

Methoden voor het tellen van voetgangers in openbare ruimten



Bestaande methoden voor het tellen en waarnemen van voetgangersverkeer in stedelijke gebieden: stand van zaken

Het voetgangersvademeccum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest biedt technische ondersteuning voor de verbetering van voetgangersvoorzieningen en voor het promoten van verplaatsingen te voet in Brussel.

Dit cahier bespreekt uitvoerig een reeks methoden voor het tellen en waarnemen van voetgangersverplaatsingen in stedelijke gebieden. De theoretische en technische benaderingen van verscheidene methoden worden beschreven en de aandachtspunten bij de uitvoering van voetgangerstellingen worden geïnventariseerd. Ten slotte wordt een aantal concrete toepassingsgevallen voorgesteld en worden aan de hand van voorbeelden van innovatieve toepassingen de perspectieven voor tellingen in de toekomst geschetst.

Tekst, vertaling en tekeningen 

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)

Met medewerking van 

Pierre-Jean Bertrand en Grégory Moors van Brussel Mobiliteit

Foto's, tekeningen, illustraties 

OCW, Brussel Mobiliteit en bronnen in het document

Deze brochure kan worden gedownload via
www.brusselmobiliteit.be en www.ocw.be

Disponible en français

Verantwoordelijke uitgever: Camille Thiry (Brussel Mobiliteit)

December 2015

Inhoud

1 – Inleiding	3
2 – Theoretische benadering van voetgangerstellingen	5
2.1 Waarom voetgangerstellingen in de stad?	5
2.2 Planning en uitvoering van de analyse	6
2.2.1 Planning.....	6
2.2.2 Uitvoering.....	8
2.3 Manuele en geautomatiseerde tellingen	8
2.3.1 Manuele tellingen.....	8
2.3.2 Geautomatiseerde tellingen.....	10
3 – Technische benadering van voetgangerstellingen	13
3.1 Opmaak van elke analytische beschrijving	13
3.2 De eigenlijke beschrijvingen	13
Methode 1: Manuele telling ter plaatse.....	14
Methode 2: Manuele videotelling.....	16
Methode 3: Geautomatiseerde videotelling.....	18
Methode 4: Time-lapsefotografie.....	20
Methode 5: Passief-infraroodtelling.....	22
Methode 6: Actief-infraroodtelling.....	26
Methode 7: Radiozendertelling.....	29
Methode 8: Thermische telling.....	32
Methode 9: Lasertelling.....	34
Methode 10: Telling met akoestische tegels of druktegels.....	36
3.3 Samenvattend overzicht van de bestaande methoden	38
4 – Concrete gevallen, toepassingsvoorbeelden	41
4.1 Brussel – Handelswijken	41
4.2 AMCV-beheerstool – Namen, Charleroi, Louvain-la-Neuve	44
4.3 Nantes – Winkelgebied in het stadscentrum	45
4.4 Luzern – Bruggen naar de oude stad	46
4.5 Neuchâtel – Evaluatie voor en na werkzaamheden	48
4.6 Philadelphia – Continue videotellingen	49

5 – Perspectieven voor tellingen in de toekomst	51
5.1 Opkomende technieken	51
5.1.1 Doornik – Smart City: gebruik van videobewaking.....	51
5.1.2 Bluetooth, wifi.....	52
5.2 Nieuwe toepassingen van telgegevens	54
5.2.1 Oxford Circus Diagonal Crossing – Computerondersteunde modellering van voetgangersstromen.....	54
5.2.2 Melbourne – Interactieve kaart van voetgangersvolumes.....	56
6 – Conclusies	59
7 – Literatuur	60
Bijlagen	61
<i>Bijlage 1 – (Enuntiatieve) lijst van dienstverleners die voetgangerstellingen kunnen uitvoeren</i>	61

I - Inleiding

Terwijl de gegevens uit waarnemingen en analyses van gemotoriseerd verkeer – en in mindere mate van fietsverkeer – legio zijn, is de situatie wat voetgangersverkeer betreft heel wat problematischer. Over voetgangersmobiliteit is namelijk weinig cijfermateriaal beschikbaar, hoewel daarvoor verscheidene telmethoden bestaan en voortdurend nieuwe technieken opduiken. Her en der nemen lokale overheden of organisaties soms plaatselijke initiatieven ten behoeve van actieve vervoerwijzen, maar deze blijven ontoereikend om stappen blijvend een behoorlijke plaats in het stedelijke vervoersbeleid te geven.

Dit uitblijven van nauwkeurige kwantificering is te verklaren door zowel een algemene miskenning van voetgangersverkeer en -gedrag als de moeilijkheden die inherent zijn aan de voorbereiding en uitvoering van meetcampagnes. Toch blijkt bij de overheden en spelers in de stedelijke mobiliteit steeds duidelijker de wil aanwezig om een beter inzicht in de eigen inzetten van de voetgangersmobiliteit te verwerven en de tools om ze te ontrafelen beter te leren gebruiken.

Op Europese schaal hebben de initiatieven Walk21¹ en *Pedestrians' Quality Needs*² tot doel de mobiliteitsbehoeften van voetgangers aan te wijzen en systemische modellen te ontwikkelen die in deze behoeften kunnen voorzien en de kennis van de sector ter zake kunnen vergroten. In België heeft Brussel de ambitie de komende decennia tot een voorbeeldige voetgangersstad uit te groeien. Om dit te bereiken, heeft het in zijn Strategisch Voetgangersplan een aantal hefboomen vastgelegd voor een diepgaand beleid dat stappen aanmoedigt. Deze hefboomen omvatten een aantal acties waarbij verwezen wordt naar tellingen en waarnemingen van voetgangersverkeer. Zo kunnen worden vermeld:

- **Hefboom 4.3** – Handelswijken voor voetgangers: “Voetgangersstromen zijn een cruciaal vestigingscriterium, een sterke indicator van het commercieel potentieel.”;

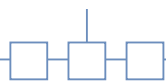
- **Hefboom 5.1** – Normen en richtlijnen verscherpen en toepassen: “... voetgangersruimte afgestemd op voetgangersstromen en gedrag (tellingen en observaties).” Bij de breedte van trottoirs moet namelijk rekening worden gehouden met aanwezige voetgangersstromen. In het nieuwe cahier voetgangerstoegankelijkheid wordt trouwens een trottoirbreedte van 2 m als norm gesteld voor een verkeer van 1 300 voetgangers per uur;
- **Hefboom 5.3** – De voetganger meer gewicht geven in alle projecten: “Bij elk project en bij elke effectenstudie wordt (...) een behoefteanalyse van voetgangers verplicht.” en: “Voetgangersstromen tellen en voetgangersgedrag observeren zijn een algemene minimumvereiste.”;
- **Hefboom 5.8** – Meten is weten: “Voetgangers mogen niet langer een blinde vlek zijn in cijfers en statistieken. Dat is ook nodig om de impact van de acties uit het Voetgangersplan te meten, op te volgen om bij te sturen.”

