



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Schermgebruik en blauw licht:**

Omvang van blootstelling en relatie  
met slaap

RIVM Rapport 2017-0106

L.W.M. van Kerkhof et al.





Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Schermgebruik en blauw licht:**

Omvang van blootstelling en relatie  
met slaap

RIVM Rapport 2017-0106

## Colofon

© RIVM 2017

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2017-0106

L.W.M. van Kerkhof (auteur), RIVM  
J.J. Vlaanderen (auteur), Universiteit Utrecht  
A.J.C. Berkhout (auteur), RIVM  
M.E.T. Dollé (auteur), RIVM  
R.C.H. Vermeulen (auteur), Universiteit Utrecht  
H. van Steeg (auteur), RIVM

Contact:  
Linda van Kerkhof  
Centrum Gezondheidsbescherming  
linda.van.kerkhof@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de NVWA, in het kader van kennisvraag 9.1.51

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
www.rivm.nl

## Publiekssamenvatting

### **Schermgewbruik en blauw licht:**

#### Omvang van blootstelling en relatie met slaap

Veel volwassenen (58 procent) gebruiken in het laatste uur voordat ze gaan slapen een tablet, smartphone of computer. Ze doen dit meerdere keren per week of dagelijks. Het gebruik van deze apparaten kort voor het slapen gaat gepaard met minder en slechter slapen. Of het blauwe licht van deze schermen hier de directe oorzaak van is, is niet bewezen. Mogelijk zijn ook andere factoren van invloed, zoals een hogere alertheid door het gebruik van deze apparaten. Ook is het nog niet bekend of hierdoor op de lange termijn andere gezondheidseffecten ontstaan. Licht regelt in belangrijke mate onze biologische klok. Als die wordt verstoord, kunnen mensen slechter of korter slapen.

Slechts vier procent kijkt minder dan één keer in de week voor het slapengaan naar een beeldscherm. Vijf procent van de volwassenen doet dit nooit. Televisiekijken voor het slapengaan, hangt niet samen met veranderingen in slaap. Bij het spelen van spelletjes en het kijken van filmpjes wordt over het algemeen minder blauw licht uitgezonden dan bij activiteiten zoals e-mailen en het volgen van sociale media.

Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM in samenwerking met het Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Universiteit Utrecht. Hiervoor is voor het eerst een relatief groot aantal volwassenen geraadpleegd over dit onderwerp (bijna 16.000). Vanwege het hoge aantal dat kort voor het slapengaan schermen gebruikt, wordt verder onderzoek aanbevolen naar de relatie met slaap en mogelijke gezondheidseffecten op de lange termijn.

Kernwoorden: schermgebruik, blauw licht, slaap, biologische klok



## Synopsis

### **Screen use and blue light:**

Extent of exposure and relationship with sleep

Many adults (58 percent) use a tablet, smartphone or computer within the last hour before going to bed at night. They do this several times a week or daily. The use of these devices shortly before bedtime is associated with less sleep and poor sleep quality. Whether the blue light from these screens is the direct cause of this has not been proven. There may be other factors that influence it, such as greater alertness from the use of these devices. It is also not yet known whether there will be other long-term health effects. Light significantly controls our biological clock. When it is disturbed, people may sleep poorer or shorter.

Only four percent look at a screen less than once a week before bedtime. Five percent of adults never do so. Watching television before going to sleep is not related to changes in sleep. When playing games and watching movies, generally less blue light is transmitted than during activities such as e-mailing and following social media.

This is evident from research conducted by RIVM in collaboration with the Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), University of Utrecht. For the first time, a relatively large number of adults were consulted on this subject (almost 16,000). Due to the large group of people who use screens shortly before going to sleep, further research is recommended on the relationship with sleep and possible long-term health effects.

Keywords: screen use, blue light, sleep, biological clock





## Inhoudsopgave

### **Samenvatting — 9**

#### **1 Inleiding — 11**

- 1.1 Aanleiding — 11
- 1.2 Achtergrondinformatie — 11
- 1.3 Onderzoeksvragen in dit rapport — 12

#### **2 Methoden — 15**

- 2.1 Spectrale lichtmetingen bij veelgebruikte apparaten — 15
  - 2.1.1 Opstelling — 15
  - 2.1.2 Selectie van apparaten en scenario's — 16
  - 2.1.3 Blauw-lichtfilters — 17
  - 2.1.4 Analyse van de data — 17
- 2.2 Epidemiologische analyses schermgebruik en relatie met slaap — 18
  - 2.2.1 Methoden cohortanalyses — 18

#### **3 Spectrale lichtmetingen bij veelgebruikte apparaten — 21**

- 3.1 Samenvatting spectrale lichtmetingen — 24

#### **4 Descriptieve analyses van schermgebruik in het uur voor het slapengaan — 25**

- 4.1 Schermgebruik in het uur voor het slapengaan — 25
- 4.2 Slaapkwaliteit — 28
- 4.3 Samenvatting descriptieve analyse — 29

#### **5 Relatie tussen de slaap en het schermgebruik in het uur voor het slapengaan — 31**

- 5.1 Relatie tussen het schermgebruik en de slaapduur — 31
- 5.2 Relatie tussen schermgebruik en de slaapprobleemindex — 34
  - 5.2.1 Rol van versturende factoren — 37
- 5.3 Samenvatting van de effecten op slaap — 37

#### **6 Discussie en conclusies — 39**

- 6.1 Invloed van type gebruik — 39
- 6.2 Schermgebruik in het uur voor het slapengaan — 39
- 6.3 Relatie met slaap — 41
- 6.4 Conclusies — 43
- 6.5 Aanbevelingen — 43

#### **7 Dankwoord — 45**

#### **8 Referenties — 47**

### **Bijlage – Additionele figuren en tabellen — 51**



## Samenvatting

Er is steeds meer aandacht voor de invloed van kunstlicht in de avond en nacht. Licht is een belangrijke regulator van onze biologische klok, vandaar dat (kunst)licht in de avond onze biologische klok kan verstoren. Verstoring van de biologische klok is geassocieerd met negatieve gezondheidseffecten. Technologische ontwikkelingen hebben, naast een toename van kunstlicht in onze omgeving, ook geleid tot een toename van lichtbronnen waar we een groot deel van onze tijd direct in kijken, zoals televisies, mobiele telefoons, tablets en pc's. De meeste recent ontwikkelde lichtbronnen, waaronder tablets, mobiele telefoons, led-tv's en ledlampen, zenden meer blauw licht uit dan traditionele kunstlichtbronnen. Blootstelling aan blauw licht kan het normale circadiane ritme van de mens meer beïnvloeden dan andere kleuren licht.

In dit rapport is onderzocht wat in de avond de omvang van de blootstelling is aan apparaten met lichtgevende schermen die relatief veel blauw licht uitzenden. De frequentie van het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen kort voor het slapengaan is onderzocht in een grote groep volwassenen ( $n = 15.690$ ). Tevens is gekeken of veelvuldig gebruik is geassocieerd met veranderingen in slaapduur en slaapkwaliteit. Hiernaast is de invloed van verschillende toepassingen onderzocht op de relatieve hoeveelheid uitgezonden licht dat de biologische klok kan beïnvloeden.

Een van de belangrijkste bevindingen uit dit onderzoek is dat het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen kort voor het slapengaan zeer hoog is. Van de deelnemers gebruikt maar liefst 91% een van deze apparaten een paar avonden per week of iedere dag in het uur voor het slapengaan. De frequentie van het gebruik is afhankelijk van leeftijd en chronotype. Onder chronotype wordt verstaan of een persoon meer een 'ochtendtype' of meer een 'avondtype' is. Frequenter gebruik van tablet, pc, en/of mobiele telefoon is negatief geassocieerd met slaapduur en slaapkwaliteit. Frequenter gebruik van de tv is echter niet duidelijk geassocieerd met slaapduur.

Er is ook onderzocht wat de relatieve hoeveelheid uitgezonden licht is van mobiele telefoons, tablets, tv's, en pc's, dat de biologische klok kan beïnvloeden. Hierbij viel op dat bij het spelen van spelletjes en het bekijken van filmpjes over het algemeen minder licht wordt uitgezonden dat de biologische klok kan beïnvloeden dan activiteiten als e-mailen en het gebruiken van sociale media. Deze bevinding geeft aan dat het van belang is om de activiteiten die verricht worden, mee te nemen in toekomstig onderzoek.

Samengevat laat dit onderzoek zien dat de mate van gebruik van apparaten met lichtgevende schermen kort voor het slapengaan zeer hoog is en dat dit mogelijk gevolgen heeft voor de slaap. Het is nog onduidelijk of het hier een direct oorzakelijk verband betreft en wat de rol van (blauw) licht hierin is. Ook is het nog niet bekend of dit leidt tot gezondheidseffecten op de lange termijn. De hoge mate van gebruik die in dit onderzoek geïdentificeerd is, geeft wel aanleiding tot verder

onderzoek naar de relatie met slaap en mogelijke gezondheidseffecten op de lange termijn.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Er is steeds meer aandacht voor de invloed van kunstlicht in de avond en nacht. Technologische ontwikkelingen hebben, naast een toename van kunstlicht in onze omgeving, ook geleid tot een toename van lichtbronnen waar we een groot deel van onze tijd direct in kijken, zoals televisies, mobiele telefoons en pc's. De toegenomen aanwezigheid van lichtbronnen zorgt voor een hogere blootstelling van mensen aan licht in de avond en nacht. Naast de hoeveelheid licht is ook de kleur van het licht – het spectrum – van belang (Lucas et al., 2014). De meeste recent ontwikkelde lichtbronnen, waaronder tablets, mobiele telefoons, led-tv's en ledlampen, zenden meer blauw licht uit dan traditionele lichtbronnen. Blootstelling aan blauw licht kan het normale circadiane ritme van de mens meer beïnvloeden dan andere kleuren licht (Chellappa et al., 2013, van de Werken et al., 2013, West et al., 2011, Wright et al., 2001). Jarenlange verstoring van het normale circadiane ritme is geassocieerd met een aantal gezondheidsrisico's, waaronder een verhoogd risico op kanker en hart- en vaatziekten (Esquirol et al., 2011, Gezondheidsraad, 2006, IARC, 2010, Kamdar et al., 2013, Rodenburg et al., 2011, van Kerkhof et al., 2013, Proper et al., 2016). De mechanismen die hieraan ten grondslag liggen zijn nog niet bekend.

In 2014 heeft het RIVM, in opdracht van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), een literatuurverkenning uitgevoerd naar de effecten van apparaten die relatief veel blauw licht uitzenden (van Kerkhof et al., 2014). Een aantal wetenschappelijke studies heeft laten zien dat het gebruik van apparaten en lichtbronnen die relatief veel blauw licht uitzenden, zoals tablets en ledverlichting, de biologische klok van de mens kunnen beïnvloeden. Tevens is er in deze verkenning een tweetal kennishiaten geïdentificeerd: 1) er is weinig inzicht in de daadwerkelijke blootstelling van mensen aan lichtbronnen die relatief veel blauw licht uitzenden; hierbij zijn voornamelijk aspecten als lichtspectrum, duur en tijdstip van de blootstelling van belang en 2) er is nog geen onderzoek beschikbaar naar de mogelijke gezondheidsrisico's van blootstelling aan blauw licht in de avond. In dit rapport wordt ingegaan op kennishiaat 1 en wordt meer inzicht verkregen in de omvang van de blootstelling.

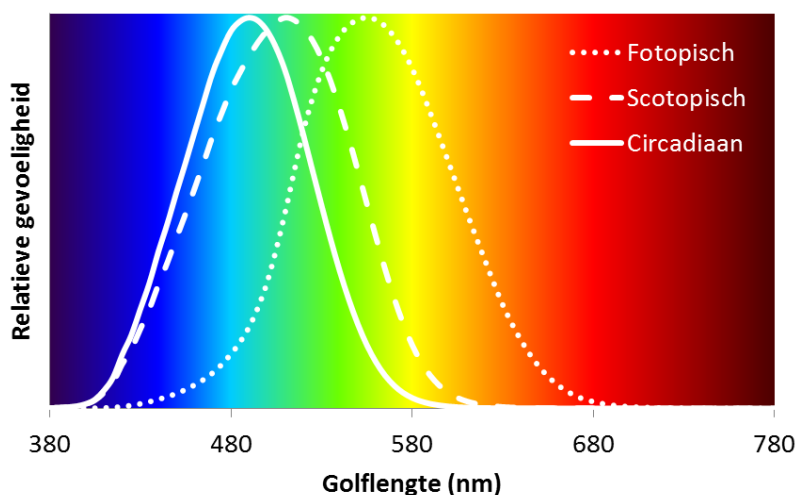
## 1.2 Achtergrondinformatie

Zowel natuurlijk licht als kunstlicht bestaat uit een mengsel van licht van verschillende golflengtes. Een weergave van de intensiteiten van al deze golflengtes noemen we het spectrum van de betreffende lichtbron. Blootstelling aan licht, en voornamelijk licht uit het blauw/groene deel van het spectrum, is van groot belang voor het circadiane ritme. Licht dat via onze ogen binnenkomt, is de belangrijkste regulator van onze circadiane klok (zie voor meer achtergrondinformatie van Kerkhof et al., 2014). In de retina in het oog zijn meerdere types fotoreceptoren aanwezig die betrokken zijn bij het omzetten van licht naar een neuronaal signaal (Hatori and Panda, 2010). De staafjes en kegeltjes zorgen voornamelijk voor visueel zicht (beeldvormend zien). Deze

staafjes en kegeltjes geven input aan ganglion-cellen die zelf ook lichtgevoelig zijn door het eiwit melanopsine dat deze cellen bevatten (Hatori and Panda, 2010).

Melanopsine is nog niet zo lang geleden ontdekt als een belangrijk eiwit in de regulatie van de circadiane klok via lichtsignalen (Hattar et al., 2002). Het eiwit is het meest gevoelig voor licht met een golflengte van ongeveer 480 nm (Hatori and Panda, 2010, Holzman, 2010). Dit betreft licht met een korte golflengte, in het blauwe deel van het kleurenspectrum (zie Figuur 1.1). Dit verklaart waarom het melatonineniveau van de mens meer onderdrukt wordt door blauw/groen licht dan door licht van andere golflengtes (Brainard et al., 2001, Brainard et al., 2008). Uit dierexperimenten zijn er enkele aanwijzingen dat ook de staafjes een rol spelen in het beïnvloeden van het circadiane systeem, specifiek bij kortdurende lichtblootstelling rond de 500 nm (groen) (Dkhissi-Benyahya et al., 2007). Het is echter nog niet precies bekend of de staafjes bij de mens ook een rol spelen.

Veel recent ontwikkelde schermen, waaronder die van tablets, mobiele telefoons, en pc's zenden een relatief groot aandeel blauw/groen licht uit vergeleken met traditionele lichtbronnen. Deze apparaten worden ook gebruikt in de avond en nacht. Blootstelling aan blauw/groen licht tijdens deze periodes kan de biologische klok van de mens beïnvloeden (van Kerkhof et al., 2014). In dit rapport wordt verwezen naar het licht dat de circadiane klok kan beïnvloeden als 'blauw licht'. Het gaat hierbij eigenlijk om een breder spectrum wat voor een deel meer groen van kleur is, maar de term 'blauw licht' wordt gehanteerd aangezien dit gebruikelijk is in de huidige literatuur (zie ook Figuur 1.1).



