

---

# Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

---

Mobiele telecommunicatie heeft zich de afgelopen jaren sterk ontwikkeld: meer dan de helft van de Nederlandse bevolking heeft tegenwoordig een mobiele telefoon. Die groei gaat echter ook gepaard met een toenemende bezorgdheid over eventuele gezondheidsschade door blootstelling aan de elektromagnetische velden die afkomstig zijn van antennes en mobiele telefoons. In dit advies geeft de commissie Elektromagnetische velden van de Gezondheidsraad op basis van de wetenschappelijke literatuur een overzicht van verschillende aspecten die hierbij een rol kunnen spelen. De commissie concludeert dat er momenteel geen reden voor ongerustheid is. Omdat, echter, mobiele telefonie tot wijdverbreide blootstelling aan elektromagnetische velden leidt en er vooral over langetermijneffecten nog relatief weinig bekend is, geeft zij aan op welke gebieden nader onderzoek zou moeten worden gedaan en in het bijzonder welk onderzoek in Nederland kan worden uitgevoerd.

---

## Gezondheidseffecten

### Biologische versus gezondheidseffecten

Het is van belang om onderscheid te maken tussen biologische of fysiologische effecten en gezondheidseffecten. Wanneer in experimenteel onderzoek een effect van een elektromagnetisch veld op een geïsoleerd biologisch systeem is aangetoond, bijvoorbeeld een effect op gekweekte cellen, hoeft dit niet te betekenen dat

---

blootstelling aan zo'n veld dan ook zal leiden tot nadelige effecten voor de gezondheid van een organisme als geheel. Evenmin mogen effecten die met gevoelige meetmethoden zijn gevonden, zoals subtiele veranderingen in reactiesnelheid of in het natuurlijk patroon van hersengolven tijdens de slaap, zonder meer worden beschouwd als schadelijk voor de gezondheid. Het menselijk lichaam heeft immers een groot vermogen om allerlei invloeden adequaat te verwerken en, indien nodig, zich daartegen effectief te verweren (met behulp van het immuunsysteem), daarvoor te compenseren (homeostase) of zich aan te passen (adaptatie, vooral door het zenuwstelsel en het hormoonstelsel).

### Frequentiespectrum

Informatieoverdracht bij mobiele telecommunicatiesystemen vindt doorgaans plaats via complex samengestelde hoogfrequente elektromagnetische velden. De veronderstelling dat duidelijk te onderscheiden en wellicht biologisch effectieve laagfrequente componenten in het elektromagnetische signaal van een basisstation of een mobiele telefoon aanwezig zijn, is echter onjuist. Laagfrequente componenten kunnen zich bij blootstelling slechts manifesteren indien er zeer specifieke demodulatie van de draaggolf optreedt, zoals in een daartoe ontworpen ontvanger. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat biologische systemen beschikken over zo'n demodulatie-mechanisme.

### Temperatuurveranderingen

De uitkomsten van modelstudies naar temperatuurveranderingen in het hoofd geven de commissie geen aanleiding om de eerdere aanbevelingen voor blootstellingslimieten te herzien. Zij acht voor een betere onderbouwing van de normstelling meer inzicht in de dosimetrie van elektromagnetische velden echter wel noodzakelijk. Daartoe zijn aanvullende gegevens nodig over de relatie tussen temperatuur, opgenomen hoeveelheid energie, het type weefsel en het weefselvolume waarin deze variabelen worden bepaald.

De commissie beveelt aan om eerder in Nederland hiernaar uitgevoerd modelmatig onderzoek uit te breiden en om adequate metingen te verrichten van de temperatuur in en bij het hoofd bij gebruik van een mobiele telefoon.

## Aspecifieke klachten

Er zijn onder gebruikers van mobiele telefoons diverse onderzoeken gedaan naar het voorkomen van aspecifieke klachten, zoals hoofdpijn, duizeligheid en slapeloosheid. Dergelijke klachten zijn van zeer algemene aard en ze kunnen allerlei oorzaken hebben. De commissie vindt dat op basis van de thans beschikbare gegevens de van mobiele telefoons afkomstige elektromagnetische velden niet als oorzaak van die klachten kunnen worden aangemerkt. Wel is hier, ook al zou het maar om een kleine groep mensen gaan die dergelijke klachten vertonen, sprake van een relevante probleem voor de personen in kwestie. Daarom is onderzoek naar de oorzaak van de klachten belangrijk.

