft de spinazie in glas een lage broeikasgasemissie (10% t.o.v. gemiddeld 32% van de totale broeikasgasemissie). Dat komt omdat deze niet wordt gekoeld. De consumentenfase van de verse spinazie heeft in vergelijking met sperziebonen in glas een relatief hoge broeikasgasemissie. Dat komt omdat de consument ongeveer twee keer zoveel verse spinazie moet opslaan dan er bereid uit de pan komt, omdat spinazie slinkt. Diepvriesspinazie en spinazie uit glas is al geslonken tijdens de be-/verwerking. Daardoor hoeft er niet twee keer zoveel diepvriesspinazie per ton bereid product opgeslagen te worden in de vriezer. De transportfase zorgt gemiddeld voor 17% van de broeikasgasemissie. Verse spinazie uit Duitsland en Spanje vormen hierop de uitzondering met respectievelijk 25% en 34%, wat het gevolg is van het transport over de weg.

3.2 Ruimtebeslag

Ruimtebeslag geeft de mate van landgebruik aan in een bepaalde periode. Ruimtebeslag is belangrijk omdat efficiënt met land omgaan een sterke relatie heeft met milieuduurzaamheid. Minder ruimtebeslag betekent dat er uiteindelijk minder natuur omgezet hoeft te worden in landbouwgrond, wat een positieve bijdrage geeft aan behoud van biodiversiteit. Dit ruimtebeslag heeft voornamelijk met de teelt van de groenten te maken.

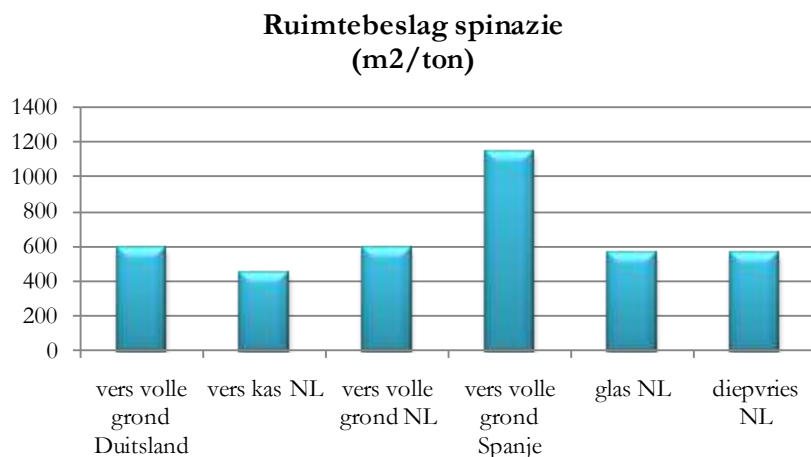
Sperziebonen



*Figuur 4: Ruimtebeslag van verschillende bereidingen van sperziebonen, in m²*jaar/ ton.*

Het ruimtebeslag van sperziebonen wordt voornamelijk beïnvloed door de opbrengst per hectare. De opbrengsten per hectare in Kenia en Senegal zijn in vergelijking met Nederland laag, waardoor het ruimtebeslag relatief hoog is. De opbrengsten in Kenia en Senegal zijn respectievelijk 7400 en 7500 kg/ha. Opvallend is het lage ruimtebeslag van de sperziebonen uit de Nederlandse kas. De opbrengst in de kas is met zo'n 55 ton per hectare fors hoger dan de opbrengst van de volle grond (gemiddeld zo'n 10.5 ton per hectare). De sperziebonen van de volle grond uit Nederland en Spanje vormen wat ruimtebeslag betreft de middenmoot.

Spinazie



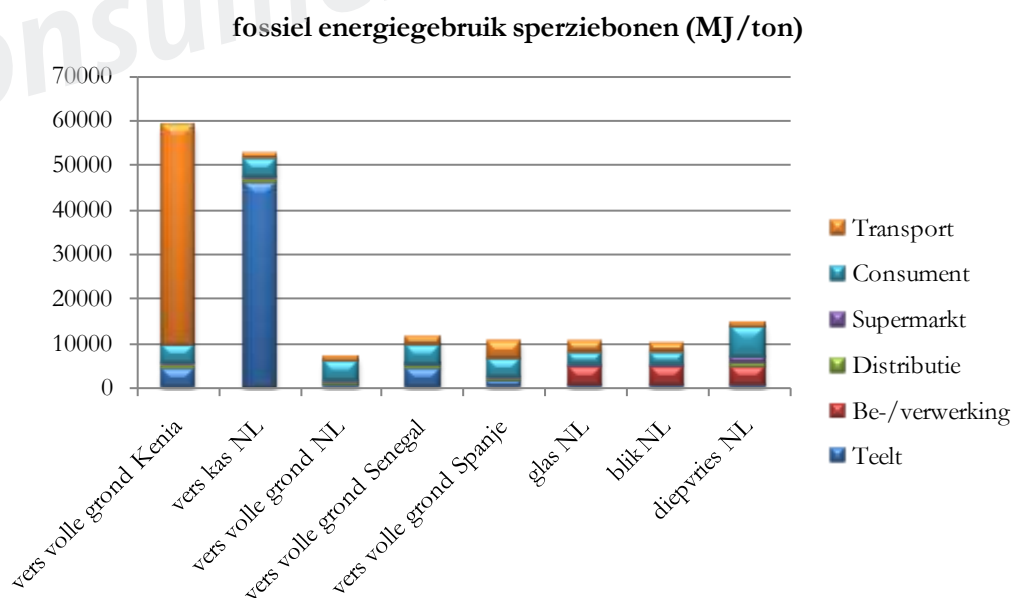
Figuur 5: Ruimtebeslag van verschillende bereidingen van spinazie, in m²/ ton.