*Figuur 1.1 Schematische weergave van de relatieve gevoeligheid van de verschillende visuele systemen. Het circadiane systeem is met name gevoelig voor blauw/groen licht (rond 480 nm). De staafjes zijn verantwoordelijk voor scotopisch zien (zien bij weinig licht).*

### 1.3 Onderzoeksvragen in dit rapport

Doelstelling van het onderzoek in dit rapport is om meer inzicht te krijgen in de blootstelling van mensen aan schermen die relatief veel

blauw licht uitzenden. Er is eerst onderzocht of het spectrum van licht dat uitgezonden wordt door veelgebruikte apparaten, afhankelijk is van het type gebruik. Door middel van epidemiologische data-analyses over het gebruik van mobiele telefoons/tablets/pc's is vervolgens in kaart gebracht in welke mate deze apparaten kort voor het slapengaan gebruikt worden en of er factoren te identificeren zijn die samenhangen met patronen in het gebruik, zoals geslacht, leeftijd en chronotype. Tot slot is onderzocht of het gebruik van tv's en tablets, pc's, en/of mobiele telefoons geassocieerd is met veranderingen in subjectieve slaapparameters, een van de belangrijkste parameters die verstoord kan worden als gevolg van verstoring van de biologische klok.

#### **Onderzoeksvragen in dit rapport**

- Wat is de variatie in blauw licht die wordt uitgezonden door apparaten bij verschillende soorten gebruik?
- Wat is het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen in het uur voor het slapengaan?
- Zijn er factoren te identificeren die samenhangen met patronen in gebruik (geslacht, leeftijd, chronotype)?
- Is er een relatie tussen het schermgebruik in het uur voor het slapengaan en de slaap?



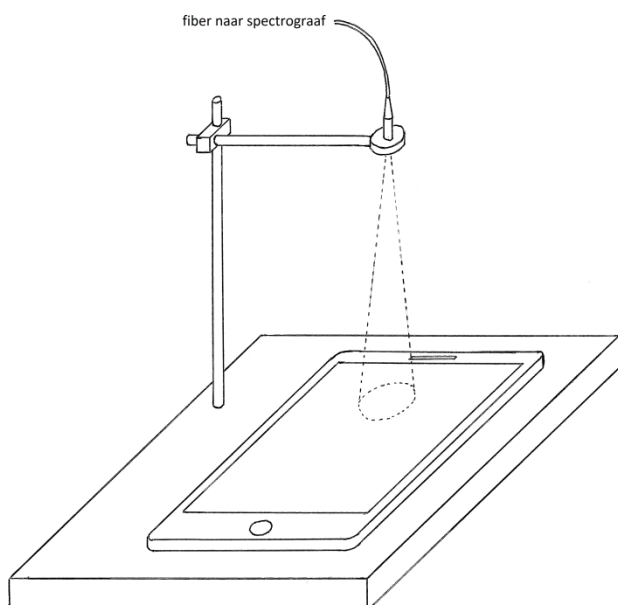


## 2 Methoden

### 2.1 Spectrale lichtmetingen bij veelgebruikte apparaten

#### 2.1.1 Opstelling

Het spectrum en de relatieve lichtintensiteit zijn gemeten onder verschillende scenario's met behulp van een Avaspec 3648-spectrograaf (fabrikant: Avantec, Apeldoorn). Deze spectrograaf heeft een meetbereik van 386.9 tot 636.62 nm, in stappen van 0.0685 nm. Licht wordt in de spectrograaf gekoppeld met behulp van een fiber. Voor de draagbare toestellen (tablets, smartphones, laptops) werd gebruikgemaakt van de volgende opstelling (zie Figuur 2.1):



Figuur 2.1 Schematische weergave van de gebruikte meetopstelling.

Deze opstelling werd in een verduisterde ruimte gebruikt, zodat er geen invloed was van omgevingslicht. Voor grotere schermen, zoals de van de onderzochte laptops, is een opstelling gebruikt waarbij het scherm verticaal stond. De afstand tussen het scherm van het te testen toestel en de fiber is bepaald door de openingshoek van de fiber in relatie tot het kleinste scherm van de apparaten in dit onderzoek. De afstand, 41 cm, is zodanig gekozen dat er bij het kleinste scherm, in de hele openingshoek van de fiber, scherm zichtbaar is. Voor alle andere apparaten is een gelijke afstand gebruikt. Bij iedere meting is het scherm in twee verschillende posities gemeten om plaatselijke verschillen in het scherm te ondervangen. De resultaten van deze twee posities zijn vervolgens gecombineerd. Per positie zijn steeds 50 metingen van elk 0,2 seconde verricht, de totale meetduur per scherm komt dus uit op 20 seconden. De helderheid van de draagbare toestellen werd maximaal gezet voor alle metingen.

Naast de draagbare toestellen is ook nog aan een drietal tv's gemeten. Deze zijn gemeten in de huiskamers waar ze tijdens normaal gebruik

ook opgesteld staan. De metingen vonden na zonsondergang plaats, zodat de kamers nagenoeg volledig verduisterd konden worden. De afstand tussen fiber en scherm was gelijk aan de overige metingen. Anders dan bij de draagbare toestellen is bij de tv's slechts op één positie gemeten, 100 metingen van elk 0,2 seconde. De helderheidsinstelling van de tv's was zoals ingesteld door de gebruikers.

### 2.1.2 *Selectie van apparaten en scenario's*

De keuze voor de apparaten is zoveel mogelijk gebaseerd op het marktaandeel. Voor smartphones hebben Samsung en Apple het grootste aandeel in Nederland (MarketingFacts, 2015, Shareforce, 2015). Van beide merken zijn twee types smartphone getest (Apple: iPhone 4S en SE, Samsung: S5 en S6). Voor tablets zijn Apple en Samsung ook de bedrijven met het grootste marktaandeel (GfK, 2014, Tabletguide, 2015). Van beide merken is één type getest (Apple: iPad Pro, Samsung: Galaxy Tab). Hiernaast is een 'budget'tablet getest om te onderzoeken of er een verschil is met de spectrale emissie tussen de grote en veelal duurder merken en een onbekend merk. Hiervoor is de Denver TAQ-10123 getest. Voor laptops zijn de marktaandelen specifiek in Nederland niet te achterhalen. Merken met het grootste wereldwijde marktaandeel zijn Lenovo, HP, Dell, Acer en Apple (Tweakers.net, 2015). Er is hier gekozen om een Apple MacBook Air (11-inch, medio 2012) te testen en een Acer Aspire S741G. Voor tv's hebben Samsung, LG, en Sony respectievelijk het grootste marktaandeel wereldwijd (TotaalTV, 2015). Het was echter niet mogelijk om een Samsung of Sony tv te onderzoeken. Onderzocht zijn de LG 55LW6505, de Philips 26PF7321/12 en de Loewe Connect 37.

Om te onderzoeken of de spectrale emissie van het apparaat afhangt van wat er op het apparaat gedaan wordt, zijn er verschillende activiteiten getest. Selectie van de activiteiten is gebaseerd op populaire activiteiten op tablets en smartphones. Onderzoek van TNS-NIPO in 2012 laat zien dat spelletjes spelen het populairst is, gevolgd door het gebruik van sociale media (Facebook en WhatsApp) (TNS-NIPO, 2012). Een onderzoek van GfK in 2014 laat zien dat surfen op internet het meest populair is op tablets en smartphones, gevolgd door e-mailen, het gebruik van sociale media en spelletjes spelen (GfK, 2014). Deze activiteiten zijn dan ook meegenomen in de geteste scenario's (zie Tabel 2.1). Hiernaast is aanvullend het lezen van pdf's meegenomen om ook de werkgerelateerdere activiteiten die 's avonds kunnen plaatsvinden, mee te nemen.

Om metingen te verrichten die de lichteigenschappen weergeven tijdens het uitvoeren van bovengenoemde activiteiten, werden er eerst op alle apparaten schermafbeeldingen gemaakt tijdens deze activiteiten, zodat dezelfde momentopnamen op de verschillende apparaten vergeleken konden worden. Vervolgens zijn de lichteigenschappen gemeten, terwijl deze schermafbeeldingen scherm-vullend zichtbaar waren. Er zijn één tot zes schermafbeeldingen gemaakt per activiteit, afhankelijk van de variatie in activiteit (zie Tabel 2.1). Voor de tv's zijn alleen de kleurvlakken en de YouTube-filmpjes gebruikt. De YouTube-filmpjes worden geacht ook representatief te zijn voor tv-programma's.

Tabel 2.1 Overzicht van de geteste activiteiten.

Geteste activiteit (aantal schermafbeeldingen)	Aanvullende informatie
Kleurvlakken (6)	Homogene afbeeldingen rood, blauw, groen, lichtgrijs, donkergrijs, en wit
E-mailen (1)	Overzichtspagina in de RIVM-webmail toepassing
Facebook gebruiken (1)	RIVM-Facebookpagina boven aan pagina
WhatsApp gebruiken(1)	Chats-scherm
Website bekijken (1)	Website: nu.nl, de homepage bovenaan (wisselt per dag)
Spelletje spelen (4)	Candy Crush: startscherm en het eerste level (2) Angry Birds 2: startscherm en het eerste level (2)
YouTube-filmpje kijken (5)	Animatiefilm Dora & Friends in the City (1); Sesamstraat van 11 februari 2014 (2); Kattenfilm Funny Cats Compilation (2)
Pdf lezen (1)	RIVM rapport 2014-0154 pagina 9 bovenaan (samenvatting)

### 2.1.3

#### *Blauw-lichtfilters*

Voor de meeste apparaten is ook gekeken naar het effect van een blauw-lichtfilter. Dit is software die het beeld op het scherm zo aanpast dat er minder blauw licht wordt uitgezonden. De gebruiker ziet een veel roder beeld dan normaal, met als doel dat het apparaat minder invloed op het circadiane ritme heeft.

Het is niet mogelijk om op alle apparaten hetzelfde filter toe te passen. Er is gebruikgemaakt van ingebouwde functies en van gratis beschikbare apps/programma's ('Blauw licht filter' en 'f.lux'). De instellingen zijn op de standaardwaarden gehouden.

### 2.1.4

#### *Analyse van de data*

De ruwe spectra werden als volgt geanalyseerd:

1. Van ieder spectrum werd de achtergrond afgetrokken. Dit werd gedaan om het deel van het signaal kwijt te raken dat niet het gevolg is van invallend licht, maar van de donkerstroom in de detector. Dit gebeurde in twee stappen:
  - a. De gemiddelde intensiteit over het golflengtebereik van 386,90 tot 399,94 nm werd van het hele spectrum afgetrokken. Dit is in het ultraviolet; geen van de onderzochte lichtbronnen straalde in dat golflengtegebied licht uit.
  - b. Van het resulterende spectrum werd een gemeten donkerspectrum afgetrokken, dat wil zeggen een spectrum waarbij de detector niet aan licht blootgesteld werd.

2. Van het spectrum waar de achtergrond van afgetrokken was, werden de intensiteiten vermenigvuldigd met de excitatiecurve van melanopsine volgens de volgende formule:

$$Ef_m = e^{-\left(\frac{\lambda-489,3}{49,68}\right)^2}$$

Hierin staat  $Ef_m$  voor 'excitatiefactor van melanopsine' en  $\lambda$  voor de golflengte van het licht in nm. Het maximum van deze curve ligt op 489,3 nm. De formule is afgeleid van (Lucas et al., 2014), rekening houdend met de lichtfiltering door het oog van een gemiddeld persoon van 32 jaar met niet-verwijde pupillen (zie voor de grafische weergave van de curve Figuur 3.2). Vervolgens werd het oppervlak onder de resulterende spectrale curve bepaald als vergelijkende maat tussen apparaten en activiteiten voor het potentieel om melanopsine te activeren.

## 2.2 Epidemiologische analyses schermgebruik en relatie met slaap

Binnen de twee Nederlandse cohorten EPIC-NL (<http://www.epicnl.eu>) en AMIGO (<http://www.amigoproject.nl/>) zijn gegevens beschikbaar die inzicht kunnen geven in de blootstelling aan blauw licht in de avonduren en de mogelijke relatie met slaapkwaliteit. Voor een overzicht van de studies die gebruikt worden in dit onderzoek, zie Tabel 2.2. Voor een overzicht van de demografische gegevens van de deelnemers in dit onderzoek zie Tabel 4.1 in Hoofdstuk 4. In de literatuur zijn meer demografische gegevens en achtergrondinformatie over de gebruikte cohorten beschikbaar (Beulens et al., 2010, Slottje et al., 2014).

Tabel 2.2 Overzicht studies die gebruikt worden in dit onderzoek en aantal deelnemers waar informatie over schermgebruik beschikbaar van is.

Naam	Deelnemers	Focus
EPIC-NL	8251	Kanker en voeding (vrouwen, mannen 20+)
AMIGO	7439	Volwassenen, invloed van omgeving (werk, thuis en milieu) (30+)

### 2.2.1 Methoden cohortanalyses

Analyses zijn uitgevoerd in de onafhankelijke Amigo en EPIC-NL cohorten en in een samengesteld cohort van deze twee. Voor het in kaart brengen van het gebruik van lichtgevend schermen is gevraagd wat de frequentie van gebruik is van tablets/pc's/telefoons en tv in het uur voor het slapengaan. Hiervoor is gevraagd naar het gebruik van de televisie: voor televisiekijken en/of het spelen van videospelletjes en naar het gebruik van tablets, computers, laptops en/of mobiele telefoons. Er is hierbij gevraagd naar het gemiddelde gebruik per week over de periode van de afgelopen vier weken. Antwoordoptyes waren: 'nooit', '< één keer per week', 'een paar avonden', 'iedere avond'. De frequentieverdeling van het gebruik is tevens geanalyseerd per geslacht, leeftijd en chronotype en statistisch geanalyseerd met de Chi-kwadraattoets.

Als parameter voor subjectieve slaap zijn de slaapduur en de slaapprobleemindex bepaald. De slaapprobleemindex (Sleep problem index II) is samengesteld uit negen vragen die onderdeel zijn van een gestandaardiseerde vragenlijst (Smith and Wegener, 2003) waarin verschillende domeinen van slaapkwaliteit worden bevraagd:

'verstoring', 'adequaatheid', 'ademhalingsproblemen' en 'slaperigheid overdag'. In aanvulling op de slaapprobleemindex is de gemiddelde duur van de slaap in de vier weken voor het beantwoorden van de vragenlijst geanalyseerd. Effecten van het gebruik van lichtgevende schermen op het 'gerapporteerde gemiddeld aantal uren slaap' en de 'slaapprobleemindex' zijn geanalyseerd met lineaire regressiemodellen. De effecten van het gebruik van lichtgevende schermen op de relatieve kans om minder dan zeven uur te slapen ten opzichte van de kans om zeven uur en meer te slapen (de odds ratio) is geanalyseerd met een logistisch regressiemodel. Een gemiddelde slaapduur korter dan zeven uur is in recente publicaties met chronische gezondheidsuitkomsten geassocieerd (Itani et al., 2017).

De invloed van mogelijk versturende factoren: leeftijd, geslacht, rookgedrag, alcoholconsumptie en slaapkamerindeling (bouwlaag, straatzijde, raamisolatie en verduistering) is meegenomen in de regressieanalyse. Tabel 2.3 geeft een overzicht van alle variabelen die in de huidige analyses zijn gebruikt. De vragenlijsten zijn afgenomen in 2015.

