



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

Bron: SPW-DGO.1 (Alain Scheers)



Synthese van de kennis en praktijken in verband met nachtelijke wegwerkzaamheden

Synthese

SN 49

Sinds 1952 staat het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) als onpartijdig onderzoekscen-
trum ten dienste van alle partners in de Belgische wegenbranche. Duurzame ontwikkeling door inno-
vatie is de leidraad voor alle activiteiten in het Centrum. Het OCW deelt zijn kennis met professionals uit
de wegenbranche onder meer door middel van zijn publicaties (handleidingen, syntheses, researchver-
slagen, meetmethoden, informatiebladen, OCW Mededelingen en Dossiers, activiteitenverslag). Onze
publicaties worden in het binnen- en buitenland op ruime schaal verspreid bij centra voor wetenschap-
pelijk onderzoek, universiteiten, openbare instellingen en internationale instituten. Meer informatie
over onze publicaties en activiteiten: www.ocw.be.

Synthese SN 49

Synthese van de kennis en praktijken
in verband met nachtelijke wegwerkzaamheden

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947
Brussel
2018

■ Auteur

Xavier Cocu

■ Bijdragen

Hinko van Geelen
Wanda Debauche

■ Dankbetuiging

Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) wenst de heer Didier Block (Belgische Federatie van Aannemers van Wegenwerken), de heer Peter De Backer (Agentschap Wegen en Verkeer), de heer Thibault Draye, mevrouw Ghizela Olaru, de heer Lionel Voos en de heer Luc Wansart (*Service public de Wallonie – DGO.1*) te danken voor hun bijdrage aan het project.

Hun deelname aan de uitwisseling van ervaringen en ideeën heeft het mogelijk gemaakt de taakomschrijving vast te leggen en heeft stof geleverd voor deze synthese.

Wij danken ook Alain Scheers van SPW-DGO.1, die de omslagfoto ter beschikking heeft gesteld.

■ Bericht aan de lezer

Deze publicatie maakt een synthese van tal van naslagwerken en bevat citaten uit de geraadpleegde bronnen; van sommige wordt een eigen vertaling gegeven.

Het OCW en de personen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, kunnen geenszins aansprakelijk worden gesteld voor de verzamelde en verstrekte informatie, die louter als documentatie en zeker niet voor contractueel gebruik is bedoeld.

Synthese van de kennis en praktijken in verband met nachtelijke wegwerkzaamheden / Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw. – Brussel : OCW, 2018. 64 blz. – (Synthese ; SN 49).

Wettelijk depot: D/2018/0690/10

© OCW – Alle rechten voorbehouden.

Inhoud

| | |
|---|----|
| Woord vooraf | 5 |
| 1. Inleiding | 7 |
| 2. Regels, criteria, gebruikelijke beslissingselementen | 9 |
| 2.1 In België | 9 |
| 2.1.1 Belgische regelgeving | 9 |
| 2.1.2 Methodologische gids in Wallonië | 10 |
| 2.1.3 Dienstorder in Vlaanderen | 12 |
| 2.1.4 Coördinatie van bouwplaatsen in het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest | 14 |
| 2.2 In Frankrijk | 16 |
| 2.3 In Duitsland | 17 |
| 2.4 In Zweden | 17 |
| 2.5 In Denemarken | 18 |
| 2.6 In Letland | 18 |
| 2.7 Samenvatting van de voornaamste beslissingselementen voor de keuze van het beleidsalternatief voor de uitvoering van wegwerkzaamheden | 18 |
| 3. Parameters, specifieke kenmerken van nachtelijke wegwerkzaamheden | 21 |
| 3.1 Veiligheid, aantal ongevallen en ongevallenratio | 21 |
| 3.2 Snelheidsbeheersing | 25 |
| 3.3 Kwaliteit van het geleverde werk | 26 |
| 3.4 Behoeftte aan en beheer van verlichting | 27 |
| 3.5 Signalering van bouwplaatsen | 28 |
| 3.5.1 Retroreflecterende borden | 28 |
| 3.5.2 Gele knipperlampen | 29 |
| 3.6 Hinder | 30 |
| 3.6.1 Lawaai | 30 |
| 3.6.1.1 Geluidsvermindering aan de bron | 32 |
| 3.6.1.2 Beheersing van de geluidsvoortplanting en maatregelen ten behoeve van de ontvanger | 33 |
| 3.6.2 Trillingen | 33 |
| 3.6.3 Vermindering van de totale hinder door een bouwplaats | 34 |
| 4. Effecten van nachtarbeid op de gezondheid van werknemers en op de arbeidsproductiviteit | 35 |
| 4.1 Gezondheid, sociale factor | 35 |
| 4.1.1 Randvoorwaarden | 35 |
| 4.1.2 Gevolgen | 35 |
| 4.1.3 Effecten op de gezondheid | 36 |
| 4.2 Arbeidsproductiviteit | 37 |
| 4.2.1 Menselijke factoren [1] | 38 |
| 4.2.2 Arbeidsomgevingsfactoren [1] | 39 |
| 5. Economische evaluatie | 41 |
| 5.1 Maatschappelijke kosten of baten | 41 |
| 5.2 Arbeidskosten [1] | 44 |
| 5.3 Materieelkosten [1] | 44 |
| 5.4 Materiaalaanvoer | 44 |
| 5.5 Verkeersbeheersing | 44 |
| 5.6 Uitgaven voor verlichting van de werkzone en voor maatregelen om geluid tegen te gaan | 44 |

| | | |
|------------|--|----|
| 5.7 | Indirecte kosten | 45 |
| 5.8 | Samengevat | 45 |
| 6. | Conclusie | 47 |
| Bijlage 1 | Methode voor het literatuuronderzoek | 51 |
| | Bibliografische zoekopdracht | 51 |
| | Contacten in het Europese deskundigennetwerk | 51 |
| | Lezen en analyseren van interessante literatuur | 51 |
| Bijlage 2 | Nadere toelichting en illustratie van de elf principes voor een minder-hinderaanpak bij wegwerkzaamheden, voorgesteld in het Minder Hinderproject (Minder Hinder draai-boek – www.minderhinderplatform.be) | 53 |
| Literatuur | | 59 |

Lijst van de figuren

| | | |
|------------|--|----|
| 2.1 | Procedures voor veiligheid, mobiliteit en communicatie vóór, tijdens en na werkzaamheden [3, p. 10] | 10 |
| 2.2 | Werkdagen – minimale aantallen open te houden rijstroken [4, p. 15] | 11 |
| 3.1 | Aantal dodelijke ongevallen overdag (“Day”) versus aantal ongevallen ‘s nachts, gekalibreerd met factor f (“NotDay”) [naar 16, p. 402] | 22 |
| 3.2 | Aantal betrokken personen (links) of betrokken wegwerkers (rechts) bij ongevallen op of langs bouwplaatsen, bij daglicht (“Day”) en bij duisternis (“NotDay”); gekalibreerd met factor f [naar 16, p. 403] | 22 |
| 3.3 | Verdeling van de snelheden langs een nachtelijke bouwplaats, naargelang van de verlichting [naar 14, p. 80] | 26 |
| 4.1 | Fysiologische motivering over een etmaal [naar 14, p. 81] | 38 |

Lijst van de tabellen

| | | |
|------------|---|----|
| 1.1 | Interactie tussen diverse factoren of risico’s bij nachtelijke bouwwerkzaamheden [1, p. 106] | 8 |
| 2.1 | Tijdvensters wanneer inname van één rijstrook weinig file veroorzaakt [5, p. 15] | 13 |
| 3.1 | Vereiste verlichtingssterkteniveaus voor wegenbouwactiviteiten [1, p. 19] | 28 |
| 3.2 | Aanbevolen lichtsterkten voor knipperlampen [25, p. 7] | 30 |
| 3.3 | Snelle toets om te beslissen of bij bouwwerkzaamheden en zeer lawaaierige bouwwerkzaamheden maatregelen moeten worden genomen [29, p. 14] | 31 |
| 3.4 | Maximale geluidgrensdagwaarden conform <i>Bouwbesluit 2012</i> (NI) [30, p. 1] | 32 |
| 3.5 | Elf principes voor een minder-hinderbeleid bij wegwerkzaamheden [31, p. 11] | 34 |
| 4.1 | Maatregelen om vermoeidheid te verzachten, ingedeeld naar soort en naar geschatte doeltreffendheid en werkbaarheid [32, p. 24] | 37 |
| 5.1 | Gemiddelde baten-kostenverhouding in Duitsland [14, p. 82] | 41 |
| 5.2 | Overzicht van nul- en beleidsalternatieven [33, p. 6] | 42 |
| 5.3 | Maatschappelijke effecten van de beleidsalternatieven, per type effect, verschillen ten opzichte van het nulalternatief (duizenden euro’s) [33, p. 7] | 43 |
| 6.1 | Nadelen, mildering van de nadelen, en voordelen van nachtelijke bouwwerkzaamheden, zoals samengevat in ¹⁴ [1, p. 109] | 49 |



Woord vooraf

In de loop van 2015 kreeg het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) via zijn Comité voor het Programma een verzoek van de *Direction générale opérationnelle Routes et Bâtiments du Service public de Wallonie* (SPW) om de voor- en nadelen van werken buiten de gebruikelijke arbeidsuren, in het bijzonder 's nachts, in de wegenbouw objectief te proberen in te schatten. Hierop volgde een vergadering met de wegbeheerders (*Service Public de Wallonie* en Agentschap Wegen en Verkeer (AWV)), vertegenwoordigers van de aannemers en onderzoekers van het OCW, om de taakomschrijving vast te leggen. Tijdens de uitwisseling van ervaringen en ideeën benadrukten de deelnemers aan deze vergadering onder meer het volgende:

- het voornaamste element bij de keuze om werkzaamheden buiten de gebruikelijke arbeidsuren uit te voeren, komt neer op minder hinder voor het verkeer. Dit geldt zowel voor continuwerk (de totale uitvoeringstijd verkorten) als voor discontinue werkzaamheden (de verkeersdoorstroming tijdens de uitvoering van werkzaamheden handhaven door ze in de daluren te plannen);
- de kwaliteit van het uitgevoerde werk is een tweede relevant element. Deze parameter kan in principe nadelig worden beïnvloed (alignement, vlakheid, enz.) door minder licht. Anderzijds kan uitvoering in een kleiner aantal fasen de kwaliteit dan weer ten goede komen;
- wat de gezondheid van wegwerkers betreft, vormt nachtarbeid een verstoring van hun levenswijze, die hun circadiaanse slaap-waakritme in de war kan sturen (in het "donker van de nacht" slapen is verkwikkender dan overdag).

Deze vergadering gaf sturing aan het werk om tot de voorliggende synthese te komen, die concreet de volgende twee doelstellingen heeft:

1. een overzicht geven van de kennis en praktijken op het gebied van nachtelijke werkzaamheden in de drie gewesten van het land en in het buitenland;
2. de voor- en nadelen van nachtwerk analyseren ten aanzien van diverse parameters: verkeer (congestie, veiligheid), werk (kwaliteit, productiviteit, leiden van de werkzaamheden), sociale aspecten (gezondheid van wegwerkers, toestand van bestuurders), economische aspecten (kosten van werkzaamheden, indirecte kosten voor weggebruikers, enz.) en milieuaspecten (lichtvervuiling, lawaai, enz.). De methode die voor het literatuuronderzoek werd gevolgd, wordt in Bijlage 1 kort toegelicht.



Hoofdstuk 1

Inleiding

Sinds de tweede helft van de twintigste en het begin van de eenentwintigste eeuw veroorzaken het autopark, de vervoermiddelen en het wegverkeer, die maar blijven toenemen, op veel plaatsen congestieproblemen. Ook de voortdurende nood aan onderhouds- of rehabilitatiewerkzaamheden aan wegen draagt bij aan verergering van de verkeersproblemen. Overal ter wereld eisen wegbeherende overheden dan ook vaak dat projecten voor werkzaamheden tijdens verkeersluwe uren – ook 's nachts – worden uitgevoerd, om de effecten van werkvakken op de verkeersdoorstroming terug te dringen.

Het idee om meer 's nachts te gaan werken wekt echter onrust over de effecten van nachtelijke activiteiten: hinder, productiviteit, kwaliteit, kosten en veiligheid. Het roept ook diverse vragen op, onder meer in verband met verlichting, communicatie, enz.

In hun praktijkgids [1] wijzen Shane et al. (2012) erop dat nachtelijke bouwactiviteiten tal van risico's inhouden. Duidelijke voorbeelden daarvan zijn vermoeidheid van bestuurders en wegwerkers en minder zicht, welke twee factoren de veiligheidsrisico's zouden kunnen vergroten. 's Nachts werken, wanneer er minder zicht is, creëert een situatie waarin er meer kans is dat voertuigen in werkvakken komen en dat bouwmaterieel op rijstroken voor het verkeer komt. Bovendien wordt verwacht dat de kans op fouten van bestuurders 's nachts groter is.

Andere zaken die bijdragen aan de risico's van nachtwerk houden verband met menselijke factoren zoals slaap, stress, arbeidsomgeving, sociale/huishoudelijke problemen en psychologische kenmerken zoals eetlust en veiligheid.

Extra risicofactoren liggen in de kleinere werkruimten voor het verplaatsen van machines en materieel, in eventueel ontoereikende verlichting, in snel nachtverkeer en in lange werktijden (twaalf tot veertien uren). Uit rapporten blijkt dat verschoven werktijden schadelijk kunnen zijn voor de algemene waakzaamheid van de wegwerker, voor zijn reactietijd, enz.

Verschillende factoren zoals kwaliteit en productiviteit, die door nachtelijke bouwactiviteiten kunnen worden beïnvloed, worden eveneens als risico's worden beschouwd.

De factoren waarmee in beslissingen tot en het plannen van nachtelijke werkzaamheden rekening wordt gehouden, interageren met elkaar, aangezien de risico's die met nachtelijke bouwactiviteiten samenhang niet met één methode worden gecontroleerd of beheerst [1] (tabel 1.1).

| | Verlichting | Hinder | Productiviteit | Kwaliteit | Kosten | Veiligheid | Communicatie |
|----------------|-------------|--------|----------------|-----------|--------|------------|--------------|
| Verlichting | | | | | | | |
| Hinder | | | | | | | |
| Productiviteit | | | | | | | |
| Kwaliteit | | | | | | | |
| Kosten | | | | | | | |
| Veiligheid | | | | | | | |
| Communicatie | | | | | | | |

Tabel 1.1 – *Interactie tussen diverse factoren of risico's bij nachtelijke bouwwerkzaamheden* [1, p. 106 – eigen vertaling]

Geen van deze factoren of risico's staat op zichzelf: ze beïnvloeden elkaar in aanzienlijke mate. Tijdens het opmaken, plannen en uitvoeren van bouwprojecten waarbij nachtwerk komt kijken, is dan ook enig inzicht in deze interacties vereist.

Hoofdstuk 2 geeft aan welke specifieke regels of praktijken tegenwoordig in België en in enkele andere Europese landen voor de organisatie van nachtelijke wegwerkzaamheden gelden.

Hoofdstuk 2

Regels, criteria, gebruikelijke beslissingselementen

2.1 In België

Buiten de hierna genoemde regelgeving voor nachtarbeid bestaan in België geen specifieke regels voor de organisatie van wegwerkzaamheden 's nachts of buiten de gebruikelijke arbeidsuren.

2.1.1 Belgische regelgeving

Volgens de Belgische regelgeving [2] is "het verbod op nachtarbeid [...] het algemeen principe. Een werkgever mag dus [behoudens een afwijking] geen werknemers tewerkstellen tussen 20 uur 's avonds en 6 uur 's morgens.

De gevallen van afwijking van het verbod op nachtarbeid hebben betrekking op een bedrijfssector, op bepaalde werkzaamheden of op bepaalde werknemers. De afwijkingen bevinden zich ofwel in de wet zelf, ofwel in een koninklijk besluit" [2, p. 13], of kunnen worden toegestaan "op basis van de wet van 17 maart 1987 betreffende de invoering van nieuwe arbeidsregelingen in de ondernemingen en van de CAO nr. 42 van 2 juni 1987 betreffende de invoering van nieuwe arbeidsregelingen in de ondernemingen." [2, p. 16]

"De werkgever die kan terugvallen op een toelating om nachtarbeid te verrichten, kan overgaan tot de invoering van nachtarbeid in zijn onderneming. Deze invoering moet verlopen volgens een procedure die afhankelijk is van het type uurrooster dat men de nachtarbeiders wil laten toepassen. De wet voorziet immers in een speciale procedure wanneer de nachtarbeid kadert in een arbeidsregeling waarin de nachtarbeid een belangrijke plaats inneemt" [2, p. 17], d.w.z. met gebruikelijke arbeidsprestaties in de nachtelijke periode tussen middernacht en 5 uur 's morgens.

"De [CAO] nr. 46 betreffende de begeleidingsmaatregelen voor ploegarbeid met nachtprestaties [...], die op 23 maart 1990 werd gesloten in de Nationale Arbeidsraad, voorziet in een aantal begeleidingsmaatregelen voor werknemers die regelmatig 's nachts worden tewerkgesteld. Daarnaast is er nog de [CAO] nr. 49 betreffende de waarborg van een specifieke vergoeding ten gunste van de werknemers die zijn tewerkgesteld in het kader van ploegarbeid met nachtprestaties [...], die 21 mei 1991 in de Nationale Arbeidsraad werd gesloten." [2, p. 25]

Volgens deze cao's hebben werknemers recht op een vergoeding (aanvullende uurpremie). "Op verzoek van de werknemer die is tewerkgesteld in een arbeidsregeling met prestaties tussen 20 uur en 6 uur kan de inhaalrust voor overuren in volledige dagen worden toegekend.

De duur van continuarbeid mag niet meer bedragen dan 50 uren per week of 56 uren per week indien de arbeidsprestaties zijn gespreid over 7 dagen per week naar rato van 8 uren per dag. Die grens is niet van toepassing wanneer overuren worden gepresteerd in een geval van overmacht [...] noch in geval van een onvoorziene noodzakelijkheid voor zover zij uitzonderlijk is en de werknemer voorafgaandelijk zijn instemming heeft betuigd." [2, p. 31]

"Elke werknemer heeft recht op een onderbreking van ten minste elf opeenvolgende uren binnen elk tijdvak van 24 uren, d.w.z. tussen twee prestaties in. Een rustpauze van minder dan 11 uren is niettemin mogelijk in geval van overmacht [...], ingeval van arbeid in opeenvolgende ploegen [...] op het ogenblik van wisseling van ploegen, [...]" [2, p. 33-34]

“Net zoals alle andere werknemers zijn de nachtarbeiders onderworpen aan de bepalingen inzake de arbeidsduur, maar met inachtneming van enkele bijzonderheden. De normale arbeidsduur mag slechts overschreden worden in zoverre deze arbeidsduur gemiddeld wordt nageleefd over een referentieperiode. Deze referentieperiode is in principe een trimester [...].

De arbeidsduur van 50 uur per week [...] mag bovendien niet overschreden worden door werknemers die werken in een arbeidsregeling met nachtprestaties. De arbeidsduur van maximum 8 werkuren per periode van 24 uur mag [behoudens een (via een CAO toegestane) afwijking] niet worden overschreden door werknemers die werken in een arbeidsregeling met nachtprestaties [...]” [2, p. 35]

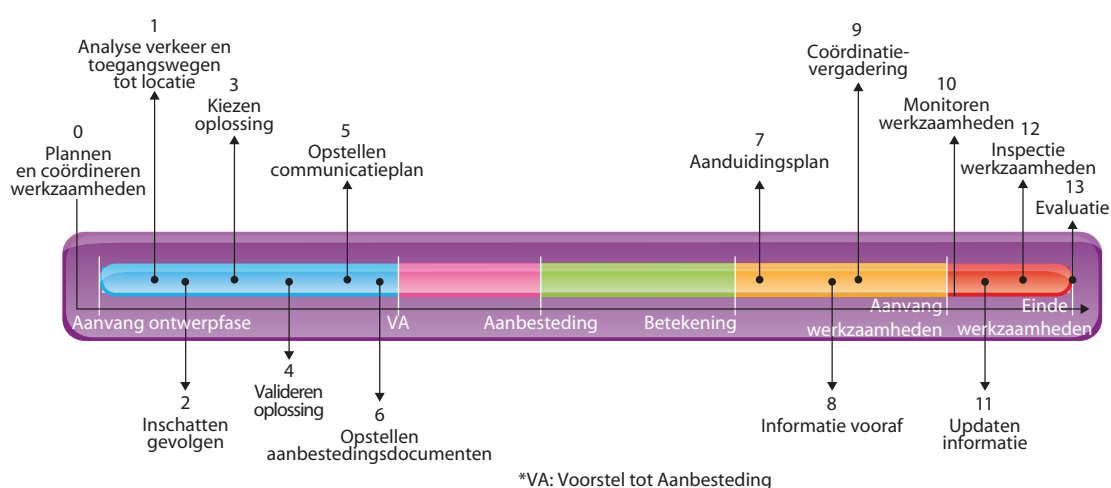
2.1.2 Methodologische gids in Wallonië

SPW werkt aan een methodologische gids om bij de voorbereiding en monitoring van wegwerkzaamheden rekening te houden met veiligheid, mobiliteit en communicatie [3]. Deze gids heeft als doel procedures uit te werken om bij de uitvoering van een wegenwerk de hinderfactoren zoveel mogelijk te beperken en de veiligheid en mobiliteit te verbeteren.

Minder hinder wordt nagestreefd door vooral aandacht te besteden aan:

- VEILIGHEID: omvat alles wat te maken heeft met de bescherming en veiligheid van de wegwerkers en de weggebruikers (signalering, snelheidsbeperkingen, coördinatie van bouwplaatsen, inspecties enz.);
- MOBILITEIT: vergt perfecte coördinatie tussen de verschillende belanghebbenden. Minder negatieve gevolgen voor het verkeer is een belangrijke uitdaging, waarbij rekening moet worden gehouden met de reële behoeften van de weggebruikers en de verschillende bestaande vervoerwijzen;
- COMMUNICATIE: er moet op een duidelijke manier een procedure voor overleg en bewustmaking worden vastgelegd (acceptatie van werkzaamheden en geslaagde uitvoering; minder-hindergevoel; keuze van de route, het tijdstip of een andere vervoerwijze voor een verplaatsing).