Het ruimtebeslag van spinazie wordt naast de opbrengst per hectare ook in behoorlijke mate beïnvloed door de afname van massa tijdens de bereiding. Spinazie slinkt tijdens de bereiding en de massa neemt daardoor met ongeveer 50% af. Dit heeft tot gevolg dat er grofweg twee keer zoveel verse spinazie nodig is om één ton bereide spinazie te maken. Opvallend is het grote ruimtebeslag van spinazie van de volle grond uit Spanje. De opbrengst per hectare in Spanje is laag vergeleken met de opbrengst van de volle grond in Nederland (ongeveer 52%). Daarentegen is de opbrengst uit de Nederlandse kas vrij hoog ten opzichte van de volle grond, met een opbrengst van zo'n 55 ton ten opzichte van 42 ton van de volle grond. Dit verklaart het relatief lagere ruimtebeslag van spinazie uit de kas.

3.3 Fossiel energiegebruik

Fossiel energiegebruik wordt weergegeven in MJ per ton bereid product. In de teelt gaat het over het gebruik van diesel, elektriciteit en aardgas. In de be-/verwerking en bij de consument gaat het met name over het gebruik van elektriciteit en aardgas en in de distributie en de supermarkt gaat het over elektriciteit, welke onder andere wordt gebruikt voor het koelen van de producten. In het geval van transport wordt gerekend met kerosine voor het vliegvervoer, stookolie voor het vervoer over zee en diesel voor het vervoer over de weg.

sperziebonen

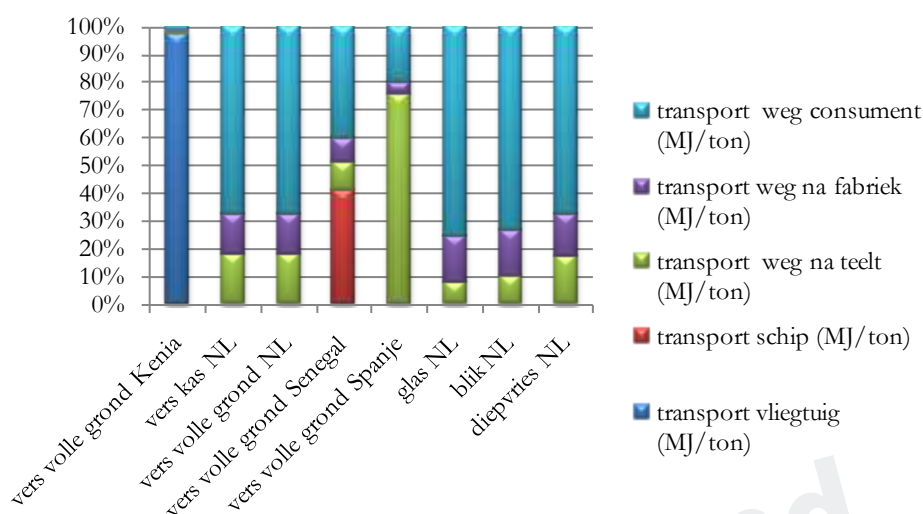


Figuur 6: Fossiel energiegebruik van verschillende bereidingen van sperziebonen, in MJ/ton bereid product.

De sperziebonen die geïmporteerd worden vanuit Kenia worden getransporteerd met het vliegtuig. Het vliegtransport is bepalend voor het hoge verbruik van fossiele energie door de verse sperziebonen van de volle grond in Kenia. Ook het fossiel energiegebruik uit de Nederlandse kas valt op. Hier wordt 85% van de brandstoffen gebruikt voor het verwarmen van de kas.

Gemiddeld wordt 32% van de brandstoffen gebruikt door de consument thuis. Deze brandstoffen zijn elektriciteit voor de opslag van de producten en aardgas voor het verwarmen van de producten. Conserven in glas en blik zijn hierbij in het voordeel ten opzichte van verse groenten, omdat deze conserven geen koeling behoeven. Diepvriesproducten zijn hierbij in het nadeel ten opzichte van verse groenten omdat zij bij een lagere temperatuur opgeslagen dienen te worden, waardoor zij meer elektriciteit gebruiken voor de opslag.

Transport sperziebonen (%)

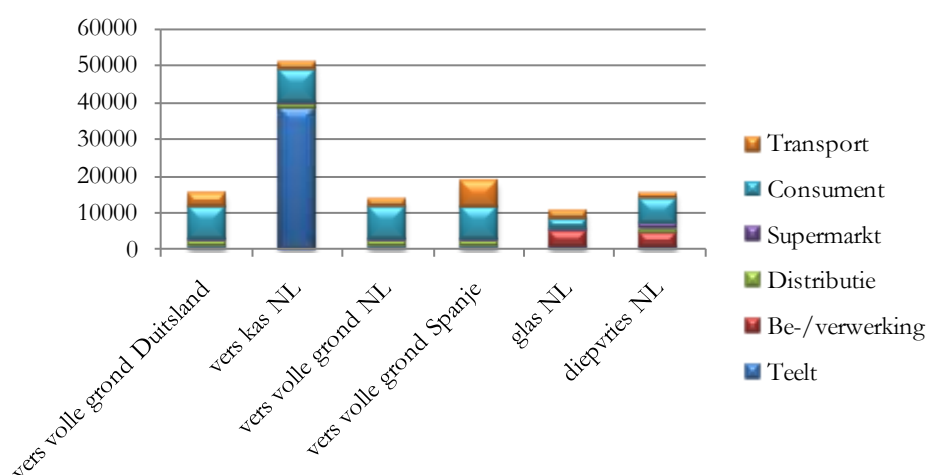


Figuur 7: Transport van sperziebonen, uitgesplitst naar transport per truck, auto, schip en vliegtuig, in percentages van het totale brandstofgebruik van het transport.

