# Thuis koken: over voedingsstoffen, veiligheid en duurzaamheid

## Factsheet

**Veel voedingsmiddelen moeten worden bereid voordat ze geschikt zijn voor consumptie. De bereidingswijze bepaalt hoeveel voedingsstoffen behouden blijven en of deze goed in ons lichaam kunnen worden opgenomen. Door eten te verhitten worden bacteriën gedood en plantengifstoffen onschadelijk gemaakt. De bereidingswijze heeft ook invloed op de mate van milieubelasting.**

Bereiding van voedsel leidt altijd tot enig verlies aan vitamines en mineralen. Deze verliezen lijken niet te leiden tot tekorten bij de algemene bevolking.[1] Door bij bereiding op een aantal zaken te letten, blijven vitamines en mineralen beter behouden, is de kans op voedselinfecties kleiner en wordt de inname van schadelijke stoffen beperkt. Ook kan energie worden bespaard en is voedselverspilling te voorkomen door niet meer te bereiden dan nodig is. Er is niet één soort bereiding die optimaal gezond, veilig én duurzaam is. Wel is het advies om niet langer of heter dan nodig te bereiden en te koken in weinig water met een deksel op de pan.

Deze factsheet geeft inzicht in de wetenschappelijke onderbouwing van onze adviezen over het thuis bereiden van voedsel. De belangrijkste bron voor het gezondheidsdeel van deze factsheet is de publicatie van vitamine- en mineraalretentiefactoren (percentage van behoud van een voedingsstof) samengesteld door de ‘European’ Food Information Resource‘ (EuroFIR).[2, 3] EuroFIR streeft internationale harmonisatie van voedingswaardegegevens na. Voor deze factsheet zijn ook wetenschappelijke (review) artikelen en websites van onafhankelijke organisaties zoals Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)[4] en Milieu Centraal[5] gebruikt.

# Inhoud


1. Welke issues spelen er? ... 3

2. Gezondheidsaspecten van bereiden ... 3
2.1 Factoren van invloed op behoud van voedingsstoffen ... 4
2.2 Effecten van bereidingsvet en zout ... 6
2.3 Biobeschikbaarheid ... 6
2.4 Effecten van bereidingswijze op het behoud van vitamines en mineralen ... 7
2.5 Conclusies en aanbevelingen gezondheid ... 9

3. Veiligheidsaspecten van bereiden ... 10
3.1 Factoren van invloed op veiligheid ... 10
3.2 Conclusies en aanbevelingen voedselveiligheid ... 12

4. Duurzaamheidsaspecten van bereiden ... 12
4.1 Factoren van invloed op duurzaamheid ... 12
4.2 Conclusies en aanbevelingen duurzaamheid ... 16

5. Blik naar de toekomst ... 17

In deze factsheet komen alleen de duurzaamheidsaspecten van de bereiding aan bod. Hoe consumenten duurzamer kunnen eten wordt uitgelegd in de factsheet duurzamer eten.[6] Ook hebben we aparte factsheets over het bewaren van voedsel en voedselverspilling.[7]

## Voor wie is het relevant?

Deze factsheet is bedoeld voor professionals geïnteresseerd in de gezondheids-, veiligheids- en duurzaamheidsaspecten van voedselbereiding.

## 1. Welke issues spelen er?

Het Voedingscentrum krijgt regelmatig vragen over de effecten van bereiden op de voedingsstoffensamenstelling, de veiligheid van voedingsmiddelen en het milieu. Deze factsheet geeft antwoorden op een deel van deze vragen.

Bij het bereiden van voedsel kan er verlies optreden van vitamines en mineralen. Aan de andere kant kan de biologische beschikbaarheid van voedingsstoffen (en andere bioactieve stoffen) juist toenemen door bereiding.[8] Ook kunnen er bij voedselbereiding ingrediënten worden gebruikt die een ongunstig effect kunnen hebben op de gezondheid, zoals keukenzout, kruidenmixen met veel zout, sauzen of bereidingsvet met veel verzadigde vetzuren.[9]

Het bereiden van voedsel is ook van invloed op de veiligheid van ons voedsel. Wanneer voedingsmiddelen zoals vlees onvoldoende worden verhit, kunnen ziekmakende bacteriën, virussen of parasieten achterblijven. Jaarlijks lopen naar schatting tussen de 600.000 en 700.000 mensen een voedselinfectie op als gevolg van besmet voedsel.[10] Aan de andere kant kan te hoge verhitting resulteren in het ontstaan van schadelijke stoffen, zoals acrylamide, bijvoorbeeld in te donker gebakken aardappels, friet en geroosterd brood, en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), bijvoorbeeld in zwart verbrande randjes aan vlees. Te veel van deze stoffen binnenkrijgen kan schadelijk zijn voor de gezondheid.[11, 12]

Hoewel de grootste milieudruk van voedsel bij de productie en teelt ligt, kan ook de manier van bereiden bijdragen aan het verminderen van de milieudruk met name door het voorkomen van voedselverspilling. De bereiding van voedsel zorgt daarnaast voor energiegebruik en broeikasgasemissies. Het watergebruik bij bereiding thuis speelt een beperkte rol.[13, 14]

## 2. Gezondheidsaspecten van bereiden

In deze factsheet gaan we in op het 'behoud' oftewel de 'retentie' van vitamines en mineralen na bereiden. Dit is de absolute hoeveelheid van een voedingsstof die na het bereiden in een product achterblijft, ten opzichte van de absolute hoeveelheid die voor de bereiding in het product aanwezig was.[15] Omdat het behoud van voedingsstoffen afhangt van veranderingen in vet en water samenstelling van het bereide product, is in de berekening van een retentie ook het gewicht voor en na de bereiding meegenomen (=yield factor). Een vitamine C retentie van 85% na het koken van een product, wil zeggen dat 85% van de oorspronkelijke hoeveelheid vitamine C behouden blijft in het bereide product.

Bij de interpretatie van retentiefactoren is het belangrijk om in gedachten te houden dat het richtwaarden zijn die een schatting geven van het behoud. Er zijn allerlei factoren van invloed op het behoud van voedingsstoffen na bereiden. Onder andere de kooktijd, de temperatuur bij bereiding, de hoeveelheid water, vet of olie, de bewaarcondities voorafgaand aan het bereiden en het tijdstip van oogsten in relatie tot de houdbaarheid van het product. De consument heeft dus zelf een grote invloed op het uiteindelijke behoud van voedingsstoffen in een gerecht.

### Bereidingswijzen

Voor de informatie over retentiefactoren hebben we gebruikgemaakt van de tabellen uit de publicatie van EuroFIR[2], de daarbij horende handleiding en de gebruikte parameters zoals bereidingstijd en temperatuur. EuroFIR onderscheidt drie hoofdgroepen van bereidingswijzen: 'bereiding met droge hitte', 'bereiding met vochtige hitte' en 'bereiding met vet of olie'.[2]
Elke bereidingswijze is door EuroFIR ingedeeld in de hoofdgroep waarin hij het beste past (tabel 1). Zo is informatie over het voedingsstoffenbehoud in een bepaald voedingsmiddel na magnetronbereiding te vinden in de hoofdgroep 'bereiding met vochtige hitte'. Belangrijke kanttekening hierbij is dat niet elke soort bereiding met vochtige hitte eenzelfde effect heeft op voedingsstoffenretentie.

| Hoofdgroepen | Bereidingstechnieken |
|---|---|
| Bereiding met droge hitte | Bakken in de oven; roosteren; grillen; poffen; gourmetten; bakken op hete plaat; toasten; opnieuw verhitten met droge hitte |
| Bereiding met vochtige hitte | Koken; stomen; magnetronbereiding; au-bain marie of in een hitte container; opnieuw verhitten met vochtige hitte; blancheren |
| Bereiding met vet of olie | Bereiden in kleine hoeveelheid vet (bakken in een pan/ roerbakken); frituren; bakken in eigen vet of olie |

*Tabel 1: Bereidingswijzen volgens de indeling van EuroFIR[2]*

Omdat het Voedingscentrum ook regelmatig vragen krijgt over mechanische verwerking van producten wordt in deze factsheet als extra bereidingswijze ook snijden en hakken, raspen, blenderen of pureren en persen meegenomen. Fermenteren en inmaken wordt in deze factsheet niet behandeld, omdat dit valt onder manieren van bewaren.

## 2.1 Factoren van invloed op behoud van voedingsstoffen

**Temperatuur**
Het bereiden van voedsel door middel van verhitten zorgt voor een lager behoud van vitamines en mineralen. Hitte splitst bijvoorbeeld pectineketens en denatureert eiwitten in celwanden van plantaardig voedsel. Hierdoor raakt de celwand beschadigd en celvocht, inclusief de vrije vitamines en mineralen, kan hierdoor verloren gaan.[16, 17] Aan de andere kant is door deze afbraak van de celwanden de biobeschikbaarheid van voedingsstoffen vaak hoger.[18] Het netto-effect op de hoeveelheid voedingsstoffen die daardoor voor het lichaam beschikbaar is, is moeilijk in te schatten. Het verhitten van vlees leidt tot een goed behoud van vet in het spierweefsel.[19] Wel zorgt het verhitten van eiwit in vlees (boven 50 graden) voor waterverlies, doordat eiwitten die zijn gedenatureerd nieuwe bindingen met elkaar aangaan (coaguleren). Door middel van uitlekken van vocht tijdens verhitting kunnen wateroplosbare vitamines verloren gaan.[17]

**Zuurstof**
De aanwezigheid van zuurstof kan leiden tot verlies van vitamines door oxidatie. Vooral vitamine C is gevoelig voor oxidatie, en in mindere mate ook thiamine.[20] De duur van blootstelling aan zuurstof zo kort mogelijk houden draagt bij aan een goed behoud van vitamine C.[17] Bij het snijden van groente treedt verlies op van vitamine C. Dit verlies kan worden beperkt door groente zo kort mogelijk voor de bereiding te snijden. Bepaalde (voorgesneden) producten zijn 'verpakt onder beschermende atmosfeer'. De lucht in de verpakking is dan vervangen door een aangepast gasmengsel (bijvoorbeeld een mengsel met weinig zuurstof). Hierdoor behouden deze producten langer hun vitamines en zijn ze langer houdbaar.