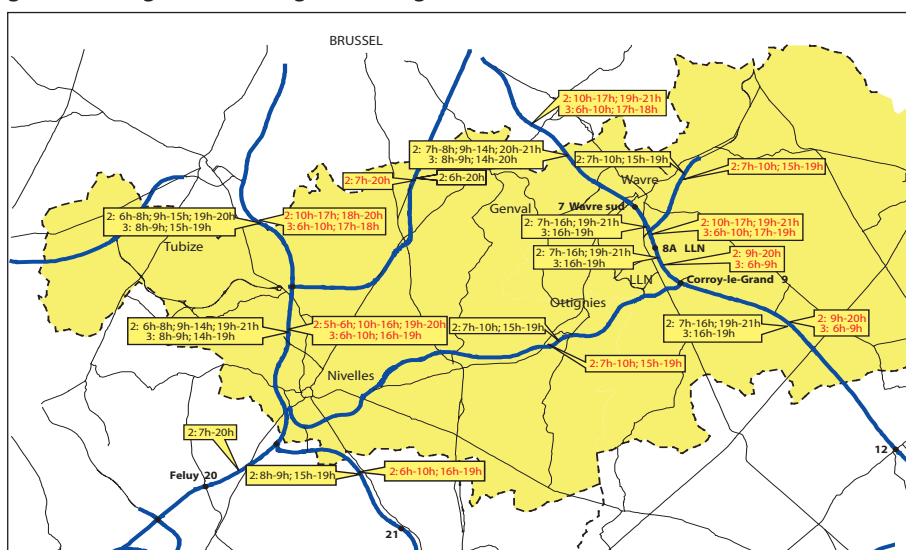
Een bouwproject verloopt in een aantal sleutelfasen, waarbij procedures moeten worden afgesproken voor veiligheid, mobiliteit en communicatie vóór, tijdens en na de werkzaamheden (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1 – Procedures voor veiligheid, mobiliteit en communicatie vóór, tijdens en na werkzaamheden [3, p. 10 – eigen vertaling]

De optie “'s nachts of buiten de gebruikelijke arbeidsuren werken” kan zich aandienen in de fasen 2 (inschatten van de gevolgen) en 3 (kiezen van een oplossing). Voor deze fase 3 wordt meer bepaald verwezen naar circulaire C.T.02.21.(02) over behoud van de verkeersdoorstroming tijdens werkzaamheden en ingrepen op het structurerende wegennet [4]. Hiermee kan, op grond van het bestaande verkeer en naar de periode waarin de werkzaamheden plaatsvinden, worden bepaald hoeveel rijstroken minimaal open moeten blijven om een minimaal verkeersafwikkelingsniveau op het structurerende wegennet te behouden.

Volgens deze circulaire moet op het structurerende wegennet “per rijrichting [...] minstens één rijstrook openblijven. Naargelang van het verkeer moeten op bepaalde uren van de dag zelfs meerdere rijstroken openblijven. De wegenkaarten [...] geven aan hoeveel rijstroken naargelang van het uur van de dag open moeten blijven op gewone werkdagen, zaterdagen en zondagen.” (zie figuur 2.2).



Figuur 2.2 – Werkdagen – minimale aantallen open te houden rijstroken[4, p 15]

Als het minimumaantal rijstroken wordt opgehouden zoals op de kaarten [in deze circulaire] is aangegeven, zou de hinder, behalve bij een versturende gebeurtenis zoals een ongeval, niet groter mogen zijn dan een kwartier verlenging van de reistijd.” [4, p. 1, eigen vertaling]¹.

In de praktijk houdt naleving van deze voorwaarden om de verkeersdoorstroming te handhaven de facto in dat werkzaamheden 's nachts moeten worden gepland zodra:

- de bouwplaats zoveel ruimte op de weg beslaat, dat er minder rijstroken beschikbaar blijven dan voorgeschreven;

Als voorbeeld nemen we de werkzaamheden voor het afschaven en herasfalteren van de rechter- en de middelste rijstrook van de A4-E411 tussen Corroy-le-Grand (uitrit 9) en Walhain (uitrit 10), waarbij de vluchtstrook om veiligheidsredenen en ten behoeve van de toegankelijkheid van de bouwplaats wordt afgesloten. Op dit wegvak mag het verkeer enkel tussen 21 uur 's avonds en 7 uur 's morgens over één rijstrook worden geleid, omdat de kaart van figuur 2.2 aangeeft dat tussen 7 uur en 16 uur en tussen 19 uur en 20 uur twee en tussen 16 uur en 21 uur drie rijstroken open moeten blijven. Deze werkzaamheden kunnen dus enkel 's nachts worden uitgevoerd, tenzij ze op een ingewikkelde manier worden gefaseerd.

¹

De conventionele capaciteit van een rijstrook op een autosnelweg is 2 000 pae/h. Soms kunnen echter al bij lagere verkeersintensiteiten opstoppingen optreden. Dit geldt doorgaans bij werkzaamheden in uitvoering. Zo is de referentiewaarde voor de bepaling van het aantal bij werkzaamheden open te houden rijstroken vastgelegd op 1 600 pae/h, dus op 80 % van de conventionele capaciteit. De capaciteit die overblijft wanneer het aantal rijstroken van twee tot één wordt verminderd, is niet zo nauwkeurig te bepalen, omdat dit van verscheidene factoren afhangt – zoals de samenstelling van het verkeer, de breedte van de rijstrook, de continuïteit van het verkeersaanbod, de concrete uitvoering van de vermindering, enz. Naargelang van de bron en het land is sprake van 1 200 pae/h tot 1 750 pae/h.

en/of:

- de werkzaamheden langer duren dan de periode waarover een vermindering van het aantal rijstroken mogelijk is.

Hier nemen we het voorbeeld van de werkzaamheden aan de lichtmasten en voor het vervangen van de geleiderails over verscheidene kilometers langs de N25 tussen Nijvel en Ottignies, waarvoor de vluchtstrook en de rechterraijstrook moeten worden afgesloten. Doordat deze gewestweg maar twee rijstroken heeft, kan het verkeer nog enkel over de inhaalstrook. Nu bepaalt de circulaire dat tussen 7 uur en 10 uur (ochtendspits) en tussen 15 uur en 19 uur (avondspits) twee rijstroken open moeten blijven (zie figuur 2.2).

De werkzaamheden kunnen enkel tussen 10 uur en 15 uur worden uitgevoerd. Dit betekent vijf uren, waarvan nog de nodige tijd moet worden afgetrokken voor het aanbrengen en verwijderen (of opzij plaatsen) van een signalering van vijfde categorie. Zodra de werkzaamheden langer duren dan het beschikbare tijdvenster, moet ofwel in verscheidene tijdvensters van elk vier uren worden gewerkt (wat weinig realistisch lijkt), ofwel van de verkeersluwe periode (tussen 19 uur en 7 uur) gebruik worden gemaakt om ongeveer elf uren aan één stuk te werken (twaalf uren min de nodige tijd voor het aanbrengen en het verwijderen of opzij plaatsen van een signalering van eerste categorie).

Als bovendien blijkt dat dit te weinig is voor de tijd die de werkzaamheden in beslag nemen, kan de ingreep in de nacht van vrijdag op zaterdag worden gepland, waarna in het weekend kan worden doorgewerkt omdat één rijstrook dan volstaat.

Op het niet-structurende wegennet moet volgens bijlage 2 (gids voor de keuze van de wijze van mobiliteitsbeheer bij wegwerkzaamheden) bij de voornoemde gids om bij de voorbereiding en monitoring van wegwerkzaamheden rekening te houden met veiligheid, mobiliteit en communicatie "in de mate van het mogelijke [...] één rijstrook per rijrichting openblijven. Als de organisatie van werkzaamheden aan een weg met tweerichtingsverkeer het echter niet mogelijk maakt één rijstrook per rijrichting open te houden en als de breedte die voor het verkeer openblijft niet volstaat om voertuigen elkaar in acceptabele omstandigheden te laten kruisen, dient altemeerend verkeer of een omleiding te worden ingesteld." [3, bijlage 2, p. 8, eigen vertaling].

2.1.3 Dienstorder in Vlaanderen

In 2010 publiceerde het AWW een dienstorder [5] voor beperking van verkeershinder en bijbehorende onveiligheid bij werken op autosnelwegen. Volgens dat dienstorder "[dient de verkeershinder], zeker bij werken op autosnelwegen, beperkt te worden door:

- de grootte van de hinder te beperken;
- de duur van de hinder te beperken;
- te zorgen voor een goede coördinatie van de bouwplaatsen.

Mogelijke maatregelen om de grootte van de hinder te beperken

- A Degelijke informatie en communicatie naar de weggebruikers vóór de aanvang van de werken
→ laat toe dat een aantal weggebruikers tijdig voor een andere reisroute of een andere vervoerswijze kiezen.

B Alternatieve routes:

- voor het langeafstandsverkeer alternatieve route uit een aantal autosnelwegvakken zonder verkeershinder (signalering met informatieborden);
- bij bouwplaatsen met belangrijke verkeershinder plaatselijke alternatieve route via gewone gewestwegen (permanent aangeduid; werkingscyclus van verkeerslichten op alternatieve route aangepast aan een verhoogde verkeersstroom; vrij gehouden te worden van hindernissen).

C Capaciteit tijdens de wegwerkzaamheden:

- bij "vaste" bouwplaatsen → de vluchtstrook ook in te schakelen als rijstrook (en ook vluchthavens realiseren);
- gebruik van tijdelijk versmalde rijstroken (capaciteit maximaliseren, rijsnelheid matigen en voldoende veiligheidszone creëren);
- zorgen dat het aan- en afrijdend verkeer voor de bouwplaats de doorstroming en de veiligheid van de andere weggebruikers minimaal hindert.

D De inname van een rijstrook zoveel mogelijk te beperken in lengte: hoe langer, hoe groter de kans dat de verkeersstroom ergens hapert, met nadelige gevolgen voor de doorstroming en de veiligheid.

E Inspecties, onderhoudswerken en kleine herstellingen (6de categorie) in de daluren.

Voor elk gedeelte van het autosnelwegennet wordt aangeduid gedurende welke uren een inname van één rijstrook weinig files veroorzaakt - op basis van verkeersstromen [5]:

- werken met inname van 1 rijstrook toegelaten (groene kleur);
- werken met inname van 1 rijstrook niet toegelaten (rode kleur);
- werken enkel mogelijk na advies van het Verkeerscentrum in verband met schommelingen in de verkeersintensiteiten door diverse oorzaken (gele kleur) .

| A13-E313 | | Van...tot... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| WERKDAGEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALGEMEEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Voor de knooppunten tussen twee snelwegen is de volgende algemene regel van toepassing: de uren waarbinnen het toegelaten is te werken op een knooppuntlus zijn dezelfde als deze in het tijdvenster dat geldt voor het wegvak dat toegang geeft tot de lus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9- | 10- | 11- | 12- | 13- | 14- | 15- | 16- | 17- | 18- | 19- | 20- | 21- | 22- | 23 |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | -0 |
| Vanaf... tot... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanaf de Waalse grens tot aan oprit Bilzen-Hoeselt | Antwerpen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanaf oprit Bilzen-Hoeselt tot aan oprit Hasselt-Zuid | Antwerpen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanaf oprit Hasselt-Zuid tot aan oprit Geel-Oost | Antwerpen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Van oprit Geel-Oost tot en met knp Antwerpen-O | Antwerpen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanaf... tot... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanaf Antw-O tot aan oprit Geel-Oost | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanaf oprit Geel-Oost tot Hasselt-Zuid | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanaf oprit Hasselt-Zuid tot oprit Bilzen-Hoeselt | Luik | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanaf oprit Bilzen-Hoeselt tot aan de Waalse grens | Luik | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabel 2.1 – Tijdvensters wanneer inname van één rijstrook weinig file veroorzaakt [5, p. 15]

F "Verschoven" werktijden voor werkzaamheden met verkeershinder: door de werktijden gedurende dewelke een rijstrook wordt afgesloten, buiten de spitsen te voorzien, kan de verkeershinder aanzienlijk worden beperkt, terwijl toch een volledige dagprestatie op die plaats kan gerealiseerd worden.

Op 18 mei 2018 is een nieuwe ordonnantie gepubliceerd betreffende bouwplaatsen op de openbare weg [8].

“Deze ordonnantie heeft velerlei doelstellingen. Een Brussels kader uitwerken om handelaars die door bouwplaatsen schade lijden, te vergoeden. De coördinatie van bouwplaatsen verbeteren, de planning ervan ontwikkelen, samen met alle medebetrokkenen en opdrachtnemers die in openbare ruimten actief zijn een vijfjarenplanning uitwerken, het hypercoördinatieprincipe bestendigen, uitgebreide werktijden mogelijk maken en voorschrijven. [...]”

Hypercoördinatie

[...] Concreet wordt rond een bouwplaats met veel effecten op de omgeving een zone afgebakend. Binnen deze zone mogen zonder planning, zonder coördinatie met de genoemde bouwplaats en zonder vergunning vooraf geen werkzaamheden worden uitgevoerd. Bovendien worden de effecten op de mobiliteit binnen de zone in hun geheel aangepakt, inclusief met verkeersomleidingen [...] synchroniseren of uitstellen van werkzaamheden om te voorkomen dat automobilisten zich vastrijden].

Uitbreiding van de werktijden op bouwplaatsen

Deze werktijden waren tot nu toe in de GSV (Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening) vastgelegd, maar zullen voortaan door de Regering worden geregeld, om de hinder voor de mobiliteit te beperken.

[...] Op erg storende bouwplaatsen met zware effecten op de omgeving zal voortaan tussen 6 uur en 22 uur continu moeten worden gewerkt, om het aantal teams te verhogen en het effectieve aantal effectieve werkdagen te verminderen. Op bouwplaatsen van mindere omvang zal tussen 7 uur en 19 uur acht uren continu moeten worden gewerkt.” [9 – eigen vertaling]

- G Nachtwerk is aangewezen voor een aantal autosnelwegvakken met een hoge intensiteit/capaciteit verhouding en waar er bovendien weinig mogelijkheden zijn om het verkeer om te leiden. Dergelijk nachtwerk kan uiteraard enkel worden opgelegd voor werkzaamheden waarbij overdag de rijbaanbreedte voor het verkeer kan vrijgegeven worden. Een groot aantal vrachtwagens 's nachts kan een tegenargument zijn voor nachtwerk. Nachtwerk vergt wel extra inspanningen op andere gebieden.

Op enkele gedeelten van de autosnelwegen kan één rijstrook overdag gedurende enkele uren worden afgesloten, zonder belangrijke filevorming; dit aantal uren is soms te beperkt om een volle dagprestatie te realiseren. In dat geval is nachtwerk zeker te overwegen.

H Gebruik van prefabricatie.

Middelen om de duur van de hinder te beperken

- A Aangepaste gedeeltelijke uitvoeringstermijnen voor onderdelen met belangrijke verkeershinder.
- B Rekenen op een tweeploegenstelsel in de zomermaanden: gedurende een aantal maanden per jaar is er voldoende lang natuurlijk licht opdat twee achtereenvolgende ploegen elk een volle dagprestatie realiseren, praktisch zonder kunstlicht. Hierdoor kan de uitvoeringstermijn gevoelig worden ingekort en kan voor de aannemer het materiaal beter renderen.
- C Aangepaste boetes en bonificaties voor onderdelen met belangrijke verkeershinder (het kan uiteraard niet dat snel werk van minderwaardige kwaliteit globaal genomen beter zou vergoed worden dan goed werk tegen een normaal tempo).

Goede coördinatie van de bouwplaatsen

De verkeershinder van twee goed gecoördineerde bouwplaatsen hoeft zelfs nauwelijks groter te zijn dan de verkeershinder van één bouwplaats (de eerste bouwplaats, met haar hinder, fungeert als doseerinstallatie voor de verkeersstroom naar de tweede bouwplaats; combinatie van wegwerkzaamheden op eenzelfde weggedeelte); in de praktijk:

- combineren van inspectie, onderhouds- en herstellingswerken (zeker wanneer het niet haalbaar is om al activiteiten in de daluren uit te voeren; extra afstemming en overleg; minder hinder; kostprijs signalisatie verminderen);
- onderlinge afstemming van grotere bouwplaatsen (geen hinder door wegwerkzaamheden op andere verbindingen).” [5, pp. 1-4].

2.1.4 Coördinatie van bouwplaatsen in het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest

Binnen Brussel Mobiliteit coördineert de Directie Coördinatie van de Bouwplaatsen de werkzaamheden in het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest [6]. Zij verzorgt ook het secretariaat van de Commissie voor de Coördinatie van de Bouwplaatsen, die als taak heeft de werkzaamheden die de concessiehouders van plan zijn uit te voeren op, onder of boven de openbare weg, in de tijd en de ruimte te coördineren. Zo bepaalt de Commissie de plaats, de duur en de aanvangsdatum van de werkzaamheden, evenals de eventuele begeleidende maatregelen om de mobiliteit van alle weggebruikers te waarborgen.

De wetgeving op de coördinatie en organisatie van werkzaamheden op de openbare weg in het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest bestaat hoofdzakelijk uit de Ordonnantie van

3 juli 2008 betreffende de bouwplaatsen op de openbare weg [7]² en de besluiten voor de uitvoering ervan, waaronder het Besluit van 11 juli 2013 van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende de uitvoering van bouwplaatsen op de openbare weg [10].

2
zie linkerbladzijde

De planning van bouwplaatsen steunt op het principe dat “behoudens dringende noodzakelijkheid, naar behoren gemotiveerd in het coördinatieattest, in de aanvraag van uitvoeringsvergunning of in de verklaring van opstarting van bouwplaats, [...] de uitvoeringsdiensten en de [verzoekers] de planning [...] van hun bouwplaatsen vóór het verzenden van het coördinatieattest, het indienen van de vergunningsaanvraag of de uitvoering van hun bouwplaatsen [opstellen].” [7, p. 41087]

De Commissie voor de Coördinatie van de Bouwplaatsen dient onder meer een advies uit te brengen over aanvragen om uitvoeringsvergunningen.

De Ordonnantie en het Besluit bevatten bepalingen voor het verkeer van bouwplaatsvoertuigen, het verkeer van actieve weggebruikers, de toegankelijkheid van naburige activiteiten en gebouwen, de afzetting van werkvakken, enz., maar verwijzen niet naar criteria voor de planning van bouwplaatsen. Het Besluit stelt wel dat de verzoeker (d.w.z. het nutsbedrijf) de bouwplaats zo moet ontwerpen en organiseren dat zij verkeer van weggebruikers mogelijk maakt, als volgt geprioriteerd: 1. verkeer van voetgangers, personen met beperkte mobiliteit en fietsers; 2. verkeer van openbaar vervoer; 3. verkeer van voertuigen die een openbare dienst verlenen; 4. verkeer van andere gebruikers van een motorvoertuig.

Artikel 26 van het genoemde Besluit bepaalt: “Wanneer een vergunde bouwplaats een impact heeft op de leefbaarheid van de openbare weg voor de voertuigbestuurders [een nauwe doorgang, een verplichting om de aangegeven richting te volgen, een verboden toegang, een vermindering van het aantal rijstroken, een omleiding, een middenberm-oversteek of toegelaten tweerichtingsverkeer op een deel van een weg met eenrichtingsverkeer], dan brengt de verzoeker [...] het multimodale mobiliteitsbeheercentrum “Mobiris” op de hoogte [...]” [10, p. 63211]

Voorts stelt artikel 4 van Titel III van de Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening (GSV) [11], dat meer bepaald over de uren van de dag om werkzaamheden uit te voeren handelt: “[...] is het werken op de bouwplaats³, met inbegrip van leveringen en het opstarten van de werf, verboden op zaterdag en zondag en op de feestdagen. Er mag enkel gewerkt worden op de andere dagen: 1. tussen 7 uur en 19 uur; 2. tussen 7 uur en 16 uur wanneer het gaat om het heien van palen of damwanden, het vergruizen van puin of het gebruik van pikhamers.

3
“Behoudens de werken die worden uitgevoerd door particulieren aan hun eigen woning of op het omliggend terrein en die niet meer hinder veroorzaken dan de normale buurthinder, alsook de werken aan spoorweg-, metro- en tramlijnen.”

Behoudens de bouwplaatsen waarvoor een milieuvergunning vereist is, en voor zover de rust, de netheid, de bewoonbaarheid en de openbare veiligheid zijn verzekerd, kan een ander uurrooster worden aanvaard voor: 1. bouwplaatsen buiten bewoonde gebieden; 2. voor de uitvoering van werken die geen geluidshinder veroorzaken; 3. voor de uitvoering van specifieke werken die om technische of veiligheidsredenen of omwille van de vlotte doorstroming van het verkeer niet kunnen worden onderbroken.” [11, p. 3]

2.2 In Frankrijk

In Frankrijk zijn de criteria voor de keuze van het beleidsalternatief voor de uitvoering van wegwerkzaamheden hoofdzakelijk vastgelegd in een ministeriële circulaire van 1996 [12], die tot doel heeft “de regels en procedures die voor de planning, voorbereiding en organisatie van bouwplaatsen moeten worden toegepast, vast te stellen.” [12, p. 25, eigen vertaling]. Dit document geldt als referentie en wordt door alle beheerders van rijkswegen gevolgd.

Volgens deze circulaire moet “voor elke bouwplaats [...] een exploitatiestudie plaatsvinden om uit te maken hoe het verkeer qua veiligheid en doorstroming in de best mogelijke omstandigheden kan worden afgewikkeld. Wat de veiligheid betreft, worden in deze studie de geschiktste maatregelen gezocht en bepaald om de veiligheid van de weggebruikers en het personeel dat op de bouwplaats werkt, te waarborgen. [...] Wat de verkeersdoorstroming betreft, dient deze studie uit te wijzen of de verkeersvolumes die gedurende de uitvoering van de werkzaamheden worden verwacht niet groter zijn dan de resterende capaciteit van het wegennet, vooral tijdens de dagelijkse of wekelijkse spitsperiodes.” [12, p. 25, eigen vertaling]

Samengevat wordt bij de keuze van tijdvensters om werkzaamheden uit te voeren (bv. overdag of 's nachts) rekening gehouden met de volgende parameters:

- de VEILIGHEID van weggebruikers en medewerkers: op sommige locaties met zeer krappe dwarsprofielen kunnen wegbeheerders ervoor kiezen werkzaamheden 's nachts te laten uitvoeren als verkeersomleiding onmogelijk of ondenkbaar is. In de circulaire is daarvoor echter geen precies criterium vastgelegd;
- het VERKEER: werkzaamheden plannen in perioden die gezien de te verwachten verkeersvraag het gunstigst zijn;
- de COÖRDINATIE met andere bouwplaatsen: nagaan of er geen andere hinderlijke bouwplaats is op dezelfde verkeersweg of op de alternatieve routes waarvan men de capaciteit wil benutten;
- de INTERNE EXPLOITATIEDOCUMENTEN (verkeersbeheersingsplannen, interne exploitatieplannen): deze kunnen, afhankelijk van het beoogde verkeersafwikkelingsniveau, van invloed zijn op bepaalde nachtelijke verrichtingen.

In 2002 publiceerde de SETRA een technische gids [13] voor minimale hinder door bouwplaatsen tijdens de uitvoering van werkzaamheden onder behoud van verkeer, vooral op interstedelijke wegen. Deze gids reikt methode-elementen aan om het beleidsalternatief, de uitvoeringsperiode of de te nemen begeleidende maatregelen naargelang van het verwachte verkeer te kiezen.