In dit rapport maken wij een stand van zaken van de verschillende methoden voor voetgangerstellingen op, om de verschillende tools waarop Brussel bij het bereiken van zijn doelstelling kan steunen aan te wijzen, te beschrijven en te illustreren.

Het is opgebouwd uit vier grote delen. In het eerste besteden wij aandacht aan de theoretische benadering van voetgangerstellingen. Wij beschrijven de redenen en doelstellingen van telcampagnes en de planning- en uitvoeringsfasen, en gaan dieper in op de specifieke kenmerken van enerzijds manuele en anderzijds geautomatiseerde tellingen. In het tweede deel ontwikkelen wij de technische benadering van tellingen in de vorm van analytische beschrijvingen van tien verschillende methoden om voetgangers te tellen. In het derde deel illustreren wij verscheidene telmethoden met een aantal concrete toepassingsgevallen. Ten slotte blikken wij vooruit op tellingen in de toekomst, of het nu om opkomende technieken dan wel om nieuwe toepassingen van huidige telgegevens gaat.

1. www.walk21.com

2. www.walkeurope.org – programma COST358



2- Theoretische benadering van voetgangerstellingen

2.1 Waarom voetgangerstellingen in de stad?

In zijn Strategisch Voetangersplan (SVP) heeft Brussel zich voor het promoten van actieve verkeer een ambitieus doel gesteld, namelijk een aandeel van 40% stappen in het totale verkeer tegen 2040. Om dit te bereiken, zijn diverse actie- en denkpunten onderstreept, die de verschillende problemen weerspiegelen welke bij het opzetten van een campagne voor voetgangerstellingen aandacht moeten krijgen.

Om voetgangers beter in het stedelijke mobiliteitsbeleid te kunnen meenemen, is namelijk een beter inzicht in hun verplaatsingen vereist. De voetganger moet als een volwaardige weggebruiker worden beschouwd, met eigen gedragingen en behoeften. Net als voor andere weggebruikers is het dus belangrijk het gebruik van openbare ruimte door voetgangers te meten en in cijfers en statistieken uit te drukken. Bij een herinrichtingsproces is het een must geworden dergelijke gegevens te verzamelen, om de (positieve en negatieve) effecten van het project op de voetgangersmobiliteit objectief te beoordelen (zie het tekstkader). Meer bepaald gaat bij de kwaliteitsbeoordeling van openbare ruimten aandacht naar de stroomfunctie voor voetgangers, naar de verblijfsfuncties en naar een aantal facultatieve functies.

Uittreksel uit WALKPAD

Blad M9 Evaluatie en effect – Vraag 29. Hoe worden data over voetgangers verzameld en gebruikt?

Niveau 1: *Data worden verzameld wanneer er zich problemen voordoen.*

Niveau 2: *De opmetingen aangaande de voetgangers (tellingen, enz.) worden gemaakt op hoofdroutes en gebruikt om het netwerk te verbeteren.*

Niveau 3: *Systematische tellingen zorgen voor data over het hele netwerk (vaste dagen, tijden en plaatsen waar er geteld wordt) en worden gebruikt om het voetgangersroutenetwerk te verbeteren (vooral op belangrijke routes op wijkniveau).*

Representatieve mobiliteitsonderzoeken (huishoudenquêtes) worden minstens om de 10 jaar gehouden en worden gebruikt om het voetgangersbeleidsplan te onderbouwen.

Voor- en na-onderzoek wordt gedaan voor sommige grote projecten.

Niveau 4: *Permanente (automatische) telstations zorgen voor data over het hele netwerk en over het hele jaar.*

Representatieve mobiliteitsonderzoeken (huishoudenquêtes) en speciale analyses van voetgangersverplaatsingen worden regelmatig uitgevoerd. Er worden profielen van voetgangers gemaakt (demografisch, functioneel, recreatief, enz.).

Walking Policy Audit (WALKPAD) – Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Voetgangerstellingen vormen dus een middel om ten dele in deze behoeften te voorzien en vormen voor overheidsbeslissers nieuwe beoordelingscriteria bij het uitstippelen en invoeren van een samenhangend stedelijk mobiliteitsbeleid. Een voetgangerstelling houdt immers meer in dan gewoon volumes van voetgangersverkeer op een gegeven locatie noteren. De verscheidenheid en veelheid van gegevens die bij een dergelijk onderzoek kunnen worden verzameld, leveren stof tot heel wat nadenken over stedelijke mobiliteit en een kwantitatieve input voor verscheidene doeleinden, waaronder:

- metingen van het gebruik van stedelijke ruimte;
- meting van de evolutie in de verplaatsingen met actieve vervoerwijzen op de schaal van een gegeven zone of grondgebied (bv. Kenniscentrum van de mobiliteit);
- meting van het openbaarvervoergebruik (bv. MIVB);
- bedenken en verantwoorden van stedelijke begrotings- en/of beleidsmaatregelen – zie hefboom 5.8 in het SVP;
- bepaling van verplaatsingsvolumes voor en na werkzaamheden;
- beoordeling van de effecten van een campagne om actieve vervoerwijzen te promoten;
- analyse van de veiligheid en de blootstelling aan gevaar van voetgangers en fietsers op een gegeven plaats;
- prioritering van inrichtingsprojecten – zie hefboom 5.3 in het SVP;
- ontwikkeling van prognosemodellen voor volumes van voetgangersverkeer;
- beoordeling van het commerciële potentieel van een wijk (bv. Atrium) – zie hefboom 4.3 in het SVP;
- nadenken over en aanpassen van de normen voor voetgangerstoegankelijkheid – zie hefboom 5.1 in het SVP.

Om efficiënt en doelgericht te kunnen te zijn, moet de analyse op voorhand worden gepland en daarna correct worden uitgevoerd. In de praktijk begint **het plannen** van een programma voor een analyse van verplaatsingen met (1) het vooraf vastleggen van de doelstellingen van het programma. Ook is het zaak (2) de beschikbare middelen (zowel economisch als technisch) na te gaan en vervolgens (3) de plaatsen, de tijdstippen en de duur van de tellingen te kiezen. Ten slotte (4) dienen de bestaande teltechnieken te worden geïnventariseerd, om de technieken te kiezen die voor de gestelde doelen het best geschikt zijn.

Na de planningsfase volgt de uitvoering van de analyse. Hoe omslachtig deze **uitvoering**

wordt, hangt van de gevolgde procedure af. Meestal omvat deze een aantal taken zoals het verkrijgen van vergunningen, de opleiding van het personeel, de installatie, de kalibratie en het onderhoud van de uitrusting, of het ophalen en analyseren van de gegevens.

2.2 Planning en uitvoering van de analyse

2.2.1 Planning

De planning van een telling is uiterst belangrijk om de doelstellingen van de analyse te bereiken. Hoewel manuele tellingen van voetgangers- of fietsverkeer snel te realiseren zijn of geautomatiseerde apparatuur snel kan worden geïnstalleerd, staat een op voorhand geplande analyse borg voor relevanter en vollediger resultaten op lange termijn. Zoals in § 3.1 vermeld wordt, omvat de planning van een telprogramma vier grote fasen. Elk daarvan is van fundamenteel belang om een goed verloop van de telcampagne en kwaliteitsvolle resultaten ten aanzien van de gestelde doelen te garanderen.