Tabel 2.3 Overzicht variabelen die gebruikt zijn in de huidige analyses.

Vraag / variabele	Uitkomst(en)
Gemiddeld gebruik van tv in het uur voor het slapengaan in de afgelopen 4 weken	Categoriaal: nooit, minder dan 1 keer, een paar avonden, elke avond
Gemiddeld gebruik van tablet, laptop, pc en/of telefoon in het uur voor het slapengaan in de afgelopen 4 weken	Categoriaal: nooit, minder dan 1 keer, een paar avonden per week, elke avond
Tijd om in slaap te vallen	Categoriaal: 0-15, 16-30, 31-45, 46-60, > 60 min.
Aantal uur geslapen	Continu
Slaapindex	Continu (0-100)
Leeftijd	Categoriaal: < 37, 37-40, 40-50, 50-60, 60-71, > 71 jaar
Alcoholconsumptie	Dichotoom: ja, nee
Sigarettenroker	Categoriaal: nooit gerookt, vroeger gerookt, huidig roker
Verdieping waarop de slaapkamer is gelegen	Continu
Slaapkamer aan de straatzijde	Dichotoom: ja, nee
Type beglazing in de slaapkamer	Categoriaal: enkel, dubbel, driedubbel
Donkerheid in de slaapkamer	Categoriaal: erg donker, donker, schemerachtig, licht
Geslacht	Dichotoom: man, vrouw
Chronotype	Categoriaal: duidelijk ochtend, meer ochtend dan avond, meer avond dan ochtend, duidelijk avond, weet ik niet/geen specifiek type, anders

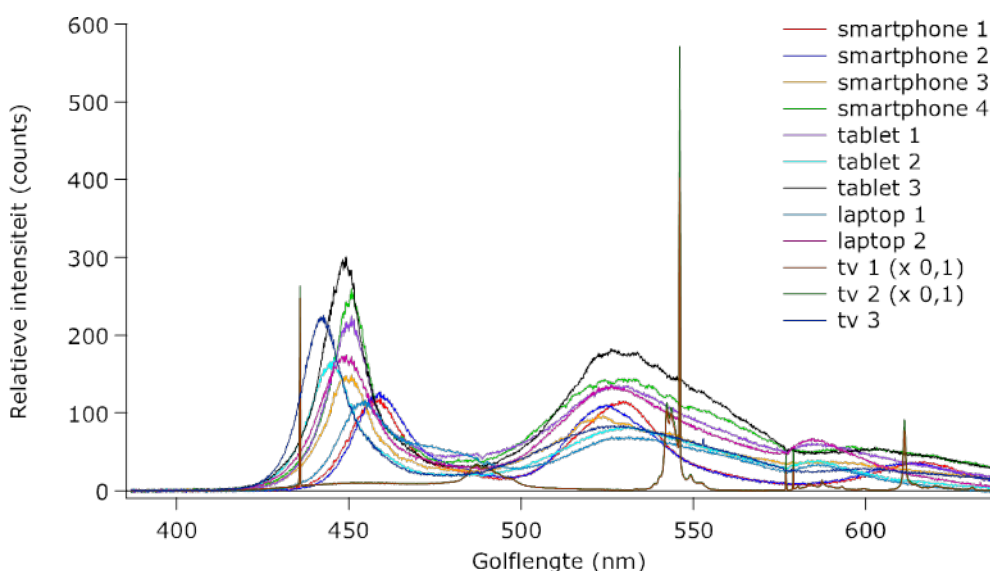


### 3 Spectrale lichtmetingen bij veelgebruikte apparaten

Er zijn bij twaalf apparaten spectrummetingen verricht waarbij de relatieve lichtintensiteit is bepaald tussen 386-636 nm. Er is hiervoor gebruikgemaakt van een vaste oppervlakte die is bepaald door de openingshoek van de fiber (zie paragraaf 2.1.1 voor details). Hiermee geven deze metingen een relatieve lichtintensiteit weer van deze vaste oppervlakte, ongeacht de grootte van het scherm. De grootte van het scherm is uiteraard van invloed op de totaal uitgezonden hoeveelheid licht. Dat is in deze studie niet bepaald.

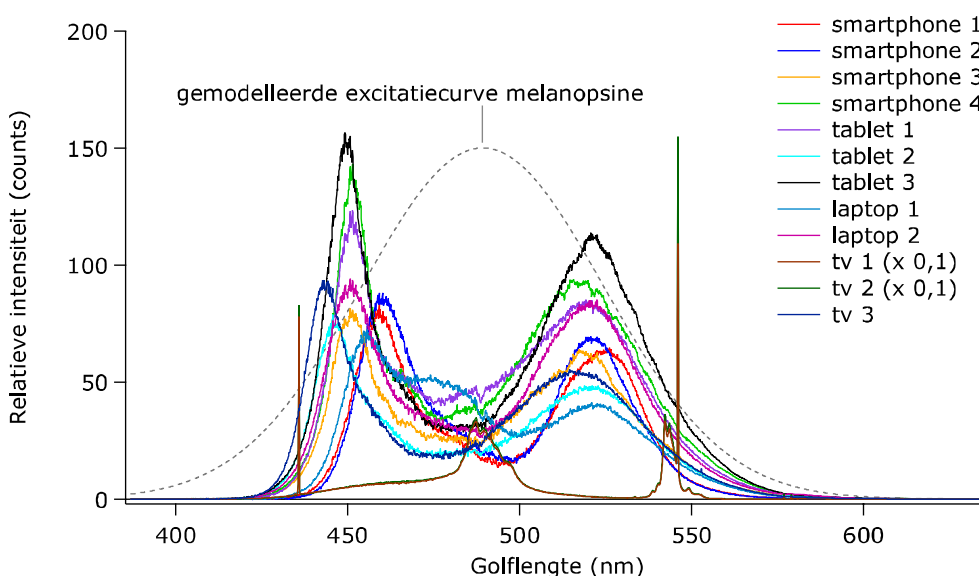
Er is gebruikgemaakt van vijf homogene afbeeldingen van één kleur die voor alle apparaten identiek was. Dit zijn de kleuren wit, grijs, groen, rood en blauw. De overige schermafbeeldingen waren screenshots van verschillende activiteiten (zie paragraaf 2.1.2 voor details). Deze screenshots verschillen in kleine details van apparaat tot apparaat.

Een compleet wit scherm bestaat uit de drie primaire kleuren blauw, groen en rood. In Figuur 3.1 is te zien dat het spectrum van het licht dat wordt uitgezonden door een homogeen wit scherm qua patroon op elkaar lijkt, maar dat de pieken wel verschillen per apparaat. Verder valt op dat twee van de tv's een ander patroon laten zien; dit geeft aan dat deze tv's waarschijnlijk gebruikmaken van andersoortige lichtbronnen dan de overige apparaten. Voor een specifieke vergelijking tussen de spectra zie de Bijlage: [http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0106\\_bijlage.pdf](http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0106_bijlage.pdf).



*Figuur 3.1 Spectrale meting van 12 apparaten met een homogeen wit scherm. De curves van tv 1 en tv 2 zijn vermenigvuldigd met 0,1. Alle apparaten waren ingesteld op maximale helderheidsinstelling, met uitzondering van de tv's; deze hadden de helderheid die waren ingesteld door hun gebruikers. Alle apparaten hebben bij een wit scherm een piek in het blauwe deel van het spectrum, in het groene deel van het spectrum en in mindere mate in het rode deel van het spectrum. Voor een specifieke vergelijking tussen de spectra zie de Bijlage: [http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0106\\_bijlage.pdf](http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0106_bijlage.pdf).*

De emissiespectra zijn vervolgens gecorrigeerd voor het gemodelleerde excitatiespectrum van melanopsine, een klokvormige curve met een maximum van 489 nm, na filtering door het humane oog (zie paragraaf 2.1.4). De effecten van deze bewerking worden weergegeven in Figuur 3.2. Het oppervlak onder deze gecorrigeerde curves is vervolgens berekend als relatieve maat voor het activatiepotentieel voor melanopsine. De achterliggende gedachte is daarmee een relatieve biologische maat te verkrijgen voor het potentieel van het apparaat in combinatie met de toepassing (dat wil zeggen de gebruikte applicatie op het toestel), om invloed uit te oefenen op de biologische klok via lichtdetectie door het oog.



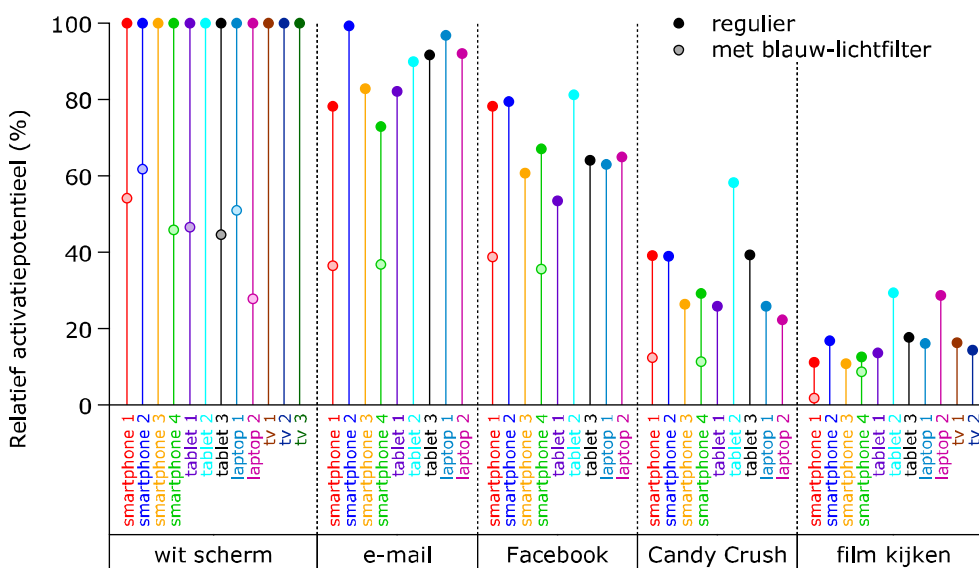
*Figuur 3.2 De spectrale meting van 12 apparaten met een homogeen wit scherm, weergegeven in Figuur 3.1, vermenigvuldigd met de gemodelleerde excitatiecurve van melanopsine. Deze is ook weergegeven, als grijs gestippelde lijn. De curves van tv 1 en tv 2 zijn vermenigvuldigd met 0,1. Zie de tekst voor details. Voor een specifieke vergelijking tussen de spectra zie de Bijlage: [http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0106\\_bijlage.pdf](http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0106_bijlage.pdf).*

Het relatieve activatiepotentieel voor melanopsine is voor het witte scherm en voor vier toepassingen per apparaat weergegeven in Figuur 3.3. Hierbij is per apparaat het activatiepotentieel van melanopsine bij het witte scherm op 100% gesteld, omdat de maximale lichthoeveelheid per apparaat kan verschillen. De toepassingen betreffen representatieve voorbeelden van veel voorkomende categorieën bij actief schermgebruik: werk (e-mail), sociale media (Facebook), spelletjes (Candy Crush) en films (het gemiddelde van vijf YouTube-fragmenten). Zie Hoofdstuk 2, Methoden, voor details. Er zijn in totaal negentien toepassingen in kaart gebracht, waarbij voor de spelletjes en films meerdere fragmenten zijn meegenomen. Zie Figuur B.1 in de Bijlage voor een compleet overzicht van de relatieve activatiepotentiëlen bij alle gemeten toepassingen.

De resultaten in Figuur 3.3 laten zien dat er sterke verschillen zijn tussen de toepassingen. Per apparaat is het relatieve activatiepotentieel voor melanopsine berekend bij de betreffende activiteit, uitgedrukt als



percentage van het activatiepotentieel bij een homogeen wit scherm op dat apparaat. Uit de berekening blijkt dat de apparaten gemiddeld een afname hebben in het activatiepotentieel voor melanopsine van 13% (standaarddeviatie:  $\pm 9\%$ ) bij het lezen van e-mails, 32% ( $\pm 9\%$ ) bij het gebruik van Facebook, 66% ( $\pm 11\%$ ) bij het spelen van Candy Crush en 82% ( $\pm 7\%$ ) bij het bekijken van YouTube. Hierbij valt voornamelijk op dat het activatiepotentieel voor melanopsine van het licht dat uitgezonden wordt bij toepassingen in de categorieën spelletjes en films beduidend lager is dan dat van andere toepassingen. Dit kan mogelijk betekenen dat het spelen van spelletjes en het bekijken van films minder effecten heeft op de biologische klok dan de andere onderzochte toepassingen.



*Figuur 3.3 Het relatieve activatiepotentieel voor melanopsine van negen apparaten bij vier activiteiten, uitgedrukt als percentage van het activatiepotentieel voor melanopsine bij een wit scherm op het apparaat (weergegeven in 1e kolom). Dit zijn representatieve voorbeelden uit de vier meest voorkomende categorieën voor schermgebruik: werk (e-mail), sociale media (Facebook), spelletjes (Candy Crush) en films (het gemiddelde van vijf YouTube-fragmenten). De lichter gekleurde bolletjes per apparaat geven het activatiepotentieel voor melanopsine bij het gebruik van een blauw-lichtfilter. Het relatieve activatiepotentieel voor melanopsine verschilt sterk per apparaat en is relatief laag in de categorieën spelletjes en films.*

Bij verschillende apparaten is ook een blauw-lichtfilter toegepast (voor details over de filters zie Hoofdstuk 2, Methoden). De resultaten van de lichtmetingen met deze filters staan weergegeven in Figuur 3.3. De metingen laten zien dat de filters leiden tot een gemiddelde daling van 53% (range 38%-72%) van het activatiepotentieel voor melanopsine bij een wit scherm. Voor twee smartphones is het filter toegepast op alle activiteiten (smartphone 1 en 4, zie de Bijlage, Figuur B.1). De mate waarin het activatiepotentieel voor melanopsine vermindert, is afhankelijk van de activiteit, van het apparaat en van het type filter. Voor de smartphone 1 is dit gemiddeld 44% ( $\pm 8\%$ ), voor de smartphone 4 is dit gemiddeld 51% ( $\pm 5\%$ ). Voor deze berekening zijn activiteiten met een laag activatiepotentieel voor melanopsine ( $< 904$

counts) niet meegenomen. Bij dergelijke lage potentiëlen kan het percentage onderdrukking niet betrouwbaar worden vastgesteld. Dit betrof vier activiteiten.

### **3.1 Samenvatting spectrale lichtmetingen**

De spectrale metingen hebben laten zien dat het spectrale emissiepatroon van de verschillende apparaten over het algemeen vergelijkbaar is, met uitzondering van een tweetal geteste tv-schermen. Er zitten wel grote verschillen in het activatiepotentieel voor melanopsine, afhankelijk van welke toepassing op het apparaat gebruikt wordt. Hierbij valt op dat het spelen van spelletjes en het kijken van filmpjes over het algemeen een lager activatiepotentieel voor melanopsine hebben.

