

# Hoe maak je een ploegenrooster gezonder

## *Een literatuuronderzoek naar roosterkenmerken, gezondheid en persoonsverschillen*

Hardy van de Ven  
Gerben Hulsegge  
Elsbeth de Korte

*Het werken in ploegendienst brengt gezondheidsrisico's met zich mee en kan het sociale leven verstoren. Inzicht in effectiviteit van interventies biedt HRM aanknopingspunten voor het bepalen van het duurzaam inzetbaarheidsbeleid van ploegendienstmedewerkers. Een interventie is het roosteren volgens ergonomische aanbevelingen, al is nog onduidelijk wat de optimale configuratie is en hoe deze verschilt per persoon. Het doel van dit onderzoek is om door middel van een literatuuronderzoek 1) de relatie tussen het rooster, gezondheid en welzijn te onderzoeken en 2) te onderzoeken in hoeverre deze relatie verschilt naar persoonskenmerken. De resultaten laten sterke verbanden zien op drie onderdelen: het werken in ploegendienst leidt op de lange termijn tot gezondheidsrisico's zoals hart- en vaatziekten en diabetes mellitus type 2, met name bij langdurig (>20 jaar) werken in nachtdiensten. Op de korte termijn blijkt voornamelijk voldoende rust tussen opeenvolgende diensten belangrijk te zijn voor het verminderen van vermoeidheid, verzuim en werk-privédisbalans. Ook is er sterk bewijs dat autonomie over de werktijden zorgt voor het beter inregelen van de werk-privébalans. Er is weinig bewijs gevonden voor verschillen naar persoonskenmerken, met name omdat er weinig onderzoek beschikbaar is. Het advies voor de HRM-praktijk is 1) het verminderen van de hoeveelheid nachtwerk waar mogelijk, 2) indien nachtwerk noodzakelijk is, voldoende rust in het rooster in te bouwen en 3) het vergroten van de autonomie over het rooster. Daarnaast is het advies om de gezondheid van ploegendienstmedewerkers periodiek te monitoren, met name bij oudere medewerkers.*

### **Inleiding**

In Nederland werkt 11% van de beroepsbevolking in ploegendienst (CBS, 2019). Het werken in ploegendienst komt voor om noodzakelijke diensten 24 uur beschikbaar te houden. Denk bijvoorbeeld aan de politie, brandweer

---

Hardy van de Ven, Gerben Hulsegge en Elsbeth de Korte zijn verbonden aan de Nederlandse organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO), Leiden, Nederland.

en gezondheidszorg. Andere redenen zijn het optimaal benutten van dure kapitaalgoederen of het uitbreiden van de productiecapaciteit. Het werken in ploegendienst leidt tot gezondheidsrisico's en verminderd welzijn, met name als er ook 's nachts gewerkt wordt. Ploegendienst kan daarmee de duurzame inzetbaarheid ondermijnen. Op de korte termijn is het werken in ploegendienst gerelateerd aan een verkorte slaapduur met minder kwaliteit, wat kan leiden tot chronisch slaapttekort en vermoeidheid (Akerstedt & Wright, 2009). Zowel slaapproblemen als vermoeidheid zijn voorspellers van toekomstig verzuim (Kecklund & Axelsson, 2016). In 2017 stelde de Gezondheidsraad vast dat frequent en langdurig 's nachts werken het risico vergroot op hart- en vaatziekten, diabetes mellitus en slaapproblemen.

In 2015 heeft de Gezondheidsraad de effectiviteit van diverse interventies ter voorkoming van gezondheidsschade bij nachtwerk onder de loep genomen. De conclusie was dat het wetenschappelijk bewijs niet sterk was, met name de effecten op de lange termijn. Het meeste bewijs was gevonden voor het opstellen van het rooster volgens ergonomische richtlijnen om klachten van verminderde alertheid en slaapkwaliteit te voorkomen. De recent gepubliceerde richtlijn *Nachtwerk en Gezondheid* van de Nederlandse Vereniging van Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde (NVAB, 2020) kwam tot dezelfde aanbeveling. Ondanks dat deze roosterrichtlijnen in min of meer dezelfde operationalisatie reeds bekend zijn (zie bv. Knauth & Hornberg, 2003; Verbiest et al., 2013) is er onvoldoende bewijs voor de optimale configuratie van een rooster (Gezondheidsraad, 2015).

Een van de mogelijke redenen van het geringe bewijs van deze roosterrichtlijnen is dat er relatief weinig aandacht voor individuele verschillen is. Zo is bekend dat sommige werknemers beter bestand zijn tegen ploegendienst dan anderen (Kantermann et al., 2010; Saksvik et al., 2011). Bovendien zijn er aanwijzingen voor individuele verschillen in relatie tot specifieke roosters of roosterkenmerken. Een van deze persoonskenmerken is het verschil in de timing van diverse lichaamsfuncties door de biologische klok. De biologische klok kan gezien worden als de dirigent die zorgdraagt voor de juiste timing van allerlei lichaamsfuncties, zoals het slaap-waakpatroon, de lichaamstemperatuur en de glucosehuishouding (Dibner, Schibler & Albrecht, 2010). Deze verschilt naar gelang het chronotype (maat voor ochtend-/avondmens). Ochtendmensen slapen langer en beter voor een ochtenddienst dan nachtmensen en omgekeerd bij een nachtdienst (Juda, Vetter & Roenneberg, 2013; Van de Ven et al., 2016a). Chronotype is deels genetisch bepaald, maar verandert ook met de leeftijd (Roenneberg & Mellow, 2007; Roenneberg et al., 2007). Tieners gaan later naar bed en staan later op, maar als mensen ouder worden, vervroegen de slaap- en waaktijden. Dit zou mede kunnen verklaren waarom oudere werknemers korter slapen na een nachtdienst dan hun jongere collega's (Blok & De Looze, 2011; Van Kerkhof et al., 2021). Naast de samenhang tussen chronotype en leeftijd, is bekend dat met het toenemen van de leeftijd, de herstelbehoefte toeneemt (Kiss, de Meester & Braeckman, 2008; Mohren, Jansen & Kant, 2010). Oudere werknemers zouden in potentie baat hebben bij meer hersteltijd in hun rooster, met name na nachtdiensten.

Naast deze fysiologische en demografische kenmerken spelen ook de persoonlijke wensen en behoeften van werknemers een rol, bijvoorbeeld hun privé-situatie (Nabe-Nielsen et al., 2010; Åkerstedt & Kecklund, 2017). Over het algemeen rapporteren werknemers in ploegdienst vaker een verstoorde werk-privébalans (Williams, 2008). Het sociale leven speelt zich met name in de avond en het weekend af, tijden waarop ploegdienstwerknemers werken. Niettemin kan het werken in ploegdienst ook behulpzaam zijn voor de privésituatie. Bijvoorbeeld wanneer ouders hun werktijden op elkaar afstemmen zodat er altijd iemand thuis is om voor de kinderen te zorgen (Täht & Mills, 2012).

Er zijn echter maar weinig studies die maatwerkroosters hebben onderzocht. Hierin speelt mee dat voornamelijk collectieve roosters zijn onderzocht, waardoor er weinig variatie is in werktijden om te onderzoeken welk rooster bij welk persoon past. Ook gaat bij interventieonderzoek vaak een groep werknemers (bijvoorbeeld een afdeling) in zijn geheel over naar een ander rooster waarin meerdere roosterkenmerken tegelijk veranderen. Hierdoor is het onduidelijk welke verandering in het rooster bijdraagt aan gezondheidseffecten. Kortom, een rooster afgestemd op specifieke persoonskenmerken en -behoeften biedt in potentie de mogelijkheid om negatieve gezondheidseffecten van ploegdienst te minimaliseren en daarmee de duurzame inzetbaarheid vergroten. Het doel van dit onderzoek is om een literatuuronderzoek uit te voeren naar 1) het verband tussen roosterkenmerken en gezondheids- en welzijngerelateerde uitkomstmaten en 2) de vraag of deze verbanden verschillen naar individuele persoonskenmerken.

### **Methode**

In de database Scopus is voor de periode 2003-2019 gezocht naar wetenschappelijke artikelen die ingaan op de relatie tussen een specifiek roosterkenmerk en de gezondheid. Voorbeelden van gezondheids- en welzijnsuitkomsten zijn (algemene) gezondheid waaronder ook specifieke gezondheidsklachten zoals diabetes en hart- en vaatziekten, slaap, vermoeidheid en werk-privébalans (zie bijlage 1 voor alle zoektermen). Als startpunt voor zowel de periode als de roosterkenmerken is gekozen voor een artikel van Knauth en Hornberger (2003), waarin ergonomische aanbevelingen ten aanzien van het rooster op een rij zijn gezet. Zij onderscheiden de volgende roosterkenmerken die ook worden aanbevolen in de recent gepubliceerde richtlijn van de (NVAB, 2020):

- Duur en frequentie nachtdiensten
- Opeenvolgende (nacht)diensten
- Rotatierichting (d.w.z. oplopende starttijden van opeenvolgende diensten (voorwaarts) dan wel elke dag steeds vroeger moeten beginnen (achterwaarts))
- Quick returns (11 uur of minder rust tussen twee opeenvolgende diensten)
- Dienstlengte
- Starttijd dienst

- Weekenddiensten
- Oproepdiensten
- Autonomie over het rooster

Na het opvragen zijn de artikelen door twee reviewers (HV en GH) geselecteerd op basis van de titel en het abstract, waarna definitieve inclusie heeft plaatsgevonden door het lezen van het gehele artikel. Referenties zijn bekeken om mogelijke ontbrekende artikelen toe te voegen. Bij de inclusie is gebruikgemaakt van de volgende in- en exclusiecriteria:

- Relatie tussen minimaal één van de genoemde roosterkenmerken en gezondheid en welzijn is onderzocht
- Geschreven in de Nederlandse of Engelse taal
- Empirische en/of reviewartikelen, geen restricties betreffende studieopzet
- Ploegendienstmedewerkers dienen thuis te kunnen slapen, studies onder offshore en resident personeel zijn geëxcludeerd
- Veldwerkstudies, labstudies zijn geëxcludeerd
- Direct gemeten kortetermijnuitkomst-maten zoals slaperigheid, alertheid of cognitief functioneren zijn geëxcludeerd
- Boekhoofdstukken, editorials en dissertaties zijn niet meegenomen