Hij gaat ervan uit dat de cruciale aspecten niet beperkt blijven tot bouwplaatstechniek of tot de kwaliteit van het resultaat, maar ook de veiligheid van de medewerkers op de bouwplaats en die van de weggebruikers omvatten, evenals de verkeersafwikkeling (de wegfunctie behouden en de veroorzaakte hinder minimaliseren of tot een sociaal aanvaardbaar niveau terugdringen).

Meer bepaald zijn stedelijke wegen en ringwegen door voorsteden elke dag weer tijdens de spitsuren verzadigd of bijna verzadigd, wat sterke beperkingen oplegt aan bouwplaatsen die ruimte op de rijbaan innemen. De eerste mogelijke oplossing, als de aard van de werkzaamheden het toelaat, is buiten de spitsuren werken, dit wil zeggen:

- ofwel overdag tussen de ochtend- en de avondspits;
- ofwel 's nachts als de werkzaamheden enkel bij zeer weinig verkeer kunnen worden uitgevoerd (de gids stipt wel aan dat nachtwerk meerkosten met zich meebrengt, en veiligheidsproblemen die een specifieke aanpak vergen).

Bij deze oplossingen moet de rijbaan tussen de perioden van activiteit op de bouwplaats in voor verkeer kunnen worden opengesteld.

2.3 In Duitsland

Een publicatie van de BAST [14] handelt over de planning en organisatie van kortdurende bouwplaatsen op federale autosnelwegen in Duitsland. Volgens dit naslagwerk kan de verdeling van de verkeersvraag in de tijd het nodig maken de bouwplaats buiten de normale arbeidsuren in de week (dus 's nachts of in het weekend) te organiseren. In onderhoudsdiensten met zwaar belaste wegennetten kan de invoering van (roterende) ploegendienst nuttig zijn.

De Duitse wetgever staat nachtwerk en verschoven werktijden toe. Er moeten echter gepaste voorwaarden worden nageleefd wat arbeidsomgeving, loontoeslag en vrije tijd betreft. Werken op zondag of in vakantieperiodes is slechts in uitzonderlijke gevallen toegestaan. Bij een consensuele werkreorganisatie die overuren inhoudt, worden loontoeslagen en inhaalvakanties toegekend. Hogere algemene kosten door een uniforme toepassing van maatregelen om minder verkeersopstoppingen te krijgen, zijn dus niet te vermijden.

De "GUV-Regel Strassenunterhaltung:GUV-R 2108"⁴ bevat voorwaarden voor en beperkingen aan onderhoudswerkzaamheden aan wegen bij duisternis.

Zo is het geheel uitgesloten 's nachts bomen te onderhouden of te vellen, behalve in noodsituaties. Alle andere activiteiten mogen 's nachts plaatsvinden, mits voor de wegwerkers een aanzienlijk minder risico te verwachten valt wegens het zeer beperkte verkeer en wanneer het om dwingende redenen nodig is 's nachts te werken.

Onder dwingende redenen worden hier verstaan:

- zeer hoge gemiddelde verkeersbelasting overdag;
- werkzaamheden op rijstroken of op de middenberm;
- werkzaamheden op viaducten.

Hoewel de GUV-R 2108⁴ stationaire en mobiele bouwplaatsen bij duisternis in principe toestaat, gelden voorts nog diverse eisen. Deze hebben te maken met weersomstandigheden en omvatten andere technische eisen met betrekking tot externe invloeden, zoals beperkt zicht (mist, regen, sneeuw).

Belangrijke technische randvoorwaarden houden verband met enerzijds de bescherming en anderzijds de verlichting van nachtelijke werkzaamheden. Nachtelijke bouwplaatsen moeten zichtbaar zijn en de weggebruikers moeten ze tijdig kunnen opmerken.

2.4 In Zweden

De website van de Zweedse wegenadministratie verstrekt voornamelijk informatie over tijdstippen waarop wegenwerken niet toegestaan zijn (op spitsuren, of overdag). Dit hangt in hoofdzaak van de verkeersdruk af, waarvoor drie categorieën zijn bepaald:

- AADT > 2 000, snelheidslimiet ≥ 70 km/h extra bescherming van wegwerkers, en tijdsvensters.

Buiten de grote steden zijn wegwerkzaamheden doorgaans niet toegestaan van 6 uur tot 9 uur 's morgens en/of van 15 uur tot 19 uur in de vooravond. Soms geldt een langer verbod, van 6 uur 's morgens tot 21 uur 's avonds, dat in het weekend van 11 uur tot 19 uur wordt.

4

Bundesverband der Unfallkassen. Fachgruppe Verkehr (2003)

GUV-Regel Straßenunterhaltung: GUV-R 2108 (bisher GUV 17.10.1). München: Bundesverb. der Unfallkassen. Geciteerd in [14] **Roos, Ralf; Hess, Rainer; Norkauer, Axel; Zimmermann, Matthias (2006)** *Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen*. Bremerhaven: Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen : V, Verkehrstechnik, 143). Online beschikbaar op <http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2011/260/pdf/V143.pdf>, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.

Deze uitgave van 2003 van de GUV-R 2108 is niet meer verkrijgbaar. De recentste versie is:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2011) *Regel für Sicherheit und Gesundheitsschutz : Strassenbetrieb Strassenunterhalt*. Berlin: DGUV. GUV-R-2108. Online beschikbaar op <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-2108.pdf>, laatst geraadpleegd op 24/07/2017.

Rond de grootste steden kunnen de beperkingen groter zijn en naargelang van de directie die het betrokken wegvak beheert, verschillen.

Soms worden wegwerkzaamheden enkel toegestaan als een minimumaantal rijstroken (bijvoorbeeld twee) openblijft;

- $250 \leq \text{AADT} < 2\,000$: geen bijzondere beperkingen. De standaardconfiguraties worden toegepast;
- $\text{AADT} < 250$: er kunnen afwijkingen van de standaardconfiguraties worden toegestaan.

2.5 In Denemarken

In Denemarken wordt de keuze bijna uitsluitend op verkeersparameters gebaseerd. De toelaatbare werktijden worden per wegvak vastgelegd. Vaak is het niet toegestaan een of meer rijstroken af te sluiten, bijvoorbeeld van 6 uur tot 9 uur en van 15 uur tot 18 uur. Dit betekent dat grote rehabilitatiewerken (die niet in enkele uren midden op de dag kunnen worden uitgevoerd) 's nachts moeten plaatsvinden.

2.6 In Letland

Nachtelijke wegwerkzaamheden zijn in Letland niet erg populair, om verscheidene redenen:

- de verkeersintensiteit is betrekkelijk laag (DGJV enkel rond Riga $> 10\,000$) en wegwerkzaamheden zijn geen grote verstoring;
- het gunningssysteem: aan de laagste inschrijver gunnen betekent dat aannemers zoveel mogelijk in de normale arbeidsuren zullen willen werken, om hun inschrijvingen laag te houden;
- tot nu toe heeft de bevolking veel begrip gehad voor de enkele verkeersopstoppingen die zich bij wegwerkzaamheden hebben voorgedaan.

In plaats van 's nachts te werken, hebben projectleiders de neiging werkzaamheden tijdens de spitsuren op vrijdag te onderbreken en verkeersbeperkingen in het weekend op te heffen. In sommige situaties worden aannemers echter tot nachtwerk verplicht:

- in de belangrijkste straten van de hoofdstad, om oponthoud door congestie te voorkomen (dit is een contractuele bepaling);
- tijdens het bouwseizoen, wanneer de weersomstandigheden ongunstig zijn geweest en de contractuele termijnen zeer krap zijn geworden. De beslissing wordt dan door de aannemer genomen en moet met de projectbeheerder worden gecoördineerd.

2.7 Samenvatting van de voornaamste beslissingselementen voor de keuze van het beleidsalternatief voor de uitvoering van wegwerkzaamheden

Uit de doorgenomen naslagwerken en de ontvangen informatie komt naar voren dat minimalisering van de hinderfactoren (verkeersdoorstroming) en behoud van een acceptabel veiligheidsniveau op het beschouwde wegvak de voornaamste beslissingselementen zijn voor de keuze van het beleidsalternatief voor de uitvoering van wegwerkzaamheden, inclusief nachtwerk.

Om meer bepaald de effecten op het verkeer te beperken, dienen werkzaamheden zo te worden gepland dat de grootte en de duur van de veroorzaakte hinder (zonder voorbij te gaan aan de eventuele verschuiving van het bestaande verkeer naar andere wegen, al of niet op georganiseerde basis)

verminderd worden. Concreet komt het erop aan, afhankelijk van het bestaande verkeersaanbod en het tijdstip waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd genoeg rijstroken open te houden om een aanvaardbaar afwikkelingsniveau te handhaven. Daartoe worden de wegvakken in een wegennet vaak geclassificeerd naar gevoeligheid voor tijdelijke gedeeltelijke verkeersbeperkingen.

In deze context lijkt 's nachts of buiten de gebruikelijke arbeidsuren werken een alternatief dat pas te overwegen valt wanneer andere maatregelen – de vluchtstrook gebruiken, de rijstroken tijdelijk smaller maken, het verkeer omleiden, de werkzaamheden overdag maar buiten de spitsuren uitvoeren – onmogelijk of onwerkbaar blijken, een en ander afhankelijk van de aard van de beschouwde werkzaamheden.

Wat de veiligheid betreft, moeten in de fase van de eerste planning de geschiktste maatregelen worden gezocht en bepaald om de veiligheid van de weggebruikers en het personeel op de bouwplaats te waarborgen. Zo kunnen wegbeheerders ervoor kiezen werkzaamheden op locaties met zeer krappe dwarsprofielen 's nachts te laten uitvoeren als verkeersomleiding onmogelijk of ondenkbaar is.

In principe zal dus voor nachtelijke uitvoering worden geselecteerd, mits voor de wegwerkers een aanzienlijk minder risico te verwachten valt wegens het zeer beperkte verkeer en wanneer het om dwingende redenen (bijvoorbeeld het verkeersvolume overdag) nodig is 's nachts te werken.

Ook valt op te merken dat de soort van te gunnen opdracht (uitvoering, gedeeltelijke of volledige concessie) of de voorwaarden die erbij gelden van invloed kan zijn op de keuze van de aannemer om 's nachts te werken: systematisch voor de minst beperkende oplossing kiezen of een keuze maken waarbij de uitvoeringstermijn of andere bepalingen, zoals beperking van het oponthoud voor weggebruikers of behoud van een bepaald verkeersafwikkelingsniveau, randvoorwaarden opleggen.

Als nachtwerk overwogen wordt, kunnen diverse beperkende of andere voorwaarden in het geding komen:

- er moeten diverse voorwaarden, onder meer met betrekking tot weersomstandigheden en beperkt zicht (mist, regen, sneeuw), worden nageleefd;
- de gezondheids- en de sociale aspecten (naast de economische effecten en de formele wettelijke verplichtingen) moeten worden bekeken (arbeidsomgeving, loontoeslag en inhaalvakantie);
- de bescherming en verlichting van zones waar 's nachts gewerkt wordt, vergen bijzondere aandacht. Nachtelijke bouwplaatsen moeten zichtbaar zijn en de weggebruikers moeten ze tijdig kunnen opmerken;
- sommige werkzaamheden die gevaarlijker worden geacht, zoals het onderhouden en vellen van bomen, kunnen 's nachts worden verboden;
- nachtwerk brengt meerkosten met zich mee, en veiligheidsproblemen die een specifieke aanpak vergen.

De volgende hoofdstukken handelen over de parameters die bijzonder belangrijk worden wanneer nachtwerk overwogen wordt. Voor het beheer van een bouwplaats op een weg zijn dat het aantal ongevallen en de ongevalratio, de snelheidsbeheersing, en de invloed van het verlichtingsniveau op de veiligheid van de wegwerkers en de weggebruikers en op de kwaliteit van het geleverde werk. Anderzijds zijn er meer algemeen de effecten van nachtarbeid op de gezondheid van de wegwerkers en andere sociale aspecten, en op de arbeidsproductiviteit.

Opmerking bij de hoofdstukken 3 en 4: sommige delen van de tekst zijn benadrukt (staan in het vet), als leidraad. Wij moedigen de lezer echter aan zijn aandacht niet tot die tekstfragmenten te beperken.

Hoofdstuk 3

Parameters, specifieke kenmerken van nachtelijke wegwerkzaamheden

3.1 Veiligheid, aantal ongevallen en ongevallenratio

Nachtelijk verkeer kenmerkt zich doorgaans door kleinere volumes, een groter percentage vrachtwagens, hogere snelheden, minder zicht en een groter aandeel slaperige of minder alerte bestuurders. Er bestaan dus argumenten om negatief te antwoorden op de vraag of 's nachts veiliger aan wegen kan worden gewerkt dan overdag.

Hoewel het individuele risico op een botsing voor een automobilist 's nachts theoretisch groter kan zijn dan overdag, kan het lagere verkeersvolume (en dus de mindere blootstelling aan het gevaar) dit grotere risico doorgaans compenseren. Het is trouwens waarschijnlijk dat de wegbeheerder, in de aanname dat het ernstniveau nagenoeg gelijk blijft, ervoor zal zorgen dat het aantal botsingen minimaal blijft. Er kunnen natuurlijk wel verschillen tussen dagwerk en nachtwerk bestaan wat de ernst van ongevallen betreft [15].

Op het einde van de jaren negentig bracht een Duitse studie⁵ waarin de verdeling van ongevallen ter hoogte van bouwplaatsen in de tijd werd geanalyseerd, aan het licht dat de ongevallenratio's 's nachts en in het weekend hoger waren dan op andere uren van de dag en dagen van de week. In een andere studie⁶ kon een verband worden aangetoond tussen licht en de frequentie van ongevallen; meer bepaald nam het aantal ongevallen (met een factor 13) toe langs werkzaamheden die bij duisternis werden uitgevoerd.

Deze studies laten uitschijnen:

- dat er een direct verband bestaat tussen duisternis en ongevallen: bij slechte lichtomstandigheden doen zich ongevallen voor;
- dat er een indirect verband bestaat tussen duisternis en ongevallen: de bestuurder verwacht 's nachts geen bouwplaats op zijn weg en wordt erdoor verrast, ook al omdat nachtelijke werkzaamheden betrekkelijk zeldzaam zijn.

Een Amerikaanse studie [16] aan de hand van gegevens over dodelijke ongevallen in werkvakken op en langs wegen in Illinois in de jaren 1996-2001 wees uit dat nachtelijke bouwwerkzaamheden ongeveer vijfmaal zo gevaarlijk waren als bouwwerkzaamheden overdag. **De relatieve veiligheid van nachtwerkvakken ten opzichte van dagwerkvakken kan worden bepaald door het aantal ongevallen te analyseren, maar enkel als deze informatie wordt aangepast voor het verkeersvolume, het aantal actieve werkvakken en het aantal werkdagen (arbeiders-dagen).**

In deze studie werd voor een vergelijkende analyse van dodelijke ongevallen overdag of bij duisternis (de nacht en de nachtrand werden samengeteld) gebruikgemaakt van een bepaalde kalibratiefactor, gebaseerd op hypothesen voor of informatie over het verkeersvolume, het aantal bouwplaatsen en het aantal uren – respectievelijk 's nachts en overdag.

5

Durth, W., Klotz, S., Stöckert, R. (1999) *Sicherheit und Wirtschaftlichkeit von Arbeitsstellen kürzerer Dauer („Tagesbaustellen“) auf Bundesautobahnen*, Schlussbericht zum FE 03.285/1995/ FR, Darmstadt. Geciteerd in [14] **Roos, Ralf; Hess, Rainer; Norkauer, Axel; Zimmermann, Matthias (2006)** *Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen*. Bremerhaven: Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen: V, Verkehrstechnik, 143). Online beschikbaar op <http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2011/260/pdf/V143.pdf>, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.

6

Stöckert, Ralph (2001) *Auswirkungen von Arbeitsstellen kürzerer Dauer auf Autobahnen auf Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Verkehrsablaufes*. Düsseldorf: VDI (Fortschritt-berichte VDI. Reihe 12, Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik, 0178-9449, Nr. 457). Geciteerd in [14] **Roos, Ralf; Hess, Rainer; Norkauer, Axel; Zimmermann, Matthias (2006)** *Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen*. Bremerhaven: Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen: V, Verkehrstechnik, 143). Online beschikbaar op <http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2011/260/pdf/V143.pdf>, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.

$$f = f_1 \times f_2 \times f_3 = \frac{22\%}{78\%} \times \frac{33\%}{55\%} \times \frac{10 \text{ hrs}}{14 \text{ hrs}} = 0,121$$

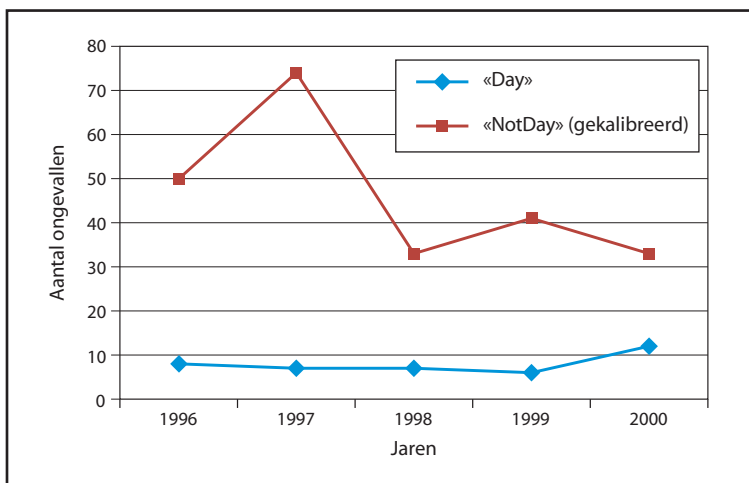
Vergelijking 3.1 – Kalibratiefactor

f_1 : kalibratiefactor voor het verkeersvolume;

f_2 : kalibratiefactor voor het aantal bouwplaatsen (nacht vs. dag; 24h/24h actieve bouwplaatsen niet meegerekend);

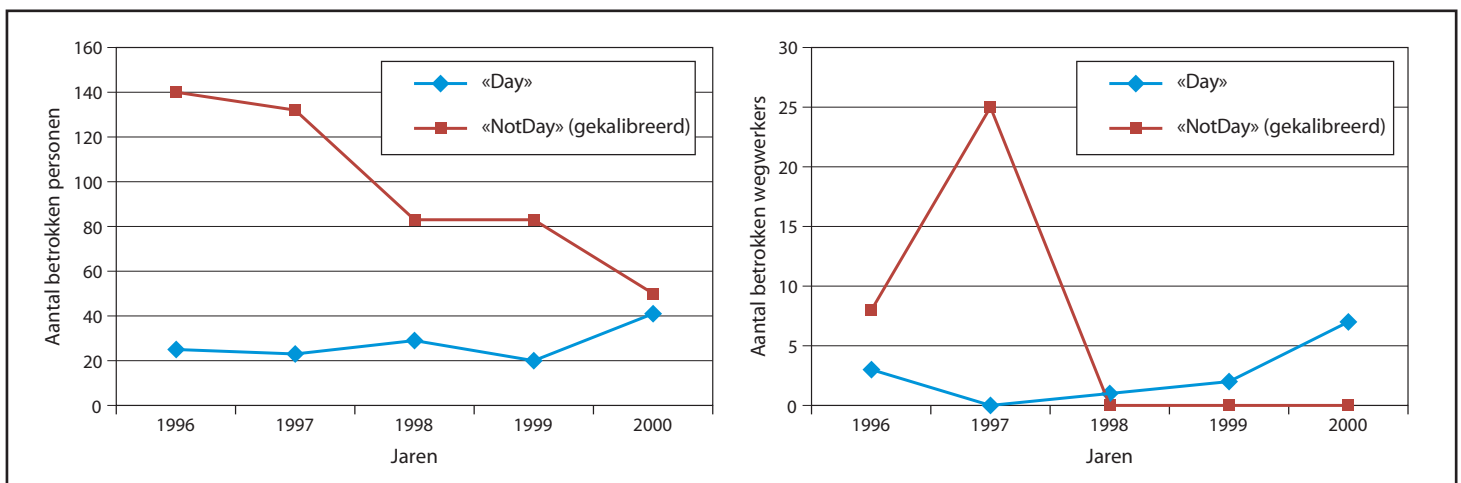
f_3 : kalibratiefactor voor het aantal uren overdag en 's nachts. [16, p.402]

Deze studie gaat ervan uit dat als het aantal nachtelijke ongevallen gedeeld wordt door de kalibratiefactor f , het resultaat kan worden vergeleken met het aantal ongevallen overdag en dat hieruit geldige conclusies kunnen worden getrokken. Als het aantal ongevallen dat zich overdag voordoet vergeleken wordt met het aantal nachtelijke ongevallen "gekalibreerd" met de bovengenoemde factor f (figuur 3.1), blijkt dat het aantal nachtelijke ongevallen ("NotDay") inderdaad gemiddeld ongeveer vijfmaal zo groot was als het aantal ongevallen overdag ("Day").



Figuur 3.1 – Aantal dodelijke ongevallen overdag ("Day") versus aantal ongevallen 's nachts, gekalibreerd met factor f ("NotDay")
[naar 16, p.402]

Ook uit de analyse van het aantal betrokken personen (wegwerkers, weggebruikers, enz.) kon worden geconcludeerd dat werkvakken 's nachts gevaarlijker waren dan overdag (figuur 3.2). De studie waarvan hier sprake is, geeft echter voor de laatste drie studiejaren (1998 tot 2000) een aanzienlijke verkleining aan van het verschil tussen het (met factor f gekalibreerde) aantal betrokken personen bij ongevallen op of langs nachtelijke bouwplaatsen en het aantal betrokken personen bij ongevallen op of langs bouwplaatsen bij daglicht, vooral wat het aantal betrokken wegwerkers betreft.



Figuur 3.2 – Aantal betrokken personen (links) of betrokken wegwerkers (rechts) bij ongevallen op of langs bouwplaatsen, bij daglicht ("Day") en bij duisternis ("NotDay"); gekalibreerd met factor f [naar 16, p.403]

Hoe dan ook lijken deze resultaten aan te tonen dat aanleg- of onderhoudswerkzaamheden bij duisternis een hoger risico opleveren dan bij daglicht. Zij bevestigen in ieder geval dat speciale maatregelen moeten worden genomen wanneer op nachtwerk wordt overgeschakeld.

In 2007 vatte de SWOV (Nederland) een literatuurstudie over verkeersonveiligheid bij wegwerkzaamheden in uitvoering [17] als volgt samen:

“Nachtelijke werkzaamheden gaan absoluut gezien gepaard met minder (verkeers)ongevallen. Het hoger aantal ongevallen overdag kan onder andere verklaard worden door hogere verkeersintensiteiten en de grotere hoeveelheid dagwerk.

