



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

## **Veilig werken en de nacht**

Een verkenning van feiten, oorzaken  
en kansen

RIVM-rapport 2021-0147

J. van Kampen | V. Sol | T. Jansen





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

## **Veilig werken en de nacht**

Een verkenning van feiten, oorzaken en kansen

RIVM-rapport 2021-0147

## Colofon

© RIVM 2021

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.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van haar producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook [www.rivm.nl/toegankelijkheid](http://www.rivm.nl/toegankelijkheid).

DOI 10.21945/RIVM-2021-0147

J. van Kampen (auteur), RIVM  
V. Sol (auteur), RIVM  
T. Jansen (auteur), RIVM

Contact:

Jakko van Kampen  
Centrum Veiligheid, Arbeidsveiligheid, Perceptie en Gedrag  
[jakko.van.kampen@rivm.nl](mailto:jakko.van.kampen@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid in het kader van Programma Z/110010/21 Veiligheid, Cultuur en Gedrag

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

### **Veilig werken en de nacht**

Een verkenning van feiten, oorzaken en kansen

In Nederland werken ongeveer 1,3 miljoen mensen soms of regelmatig 's nachts. Het is bewezen dat werknemers die een groot deel van hun leven in de nacht werken een grotere kans hebben om slaapproblemen, diabetes en hart- en vaatziekten te krijgen dan mensen die alleen overdag werken. Er is nog weinig bekend over de invloed van werken in de nacht op de veiligheid op de werkvloer. In de internationale wetenschappelijke literatuur zijn er aanwijzingen dat de kans op een ernstig ongeval in de nacht iets groter is dan overdag. Dat lijkt vooral door vermoeidheid te komen.

Het RIVM heeft verkennend uitgezocht of dat ook voor Nederland geldt. Het aantal ernstige arbeidsongevallen 's nachts is in Nederland lager dan overdag: ongeveer 5,5 procent van de ernstige arbeidsongevallen is gebeurd tussen 23:00 en 07:00 uur. Er blijkt niet genoeg informatie te zijn over het werk dat mensen 's nachts doen om conclusies over de kans op een ongeval te trekken.

Wel weten we dat een van de drie ernstige ongevallen die 's nachts plaatsvinden in drie sectoren voorkomen. Het gaat om de sectoren 'Vervaardigen van voedingsmiddelen', 'Vervoer over land' en 'Opslag en dienstverlening voor vervoer'. In deze sectoren wordt relatief veel 's nachts gewerkt. Ook is het type ongeval anders dan overdag. Zo komen in verhouding 's nachts meer ongevallen met machines voor en overdag meer ongevallen met ladders. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het soort werk dat 's nachts wordt gedaan.

Bedrijven nemen allerlei maatregelen zodat werknemers 's nachts veilig kunnen werken. Zo zijn er wettelijke afspraken over de maximale werktijden en minimale rusttijden. Sommige organisaties nemen extra maatregelen. Ze proberen bijvoorbeeld werkschema's gezonder en veiliger te maken of de risico's van het werk op een andere manier te beperken. Het RIVM gaat onderzoeken welke maatregelen bedrijven hiervoor nemen. Ook om te kijken hoe mensen gezond én veilig in de nacht kunnen werken.

Kernwoorden: nachtwerk, ernstige ongevallen, preventie, arbeidsongevallen, veiligheid, *Storybuilder*, veilig werken in de nacht



## Synopsis

### **Working safely and the night**

Exploring facts, causes, and opportunities

In the Netherlands, approximately 1.3 million people sometimes or regularly work at night. There is proof that employees who work at night for a large part of their lives run a greater risk of developing sleep problems, diabetes, and cardiovascular diseases than those who work only in the daytime. Little is as yet known about the influence of night work on workplace safety. There are indications in the international scientific literature that the risk of a serious accident is slightly greater at night than in the daytime. This seems to be due primarily to fatigue.

RIVM has carried out an initial study to determine whether this is also true for the Netherlands. In the Netherlands, the number of serious work related accidents at night is lower than during the daytime: approximately 5.5% of serious occupational accidents took place between 11 PM and 7 AM. As it turns out, there is not enough information available about the work people do at night to draw conclusions about the risk of an accident.

However, we do know that one out of every three serious accidents that happen at night occur in three sectors: Manufacture of food products, Land transport, and Warehousing and support activities for transportation. These sectors are characterised by a relatively large fraction of night work. The type of accidents occurring also differs from those occurring in the daytime. For example, a relatively large number of accidents at night involve machines, whereas more accidents involving ladders occur in the daytime. This is probably related to the type of work carried out at night.

Companies take various measures to ensure that workers can carry out their work safely at night. For example, legal agreements are in place with regard to maximum working hours and minimum rest periods. Some organisations take additional measures. For example, they try to make work schedules healthier and safer or try to reduce the risks of the work in other ways. RIVM will investigate which measures companies are taking in this regard. One of the goals is to explore how people can work at night in a safer and healthier fashion.

**Keywords:** night work, serious accidents, prevention, occupational accidents, safety, *Storybuilder*, working safely at night





## Inhoudsopgave

### Samenvatting — 9

#### **1 Inleiding en aanleiding — 11**

- 1.1 Aanleiding — 11
- 1.2 Arbeidsongevallen en Arbeidsveiligheid — 11
- 1.3 Het werk in de nacht — 13
- 1.4 Doel en vragen — 13
- 1.5 Aanpak — 13
- 1.6 Leeswijzer — 14

#### **2 Literatuuronderzoek arbeidsongevallen en de nacht — 15**

- 2.1 Zoekstrategie — 15
- 2.2 Selectie — 15
- 2.3 Bevindingen van de overzichtsartikelen — 16
- 2.3.1 Overzichtsartikel 1: Fischer en collega's — 16
- 2.3.2 Overzichtsartikel 2: Wagstaff en Sigstad Lie — 17
- 2.4 Samenvattend — 18

#### **3 Verbreding: thema's bij veilig werken in de nacht — 21**

- 3.1 Thema 1: Gezondheid, slaap en vermoeidheid — 21
- 3.2 Thema 2: Individuele verschillen — 22
- 3.3 Thema 3: Aanpassen werkpatronen — 23
- 3.4 Thema 4: Maatregelen voor vermoeidheidsrisicomanagement — 23
- 3.5 Samenvattend — 24

#### **4 Nachtwerk en Nederlandse registraties van arbeidsongevallen — 27**

- 4.1 Werken in de nacht: Gegevens over prevalentie — 27
- 4.2 Analyse van de iNet-data — 28
- 4.2.1 Nadere afkadering van de nacht en de dag in de ongevalsgegevens — 29
- 4.3 Tijdstip van de arbeidsongevallen — 30
- 4.4 Sectorverschillen — 31
- 4.4.1 Specifieke sectoren waarin ongevallen relatief vaak in de nacht plaatsvinden — 32
- 4.5 Analyses van de *Storybuilder*-database — 34
- 4.6 Kenmerken van de slachtoffers — 34
- 4.7 Kenmerken van de ongevallen — 35
- 4.7.1 Ernst gevolgen voor het slachtoffer — 35
- 4.7.2 Het type ongeval — 36
- 4.7.3 Menselijke fouten — 37
- 4.7.4 Achterliggende oorzaken — 38
- 4.8 Samenvattend — 39

#### **5 Conclusies en suggesties voor nader onderzoek — 41**

- 5.1 Onderzoeksvragen — 41
- 5.1.1 Wat is in de wetenschappelijke literatuur bekend over de kans op een arbeidsongeval in de nacht? (Hoofdstuk 2) — 41

- 5.1.2 Wat is in de wetenschappelijke literatuur bekend over factoren die van invloed (kunnen) zijn op het veilig werken in de nacht?  
(Hoofdstuk 3) — 41
- 5.1.3 Wat is bekend over arbeidsongevallen in de nacht in Nederlandse registraties zoals Storybuilder en gegevens van de NLA?  
(Hoofdstuk 4) — 42
- 5.2 Suggesties voor verder onderzoek — 42
- 5.2.1 Hoeveel werkt men precies in de nacht, en wat zijn dan de risico's van dat werk? — 43
- 5.2.2 Inzicht in verschillen tussen sectoren — 43
- 5.2.3 Beter kijken naar de kenmerken van ongevallen 's nachts — 43
- 5.2.4 Wat kan een bedrijf of sector doen? — 44
  
- 6 Referenties — 45**
  
- 7 Bijlage: zoekstrategie — 49**

## Samenvatting

Naar schatting werken ongeveer 1,3 miljoen mensen in Nederland soms of regelmatig tussen 00:00 en 06:00 uur. Over de mogelijke effecten op gezondheid en veiligheid van het werken in de nacht worden maatschappelijke vragen gesteld. Mogelijke gezondheidsrisico's door nachtwerk zijn een verhoogde kans op slaapproblemen, diabetes mellitus en hart- en vaatziekten. Vooralsnog is er in Nederland weinig onderzoek gedaan naar de mogelijke veiligheidsrisico's van werken in de nacht. Het doel van dit onderzoek is de mogelijke relatie tussen arbeidsongevallen en het werken in de nacht te verkennen. Met een focus op de Nederlandse context. Verkennende vragen hierbij zijn:

1. Wat is in de wetenschappelijke literatuur bekend over de kans op een arbeidsongeval in de nacht?
2. Wat is in de wetenschappelijke literatuur bekend over factoren die van invloed (kunnen) zijn op het veilig werken in de nacht?
3. Wat is bekend over arbeidsongevallen in de nacht in Nederlandse registraties zoals *Storybuilder* en gegevens van de Nederlandse Arbeidsinspectie (NLA)?

### ***Kans op arbeidsongevallen in de nacht***

In de wetenschappelijke literatuur zijn er aanwijzingen te vinden dat, hoewel het absolute aantal ongevallen in de nacht lager is, er een relatief hogere kans op arbeidsongevallen is als er in de nacht gewerkt wordt. In twee aparte systematische literatuurreviews komen onderzoekers tot deze conclusie. Beide studies hebben naar een groot aantal onderliggende artikelen gekeken die zij systematisch hebben opgezocht. Beide studies verklaren een relatief hogere kans op arbeidsongevallen in de nacht voornamelijk aan de hand van vermoeidheid. De studies laten verder zien dat verschillende aspecten van het rooster in samenhang bijdragen aan het (hogere) risico. Denk bijvoorbeeld aan situaties waarbij langdurig gewerkt wordt in de nacht en met weinig pauzes. Andere factoren werden door deze studies niet onderzocht.

Hoe groot de daadwerkelijke kans op een arbeidsongeval 's nachts is, hangt voor een specifieke sector ook af van de kans voor diezelfde doelgroep overdag. Hoe hoger de kans op een ongeval overdag, hoe hoger de kans hierop in de nacht.

### ***Andere factoren die van invloed zijn op veilig werken in de nacht***

De hierboven beschreven bevindingen sluiten aan bij andere aspecten van veilig werken in de nacht die in de wetenschappelijke literatuur zijn beschreven. Als belangrijke mechanismen voor de relatie tussen nachtwerk en veiligheid worden naast vermoeidheid ook slaapproblemen en verminderde (cognitieve) prestaties zoals concentratieverlies en een toename van fouten genoemd. Ook is onderzoek uitgevoerd naar individuele eigenschappen zoals leeftijd, geslacht, sociaaleconomische status en etniciteit. Individuele verschillen in leefstijl (bijvoorbeeld slaap- en eetgewoonten) en chronotype (of iemand een ochtendmens of avondmens is) lijken verband te houden met vermoeidheid. Mogelijke effecten hiervan op veiligheid in de nacht kunnen niet één op één afgeleid worden.

*Veilig werken in de nacht bevorderen*

Om veilig werken in de nacht te bevorderen, worden er allerlei maatregelen genomen. Allereerst worden er wettelijke grenzen gesteld aan maximale werktijden en minimale rusttijden. Daarnaast worden diverse aanvullende maatregelen en manieren van aanpak beschreven. Organisaties passen bijvoorbeeld hun werkschema's aan om gezonder en veiliger te werken. Soms is het niet mogelijk of niet wenselijk om werken in de nacht te voorkomen of te beperken. Daarom zijn er ook allerlei initiatieven om weloverwogen met de risico's om te gaan. Denk hierbij aan: voorlichting, training, de inzet van (fel) licht, het optimaliseren van slaapplekken of, in bredere zin, aan het toepassen van vermoeidheidsrisicomanagement.

**Arbeidsongevallen in de nacht in Nederland**

In het tweede deel van dit onderzoek is gewerkt met diverse databases die informatie bevatten over ernstige arbeidsongevallen in Nederland. In de gegevens uit het registratiesysteem voor arbeidsongevallen van de NLA is gekeken naar het tijdstip waarop en in welke sector deze ongevallen plaatsvonden.

In het patroon van arbeidsongevallen over de tijd is te zien dat het absolute aantal ernstige arbeidsongevallen in de nacht substantieel lager is dan overdag. Ongeveer 5,5% van alle geregistreerde ernstige ongevallen is tussen 23:00 en 07:00 uur gebeurd. Dat betekent op zichzelf niet dat het risico in de nacht ook lager is: er zijn in de nacht ook minder mensen aan het werk. Er zijn echter niet voldoende gegevens beschikbaar in de Nederlandse registraties om het relatieve risico van werken in de nacht in de Nederlandse context te schatten.

Door de gegevens over ernstige arbeidsongevallen te vergelijken met statistieken over nachtwerk in Nederland bleek dat in sectoren waar relatief meer medewerkers aangeven in de nacht te werken er ook relatief gezien meer arbeidsongevallen in de nacht plaatsvinden. Verder is in deze gegevens te zien dat er drie sectoren zijn waar in absolute zin veel ernstige ongevallen voorkomen en ook relatief vaak in de nacht: 'Vervaardigen van voedingsmiddelen', 'Vervoer over land', en 'Opslag en dienstverlening voor vervoer'. Van alle ernstige arbeidsongevallen die tussen 23:00 en 07:00 uur plaatsvinden, valt ongeveer 31% in één van deze drie sectoren.

Door ten slotte de gegevens van de NLA te koppelen aan de *Storybuilder*-database van het RIVM, is inzicht verkregen in de kenmerken van de slachtoffers en de eigenschappen van de ongevallen die 's nachts plaatsvonden. Deze zijn vergeleken met ongevallen die overdag plaatsvonden. De slachtoffers van de ongevallen in de nacht en overdag lijken niet sterk van elkaar te verschillen waar het gaat om leeftijd, geslacht, dienstverband en nationaliteit. De kenmerken van de ongevallen zijn anders, in ieder geval waar het gaat om het type ongeval en de gevonden achterliggende oorzaken. Dit hangt mogelijk samen met de verschillende sectoren waarin veel 's nachts wordt gewerkt. Als er daar andere werkzaamheden worden uitgevoerd, is ook te verwachten dat de ongevalstypen anders zijn.

## 1 Inleiding en aanleiding

### 1.1 Aanleiding

Voor een veilige uitvoering van werkzaamheden is het gewenst dat iedereen fit en alert is, goed weet wat hij of zij moet doen, en dat de werkomgeving veilig is. Dat geldt natuurlijk ook tijdens de nachtelijke uren. In de *Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden* van 2019 (NEA<sup>1</sup>) geeft ongeveer 7% van de respondenten aan regelmatig tussen 12 uur 's nachts en 6 uur 's morgens te werken. Het Centraal Bureau voor de Statistiek schat het aantal Nederlanders dat soms of regelmatig in de nacht werkt op 1,3 miljoen in 2019<sup>2</sup>.