(1) De doelstellingen van het programma vastleggen: waarom een campagne voor het tellen van voetgangers? Met welk(e) doel(en)?

Het vastleggen van de doelstellingen van het programma moet de organisatie die met de telling belast is in staat stellen het doel van de analyse en bijgevolg de telplaatsen en -periodes, de te gebruiken uitrusting, enz. duidelijk te bepalen. De doelstellingen van een telprogramma op voorhand duidelijk vastleggen is bevorderlijk voor het verkrijgen van relevante resultaten. Voorts is het belangrijk aan te geven welke gegevens moeten worden verzameld, want de teltechnieken meten niet allemaal dezelfde parameters. Tijdens een studie met voetgangerstellingen kunnen de volgende gegevens worden gemeten:

- volume en intensiteit van het voetgangersverkeer;
- richting van de voetgangersstromen;
- kenmerken van de weggebruikers;
- gedrag van de weggebruikers (bv. gevaarlijk oversteken);
- gebruik van de stedelijke ruimte – heatmaps;
- wandelroutes;
- aanwezigheid van andere vervoerwijzen (bv. fietsers);
- ...

(2) De beschikbare middelen voor het verzamelen van telgegevens nagaan: welke economische en technische middelen zijn beschikbaar?

Het is belangrijk de beschikbare middelen te bepalen alvorens een programma van voetgangerstellingen op te zetten. Meer bepaald moet bijzonder worden toegezien op de beschikbaarheid van bekwaam personeel om de tellingen uit te voeren en op het beschikbare budget voor het verzamelen en analyseren van de gegevens en, zo nodig, voor de opleiding van personeel in het gebruik van uitrusting. Elke methode vergt inzet van tijd en financiële middelen en er kunnen wat dat betreft aanzienlijke verschillen tussen de methoden zijn, waarmee bij een vergelijkende studie rekening moet worden gehouden. Onder de financiële aspecten die een rol spelen, kunnen worden vermeld:

- kosten voor de aanschaf van uitrusting (in voorkomend geval);
- kosten voor de voorbereiding (onder meer het verkrijgen van vergunningen);
- kosten voor opleiding (indien nodig);
- kosten voor het installeren (onder meer het testen en kalibreren) van uitrusting;
- uurkosten;
- kosten voor instandhouding en onderhoud;
- kosten voor het verzamelen van de gegevens (als die reeds beschikbaar zijn).

(3) De telplaatsen en -periodes kiezen: een of meer telplaatsen? Korte of langere periode? Eenmalige of herhaalde metingen?

Programma's voor voetgangerstellingen kunnen voor kortere perioden (enkele uren tot enkele weken) of langere perioden (verscheidene maanden) worden opgezet, en voor een beperkt of een groter aantal locaties. Kortstondige tellingen geven een beeld van de ruimtelijke variatie in de voetgangersactiviteit op een bepaalde plaats (bv. uurvolume), terwijl continue tellingen een algemener schatting van de voetgangersactiviteit over een gegeven net of grondgebied (bv. dag- of seizoensvolume) mogelijk maken. Met gegevens uit continue tellingen kunnen resultaten van kortstondige tellingen worden bijgesteld.

Voorts is het eveneens belangrijk tevoren de frequentie van de tellingen vast te leggen. Bij permanente geautomatiseerde tellingen is de gegevensregistratie continu. In de overige gevallen kan de frequentie variëren van een- tot meermaals per jaar. In de literatuur wordt voor voetgangerstellin-

gen geen bepaalde frequentie aangeraden, maar afhankelijk van de doelstellingen van het programma (bv. meten van de evolutie in de verplaatsingen met actieve vervoerwijzen, meten van de effecten van een promotiecampagne, evaluatie voor en na inrichtingswerkzaamheden, enz.) lijken twee tot drie tellingen per jaar zinvol.

Wat de telplaatskeuze betreft, vallen vier verschillende aanpakken te onderscheiden: willekeurig, representatief voor een grondgebied of een gemeenschap, gericht, en gecontroleerd. De keuze zal sterk van de doelstellingen van het programma afhangen.

Bij **willekeurige telplaatsen** worden de locaties op goed geluk gekozen in een bepaalde zone van het net (of zelfs uit een aanbod van locaties met kenmerken die te verenigen zijn met de te verrichten soort van telling). Deze aanpak wordt soms gehanteerd voor tellingen die moeten dienen voor de ontwikkeling van prognosemodellen voor volumes van voetgangersverkeer. **Representatieve telplaatsen** worden gekozen op locaties met kenmerken en een voetgangersgebruik die representatief zijn voor het grondgebied waarbinnen zij zich bevinden. Uit voetgangerstellingen op representatieve locaties kunnen algemener conclusies worden getrokken die gelden voor het grondgebied in zijn geheel, bijvoorbeeld om evolutie in het stappen als vervoerwijze of de blootstelling van voetgangers aan gevaren te meten. Voor een gegeven telcampagne zullen doorgaans verscheidene representatieve locaties worden gekozen, en wel zodanig dat zij de gezamenlijke kenmerken, soorten van weggebruikers en verschillende omgevingen binnen het onderzochte grondgebied weergeven. Indien voor een **gericht gekozen locatie** wordt geopteerd, is het niet de bedoeling representatief te zijn voor een bepaald grondgebied. Het gaat dan louter om een bepaald project, op locaties met bijzondere kenmerken of functies die net worden gezocht. Dit geldt bijvoorbeeld voor een evaluatie voor en na werkzaamheden of voor een studie in een ongevalsvatbare zone. Ten slotte is een gecontroleerde zone geschikt om de effecten van een project op een gegeven locatie te meten door toetsing aan locaties die niet bij dat project betrokken zijn. Zo kan een **gecontroleerde zone** worden ingesteld om een promotiecampagne voor actieve vervoerwijzen in een welbepaald grondgebied te meten, door de gegevens uit tellingen binnen dit grondgebied te vergelijken met gegevens van andere locaties die erbuiten liggen.

(4) De beschikbare telmethoden bestuderen:
welke methoden staan de organisatie ter beschikking en welke bestaan er op de markt?

Op de markt zijn verscheidene teltechnieken voorhanden, die elk verschillende diensten leveren en verschillende resultaten geven. Het is dus zaak de techniek te kiezen die niet alleen het best geschikt is voor de doestellingen van het telprogramma, maar ook past binnen het beschikbare budget en tijdsbestek, of bruikbaar is in de stedelijke omgeving van de zones waar de tellingen moeten plaatsvinden.