De geïncludeerde artikelen zijn beoordeeld op de kwaliteit door drie reviewers (HV, GH, EK). Hiervoor is gebruikgemaakt van de checklists voor kwaliteitsbeoordeling van de National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI, zie de website voor meer informatie). Het NHLBI heeft deze criteria ontwikkeld in samenwerking met het Research Triangle Institute International. Ze zijn gebaseerd op diverse andere kwaliteitsbeoordelingstools van o.a. Evidence Based Practice Centers en de Cochrane Collaboration. Voor elk van de verschillende studieopzetten is een specifieke checklist beschikbaar. In deze checklist wordt o.a. gevraagd of de studie populatie en onderzoeksvraag duidelijk zijn beschreven en of de analyses zijn gecontroleerd voor relevante covariaten. De resultaten van de kwaliteitsbeoordeling zijn gebruikt om na te gaan welke methodologische beperkingen veelvuldig voorkomen om daarmee ook de sterkte van het bewijs te duiden. Voor elke studie is berekend voor welk percentage aan de criteria is voldaan. Een studie werd als goed beoordeeld als het voldeed aan 65 procent of meer van de criteria. De sterkte van het bewijs is per roosterkenmerk beoordeeld volgens de volgende criteria:

- Sterk bewijs: consistente bevindingen in één goede review met minimaal twee goede longitudinale studies en/of minimaal twee longitudinale studies/interventie studies op minimaal één gezondheidsmaat
- Redelijk bewijs: consistente bevindingen in minimaal één goede longitudinale of interventie studie in combinatie met minimaal twee goede cross-sectionele studies op minimaal één gezondheidsmaat

- Zwak bewijs: consistente bevindingen in één longitudinale studie of twee cross-sectionele studies
- Inconsistent bewijs: meer dan 75 procent van de studies wijst in een andere richting

## Resultaten

### *Inclusie*

De zoekstrategie heeft 1298 artikelen opgeleverd. Na een eerste screening van de titel en het abstract bleven er 177 over voor het lezen van de gehele tekst. In de referenties van deze artikelen zijn nog zeven mogelijke relevante artikelen gevonden, wat het totaal geheel gelezen artikelen bracht op 184. Van deze 184 artikelen zijn 89 artikelen geïnccludeerd. Deze 89 artikelen zijn onder te verdelen in 19 reviews en vijf interventies, zes met een case-control design, 28 cross-sectionele en 31 longitudinale studies.

### *Kwaliteitsbeoordeling*

Zeven van de 19 reviews betrof een systematische review dan wel een meta-analyse, welke ook voldeden aan meer van de gestelde kwaliteitscriteria (zie Bijlage 2). Bij het merendeel van de reviews waren artikelen niet duaal en onafhankelijk geïnccludeerd en beoordeeld en was publication bias (oververtegenwoordiging in wetenschappelijk onderzoek van significante relaties ten opzichte van nul bevindingen) niet onderzocht. Wat betreft de empirische artikelen, zijn er voornamelijk cross-sectionele en longitudinale studies uitgevoerd en maar weinig interventiestudies. Over het algemeen is gebruik gemaakt van valide en betrouwbare uitkomstmaten zoals gevalideerde vragenlijsten of biomedische samples en heeft men in de analyses relevante covariaten meegenomen. Ook de blootstelling is over het algemeen goed gemeten. De meeste studies hadden een lage respons tijdens de follow-up-meting. De afwezigheid van een follow-up-meting zorgde ervoor dat vrijwel alle cross-sectionele studies van lage kwaliteit waren (score <65/100), terwijl 18 van de 31 longitudinale studies en vijf van de zes case-controlstudies van goede kwaliteit waren (score ≥65/100). De interventiestudies waren van lage kwaliteit en voldeden over algemeen niet aan de eisen van de gouden standaard van een RCT, waarin deelnemers random worden toegewezen aan een interventie- en controlegroep zonder dat zij zelf weten in welke groep zij zitten. Mogelijke redenen zijn dat onderzoekers vaak afhankelijk zijn van de bereidheid van een bedrijf om mee te werken. Bovendien, wanneer binnen een bedrijf of bedrijfsonderdeel hetzelfde rooster of roostersysteem gehanteerd wordt, is op individueel niveau randomisatie of blinding vaak niet mogelijk (Schelvis et al., 2015).

### *Roosterkenmerken, gezondheid en welzijn*

Allereerst is de relatie tussen het rooster, gezondheid en welzijn geëvalueerd. Wanneer empirische artikelen zijn meegenomen in reviewstudies, zijn deze in de resultaten niet nader beschreven. Tabel 1 geeft een samenvatting van deze relaties tussen roosterkenmerken en gezondheid met een oordeel over de bewijskracht. In Bijlage 2 is een overzicht weergegeven van de kenmerken van de geïnccludeerde studies.

Roosterkenmerken	Wetenschappelijk bewijs	Effecten op gezondheid
Duur en frequentie nachtdiensten	Sterk bewijs	Hoe langer mensen in ploegendienst of de nacht werken, hoe groter het risico wordt op hart- en vaatziekten, type 2 diabetes en (borst)kanker. Dit is vooral te zien bij mensen die langer dan 10 of 20 jaar in de nacht werken.
Opeenvolgende (nacht) diensten	Zwak bewijs	Meer opeenvolgende nachtdiensten, met name vijf of meer achtereenvolgend, vergroot mogelijk het risico op slaapproblemen, vermoeidheid en ziekteverzuim.
Rotatierichting	Zwak bewijs	Achterwaarts en langzaam roteren verhoogd de kans op slaapproblemen, vermoeidheid, werk-privédisbalans en mogelijk mentale gezondheidsklachten.
Quick returns (<11 uur rust tussen diensten)	Sterk bewijs	Quick returns vergroten het risico op slaapproblemen, vermoeidheid, werk-privédisbalans en ziekteverzuim.
Dienstlengte	Redelijk bewijs	Er lijkt geen verschil te zijn in gezondheidseffecten tussen diensten van 8 of 12 uur. De dienstlengte dient wel afgestemd te zijn op de zwaarte van de werkzaamheden en werkomstandigheden.
Starttijd dienst	Zwak bewijs	Onduidelijk wat het effect is van vroege starttijd op gezondheid, al zijn er enkele aanwijzingen dat starten voor 6 of 7 uur 's ochtends een negatieve invloed kan hebben op slaap.
Weekenddiensten	Sterk bewijs	Werken in het weekend vergroot het risico op werk-privédisbalans.
Oproepdiensten	Zwak bewijs	Ondanks dat oproepdiensten beperkt onderzocht zijn, zijn er aanwijzingen dat oproepdiensten de kans op slaapproblemen, werk-privédisbalans en mentale gezondheidsklachten vergroot.
Autonomie over het rooster	Sterk bewijs	Meer controle over diensten verbetert de werk-privébalans en lijkt positief voor de diverse gezondheidsmaten (bv. mentale gezondheid, slaap en vermoeidheid).
Verschillen naar persoonskenmerken	Zwak bewijs	Voor geen enkel persoonskenmerk is er voldoende bewijs of het de relatie tussen ploegendienst en gezondheid beïnvloed. Op basis van het aanwezige (theoretische) bewijs lijkt het erop dat oudere werknemers en ochtendtypes minder goed tegen nachtwerk kunnen en dat er geen verschil is tussen mannen en vrouwen.

Tabel 1. Samenvatting van sterkte bewijs roosterkenmerken en gezondheid

#### DUUR EN FREQUENTIE NACHTDIENSTEN

Hoe langer iemand in ploegendienst of in de nacht werkt, hoe groter de gezondheidsrisico's lijken te worden. Dit is vooral te zien bij mensen die langer dan 10 of 20 jaar in de nacht werken. De meeste studies die duur van blootstelling aan nachtwerk of ploegendienst hebben onderzocht deden dit in relatie tot cardio-metabole risicofactoren of ziekten en (borst)kanker.

Twee overzichtsstudies uit 2018 vonden een dosis-responsrelatie<sup>1</sup> tussen ploegendienst en hart- en vaatziekten (Torquati et al., 2018; Wang et al., 2018). Torquati et al. (2018) concludeert dat het risico op hart- en vaatziekte met 7,1% toenam met elke vijf jaar langere blootstelling aan ploegendienst. Verschillende longitudinale studies lieten ook zien dat hoe langer iemand in ploegendienst heeft gewerkt hoe hoger het risico is op type 2 diabetes (Shan et al., 2018; Pan et al., 2011; Vetter et al., 2015a) en BMI (Hulsegge et al., 2018). De longitudinale studie van Buchvold et al. (2018) stelde geen relatie vast tussen duur blootstelling ploegendienst en verandering in BMI, maar in een cross-sectionele studie vond Buchvold et al. (2015) wel een relatie tussen het aantal jaren werken in ploegendienst en BMI. In twee cross-sectionele studies is er een relatie gevonden tussen aantal jaar blootstelling aan ploegendienst en atherosclerose (Jankowiak et al., 2016; Skogstad et al., 2019), maar niet met andere cardiometabole risicofactoren (Skogstad et al., 2019). Hulsegge et al. (2018) vond ook geen dosis-respons relatie met cardiometabole risicofactoren, zoals bloeddruk en cholesterol. Rapponen et al. (2018) vond een relatie, maar geen dosis-responsrelatie, tussen ploegendienst en arbeidsongeschiktheid door hart- en vaatziekten. Uit de resultaten van Rapponen et al. (2018) bleek wel dat meer dan tien jaar ploegendienst te relateren was aan mentale gezondheid. Met betrekking tot ziekteverzuim toont de studie van Van Drongelen (2017) een dosis-responsrelatie aan tussen aantal jaar werkzaam in ploegen en meer ziekteverzuimepisodes. Met betrekking tot slaap bleek in een longitudinale studie (Lin et al., 2012) dat een hoger aantal nachtdiensten per maand resulteerde in een slechtere slaapkwaliteit.

De overzichtsstudie van Travis et al. (2016) concludeerde dat er geen relatie tussen nachtwerk, inclusief langdurige blootstelling aan nachtwerk, en borstkanker is. Hansen (2017) onderzocht 18 nieuw gepubliceerde studies sinds 2007 met betrekking tot het borstkankerrisico. Ondanks grote verschillen tussen studies, geven nieuwe studies een indicatie dat nachtwerk, met name wanneer het meer dan 20 jaar wordt gedaan, het risico verhoogt op borstkanker. In twee case-controlstudies bleek dat langere blootstelling aan nachtwerk, met name in combinatie met veel opeenvolgende nachtdiensten, was geassocieerd met prostaatkanker (Papantoniou et al., 2015; Wendu-Foyet et al., 2018). De longitudinale studie van Papantoniou et al. (2018) vond geen relatie tussen jaren werkzaam in ploegendienst en colorectale kanker, en de longitudinale studie van Heckman et al. (2018) concludeerde dat er wel een relatie is tussen langere duur werkzaam in roterende schema's met nachtwerk en risico op een aantal huidkankers.