## 4 Descriptieve analyses van schermgebruik in het uur voor het slapengaan

Er is nog weinig inzicht in de omvang van de blootstelling van mensen aan schermen die relatief veel blauw licht uitzenden, zoals mobiele telefoons, tablets, pc's et cetera. Relevante aspecten van de blootstelling zijn tijdstip van blootstelling en duur van de blootstelling. Deze kennis is onder andere nodig voor een wetenschappelijk onderbouwde normstelling van (blauw) licht. In deze studie is onderzocht wat de frequentie van het gebruik van tablets/pc's/telefoons en tv's in is het uur voor het slapengaan in twee bestaande cohortstudies. Hiervoor is gevraagd naar het gebruik van de televisie: voor televisiekijken en/of het spelen van videospelletjes; en naar het gebruik van tablets, computers, laptops en/of mobiele telefoons. Er is hierbij gevraagd naar het gemiddelde gebruik per week over de periode van de afgelopen vier weken.

Tevens is onderzocht of dit gebruik relateert aan slaapkwaliteit en slaapduur (hoofdstuk 5). Zie Tabel 4.1 voor een overzichtstabel met enkele demografische gegevens van de deelnemers van AMIGO en EPIC-NL waarvan informatie over schermgebruik beschikbaar is en die meegenomen zijn in de resultaten die in dit rapport beschreven zijn. Voor meer achtergrondinformatie over beide cohorten zie: (Beulens et al., 2010, Slottje et al., 2014). In deze resultaten sectie worden de resultaten van het samengevoegde cohort besproken. Voor resultaten per cohort zie de Bijlage, Tabel B.1 en Tabel B.2.

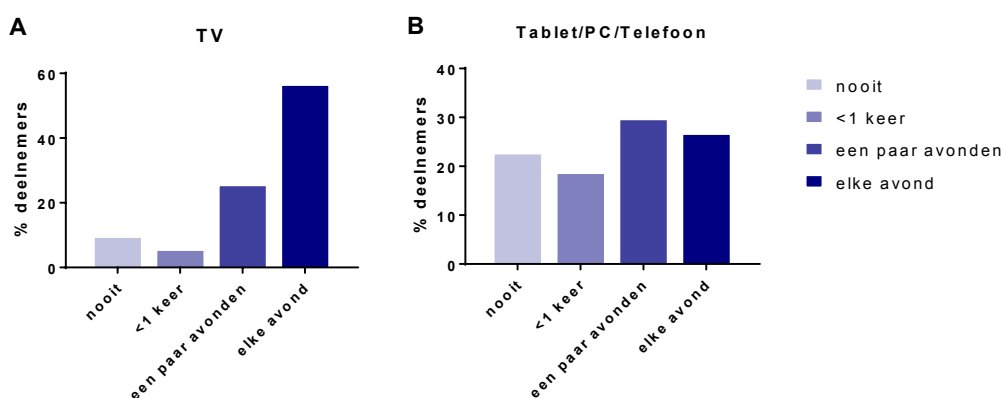
*Tabel 4.1 Relevante demografische gegevens deelnemers AMIGO en EPIC-NL waarvan informatie beschikbaar is over het gebruik van tv, tablet, pc, en telefoon in het uur voor het slapengaan. Deze informatie komt uit de vragenlijst die in 2015 is uitgezet en is niet door alle oorspronkelijke deelnemers uit Tabel 2.2 ingevuld.*

	AMIGO	EPIC-NL	Samengesteld
<b>Deelnemers</b>	7439	8251	15690
<b>Geslacht</b>			
Man	3523	1673	5196
Vrouw	3916	6578	10494
<b>Leeftijd</b>			
< 40	319	3	322
40-50	1353	425	1778
50-60	2477	866	3343
60-70	3007	1664	4671
70+	283	5293	5576

### 4.1 Schermgebruik in het uur voor het slapengaan

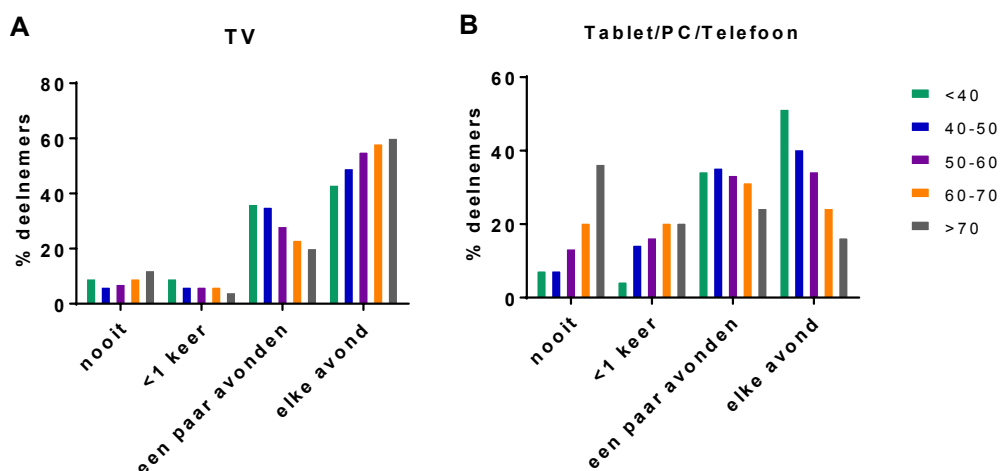
In Figuur 4.1 wordt weergegeven wat het gebruik is van de onderzochte apparaten in het uur voor het slapengaan. Een grote meerderheid van de respondenten kijkt iedere avond of een paar avonden per week tv in het uur voor slapengaan, respectievelijk 58% en 26% gemiddeld over

beide cohorten (Figuur 4.1A). Gemiddeld gebruikt 27% van de respondenten de tablet/pc/telefoon iedere avond, en 31% een paar avonden per week voor het slapengaan (Figuur 4.1B). Er is slechts een kleine groep respondenten dat nooit gebruikt maakt van deze apparaten in het uur voor het slapengaan: 10% voor tv, 22% voor tablet/pc/telefoon, en slechts 5% kijkt geen tv én geen tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan. Indien het gebruik naar geslacht wordt uitgesplitst, worden er alleen kleine verschillen gevonden tussen mannen en vrouwen (zie de Bijlage, Figuur B.2). Opvallend hierbij is dat er wat meer vrouwen (26%) zijn die nooit een tablet gebruiken in het uur voor het slapengaan dan mannen (18%).



*Figuur 4.1 Schermgebruik. Frequenties van gemiddeld gebruik per week van tv (A) en tablet/pc/telefoon (B) in het uur voor het slapengaan, in een periode van vier weken voor het afnemen van de vragenlijst in het AMIGO en EPIC-NL cohort. In de grafiek is het percentage deelnemers per frequentie categorie weergegeven.*

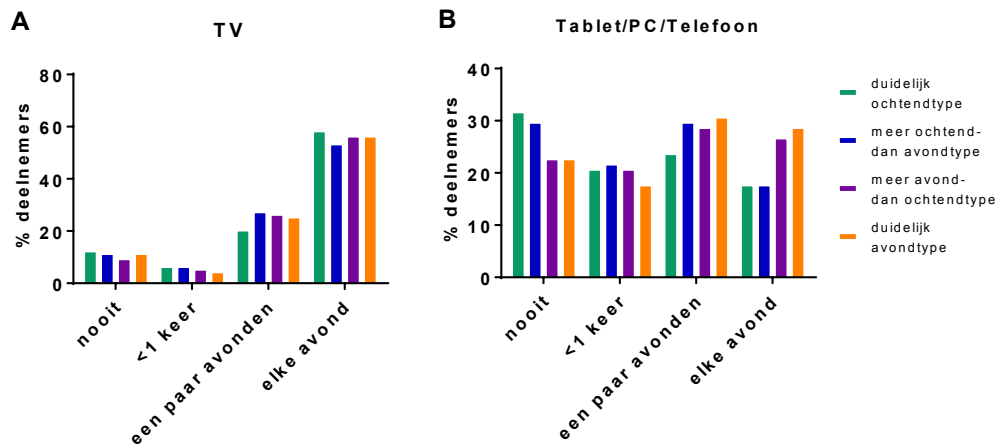
Er is ook gekeken naar het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan per leeftijdscategorie (Figuur 4.2), voor beide  $p < 0.0001$  Chi-Kwadraat toets). Deze resultaten laten zien dat 'elke avond' tv-gebruik in het uur voor het slapengaan meer voorkomt bij oudere leeftijdscategorieën (oplopend van 44% voor personen < 40 jaar tot 61% voor personen > 70 jaar), terwijl het gebruikmaken van de tv 'een paar avonden' meer voorkomt bij jongere leeftijdscategorieën, zie Figuur 4.2A. Deelnemers uit de jongere leeftijdscategorieën maken vaker 'elke avond' gebruik van tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan (afnemend van 'elke avond' 52% in de < 40 jaar-categorie tot 17% in de > 70-jaar categorie), zie Figuur 4.2B. Een vergelijkbaar, maar minder sterk, patroon is zichtbaar voor de categorie die 'een paar avonden' gebruikmaakt van tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan. Het percentage deelnemers dat nooit gebruikmaakt van tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan, neemt sterk toe met leeftijd. Een vergelijkbaar, maar minder sterk patroon is zichtbaar voor de categorie die '< 1 keer' gebruikmaakt van tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan.



Figuur 4.2 Schermgebruik per leeftijd. Frequenties van gemiddeld gebruik per week van tv (A) en tablet/pc/telefoon (B) in het uur voor het slapengaan, in een periode van vier weken voor het afnemen van de vragenlijst in het AMIGO en EPIC-NL cohort. In de grafiek is het percentage deelnemers per leeftijdscategorie weergegeven. Chi-kwadraattoest:  $p < 0.001$  voor zowel tv- als tablet-/pc-/telefoongebruik.

Tot slot is gekeken of de frequentie van het gebruik van de onderzochte apparaten in het uur voor het slapengaan verschilt tussen ochtend- en avondtypes (ook wel chronotypes genoemd). In het EPIC-NL cohort hebben deelnemers aangegeven in hoeverre ze zichzelf als een ochtend- of avondtype beschouwen. Van de deelnemers heeft 30% aangegeven het chronotype niet te kunnen inschatten. De hier gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op gegevens van 5790 deelnemers die het chronotype wel konden inschatten.

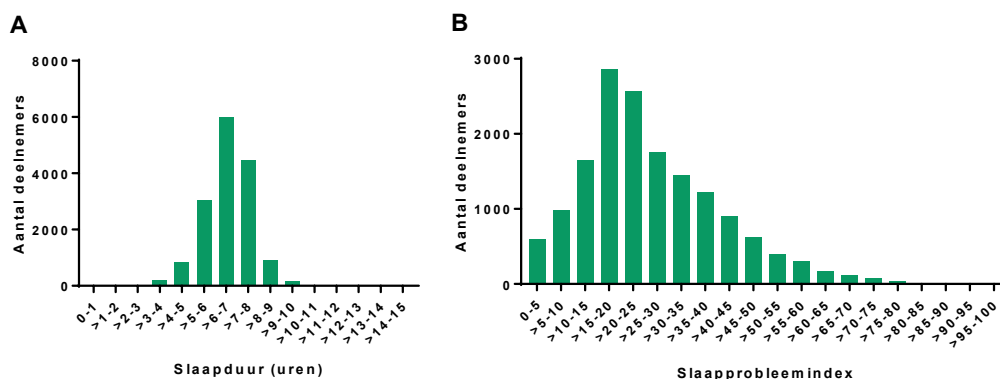
De resultaten laten zien dat bij het gebruik van de tv, in het uur voor het slapengaan, er alleen hele kleine verschillen zijn tussen mensen met een vroeg of laat chronotype (zie Figuur 4.3A). Deelnemers met een meer laat chronotype ('enigszins avond' of 'duidelijk avond') gebruiken wel beduidend vaker een tablet/pc/telefoon iedere avond in het uur voor het slapengaan (zie Figuur 4.3B). Van de deelnemers met een 'enigszins avond' of 'duidelijk avond' chronotype gebruikt, respectievelijk, 27% en 28% een tablet/pc/telefoon iedere avond voor het slapengaan. Van de deelnemers met een 'enigszins ochtend' of 'duidelijk ochtend' chronotype gebruikt 17% iedere avond een tablet/pc/telefoon voor het slapengaan.



Figuur 4.3 Schermgebruik per chronotype. Frequenties van gemiddeld gebruik per week van tv (A) en tablet/pc/telefoon (B) in het uur voor het slapengaan, in een periode van vier weken voor het afnemen van de vragenlijst in het AMIGO en EPIC-NL cohort. In de grafiek is het percentage deelnemers per chronotype weergegeven.

## 4.2 Slaapkwaliteit

In zowel AMIGO als EPIC-NL is navraag gedaan naar twee parameters betreffende slaapkwaliteit: het aantal uren slaap per nacht en de slaapprobleemindex (zie Figuur 4.4; zie de Bijlage, Figuur B.3 voor de verdeling in beide cohorten). De spreiding van het aantal uren slaap tussen de respondenten is vergelijkbaar tussen de cohorten. De slaapprobleemindex (Sleep problem index II) is samengesteld uit negen vragen die onderdeel zijn van een gestandaardiseerde vragenlijst (Smith and Wegener, 2003) waarin verschillende domeinen van slaapkwaliteit worden bevraagd: 'verstoring', 'adequaatheid', 'ademhalingsproblemen' en 'slaperigheid overdag'. De slaapprobleemindex is een maat voor de slaapkwaliteit die relatief geïnterpreteerd moet worden. Dat wil zeggen, er zijn geen harde grensscores waar onder of boven iemand goed of slecht slaapt (Hays et al., 2005) (Smith and Wegener, 2003). Een hoge score staat voor een onrustige, moeilijke slaap, en een lage score voor een rustige, makkelijke slaap. In een eerdere studie is gevonden dat de gemiddelde slaapprobleemindex in een representatieve steekproef onder 1011 volwassenen uit de Verenigde Staten 25.8 bedroeg (Hays et al., 2005). Dit komt redelijk overeen met het gemiddelde in het gecombineerde cohort dat is geanalyseerd in dit rapport (26.43).



Figuur 4.4 Verdeling van slaapduur (A) en slaapprobleemindex (B) onder de deelnemers. Één deelnemer rapporteerde een (onwaarschijnlijke) gemiddelde slaapduur tussen de 22-23 uur. Deze is niet weergegeven in de figuur.

### 4.3 Samenvatting descriptieve analyse

Deze resultaten laten zien dat een grote groep deelnemers regelmatig tot zeer regelmatig gebruikmaakt van apparaten met lichtgevende schermen in het uur voor het slapengaan. Slechts 5% van de respondenten keek nooit tv en gebruikt geen pc of tablet in het uur voor het slapengaan. Onder de onderzochte volwassenen in deze studie lijkt leeftijd een rol te spelen in de frequentie van het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan. Chronotype lijkt ook een rol te spelen in de frequentie van het gebruik van een tablet, pc, en/of telefoon in het uur voor het slapengaan.





## 5 Relatie tussen de slaap en het schermgebruik in het uur voor het slapengaan

Er is onderzocht of het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen geassocieerd is met gerapporteerde slaapduur en kwaliteit (gemeten met de slaapprobleemindex, zie Hoofdstuk 4) in het samengestelde cohort van Amigo en EPIC-NL.

