# De kwaliteit van warme maaltijden in (zorg)instellingen

Annuska Visscher
Paul Hulshof
Kees de Graaf

Februari 2001
Wageningen Universiteit
Afdeling Humane Voeding & Epidemiologie

Het hier beschreven onderzoek kwam tot stand dankzij financiële steun van de Vereniging Nederlandse Cateringorganisaties (VENECA)

# Inhoudsopgave


Samenvatting *i*

1. Inleiding 1
    1.1 Achtergrond 1
    1.2 Onderzoeksvraag 2

2. Materiaal en methoden 4
    2.1 Experimentele opzet 4
    2.2 Bemonstering 4
        2.2.1 Ontkoppelde keukens 5
        2.2.2 Gekoppelde keukens 6
    2.3 Monsterverwerking en analysemethoden 6
        2.3.1 Verwerking monsters 6
        2.3.2 Analysemethoden 7
    2.4 Statistische analyse 7
        2.4.1 Berekening nutriëntenretentie
    7
        2.4.2 Statistische toetsing 7
    2.5 Vergelijking berekende en geanalyseerde gehaltes 8

3. Resultaten 8
    3.1 Nutriëntengehaltes en retenties 8
        3.1.1 Verschil in retenties tussen gekoppeld en ontkoppeld 8
        3.1.2 Verschillen in nutriëntengehaltes tussen t=0 en t=1 8
        3.1.3 Verschil in nutriëntengehalte tussen gekoppeld en ontkoppeld 8
        3.1.4 Beschrijving van maaltijdeigenschappen en proceskenmerken 8
    3.2 Vergelijking tussen analysewaarden en berekende waarden 9
    3.3 Nutriëntengehaltes van maaltijden in vergelijking met de ADH 10

4. Bespreking resultaten en conclusie 11

Literatuur 14

Bijlagen
    Bijlage 1: Bedrijven aangesloten bij VENECA 15
    Bijlage 2: Powerberekening nutriëntenretenties 16
    Bijlage 3: Principe van de analysemethoden 17
    Bijlage 4A: Proceskenmerken gekoppelde keukens 18
    Bijlage 4B: Proceskenmerken ontkoppelde keukens 23
    Bijlage 5A: Nutriëntengehaltes en -retenties van gekoppelde keukens 28
    Bijlage 5B: Nutriëntengehaltes en -retenties van ontkoppelde keukens 34
    Bijlage 6: Nutriëntengehalte in relatie tot de Aanbevolen Dagelijkse Hoeveelheid 40

# Samenvatting


***Achtergrond***
Voor bewoners van (zorg)instellingen is de voedingswaarde van verstrekte maaltijden van groot belang, omdat zij deze maaltijden gedurende langere tijd achter elkaar consumeren. Zij zijn voor hun voedingstoestand aangewezen op de verstrekte voeding. Binnen de (zorg)instellingen in Nederland lijkt een verschuiving plaats te vinden van de productie van gekoppeld gekookte maaltijden naar ontkoppeld bereide maaltijden. Bij ontkoppeld bereide maaltijden zijn plaats en tijd van bereiding los gekoppeld van consumptie, en de tijd tussen productie en consumptie bedraagt enkele dagen. Er zijn nauwelijks gegevens bekend over de voedingswaarde van ontkoppeld verstrekte maaltijden en het behoud van microvoedingsstoffen gedurende het koel en regeneratieproces.

***Doelstelling***
Dit onderzoek heeft tot doel een goed beeld te vormen van de voedingsstoffensamenstelling van gekoppeld en ontkoppeld bereide maaltijden zoals deze in Nederland in (zorg)instellingen worden bereid.

***Methoden en materiaal***
Bij elk van 10 gekoppelde keukens en 10 ontkoppelde keukens in Nederland werden drie maaltijden bemonsterd, op t= 0, dit is direct na het koken, en op t=1, bij aflevering bij de consument. De drie bemonsterde maaltijden per keuken werden cryogeen (diepgevroren) gemalen en gemengd tot één analysemonster. Het totaal aantal analysemonsters bedroeg 40. De monsters werden geanalyseerd op gehaltes van de vitamines A, B1, B2, B6, B12, foliumzuur, C en E, alsmede carotenoiden, nitraat en nitriet.

***Resultaten***
De resultaten laten zien dat er nauwelijks nutriëntenverliezen (< 10%) optreden tussen het tijdstip van direct na koken, en het tijdstip van aflevering bij de consument. Er zijn geen verschillen in nutriëntenverliezen tussen de ontkoppeld keuken situatie en de gekoppeld keuken situatie. Vitamine C vormt hierop een uitzondering; bij de ontkoppelde keukens is de retentie[1] gemiddeld lager (= gemiddeld 44%) dan bij de gekoppelde keukens (= gemiddeld 65 %). Het vitamine C gehalte in de verstrekte maaltijden bedroeg gemiddeld ruim 20% van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid bij ontkoppelde keukens en ruim 40% bij gekoppelde keukens. Er zijn verder geen verschillen in nutiëntengehaltes tussen de gekoppelde en ontkoppelde bereide maaltijden op het moment dat ze bij de consument worden afgeleverd.

***Bespreking resultaten en conclusie***
Wat betreft nutriëntenverliezen zijn er geen betekenisvolle verschillen tussen ontkoppeld en gekoppeld bereide maaltijden. Alleen bij vitamine C treden er meer verliezen op bij de ontkoppeld bereide maaltijden in vergelijking met de gekoppelde bereide maaltijden, hetgeen in overeenstemming is met de waarnemingen in de literatuur. De retentie van de kwetsbare vitamines B6 en foliumzuur was gemiddeld bijna 100%, hetgeen veel hoger is dan de retenties die doorgaans worden gerapporteerd in de literatuuur. Wat betreft de voedingswaarde van de maaltijden op het moment bij aflevering bij de consument is er geen verschil tussen ontkoppeld en gekoppeld bereide maaltijden. Gelet op de vitamine C verliezen verdient het aanbeveling om de warme maaltijd met fruit of andere vitamine C rijke voedingsmiddelen aan te vullen in zowel de gekoppelde als de ontkoppelde situatie.

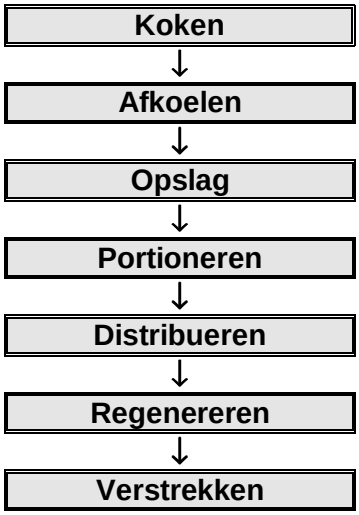

[1] nutriëntenretentie = het nutriëntengehalte van een warme maaltijd op het moment van verstrekken ten opzichte van het nutriëntengehalte van de maaltijd direct na gaar koken

# 1. Inleiding

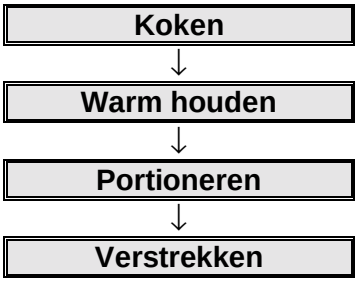
## 1.1 Achtergrond

Bewoners van (zorg)instellingen (bijvoorbeeld verzorging- en verpleeghuizen) zijn voor hun voeding lange tijd afhankelijk van de door de instelling verstrekte maaltijden. Kwalitatief hoogwaardige maaltijden zijn voor deze categorieën bewoners daarom van groot belang. De huidige marktontwikkeling in de institutionele sector in Nederland laat een trend zien dat steeds vaker van contractcatering gebruik gemaakt wordt.

Met betrekking tot de maaltijdbereiding binnen (zorg)instellingen lijkt er een verschuiving plaats te vinden van gekoppeld koken (het moment van maaltijdbereiding is gekoppeld aan het moment van de bestelling en consumptie door de consument) naar ontkoppeld koken (het moment van maaltijdbereiding vindt onafhankelijk plaats en is fysiek gescheiden van het moment van de bestelling en consumptie door de consument). Het bereidingsproces van maaltijden in ontkoppelde keukens is doorgaans gebaseerd op het zogenaamde “kook/koel” principe. Het “kook/koel” principe houdt in dat het koken van voedsel gevolgd wordt door een snelle afkoeling (tot circa $7^0$C), opslag in koelcellen (2-$4^0$C), portioneren, gekoeld distribueren (<$7^0$C) en het regenereren van de maaltijd op de plaats van consumptie. Daarnaast wordt in ontkoppelde keukens steeds meer gebruik gemaakt van kant en klare componenten (bijvoorbeeld vlees) in de zogenaamde assemblage keukens. Het bereidingsproces in gekoppelde keukens bestaat uit het koken, warm houden en portioneren van voedsel. Dit proces wordt in de literatuur het “kook/warm-houd” proces of conventioneel koken genoemd (Williams, 1996, Hill, 1994) (figuur 2).




**Figuur 1: Flowdiagram van het ontkoppelde bereidingsproces van warme maaltijden in (zorg)instellingen.**




**Figuur 2: Flowdiagram van het gekoppelde bereidingsproces van warme maaltijden in (zorg)instellingen.**

Edwards (2000) noemt als voordelen van ontkoppeld koken: een betere controle over de menu variatie, uniformiteit en presentatie, gecentraliseerde en effectieve inkoop, opslag en controle procedures. Ook is er minder piek drukte en zou er minder gekwalificeerd personeel nodig zijn. Nadelen zouden kunnen zijn: de grotere afstand tussen producent en consument van maaltijden, het moeten aanpassen van recepten, een perceptie van lagere kwaliteit van de geregenereerde

maaltijd en een hoger energieverbruik tijdens het productieproces (Edwards, 2000). Ook zou er onder bepaalde procesomstandigheden meer nutriëntenverlies kunnen optreden tijdens het bereidingsproces, hetgeen de kwaliteit van de maaltijd vermindert (Williams, 1996). Er zijn weinig studies die een directe vergelijking maken tussen het gekoppelde en ontkoppelde bereidingsproces. Uit enkele studies uitgevoerd in een laboratoriumsituatie met maaltijdcomponenten bleek dat, zolang de warmhoudtijd minder was dan 90 minuten (in het gekoppelde proces), het nutriëntenbehoud tijdens het gekoppelde bereidingsproces groter was dan tijdens het ontkoppelde bereidingsproces. Ook bleek dat na langer dan 3 dagen gekoelde opslag (in het ontkoppelde proces) het nutriëntenbehoud in het gekoppelde bereidingsproces groter was. Lang regenereren van voedsel tijdens het ontkoppelde proces bleek ook een kritiek punt te zijn voor het behoud van nutriënten (Williams, 1996).

In dit onderzoek wordt de kwaliteit van warme maaltijden, bestemd voor bewoners van (zorg)instellingen in Nederland geëvalueerd. Hierbij wordt de kwaliteit van warme maaltijden na het bereidingsproces in gekoppelde en ontkoppelde keukens vergeleken. Onder de kwaliteit van de maaltijd wordt in deze studie verstaan een maximaal behoud (retentie) van nutriënten. Onder nutriëntenretentie wordt in deze studie verstaan: het nutriëntengehalte van een warme maaltijd op het moment van verstrekken ten opzichte van het nutriëntengehalte van de maaltijd direct na gaar koken. De kwaliteit op het moment van verstrekken (consumptie) is immers afhankelijk van nutriëntenverliezen die optreden tussen deze twee momenten.

## 1.2 Onderzoeksvraag

De volgende vraag wordt in deze studie onderzocht:

- Is er in (zorg)instellingen in Nederland een verschil in nutriëntenretentie tussen warme maaltijden die bereid zijn volgens het gekoppelde en volgens het ontkoppelde bereidingsproces?

De volgende vitamines worden geëvalueerd: vitamine A (retinol) en carotenoïden, vitamine E (tocopherol), vitamine $B_1$ (thiamine), vitamine $B_2$ (riboflavine), vitamine $B_6$, foliumzuur, vitamine $B_{12}$ (cobalamine) en vitamine C (ascorbinezuur). Tevens worden het droge stof-, nitraat- en nitrietgehalte in het onderzoek betrokken.

Dit is de eerste studie waarin de nutriëntenretentie van de hele maaltijd die verstrekt wordt in (zorg)instellingen in Nederland wordt bepaald. In eerdere studies werd namelijk de nutriëntenretentie van alleen de afzonderlijke maaltijdcomponenten bepaald (Williams, 1996). Tevens is dit de eerste studie waarbij maaltijden tijdens het gekoppelde en ontkoppelde bereidingsproces in de dagelijkse praktijk worden verzameld in plaats van in een gesimuleerde laboratoriumsituatie. In dit onderzoek zullen geen uitspraken worden gedaan met betrekking tot de werkelijke inneming van aangeboden maaltijden en de waardering (geur, smaak e.d.) voor de maaltijden.