Wel wordt in de literatuur over het algemeen een verhoogde ongevalskans 's nachts gevonden, evenals een hogere subjectieve onveiligheid onder wegwerkers. Dit hoger risico wordt mogelijk veroorzaakt door de slechtere zichtbaarheid van de werkzaamheden, doordat tijdelijke omstandigheden 's nachts mogelijk meer invloed hebben dan overdag, en door de kleinere invloed die veiligheidsmaatregelen 's nachts hebben.

Wellicht spelen omstandigheden als vermoeidheid en alcohol 's nachts ook een grotere rol. Deze omstandigheden kunnen een sterkere invloed hebben in complexe verkeerssituaties, die wegwerkzaamheden met zich meebrengen. Aan de andere kant wordt er in de literatuurstudie [...] geen eenduidig beeld gevonden. [Er zijn] namelijk ook studies [...] die 's nachts een lager risico melden. Dit kan verklaard worden doordat nachtelijke werkzaamheden over het algemeen plaatsvinden op goed verlichte snelwegen, terwijl overdag veel werkzaamheden op relatief minder veilige wegen plaatsvinden.

Uit [sommige studies] blijkt dat er ook een aantal ongevallen gebeurt in inactieve werkvakken, vooral 's nachts. Mogelijk schieten de veiligheidsmaatregelen tekort of schatten weggebruikers het gevaar van de tijdelijk veranderde verkeerssituatie niet goed in als er geen activiteit is in een werkvak. Dit kan ervoor zorgen dat weggebruikers hun gedrag niet voldoende aanpassen.” [17, pp. 28-9]

De conclusies van de literatuurstudie van de SWOV steunen, vooral wat de elementen in verband met het verhoogde risico 's nachts betreft, onder meer op een studie van Gerald Ullman in de Verenigde Staten (in 2006⁷).

In het eerste deel van deze studie, verricht met de gegevens van het Departement vervoer van de Staat New York (NYSDOT) over arbeidsongevallen in de zes jaren van 2000 tot en met 2005, zijn de relatieve verschillen in soort en ernst van verkeersongevallen en ongevallen met wegwerkers tijdens dag- en nachtwerk aan autosnelwegen en snelverkeerswegen onderzocht. Hieruit werd geconcludeerd dat:

- er wat de ernst van de verkeersongevallen betrof over het geheel genomen weinig verschil leek te zijn tussen dag- en nachtwerk. De ongevallen waarbij een wegwerker betrokken was, waren 's nachts echter aanzienlijk ernstiger dan overdag. De auteur stipt wel aan dat dit niet noodzakelijk betekent dat de wegwerkers bij een ongeval met een voertuig betrokken waren: het hoogste percentage aanrijdingen 's nachts betrof vaak bestuurders of passagiers, veeleer dan de wegwerkers zelf (wat dan weer liet uitschijnen dat zij weliswaar betrokken waren, maar de aanrijding hadden kunnen ontwijken). Uit de gegevens kwam naar voren dat directe betrokkenheid van een wegwerker doorgaans tot verwonding leidde, zowel 's nachts als overdag;

⁷ Ullman, G. L.; Finley, M. D.; Ullman, B. R. (2006) *Analysis of crashes at active night work zones in Texas*. In Transportation Research Board (TRB) (Ed.): Transportation Research Board 85th Annual Meeting. Washington, January 22-26. Geciteerd in [17] van Gent, A.L.; Janssen, S.T.M.C. (2007) *Verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering. Een literatuurstudie*. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV). (SWOV Rapport, R-2007-5). Online beschikbaar op <https://www.swov.nl/publicatie/verkeersonveiligheid-bij-werk-uitvoering>, laatst geraadpleegd op 24/072017.

- er significante verschillen waren in de soorten van aanrijdingen die zich respectievelijk bij dag- en bij nachtwerk op de autosnelwegen en de snelverkeerswegen hadden voorgedaan:
 - het percentage kop-staartbotsingen was tijdens nachtelijke werkzaamheden lager (minder congestie en files). Bovendien leken nachtelijke bouwplaatsen geen aanleiding te geven tot ernstiger kop-staartbotsingen dan werkzaamheden bij daglicht;
 - aanrijdingen waarbij wegwerkers, voertuigen of bouwmaterieel of -materialen betrokken waren (ongevallen door binnenrijden van het werkvak), vertegenwoordigden 's nachts een groter percentage van de aanrijdingen dan overdag.

Een mogelijke verklaring voor deze waarnemingen zou kunnen zijn dat **de filevorming overdag de conflict- of verdragingszones naar het naderingsgedeelte tot het werkvak doet opschuiven (waar kop-staartbotsingen zich gewoonlijk voordoen). Doordat 's nachts gewoonlijk geen congestie optreedt, doen de gevolgen van onoplettendheid of onaangepast gedrag van bestuurders zich in het werkvak zelf voor;**

- de ongevallen met wegwerkers door binnenrijden van een werkvak 's nachts een hoger percentage van de aanrijdingen vertegenwoordigden dan overdag. In beide gevallen hadden ze echter maar een klein aandeel in het totale aantal ongevallen ter hoogte van werkvakken;
- de ernst van de (niet aan het verkeer te wijten) ongevallen met arbeiders in een werkvak niet significant verschilde naargelang er overdag of 's nachts werd gewerkt.

Het tweede deel van het onderzoek bestond erin gedetailleerde gegevens te verzamelen over ongevallen op en langs bouwplaatsen in Californië, Noord-Carolina, Ohio en Washington, en deze gegevens te analyseren. Over het algemeen bleek nachtwerk voor automobilisten geen aanzienlijk groter ongevalrisico op te leveren dan dagwerk. Bovendien bevestigde deze tweede analyse dat verkeersongevallen in nachtelijke werkvakken niet noodzakelijk ernstiger zijn dan op bouwplaatsen waar soortgelijke werkzaamheden bij daglicht worden uitgevoerd.

Kort samengevat liepen bestuurders die 's nachts langs een bouwplaats reden waar rijstroken waren afgesloten (gemiddeld) 42,3 % (tegenover overdag 45,5 %) meer risico om in een letselongeval betrokken te raken dan in een situatie zonder bouwplaats. Deze cijfers liepen op tot 74,8 % ('s nachts) en 80,8 % (overdag) voor ongevallen met uitsluitend materiële schade, en tot 61 % vs. 66 % voor alle ongevallen samen. Uit deze analyses vloeit voort dat bouwplaatsen waarvoor rijstroken moeten worden afgesloten de veiligheid van automobilisten in absolute zin veel minder nadelig beïnvloeden als er 's nachts wordt gewerkt.

Langs een actieve bouwplaats waarvoor geen rijstroken tijdelijk waren afgesloten, was de berekende toename van het aantal ernstige ongevallen 's nachts aanzienlijk groter (41,4 %) dan overdag (17,4 %). Ook voor schadeongevallen was de berekende toename bij nachtwerk (66,6 %) groter dan bij dagwerk (39,8 %). Hoewel door de grote verscheidenheid van de onderscheiden projecten geen van deze verschillen statistisch significant was, leek het erop dat nachtelijke bouwplaatsen zonder tijdelijke rijstrookafsluiting het risico op aanrijdingen meer konden beïnvloeden dan gedacht.

Langs een niet-actieve bouwplaats waarvoor geen rijstroken tijdelijk waren afgesloten, liepen bestuurders volgens de studie 's nachts 11,4 % en overdag 2,0 % meer risico op een letselongeval (respectievelijk 33,0 % en 19,6 % meer risico op een schadeongeval) dan in een situatie zonder bouwplaats.

De iets grotere risicotoenamen 's nachts waren wellicht toe te schrijven aan de wat minder gunstige geometrische maatvoering in het werkvak dan in het naderingsgedeelte, gecombineerd met specifiek nachtelijke randvoorwaarden.

Het lijkt duidelijk dat het absolute aantal ongevallen langs nachtelijke bouwplaatsen dankzij het aanzienlijke minder drukke verkeer beperkt blijft, maar de verschillende bovenbeschreven studies komen tot sterk verschillende conclusies voor de invloed die 's nachts in plaats van overdag werken op de ongevallenratio kan hebben.

Wat er ook van zij, het ligt voor de hand dat nachtelijke bouwplaatsen een apart stel risicofactoren voor wegwerkers en weggebruikers inhouden: minder zicht en zichtbaarheid, verblinding door de verlichting van de werkvakken en door koplampen van voertuigen, hogere snelheden, minder alerte bestuurders (alcohol, drugs, vermoeidheid), verwarring van gemotoriseerde weggebruikers, zichtproblemen bij bejaarde bestuurders. Voor zover bepaalde studies lijken aan te geven dat deze factoren 's nachts tot meer doden in een werkvak leiden dan overdag, is voorzorg geboden en zijn extra proactieve veiligheidsmaatregelen van fundamenteel belang om een bouwplaats zo veilig mogelijk te kunnen inrichten, vooral in het werkvak. Met veiligheidsaspecten moet altijd rekening worden gehouden, zelfs als de werkzaamheden van korte duur zijn of het werkvak zeer kort is, en zelfs als enkel op een vluchtstrook of op een buitenberm wordt gewerkt.

Een belangrijk veiligheidsaspect bij nachtelijke werkzaamheden is de zichtbaarheid van de wegwerkers en de retroreflectiviteit van de verkeerstekens die de bouwplaats aanduiden. Nagegaan moet worden of de aanduidingen en geleidingen schoon en in goede staat zijn, en zichtbaar en retroreflecterend voor de weggebruikers. Goed zichtbare persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) helpen in grote mate om de wegwerkers te beschermen, door ze bij minder licht herkenbaar te maken.

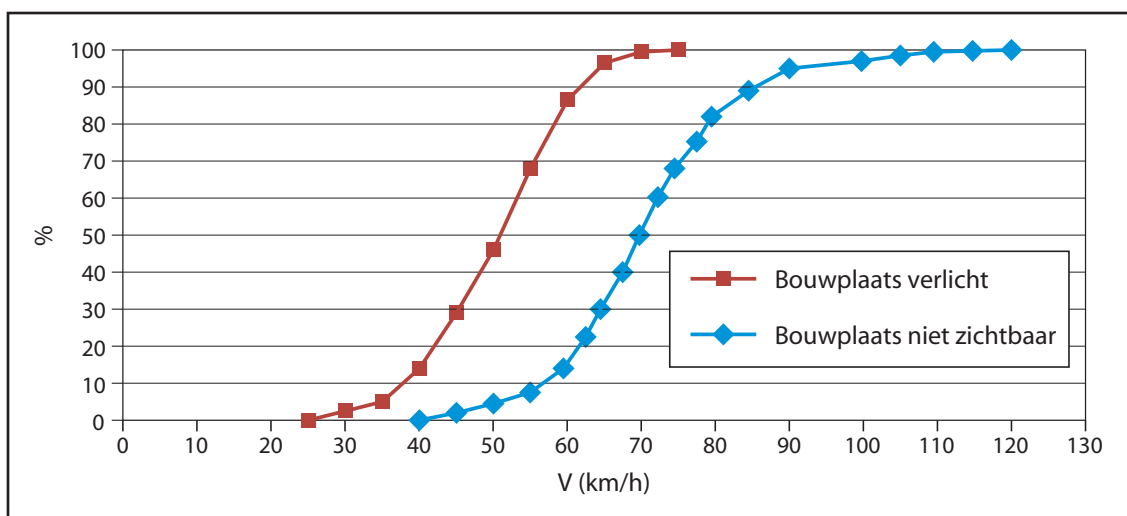
Voorts moeten de wegwerkers worden geïnformeerd over de risico's en gevaren die eigen zijn aan nachtwerk, zowel wat de arbeidsomgeving betreft als de invloed van bijzondere arbeidsperioden op hun eigen gedrag en levensritme en op die van de weggebruikers.

3.2 Snelheidsbeheersing

In het Verenigd Koninkrijk worden onderhoudswerkzaamheden op het wegennet in beheer bij de nationale overheid (*Highways Agency*) in hoofdzaak kortdurend en 's nachts uitgevoerd, om het congestie-effect van de werkzaamheden te beperken. Volgens [18] kan deze praktijk echter het veiligheidsrisico voor de wegwerkers vergroten, vooral omdat veel voertuigen dan te snel rijden. **Door de snelheid van het verkeer ter hoogte van kortdurende wegwerkzaamheden te verlagen, zou het mogelijk moeten worden de veiligheid van de wegwerkers te verbeteren en het aantal ernstige ongevallen zowel voor de weggebruikers als voor de wegwerkers terug te dringen.**

Uit het experimentele onderzoek van het *Transport Research Laboratory* [18] kwam **een snelheidsbeperking tot 50 mph (80 km/h) als efficiëntste methode naar voren om de snelheid van voertuigen langs wegenwerken te verlagen.** De gemiddeld gereden snelheid neemt hierdoor, alle weeromstandigheden dooreengenomen, met ongeveer 5 mph (8 km/h) af. **Geregelde handhavingscontrole is dan wel nodig om bestuurders ertoe aan te zetten zich aan de snelheidslimiet te houden en dat ook te blijven doen.**

Voorts speelt **verlichting van de bouwplaats** niet alleen een rol bij de uitvoering van de werkzaamheden, maar beïnvloedt zij ook de weggebruikers, zoals **blijkt uit snelheidsmetingen langs nachtelijke bouwplaatsen** (figuur 3.3) [14].



Figuur 3.3 – Verdeling van de snelheden langs een nachtelijke bouwplaats, naargelang van de verlichting [naar 14, p. 80]⁸

8

Kob, Stefan (2000) *Verlegung von Straßenunterhaltungsarbeiten in Nachtstunden*. Diplomarbeit am Institut für Straßen- und Eisenbahnenwesen der Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe & **Ressel, W. (1994)** *Untersuchung zum Verkehrsablauf im Bereich der Leistungsfähigkeit an Baustellen auf Autobahnen*. Informationen – Verkehrsplanung und Straßenwesen, Universität der Bundeswehr München, Heft 37, München. Geciteerd in [14] **Roos, Ralf; Hess, Rainer; Norkauer, Axel; Zimmermann, Matthias (2006)** *Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen*. Bremerhaven: Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen: V, Verkehrstechnik, 143). Online beschikbaar op <http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2011/260/pdf/V143.pdf>, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.

3.3 Kwaliteit van het geleverde werk

In hun gids geven Shane et al. (2012) [1] aan dat de meeste wegenagentschappen in de Verenigde Staten rapporteren dat bij uitvoering van bouwwerkzaamheden 's nachts een even goede of zelfs betere kwaliteit wordt gehaald als/dan overdag, en dat **ook een literatuuronderzoek uitwijst dat de kwaliteit van 's nachts uitgevoerde bouwprojecten de vergelijking doorstaat met die van overdag uitgevoerde projecten**.

Nachtelijke werkzaamheden genieten het voordeel van kleinere verkeersvolumes en lagere temperaturen. Andere belangrijke factoren die de kwaliteit van nachtelijke bouwwerkzaamheden beïnvloeden, zijn:

- onvoldoende **verlichting** en slecht **zicht**: de kwaliteit van geleverd werk is sterk afhankelijk van het vermogen om te zien wat men doet. Bij voldoende verlichting is het resultaat van nagenoeg gelijke kwaliteit als overdag. Elke activiteit die 's nachts plaatsvindt, kan haar eigen eis stellen wat zicht betreft (zie § 3.4 Behoeftte aan en beheer van verlichting);
- **menselijke factoren** (zie § 4.2 Productiviteit): 's nachts voelen wegwerkers zich vaak vermoeid door gebrek aan slaap en rust en door problemen om te wennen aan het idee dat zij 's nachts werken. Vermoeide wegwerkers kunnen soms niet in staat zijn om mentaal alert te blijven en zich op hun werk te concentreren;
- onvoldoende **inspectie en bewaking**: goed toezicht staat borg voor een eindresultaat dat aan de normen en voorschriften voldoet, zelfs als het werk 's nachts wordt uitgevoerd.

Nog steeds volgens Shane et al. (2012) [1] hebben bepaalde studies uitgewezen dat de kwaliteit van 's nachts aangebrachte verhardingen aan de vlakheidsvoorschriften voldoet, maar minder kan zijn dan bij verhardingen die overdag zijn aangebracht. Andere geven dan weer geen verschil in vlakheid tussen 's nachts en overdag aangebrachte verhardingen. Wel kan worden geconcludeerd dat de aannemer aandachtiger moet toezien en meer kwaliteitscontrole moet uitoefenen op nachtelijke werkzaamheden voor de aanbrenging van verhardingen, om een redelijke vlakheid te verkrijgen. Ook de verdichting van asfalt kan kwalitatief te lijden hebben onder nachtelijke uitvoering. Het effect op de verdichting is echter minder groot dan op de vlakheid van de verharding.

De voordelen van nachtelijke uitvoering voor de kwaliteit van de aanbrenging van verhardingen houden verband met het feit dat de materialen met meer regelmaat worden geleverd, door de volgende factoren: betere productie 's nachts, minder verkeer naar en van de bouwplaats, minder externe verstoring, minder aanschuiven in de menginstallatie om de vrachtwagens te laden, beter gebruik van de vrachtwagens en mijden van de spitsuren.

In de Verenigde Staten **lijken aannemers en wegbeheerders de perceptie te delen dat de kwaliteit van 's nachts aangebrachte asfaltverhardingen, ongeacht of het om reparatie of om overlaging gaat, de vergelijking met de kwaliteit van overdag aangebrachte verhardingen meer dan doorstaat mits geschikte procedures worden toegepast, adequate inspecties en proeven worden verricht en een strikte controle wordt uitgeoefend.**

De uitdagingen wat bewaking van nachtelijke asfalteringswerkzaamheden betreft, liggen in naleving van de alignementen, problemen met mengsels (ontmenging, temperatuur, samenklontering), netheid van de laadbakken van vrachtwagens, en monsterneming (moeilijker bij kunstlicht).

3.4 Behoeftte aan en beheer van verlichting

Op een nachtelijke bouwplaats is **afdoende verlichting nodig om zowel de kwaliteit van het geleverde werk te waarborgen als de kans op ongevallen te verkleinen. Afdoende verlichting helpt de wegwerkers hun taken productief en veilig uit te voeren. De verlichting moet zo worden opgesteld, dat zij automobilisten niet verblindt wanneer zij het werkvak naderen.**

Volgens de praktijkgids van Shane et al. (2012) [1] moet de kwaliteit van de verlichting van een werkvak aan **drie hoofdparameters** worden getoetst: **verlichtingssterkte⁹, gelijkmatigheid van de verlichting, en verblinding.**

Een goed voorschrift eist een minimale gemiddelde verlichtingssterkte op de bouwplaats. Dit voorschrift voor de verlichtingssterkte garandeert de intensiteit van de lichtstroom die invalt op de oppervlakken waar gewerkt wordt. Gelijkmatigheid van de verlichting garandeert een homogene verdeling ervan over de bouwplaats. De derde en laatste parameter die moet worden voorgeschreven is de maximale verblinding, die gekwantificeerd wordt aan de hand van de luminantieniveaus⁹ op de locatie.

Na de visuele taken bij nachtelijke werkzaamheden voor de aanleg en het onderhoud van wegen de revue te hebben laten passeren, bevelen Ellis et al. (2001)¹⁰ aan dat bij het ontwerp en de uitvoering van verlichtingssystemen voor nachtelijke bouwplaatsen met verschillende categorieën van verlichtingssterkte wordt gewerkt (tabel 3.1).

Tabel 3.1 geeft aan dat:

- **de aanbevolen verlichtingssterkteniveaus verschillen naargelang van de uit te voeren taak;**
- **voor de taken die de meeste precisie vergen hogere verlichtingssterkteniveaus nodig zijn;**
- **in algemene werkvakken een minimale verlichtingssterkte van 54 lux moet worden gehandhaafd, voor de veiligheid van de wegwerkers en de bestuurders.**

9

In de fotometrie stemt de verlichtingssterkte overeen met een per oppervlakte-eenheid ontvangen lichtstroom. De eenheid ervan is de lux; één lux (lx) stemt overeen met een lichtstroom van één lumen (lm) die een oppervlakte van één vierkante meter (m²) gelijkmatig bestrijkt. De luminantie wordt omschreven als het quotiënt van de lichtsterkte van het bronoppervlak en de oppervlakte van deze bron, loodrecht op de kijkrichting geprojecteerd. De SI-eenheid ervan is de candela per vierkante meter (cd/m²).

10

Ellis, Jr. Ralph D. (2001) *Lighting Fundamentals for Nighttime Highway Construction*. In: Donn E. Hancher (Ed.): Proceedings of Construction Institute sessions at the ASCE 2001 civil engineering conference. Houston, Texas, United States, October 10-13, 2001. Reston: American Society of Civil Engineers, pp. 96-105. Beschikbaar op <http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/40591%28269%2911>. Geciteerd in [1] **Shane, Jennifer Sue; Kandil, Amr Ahmed; Schexnayder, Cliff J. (2012)** *A guidebook for nighttime construction. Impacts on safety, quality, and productivity*. Washington D.C.: Transportation Research Board. (NCHRP report, 726). Online beschikbaar op <http://dx.doi.org/10.17226/22723>, laatst geraadpleegd op 19/07/2017.

| Categorie van verlichtingssterkte | Minimale verlichtingssterkte (lx) | Te verlichten zone | Soort van activiteit | Voorbeelden van activiteiten |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|
| I | 54 | Verlichting over de hele werkzone | Algemene verlichting van de werkzone, en uitvoering van visuele taken op grote schaal, of middelgroot contrast, of lage vereiste nauwkeurigheid | Graven Vegen |
| | | | | Algemene verlichting van alle werkzones en bewegingszones tussen taken |
| II | 108 | Verlichting in de werkzones en in de zones langs materieel | Uitvoering van visuele taken op middelgrote schaal, middelhoge vereiste nauwkeurigheid | Verharden Frezen |
| | | | | Zones waar verhardingswerk in uitvoering is |
| III | 216 | Verlichting van de taak in uitvoering | Uitvoering van visuele taken op kleine schaal, of laag contrast, of hoge vereiste nauwkeurigheid, of fijne nauwkeurigheid | Voegen dichten Wegbebakening |
| | | | | Directe verlichting van de taak |

Opmerking: lx is het symbool voor lux.