**Licht**
(UV-)licht kan leiden tot verlies van vitamines door het versnellen van oxidatie.[21, 22] Vetoplosbare vitamines (A, D, E en K), B-vitamines en vitamine C zijn gevoelig voor blootstelling aan licht.[20, 23]

**Vocht**
Hoe meer bereidingsvocht wordt gebruikt, hoe groter het verlies van zowel wateroplosbare vitamines als mineralen. De wateroplosbare vitamines en mineralen lossen deels op in het omringende kookvocht.[24, 25]

**Oppervlak**
Een groter (snij)oppervlak van het te bereiden product heeft vaak een negatief effect op vitamine- en mineraalbehoud. Hoe groter het (snij)oppervlak hoe meer contact er is met water of zuurstof, en hoe groter het verlies aan voedingsstoffen kan zijn.[25, 26]

**Bereidingsduur**
Hoe langer de bereidingsduur, hoe groter het verlies aan voedingsstoffen.[25] Het voedingsmiddel krijgt langer de tijd om vitamines of mineralen te verliezen aan de omgeving (vocht, vet, lucht). Bij behouden van vrijgekomen sappen ligt het behoud vaak hoger.

**Zuurgraad (pH)**
De zuurgraad (pH) van het kookvocht is van invloed op het behoud van B-vitamines (vooral thiamine en folaat) en vitamine C.[25] Voor deze vitamines geldt hoe lager de pH (dus hoe zuurder) hoe hoger het vitaminebehoud. Sommige vitamines, zoals vitamine D en vitamine A worden beter behouden bij een hogere pH.[26] Een lagere pH zorgt ervoor dat de pectineketens in celwanden minder worden opgesplitst, waardoor de stevigheid van de celwand beter behouden blijft.[17] Groente gekookt in (kraan)water is bijvoorbeeld minder stevig van structuur dan dezelfde groente gekookt in tomatensaus of andere zure vloeistof.[17] Een mogelijk gevolg van een minder stevige structuur van celwanden is dat meer voedingsstoffen verdwijnen in het omgevingsvocht.

**Benamingen van vitamines, synoniem en factoren die hun behoud beïnvloeden**[27, 28]

| Gebruikte benaming | Synoniem | Hoger behoud bij | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Temperatuur | Zuurstof | Licht | Vocht | pH |
| Thiamine | Vitamine B1 | ↓ | ↓ | | ↓ | ↓ |
| Riboflavine | Vitamine B2 | | | ↓ | ↓ | ↓ |
| Niacine | Vitamine B3 | | | | ↓ | |
| Pantotheenzuur | Vitamine B5 | ↓ | | | ↓ | 6-7* |
| Vitamine B6 | | | | ↓ | ↓ | ↓ |
| Biotine | Vitamine B8 | | | | ↓ | 5-7 |
| Folaat/foliumzuur | Vitamine B11 | ↓ | | ↓ | ↓ | 7 |
| Vitamine B12 | Cobalamine | | | ↓ | ↓ | 5-7 |
| Vitamine C | Ascorbinezuur | ↓ | | ↓ | ↓ | ↓ |
| (pro-)Vitamine A | | | ↓ | ↓ | | ↑ |
| Vitamine D | | | ↓ | ↓ | | ↑ |
| Vitamine E | Tocoferol | >0°C** | ↓ | | | |
| Vitamine K | Fylochinon | | ↓ | ↓ | | ↓ |

↓ *Minder of lager niveau van de factor resulteert in hoger behoud.*

↑ *Meer of hoger niveau van de factor resulteert in hoger behoud.*

*Een lege cel wil zeggen dat die factor van weinig tot geen invloed is.*
** Getal geeft de optimale Ph weer*
*** Vitamine E is gevoelig voor bevriezing*

*Voor de exacte getallen voor behoud van voedingsstoffen kunnen de retentietabellen uit de publicatie van EuroFIR worden geraadpleegd.*[2]

## 2.2 Effecten van bereidingsvet en zout

**Bereidingsvet**
Bij het gebruik van bereidingsvet neemt een voedingsmiddel vet op. Dit zorgt ervoor dat het eindproduct meer calorieën bevat. De mate van vetopname hangt samen met de hoeveelheid water, lucht, textuur en vet in het te bereiden product.[29] Voedingsmiddelen rijk aan water zoals aardappelen en groenten, nemen meer vet op dan vlees, omdat het vet daar gaat zitten waar water verdampt.[30] Bevat een voedingsmiddel meer lucht, dan is er meer ruimte voor vetopname en zal het meer vet opnemen uit de omgeving. De aanwezigheid van meer vet in het te bereiden voedingsmiddel zorgt voor een lagere opname van bereidingsvet uit de omgeving.[29]

Er zijn ook tabellen beschikbaar die informatie geven over vet- en vochtverlies van diverse vleesproducten na bereiden.[19] Over het algemeen blijft vet wat opgeslagen is in het spierweefsel (vlees) goed behouden en is het verlies slechts enkele procenten.[19]

Het is van belang om een gezonde vetsoort te kiezen die geschikt is voor de bereidingswijze[31], zoals vloeibare margarine of olie. Voorbeelden van oliën geschikt om in te bakken zijn: arachideolie, olijfolie, maïsolie, rijstolie, slaolie, sojaolie, zonnebloemolie, koolzaadolie en roerbakolie. Oliën die niet helemaal zuiver zijn hebben een lager 'rookpunt.' Dit is de temperatuur waarbij ze gaan roken of walmen, waardoor ze minder goed gaan smaken. Lijnzaadolie, extra vierge olijfolie, saffloerolie, kokosolie maar ook roomboter, zijn hierdoor niet of minder geschikt om sterk te verhitten.[32]

**Zout**
Tijdens de bereiding van voedsel wordt soms zout toegevoegd, vaak als smaakmaker. Kruidenmixen en (wok) sauzen bevatten vaak veel zout. Ook aan conserven wordt vaak zout toegevoegd als smaakmaker of smaakversterker, wat vervolgens kan worden opgenomen in de voedingsmiddelen.[33] Hoeveel zout conserven bevatten is af te lezen op het etiket. Over de hoeveelheid zout die voedingsmiddelen tijdens bereiding of tijdens inblikken/conserveren opnemen is weinig bekend.[34] Voedingsmiddelen uit pot of blik kunnen eventueel met water worden afgespoeld om overtollig zout te verwijderen.

## 2.3 Biobeschikbaarheid

De biobeschikbaarheid is het deel van een voedingsstof dat wordt opgenomen in het maagdarmkanaal en door het lichaam kan worden gebruikt. Door eten te verhitten of te malen wordt de biobeschikbaarheid van bijvoorbeeld ijzer en beta-caroteen uit plantaardige voedingsmiddelen verhoogd.[18] Gekookte en gestoomde broccoli bevatten beter beschikbare carotenoïden dan rauwe varianten. Ook leidt het mechanisch verwerken van groente ertoe dat de carotenoïden (o.a pro-vitamine A) en vitamine C beter beschikbaar worden.[36, 37]

In tomatenpuree is de biobeschikbaarheid van de carotenoïde lycopeen groter dan in verse tomaat.[38] Voedingstoffen worden makkelijker door het lichaam opgenomen uit gekookte of bereide groenten dan uit rauwe groenten. Dit komt doordat de celwanden worden afgebroken door de mechanische bewerking of verhitting.[38] Toevoeging van vet/olie tijdens bereiding kan ook vetoplosbare vitamines beter beschikbaar maken.[39]

Een enkele studie laat zien dat bepaalde bioactieve stoffen uit kool en broccoli beschikbaar worden bij het pureren van groente. Hierbij komt meer vrij dan bij het snijden van groente.[40] Consensus over de effecten van pureren op de biobeschikbaarheid van vitamines ontbreekt.

## 2.4 Effecten van bereidingswijze op het behoud van vitamines en mineralen

### Groente en fruit: behoud van vitamines

*Bereidingen met vocht*

Bij bereidingswijzen van groente en fruit met vocht treedt vooral verlies op van folaat en vitamine C (gemiddeld behoud 55-67%).[2] De overige wateroplosbare vitamines blijven goed behouden. Koken leidt ten opzichte van stoven en stomen tot het laagste behoud van water-oplosbare vitamines.[2, 41] Vooral bij bladgroente zorgt koken voor een lager folaat- en vitamine C-behoud (respectievelijk, 50 en 40% behoud).[2] Het stoven van groente leidt tot een (5 tot 10%) hoger behoud van de wateroplosbare vitamines dan stomen.