In dit rapport zullen in hoofdstuk 2 de studie opzet (paragraaf 2.1), de bemonstering (paragraaf 2.2), verwerking- en analyse methoden (paragraaf 2.3 en paragraaf 2.4) en de nutriëntenretentie berekening (paragraaf 2.5) worden weergegeven. In hoofdstuk 3 worden de resultaten weergegeven en in hoofdstuk 4 de resultatenbespreking en conclusie.

# 2 Materiaal en methoden

## 2.1 Experimentele opzet

Een mogelijk verschil in nutriëntenretentie in warme maaltijden, tussen 10 gekoppelde en 10 ontkoppelde keukens, werd bepaald in een natuurlijk experiment. De gekoppelde keukens vormen hierbij de controle groep en de ontkoppelde keukens de experimentele groep:

| Keuken | Monsterneming moment | | |
|---|---|---|---|
| | t=0 (direct na koken) | | t=1 (verstrekken) |
| Gekoppeld (controle groep) | N=10 | → | N=10 |
| Ontkoppeld (experimentele groep) | N=10 | → | N=10 |

Uit een door VENECA verstrekte lijst met keukens van instellingen waar door VENECA-leden de voedingsdienst wordt verzorgd (bijlage 1) werd een willekeurige steekproef getrokken van 10 gekoppelde keukens en 10 ontkoppelde keukens.

## 2.2 Bemonstering

Keukens werden bezocht in de periode van 19 september tot en met 23 november 2000. De keukens werden schriftelijk op de hoogte gebracht van het onderzoek, waarna vervolgens een telefonische afspraak werd gemaakt.

Een representatief monster voor een gemiddelde warme maaltijd werd genomen door per keuken 3 verschillende maaltijden te bemonsteren op één dag. Er werden 3 maaltijden per keuken bemonsterd omdat hierbij verschillen in nutriëntenretentie in warme maaltijden variërend tussen 9% en 24% (afhankelijk van het nutriënt) tussen gekoppelde en ontkoppelde keukens gedetecteerd konden worden (zie bijlage 2). Deze verschillen werden voor aanvang van de studie berekend met behulp van onderstaande formule (Margetts & Nelson, 1991):

$$d^{*2} = \frac{2((\ _{i}^{2}/k) + \ _{ii}^{2}/n)\ (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^{2}}{N}$$

waarbij:
$d^*$ = te detecteren absoluut verschil in nutriëntenretentie tussen groepen (%),
k = aantal maaltijd monsternemingen per dag per keuken,
(totaal) = geschatte standaarddeviaties van nutriëntenretentie (%) bestaande uit:

- binnen-groep-binnen-keuken standaarddeviatie: σ(i)
- binnen-run standaarddeviatie van de analysemethoden: σ(ii)

α = type 1 fout 5% (Z = 1.96),
β = type 2 fout 10% (power 90%; Z = 1.28),
N = steekproef grootte per groep (gekoppelde en ontkoppelde keukens).
n = aantal analyses per analysemonster (foliumzuur: n=4, overige nutriënten: n=2).

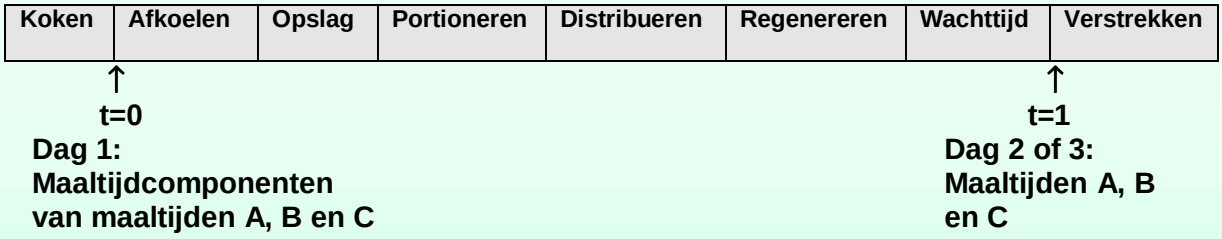
Op grond van literatuur en simulatie berekeningen werd de binnen-groep-binnen-keuken standaarddeviatie (i) van de nutriëntenretentie van warme maaltijden voor zowel het gekoppelde als ontkoppelde bereidingsproces voor alle nutriënten geschat tussen 10 en 25% (Williams, 1996). De tussen-keuken standaarddeviatie van de nutriëntenretentie van warme maaltijden werd hierbij voor beide groepen (gekoppeld en ontkoppeld) gelijk verondersteld.

Er werden zowel in de weekenden als door de week maaltijden bemonsterd. Er werden 3 maaltijden gekozen aan de hand van de menukaart van de lopende week waarin de monsters genomen werden. Indien er keuze was uit minder dan 3 maaltijden, dan werd 1 maaltijd twee- of driedubbel bemonsterd. Indien er componentenkeuze was dan werden 3 fictieve maaltijden samengesteld. Aan de kok werd, ondanks keuze uit meerdere portiegroottes, de standaard portiegroottes van 1 verstrekeenheid (VSE) van de verschillende maaltijd componenten gevraagd.

De 3 maaltijden werden gemengd tot 1 mengmonster (zie paragraaf 2.3). In totaal werden 40 mengmonsters gevormd (20 mengmonsters afkomstig uit 10 gekoppelde keukens (op t=0 en t=1) en 20 mengmonsters afkomstig uit 10 ontkoppelde keukens (op t=0 en t=1).

### 2.2.1 Ontkoppelde keukens

In figuur 3 staan de momenten weergegeven van monsterneming van warme maaltijden tijdens het ontkoppelde bereidingsproces.




**Figuur 3: Blokdiagram van momenten van monsterneming tijdens het ontkoppelde bereidingsproces.**

Direct na het gaar zijn van de in bulk bereide[2] maaltijdcomponenten (tijdstip t=0, dag 1), werd per keuken van iedere maaltijdcomponent van de maaltijden A, B en C een standaard portiegrootte[3] bemonsterd. Hierbij werd, in het geval van meerdere batches, het batchnummer van iedere maaltijdcomponent genoteerd. Tijdens portioneren werden door de onderzoeker standaard portiegroottes van de maaltijden A, B en C uit dezelfde batches opgeschept als waaruit op t=0 de maaltijdcomponenten werden opgeschept. De monsterneming op t=1 vond plaats, direct na het regenereren en een eventuele wachttijd, op het moment dat de maaltijd aan de consument verstrekt werd. Tijdstip t=1 was 1 of 2 dagen na tijdstip t=0. De standaard portiegroottes van de maaltijdcomponenten verzameld op t=0 waren identiek qua hoeveelheid aan de maaltijdcomponenten die op t=1 bemonsterd werden (gepaarde monsters).

Het nemen van de monsters vond plaats in de bereidingskeuken (t=0) en in de regenereer ruimte van de klant[4] van de ontkoppelde keuken (t=1). Per ontkoppelde keuken werd bij één klant monsters genomen.

Indien er verschillende bereidingsdagen waren voor de verschillende componenten van de maaltijden die op één dag verstrekt werden, dan werden alternatieve componenten gekozen die officieel voor een andere verstrekdag bedoeld waren. Indien maaltijdcomponenten kant en klaar aangeleverd werden (diepvries-, vacuümverpakking of blik) aan de ontkoppelde keuken dan werden deze componenten uit de verpakking gehaald en aan de maaltijd toegevoegd op het moment dat andere componenten gaar waren (t=0). Het restant van de component doorliep het bereidingsproces zoals gebruikelijk.

---

[2] De bereidingswijze (koken, stomen, ovenbereiding, frituren) en tijdsduur verschillen per voedingsmiddel en per keuken.
[3] Deze portiegroottes verschillen per keuken.
[4] Klant waaraan het cateringbedrijf levert (verzorgingshuis, ziekenhuis etc.).

### 2.2.2 Gekoppelde keukens

In figuur 4 staan de momenten weergegeven van monsterneming van warme maaltijden tijdens het gekoppelde bereidingsproces.

| Koken | Warm houden | Portioneren | Wachttijd | Verstrekken |
|---|---|---|---|---|

↑ t=0 ↑ t=1

**Dag 1:**
**Maaltijdcomponenten van maaltijden D, E en F**

**Dag 1:**
**Maaltijden D, E en F**

**Figuur 4: Blokdiagram van momenten van monsterneming tijdens het gekoppelde bereidingsproces.**

Direct na het gaar zijn van de in bulk gekookte maaltijdcomponenten (tijdstip t=0, dag 1), werd van iedere maaltijdcomponent van de maaltijden D, E en F een standaard portiegrootte bemonsterd. Hierbij werd, in het geval van meerdere batches, het batchnummer van iedere maaltijdcomponent genoteerd.

Tijdens het portioneren werden standaard portiegroottes van de maaltijden D, E en F opgeschept uit dezelfde batches als waaruit op t=0 de maaltijdcomponenten werden opgeschept. De monsterneming op t=1 vond plaats op het moment dat de maaltijd aan de consument werd verstrekt na een eventuele wachttijd. De portiegroottes van de maaltijdcomponenten verzameld op t=0 waren identiek qua hoeveelheid aan de maaltijdcomponenten die op t=1 bemonsterd werden (gepaarde monsters). Het nemen van de monsters vond plaats in de bereidingskeuken (t=0) en op de plaats van verstrekken (t=1).

## 2.3 Monsterverwerking en analysemethoden

### 2.3.1 Verwerking monsters

Op moment van monsterneming direct na koken (t=0), werden de standaard portiegroottes van de maaltijdcomponenten afgewogen. De maaltijdcomponenten werden geprakt met een vork, gemengd met enkele milliliters BHQ (antioxidant) oplossing (200 mg tert-butylhydroquinone per ml methanol). Het monster werd in een cryogene zak (sealzak, 23x30 cm, Trescon BV) gedaan. De inhoud van de cryogene zak werd vervolgens platgestreken waarbij de lucht verwijderd werd en dicht ‘gesealed’ met een huishoud sealapparaat. De cryogene zak werd in een polystyreen box met droogijs (vast $CO_2$ -80$^0$C) gedeponeerd en vervoerd naar de vriezer (-80$^0$C) op de afdeling Humane Voeding en Epidemiologie (Wageningen UR). Er werd naar gestreefd dat de gemiddelde verblijftijd in de vriezer voor monsters afkomstig uit gekoppelde en ontkoppelde keukens gelijk was.

Alle monsters werden wekelijks bij TNO-Voeding (Zeist) afgeleverd en cryogeen (bevroren) gemalen. Er werden 40 mengmonsters (van ieder ongeveer 1000 gram) gevormd door de 3 maaltijden (afkomstig van één dag per keuken per moment) bevroren te mengen. Uit deze gehomogeniseerde mengmonsters werden verschillende laboratoriummonsters gevormd van ieder 100 gram. De analyses van de vitamines $B_1$, $B_2$, $B_6$, foliumzuur, $B_{12}$ en C en nitraat en nitriet vonden bij TNO-Voeding plaats. De analyses van de vitamines E, A, carotenoïden: α-caroteen, β-caroteen, lycopeen, zeaxanthine, β-cryptoxanthine, luteïne en de bepaling van het droge

stofgehalte werden gedaan in het laboratorium van de afdeling Humane Voeding en Epidemiologie.

Alle analyses werden in duplo uitgevoerd, behalve de foliumzuur analyses, deze werden in viervoud uitgevoerd. Gepaarde monsters van de momenten t=0 en t=1 werden in één run geanalyseerd. De analyses vonden 'blind' plaats.

### 2.3.2 Analysemethoden

De nutriëntengehaltes worden uitgedrukt per gram droge stof en per gram maaltijd. Het principe van de afzonderlijke analysemethoden staat vermeld in bijlage 3.

## 2.4 Statistische analyse

### 2.4.1 Berekening nutriëntenretentie

De nutriëntenretentie wordt berekend door het nutriëntgehalte van de warme maaltijd op het moment van verstrekking (virtuele consumptie) (t = 1) uit te drukken in een percentage van het nutriëntgehalte van de maaltijd direct na het gaar koken (t = 0).

De nutriëntenretentie wordt berekend volgens Dahl-Sawyer *et al*. (1982) en is gebaseerd op de aanname dat vaste stoffen zoals vetten, eiwitten, vitaminen en mineralen behouden blijven tijdens waterverlies dat optreedt tijdens het bereidings- en kookproces (Murphy *et al.*, 1975). In onderstaande formule wordt de berekening van de nutriëntenretentie weergegeven per nutriënt. De berekening wordt uitgevoerd per gram maaltijd en per gram droge stof van de maaltijd.

$$\text{Nutriëntenretentie (\%)} = \frac{\text{nutriëntgehalte (per gram droge stof (t=1))}}{\text{nutriëntgehalte (per gram droge stof (t=0))}}$$

### 2.4.2 Statistische toetsing

Een verschil tussen nutriëntengehaltes van maaltijden direct na het koken (t=0) en op het verstrekmoment (t=1) is bepaald met behulp van de symmetrietoets van Wilcoxon (enkelzijdig, $\alpha = 0.05$). Een verschil tussen de gemiddelde nutriëntenretenties van het gekoppelde en ontkoppelde bereidingsproces is bepaald met behulp van de verdelingsvrije toets van Wilcoxon (dubbelzijdig, $\alpha = 0.05$). Een verschil tussen de nutriëntengehaltes van maaltijden afkomstig van het gekoppelde en ontkoppelde bereidingsproces is bepaald met behulp van de verdelingsvrije toets van Wilcoxon (dubbelzijdig, $\alpha = 0.05$). Tevens is een eventueel verschil tussen de nutriëntengehaltes op t=0 en t=1 van het gekoppelde en ontkoppelde bereidingsproces getoetst met de verdelingsvrije toets van Wilcoxon (dubbelzijdig, $\alpha = 0.05$). De statistische analyses zijn uitgevoerd met behulp van het programma SAS (SAS Institute Inc., 1990).