Het in figuur 6 genoemde transport kan worden uitgesplitst in transport per vliegtuig na de teelt, transport per schip na de teelt, transport over de weg na de teelt, transport over de weg na de fabriek en transport over de weg door de consument. Het transport voor de sperziebonen uit Kenia wordt gedomineerd door het vliegtransport (97%), terwijl er na de fabriek en door de consument een gelijk aantal kilometers wordt gereden als de andere sperzieboonproducten. Ook de sperziebonen uit Senegal, welke per schip komen, en Spanje, welke per truck komen, kennen een relatief groot brandstofgebruik na de teelt. Het transport per truck van de fabriek naar de distributiecentra en naar de supermarkt heeft een gemiddeld verbruik van 11% van de brandstoffen voor transport. De consument verbruikt gemiddeld 52% van de brandstoffen voor transport voor het vervoer van de producten van de supermarkt naar huis.

spinazie

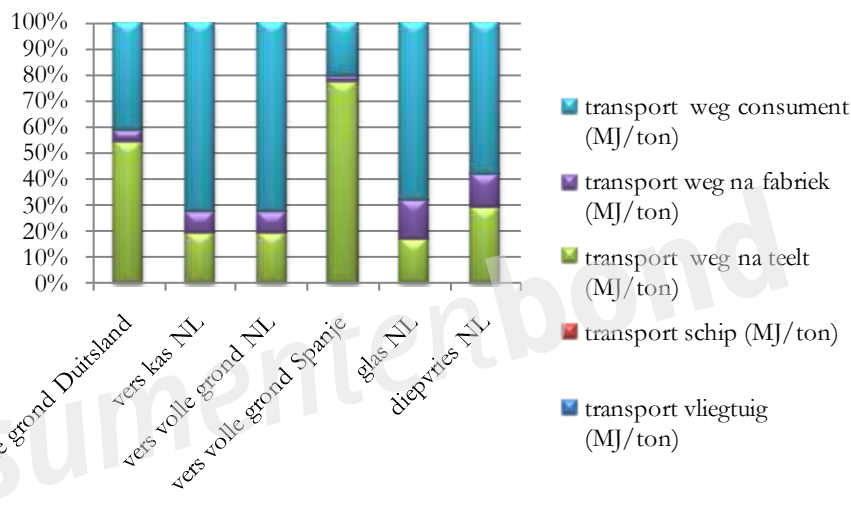
fossiel energiegebruik spinazie (MJ/ton)



Figuur 8: Fossiel energiegebruik van verschillende bereidingen van spinazie, in MJ/ton bereid product.

Opvallend in het verbruik van fossiele brandstoffen bij spinazie zijn het hoge verbruik voor spinazie uit de Nederlandse kas en het lage verbruik voor spinazie in glazen pot. In de kas wordt 67% van de brandstoffen als aardgas gebruikt voor de verwarming van de kas. Conserven in glazen pot worden zowel in de distributiecentra, als in de supermarkt en bij de consument thuis, niet gekoeld. Dit verklaart waarom conserven relatief weinig fossiele brandstoffen verbruiken. De consument heeft een bijdrage van gemiddeld 43% aan het totale brandstofverbruik. Deze brandstoffen zijn elektriciteit voor de opslag van de producten en aardgas voor het verwarmen van de producten.

Transport spinazie (%)



Figuur 9: Transport van spinazie, uitgesplitst naar transport per truck, auto, schip en vliegtuig, in percentages van het totale brandstofgebruik van het transport.

Spinazie wordt na de teelt over de weg getransporteerd naar de fabriek en ook na de fabriek en door de consument over de weg vervoerd. Gemiddeld wordt 36% van de brandstoffen verbruikt voor het transport van de teelt naar de fabriek. Voor de spinazie uit Duitsland en de spinazie uit Spanje is dit percentage hoger met respectievelijk 55% en 77%, omdat de spinazie over een relatief lange afstand vervoerd wordt naar de fabriek. De consument neemt met het transport van de supermarkt naar huis gemiddeld 55% van de brandstoffen voor transport voor zijn rekening.

3.4 ReCiPe-score

De berekende milieu-indicatoren zijn met behulp van de ReCiPe-methode (Goedkoop et al., 2008) omgerekend tot één milieuscore. De ReCiPe-methode is ontwikkeld om een weg te kunnen maken tussen de verschillende milieu-indicatoren binnen een Levens Cyclus Analyse. Basis van deze methode is dat alle milieu-indicatoren worden omgerekend tot een drietal 'endpoints': beslag op voorraden, beslag op biodiversiteit en humane gezondheid. Voor de omrekening naar deze drie endpoints wordt gebruik gemaakt van een aantal equivalentiefactoren (zie tabel 3). Onderling wegen de drie endpoints verschillend mee in de totaalscore: de ReCiPe-score.