Effecten op slaapduur en kwaliteit zijn geschat voor elke gebruikscategorie ('< 1 keer', 'een paar avonden', 'elke avond') ten opzichte van de geselecteerde referentiecategorie: de groep die heeft gerapporteerd nooit het onderzochte apparaat gebruikt hebben in het uur voor slapengaan in de vier weken voorafgaand aan het invullen van de vragenlijst.

Voor slaapduur is het effect dat wordt gerapporteerd het gemiddelde aantal minuten dat meer (positieve waarde) of minder (negatieve waarde) geslapen is ten opzichte van de referentiecategorie. Voor de 'slaapprobleemindex' is de effectschatting de gemiddelde verandering in de slaapscore ten opzichte van de referentiecategorie (slechtere slaap heeft een positieve waarde, betere slaap een negatieve waarde).

De analyses zijn gecorrigeerd voor een aantal factoren die mogelijk de geobserveerde associatie met slaapduur en kwaliteit hebben kunnen verstoren: leeftijd, alcohol consumptie, rookgedrag, verdieping waarop de slaapkamer is gesitueerd, slaapkamer aan de straatzijde, type beglazing in de slaapkamer, donkerheid in de slaapkamer en geslacht.

### 5.1 Relatie tussen het schermgebruik en de slaapduur

Er is in dit cohort geen aanwijzing gevonden voor een associatie tussen tv-kijken in het uur voor het slapengaan en veranderingen in slaapduur (zie Tabel 5.1) In geen van de gebruikscategorieën is een significant verschil met de referentiecategorie geobserveerd. Ook is er geen trend waarneembaar op slaapduur met een toenemend gebruik. Er is wel een aanwijzing voor een associatie tussen tablet-/pc-/telefoongebruik en slaapduur. Hierbij neemt het effect toe bij frequenter gebruik tot een afname van negen minuten slaapduur in de categorie 'elke avond tablet/pc/telefoon'. Deze effecten zijn niet verschillend voor mannen en vrouwen (zie de Bijlage, Tabel B.3).

Er is ook gekeken naar de relatieve kans op minder dan zeven uur slaap gemiddeld per nacht ten opzichte van de kans op zeven uur of meer slaap gemiddeld per nacht (de odds ratio) (zie Tabel 5.2). Deze analyse laat zien dat, ten opzichte van de referentiecategorie, bij iedere avond gebruik van tablet/pc/telefoon er een toegenomen kans is op het hebben van een gemiddelde slaapduur van < 7 uur met 17 %.

Voor 'een paar avonden per week tv-gebruik' is een 17% verlaagd risico geobserveerd op het hebben van een gemiddelde slaapduur van < zeven uur. Echter, dit effect was afwezig in de categorie die elke avond de tv gebruikt.

Tabel 5.1 Effectschattingen met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de relatie tussen het gebruik van de tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en het verschil in de slaapduur uitgedrukt in minuten.

Frequentie van gebruik per week	Vershil slaapduur (minuten)
<b>TV</b>	
nooit	Referentie
< 1 keer	1.83 (-3.52,7.18)
een paar avonden	1.78 (-2.20,5.75)
elke avond	-2.99 (-6.58,0.61)
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>	
nooit	Referentie
< 1 keer	<b>-3.67 (-6.96,-0.38)</b>
een paar avonden	<b>-5.78 (-8.81,-2.74)</b>
elke avond	<b>-9.09 (-12.23,-5.95)</b>

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ).

Tabel 5.2 Relatieve kans op 'slechtere slaapduur' gedefinieerd als slaapduur < zeven uur in vergelijking met referentiecategorie 'nooit'.

Frequentie van gebruik per week	Odds ratio 'slechtere slaapduur'
<b>TV</b>	
nooit	Referentie
< 1 keer	0.93 (0.78,1.12)
een paar avonden	<b>0.83 (0.72,0.95)</b>
elke avond	1.07 (0.94,1.20)
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>	
nooit	Referentie
< 1 keer	1.00 (0.89,1.12)
een paar avonden	1.01 (0.91,1.12)
elke avond	<b>1.17 (1.05,1.30)</b>

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ).

In Hoofdstuk 4 is gevonden dat het gebruik van apparaten verschilt per leeftijdscategorie. Voor de effecten op slaapduur worden geen duidelijke trends met leeftijd geobserveerd (zie Tabel 5.3). In de oudste leeftijdscategorie (> 70) worden wel opvallend veel significante associaties gevonden bij het tablet-/pc-/telefoongebruik. Echter, de effectschattingen zijn niet duidelijk groter dan bij de andere categorieën.

Tabel 5.3 Effectschattingen op de slaapduur per leeftijd. Effectschattingen met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de associatie tussen het gebruik van de tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en het verschil in de slaapduur uitgedrukt in minuten.

Frequentie gebruik per week	< 40	40-50	50-60	60-70	> 70
<b>TV</b>					
nooit	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie
< 1 keer	8.40 (-18.48,35.28)	-8.91 (-22.42,4.61)	2.62 (-8.43,13.68)	2.92 (-6.82,12.66)	3.19 (-6.81,13.18)
een paar avonden	12.02 (-9.35,33.39)	-9.80 (-20.43,0.82)	3.82 (-4.70,12.34)	4.69 (-2.69,12.06)	1.19 (-5.82,8.20)
elke avond	6.66 (-14.89,28.22)	<b>-10.86</b> <b>(-21.26,-0.46)</b>	-0.23 (-8.23,7.77)	-0.73 (-7.36,5.90)	-4.98 (-11.00,1.03)
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>					
nooit	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie
< 1 keer	-5.35 (-39.01,28.30)	-5.19 (-16.19,5.81)	4.43 (-3.29,12.16)	-5.29 (-11.28,0.70)	<b>-6.27</b> <b>(-11.62,-0.92)</b>
een paar avonden	-5.16 (-28.65,18.32)	<b>-11.41</b> <b>(-21.28,-1.53)</b>	-4.51 (-11.40,2.37)	-3.00 (-8.56,2.56)	<b>-7.67</b> <b>(-12.84,-2.51)</b>
elke avond	-6.36 (-29.31,16.59)	<b>-15.74</b> <b>(-25.50,-5.98)</b>	-6.47 (-13.26,0.31)	<b>-10.45</b> <b>(-16.17,-4.72)</b>	<b>-6.44</b> <b>(-12.22,-0.66)</b>

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ).

Chronotype lijkt wel een rol te spelen in de associatie tussen slaapduur en het gebruik van de tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan, waarbij er grotere afnames in slaapduur worden gevonden bij latere chronotypes (zie Tabel 5.4). Zo hebben de 'duidelijke avond'-chronotypes die 'iedere avond' gebruikmaken van tablet/pc/telefoon een afname van gemiddeld 21 minuten slaap ten opzichte van de 'duidelijk avond-chronotypes' die 'nooit' een tablet/pc/telefoon gebruiken in het uur voor het slapengaan.

Tabel 5.4 Effectschattingen op de slaapduur per chronotype. Effectschattingen met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de associatie tussen het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en het verschil in de slaapduur uitgedrukt in minuten.

Frequentie gebruik per week	Duidelijk ochtendtype	Meer ochtend- dan avondtype	Meer avond- dan ochtendtype	Duidelijk avondtype
<b>TV</b>				
Nooit	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie
< 1 keer	4.30 (-13.55,22.16)	11.51 (-3.44,26.46)	9.52 (-7.50,26.54)	23.73 (-3.48,50.95)
een paar avonden	-4.01 (-17.43,9.41)	6.59 (-4.33,17.51)	6.16 (-6.10,18.42)	13.93 (-4.66,32.51)
elke avond	-4.88 (-16.51,6.75)	-0.31 (-10.25,9.62)	-1.00 (-12.09,10.09)	3.63 (-12.88,20.15)
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>				
Nooit	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie
< 1 keer	<b>-13.80</b> <b>(-24.39,-3.21)</b>	-0.16 (-8.87,8.55)	-6.52 (-16.43,3.39)	-14.87 (-31.41,1.68)
een paar avonden	-7.40 (-17.66,2.86)	-5.40 (-13.54,2.74)	<b>-11.20</b> <b>(-20.63,-1.76)</b>	<b>-18.95</b> <b>(-33.84,-4.05)</b>
elke avond	-8.22 (-19.62,3.18)	<b>-12.93</b> <b>(-22.34,-3.52)</b>	<b>-10.43</b> <b>(-20.01,-0.86)</b>	<b>-21.03</b> <b>(-36.11,-5.95)</b>

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ). Data alleen beschikbaar voor EPIC-NL deelnemers.

## 5.2 Relatie tussen schermgebruik en de slaapprobleemindex

Voor de associatie tussen het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en de slaapprobleemindex zijn soortgelijke resultaten gevonden als voor de slaapduur. Zo is er een aanwijzing voor slechtere slaapkwaliteit met toenemend gebruik van tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan (zie Tabel 5.5). Deze effecten lijken enigszins sterker voor mannen dan voor vrouwen (zie Tabel 5.6), maar zijn over het algemeen erg klein.

Schattingen van het effect op de slaapkwaliteit van tv-kijken in het uur voor het slapengaan zijn weinig consistent. Dit beeld wordt verder versterkt door de tegenstrijdige resultaten onder mannen en vrouwen voor de effecten op de slaapkwaliteit (zie Tabel 5.6). In het algemeen zijn de gemeten effecten op slaapkwaliteit beperkt van grootte.

Tabel 5.5 Effectschattingen met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de associatie tussen het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en de slaapprobleemindex.

Frequentie van gebruik per week	Slaapprobleemindex
<b>TV</b>	
Nooit	Referentie
< 1 keer	-0.13 (-1.27,1.00)
een paar avonden	<b>-1.12 (-1.97,-0.28)</b>
elke avond	0.28 (-0.48,1.05)
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>	
Nooit	Referentie
< 1 keer	0.97 (0.27,1.67)
een paar avonden	<b>1.07 (0.42,1.71)</b>
elke avond	<b>1.79 (1.12,2.46)</b>

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ).

Tabel 5.6 Effectschattingen op de slaapprobleemindex per geslacht. Effectschattingen met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de associatie tussen het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en de slaapprobleemindex.

TFrequentie van gebruik per week	Man	Vrouw
<b>TV</b>		
Nooit	Referentie	Referentie
< 1 keer	-0.80 (-2.76,1.15)	0.18 (-1.22,1.57)
een paar avonden	<b>-2.03</b> <b>(-3.47,-0.58)</b>	-0.75 (-1.79,0.29)
elke avond	-1.26 (-2.57,0.06)	<b>0.98</b> <b>(0.04,1.92)</b>
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>		
Nooit	Referentie	Referentie
< 1 keer	<b>1.36</b> <b>(0.16,2.56)</b>	0.83 (-0.03,1.69)
een paar avonden	<b>1.56</b> <b>(0.45,2.67)</b>	<b>0.87</b> <b>(0.08,1.67)</b>
elke avond	<b>1.98</b> <b>(0.86,3.10)</b>	<b>1.76</b> <b>(0.92,2.59)</b>

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ).

Net als voor de slaapduur, zijn er geen duidelijke trends te zien in de associatie tussen gebruik van de apparaten en de slaapprobleemindex over de verschillende leeftijdscategorieën. Opvallend is wel dat een relatief sterk effect op slaapkwaliteit is gevonden in de leeftijdscategorie onder de 40 jaar en bij gebruik '< 1 keer' (zie Tabel 5.7).

Tabel 5.7 Effectschattingen op de slaapprobleemindex per leeftijd. Effectschattingen met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de relatie tussen het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en de slaapprobleemindex.

Frequentie gebruik per week	< 40	40-50	50-60	60-70	> 70
<b>TV</b>					
Nooit	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie
< 1 keer	-0.50 (-7.28,6.28)	1.60 (-1.89,5.08)	-0.51 (-3.04,2.02)	0.09 (-1.94,2.12)	-0.11 (-2.09,1.87)
een paar avonden	-3.14 (-8.53,2.25)	0.05 (-2.69,2.80)	-1.37 (-3.32,0.58)	-0.04 (-1.58,1.50)	<b>-1.80</b> <b>(-3.20,-0.41)</b>
elke avond	1.45 (-3.98,6.89)	1.20 (-1.48,3.89)	0.37 (-1.46,2.21)	0.50 (-0.88,1.89)	-0.05 (-1.24,1.15)
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>					
Nooit	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie	Referentie
< 1 keer	<b>9.82</b> <b>(1.33,18.30)</b>	-1.18 (-4.02,1.66)	1.15 (-0.62,2.92)	0.95 (-0.30,2.20)	<b>1.29</b> <b>(0.22,2.35)</b>
een paar avonden	3.04 (-2.89,8.96)	1.83 (-0.72,4.38)	1.35 (-0.23,2.92)	0.11 (-1.05,1.27)	<b>1.64</b> <b>(0.61,2.66)</b>
elke avond	5.24 (-0.54,11.03)	2.30 (-0.22,4.82)	1.47 (-0.08,3.03)	<b>2.43</b> <b>(1.24,3.63)</b>	0.98 (-0.17,2.12)

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ).

Wanneer er wordt gekeken naar patronen binnen de verschillende chronotypes valt op dat de verslechtering in slaapkwaliteit die werd gezien bij het gebruik van tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan het duidelijkst aanwezig is bij de 'duidelijk ochtend'-types (zie Tabel 5.8). Er is echter geen aanwijzing voor een toenemend effect op de slaapkwaliteit bij toenemend gebruik van tablet/pc/telefoon. Dit is in tegenstelling tot de trend die werd geobserveerd bij de slaapduur, waarbij de afname in slaapduur vooral werd geobserveerd bij de latere chronotypes.

Tabel 5.8 Effectschattingen op de slaapprobleemindex per Chronotype. Effectschattingen met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de relatie tussen het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en de slaapprobleemindex.

Frequentie van gebruik per week	Duidelijk ochtendtype	Meer ochtend- dan avondtype	Meer avond- dan ochtendtype	Duidelijk avondtype
<b>TV</b>				
< 1 keer	-0.15 (-3.67,3.37)	1.23 (-1.86,4.33)	0.18 (-3.37,3.74)	-3.94 (-9.80,1.92)
een paar avonden	0.23 (-2.41,2.88)	-0.53 (-2.79,1.73)	-2.23 (-4.79,0.34)	-3.01 (-7.02,0.99)
elke avond	1.32 (-0.97,3.61)	0.95 (-1.11,3.00)	0.14 (-2.18,2.46)	-3.38 (-6.94,0.18)
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>				
< 1 keer	<b>3.74</b> <b>(1.66,5.83)</b>	0.05 (-1.76,1.85)	0.81 (-1.26,2.88)	-2.14 (-5.70,1.42)
een paar avonden	<b>2.16</b> <b>(0.14,4.18)</b>	0.64 (-1.05,2.33)	<b>2.21</b> <b>(0.24,4.18)</b>	-1.92 (-5.13,1.29)
elke avond	<b>2.81</b> <b>(0.57,5.06)</b>	-0.49 (-2.44,1.46)	1.17 (-0.83,3.17)	-0.26 (-3.51,2.99)

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ).

### 5.2.1 Rol van versturende factoren

In de hierboven beschreven analyses is gecorrigeerd voor verschillende mogelijk versturende factoren. Het weglaten van correcties voor leefstijlen, zoals roken en alcoholgebruik, en slaapkameromstandigheden had minimale invloed op de effectschattingen.