Over de mogelijke effecten op gezondheid en veiligheid van het werken in de nacht worden maatschappelijke vragen gesteld<sup>3</sup>. Uit een advies van de Gezondheidsraad (2017) blijkt onder meer dat (langdurig) nachtwerk leidt tot een verhoogd risico op slaapproblemen, diabetes mellitus (type 2), en hart- en vaatziekten. In aanvulling hierop heeft het RIVM de informatiebehoeften van werkgevers<sup>4</sup> en werknemers<sup>5</sup> op dit terrein in kaart gebracht. In het onderzoek geeft ongeveer 61% van de werkgevers aan daar wel informatie over te willen<sup>4</sup>. Vooralsnog is er in Nederland weinig onderzoek gedaan naar de mogelijke veiligheidsrisico's van werken in de nacht.

Om deze redenen heeft de klankbordgroep 'Leren van ongevallen' aan het RIVM gevraagd zich te verdiepen in het werken in de nacht en de mogelijke gevolgen hiervan voor arbeidsveiligheid. De klankbordgroep 'Leren van ongevallen' is een initiatief van de Directie Gezond en Veilig Werken van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en de Nederlandse Arbeidsinspectie (NLA). Het RIVM onderzoekt arbeidsveiligheid in Nederland en verzamelt, duidt en deelt gegevens over arbeidsongevallen. Het voorliggende rapport verkent deze vraag.

### 1.2 Arbeidsongevallen en Arbeidsveiligheid

Bij (het onderzoeken van) veiligheid ligt de nadruk vaak op ongevallen, te definiëren als een '...ongewilde plotselinge gebeurtenis, die schade aan de gezondheid tot vrijwel onmiddellijk gevolg heeft gehad...'. Voor de definitie van arbeidsongevallen wordt door de wetgever nog meegenomen dat het gaat om een werknemer, dat de schade ernstig is en dat deze wordt opgelopen in verband met het verrichten van arbeid<sup>6</sup>. Ongevallen van zelfstandigen, sportongevallen of ongevallen in de privésfeer vallen hier dus niet onder. Arbeidsongevallen moeten in

1 De NEA definieert de nacht als de periode tussen 12:00 uur 's nachts en 6:00 uur 's morgens. Zie <https://www.monitorarbeid.tno.nl/databronnen/nea> voor meer informatie over de NEA.

2 Zie CBS Statline: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83259NED/table?ts=1544626860109>

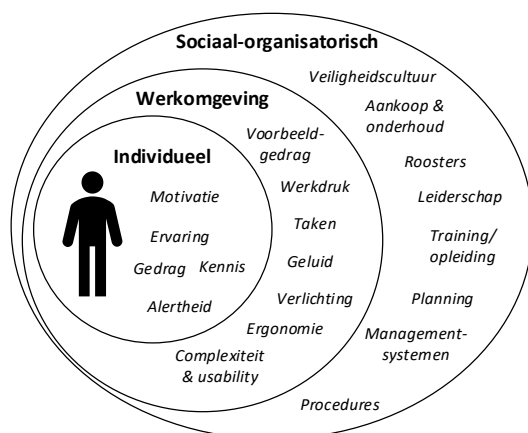
3 Zie bijvoorbeeld: <https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2296123-1-3-miljoen-nederlanders-werken-s-nachts-maar-is-dat-nou-echt-nodig.html>

4 Zie: <https://www.rivm.nl/nieuws/werkgevers-hebben-behoefte-aan-informatie-over-werken-in-en-rond-nacht>

5 Zie: <https://www.rivm.nl/nieuws/behoefte-aan-praktische-informatie-over-omgaan-met-effecten-van-s-nachts-werken>

6 De volledige definitie van een arbeidsongeval in de Arbowet luidt: een aan een werknemer in verband met het verrichten van arbeid overkomen ongewilde, plotselinge gebeurtenis, die schade aan de gezondheid tot gevolg heeft gehad en heeft geleid tot ziekteverzuim, of de dood;

Nederland – als ze aan bepaalde kenmerken voldoen<sup>7</sup> – gemeld worden aan de NLA. De Inspectie onderzoekt vervolgens de oorzaken van het ongeval en kan bijvoorbeeld een boete opleggen aan de werkgever als er sprake is van een overtreding van de Arbowet.



Figuur 1 Illustratie van factoren die van belang zijn voor arbeidsveiligheid

Via (onder meer) de Arbowet zijn werkgevers verplicht om – ook als er geen arbeidsongeval is gebeurd – allerlei voorzorgsmaatregelen te nemen om ervoor te zorgen dat werknemers veilig kunnen werken. Bijvoorbeeld door het veilig ontwerpen van machines, het vooraf in kaart brengen van risico's en gevaren op de werkplek, het beschikbaar hebben van voldoende ter zake deskundig personeel en het bieden van heldere procedures en werkinstructies. Andere thema's die voor arbeidsveiligheid van belang zijn, zijn bijvoorbeeld de organisatie van het werk, voorbeeldgedrag door en prioriteit voor veiligheid van de leidinggevenden en de veiligheidscultuur in een bedrijf of branche.

Onderzoek laat zien dat arbeidsveiligheid gezien kan worden als een complex en dynamisch samenspel tussen sociale en technische factoren in een organisatie (e.g. Leveson, 2004; Reason, 1990; Underwood & Waterson, 2013). In dit samenspel zijn allerlei factoren direct en indirect van belang, zoals:

1. Individuele (mens-gebonden) factoren – denk aan de motivatie om veilig te werken, persoonlijkheidskenmerken, kennis, ervaring of individuele betrokkenheid bij veiligheid.
2. De werkomgeving – denk aan de (cognitieve) complexiteit van een taak, (kwaliteiten van) materialen en machines, verlichting, geluid en ergonomie.
3. De sociale en organisatorische context – denk aan de functies en het functioneren van de organisatie, het managementsysteem en de veiligheidscultuur.

<sup>7</sup> Arbeidsongevallen moeten gemeld worden aan de NLA als het slachtoffer door een ongeval tijdens het werk blijvend letsel oploopt, in het ziekenhuis wordt opgenomen of overlijdt. Onder blijvend letsel wordt onder andere verstaan: amputatie, (gedeeltelijke) blindheid of chronische lichamelijke of psychische klachten. Onder 'ziekenhuisopname' wordt verstaan dat het slachtoffer in een ziekenhuis wordt opgenomen (hieronder valt ook een dag-opname); een poliklinische behandeling wordt dus niet als ziekenhuisopname beschouwd (Inspectie SZW 'Meldingsplichtige ongevallen', 2017).

### 1.3 Het werk in de nacht

De arbeidsveiligheid in een bedrijf of organisatie kan dus door allerlei factoren (mede) bepaald worden. Factoren die gevonden kunnen worden bij het individu, in de werkomgeving en in de (organisatorische) context. Sommige hiervan zijn mogelijk in het bijzonder van belang voor de veiligheid 's nachts. Een aantal voorbeelden van factoren die invloed zouden kunnen hebben op arbeidsveiligheid en arbeidsongevallen in de nacht:

1. Op individueel niveau kan het als gevolg van de menselijke biologische klok (het circadiane ritme) zo zijn dat mensen in de nacht minder alert en eerder vermoeid zijn (zie bijvoorbeeld Folkard & Åkerstedt, 1987).
2. Ook de *werkomgeving* kan in de nacht anders zijn, bijvoorbeeld doordat het donkerder is of doordat het door het tijdstip van werken drukker of juist rustiger is.
3. Ten slotte kan de *sociale en organisatorische context* van het werk in de nacht anders zijn. Bijvoorbeeld doordat er 's nachts andere werkzaamheden worden uitgevoerd (toezichtstaken), doordat er andere werknemers of teams actief zijn of doordat de manier van werken of communiceren anders is.

In welke mate er daadwerkelijk relevante verschillen zijn tussen de dag en de nacht, of ze samengaan met een hogere of lagere kans op arbeidsongevallen en hoe deze samengaan met de bredere context van arbeidsveiligheid wordt in deze rapportage verder verkend. Hierbij is het ook van belang rekening met te houden met het aantal mensen dat in de nacht werkt en de hoeveelheid werk die 's nachts wordt uitgevoerd.

### 1.4 Doel en vragen

Het doel van het onderzoek is de mogelijke relatie tussen arbeidsongevallen en het werken in de nacht te verkennen. Met een focus op de Nederlandse context, zijn de verkennende vragen hierbij:

1. Wat is in de wetenschappelijke literatuur bekend over de kans op een arbeidsongeval in de nacht?
2. Wat is in de wetenschappelijke literatuur bekend over factoren die van invloed (kunnen) zijn op het veilig werken in de nacht?
3. Wat is bekend over arbeidsongevallen in de nacht in Nederlandse registraties zoals Storybuilder en gegevens van de NLA?

Er wordt voor deze verkenning alleen gebruikgemaakt van bestaande literatuur en databronnen. Op basis van deze verkenning kan besloten worden of het zinvol is om nieuwe data te verzamelen in een mogelijk verder verdiepend onderzoek.

### 1.5 Aanpak

#### **Literatuuronderzoek**

Om vraag 1 en 2 te beantwoorden is een literatuuronderzoek gedaan. Om vraag 1 te beantwoorden zijn overzichtsartikelen geselecteerd die een kwantitatieve uitspraak deden (*kansen, odds ratios, relatieve risico's, enzovoort*) over specifieke arbeidsongevallen in relatie tot het tijdstip waarop gewerkt werd. De selectie van artikelen is beperkt tot overzichtsartikelen die gepubliceerd zijn tussen 2010 en 2020. Deze bevindingen zijn beschreven in hoofdstuk 2.

Om vraag 2 te beantwoorden is binnen dezelfde kaders de literatuur verkend die ingaat op mogelijke verklaringen voor verschillen tussen veilig werken in de nacht en overdag. Deze artikelen gaan bijvoorbeeld in op verschillen in 'menselijke fouten' of 'subjectieve vermoeidheid'. Deze bevindingen zijn beschreven in hoofdstuk 3.

### **Analyse van Nederlandse registraties**

Om een beeld te krijgen van de prevalentie van nachtwerk is gebruikgemaakt van bronnen van het CBS en TNO. Vervolgens zijn ongevalsdata uit twee Nederlandse registraties van arbeidsongevallen geanalyseerd: gegevens uit het registratiesysteem van de NLA en de *Storybuilder*-database van het RIVM. De Arbeidsinspectie heeft gegevens aangeleverd over 23.507 arbeidsongevallen waarvoor de dossiers zijn afgesloten tussen 2009 en 2019. Deze dataset bevat ook gegevens over het tijdstip van het ongeval. *Storybuilder* is gevuld met informatie over meer dan 30.000 ernstige ongevallen in Nederland uit de periode 1998-2014. In de database is een analyse opgenomen van gebeurtenissen ('man valt van ladder'), directe oorzaken ('de ladder was niet goed geborgd') en achterliggende oorzaken ('de medewerker was niet opgeleid') van een ongeval. Omdat in de *Storybuilder*-database geen gegevens zijn opgenomen over het tijdstip van het ongeval is een gegevenskoppeling gelegd met de gegevens van de NLA. Het was mogelijk om een koppeling te leggen voor 9.790 ongevallen die gebeurd zijn in de periode tussen 2009 en 2014. In hoofdstuk 4 is de analyse van deze data opgenomen.

## **1.6 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 bespreken we wat er in de wetenschappelijke literatuur bekend is over de relatie tussen arbeidsongevallen en nachtwerk (onderzoeksvraag 1). In hoofdstuk 3 wordt dieper ingegaan op de vraag welke factoren mogelijk van invloed zijn op arbeidsongevallen in de nacht (onderzoeksvraag 2). In hoofdstuk 4 wordt de analyse van gegevens over arbeidsongevallen tijdens nachtwerk in de Nederlandse registraties besproken (onderzoeksvraag 3). Tot slot bespreken we in hoofdstuk 5 de conclusie en aanbevelingen voor verdiepend onderzoek.



## 2 Literatuuronderzoek arbeidsongevallen en de nacht

### 2.1 Zoekstrategie

Voor het vinden van wetenschappelijke literatuur is gebruikgemaakt van het systeem EMBASE. De zoektermen waren gericht op zowel veiligheid als gezondheid. Denk hierbij aan zoektermen als *injury*, *occupational safety*, *health*, en *accident*. Artikelen die specifiek en alleen gericht zijn op ziekten en het ziekteverloop zijn vervolgens weer uit de zoekopdracht gefilterd (bijvoorbeeld *disease*, *cancer*). Daarnaast waren de zoektermen gericht op nachtwerk en op ploegendiensten (bijvoorbeeld *night*, *night shift*, *shift work*). Ook zijn er termen voor ongevallen of daaraan gerelateerde uitkomsten gebruikt, zoals *error* en *risk*<sup>8</sup>.

De zoekopdracht is voor deze verkenning beperkt tot overzichtsartikelen. Deze reviews en meta-analyses maken gebruik van de op dat moment beschikbare en tot een specifiek onderwerp behorende literatuur. Voor een review voeren onderzoekers een systematische en zo compleet mogelijke inventarisatie uit van die literatuur. Voor een meta-analyse wordt data uit geselecteerde empirische studies (waar mogelijk) door de onderzoekers kwantitatief geïntegreerd.

### 2.2 Selectie

De zoekopdracht leverde in totaal 112 resultaten op. Voor dit hoofdstuk zijn we specifiek geïnteresseerd in de relatie tussen werken in de *nacht* en *arbeidsongevallen*.

Voor de selectie van literatuur was het van belang dat het artikel inging op het optreden van arbeidsongevallen in relatie tot het tijdstip waarop gewerkt werd. Van belang was verder dat de artikelen een kwantitatieve uitspraak deden (kansen, *odds ratios*, relatieve risico's, enzovoort) over het optreden van arbeidsongevallen in relatie tot het tijdstip waarop gewerkt werd.

Daarom zijn artikelen geselecteerd:

- waarin een systematische inventarisatie is uitgevoerd van de wetenschappelijke literatuur;
- die zich expliciet richtten op arbeidsongevallen c.q. 'ongewilde verwondingen op het werk';
- waarin een kwantitatieve samenvatting van de resultaten uit de onderliggende studies is gemaakt. (Een van beide artikelen heeft dit gedaan via een zogeheten meta-analyse.)

De screening van de 112 titels en samenvattingen toonde aan dat het merendeel van de artikelen een andere focus had dan de relatie tussen werken in de nacht en arbeidsongevallen. Bijvoorbeeld een focus op de relatie tussen nachtwerk en productiviteit (bijvoorbeeld Brook, Chomut, & Jeanmonod, 2012), de gezondheidseffecten van nachtwerk en ploegendiensten (bijvoorbeeld Booker, Magee, Rajaratnam, Sletten, & Howard, 2018; Cai et al., 2019), de psychologische effecten van

<sup>8</sup> De volledige zoekstrategie staat in de bijlage.

nachtwerk (bijvoorbeeld Mohd Azmi et al., 2020), of een focus op nachtwerk en voeding.

Twee artikelen bespreken specifiek de relatie tussen arbeidsongevallen en het tijdstip waarop gewerkt werd, namelijk Fischer, Lombardi, Folkard, Willetts, and Christiani (2017) en Wagstaff and Sigstad Lie (2011). Deze artikelen worden in dit hoofdstuk meer in detail besproken. Hoewel beide artikelen zich richten op de relatie tussen vermoeidheid en arbeidsongevallen, is er toch weinig overlap tussen de studies die in beide artikelen zijn opgenomen. In de twee reviews worden in totaal 41 artikelen besproken, waarvan er maar twee (Fransen et al. (2006) en Hänecke, Tiedemann, Nachreiner, and Grzech-Sukalo (1998)) in beide reviews zijn meegenomen.