Vetoplosbare vitamines in groenten worden zowel bij koken, stomen en stoven goed behouden (minimaal 93%). Eventueel in fruit aanwezige carotenoïden worden voor 75% behouden.[42]

Door de langere contactduur met water is het aannemelijk dat groente opzetten in koud water en dan aan de kook brengen voor een sterkere daling zorgt van wateroplosbare vitamines zorgt dan groente direct in kokend water leggen. Verder leidt het eerst ontdooien van bevroren groente tot grotere verliezen van vitamine C dan bevroren groente direct koken. Dit omdat bij het ontdooien de celwanden al beschadigen waardoor dooivocht (drip) met vitamine C uit de groente kan lekken.[43]

*Bereidingen met droge hitte*

Ook bij een 'droge bereiding' van groente en fruit zoals de ovenbereiding, roosteren of grillen, treedt vooral verlies op van folaat en vitamine C (behoud 60-76%). Bij groenten is het folaat- en vitamine C-behoud het laagste in bladgroenten (resp. 70% en 60%).[2] Voor fruit geldt dit vooral voor folaat (behoud 60%). De overige vitamines blijven beter behouden.[42]

*Bereidingen met vet of olie*

Het frituren, bakken in de pan en roerbakken van groente en fruit met behulp van vet of olie zorgt voor een vergelijkbaar effect op vitamines. Het folaatbehoud is het laagste (groente: 70% behoud, fruit 50% behoud). Ook treedt bij fruit verlies op van vitamine C (behoud 70%) en carotenoïden (behoud 75%). Het behoud van de overige vitamines is hoger dan 82%.[2]

*Snijden, schillen, persen en pureren*

Over de effecten van snijden, schillen, persen en pureren van groente en fruit op voedingsstoffenbehoud is weinig bekend. Er zijn verschillende factoren die van invloed kunnen zijn, waaronder de grootte van het oppervlak van gesneden stukjes en/of de duur en mate van blootstelling ervan aan licht, lucht en vocht. Bijvoorbeeld, bij zure sappen, zoals sinaasappelsap, of fruit smoothies neemt het vitamine C-gehalte langzaam af, afhankelijk van de duur van de blootstelling aan zuurstof, licht en warmte.[44] Bij het pureren van wortel treedt verlies op van pro-vitamine A (behoud 44%).[45]

### Groente en fruit: behoud van vezels

Bij het pureren van een heel stuk groente of fruit, bevat de gepureerde hoeveelheid naar verwachting nog steeds alle vezels. Wel heeft pureren mogelijk gevolgen voor de samenstelling en de microstructuur van de vezels.[46, 47] Over de effecten van het sterk vermalen of bewerken van vezels op de gezondheid is op dit moment nog onvoldoende onderzoek beschikbaar.
Het persen van groente en fruit leidt tot verlies van vezels. Ter illustratie: 2 sinaasappels die 100 ml sap geven bevatten 5,2 gram vezel; 100 ml sinaasappelsap bevat slechts 0,3 gram vezel. En tomaat van 100 gram bevat 1,3 gram vezel; tomatensap bevat 0,4 gram vezel per 100 ml.[48]

### Groente en fruit: behoud van mineralen

Alleen het bereiden van groente en fruit met vocht resulteert in verlies van mineralen. Dat is vooral het geval voor natrium en kalium na koken (behoud: 49-70%).
Bij bladgroenten is ook het behoud van ijzer en zink wat lager (75%). Bij stomen en stoven blijven mineralen redelijk goed behouden (81-100%).[2, 42]
Droge hitte bereidingen zoals bakken in de oven, roosteren of grillen leiden tot een mineralenbehoud van 90% of hoger in groente en fruit. Hetzelfde geldt voor de bereidingswijzen met olie of vet.

### Vlees

Het behoud van vitamines en mineralen in bereid vlees is sterk afhankelijk van het soort vlees en de bereidingswijze. Zo zijn er duidelijk verschillen tussen rood en wit vlees, en ook zijn er verschillen tussen verschillende soorten rood vlees. Voor de specifieke getallen verwijzen we naar de tabel met vitamine retentiefactoren van Vasquez-Caicedo et al.[2]

*Bereidingen met vocht*

Bij bereiding met vocht heeft 'wit vlees' (waaronder kip en kalkoen) over het algemeen een lager behoud van vetoplosbare vitamines en van mineralen dan rood vlees (waaronder rund, varken en lam). Het behoud van de wateroplosbare vitamines thiamine, vitamine B6 en B12 is juist hoger bij wit vlees en ligt tussen 50-60% in wit vlees en is ongeveer 40-60% in rood vlees. Riboflavine blijft beter behouden (72% in rood vlees en 94% in wit vlees). Het behoud van mineralen na bereiding met water verschilt. Ongeveer 50% van natrium, kalium, magnesium en koper blijft behouden, terwijl van fosfor 70% en van ijzer, calcium en zink 80-100% behouden blijft.

*Bereidingen met droge hitte*
Bij droge hitte bereidingen is het behoud van de meeste B-vitamines vergelijkvaar voor wit en rood vlees, en ligt rond de 60%. Het vitamine B12 behoud is iets hoger en ligt tussen 66% (wit vlees) en 78% (rood vlees). Mineralen blijven beter behouden dan de vitamines, variërend van 77% voor kalium tot 100% voor zink.

*Bereidingen met vet of olie*
Ook na bereiding met vet of olie hebben wit en rood vlees een vergelijkbaar behoud van vitamines. Rode vleessoorten zoals rund, varken en lam verschillen in hun behoud van B-vitamines zoals thiamine (resp. 45; 50 en 60%) en vitamine B6 (resp. 45; 60 en 60%). Mineraalbehoud varieert veelal van 82 tot 100%. Door gebruik te maken van de vrijgekomen bereidingssappen (=jus) blijven meer vitamines (10-30%) en bijna alle mineralen behouden.

**Vis**
*Bereidingen met vocht*
Ongeveer 70% van de vetoplosbare vitamines, waaronder vitamine D, blijft behouden na het koken, stomen en stoven van vette vis. In magere vis, met een veel lager gehalte aan vetoplosbare vitamines, is dit behoud hoger (90-100%). Het behoud van wateroplosbare vitamines en mineralen ligt voor alle vis tussen de 70 en 80%.

*Bereidingen met droge hitte, vet of olie*
Bij bereiden met droge lucht of vet of olie is het behoud van vitamines en mineralen hoger, dan bij bereidingen met water en ligt tussen de 80 en 90%.
Door gebruik te maken van de vrijgekomen sappen (=jus) blijft van de vitamines 5-10% meer behouden en blijven alle mineralen behouden.

**Peulvruchten**
*Bereidingen met vocht*
Bij het koken (15-20 minuten koken) treedt verlies op van wateroplosbare vitamines, vooral van folaat (50% behoud), en van verschillende mineralen, vooral van koper, natrium en kalium (behoud resp. 70%, 75%, 75%).[2, 42]
Het (her)opwarmen van gekookte peulvruchten verlaagt het behoud van vitamines met 5% en heeft geen invloed op het mineraalgehalte.[42]

*Bereidingen met droge hitte, vet of olie*
Het 15-20 minuten koken en vervolgens met droge lucht bereiden van peulvruchten, zorgt voor een behoud van vitamines van minimaal 60-80%. Vooral folaat, vitamine C en thiamine hebben hierbij een lager behoud (60-65%).[42]

Bij de combinatie van bereiding met vocht (15-20 minuten koken) en de bereidingen met vet of olie is het behoud van folaat (60%), thiamine (65%) en vitamine C (65%) lager dan dat van de overige vitamines (minimaal 82% behoud). Bij bereidingswijzen met droge hitte en met olie of vet blijft vrijwel 100% van alle mineralen behouden.

**Aardappelen**
*Bereidingen met vocht*
Het koken van aardappelen heeft vooral effect op het behoud van folaat (65%) en vitamine C (79%). De overige wateroplosbare vitamines blijven voor meer dan 80% behouden. Het behoud van mineralen is meer dan 88%. Het koken van aardappel in de schil zorgt voor een hoger folaatbehoud (90%). Wel of niet koken in de schil heeft geen invloed op het behoud van vitamine C, vitamine B6 en mineralen.[42, 49]

*Bereidingen met droge hitte, vet of olie*
Bereidingen met droge hitte en met olie of vet resulteren in een hoger behoud van folaat (78%) en vitamine C (88% en 95%), alsook van de andere wateroplosbare vitamines. Mineralen worden bij deze bereidingswijzen vrijwel volledig behouden.

In gestampte aardappels is het vitamine C- en folaat-behoud van ongeveer 75%.[42] Na stampen blijft het mineraalbehoud 90-95%.[25, 26, 42] Een enkele studie gaf een behoud van vitamine C in aardappel na airfryen van 40%, en 31% na frituren.[50] Echter, om een algemene conclusie te trekken over het effect van airfryen op het behoud van vitamine C is meer onderzoek nodig.

**Graanproducten**
Het bereiden van rijst en pasta met vocht resulteert in een thiamine behoud van 68%, een vitamine B6 behoud van 72% en een folaat behoud van 75%. Bij bereiding met olie of vet of met droge hitte treedt vooral verlies op van folaat (behoud 68%).

Ook mineralen blijven het minst goed behouden bij bereidingswijzen met vocht. Dit geldt met name voor enkele mineralen in pasta, bijvoorbeeld kalium (behoud 60%) en ijzer (behoud 75%). In rijst is het mineralen-behoud 90% of hoger. Bereiden met droge hitte en olie of vet zorgt voor een bijna volledig behoud van mineralen.

**Eieren**
Bij het bereiden van eieren blijven vetoplosbare vitamines en mineralen goed behouden (95% -100%). Alleen het behoud van vitamine A na bereiden met droge hitte ligt is lager: 80%. Voor alle wateroplosbare vitamines is het behoud na het koken van een ei 80%. Het bereiden van ei in de oven of roosteren (alleen met droge hitte) heeft vooral invloed op folaat (behoud 50%) en op vitamine B6 (behoud 75%). De overige wateroplosbare vitamines blijven beter behouden (behoud tussen 85 en 100%).