#### OPEENVOLGENDE (NACHT)DIENSTEN

Meer opeenvolgende diensten lijkt het risico op verminderde productiviteit, veiligheid en mentale gezondheidsproblemen te kunnen vergroten. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij meer dan vijf of zes achtereenvolgende werkdagen. In een review uit 2003 (Folkard en Tucker, 2003) zijn zeven studies

1 Een dosis-respons relatie beschrijft de relatie tussen de grootte van de blootstelling en de uitkomst als een functie, bijvoorbeeld als een lineair of exponentieel verband.

geïnccludeerd die hebben gekeken naar opeenvolgende diensten en risico op productiviteit en veiligheid. De auteurs concludeerden dat het risico op verminderde productiviteit en veiligheid toenam met elke dienst dat er opeenvolgend gewerkt werd. Twee cross-sectionele studies lieten zien dat meer opeenvolgende diensten (bijv. 6-7 vs.  $\leq 5$ ) gerelateerd was aan burnout (Giorgi et al. 2018) en depressieve symptomen (Geiger et al. 2004). De cross-sectionele studie van Pellegrino, Moreno en Marqueze (2019) toonde een relatie tussen aaneengesloten dagen werken en slechtere slaapkwaliteit aan, terwijl twee andere cross-sectionele studies die relatie niet vonden (Van de Ven et al., 2016b; Giorgi et al., 2018).

Meer specifiek voor opeenvolgende nachtdiensten zijn in de literatuur aanwijzingen dat meer opeenvolgende nachtdiensten risico's voor de korte en lange termijngezondheid met zich meebrengen, vooral bij vier of meer opeenvolgende nachtdiensten. De resultaten van studies zijn echter zeer tegenstrijdig waardoor dit nog twijfelachtig is. Min et al. (2019) vond in een overzichtsstudie vier studies waar geen relaties tussen opeenvolgende nachtdiensten was gevonden met vermoeidheid en een studie die deze relatie wel vond. De longitudinale studie van Härmä et al. (2018) en de cross-sectionele studie van Tucker et al. (2010) werden niet meegenomen in de review van Min et al. (2019), maar toonden wel een relatie aan tussen nachtwerk en vermoeidheid bij (vier of meer) opeenvolgende nachtdiensten. Met betrekking tot slaap was er volgens twee cross-sectionele studies een relatie tussen opeenvolgende nachtdiensten en slaapproblemen (Jeong et al., 2018; Tucker et al., 2010). Ten slotte stelde een recente longitudinale case-crossoverstudie een relatie vast tussen meerdere opeenvolgende nachtdiensten (m.n. bij vier of meer) en ziekteverzuim (Ropponen, 2019). Voor de meer lange termijn concludeerde Hansen (2017) in een overzichtsstudie op basis van 26 studies dat er beperkt bewijs is dat meer opeenvolgende nachtdiensten geassocieerd was met risico op borstkanker, maar dit verschilde per studie. Twee studies vonden ook een relatie tussen nachtwerk en prostaatkanker bij werknemers die lang zijn blootgesteld aan veel opeenvolgende dagen van nachtwerk (Papantoniou et al., 2015; Wendeu-foyet, 2018).

#### ROTATIERICHTING

Overzichtsstudies uit 2007, 2008 en 2010 geven sterke indicaties dat voorwaarts roteren ten opzichte van achterwaarts roteren, met name in combinatie met snelle rotatie (d.w.z. het beperken van het aantal opeenvolgende zelfde diensten), positieve effecten heeft op werk-privébalans, slaap, vermoeidheid en alertheid (Albertsen et al. 2008; Bambra et al. 2008a; Driscoll et al. 2007; Sallinen en Kecklund, 2010). Een interventiestudie (Viitasalo, 2008) toonde aan dat snel voorwaarts roteren een positief effect had op hartvariabiliteit als maat voor stress en slaperigheid vergeleken met langzaam achterwaarts roteren. Volgens de resultaten van een longitudinale studie uit 2015 (Viitasalo et al.) is snel voorwaarts roteren geassocieerd met betere slaap dan langzaam achterwaarts roteren. Twee cross-sectionele studies vonden ook een positieve relatie tussen voorwaarts roteren en minder depressie (Hall et al., 2018) en



betere slaapkwaliteit (Shon et al., 2016). Daarentegen bleek uit een cross-sectionele studie dat werknemers die achterwaarts roteerden minder kans hadden op glucose intolerantie dan diegenen die voorwaarts roteerden (Oyama et al., 2012). In een andere studie was rotatierichting niet geassocieerd met prostaatkanker (Wendeu-Foyet, 2018), en in een cross-sectionele studie was rotatierichting niet geassocieerd met slaap, herstelbehoefte, gezondheid en prestatie (Van de Ven et al., 2016b).

#### QUICK RETURNS

Er zijn sterke aanwijzingen dat quick returns (<11 uur rust tussen diensten) zijn geassocieerd met verschillende werkgerelateerde en gezondheidsmaten. Twee overzichtsstudies (Akerstedt 2003, Sallinen en Kecklund, 2010) en recentere longitudinale (Härmä et al., 2018) en cross-sectionele studies (Dahlgren et al., 2016; Tucker et al., 2010; Vedaa et al., 2017a) vonden een relatie tussen quick returns en slechtere slaap. Een review (Min et al., 2019) en verschillende longitudinale en cross-sectionele studies (Flo et al., 2014; Härmä et al., 2018; Dahlgren et al., 2016; Tucker et al., 2010) vonden ook een relatie met vermoeidheid. Longitudinale studies toonden verder aan dat er een relatie tussen quick returns en ziekteverzuim (Vedaa et al., 2017b; Ropponen et al., 2019) en werk-privédisbalans is (Karhula et al., 2017; Karula et al., 2018). Ten slotte was de conclusie in een cross-sectionele studie dat er geen relatie met hoofdpijn en migraine (Bjorvatn et al., 2018) is.

#### DIENSTLENGTE

Op basis van de huidige literatuur lijkt het dat er geen verschil is tussen kortere of langere dienstlengte in risico's voor de gezondheid. Een overzichtsstudie uit 2008 includeerde 40 studies die het effect van gecomprimeerde werkweken (vooral verandering naar vier dagen van 12 uur) op gezondheid onderzochten (Bambra et al., 2008b). De conclusie in deze overzichtsstudie was dat er geen negatief effect is op de gezondheid van gecomprimeerde werkweken en dat er in een heel aantal studies zelfs een positief effect werd gevonden. De overzichtsstudie van Driscoll et al. (2007) laat geen effect op slaap en vermoeidheid zien onder vier studies die keken naar een verandering van 8-urige werkdagen naar 12-urige werkdagen of andersom. Een andere overzichtsstudie van Bambra et al. (2008a) vond ook geen relatie in twee studies die de relatie tussen een vermindering van werkuren per dag onderzocht op vermoeidheid en mentale gezondheid. Een recentere overzichtsstudie uit 2015 (Harris et al.) met 95 geïncludeerde studies concludeerde dat er inconsistent bewijs is van het effect van 12-urige werkdagen op slaap, mentale gezondheid en werkgerelateerde maten zoals productiviteit: sommige studies vonden een positief effect en andere een negatief effect. In een cross-sectionele studie sliepen werknemers beter en waren ze meer tevreden wanneer ze werkten in 12-uurs diensten dan 8-uurs diensten (Karhula et al., 2016).

#### STARTTIJD DIENST

Er is onvoldoende wetenschappelijk bewijs om te kunnen concluderen dat een vroege starttijd gerelateerd is aan gezondheid of werk-privébalans, al geven enkele studies een indicatie dat starten voor 6 of 7 uur een negatieve invloed kan hebben op slaap. Twee overzichtsstudies uit 2008 en 2010 vonden vrijwel geen studies die het effect van een latere starttijd hadden onderzocht (Sallinen en Kecklund, 2010; Bambra et al., 2008a). Desondanks concludeerden Sallinen en Kecklund (2010) dat er negatieve effecten op slaap en alertheid zijn te verwachten als een dienst voor 6 uur start doordat men vaak de gebruikelijke bedtijd niet aanpast, ongeacht hoe vroeg de volgende dag de wekker gaat, en daardoor korter slaapt. Daarnaast betekent het veranderen van de starttijd van de ochtenddienst bij een gelijkblijvende dienstlengte, dat start- en eindtijden van de andere diensten mee veranderen. Uit twee recentere studies bleek dat vroeg starten (voor 7 uur) was gerelateerd aan slechtere slaapkwaliteit of problemen met wakker worden (Pelligrino, 2019; Van de Ven et al., 2016b). Deze studies waren echter cross-sectioneel van aard en vonden geen relatie met andere uitkomsten, zoals herstelbehoefte.

#### WEEKENDDIENSTEN

Er zijn aanwijzingen, maar nog onvoldoende sterk bewijs, dat werken in het weekend een negatieve impact heeft op werk-privébalans en energie van werknemers, maar niet of in beperkte mate met slaap en mentale gezondheid. Bij de sterkte van het bewijs speelt het geringe aantal studies naar weekenddiensten mee. De resultaten van een longitudinaal onderzoek uit Finland toonde aan dat werk in het weekend was gerelateerd met een slechtere werk-privébalans (Karhula et al., 2017; Karhula et al., 2018). Een andere longitudinale studie liet zien dat verpleegkundigen minder emotioneel uitgeput waren en meer energie hadden nadat ze een weekend vrij waren geweest in vergelijking met twee dagen vrij doordeweeks (Drach-Zahavy en Marzuq, 2012). Andere (cross-sectionele) studies vonden geen verband tussen werken in het weekend en slaap en mentale gezondheid (Bambra et al., 2008a; Van de Ven et al., 2016b; Tucker et al., 2015).

#### OPROEPDIENSTEN

Oproepdiensten lijken op basis van een beperkt aantal studies het risico op problemen op het gebied van slaap, mentale gezondheid en werk-privébalans te vergroten. Een review uit 2004 (Nicol en Botterill) concludeerde op basis van negen studies dat oproepdiensten geassocieerd waren met slaapduur en -kwaliteit, en met mentale gezondheid. In drie recentere cross-sectionele studies bleek ook een negatieve relatie met oproepdiensten en slaapkwaliteit (Van de Ven et al., 2015) mentale gezondheid (Qureshia et al., 2015; Tucker et al., 2010) en werk-privédisbalans (Tucker et al., 2010).