Tabel 3.1 – Vereiste verlichtingssterkeniveaus voor wegenbouwactiviteiten [1, p. 19 – eigen vertaling]

3.5 Signalering van bouwplaatsen

3.5.1 Retroreflecterende borden

Zoals eerder vermeld, zijn **de zichtbaarheid van wegwerkers en de retroreflectiviteit van de verkeerstekens die de bouwplaats aanduiden 's nachts belangrijke factoren voor de veiligheid. Nagegaan moet dan ook worden of de borden en de geleidevoorzieningen schoon en in goede staat zijn, en zichtbaar en retroreflecterend voor de weggebruikers.**

Het internationale verdrag inzake verkeerstekens, dat in 1968 in Wenen werd ondertekend, bepaalt trouwens in artikel 31 Tekens voor werken in uitvoering, tweede lid: "Waar de omvang van de werken in uitvoering en de verkeersdichtheid zulks rechtvaardigen, dienen de begrenzings van de werken te worden aangeduid door middel van al dan niet aaneengesloten waarschuwingshekken die zijn beschilderd met afwisselend rode en witte, of rode en gele, of zwarte en witte, of zwarte en gele strepen; **indien deze waarschuwingshekken niet zijn voorzien van reflecterend materiaal dienen de werken bovendien 's nachts te worden aangeduid met lichten en reflectoren.** Reflectoren en niet-knipperende lichten die voor dit doel worden gebruikt dienen rood of donkergeel te zijn en knipperlichten donkergeel." [19]¹¹

Voorts stelt het MB van 07/05/1999 (dat van toepassing blijft zolang het niet door gewestelijke regelgeving is vervangen) wel degelijk dat "Al de verkeersborden [...] van het retroreflecterend type of van het type met eigen verlichting [moeten] zijn" (art. 1.3.1.). Artikel 1.4 bepaalt dan weer dat "Wanneer een verlichtingstoestel voorzien is, [...] het tus-

¹¹ Niet-officiële vertaling, online beschikbaar op http://wetten.overheid.nl/BWBV0004310/2008-11-08#Verdrag_2; laatst geraadpleegd op 18/09/2017.

sen het vallen van de avond en het aanbreken van de dag en in alle omstandigheden [werkt] wanneer het niet meer mogelijk is duidelijk te zien tot op een afstand van ongeveer 200 m.” en preciseert dat “Bij helder weer [...] de verlichting de signalisatie zichtbaar [moet] maken op ten minste 150 m.” [20].

Volgens het handboek voor tijdelijke aanduidingen op wegen met tweerichtingsverkeer, dat de SETRA in 2000 voor bouwplaatsleiders publiceerde [21], houdt een nachtelijke bouwplaats bijzondere risico's in voor de weggebruikers en voor het personeel, ook als er momenteel niet wordt gewerkt. Zij moet dus uitgebreider worden aangeduid.

Dit handboek stelt dat **het eerste waarschuwingsbord dat de weggebruiker ziet, moet worden voorzien van een retroreflecterende bekleding** van klasse 2 (vanop 250 m zichtbare honingraatstructuur, volgens de in Frankrijk geldende classificatie) **of worden uitgerust met** drie gesynchroniseerde **waarschuwings- en veiligheidslichten**. Beide voorzieningen samen zijn toegestaan. Dit handboek geeft ook aan dat aan tapers klasse 2-retroreflecterende verkeerskegels, paaltjes en geleidebakens gewenst zijn. Voorts mogen voorzieningen voor frontale afbakening (taper, ter hoogte van zijwegen ...) met gesynchroniseerde of verlooplichten worden uitgerust; die voor zijdelingse afbakening mogen in sommige gevallen – onder meer bij bouwputten, een groot hoogteverschil of materiaalopslag – van lichtinstallaties worden voorzien.

In Wallonië schrijft het standaardbestek Qualiroutes [22] voor dat **verkeerstekens en hekken die voor het aanduiden van bouwplaatsen worden gebruikt, met een retroreflecterende folie van type 3 moeten zijn bekleed** (prestatieklassen volgens de tabellen A en C in PTV 662 [23]), om ze in alle lichtomstandigheden zichtbaar en herkenbaar te maken.

In Vlaanderen bepaalt Standaardbestek 250 [24] dat bakens (type IIc volgens het MB van 07/05/1999 [20]) met een **folie van type 3.a of 3.b** moeten zijn bedekt (zie de tabellen A en B in PTV 662 [23]). Hetzelfde geldt voor de andere verkeerstekens die klassiek ter hoogte van werkvakken worden gebruikt.

3.5.2 Gele knipperlampen

Gele knipperlampen worden bij wegwerkzaamheden in uitvoering op verscheidene manieren toegepast: voorwaarschuwing, op bakens of hekken om aandacht te trekken, opeenvolgend ter hoogte van een taper om de weggebruiker te geleiden, of op een voertuig (pijl of kruis) om te informeren en te geleiden. **Zij moeten dus, in principe, duidelijk zichtbaar zijn en de aandacht van de bestuurders trekken, zonder ze** (direct of door weerkaatsing) **te verblinden**.

Volgens het gezamenlijke Scandinavische rapport “*Disturbing lights at road works during night time*” [25] wordt algemeen aangenomen dat de zichtbaarheid, het attentieverhogende effect en het storende effect van gele knipperlampen afhankelijk zijn van hun effectieve lichtsterkte, van de afstand waarop zij een effect moeten hebben en van het omgevingslicht. Ook wordt aangenomen dat de effectieve lichtsterkte van de knipperduur afhangt.

Norm EN 12352 “Verkeersregelinstallaties – Waarschuwings- en veiligheidslichten” legt de klassen van gele knipperlampen vast op grond van eisen aan de lichtsterkte en de kenmerken van de bundelhoek [26]. Uiteraard vormt zij geen praktijkgids voor het gebruik van deze lampen. De Scandinavische studie van Ihs et al. (2008) [25] geeft aan dat de lichtsterkte evenredig zou moeten zijn aan het kwadraat van de afstand waarover de knipperlamp moet werken. Deze afstand houdt verband met de snelheid van de weggebruikers op de plaats waar de lamp moet worden gebruikt.

Deze studie geeft aanbevelingen voor de lichtsterkte naargelang van het omgevingslicht en de werkingsafstand van de knipperlamp (tabel 3.2).

| Omgevingslicht, uitgedrukt als verlichtingssterkte op het horizontale vlak (lx) | | Werkingsafstand van het knipperlicht | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | | 50 m | 71 m | 100 m | 141 m | 200 m |
| | | Te verkiezen lichtsterkte (cd) | | | | |
| 0,4 lx | (duisternis) | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 |
| 4 lx | (zwakke wegverlichting) | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 |
| 40 lx | (sterke wegverlichting/halfduister) | 100 | 200 | 400 | 800 | 1 600 |
| 400 lx | (schemerlicht) | 200 | 400 | 800 | 1 600 | 3 200 |
| 4 000 lx | (zwak daglicht) | 400 | 800 | 1 600 | 3 200 | 6 400 |
| 40 000 lx | (zonneshijn) | 800 | 1 600 | 3 200 | 6 400 | 12 800 |

Tabel 3.2 – Aanbevolen lichtsterkten voor knipperlampen [25, p. 7 – eigen vertaling]

Bovendien moeten knipperlichten die over een lange afstand werken een krachtige, maar smalle lichtbundel hebben, terwijl knipperlichten met een korte werkingsafstand een minder krachtige lichtbundel mogen afgeven, die dan wel breder moet zijn.

Momenteel bepaalt het standaardbestek *Qualiroutes* (hoofdstuk L, § 1.2.2) [22] dat 's nachts op bebakeningsmaterieel de voorgeschreven verlichting moet worden aangebracht: oranjegele lampen om de twee bakens bij naderingsaanduiding en op alle bakens bij zijdelingse aanduiding. Dit bestek legt (in hoofdstuk L, § 1.3.10) ook de klassen volgens NBN EN 12352 vast waarmee de verschillende soorten lichten die op bouwplaatsen worden gebruikt moeten overeenstemmen, meer bepaald wat lichtsterkte en knipperfrequentie betreft.

Ook in Vlaanderen (hoofdstuk 10, § 3.3) [24] voldoen de gebruikte lichten voor het aanduiden van bouwplaatsen aan de bijzondere klassen van NBN EN 12352 inzake lichtsterkte, continuïteit van het uitgestraalde licht, aan-en-uittijd en mechanische weerstand.

3.6 Hinder

Doorgaans ondervinden de omwonenden van een nachtelijke bouwplaats de meeste hinder van lawaai, verlichting (zie § 3.4) en trillingen. Problemen met hinder zijn afhankelijk van de aard van de nachtelijke werkzaamheden en de plaats waar zij worden uitgevoerd.

3.6.1 Lawaai

Op zijn site [27] is het Zwitserse *Office fédéral des routes* (OFROU) nachtwerk niet zo gunstig gezind. Het stelt dat het lawaai van nachtelijke werkzaamheden de bewoners langs een autosnelweg stoort, doordat Zwitserland dichtbevolkt is. Bovendien zijn de toelaatbare geluidsniveaus volgens de ordonnantie voor de bescherming tegen lawaai [28] 's nachts lager dan overdag. Voorts houden nachtelijke werkzaamheden aan autosnelwegen in dat ook bij de leveranciers van materieel en bij de overige bedrijven die bij de werkzaamheden betrokken zijn, 's nachts wordt gewerkt. Het komt vaak voor dat nachtwerk daar uitgesloten is, omdat de lagere geluidsniveaus die 's nachts zijn toegestaan ook voor vaste productie-installaties gelden.

Het begrip lawaai bestrijding dat in het recht op milieubescherming is opgenomen, geldt in Zwitserland dan ook voor bouwplaatsen [29]:

- "prioritering: bouwlawaai moet in de eerste plaats aan de bron en op zijn voortplantingsweg worden bestreden;
- preventie: om bouwlawaai te vermijden, moeten bij wijze van preventie de geluidsemissies worden beperkt voor zover dat technisch en exploitatiematig haalbaar en economisch draaglijk is;
- versterking: deze maatregelen dienen te worden versterkt wanneer blijkt of te verwachten valt dat de effecten op de leefomgeving schadelijk of hinderlijk (zullen) zijn.

Het [Office fédéral de l'environnement] houdt een catalogus bij van de bekende maatregelen om geluidsemissies te beperken." [29, p. 10 – eigen vertaling].

"De te nemen maatregelen bij bouwwerkzaamheden en zeer lawaaiërig bouwwerkzaamheden worden bepaald volgens de afstand tussen de bouwplaats en de dichtstbijgelegen ruimten met lawaai-gevoelig gebruik, het tijdstip van de dag en de dag van de week waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd, de lawaaiërige bouwfases en de duur van de zeer lawaaiërige werkzaamheden, en de lawaai-gevoeligheid van de getroffen zones." [29, p. 13 – eigen vertaling] (tabel 3.3).

| Maatregelen voor bouwwerkzaamheden of zeer lawaaiërige bouwwerkzaamheden? | |
|--|--|
| Afstand tussen de bouwplaats en de dichtstbijgelegen ruimten met lawaai-gevoelig gebruik | Tijdstip |
| | 7 uur 12 13 uur 19 uur |
| 600 m | Geen maatregelen volgens catalogus |
| 300 m | Maatregelen volgens catalogus als <ul style="list-style-type: none"> • lawaaiërige bouwfase \geq 1 week of • duur van de zeer lawaaiërige bouwwerkzaamheden \geq 1 week of • bouwwerkzaamheden of zeer lawaaiërige bouwwerkzaamheden 's nachts |
| 0 m | |

Tabel 3.3 – Snelle toets om te beslissen of bij bouwwerkzaamheden en zeer lawaaiërige bouwwerkzaamheden maatregelen moeten worden genomen [29, p. 14 – eigen vertaling]

"In Nederland is er in toenemende mate aandacht voor (bouw)lawaai. Met het van kracht worden van het Bouwbesluit 2012 zijn wettelijke geluidnormen geïntroduceerd waardoor het beheersen van bouwlawaai een belangrijke randvoorwaarde geworden is voor de uitvoering van bouw- (en sloop)projecten [...] In circulaire van 1981 en 1991 was het eenvoudig: 60/65 dB(A) gemiddeld geluidniveau in de dagperiode (07.00- 19.00 uur) bij de gevel van woningen. Er werd verondersteld dat er geen nachtwerk plaatsvond; hiervoor was dus ook geen richtlijn gegeven. Met het verschijnen van de Circulaire bouwlawaai 2010 is een nieuwe beoordelingssystematiek geïntroduceerd waarmee hogere geluidniveaus worden toegestaan maar met een beperking van de blootstellingsduur. In Bouwbesluit 2012, dat van kracht is sinds 1 april 2012, is de systematiek van Circulaire bouwlawaai 2010 vrijwel geheel overgenomen voor bouw- en sloopactiviteiten [...].

In tabel 3.4 zijn de geluidgrenswaarden voor bouw- en slooplawaai gegeven die gelden op werkdagen tussen 07.00 en 19.00 uur op de gevels van woningen." [30, p. 1]

| Dagwaarde 07h00 - 19h00 | Tot 60 dB(A) | Boven de 60 dB(A) | Boven de 65 dB(A) | Boven de 70 dB(A) | Boven de 75 dB(A) | Boven de 80 dB(A) |
|---|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Maximale blootstellingduur in dagen | Geen be- perking in dagen | Ten hoogste 50 dagen | Ten hoogste 30 dagen | Ten hoogste 15 dagen | Ten hoogste 5 dagen | 0 dagen |

Tabel 3.4 – Maximale geluidgrensdagwaarden conform Bouwbesluit 2012 (NI) [30, p. 1]

“Ontheffing van de grenswaarden voor bouwlawaai uit Bouwbesluit 2012 is mogelijk en is [...] noodzakelijk indien:

- de dagwaarde hoger is dan 80 dB(A) in de dagperiode op werkdagen (tussen 07.00 en 19.00 uur);
- de geluidbelasting niet voldoet aan het criterium van toelaatbare dagen (zie tabel 3.4);
- in de avond- of nachtperiode of in het weekend bouwactiviteiten noodzakelijk zijn en de maximale geluidniveaus 60 dB(A) of hoger zijn.” [30, p. 4]

“Aan een ontheffing kunnen voorwaarden worden gesteld zoals de maximale geluidbelasting, duur en het toepassen van stille uitvoeringstechnieken.” [30, p. 1]

Volgens van der Maarl, W. (2013) [30] is “vroegtijdige communicatie over het lawaai vanuit de werkzaamheden cruciaal voor draagvlak in de omgeving. Nachtelijk lawaai zonder melding vooraf kan snel tot geluidklachten leiden. In de praktijk blijkt dat met vroegtijdige inlichtingen de hoeveelheid geluidklachten beperkt kan blijven, zelfs bij relatief hoge geluidniveaus. Dit is wel afhankelijk van het soort bouwproject.”

3.6.1.1 Geluidsvermindering aan de bron

Volgens Shane et al. (2012) [1] wordt het meeste bouwlawaai door werkende bouwmachines en -materieel veroorzaakt. Het type, het model en de staat van het materieel beïnvloeden samen met de werkzaamheid die ermee wordt uitgevoerd het lawaai dat ze maakt.

Fysische lawaai-beheersing beoogt een verkleining en/of een wijziging van het waargenomen geluidsveld. Zij steunt op wijziging van het geluidsniveau of van het effect op de ontvanger. Bij vermindering van geluidshinder moet namelijk rekening worden gehouden met de bron van het geluid, met de omgeving waarin het zich voortplant en met de ontvangers. Omdat lawaai ook nog een psychologische kant heeft, is het van groot belang de omwonenden bij de beheersing van geluidshinder te betrekken.

Het lawaai van elk materieel afzonderlijk, zelfs de sterkste geluidsbron, is niet altijd de eerste prioriteit. Decibels zijn logaritmische en geen lineaire grootheden; geluidsniveaus kunnen dan ook niet simpelweg worden opgeteld, afgetrokken of voor de berekening van gemiddelden worden gebruikt.

In [1] wordt voorgesteld om in de opdrachtdocumenten “absolute” criteria voor categorieën van materieel vast te leggen. Zo zou het gebruik van bepaald materieel ‘s avonds en ‘s nachts, of ‘s nachts binnen een bepaalde afstand van een lawaai-gevoelige plaats, kunnen worden verboden.

3.6.1.2 *Beheersing van de geluidsvoortplanting en maatregelen ten behoeve van de ontvanger*

Nadat alle methoden om het geluid aan de bron te verminderen zijn opgebruikt, blijft er nog een **tweedelijksaanpak, die erin bestaat de voortplanting van het geluid te beheersen**. De **technieken** die hiervoor ter beschikking staan, **spelen in op drie factoren: afstand, weerkaatsing en absorptie** [1].

Door de **afstand** tussen de bron en de ontvanger te verdubbelen, kan een geluidsvermindering van 3 tot 6 dB worden bereikt, en een vermindering van 6 dB is al een opmerkelijke verandering van het geluidsniveau.

Geluidsschermen hebben voornamelijk tot doel geluid efficiënt te **weerkaatsen** naar een plaats die ver van gevoelige ontvangers ligt. De weerkaatste geluidsenergie kan zich echter terug naar de bron verplaatsen en hierdoor eventueel een effect op ontvangers in de andere richting hebben.

In zulke gevallen kunnen schermen met geluidabsorberende wanden nodig zijn. **Absorptie** kan nuttig zijn om ongewenste weerkaatsingen te voorkomen, of voor toepassingen in binnenruimten. Zij heeft echter geen direct verkleinend effect op het geluidsveld en enkel een gedeelte van het geluid, dat werkelijk met de absorberende materialen interageert, wordt gedempt.

Wanneer alle andere aanpakken om lawaai te bestrijden ontoereikend zijn gebleken, dienen inspanningen te worden geleverd om het geluid bij de ontvanger te beheersen. **De problemen bij ontvangers treffen gewoonlijk individuen die zich zeer dicht bij de geluidproducerende activiteit bevinden; de geluidsomgeving van het individu verbeteren kan dan doeltreffender zijn dan maatregelen om het geproduceerde geluid in zijn geheel te beheersen** [1]. De "minder hinder"-aanpak kan soms originele maatregelen omvatten, zoals een hotelbon aanbieden aan alle bewoners rond een kruispunt waaraan gewerkt wordt.

3.6.2 Trillingen

Veel bouwwerkzaamheden veroorzaken trillingen die zich via de grond voortplanten. **Hoewel de kracht** (in trilsnelheid – mm/s – uitgedrukt) **van trillingen afneemt naarmate de afstand tot de bron groter wordt, kunnen zij hinder veroorzaken in gebouwen die zeer dicht bij bouwplaatsen staan**. Mensen en dieren zijn namelijk gevoelig voor trillingen, vooral in het lage frequentiegebied (1 Hz tot 100 Hz).

Om de trillingen die een bouwproject veroorzaakt te beheersen of te beperken, reikt praktijkgids [1] de **mogelijkheid** aan om **randvoorwaarden te stellen aan de bouwmethoden, de toelaatbare tijdstippen en het gebruikte materieel**. Het is echter zeer moeilijk te bepalen wat als trillingsniveau aanvaardbaar is, wegens de subjectieve aard van deze hinder. **De basisaanpak wat contractuele beheersing van trillingen betreft, is een limietwaarde opleggen**.

Rekening houden met en gepast beheersen van lawaai, trillingen en stof die wegwerkzaamheden veroorzaken, blijkt dus een doeltreffend middel om de negatieve effecten van werkzaamheden op de omwonende bevolking te milderen. Bij nachtelijke werkzaamheden is een minimaal effect van bouwlawaai het hoofddoel, omdat mensen er 's nachts het gevoeligst voor zijn.

Uiteraard beperkt de hinder die een wegenwerk veroorzaakt, zich vaak niet tot de hinder die omwonenden vanwege nachtelijke werkzaamheden ondervinden. Ook andere doelgroepen ondergaan de gevolgen ervan, zoals hierna (in § 3.6.3 Vermindering van de totale hinder door een bouwplaats) wordt toegelicht.

3.6.3 Vermindering van de totale hinder door een bouwplaats

Wegenwerken zorgen bijna altijd voor hinder. Niet alleen de weggebruikers voelen de gevolgen, maar ook omwonenden, handelaars en diverse andere doelgroepen. Door specifieke minder-hindermaatregelen te nemen, kunnen we de hinder door wegenwerken aanzienlijk beperken.

Zo zijn in het project *Minder Hinder* [31] elf principes voor een algemeen minder-hinderbeleid onderkend, ten behoeve van concrete toepassing in de praktijk (tabel 3.5).

| |
|---|
| 1. Maak werk van minder-hinderaanpak in logische volgorde: voorkomen – mildereren – remediëren |
| 2. Maak zo vroeg mogelijk werk van minder-hinderaanpak (uitgebreide planningsfase) |
| 3. Minder-hinderaanpak is gedeelde verantwoordelijkheid (duidelijke omschrijving van de verantwoordelijkheden) |
| 4. Minder-hinderaanpak is een extra taak (afzonderlijke posten in bestekken, duidelijke taakomschrijving) |
| 5. Minder-hinderaanpak is maatwerk (coherente aanpak op maat van het project) |
| 6. Stem de maatregelen af op de omvang van de hinder (hinder bepaalt de aanpak en niet de omvang en/of het budget van het project) |
| 7. Besteed aandacht aan de doelgroepen in de juiste volgorde (voetgangers, fietsers, openbaar vervoer, eigen vervoer – STOP (NL): Stappers, Trappers, Openbaar vervoer, Personenwagens) |
| 8. Voer een kosten-batenanalyse van minder-hindermaatregelen uit (maatschappelijke kostprijs: financiële kosten, verkeersveiligheid, veiligheid en gezondheid op de bouwplaats, levenskwaliteit in de omgeving) |
| 9. Maak werk van integrale communicatie (vanaf de planning tot en met de evaluatie van een project) |
| 10. Voer werkzaamheden zoveel mogelijk samen uit |
| 11. Integreer minder-hinderaanpak in het proces van wegwerkzaamheden (procedures en reglementen) |

Tabel 3.5 – Elf principes voor een minder-hinderbeleid bij wegwerkzaamheden [31, p. 11]

Deze principes worden in Bijlage 2 nader toegelicht en geïllustreerd.

Hoofdstuk 4

Effecten van nachtarbeid op de gezondheid van werknemers en op de arbeidsproductiviteit

4.1 Gezondheid, sociale factor

4.1.1 Randvoorwaarden

“Zoals bij alle levende wezens treden bij de mens afwisselend actieve fasen en rustfasen op. Deze afwisseling gebeurt volgens een regelmatig ritme.” [2, p. 37] Meer bepaald is het menselijk lichaam onderworpen aan zogenoemde circadiaanse of biologische ritmen met een periode van ongeveer 24 h.

Verscheidene studies uit het einde van de jaren zeventig leveren bewijzen voor een effect van nachtarbeid op het biologische (circadiaanse) ritme van de mens¹². Het lichaam heeft het moeilijk om zich aan te passen aan de eisen van nachtarbeid. Vaak wordt dan naar pepen slaapmiddelen gegrepen, die tot meer gezondheidsproblemen met de spijsvertering en de bloedsomloop leiden. Bovendien mag bij regelmatig nachtwerk worden verwacht dat er negatieve effecten zullen zijn op het gezins- en sociale leven van de werknemer¹³.

Volgens Roos et al. [14] moet er dus sprake zijn van gegronde technologische redenen of een dringende publieke behoefte vooraleer nachtwerk overwogen wordt.