## 2.5 Vergelijking tussen berekende en geanalyseerde nutriëntengehaltes

Ter verificatie van de gemeten analysewaarden werden de gehaltes van een aantal nutriënten vergeleken met de theoretisch berekende nutriëntengehaltes (voedingberekeningprogramma KOMEET).

# 3. Resultaten

## 3.1 Nutriëntengehaltes en retenties

In tabel 1 worden voor zowel het gekoppelde als het ontkoppelde bereidingsproces de retenties en de gemiddelde nutriëntgehaltes (per gram droge stof) van maaltijden met hun standaard deviaties (SD) direct na bereiding (t=0) en op het moment van vertrekken (t=1) weergegeven. Eventuele significante verschillen ($p<0.05$) tussen de retenties en tussen de nutriëntgehaltes op t=0 en t=1 worden hierbij vermeld. De waarden voor de nitrietgehaltes bevonden zich beneden de (analytische) detectiegrens (< 5 mg/kg).

### 3.1.1 Verschil in nutriëntenretenties tussen gekoppeld en ontkoppeld koken

Uit tabel 1 blijkt dat er een verschil is tussen de vitamine C retentie van maaltijden uit het gekoppelde en ontkoppelde bereidingsproces. Deze retentie bedraagt gemiddeld 65% met een standaarddeviatie van 19% voor het ontkoppelde en gemiddeld 44% met een standaarddeviatie van 14% voor het gekoppelde bereidingsproces. Er is geen aantoonbaar verschil tussen de retenties van de andere nutriënten. De waarden voor retentie in de tabel van deze nutriënten weerspiegelen geen werkelijk verschil, doch alleen toevallige fluctuaties die zijn opgetreden in de bemonstering en analyse.

### 3.1.2 Verschillen in nutriëntengehaltes tussen t=0 en t=1

Ten aanzien van beide bereidingsprocessen geldt dat het vitamine C gehalte op tijdstip t=1 lager is dan op tijdstip t=0. Voor vitamine B6 is dat alleen het geval in het ontkoppelde bereidingsproces. Voor de overige nutriënten zijn er geen verschillen tussen t=0 en t=1.

### 3.1.3 Verschil in nutriëntengehalte op t=1 tussen gekoppeld en ontkoppeld koken

Er zijn geen aantoonbare verschillen in nutriëntengehaltes op tijdstip t=1 tussen gekoppeld en ontkoppeld koken. Gerapporteerde verschillen in de tabel representeren geen werkelijk systematische verschillen tussen gekoppeld en ontkoppeld, maar zijn het gevolg van fluctuaties in de bemonstering en analyse én in een incidentele bijdrage van maaltijdcomponenten met een relatief hoog gehalte van een nutriënt. Dit is ondermeer het geval voor vitamine B1.

### 3.1.4 Beschrijving van maaltijdeigenschappen en proceskenmerken

De procestijd van maaltijdcomponenten in gekoppelde keukens was 81 ± 31 minuten. Voor ontkoppelde keukens was dat 38 ± 13 uren.
Een uitvoerige beschrijving van de bemonsterde maaltijdcomponenten en proceskenmerken zijn weergegeven in bijlage 4A (gekoppeld) en 4B (ontkoppeld). Indien bereiding en verstrekking van de maaltijden op een andere locatie plaats vond of indien bemonstering direct na portionering plaats vond (omdat bemonstering op het verstrekmoment niet mogelijk was (bijv. gevangenis) dan staat dit tevens vermeld.

In bijlage 5A en 5B zijn respectievelijk voor het gekoppelde en het ontkoppelde bereidingsproces per keuken de nutriëntengehaltes van de maaltijden direct na het koken en op het moment van verstrekken weergegeven. De hieruit berekende nutriëntenretenties (%) zijn eveneens vermeld.
Bij het gekoppelde bereidingsproces leek er een verband te zijn tussen de duur van de procestijd en het vitamine C behoud in warme maaltijden. De 5 keukens met de kortste procestijd (56 ± 14 min) hadden een gemiddelde vitamine C retentie in maaltijden van 71 ± 23%. De 5 keukens met de langste procestijd (gemiddeld 107 ± 20 min) hadden een gemiddelde vitamine C retentie in maaltijden van 59 ± 13%.

Bij het ontkoppelde bereidingsproces werd een eventueel verband niet onderzocht vanwege de aard van de verdeling van de procestijd: 7 keukens met 1 dag procestijd en 3 keukens met 2 dagen procestijd.

**Tabel 1.** Gemiddelde nutriëntengehalte en -retentie (per gram droge stof) van maaltijden[1)] uit ontkoppelde en gekoppelde keukens (N=10).

| Nutriënt | Nutriëntengehalte en -retentie ± SD (per g droge stof) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gekoppeld (N=10) | | | Ontkoppeld (N=10) | | |
| | t=0 | t=1 | Retentie (%) | t=0 | t=1 | Retentie (%) |
| Vitamine A (ug) | 0.37 ± 0.38 | 0.36 ± 0.43 | 97 ± 29 | 0.20 ± 0.19 | 0.13 ± 0.14 | 80 ± 31 |
| Carotenoïden totaal (µg) | 47 ± 41 | 45 ± 37 | 105 ± 23 | 38 ± 31 | 37 ± 32 | 107 ± 52 |
| Vitamine $B_1$ (µg) | 3.6 ± 1.9 | 3.4 ± 1.5 | 97 ± 12 | 8.4 ± 10.4 | 8.7 ± 10.9 | 104 ± 11 |
| Vitamine $B_2$ (µg) | 2.9 ± 1.1 | 2.8 ± 1.1 | 99 ± 18 | 3.0 ± 0.7 | 2.9 ± 0.6 | 99 ± 14 |
| Vitamine $B_6$ (µg) | 5.6 ± 1.3 | 5.5 ± 1.3 | 98 ± 7 | 6.0 ± 1.1[b] | 5.7 ± 1.1[b] | 96 ± 6 |
| Foliumzuur (µg) | 1.20 ± 0.66 | 1.21 ± 0.63 | 105 ± 17 | 1.14 ± 0.25 | 1.07 ± 0.16 | 96 ± 13 |
| Vitamine $B_{12}$ (ng) | 9.4 ±.4.0 | 8.1 ± 2.7 | 93 ± 25 | 15.0 ± 11.4 | 14.5 ± 14.4 | 105 ± 41 |
| Vitamine C (mg) | 0.47 ± 0.33[c] | 0.33 ± 0.30[c] | 65 ± 19[a] | 0.44 ± 0.24[d] | 0.20 ± 0.15[d] | 44 ± 14[a] |
| Vitamine E (µg) | 57 ± 29 | 56 ± 30 | 97 ± 12 | 46 ± 25 | 42 ± 23 | 93 ± 5 |
| Nitraat (mg) | 0.61 ± 0.52 | 0.66 ± 0.51 | 113 ± 25 | 0.70 ± 0.58 | 0.80 ± 0.67 | 103 ± 13 |
| Nitriet (ug) | <5 | <5 | - | <5 | <5 | - |

1): De waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.
a: Significant verschillend tussen het gekoppelde en ontkoppelde bereidingsproces ($p<0.05$)
b,c,d: Significant verschillend tussen t=0 en t=1 ($p < 0.05$)

## 3.2 Vergelijking tussen analysewaarden en berekende waarden

In tabel 2 worden de geanalyseerde en berekende nutriëntengehaltes weergegeven van warme maaltijden direct na koken (t=0). De resultaten van gekoppelde en ontkoppelde keukens zijn bij elkaar gevoegd.

**Tabel 2.** Geanalyseerde en berekende nutriëntengehaltes van warme maaltijden [1)] (t=0) in gekoppelde en ontkoppelde keukens (N=20).

| Nutriënt | Nutriëntengehaltes (per g droge stof) | |
|---|---|---|
| | Geanalyseerd ± SD (N=20) | Berekend ± SD (N=20) |
| Vitamine A (µg) | 0.3 ± 0.3 | 1.4 ± 1.3 |
| Vitamine $B_1$ (µg) | 6.0 ± 7.7 | 4.6 ± 2.3 |
| Vitamine $B_2$ (µg) | 3.0 ± 0.9 | 5.6 ± 4.6 |
| Vitamine $B_6$ (µg) | 5.8 ± 1.2 | 6.1 ± 1.9 |
| Vitamine C (mg) | 0.45 ± 0.28 | 0.39 ± 0.29 |
| Vitamine E (µg) | 26.8 ± 51 | 26.6 ± 19.1 |

1) Waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

In het algemeen lijkt er weinig verschil te zijn tussen de geanalyseerde en berekende waarden. Enige uitzondering hierop is vitamine B2: de berekende gehaltes voor dit vitamine lijken hoger uit te vallen dan de gemeten gehaltes. Een toelichting hierop wordt gegeven in hoofdstuk 4.

## 3.3. Nutriëntengehaltes van maaltijden in vergelijking met aanbevolen dagelijkse hoeveelheden (ADH)

Tabel 3 laat zien dat de relatieve bijdrage aan de dagelijkse vitamine voorziening van zowel de gekoppelde als ontkoppelde maaltijden in de orde ligt van 15-50%. Alleen voor vitamine A ligt dat veel lager, namelijk gemiddeld beneden de 5%. In verscheidene maaltijden lag het gehalte vitamine A onder de kwantificeringslimiet. In tabel A-1 en B-1 van de bijlagen 5A en 5B zijn dat de waarden in de tabel van 5 ng/g maaltijd. De bijdrage van de maaltijden aan de dagelijkse aanbevolen hoeveelheid energie ligt op ongeveer 20%.

**Tabel 3**. Gemiddelde waarden voor mannen en vrouwen van 22-50 jaar

| Nutriënt/energie | Gekoppeld (N=10) | | | Ontkoppeld (N=10) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nutriënt gehalte/ maaltijd | ADH /dag | Ratio (%) | Nutriënt gehalte/ maaltijd | ADH /dag | Ratio (%) |
| Vitamine A (µg) | 31 | 900 | 3 | 17 | 900 | 2 |
| Vitamine $B_1$ (mg) | 0.30 | 1.1 | 27 | 0.78 | 1.1 | 71 |
| Vitamine $B_2$ (mg) | 0.26 | 1.5 | 18 | 0.25 | 1.5 | 16 |
| Vitamine $B_6$ (mg) | 0.49 | 1.3 | 38 | 0.49 | 1.3 | 38 |
| Foliumzuur (µg) | 106 | 250 | 43 | 94 | 250 | 38 |
| Vitamine $B_{12}$ (µg) | 0.72 | 2.5 | 29 | 1.19 | 2.5 | 47 |
| Vitamine C (mg) | 30 | 70 | 43 | 16 | 70 | 23 |
| Vitamine E (mg) | 5.0 | 10.6 | 47 | 3.8 | 10.6 | 36 |
| Energie (kJ) (op t=0) | 1852 | 9900 | 19 | 1881 | 9900 | 19 |

[1] het gemiddeld gewicht van een maaltijd afkomstig van respectievelijk het gekoppelde en ontkoppelde kookproces is 378 g en 409 g.

# 4. Bespreking resultaten en conclusie

De belangrijkste resultaten van dit onderzoek laten zien dat de retenties (= behoud) van de onderzochte vitamines (= A, carotenoiden, B1, B2, B6, B12, C, E, en foliumzuur) voor de maaltijden in de gekoppelde en ontkoppeld keuken situatie nagenoeg gelijk zijn. Vitamine C vormt een uitzondering op deze bevinding; bij vitamine C was de retentie in de gekoppelde situatie (= gemiddeld 65%) gemiddeld hoger dan in de ontkoppelde situatie (= gemiddeld 44%). De retenties hebben betrekking op het vitaminebehoud tussen het moment direct na bereiding (na koken) van de maaltijden en het moment vlak voor aflevering van de maaltijden bij de consument.

In overeenstemming met bovenstaande bevinding is het resultaat dat er op grond van de analyses geen verschillen in gemiddelde vitaminegehalten zijn gevonden tussen ontkoppelde en gekoppelde bereide maaltijden, zoals die bij de consument worden afgeleverd. Bij een lagere retentie van vitamine C kan het vitamine C gehalte van de ontkoppelde maaltijden,zoals die aan de consument worden verstrekt, lager uitvallen dan voor de gekoppelde maaltijden.