In een gebakken ei is het behoud van folaat (70%) en vitamine B6 (90%) hoger dan bij verhitten met droge lucht. Het behoud van thiamine en riboflavine in een gebakken ei is 70%, in een roerei 95%. Het behoud van de overige wateroplosbare vitamines is vergelijkbaar bij een gebakken ei en een roerei.

**Noten**
Bij bakken, roosteren of koken van noten blijft 80 tot 95% van de wateroplosbare vitaminen behouden. Over het behoud van de vetoplosbare vitaminen (waaronder vitamine E) is geen informatie gevonden.[2, 15, 42]
De mineralen blijven vrijwel volledig behouden.[42]

Het mechanisch verwerken van een notensoort als de amandel leidt tot een groter aandeel beschadigde cellen, waardoor de biobeschikbaarheid van vetten en andere voedingsstoffen uit de amandel kan toenemen.[51]

## 2.5 Conclusies en aanbevelingen gezondheid

Ongeacht de productgroep leidt bereiden met vocht, in het bijzonder koken, tot het grootste verlies van vitamines en mineralen. Vitamines die het meest gevoelig zijn bij bereiden zijn folaat (in alle voedingsmiddelengroepen waar relevant), thiamine (in vlees, granen), vitamine B6 (in vlees, granen, en ei) en vitamine C (in groente, fruit en aardappelen). Bereidingswijzen met olie of met droge lucht hebben vaak een vergelijkbaar effect op het vitamine-behoud. Mineralen blijven hierbij volledig behouden. Het gebruik van kookvocht of sappen die vrijkomen na bereiding (saus of jus) kan resulteren in een hoger behoud van voedingsstoffen.

Aanbevelingen om zoveel mogelijk voedingsstoffen te behouden:
- Varieer tussen de verschillende bereidingswijzen.
- Kook in weinig water en zo kort mogelijk, met het deksel op de pan.
- Kook groente (zowel bevroren als vers) direct in kokend water, in plaats van in water wat langzaam opwarmt.
- Kook en eet aardappelen met schil voor een groter folaatbehoud.
- Snijd te koken voedingsmiddelen niet te klein zodat het contactoppervlak met water niet te groot is.
- Gebruik vloeibare vetten om te bakken, braden en frituren.

# 3. Veiligheidsaspecten van bereiden

## 3.1 Factoren van invloed op veiligheid

**Bacteriën en virussen**
Door voedsel goed te verhitten boven de 75 °C, ongeacht de bereidingswijze, worden verreweg de meeste bacteriën, virussen en parasieten gedood [52] en wordt de kans op een voedselinfectie verkleind.[53] Bekende ziekteverwekkers zijn bacteriën zoals Salmonella, E. coli en Listeria, virussen zoals hepatitis A/E en het norovirus, of parasieten zoals toxoplasmose. Sommige bacteriën kunnen gifstoffen en sporen aanmaken als het voedsel niet op de juiste wijze wordt bewaard. Deze gifstoffen zijn vaak wel hitte-resistent. Door hygiënisch te werken en zorgvuldig te bewaren kan worden voorkomen dat deze gifstoffen en sporen ontstaan.[54]

Bij verhitten met de magnetron is het mogelijk dat het eten niet gelijkmatig wordt verwarmd. Daardoor is bij grote hoeveelheden en onregelmatig gevormde gerechten en kliekjes de kans op koude plekken groot. Op de koude plekken worden eventuele ziekmakende bacteriën niet gedood. Door tussendoor te roeren of kleine stukken te verwarmen wordt een gerecht wel gelijkmatig verwarmd en gaan ziekteverwekkers dood.[53]

**Acrylamide**
Acrylamide is een schadelijke stof die kan ontstaan als zetmeelrijk voedsel, zoals aardappelen en granen, zonder water worden verhit boven 120 °C.[11] Bij het ontstaan van acrylamide zijn suikers en het aminozuur asparagine betrokken. Tijdens het verhitten reageren deze stoffen met elkaar (Maillard-reactie). Deze reactie zorgt voor de bruine kleur en geeft meer smaak, terwijl hierbij ook acrylamide wordt gevormd.[11] De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) concludeert dat de inname van acrylamide via voeding het risico op het ontwikkelen van kanker mogelijk kan verhogen.[11]

Acrylamide ontstaat bij de bereidingswijzen frituren, airfryen, roosteren, barbecueën, bakken (in pan en oven), braden of grillen. Bij koken en bij bereidings-wijzen als snijden of pureren wordt geen acrylamide gevormd. Producten waarin acrylamide voorkomt zijn bijvoorbeeld gefrituurde aardappelproducten zoals friet en chips, koffie, ontbijtkoek, ontbijtgranen, brood (vooral geroosterd), biscuits en crackers.

Gefrituurde aardappelproducten leveren de grootste bijdrage aan de acrylamide-inname.[11] Voor het frituren van aardappelen geldt: hoe hoger de temperatuur en hoe lager de vochtigheid bij bereiding, hoe hoger het acrylamidegehalte.[11, 55] Acrylamidevorming kan worden beperkt door zelf gesneden aardappelen 30 minuten te weken in water voordat ze de frituur, airfryer of pan ingaan. Suikers die zijn betrokken bij de bruinvormings-reactie worden zo verwijderd. Het is niet nodig om kant-en-klare aardappelstukjes te weken; fabrikanten zorgen voor optimale condities van het product.[11, 56] Bij bereiding met een airfryer wordt minder acrylamide gevormd dan bij frituren.[11,57]

**Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)**
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn schadelijke stoffen die kankerverwekkend zijn.[12] PAK's ontstaan als organisch materiaal zoals vlees, vis, vet of olie verbrandt bij hoge temperaturen.[12] Ze kunnen ontstaan door te lang verhitten of bij te hoge temperatuur bij de bereidingswijzen barbecueën, roosteren, braden en bakken of frituren. In aangebrande delen en zwarte randen zijn deze PAK's veelvuldig aanwezig. Ook bereidingsvet dat niet geschikt is voor hoge temperaturen of verontreinigd vet kan resulteren in vorming van PAK's. Om vorming van schadelijke stoffen te voorkomen is het advies om frituurvet na 5 tot 7 keer gebruiken in zijn geheel te vervangen, of eerder wanneer het sterk ruikt of smaakt, er donker of stroperig uitziet of gaat walmen of schuimen.[58]

De vorming van zowel acrylamide als PAK's kan door de consument worden beperkt door goudgeel te bakken in plaats van donkerbruin of met een zwarte rand.[55]

**Natuurlijke gifstoffen**

*Lectines*
In peulvruchten (inclusief sojabonen) komt de natuurlijke gifstof lectine voor. De verschijnselen van een lectine-vergiftiging zijn buikpijn, misselijkheid, koorts en diarree. Bij veelvuldige inname van veel lectines kunnen de darmen en nieren beschadigd raken. Daardoor kunnen voedingsstoffen minder goed worden opgenomen. Lectine wordt door verhitting onschadelijk gemaakt.[54]
In gedroogde peulvruchten worden lectines onschadelijk gemaakt door ze te weken in water (vaak 8 tot 12 uur) en daarna minimaal 10 minuten te koken.[54] Peulvruchten uit pot of blik zijn al voldoende verhit en hierin zitten geen schadelijke hoeveelheden lectines meer. Peulvruchten uit de diepvries zijn ook vooraf verhit. Dit kan wel korter zijn, raadpleeg voor de bereiding hiervan de bereidingswijze zoals vermeld op de verpakking.

*Solanine*
Solanine ontstaat in aardappelen onder de invloed van licht.[54] Solanine geeft een bittere smaak en een wat brandend gevoel in de mond. In grote hoeveelheden is solanine giftig voor de mens. Dit kan koorts, buikpijn, diarree, overgeven, slaperigheid, lusteloosheid, zwakheid

en depressie veroorzaken. Vergiftiging door solanine komt weinig voor.[54] In de uitlopers van oudere aardappelen en in de schil van onrijpe (groene) aardappelen kan solanine voorkomen.[54] Door bruine en beurse plekken en uitlopers op aardappelen weg te snijden, wordt inname van solanine voorkomen.

*Glucosinolaten*
Glucosinolaten zijn natuurlijke gifstoffen die voorkomen in koolsoorten (bijvoorbeeld broccoli, bloemkool, spruiten, radijs en koolraap). Grote hoeveelheden glucosinolaten kunnen in de darm worden omgezet in schadelijke stoffen die de werking van de schildklier remmen. Aan glucosinolaten worden ook anticarcinogene eigenschappen toebedeeld. In de huidige koolgewassen zijn de hoeveelheden glucosinolaten te laag om negatieve effecten voor de mens te hebben.[59] Normaal gebruik van koolsoorten levert geen gezondheidsproblemen op.

**Kookgerei**
Op rauw voedsel, vooral vlees, kip of vis en in hun druipvocht kunnen ziekmakende bacteriën zitten. Deze kunnen tijdens het klaarmaken ander voedsel besmetten, ook wel kruisbesmetting genoemd. Door rauw en bereid voedsel van elkaar gescheiden te houden, schone (en gemakkelijk schoon te maken) materialen te gebruiken en de handen goed te wassen is kruisbesmetting te voorkomen.[60]
Aluminium is oplosbaar in combinatie met zout of zuur en kan via kookgerei of verpakkingsmaterialen in kleine hoeveelheden in het voedsel terecht komen.[61]
Aluminium pannen, schalen, potten of folie zijn daarom minder geschikt voor het bereiden of bewaren van zure of zoute voedingsmiddelen. Denk hierbij aan vruchtensappen, rabarber, tomatenpuree of zoute haring.