## 5.3 Samenvatting van de effecten op slaap

In het Amigo/EPIC-NL cohort is het gerapporteerde gebruik van tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan geassocieerd met gerapporteerde kortere slaapduur en mindere slaapkwaliteit. Deze effecten nemen toe bij frequenter gebruik. De effecten zijn niet duidelijk afhankelijk van leeftijd. Mogelijk spelen geslacht en chronotype wel een rol. Het gebruik van de tv in het uur voor het slapengaan is niet geassocieerd met gerapporteerde slaapduur of kwaliteit in het Amigo/EPIC-NL cohort. Er zijn daarbij ook geen duidelijke effecten van leeftijd, chronotype of geslacht waargenomen.





## 6 Discussie en conclusies

### 6.1 Invloed van type gebruik

De gemeten lichtspectra van smartphones en tablets laten een patroon zien zoals verwacht kan worden op basis van de literatuur (Elvidge et al., 2010, Tosini et al., 2016, van Kerkhof et al., 2014). De resultaten laten zien dat er relatief veel blauw licht wordt uitgezonden bij activiteiten waarbij relatief veel witte en blauwe kleuren zichtbaar zijn (onder andere pdf's lezen, Facebook gebruiken, WhatsApp gebruiken, mail lezen). Activiteiten als spelletjes spelen en YouTube filmpjes bekijken, leiden tot veel minder emissie van potentieel verstorend licht, dat wil zeggen licht dat de melanopsine in de retinale ganglioncellen activeert en daardoor de centrale biologische klok in de hersenen beïnvloedt. Hierbij is enige variatie zichtbaar afhankelijk van het type spel of filmpje, maar de relatieve intensiteit blijft beduidend lager dan bij de andere activiteiten.

Er zijn verschillende merken en type apparaten getest. Hieruit blijkt dat het niet zo is dat voor een bepaald type apparaat alle geteste apparaten een lage of hoge relatieve intensiteit laten zien (bijvoorbeeld smartphone tegenover tablet). Het in kaart brengen van de spectrale emissies die afhankelijk zijn van verschillende gebruiksinstellingen, viel buiten de scope van dit onderzoek.

Er zijn in dit onderzoek verschillende blauw-lichtfilters onderzocht, afhankelijk van het type apparaat. Voor de meeste van deze filters is nog niet eerder onderzocht wat de effectiviteit is in het verminderen van de blauw-lichtemissie. De huidige resultaten laten zien dat alle geteste filters de relatieve intensiteit van het uitgezonden licht in het spectrale gebied dat het circadiane systeem beïnvloedt effectief verminderen, met gemiddeld 53% bij een wit scherm. Er zijn geen grote verschillen in de effectiviteit van de blauw-lichtfilters tussen de verschillende apparaten.

### 6.2 Schermgebruik in het uur voor het slapengaan

Zoals beschreven in de verkenning, uitgevoerd in 2014, stijgt het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen die relatief veel blauw licht uitzenden (van Kerkhof et al., 2014) in Nederland. In relatie tot het circadiane systeem is het niet alleen van belang hoe lang en hoe vaak deze apparaten gebruikt worden maar ook op welk moment van de dag ze gebruikt worden. In deze studie is bij een grote Nederlandse studiepoppulatie (15.690 deelnemers) onderzocht wat de blootstelling is aan lichtgevende schermen in het uur voor het slapengaan en de relatie met slaap. Deze studiepoppulatie betreft twee cohorten (AMIGO en EPIC-NL). Hoewel de inclusiecriteria van de cohorten lichtelijk van elkaar verschillen zijn beide cohorten opgezet met als doel in een voor de Nederlandse bevolking representatieve populatie studies uit te voeren naar de etiologie van chronische ziekten (Beulens et al., 2010, Slottje et al., 2014).

De resultaten laten zien dat slechts 5% nooit gebruikmaakt van tv, tablet, pc en telefoon in het uur voor het slapengaan. Een grote

meerderheid van de respondenten kijkt iedere avond of een paar avonden per week tv in het uur voor het slapengaan. De tablet, pc en/of telefoon wordt door een kleiner percentage van de deelnemers iedere avond of een paar avonden per week in het uur voor het slapengaan gebruikt, maar nog steeds een substantieel deel van de deelnemers. Samengenomen gebruikt maar liefst 91% een paar avonden per week of iedere dag een van de soorten lichtgevende schermen in het uur voor het slapengaan. Deze resultaten geven aanwijzingen dat het gebruik van deze apparaten onder de Nederlandse populatie waarschijnlijk erg hoog is in het uur voor het slapengaan.

Eerdere studies naar het gebruik van (led)schermen voor het slapengaan zijn vooral uitgevoerd onder kinderen en adolescenten. Zo laten twee studies zien dat het gebruik van schermen in het uur voor het slapengaan onder adolescenten erg hoog is (> 80%) (Gradisar et al., 2013, Hysing et al., 2015). In beide studies werden voornamelijk mobiele telefoons veel gebruikt. Andere studies die schermgebruik voor het slapengaan onderzocht hebben, maar niet specifiek in het uur voor het slapengaan, laten vergelijkbare resultaten zien (bijvoorbeeld: Fossum et al., 2014, Lemola et al., 2015).

Bij volwassenen zijn slechts beperkt (kleinere) studies verricht. Zo laat de studie van Brunborg et al (2011) zien dat het gebruik van led-schermen in de slaapkamer voor het slapengaan ook wijdverspreid is onder volwassenen (16-40 jaar; 816 respondenten). Het gebruik van mobiele telefoons komt het meest voor; 74% van de respondenten doet dit weleens. Gebruik van computers werd ook vaak gerapporteerd; 52% van de respondenten gebruikt deze weleens in de slaapkamer voor het slapengaan (Brunborg et al., 2011). Een recentere studie naar mobiel telefoongebruik onder 844 volwassenen laat zien dat gemiddeld ongeveer 40% van de volwassenen de telefoon voor het slapengaan wel eens gebruikt in de slaapkamer (Exelmans and Van den Bulck, 2016). Dit percentage is afhankelijk van het soort gebruik: alleen berichten ontvangen, berichten versturen, telefoongesprekken ontvangen, telefoongesprekken initiëren. Hierbij is het opvallend dat andersoortig gebruik niet is onderzocht (het gebruiken van internet, spelletjes spelen, et cetera.) Er verscheen recent ook een studie onder een kleine groep volwassenen (n = 653) waarbij objectieve metingen gedaan zijn naar het gebruik van smartphones via een app. Deze studie laat zien dat het gebruik redelijk gelijkmatig verdeeld is over de dag met voornamelijk gebruik tussen 8.00 en 22.00 uur (Christensen et al., 2016).

De in dit rapport beschreven studie laat, onder een grote en representatieve studiepopulatie, zien dat het percentage respondenten dat zeer regelmatig lichtgevende schermen gebruikt (tablet/pc/telefoon of tv), groter is dan in eerdere studies is gerapporteerd. Een belangrijk verschil tussen de studies is dat in het huidige onderzoek gevraagd is naar gebruik in het uur voor het slapengaan, terwijl in de eerdere studies alleen gevraagd is naar het gebruik in de slaapkamer. Deelnemers die weinig tijd in hun slaapkamer doorbrengen voordat ze gaan slapen, zullen in deze studies dus minder apparaten gebruiken, terwijl ze dit mogelijk wel doen in het uur voor het slapengaan op een andere locatie dan de slaapkamer. Voor de beïnvloeding van het circadiane ritme is het tijdstip ten opzichte van het slapengaan het meest relevant. Ook zijn in de

verschillende studies niet overal dezelfde apparaten meegenomen (mobiele telefoon, tablet, pc, tv et cetera).

Verder laat de huidige studie zien dat er verschillen zijn in de mate van het gebruik die afhankelijk zijn van de leeftijdscategorie en het chronotype. Zo gebruiken jongere deelnemers vaker iedere avond een tablet/pc/telefoon, terwijl oude deelnemers vaker iedere avond een tv gebruiken. Dit is mogelijk meer gerelateerd aan generatieverschillen dan aan leeftijdsverschillen. Het is mogelijk dat het gedrag van deelnemers niet verandert als ze ouder worden en de jongeren van nu dus hetzelfde gebruik zullen laten zien wanneer zij ouder zijn. Deelnemers met een later chronotype gebruiken ook vaker iedere avond een tablet, pc, en/of telefoon. Voor zover bekend is dit de eerste studie die dergelijke trends laat zien.

### 6.3 Relatie met slaap

Slaap is belangrijk voor onze gezondheid en is een belangrijke parameter van de circadiane klok. Wanneer de circadiane klok verstoord wordt, heeft dit gevolgen voor onze slaap (Ray and Reddy, 2016). In de in dit rapport beschreven studie is onderzocht of het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen in het uur voor het slapengaan geassocieerd is met veranderingen in slaap. Hierbij is gekeken naar verschillende aspecten van slaap: de duur van de slaap en de zelf gerapporteerde kwaliteit. De resultaten laten zien dat vooral het tablet-/pc-/telefoongebruik in het uur voor het slapengaan een negatieve associatie heeft met de slaapduur en de slaapprobleemindex. Tv-gebruik voor het slapengaan lijkt niet geassocieerd met slaapduur.

Eerdere studies hebben de relatie tussen schermgebruik en slaap voornamelijk onderzocht bij adolescenten en kinderen. Een recent review naar deze associatie bij adolescenten en kinderen laat zien dat 90% van de beschikbare studies (n = 67) een negatieve relatie vindt tussen het gebruik van lichtgevende apparaten en verschillende aspecten van slaap (Hale and Guan, 2015). Bij volwassenen is ook een negatieve relatie gevonden tussen slaap en het gebruik van computers (Brunborg et al., 2011) en mobiele telefoons (Exelmans and Van den Bulck, 2016, Brunborg et al., 2011) in de slaapkamer.

De huidige studie versterkt het beeld in de literatuur dat gebruik van een tablet, pc en/of telefoon een negatieve relatie heeft met slaapkwaliteit. In de huidige studie wordt bij 'iedere dag' gebruik van tablet/pc/of telefoon een afname van negen minuten in slaapduur gevonden. In eerdere studies onder adolescenten zijn reducties gevonden in slaapduur variërend van vijf tot tien minuten slaap per uur televisiekijken, tot aan 51 minuten minder slaapduur bij frequent computergebruik (Hale and Guan, 2015). Er zijn echter veel verschillen in studieopzet tussen de studies, zoals:

- het soort apparaat (computer, televisie, mobiele telefoon et cetera);
- alle activiteiten of specifieke activiteiten (bijvoorbeeld alleen sms'en of gamen);

- tijdstip van gebruik (na lichten uit, in de slaapkamer, of in het uur voor het slapengaan);
- frequentie van gebruik versus duur van gebruik.

Dit maakt direct een vergelijking van de uitkomsten erg lastig. Het is op dit moment niet bekend of een gemiddelde afname in slaapduur die nu wordt gezien, op de lange termijn leidt tot gezondheidseffecten.

In de huidige studie is er geen afname in slaapduur geobserveerd bij frequente gebruikers van televisies in het uur voor het slapengaan. Er is voor de groep matige gebruikers zelfs een licht positief effect gevonden op de slaapprobleemindex. Hoewel er aanwijzingen zijn dat deze bevinding moet worden afgedaan als een toevallsbevinding of als het gevolg van factoren die niet samenhangen met blootstelling aan blauw licht (met name het ontbreken van een sterker of gelijk effect in de groep die elke avond tv kijkt, is een duidelijke aanwijzing), is een mogelijke verklaring dat deze groep ontspanning vindt in af en toe tv-gebruik, daar waar telefoon-, tablet- of pc-gebruik meer alertheid zou kunnen oproepen. Een factor die kan hebben bijgedragen aan het afwezig zijn van een geobserveerd effect, is dat de afstand tot de lichtbron bij een tv over het algemeen groter zal zijn dan bij telefoon-, tablet- of pc-gebruik.

Het is verder belangrijk om in het achterhoofd te houden dat het bij dergelijke associatiestudies niet duidelijk is waardoor de effecten op de slaap veroorzaakt worden. Zo leidt het gebruik van computers en mobiele telefoons niet alleen tot meer blootstelling aan blauw licht in de avond. Er is ook sprake van 'time displacement': wanneer er meer tijd gespendeerd wordt aan het gebruiken van media is er minder tijd over om te slapen. Een derde factor die mogelijk een rol speelt, is een hogere staat van alertheid door het gebruik van media. Dit kan ook leiden tot het moeilijker in slaap vallen en in slaap blijven (Hale and Guan, 2015). Hiernaast is ook de blootstelling aan (natuurlijk) licht gedurende de dag bepalend voor de gevoeligheid van de biologische klok voor licht in de avond. Tot slot is het ook mogelijk dat deelnemers die door andere oorzaken minder of slechter slapen, als gevolg daarvan meer apparaten gebruiken. Verder onderzoek is dus nodig om vast te stellen of het uitgezonden blauwe licht door de gebruikte apparaten de feitelijke oorzaak is van de effecten die gevonden worden op de slaap.

Er is in deze studie ook onderzocht wat de relatie is tussen slaap en schermgebruik in de verschillende leeftijdscategorieën en chronotypes. De resultaten laten zien dat voornamelijk het chronotype een rol speelt in de effecten op slaap bij gebruik van tablet, pc en/of telefoon. Frequenter gebruik bij late chronotypes is geassocieerd met minder slaap. Echter, frequentier gebruik is juist geassocieerd met een slechtere slaapkwaliteit bij vroege chronotypes. Voor zover bekend is dit de eerste studie waarbij de interactie tussen leeftijd, chronotype en schermgebruik is bekeken.

## 6.4 Conclusies

### **Wat is de variatie in blauw licht die wordt uitgezonden door apparaten bij verschillende soorten gebruik?**

- Het type activiteiten die worden verricht met een apparaat is van invloed op de relatieve hoeveelheid licht dat uitgezonden wordt in het blauwe deel van het spectrum. Bij activiteiten waarbij de kleur wit of blauw een relatief groot deel van het scherm uitmaakt, wordt relatief veel licht uitgezonden dat de biologische klok kan beïnvloeden (bijvoorbeeld pdf's lezen, Facebook gebruiken, et cetera).

### **Hoe groot is het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen in het uur voor het slapengaan en zijn er factoren te identificeren die samenhangen met patronen in dat gebruik (geslacht, leeftijd, chronotype)?**

- Het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen in het uur voor het slapengaan is hoog onder volwassenen. Een grote meerderheid (91%) van de deelnemers in twee Nederlandse cohortstudies (15.690 deelnemers) gebruikt deze apparaten meerdere dagen per week of iedere dag in het uur voor het slapengaan.
- Het gebruik van apparaten met lichtgevende schermen is niet erg verschillend tussen mannen en vrouwen. Leeftijd en chronotype spelen wel een rol.

### **Is er een relatie tussen schermgebruik in het uur voor het slapengaan en slaap?**

- Er is geen associatie gevonden tussen het gebruik van een tv in het uur voor het slapengaan en de slaapduur en slaapkwaliteit.
- Er is een associatie gevonden tussen het gebruik van tablets, pc's en/of telefoons in het uur voor het slapengaan en de slaapduur en slaapkwaliteit. Beide zijn verslechterd bij een toenemende frequentie van het gebruik. Het chronotype lijkt ook een rol te spelen in deze relatie.
- Bij dagelijks tablet-, pc- en/of telefoongebruik voor het slapengaan is een toenemende trend zichtbaar bij opeenvolgende jongere generaties.
- Het is niet uitgesloten dat andere factoren dan blauw licht (ook) een deel van de waargenomen effecten kunnen verklaren.
- Het is op dit moment niet duidelijk of de waargenomen effecten op slaapduur en slaapkwaliteit leiden tot gezondheidseffecten op de lange termijn.