Van alle onderzochte vitamines, behalve vitamine C lagen de retenties boven de 90%, wat er op duidt dat er in de gekoppelde en ontkoppelde keukens tussen het tijdstip direct na bereiding en aflevering bij de consument nagenoeg geen vitamineverlies optreedt. Deze bevindingen duiden op een adequate procesbeheersing in zowel de gekoppeld koken situatie als in de ontkoppeld koken situatie. Deze bevinding is vanuit voedingskundig perspectief als gunstig (met uitzondering van vitamine C) aan te merken.

Gelet op de vitamine C verliezen is het in zowel in de ontkoppeld als de gekoppeld keuken-situatie aanbevelenswaardig om de warme maaltijd met vers fruit of een andere vitamine C bron aan te vullen. Vitamine C verliezen zouden indicatief kunnen zijn voor verliezen van andere labiele bio-actieve componenten in het voedsel. Het lijkt daarom verstandig om de warme maaltijd met vitamine C rijke voedingsmiddelen aan te vullen.

Bij de hoge vitamineretenties dient wel te worden aangetekend, dat de vitamine C retentie in de gekoppelde koken situatie achteruit ging naarmate de tijdsduur tussen ‘direct na bereiding’ en ‘aflevering bij de consument’ toenam. Dit duidt erop dat een lange bewaartijd slecht is voor het uiteindelijk vitamine C gehalte van de gekoppelde maaltijden, en het verdient dan ook aanbeveling om de tijdsduur tussen ‘direct na bereiding’ en ‘aflevering bij de consument’ zo kort mogelijk te houden. In overeenstemming met Williams et al (1995) kunnen we hier aanbevelen dat deze tijd onder de 90 minuten zou moeten liggen.

Deze studie is de eerste studie waarin vitamineretenties van volledige maaltijden zijn bepaald in een realistische setting. De tot nu toe gepubliceerde studies hebben zich gericht op vitamineretenties en verliezen van individuele maaltijdcomponenten (groenten, vlees, aardappelen) als functie van afzonderlijke procesparameters (tijdsduur van koelen, warm houden, temperatuur van koelen e.d.) (Williams, 1996). Wij denken dat het vaststellen van de vitamineverliezen in gehele maaltijden een adequaat beeld geeft van wat er zich in de realiteit in (zorg)instellingen in Nederland gebeurt wat betreft nutriëntenverliezen.

Het geschatte totaalverlies voor vitamine C dat als meest kwetsbare vitamine naar voren komt, ligt in de gepubliceerde literatuur in de orde van 40-80% in de ontkoppelde situatie tot 24-76% in de gekoppelde situatie (Williams, 1996). De in deze studie vastgestelde gemiddelde verliezen van 35% in de gekoppelde en 56% in de ontkoppelde situatie liggen lager dan de vitamine C verliezen in eerdere studies. Belangrijke verliezen van vitamine C zijn in de literatuur vooral gevonden ten gevolge van het koelen van de gekookte maaltijd, het gedurende langere tijd bewaren van de maaltijd, en het opnieuw opwarmen van de maaltijd (Williams, 1996). De gevonden verliezen in deze studie zijn dan ook waarschijnlijk aan deze processen toe te schrijven.

Andere vitamines die kwetsbaar lijken te zijn voor verliezen tijdens het bewaren van de maaltijden zijn vitamine B6 en foliumzuur. Williams (1996) schat totaal verliezen voor foliumzuur op 30-40% en voor vitamine B6 op meer dan 15-32% voor de ontkoppelde situatie. Voor de gekoppelde situatie zijn er erg weinig gegevens beschikbaar. De bevinding in deze studie zowel voor de gekoppelde als de ontkoppelde situatie dat er eigenlijk helemaal geen verliezen optreden in foliumzuur en vitamine B6 mag dan ook als verrassend worden beschouwd, hoewel deze bevinding niet voor het eerst is gedaan. In de literatuur worden er ook wel foliumzuur en vitamine B6 verliezen van 0% gerapporteerd (Williams, 1996).

Een mogelijke verklaring waarom er in deze studie geen verliezen voor vitamine B6 en foliumzuur zijn gevonden en in veel van de eerder gerapporteerde studies wel, zou kunnen zijn dat de procesbeheersing bij de onderzochte keukens in deze studie beter was dan de procesbeheersing van de keukens waarover in de literatuur is gerapporteerd. Dit zou met moderne procesvoering te maken kunnen hebben. De gegevens van Williams (1996) hebben betrekking op keukenapparatuur die wellicht ouder is dan de apparatuur waarmee in deze studie werd gewerkt. Een andere mogelijke verklaring is dat er tijdens deze studie erg veel aandacht is besteed om na de monstertrekking zeer snel te koelen en te homogeniseren onder vloeibare stikstof (cryogeen malen), zodat het totale monster diep ingevoren is gebleven, en er geen verder verlies van nutriënten zou optreden. Dit zou het verlies tijdens bewaren kunnen beperken.

Bij veel keukens was alleen het hoofd van de keuken op de hoogte van de monstertrekking en het overige personeel in de keuken niet. Als verklaring voor de hoge retenties van de vitamines is het niet waarschijnlijk dat deze vooraankondiging een rol heeft gespeeld: het lijkt ons niet mogelijk om de hele procesvoering voor één dag te optimaliseren wanneer dat op andere dagen veel minder goed zou zijn.

In het algemeen bleek er weinig verschil te zijn in de berekende en geanalyseerde nutriëntengehaltes, met uitzondering van vitamine B2, waar het berekende gehalte –op basis van voedingsmiddelentabellen- bijna twee keer zo hoog lag als het geanalyseerde gehalte. Als mogelijke verklaring hiervoor kan worden genoemd: assumpties in de berekening van vitamine B2 gehaltes in specifieke voedingsmiddelen vanwege het ontbreken van gegevens hierover in de voedingsmiddelentabellen, verschil in analysemethoden en bemonsteringsvariatie (Greenfield and Southgate, 1992). De gerapporteerde vitamine A gehaltes in tabel 2, dienen vanwege de uitzonderlijk lage gehaltes (soms < kwantificeringslimiet) niet als werkelijke verschillen tussen ‘gemeten’ en ‘berekend’ geïnterpreteerd te worden.

De aantallen benodigde analysemonsters, de aantallen te bemonsteren maaltijden, en de aantallen keukens waren ingeschat op grond van verwachtingen over de spreiding van vitamineverlies tijdens de maaltijdbereiding en opslag. De aantallen waren zo gekozen dat we een verschil in nutriëntenretentie of verlies van 10-20% tussen gekoppelde en ontkoppelde keukens aan zouden kunnen tonen. De vooropgestelde assumpties waren realistisch zoals uit de resultaten blijkt. Het verschil in vitamine C retentie van ruim 20% (65% minus 44%) tussen de gekoppelde en ontkoppelde situatie was statistisch significant. De gevonden spreidingen in nutriëntenretenties voor de overige vitamines geven aan dat we voldoende maaltijden, monsters en keukens hebben bemonsterd om een eventueel verschil van zo’n 10-20% inderdaad aan te tonen.

Tabel 3 laat zien dat de geserveerde warme maaltijden ongeveer 20% van de dagelijkse aanbevolen hoeveelheid energie leveren, terwijl de bijdragen aan de vitaminevoorziening tussen de 18 – 40% van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid ligt (vitamine A uitgezonderd). Dit is in overeenstemming met de algemene plaats van de warme maaltijd in het Nederlandse voedingspatroon, die over het algemeen een aanzienlijk bijdrage heeft aan de voorziening van vitamines.

De waarde die gehecht kan worden aan de bevindingen in dit rapport hangt samen met de mate van representativiteit van de onderzochte keukens voor de totale situatie in Nederland. We hebben daar vertrouwen in, omdat we een willekeurige steekproef hebben kunnen trekken uit de bestanden van VENECA-leden. Gelet op de verwachtingen over de spreiding en de gevonden spreiding in de resultaten, denken we dat we voldoende keukens hebben bemonsterd om een goed beeld te verkrijgen over de organisaties die bij VENECA zijn aangesloten.

Samenvattend kunnen we concluderen dat:

1. Er geen verschil is in de nutriëntenretentie vanaf koken tot aflevering bij de consument tussen ontkoppeld en gekoppeld koken voor de vitamines A, carotenoiden, E, B1, B2, B6, B12 en foliumzuur. Voor vitamine C is de retentie bij gekoppeld koken hoger dan bij ontkoppeld koken.

2. Er geen verschil is in de geanalyseerde nutriëntengehaltes van maaltijden, met uitzondering van vitamine C, afgeleverd bij de consument tussen ontkoppeld en gekoppeld bereide maaltijden.

# Literatuur


- Dahl-Sawyer CA, Jen JJ and Huang PD. Cook/chill foodservice systems with conduction, convection and microwave reheat subsystems. Nutrient retention in beef loaf, potatoes and peas. Journal of food science 1982;47:1089-1095.

- Edwards J.S.A. in: Meiselman HL. Dimensions of the meal. The Science, Culture, Business, and Art of Eating. Gaithersburg, Maryland, USA: Aspen Publishers, Inc.; 2000: 223-244.

- Greenfield H and Southgate DAT. Food composition data: production, management and use. London, Elseviers Science Publishers LTD; 1992.

- Hill MA. Vitamin retention in microwave cooking and cook-chill foods. Food Chemistry 1994;49:131-136.

- Jonsson L and Danielsson K. Vitamin retention in foods handled in foodservice systems. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie 1981;14:94-96.

- Jonsson L. Studies on vitamin retention in steamed potato during warm-holding in air and in a nitrogen atmosphere. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie 1981;14:43-46.

- Kwiatowska CA, Finglas PA, Faulks RM. The vitamin content of retail vegetables in the UK. Journal of Human Nutrition and Dietetics 1989;2:159.

- Margets BM and Nelson M. Sampling, study size, and power. In: Design and concepts in nutritional epidemiology. Oxford, England: Oxford University Press;1991:71-72.

- Williams PG, Ross H and Brand Miller JC. Ascorbic Acid and 5-methyltetrahydrofolate losses in vegetables with cook/chill or cook/hot-hold foodservice systems. Journal of food Science 1995;60:541-546.

- Williams PG. Vitamin retention in cook/chill and cook/hot-hold hospital foodservices. Journal of the American Dietetic Association 1996;96:490-498.

VeNeCa

## Bijlage 1. Bedrijven aangesloten bij VENECA.

- Van Hecke B.V.
- Holland Catering Specialisten B.V.
- Albron Catering
- Appèl B.V.
- ECS Catering
- Eurest Nederland
- KLM Catering Services Schiphol B.V.
- Mondial Cateringservice B.V.
- Prorest Catering B.V.
- Restoplan B.V
- SAB Catering B.V.
- SMAA Catering

## Bijlage 2. Powerberekening nutriëntenretenties

**Tabel 1:** Het te detecteren verschil (D%*) in nutriëntenretentie bij 3 maaltijd bemonsteringen per keuken (k=3) bij standaarddeviaties (SD) van de retentie van respectievelijk 10% en 25% (N=10, $\alpha$=0.05 en power=90%).

| Nutriënt | D (%) | |
|---|---|---|
| | SD retentie = 10% | SD retentie = 25% |
| Vitamine A | 10 | 22 |
| ß-caroteen | 10 | 22 |
| Vitamine $B_1$ | 9 | 21 |
| Vitamine $B_2$ | 9 | 21 |
| Vitamine $B_6$ | 9 | 21 |
| Foliumzuur | 17 | 26 |
| Vitamine $B_{12}$ | 9 | 21 |
| Vitamine C | 9 | 21 |
| Vitamine E | 10 | 22 |
| Nitraat en nitriet | 8 | 21 |

# Bijlage 3. Principe van de analysemethoden

**Vitamine A, carotenoïden en vitamine E**
Het vet in het monster wordt geëxtraheerd en daarna verzeept onder milde condities. Na verzeping worden de nutriënten geëxtraheerd en met behulp van hoge druk vloeistofchromatografie (HPLC) gescheiden en gekwantificeerd.

**Vitamine $B_1$**
Het monster wordt geëxtraheerd met zoutzuur en het zure extract wordt geneutraliseerd. De thiamine-fosfaatesters worden vervolgens door middel van enzymatische hydrolyse in het vrije thiamine omgezet. Na HPLC scheiding wordt in het verkregen extract thiamine geoxideerd met alkalisch ferricyanide tot het fluorescerende thiochroom. Het totale thiamine gehalte wordt fluorimetrisch bepaald.

**Vitamine $B_2$**
Het monster wordt geëxtraheerd met zoutzuur en het zure extract wordt geneutraliseerd. De riboflavine-fosfaatesters worden vervolgens omgezet door middel van enzymatische hydrolyse in het vrije riboflavine. Vrij riboflavine wordt bepaald met behulp van HPLC en fluorimetrische detectie.