De brochure van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg (2008) over nacht-arbeidsreglementering en vermindering van de ongemakken [2] beschrijft de belasting van nachtarbeid uitvoerig. Zo geeft zij aan dat door het biologische (circadiaanse) ritme waaraan de mens is onderworpen “wordt vastgesteld dat [zijn] temperatuur, [zijn] pols-slag, [zijn] arteriële druk, [zijn] elektroëncefalografische ritmen, [zijn] zuurstofverbruik, de activiteit van [zijn] endocriene klieren en [...] cyclisch variëren over een periode van 24 uur. De meeste schommelingen bereiken een maximum overdag en een minimum ‘s nachts [...]”.

De voornoemde biologische ritmen zijn genetische ritmen. Zij worden evenwel versterkt door milieufactoren, de zogeheten synchronizers. Deze ontstaan door de afwisseling van dag en nacht en tevens door andere factoren, zoals licht, geluiden, de gezinstijdregeling, de etenstijdregeling, de arbeidstijdregeling, kortom de tijdregelingen van het sociale leven in de ruime zin van het woord [...].

4.1.2 Gevolgen

Bij de dagarbeider vallen de biologische en de sociale tijdregeling samen, zodat zij elkaar versterken. Bij de nachtarbeider botsen de tijdregelingen, waardoor de bioritmen onderhevig zijn aan de tegen elkaar ingaande invloeden van twee synchronizers (de arbeidstijdregeling en de sociaal-familiale tijdregeling).

12

Carpentier, J.; Cazamian, P. (1981) *Nachtarbeit, ihre Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden*. Eschborn: Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW). Projekt A-137, Abteilung Arbeits- und Sozialwirtschaft (ASW). Online beschikbaar op http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1981/81B09_32_germ.pdf, laatst geraadpleegd op 26/07/2017 & **Stratmann, Inge Katharina. (1979)** *Veränderungen der Circadianrhythmik durch Nachtarbeit in Abhängigkeit von der Individuellen Phasenlage*. Dissertation an der Universität zu Marburg. Geciteerd in [14]*.

13

Ulich, Eberhard; Baitsch, Christof (1979) *Schicht- und Nachtarbeit im Betrieb*. Rüslikon-Zürich: GDI-Verlag. Geciteerd in [14]*.

* 12 & 13

Geciteerd in [14] **Roos, Ralf; Hess, Rainer; Norkauer, Axel; Zimmermann, Matthias (2006)** *Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen*. Bremerhaven: Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen: V, Verkehrstechnik, 143). Online beschikbaar op <http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2011/260/pdf/V143.pdf>, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.

[...] Nachtarbeid, zelfs verlengd, veroorzaakt nooit een echte omkering van de biologische ritmes [...]. De synchronizers gaan tegen elkaar in en verhinderen hierdoor een aanpassing van het organisme aan nachtarbeid. In het beste geval stelt men een verminderde amplitude vast van sommige ritmen, anderen wijzigen helemaal niet. [...] Vanaf de eerste rustdag worden de tot stand gekomen gedeeltelijke aanpassingen verdreven, zodat langzaam wordt teruggekeerd naar de normale toestand.

De meeste energie wordt van het organisme geveerd op het moment dat na een periode van 4 à 5 dagen overgeschakeld wordt naar de normale toestand. Studies hebben trouwens aangetoond dat personen waarvan het organisme zich het minst aanpast [...] op langere termijn beter alternerend werken verdragen [...].

Men stelt dus vast dat de nachtarbeider voor een tweevoudige belasting staat: **werken bij nachtelijke desactivering** vergt grotere inspanningen en **rusten bij dagactivering** maakt de slaap minder herstellend. **De schade die deze situatie veroorzaakt, is vooral zwaar bij intellectuele arbeid.**" [2, pp. 37-39]

4.1.3 Effecten op de gezondheid

Volgens de genoemde brochure over nachtarbeidsreglementering en vermindering van de ongemakken leidt "het kwaliteitsverlies van de dagslaap [...] tot een permanente uitputting, die uiteindelijk een ziekte-toestand kan veroorzaken of vroegtijdige veroudering, vooral indien er een samengaan is met andere schadelijke invloeden op de werkplek (lawaaï, solventen, enz.). Deze ziekte-toestand kan tot uiting komen via psychische verschijnselen (stress, angst, zelfs depressie) en via somatische verschijnselen (problemen met spijsvertering, bloeddruk, bloedsomloop, enz.). Soms komen de twee soorten klachten samen voor.

's Nachts eten kan spijsverteringsstoornissen in de hand werken, aangezien de maagsappen dan niet actief zijn. [...] Nachtarbeiders worden eveneens blootgesteld aan de gevaren van het onbezonnen innemen van slaapmiddelen om overdag te slapen en van stimulerende middelen om 's nachts wakker te blijven." [2, p. 43]

Nog steeds volgens deze brochure kan "men [...] dus stellen dat **nachtarbeid niet tot gewinning leidt, maar veeleer geleidelijk aan ondraaglijk wordt. Nachtwerkers die ouder zijn dan 40, en die voordien nog nooit nachtwerk hebben verricht, moeten dus met veel zorg worden uitgekozen.** De aanpassing aan het nachtwerk verloopt trager naargelang de werknemer ouder is." [2, p. 45]

In 2010 heeft het Economisch Instituut voor de Bouw in Nederland een maatschappelijke kosten-batenanalyse van uitvoeringsvarianten tot nacht- en weekendwerk in het wegonderhoud gerealiseerd [33]. In deze studie hebben de onderzoekers een uitgebreide enquête gehouden onder 6 000 werknemers in de wegenbouw om de beleving van nacht- en weekendwerk in de wegenbouw en de waardering van de sociale aspecten door werknemers beter te kennen.

Een opmerkelijke uitkomst van het onderzoek is dat de waardering voor nacht- en weekendwerk weliswaar toeneemt met het aandeel toeslagen in het inkomen, maar dat de waardering weer afneemt bij toeslagaandelen hoger dan 20 % van het inkomen. In het onderzoek wordt ook gekeken naar het ziekteverzuim van werknemers in de wegenbouw. **Wanneer men kijkt naar het aantal ziekmeldingen per werknemer per jaar, dan blijkt dit toe te nemen naarmate het percentage nachtwerk in het aantal gewerkte uren groter is.** Dit geldt voor alle leeftijdsklassen van de werknemers en ook voor alle onderzochte beroepsgroepen. Hieruit trekken de onderzoekers de voorzichtige conclusie dat vermindering van nachtwerk positief kan uitwerken op het ziekteverzuim [33].

Milderende maatregelen vormen een belangrijk onderdeel van elke integrale organisatorische aanpak voor beheersing van de risico's die aan de problematiek van vermoeidheid op bouwplaatsen verbonden zijn. Volgens Sanquist et al. (2014) [32] bestaat de voornaamste maatregel in educatie en bewustmaking van het hele personeel, inclusief het management, om fabels en misvattingen over vermoeidheid uit de wereld te helpen en inzicht bij te brengen in de biologische grondslagen van vermoeidheid en wat eraan gedaan kan worden.

De gids van Sanquist et al. (2014) [32] beschrijft verscheidene maatregelen die in verscheidene industriële omgevingen enigszins efficiënt zijn gebleken, waaronder het defensieve slaapje vóór nachtarbeid en het slaapje op een gepast tijdstip tijdens de arbeidsperiode (zoals de lunchpauze), cafeïne bij zware vermoeidheid of om loomheid (vermoeid gevoel bij ontwaken) na een slaapje op het werk te verdrijven, korte werkpauses en een goede tijdregeling en taakplanning, waarbij rekening wordt gehouden met individuele gevoeligheid voor vermoeidheid. Tabel 8 geeft een overzicht van de meestbelovende technieken om vermoeidheid in de wegebouw te beheersen en te verzachten.

| Effect | Soort van maatregel | |
|--|--|--|
| | Preventief | Operationeel |
| Doorgaans efficiënt | <ul style="list-style-type: none"> - Voldoende slaap - Defensief slaapje - Goede slaapomgeving - Beperkt overwerken en/of wijziging werktijden | <ul style="list-style-type: none"> - Cafeïne - Slaapje - Ankerslaap - Rustpauses |
| | - Vermoeidheidseducatie | |
| Minder efficiënt | - Dieet | <ul style="list-style-type: none"> - Temperatuur en ventilatie - Zelfmonitoring en monitoring door collega's |
| | - Beweging | |
| Weinig bewezen of moeilijk toe te passen | <ul style="list-style-type: none"> - Slaap- of pepmiddelen - Gemodelleerde tijdregelings-optimalisatie - Systeem om vermoeidheidsrisico te beheersen | <ul style="list-style-type: none"> - Conditiebewaking en alarmering van de arbeider - Technologieën - Helder licht of melatonine om het circadiaanse ritme te verschuiven |

Tabel 4.1 – Maatregelen om vermoeidheid te verzachten, ingedeeld naar soort en naar geschatte doeltreffendheid en werkbaarheid [32, p. 24 – eigen vertaling]

4.2 Arbeidsproductiviteit

De meningen over hoe sterk nachtarbeid de productiviteit beïnvloedt, lopen uiteen. Sommigen menen dat het prestatieniveau van de wegwerkers een sleutelfactor is die bij nachtelijke werkzaamheden productiviteitsverlies kan veroorzaken. Andere studies noemen de mindere verkeerscongestie een belangrijk element dat de productiviteit van een nachtploeg kan verbeteren. Volgens Shane et al. (2012) [1] **levert de literatuur sterke bewijzen dat de productiviteit bij veel activiteiten niet beïnvloed wordt door nachtelijke uitvoering. Misschien is dit toe te schrijven aan twee tegenstrijdige factoren die elkaar in evenwicht houden: productiviteitsverlies van de arbeiders en betere arbeidsomstandigheden tijdens de nachtelijke uren.** De verklaring voor de hogere productiviteitsniveaus 's nachts zou in minder gestoord worden door het verkeer en in langere arbeidsperioden kunnen liggen.

De **factoren die de productiviteit bij nachtwerk kunnen beïnvloeden**, kunnen in twee hoofdgroepen worden verdeeld: **menselijke factoren** (invloed van nachtarbeid op werklieden en toezichters) en **arbeidsomgeving** (maatregelen voor het beheer van het werkvak). In beide groepen kan de specifieke ligging van de bouwplaats een gunstige of ongunstige invloed op de productiviteit hebben.

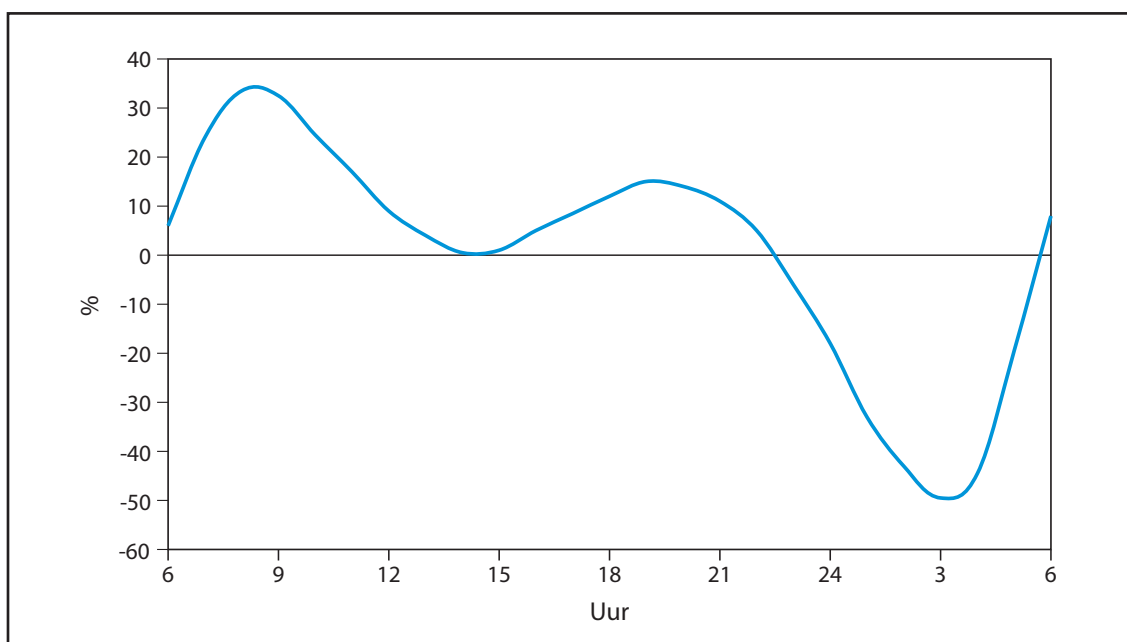
4.2.1 Menselijke factoren [1]

De aard van het werk beïnvloedt de vermoeidheid van de arbeiders in hoofdzaak op drie manieren, namelijk via het aantal arbeidsuren, de werktijdregeling van de ploeg en de specifieke eisen die de taak stelt. Deze factoren worden in grote mate gecontroleerd door de circadiaanse fysiologische ritmes van het menselijk lichaam.

Verlengde arbeidsperioden hebben op lange duur een invloed op de arbeidsproductiviteit. Het effect op de productiviteit is ook afhankelijk van de constantheid (of, net omgekeerd, de periodiciteit) van verschoven werktijden (permanent 's nachts of afwisselend overdag en 's nachts werken). Deze twee situaties hebben een verschillende invloed op herstel door slaap, en het aanpassingsvermogen van het circadiaanse ritme beïnvloedt de arbeidsproductiviteit.

Het circadiaanse proces dat door onze biologische klok wordt gestuurd, bevordert waken overdag en slapen 's nachts en maakt het dan ook niet gemakkelijk om 's nachts wakker te blijven, zelfs als voordien een slaaperperiode is ingelast. **Vermoeidheid en prestaties op de werkplek hangen tegelijk van de waakperiode (de duur van de arbeid), het tijdstip (wegens het in ploegen werken) en de aard van het werk af.** Het circadiaanse ritme van de mens kan bijgevolg de arbeidsproductiviteit bij nachtelijke bouwwerkzaamheden beïnvloeden.

Uit de praktijk van ploegendienst in de industrie is bekend dat de productiviteit 's nachts een dip maakt (figuur 4.1). Het aantal productiefouten en ongevallen neemt dan toe.



Figuur 4.1 – Fysiologische motivering over een etmaal [naar 14, p. 81]

Tussen 1 en 6 uur 's morgens is men minder waakzaam. Bij het plannen van nachtelijke werkzaamheden zijn deze uren dan ook te ontraden voor taken die een hoog niveau van bekwaamheid en waakzaamheid vergen. Als zulke taken toch tijdens die uren moeten worden verricht, dient bijzondere aandacht te worden besteed aan kwaliteitscontrole, om productiviteitsverlies door minderwaarde te voorkomen.

Volgens de brochure over nachtarbeidsreglementering en vermindering van de ongemakken [2] zijn "er [...] niet alleen biologische parameters om de nachtelijke desactivering en de oververmoeidheid van de nachtarbeider aan te tonen. Ook cognitieve psychologische tests geven aanwijzingen terzake. **Zo wordt bijvoorbeeld vastgesteld dat de motorische reactietijd langer wordt.** De waakzaamheid, belangrijk voor sommige werkzaamheden, neemt ook af en **er worden concentratieproblemen vastgesteld. Die effecten zijn het sterkst omstreeks 3 uur 's morgens.**

Het samengaan van de biologische en de neuropsychologische effecten heeft dus zijn weerslag op het rendement, de veiligheid en het absentisme van de nachtarbeiders. Wat de veiligheid betreft, laat de mindere prestatie van de hersenactiviteit 's nachts veronderstellen dat zich bij nachtarbeid vaker zware ongevallen voordoen. Dit fenomeen is meer uitgesproken bij werknemers die intellectuele arbeid verrichten dan bij handarbeiders." [2, p. 39]

Volgens Shane et al. (2012) [1] echter gaan mensen die liever 's nachts werken beter presteren naarmate de avond vordert, terwijl personen die liever 's ochtends werken minder goed presteren wanneer zij 's avonds moeten werken. De gewoonten en verwachtingen van de arbeiders zijn dus eveneens van invloed op hun arbeidsprestaties.

Bovendien lijkt "**nachtarbeid [...]** **beter te verdragen wanneer een belangrijke fysieke inspanning gevraagd wordt.** De tolerantie vermindert naarmate het werk meer intellectuele aandacht vraagt. Dit fenomeen is in verhouding met het verlies van remslaap. [...] De **slaap overdag** [die vaak korter is en vaak een deel van de remslaap mist (wat een specifieke rol in het herstellen van geestelijke vermoeidheid lijkt te spelen)] **herstelt de vermoeidheid veroorzaakt door zware arbeid van het traditionele type, maar niet de vermoeidheid door mentale spanning die eigen is aan geautomatiseerde en gemechaniseerde taken, intellectuele taken of taken waar waakzaamheid vereist is.**

De technologische evolutie kan de ernst van het probleem enkel vergroten. Bij sommige taken van louter waakzaamheid, wordt dan ook soms fysieke arbeid toegevoegd (verplaatsingen, enz.). Door deze "toegevoegde taken" blijft de waakzaamheid behouden en worden de verschillende types van vermoeidheid in evenwicht gebracht." [2, pp. 40-41]

4.2.2 Arbeidsomgevingsfactoren [1]

De factoren die de productiviteit in het werkvak beïnvloeden, omvatten de verlichting en de lichtcondities, de verkeersbeheersingsmaatregelen, het verkeer zelf en de wegomgeving. Blootstelling aan licht is van invloed op het circadiaanse proces.

Bij nachtwerk is verlichting nodig voor zowel de zichtbaarheid als voor de uitvoering van het werk, en belangrijk voor het vermogen van de wegwerkers om vermoeidheid te weerstaan en productief te blijven.



Hoofdstuk 5

Economische evaluatie

5.1 Maatschappelijke kosten of baten

Uit de studie van Ullman et al. (2008) [15] blijkt dat, berekend in termen van meerkosten door ongevallen, 's nachts werken waarbij rijstroken tijdelijk moeten worden afgesloten minder kosten door ongevallen met zich meebrengt dan wanneer de werkzaamheden overdag worden uitgevoerd, ongeacht het volume van het verkeer. Het lijkt er zelfs op dat nachtelijke werkzaamheden op drukke wegen over het geheel genomen een zeer groot economisch voordeel bieden wat de veiligheid voor het autoverkeer betreft.

Uit het oogpunt van de veiligheid van de weggebruikers heeft het totale effect van bouwplaatsen waarvoor tijdelijk rijstroken moeten worden afgesloten altijd de neiging 's nachts kleiner te zijn, en wordt het voordeel van nachtelijke bouwplaatsen logischerwijs groter naarmate de verkeersintensiteit op het beschouwde wegvak hoger is.

Daartegenover staat dat nachtelijke werkzaamheden waarvoor geen tijdelijke rijstrookafsluiting nodig is weinig of geen voordeel bieden wat veiligheidsgerelateerde kosten betreft. In het bijzondere geval dat er sommige nachten geen activiteit in het werkvak is en dat er geen rijstroken tijdelijk moeten worden afgesloten, is de toename van de kosten door ongevallen bij nachtwerk iets groter dan bij dagwerk.

Overigens maakt [14] melding van ***baten-kostenverhoudingen van vermeden tijdverlies vs. de exploitatiekosten die*** (bij eerste benadering) ***voor verschillende scenario's zijn bepaald***. Voor de ritgewoonten en verkeersomstandigheden die eigen zijn aan het Duitse autosnelwegennet geeft ***nachtwerk*** (D1 in tabel 5.1) gemiddeld een baten-kostenverhouding van twaalf. Als de verkeersomstandigheden het toelaten, is een verschuiving naar het ***weekend*** (D2 in tabel 5.1) nog beter (B/K-verhouding = 112). Als de rijbaan en de afstanden tussen knooppunten of aansluitingen het mogelijk maken, is ***gebruik van de buitenberm*** (D5 in tabel 5.1) de maatregel met het grootste potentieel.

| Maatregel om congestie te verminderen | Meerkosten [€/d] | Baten [€/d] | Baten-kostenverhouding |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------|------------------------|
| D1 Nachtwerk | 2 156,40 | 25 389,00 | 12 |
| D2 Weekendwerk | 221,25 | 24 783,00 | 112 |
| D3 Combinatie | 0,00 | 12 556,00 | |
| D4 Werk onderbreken | Sterk afhankelijk van het ritme | | |
| D5 Buitenberm | 0,00 | 25 479,00 | |
| D7 Verlegging van het verkeer | 411,40 | 15 425,00 | 37 |

Tabel 5.1 – Gemiddelde baten-kostenverhouding in Duitsland [14, p. 82 – eigen vertaling]

Voor routes met bijzonder veel verkeersopstoppingen geeft de berekende baten-kostenverhouding nog heel wat betere resultaten.

Midden jaren negentig heeft Rijkswaterstaat (Nederland) de lijn ingezet naar filearm wegbeheer. Hierbij wordt bij werkzaamheden aan de weginfrastructuur zoveel mogelijk op verkeersluwe tijdstippen gewerkt. Voor een belangrijk deel betreft dit werk in de avonden en nachten. Daarnaast worden onderhouds- en renovatiewerkzaamheden, als het om wat grootschaliger projecten gaat, regelmatig in de

weekends uitgevoerd [33]. De voordelen van deze werkwijze zijn evident. Het werk in rustige perioden betekent dat zo min mogelijk verkeer hinder ondervindt van de wegwerkzaamheden. Het effect op congestie en het aantal voertuigverliesuren is minimaal. Maar volgens Groot et al. (2010) [33] wordt nachtwerk in het wegonderhoud gekenmerkt door kleinschaligheid. Beperkingen in het aantal beschikbare nachtelijke uren leiden tot relatief inefficiënte inzet van personeel en materieel. ***Bij beperkte nachtvensters bedraagt de netto-beschikbare tijd voor asfaltwerkzaamheden circa drie à vier uren. Kleinschalig nachtwerk levert daarmee extra kosten op in vergelijking met uitvoeringsvarianten waarbij op grotere schaal zou kunnen worden gewerkt.***

Het Economisch Instituut voor de Bouw (Nederland) heeft hiervoor een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uitgevoerd. Het doorgerekende onderhoudsproject is een project van het type variabel onderhoud (de vervanging van 5 cm asfalt over een groot aantal kleine vakken wordt representatief geacht voor dit type wegonderhoud. Deze vakken liggen verspreid over de linker- en rechterrijbaan binnen een wegvak van 10 km. Het project wordt uitgevoerd op een rijksweg van 2 x 2 rijstroken).

In het onderzoek is als nulalternatief gekozen dat het onderhoudswerk wordt uitgevoerd gedurende een aantal nachten met beperkte vensters. Het werk vindt plaats aan één rijstrook, de andere rijstrook blijft beschikbaar. Daarnaast zijn in het onderzoek vijf beleidsalternatieven geformuleerd. Hierbij zijn zowel de tijdsrestricties verminderd (ruimere vensters) als de beperkingen in ruimte en schaal verkleind.