Men onderscheidt manuele en geautomatiseerde tellingen. Bij deze laatste kunnen onder meer videotellingen, passief- en actief-infraroodtellingen, lasertellingen, thermische tellingen en radiozendertellingen worden vermeld. De bijzonderheden van de manuele en de geautomatiseerde methoden worden nader toegelicht in § 3.3.

2.2.2 Uitvoering

Na de planningsfase volgt de eigenlijke uitvoering van de analyse. Hoe omslachtig de procedure voor deze uitvoering wordt, hangt van de gebruikte telmethode af. Zoals in § 2.1 al is vermeld, omvat deze fase doorgaans een reeks taken, waaronder:

- het verkrijgen van vergunningen;
- de aanschaf van teluitrusting;
- de inventarisatie en voorbereiding van de uitrusting;
- de opleiding van het personeel;
- de installatie en validering van de uitrusting;
- de kalibratie van de uitrusting;
- de instandhouding van de uitrusting;
- het ophalen, monitoren en verwerken van de geregistreerde gegevens.

2.3 Manuele en geautomatiseerde tellingen

De klassieke doelstellingen van een telprogramma (zie § 3.1) kunnen doorgaans met alle telmethoden worden bereikt, maar elke methode heeft specifieke kenmerken die haar voor bepaalde studies beter of minder geschikt maken. Bij het plannen van een campagne voor voetgangerstellingen is het dus belangrijk de methode te kiezen

die het best geschikt is voor de te verzamelen gegevens, de gestelde doelen, de locatie waar de gegevens zullen worden geregistreerd, enz.

Bij de meest toegepaste telmethoden kunnen wij twee hoofdgroepen onderscheiden: manuele en geautomatiseerde methoden. In deze paragraaf geven wij een korte beschrijving van deze twee groepen, met aandacht voor de bijzonderheden en het toepassingsgebied ervan.

Waarvoor moet bij het kiezen van een telmethode rekening worden gehouden?

Bij het plannen van een telcampagne voor voetgangers is het zeer belangrijk een aantal vragen te beantwoorden, om uit te maken welke methode(n) het best geschikt is (zijn) voor de doelstellingen van de studie. Onder deze vragen kunnen worden vermeld:

- *Om welke categorie(ën) van weggebruikers gaat het?*
- *In welke kenmerken van deze weggebruikers is men geïnteresseerd (bv. volume, intensiteit, gedrag, geslacht, leeftijd, enz.)?*
- *Waar zullen de tellingen plaatsvinden (aard van de locaties)?*
- *Wanneer en hoelang (duur, frequentie)?*
- *Welke middelen zijn beschikbaar (budget, personeel, uitrusting, tijd, gegevens, enz.)?*
- *Wie verricht de tellingen (intern, extern)?*
- *Hoe zit het met de duurzaamheid en reproduceerbaarheid van de telgegevens?*
- ...

2.3.1 Manuele tellingen

Manuele (of “visuele”) tellingen zijn tellingen die direct op locatie worden verricht, door een of meer personen en gedurende een beperkte tijd. De gegevens worden visueel waargenomen en opgetekend door operatoren die op de locatie aanwezig zijn, en op een formulier overgebracht. Deze telmethode is gemakkelijk uit te voeren en wordt dan ook zeer courant gebruikt. Vaak verkiezen organisaties zulke tellingen boven geautomatiseerde tellingen omdat zij niet over grote financiële middelen of geavanceerde technische expertise beschikken, of zelfs omdat zij niet de nodige vergunningen hebben verkregen

(of gevraagd) om met uitrusting voor geautomatiseerde tellingen op de openbare weg te komen. Manuele tellingen zijn hoe dan ook onmisbaar om geautomatiseerde methoden te kalibreren en eventuele aanpassingsfactoren te berekenen.

Bovendien kunnen bij manuele tellingen gegevens over kenmerken van weggebruikers worden geregistreerd, wat bij een geautomatiseerde telling niet altijd mogelijk is. Bijvoorbeeld kunnen het geslacht, de leeftijdsgroep of het gedrag (bv. telefoneren, voetgangersoversteekplaatsen niet gebruiken) van de weggebruikers worden genoteerd. Anderzijds is het belangrijk ook weer niet te veel gegevens te verzamelen, om de nauwkeurigheid ervan te waarborgen.

De nauwkeurigheid en kwaliteit van gegevens uit een manuele telling hangen sterk van de deskundigheid van de waarnemers in het veld af. Daarom moet tijdens het plannen van telprogramma's voor voetgangers ruimte worden gemaakt voor een behoorlijke opleiding en training van het personeel. Tijdens deze opleiding moeten het kader en de doelstellingen van het telprogramma worden toegelicht, moet de aard van te verzamelen gegevens duidelijk worden aangegeven en moet eventueel het formulier voor het verzamelen van gegevens worden getoond en het gebruik ervan worden uitgelegd.

Figuur 1 – Voorbeeld van een formulier voor manuele tellingen

Locatie: _____												
Datum: / /												
Tijdstip (aanvang):												
Temperatuur: °C												
Weer (omcirkelen): zonnig – bewolkt – lichte regen – hevige regen												
Tijdstip	Weggebruikers			Richting		Geslacht		Leeftijdsgroep				
	Voetganger	Fietser	Andere	Noorden	Zuiden	M	V	0-15	15-25	25-50	50-75	75+

De keuze van het formulier is van belang bij het plannen van een manuele telling. Een formulier moet voor de medewerkers in het veld duidelijk en eenvoudig te gebruiken zijn. Maar het moet ook alle informatie bevatten die nodig is om tijdens de interpretatie van de gegevens de nauwkeurigheid van de resultaten te waarborgen.

Figuur 1 toont een voorbeeld van een formulier voor voetgangerstellingen. Het bevat gegevens over de randvoorwaarden bij de telling (tijdstip, datum, waarnemer, weer) en de gewenste telgegevens (weggebruikers, richting, geslacht, leeftijd). Bij tellingen op kruispunten of complexe locaties is het raadzaam een schets van de locatie op het formulier te maken en tevoren alle verkeerswegen en mogelijke verkeersrichtingen aan te geven (op viersprongen zijn er tot twaalf mogelijkheden).

Waarom een opleiding in manueel tellen?

Weggebruikers tellen is gemakkelijk, maar nauwkeurig en consequent tellen is een moeilijker opgave. Het is dus zeer belangrijk het personeel op voorhand op te leiden om gegevens met voldoende kwaliteit voor de doelstellingen van de studie te verkrijgen, die achteraf door alle spelers in stedelijke mobiliteit kunnen worden gebruikt.

Meer bepaald moet subjectiviteit en eigen interpretatie vanwege het personeel dat de gegevens verzamelt, zoveel mogelijk worden beperkt. Zo moet worden vastgelegd welke gegevens men wenst te verzamelen, welke weggebruikers als voetgangers mogen worden beschouwd (bv. kind op de arm van een ouder? fietser die naast zijn fiets stapt?), wanneer een voetganger moet worden geteld (bv. midden op de weg tijdens het oversteken?, voetganger die van richting verandert?), enz. Ook moet het telformulier worden voorgesteld.