**Vitamine $B_6$**
Het monster wordt geëxtraheerd met trichloorazijnzuur en het zure extract wordt geneutraliseerd. De fosfaatesters worden door middel van enzymatische hydrolyse omgezet in vrije vormen namelijk in pyridoxal, pyridoxol en pyridoxamine. In het aldus verkregen extract worden de vrije $B_6$ vitameren op een HPLC kolom gescheiden en fluorimetrisch gedetecteerd.

**Foliumzuur**
Aan een voedingsbodem die vrij is van foliumzuur maar die verder alle noodzakelijke stoffen bevat voor de groei en deling van een bacterie, wordt een vloeibaar monster extract toegevoegd. De groei van de bacterie in het extract wordt vergeleken met de groei in een standaardoplossing van foliumzuur.

**Vitamine $B_{12}$**
De cobalamines worden geëxtraheerd en na toevoeging van cyanide omgezet in het stabiele cyanocobalamine.
Het cyanocobalamine wordt vervolgens met behulp van een competitieve radio immuno assay (RIA) bepaald.

**Vitamine C**
Na extractie van het monster met een zure oplossing wordt het ascorbinezuur in het extract enzymatisch geoxideerd tot dehydroascorbinezuur. Deze verbinding wordt met 1,2-diaminobenzeen gecondenseerd tot het quinoxalinederivaat. Dit derivaat wordt na HPLC scheiding fluorimetrisch bepaald.

**Nitraat en nitriet**
Na extractie van het monster worden nitraat en nitriet bepaald met een doorstroom analyse systeem (Auto Analyser). De methoden zijn gebaseerd op NEN 6652 (nitraat) en NEN 6653 (nitriet). Nitriet wordt calorimetrisch bepaald na reactie met sulfanilamide en naftyleendiamine tot een rood gekleurde diazo-verbinding. Nitraat wordt met een kolom gevuld met cadmium gereduceerd tot nitriet en vervolgens met dezelfde reactie als nitriet bepaald. Nitraat wordt berekend na correctie voor de aanwezige nitriet.

# Bijlage 4A. Proceskenmerken gekoppelde keukens

## Keuken 1

| Maal-tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrek tijdstip[1] ($t_1$) | Proces tijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aardappelpuree | 130 | 11:00 | 12:40 | 100 | |
| | Spinazie | 120 | 10:51 | | 109 | 103 ± 13 |
| | Gebakken zeezalm | 100 | 11:25 | | 75 | |
| | Remouladesaus | 30 | 11:00 | | 100 | |
| | Jus | 40 | 10:51 | | 109 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 130 | 10:45 | | 115 | |
| | Chinese kool | 100 | 11:14 | | 86 | |
| | Kip met paprikasaus | 150 | 10:50 | | 110 | |
| | Jus | 40 | 10:45 | | 115 | |
| 3 | Gekookte aardappels | 130 | 10:45 | | 115 | |
| | Chinese kool | 100 | 11:14 | | 86 | |
| | Kip met paprikasaus | 150 | 10:50 | | 110 | |
| | Jus | 40 | 10:45 | | 115 | |

[1] Verstrekking vond plaats in verzorgingstehuis op andere locatie, transport met ongekoelde vrachtwagen.

## Keuken 2

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrektijd stip ($t_1$) | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aardappels | 130 | 12:10 | 12:35 | 25 | 102 ± 57 |
| | Witte kool | 120 | 10:55 | | 100 | |
| | Runderlapje | 80 | 11:07 | | 88 | |
| | Jus | 40 | 11:07 | | 88 | |
| 2 | Aardappels | 130 | 12:10 | | 25 | |
| | Witte kool | 120 | 10:55 | | 100 | |
| | Gehakt (hoh) | 80 | 9:45 | | 170 | |
| | Jus | 40 | 9:45 | | 170 | |
| 3 | Aardappels | 130 | 12:10 | | 25 | |
| | Bieten | 120 | 11:00 | | 95 | |
| | Gehakt (hoh) | 80 | 9:45 | | 170 | |
| | Jus | 40 | 9:45 | | 170 | |

## Keuken 3

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrektijd stip[1] ($t_1$) | Proces tijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 130 | 11:20 | 12:02 | 42 | 55 ± 13 |
| | Wortelen | 100 | 10:45 | | 77 | |
| | Gebakken wijting | 60 | 11:05 | | 57 | |
| | Dillensaus | 30 | 11:05 | | 57 | |
| | Jus | 40 | 11:20 | | 42 | |
| 2 | Rijst | 100 | 11:05 | | 57 | |
| | Koolraap | 100 | 10:55 | | 67 | |
| | Varkensfilet | 70 | 11:15 | | 47 | |
| | Jus | 40 | 11:20 | | 42 | |
| 3 | Aardappelpuree | 130 | 10:50 | | 72 | |
| | Wortelen | 100 | 10:45 | | 77 | |
| | Varkensfilet | 70 | 11:15 | | 47 | |
| | Jus | 40 | 11:20 | | 42 | |

[1] Verstrekking vond plaats op locatie van keuken; bemonstering vond plaats direkt na portioneren op het moment dat de regenereerkar naar de afdeling reed.

## Keuken 4

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrek tijdstip[1] ($t_1$) | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rijst | 100 | 11:04 | 12:45 | 101 | 128 ± 39 |
| | Groentesaus (seitan, courgette, prei, champignons, groene kool) | 250 | 10:59 | | 106 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 130 | 9:50 | | 175 | |
| | Bloemkool | 140 | 11:20 | | 85 | |
| | Varkenspoulet in saus | 80 | 10:05 | | 160 | |
| 3 | Aardappelpuree | 130 | 10:02 | | 103 | |
| | Bloemkool | 140 | 11:25 | | 80 | |
| | Varkenspoulet in saus | 80 | 10:07 | | 158 | |

[1] Verstrekking vond plaats op een andere locatie dan waar de keuken zich bevond, transport met een electrische ongekoelde maaltijdwagen.

## Keuken 5

| Maal tijd | Componenten[1] | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrek tijdstip[2] ($t_1$) | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rijst | 130 | 11:57 | 12:25 | 28 | 34 ± 9 |
| | Wortelen | 100 | 11:42 | | 43 | |
| | Koolvis | 84 | 12:04 | | 21 | |
| | Botersaus | 40 | 11:42 | | 43 | |
| 2 | Aardappelpuree | 130 | 11:55 | | 30 | |
| | Wortelen | 100 | 11:42 | | 43 | |
| | Kaassoufflé | 60 | 12:00 | | 25 | |
| | Botersaus | 40 | 11:42 | | 43 | |

[1] Omdat er niet genoeg producten waren zijn er 2 maaltijden bemonsterd.
[2] De maaltijden zijn bemonsterd na het portioneren omdat de verstrekkingsplaats niet algemeen toegankelijk was.

## Keuken 6

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrektijd stip[1] ($t_1$) | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 150 | 11:20 | 12:30 | 70 | 65 ± 25 |
| | Snijbonen | 150 | 11:55 | | 35 | |
| | Gepaneerde kalkoenfilet | 100 | 11:15 | | 75 | |
| | Jus | 50 | 11:20 | | 70 | |
| 2 | Aardappelpuree | 150 | 11:30 | | 60 | |
| | Omelet champignons | 80 | 11:30 | | 60 | |
| | Tuinbonen met ui, spek en room | 150 | 11:25 | | 65 | |
| 3 | Rijst | 100 | 12:00 | | 30 | |
| | Chili con carne | 250 | 10:30 | | 120 | |

[1] De maaltijden werden verstrekt op de locatie van de keuken; bemonstering vond plaats direct na portioneren op het moment dat de regenereerkar naar de afdeling reed.

## Keuken 7

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte(g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrektijd stip ($t_1$)[1] | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 130 | 16:35 | 17:45 | 70 | 78 ± 11 |
| | Spruiten | 100 | 16:25 | | 80 | |
| | Groenteschnitzel | 55 | 16:10 | | 95 | |
| | Tomatensaus | 40 | 16:10 | | 95 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 130 | 16:35 | | 70 | |
| | Andijvie a la crème | 120 | 16:30 | | 75 | |
| | Hamburger | 70 | 16:15 | | 90 | |
| | Tomatensaus | 40 | 16:15 | | 90 | |
| 3 | Gekookte aardappels | 130 | 16:35 | | 70 | |
| | Sperziebonen | 100 | 16:25 | | 80 | |
| | Beefburger | 50 | 16:40 | | 65 | |
| | Tomatensaus | 40 | 16:40 | | 65 | |

[1] Verstrekking vond plaats op een andere locatie dan waar de keuken zich bevond; transport vond plaats met een electrische ongekoelde maaltijdwagen.

## Keuken 8

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrektijd stip ($t_1$)[2] | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Nasi | 350 | 16:40 | 17:50 | 70 | 77 ± 27 |
| | Kipsate (1 stokje) | 20 | 16:50 | | 60 | |
| | Pindasaus | 60 | 16:50 | | 60 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 150 | 15:55 | | 115 | |
| | Poestamix[1] | 150 | 17:05 | | 45 | |
| | Gehaktbal (rund) | 85 | 16:05 | | 105 | |
| | Jus | 40 | 15:55 | | 115 | |
| 3 | Aardappelpuree | 150 | 16:45 | | 65 | |
| | Gestoofde kabeljauw | 65 | 16:59 | | 111 | |
| | Sperziebonen | 150 | 17:05 | | 45 | |
| | Botersaus | 40 | 16:59 | | 51 | |

[1] Poestamix: wortels, bloemkool, sperziebonen, maïs, doperwten.
[2] Verstrekking vond plaats op locatie van keuken; bemonstering vond plaats direkt na portioneren op het moment dat de regenereerkar naar de afdeling reed.

## Keuken 9

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrektijd stip[1] ($t_1$) | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 130 | 16:30 | 17:45 | 75 | 124 ± 37 |
| | Bloemkool | 100 | 15:20 | | 145 | |
| | Gehaktbal (hoh) | 110 | 15:07 | | 158 | |
| | Bechamelsaus | 40 | 15:20 | | 145 | |
| | Jus met champignons | 60 | 16:30 | | 75 | |
| 2 | Hartige groententaart | 240 | 14:55 | | 170 | |
| | Tomatensaus | 40 | 15:30 | | 135 | |
| 3 | Gekookte aardappels | 130 | 16:30 | | 75 | |
| | Bloemkool | 100 | 15:25 | | 140 | |
| | Gehaktbal (hoh) | 110 | 15:05 | | 160 | |
| | Bechamelsaus | 60 | 15:25 | | 140 | |
| | Jus met champignons | 60 | 16:30 | | 75 | |

[1] Verstrekking vond plaats op locatie van keuken; bemonstering vond plaats direkt na portioneren op het moment dat de regenereerkar naar de afdeling reed.

## Keuken 10

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) | Verstrektijd stip ($t_1$) | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (min) | Gemiddelde procestijd (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 200 | 16:15 | 17:00 | 45 | 57 ± 23 |
| | Spruiten | 200 | 16:35 | | 25 | |
| | Haaskarbonade | 80 | 15:40 | | 80 | |
| | Kerriesaus | 60 | 15:40 | | 80 | |
| 2 | Rijst | 200 | 15:45 | | 75 | |
| | Spruiten | 200 | 16:35 | | 25 | |
| | Kippenbout | 80 | 15:45 | | 75 | |
| | Kerriesaus | 60 | 15:40 | | 80 | |
| 3 | Gekookte aardappels | 200 | 16:15 | | 45 | |
| | Spruiten | 200 | 16:35 | | 25 | |
| | Maïsburger | 70 | 16:09 | | 51 | |
| | Kerriesaus | 60 | 15:40 | | 80 | |

# Bijlage 4B. Proceskenmerken ontkoppelde keukens

## Keuken 11

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrektijd stip ($t_1$) dag=2 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 130 | 9:55 | 12:34 | 50:39 | |
| | Chinese kool met bechamelsaus | 160 | 9:55 | | 50:39 | 50:06 ± 36 |
| | Hamlapje | 80 | 11:05 | | 49:29 | |
| | Jus | 40 | 11:05 | | 49:29 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 130 | 9:55 | | 50:39 | |
| | Bloemkool | 100 | 9:55 | | 50:39 | |
| | Hamlapje | 80 | 11:05 | | 49:29 | |
| | Kaassaus | 60 | 9:55 | | 50:39 | |
| | Jus | 40 | 11:05 | | 50:39 | |
| 3 | Gekookte aardappels | 130 | 9:55 | | 50:39 | |
| | Chinese kool met bechamelsaus | 160 | 9:55 | | 50:39 | |
| | Hamlapje | 80 | 11:05 | | 49:29 | |
| | Jus | 40 | 11:05 | | 49:29 | |

## Keuken 12

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrek tijdstip ($t_1$)[1] dag=1 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Spaghetti bolognese | 250 | 9:30 | 12:06 | 26:36 | 26:20 ± 28 |
| 2 | Aardappelpuree | 100 | 9:20 | | 26:46 | |
| | Andijvie a la crème | 150 | 9:20 | | 26:46 | |
| | Blinde rundervink | 80 | 9:20 | | 26:46 | |
| | Jus | 50 | 9:20 | | 26:46 | |
| 3 | Gekookte aardappels | 100 | 10:15 | | 25:51 | |
| | Bloemkool | 151 | 10:15 | | 25:51 | |
| | Gehaktbal | 80 | 10:15 | | 25:51 | |
| | Jus | 50 | 10:15 | | 25:51 | |

[1] Verstrekking vond plaats op een andere locatie dan waar de keuken zich bevond, transport vond plaats met een ongekoelde vrachtwagen.