## 6.5 Aanbevelingen

De resultaten van deze studie dragen bij aan het inzicht in de blootstelling van volwassenen aan blauw licht in de avond dat de biologische klok kan verstoren. Hiernaast geeft het inzicht in de relatie met slaap, ondanks dat er geen uitspraken gedaan kunnen worden over oorzaak en gevolg. Dit is een belangrijk onderwerp voor verder onderzoek. Om dit beter in kaart te brengen, zijn studies nodig waarbij een controlegroep meegenomen wordt die dezelfde activiteiten verricht, maar waarbij de blauw-lichtblootstelling niet plaatsvindt. Dit kan

bijvoorbeeld door proefpersonen een bril te laten dragen die specifiek de blauwe component van het licht uitfiltert of door het gebruiken van een filter op het apparaat waardoor er minder blauw licht uitgezonden wordt. Er zijn verschillende studies die dit gedurende één avond hebben gedaan (Ayaki et al., 2016, Figueiro et al., 2011, Wood et al., 2013). Bij het uitfilteren van blauw licht werden vaak positieve effecten gevonden op de slaap en op de ritmiek van melatonine. In een recente studie van Esaki et al. zijn proefpersonen wel iets langere tijd gevolgd (twee weken). Dit waren echter patiënten met 'delayed sleep phase disorder', een slaapstoornis waarbij patiënten een zeer late slaapfase hebben. Het dragen van een blauw licht blokkerende bril in de avond zorgde ervoor dat de proefpersonen eerder in slaap vielen (Esaki et al., 2016). Er zijn dus nog niet voldoende studies beschikbaar die inzicht geven of licht afkomstig van schermen die gebruikt worden in de avond, leidt tot slechtere en verminderde slaap of tot andere gezondheidseffecten. De resultaten van deze studie laten verder zien dat het van belang is om het type activiteiten die verricht worden, met een apparaat mee te nemen in het onderzoek naar de blootstelling. Dit soort gegevens zijn op dit moment nog niet beschikbaar en zijn ook lastig om te verzamelen. Er zouden dan gegevens nodig zijn voor alle soorten activiteiten die er verricht worden. Om toch een beter beeld van de blootstelling te krijgen, kan het zinvol zijn te vragen naar categorieën van activiteiten. Door te vragen waarvoor deelnemers apparaten het meest gebruiken, zoals werk/ontspanning of werk/sociale media/entertainment, kan al een eerste inzicht verkregen worden in de verschillen in blootstelling als gevolg van het type gebruik.

In de huidige studie zijn alleen volwassenen onderzocht en was de onderzoeksgroep onder de veertig jaar relatief klein. Het is zinvol om soortgelijke onderzoeksvragen in de toekomst te onderzoeken bij een jongere populatie, inclusief kinderen.

Tot slot is het zinvol om het gebruik in de avond en voor het slapengaan van lichtgevende schermen te blijven volgen. Veel van de gebruikte apparaten zijn nog pas relatief kortgeleden op de markt verschenen (smartphone, tablet). Ook is het waarschijnlijk dat de lichtkarakteristieken van de beschikbare apparaten niet gelijk blijft. Deze apparaten zijn nog volop in ontwikkeling en het gebruik van andere soorten schermen en lichtbronnen kan van invloed zijn op de lichtkarakteristieken.

## 7 Dankwoord

De auteurs danken dr. Marijke Gordijn en dr. Marina Giménez voor het geven van waardevolle input op dit rapport.





## 8 Referenties

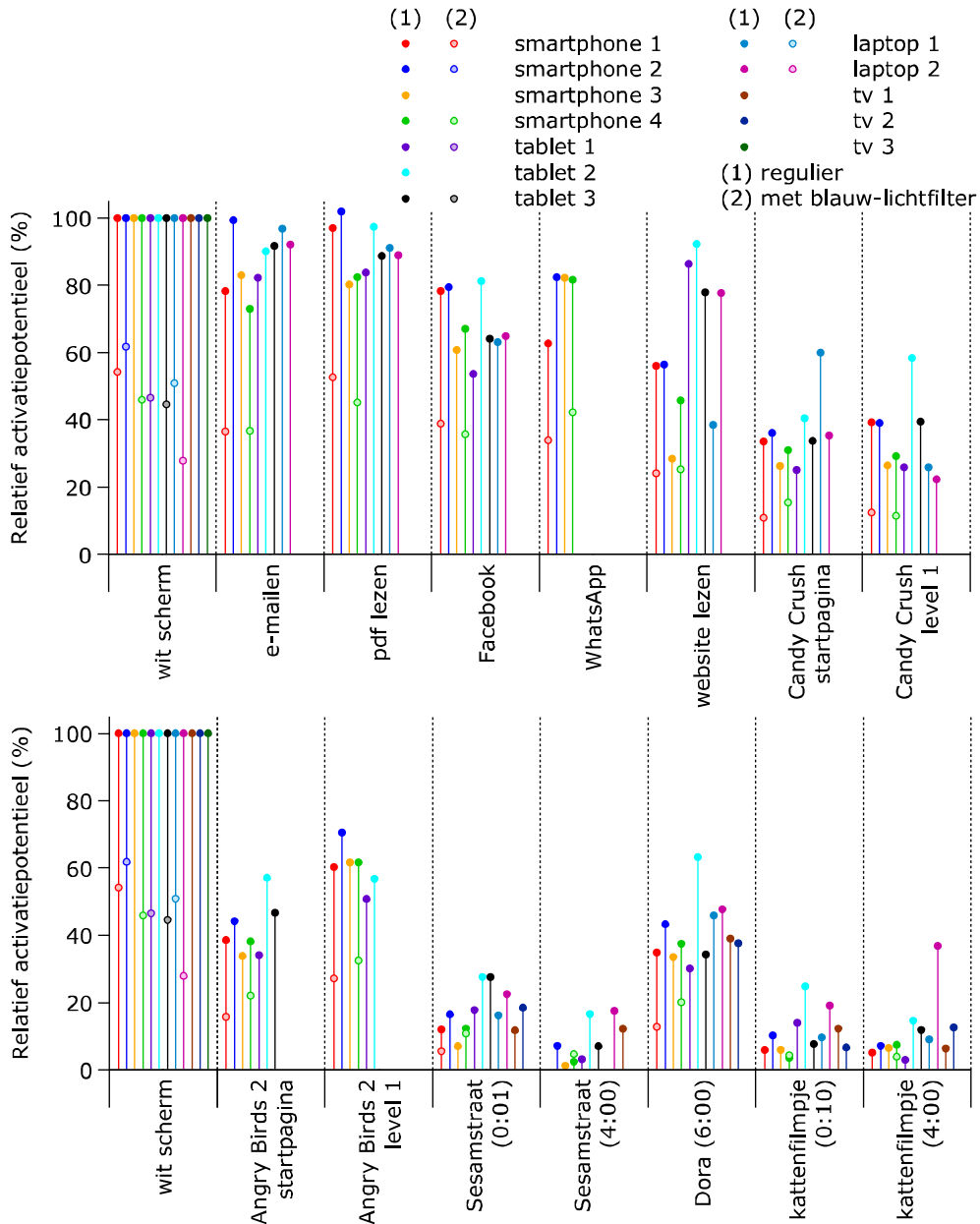
- AYAKI, M., HATTORI, A., MARUYAMA, Y., NAKANO, M., YOSHIMURA, M., KITAZAWA, M., NEGISHI, K. & TSUBOTA, K. 2016. Protective effect of blue-light shield eyewear for adults against light pollution from self-luminous devices used at night. *Chronobiol Int*, 33, 134-9.
- BEULENS, J. W., MONNINKHOF, E. M., VERSCHUREN, W. M., VAN DER SCHOUW, Y. T., SMIT, J., OCKE, M. C., JANSEN, E. H., VAN DIEREN, S., GROBBEE, D. E., PEETERS, P. H. & BUENO-DE-MESQUITA, H. B. 2010. Cohort profile: the EPIC-NL study. *Int J Epidemiol*, 39, 1170-8.
- BRAINARD, G. C., HANIFIN, J. P., GREESON, J. M., BYRNE, B., GLICKMAN, G., GERNER, E. & ROLLAG, M. D. 2001. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J Neurosci*, 21, 6405-12.
- BRAINARD, G. C., SLINEY, D., HANIFIN, J. P., GLICKMAN, G., BYRNE, B., GREESON, J. M., JASSER, S., GERNER, E. & ROLLAG, M. D. 2008. Sensitivity of the human circadian system to short-wavelength (420-nm) light. *J Biol Rhythms*, 23, 379-86.
- BRUNBORG, G. S., MENTZONI, R. A., MOLDE, H., MYRSETH, H., SKOUVEROE, K. J., BJORVATN, B. & PALLESEN, S. 2011. The relationship between media use in the bedroom, sleep habits and symptoms of insomnia. *J Sleep Res*, 20, 569-75.
- CHELLAPPA, S. L., STEINER, R., OELHAFEN, P., LANG, D., GÖTZ, T., KREBS, J. & CAJOCHEN, C. 2013. Acute exposure to evening blue-enriched light impacts on human sleep. *Journal of sleep research*, 22, 573-80.
- CHRISTENSEN, M. A., BETTENCOURT, L., KAYE, L., MOTURU, S. T., NGUYEN, K. T., OLGIN, J. E., PLETCHER, M. J. & MARCUS, G. M. 2016. Direct Measurements of Smartphone Screen-Time: Relationships with Demographics and Sleep. *PLoS One*, 11, e0165331.
- DKHISSI-BENYAHYA, O., GRONFIER, C., DE VANSAY, W., FLAMANT, F. & COOPER, H. M. 2007. Modeling the role of mid-wavelength cones in circadian responses to light. *Neuron*, 53, 677-87.
- ELVIDGE, C. D., KEITH, D. M., TUTTLE, B. T. & BAUGH, K. E. 2010. Spectral identification of lighting type and character. *Sensors (Basel)*, 10, 3961-88.
- ESAKI, Y., KITAJIMA, T., ITO, Y., KOIKE, S., NAKAO, Y., TSUCHIYA, A., HIROSE, M. & IWATA, N. 2016. Wearing blue light-blocking glasses in the evening advances circadian rhythms in the patients with delayed sleep phase disorder: An open-label trial. *Chronobiol Int*, 33, 1037-44.
- ESQUIROL, Y., PERRET, B., RUIDAVETS, J. B., MARQUIE, J. C., DIENNE, E., NIEZBORALA, M. & FERRIERES, J. 2011. Shift work and cardiovascular risk factors: New knowledge from the past decade. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 104, 636-668.
- EXELMANS, L. & VAN DEN BULCK, J. 2016. Bedtime mobile phone use and sleep in adults. *Soc Sci Med*, 148, 93-101.

- FIGUEIRO, M. G., WOOD, B., PLITNICK, B. & REA, M. S. 2011. The impact of light from computer monitors on melatonin levels in college students. *Neuro Endocrinol Lett*, 32, 158-63.
- FOSSUM, I. N., NORDNES, L. T., STOREMARK, S. S., BJORVATN, B. & PALLESEN, S. 2014. The association between use of electronic media in bed before going to sleep and insomnia symptoms, daytime sleepiness, morningness, and chronotype. *Behav Sleep Med*, 12, 343-57.
- GEZONDHEIDSRAAD 2006. Nachtwerk en bostkanker: een oorzakelijk verband? Den Haag.
- GFK. 2014. *Digitale trends in media - samenvatting* [Online]. Available: <http://www.marketingfacts.nl/images/research/tidm-2014-tv-spot-samenvatting.pdf> [Accessed 09-02-2016].
- GRADISAR, M., WOLFSON, A. R., HARVEY, A. G., HALE, L., ROSENBERG, R. & CZEISLER, C. A. 2013. The sleep and technology use of Americans: findings from the National Sleep Foundation's 2011 Sleep in America poll. *J Clin Sleep Med*, 9, 1291-9.
- HALE, L. & GUAN, S. 2015. Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review. *Sleep Med Rev*, 21, 50-8.
- HATORI, M. & PANDA, S. 2010. The emerging roles of melanopsin in behavioral adaptation to light. *Trends Mol Med*, 16, 435-46.
- HATTAR, S., LIAO, H. W., TAKAO, M., BERSON, D. M. & YAU, K. W. 2002. Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science*, 295, 1065-70.
- HAYS, R. D., MARTIN, S. A., SESTI, A. M. & SPRITZER, K. L. 2005. Psychometric properties of the Medical Outcomes Study Sleep measure. *Sleep Med*, 6, 41-4.
- HOLZMAN, D. C. 2010. What's in a color? The unique human health effect of blue light. *Environ Health Perspect*, 118, A22-7.
- HYSING, M., PALLESEN, S., STOREMARK, K. M., JAKOBSEN, R., LUNDERVOLD, A. J. & SIVERTSEN, B. 2015. Sleep and use of electronic devices in adolescence: results from a large population-based study. *BMJ Open*, 5, e006748.
- IARC 2010. In: HUMANS, I. W. G. O. T. E. O. C. R. T. (ed.) *Monograph Volume 98: painting, firefighting, and shiftwork*.
- ITANI, O., JIKE, M., WATANABE, N. & KANEITA, Y. 2017. Short sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Sleep Med*, 32, 246-256.
- KAMDAR, B. B., TERGAS, A. I., MATEEN, F. J., BHAYANI, N. H. & OH, J. 2013. Night-shift work and risk of breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat*, 138, 291-301.
- LEMOLA, S., PERKINSON-GLOOR, N., BRAND, S., DEWALD-KAUFMANN, J. F. & GROB, A. 2015. Adolescents' electronic media use at night, sleep disturbance, and depressive symptoms in the smartphone age. *J Youth Adolesc*, 44, 405-18.
- LUCAS, R. J., PEIRSON, S. N., BERSON, D. M., BROWN, T. M., COOPER, H. M., CZEISLER, C. A., FIGUEIRO, M. G., GAMLIN, P. D., LOCKLEY, S. W., O'HAGAN, J. B., PRICE, L. L., PROVENCIO, I., SKENE, D. J. & BRAINARD, G. C. 2014. Measuring and using light in the melanopsin age. *Trends Neurosci*, 37, 1-9.