## 2.3 Bevindingen van de overzichtsartikelen

### 2.3.1

#### *Overzichtsartikel 1: Fischer en collega's*

Fischer et al. (2017) hebben de wetenschappelijke literatuur systematisch doorzocht. Ze hebben onderzoeken geselecteerd waarin het werkrooster van een medewerker wordt vergeleken met het aantal aan werk gerelateerde ongevallen en verwondingen. De onderzoekers hebben zich hierbij gericht op observationele epidemiologische studies.

De onderzoekers identificeerden 3.183 mogelijk relevante studies. Slechts 29 van deze studies werden van voldoende kwaliteit bevonden om opgenomen te worden in een kwantitatieve meta-analyse. Bij het beoordelen van de kwaliteit werd zeker gesteld, dat het daadwerkelijk ging om een relevante uitkomst, gedefinieerd als een aan het werk gerelateerde onbedoelde verwonding of ongeval; dat de relevante blootstelling (werktijden, *shifts*, pauzes) in voldoende detail was opgenomen; dat er een kwantitatief risico (bijvoorbeeld *odds ratio*, relatief risico) werd geschat of dat de tellingen hiervoor beschikbaar waren; en, dat er op enige manier gecontroleerd werd voor verschillen in het a-priori-risico (bijvoorbeeld dat het aantal medewerkers dat op ieder moment van een dag aan het werk is, constant is). In deze selectie van onderzoeken waren werknemers voornamelijk werkzaam in industriële sectoren (twaalf onderzoeken, variërend van mijnbouw tot techniek en verfproductie), en in de gezondheidszorg (vier onderzoeken). Eén onderzoek was onder politieagenten, en twaalf onderzoeken gebruikten steekproeven uit diverse beroepen en bedrijfstakken. De studies zijn uitgevoerd in negen verschillende landen, veelal in de Verenigde Staten maar ook in Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Polen.

Fischer et al. (2017) hebben in deze meta-analyse gekeken naar vier componenten van werkroosters:

- het type dienst: werkt iemand in de ochtend, namiddag/avond of in de nacht;
- de lengte van een dienst (in uren);
- het aantal opeenvolgende diensten van dezelfde soort, bijvoorbeeld twee direct op elkaar volgende nachtdiensten;
- rustperioden (pauzes) tijdens de dienst.

Fischer en collega's vonden dat de kans op letsel significant toeneemt tijdens nachtdiensten, vergeleken met ochtenddiensten met ongeveer

36% (RR = 1,36 [95% BI = 1,15-1,60]). Veertien van de negentwintig studies konden worden gebruikt voor dit deel van de analyse.

Fischer et al. (2017) hebben ook de andere hierboven genoemde componenten geschat. Met de meta-analyse is een bestaand model van een vernieuwde kwantitatieve onderbouwing voorzien. Dit risicomodel – de *risk index* – werd door de Engelse *Health and Safety Executive* (HSE) ontwikkeld (Spencer, Robertson, & Folkard, 2006). Het model wordt door de HSE beschikbaar gesteld en is als een spreadsheet te downloaden. De verschillende componenten in het model zijn niet onafhankelijk van elkaar. In de praktijk kan men bijvoorbeeld in opeenvolgende nachtdiensten werken, korte rustperiodes hebben en lange *shifts* draaien. In het risicomodel van de HSE worden deze componenten daarom gecombineerd. Als verschillende componenten tegelijkertijd ongunstig zijn, is de relatieve kans op een ongeval in dit model het hoogst, vergeleken met een gunstiger omstandigheid.

### 2.3.2 *Overzichtsartikel 2: Wagstaff en Sigstad Lie*

Het doel van de analyse van Wagstaff and Sigstad Lie (2011) is om een systematisch, geactualiseerd overzicht te geven van de wetenschappelijke kennis over arbeidsongevallen in relatie tot lange werktijden en ploegenarbeid. De onderzoekers gebruiken hier hoofdzakelijk epidemiologische studies voor. Het literatuuronderzoek was onderdeel van een bredere review, waarin ook gezondheidsuitkomsten werden meegenomen; hieruit zijn de voor deze studie relevante artikelen geselecteerd. Uit een brede selectie van 7.000 artikelen hebben Wagstaff en collega's op een systematische manier veertien artikelen geselecteerd. De artikelen zijn gewogen op kwaliteit en validiteit, waarbij onder andere is gekeken naar mogelijke selection en information bias, mogelijke confounders, respons rate en het onderzoeksdesign.

In de onderzoeken die gebruikt zijn door Wagstaff and Sigstad Lie (2011) (n totaal = 14) waren werknemers met name werkzaam in de zorg (n = 5, stagiars, verpleegkundigen en anesthesisten). In de andere onderzoeken waren werknemers werkzaam in de voedselverwerkings-industrie, als vrachtwagenchauffeurs, bij de politie en in de bouw (n =1). Vijf onderzoeken gebruikten steekproeven uit diverse bedrijfstakken, in drie van deze vijf gevallen werd hetzelfde cohort gebruikt.

De belangrijkste bevindingen van de systematische review zijn volgens de auteurs:

1. Zowel lange werkdagen als ploegen- en nachtwerk vergroten de kans op arbeidsongevallen.
2. Werkperiodes van > 8 uur brengen een verhoogde kans op ongevallen met zich mee dat cumuleert, zodat de verhoogde kans op ongevallen na een werkperiode van twaalf uur tweemaal het risico na een werkperiode van acht uur is.
3. Ploegendiensten, inclusief nachtdiensten, brengen een aanzienlijk verhoogde kans op arbeidsongevallen met zich mee. Roosters waarin specifieke medewerkers alleen maar in de nacht werken, kunnen volgens Wagstaff en collega's mogelijk enige bescherming bieden tegen dit effect door aanpassing van het circadiane ritme.

4. De geëvalueerde studies geven geen duidelijke aanwijzingen dat een specifieke leeftijd of geslacht vatbaarder is voor, of beschermd is tegen, de effecten van werktijden op het risico op ongevallen.

Wagstaff en collega's duiden de trends in de verschillende artikelen als consistent. Het effect van lange werkdagen, ploegen- en nachtwerk op het relatieve risico wordt geschat op ongeveer 50% tot 100% (dat wil zeggen de kans op ongevallen in de nacht is relatief groter dan de kans op ongevallen overdag). Wagstaff en collega's geven aan dat dit effect weliswaar vanuit epidemiologisch perspectief niet heel groot is, maar dat het hiermee wel van belang is voor sectoren waarin relatief veel ongevallen voorkomen. Wagstaff en collega's geven echter ook aan dat de bevindingen die besproken worden niet generaliseerbaar zijn naar alle situaties en beroepen, omdat er veel factoren van invloed kunnen zijn op veiligheid.

## 2.4 Samenvattend

Voor deze verkenning is gekeken naar twee systematische reviews (Fischer et al., 2017; Wagstaff & Sigstad Lie, 2011). Beide studies hebben naar een groot aantal onderliggende artikelen gekeken die zij systematisch hebben opgezocht in de literatuur. In beide studies werd de kwaliteit van literatuur stapsgewijs beoordeeld, waarna een kleiner aantal artikelen van hogere kwaliteit werd meegenomen. Beide reviews maken vooral gebruik van observationele onderzoeken die als bron dienen (bijvoorbeeld *case control*, cross-sectioneel, retrospectief, prospectief en cohortonderzoek).

Observationeel onderzoek heeft als nadeel dat het niet mogelijk is de invloed van alle mogelijk versturende variabelen uit te sluiten. Deze beperking lijkt echter onvermijdelijk. Opvallend is dat hoewel beide reviews zich richten op de relatie tussen vermoeidheid en arbeidsongevallen, er toch weinig overlap is tussen de studies die zijn opgenomen. Het is niet volledig duidelijk waar deze verschillen in de geïncludeerde studies vandaan komen. Wagstaff en Sigstad Lie geven expliciet aan dat ze denken dat hun selectie van de literatuur weliswaar niet compleet is, maar dat deze wel representatief is voor de relevante literatuur. Fischer en collega's waren zeer selectief en hebben bijvoorbeeld alleen artikelen geselecteerd waarin duidelijk rekening werd gehouden met het 'a priori'-risico. (Is uit het onderzoek duidelijk dat het aantal werknemers/gewerkte uren in beide condities vergelijkbaar of tenminste bekend is?) Fischer en collega's hebben naast een review ook een zogeheten meta-analyse uitgevoerd. De selectie is dus gericht op studies die daarvoor de nodige gegevens bevatte. In de meta-analyse zijn de resultaten van de studies kwantitatief geïntegreerd. Daarbij is ook gekeken naar de mogelijke invloed van zaken als het land, of de sector waarin de studie werd uitgevoerd.

Beide studies concluderen dat er een relatief hogere kans is op arbeidsongevallen in de nacht vergeleken met de kans op arbeidsongevallen overdag. Hoe groot de daadwerkelijke kans op een arbeidsongeval 's nachts is, hangt voor een specifieke doelgroep dus samen met de kans voor diezelfde doelgroep overdag. Wanneer de absolute aantallen ongevallen overdag laag zijn, zijn de absolute

ongevallen 's nachts dus ook laag. Wagstaff en collega's concluderen dat de extra kans op een ongeval 's nachts 'meestal tussen de 50% en 100%' ligt ten opzichte van de kans op een ongeval overdag. Fischer en collega's schatten de extra kans op een ongeval 's nachts op ongeveer 36%.

Beide studies verklaren een relatief hogere kans op arbeidsongevallen in de nacht voornamelijk op basis van vermoeidheid. Fischer et al. (2017) laten verder zien dat verschillende aspecten van het rooster in samenhang van belang zijn voor het risico. Denk bijvoorbeeld aan situaties waarbij er langdurig gewerkt wordt in de nacht en met weinig pauzes.



### 3 Verbreding: thema's bij veilig werken in de nacht

In het vorige hoofdstuk is het literatuuronderzoek besproken waarbij in detail is gekeken naar twee overzichtsstudies waarin de kwantitatieve relatie tussen het tijdstip van werken en arbeidsongevallen is onderzocht. Beide studies concluderen dat er een hogere kans op arbeidsongevallen is bij werk in de nacht vergeleken met werk overdag. Arbeidsveiligheid omvat echter meer dan het aan- of afwezig zijn van arbeidsongevallen. Daarom gaan we in dit hoofdstuk breder in op mogelijk relevante factoren of mechanismen van arbeidsveiligheid.

Uit de in hoofdstuk 2 beschreven zoekopdracht is ook veel andere literatuur naar voren gekomen. Daarnaast is diverse literatuur aangedragen door geconsulteerde experts of was deze al beschikbaar bij de auteurs. Deze literatuur gaat niet specifiek over het relatieve risico van het werken in de nacht. Maar deze literatuur geeft wel inzicht in thema's die voor veilig werken in de nacht van belang zijn.

In dit hoofdstuk bespreken we thema's uit dit onderzoek. De thema's die hier genoemd worden vallen op in de literatuur, maar zijn niet uitputtend in kaart gebracht. De thema's zijn:

1. gezondheid, slaap en vermoeidheid;
2. individuele verschillen;
3. aanpassen van werkpatronen;
4. maatregelen voor vermoeidheidsrisicomanagement.

#### 3.1 Thema 1: Gezondheid, slaap en vermoeidheid

Gezond werken en veilig werken (in de nacht) worden vaak afzonderlijk van elkaar besproken. Onderzoek naar de gezondheidseffecten van werken in de nacht richt zich bijvoorbeeld op de (mogelijke) relatie tussen nachtwerk en ziekten als (borst)kanker, obesitas, diabetes mellitus en hart- en vaatziekten (Gezondheidsraad, 2017; RIVM, 2012), terwijl onderzoek naar de effecten op veiligheid van werken in de nacht zich bijvoorbeeld richt op verminderde prestaties (bijvoorbeeld concentratieverlies) en meer fouten van werknemers.

Toch kunnen gezond en veilig werken in de nacht niet los van elkaar beschouwd worden, bijvoorbeeld omdat een slechte gezondheid kan bijdragen aan verminderde prestaties en meer fouten en ongevallen op de werkplek (en vice versa). Uit onderzoek naar de relatie tussen ploegenarbeid en fouten en prestaties blijkt bijvoorbeeld dat nachtwerkers over het algemeen een slechtere (mentale) gezondheid hebben en dat die kan bijdragen aan fouten en verminderde prestaties op de werkplek (de Cordova, Bradford, & Stone, 2016; Fischer et al., 2017).

Gezondheidsproblemen bij nachtwerk hebben veelal met slaapproblemen te maken. Slaapproblemen zijn alle klachten (variërend in ernst) die als gevolg van verstoring van het normale slaapritme kunnen ontstaan. Deze problemen komen onder nachtwerkers anderhalf tot twee keer zoveel voor als bij dagwerkers (Gezondheidsraad, 2017). Een substantieel deel van mensen die in ploegendiensten werken ontwikkelt bijvoorbeeld het zogenoemde 'shift work disorder'; een (slaap)stoornis in het circadiane

ritme die wordt gekenmerkt door overmatige slaperigheid en/of slapeloosheid, als gevolg van het werken in een ploegendienst (Figueiro & White, 2013; Wickwire, Geiger-Brown, Scharf, & Drake, 2017). De mate van slaperigheid of vermoeidheid van een medewerker wordt beïnvloed door drie interacterende factoren: hoe laat het is (en of iemand volgens de biologische klok – ‘het circadiane ritme’ – zou slapen); hoe lang iemand al wakker is (slaap-homeostase); en de taak die iemand uitvoert (Di Milia et al., 2011; Williamson et al., 2011). Vermoeidheid en andere aan slaap gerelateerde factoren worden in verband gebracht met verminderde prestaties, meer fouten en een verslechterde veiligheid (Åkerstedt, Fredlund, Gillberg, & Jansson, 2002; de Cordova et al., 2016; Dinges, 1995; Figueiro & White, 2013; Fischer et al., 2017; Wagstaff & Sigstad Lie, 2011; Wickwire et al., 2017; Williamson et al., 2011). Met name in de nacht (wanneer iemand van nature zou slapen) is een medewerker die al lang wakker is en een monotone taak verricht hierdoor vatbaar om vermoeid te worden en die zal daardoor eerder last hebben van (onder andere) concentratieverlies en een verminderde alertheid en reactietijd en andere verminderde prestaties dan een dagwerker (Kecklund & Axelsson, 2016; Williamson et al., 2011).

Hoewel fouten en verminderde prestaties niet per se tot arbeidsongevallen hoeven te leiden, kunnen deze fouten wel consequenties hebben. In de gezondheidssector bijvoorbeeld kunnen fouten in het toedienen van medicatie, prikincidenten of verkeerde diagnoses (blijvende) impact hebben op de werknemer zelf, collega's of patiënten (Elliott & Williamson, 2019). In de transportsector kunnen fouten en verminderde prestaties door vermoeidheid leiden tot ongelukken waar al dan niet andere voertuigen bij zijn betrokken (Williamson et al., 2011). Nachtwerkers hebben ten opzichte van dagwerkers dus meer te maken met aan de werktijd gerelateerde gezondheids-, slaap- en prestatieproblemen die van invloed kunnen zijn op de veiligheid van medewerkers en (mensen in) hun omgeving.