#### AUTONOMIE OVER HET ROOSTER

Meer autonomie over werktijden en het rooster verbetert werk-privébalans en vermindert gezondheidsproblemen. Het is echter nog onduidelijk op wel-

ke manier en in welke mate de autonomie over het rooster het beste bij de werknemer gelegd kan worden. Verschillende overzichtsstudies van ruim 10 jaar geleden concludeerden dat het hebben van invloed op het werkrooster een positief effect heeft op werk-privébalans en gezondheid (Albertsen et al., 2008; Bambra et al., 2008b; Joyce et al., 2010). Een recentere interventie (Albertsen et al., 2014) en longitudinale studie (Pisarski en Barbour, 2014) vonden ook een positief effect van meer autonomie over het rooster op vermoeidheid en werk-privébalans. Twee cross-sectionele studies vonden een relatie tussen autonomie over het rooster en minder burn-outsymptomen en vermoeidheid (Dhaini et al., 2018; Tucker et al., 2015).

#### *Rooster- en persoonskenmerken*

Nadat de relatie tussen het rooster, gezondheid en welzijn is geëvalueerd, is onderzocht in hoeverre deze relaties verschillen naar persoonskenmerken.

#### LEEFTIJD

Ondanks aanwijzingen dat oudere werknemers minder goed tegen nachtdiensten kunnen, is er veel inconsistentie in de resultaten tussen studies waardoor dit nog niet met zekerheid is te concluderen. Een review uit 2018 van 22 studies naar de relatie tussen nachtwerk en hart- en vaatziekten vond geen verschil naar leeftijd. In de interventiestudie van Viitasalo et al. (2008) bleek er ook geen interactie met leeftijd in de relatie tussen de overstap naar een snel voorwaarts roterend rooster en cardiometabole risicofactoren. De resultaten van een studie van Viitasalo et al. uit 2015 lieten wel verschillen zien naar leeftijd bij een verandering van een flexibel achterwaarts schema naar een snel voorwaarts roterend schema. Vooral oudere werknemers hadden baat bij deze verandering. In een review zijn er volgens Blok en De Looze (2011) aanwijzingen dat oudere werknemers meer slaapproblemen hadden in relatie met nachtdiensten, en dat jongere werknemers meer slaapproblemen hadden met ochtenddiensten. De longitudinale studie van Gommans et al. (2015) vond ook dat oudere werknemers met onregelmatige werktijden slechter herstelden dan jongere werknemers met onregelmatige werktijden. Daarentegen concludeerde Van de Ven et al. (2016a) in een cross-sectionele studie dat er geen interactie met leeftijd voor herstelbehoefte is. In de longitudinale studies van Karhula et al. (2017 en 2018) was de interactie met leeftijd voor de relatie tussen ploegendienst en werk-privébalans afwezig.

#### GESLACHT

De meeste studies vonden geen verschil tussen mannen en vrouwen in de relatie tussen nachtwerk en gezondheid. Uit een recente review van 22 (m.n. prospectieve) studies bleek geen interactie van geslacht in de relatie van nachtwerk en hart- en vaatziekten. Ook een cross-sectionele studie toonde deze interactie met cardiometabole risicofactoren niet aan (Akour et al., 2017)., Alleen in een recente cross-sectionele studie bleek meer jaren blootstelling aan nachtwerk gerelateerd aan intima-media-dikte (de dikte van de binnenste twee lagen (intima en media) van de wand van een slagader) in mannen maar niet in vrouwen. Eén cross-sectionele studie naar het man-vrouwver-

schil in de relatie tussen nachtwerk (voorwaarts vs. achterwaarts) en slaap vond geen interactie van geslacht (Shon et al., 2016). Ook met betrekking tot de relatie tussen nachtwerk en werk-privébalans vonden de meeste studies geen verschil tussen mannen en vrouwen (Albersen et al., 2008; Karhula et al., 2017; Karhula et al., 2018).

#### OCHTEND- EN AVONDMENSEN (CHRONOTYPE)

Ochtendtypes kunnen in theorie minder goed tegen nachtdiensten dan avondtypes, omdat dit hun circadiaanse ritme meer verstoort. Ook zijn er aanwijzingen dat avondtypes zich beter kunnen aanpassen aan verstoringen van het circadiaanse ritme. Daarentegen kunnen avondtypes in theorie weer minder goed tegen ochtenddiensten. Eén interventiestudie heeft dit bevestigd door te laten zien dat slaapproblemen verminderen en welzijn verbetert wanneer een ploegenschema meer in lijn wordt gebracht met het circadiaanse ritme (Vetter et al., 2015b). Echter door inconsistenties in de beperkte beschikbare studies naar de rol van chronotype is het nog onduidelijk wat de impact van chronotype is op de relatie tussen roosterkenmerken en gezondheid. De longitudinale studie van Vetter et al. (2015a) toonde aan dat ochtendtypes een verhoogd risico hadden op type 2 diabetes met langere blootstelling aan nachtwerk, terwijl avondtypes dit verhoogde risico niet hadden. De studie van Hulsege et al. (2018) laat ook een statistisch niet-significant hoger risico op type 2 diabetes zien onder ochtendtypes en niet onder avondtypes. Andere studies laten weer zien dat avondtypes door nachtwerk een hoger risico dan ochtendtypes hebben op prostaatkanker en slaapproblemen (Papantoniou et al., 2015; Wendu-Foyet et al., 2018).

#### OVERIGE PERSOONSKENMERKEN

Er is erg weinig bekend over interactie van sociaaleconomische status en samenstelling van huishouden op de relatie tussen roosterkenmerken en gezondheid. Een review uit 2008 (Bambra et al., 2008a) vond 40 studies die keken naar de relatie tussen gecomprimeerde werkwerken en gezondheid onder nachtwerkers. Geen van deze studies keek naar verschillen naar sociaaleconomische status. Wij vonden slechts één studie die verschil tussen huishoudsamenstelling heeft bekeken in relatie tot nachtwerk en gezondheid. Deze Nederlandse studie vond dat werknemers zonder kinderen of partner een hoger risico hadden op langdurig ziekteverzuim wanneer zij werkten in een roterend schema dat nachtdiensten bevatte (van Drongelen et al., 2017).

#### **Conclusie en aanbevelingen**

Het rooster is een belangrijke factor om de duurzame inzetbaarheid van ploegdienstwerknemers te ondersteunen. Het doel van dit onderzoek was om de relatie tussen ergonomische richtlijnen voor het ontwerp van een rooster en gezondheid en welzijn te onderzoeken en of deze relatie verschilt naar persoonlijke kenmerken. Voor vier van deze roosterrichtlijnen is een sterk verband gevonden: Ten eerste is op de lange termijn het werken in ploegdienst gerelateerd aan gezondheidsrisico's zoals hart en vaatziekten en

diabetes mellitus type 2, met name door het langdurig (>20 jaar) werken van vele nachtdiensten. Ten tweede blijkt dat op de korte termijn voornamelijk voldoende rust tussen opeenvolgende diensten belangrijk is voor het verminderen van vermoeidheid, verzuim en werk-privédisbalans. Ook is er sterk bewijs dat autonomie over de werktijden zorgt voor het beter inregelen van werk en privé en is er redelijk bewijs dat meer autonomie bevorderlijk is voor de gezondheid. Ten slotte is werken in het weekend gerelateerd aan meer werk-privédisbalans. Voor de overige roosterrichtlijnen is het bewijs redelijk tot zwak. De rol van persoonskenmerken is nog relatief weinig onderzocht. Het meeste is gekeken naar leeftijd, zonder eenduidig resultaat.

#### *Zorg voor voldoende herstel, met name na nachtdiensten*

Een gezond rooster minimaliseert in theorie de verstoring van de biologische klok en maximaliseert de tijd voor herstel en het sociale leven. In lijn met deze theorie wordt een snel (maximaal 2-3 dezelfde opeenvolgende diensten) voorwaarts (volgorde diensten: ochtend-avond-nacht-rust) roterend rooster geadviseerd (Gezondheidsraad, 2015; NVAB, 2020). De gedachte achter een snel voorwaarts roterend rooster is dat de biologische klok zich sneller aanpast aan voorwaartse rotatie en meer rust biedt tussen opeenvolgende diensten (Garde et al., 2020). Uit onze resultaten komt naar voren dat met name de component van voldoende rust tussen diensten belangrijk is. We vonden sterk bewijs dat een rusttijd van elf uur of minder tussen diensten (quick return) is gerelateerd aan meer vermoeidheid, meer verzuim en een slechtere werk-privébalans (Vedaa et al., 2016; Karhula et al., 2017; Karhula et al., 2018). We vonden redelijk bewijs dat voorwaarts roteren bevorderlijk is voor slaap. In feite is een quick return een extreem voorbeeld van achterwaarts roteren met weinig rust. Dit kan verklaren waarom er sterker bewijs is voor quick returns dan voor voorwaarts roteren (Van de Ven et al., 2021).

#### *Zorg voor voldoende autonomie over werktijden*

Naast voldoende tijd voor herstel is onder ploegendienstmedewerkers ook sterk bewijs gevonden voor het belang van autonomie over de werktijden. Meer autonomie is gerelateerd aan een betere werk-privébalans en is waarschijnlijk ook positief voor de gezondheid (Albertsen et al., 2008; Albertsen et al., 2014; Bambra et al., 2008b; Joyce et al., 2010). Dit is in lijn met onderzoek onder werkenden ongeacht of men wel of niet in ploegendienst werkt (Nijp et al., 2012). Een manier om ploegendienstwerknemers meer autonomie over hun werktijden te geven is de implementatie van een vorm van zelf roosteren. Niettemin is nog onduidelijk op welke manier en in welke mate autonomie over het rooster bij de werknemer gelegd moet worden. In een interventieonderzoek bleek de implementatie van zelf roosteren positief te zijn voor slaap en herstel, zonder dat daarbij het rooster enorm veranderde (Garde et al., 2012). Vrij vertaald kan alleen autonomie al een positieve uitwerking hebben zonder dat de werktijden daadwerkelijk veranderden. Om beter grip te krijgen op de relatie tussen zelf roosteren, gezondheid en welzijn is het belangrijk om meer zicht te krijgen op het keuzeprocess en hoe de gekozen roosters zich verhouden tot de roosterrichtlijnen van een gezond rooster. Mo-

menteel is er nog onvoldoende kennis over wat ploegdienstwerknemers belangrijk vinden in de keuze voor hun rooster, in hoeverre men daadwerkelijk naar hun voorkeuren handelt en wat een mogelijke discrepantie tussen hetgeen men wil en krijgt betekent voor gezondheid en welzijn.