Het is in eerste instantie van belang om na te gaan of die aspecifieke klachten worden veroorzaakt door de elektromagnetische velden afkomstig van mobiele telefoons of door andere factoren. Daarbij zou ook de suggestie uit de literatuur onderzocht kunnen worden dat symptomen als duizeligheid, misselijkheid en hoofdpijn wellicht het gevolg zijn van eenzijdige beïnvloeding van het evenwichtsorgaan in het middenoor door absorptie van elektromagnetische velden van de telefoon.

De commissie beveelt aan om in Nederland te onderzoeken of aspecifieke klachten op kunnen treden bij blootstelling onder gecontroleerde omstandigheden, zowel bij mensen die klachten hebben gerapporteerd als bij klachtenvrije individuen.

## Cognitieve functies

In enkele onderzoeken zijn bij proefpersonen kleine veranderingen gevonden in bepaalde cognitieve functies, zoals geheugen en reactiesnelheid. Weliswaar lijkt dus onder bepaalde omstandigheden een invloed van elektromagnetische velden op de hersenactiviteit mogelijk, maar het betreft uiterst geringe, omkeerbare biologische effecten die de commissie niet beschouwt als schadelijk voor de gezondheid.

Experimenten met proefdieren geven geen eenduidig beeld van een mogelijk effect van blootstelling aan elektromagnetische velden bij relatief lage veldsterktes op het leergedrag. Deze experimenten zijn echter minder geschikt om een mogelijk effect van mobiel telefoneren op het leervermogen van de mens te onderzoeken. Onderzoek met vrijwilligers is van aanzienlijk groter belang.

De conclusie luidt dat de thans beschikbare wetenschappelijke gegevens er niet op duiden dat cognitieve vermogens, ook bij frequent gebruik van een mobiele telefoon, negatief beïnvloed worden.

De commissie beveelt aan om in Nederland onderzoek te doen naar de invloed van elektromagnetische velden op cognitieve functies. Dit dient met name te gebeuren onder mensen die klachten hebben die zij wijten aan deze velden.

### Hersenactiviteit

In enkele onderzoeken zijn effecten op de natuurlijke hersenactiviteit gevonden van blootstelling aan een GSM-sigitaal tijdens de slaap. Volgens de commissie zijn de gegevens hierover echter niet duidelijk. Een relatie met toenemende veldsterkte is niet gevonden. Opvallend is wel dat in een van de onderzoeken veranderingen in de hersenactiviteit tijdens de slaap waargenomen werden na een blootstelling die plaats vond voorafgaand aan het in slaap vallen.

De commissie meent dat er op grond van deze bevindingen geen aanleiding is te veronderstellen dat de effecten, voor zover reëel, tot gezondheidsproblemen leiden. Zij wijst er op dat vergelijkbare effecten op de hersenactiviteit ook gevonden zijn als gevolg van cafeïnegebruik en natuurlijke hormonale schommelingen.

De commissie concludeert uit de gegevens verkregen uit onderzoek naar effecten bij niet-slapende proefpersonen – overigens uitsluitend gezonde jonge vrijwilligers – dat het in beginsel mogelijk is dat het elektromagnetisch veld afkomstig van een mobiele telefoon invloed heeft op bepaalde hersenactiviteiten. Het gaat dan vooral om die delen van de hersenen die het dichtst bij de telefoon liggen en om uiterst geringe veranderingen die uitsluitend met gevoelige apparatuur te meten zijn. Er zijn geen aanwijzingen dat de gemeten veranderingen ook na beëindiging van de blootstelling voortduren. Zij hadden geen invloed op de uitvoering van opgedragen taken en evenmin op de gezondheidstoestand van de proefpersonen.