Er bestaan overigens tablets om manuele tellingen uit te voeren. Meestal zijn zij voor kruispunttellingen bedoeld en stellen zij de waarnemer in staat zonder veel moeite de verkeersbewegingen in alle richtingen in te voeren. Deze tablets zijn ontwikkeld om motorvoertuigstromen te tellen, maar ook bruikbaar voor voetgangerstellingen. Wel is het niet mogelijk kenmerken van weggebruikers, zoals leeftijd of geslacht, te registreren.

Als bij een telling enkel het volume van het voetgangersverkeer wordt geregistreerd, kan een eenvoudige mechanische teller worden gebruikt (zie figuur 2). Deze heeft het voordeel dat hij zeer goedkoop is, maar biedt geen naspeurbaarheid of aanvullende informatie. Doorgaans worden zulke tellers voor zeer kortstondige tellingen gebruikt, of om geautomatiseerde teluitrusting te kalibreren.

Figuur 2 – Voorbeeld van een mechanische teller



De duur van een manuele telling wordt zoveel mogelijk beperkt tot twee uren. Bij langere tellingen dreigt vermoeidheid van de uitvoerders de nauwkeurigheid van de gegevens nadelig te beïnvloeden. Ook is het mogelijk de duur van een telling te verdelen in tijdruimten van 15 min, om de evolutie in de intensiteit van de voetgangersstroom te meten. Het geschikte deel van de dag om tellingen uit te voeren, hangt van de omgeving van de bestudeerde locatie af. Voor tellingen dicht bij scholen gaat de voorkeur naar de periode van 14 tot 16 uur, op weekdays (behalve op woensdag). In handelswijken is het beter de tellingen op zaterdagen te verrichten, van 9 tot 11 uur en van 15 tot 17 uur.

Een waarnemer ter plaatse kan op kruispunten zowat 400 tot 500 weggebruikers per uur optekenen, en in rechte weggedeelten zowat 600 tot 800 per uur. Uiteraard zijn dit orden van grootte, die kunnen variëren met de ervaring van de waarnemer en de kenmerken van de tellocatie.

Doordat personeel voor verscheidene uren moet worden opgeroepen om zich ter plaatse te begeven, kunnen de uurkosten van een manuele telling bijzonder hoog oplopen. Vaak wordt voor het registreren van gegevens bij manuele tellingen een beroep gedaan op studenten, om deze uurkosten te beperken. Ook het ophalen van de telgegevens, de invoer van op formulieren in de computer en de interpretatie van de resultaten kunnen echter veel tijd en beslag nemen (wat eveneens op de uurkosten weegt). Voor de invoer bestaan er tegenwoordig ADL-programma's (automatische documentlezing), die informatie op een papieren document kunnen scannen, verwerken en in digitale gegevens omzetten.

Hoe een telformulier opmaken?

Het is aan te raden zich te beperken tot maximaal vier categorieën van gegevens. Een totaal van tien tot vijftien keuzemogelijkheden per rij is eveneens aan te bevelen.

Bovendien moeten de categorieën naar belang (van links naar rechts) worden geschikt, zodat de belangrijkste bij een plotselinge piek in het volume van het voetgangersverkeer met voorrang kunnen worden geregistreerd.

2.3.2 Geautomatiseerde tellingen

Geautomatiseerde tellingen omvatten alle methoden en uitrusting waarbij tellingen met technologische ondersteuning worden verricht. Het kan gaan om tellingen met video-ondersteuning, met behulp van infrarood-, thermische of lasersensoren, enz. Deze teltechnieken bieden doorgaans meer nauwkeurigheid dan manuele tellingen, of minstens een betere regelmaat in nauwkeurigheid met verloop van tijd. Voorts vergen geautomatiseerde tellingen meer middelen – en dus kosten – wat uitrusting, voorbereiding en installatie betreft. De uur- en de opleidingskosten zijn dan weer aanzienlijk lager dan bij manuele telmethoden.

Qua meetgegevens is geautomatiseerde telapparatuur niet in staat voetgangerskenmerken zoals leeftijd, geslacht of (soms) gedrag te registreren. Daarentegen zijn tellingen van langere duur en gedurende langere perioden van een dag mogelijk (hoewel geringe helderheid nadelig kan zijn voor de nauwkeurigheid van tellingen met behulp



van bepaalde videoapparatuur). Zo kunnen zij de voetgangersactiviteit op een gegeven locatie getrouwer weergeven (bv. schatting van dag- of seizoensvolumes). Recent onderzoek heeft uitgewezen dat manuele tellingen ten minste vier tot zeven dagen aan een stuk zouden moeten worden uitgevoerd om een enigszins betrouwbare schatting van jaarlijkse voetgangersvolumes te geven. Ook dan nog kan de foutmarge van deze schatting bij bepaalde weginrichtingen tot 20% oplopen. Relevante registraties van gemiddelde jaarlijkse voetgangersvolumes zijn dus enkel met geautomatiseerde methoden mogelijk.

Anderzijds bestaan er aanpassingsfactoren die schommelingen corrigeren, waardoor rekening kan worden gehouden met de invloed van uitzonderlijke weersomstandigheden of de (over) activiteit van een locatie op gemeten voetgangersvolumes. Deze factoren zijn eigen aan elke stad of zelfs elke wijk, en moeten op voorhand worden bepaald door de organisatie die met de telling belast is. Een aanpassingsfactor geeft een toe- of afnamepercentage van het volume weggebruikers ten opzichte van een “normale” situatie weer.

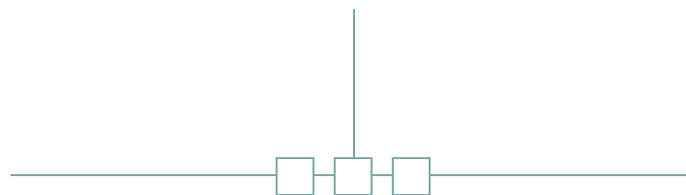
Bovendien moet uitrusting voor geautomatiseerde tellingen zelfs in normale situaties worden gekalibreerd, om zo nauwkeurig mogelijke gegevens te verzamelen. Zoals eerder vermeld, wordt voor deze kalibratie uitgegaan van een manuele telling op de locatie en wordt een basiscorrectiefactor bepaald door gewoon de verhouding te berekenen tussen het volume dat bij de manuele telling ter plaatse is opgetekend en het volume dat de geautomatiseerde uitrusting meet.

In tegenstelling tot manuele tellingen, die enige flexibiliteit bieden, kunnen niet alle geautomatiseerde telmethoden op alle soorten van locaties worden toegepast. Zo moeten infraroodsensoren op een muur of op stadsmeubilair worden aangebracht, om de voetgangersstromen die het signaal verbreken overdwars te meten. Er mag zich dus geen gemotoriseerd verkeer of geen fietspad op de achtergrond bevinden. Bovendien is een van de belangrijkste elementen waarmee bij de keuze van een geautomatiseerde telmethode rekening moet worden gehouden de gewenste breedte van het detectiegebied. Deze moet passen bij de stedelijke omgeving, om ondertelling (bv. voetgangers die buiten het gebied passeren) of foute detectie (bv. weggebruikers die door het gebied gaan, maar niet als voetgangers mogen worden beschouwd) te beperken. Elke geautomatiseerde telmethode heeft haar eigen detectiebereik en het is dus heel belangrijk hiermee rekening te houden.