## Keuken 13

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrek tijd stip ($t_1$) dag=2 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 130 | 9:25 | 11:50 | 50:25 | 50:2 ± 53 |
| | Wortelen | 100 | 9:20 | | 50:30 | |
| | Kipfilet | 70 | 8:55 | | 50:55 | |
| | Dillensaus | 40 | 11:00 | | 48:50 | |
| 2 | Aardappelpuree | 160 | 10:55 | | 48:55 | |
| | Snijbonen | 100 | 9:20 | | 50:30 | |
| | Kipfilet | 70 | 8:55 | | 50:55 | |
| | Jus | 50 | 10:55 | | 48:55 | |
| 3 | Zilvervliesrijst | 100 | 9:25 | | 50:25 | |
| | Groentenmacedoine [1] | 100 | 9:20 | | 50:30 | |
| | Rundergehaktbal | 75 | 8:55 | | 50:55 | |
| | Tomatensaus | 40 | 11:00 | | 48:50 | |

[1] Groentenmacedoine: wortel, bloemkool, doperwten, sperziebonen.

## Keuken 14

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrektijd stip ($t_1$) dag=2 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aardappelpuree | 150 | 9:50 | 12:09 | 50:19 | 49:39 ± 46 |
| | Rode kool met appel | 150 | 9:45 | | 50:24 | |
| | Hachee (runder goulash) | 225 | 10:50 | | 49:19 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 150 | 9:40 | | 50:29 | |
| | Romanobonen | 150 | 10:55 | | 49:14 | |
| | Kalkoenfilet | 80 | 11:35 | | 48:34 | |
| | Jus | 60 | 10:55 | | 49:14 | |
| 3 | Aardappels | 150 | 9:40 | | 50:29 | |
| | Rode kool met appel | 150 | 9:45 | | 50:24 | |
| | Kalkoenfilet | 80 | 11:35 | | 48:34 | |
| | Jus | 60 | 10:55 | | 49:14 | |

## Keuken 15

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrektijd stip ($t_1$) dag=1 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aardappelpuree | 130 | 12:30 | 12:02 | 23:32 | |
| | Witlof | 120 | 12:30 | | 23:32 | 23:20 ± 10 |
| | Lamskotelet | 40 | 12:30 | | 23:32 | |
| | Jus | 50 | 12:30 | | 23:32 | |
| 2 | Rijst | 100 | 12:53 | | 23:09 | |
| | Sperziebonen | 100 | 12:53 | | 23:09 | |
| | Gevulde komkommer | 100 | 12:53 | | 23:09 | |
| | Honing/tijmsaus | 52 | 12:53 | | 23:09 | |
| 3 | Aardappelpuree | 130 | 12:40 | | 23:22 | |
| | Bloemkool | 100 | 12:40 | | 23:22 | |
| | Kippenpoot | 70 | 12:40 | | 23:22 | |
| | Jus | 50 | 12:40 | | 23:22 | |

## Keuken 16

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrektijd stip ($t_1$) dag=1[2] | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 130 | 10:10 | 11:36 | 25:26 | 26:20 ± 37 |
| | Bloemkool | 100 | 8:35 | | 27:01 | |
| | Hamlapje | 80 | 8:45 | | 26:51 | |
| | Jus | 50 | 9:05 | | 26:31 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 130 | 10:10 | | 25:26 | |
| | Groenten Macedoine[1] | 100 | 9:05 | | 26:31 | |
| | Hamlapje | 80 | 9:25 | | 26:11 | |
| 3 | Couscous | 130 | 8:35 | | 27:01 | |
| | Chinese kool | 100 | 8:55 | | 26:41 | |
| | Vegetarische loempia | 120 | 8:55 | | 26:41 | |
| | Indische saus | 40 | 10:10 | | 25:26 | |

[1]Groentenmacedoine: wortel, bloemkool, doperwten, sperziebonen.
[2] Verstrekking vond plaats op een andere locatie dan waar de keuken zich bevond; transport vond plaats met een gekoelde vrachtwagen.

## Keuken 17

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrektijd stip ($t_1$) dag=1 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gekookte aardappels | 300 | 9:20 | 11:10 | 25:50:00 | 23:53 ± 1:22 |
| | Chinese kool | 200 | 11:55 | | 23:15:00 | |
| | Hamburger | 85 | 13:40 | | 21:30:00 | |
| | Jus | 40 | 11:55 | | 23:15:00 | |
| 2 | Rijst | 300 | 10:07 | | 25:03:00 | |
| | Chinese kool | 200 | 11:55 | | 23:15:00 | |
| | Maïsburger | 85 | 12:00 | | 23:10:00 | |
| | Jus | 40 | 11:55 | | 23:15:00 | |
| 3 | Gekookte aardappels | 300 | 9:20 | | 25:50:00 | |
| | Chinese kool | 200 | 11:55 | | 23:15:00 | |
| | Hamlapje | 85 | 9:55 | | 25:15:00 | |
| | Jus | 40 | 11:55 | | 23:15:00 | |

## Keuken 18

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrektijds tip ($t_1$) dag=1 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aardappelpuree | 100 | 8:45 | 12:11 | 51:26 | 49:38 ± 1:04 |
| | Broccoli | 100 | 10:53 | | 49:18 | |
| | Gehaktbal | 90 | 9:00 | | 51:11 | |
| | Paprikasaus | 60 | 12:10 | | 48:01 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 100 | 10:40 | | 49:31 | |
| | Broccoli | 100 | 10:53 | | 49:18 | |
| | Kalkoencarre | 100 | 11:30 | | 48:41 | |
| 3 | Gekookte aardappels | 100 | 10:40 | | 49:31 | |
| | Witte bonen | 100 | 11:20 | | 48:51 | |
| | Koolvis | 80 | 9:20 | | 50:51 | |
| | Dillensaus | 60 | 10:53 | | 49:18 | |

## Keuken 19

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrek tijdstip ($t_1$) dag=1 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hutspot | 250 | 9:10 | 16:54 | 31:44 | 31:30 ± 17 |
| | Kalkoenbraadworst | 80 | 9:32 | | 31:22 | |
| | Jus | 50 | 9:10 | | 31:44 | |
| 2 | Gekookte aardappels | 100 | 10:10 | | 30:44 | |
| | Schorseneren | 150 | 9:22 | | 31:32 | |
| | Speklapje | 60 | 9:22 | | 31:32 | |
| | Jus | 50 | 9:22 | | 31:32 | |
| 3 | Witte rijst | 100 | 9:15 | | 31:39 | |
| | Sperziebonen | 150 | 9:15 | | 31:39 | |
| | Groentenschijf | 80 | 9:32 | | 31:22 | |
| | Westmorelandsaus | 50 | 9:15 | | 31:39 | |

## Keuken 20

| Maal tijd | Componenten | Standaard portie grootte (g) | Tijdstip direct na bereiding ($t_0$) dag=0 | Verstrektijd stip ($t_1$) dag=1 | Procestijd ($t_1$-$t_0$) (uur:min) | Gemiddelde procestijd GEM ± SD (uur:min ± min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aardappelpuree | 200 | 9:15 | 12:00 | 50:45 | 49:59 ± 48 |
| | Doperwten | 150 | 10:50 | | 49:10 | |
| | Gebakken wijtingfilet | 90 | 9:15 | | 50:45 | |
| | Mosterdsaus | 60 | 10:50 | | 49:10 | |
| 2 | Aardappelpuree | 200 | 9:15 | | 50:45 | |
| | Doperwten | 150 | 10:50 | | 49:10 | |
| | Gebakken wijtingfilet | 90 | 9:15 | | 50:45 | |
| | Mosterdsaus | 60 | 10:50 | | 49:10 | |
| 3 | Aardappelpuree | 200 | 9:15 | | 50:45 | |
| | Paksoi | 150 | 10:30 | | 49:30 | |
| | Gebakken wijtingfilet | 90 | 9:15 | | 50:45 | |
| | Mosterdsaus | 60 | 10:50 | | 49:10 | |