### 3.2 Thema 2: Individuele verschillen

Er is dus een algemene consensus over de rol van vermoeidheid bij veiligheid in de nacht. Er is ook veel onderzoek naar mogelijke individuele verschillen in de gevoeligheid voor vermoeidheid en nachtwerk. Er kunnen daaruit echter nog geen eenduidige conclusies getrokken worden over het effect van individuele eigenschappen (zoals leeftijd, geslacht en sociaaleconomische status (SES)) op bijvoorbeeld de ontwikkeling en tolerantie van vermoeidheid (Di Milia et al., 2011) en daarmee veiligheid in de nacht. Ook de Gezondheidsraad (2017) geeft aan dat er nog te weinig onderzoek is gedaan om op grond van persoons-, leeftijd- en omgevingsgebonden kenmerken subpopulaties onder nachtwerkers zijn aan te wijzen die door nachtwerk een hoger risico op gezondheidsschade oplopen dan andere nachtwerkers.

Een aantal individuele factoren lijkt van belang. Er lijken bijvoorbeeld individuele verschillen te zijn in de tolerantie van en aanpassing aan ploegendiensten, bijvoorbeeld door verschillende slaap- en eetgewoonten (Kecklund & Axelsson, 2016). Daarnaast lijken individuele verschillen in chronotype – of iemand een ochtendmens of een avondmens is – een effect op vermoeidheid te hebben.



### 3.3 Thema 3: Aanpassen werkpatronen

De genoemde risico's hangen samen met het werkpatroon. Een derde belangrijk thema in de literatuur is dus ook het aanpassen van werkpatronen zodat deze gezond(er) en of veilig(er) zijn. Dit start in Nederland natuurlijk bij wettelijke grenzen aan maximale werktijden en minimale rusttijden. In de Arbeidstijdenwet (ATW) bijvoorbeeld worden grenzen gesteld aan de lengte van een nachtdienst, het aantal nachtdiensten en de rusttijd na een nachtdienst (zie artikel 5:8, ATW). Voor chauffeurs in het beroepsgoederenvervoer gelden weer andere regels, die deels ook gebruikmaken van de tachograaf van het voertuig, die het mogelijk maakt om rij- en rusttijden in heel Europa te controleren (zie Richtlijn 2003/88/EG). Ook voor andere beroepsgroepen – zoals in de scheepvaart – gelden aparte regels.

Maar ook binnen de wettelijke kaders kunnen werkschema's verder worden verbeterd met het oog op gezond en veilig werk (e.g. Ferguson & Dawson, 2012; Figueiro & White, 2013; Fischer et al., 2017; Gezondheidsraad, 2015; Kecklund & Axelsson, 2016; NVAB, 2020). Van belang is bijvoorbeeld het aantal achtereenvolgende nachtdiensten en de opeenvolging van ochtend-, avond- en nachtdiensten (e.g. Klein Hesselink, de Leede, & Goudswaard, 2010; Knauth, 1995). Toen het toenmalige Corus in IJmuiden van werkschema veranderde, is dat door Klein Hesselink en collega's (2010) uitgebreid geëvalueerd. In de aanpassingen van de roosters werd nog steeds in de nacht gewerkt, maar er zijn veranderingen doorgevoerd in de wijze waarop diensten elkaar opvolgen (vooruit of achteruit roteren); het aantal opeenvolgende diensten van hetzelfde soort (van drie naar twee diensten); en het aantal rustdagen na een nachtdienst (van twee naar drie dagen). Deze veranderingen gingen gepaard met een afname van het ziekteverzuim in het bedrijf en met verbeteringen van diverse indicatoren voor de gezondheid van werknemers, zoals minder vermoeidheid en minder klachten aan het bewegingsapparaat.

De in hoofdstuk 2 besproken ontwikkeling door de Engelse HSE van een risico- en rekenmodel (Fischer et al., 2017; Spencer, Robertson, & Folkard, 2006) geeft een meer overkoepelend inzicht en maakt het mogelijk om de risico's van bepaalde werk- en rusttijden in te schatten.

### 3.4 Thema 4: Maatregelen voor vermoeidheidsrisicomanagement

Wetgeving die werktijden voorschrijft of beperkt, is veelvoorkomend maar kent beperkingen (Dawson & McCulloch, 2005). Dawson and McCulloch (2005) wijzen erop dat dit soort wetgeving niet flexibel is, niet altijd goed past bij de feitelijke risico's en geen rekening houdt met individuele verschillen en voorkeuren. Bij het bepalen van werktijden zijn verder allerlei stakeholders betrokken en spelen vele belangen van alle betrokkenen: van economie en gezondheid tot autonomie en de aansluiting met het privéleven (Kerkhof, Jansen, & van Amelsvoort, 2006). De verschillende belangen kunnen met elkaar strijdig zijn, niet altijd op voor de hand liggende manieren. Denk hierbij aan het 's nachts gebruiken van extra fel licht om mensen alert te houden; dat is mogelijk minder gunstig voor de gezondheid. Of aan situaties waarbij werknemers, door te werken in de nacht, overdag tijd aan het gezinsleven kunnen besteden en daardoor mogelijk te weinig rust nemen.

Dawson and McCulloch (2005) stellen daarom een alternatieve of aanvullende aanpak voor die bekend is onder de noemer 'Fatigue Risk Management' en die ook door diverse andere auteurs en instanties is overgenomen (e.g. ICAO, 2015; Wong, Popkin, & Folkard, 2019). Deze aanpak gaat uit van een risicoanalyse die het bedrijf uitvoert en waarin risico's door vermoeidheid worden geïnventariseerd en geëvalueerd, aansluitend op het (reguliere) veiligheidsmanagement. In verschillende landen en bedrijfstakken is hier actief op ingezet; de International Civil Aviation Authority (ICAO) heeft bijvoorbeeld een standaard opgesteld voor fatigue management waarin zowel een meer voorschrijvende en een 'performance based'-aanpak mogelijk is (e.g. (ICAO, 2015). In Queensland in Australië is hier in 2011 een wettelijke verplichting voor opgenomen (zie: Safe-Work-Australia, 2013; "Work Health and Safety Act," 2011)

Er zijn talrijke specifieke onderwerpen die als onderdeel van *Fatigue and Risk Management* terugkomen. De in dit hoofdstuk genoemde factoren worden daarbij vertaald naar concrete maatregelen.

Denk aan interventies als:

- aandacht besteden aan en voorlichting geven over slaap en slaaphygiëne;
- het optimaliseren van slaapplekken;
- beperken van overwerk;
- rekening houden met individuele verschillen en voorkeuren (bijvoorbeeld 'zelfroosteren');
- de mogelijkheid bieden om tijdens werk een dutje te doen;
- voorlichting geven om signalen van vermoeidheid te helpen herkennen en erkennen;
- gebruik van (fel) licht in de nacht om alertheid te bevorderen;
- strategieën voor het gebruiken of vermijden van (fel) licht om aanpassing van het biologische ritme te beïnvloeden;
- onderzoek naar en voorlichting over het gebruik van alcohol;
- het geven van adviezen over de omgang met jetlag;
- het aanpassen van risicovolle taken;
- voorlichting over het strategisch gebruik van cafeïne.

### 3.5 Samenvattend

In dit hoofdstuk bespreken we vier thema's in de wetenschappelijke literatuur omtrent veilig werken in de nacht. Ten eerste het belang van gezondheid, slaapproblemen en vermoeidheid; ten tweede de invloed van individuele verschillen; ten derde bewuste aanpassingen aan werkschema's en ten slotte als vierde diverse andere maatregelen om veiligheid in de nacht te bevorderen. In de gevonden literatuur wordt breed gedragen dat er een relatie is tussen het werken in de nacht en verminderde veiligheid. Dit sluit aan bij de bevindingen uit hoofdstuk 2.

Als belangrijk mechanisme voor de relatie tussen nachtwerk en veiligheid worden slaapproblemen, verminderde (cognitieve) prestaties zoals concentratieverlies en een toename van fouten genoemd. Voor veel individuele eigenschappen zoals leeftijd, geslacht, sociaaleconomische status en etniciteit kunnen geen eenduidige conclusies worden getrokken. Wel is duidelijk dat er relevante individuele verschillen zijn in leefstijl (bijvoorbeeld slaap- en eetgewoonten) en verschillen in chronotype (of

iemand een ochtendmens of avondmens is). Deze lijken verband te houden met vermoeidheid. Mogelijke effecten op veiligheid in de nacht kunnen echter niet één op één hieruit afgeleid worden.

Om veilig werken in de nacht te bevorderen, worden er allerlei maatregelen genomen. Allereerst worden er wettelijk grenzen gesteld aan maximale werktijden en minimale rusttijden. Sommige organisaties doen daarnaast aanpassingen om werkschema's gezonder en veiliger te maken (bijvoorbeeld door te kijken naar het aantal opeenvolgende diensten of het aantal pauzes). Soms is het echter niet mogelijk of niet wenselijk om werken in de nacht te voorkomen. Daarom zijn er ook allerlei initiatieven om goed met de risico's om te gaan. Denk hierbij aan: voorlichting, training; de inzet van (fel) licht; het optimaliseren van slaapplekken of, in bredere zin, aan het toepassen van *'fatigue risk management'*.



## 4 Nachtwerk en Nederlandse registraties van arbeidsongevallen

In de vorige twee hoofdstukken is beschreven wat er in de literatuur te vinden is over de relatie tussen arbeidsongevallen, arbeidsveiligheid en nachtwerk. In dit hoofdstuk volgt een verkenning van wat er in Nederlandse gegevensbronnen te vinden is over werken in de nacht.

Hiervoor wordt gekeken naar twee Nederlandse registraties van arbeidsongevallen die beschikbaar zijn bij de NLA en bij het RIVM. Voor beide databases is gekeken naar het tijdstip van het ongeval en is een vergelijking gemaakt tussen ongevallen in de nacht en ongevallen overdag.

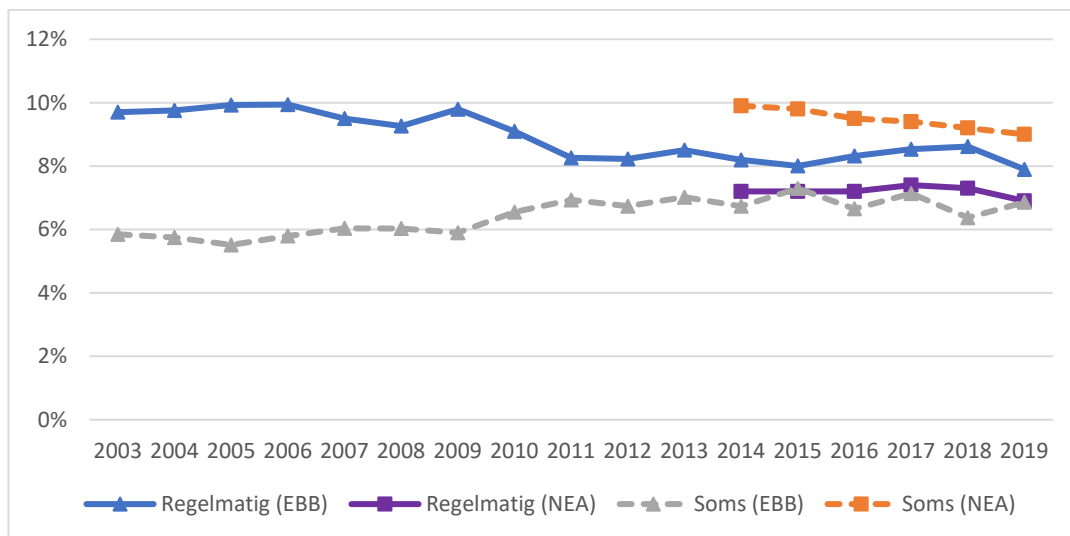
Voorafgaand aan deze analyses is het van belang om te kijken naar de prevalentie van nachtwerk. Als er veel in de nacht gewerkt wordt, dan is het alleen daarom al logisch dat er dan ook ongevallen in de nacht kunnen plaatsvinden. Om iets te kunnen zeggen over arbeidsveiligheid in de nacht, bijvoorbeeld in vergelijking met arbeidsveiligheid overdag, is naast inzicht in het aantal ongevallen ook inzicht nodig in deze 'blootstelling' aan nachtwerk. In paragraaf 4.1 worden om hier inzicht in te geven gegevens uit twee grote vragenlijstonderzoeken van TNO en het CBS getoond.

### 4.1 Werken in de nacht: Gegevens over prevalentie

Er zijn gegevens beschikbaar over het aantal mensen dat in de nacht werkt (dat wil zeggen de prevalentie). De Enquête Beroepsbevolking<sup>9</sup> (EBB) van het CBS en de Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden<sup>10</sup> (NEA) van TNO geven hier inzicht in. Figuur 2 toont het percentage respondenten uit de vragenlijsten van de EBB en de NEA dat aangeeft regelmatig of soms in de nacht te werken. Beide enquêtes gebruiken een vergelijkbare vraagstelling.

9 <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksbeschrijvingen/enquete-beroepsbevolking--ebb-->

10 <https://www.monitorarbeid.tno.nl/nl-nl/onderzoeken/nea/>



Figuur 2 Percentage respondenten uit de EBB en NEA dat aangeeft regelmatig of soms tussen 12 uur 's nachts en 6 uur 's morgens te werken.

Noot. EBB = Enquête Beroepsbevolking (EBB). NEA = Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden. Vanwege een methodische aanpassing in steekproeftrekking bij de NEA wordt de data van de jaargangen voorgaand aan 2014 niet getoond.

Uit de bovenstaande grafiek kan opgemaakt worden dat er de laatste jaren geen sterke stijging of daling is geweest van het deel<sup>11</sup> van de Nederlanders dat aangeeft soms of regelmatig in de nacht te werken. De beschikbare gegevens zijn globaal: we zien niet hoe vaak er precies in de nacht wordt gewerkt of hoeveel uren er in de nacht gewerkt worden. De beschikbare data uit de EBB & NEA hebben deze precisie niet beschikbaar.

In Figuur 2 worden alle sectoren samengenomen. Er zijn echter verschillen in de mate waarin er in de nacht gewerkt wordt. In de NEA 2019 gaven medewerkers uit de bedrijfstakken 'vervoer (en opslag)' (22,9%), 'industrie' (11,5%), en 'zorg' (11,5%) relatief het vaakst aan regelmatig tussen 12 uur 's nachts en 6 uur 's morgens te werken. Medewerkers uit de bedrijfstakken 'onderwijs' (0,5%), 'financieel' (0,5%) en 'ICT' (1,7%) gaven relatief het minst aan regelmatig tussen 12 uur 's nachts en 6 uur 's morgens te werken.

Deze verschillen tussen sectoren zijn onder meer relevant, omdat algemeen bekend is dat er ook verschillen tussen sectoren zijn waar het gaat om (het risico op) arbeidsongevallen. Er vinden per gewerkt uur bijvoorbeeld meer arbeidsongevallen plaats in de industrie dan in de financiële dienstverlening.

## 4.2 Analyse van de iNet-data

Voor deze verkenning is gebruikgemaakt van twee Nederlandse registraties van ongevalsdata: de iNet-database van de NLA en de Storybuilder-database van het RIVM (zie paragraaf 4.5). De iNet-database van de NLA is onderdeel van het interne registratiesysteem van de NLA en bevat onder andere informatie over meldingsplichtige ongevallen en inspecties. In de registratie van

<sup>11</sup> Het aandeel is hier relatief ten opzichte van de gehele beroepsbevolking in het respectievelijke jaar.

meldingsplichtige ongevallen wordt onder meer het tijdstip van een arbeidsongeval vastgelegd. Soms is het tijdstip van het ongeval vrij precies bekend, maar andere keren is dit een schatting van de inspecteur (bijvoorbeeld afgerond op 15 minuten).