De hoeveelheid aluminium die kan ontstaan tijdens het bewaren en bereiden van voedsel is te laag voor een vergiftiging.[61]

**Fijnstof**
Fijnstof is een stof die kan ontstaan tijdens het bereiden van eten. Fijnstof bestaat uit een mix van vloeibare en vaste deeltjes in de lucht, die zo klein zijn dat ze kunnen achterblijven in de luchtwegen.[6]. Bij het ontstaan binnenshuis kan fijnstof kan meer dan 4 uur blijven hangen.[62] De blootstelling aan fijnstof kan leiden tot last van de ogen, keel, neus en luchtwegen. Bij langdurige blootstelling kan het leiden tot schade aan longen en hart- en bloedvaten.[63]

Sommige bereidingswijzen, waaronder bereidingen met olie of vet en het verhitten met droge lucht, zorgen voor meer fijnstof. Er ontstaat minder fijnstof bij het gebruik van bak- en braadproducten of oliën met een hoog rookpunt en laag watergehalte, zoals zonnebloemolie of vloeibaar vet uit knijpfles. Ook het bereiden van producten met een laag vetgehalte resulteert in minder fijnstof.[62, 64]

Los van de bereidingswijze kunnen andere factoren bijdragen aan vermindering van fijnstof. Bij elektrisch koken ontstaat minder fijnstof dan bij koken op gas en ook het gebruik van een lage tot middelhoge temperatuur (waardoor waarschijnlijk minder organische dampen ontstaan), kleinere pan en deksel op de pan dragen bij aan de vermindering van fijnstof. Een goede afzuigkap met afzuiging naar buiten, met een capaciteit van minimaal 300 m3/uur, verwijdert fijnstof tijdens en na het koken. Indien op de achterste pitten wordt gekookt dan worden vrijwel alle kookdampen opgevangen.[62, 65]

### 3.2 Conclusies en aanbevelingen voedselveiligheid

Een juiste manier van bereiden kan de aanwezigheid of het ontstaan van ziekteverwekkers, gifstoffen en andere schadelijke stoffen sterk beperken. Aanbevelingen om voedsel zo veilig mogelijk te bereiden:

Ziekteverwekkers:
- Verhit voedsel door-en-door voor consumptie om eventuele ziekteverwekkers te doden.
- Schep eten om of snijd in kleine stukken bij bereiding in de magnetron, om koude plekken in het gerecht te voorkomen.
- Gebruik bij het snijden van vlees, vis, groente en fruit verschillende messen en snijplanken.
- Scheid rauw en bereid voedsel van elkaar om kruisbesmetting te voorkomen.

Acrylamide en PAK's:
- Bak voedsel niet te lang en niet te heet. Bak goudgeel in plaats van bruin om de hoeveelheid acrylamide te beperken.
- Voorkom PAK's door het ontstaan van zwarte randjes aan vlees. Eet ook geen verbrande stukjes voedsel.

Natuurlijke gifstoffen:
- Verwijder de uitlopers en beurse of groene plekken van aardappelen.
- Verhit peulvruchten lang genoeg in vocht voor consumptie.

Vet:
- Gebruik geschikte bereidingsvetten die goed tegen hoge temperaturen kunnen.
- Vervang frituurvet regelmatig, na 5 tot 7 keer gebruiken.

Kookgerei:
- Gebruik liever geen aluminium pannen, schalen, potten of folie bij bereiding van hele zure of zoute voedingsmiddelen (zoals vruchtensappen, rabarber, tomatenpuree of zoute haring).

Fijnstof:
- Gebruik een goede afzuigkap tijdens de bereiding van eten om fijnstof te verminderen.

# 4. Duurzaamheidsaspecten van bereiden

Het bereiden van voedsel belast het klimaat onder andere door het verbruik van fossiele energiebronnen, uitstoot van broeikasgassen, voedselverspilling en (in beperkte mate) watergebruik. Hoewel de grootste milieudruk ligt bij de productie van voeding, kan ook de manier waarop het voedsel wordt bereid bijdragen aan het verminderen van de milieudruk.

## 4.1 Factoren van invloed op duurzaamheid

**Energiegebruik**
Een Nederlands huishouden verbruikt gemiddeld 1.470 $m^3$ gas en 3.000 kWh elektriciteit per jaar. Koken op gas draagt voor ongeveer 3% (37 $m^3$) bij aan het jaarlijkse gasverbruik en koken op elektriciteit tussen de 6% (inductie) en 9% (traditionele kookplaat van gietijzer) aan het jaarlijkse stroomverbruik.[66] Het totale verbruik van eten bereiden is hoger. Handelingen zoals het gebruik van heet water, de oven, magnetron, afzuigkap en waterkoker tellen ook mee. Hoe hoog het totale energiegebruik van bereiden is, varieert per huishouden. Dit is naast de grootte van het huishouden onder meer afhankelijk van de hoeveelheid apparaten, hoe zuinig deze zijn en hoe zuinig de apparaten worden gebruikt.

Er zijn veel verschillende wijzen van eten bereiden, zoals verhitten met droge hitte, vochtige hitte of met vet of olie, waarvoor verschillende apparaten te gebruiken zijn. Deze apparaten gebruiken aardgas, elektriciteit of houtskool (barbecue) om warmte te produceren. Het energiegebruik verschilt per apparaat. Het kookapparaat, de soort maaltijd, de kookduur en de manier waarop er gekookt wordt (het kookgedrag), bepalen samen de hoogte van de bereidingsenergie.[67]

**Kookapparaat**

*Koken en bakken op gas of elektriciteit*

In Nederlandse huishoudens wordt steeds meer elektrisch gekookt.[68] Inmiddels is bijna de helft van de verkochte kookplaten een inductiekookplaat. Een belangrijk argument om van het gas af te stappen is dat aardgas een eindige energiebron is. Daarnaast wordt elektriciteit steeds duurzamer opgewekt, wat bij aardgas niet kan.[6]. Van de elektrische kookplaten is inductie het zuinigst.[66, 68] De inductiekookplaat geeft snel warmte en gaat hier efficiënt mee om; het koken van een liter water gaat zo'n 40% sneller dan op een keramische kookplaat.[68] Over de duurzaamheidsaspecten van langzame gaartechnieken, zoals vacuümkoken (sous vide) en koken met een slowcooker, is weinig bekend. Hoewel deze apparaten een relatief laag vermogen hebben en niet continu op maximaal vermogen aanstaan, kan het gebruik per maaltijd oplopen door de lange bereidingstijd (tot wel 8 uur).[70]

*Verhitten in oven of magnetron*

Voor opwarmen en bakken zijn de stoomoven met hogedruk, heteluchtoven of combimagnetron met heteluchtfunctie energiezuinig. In een stoomoven met hoge druk of oven met heteluchtstand is het soms mogelijk gelijktijdig meerdere gerechten klaar te maken. Dit kan het energiegebruik verlagen. Naast het type oven is ook de grootte en het gebruik van belang. Een grotere oven verbruikt ongeveer 20% meer energie dan een middelgrote oven.[66] Daarnaast is er bij een oven vaak de keuze tussen de conventionele stand met boven- en onderwarmte en de heteluchtstand. Bij de heteluchtstand verbruikt de oven zo'n 15-22% minder energie.[66, 68]
Voor het opwarmen van gerechten is de magnetron energie-efficiënter dan de oven.[66] Ongelijke temperatuurverdeling en hotspots kunnen wel de kwaliteit negatief beïnvloeden.[71]

*Frituren*

Het energiegebruik van een friteuse die bakt in hete olie, en airfryer die bakt in hetelucht, is per bereiding vergelijkbaar.[68] Voor het bakken van 500 gram frites gebruikt een friteuse met een aansluitvermogen van 1900 W 0,41 kWh per keer en een airfryer van 1425 W 0,38 kWh per keer.[68] Het daadwerkelijk energiegebruik kan lager liggen, omdat het apparaat niet continu op piekvermogen aanstaat. Hoeveel energie wordt gebruikt is ook afhankelijk van de capaciteit van een apparaat, dit varieert van 500 gram tot meer dan 1400 gram friet per bakbeurt, en hoe lang deze aanstaat. Hoewel de opwarmtijd van een friteuse langer is, is de totale baktijd vergelijkbaar met die van een airfryer. De meeste airfryers hoeven nauwelijks of niet meer voor te verwarmen.[72] De actifry, een hetelucht-friteuse met een eetlepel olie, is in deze vergelijking niet meegenomen, maar het is aannemelijk dat het verbruik hiervan in de buurt komt van de airfryer.