De commissie beveelt aan om te onderzoeken of mensen met bestaande slaap- of andere stoornissen gevoeliger zijn voor blootstelling aan elektromagnetische velden dan gezonde personen. Daarnaast acht zij het van belang om de fysiologische achtergrond van de effecten op de natuurlijke hersenactiviteit van blootstelling aan een GSM-sigitaal tijdens of direct voor de slaap nader te onderzoeken.

### Kanker

Er zijn enkele, soms grote, epidemiologische onderzoeken gedaan naar een mogelijk verband tussen het optreden van hersentumoren en het gebruik van een mobiele telefoon. In geen van deze onderzoeken is een dergelijk verband gevonden voor

---

hersentumoren in het algemeen. Wel is in enkele onderzoeken een zwakke associatie gevonden tussen het gebruik van een mobiele telefoon en het vóórkomen van bepaalde tumoren aan de kant van het hoofd waar de onderzochten aangaven gewoonlijk de mobiele telefoon te hebben gehouden. Die associatie is echter niet statistisch significant en alleen gevonden in onderzoeken die een aantal belangrijke methodologische gebreken vertoonden.

Deze epidemiologische bevindingen worden onderbouwd door gegevens uit proefdieronderzoeken. Slechts in één onderzoek is een effect gevonden, maar de opzet daarvan was zodanig, dat geen goede conclusies getrokken kunnen worden. Er vinden thans twee replicaties van dit onderzoek plaats. Het is echter de vraag of de in deze onderzoeken gebruikte muizenstam, die ten gevolge van een genetische mutatie een hoge spontane incidentie van tumoren vertoont, wel een goed model is voor de mens.

Een belangrijke vraag is of mobiele telefoons al lang genoeg gebruikt worden om enige invloed op de ontwikkeling van hersentumoren waar te kunnen nemen. Gebruik van mobiele telefoons door grote delen van de bevolking vindt pas sedert enkele jaren plaats. Weliswaar is in geen van de onderzoeken een verband gevonden tussen gebruiksduur en het optreden van kanker, maar in alle gevallen is het aantal personen in de categorie met het langste gebruik (vijf jaar of meer) relatief laag. Er is thans een groot internationaal onderzoek gaande onder auspiciën van het *International Agency for the Research on Cancer (IARC)*, waarin de mogelijke relatie tussen het gebruik van een (digitale) mobiele telefoon en het optreden van tumoren in het hoofd-halsgebied wordt onderzocht. De eerste resultaten van dat onderzoek worden niet voor 2003 verwacht.

De commissie beveelt aan ook in Nederland onderzoek te verrichten naar langetermijneffecten bij gebruikers van mobiele telefoons.

### Hart en bloedvaten

Er zijn geen aanwijzingen voor effecten van elektromagnetische velden van mobiele telefoons op het cardiovasculaire systeem. Blootstelling aan een mobiele-telefoon signaal lijkt geen invloed te hebben op natuurlijke hartritmevariaties. Onderzoeksresultaten die duiden op een mogelijke invloed op de bloeddruk zijn onlangs teruggetrokken: zij bleken het gevolg te zijn van een directe invloed van het elektromagnetische veld op de meetapparatuur.

## Hormonen

Uit vrijwilligers- noch uit proefdieronderzoek blijkt een effect van GSM-velden op hormoonspiegels.

## Bloed-hersenbarrière

De resultaten van een aantal onderzoeken uit de jaren zeventig en tachtig lijken te wijzen op een effect van blootstelling aan elektromagnetische velden op de permeabiliteit van de bloed-hersenbarrière. Recenter onderzoek kan deze effecten echter niet reproduceren. De commissie vindt dat er geen wetenschappelijke grond is om aan te nemen dat dergelijke effecten bestaan.

## Immuunsysteem

Volgens de commissie zijn er geen overtuigende aanwijzingen voor een effect van blootstelling aan elektromagnetische velden op het immuunsysteem.

---

## Gebruik door kinderen

Het is, vanuit een ontwikkelingsbiologisch standpunt, niet waarschijnlijk dat zich na het tweede levensjaar nog belangrijke veranderingen voordoen in de gevoeligheid van de hersenen voor elektromagnetische velden. Daarom ziet de commissie geen reden om aan te bevelen het gebruik van mobiele telefoons door kinderen zoveel mogelijk te beperken.