#### *Zorg voor vermindering van de gezondheidsrisico's door ploegdienst*

Op de lange termijn is alleen een relatie gevonden met de duur van de blootstelling aan nachtdiensten met hart- en vaatziekten, diabetes mellitus type 2 en wellicht bepaalde vormen van kanker. Desalniettemin is het aannemelijk dat langdurig werken in ongunstige roostercombinaties zoals achterwaarts roteren en quick returns uiteindelijk ook het risico op hart- en vaatziekten en type 2 diabetes verder vergroot door opgebouwde vermoeidheid en slaapproblemen (Krittanawong et al., 2019). De biologische klok stuurt de timing van diverse fysiologische processen aan, zoals de hormoonproductie en spijsvertering (Arendt, 2010). Door het werken in de nacht worden deze processen verstoord. Langdurige en frequente verstoring van biologische klok wordt gezien als mogelijke redenen voor de genoemde gezondheidsrisico's (Gezondheidsraad, 2017). De Gezondheidsraad raadt daarom aan waar mogelijk nachtdiensten te voorkomen. Dit ligt niet altijd binnen de invloedssfeer van een HR-medewerker, of een planner voor de komende roosterperiode. Wel kan gekeken worden of op zijn minst het aantal aaneengesloten nachtdiensten beperkt kan worden, omdat een kortere periode van veel aaneengesloten nachtdiensten mogelijk gerelateerd is slaap, vermoeidheid en borstkanker (Lin et al., 2012; Hansen, 2017). Daarnaast is het aan te bevelen om de totale blootstelling aan nachtwerk te beperken tot het liefst tien jaar of om een periode geen nachtwerk te doen om te kunnen herstellen.

#### *Geen eenduidige persoonsverschillen*

Al met al kunnen er geen eenduidige conclusies worden getrokken of de relatie tussen het rooster, gezondheid en welzijn verschilt naar persoonskenmerken. Daardoor zijn nog geen goed onderbouwde aanbevelingen te maken voor maatwerkroosters. Al lijken leeftijd en chronotype belangrijke kenmerken om rekening mee te houden. Leeftijd is nog het meeste onderzocht, waarbij in theorie met toenemende leeftijd ploegdienst meer belastend wordt. Oudere ploegdienstmedewerkers herstellen slechter (Gommans et al., 2015) en slapen minder lang na een nachtdienst (Blok & De Looze, 2011; Van Kerkhof et al., 2021). Zoals ook uit onze studie blijkt, is voldoende tijd voor herstel belangrijk voor ploegdienstmedewerkers. Mogelijk dat mede daarom oudere ploegdienstmedewerkers meer baat lijken te hebben bij een voorwaarts roterend rooster waarin meer rust tussen de diensten is ingebouwd (Viitasalo et al., 2015).

Differentiatie naar chronotype lijkt ondanks het geringe onderzoek een beloftevolle strategie. Ook in een recente studie bleek dat ochtendmensen slechter slapen na een nachtdienst dan avondmensen (Van de Ven et al., 2021), waarbij aangetekend moet worden dat leeftijd en chronotype met elkaar samenhangen. Met het ouder worden, wordt men een vroeger type (Roenneberg

et al., 2007). Dit zou kunnen verklaren waarom ouderen slechter slapen na nachtdiensten (Blok & De Looze, 2011; Van Kerkhof et al., 2021). Chronotype lijkt daarbij meer individuele verschillen in slaapduur- en kwaliteit te verklaren dan leeftijd (Juda et al., 2013; Van de Ven et al., 2016b). In een van de weinige geïnccludeerde interventiestudies bleek dat een rooster waar deelnemers waren ingedeeld naar hun chronotype bevorderlijk was voor de slaapduur, slaapkwaliteit en welzijn (Vetter et al., 2015b). In dit rooster werkten ochtendmensen relatief meer ochtenddiensten en avondmensen meer nachtdiensten. In de praktijk kan het uitdagend zijn om alle werknemers te ‘chronotypen’, mede vanwege de verandering met leeftijd. In potentie biedt ook zelf roosteren de mogelijkheid om aan te sluiten bij het chronotype. In een Zweedse studie naar zelf roosteren kozen ploegdienstwerknemers enigszins diensten passend bij hun eigen chronotype (Ingre et al., 2012).

#### *Sterktes en zwaktes*

Wat onderzoek naar roosters, gezondheid en welzijn bemoeilijkt, is dat de roosterkenmerken communicerende vaten zijn. Als er een roosterkenmerk verandert, verandert een ander ook mee. En niet altijd in de goede richting. In ons literatuuronderzoek zijn verbanden tussen het rooster en vele verschillende soorten uitkomsten gevonden, van slaap en vermoeidheid, tot hart- en vaatziekten tot werk-privébalans. Meer rust in het rooster lijkt bijvoorbeeld positief voor het voorkomen van slaap- en vermoeidheidsproblemen, maar heeft mogelijk tot gevolg dat er minder lange aaneengesloten periode vrij is. Wat weer fijn is voor het sociale leven. Omdat roosterkenmerken communicerende vaten zijn en op veel verschillende facetten van gezondheid en welzijn aangrijpen, is het lastig om een rooster een algemeen cijfer te geven. Ook omdat elk individu het accent wat hij of zij belangrijk vindt net iets anders legt. Om zowel de organisatie als de werknemer goed te informeren over roosters, is er een noodzaak tot goed longitudinaal en interventieonderzoek waarbij de werktijden duidelijk en uniform worden beschreven en waarin aandacht is voor individuele verschillen tussen ploegdienstwerknemers.

Wat in het algemeen en in het bijzonder voor leeftijd speelt is het healthy (shift) worker effect (Knutsson, 2004). Dat wil zeggen dat alleen diegene die goed tegen het werken in ploegdienst kunnen, gaan en blijven werken in ploegdienst. Ook kan men met de tijd coping strategieën ontwikkelen om de negatieve effecten van ploegdienst te verminderen. Denk bijvoorbeeld aan het voor- of bijslapen gedurende nachtdienstperiodes. Het healthy (shift) worker effect kan een onderschatting van de gevonden relaties betekenen. Vooral cross-sectionele studies zijn gevoelig voor het healthy (shift) worker, wat in totaal bijna een derde van geïnccludeerde studies betreft.

#### **Implicaties voor de HR-praktijk**

In dit onderzoek is de sterkte van het bewijs van ergonomische richtlijnen voor gezonde roosters onderzocht en in hoeverre deze verschillen naar persoonskenmerken. Om de duurzame inzetbaarheid van werknemers in ploegdienst te ondersteunen zouden bij het ontwerp van de roosters nachtdien-

sten zoveel mogelijk beperkt moeten worden, tijd voor herstel zou moeten worden vergroot en werknemers zou meer autonomie over hun werktijden gegeven moeten worden. Hoewel er nog beperkt onderzoek is naar roosters en persoonskenmerken, wordt op basis van de huidige inzichten geadviseerd om oudere ploegdienstmedewerkers te monitoren. Hieronder lichten we deze maatregelen verder toe.

*Beperk de blootstelling aan nachtwerk.*

Het langdurig en frequent werken in de nacht is nadelig voor de gezondheid. Door een kritische analyse van het werkproces kunnen mogelijkheden onderzocht worden om werk uit de nacht naar de dag te verplaatsen. Volgens de Gezondheidsraad (2017) is dit de meest effectieve manier om de gezondheidsrisico's van nachtwerk te verminderen. Om de risico's van nachtwerk op de agenda te zetten, raad de Nederlandse Vereniging voor Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde (NVAB) (2020) daarom aan om nachtwerk op te nemen in de Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E). In het plan van aanpak van een RI&E dient een organisatie o.a. aandacht te besteden aan de noodzaak van nachtwerk en gezond roosteren. Indien het niet mogelijk is om de hoeveelheid nachtwerk in het werkproces te verminderen, kan wellicht wel de blootstelling gedurende de loopbaan beperkt worden. Dit betekent voor het strategisch personeelsbeleid dat er continu voldoende instroom is van nieuwe ploegdienstmedewerkers om deze vervroegde uitstroom op te vangen. En dat er voor de uitstromers perspectief is op een dagdienstfunctie in de eigen of een andere organisatie. Ongeacht de duur van de blootstelling, is het aan te raden om bij intrede en gedurende de loopbaan continu met de medewerker het gesprek over de huidige en toekomstige loopbaan aan te gaan. Door aandacht voor formele en informele ontwikkelmogelijkheden kunnen de uitwijkmogelijkheden naar andere functies in dagdienst worden verbreed indien het werken in ploegdienst vanwege gezondheidsredenen niet meer of minder mogelijk is. Ook dient er tijdig aandacht te zijn voor arbeidsvoorwaardelijke zaken, zodat bijvoorbeeld bij een eventuele toekomstige overstap naar de dagdienst het wegvallen van een onregelmatigheidstoeslag kan worden opgevangen.

*Zorg voor voldoende tijd voor herstel.*

Het werken in de nacht is bezwaarlijk. Om opbouw van slaapttekort en vermoeidheid te voorkomen dient er voldoende tijd voor herstel te zijn. Met name oudere werknemers lijken baat te hebben bij meer tijd voor herstel. Dit kan door quick returns zo veel mogelijk te voorkomen en waar mogelijk voorwaarts te roteren. Ook de omvang van het dienstverband is een knop om aan te draaien. Bij een standaard omvang van 40 uren per week of meer, blijkt in de praktijk voorwaarts roteren lastig te implementeren. Na een serie van ochtend-middag-nacht komt de hersteltijd in de knel wanneer na een nachtdienst moet worden gewisseld naar een ochtenddienst. Ter vergelijking: in een achterwaarts roterend drieploegdienstrooster werkt men gemiddeld 40 uur per week, terwijl in een voorwaarts roterend vijf-ploegdienstrooster de gemiddelde werkweek 33,6 uur bedraagt. Parttime werken kan een



oplossing zijn bij een behoefte aan meer tijd voor herstel. En hoewel de roosterpuzzel uitdagender is naarmate er meer parttimers zijn om dezelfde hoeveelheid werk te verzetten, biedt het ook meer mogelijkheden om tegemoet te komen aan individuele wensen en behoeften.

*Bevorder autonomie over de werktijden.*

Meer autonomie over de werktijden is positief voor de werk-privébalans en waarschijnlijk ook voor de gezondheid. Werknemers kunnen hun werk afstemmen op hun privésituatie en de werktijden kiezen passend bij hun innerlijke klok (chronotype). Daarnaast kan meer autonomie over het rooster een werkgever aantrekkelijker maken en dus voldoende nieuwe aanwas genereren (Jansen & Baaijens, 2011). Een manier om werknemers meer autonomie over hun werktijden te geven is de implementatie van een vorm van zelf of individueel roosteren. Jansen en Baaijens zetten in hun artikel uit 2011 de mogelijkheden voor zelf roosteren uiteen. Mogelijkheden gaan van werknemers laten kiezen uit twee type roosters tot het gegeven de bezettingseisen in onderling overleg komen tot een (individueel) rooster. Met meer autonomie komt ook meer verantwoordelijkheid. Het is een uitdaging om een evenwicht te bewaken tussen de bezettingseisen van de werkgever en individuele wensen van de werknemer en tussen korte (bv. aansluiten bij privégebeurtenissen) en lange termijn (gezondheids)effecten. Daarnaast dienen medewerkers elkaar te gunnen dat niet iedereen dezelfde werktijden heeft. Daarom is een zorgvuldig proces nodig bij de keuze en inregelen van een vorm van zelf of individueel roosteren passend bij werkgever én werknemer, inclusief monitoring op bedrijfsmatige en gezondheids- en welzijn-aspecten.