*Barbecueën*

Barbecueën op houtskool of briketten zorgt voor meer rook en uitstoot van schadelijke stoffen, zoals fijnstof, dan barbecueën op elektriciteit of gas. Een elektrische barbecue met een vermogen van 2200 W gebruikt zo'n 3,3 kWh aan energie voor 1,5 uur grillen. Meestal is het verbruik lager, omdat de barbecue niet continu op vol vermogen aanstaat. Door het juiste formaat barbecue te kiezen en deze uit te zetten als hij niet wordt gebruikt, bijvoorbeeld als iedereen eet, wordt energie bespaard.[5]

*Water koken, koffie en thee zetten*

Het energiegebruik van koffiezetten is vooral afhankelijk van hoeveel koffie per dag wordt gezet en hoelang het koffiezetapparaat op stand-by staat. Het soort koffiezetapparaat maakt daarbij minder uit.[66] Als je een kokendwaterkraan gebruikt voor het zetten van thee of het koken van water voor pasta, aardappelen of groente, bespaar je op gas- en waterverbruik, maar het is niet voor elk huishouden een energiezuinige keuze. Het energiegebruik varieert van 90-280 kWh per jaar afhankelijk van het gebruik. In veel gevallen is een elektrische waterkoker zuiniger (en vergelijkbaar met gas). Een kokendwaterkraan heeft namelijk altijd een stand-by-verbruik voor het op temperatuur houden van het warme water in het voorraadvat. Dit vraagt relatief veel energie en een goede isolatie. Een kokendwaterkraan loont vooral als je een paar keer per dag een klein beetje water kookt en als je met een waterkoker vaak meer water kookt dan je gebruikt.[66, 68]

**Soort maaltijd**

Het energiegebruik van een maaltijd wordt ook bepaald door de bereidingswijze, de keuze van voedingsmiddelen en de soort maaltijd. Een maaltijd bereiden kost naar schatting 5-7 MJ/kg. Groenten kunnen worden gekookt

met minder water dan rijst of pasta. Veel extra kookvocht kost ook meer energie. Het opwarmen van een kant-en-klaar maaltijd (ongeveer 1-2 MJ/kg), maar ook van geconserveerde of diepgevroren producten kosten over het algemeen minder tijd en energie dan verse producten.[73] De grootte en dikte van de pan (met name het oppervlak en de hoeveelheid kookvocht) en het materiaal van de pan (gietijzer en rvs efficiënter dan aluminium) hebben effect op de hoeveelheid energie die nodig is voor opwarmen tot 100 C.[74] Thuis kant-en-klare maaltijden en producten bereiden kost weinig energie. Het energiegebruik wordt hiermee wel verplaatst naar eerder in de keten, namelijk naar het fabrieksmatig bereiden (geschat op 5-10 MJ/kg).[73] Het totale energiegebruik wordt zo niet lager.

**Kookgedrag**

De manier waarop we koken heeft effect op het gebruik van energie en grondstoffen. De onderstaande bespaartips kunnen helpen om eten energiezuiniger te bereiden. Dit is niet alleen beter voor het milieu, maar bespaart ook geld.

### Tips om energie te besparen bij bereiding

Algemeen

- Zet een kookapparaat niet langer aan dan nodig is voor de bereiding.
- Vervang na 8 tot 15 jaar koelkast en vriezer: Voor het milieu is het altijd goed om deze te vervangen door een zuinig exemplaar (A+++),
- Bereid niet meer eten dan je nodig hebt, voor 1 maaltijd of kook voor 2 keer.
- Koken voor meerdere personen is efficiënter qua energiegebruik. Bij het koken van twee porties heb je maar ongeveer 1,4 keer de hoeveelheid water/olie en oppervlakte/gewicht van de pan nodig om te verhitten. Bij drie porties is dit ongeveer een factor 1,7.[75]

Koken, opwarmen, bakken

- Kies een pan op maat en zet deze op een pit waarbij de pan de pit helemaal bedekt.
- Kook in weinig water en zo kort mogelijk, met een deksel op de pan. Een deksel zorgt voor 2 tot 3 keer minder energiegebruik.[75]
- Koken op half gas of laag gas zorgt voor een 60% lager energiegebruik.[75]
- Een snelkookpan bespaart 50-70% aan kooktijd en energie.[75]
- Gebruik de heteluchtstand van de oven in plaats van de conventionele stand met boven- en onderwarmte. Deze verbruikt zo'n 15-22% minder energie.[66, 68]
- Bij sommige gerechten kun je de kookplaat of de oven al uitzetten voordat de bereidingstijd om is, zoals bij eieren, pasta of rijst die in heet water nagaren.

Ontdooien

- In plaats van te ontdooien in de magnetron kun je vlees, vis of kliekjes ook ontdooien door ze 24 uur van tevoren te verplaatsen van de diepvries naar de koelkast. Je eten is dan op tijd ontdooid, je bespaart energiekosten en behoudt meer vitamines.[76]

Frituren

- Gebruik vloeibaar plantaardig frituurvet en gebruik niet meer dan nodig is. Plantaardig vet heeft een lagere milieubelasting dan dierlijk vet.[77]

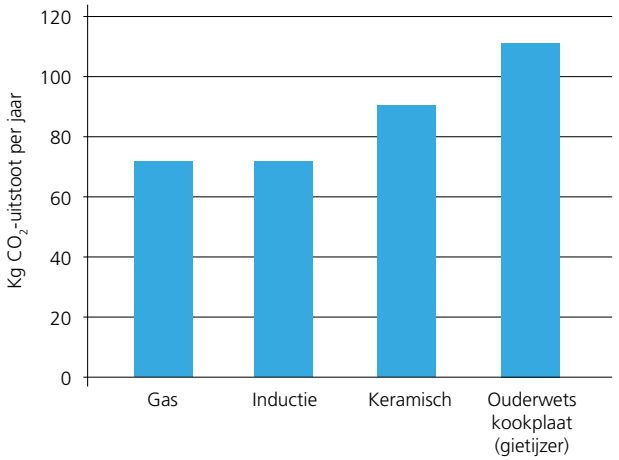
Barbecueën

- Kies liever voor een elektrische of gasbarbecue.
- Kies het juiste formaat barbecue, bijvoorbeeld een kleine voor het frequent barbecueën met kleine groepen. Dit voorkomt een hoger brandstofgebruik dan nodig is.[5]
- Zet een elektrische of gas barbecue uit als hij niet wordt gebruikt, bijvoorbeeld als iedereen eet.[5]

Koffie en thee zetten

- Zet een espressomachine of koffiezetapparaat alleen aan als die gebruikt wordt. Zet de stand-by-stand uit en bewaar koffie in een thermoskan in plaats van op de warmhoudplaat om energie te besparen.[78]
- Gebruik de kokendwaterkraan (als je die hebt) als je direct heet of kokend water nodig hebt, zoals voor thee.

**Broeikasgasemissies ($CO_2$-uitstoot)**
Bij de productie van elektriciteit wordt veelal gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen, wat leidt tot $CO_2$-uitstoot. Een gemiddelde stroommix geeft een emissie van 0,413 kg $CO_2$ per kWh.[79] Er is nu nog weinig verschil in $CO_2$-uitstoot tussen een gaskookplaat en inductiekookplaat. Dat komt doordat de stroom voor de inductieplaat nu vooral nog van fossiele brandstoffen komt, zoals aardgas en steenkolen. Wanneer energie in de toekomst meer uit hernieuwbare bronnen wordt gewonnen, leidt koken op inductie tot een lagere uitstoot van broeikasgassen.[66] In vergelijking met andere bereidingswijzen gaat barbecueën op houtskool gepaard met een hoge $CO_2$-uitstoot, namelijk bijna 5 kg $CO_2$/uur.[75] Een gas- of elektrische barbecue zorgt voor veel minder broeikasgasemissies.




*Figuur 1. De $CO_2$-uitstoot per jaar van koken op gas of elektriciteit.*[66]

**CO2-uitstoot verminderen**
Door te kiezen voor energiezuinige apparaten, rekening te houden met de eerdergenoemde energiebespaartips, op maat te koken en verspilling tegen te gaan gaat de $CO_2$-uitstoot per maaltijdbereiding omlaag. Door duurzamer te eten kan de $CO_2$-uitstoot verder omlaag. Twee dagen in de week geen vlees of vis eten bespaart bijvoorbeeld 130 kg $CO_2$ per persoon per jaar.[5]

**Watergebruik**
In de keuken wordt relatief weinig water gebruikt. Van de 120 liter water die we per persoon per dag verbruiken, wordt het meeste water gebruikt voor douche, toilet en wasmachine. In de keuken neemt het watergebruik de laatste jaren af: van 13,7 liter in 2004 naar 7,6 liter in 2016 per persoon per dag.[13] Hiervan wordt 0,8 liter gebruikt voor het bereiden van voedsel, 0,5 liter voor het zetten van koffie en thee en 3 liter voor afwassen en spoelen. Het overige gebruik betreft onder andere handen wassen en schoonmaken. In 1992 werd 2,6 liter water gebruikt voor voedselbereiding ten opzichte van 0,8 liter in 2016.

Er wordt minder water gebruikt omdat de kraan minder vaak en minder lang opengaat tijdens de bereiding van eten. 59% van de huishoudens gebruikte water om voedsel te bereiden op de dag van het onderzoek. De kraan wordt daarbij gemiddeld 3,3 keer gebruikt. Veranderingen in het huidige voedselaanbod, met meer voorgesneden/voorgewassen en kant-en-klare producten, kan een andere reden zijn voor afnemend waterverbruik thuis. In dat geval wordt het watergebruik verplaatst naar eerder in de keten, zoals voor het fabrieksmatig wassen van groenten. Het waterverbruik van de landbouw is zo hoog dat het waterverbruik tijdens de verwerking van voedsel (fabrieksmatig en thuis) hierbij in het niet valt.[14]

**Voedselverspilling**
In Europa wordt een kwart van al het voedsel verspild.[80] De consument is met ongeveer 24-38% de grootste verspiller.[81] Ook tijdens het bereiden van eten valt nog winst te behalen. Een kwart van de mensen geeft aan dat ze voedsel verspillen doordat ze te veel eten hebben gekookt.[82]

Een deel van de voedselverliezen bij bereiden is onvermijdbaar, zoals schillen, stronken, eierschalen, koffiedik en vlees- en visresten (botten en graten). De vermijdbare verliezen noemen we voedselverspilling. Maar in veel gevallen, zoals bij groente, fruit en aardappels, is het de vraag of de verliezen onvermijdbaar zijn. Zo'n 8% van de totale aardappelverspilling is toe te schrijven aan het schillen bij de consument.[83] Dunner schillen of niet schillen vermindert de verspilling hiervan. Voor een aantal groenten en fruit zijn de snijverliezen groot, zoals peulen van groene erwten 66%, artisjokken 60%, asperges 45%, bloemkool, broccoli en maïs 43%, zoete aardappel 22%, pompoen 20% en appels 12%.[84] Deze verliezen zijn deels onvermijdbaar (want niet eetbaar), maar ook deels vermijdbaar. Door bijvoorbeeld de stronk van een broccoli of schil van een pompoen of zoete aardappel mee te koken of van het snijafval soep te maken vindt er minder verspilling plaats.