---

## Vorzorgsbeginsel

De commissie vindt dat in de in dit advies behandelde wetenschappelijke gegevens over niet-thermische effecten geen aanleiding geven om met aanroeping van het voorzorgsbeginsel de huidige limieten voor blootstelling van lichaamsdelen te verlagen.

---

## Vermindering van blootstelling

Het gebruik van een *handsfree* set verlaagt de energie-opname in het hoofd in het algemeen aanzienlijk en kan in geen geval leiden tot een gelijke of hogere energie-opname als bij het gebruik van een mobiele telefoon zonder een *handsfree* set.

---

Het gebruik van hoesjes die de door een mobiele telefoon uitgezonden velden deels tegenhouden, leidt tot een verhoging van het vermogen waarmee de telefoon zendt (waarmee de afscherpende werking deels weer teniet wordt gedaan), en tot een vermindering van de kwaliteit van het mobiele netwerk.

De commissie concludeert dat het gebruik van dergelijke beschermende hoesjes niet zinvol is.

De commissie beschouwt het aanprijzen van voorwerpen die op een telefoon geplakt moeten worden met als doel de elektromagnetische velden te absorberen, als misleidend. Op fysische gronden is het onmogelijk dat dit absorptie-effect bestaat.

---

### **Storing van (medische) apparatuur**

De elektromagnetische velden van mobiele telefoons kunnen andere elektronische apparaten storen als die niet afdoende tegen dit effect zijn beveiligd. Om dit te voorkomen, moet apparatuur voldoen aan Europese zogenoemde EMC-normen. Die normen schrijven lagere veldsterkten voor dan de gezondheidskundige blootstellingslimieten. Daarom kan er in situaties waarin wordt voldaan aan deze blootstellingslimieten, toch storing optreden. Dit kan zich bijvoorbeeld voordoen wanneer de apparatuur zich in de directe nabijheid van een zendinstallatie of een ingeschakelde draagbare telefoon bevindt.

De commissie onderschrijft de aanbevelingen van de Vereniging Informatie- en Communicatie Technologie Nederland om het gebruik van GSM- en DECT-telefoons in de directe nabijheid van medische elektronische apparatuur te vermijden. Zij handhaaft haar in 1997 gegeven advies om een minimale afstand van 15 cm aan te houden tussen een ingeschakelde mobiele telefoon en een geïmplanteerde pacemaker.

Verschillen in voorschriften met betrekking tot het gebruik van mobiele telefoons binnen ziekenhuismuren voor personeel en publiek zijn onwenselijk. De regelingen moeten voor iedereen gelijk zijn en er moet een vorm van handhaving zijn.

De commissie beveelt aan dat de overheid er zorg voor draagt dat de storingsgevoeligheid van medische elektronische producten wordt verlaagd, zodat er bij normaal gebruik van mobiele telefoons geen storingsproblemen kunnen ontstaan. Ook doet de overheid er goed aan te bevorderen dat de Europese EMC-normen worden aangescherpt en dat het frequentiebereik dat zij bestrijken wordt uitgebreid tot minimaal 10 GHz.

---

---

## Verkeersveiligheid

De commissie vindt het besluit van de regering om alleen *handsfree* bellen door bestuurders van gemotoriseerde voertuigen toe te staan een stap in de goede richting. Zij beveelt aan dat besluit uit te breiden naar alle bestuurders.

Recent onderzoek wijst er echter op dat de verkeersveiligheid zowel bij niet-*handsfree* als bij *handsfree* bellen in het geding komt. Alhoewel er geen directe wetenschappelijke informatie over is, meent de commissie dat dit wellicht het gevolg zou kunnen zijn van het feit dat het voeren van een gesprek via de mobiele telefoon als veel dwingender wordt ervaren dan een gesprek met een passagier.

De commissie beveelt daarom aan dat de overheid door het geven van voorlichting bevordert dat vooral het voeren van langdurige gesprekken en gesprekken die veel aandacht vereisen, uitsluitend plaats vindt nadat het voertuig op een daartoe geëigende plaats tot stilstand is gebracht.