*Monitor periodiek de inzetbaarheid, met name bij oudere medewerkers.*

Omdat het werken in ploegendienst, met name nachtdiensten, de kans vergroot op chronische aandoeningen, raadt de Gezondheidsraad (2017) aan om periodiek de gezondheid van ploegendienstmedewerkers te monitoren. En hoewel in dit en ander onderzoek geen duidelijk verband tussen het ploegendienst, het rooster en gezondheid is gevonden, verdienen oudere medewerkers specifieke aandacht. Aangezien gezondheidsproblemen zich voordoen bij langdurige en frequente blootstelling aan nachtwerk, zal dit overlappen met een hogere leeftijd. Chronische aandoeningen komen überhaupt vaker voor op hogere leeftijd (CBS, 2020). En verder vervroegt het chronotype met toenemende leeftijd, waardoor oudere werknemers met de tijd korter slapen na een nachtdienst. Daarnaast speelt dat door de stijging van de pensioenleeftijd en beperkte instroom van jongere ploegendienstwerknemers oudere ploegendienstmedewerkers nodig zijn om de bezetting rond te krijgen. Door deze druk op de bezetting kunnen ontzietmaatregelen zoals nachtdienstontheffing voor ouderen onder druk komen te staan. Met als resultaat dat ploegendienstmedewerkers een stuk langer 's nachts moeten blijven werken dan voorheen. Mogelijk dat in deze groep ook meer ploegendienstwerknemers zitten die vroeger zouden zijn uitgestroomd naar een dagdienstfuncties of vervroegt pensioen. Momenteel is er nog onvoldoende zicht of dit daadwer-

kelijk leidt tot een grotere groep oudere ploegdienstwerknemers die moeite heeft tot aan de pensioenleeftijd in ploegdienst te kunnen werken. Om mogelijke problemen voor te zijn raadt de NVAB (2020) in een recent gepubliceerde richtlijn aan om de frequentie van periodiek medisch onderzoek voor ploegdienstwerknemers ouder van 55 jaar te verhogen van eens in de drie naar eens in de twee jaar.

---

#### SUMMARY

Shift work is related to an increased risk of developing a range of health and social problems, e.g. sleep problems, fatigue, cardiovascular diseases, type 2 diabetes and work-life imbalance. So far, evidence-based interventions to mitigate the adverse health and social effects of shift work are lacking. Although the design of a shift systems according to ergonomic recommendations seems to diminish negative effects on sleep and fatigue on the short term, evidence concerning the optimal configuration of a shift schedule is weak. The relatively little attention to the role of personal factors in research on shift systems may explain this lack of evidence, while it is known that effects of shift work on health outcomes differ according to personal characteristics like chronotype (morningness/eveningness). The objectives of this study were therefore to perform a literature research 1) on the relation between working time patterns, health and wellbeing, and 2) whether these relations differ upon personal characteristics. A search was performed in Scopus for peer-reviewed articles between 2003-2019, resulting in 1298 articles. After assessment of the inclusion articles, 89 articles were included: 19 review, 5 intervention, 6 case-control, 28 cross-sectional and 31 longitudinal studies. The longer people work during the nights, especially longer than 10 or 20 years, the higher the risk of chronic diseases. Shift schedules were mainly examined in relation to sleep, fatigue and work-family balance, showing positive short term effects on sleep and fatigue if shift schedules rotated forwards (clockwise rotation of shifts) and quick returns (<11 hours rest between shifts) were prevented. Furthermore, it seems plausible that work-family balance can be improved by providing work time control and by preventing work during the weekends. Only a few studies examined the role of personal characteristics, showing no clear relation between shift schedule, health and wellbeing, and personal characteristics. These results can be used by HRM professionals to inform line managers and workers about ergonomic recommendations to support sustainable employability of shift workers.

---

**Literatuur**

- Åkerstedt, T. (2003). Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occupational medicine*, 53(2), 89-94.
- Åkerstedt, T., & Wright, K. P. (2009). Sleep loss and fatigue in shift work and shift work disorder. *Sleep medicine clinics*, 4(2), 257-271.
- Åkerstedt, T., & Kecklund, G. (2017). What work schedule characteristics constitute a problem to the individual? A representative study of Swedish shift workers. *Applied ergonomics*, 59, 320-325.
- Akour, A., Farha, R. A., Alefishat, E., Kasabri, V., Bulatova, N., & Naffa, R. (2017). Insulin resistance and levels of cardiovascular biomarkers in night-shift workers. *Sleep and Biological Rhythms*, 15(4), 283-290.
- Albertsen, K., Rafnsdóttir, G. L., Grimsmo, A., Tómasson, K., & Kauppinen, K. (2008). Workhours and worklife balance. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 34(5), 14.
- Albertsen, K., Garde, A. H., Nabe-Nielsen, K., Hansen, Å. M., Lund, H., & Hvid, H. (2014). Work-life balance among shift workers: results from an intervention study about self-rostering. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 87(3), 265-274.
- Anderson, C., Grunstein, R. R., & Rajaratnam, S. M. (2013). Hours of work and rest in the rail industry. *Internal medicine journal*, 43(6), 717-721.
- Arendt, J. (2010). Shift work: coping with the biological clock. *Occupational medicine*, 60(1), 10-20.
- Bambra, C. L., Whitehead, M. M., Sowden, A. J., Akers, J., & Petticrew, M. P. (2008a). Shifting schedules: the health effects of reorganizing shift work. *American journal of preventive medicine*, 34(5), 427-434.
- Bambra, C., Whitehead, M., Sowden, A., Akers, J., & Petticrew, M. (2008b). "A hard day's night?" The effects of Compressed Working Week interventions on the health and work-life balance of shift workers: a systematic review. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 62(9), 764-777.
- Bell, L. B., Virden, T. B., Lewis, D. J., & Cassidy, B. A. (2015). Effects of 13-hour 20-minute work shifts on law enforcement officers' sleep, cognitive abilities, health, quality of life, and work performance: The phoenix study. *Police Quarterly*, 18(3), 293-337.

- Bjorvatn, B., Pallesen, S., Moen, B. E., Waage, S., & Kristoffersen, E. S. (2018). Migraine, tension-type headache and medication-overuse headache in a large population of shift working nurses: a cross-sectional study in Norway. *BMJ open*, 8(11).
- Blok, M. M., & De Looze, M. P. (2011). What is the evidence for less shift work tolerance in older workers?. *Ergonomics*, 54(3), 221-232.
- Bonnefond, A., Härmä, M., Hakola, T., Sallinen, M., Kandolin, I., & Virkkala, J. (2006). Interaction of age with shift-related sleep-wakefulness, sleepiness, performance, and social life. *Experimental aging research*, 32(2), 185-208.
- Buchvold, H. V., Pallesen, S., Øyane, N. M., & Bjorvatn, B. (2015). Associations between night work and BMI, alcohol, smoking, caffeine and exercise-a cross-sectional study. *BMC public health*, 15(1), 1112.
- Buchvold, H. V., Pallesen, S., Waage, S., & Bjorvatn, B. (2018). Shift work schedule and night work load: Effects on body mass index-a four-year longitudinal study. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 44(3).
- Bukowska, A., Sobala, W., & Peplonska, B. (2015). Rotating night shift work, sleep quality, selected lifestyle factors and prolactin concentration in nurses and midwives. *Chronobiology international*, 32(3), 318-326.
- CBS. (2020). Gezondheid en zorggebruik. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83005NED/table?ts=1625664804839>
- San Chang, Y., Wu, Y. H., Hsu, C. Y., Tang, S. H., Yang, L. L., & Su, S. F. (2011). Impairment of perceptual and motor abilities at the end of a night shift is greater in nurses working fast rotating shifts. *Sleep medicine*, 12(9), 866-869.
- Chung, M. H., Kuo, T. B., Hsu, N., Chu, H., Chou, K. R., & Yang, C. C. (2011). Recovery after three-shift work: relation to sleep-related cardiac neuronal regulation in nurses. *Industrial health*, 1112030110-1112030110.
- Dahlgren, A., Tucker, P., Gustavsson, P., & Rudman, A. (2016). Quick returns and night work as predictors of sleep quality, fatigue, work-family balance and satisfaction with work hours. *Chronobiology international*, 33(6), 759-767.
- Devore, E. E., Grodstein, F., & Schernhammer, E. S. (2013). Shift work and cognition in the Nurses' Health Study. *American journal of epidemiology*, 178(8), 1296-1300.
- Dhaini, S. R., Denhaerynck, K., Bachnick, S., Schwendimann, R., Schubert, M., De Geest, S., & Simon, M., on behalf of the Match RN study group. (2018). Work schedule flexibility is associated with emotional exhaustion among registered nurses in Swiss hospitals: A cross-sectional study. *International journal of nursing studies*, 82, 99-105.

- Dibner, C., Schibler, U., & Albrecht, U. (2010). The mammalian circadian timing system: organization and coordination of central and peripheral clocks. *Ann Rev. Physiol.*, 72:517-549.
- Drach-Zahavy, A., & Marzuq, N. (2013). The weekend matters: Exploring when and how nurses best recover from work stress. *Journal of Advanced Nursing*, 69(3), 578-589.
- Driesen, K., Jansen, N. W., Kant, I., Mohren, D. C., & van Amelsvoort, L. G. (2010). Depressed mood in the working population: associations with work schedules and working hours. *Chronobiology international*, 27(5), 1062-1079.
- Driscoll, T. R., Grunstein, R. R., & Rogers, N. L. (2007). A systematic review of the neuro-behavioural and physiological effects of shiftwork systems. *Sleep medicine reviews*, 11(3), 179-194.
- Flo, E., Pallesen, S., Moen, B. E., Waage, S., & Bjorvatn, B. (2014). Short rest periods between work shifts predict sleep and health problems in nurses at 1-year follow-up. *Occupational and environmental medicine*, 71(8), 555-561.
- Folkard, S., & Tucker, P. (2003). Shift work, safety and productivity. *Occupational medicine*, 53(2), 95-101.
- Garde, A. H., Albertsen, K., Nabe-Nielsen, K., Carneiro, I. G., Skotte, J., Hansen, S. M., Lund, H., Hvid, H., & Hansen, Å. M. (2012). Implementation of self-rostering (the PRIO project): effects on working hours, recovery, and health. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 314-326.
- Garde, A. H., Begtrup L., Bjorvatn, B., Bonde, J, P., Hansen, J., Hansen, A. M., et al. (2020). How to schedule night shift work in order to reduce health and safety risks. *Scand J Work Environ Health*. 1;46(6):557-69.
- Geiger-brown, J., Muntaner, C., Lipscomb, J., & Trinkoff, A. (2004). Demanding work schedules and mental health in nursing assistants working in nursing homes. *Work & Stress*, 18(4), 292-304.
- Gezondheidsraad. (2015). *Nachtwerk en gezondheidsrisico's: Mogelijkheden voor preventie*. Den Haag: Gezondheidsraad. Publicatienr. 2015/25.
- Gezondheidsraad. (2017). *Gezondheidsrisico's door nachtwerk*. Den Haag: Gezondheidsraad. Publicatienr. 2017/17.
- Giorgi, F., Mattei, A., Notarnicola, I., Petrucci, C., & Lancia, L. (2018). Can sleep quality and burnout affect the job performance of shift-work nurses? A hospital cross-sectional study. *Journal of advanced nursing*, 74(3), 698-708.