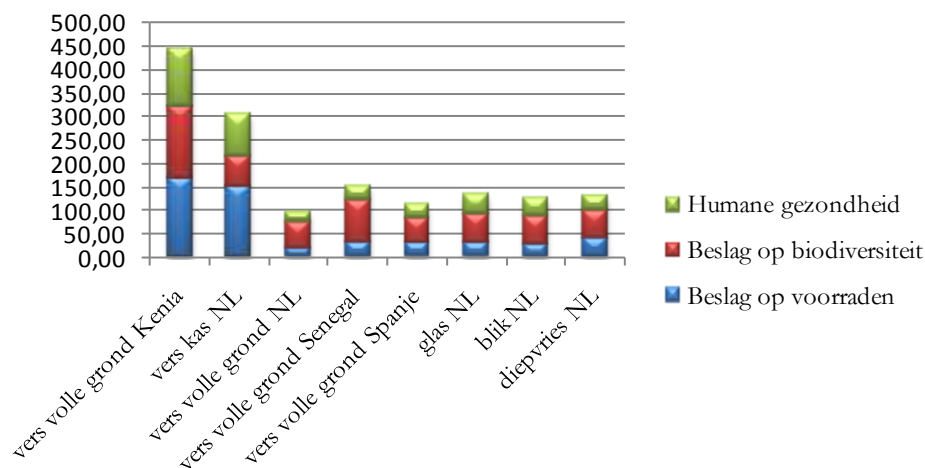
Tabel 3: Equivalentiefactoren en wegingsfactoren ten behoeve van het omrekenen van resultaten van milieu-indicatoren tot een score op drie endpoints en uiteindelijk een ReCiPe-score.

Milieu-indicatoren	Eenheid	Beslag op voorraden	Beslag op biodiversiteit	Humane gezondheid
Broeikasgasemissie	kg CO ₂ eq/ton	0	7,93 ^{E-09}	1,4 ^{E-06}
Ruimtebeslag	m ² /ton	0	1,84 ^{E-08}	0
Fossiel energiegebruik	olie eq/ton	16,05	0	0
<i>Wegingsfactoren</i>		7,44 ^{E-03}	2,29 ^{E+06}	1,98 ^{E+04}

In het kort geven de drie endpoints een indicatie van mogelijke aantasting van onze milieu. Het endpoint 'beslag op voorraden' wordt uitgedrukt in \$/MJ. In de toekomst kan er een tekort aan fossiele voorraden ontstaan. Deze voorraden hebben een waarde door de functie die ze voor ons hebben. Wanneer er een tekort aan voorraden ontstaat zal de waarde van de materialen stijgen. Het endpoint 'beslag op biodiversiteit' wordt uitgedrukt in PDF (potentially disappeared fraction of species). Diversiteit aan soorten representeert een gezond ecosysteem en afname in deze diversiteit geeft aan dat het ecosysteem wordt aangetast. Tot slot wordt het endpoint 'humane gezondheid' uitgedrukt in DALY (disability adjusted life years). De DALY van ziekten wordt geëxtraheerd uit gezondheidstatistieken waarbij zowel de verloren levensjaren als de jaren met verminderde gezondheid worden meegenomen. Wanneer het milieu aangetast wordt kan dit een effect hebben op humane gezondheid en dus op het aantal verloren levensjaren of het aantal levensjaren wat wordt doorgebracht in verminderde gezondheid³. Samengevoegd in een gewogen score geeft de ReCiPe-score de aantasting van het milieu weer, uitgedrukt in punten.

sperziebonen

ReCiPe-score sperziebonen (pt)

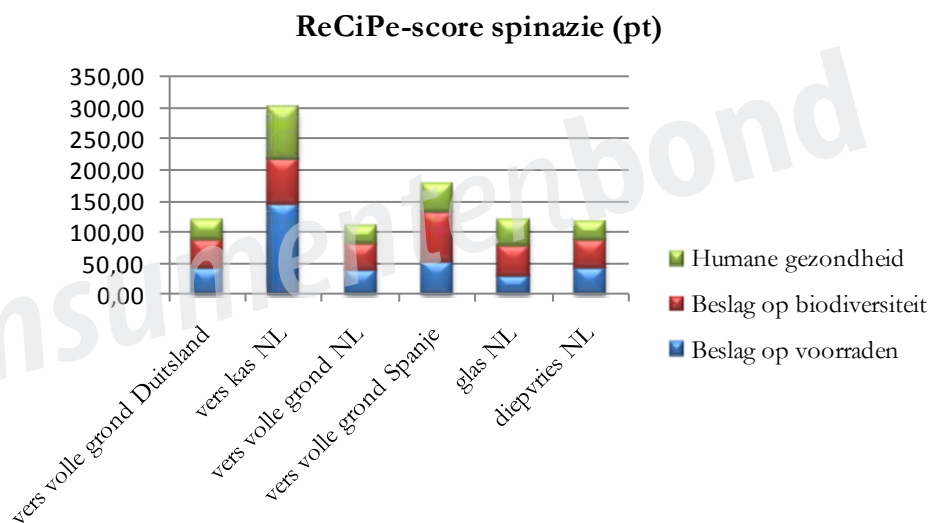


Figuur 10: ReCiPe-score van verschillende bereidingen van sperziebonen, uitgesplitst naar humane gezondheid, beslag op biodiversiteit en beslag op voorraden, in punten.

³ Wij hebben enige twijfel over de hoogte van de wegingsfactor voor de bijdrage aan de ReCiPe-score van 'humane gezondheid'. Deze wegingsfactor is tot stand gekomen op basis van een panelmethode waarbij de deelnemers gefocust hebben op het relatieve belang van de verschillende pijlers. De vraag is of dat ze hierbij voldoende inzicht hebben in de relatief kleine bijdrage van milieueffecten aan het verlies van gezondheid van mensen. Zo hebben infectieziekten en de beschikking over voldoende schoon drinkwater en vele malen groter effect op de Daly score dan de milieueffecten die worden berekend in een LCA.