Voor dit onderzoek is gebruikgemaakt van de registratie van 23.507 ongevals zaken waarvan de dossiers zijn afgesloten tussen 2009 en 2019. In een aantal gevallen was het tijdstip van het ongeval onbekend<sup>12</sup>. In totaal zijn 22.135 arbeidsongevallen waarvoor een tijdstip bekend is, meegenomen in de analyses.

#### 4.2.1

##### *Nadere afkadering van de nacht en de dag in de ongevalsgegevens*

Voor de analyses in dit rapport is het nodig de periode van de nacht en de periode van de dag nader af te kaderen. Volgens de Arbeidstijdenwet (ATW) is er sprake van nachtwerk als er tijdens een dienst meer dan 1 uur tussen 00:00 en 06:00 uur wordt gewerkt. Aan de hand van het tijdstip van het ongeval kan echter lang niet altijd worden vastgesteld of er sprake was van nachtwerk in de zin van de ATW. Het gaat immers om de timing van de dienst als zodanig. Ook een ongeval dat bijvoorbeeld om 23:30 uur plaatsvindt kan onderdeel zijn van een dienst die onder de ATW-definitie van nachtwerk valt (bijvoorbeeld als de werknemer werkte in een dienst van 23:00 tot 07:00 uur).

Om de analyses van de ongevallen verder af te kaderen is er daarom in deze verkenning ervoor gekozen om een iets bredere periode als uitgangspunt te nemen. Deze periode van acht uur omvat de ATW-definitie en loopt van 23:00 uur tot 07:00 uur. Ter vergelijking kiezen we een periode overdag waarin de meeste mensen werken, namelijk tussen 09:00 en 17:00 uur. Beide perioden hebben zo een duur van acht uur. De avondperiode blijft hiermee buiten de analyse. De onderstaande tabel toont in aantallen en in procenten hoe de verdeling tussen ongevallen in de nacht en in de dag hiermee uitvalt. Er vielen 17.674 ongevallen in de nacht of overdag volgens deze definitie.

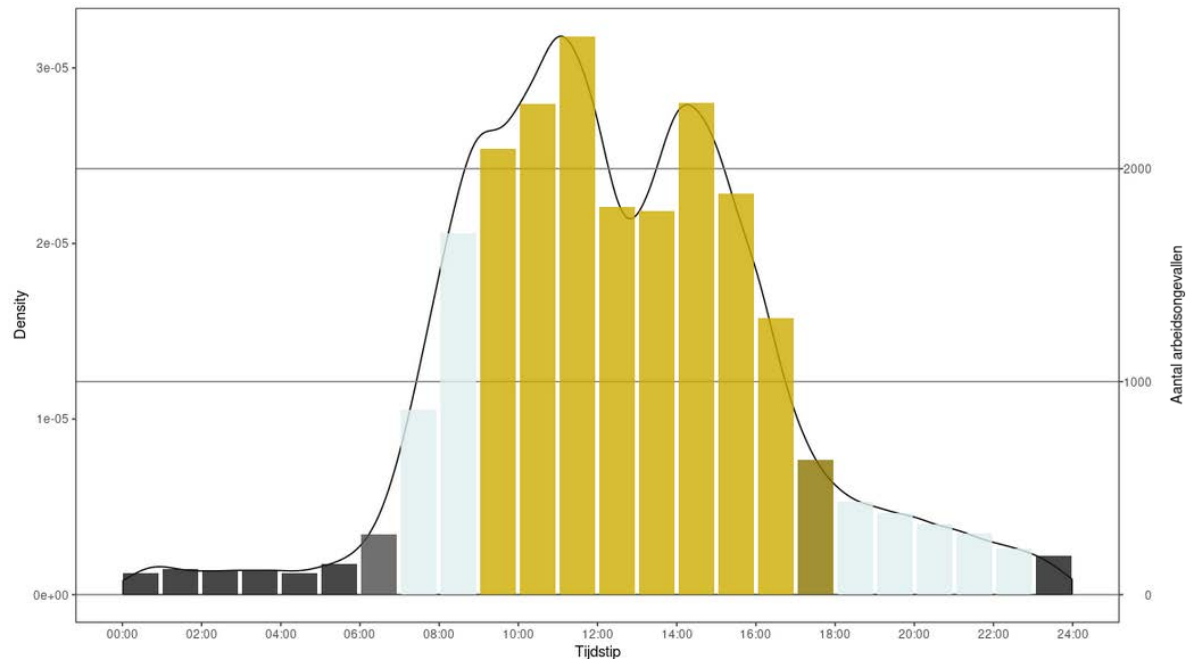
*Tabel 1 Aantal ongevallen per tijdperiode in de ISZW-gegevens*

<b>Tijdperiode ongeval</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
09:00 tot en met 17:00 (dagdienst)	16.374	69,7
23:00 tot en met 07:00 (nachtdienst)	1.300	5,5
Andere tijdstippen (07:00 tot 09:00 en 17:00 tot 23:00)	4.461	19,0
<i>Totaal ongevallen (met tijdstip bekend )</i>	<i>22.135</i>	<i>94,2</i>
Ongevallen tijdstip onbekend	1.372	5,8
<b>Totaal</b>	<b>23.507</b>	<b>100</b>

<sup>12</sup> Als het tijdstip niet bekend is, is in de data 00:00 uur opgenomen; deze ongevallen zijn niet verder meegenomen. Het bleek niet mogelijk om ongevallen die daadwerkelijk om 00:00 uur plaatsvonden, te scheiden van ongevallen waarvan het tijdstip onbekend was.

### 4.3 Tijdstip van de arbeidsongevallen

Voor de analyses in deze paragraaf is gebruikgemaakt van de gegevens van de NLA afkomstig uit de iNet-database voor zover een tijdstip bekend is (n=22.135, zie paragraaf 4.2.1).



*Figuur 3 Tijdstip waarop het ongeval plaatsvond (n = 22.135)*

Noot. De balken tonen het klokuur ten tijde van het ongeval; hiervoor is de tijd naar beneden afgerond (01:00 tot 01:59 uur wordt weergegeven als balk bij 01:00 uur, enzovoort). De rechter y-as geeft het aantal arbeidsongevallen (van toepassing op de balken). De kleur van de balken geeft globaal de classificatie in tijdvakken aan die we bij deze verkenning toepassen (de dag met geeltinten 9:00 tot en met 17:00 uur; de nacht met grijs tinten 23:00 tot en met 07:00 uur en de andere tijden met een lichtblauw 7:01 tot 8:59 uur en 17:01 tot 22:59 uur). Zie voor meer details ook paragraaf 4.2. Voor de zwarte lijn is een middelingsalgoritme<sup>13</sup> toegepast op alle beschikbare informatie inclusief de minuten. De linker y-as geeft de zogeheten density die van toepassing is op deze zwarte lijn.

De balken in Figuur 3 geven inzicht in de verdeling van het aantal ernstige, gemelde en onderzochte ongevallen op het hele uur waarop deze ongevallen plaatsvonden (hiervoor zijn exacte tijden naar beneden afgerond). De lijn geeft een preciezer beeld van de tijdstippen van de ongevallen. Deze is berekend met een middelingsalgoritme<sup>13</sup> en geeft aan welke tijdstippen relatief veel voorkomen in de data. Voor dit algoritme is gebruikgemaakt van de exacte tijdstippen voor zover die bekend zijn. In beide weergaven (zowel de balken als de lijn) is te zien dat het aantal arbeidsongevallen in de database in de nachtelijke uren lager is dan overdag. Vanaf ongeveer 07:00 uur loopt het aantal arbeidsongevallen op.

Hoewel er in de nacht duidelijk minder ongevallen plaatsvinden dan overdag, kan het risico op een arbeidsongeval in de nacht nog steeds vergelijkbaar of zelfs groter zijn dan overdag. Er zijn in de nacht immers minder mensen aan het werk die een ongeval kunnen krijgen. Dit geldt ter illustratie ook voor het patroon dat Figuur 2 rond 13:00 uur in de

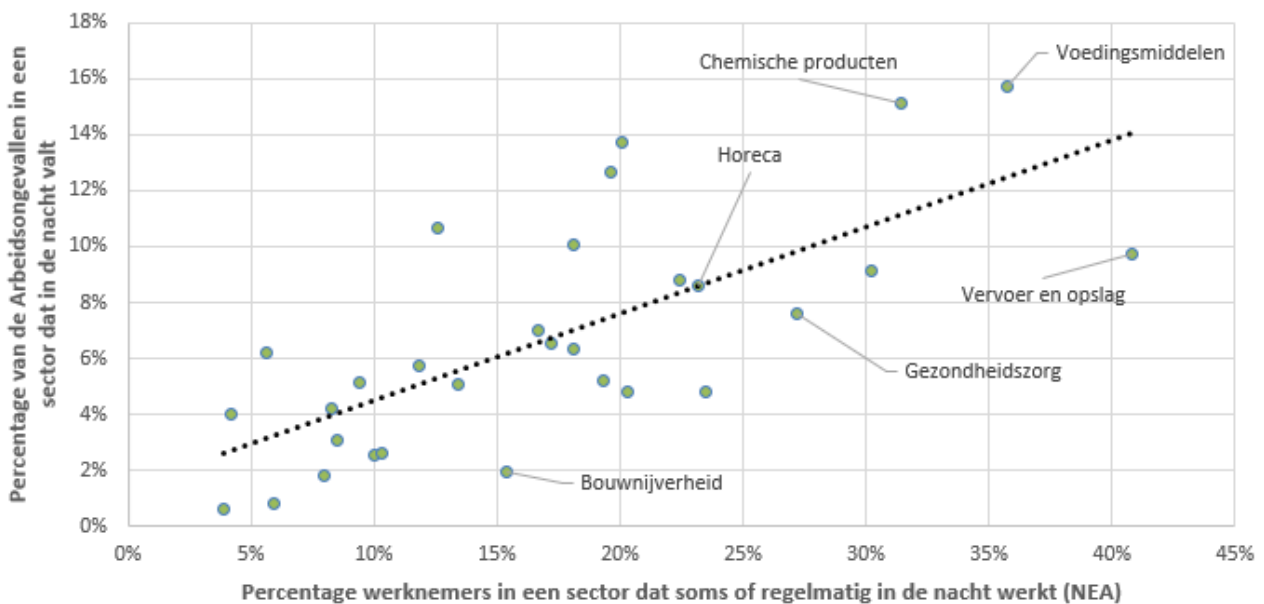
<sup>13</sup> Kernel Density Estimation via de functie 'stat\_density' in het statistische softwarepakket R (met standaard instellingen voor de bandbreedte in het algoritme)



middag laat zien: een verlaging van het aantal ongevallen. Verschillende verklaringen zijn ook hier mogelijk. Denkbaar is dat er een andere blootstelling is aan risico's; rond deze tijd wordt vaak gepauzeerd, waardoor er minder mensen aan het werk zijn die een ongeval kunnen krijgen. Een andere mogelijke verklaring is dat pauzes invloed hebben op het risico dat in de periode daarna door de werkenden wordt gelopen. Zoals in hoofdstuk 2 is beschreven, heeft eerder onderzoek laten zien dat mensen na een pauze een (tijdelijk) verhoogde alertheid kunnen hebben.

#### 4.4 Sectorverschillen

Voor de analyses in deze paragraaf is gebruikgemaakt van de geregistreerde arbeidsongevallen afkomstig uit de iNet-database waarbij de tijd bekend is (n=22.135). Ook is gebruikgemaakt van data over zelf gerapporteerde blootstelling aan werken in de nacht uit de NEA (2019). Van de geregistreerde ongevallen is bekend in welke sector deze hebben plaatsgevonden. In sommige sectoren gaan (een deel van) de activiteiten 24 uur per dag door, waardoor er relatief meer in de nacht gewerkt wordt (zie ook paragraaf 4.1). Ook het percentage ongevallen dat in de nacht (tussen 23:00 en 07:00 uur) gebeurt, verschilt sterk per sector. In Figuur 4 worden deze twee aspecten per sector tegen elkaar afgezet.



*Figuur 4 Sectoren waar relatief veel of weinig in de nacht gewerkt wordt en het deel van de ongevallen in deze sectoren tussen 23:00 en 07:00 uur*

Noot. De beantwoording over dertig sectoren is uitgevoerd via de NEA-benchmarktool (x-as). Het aandeel van de arbeidsongevallen in de nacht (y-as) is berekend uit de NLA-gegevens. Alleen sectoren waarvoor minimaal vijftig arbeidsongevallen bekend waren, zijn meegenomen.

Uit de NEA-gegevens blijkt dat men in sommige sectoren meer in de nacht werkt dan in andere sectoren. In de ongevalsgegevens is zichtbaar dat ook het aandeel arbeidsongevallen dat 's nachts plaatsvindt verschilt per sector. Uit Figuur 4 blijkt dat sectoren waar relatief veel in de nacht gewerkt wordt, ook de sectoren zijn waar de

ongevallen relatief vaak 's nachts plaatsvinden. Deze grafiek toont alleen een correlatie op sectorniveau.

#### 4.4.1 *Specifieke sectoren waarin ongevallen relatief vaak in de nacht plaatsvinden*

Over het geheel van de gegevens van de NLA is te zien dat gemiddeld 5,5% van alle ongevallen in de nacht (hier tussen 23:00 en 07:00 uur) plaatsvindt (zie ook paragraaf 4.2.1 en Tabel 1). Tabel 2 toont de sectoren waar minstens 8% van de ongevallen in de nacht plaatsvindt (dus vaker dan gemiddeld voor de hele database).

*Tabel 2 Overzicht van sectoren met minstens vijftig ongevallen en waarvan minstens 8% van de ongevallen in de nacht plaatsvindt in de periode 2009-2019*

SBI*	Sector	Totaal ongevallen	Ongevallen in de nacht (23:00 tot 07:00)	% nacht
80	Beveiliging en opsporing	56	13	23%
53	Post en koeriers	58	13	22%
20	Vervaardiging van chemische producten	232	37	16%
24	Vervaardiging van metalen in primaire vorm	312	49	16%
17	Vervaardiging van papier, karton en papier- en kartonwaren	206	32	16%
10	Vervaardiging van voedingsmiddelen**	1.243	193	16%
22	Vervaardiging van producten van rubber en kunststof	310	37	12%
50	Vervoer over water	127	14	11%
52	Opslag en dienstverlening voor vervoer**	910	100	11%
18	Drukkerijen, reproductie van opgenomen media	82	9	11%
13	Vervaardiging van textiel	90	9	10%
56	Eet- en drinkgelegenheden	250	23	9%
49	Vervoer over land**	1.140	93	8%
86	Gezondheidszorg	329	25	8%

Noot. \* De tabel bevat sectoren beschreven met de standaard bedrijfsindeling (SBI) tot op het niveau van '2 cijfers'<sup>14</sup>.

\*\*Van alle ongevallen in de nacht valt ongeveer 31% in één van de drie gearceerde sectoren.