- Gommans, F., Jansen, N., Stynen, D., de Grip, A., & Kant, I. (2015). The ageing shift worker: a prospective cohort study on need for recovery, disability, and retirement intentions. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 356-367.
- Grundy, A., Richardson, H., Burstyn, I., Lohrlich, C., SenGupta, S. K., et al. (2013). Increased risk of breast cancer associated with long-term shift work in Canada. *Occupational and environmental medicine*, 70(12), 831-838.
- Gu, F., Han, J., Laden, F., Pan, A., Caporaso, N. E., et al. (2015). Total and cause-specific mortality of US nurses working rotating night shifts. *American journal of preventive medicine*, 48(3), 241-252.
- Hall, A. L., Franche, R. L., & Koehoorn, M. (2018). Examining exposure assessment in shift work research: a study on depression among nurses. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(2), 182-194.
- Hansen, J. (2017). Night shift work and risk of breast cancer. *Current environmental health reports*, 4(3), 325-339.
- Härmä M, Karhula K, Ropponen A, Puttonen S, Koskinen A, et al. (2018). Association of changes in work shifts and shift intensity with change in fatigue and disturbed sleep: a within-subject study. *Scand J Work Environ Health*. 44(4):394-402. doi:10.5271/sjweh.3730
- Harris, R., Sims, S., Parr, J., & Davies, N. (2015). Impact of 12 h shift patterns in nursing: a scoping review. *International Journal of Nursing Studies*, 52(2), 605-634.
- Heckman, C. J., Kloss, J. D., Feskanich, D., Culnan, E., & Schernhammer, E. S. (2017). Associations among rotating night shift work, sleep and skin cancer in Nurses' Health Study II participants. *Occupational and environmental medicine*, 74(3), 169-175.
- Hulsegge, G., Picavet, H. S. J., van der Beek, A. J., Verschuren, W. M., Twisk, J. W., & Proper, K. I. (2019). Shift work, chronotype and the risk of cardiometabolic risk factors. *European journal of public health*, 29(1), 128-134.
- Ingre, M., Åkerstedt, T., Ekstedt, M., & Kecklund, G. (2012). Periodic self-rostering in shift work: correspondence between objective work hours, work hour preferences (personal fit), and work schedule satisfaction. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 327-336.
- Jankowiak, S., Backe, E., Liebers, F., Schulz, A., Hegewald, J., et al. (2016). Current and cumulative night shift work and subclinical atherosclerosis: results of the Gutenberg Health Study. *International archives of occupational and environmental health*, 89(8), 1169-1182.

- Jansen, B., & Baaijens, C. (2011). Zelfroosteren: noodzakelijke democratisering van de arbeidstijd. *Tijdschrift voor HRM*, 1, 55-72.
- Järvelin-Pasanen, S., Ropponen, A., Tarvainen, M., Paukkonen, M., Hakola, T., et al. (2013). Effects of implementing an ergonomic work schedule on heart rate variability in shift-working nurses. *Journal of occupational health*, 12-0250.
- Jensen, M. A., Garde, A. H., Kristiansen, J., Nabe-Nielsen, K., & Hansen, Å. M. (2016). The effect of the number of consecutive night shifts on diurnal rhythms in cortisol, melatonin and heart rate variability (HRV): a systematic review of field studies. *International archives of occupational and environmental health*, 89(4), 531-545.
- Jeong, I., Park, J. B., Lee, K. J., Won, J. U., Roh, J., & Yoon, J. H. (2018). Irregular work schedule and sleep disturbance in occupational drivers—A nationwide cross-sectional study. *PloS one*, 13(11), e0207154.
- Joyce, K., Pabayo, R., Critchley, J. A., & Bambra, C. (2010). Flexible working conditions and their effects on employee health and wellbeing. *Cochrane database of systematic reviews*, (2).
- Juda, M., Vetter, C., & Roenneberg, T. (2013). Chronotype modulates sleep duration, sleep quality, and social jet lag in shift-workers. *Journal of biological rhythms*, 28(2), 141-151.
- Kantermann, T., Juda, M., Vetter, C., & Roenneberg, T. (2010). Shift-work research: Where do we stand, where should we go?. *Sleep and Biological Rhythms*, 8(2), 95-105.
- Karhula, K., Härmä, M., Ropponen, A., Hakola, T., Sallinen, M., & Puttonen, S. (2016). Sleep and satisfaction in 8- and 12-h forward-rotating shift systems: Industrial employees prefer 12-h shifts. *Chronobiology international*, 33(6), 768-775.
- Karhula, K., Puttonen, S., Ropponen, A., Koskinen, A., Ojajärvi, A., Kivimäki, M., & Härmä, M. (2017). Objective working hour characteristics and work–life conflict among hospital employees in the Finnish public sector study. *Chronobiology international*, 34(7), 876-885.
- Karhula, K., Koskinen, A., Ojajärvi, A., Ropponen, A., Puttonen, S., Kivimäki, M., & Härmä, M. (2018). Are changes in objective working hour characteristics associated with changes in work-life conflict among hospital employees working shifts? A 7-year follow-up. *Occupational and environmental medicine*, 75(6), 407-411.
- Kecklund, G., & Axelsson, J. (2016). Health consequences of shift work and insufficient sleep. *Bmj*, 355, i5210.

- Kiss, P., De Meester, M., & Braeckman, L. (2008). Differences between younger and older workers in the need for recovery after work. *International archives of occupational and environmental health*, 81(3), 311-320.
- Knauth, P., & Hornberger, S. (2003). Preventive and compensatory measures for shift workers. *Occupational medicine*, 53(2), 109-116.
- Knutsson, A. (2004). Methodological aspects of shift-work research. *Chronobiology international*, 21(6), 1037-1047.
- Krittanawong, C., Tunhasariwet, A., Wang, Z., Zhang, H., Farrell, et al. (2019). Association between short and long sleep durations and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, 8(8), 762-770.
- Lajoie, P., Aronson, K. J., Day, A., & Tranmer, J. (2015). A cross-sectional study of shift work, sleep quality and cardiometabolic risk in female hospital employees. *BMJ open*, 5(3).
- Li, W., Ray, R. M., Thomas, D. B., Davis, S., Yost, M., et al. (2015). Shift work and breast cancer among women textile workers in Shanghai, China. *Cancer Causes & Control*, 26(1), 143-150.
- Lie, J. A. S., Kjuus, H., Zienolddiny, S., Haugen, A., Stevens, R. G., & Kjærheim, K. (2011). Night work and breast cancer risk among Norwegian nurses: assessment by different exposure metrics. *American journal of epidemiology*, 173(11), 1272-1279.
- Lie, J. A. S., Kjuus, H., Zienolddiny, S., Haugen, A., & Kjærheim, K. (2013). Breast cancer among nurses: is the intensity of night work related to hormone receptor status?. *American journal of epidemiology*, 178(1), 110-117.
- Lin, P. C., Chen, C. H., Pan, S. M., Pan, C. H., Chen, C. J., et al. (2012). Atypical work schedules are associated with poor sleep quality and mental health in Taiwan female nurses. *International archives of occupational and environmental health*, 85(8), 877-884.
- Lin, Y. C., Hsieh, I. C., & Chen, P. C. (2015a). Utilizing the metabolic count in workers' health surveillance: an example of day-time vs. day-night rotating shift workers. *International journal of occupational medicine and environmental health*, 28(4), 675.
- Lin, Y. C., Chen, Y. C., Hsieh, H. I., & Chen, P. C. (2015b). Risk for work-related fatigue among the employees on semiconductor manufacturing lines. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 27(2), 1805-1818.
- Loef, B., Van Der Beek, A. J., Holtermann, A., Hulsege, G., Van Baarle, D., & Proper, K. I. (2018). Objectively measured physical activity of hospital shift workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 44(3), 265-273.



- Mauss, D., Litaker, D., Jarczok, M. N., Li, J., Bosch, J. A., & Fischer, J. E. (2013). Anti-clockwise rotating shift work and health: Would you prefer 3-shift or 4-shift operation?. *American journal of industrial medicine*, 56(5), 599-608.
- Min, A., Min, H., & Hong, H. C. (2019). Work schedule characteristics and fatigue among rotating shift nurses in hospital setting: An integrative review. *Journal of nursing management*, 27(5), 884-895.
- Mohren, D. C. L., Jansen, N. W. H., & Kant, I. J. (2010). Need for recovery from work in relation to age: a prospective cohort study. *International archives of occupational and environmental health*, 83(5), 553-561.
- Nabe-Nielsen, K., Lund, H., Ajslev, J. Z., Hansen, Å. M., Albertsen, K., Hvid, H., & Garde, A. H. (2013). How do employees prioritise when they schedule their own shifts?. *Ergonomics*, 56(8), 1216-1224.
- Nicol, A. M., & Botterill, J. S. (2004). On-call work and health: a review. *Environmental Health*, 3(1), 1-7.
- Nijp, H. H., Beckers, D. G., Geurts, S. A., Tucker, P., & Kompier, M. A. (2012). Systematic review on the association between employee worktime control and work-non-work balance, health and well-being, and job-related outcomes. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 299-313.
- NVAB. (2020). Richtlijn nachtwerk en gezondheid. Richtlijn voor bedrijfsartsen. Utrecht: NVAB.
- Oh, J. I., & Yim, H. W. (2018). Association between rotating night shift work and metabolic syndrome in Korean workers: differences between 8-hour and 12-hour rotating shift work. *Industrial health*, 56(1), 40-48.
- Ohlander, J., Keskin, M. C., Stork, J., & Radon, K. (2015). Shift work and hypertension: prevalence and analysis of disease pathways in a German car manufacturing company. *American journal of industrial medicine*, 58(5), 549-560.
- Oyama, I., Kubo, T., Fujino, Y., Kadowaki, K., Kunimoto, M., et al. (2012). Retrospective cohort study of the risk of impaired glucose tolerance among shift workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 337-342.
- Pan A, Schernhammer ES, Sun Q, Hu FB (2011) Rotating Night Shift Work and Risk of Type 2 Diabetes: Two Prospective Cohort Studies in Women. *PLoS Med* 8(12): e1001141. doi:10.1371/journal.pmed.1001141