Onvermijdelijk is het frituurvet dat overblijft bij het gebruik van een friteuse. De hoeveelheid gebruikt frituurvet (en olie) in Nederlandse huishoudens is ongeveer 25.000 ton per jaar; nog exclusief de oliebollenperiode die zorgt voor een extra verkoop van 5600 ton frituurvet.[85] Een deel van dat vet blijft achter in het eindproduct: tussen de 15% en 28% voor gefrituurde aardappelproducten, afhankelijk van onder andere het type product, de temperatuur en baktijd.[86, 87]

Als ruim 70% van het frituurvet overblijft, dan gaat het in totaal om ongeveer 20.000 ton gebruikt frituurvet ofwel bijna 1,2 kg per persoon per jaar. 21% van het frituurvet wordt apart ingezameld en hergebruikt. Bijna een derde van de consumenten spoelt resten olie of vet uit de pan weg onder de kraan of in het toilet wat afgeraden wordt.

Het advies van VC is om dit niet te doen, maar het vet te recyclen. Bijna 40% van de mensen weet niet dat gebruikte vetten en oliën te recyclen zijn en dat deze kunnen worden ingeleverd op inzamelpunten.[85]

### Adviezen verspilling tegengaan

- Check voor het koken eerst de voorraad. Kijk in de koelkast, vriezer en voorraadkast wat als eerste op moet.
- Kook op maat en gebruik een maatbeker (zoals het Eetmaatje) of weegschaal om de juiste portiegroottes af te wegen.
- Recepten en apps, zoals de Receptenapp Slim Koken, kunnen helpen bij het creatief koken met restjes en aangebroken producten.
- Sommige voedselverliezen tijdens de bereiding zijn vermijdbaar door bijvoorbeeld aardappels met schil te koken of van bepaalde groenten meer op te snijden.
- Spoel olie en frituurvet niet door de wc of gootsteen, maar lever het gescheiden in, zodat het kan worden hergebruikt als biobrandstof en verstoppingen in het riool worden voorkomen.

## 4.2 Conclusies en aanbevelingen duurzaamheid

Gelet op de totale milieubelasting van voedselproductie- en consumptie speelt de huishoudelijke bereiding van voedsel een bescheiden rol. Voor energiegebruik, watergebruik en broeikasgasemissies maakt het vooral uit wat men eet, bijvoorbeeld minder dierlijk en meer plantaardig. Wel zijn er een aantal aspecten die de impact verder kunnen verkleinen.

Aanbevelingen:
- Het soort kookapparaat en de manier waarop er wordt gekookt bepalen samen voor een groot deel het energie-verbruik en de CO2-uitstoot van de maaltijdbereiding. Van de elektrische kookplaten is inductie het zuinigst in energiegebruik en voor het opwarmen van gerechten is de magnetron energie-efficiënter dan de oven.
- Verhit eten niet langer dan nodig is en kook in weinig water met een deksel op de pan. Hiermee wordt energie bespaard.
- Voorkom voedselverliezen tijdens de bereiding door bijvoorbeeld van aardappelen en bepaalde groenten meer op te snijden.
- Kook niet meer dan nodig door de benodigde hoeveelheid zorgvuldig af te wegen.

## 5. Blik naar de toekomst

De huidige beschikbare retentiefactoren zijn goed bruikbaar om het behoud van voedingstoffen na bereiden te schatten. Daarbij moet opgemerkt worden dat deze gegevens een samenvatting zijn van zowel oudere als nieuwere data en ook informatie uit buitenlandse bronnen bevatten. Om na te gaan of deze data nog steeds representatief zijn voor de situatie in Nederland is nader onderzoek nodig. Verder is van relatief nieuwe bereidingstechnieken tot op heden weinig bekend over de effecten op gezondheid, behoud van voedingsstoffen, veiligheid en duurzaamheid. Maar ook deze nieuwe technieken met eventueel gebruik van nieuwe apparaten kunnen worden ingedeeld volgens de besproken indeling van EuroFIR. De verwachting is dat het vitaminebehoud in de buurt komt bij deze hoofdgroepindeling, maar het is ook mogelijk dat deze technieken andere aandachtspunten kennen.
Om te verifiëren of nieuwe technieken inderdaad binnen de bestaande categorieën vallen en ongeveer het zelfde resultaat opleveren ook is nader onderzoek nodig.
Verder heeft Nederland als doel om de inzet van fossiele brandstoffen zoals aardgas in de nabije toekomst af te bouwen en daarom zal het gasfornuis uit steeds meer huizen verdwijnen. Het overstappen naar inductie is van de elektrische kookplaten de meest duurzame keuze gelet op energiegebruik en $CO_2$-uitstoot.

Het Voedingscentrum volgt de ontwikkelingen op het gebied van gezondheid, veiligheid en duurzaamheid van nieuwe bereidingstechnieken en past adviezen aan als nieuwe informatie daar aanleiding toe geeft.

## Voor het opstellen van dit document zijn de volgende experts geconsulteerd:

Dr. René M.J. Benders, Rijksuniversiteit Groningen (RUG)
Dr.ir. Matthijs Dekker, Wageningen University & Research (WUR)
Dr. Jeanne H. M. de Vries, Wageningen University & Research (WUR)
Dr. ing. Ruud Verkerk, Wageningen University & Research (WUR)
Susanne Westenbrink, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)
Jappe Zijlstra, MSc., Milieu Centraal

## Referenties


1. RIVM, VCP. Wat eet Nederland? Inname van vitamines en mineralen. https://www.wateetnederland.nl/resultaten/vitamines-en-mineralen/inname, opgehaald op 22-7-19.
2. Vásquez-Caicedo. A. L., B.S., , Hartmann. B., D2.2.9 Report on collection of rules on use of recipe calculation procedures including the use of yield and retention factors for imputing nutrient values for composite foods. 2008.
3. EuroFIR, https://www.eurofir.org/. opgehaald op 10-10-2019.
4. RIVM, https://www.rivm.nl/v/voedsel-en-voeding. Opgehaald op 14-8-19, 2019.
5. Milieu Centraal. Milieubewust eten. 2019 24-4-2019; Available from: https://www.milieucentraal.nl/milieubewust-eten/.
6. Voedingscentrum, Factsheet duurzamer eten. 2017.
7. Voedingscentrum, Factsheets. https://www.voedingscentrum.nl/nl/pers/factsheets.aspx. opgehaald op 14-8-19.
8. Fabbri, A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes. International Journal of Gastronomy and Food Science, 2015.
9. Gezondheidsraad, Richtlijnen Goede Voeding. 2015.
10. RIVM, Registratie voedselgerelateerde uitbraken in Nederland, 2015. 2016.
11. EFSA, Scientific Opinion on acrylamide in food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). 2015.
12. EFSA, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. The EFSA Journal (2008) 724, 1-114, 2008.
13. Van Thiel, L., Watergebruik Thuis 2016. 2017, TNS Nipo/Kantar Public i.o.v. VEWIN: Amsterdam.
14. Kim, B.F., et al., Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. Global Environmental Change, 2019: p. 101926.
15. Bell, S., Becker, W., Vasquez-Caicedo. A.L., Hartmann. B.M., Moller, A., Butriss, J., Report on Nutrient Losses and Gains Factors used in European Food Composition Databases, EuroFIR. Federal Research Centre for Nutrition and Food (BfEL), Location Karlsruhe, Germany, 2006.
16. Howard, L.A., et al., -Carotene and Ascorbic Acid Retention in Fresh and Processed Vegetables. Journal of Food Science, 1999. 64(5): p. 929-936.
17. Eden., v., Receptenleer: processen en technieken. . 2017.
18. Platel, Bioavailability of Micronutrients from Plant Foods: An Update. 2015.
19. U.S. Department of Agriculture, A.R.S., USDA Table of Cooking Yields for Meat and Poultry, Release 2. Nutrient Data Laboratory Home Page: http://www.ars.usda.gov/nutrientdata, 2012 en 2014.
20. Ottaway, The Technology of Vitamins in Food. 1993.
21. Bekbolet, M., Light Effects on Food. J Food Prot, 1990. 53(5): p. 430-440.
22. Tikekar, R.V., et al., Ultraviolet-induced oxidation of ascorbic acid in a model juice system: identification of degradation products. J Agric Food Chem, 2011. 59(15): p. 8244-8.
23. VitamineInformatieBureau, https://www.vitamine-info.nl/. opgehaald op 14-8-19.
24. Eden, v., Receptenleer: processen en technieken. 2017.
25. Lešková, Vitamin losses: Retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models. Journal of Food Composition and Analysis, 2006. Volume 19(4): p. 252-276.
26. Selman, J.D., Vitamin retention during blanching of vegetables. Food Chemistry, 1994. 49(2): p. 137-147.
27. Severi, S., Effects of cooking and storage methods on the micronutrient content of foods. Eur J Cancer Prev, 1997. 6 Suppl 1: p. S21-4.
28. Ottaway, Stability of vitamins during food processing and storage. 2010.
29. Makinson, J.H., et al., Fat uptake during deep-fat frying of coated and uncoated foods. Journal of Food Composition and Analysis, 1987. 1(1): p. 93-101.
30. Geissler, C.A.a.P., H.J., Human Nutrition. 11th Edition. 2005.
31. Voedingscentrum, Waarin kan ik het beste frituren of bakken? OPgehaald op 15-11-2019 van https://www.voedingscentrum.nl/nl/service/vraag-en-antwoord/koken-en-bewaren/waarin-kan-ik-het-beste-frituren-of-bakken-.aspx 2019.
32. MVO, ketenorganisatie voor oliën en vetten: Oliën & vetten en verhitting. INFOKAART 72/2017, 2017.
33. Gezondheidsraad, Natrium - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015. Den Haag: Gezondheidsraad, 2015; publicatienr. A15/15.
34. Gezondheidsraad., Peulvruchten - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015. Den Haag: Gezondheidsraad, 2015; publicatienr. A15/18.
35. McGee, Over eten en koken, wetenschap en cultuur in de keuken. 2006.