Er is weinig verschillen tussen de meeste varianten van sperziebonen, verse sperziebonen uit Kenia en uit de kas daargelaten. Verse sperziebonen uit Kenia hebben de hoogste ReCiPe-score. Het beslag op de voorraden is groot door het kerosinegebruik van het vliegtuig. Ook het beslag op de biodiversiteit is groot doordat de broeikasgasemissie en het ruimtebeslag relatief hoog is. De aantasting van de humane gezondheid is ten opzichte van andere bereidingen hoog, doordat de sperziebonen uit Kenia relatief veel broeikasgassen uitstoten. De verse sperziebonen uit de Nederlandse kas hebben een hoog aardgasgebruik waardoor het beslag op voorraden relatief groot is. Door de hoge opbrengst valt het beslag op biodiversiteit relatief laag uit, terwijl de aantasting van de humane gezondheid naar verhouding groot is door de grote uitstoot van broeikasgassen. De verse sperziebonen van de volle grond in Nederland hebben de laagste ReCiPe-score.

spinazie



Figuur 11: ReCiPe-score van verschillende bereidingen van spinazie, uitgesplitst naar humane gezondheid, beslag op biodiversiteit en beslag op voorraden, in punten.

Er is weinig verschil tussen de ReCiPe-score van de verschillende varianten van spinazie, behalve de ReCiPe-scores van verse spinazie uit de kas en uit Spanje, welke zijn hoger dan de anderen varianten. Wederom is het beslag op voorraden in de kasteelt hoog door het aardgasgebruik en ook de aantasting van humane gezondheid is relatief hoog doordat de sperziebonen uit de Nederlandse kas naar verhouding een hoge uitstoot van broeikasgassen hebben. Het beslag op biodiversiteit van de spinazie uit Spanje is relatief groot door het hoge ruimtebeslag.

3.5 Gewasbescherming

De laatste jaren is er geen duidelijke toe- of afname zichtbaar in het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen in de land- en tuinbouw. Vooral het gebruik van fungiciden wordt sterk bepaald door het weer tijdens het teeltseizoen. In de jaren 1998, 2000 en 2004 waren de weersomstandigheden ongunstig, waardoor deze jaren samen vallen met jaren waarin de afzet van bestrijdingsmiddelen hoog was (www.milieuennatuurcompendium.nl). De verkoop van chemische gewasbeschermingsmiddelen voor gebruik in de landbouw is, ten opzichte van de jaren negentig, toegenomen in 2007 en 2008. Ten opzichte van 1985 is de totale verkoop in Nederland gehalveerd en zit daarmee weer op het niveau van 1995. De daling van de totale afzet heeft zich de laatste tien jaar niet duidelijk voortgezet. In 2007 en 2008 is de totale afzet zelfs weer hoger dan in 2006 (www.milieuennatuurcompendium.nl).

Wat betreft het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en grondontsmettingsmiddelen in de sperziebonen- en spinazieteelt zijn in publieke bronnen niet altijd betrouwbare data beschikbaar over hoeveelheden van gebruik. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving geeft periodiek een overzicht van teeltinformatie inclusief gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en ook in onderzoeksrapporten wordt af en toe ingegaan op het gebruik hiervan. Voor de teelten uit Senegal en Spanje zijn geen betrouwbare bronnen gevonden en deze cijfers zijn dan ook gebaseerd op aannames.

Tabel 4: Indicatie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de sperziebonenteelt en de spinazieteelt, in kg actieve stof (AS) per hectare en kg actieve stof per ton bereid product.

Product	Kg AS/ha	Kg AS/ton bereid product
Sperziebonen		
Vers volle grond Kenia	3,3	0,6
Vers kas NL	22,2	0,5
Vers volle grond NL	2,8	0,3
Vers volle grond Senegal	3,3	0,5
Vers volle grond Spanje	3,0	0,3
Glas NL	2,8	0,2
Blik NL	2,8	0,2
Diepvries NL	2,8	0,2
Spinazie		
Vers volle grond Duitsland	2,8	0,2
Vers kas NL	7,7	0,4
Vers volle grond NL	2,8	0,2
Vers volle grond Spanje	2,5	0,3
Glas NL	2,8	0,2
Diepvries NL	2,8	0,2

Omdat de opbrengsten van de verschillende teelten uiteen lopen en de uitval bij de verschillende producten varieert geeft het actieve stof gebruik per ton bereid product een ander beeld. Er is verschil in soorten middelen en de toxiciteit van middelen zodat we geen uitspraken kunnen doen over welk product vanuit het oogpunt van gebruik van bestrijdingsmiddelen te prefereren is.

© Consumentenbond

4. Conclusie

In deze studie hebben we de milieueffecten van verschillende varianten van sperziebonen en spinazie zoals die door de consument aangekocht en bereid kunnen worden door het jaar heen in kaart gebracht. De belangrijkste conclusies over de milieulast van sperziebonen en spinazie en de keuze tussen vers, conserven of blik en de rol van verpakkingen en transport benoemen we hieronder.