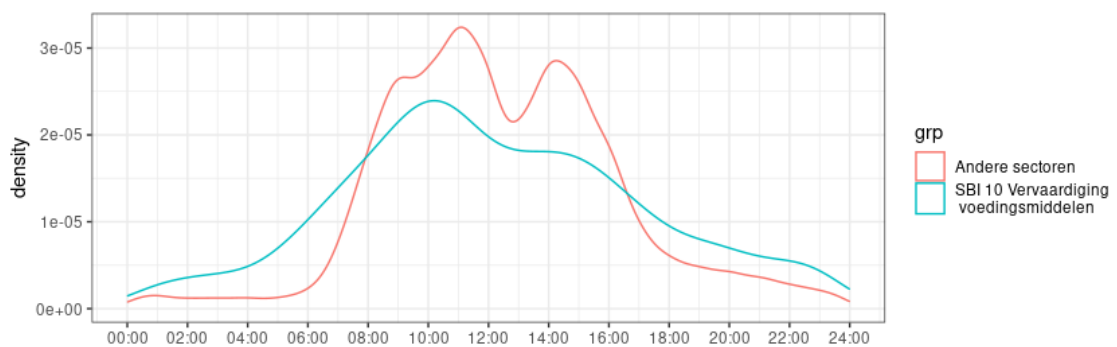
In de sectoren die in deze tabel terugkomen, worden vaak industriële werkzaamheden uitgevoerd die 24 uur per dag doorgaan, zoals bij vervaardiging van voedingsmiddelen of van chemische producten. Ook opvallend zijn de sectoren waarbij vervoer over land, over water of in een koeriersfunctie van belang is. Hoewel het aantal ongevallen in de sector relatief klein is, vinden binnen de sector *beveiliging en opsporing* (SBI 80) relatief de meeste ongevallen in de nacht plaats.

14 Standaard bedrijfsindeling sectoren: <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/classificaties/activiteiten/sbi-2008-standaard-bedrijfsindeling-2008>

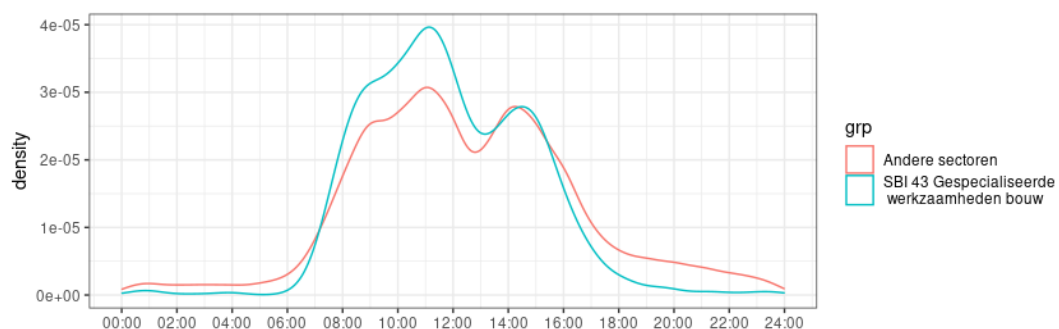
Drie sectoren vallen verder op omdat daar niet alleen in absolute zin veel ongevallen gebeuren, maar omdat er ook relatief veel ongevallen in de nacht gebeuren: de sectoren 'Vervaardigen van voedingsmiddelen' (SBI 10), 'Vervoer over land' (SBI 50) en 'Opslag en dienstverlening voor vervoer' (SBI 52). Van alle ongevallen in de dataset die in de nacht gebeuren, valt ongeveer 31% in één van deze drie sectoren.

De verschillen tussen sectoren zijn ook te zien in de patronen van de ongevallen over de tijd van de dag. Figuur 5 toont bijvoorbeeld het patroon van ongevallen over tijd in de sector 'Vervaardiging voedingsmiddelen' (SBI 10), vergeleken met het patroon van ongevallen over tijd in alle andere sectoren. In deze sector valt ongeveer 16% van de ongevallen in de nachtelijke uren (zie Figuur 5). In de grafiek is te zien dat in de periode tussen 23:00 en 07:00 uur de blauwe lijn hoger ligt dan het gemiddelde voor andere sectoren (de rode lijn).

Figuur 6 toont ter vergelijking het patroon van ongevallen over tijd in de sector 'Gespecialiseerde werkzaamheden in de bouw (SBI 43)' waar juist relatief weinig ongevallen in de nacht plaatsvinden. In deze sector is een ander beeld te zien. Hier gebeurde maar ongeveer 1,5% van de ruim 2.500 beschouwde ongevallen in de nachtelijke uren (Figuur 6). In de grafiek is te zien dat in de periode tussen 23:00 en 07:00 uur de blauwe lijn aanzienlijk lager ligt dan het gemiddelde voor andere sectoren (de rode lijn).



**Figuur 5 Arbeidsongevallen in sector 'Vervaardiging voedingsmiddelen'**  
Noot. Voorbeeld van een sector met relatief veel ongevallen in de nacht (n=1243, ~15,5% in de nacht)



**Figuur 6 Arbeidsongevallen in de sector 'Gespecialiseerde werkzaamheden in de bouw'**  
Noot. Voorbeeld van een sector met relatief weinig ongevallen in de nacht (n=2565, ~1,5% in de nacht)

#### 4.5 Analyses van de Storybuilder-database

Voor deze verkenning is gebruikgemaakt van twee Nederlandse registraties van ongevalsdata: de iNet-database van de NLA (zie paragraaf 4.2) en de Storybuilder-database van het RIVM. De Storybuilder-database bevat analyses van meer dan 30.000 ernstige meldingsplichtige arbeidsongevallen in Nederland uit de periode 1998-2014. Ook de Storybuilder-database komt voort uit het werk van de inspecteurs van de NLA, maar hierop zijn nadere analyses uitgevoerd door het RIVM. In Storybuilder is hierdoor extra informatie beschikbaar over de gebeurtenissen, directe oorzaken en achterliggende oorzaken van de desbetreffende ongevallen. In de Storybuilder-database zijn evenwel geen gegevens opgenomen over het tijdstip van het ongeval.

Om deze reden zijn de gegevens uit de Storybuilder gekoppeld aan de gegevens in de iNet-database. Dit kon alleen voor de jaren 2009 tot en met 2014. Voor gegevens over 9.790 ongevallen kon zodoende een koppeling gelegd worden. Hiervan vielen er 7.547 in de nacht of overdag (zie paragraaf 4.2.1 voor een toelichting op de hierbij gehanteerde definitie). De gekoppelde gegevens zijn gebruikt voor een nadere analyse van de kenmerken van de slachtoffers van ongevallen in de nacht en overdag (paragraaf 4.6) en een nadere analyse van de kenmerken van de ongevallen in de nacht en overdag (paragraaf 4.7).

Tabel 3 Aantal ongevallen per tijdsperiode in Storybuilder-gegevens

Tijdsperiode ongeval	N*	%
09:00 tot en met 17:00 (dagdienst)	7.048	72,0
23:00 tot en met 07:00 (nachtdienst)	499	5,1
Andere tijdstippen (07:00 tot 09:00 en 17:00 tot 23:00)	1.841	18,8
<i>Totaal ongevallen (met tijdstip bekend )</i>	<i>9.388</i>	<i>95,9</i>
Ongevallen tijdstip onbekend <sup>15</sup>	402	4,1
<b>Totaal</b>	<b>9.790</b>	<b>100</b>

\*Aantallen in deze kolom hebben alleen betrekking op de ongevallen in Storybuilder (2009-2014) die gekoppeld konden worden aan de gegevens over het tijdstip van het ongeval uit iNet (zie ook paragraaf 4.2).

#### 4.6 Kenmerken van de slachtoffers

Voor de analyses in deze paragraaf is gebruikgemaakt van de aan Storybuilder gekoppelde gegevens uit iNet (n=7.547 ongevallen met 7.710 slachtoffers). Een ongeval kan soms meerdere slachtoffers hebben; in Storybuilder is informatie beschikbaar over deze slachtoffers (zoals leeftijd en nationaliteit). Tabel 4 geeft een overzicht van een aantal kenmerken van slachtoffers van ongevallen 's nachts (tussen 23:00 en 07:00 uur) en overdag (tussen 09:00 en 17:00 uur).

<sup>15</sup> Omvat ook ongevallen die om 00:00 uur plaatsgevonden hebben

Tabel 4 Algemene kenmerken van slachtoffers van ongevallen 's nachts en overdag

	's Nachts (N=507)	Overdag (N=7.203)
Gemiddelde leeftijd	40 jaar	41 jaar
Aandeel man	90%	93%
Aandeel in dienst als werknemer	77%	79%
Meest voorkomende nationaliteiten (top 3)		
	Nederlands (80%)	Nederlands (87%)
	Pools (11%)	Pools (5%)
	Turks (2%)	Duits (2%)
Meest voorkomende beroepen (top 3)		
	Operator (16%)	Monteur (7%)
	Medewerker productie (11%)	Timmerman (6%)
	Chauffeur (5%)	Medewerker productie (5%)

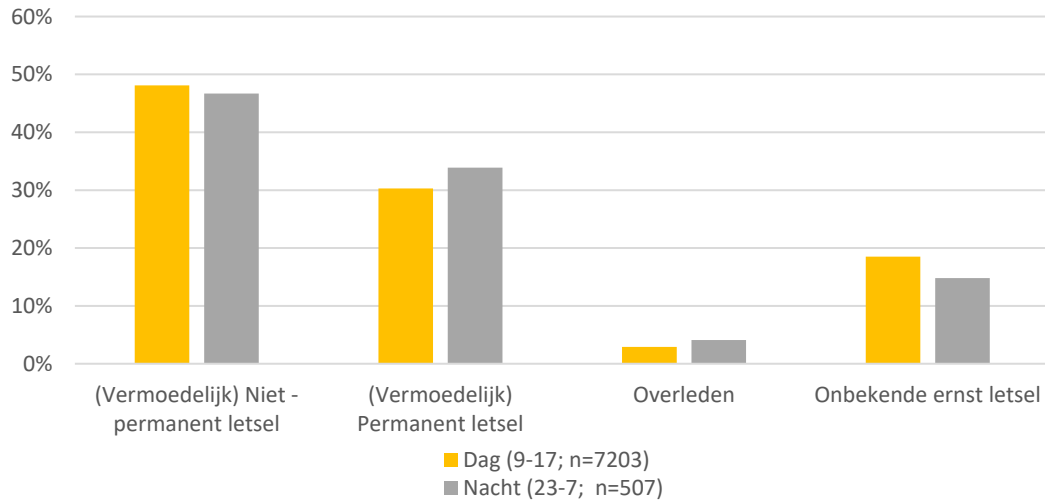
De gemiddelde leeftijd van beide groepen verschilt nauwelijks. Ook voor wat betreft het dienstverband en geslacht komen geen grote verschillen naar voren. Wel is opvallend dat een groter deel van werknemers die in de nacht een ongeval krijgen, een beroep heeft als 'Operator' (16% in de nacht, 2% overdag) of als 'Medewerker productie' (11% in de nacht, 5% overdag). Hoewel dit geen beschermde of gecontroleerde functietitels zijn, is het denkbaar dat dit komt doordat medewerkers die in industriële sectoren in een continu dienstrooster werken, vaker als 'operator' of lid van 'productie' worden aangemerkt.

#### 4.7 Kenmerken van de ongevallen

Ook voor de analyses in deze paragraaf is gebruikgemaakt van de aan Storybuilder gekoppelde gegevens voor zover het ongeval in de nacht of overdag gebeurde (n=7.547 ongevallen met 7.710 slachtoffers). Hiermee kan worden nagegaan of ongevallen in de nacht en ongevallen overdag andere kenmerken of oorzaken hebben. In de volgende paragrafen wordt achtereenvolgens ingegaan op: de gevolgen van de ongevallen; het type ongeval; de rol van menselijke fouten en organisatiefactoren die een rol speelden bij het ongeval.

##### 4.7.1 Ernst gevolgen voor het slachtoffer

Figuur 7 toont de ernst van de gevolgen van de arbeidsongevallen. Hierbij moet opgemerkt worden dat alle ongevallen die in deze database zitten al relatief ernstig zijn; er moet immers sprake zijn van blijvend letsel, ziekenhuisopname of overlijden van het slachtoffer. De gevolgen overdag lijken daarbinnen op basis van een chi-kwadraat-toets te verschillen van de gevolgen in de nacht ( $\chi^2(3) = 8,429$ ;  $p < 0.05$ ). Deze verschillen zijn echter niet heel groot.

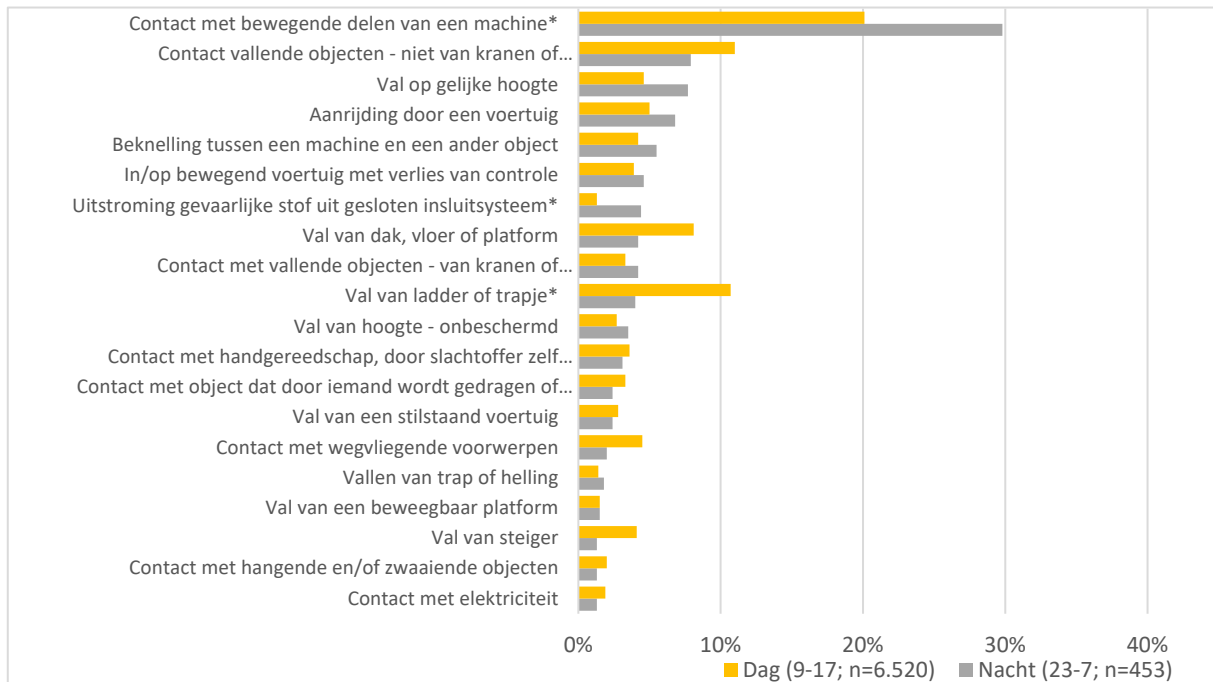


Figuur 7 Ernst gevolgen van arbeidsongevallen

#### 4.7.2

#### Het type ongeval

In Storybuilder wordt onderscheid gemaakt tussen 36 ongevalstypen; sommige ongevalstypen komen vaker voor dan andere. Voor de typen die vaker voorkwamen,<sup>16</sup> is gekeken naar het verschil tussen ongevallen overdag en ongevallen in de nacht. In deze analyse zijn 6.973 van de 7.547 ongevallen meegenomen. De onderstaande grafiek geeft inzicht in de uitkomsten van deze analyse.