Welke omgevingskenmerken van de locatie kunnen de keuze van een geautomatiseerde telmethode beïnvloeden?

Geautomatiseerde telmethoden zijn niet voor alle locaties en niet voor alle situaties geschikt. Het is dus belangrijk rekening te houden met de bestudeerde locatie en de omgeving ervan, alvorens een methode te kiezen. Onder de elementen die de nauwkeurigheid van geautomatiseerde telmethoden kunnen beïnvloeden, kunnen worden vermeld:

- de breedte van de bestudeerde locatie (cf. detectiegebied);
- het spitsuurvolume;
- de aanwezigheid van verscheidene vervoerwijzen;
- de aanwezigheid van gemotoriseerd verkeer op de achtergrond;
- de helderheid op de locatie;
- de aanwezigheid van vegetatie (die het detectiegebied afschermt);
- de aanwezigheid van verticale vlakken die signalen (bv. van infraroodsensoren of laserscanners) kunnen weerkaatsen of temperatuurveranderingen (bv. voor thermische sensoren) kunnen veroorzaken;
- de wegverharding op de locatie;
- de aanwezigheid van stadsmobilier of muren (om uitrusting op te bevestigen);
- de veiligheid op de locatie;
- oneigenlijk of bijzonder gebruik van openbare ruimte (bv. door handelszaken), waardoor de looproutes van voetgangers kunnen veranderen).



3- Technische benadering van voetgangerstellingen

Bij de inventarisatie van de bestaande methoden en uitrusting voor het tellen van voetgangersverplaatsingen konden in totaal tien methoden worden aangewezen die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest kunnen worden toegepast. Voor elk van die tien methoden is een analytische beschrijving opgemaakt.

3.1 Opmaak van elke analytische beschrijving

Voor alle bestudeerde telmethoden is een standaardmodel van analytische beschrijving vastgelegd. Elke beschrijving heeft dezelfde opmaak, met de volgende rubrieken:

1. **Beschrijving en uitvoering van de methode:** algemene omschrijving van de bestudeerde methode en uitvoeringsproces.
2. **Meetgegevens:** lijst van de gegevens die met de beschouwde methode kunnen worden gemeten.
3. **Toepassingen en gemeten volumes:** beschrijving van het toepassingsgebied van de methode uit het oogpunt van de duur van de tellingen, de aard van de stedelijke voorzieningen waar de tellingen worden verricht, enz.
4. **Nauwkeurigheid:** schatting van de nauwkeurigheid van de methode bij het verzamelen van gegevens voor voetgangerstellingen.
5. **Voordelen en beperkingen:** lijst van de sterke en zwakke punten van de beschouwde methode (aard van de verzamelde gegevens, toepassingsgebied, eenvoud van uitvoering en onderhoud, enz.).
6. **Kosten:** raming van de kosten van de methode, met inbegrip van de uurkosten en de aanschaf-, installatie en onderhoudskosten. Waar mogelijk wordt een schatting van de uitrustingskosten in euro's gegeven. De uurkosten (voor het gebruik van de uitrusting) worden op kwalitatief (laag, gemiddeld, hoog) uitgedrukt.

7. **Installatie- en onderhoudstijd:** schatting van de benodigde tijd om de teluitrusting voor te bereiden en te installeren, en om ze zo nodig te onderhouden. Uit dit gegeven is af te leiden hoe gemakkelijk de methode uit te voeren en te gebruiken is.
8. **Leveranciers:** lijst van leveranciers en uitrusting voor de onderzochte telmethode (indien beschikbaar).
9. **Dienstverleners:** lijst van dienstverleners die met de betrokken methode een telling kunnen uitvoeren (indien beschikbaar).
10. **Literatuur:** elk overzicht eindigt met een lijst van de naslagwerken waaruit de informatie is verzameld.



3.2 De eigenlijke beschrijvingen

Hierna volgen de eigenlijke beschrijvingen die voor de in deze studie opgenomen methoden voor het tellen en waarnemen van voetgangersverplaatsingen zijn uitgewerkt.

METHODE 1: MANUELE TELLING TER PLAATSE

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

Eén persoon is met de telling belast en stelt zich op waar hij elke voorbijganger kan zien. Het aantal voetgangers in een gegeven periode (bijvoorbeeld per tijdspanne van 15 min tussen 9 en 11 uur) wordt geteld en daarna met het tijdstip en de duur van de meting en de weersomstandigheden van de dag op een formulier ingevuld.

Deze telmethode is vrij gemakkelijk uit te voeren, maar vergt metingen op verschillende plaatsen (des te meer langs drukke wegen of op grote kruispunten). Het verdient aanbeveling de telling een aantal dagen te herhalen, voor zover dat mogelijk is.



Figuur 3 – Voetgangerstelling op een kruispunt

2. Meetgegevens

- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer.
- Richting van verkeersstromen.
- Kenmerken van weggebruikers (leeftijdsgroep, geslacht, risicogedrag).

3. Toepassingen en gemeten volumes

Manuele tellingen ter plaatse zijn geschikt om gegevens over korte perioden te verzamelen en kunnen bij elke weginrichting worden uitgevoerd. De vereiste personeelssterkte op de locatie is afhankelijk van de grootte van de voorzieningen waar de tellingen plaatsvinden (en van de ervaring van de tellers). Geschikt voor de analyse van verkeersstroommetingen en om aanvullende gegevens over de voetgangers (gedrag aan oversteekplaatsen, geslacht, leeftijd, enz.) te verzamelen.

Metingen zijn mogelijk in weggedeelten, op kruispunten en op oversteekplaatsen. De methode kan in elke stedelijke omgeving worden toegepast. Er zijn geen inherente randvoorwaarden wat de verharding of de directe omgeving van de voetgangersroute betreft. Het detectiegebied kan tot 25 m breed zijn, of nog breder met meer personeel op de locatie.

Voor deze telmethode gelden geen beperkingen wat plaats, tijdstip of situatie betreft. Zij kan worden toegepast tijdens een evenement, een bijzondere actie of ten behoeve van een momentopname van het aandeel van de verschillende vervoerwijzen (bv. voor het Kenniscentrum van de mobiliteit), om resultaten te vergelijken en hieruit het een en ander af te leiden in verband met de plaatselijke dynamiek en de aantrekkelijkheid van de betrokken actie.

Gemeten volumes: tussen 200 en 600 personen per teller en per uur. De gemeten volumes zijn afhankelijk van de kenmerken van de meetlocatie en de ervaring van de waarnemers die de tellingen verrichten. Er kunnen ook aanpassingsfactoren worden toegepast naargelang van het tijdstip en de duur van de telling of zelfs de weersomstandigheden.