- MARKETINGFACTS. 2015. *Het mobiel gebruik in Nederland - de cijfers* [Online]. Available: <http://www.marketingfacts.nl/berichten/het-mobiel-gebruik-in-nederland-de-cijfers>: [Accessed 09-02-2016].
- PROPER, K. I., VAN DE LANGENBERG, D., RODENBURG, W., VERMEULEN, R. C., VAN DER BEEK, A. J., VAN STEEG, H. & VAN KERKHOF, L. W. 2016. The Relationship Between Shift Work and Metabolic Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Am J Prev Med*.
- RAY, S. & REDDY, A. B. 2016. Cross-talk between circadian clocks, sleep-wake cycles, and metabolic networks: Dispelling the darkness. *Bioessays*.
- RODENBURG, W., VAN DYCKE, K. C. G., EYSINK, P. E. D., VAN AMSTERDAM, J. G. C., PROPER, K. I. & STEEG, H. 2011. Nachtwerk en gezondheidseffecten. *RIVM rapport*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- SHAREFORCE. 2015. *Marktaandeelen smartphones 2015* [Online]. Available: <http://www.shareforce.eu/nl/blog/marktaandeelen-smartphones-2015> [Accessed 09-02-2016].
- SLOTTJE, P., YZERMANS, C. J., KOREVAAR, J. C., HOOIVELD, M. & VERMEULEN, R. C. 2014. The population-based Occupational and Environmental Health Prospective Cohort Study (AMIGO) in The Netherlands. *BMJ Open*, 4, e005858.
- SMITH, M. T. & WEGENER, S. T. 2003. Measures of sleep: The Insomnia Severity Index, Medical Outcomes Study (MOS) Sleep Scale, Pittsburgh Sleep Diary (PSD), and Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). *Arthritis Rheum.*, 15, S184-96. .
- TABLETGUIDE. 2015. *Tabletmarkt krijgt flinke klap te verwerken in 2015* [Online]. Available: <http://www.tabletguide.nl/58743/tabletmarkt-krijgt-flinke-klap-te-verwerken-in-2015/> [Accessed 09-02-2016].
- TNS-NIPO. 2012. *Mobile360* [Online]. Available: <http://www.tns-nipo.com/mobile360/default.htm> [Accessed 09-02-2016].
- TOSINI, G., FERGUSON, I. & TSUBOTA, K. 2016. Effects of blue light on the circadian system and eye physiology. *Mol Vis*, 22, 61-72.
- TOTAALTV. 2015. *Samsung blijft grootste op krimpende televisiemarkt* [Online]. Available: <http://www.totaaltv.nl/nieuws/samsung-blijft-grootste-op-krimpende-televisiemarkt/> [Accessed 19-04-2017].
- TWEAKERS.NET. 2015. *Grote computerfabrikanten vergroten marktaandeel ten koste van kleine spelers* [Online]. Available: : <http://tweakers.net/nieuws/100768/grote-computerfabrikanten-vergroten-marktaandeel-ten-koste-van-kleine-spelers.html> [Accessed 09-02-2016].
- VAN DE WERKEN, M., GIMENEZ, M. C., DE VRIES, B., BEERSMA, D. G. & GORDIJN, M. C. 2013. Short-wavelength attenuated polychromatic white light during work at night: limited melatonin suppression without substantial decline of alertness. *Chronobiol Int*, 30, 843-54.
- VAN KERKHOF, L. W. M., LOLKEMA, D., VAN STEEG, H. & RODENBURG, W. 2014. Verkenning: Gezondheidseffecten van nieuwe lichtbronnen. *RIVM Briefrapport 2014-0154*.
- VAN KERKHOF, L. W. M., RODENBURG, W., PROPER, K. I. & STEEG, H. 2013. Ploegendienst en metabole risicofactoren. *RIVM briefrapport*. RIVM.

- WEST, K. E., JABLONSKI, M. R., WARFIELD, B., CECIL, K. S., JAMES, M., AYERS, M. A., MAIDA, J., BOWEN, C., SLINEY, D. H., ROLLAG, M. D., HANIFIN, J. P. & BRAINARD, G. C. 2011. Blue light from light-emitting diodes elicits a dose-dependent suppression of melatonin in humans. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 110, 619-626.
- WOOD, B., REA, M. S., PLITNICK, B. & FIGUEIRO, M. G. 2013. Light level and duration of exposure determine the impact of self-luminous tablets on melatonin suppression. *Appl Ergon*, 44, 237-40.
- WRIGHT, H. R., LACK, L. C. & PARTRIDGE, K. J. 2001. Light emitting diodes can be used to phase delay the melatonin rhythm.

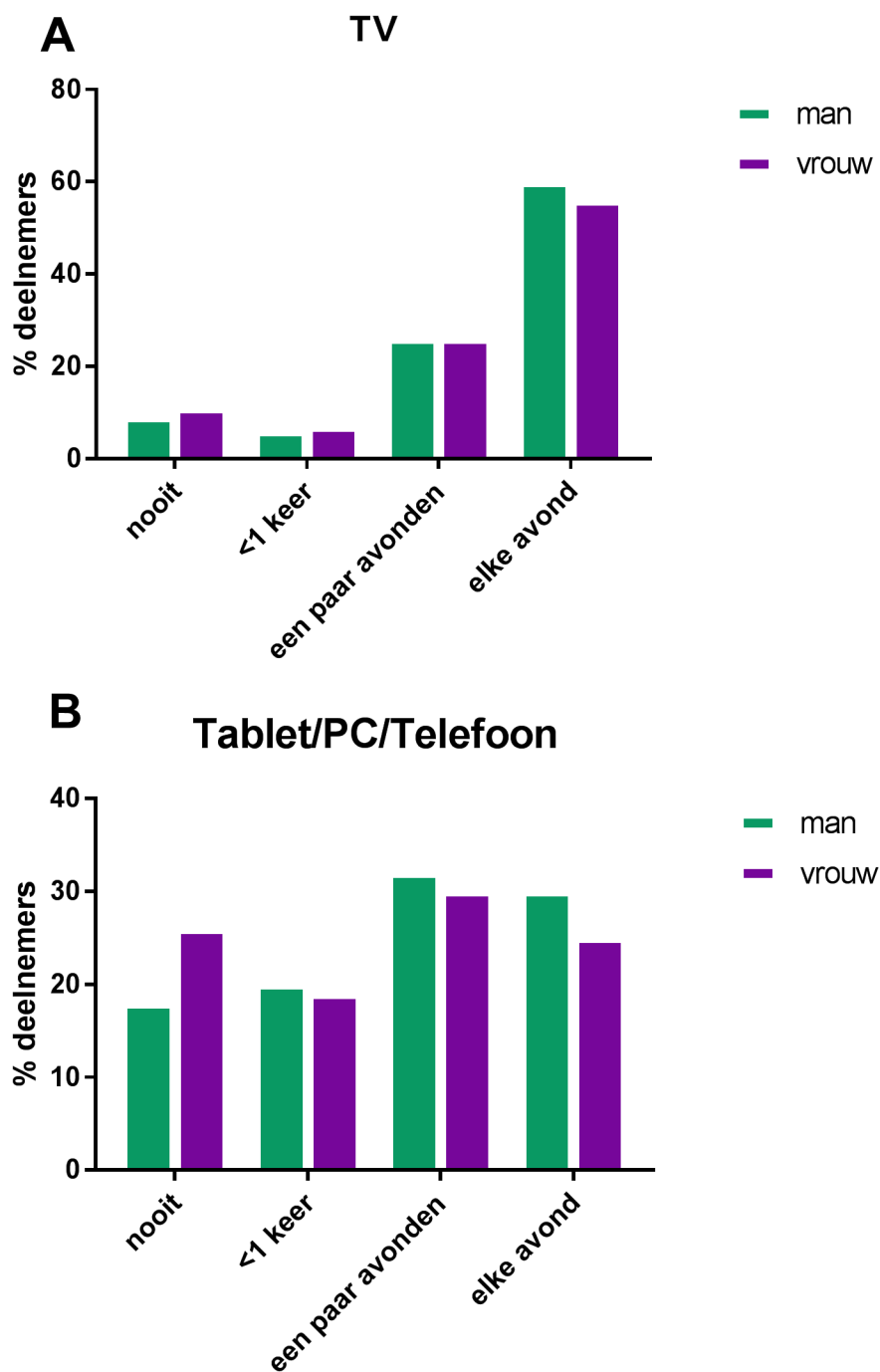
## Bijlage – Additionele figuren en tabellen



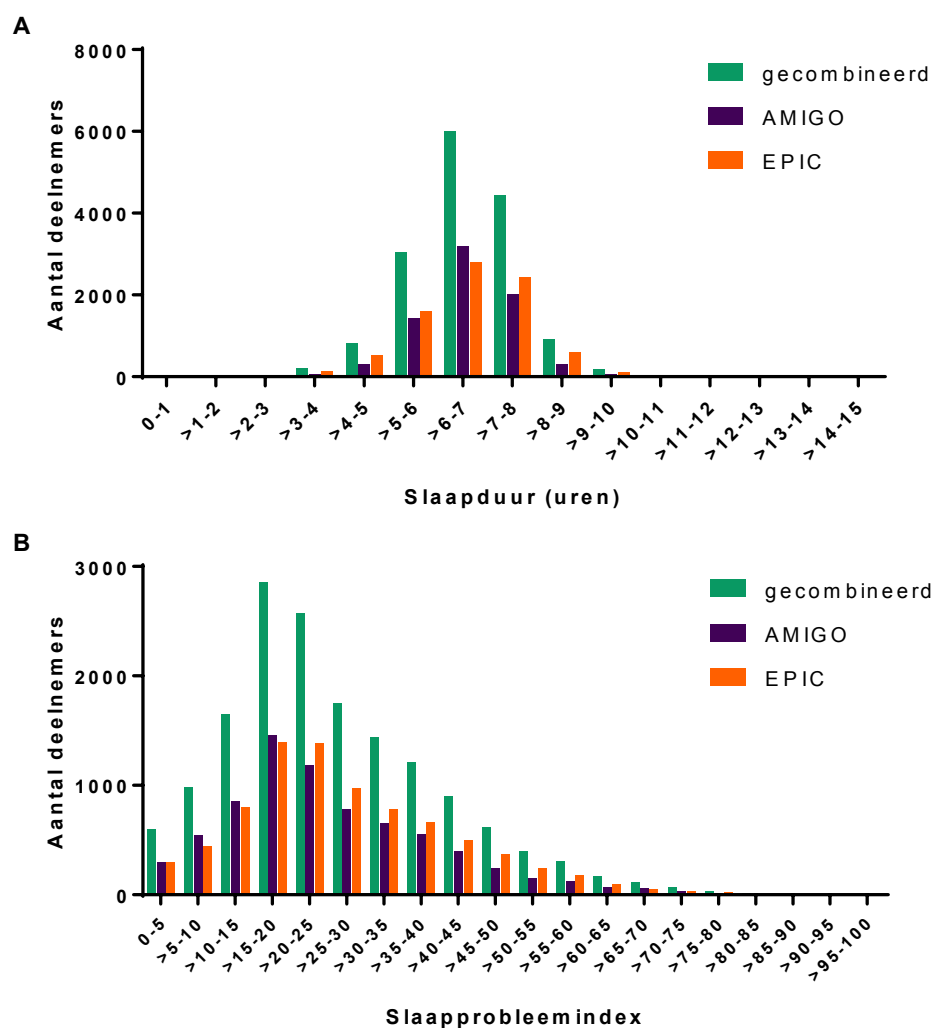
*Figuur B.1 Het relatieve activatiepotentieel voor melanopsine voor negen apparaten bij veertien activiteiten, uitgedrukt als percentage van het activatiepotentieel van melanopsine bij een wit scherm op het toestel (ook weergegeven). De lichter gekleurde bolletjes per apparaat geven het activatiepotentieel aan bij het gebruik van een blauw-lichtfilter. Activiteiten in de categorieën spelletjes en films hebben een relatief laag maximaal melanopsine activatiepotentieel.*

*Bovenste figuur: e-mailen, pdf lezen = werkgerelateerde activiteiten; Facebook, WhatsApp = sociale media gebruiken; Candy Crush = spelletjes spelen.*

*Onderste figuur: Angry Birds 2 = spelletjes spelen; Sesamstraat, Dora, kattenfilmpje = YouTube-filmpjes bekijken.*



*Figuur B.2 Frequenties van gemiddeld gebruik per week van tv (A) en tablet/pc/telefoon (B) in het uur voor het slapengaan, in een periode van vier weken voor het afnemen van de vragenlijst in het AMIGO en EPIC-NL cohort. In de grafiek is het percentage deelnemers per frequentie categorie weergegeven, uitgesplitst naar geslacht. Hierbij is te zien dat er weinig verschillen zijn tussen mannen en vrouwen.*



*Figuur B.3 Verdeling van slaapduur (A) en slaapprobleemindex (B) onder de deelnemers van het AMIGO cohort, EPIC-NL cohort en het gecombineerde cohort. In het AMIGO cohort is één deelnemer met een gerapporteerde slaapduur tussen de 22-23 uur. Deze is niet weergegeven in de figuur.*

Tabel B.1 Frequentie van gebruik van tv in het uur voor het slapengaan per week door deelnemers van het AMIGO on EPIC-NL cohort. Gebruik (percentage deelnemers) is uitgesplitst naar geslacht en leeftijd.

TV	AMIGO				EPIC			
	nooit	< 1 x	Een paar avonden	elke avond	nooit	< 1 x	Een paar avonden	elke avond
aantal deelnemers	635	477	2021	4306	985	522	2032	4712
percentage	9	6	27	58	12	6	25	57
Geslacht (%)								
man	9	6	25	60	9	6	26	58
vrouw	8	7	29	56	13	6	24	57
Leeftijd (%)								
< 40	10	10	36	44	0	0	67	33
40-50	6	7	34	52	8	8	42	43
50-60	8	6	28	58	9	8	33	50
60-70	10	6	23	61	10	8	27	55
> 70	11	3	20	67	13	6	21	60

Tabel B.2 Frequentie van gebruik van tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan per week door deelnemers van het AMIGO on EPIC-NL cohort. Gebruik (percentage deelnemers) is uitgesplitst naar geslacht en leeftijd.

Tablet/PC/Telefoon	AMIGO				EPIC			
	nooit	< 1 x	Een paar avonden	elke avond	nooit	< 1 x	Een paar avonden	elke avond
aantal deelnemers	1168	1335	2487	2449	2501	1712	2287	1751
percentage	16	18	33	33	30	21	28	21
Geslacht (%)								
man	16	18	33	33	22	23	30	25
vrouw	16	18	34	33	32	20	27	20
Leeftijd (%)								
< 40	8	5	35	52	0	33	33	33
40-50	8	16	36	41	7	13	37	42
50-60	14	16	34	36	13	20	34	33
60-70	21	21	32	26	22	21	33	24
> 70	25	22	29	24	38	21	24	17



*Tabel B.3 Effectschattingen met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de relatie tussen het gebruik van tv en tablet/pc/telefoon in het uur voor het slapengaan en de slaapduur.*

Frequentie van gebruik per week	Man	Vrouw
<b>TV</b>		
< 1 keer	1.60 (-7.59,10.78)	1.94 (-4.63,8.50)
een paar avonden	2.11 (-4.69,8.90)	1.65 (-3.23,6.54)
elke avond	-2.30 (-8.47,3.86)	-3.37 (-7.78,1.05)
<b>Tablet/PC/Telefoon</b>		
< 1 keer	-5.01 (-10.64,0.63)	-3.29 (-7.34,0.75)
een paar avonden	<b>-6.44</b> <b>(-11.66,-1.21)</b>	<b>-5.72</b> <b>(-9.45,-1.99)</b>
elke avond	<b>-8.63</b> <b>(-13.88,-3.38)</b>	<b>-9.54</b> <b>(-13.46,-5.62)</b>

Voor dikgedrukte schattingen is het effect significant ( $\alpha=5\%$ ).

**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*