4.1 Sperziebonen

Wat betreft sperziebonen uit Nederland geldt dat de verse sperziebonen van de volle grond, die beschikbaar zijn van augustus tot eind september, de beste milieuscore (uitgedrukt in ReCiPe-punten) hebben. De verse sperziebonen uit de kas, beschikbaar in mei, hebben de hoogste milieuscore (ReCiPe-punten). De verse sperziebonen van de volle grond worden gevolgd door de geconserveerde sperziebonen uit glas, blik of diepvries. Het verschil tussen glas, blik of diepvries is minimaal. Sperziebonen uit glas of blik hebben een hogere broeikasgasemissie tijdens de verwerking en diepvriessperziebonen hebben een hogere broeikasgasemissie doordat ze gekoeld bewaard worden.

4.2 Spinazie

Wat betreft spinazie uit Nederland hebben verse spinazie van de volle grond de laagste ReCiPe-score, gevolgd door geconserveerde spinazie uit glas en diepvries. De spinazie uit de kas, aangeboden van maart tot en met april, heeft de hoogste milieuscore. De consumentenfase speelt een belangrijke rol. Doordat er, in verband met het slinken tijdens de bereiding, twee keer zoveel verse spinazie opgeslagen en bereid moet worden is het fossiel energiegebruik tijdens de consumentenfase relatief hoog.

4.3 Vers, conserven of diepvries

Geconcludeerd kan worden dat men het beste groenten kan eten uit het seizoen die niet per vliegtuig worden getransporteerd en een zo kort mogelijke transportafstand hebben. Daarbij is, op het gebied van broeikasgasemissie en ruimtebeslag, het effect van de keuze tussen vers, conserven of diepvries minimaal.

4.4 Rol van de verpakking en het transport

Gemiddeld 12,1% van de totale emissie van broeikasgassen ontstaat door de productie van de verpakking. De productie van verpakkingen van glas en blik hebben een ruim grotere emissie dan het gemiddelde. PE-zakjes hebben een relatief laag milieueffect. De bijdrage van verpakking aan het broeikasemissie-effect kan gereduceerd worden door de verpakking aan te bieden voor recycling. Door de glazen verpakking te laten recycleren wordt de broeikasgasemissie van de verpakking gereduceerd met 30-40% (Sevenster, 2007). Dit resulteert in een afname van emissie van broeikasgassen van sperziebonen in glas van ongeveer 13%. De verpakkingsgrootte kan invloed hebben op verspilling bij de consument. Wanneer een kleine verpakking net niet genoeg is en een grote verpakking net te veel ontstaat verspilling. Bij conserven kan dit een grotere rol spelen dan bij vers omdat de consument de hoeveelheid groente bij verse producten beter zelf in de hand heeft.

Transport heeft met name invloed op de emissie van broeikasgassen en het gebruik van fossiele energie. De resultaten van de verse sperziebonen uit Kenia, die met het vliegtuig worden ingevlogen, laten zien dat transport per vliegtuig inefficiënt is in verhouding tot de verse sperziebonen uit Senegal die met de boot worden geïmporteerd en de verse sperziebonen uit Spanje welke per truck worden vervoerd. Wanneer we deze laatste twee met elkaar vergelijken blijkt dat zeetransport in verhouding tot wegtransport efficiënter is. Het transport van verse sperziebonen uit Senegal vanaf de teelt naar de fabriek in Nederland zorgt voor 7,8% van de totale broeikasgasemissie, terwijl het transport van de Spaanse verse sperziebonen vanaf

de teelt naar de fabriek in Nederland 21,3% van de totale uitstoot van broeikasgassen voor zijn rekening neemt.

© Consumentenbond

5. Referenties

- Agribusiness Development Centre, 2001, Fresh Green Beans, ADC Commercialization Bulletin #5.
- Dewettinck K., Anthierend K., Verbeken D., van Camp J., Huyghebaert A., 2005, Literatuurstudie over de voedingswaarde van verwerkte groenten, OEITFL, Bruxelles, België.
- Energy Experts International BV, 2004, Uitgebreide Energiestudie Groenten- en Fruitverwerkende Industrie, Huissen.
- FAO Stat, 2009, www.faostat.fao.org.
- Ferti Stat, 2009, www.fao.org/ag/agl/fertistat/.
- Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M., Schryver de A., Struijs J., Zelm van R., 2008, ReCiPe 2008, A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level.
- Jones A., 2006, A life cycle analyses of UK supermarket imported green beans from Kenya, International Institute for Environment and Development, London.
- Kool A., Danse M., 2008, Case studie sperziebonen voor conserven, Blonk Milieu Advies (Gouda), LEI (Den Haag).
- Luske B., 2009, Webwinkel vs. Supermarkt, de transportketen in beeld, Blonk Milieu Advies, Gouda.
- Milieucentraal, 2009, www.milieucentraal.nl.
- SenterNovem, 2008, Resultaten Meerjarenafpraak Energie Efficiency 2008, SenterNovem.
- Sevenster M.N., Wielders L.M.L., Bergsma G.C., Vroonhof J.T.W., 2007, Milieukentallen van verpakkingen voor de verpakkingenbelasting in Nederland, CE Delft.
- Velthuisen S., 1996, Huishoudens, voeding en milieu, een onderzoek naar de milieu-impact van voedingsgerelateerde processen in huishoudens, Technische Universiteit Eindhoven.
- Ventour, L., 2008, The food we waste, WRAP, ISBN: 1-84405-383-0
- VIGEF, 2009, www.vigef.nl.
- Voedingscentrum, 2009, www.voedingscentrum.nl.
- Walter C., 2006, Sustainability Assessment of land use systems, Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Hannover, Duitsland.
- Woerden van S.C. (redactie), 2002, Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 2001-2002, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad.
- Wolf de M., Klooster van der A. (redactie), 2006, Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2006, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad.