Tabel 5.2 vat de nul- en beleidsalternatieven samen. Bij de alternatieven N2 tot en met N5 veronderstellen de onderzoekers dat één hele rijbaan wordt afgesloten ten behoeve van onderhoud; het verkeer wordt in één richting omgeleid.

| | Naam | Omschrijving |
|----|----------------|---|
| N0 | Nulalternatief | Nachtwerk in beperkte vensters tussen 23 uur en 5 uur |
| N1 | Nacht+ | Nachtwerk in ruimere vensters tussen 20 uur en 5 uur |
| N2 | Weekend | Continuwerk van vrijdag 20 uur tot maandag 5 uur |
| N3 | Dag/avond | Dag/avondwerk van 10 uur tot 22 uur |
| N4 | Dag | Dagwerk van 7 uur tot 16 uur |
| N5 | Weekcontinu | Continuwerk van dinsdag 10 uur tot donderdag 19 uur |

Opmerking: bij de beleidsalternatieven N2 tot en met N5 is sprake van een omleidingsroute over 30 km
Bron: EIB

Tabel 5.2 – Overzicht van nul- en beleidsalternatieven [33, p. 6]

De maatschappelijke kosten-batenanalyse beschouwt een aantal typen effecten (directe en externe effecten). Tot de directe effecten worden de uitvoeringskosten van het onderhoudsproject gerekend. Tot de externe effecten worden de effecten gerekend die door het onderhoudsproject worden gegenereerd, maar bij de initiatiefnemer die niet direct in rekening worden gebracht (o.a. kosten van verkeershinder, kosten voor de omgeving).

De berekeningen met het model geven aan dat uitvoering van het project (variabel onderhoud) in alle onderzochte beleidsalternatieven goedkoper uitvalt dan de huidige methode met veel kleinschalig nachtwerk. Volgens de modelberekeningen kan bij ruimere nachtvensters 10 % worden bespaard op de uitvoeringskosten. Bij alternatieven met een veel grotere schaal, zoals weekendwerk of continuwerk door de week, zijn de potentiële besparingen met 35 % op de uitvoeringskosten nog veel groter [33]. Anders dan bij de uitvoeringskosten zijn de kosten van verkeershinder in alle alternatieven hoger dan in de nulvariant met kleinschalig nachtwerk. De kosten van verkeershinder lopen echter wel sterk uiteen tussen de beleidsalternatieven en variëren uiteraard sterk met de verkeersintensiteit. In de

beleidsalternatieven N2 tot en met N5 worden de kosten van verkeershinder vooral bepaald door de extra reistijd die is gemoeid met de omleidingsroute (tabel 5.2).

Tabel 5.3 geeft aan dat **de besparingen op de uitvoeringskosten in veel onderzochte alternatieven meer dan teniet worden gedaan door hogere kosten van verkeershinder. Met andere woorden, in deze situaties is de huidige werkwijze met veel kleinschalig nachtwerk maatschappelijk rendabel** [33].

| | N1 Nacht+ | N2 Weekend | N3 Dag/avond | N4 Dag | N5 Weekcontinu |
|---|--------------|---------------|-----------------|-----------|-------------------|
| Hoge verkeersintensiteit | | | | | |
| Uitvoeringskosten ¹⁾ | 60 | 180 | 145 | 60 | 175 |
| Kosten verkeershinder | -15 | -275 | -690 | -1 145 | -810 |
| Externe omgevingskosten | | -10 | -20 | -30 | -25 |
| Totaal gemonetariseerde effecten | 45 | -105 | -565 | -1 115 | -660 |
| Lage verkeersintensiteit | | | | | |
| Uitvoeringskosten | | 180 | 145 | 60 | 175 |
| Kosten verkeershinder | | -120 | -295 | -425 | -335 |
| Externe omgevingskosten | | -5 | -10 | -20 | -15 |
| Totaal gemonetariseerde effecten | | 55 | -160 | -385 | -175 |
| Effecten voor werknemers | | | | | |
| Waardering ²⁾ | - | - | - | - | - |
| Gejaagdheid | + | + | + | 0/+ | + |
| Werk-thuisconflict | + | ? | + | + | + |
| Ziekteverzuim | 0/+ | 0/+ | 0/+ | 0/+ | 0/+ |

¹⁾ Maatschappelijke kosten van de alternatieven zijn met een minteken weergegeven, maatschappelijke baten met een plusteken.

²⁾ Gemiddeld waarderen de werknemers de huidige situatie het hoogst. Tussen werknemers zijn er echter aanzienlijke verschillen.

Bron: EIB

Tabel 5.3 – Maatschappelijke effecten van de beleidsalternatieven, per type effect, verschillen ten opzichte van het nulalternatief (duizenden euro's) [33, p. 7]

Er bestaat echter een aantal situaties waarin een alternatieve uitvoeringsmethode hogere maatschappelijke baten oplevert dan maatschappelijke kosten:

- voor hoge verkeersintensiteiten kan het lonend zijn ruimere nachtvensters toe te passen. Door de langere vensters kunnen personeel en materieel efficiënter worden ingezet, waardoor de uitvoering goedkoper is. De kosten van de extra verkeershinder zijn in het model echter lager dan de besparingen;
- bij lage verkeersintensiteiten kan het maatschappelijk voordelig zijn kleinschalig nachtwerk samen te voegen tot één groot weekendwerk. Dit is voordelig, omdat aanzienlijke besparingen in de uitvoering kunnen worden gerealiseerd.

5.2 Arbeidskosten [1]

Voor nachtwerk kunnen overuren en/of premies moeten worden betaald. Beide verhogen de uurkosten van arbeid en kunnen ook de kosten voor de wegbeheerder verhogen, maar deze verhoging wordt vaak gecompenseerd door een betere productiviteit, waarvan de hoogte varieert (zie § 4.2). Volgens [1] drukt een betere productiviteit door efficiënter te werken de kosten voor de uitvoering van een opdracht.

Het effect op de productiviteit en bijgevolg op de kosten van het project is afhankelijk van de aard van het werk (sommige werkzaamheden kunnen 's nachts sneller worden uitgevoerd, terwijl andere moeilijk bij minder licht kunnen plaatsvinden) **en het aantal uren continuwerk dat is toegestaan. Naast de arbeidsuren zijn ook minder goede lichtcondities en moeilijke communicatie met toezichters en/of technisch ondersteunend personeel factoren die de productiviteit ongunstig kunnen beïnvloeden en kostenverhogend kunnen werken.**

De netto-beschikbare arbeidstijd tijdens een shift is bepalend voor de personeelskosten. Ook het plaatsen en verwijderen van voorzieningen voor de verkeersbeheersing nemen immers tijd in beslag.

5.3 Materieelkosten [1]

Wegens het productieverlies dat bij een defect van een belangrijke machine tijdens nachtwerk zou optreden, houden aannemers op nachtelijke bouwplaatsen vaak reservemachines achter de hand.

5.4 Materiaalaanvoer

Aanvoer van materialen en benodigheden is buiten de normale arbeidsuren niet altijd mogelijk. In zulke omstandigheden kan de aannemer genoodzaakt zijn **de materialen op een ander tijdstip te vervoeren of in opslagzones te voorzien.** Als betoncentrales of asfaltmenginstallaties geen eigendom zijn van de aannemer, kunnen zij extra kosten aanrekenen om 's nachts te werken. De totale materiaalkosten houden echter meer verband met de benodigde hoeveelheden.

5.5 Verkeersbeheersing

's Nachts zijn voor de verkeersbeheersing vaak meer voorzieningen nodig dan wanneer enkel overdag wordt gewerkt. Zoals de studie van het Economisch Instituut voor de Bouw in Nederland heeft aangetoond [33], weegt het zwaar door in de kosten van een project als de vele voorzieningen die voor de verkeersbeheersing zijn geplaatst, op het einde van elke nacht dat er gewerkt is telkens weer moeten worden verwijderd.

5.6 Uitgaven voor verlichting van de werkzone en voor maatregelen om geluid tegen te gaan

Een verlichtingsinstallatie is van levensbelang voor de veiligheid van een werkvak, voor de productiviteit en voor de kwaliteit van het geleverde werk. Uiteraard vormt zij een meerkost in vergelijking met dagwerk. Hetzelfde geldt voor eventuele maatregelen om geluidhinder te bestrijden (zie § 3.6.1).

5.7 Indirecte kosten

De personeelskosten van de wegbeherende overheid moeten in rekening worden gebracht naarmate een premie voor overuren moet worden betaald aan de inspecteurs en aan het personeel van het laboratorium voor de kwaliteitscontrole. Bij nachtwerk moet bovendien soms een beroep worden gedaan op de ordediensten of op extra personeel.

5.8 Samengevat

De voornaamste factoren die de kosten bij nachtwerk verhogen, houden verband met verlichting, met andere of extra maatregelen voor de verkeersbeheersing en met de premies voor overuren of arbeid buiten de gebruikelijke uren. De beschikbaarheid van leveranciers en indirecte kosten zoals voor een specifieke opleiding van de ploegen, voor de terbeschikkingstelling van reservematerieel of voor de planning van de werkzaamheden kunnen eveneens de totale kosten van een project de hoogte injagen.

Sommige van die kosten kunnen echter aanzienlijk worden verlaagd of gecompenseerd door een goed presterende ploegendienst op te zetten of door het project van meet af aan (dit wil zeggen nog vóór de aanbestedingsprocedures) goed te plannen.

Tot slot van deze economische beschouwingen stelt de praktijkgids van Shane et al. (2012) [1] dat de aanvoer van materialen op bijzondere tijdstippen, de inspectie en exploitatie van betoncentrales en/of asfaltmenginstallaties buiten de normale werkuren en extra verlichting en verkeersbeheersingsmaatregelen voor meerkosten kunnen zorgen. Voor kleinere projecten, waarbij de meerkosten over een kleiner aantal posten moeten worden verdeeld, is het relatieve effect op de kosten uiteraard groter.

Ondanks de hogere kosten voor de posten met betrekking tot verkeersbeheersing en verlichting zijn echter de kosten voor het gebruik van de weg door het publiek bij nachtwerk doorgaans kleiner. Bovendien kunnen sneller en gemakkelijker materialen op de bouwplaats worden geleverd en afval van de bouwplaats worden afgevoerd, doordat er 's nachts minder verkeer is; dit kan verlagend werken op de totale kosten van het project.

Er is echter geen consensus over de effecten van nachtwerk op bouwkosten. Ze lijken afhankelijk te zijn van de omvang van het project en de specifieke werkzaamheden.



Hoofdstuk 6

Conclusie

Nachtelijke werkzaamheden worden vaak bekritiseerd om de vele ongemakken ervan. ***Bij aandachtig onderzoek van alle factoren blijkt echter dat het verschil tussen dag- en nachtwerk niet significant is, noch wat kosten, noch wat productiviteit, kwaliteit of veiligheid betreft. Uiteraard zijn goede verlichting en betere verkeersbeheersing nodig, maar vooral een goede planning kan de effecten van deze minder voordelige factoren van nachtwerk mildereren of beperken.***

Wanneer de beslissing wordt genomen om werkzaamheden 's nachts uit te voeren, moeten tal van strategieën worden overwogen om de risico's te mildereren; van in de eerste fasen van de totstandkoming van het project moet dan ook een begin worden gemaakt met het risicoanalyseproces.

Zo kunnen nachtelijke bouwplaatsen veiliger blijken voor de wegwerkers en voor de weggebruikers die erlangs rijden, op voorwaarde dat alle parameters die in deze synthese aan bod zijn gekomen van in het begin van het planningsproces juist zijn ingevuld: passende tijdelijke verlichting, retroreflecterende, grotere en eventueel talrijker verkeersborden, efficiënte geleiding en afzetting, lichtsignalen die waarschuwen voor het gevaar en, ten slotte, zichtbare wegwerkers, voertuigen en materieel.

Afgezien van enkele nadelen zijn de voordelen van nachtelijke uitvoering van bouwwerkzaamheden overduidelijk. Het voornaamste ligt in minder verstoring door het verkeer, wat zich doorgaans uit in een hogere productiviteit en in een gelijkwaardige en soms zelfs betere kwaliteit.

Tabel 6.1, vertaald uit een Amerikaanse publicatie, geeft voor de verschillende parameters die in de voorgaande hoofdstukken aan bod zijn gekomen de voor- en de nadelen die gewoonlijk aan nachtelijke wegwerkzaamheden worden toegedicht. Zij stelt ook nuttige maatregelen voor om de nadelen te mildereren.

| Factor | Nadeel | Mildering | Voordeel | Meer hierover in ... |
|-----------------------|---|---|---|----------------------|
| Verlichting | Behoefte aan goede verlichting | Een verlichtingsplan en goede verlichting eisen | | § 3.4 |
| Hinder | Een plaatselijke verordening kan nachtwerk beperken | Een lawaaibestrijdingsplan eisen en het lawaai van materieel beperken | | § 3.6 |
| | Kan lawaai, trillingen, licht en andere hinder veroorzaken | Nieuw materieel gebruiken, het lawaai van werkvakken monitoren | | |
| Productiviteit | Meer tijd nodig om voorzieningen voor verkeersbeheersing en verlichting te plaatsen en te verwijderen | Verkeersbeheersing tot in de details plannen | Meer flexibiliteit in het werkvak wegens minder verstoring door het verkeer | §§ 3.4, 4.1 en 4.2 |

| Factor | Nadeel | Mildering | Voordeel | Meer hierover in ... |
|------------------|--|---|--|----------------------|
| | Werkvak is minder goed zichtbaar | Voor aangepaste verlichting zorgen | Minder verstoring door het verkeer en langere ploegdiensten hebben een gunstig effect op de productiviteit | |
| | Perceptie van lagere productiviteit | Activiteiten grondiger plannen | Er kunnen meer rijstroken tijdelijk worden afgesloten | |
| | Meer tijd nodig om defect materieel te repareren | Nieuwer materieel gebruiken, reserveonderdelen beschikbaar hebben, of reservematerieel achter de hand houden als de tijd dringt | Langere arbeidsperioden | |
| | Dienstregeling van het personeel kan moeilijk zijn | Activiteiten zorgvuldig timen en goed communiceren | Kortere doorlooptijd van het project | |
| | Vakbonden of materiaalleveranciers kunnen beperkingen opleggen | Met de vakbonden samenzitten om beperkingen te begrijpen, en met de materiaalleveranciers om de aanvoer vooruit te plannen | | |
| | Biologische-klokfactoren, slaapverlies | Een integrale organisatorische aanpak hanteren voor het beheer van de risico's die aan vermoeidheid op bouwplaatsen verbonden zijn, en voor maatregelen om ze te milderen | | |
| | Minder tevreden werknemers | | | |
| Kwaliteit | De kwaliteit van het geleverde werk kan eronder lijden | Voor goede verlichting zorgen, naargelang van het uit te voeren werk | Lagere temperaturen kunnen goed zijn om verhardingen aan te brengen | § 3.3 |
| | Minder goed ogende producten | | | |
| Kosten | Meer verkeersbeheersing nodig | Verkeersbeheersing goed plannen | Minder effecten op handelszaken | Hoofdstuk 5 |
| | Kunstlicht nodig | Verlichting goed plannen | Minder effecten op het verkeer | |
| | Effecten op vrachtvervoer | Communiceren | | |

| Factor | Nadeel | Mildering | Voordeel | Meer hierover in ... |
|---------------------|---|--|---|----------------------|
| | Kosten voor levering van materialen kunnen hoger liggen | | Minder verstoring door verkeer | |
| | Er kunnen premies moeten worden betaald | | | |
| Veiligheid | Meer verkeersongevallen | Goede verkeersbeheersing | Lagere verkeersvraag | Hoofdstuk 3 |
| | Meer arbeidsongevallen | Nachtarbeiders speciaal opleiden | Groter bewustzijn van veiligheidspraktijken | |
| | Minder snelheids-handhaving | | Minder oponthoud voor het verkeer | |
| | Vermoeide en minder alerte bestuurders | Werkvakken goed verlichten, en verkeersbeheersing | | |
| | Gevarenperceptie bij de wegwerkers | Wegwerkers beter opleiden | | |
| Communicatie | Beslissingen in het project kunnen vertraging oplopen | Personeel bevoegdheid geven om binnen een redelijk tijdsbestek beslissingen te nemen (vooral 's nachts, in plaats van de volgende dag af te wachten) | | |

Tabel 6.1 – Nadelen, mildering van de nadelen, en voordelen van nachtelijke bouwwerkzaamheden, zoals samengevat in ¹⁴[1, p. 109 – eigen vertaling]

14

Elrahman, O. A. (2008) *Night-Time Road Construction Operations Synthesis of Practice*. New-York: Transportation Research and Development Bureau. New York State Department of Transportation. Online beschikbaar op <https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/technical-services/trans-r-and-d-repository/Final%20Night%20Time%20Report.pdf?nd=nysdot>, laatst geraadpleegd op 26/07/2017. Geciteerd in [1]

Shane, Jennifer Sue; Kandil, Amr Ahmed; Schexnayder, Cliff J. (2012) *A guidebook for nighttime construction. impacts on safety, quality, and productivity*. Washington D.C.: Transportation Research Board. (NCHRP report, 726). Online beschikbaar op <http://dx.doi.org/10.17226/22723>, laatst geraadpleegd op 19/07/2017.



Bijlage 1

Methode voor het literatuuronderzoek

Bibliografische zoekopdracht

Om te beginnen werd aan de eenheid Documentatie-Bibliotheek van het OCW gevraagd een bibliografische zoekopdracht te verrichten in de TRID-database¹⁵. Deze database bevat meer dan een miljoen records van verwijzingen naar boeken, technische rapporten, handelingen van conferenties en tijdschriftartikels op het gebied van transportonderzoek. Voor TRID worden op regelmatige basis meer dan zeshonderd serietitels geanalyseerd en geïndexeerd.

15
<https://trid.trb.org/> - <http://www.trb.org/InformationServices/About-TRID.aspx>

Het profiel voor de zoekopdracht werd zeer ruim genomen, door de betekenisvelden *Work zone* en *Night* met elkaar te combineren. Op de resultaten werd een filter van 2006 tot 2016 toegepast, voor de publicatiedatum. Deze opdracht leverde een honderdtal internationale verwijzingen op, waaruit aan de hand van de samenvatting ongeveer vijftientig werken werden geselecteerd voor aankoop en grondige lezing.

Contacten in het Europese deskundigennetwerk

Daarnaast werd een e-mail verzonden naar diverse internationale contacten van het OCW: verscheidene leden van het Technisch Comité "*Design and Operation of Safer Road Infrastructure*" van PIARC (afgevaardigden uit Canada-Quebec, Duitsland, Frankrijk, Hongarije, Oostenrijk, Polen, Portugal, Slovenië, Spanje, Tsjechië, het Verenigd Koninkrijk en Zwitserland), het netwerk van (in hoofdzaak Europese) *Research coordinators* van FEHRL¹⁶ en enkele andere contacten (partners in recente Europese projecten).

16
<http://www.fehrl.org/?m=309>

Deze contacten leverden zeven bruikbare antwoorden op voor deze studie.

Lezen en analyseren van interessante literatuur

De interessantste elementen uit de geselecteerde naslagwerken of uit de informatie die van contactpersonen in het buitenland was ontvangen, werden vervolgens samengevat in leesnotities met de volgende opbouw:

- verwijzingen naar de informatiebron;
- behandeld(e) thema('s): beheer van bouwplaatsen, nachtwerk, effecten op het verkeer, kwaliteit van de werkzaamheden, kosten van de werkzaamheden, gezondheid van de arbeiders, enz.;
- samenvatting in het Nederlands, het Frans of het Engels.

Deze leesnotities dienden als ondersteuning bij het schrijven van dit literatuuroverzicht.