VeNeCa

## Bijlage 5A. Nutriëntengehaltes en -retenties van gekoppelde keukens.

**Tabel A-1.** Vitamine A gehalte (ng/ g maaltijd) en (ng/ g droge stof) en vitamine A retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine A | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ng/g maaltijd[1] | | | ng/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 40 | 60 | 150 | 180 | 263 | 146 |
| 2 | 160 | 160 | 100 | 696 | 667 | 96 |
| 3 | 70 | 50 | 71 | 347 | 255 | 74 |
| 4 | 5 | 5 | 100 | 25 | 28 | 112 |
| 5 | 80 | 50 | 63 | 331 | 194 | 59 |
| 6 | 60 | 70 | 117 | 244 | 270 | 111 |
| 7 | 90 | 100 | 111 | 386 | 424 | 110 |
| 8 | 5 | 5 | 100 | 19 | 19 | 102 |
| 9 | 270 | 350 | 130 | 1274 | 1440 | 113 |
| 10 | 40 | 19 | 48 | 152 | 75 | 49 |
| Gem. | 82 | 87 | 99 | 365 | 363 | 97 |
| SD | 80 | 104 | 29 | 375 | 425 | 29 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-2.** Carotenoïden gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en carotenoïden retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Carotenoïden | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 13.5 | 12.2 | 90 | 61 | 53 | 88 |
| 2 | 0.4 | 0.4 | 119 | 2 | 2 | 115 |
| 3 | 19.0 | 19.0 | 106 | 94 | 97 | 103 |
| 4 | 1.8 | 1.9 | 104 | 9 | 11 | 118 |
| 5 | 31.5 | 29.2 | 93 | 130 | 113 | 87 |
| 6 | 13.2 | 10.2 | 78 | 54 | 40 | 74 |
| 7 | 13.6 | 12.8 | 94 | 59 | 54 | 93 |
| 8 | 8.3 | 12.7 | 153 | 31 | 49 | 156 |
| 9 | 4.1 | 5.1 | 124 | 19 | 21 | 108 |
| 10 | 2.5 | 2.5 | 101 | 9 | 10 | 104 |
| Gem. | 10.8 | 10.6 | 106 | 47 | 45 | 105 |
| SD | 9.6 | 8.8 | 21 | 41 | 37 | 23 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-3.** Vitamine $B_1$ gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en vitamine $B_1$ retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine $B_1$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 0.9 | 0.9 | 100 | 4.1 | 4.0 | 98 |
| 2 | 0.6 | 0.6 | 120 | 2.2 | 2.5 | 114 |
| 3 | 1.2 | 0.8 | 67 | 6.0 | 4.1 | 68 |
| 4 | 0.8 | 0.7 | 88 | 4.0 | 4.0 | 100 |
| 5 | 0.3 | 0.3 | 100 | 1.2 | 1.2 | 100 |
| 6 | 1.8 | 1.8 | 100 | 7.3 | 6.9 | 95 |
| 7 | 0.6 | 0.6 | 100 | 2.6 | 2.5 | 96 |
| 8 | 0.6 | 0.6 | 100 | 2.2 | 2.3 | 105 |
| 9 | 0.6 | 0.7 | 117 | 2.8 | 2.9 | 104 |
| 10 | 1.0 | 0.9 | 90 | 3.8 | 3.5 | 92 |
| Gem. | 0.8 | 0.8 | 98 | 3.6 | 3.4 | 97 |
| SD | 0.4 | 0.4 | 14 | 1.9 | 1.5 | 12 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-4.** Vitamine $B_2$ gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en vitamine $B_2$ retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine $B_2$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 1.0 | 1.0 | 100 | 4.5 | 4.4 | 98 |
| 2 | 0.5 | 0.6 | 120 | 2.2 | 2.5 | 114 |
| 3 | 0.5 | 0.4 | 80 | 2.5 | 2.0 | 80 |
| 4 | 0.8 | 0.6 | 63 | 4.0 | 2.8 | 70 |
| 5 | 0.2 | 0.2 | 100 | 0.8 | 0.8 | 100 |
| 6 | 0.7 | 0.9 | 129 | 2.8 | 3.5 | 125 |
| 7 | 0.6 | 0.5 | 83 | 2.6 | 2.1 | 81 |
| 8 | 0.8 | 0.8 | 100 | 3.0 | 3.1 | 103 |
| 9 | 0.9 | 1.0 | 111 | 4.2 | 4.1 | 98 |
| 10 | 0.6 | 0.7 | 117 | 2.3 | 2.7 | 117 |
| Gem. | 0.7 | 0.7 | 100 | 2.9 | 2.8 | 99 |
| SD | 0.2 | 0.3 | 20 | 1.1 | 1.1 | 18 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-5.** Vitamine $B_6$ gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en vitamine $B_6$ retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine $B_6$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 1.6 | 1.6 | 100 | 7.2 | 7.0 | 97 |
| 2 | 1.3 | 1.3 | 100 | 5.7 | 5.4 | 95 |
| 3 | 1.0 | 1.1 | 110 | 5.0 | 5.6 | 112 |
| 4 | 1.2 | 1.1 | 92 | 6.0 | 6.2 | 103 |
| 5 | 0.6 | 0.6 | 100 | 2.5 | 2.3 | 92 |
| 6 | 1.3 | 1.3 | 100 | 5.3 | 5.0 | 94 |
| 7 | 1.5 | 1.5 | 100 | 6.4 | 6.4 | 100 |
| 8 | 1.6 | 1.6 | 100 | 6.0 | 6.1 | 102 |
| 9 | 1.3 | 1.3 | 100 | 6.1 | 5.4 | 89 |
| 10 | 1.6 | 1.5 | 94 | 6.1 | 5.9 | 97 |
| Gem. | 1.3 | 1.3 | 100 | 5.6 | 5.5 | 98 |
| SD | 0.3 | 0.3 | 5 | 1.3 | 1.3 | 7 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-6.** Foliumzuur gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en carotenoïden retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Foliumzuur | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 0.27 | 0.28 | 104 | 1.22 | 1.23 | 101 |
| 2 | 0.17 | 0.16 | 94 | 0.74 | 0.67 | 91 |
| 3 | 0.08 | 0.11 | 138 | 0.40 | 0.56 | 140 |
| 4 | 0.50 | 0.42 | 84 | 2.51 | 2.38 | 95 |
| 5 | 0.10 | 0.13 | 130 | 0.41 | 0.50 | 122 |
| 6 | 0.30 | 0.31 | 103 | 1.22 | 1.20 | 98 |
| 7 | 0.34 | 0.40 | 118 | 1.46 | 1.70 | 116 |
| 8 | 0.23 | 0.22 | 96 | 0.86 | 0.84 | 98 |
| 9 | 0.27 | 0.26 | 96 | 1.27 | 1.07 | 84 |
| 10 | 0.50 | 0.50 | 100 | 1.90 | 1.96 | 103 |
| Gem. | 0.28 | 0.28 | 106 | 1.20 | 1.21 | 105 |
| SD | 0.14 | 0.13 | 17 | 0.66 | 0.63 | 17 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-7.** Vitamine $B_{12}$ gehalte (µg/ 100g maaltijd) en (µg/ 100g droge stof) en vitamine $B_{12}$ retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine $B_{12}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/ 100g maaltijd[1] | | | µg/100g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 0.38 | 0.13 | 34 | 1.71 | 0.57 | 33 |
| 2 | 0.20 | 0.20 | 100 | 0.87 | 0.83 | 95 |
| 3 | 0.16 | 0.18 | 113 | 0.79 | 0.92 | 116 |
| 4 | 0.19 | 0.13 | 68 | 0.95 | 0.74 | 78 |
| 5 | 0.13 | 0.17 | 131 | 0.54 | 0.66 | 122 |
| 6 | 0.21 | 0.23 | 110 | 0.85 | 0.89 | 105 |
| 7 | 0.26 | 0.28 | 108 | 1.12 | 1.19 | 106 |
| 8 | 0.34 | 0.28 | 82 | 1.27 | 1.07 | 84 |
| 9 | 0.22 | 0.23 | 105 | 1.04 | 0.95 | 91 |
| 10 | 0.06 | 0.06 | 100 | 0.23 | 0.23 | 100 |
| Gem. | 0.22 | 0.19 | 95 | 0.94 | 0.81 | 93 |
| SD | 0.09 | 0.07 | 27 | 0.40 | 0.27 | 25 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-8.** Vitamine C gehalte (mg/ g maaltijd) en (mg/ g droge stof) en vitamine C retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine C | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | mg/g maaltijd[1] | | | mg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 0.10 | 0.06 | 60 | 0.43 | 0.26 | 60 |
| 2 | 0.06 | 0.03 | 50 | 0.27 | 0.12 | 44 |
| 3 | 0.05 | 0.04 | 80 | 0.23 | 0.22 | 96 |
| 4 | 0.19 | 0.12 | 63 | 0.95 | 0.70 | 74 |
| 5 | 0.03 | 0.02 | 67 | 0.13 | 0.08 | 62 |
| 6 | 0.07 | 0.04 | 57 | 0.27 | 0.16 | 59 |
| 7 | 0.18 | 0.13 | 72 | 0.79 | 0.54 | 68 |
| 8 | 0.04 | 0.02 | 50 | 0.16 | 0.07 | 44 |
| 9 | 0.10 | 0.05 | 50 | 0.47 | 0.21 | 45 |
| 10 | 0.26 | 0.24 | 92 | 1.00 | 0.96 | 96 |
| Gem. | 0.11 | 0.08 | 64 | 0.47 | 0.33 | 65 |
| SD | 0.08 | 0.07 | 14 | 0.33 | 0.30 | 19 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-9.** Nitraat gehalte (mg/ g maaltijd) en (mg/ g droge stof) en nitraat retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Nitraat | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | mg/g maaltijd[1] | | | mg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 0.42 | 0.43 | 102 | 1.90 | 1.88 | 99 |
| 2 | 0.20 | 0.20 | 100 | 0.88 | 0.83 | 94 |
| 3 | 0.08 | 0.09 | 113 | 0.42 | 0.48 | 114 |
| 4 | 0.14 | 0.15 | 107 | 0.69 | 0.87 | 126 |
| 5 | 0.10 | 0.11 | 110 | 0.41 | 0.41 | 100 |
| 6 | 0.03 | 0.02 | 67 | 0.11 | 0.08 | 73 |
| 7 | 0.19 | 0.21 | 111 | 0.82 | 0.90 | 110 |
| 8 | 0.13 | 0.14 | 108 | 0.48 | 0.55 | 115 |
| 9 | 0.07 | 0.12 | 171 | 0.35 | 0.47 | 134 |
| 10 | 0.02 | 0.03 | 150 | 0.08 | 0.13 | 163 |
| Gem. | 0.14 | 0.15 | 114 | 0.61 | 0.66 | 113 |
| SD | 0.12 | 0.12 | 28 | 0.52 | 0.51 | 25 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-10**. Berekende energie gehalte (kJ/ g maaltijd en kJ/g droge stof) van maaltijden afkomstig van gekoppelde keukens.

| Keuken id. nummer | Energiegehalte | |
|---|---|---|
| | KJ/g maaltijd[1] | KJ/g droge stof maaltijd[1] |
| 1 | 5.0 | 21.4 |
| 2 | 5.5 | 21.5 |
| 3 | 4.8 | 20.5 |
| 4 | 2.6 | 15.1 |
| 5 | 6.6 | 23.3 |
| 6 | 5.5 | 20.5 |
| 7 | 3.7 | 16.2 |
| 8 | 5.7 | 20.6 |
| 9 | 7.1 | 23.6 |
| 10 | 3.6 | 15.6 |
| Gem. | 4.9 | 19.8 |
| SD | 1.2 | 3.1 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel A-11.** Vitamine E gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en vitamine E retentie per gekoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine E | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 1 | 26 | 28 | 108 | 117 | 122 | 105 |
| 2 | 13 | 12 | 90 | 58 | 50 | 86 |
| 3 | 4 | 4 | 87 | 21 | 19 | 89 |
| 4 | 6 | 5 | 81 | 29 | 26 | 91 |
| 5 | 12 | 16 | 135 | 48 | 60 | 126 |
| 6 | 13 | 14 | 110 | 53 | 56 | 105 |
| 7 | 21 | 20 | 92 | 92 | 84 | 91 |
| 8 | 13 | 12 | 93 | 49 | 46 | 95 |
| 9 | 8 | 8 | 97 | 38 | 32 | 85 |
| 10 | 17 | 16 | 96 | 65 | 64 | 99 |
| Gem. | 13 | 13 | 100 | 57 | 56 | 97 |
| SD | 7 | 7 | 15 | 29 | 30 | 12 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