- Papantoniou, K., Castaño-Vinyals, G., Espinosa, A., Aragonés, N., Pérez-Gómez, B., et al. (2015). Night shift work, chronotype and prostate cancer risk in the MCC-S pain case-control study. *International journal of cancer*, 137(5), 1147-1157.
- Papantoniou, K., Devore, E. E., Massa, J., Strohmaier, S., Vetter, C., et al. (2018). Rotating night shift work and colorectal cancer risk in the nurses' health studies. *International journal of cancer*, 143(11), 2709-2717.
- Pellegrino, P., de Castro Moreno, C. R., & Marqueze, E. C. (2019). Aspects of work organization and reduced sleep quality of airline pilots. *Sleep Science*, 12(1), 43.
- Pisarski, A., & Barbour, J. P. (2014). What roles do team climate, roster control, and work life conflict play in shiftworkers' fatigue longitudinally?. *Applied ergonomics*, 45(3), 773-779.
- Qureshi, H. A., Rawlani, R., Mioton, L. M., Dumanian, G. A., Kim, J. Y., & Rawlani, V. (2015). Burnout phenomenon in US plastic surgeons: risk factors and impact on quality of life. *Plastic and reconstructive surgery*, 135(2), 619-626.
- Roenneberg T, Merrow M. Entrainment of the human circadian clock. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* 2007; 72: 293-9.
- Roenneberg, T., Kuehne, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., & Merrow, M. (2007). Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep medicine reviews*, 11(6), 429-438.
- Ropponen, A., Narusyte, J., Mather, L., Mittendorfer-Rutz, E., Åkerstedt, T., & Svedberg, P. (2018). Night work as a risk factor for future cause-specific disability pension: A prospective twin cohort study in Sweden. *Chronobiology international*, 35(2), 249-260.
- Ropponen, A., Koskinen, A., Puttonen, S., & Härmä, M. (2019). Exposure to working-hour characteristics and short sickness absence in hospital workers: A case-crossover study using objective data. *International journal of nursing studies*, 91, 14-21.
- Saksvik, I. B., Bjorvatn, B., Hetland, H., Sandal, G. M., & Pallesen, S. (2011). Individual differences in tolerance to shift work—a systematic review. *Sleep medicine reviews*, 15(4), 221-235.
- Sallinen, M., & Kecklund, G. (2010). Shift work, sleep, and sleepiness—differences between shift schedules and systems. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 121-133.

- Schelvis, R. M., Hengel, K. M. O., Burdorf, A., Blatter, B. M., Strijk, J. E., & van der Beek, A. J. (2015). Evaluation of occupational health interventions using a randomized controlled trial: challenges and alternative research designs. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 491-503.
- Shan, Z., Li, Y., Zong, G., Guo, Y., Li, J., Manson, J. E., Hu, F. B., Willet, W. C., Schernhammer, E. S., & Bhupathiraju, S. N. (2018). Rotating night shift work and adherence to unhealthy lifestyle in predicting risk of type 2 diabetes: results from two large US cohorts of female nurses. *bmj*, 363.
- Shon, Y., Ryu, S., Suh, B. S., Kim, S. G., Kim, W. S., et al. (2016). Comparison of sleep quality based on direction of shift rotation in electronics workers. *Annals of occupational and environmental medicine*, 28(1), 37.
- Silva-Costa, A., Guimarães, J., Chor, D., da Fonseca, M. D. J. M., Bensenor, I., Santos, I., ... & Griep, R. H. (2018). Time of exposure to night work and carotid atherosclerosis: a structural equation modeling approach using baseline data from ELSA-Brasil. *International archives of occupational and environmental health*, 91(5), 591-600.
- Skogstad, M., Mamen, A., Lunde, L. K., Ulvestad, B., Matre, D., et al. (2019). Shift work including night work and long working hours in industrial plants increases the risk of atherosclerosis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 521.
- Täht, K., & Mills, M. (2012). Nonstandard work schedules, couple desynchronization, and parent-child interaction: A mixed-methods analysis. *Journal of Family Issues*, 33(8), 1054-1087.
- Torquati, L., Mielke, G. I., Brown, W. J., & Kolbe-Alexander, T. (2018). Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systematic review and meta-analysis including dose-response relationship. *Scand J Work Environ Health*. 2018;44(3):229-238. doi:10.5271/sjweh.3700
- Travis, R. C., Balkwill, A., Fensom, G. K., Appleby, P. N., Reeves, G. K., et al. (2016). Night shift work and breast cancer incidence: three prospective studies and meta-analysis of published studies. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 108(12), djw169.
- Tucker, P., Brown, M., Dahlgren, A., Davies, G., Ebdon, P., et al. (2010). The impact of junior doctors' worktime arrangements on their fatigue and well-being. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 458-465.
- Tucker, P., Bejerot, E., Kecklund, G., Aronsson, G., & Åkerstedt, T. (2015). The impact of work time control on physicians' sleep and well-being. *Applied ergonomics*, 47, 109-116.

- Van Amelsvoort, L. G., Jansen, N. W., Swaen, G. M., Van Den Brandt, P. A., & Kant, I. (2004). Direction of shift rotation among three-shift workers in relation to psychological health and work-family conflict. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 149-156.
- Van de Ven, H. A., Bültmann, U., de Looze, M. P., Koolhaas, W., Kantermann, T., Brouwer, S., & van der Klink, J. J. (2015). Need for recovery among male technical distal on-call workers. *Ergonomics*, 58(12), 1927-1938.
- Van de Ven, H. A., Van Der Klink, J. J., Vetter, C., Roenneberg, T., Gordijn, et al. (2016a). Sleep and need for recovery in shift workers: do chronotype and age matter?. *Ergonomics*, 59(2), 310-324.
- Van de Ven, H. A., Brouwer, S., Koolhaas, W., Goudswaard, A., de Looze, M. P., et al. (2016b). Associations between shift schedule characteristics with sleep, need for recovery, health and performance measures for regular (semi-) continuous 3-shift systems. *Applied ergonomics*, 56, 203-212.
- Van de Ven, H. A., Hulsegge, G., Zoomer, T., de Korte, E. M., Burdorf, A., & Hengel, K. M. O. (2021). The acute effects of working time patterns on fatigue and sleep quality using daily measurements of 6195 observations among 223 shift workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, Epub-21.
- Van Drongelen, A., Boot, C. R., Hlobil, H., Van Der Beek, A. J., & Smid, T. (2017). Cumulative exposure to shift work and sickness absence: associations in a five-year historic cohort. *BMC public health*, 17(1), 67.
- Van Kerkhof, L., W. M., van Drongelen, A., Dollé, M. E. T., & van de Ven, H. A. (2021). Zoals het klokje vroeger tikte...: Invloed van leeftijd op de gezondheidsrisico's van Nachtwerk. *Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschappen*. 34(2), 3-24.
- Vedaa, Ø., Harris, A., Bjorvatn, B., Waage, S., Sivertsen, B., Tucker, P., & Pallesen, S. (2016). Systematic review of the relationship between quick returns in rotating shift work and health-related outcomes. *Ergonomics*, 59(1), 1-14.
- Vedaa, Ø., Mørland, E., Larsen, M., Harris, A., Erevik, E., et al. (2017a). Sleep detriments associated with quick returns in rotating shift work: a diary study. *Journal of occupational and environmental medicine*, 59(6), 522-527.
- Vedaa, Ø., Pallesen, S., Waage, S., Bjorvatn, B., Sivertsen, B., et al. (2017b). Short rest between shift intervals increases the risk of sick leave: a prospective registry study. *Occupational and environmental medicine*, 74(7), 496-501.

- Verbiest, S., Goudswaard, A., Kooij-de Bode, H., de Looze, M. P., Bosch, T., & Blok, M. (2013). Gezond, gezonder, gezondst? Wat zijn gezonde roosters. *Tijdschrift voor HRM*, 3, 16, 63, 77, 33.
- Vetter, C., Devore, E. E., Ramin, C. A., Speizer, F. E., Willett, W. C., & Schernhammer, E. S. (2015a). Mismatch of sleep and work timing and risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 38(9), 1707-1713.
- Vetter, C., Fischer, D., Matera, J. L., & Roenneberg, T. (2015b). Aligning work and circadian time in shift workers improves sleep and reduces circadian disruption. *Current Biology*, 25(7), 907-911.
- Viitasalo, K., Kuosma, E., Laitinen, J., & Härmä, M. (2008). Effects of shift rotation and the flexibility of a shift system on daytime alertness and cardiovascular risk factors. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 198-205.
- Viitasalo, K., Puttonen, S., Kuosma, E., Lindström, J., & Härmä, M. (2015). Shift rotation and age-interactions with sleep-wakefulness and inflammation. *Ergonomics*, 58(1), 65-74.
- Wang, D., Ruan, W., Chen, Z., Peng, Y., & Li, W. (2018). Shift work and risk of cardiovascular disease morbidity and mortality: A dose-response meta-analysis of cohort studies. *European Journal of Preventive Cardiology*, 25(12), 1293-1302.
- Wendeu-Foyet, M. G., Bayon, V., Cénée, S., Trétarre, B., Rébillard, X., et al. (2018). Night work and prostate cancer risk: results from the EPICAP Study. *Occupational and environmental medicine*, 75(8), 573-581.
- Williams, C. (2008). Work-life balance of shift workers. *Perspectives on Labour and Income*, 20(3), 15.
- Wuyts, J., De Valck, E., Vandekerckhove, M., Pattyn, N., Exadaktylos, V., et al. (2012). Effects of pre-sleep simulated on-call instructions on subsequent sleep. *Biological psychology*, 91(3), 383-388.
- Ziebertz, C. M., van Hooff, M. L., Beckers, D. G., Hooftman, W. E., Kompier, M. A., & Geurts, S. A. (2015). Research Article The Relationship of On-Call Work with Fatigue, Work-Home Interference, and Perceived Performance Difficulties.
- Ziebertz, C. M., Beckers, D. G., Van Hooff, M. L., Kompier, M. A., & Geurts, S. A. (2017). The effect on sleep of being on-call: an experimental field study. *Journal of sleep research*, 26(6), 809-815.