© Consumentenbond

6. Bijlage

In deze bijlage wordt dieper ingegaan op de kwantificering van de milieu-ingrepen die plaatsvinden tijdens de teeltfase, de verwerkingsfase, de distributiefase, de supermarktfase en de consumentenfase van de in dit rapport besproken varianten van sperziebonen en spinazie. Kort gezegd zijn dit de data en de bronnen van de data die liggen achter de resultaten van de uitgevoerde studie. De data worden in dit hoofdstuk uitgesplitst per case en per productiefase.

6.1 Sperziebonen

6.1.1 Teeltfase

Tabel 5: Milieu-ingrepen tijdens de teeltfase van de verschillende varianten van sperziebonen.

Milieu-ingreep	Kenia vliegtuig	NL kas	NL volle grond	Senegal boot	Spanje truck	NL glas	NL blik	NL diepvries
Opbrengst (kg/ha)	7400 ^a	55000 ^b	12500 ⁱ	7500 ^d	14576 ^c	13900 ^h	13900 ^h	13900 ^h
Gewasresten (kg N/ha)	33	242	55	33	64	61 ^h	61 ^h	61 ^h
Stikstof binden (kg N/ha)	16	119	27	16	31	30 ^h	30 ^h	30 ^h
Diesel (l/ha)	15,3 ^a	-	142 ⁱ	15,3 ^g	80 ^g	166 ^h	166 ^h	166 ^h
Elektriciteit (kWh/ha)	2500 ^a	8000 ^b	-	2500 ^g	1250 ^g	-	-	-
Aardgas (m ³ /ha)	-	56364 ^b	-	-	-	-	-	-
N kunstmest (kg N/ha)	27,1	530,4 ^c	130 ⁱ	90 ^d	205 ^f	60 ^h	60 ^h	60 ^h
P ₂ O ₅ kunstmest (kg P ₂ O ₅ /ha)	10,4	146,4 ^c	50 ⁱ	175 ^d	95 ^f	-	-	-
K ₂ O kunstmest (kg K ₂ O/ha)	62,5	1050	300 ⁱ	125 ^d	103 ^f	-	-	-
Gewasbescherming (AS/ha)	3,3 ^a	22,2 ^c	2,8 ⁱ	3,3 ^g	3,0 ^g	2,8 ^h	2,8 ^h	2,8 ^h
Transport vliegtuig (km)	6672 ^a	-	-	-	-	-	-	-
Transport schip (km)	-	-	-	4700	-	-	-	-
Transport truck (km)	180 ^a	100	100	100	1400	100	100	100

Data zonder bronnen zijn gebaseerd op een berekening of een aanname.

- Jones A, 2006.
- Woerden van S.C. (redactie), 2002.
- Doelstelling AMvB glastuinbouw, 2008.
- Agribusiness Development Centre, 2001.
- FAO Stat, 2009.
- Ferti Stat, 2009.
- Aanname op basis van Agro-Ecological-Zone (FAO).
- Kool A., Danse M, 2008.
- Wolf de M., Klooster van der A. (redactie), 2006.

6.1.2 Verwerkingsfase

Tabel 6: Milieu-ingrepen tijdens de verwerkingsfase van de verschillende varianten van sperziebonen.

Milieu-ingreep	Kenia vliegtuig	NL kas	NL volle grond	Senegal boot	Spanje truck	NL glas	NL blik	NL diepvries
IN/OUT factor	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a
Aardgas (m ³ /ton OUT)	-	-	-	-	-	62,3 ^a	62,3 ^a	62,3 ^a
Elektriciteit (kWh/ton OUT)	-	-	-	-	-	204,3 ^a	204,3 ^a	204,3 ^a
Glas (kg/ ton OUT)	-	-	-	-	-	777,8	-	-
Blik (kg/ ton OUT)	-	-	-	-	-	-	186,8	-
Staal (kg/ ton OUT)	-	-	-	-	-	27,8	-	-
Karton (kg/ ton OUT)	-	-	-	-	-	-	-	48,9
Wit papier (kg/ ton OUT)	2	2	2	2	2	1,56	4,2	-
Polyethyleen (kg/ ton OUT)	8	8	8	8	8	-	-	-
% verpakking	1%	1%	1%	1%	1%	61%	49%	5%
Transport truck (km)	100	100	100	100	100	100	100	100

Data zonder bronnen zijn gebaseerd op een berekening of een aanname.

- a) Energy Experts International BV, 2004.

6.1.3 Distributiefase, supermarktfase en consumentenfase

Tabel 7: Milieu-ingrepen tijdens de distributiefase, supermarktfase en de consumentenfase van de verschillende varianten van sperziebonen.

Milieu-ingreep	Kenia vliegtuig	NL kas	NL volle grond	Senegal boot	Spanje truck	NL glas	NL blik	NL diepvries
Distributiefase:								
Elektriciteit (kWh/ton)	62,5 ^b	62,5 ^b	62,5 ^b	62,5 ^b	62,5 ^b	- ^b	- ^b	98,4 ^b
Supermarktfase:								
Uitval (%)	5%	5%	5%	5%	5%	1%	1%	1%
Elektriciteit (kWh/ton)	34,2 ^b	34,2 ^b	34,2 ^b	34,2 ^b	34,2 ^b	46,1 ^b	46,1 ^b	134,6 ^b
Transport auto (km)	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a
Consumentenfase:								
Elektriciteit (kWh/ton)	380 ^c	380 ^c	380 ^c	380 ^c	380 ^c	- ^c	- ^c	440 ^c
Aardgas (m ³ /ton)	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b

Data zonder bronnen zijn gebaseerd op een berekening of een aanname.