Figuur 8 Ongevalstypen in de nacht en overdag, beperkt tot ongevalstypen die relatief vaker voorkomen<sup>16</sup> (n=6.973: 453 ongevallen die 's nachts gebeurden en 6.520 ongevallen overdag). De verschillen tussen de met een \* gemarkeerde ongevalstypen zijn statistisch significant.

<sup>16</sup> Meegenomen zijn ongevalstypen waarvoor voldoende data beschikbaar was; minimaal honderd ongevallen in de nacht of overdag

Figuur 8 laat verschillen zien tussen de typen ongevallen die 's nachts en overdag voorkomen. Met een chi-kwadraat-toets is vastgesteld dat de verschillen in de verdeling significant zijn ( $\chi^2(19) = 112,088$ ;  $p < 0,001$ ). Nadere vergelijkingen laten zien dat ongevallen door contact met de bewegende delen van een machine in de nacht relatief vaker voorkomen dan overdag. Dit geldt ook voor het ongevalstype uitstroming van een gevaarlijke stof uit een normaal gesproken gesloten insluitsysteem. Overdag komt juist een val van een ladder of trapje relatief vaker voor.

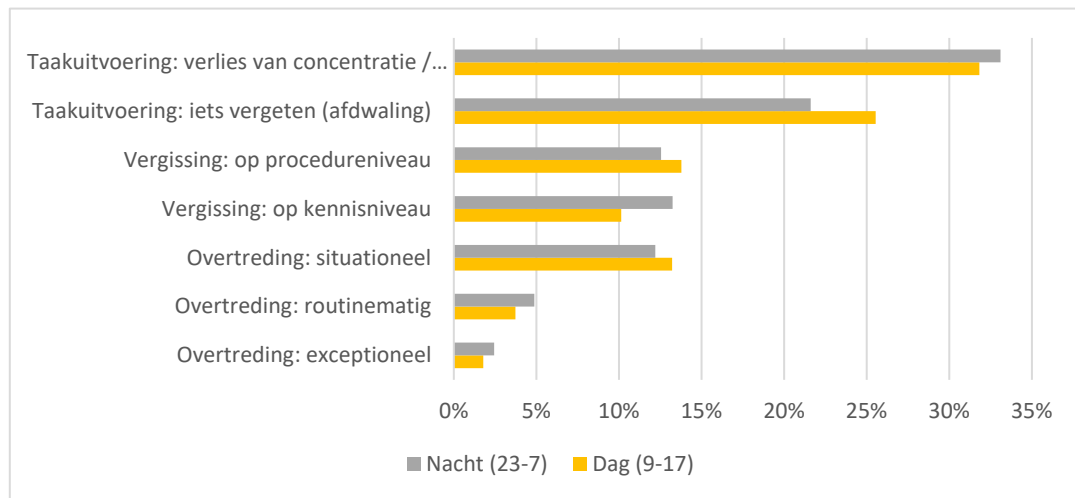
We zagen al eerder in deze verkenning dat ongevallen in de nacht niet gelijkmatig over de sectoren zijn verdeeld. Deze ongelijkmatige verdeling kan invloed hebben op de verdeling van de ongevalstypen in Figuur 8. Ook is het denkbaar dat in de nacht andere werkzaamheden worden verricht waarbij ook andere gevaren meer of minder van belang zijn.

#### 4.7.3 *Menselijke fouten*

De manier waarop menselijk functioneren een rol speelt bij het ontstaan van arbeidsongevallen is ook bijgehouden in de Storybuilder-database. Waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen overtredingen (doelbewust gedrag) en vergissingen of uitglijders. Er kan sprake zijn van de volgende overtredingen: routinematige overtredingen (een in de organisatie gebruikelijke manier van werken werd gevolgd); situationele overtredingen (als gevolg van lokale omstandigheden zoals druk om de taak te voltooien); en exceptionele overtredingen (zeldzaam en onder bijzondere omstandigheden, zoals in noodsituaties).

Vaak is echter sprake van een gedraging die per ongeluk bijdraagt aan het ongeval. Hier kan sprake zijn van verlies van concentratie of aandacht bij de uitvoering van een specifieke taak waarbij het plan juist is (uitglijder); vergeten om (een deel van) een taak uit te voeren (afdwaling); vergissingen op procedureniveau (vergissingen waarbij routinematige handelingen (verkeerd) werden toegepast) en vergissingen op kennisniveau (vergissingen die verband houden met gebrek aan kennis of inzicht in de feitelijke situatie).

Deze informatie wordt sinds 2004 in Storybuilder voor een deel van de onderzochte ongevallen bijgehouden. In onderstaande grafiek staan de menselijke fouten weergegeven voor 222 ongevallen die 's nachts plaatsvonden en toont de verdeling voor de 287 daarbij beschouwde menselijke fouten vergeleken met 4.479 menselijke fouten bij ongevallen overdag. De twee verdelingen zijn niet aantoonbaar verschillend ( $\chi^2(6) = 6,392$ ;  $p = 0,38$ ).

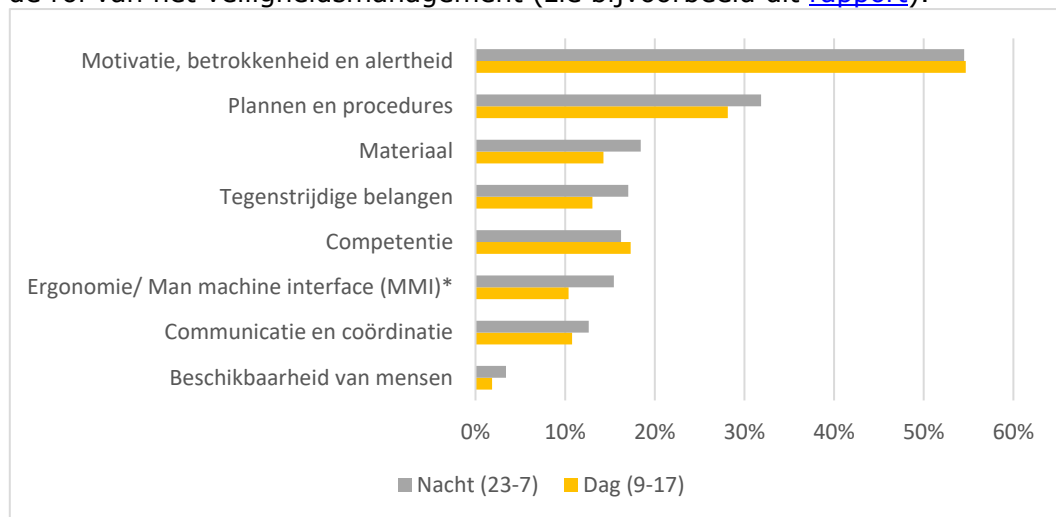


Figuur 9 Typering menselijke fouten 's nachts en overdag uit de gekoppelde gegevens. Grafiek toont 287 getypeerde menselijke fouten uit 499 ongevallen die 's nachts gebeurden, vergeleken met 4.479 getypeerde menselijke fouten uit 7.048 ongevallen overdag.

#### 4.7.4

##### Achterliggende oorzaken

Allerlei maatregelen en middelen zijn vanuit veiligheidsmanagement van belang om in een organisatie veilig te kunnen werken. Soms gaat hierbij wat mis; in de Storybuilder-database worden deze achterliggende oorzaken globaal in kaart gebracht. De analyses richtten zich hierbij op de rol van het veiligheidsmanagement (zie bijvoorbeeld dit [rapport](#)).



Figuur 10 Achterliggende oorzaken in de maatregelen en middelen om veilig te werken uit de gekoppelde gegevens (n=7.547: 499 ongevallen die 's nachts gebeurden en 7.048 ongevallen overdag). De percentages zijn berekend naar het totaal per periode. Per ongeval kunnen meerdere achterliggende oorzaken relevant zijn, het totaal per groep kan daardoor hoger zijn dan 100%.

Figuur 10 laat zien welke achterliggende oorzaken een rol spelen bij ongevallen in de nacht en hoe dat zich verhoudt tot ongevallen overdag. De grafiek heeft betrekking op alle 499 ongevallen in de nacht en 7.048 ongevallen overdag. De gevonden verdeling is tussen de groepen anders ( $\chi^2(8) = 36,469$ ;  $p < 0,05$ ). Voor de ongevallen in de nacht is in de onderzoeken vaker een rol gevonden voor de achterliggende oorzaak



ergonomie. Dat betekent dat tekortkomingen in de interactie tussen mens en machine voor de ongevallen 's nachts vaker een rol speelden.

#### **4.8 Samenvattend**

Voor de analyses in dit hoofdstuk is gebruikgemaakt van ongevalsdata van de NLA en van de Storybuilder-database.

Met de gegevens van de NLA is het tijdstip van het ongeval vastgesteld voor 23.507 ernstige arbeidsongevallen (zie paragraaf 4.2). In het patroon van de ongevallen over de tijd is te zien dat het absolute aantal arbeidsongevallen in de database voor de nacht lager is dan overdag. Dat betekent op zichzelf niet dat het risico in de nacht ook lager is: er zijn in de nacht ook minder mensen aan het werk.

In de gegevens van de NLA is ook te zien hoe het patroon van de ongevallen over de tijd verschilt per sector (zie paragraaf 4.4). Hieruit blijkt dat voor sommige sectoren ongevallen relatief vaker in de nacht voorkomen dan voor andere sectoren. Deze verschillen hangen samen met de mate waarin in deze sector ook in de nacht gewerkt wordt.

Verder is voor deze analyse de Storybuilder-database gekoppeld aan de gegevens van de NLA (zie paragraaf 4.5). De kenmerken van de slachtoffers – zoals leeftijd en geslacht – waren op hoofdlijnen vergelijkbaar tussen ongevallen in de nacht en overdag. Wel lijken de beroepsgroepen die slachtoffer worden, anders in de nacht dan overdag. Ook zijn er verschillen in het type ongeval dat plaatsvond en de achterliggende oorzaken die hierbij een rol speelden. Er werden geen verschillen gevonden voor de aard van de menselijke fouten die in de nacht en overdag een rol speelden (4.7.3). Ook de uiteindelijke gevolgen van de ongevallen voor de slachtoffers lijken vergelijkbaar voor de ongevallen 's nachts en overdag (4.7.1).



## 5 Conclusies en suggesties voor nader onderzoek

In deze verkenning is gekeken naar de mogelijke relatie tussen arbeidsongevallen, arbeidsveiligheid en het werken in de nacht. Drie onderzoeksvragen waren richtinggevend. De antwoorden op deze vragen vatten we hieronder eerst kort samen. Hierna volgt een nadere bespreking van de resultaten die over het geheel opvallen met suggesties voor nader onderzoek.

### 5.1 Onderzoeksvragen

#### 5.1.1 *Wat is in de wetenschappelijke literatuur bekend over de kans op een arbeidsongeval in de nacht? (Hoofdstuk 2)*

In de wetenschappelijke literatuur zijn er aanwijzingen te vinden dat, hoewel het absolute aantal ongevallen in de nacht lager is, er een relatief hogere kans op arbeidsongevallen is als er in de nacht gewerkt wordt. De besproken studies verklaren een relatief hogere kans op arbeidsongevallen voornamelijk aan de hand van vermoeidheid. Andere mogelijke verklaringen werden door deze studies niet onderzocht.

In twee aparte (systematische) literatuurreviews komen onderzoekers tot deze conclusie. Hierin zijn vooral observationele studies als bron gebruikt. Dit soort onderzoek heeft als nadeel dat het niet mogelijk is om volledig te controleren op alternatieve verklaringen of versturende factoren.

#### 5.1.2 *Wat is in de wetenschappelijke literatuur bekend over factoren die van invloed (kunnen) zijn op het veilig werken in de nacht? (Hoofdstuk 3)*

In deze verkenning was het niet mogelijk om alle mogelijke verklaringen voor verschillen tussen arbeidsveiligheid overdag en 's nachts uitputtend in beeld te brengen. Duidelijk is dat in de gevonden literatuur breed gedragen wordt dat er een relatie is tussen het werken in de nacht en verminderde veiligheid. Hierbij wordt vooral een rol gezien voor: slaap, slaapproblemen, vermoeidheid, verminderde (cognitieve) prestaties zoals concentratieverlies en een toename van fouten.

Verder is duidelijk dat individuele verschillen en eigenschappen van werknemers van belang kunnen zijn: bijvoorbeeld in slaap- en eetgewoonten of in het zogeheten chronotype (of iemand een ochtendmens of avondmens is). Eenduidige conclusies over individuele kenmerken zoals leeftijd, geslacht, sociaaleconomische status en etniciteit kunnen echter niet worden getrokken.

Veel van de gevonden literatuur richt zich vervolgens op mogelijke maatregelen om veilig werken in de nacht te bevorderen. Denk aan het ontwerpen van gezondere en veiligere roosters en aan allerlei initiatieven om goed met de risico's om te gaan, zoals voorlichting, training, de inzet van (fel) licht, het optimaliseren van slaapplekken, of, in bredere zin, aan het toepassen van 'fatigue risk management'.

### 5.1.3

*Wat is bekend over arbeidsongevallen in de nacht in Nederlandse registraties zoals Storybuilder en gegevens van de NLA? (Hoofdstuk 4)*

Uit gegevens van CBS en TNO blijkt dat naar schatting ongeveer 1,3 miljoen mensen in Nederland soms of regelmatig tussen 00:00 en 06:00 uur werken. In deze gegevens is ook te zien dat in sommige sectoren relatief meer in de nacht wordt gewerkt. Op basis van gegevens uit het Nederlandse registratiesysteem voor arbeidsongevallen van de NLA is gekeken naar het tijdstip waarop en in welke sector arbeidsongevallen plaatsvonden. Hieruit bleek dat in sectoren waarin relatief meer medewerkers aangeven in de nacht te werken, relatief ook meer arbeidsongevallen in de nacht plaatsvinden.

Verder is in het patroon van arbeidsongevallen over de tijd te zien dat het absolute aantal arbeidsongevallen in de nacht substantieel lager is dan overdag. Ongeveer 5,5% van de ongevallen gebeurt tussen 23:00 en 07:00 uur. Dat betekent op zichzelf niet dat het risico in de nacht ook lager is: er zijn in de nacht ook minder mensen aan het werk. Er zijn echter niet voldoende gegevens beschikbaar in de Nederlandse registraties om het relatieve risico van werken in de nacht in de Nederlandse context te schatten.

Door de gegevens over ernstige arbeidsongevallen te vergelijken met statistieken over nachtwerk in Nederland bleek dat in sectoren waar relatief meer medewerkers aangeven in de nacht te werken, ook relatief gezien meer arbeidsongevallen in de nacht plaatsvonden. Verder is in deze gegevens te zien dat er drie sectoren zijn waar in absolute zin veel ernstige ongevallen voorkomen en deze ook relatief vaak in de nacht gebeuren. Het gaat om de sectoren 'Vervaardigen van voedingsmiddelen', 'Vervoer over land' en 'Opslag en dienstverlening voor vervoer'. Van alle ernstige arbeidsongevallen die tussen 23:00 en 07:00 uur plaatsvinden, valt ongeveer 31% in één van deze drie sectoren.