4. Nauwkeurigheid van de methode

Over het geheel genomen is de nauwkeurigheid hoog.

Zij is sterk afhankelijk van het profiel van de waarnemers die de telling moeten uitvoeren. De nauwkeurigheid zal toenemen naarmate het personeel ervaren is en vooropleiding heeft gehad. Er dreigen fouten in de telling te sluipen wanneer het personeel moe wordt (doorgaans na 2 h) of als de voorziening een grote oppervlakte of een complexe geometrie (bv. kruispunt met verscheidene takken) heeft. Ook een beperkt aantal te registreren gegevens (volume, gedrag, geslacht, leeftijd) werkt nauwkeurigheid in de hand.

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Mogelijkheid om een groot aantal gegevens te registreren.
- Waarneming van het profiel en het gedrag van de weggebruikers.
- Hoge nauwkeurigheid (in geschikte telomstandigheden).
- Flexibel en mobiel.
- Informatie over omgevingsomstandigheden (bv. weer) tijdens de telling.
- Mogelijkheid om de actie gemakkelijk op verscheidene tijdstippen van de dag en het jaar te herhalen.
- Geen installatie- of instandhoudingskosten.

Beperkingen

- Niet-continue telling. Enkel kortstondig.
- Personeel moet vooraf worden opgeleid.
- Zeer hoge uurkosten.
- Afhankelijk van de ervaring en vermoeidheid van de waarnemers.

6. Kosten

Over het geheel genomen zijn de kosten hoog.

Lage uitrustings-, voorbereidings- en installatiekosten. Matige opleidingskosten. Hoge uurkosten, die variëren met de grootte van de analyseren ruimte en de duur van de tellingen. Eén persoon volstaat om de voetgangers in een kleine straat te tellen, maar voor grotere ruimten of bij meer dan zeshonderd voetgangers per uur zijn twee tot drie tellers nodig. Vaak worden voor zulke tellingen studenten ingeschakeld.

7. Installatie- en onderhoudstijd

Installatietijd te verwaarlozen. De omgeving van de tellocatie op voorhand bekijken en de geschiktste plaatsen kiezen om de waarnemers op te stellen. Voor de opleiding van het personeel is wel wat tijd nodig, hoewel die voor niet zo ingewikkelde manuele tellingen vrij beperkt kan blijven.

Geen onderhoud van uitrusting.

8. Leveranciers

n.v.t.

9. Dienstverleners (cf. Bijlage 1)

Atrium.
DataCollect.

10. Literatuur

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015). *Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection*. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.
Schneider, R. (2012). *How to do your own pedestrian count?*. Bijdrage aan de conferentie Pedestrians Count! 2012, Los Angeles, USA.
Jolicoeur, M., Handfield, G., Carpentier, L. (2009). *Guide de comptages des piétons et des cyclistes*. Vélo Québec Association.
Lively Cities Toolbox. *Comptage manuel – La Louvière Centre-Ville, Centre de Vie*.

METHODE 2: MANUELE VIDEOTELLING

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

Manuele telmethode door middel van videoregistratie. Gedragingen en verplaatsingen van voetgangers kunnen worden geanalyseerd. Deze techniek is als volwaardige telmethode niet zo gebruikelijk, maar kan worden aangewend als een middel om een ter plaatse verrichte telling te controleren, een studie aan te vullen of een vergelijkende studie in verschillende perioden van het jaar te verrichten.



Figuur 4 – Manuele telling aan een voetgangersoversteekplaats

Voor deze telmethode dient enkel een videocamera op de locatie te worden geïnstalleerd. De eigenlijke telling vindt achteraf plaats, door de geregistreerde beelden uit te lezen. Voor dit uitlezen is maar één analist nodig.

2. Meetgegevens

- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer.
- Richting van verkeersstromen.
- Kenmerken van weggebruikers (leeftijdsgroep, geslacht, risicogedrag).

3. Toepassingen en gemeten volumes

Manuele tellingen met videoanalyse zijn geschikt om gegevens over korte perioden, maar op verschillende tijdstippen van de dag of het jaar (uren, dagen, seizoenen) te verzamelen. Ze kunnen bij elke weginrichting worden uitgevoerd, mits een videocamera kan worden geïnstalleerd. De camera kan direct op een mast of een gebouw (bv. balkon, voorgevel) worden bevestigd. Hiervoor moeten echter toestemmingen worden verkregen, waardoor de voorbereiding van de telling aanzienlijk meer tijd in beslag kan nemen.

De breedte van het detectiegebied hangt van de positie, de hoogte en de gezichtshoek van de camera af, maar is doorgaans zeer groot (tot 25m in rechte weggedeelten of op kruispunten, als de camera hoog genoeg is geplaatst).



Figuur 5 – Voorbeelden van installatie van een videocamera op een mast (bron: OCW)

Gemeten volumes: > 600 personen per teller en per uur. Bij zeer drukke voetgangersstromen volstaat het de videoband langzamer af te spelen.

4. Nauwkeurigheid van de methode

A priori is dit de nauwkeurigste telmethode voor voetgangersvolumes, omdat de videoband kan worden teruggespoeld of langzamer kan worden afgespeeld. De fouten zijn zeer beperkt, zelfs bij clusters van weggebruikers.

Toch bestaat er gevaar dat het zicht gedeeltelijk belemmerd wordt door (bijvoorbeeld) vegetatie en er dus informatie verloren gaat. Ook zijn geen registraties mogelijk als er te weinig licht is (bij slecht weer, 's nachts, enz.). De kenmerken of gedragingen van weggebruikers kunnen worden waargenomen, maar er zijn interpretatiefouten mogelijk als de kwaliteit en de opstelling van de camera niet optimaal zijn (bv. gebaren tussen weggebruikers om voorrang te verlenen).

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- *Mogelijkheid om een groot aantal gegevens op te nemen.*
- *Waarneming van het profiel en het gedrag van de weggebruikers.*
- *Hoge nauwkeurigheid (in geschikte telomstandigheden).*
- *Flexibel en mobiel.*
- *Informatie over omgevingsomstandigheden (bv. weer) tijdens de telling.*
- *Mogelijkheid om de actie gemakkelijk op verscheidene tijdstippen van de dag en het jaar te herhalen.*
- *Groter comfort. Er hoeft geen tijd op de locatie te worden doorgebracht.*

Beperkingen

- *Enkel kortstondig.*
- *Meetgegevens (bv. kenmerken van weggebruikers) zijn afhankelijk van de beeldkwaliteit.*
- *Werkt minder goed als er weinig zicht is.*
- *Gevaar voor zichtbelemmering/afscherming (bv. door vegetatie).*
- *Hoog genoeg bevestigen om diefstal of beschadiging te voorkomen.*
- *Bezoek ter plaatse nodig om geheugenkaarten, batterijen, enz. te vervangen.*
- *Hoge uurkosten.*
- *Toestemming vragen om de camera op te stellen.*

6. Kosten

Over het geheel genomen zijn de kosten hoog.