Bijlage 2

Nadere toelichting en illustratie van de elf principes voor een minder-hinderaanpak bij wegwerkzaamheden, voorgesteld in het Minder Hinderproject (Minder Hinder draaiboek – www.minderhinderplatform.be)

Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

| | | |
|----|----|-----------|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |
| 10 | 11 | Principes |

11 principes voor

- minder-hinderbeleid in het algemeen
- concrete uitwerking op het terrein

Bouwstenen voor

- geaccepteerde wegwerkzaamheden
- met zo weinig mogelijk hinder

Bron: Draaiboek Minder Hinder Vlaanderen

- TV Minder Hinder Vlaanderen

- o.a. OCW, voor VIM

Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Maak werk van minder-hinderaanpak in logische volgorde

Voorkomen – Mildereren – Remediëren

- Onderzoek eerst of u hinder kunt **voorkomen**
 - Uitvoerbaar met minimale verkeershinder?
 - Afstemming op andere werkzaamheden
- Aanvullende maatregelen nemen
 - Bepalen wat aanvaardbare hinder is
 - Verminder de gevolgen van de werkzaamheden: **mildereren**
 - Mogelijkheden: aangepaste omleidingen, signalering en communicatie
- Bij onaanvaardbaar hinderniveau
 - Stel **remediëren** van hinder aan de orde
 - Mogelijkheden: aanbod alternatieve modi, tijdelijke infrastructuur, werk aan de hinderperceptie



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Maak **zo vroeg mogelijk** werk van minder-hinderaanpak

Uitgebreide planningsfase

- Werken aan Minder Hinder als **integraal** deel van elk project
- Start zo vroeg mogelijk met de uitwerking van de minder-hinderstrategie
 - Vanaf de **conceptfase**
- Volgen van hinderbeperking tijdens de werkzaamheden
 - **Monitoren** van maatregelen
 - Communicatie geregeld **bijsturen**



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Minder-hinderaanpak is **gedeelde verantwoordelijkheid**

Duidelijke omschrijving van de verantwoordelijkheden

- Minder Hinder, een **collectieve verantwoordelijkheid** van alle betrokkenen
 - Aannemers / initiatiefnemer / wegbeheerder / projectpartners / doelgroepen
- Verantwoordelijken **aanduiden** bij de aanvang van het proces
 - Voor elk aspect van Minder Hinder
 - Verantwoordelijkheid voor een bepaald aspect aan een partij die echt kan sturen en bijsturen op het terrein



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Minder-hinderaanpak is een **extra taak**

Afzonderlijke posten in bestekken – Duidelijke taakomschrijving

- Initiatiefnemer moet de minder-hinderopdracht duidelijk **afbakenen**
 - Niet impliciet ervan uitgaan dat het deel uitmaakt van gegunde opdracht
 - Duidelijke formulering van
 - taken
 - verantwoordelijkheden
 - budget
 - Toewijzen daarvan aan aannemer wegwerkzaamheden of aan andere uitvoerders



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Minder-hinderaanpak is **maatwerk**

Coherente aanpak op maat van het project

- **Uitienlopende werkzaamheden** op een bouwplaats
 - Veroorzaken elk een specifieke soort hinder
- Standaardaanpak op projectniveau onmogelijk
- Eindresultaat: een coherent maatregelenpakket **op maat van het project**



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Stem de maatregelen af op de **omvang van de hinder**

Hinder bepaalt de aanpak en niet de omvang en/of het budget van het project

- **Kleine** ingrepen veroorzaken soms **zeer grote** hinder
 - Vaak geen minder-hindermaatregelen
 - bij sommige standaardcontracten (bv. meerjarig onderhoud)
 - bij beperkte aannemingssom
- Zeer grote projecten (prestige)
 - Meer geld besteed dan nodig
- **Afstemmen hinderaanpak** op de omvang en de aard van de hinder



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Besteed aandacht aan de doelgroepen **in de juiste volgorde**

Voetgangers, fietsers, openbaar vervoer, eigen vervoer

STOP (NL): Stappers, Trappers, Openbaar vervoer, Personenwagens

- Bij wegwerkzaamheden trachten het **STOP-principe** te volgen
 - Soms onhoudbaar op het terrein
- Bij de impactanalyse van wegwerkzaamheden
 - Aandacht voor potentiële minder-hindermaatregelen per vervoerswijze



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Voer een **kosten-batenanalyse** van minder-hindermaatregelen uit

Maatschappelijke kostprijs: financiële kosten, verkeersveiligheid, veiligheid en gezondheid op de bouwplaats, levenskwaliteit in de omgeving

- Minder-hindermaatregelen doen de kosten meestal stijgen
 - Vanaf het begin de maatschappelijke kostprijs van de hinder (als functie van de soort van weg, potentiële hinder, enz.) afwegen tegen de kosten en baten van de minder-hindermaatregelen
- Niet alleen financiële kosten, maar ook **andere aspecten**
 - Verkeersveiligheid, veiligheid en gezondheid op de bouwplaats en levenskwaliteit in de omgeving

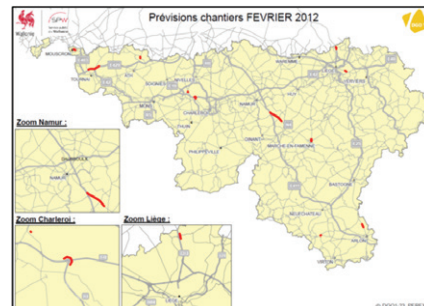


Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Maak werk van **integrale communicatie**

Vanaf de planning tot en met de evaluatie van een project

- Fundamentele bouwsteen van Minder Hinder
- **Vanaf de start** werk van maken
- Volhouden **tot na het project**
- Communicatie integreren
 - in het volledige project
 - in het minder-hinderproces



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Voer werkzaamheden zoveel mogelijk **samen** uit

- Aftoetsen met andere wegwerkzaamheden, manifestaties
 - Gebruik maken van de beschikbare tools, bv. GIPOD, OSIRIS
- Gelijktijdige uitvoering / **bundeling**
 - Minder hinder dan bij opeenvolging van werkzaamheden
 - Bevordert de **maatschappelijke acceptatie** van wegwerkzaamheden



Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Typologie van de **maatschappelijke acceptatie** van wegwerkzaamheden in stedelijke gebieden

| | |
|---|------|
| Voorstanders beschouwen wegwerkzaamheden als positief voor de gemeenschap | 9 % |
| Aanhangers zien de positieve aspecten van wegwerkzaamheden voor hun eigen belang | 13 % |
| Fatalisten ondergaan wegwerkzaamheden als noodzakelijk en normaal | 20 % |
| Egoïsten ondervinden hinder van werkzaamheden die ze als negatief beschouwen | 44 % |
| Tegenstanders beschouwen wegwerkzaamheden als negatief voor de gemeenschap | 9 % |

Een kleine minderheid (5 %) heeft geen adjectief opgegeven om wegwerkzaamheden te beoordelen. Zij vormen de groep "zonder mening"

Bron: *La démarche FURET (2009-2013)*, Frankrijk
Améliorer la furtivité et l'acceptabilité des chantiers en milieu urbain

Basisprincipes voor minder-hinderaanpak

Integreer minder-hinderaanpak in het proces van wegwerkzaamheden

Procedures en reglementen

- Vertrek vanuit bestaande beleidskaders en procedures
 - Daarbinnen moet Minder Hinder een vaste plaats krijgen
- Opnemen in bestekken
- Zie experiment *Carbon Free Ways*, duurzaam aanbesteden
 - Aanleggen proefvak op de N171 te Kontich
 - Gunningscriteria
 - Prijs: 50 punten
 - Koolstofmeter: 30 punten
 - *Traffic Tool*: 20 punten
 - Koolstofmeter
 - Houdt rekening met de geproduceerde hoeveelheid CO₂ bij de productie van materialen, het transport en de bereiding van asfalt
 - *Traffic Tool*
 - Houdt rekening met de CO₂-productie ten gevolge van verkeershinder



Literatuur

- [1] **Shane, Jennifer Sue; Kandil, Amr Ahmed; Schexnayder, Cliff J. (2012)**
A guidebook for nighttime construction. impacts on safety, quality, and productivity.
 Washington D.C.:Transportation Research Board. (NCHRP report, 726).
 Online beschikbaar op <http://dx.doi.org/10.17226/22723>, laatst geraadpleegd op 19/07/2017.
- [2] **Algemene Directie Individuele Arbeidsbetrekkingen; Algemene Directie Humanisering van de Arbeid (2008)**
De nachtarbeidsreglementering en de vermindering van de ongemakken.
 Brussel: FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg. (Wegwijs in).
 Online beschikbaar op <http://www.emploi.belgique.be/publicationDefault.aspx?id=3608>, laatst geraadpleegd op 7/19/2017.
- [3] **Service Public de Wallonie (201 ?)**
Prise en compte de la sécurité, de la mobilité et de la communication lors de la préparation et du suivi des chantiers routiers: guide méthodologique et ses annexes.
 In voorbereiding, niet gepubliceerd.
- [4] **Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments (2014)**
Chantiers et interventions sur le réseau structurant. Maintien de la fluidité du trafic.
 Namur: Service Public de Wallonie. Circulaire C.T.02.21.(02) - DGO1.21/DA – 2A1.
 Online beschikbaar op <http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/doc/QR-A-10.pdf>, laatst geraadpleegd op 19/07/2017.
- [5] **Verkeer en Mobiliteit (AVVG) (2010)**
Beperking van de verkeershinder en bijhorende onveiligheid, bij werken op autosnelwegen.
 Brussel: Agentschap Wegen en Verkeer. Dienstorder MOW/AWV/2010/5.
 Online beschikbaar op <http://wegenenverkeer.be/sites/awv/files/docs/MOW-AWV-2010-5.pdf>, laatst geraadpleegd op 19/07/2017.
- [6] **Brussel Mobiliteit**
Coördinatie van de bouwplaatsen – Portaalsite Brussel Mobiliteit.
 Online beschikbaar op <http://www.mobielbrussel.irisnet.be/partners/professionelen/coordinatie-van-de-bouwplaatsen>, laatst geraadpleegd op 19/07/2017.
- [7] **Ministerie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2008)**
Ordonnantie van 3 juli 2008 betreffende de bouwplaatsen op de openbare weg.
 In : Belgisch Staatsblad (het), 06/08/2008, nr. 2008031362, blz. 41083–41108.
 Online beschikbaar op http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2008070343&table_name=wet, laatst geraadpleegd op 28/07/2017.
- [8] **Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2018)**
Ordonnantie van 3 mei 2018 betreffende de bouwplaatsen op de openbare weg.
 In : Belgisch Staatsblad (het), 18/05/2018, nr. 2018012008, blz. 41449-41475.
 Online beschikbaar op http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2018050308&table_name=wet, laatst geraadpleegd op 04/06/2018.

- [9] **Debont, Marc; Lorbat, Pauline (2018)**
Une nouvelle ordonnance chantier. Mieux coordonner les chantiers et indemniser les commerçants à Bruxelles.
 Prezly, 9 mars 2018.
 Online beschikbaar op <https://pascalsmet.prezly.com/une-nouvelle-ordonnance-chantier>, laatst geraadpleegd op 04/06/2018.
- [10] **Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2013)**
Besluit van 11 juli 2013 van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende de uitvoering van bouwplaatsen op de openbare weg.
 In : Belgisch Staatsblad (het), 06/09/2013, nr. 2013031625, blz. 63202–63217.
 Online beschikbaar op [http://www.bruxellesmobilite.irisnet.be/static/attachments/partners/na/448/Arr%EF%BF%BD%20du%2011%20juillet%202013%20\(ex%EF%BF%BDtion%20chantiers\)_.pdf](http://www.bruxellesmobilite.irisnet.be/static/attachments/partners/na/448/Arr%EF%BF%BD%20du%2011%20juillet%202013%20(ex%EF%BF%BDtion%20chantiers)_.pdf), laatst geraadpleegd op 28/07/2017.
- [11] **Bestuur Ruimtelijke Ordening en Huisvesting (BROH) (2013)**
Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening (GSV). Titel III, bouwplaatsen [gecoördineerde versie].
 Brussel: Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
 Online beschikbaar op https://stedenbouw.irisnet.be/spelregels/stedenbouwkundige-verordeningen-svs/de-gewestelijke-stedenbouwkundige-verordening-gsv?set_language=nl, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.
- [12] **Ministère de l'Équipement (France) (1996)**
Circulaire n° 96-14 du 6 février 1996 relative à l'exploitation sous chantier.
 In: Bulletin Officiel du Ministère de l'Équipement (6), blz. 24–34.
 Online beschikbaar op http://dtrf.setra.fr/notice.html?id=Dtrf-0001908&qid=sdx_6&p=1&no=2&nb=10, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.
- [13] **Service d'études techniques des routes et autoroutes (2002)**
Signalisation temporaire. Volume 6, choix d'un mode d'exploitation: minimiser la gêne due aux chantiers.
 Bagnoux: SETRA.
- [14] **Roos, Ralf; Hess, Rainer; Norkauer, Axel; Zimmermann, Matthias (2006)**
Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen.
 Bremerhaven: Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen: V, Verkehrstechnik, 143).
 Online beschikbaar op <http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2011/260/pdf/V143.pdf>, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.
- [15] **Ullman, Gerald L.; Finley, Melisa D.; Bryden, James E.; Srinivasan, Raghavan; Council, Forrest M. (2008)**
Traffic safety evaluation of nighttime and daytime work zones.
 Washington, D.C.: Transportation Research Board (NCHRP report, 627).
 Online beschikbaar op http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_627.pdf, laatst geraadpleegd op 20/07/2017.
- [16] **Arditi, David; Lee, Dong-Eun; Polat, Gul (2007)**
Fatal accidents in nighttime vs. daytime highway construction work zones.
 In: Journal of safety research, 38 (4), pp. 399–405. DOI: 10.1016/j.jsr.2007.04.001.

- [17] **van Gent, A.L.; Janssen, S.T.M.C. (2007)**
Verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering. Een literatuurstudie.
 Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV). (SWOV Rapport, R-2007-5).
 Online beschikbaar op <https://www.swov.nl/publicatie/verkeersonveiligheid-bij-werk-uitvoering>, laatst geraadpleegd op 24/072017.
- [18] **Wood, R.; Sexton, B.; Rillie, I. (2010)**
Speed compliance in overnight road works.
 Crowthorne: Transport Research Laboratory (TRL). (Client project report (CPR), 875).
 Online beschikbaar op <http://assets.highways.gov.uk/specialist-information/knowledge-compendium/2011-13-knowledge-programme/Speed%20compliance%20in%20overnight%20road%20works%20report.pdf>, laatst geraadpleegd op 25/07/2017.
- [19] **s.n. (1968)**
Internationale overeenkomst inzake verkeerstekens, opgemaakt te Wenen op 8 november 1968.
 Op 30 september 1988 goedgekeurd in de Wet houdende goedkeuring van volgende Internationale Akten : a) 1. Verdrag inzake het wegverkeer en Bijlagen opgemaakt te Wenen 8 november 1968; 2. Europese Overeenkomst, en Bijlage, tot aanvulling van dit Verdrag, opgemaakt te Genève op 1 mei 1971; b) 1. Verdrag inzake verkeerstekens en Bijlagen opgemaakt te Wenen op 8 november 1968; 2. Europese Overeenkomst, en Bijlage tot aanvulling van dit Verdrag, opgemaakt te Genève op 1 mei 1971; 3. Protocol inzake de wegmarteringen, en Bijlagen tot aanvulling van de Europese Overeenkomst van 1971, opgemaakt te Genève op 1 maart 1973.
 In : Belgisch Staatsblad (het), 28/12/1989, nr. 1989015183, blz. 21055.
 Online beschikbaar op <http://reflex.raadvst-consetat.be/reflex/pdf/Mbbs/traiverd/2217.pdf>, laatst geraadpleegd op 25/07/2017.
- [20] **s.n. (1999)**
Ministerieel besluit van 7 mei 1999 betreffende het signaleren van werken en verkeersbelemmeringen op de openbare weg.
 In : Belgisch Staatsblad (het), 21/05/1999, nr. 1999014134, blz. 17808.
 Online beschikbaar op <http://www.ejustice.just.fgov.be/wet/wet.htm>, laatst geraadpleegd op 28/07/2017.
- [21] **Legrand, A.; Bardou, F.; Chauvin, J.M. (2000)**
Signalisation temporaire. Volume 1. Routes bidirectionnelles: manuel du chef de chantier.
 Paris: Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA).
- [22] **Service Public de Wallonie - Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments (2012 [Version 2016 consolidée])**
CCT Qualiroutes: cahier des charges-type.
 Namur: SPW - DGO1.
 Online beschikbaar op <http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/index.html>, laatst geraadpleegd op 25/07/2017.
- [23] **OCAB (2013)**
Équipement routier: signaux fixes de signalisation routière verticale.
 Bruxelles: OCAB. (Prescriptions techniques, PTV 662), rév. 2.
 Online beschikbaar op <http://qc.spw.wallonie.be/fr/normes/doc/662f.pdf>, laatst geraadpleegd op 28/07/2017.
- [24] **Vlaamse Overheid - Agentschap Wegen en Verkeer (2016)**
Standaardbestek 250 voor de wegenbouw [versie 3.1a].
 Brussel: Vlaamse Overheid – AWW.
 Online beschikbaar op <http://docs.wegenenverkeer.be/Standaardbestek%20250/Versie%203.1a/>, laatst geraadpleegd op 25/07/2017.

- [25] **Ihs, Anita; Sorensen, Kai; Augdal, Arve; Tiensuu, Antti (2008)**
Road works during night: recommendations for the visual environment.
 Swedish National Road Administration (VÄGVERKET); Norwegian Public Roads Administration.
 Online beschikbaar op <http://www.nordfou.org/knowledge/Documents/Road%20Works%20During%20Night.pdf>, laatst geraadpleegd op 25/07/2017.
- [26] **Bureau voor Normalisatie (2006)**
Verkeersregelinstallaties: waarschuwings- en veiligheidslichten.
 Brussel: NBN. (Norm, NBN EN 12352)
- [27] **Office fédéral des routes**
Questions fréquentes: le travail nocturne n'est-il pas plus simple en raison du trafic réduit?
 Online beschikbaar op <https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themes/routes-nationales/chantiers/wissenswertes/questions-frequentes.html#1135398933>, laatst geraadpleegd op 26/07/2017.
- [28] **Confédération suisse (1986)**
Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) du 15 décembre 1986 (Etat le 1er janvier 2016)
 In: Recueil systématique du droit fédéral, n° 814.41.
 Online beschikbaar op <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19860372/index.html#>,
 laatst geraadpleegd op 26/07/2017.
- [29] **Office fédéral de l'environnement (2006)**
Directive sur le bruit des chantiers: directive sur les mesures de construction et d'exploitation destinées à limiter le bruit des chantiers selon l'article 6 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986.
 Berne: ODEV, Etat 2011.
 Online beschikbaar op <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/bruit/publications-etudes/publications/directive-sur-le-bruit-des-chantiers.html>, laatst geraadpleegd op 26/07/2017.
- [30] **van der Maarl, W. (2013)**
Bouwlawaai; hoe ermee om te gaan in de praktijk.
 Zoetermeer: Peutz Group.
 Online beschikbaar op http://www.peutz.nl/sites/default/files/publicaties/Bouwlawaai%20WvdM%2004-2013_0.pdf, laatst geraadpleegd op 26/07/2017.
- [31] **Tijdelijke Vereniging Minder Hinder Vlaanderen (2010)**
Draaiboek minder hinder Vlaanderen.
 Projectleider Wim Sneyers tot in 2009, dan Marc Schepers. Diepenbeek: Vlaams Instituut voor Mobiliteit (VIM).
- [32] **Sanquist, Thomas; Jackson, J. Elizabeth; Campbell, John L.; McCallum, Marvin C.; Lee, E. B.; van Dongen, Hans P.A. et al. (2014)**
Guide to Identifying and Reducing Workforce Fatigue in Rapid Renewal Projects.
 Washington, D.C.: Transportation Research Board.
 Online beschikbaar op <http://www.trb.org/Main/Blurbs/168766.aspx>, laatst geraadpleegd op 26/07/2017.
- [33] **Groot, P.J.M.; Saitua Nistal, R.; de Voogt, M. (2010)**
Nacht- en weekendwerk in het wegonderhoud: maatschappelijke kosten-batenanalyse van uitvoeringsvarianten.
 Amsterdam: Economisch Instituut voor de Bouw (EIB); Rijkswaterstaat; Bouwend Nederland; CNV Vakmensen; FNV Bouw.

Ressorterende en steunende leden krijgen de nieuwe OCW-publicaties kosteloos toegestuurd. Alle publicaties zijn gratis downloadbaar na registratie op onze website www.ocw.be. Niet-leden kunnen tegen kostprijs een papieren versie bij het OCW bestellen.

Deze publicatie bestellen:

publication@brrc.be – Tel.: +32 (0)2 766 03 26.

Kenmerk: SN 49 – Prijs: 12,00 €.

■ Andere publicaties in de reeks “Synthese”

De reeks “Synthese” omvat de OCW-publicaties die de stand van zaken voor specifieke problemen scheppen en onderwerpen voorstellen die voor onderzoek in aanmerking kunnen komen.

| Kenmerk | Titel | Prijs |
|---------|---|---------|
| N 48/14 | Instrumenten voor wegbeheerders (Enkel in elektronische vorm beschikbaar – http://www.ocw.be/nl/artikel/n4814) | gratis |
| N 47/10 | Handboek voor de praktische uitvoering van voetgangersoversteekplaatsen (Enkel in elektronische vorm beschikbaar – http://www.ocw.be/nl/artikel/n4710) | gratis |
| N 46/09 | De weg: actor van duurzame mobiliteit | 14,00 € |
| N 45/09 | Veiligheidsbeheer van weginfrastructuur: van curatief naar preventief beheer | 14,00 € |
| N 44/07 | Langere en zwaardere voertuigen – Eindrapport | 15,00 € |
| N 43/07 | Intelligente transportsystemen: een poging tot synthese | 12,00 € |

■ Andere OCW-reeksen

- Aanbevelingen
- Meetmethode
- Researchverslag



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Uw partner voor duurzame wegen

Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947
 Woluwedal 42
 1200 Brussel
 Tel.: 02 775 82 20
www.ocw.be

Deze synthese beoogt in hoofdzaak twee doelstellingen: enerzijds een overzicht geven van de kennis en praktijken op het gebied van nachtelijke werkzaamheden in België en in het buitenland, en anderzijds de voor- en nadelen van nachtwerk analyseren ten aanzien van diverse parameters: verkeer (congestie, veiligheid), werk (kwaliteit, productiviteit, leiden van de werkzaamheden), sociale aspecten (gezondheid van wegwerkers, toestand van bestuurders), economische aspecten (kosten van werkzaamheden, indirecte kosten voor weggebruikers, enz.) en milieuaspecten (lichtvervuiling, lawaai, enz.).

Uit de doorgenomen naslagwerken en de ontvangen informatie komt naar voren dat minimalisering van de hinderfactoren (verkeersdoorstroming) en behoud van een acceptabel veiligheidsniveau op het beschouwde wegvak de voornaamste beslissingselementen zijn voor de keuze van het beleidsalternatief voor de uitvoering van wegwerkzaamheden, inclusief nachtwerk.

Om meer bepaald de effecten op het verkeer te beperken, dienen werkzaamheden zo te worden gepland dat de grootte en de duur van de veroorzaakte hinder (zonder voorbij te gaan aan de eventuele verschuiving van het bestaande verkeer naar andere wegen, al of niet op georganiseerde basis) verminderd worden. Concreet komt het erop aan, afhankelijk van het bestaande verkeersaanbod en het tijdstip waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd genoeg rijstroken open te houden om een aanvaardbaar afwikkelingsniveau te handhaven. Daartoe worden de wegvakken in een wegennet vaak geclassificeerd naar gevoeligheid voor tijdelijke en gedeeltelijke verkeersbeperkingen.

In deze context lijkt 's nachts of buiten de gebruikelijke uren werken een alternatief dat te overwegen valt wanneer andere maatregelen – de vluchtstrook gebruiken, de rijstroken tijdelijk smaller maken, het verkeer verleggen of omleiden, de werkzaamheden overdag maar buiten de spitsuren uitvoeren, een en ander afhankelijk van de aard van de beschouwde werkzaamheden – onmogelijk of onwerkbaar blijken.

Nachtelijke werkzaamheden worden vaak bekritiseerd om de vele ongemakken ervan. Bij aandachtig onderzoek van alle factoren blijkt echter dat het verschil tussen dag- en nachtwerk niet significant is, noch wat kosten, noch wat productiviteit, kwaliteit of veiligheid betreft. Uiteraard zijn goede verlichting en betere verkeersbeheersing nodig, maar vooral een goede planning kan de effecten van deze minder voordelige factoren van nachtwerk mildereren of beperken.

Wanneer de beslissing wordt genomen om werkzaamheden 's nachts uit te voeren, moeten tal van strategieën worden overwogen om de risico's te mildereren; van in de eerste fasen van de totstandkoming van het project moet dan ook een begin worden gemaakt met het risicoanalyseproces.

ITRD-trefwoorden

3628 BOUWPLAATS ; 9052 NACHT ; 1665 VEILIGHEID ; 2253 SOCIOLOGIE ; 0255 ECONOMIE ; 2144 GEZONDHEID ; 2222 VERMOEIDHEID (MENS) ; 2238 AANDACHT ; 2261 ARBEIDSOMSTANDIGHEDEN ; 0177 AANBEVELINGEN ; 1556 WETGEVING ; 8008 BELGIË ; 8034 EUROPA ; 9150 RISICO ; 1643 ONGEVAL ; 0556 VERKEERSTEKENS ; 0505 LICHTSTERKTE ; 0624 SNELHEIDSBEPERKING ; 0224 KOSTEN ; 6783 ZICHTBAARHEID