36. Hotz, C. and R.S. Gibson, Traditional Food-Processing and Preparation Practices to Enhance the Bioavailability of Micronutrients in Plant-Based Diets. The Journal of Nutrition, 2007. 137(4): p. 1097-1100.
37. Catsberg. C.M.E., K.-v.D., G.M.E., Levensmiddelenleer. 2016.
38. Gartner, C., W. Stahl, and H. Sies, Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. Am J Clin Nutr, 1997. 66(1): p. 116-22.
39. Kopec, R.E., & Failla, M. L, Recent advances in the bioaccessibility and bioavailability of carotenoids and effects of other dietary lipophiles. . Journal of Food Composition and Analysis., 2018.
40. Yu, L., et al., Home food preparation techniques impacted the availability of natural antioxidants and bioactivities in kale and broccoli. Food Funct, 2018. 9(1): p. 585-593.
41. Dewettinck, k., Anthierens, Verbeken, Van Camp, Huyghebaert, Literatuurstudie over de voedingswaarde van verwerkte groenten. Organisation of European industries transforming fruit and vegetables (OEITFL), 2005.
42. USDA, Table of Nutriënt Retention Factors, Release 6. Nutrient Data Laboratory, Beltsville Human Nutrition Research Centrer, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, december 2007., 2007.
43. Nursal, Vitamine C losses in some frozen vegetables due to various cooking methods. 2000.
44. Nagy, S., Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review. J Agric Food Chem, 1980. 28(1): p. 8-18.
45. Dos Reis, L.C., et al., Effect of cooking on the concentration of bioactive compounds in broccoli (Brassica oleracea var. Avenger) and cauliflower (Brassica oleracea var. Alphina F1) grown in an organic system. Food Chem, 2015. 172: p. 770-7.
46. Ozyurt, V.H. and S. Otles, Effect of food processing on the physicochemical properties of dietary fibre. Acta Sci Pol Technol Aliment, 2016. 15(3): p. 233-245.
47. Dhingra, D., et al., Dietary fibre in foods: a review. J Food Sci Technol, 2012. 49(3): p. 255-66.
48. RIVM, Nederlands Voedingsstoffenbestand (NEVO). NEVO-online version 2016/5.0, NEVO-online version 2016/5.0. Opgehaald op 14-8-19.
49. McKillop, D.J., et al., The effect of different cooking methods on folate retention in various foods that are amongst the major contributors to folate intake in the UK diet. Br J Nutr, 2002. 88(6): p. 681-8.
50. Santos, Deep or Air frying? A comparative study with different vegetable oils. 2017.
51. Grundy, M.M., K. Lapsley, and P.R. Ellis, A review of the impact of processing on nutrient bioaccessibility and digestion of almonds. Int J Food Sci Technol, 2016. 51(9): p. 1937-1946.
52. USDA, Combase: a Web Resource for Quantitative and Predictive Food Microbiology. https://data.nal.usda.gov/dataset/combase-web-resource-quantitative-and-predictive-food-microbiology, opgehaald op 14-8-19.
53. Voedingscentrum, Factsheet Hygiëne en voedselinfecties. 2019.
54. Food and Drug Administration, Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN) of the FDA, U.S. Department of Health and Human Services., 2012.
55. Pedreschi, F., et al., Color changes and acrylamide formation in fried potato slices. Food Research International, 2005. 38(1): p. 1-9.
56. European Comission, Aanbeveling van de commissie van 3 mei 2007 inzake de monitoring van het acrylamidegehalte in levensmiddelen 2007.
57. Wang, Y., et al., Effect of New Frying Technology on Starchy Food Quality. Foods 2021, 10, 1852.
58. Voedingscentrum. Hoe frituur ik? 24-4-2019; Available from: https://www.voedingscentrum.nl/nl/gezonde-recepten/kookhulp/frituren-hoe-frituur-ik-.aspx.
59. Verkerk, R., et al., Glucosinolates in Brassica vegetables: the influence of the food supply chain on intake, bioavailability and human health. Mol Nutr Food Res, 2009. 53 Suppl 2: p. S219.
60. W.H.O., Five keys to safer food manual. 2006.
61. BfR, FAQs about aluminium in food and products intended for consumers. 2015.
62. Jacobs, P., W. Borsboom, and R. Kemp, PM2.5 in Dutch Dwellings due to Cooking. 2016, TNO.
63. RIVM, Dossier 'Fijn stof'. 2013: Bilthoven.
64. Zhang, Q., et al., Measurement of Ultrafine Particles and Other Air Pollutants Emitted by Cooking Activities. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2010. 7(4): p. 1744-1759.
65. Torkmahalleh, M.A., et al., Review of factors impacting emission/concentration of cooking generated particulate matter. Science of The Total Environment, 2017. 586: p. 1046-1056.
66. Milieu Centraal. Energie besparen. 2019 24-4-2019; Available from: https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/.
67. Kramer, K.J. and H.C. Moll, Energie voedt. Nadere analyse van het indirecte energieverbruik van voeding. 1995, IVEM, Rijksuniversiteit Groningen
68. HIER, Een vernieuwde analyse over huishoudelijke apparaten. 2018, Shift Innovatie.
69. Centraal, M., Geen gas meer in nieuwe keukens. https://www.milieucentraal.nl/persberichten/2018/geen-gas-meer-in-nieuwe-keukens/, 2018.
70. Baldwin, D.E., Sous vide cooking: A review. International Journal of Gastronomy and Food Science, 2012. 1(1): p. 15-30.
71. Jiang, H., Z. Liu, and S. Wang, Microwave processing: Effects and impacts on food components. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2018. 58(14): p. 2476-2489.
72. Consumentenbond. De beste airfryer en friteuse. 2019 24-4-2019; Available from: https://www.consumentenbond.nl/friteuse/beste.
73. Dutilh, C.E. and K.J. Kramer, Energy Consumption in the Food Chain. Vol. 29. 2000. 98.
74. Villacís, S., et al., Energy Efficiency Analysis of Different Materials for Cookware Commonly Used in Induction Cookers. Energy Procedia, 2015. 75: p. 925-930.
75. Elferink, E., Klimaatweegschaal achterliggend rekenmodel. 2013, CLM: Culumborg.
76. de Vries., Verandert de voedingswaarde bij voedsebereiding in de magnetron? 2000.
77. RIVM StatLine. Milieubelasting voedingsmiddelen; levenscyclus, productgroep. 2019 7-10-2019; Available from: https://statline.rivm.nl/#/RIVM/nl/dataset/50060NED/table?ts=1571390943099.
78. Pluimers, J., et al., Milieuanalyse van dranken in Nederland. 2011, Consumentenbond/ Blonk Consultants: Den Haag/ Gouda. p. 85.
79. CO2-emissiefactoren. Lijst emissiefactoren: Electriciteit. 2019 15-10-2019; Available from: https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/.
80. Stenmarck, Å., et al., FUSIONS project: Estimates of European food waste levels. 2016, IVL Swedish Environmental Research Institute: Stockholm.
81. Voedingscentrum. Rapport Voedselverspilling 2022. "Voedselverspilling bij consumenten thuis in Nederland in 2022". 2023.
82. Kramers R, Aardening P. Voedselverspilling: Hoe gaan Nederlanders om met voedselverspilling? Maastricht: Flycatcher Internet Research; 2022.
83. Willersinn, C., et al., Quantity and quality of food losses along the Swiss potato supply chain: Stepwise investigation and the influence of quality standards on losses. Waste Management, 2015. 46: p. 120-132.
84. De Laurentiis, V., S. Corrado, and S. Sala, Quantifying household waste of fresh fruit and vegetables in the EU. Waste Management, 2018. 77: p. 238-251.
85. Vervaet, N., MVO - de ketenorganisatie voor oliën en vetten. 2014, NVRD themadag 27-11-2014: Den Haag.
86. Ouchon, P.B., J.M. Aguilera, and D.L. Pyle, Structure Oil-Absorption Relationships During Deep-Fat Frying. Journal of Food Science, 2003. 68(9): p. 2711-2716.
87. Mirzaei, H.O., T. Karapanthios, and H. Garoumi, Effect of frying temperature on amount of oil uptake of potato French fries. MOJ Food Processing & Technology, 2015. 1(1): p. 17-19.

Auteurs: Dr. S. E. van der Krieken, Ir. S. M. Seves, Dr. Ir. E. J. Brink, Ir. W. van der Vossen

mei 2023