- a) Luske B., 2009.
 b) Energy Experts International BV, 2004.
 c) Velthuisen S., 1996. en www.milieucentraal.nl, 2009.

6.2 Spinazie

6.2.1 Teeltfase

Tabel 8: Milieu-ingrepen tijdens de teeltfase van de verschillende varianten van spinazie.

Milieu-ingreep	Duitsland truck	NL kas	NL volle grond	Spanje truck	NL glas	NL diepvries
Opbrengst (kg/ha)	42000 ^a	55000 ^b	42000 ^a	21639 ^c	42000 ^a	42000 ^a
Gewasresten (kg N/ha)	5,7	7,4	5,7	2,9	5,7	5,7
Diesel (l/ha)	218 ^a	-	218 ^a	75	218 ^a	218 ^a
Elektriciteit (kWh/ha)	315 ^a	9361 ^b	315 ^a	315 ^a	315 ^a	315 ^a
Aardgas (m ³ /ha)	-	21700 ^b	-	-	-	-
N kunstmest (kg N/ha)	108 ^a	122	108 ^a	205 ^d	108 ^a	108 ^a
P ₂ O ₅ kunstmest (kg P ₂ O ₅ /ha)	- ^a	22	-	95 ^d	-	-
K ₂ O kunstmest (kg K ₂ O/ha)	245 ^a	134	245 ^a	103 ^d	245 ^a	245 ^a
Gewasbescherming (AS/ha)	2,8 ^a	7,7 ^c	2,8 ^a	2,5	2,8 ^a	2,8 ^a
Transport truck (km)	500	100	100	1400	100	100

Data zonder bronnen zijn gebaseerd op een berekening of een aanname.

- a) Walter C., 2006.
 b) Woerden van S.C. (redactie), 2002.
 c) FAO Stat, 2009.
 d) Ferti Stat, 2009.
 e) Doelstelling AMvB glastuinbouw, 2008.

6.2.2 Verwerkingsfase

Tabel 9: Milieu-ingrepen tijdens de verwerkingsfase van de verschillende varianten van spinazie.

Milieu-ingreep	Duitsland truck	NL kas	NL volle grond	Spanje truck	NL glas	NL diepvries
IN/OUT factor	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,43 ^b	0,43 ^b
Aardgas (m ³ /ton OUT)	-	-	-	-	62,3 ^a	57,1 ^a
Elektriciteit (kWh/ton OUT)	-	-	-	-	204,3 ^a	187,3 ^a
Glas (kg/ ton OUT)	-	-	-	-	777,8	-
Staal (kg/ ton OUT)	-	-	-	-	27,8	-
Karton (kg/ ton OUT)	-	-	-	-	-	48,9
Wit papier (kg/ ton OUT)	2	2	2	2	1,56	-
Polyethyleen (kg/ ton OUT)	8	8	8	8	-	-
% verpakking	1%	1%	1%	1%	54%	5%
Transport truck (km)	100	100	100	100	100	100

Data zonder bronnen zijn gebaseerd op een berekening of een aanname.

- Energy Experts International BV, 2004.
- persoonlijke communicatie HAK.

6.2.3 Distributiefase, supermarktfase en consumentenfase

Tabel 10: Milieu-ingrepen tijdens de distributiefase, supermarktfase en de consumentenfase van de verschillende varianten van spinazie.

Milieu-ingreep	Duitsland truck	NL kas	NL volle grond	Spanje truck	NL glas	NL diepvries
Distributiefase:						
Elektriciteit (kWh/ton)	62,5 ^b	62,5 ^b	62,5 ^b	62,5 ^b	- ^b	98,4 ^b
Supermarktfase:						
Uitval (%)	5%	5%	5%	5%	1%	1%
Elektriciteit (kWh/ton)	34,2 ^b	34,2 ^b	34,2 ^b	34,2 ^b	46,1 ^b	134,6 ^b
Transport auto (km)	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a
Consumentenfase:						
Elektriciteit (kWh/ton)	380 ^c	380 ^c	380 ^c	380 ^c	- ^c	440 ^c
Aardgas (m ³ /ton)	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b	76,87 ^b
Uitval (%) (slinken)	50% ^d	50% ^d	50% ^d	50% ^d	0% ^d	0% ^d

Data zonder bronnen zijn gebaseerd op een berekening of een aanname.

- Luske B., 2009.
- Energy Experts International BV, 2004.
- Velthuisen S., 1996. en www.milieucentraal.nl, 2009.
- persoonlijke communicatie HAK.

Voor de berekening van de milieulast van het koelen en diepvriezen van sperziebonen en spinazie bij de consument thuis zijn een aantal aannames gedaan. Deze aannames staan vermeld in tabel 11.

Tabel 11: Aannames bij de berekening van het energiegebruik door koelkast en vriezer bij de consument.

Omschrijving aanname	Eenheid	Koelkast	Diepvries	Referentie
Gebruik door openen en sluiten	MJp/kg	0	0,3	Velthuisen, 1996
Gebruik om af te koelen	MJp/kg	0,1	1	Velthuisen, 1996
Percentage verpakking	%	1%	5%	Velthuisen, 1996
Gebruik per jaar	MJp/jaar	154	205	www.milieucentraal.nl , 2009
Inhoud per week	kg	20	15	Velthuisen, 1996