Door de gegevens van de NLA is te koppelen aan de *Storybuilder*-database van het RIVM is ook inzicht verkregen in kenmerken van de slachtoffers en ongevallen die 's nachts hebben plaatsgevonden. Deze zijn vergeleken met ongevallen die overdag plaatsvonden. De slachtoffers van de ongevallen in de nacht en overdag lijken niet sterk van elkaar te verschillen waar het gaat om leeftijd, geslacht, dienstverband en nationaliteit. De kenmerken van de ongevallen zijn anders, in ieder geval waar het gaat om het type ongeval en de gevonden achterliggende oorzaken. Dit hangt mogelijk samen met de verschillende sectoren waarin veel 's nachts wordt gewerkt. Als er daar andere werkzaamheden worden uitgevoerd, is ook te verwachten dat de ongevalstypen anders zijn.

## 5.2 Suggesties voor verder onderzoek

Deze verkenning geeft een eerste inzicht in de relatie tussen veilig werken en het tijdstip waarop gewerkt wordt. Uit de verkenning komt een aantal gebieden naar voren waar verder onderzoek mogelijk is.

### 5.2.1 *Hoeveel werkt men precies in de nacht, en wat zijn dan de risico's van dat werk?*

De registraties in Nederland laten zien dat er relatief gezien weinig ernstige arbeidsongevallen in de nacht gebeuren (ongeveer 5,5% van alle gemelde ongevallen). Op basis van de internationale literatuur is te verwachten dat de kans op een arbeidsongeval (per gewerkt uur) 's nachts waarschijnlijk relatief gezien hoger is dan overdag. Maar of dat in Nederland klopt en hoe groot dit effect dan is, is met de huidige gegevens niet goed in te schatten. Om dit in te schatten zou er substantieel meer informatie nodig zijn over hoeveel men precies in de nacht werkt.

Ook kan dan van belang zijn in welke sectoren men werkt en wat men in de nacht aan (risicovolle) taken uitvoert. Ogenscheinlijke verschillen in ongevallen tussen dag en nacht die zichtbaar worden in statistieken zouden namelijk ook (mede) het gevolg kunnen zijn van verschillen op dit gebied. Als bijvoorbeeld in de nacht meer gewerkt wordt in sectoren met andere activiteiten en een ander risico dan de sectoren die overdag actief zijn, dan kan dat ook invloed hebben op statistieken. Ook binnen een sector zijn dergelijke vertekeningen denkbaar: bijvoorbeeld als risicovolle taken, zoals het onderhouden van machines, in de nacht doorgaan, terwijl medewerkers belast met minder risicovolle taken, zoals administratie, naar huis gaan.

### 5.2.2 *Inzicht in verschillen tussen sectoren*

Uit de verschillende delen van deze verkenning blijkt het grote belang van de sector waarin men werkt. In sommige sectoren wordt veel meer in de nacht gewerkt dan in andere sectoren, wat lijkt samen te hangen met relatief meer arbeidsongevallen in de nacht.

Uit eerder onderzoek is ook bekend dat het risico op arbeidsongevallen en de aard van die ongevallen sterk verschilt per sector (e.g. Damen, Sol, & Wouters, 2012). Het lijkt daarmee vooral van belang om aandacht te besteden aan sectoren waar de kans op een ongeval al relatief hoog is en waar al veel in de nacht wordt gewerkt of dit in toenemende mate gebeurt.

### 5.2.3 *Beter kijken naar de kenmerken van ongevallen 's nachts*

Veiligheid kan gezien worden als 'gevolg' van een complex en dynamisch samenspel van individuele (mens-gebonden) factoren, de werkomgeving en de sociale en organisatorische context. De voor deze verkenning gevonden literatuur identificeert vooral individuele factoren als mechanisme. Mogelijke invloeden vanuit de omgeving en de organisatie zijn hierbij minder in beeld gebracht.

In een eerste analyse van Storybuilder-gegevens is gekeken naar kenmerken van ongevallen in de nacht en ongevallen overdag. Hieruit is zichtbaar dat er sprake lijkt van andere ongevalstypen en deels andere achterliggende oorzaken. Een nadere analyse hiervan zou meer inzicht kunnen bieden in de werkomgeving, de sociale en organisatorische context van de arbeidsongevallen 's nachts. Inzicht in deze factoren is in de literatuur beperkt beschikbaar. Deels is een dergelijke analyse mogelijk met nadere analyse van bestaande gegevens. Aanvullende gegevensverzameling zou hier meerwaarde kunnen hebben,

bijvoorbeeld door gegevens over werkpatronen, veiligheidscultuur of groepsgedrag te verzamelen voor nieuwe ernstige arbeidsongevallen.

#### 5.2.4 *Wat kan een bedrijf of sector doen?*

In deze verkenning zijn diverse manieren van aanpakken naar voren gekomen voor bedrijven of organisaties om 's nachts veilig en gezond te werken. Denk aan het opstellen van roosters die gezond en veilig werken bevorderen of trainingen voor werknemers om beter om te gaan met vermoeidheid en risico's. Het valt niet binnen de scope van deze verkenning om de mogelijke effectiviteit van deze verschillende interventies te beschrijven of te onderzoeken. Hiervoor zou aanvullend onderzoek mogelijk zijn waarbij ook zou kunnen worden gekeken naar de verschillende werkzaamheden of werkomstandigheden in de nacht en overdag.

## 6 Referenties

- Åkerstedt, T., Fredlund, P., Gillberg, M., & Jansson, B. (2002). A prospective study of fatal occupational accidents—relationship to sleeping difficulties and occupational factors. *Journal of sleep research, 11*(1), 69-71.
- Booker, L. A., Magee, M., Rajaratnam, S. M., Sletten, T. L., & Howard, M. E. (2018). Individual vulnerability to insomnia, excessive sleepiness and shift work disorder amongst healthcare shift workers. A systematic review. *Sleep medicine reviews, 41*, 220-233.
- Brook, C., Chomut, A., & Jeanmonod, R. K. (2012). Physician assistants contribution to emergency department productivity. *Western Journal of Emergency Medicine, 13*(2), 181.
- Cai, C., Vandermeer, B., Khurana, R., Nerenberg, K., Featherstone, R., Sebastiani, M., & Davenport, M. H. (2019). The impact of occupational shift work and working hours during pregnancy on health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology, 221*(6), 563-576.
- Damen, M., Sol, V. M., & Wouters, R. (2012). *Blootstelling aan risicovolle situaties op het werk in 2006 en 2011*. Retrieved from <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/620060001.pdf>:
- Dawson, D., & McCulloch, K. (2005). Managing fatigue: It's about sleep. *Sleep medicine reviews, 9*(5), 365-380.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.smr.2005.03.002>
- de Cordova, P. B., Bradford, M. A., & Stone, P. W. (2016). Increased errors and decreased performance at night: A systematic review of the evidence concerning shift work and quality. *Work, 53*(4), 825-834. doi:10.3233/WOR-162250
- Di Milia, L., Smolensky, M. H., Costa, G., Howarth, H. D., Ohayon, M. M., & Philip, P. (2011). Demographic factors, fatigue, and driving accidents: An examination of the published literature. *Accident Analysis & Prevention, 43*(2), 516-532.
- Dinges, D. F. (1995). An overview of sleepiness and accidents. *Journal of sleep research, 4*, 4-14.
- Elliott, J., & Williamson, K. (2019). The radiology impact of healthcare errors during shift work. *Radiography*.
- Ferguson, S. A., & Dawson, D. (2012). 12-h or 8-h shifts? It depends. *Sleep Med Rev, 16*(6), 519-528.  
doi:10.1016/j.smr.2011.11.001
- Figueiro, M. G., & White, R. D. (2013). Health consequences of shift work and implications for structural design. *J Perinatol, 33* Suppl 1, S17-23. doi:10.1038/jp.2013.7
- Fischer, D., Lombardi, D. A., Folkard, S., Willetts, J., & Christiani, D. C. (2017). Updating the "Risk Index": A systematic review and meta-analysis of occupational injuries and work schedule characteristics. *Chronobiol. Int., 34*(10), 1423-1438.  
doi:10.1080/07420528.2017.1367305

- Folkard, S., & Åkerstedt, T. (1987). Towards a model for the prediction of alertness and/or fatigue on different sleep/wake schedules. . In J. R. Pokorski, J. (Ed.), *Contemporary advances in shiftwork research* (pp. 231-240). Krakow: Medical academy.
- Fransen, M., Wilsmore, B., Winstanley, J., Woodward, M., Grunstein, R., Ameratunga, S., & Norton, R. (2006). Shift work and work injury in the New Zealand blood donors' health study. *Occupational and environmental medicine*, 63(5), 352-358.
- Gezondheidsraad. (2015). *Nachtwerk en gezondheidsrisico's: mogelijkheden voor preventie* (2015/25). Retrieved from <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2015/11/10/nachtwerk-en-gezondheidsrisicos-preventie>
- Gezondheidsraad. (2017). *Gezondheidsrisico's door nachtwerk*. Retrieved from Den Haag: <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2017/10/24/gezondheidsrisicos-door-nachtwerk>
- Hänecke, K., Tiedemann, S., Nachreiner, F., & Grzech-Šukalo, H. (1998). Accident risk as a function of hour at work and time of day as determined from accident data and exposure models for the German working population. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 43-48.
- ICAO. (2015). *Fatigue management guide for airline operations (second edition)*. Retrieved from <https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/Pages/default.aspx>:
- Kecklund, G., & Axelsson, J. (2016). Health consequences of shift work and insufficient sleep. *Bmj*, 355, i5210.
- Kerkhof, G. A., Jansen, B., & van Amelsvoort, L. G. P. M. (2006). Vital Working Hour Schemes: The Dynamic Balance between Various Interests. *Chronobiology International*, 23(6), 1099-1104. doi:10.1080/07420520601120839
- Klein Hesselink, J., de Leede, J., & Goudswaard, A. (2010). Effects of the new fast forward rotating five-shift roster at a Dutch steel company. *Ergonomics*, 53(6), 727-738. doi:10.1080/00140139.2010.489651
- Knauth, P. (1995). Speed and direction of shift rotation. *Journal of sleep research*, 4(s2), 41-46. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.1995.tb00225.x>
- Leveson, N. (2004). A new accident model for engineering safer systems. *Safety Science*, 42(4), 237-270. doi:[https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(03\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(03)00047-X)
- Mohd Azmi, N. A. S., Juliana, N., Mohd Fahmi Teng, N. I., Azmani, S., Das, S., & Effendy, N. (2020). Consequences of circadian disruption in shift workers on chrononutrition and their psychosocial well-being. *International journal of environmental research and public health*, 17(6), 2043.
- NVAB. (2020). Nederlandse Vereniging voor Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde. Richtlijn Nachtwerk en Gezondheid. Richtlijn voor bedrijfsartsen. . In *Kwaliteitsbureau NVAB, Utrecht*.
- Reason, J. (1990). The contribution of latent human failures to the breakdown of complex systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 327(1241), 475-484.



- RIVM. (2012). *Nachtwerk en gezondheidseffecten : Een literatuur update*. <https://www.rivm.nl/publicaties/nachtwerk-en-gezondheidseffecten-literatuur-update>: RIVM
- Safe-Work-Australia. (2013). *Guide for managing the risk of fatigue at work*. Retrieved from <https://www.safeworkaustralia.gov.au/system/files/documents/1702/managing-the-risk-of-fatigue.pdf>:
- Spencer, M. B., Robertson, K. A., & Folkard, S. (2006). *The development of a fatigue/risk index for shiftworkers*. . <https://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr446.pdf>
- Underwood, P., & Waterson, P. (2013). Systemic accident analysis: Examining the gap between research and practice. *Accident Analysis & Prevention*, 55, 154-164.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.02.041>
- Wagstaff, A. S., & Sigstad Lie, J.-A. (2011). Shift and night work and long working hours--a systematic review of safety implications. *Scand. J. Work Environ. Health*, 37(3), 173-185.  
doi:10.5271/sjweh.3146
- Wickwire, E. M., Geiger-Brown, J., Scharf, S. M., & Drake, C. L. (2017). Shift work and shift work sleep disorder: clinical and organizational perspectives. *Chest*, 151(5), 1156-1172.
- Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K., & Connor, J. L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accident Analysis & Prevention*, 43(2), 498-515.
- Wong, I. S., Popkin, S., & Folkard, S. (2019). Working Time Society consensus statements: A multi-level approach to managing occupational sleep-related fatigue. *Ind. Health*, 57(2), 228-244.  
doi:10.2486/indhealth.SW-6
- Work Health and Safety Act, 137 C.F.R. (2011).



## 7 Bijlage: zoekstrategie

#1	'work schedule'/exp/mj OR 'work schedul*':ti OR 'shift schedul*':ti	3,352
#2	'working time'/exp/mj OR 'working time*':ti	2,140
#3	'shift work'/exp/mj OR (('shift*' NEAR/2 'work*'):ti) OR (('night*' NEAR/2 'work*'):ti) OR 'night shift*':ti	4,869
#4	'shift worker'/exp/mj	2,483
#5	#1 OR #2 OR #3 OR #4	9,999
#6	'occupational health'/exp OR 'occupational health*':ti	236,328
#7	'occupational disease'/exp OR 'occupational disease*':ti	159,921
#8	'occupational safety'/exp OR 'occupational safet*':ti	13,371
#9	'health hazard'/exp/mj OR 'health hazard*':ti	106,890
#10	'high risk population'/exp OR 'high risk*':ti	169,817
#11	'reaction time'/exp OR 'reaction time*':ti	104,441
#12	'wakefulness'/exp OR 'somnolence'/exp OR 'wakeful*':ti OR 'sleepi*':ti	81,325
#13	'risk assessment'/exp OR 'shift work disorder*':ti OR 'shiftwork disorder*':ti	566,282
#14	'risk'/exp/mj	306,438
#15	'risk*':ti OR 'error*':ti OR 'chronic health*':ti OR 'performanc*':ti OR 'occupational injur*':ti OR 'safety implication*':ti OR 'unhealth*':ti OR 'disturb*':ti	998,124
#16	#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15	2,015,325
#17	#5 AND #16	7,435
#18	#17 AND ('review'/it OR 'review*':ti)	572
#19	#5 AND #16 AND ([cochrane review]/lim OR [systematic review]/lim OR [meta analysis]/lim)	138
#20	#18 OR #19	613
#21	'risk factor'/exp OR 'risk factor*':ti	1,065,783
#22	'risk management'/exp OR 'risk management*':ti	42,142
#23	'shift schedule'/exp OR 'shift schedul*':ti	518
#24	'occupational accident'/exp OR 'occupational acciden*':ti	26,842
#25	'psychological well-being'/exp OR 'psychological well*':ti	19,778
#26	'shift work disorder'/exp OR 'health consequen*':ti OR 'unhealth*':ti OR 'disturb*':ti	44,975
#27	'workload'/exp OR 'productivity'/exp OR 'coping behavior'/exp OR 'workload*':ti	148,210
#28	'substance abuse'/exp OR 'abus*':ti	104,445
#29	'eating habit'/exp OR 'eating*':ti	40,465
#30	'symptom'/exp	149,685
#31	'work-life balance'/exp OR 'work-life*':ti	1,831
#32	'individuality'/exp OR 'individuali*':ti	22,418

#33	#21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32	1,568,425
#34	#20 AND #33	243
#35	#20 AND #33 AND [2010-2020]/py	175
#36	'diseases'/exp/mj OR 'disease*':ti OR 'cancer*':ti	19,360,882
#37	#35 NOT #36	78
#38	'health*':ti OR 'injur*':ti OR 'sleep*':ti OR 'safet*':ti OR 'insomni*':ti	1,612,591
#39	#35 AND #38	58
#40	#37 OR #39	112



**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*