## Bijlage 5B. Nutriëntengehaltes en -retenties van ontkoppelde keukens.

**Tabel B-1.** Vitamine A gehalte (n/g maaltijd) en (ng/g droge stof) en vitamine A retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine A | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ng/g maaltijd[1] | | | ng/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 70 | 90 | 129 | 350 | 429 | 122 |
| 12 | 70 | 50 | 71 | 327 | 230 | 70 |
| 13 | 5 | 5 | 100 | 23 | 23 | 100 |
| 14 | 5 | 5 | 100 | 27 | 27 | 100 |
| 15 | 70 | 38 | 54 | 365 | 194 | 53 |
| 16 | 5 | 5 | 100 | 25 | 23 | 93 |
| 17 | 5 | 5 | 100 | 23 | 22 | 94 |
| 18 | 90 | 60 | 67 | 396 | 247 | 62 |
| 19 | 5 | 5 | 100 | 22 | 21 | 94 |
| 20 | 80 | 10 | 13 | 432 | 54 | 13 |
| Gem. | 41 | 27 | 83 | 199 | 127 | 80 |
| SD | 38 | 31 | 31 | 187 | 141 | 31 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-2.** Carotenoïden gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en carotenoïden retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Carotenoïden | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 0.9 | 1.0 | 117 | 4.5 | 5.0 | 111 |
| 12 | 17.1 | 18.9 | 110 | 80.1 | 87.0 | 109 |
| 13 | 18.5 | 18.8 | 101 | 85.4 | 87.0 | 102 |
| 14 | 0.8 | 0.9 | 113 | 4.3 | 4.8 | 112 |
| 15 | 8.2 | 3.1 | 38 | 42.9 | 16.0 | 37 |
| 16 | 8.0 | 6.3 | 68 | 39.8 | 28.8 | 73 |
| 17 | 1.3 | 1.1 | 88 | 5.9 | 4.9 | 83 |
| 18 | 8.1 | 9.1 | 112 | 35.6 | 37.2 | 105 |
| 19 | 3.4 | 8.7 | 256 | 15.0 | 35.9 | 240 |
| 20 | 11.6 | 11.0 | 95 | 62.6 | 59.8 | 96 |
| Gem. | 7.8 | 7.9 | 110 | 37.6 | 36.6 | 107 |
| SD | 6.5 | 6.8 | 57 | 30.7 | 31.8 | 52 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-3.** Vitamine $B_1$ gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en vitamine $B_1$ retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine $B_1$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 2.8 | 2.9 | 104 | 14.0 | 13.8 | 99 |
| 12 | 1.2 | 1.1 | 92 | 5.6 | 5.1 | 91 |
| 13 | 0.8 | 0.9 | 113 | 3.7 | 4.2 | 114 |
| 14 | 0.4 | 0.4 | 100 | 2.2 | 2.2 | 100 |
| 15 | 1.3 | 1.3 | 100 | 6.8 | 6.6 | 97 |
| 16 | 1.5 | 1.7 | 113 | 7.4 | 7.8 | 105 |
| 17 | 0.6 | 0.8 | 133 | 2.7 | 3.5 | 130 |
| 18 | 0.5 | 0.5 | 100 | 2.2 | 2.1 | 95 |
| 19 | 8.2 | 9.2 | 112 | 36.3 | 38.1 | 105 |
| 20 | 0.6 | 0.6 | 100 | 3.2 | 3.3 | 103 |
| Gem. | 1.8 | 1.9 | 107 | 8.4 | 8.7 | 104 |
| SD | 2.4 | 2.7 | 12 | 10.4 | 10.9 | 11 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-4.** Vitamine $B_2$ gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en vitamine $B_2$ retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine $B_2$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 0.8 | 0.8 | 100 | 4.0 | 3.8 | 95 |
| 12 | 0.5 | 0.6 | 120 | 2.3 | 2.8 | 122 |
| 13 | 0.5 | 0.5 | 100 | 2.3 | 2.3 | 100 |
| 14 | 0.5 | 0.5 | 100 | 2.7 | 2.7 | 100 |
| 15 | 0.6 | 0.5 | 83 | 3.1 | 2.6 | 84 |
| 16 | 0.6 | 0.6 | 100 | 3.0 | 2.8 | 93 |
| 17 | 0.5 | 0.6 | 120 | 2.3 | 2.6 | 113 |
| 18 | 0.9 | 1.0 | 111 | 4.0 | 4.1 | 103 |
| 19 | 0.6 | 0.7 | 117 | 2.7 | 2.9 | 107 |
| 20 | 0.7 | 0.5 | 71 | 3.8 | 2.7 | 71 |
| Gem. | 0.6 | 0.6 | 102 | 3.0 | 2.9 | 99 |
| SD | 0.1 | 0.2 | 16 | 0.7 | 0.6 | 14 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-5.** Vitamine $B_6$ gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en vitamine $B_6$ retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine $B_6$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 1.4 | 1.3 | 93 | 7.0 | 6.2 | 89 |
| 12 | 1.2 | 1.3 | 108 | 5.6 | 6.0 | 107 |
| 13 | 1.3 | 1.2 | 92 | 6.0 | 5.6 | 93 |
| 14 | 1.3 | 1.3 | 100 | 7.1 | 7.0 | 99 |
| 15 | 1.1 | 1.1 | 100 | 5.7 | 5.6 | 98 |
| 16 | 1.0 | 1.0 | 100 | 4.9 | 4.6 | 94 |
| 17 | 1.1 | 1.1 | 100 | 5.0 | 4.8 | 96 |
| 18 | 1.1 | 1.0 | 91 | 4.8 | 4.1 | 85 |
| 19 | 1.2 | 1.3 | 108 | 5.3 | 5.4 | 102 |
| 20 | 1.5 | 1.4 | 93 | 8.1 | 7.6 | 94 |
| Gem. | 1.2 | 1.2 | 99 | 6.0 | 5.7 | 96 |
| SD | 0.2 | 0.1 | 6 | 1.1 | 1.1 | 6 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-6**. Foliumzuur gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en carotenoïden retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Foliumzuur | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 0.18 | 0.19 | 106 | 0.9 | 0.91 | 101 |
| 12 | 0.25 | 0.24 | 96 | 1.17 | 1.1 | 94 |
| 13 | 0.16 | 0.17 | 106 | 0.74 | 0.79 | 107 |
| 14 | 0.2 | 0.2 | 100 | 1.09 | 1.08 | 99 |
| 15 | 0.21 | 0.26 | 124 | 1.1 | 1.33 | 121 |
| 16 | 0.25 | 0.26 | 104 | 1.24 | 1.2 | 97 |
| 17 | 0.23 | 0.24 | 104 | 1.05 | 1.04 | 99 |
| 18 | 0.39 | 0.3 | 77 | 1.72 | 1.23 | 72 |
| 19 | 0.27 | 0.24 | 89 | 1.2 | 0.99 | 83 |
| 20 | 0.21 | 0.18 | 86 | 1.14 | 0.98 | 86 |
| Gem. | 0.24 | 0.23 | 99 | 1.14 | 1.07 | 96 |
| SD | 0.06 | 0.04 | 13 | 0.25 | 0.16 | 14 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-7.** Vitamine $B_{12}$ gehalte (µg/ 100g maaltijd) en (µg/ 100g droge stof) en vitamine $B_{12}$ retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine $B_{12}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/100g maaltijd[1] | | | µg/100g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 0.19 | 0.16 | 84 | 0.95 | 0.76 | 80 |
| 12 | 0.32 | 0.39 | 122 | 1.49 | 1.79 | 120 |
| 13 | 0.11 | 0.17 | 155 | 0.51 | 0.79 | 155 |
| 14 | 0.2 | 0.23 | 115 | 1.09 | 1.24 | 114 |
| 15 | 0.09 | 0.11 | 122 | 0.47 | 0.56 | 119 |
| 16 | <0.05 | <0.05 | - | <0.05 | <0.05 | - |
| 17 | <0.05 | <0.05 | - | <0.05 | <0.05 | - |
| 18 | 0.71 | 0.19 | 27 | 3.13 | 0.78 | 25 |
| 19 | 0.21 | 0.19 | 90 | 0.93 | 0.79 | 85 |
| 20 | 0.63 | 0.9 | 143 | 3.41 | 4.89 | 143 |
| Gem. | 0.31 | 0.29 | 107 | 1.50 | 1.45 | 105 |
| SD | 0.24 | 0.26 | 40 | 1.14 | 1.44 | 41 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-8.** Vitamine C gehalte (mg/ g maaltijd) en (mg/ g droge stof) en vitamine C retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine C | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | mg/g maaltijd[1] | | | mg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 0.09 | 0.04 | 44 | 0.46 | 0.18 | 39 |
| 12 | 0.06 | 0.04 | 67 | 0.26 | 0.16 | 62 |
| 13 | 0.12 | 0.06 | 50 | 0.53 | 0.26 | 49 |
| 14 | 0.16 | 0.09 | 56 | 0.87 | 0.47 | 54 |
| 15 | 0.05 | 0.01 | 20 | 0.25 | 0.07 | 28 |
| 16 | 0.14 | 0.1 | 71 | 0.68 | 0.47 | 69 |
| 17 | 0.06 | 0.02 | 33 | 0.25 | 0.1 | 40 |
| 18 | 0.15 | 0.04 | 27 | 0.67 | 0.18 | 27 |
| 19 | 0.04 | 0.01 | 25 | 0.17 | 0.05 | 29 |
| 20 | 0.04 | 0.02 | 50 | 0.21 | 0.08 | 38 |
| Gem. | 0.09 | 0.04 | 44 | 0.44 | 0.20 | 44 |
| SD | 0.05 | 0.03 | 18 | 0.24 | 0.15 | 15 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-9.** Nitraat gehalte (mg/ g maaltijd) en (mg/ g droge stof) en nitraat retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Nitraat | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | mg/g maaltijd[1] | | | mg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 0.21 | 0.25 | 119 | 1.03 | 1.17 | 114 |
| 12 | 0.35 | 0.34 | 97 | 1.61 | 1.56 | 97 |
| 13 | 0.05 | 0.05 | 100 | 0.23 | 0.22 | 96 |
| 14 | 0.05 | 0.06 | 120 | 0.29 | 0.3 | 103 |
| 15 | 0.1 | 0.1 | 100 | 0.53 | 0.49 | 92 |
| 16 | 0.1 | 0.09 | 90 | 0.47 | 0.42 | 89 |
| 17 | 0.3 | 0.39 | 130 | 1.35 | 1.67 | 124 |
| 18 | 0.03 | 0.03 | 100 | 0.14 | 0.12 | 86 |
| 19 | 0.05 | 0.06 | 120 | 0.23 | 0.27 | 117 |
| 20 | 0.29 | 0.34 | 117 | 1.58 | 1.82 | 115 |
| Gem. | 0.15 | 0.17 | 109 | 0.75 | 0.80 | 103 |
| SD | 0.12 | 0.14 | 13 | 0.59 | 0.67 | 13 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

**Tabel B-10.** Berekende energie gehalte (kJ/ g maaltijd en kJ/g droge stof) van maaltijden afkomstig van ontkoppelde keukens.

| Keuken id. nummer | Energiegehalte | |
|---|---|---|
| | KJ/g maaltijd[1] | KJ/g droge stof maaltijd[1] |
| 11 | 4.8 | 20.7 |
| 12 | 5.1 | 23.0 |
| 13 | 4.3 | 18.2 |
| 14 | 4.9 | 20.9 |
| 15 | 4.4 | 22.2 |
| 16 | 5.7 | 17.8 |
| 17 | 4.5 | 18.9 |
| 18 | 3.9 | 16.8 |
| 19 | 6.0 | 21.4 |
| 20 | 2.7 | 21.3 |
| Gem. | 4.6 | 20.1 |
| SD | 0.9 | 2.1 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

VeNeCa

**Tabel B-11.** Vitamine E gehalte (µg/ g maaltijd) en (µg/ g droge stof) en vitamine E retentie per ontkoppelde keuken.

| Keuken id. nummer | Vitamine E | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/g maaltijd[1] | | | µg/g droge stof[1] | | |
| | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) | $t_0$ | $t_1$ | Retentie (%) |
| 11 | 3.2 | 3.1 | 97 | 15.9 | 14.6 | 92 |
| 12 | 10 | 10.1 | 100 | 46.9 | 46.4 | 99 |
| 13 | 5.2 | 4.4 | 84 | 23.9 | 20.3 | 85 |
| 14 | 8.0 | 7.1 | 89 | 43.9 | 38.5 | 88 |
| 15 | 4.4 | 4.0 | 92 | 22.9 | 20.6 | 90 |
| 16 | 10.7 | 10.9 | 102 | 53.0 | 50.3 | 95 |
| 17 | 10.1 | 9.8 | 97 | 46.1 | 42.3 | 92 |
| 18 | 16.0 | 17.0 | 106 | 70.6 | 69.9 | 99 |
| 19 | 7.4 | 7.9 | 107 | 32.7 | 32.9 | 101 |
| 20 | 18.3 | 16.2 | 88 | 98.8 | 87.8 | 89 |
| Gem. | 9.3 | 9.0 | 96 | 45.5 | 42.3 | 93 |
| SD | 4.9 | 4.8 | 8 | 24.8 | 22.9 | 5 |

[1] de waarden zijn gebaseerd op het gemiddelde van 3 maaltijden per keuken.

## Bijlage 6. Nutriëntengehalte in relatie tot de Aanbevolen Dagelijkse Hoeveelheid

**Tabel 1**. Gemiddelde waarden voor mannen en vrouwen van 22-50 jaar

| | Gekoppeld (N=10) | | | Ontkoppeld (N=10) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nutriënt/energie | Nutriënt gehalte/ maaltijd | ADH /dag | Ratio (%) | Nutriënt gehalte/ maaltijd | ADH /dag | Ratio (%) |
| Vitamine A (µg) | 31 | 900 | 3 | 17 | 900 | 2 |
| Vitamine $B_1$ (mg) | 0.30 | 1.1 | 27 | 0.78 | 1.1 | 71 |
| Vitamine $B_2$ (mg) | 0.26 | 1.5 | 18 | 0.25 | 1.5 | 16 |
| Vitamine $B_6$ (mg) | 0.49 | 1.3 | 38 | 0.49 | 1.3 | 38 |
| Foliumzuur (µg) | 106 | 250 | 43 | 94 | 250 | 38 |
| Vitamine $B_{12}$ (µg) | 0.72 | 2.5 | 29 | 1.19 | 2.5 | 47 |
| Vitamine C (mg) | 30 | 70 | 43 | 16 | 70 | 23 |
| Vitamine E (mg) | 5.0 | 10.6 | 47 | 3.8 | 10.6 | 36 |
| Energie (kJ) (berekend op t=0) | 1852 | 9900 | 19 | 1881 | 9900 | 19 |

[1] het gemiddeld gewicht van een maaltijd afkomstig van respectievelijk het gekoppelde en ontkoppelde kookproces is 378 g en 409 g.

**Tabel 2**. Gemiddelde waarden voor mannen en vrouwen van 50-65 jaar

| | Gekoppeld (N=10) | | | Ontkoppeld (N=10) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nutriënt/energie | Nutriënt gehalte/ maaltijd | ADH /dag | Ratio (%) | Nutriënt gehalte/ maaltijd | ADH /dag | Ratio (%) |
| Vitamine A (µg) | 31 | 900 | 3 | 17 | 900 | 2 |
| Vitamine $B_1$ (mg) | 0.30 | 1.0 | 30 | 0.78 | 1.0 | 78 |
| Vitamine $B_2$ (mg) | 0.26 | 1.5 | 17 | 0.25 | 1.5 | 17 |
| Vitamine $B_6$ (mg) | 0.49 | 1.3 | 38 | 0.49 | 1.3 | 38 |
| Foliumzuur (µg) | 106 | 250 | 42 | 94 | 250 | 38 |
| Vitamine $B_{12}$ (µg) | 0.72 | 2.5 | 29 | 1.19 | 2.5 | 47 |
| Vitamine C (mg) | 30 | 70 | 43 | 16 | 70 | 23 |
| Vitamine E (mg) | 5.0 | 9.7 | 52 | 3.8 | 9.7 | 39 |
| Energie (kJ) (berekend op t=0) | 1852 | 9150 | 20 | 1881 | 9150 | 21 |

[1] het gemiddeld gewicht van een maaltijd afkomstig van respectievelijk het gekoppelde en ontkoppelde kookproces is 378 g en 409 g.

**Tabel 3**. Gemiddelde waarden voor mannen en vrouwen van ≥ 65 jaar

| Nutriënt/energie | Gekoppeld (N=10) | | | Ontkoppeld (N=10) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nutrient gehalte/ maaltijd | ADH /dag | Ratio (%) | Nutrient gehalte/ maaltijd | ADH /dag | Ratio (%) |
| Vitamine A (µg) | 31 | 900 | 3 | 17 | 900 | 2 |
| Vitamine $B_1$ (mg) | 0.30 | 1.0 | 30 | 0.78 | 1.0 | 78 |
| Vitamine $B_2$ (mg) | 0.26 | 1.4 | 19 | 0.25 | 1.4 | 18 |
| Vitamine $B_6$ (mg) | 0.49 | 1.1 | 45 | 0.49 | 1.1 | 45 |
| Foliumzuur (µg) | 106 | 250 | 42 | 94 | 250 | 38 |
| Vitamine $B_{12}$ (µg) | 0.72 | 2.5 | 29 | 1.19 | 2.5 | 47 |
| Vitamine C (mg) | 30 | 70 | 43 | 16 | 70 | 23 |
| Vitamine E (mg) | 5.0 | 8.9 | 56 | 3.8 | 8.9 | 42 |
| Energie (kJ) (berekend op t=0) | 1852 | 8300 | 22 | 1881 | 8300 | 23 |

[1] het gemiddeld gewicht van een maaltijd afkomstig van respectievelijk het gekoppelde en ontkoppelde kookproces is 378 g en 409 g.

VeNeCa