Matige uitrustingskosten (500 tot 1 000 €), die over verscheidene jaren af te schrijven zijn. Lage tot matige kosten voor de voorbereiding, de installatie, het onderhoud en het verzamelen van de gegevens. Hoge uurkosten, hoewel voor tellingen aan de hand van videobeelden één persoon volstaat. Bij locaties met hoge weggebruikersvolumes zal de waarnemer wellicht de videoband langzamer moeten afspelen, waardoor de telling langer duurt.

7. Installatie- en onderhoudstijd

*Weinig tijd (> 1 h) nodig om de camera's op de locatie te installeren.
Onderhoud vereist om de batterijen van de camera, de geheugenkaarten, enz. te vervangen.*

8. Leveranciers

n.v.t.

9. Dienstverleners

cf. Bijlage 1

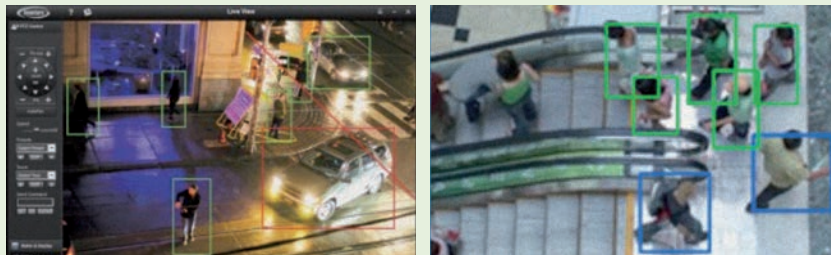
10. Literatuur

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015). Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.

METHODE 3: GEAUTOMATISEERDE VIDEOTELLING

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

Telmethode met geautomatiseerde uitlezing van beelden die met een ter plaatse geïnstalleerde videocamera zijn gemaakt. Als de camera op batterijen werkt, wordt zij doorgaans voor kortstondige tellingen (4 h) gebruikt. Een camera met een externe stroombron maakt continue tellingen mogelijk. De telgegevens worden verzameld en opgeslagen op de geheugenkaart van de videocamera. Er wordt gebruikgemaakt van computerondersteuning om de gegevens over voetgangers die door een tevoren afgebakend detectiegebied passeren, uit te lezen. Meestal vindt deze analyse van videobanden na de telling plaats, met behulp van speciale software.



Figuur 6 – Geautomatiseerde verwerking van tellingen aan de hand van videobeelden

Voor de uitvoering dienen een of meer videocamera's op de locatie te worden geplaatst en beeldverwerkingssoftware te worden geïnstalleerd voor de detectie, uitlezing en telling van voetgangersverplaatsingen. Doorgaans is het zo, dat het bedrijf dat de telling verricht ook de software gebruikt en de gegevens verwerkt.

De laatste jaren worden voor het tellen van voetgangersstromen soms videobewakingscamera's gebruikt die in openbare ruimten zijn geplaatst. Er hoeven dan geen nieuwe camera's te worden geïnstalleerd, maar de bestaande camera's moeten wel goed zijn opgesteld om de gewenste opnamen te maken.

2. Meetgegevens

- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer.
- Alle vervoerwijzen gedetecteerd.
- Richting van verkeersstromen (waaronder bewegingen op kruispunten).
- Gedrag van weggebruikers.
- Snelheid (alle weggebruikers).

3. Toepassingen en gemeten volumes

Geautomatiseerde tellingen met videoanalyse zijn geschikt om gegevens over korte perioden (tussen één en zeven dagen) te verzamelen. Voor een analyse over langere perioden zijn dergelijke tellingen minder aan te bevelen, omdat geregeld een bezoek ter plaatse nodig is voor instandhouding (vervangen van de geheugenkaart, de batterijen, enz.). Deze tellingen kunnen bij elke weginrichting worden uitgevoerd, mits een videocamera kan worden geplaatst.

Beeldverwerkingsprogramma's zijn geschikt voor tellingen in doorgaande weggedeelten (bv. voetgangersoversteekplaatsen, voetgangersstraten, toegangen tot gebouwen of openbaar vervoer) en zijn ook in staat richtingveranderingen op kruispunten te meten. Door verscheidene camera's tegelijk te gebruiken, worden metingen op grote locaties of op plaatsen met verscheidene toegangen mogelijk (bv. telling van alle weggebruikers die via alle toegangen aan de oppervlakte een metrostation in- of uitgaan).

Het detectiegebied kan bijzonder breed zijn (25 m en meer) als de camera's hoog genoeg zijn geïnstalleerd, met een gepaste gezichtshoek. Dit is de geautomatiseerde telmethode met het grootste detectiegebied. Voor deze parameter presteert zij ongeveer zoals manuele telmethoden ter plaatse.

Gemeten volumes: > 600 personen per teller en per uur.

4. Nauwkeurigheid van de methode

A priori is dit een vrij nauwkeurige methode, maar er bestaat weinig cijfermateriaal over de reële prestaties van de uitrusting. Toch zij opgemerkt dat er gevaar voor gedeeltelijke zichtbelemmering door (bijvoorbeeld) vegetatie bestaat en er dus informatie verloren kan gaan. Ook is het moeilijker om goede opnamen te maken als er weinig licht is (bij slecht weer, 's nachts, enz.).

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Zeer weinig personeel nodig.
- Geschikt voor metingen in doorgaande weggedeelten en op kruispunten.
- Flexibel en mobiel.
- Meting van het gedrag van weggebruikers.

Beperkingen

- Kortstondige tellingen (meestal).
- Nauwkeurigheid van de telling hangt van de beeldkwaliteit af.
- Werkt minder goed als er weinig licht is.
- Gevaar voor zichtbelemmering/afscherming (bv. door vegetatie).
- Hoog genoeg bevestigen om diefstal of beschadiging te voorkomen.
- Bezoek ter plaatse nodig om geheugenkaarten, batterijen, enz. te vervangen.
- Geen "pasklare" software, zodat een beroep moet worden gedaan op externe bedrijven om de gegevens te verzamelen en te interpreteren.

6. Kosten

De kosten zijn matig tot hoog.

Matige tot hoge uitrustingskosten (1 000 – 3 000 €), naargelang van de gebruikte technologie. De kosten voor de voorbereiding van de tellingen zijn matig omdat de geschiktste plaats moet worden bepaald om de camera te installeren, eventueel toestemmingen moeten worden gevraagd, enz. De kosten voor het installeren en voor het ophalen van de gegevens zijn veeleer laag.

De uurkosten blijven echter vrij hoog, omdat de tellingen en de analyse van de gegevens meestal door een externe firma worden verricht (voor het gebruik van de software om videogegevens te verwerken is enige deskundigheid vereist).

7. Installatie- en onderhoudstijd

Weinig tijd (> 1 h) nodig.

Onderhoud vereist om de batterijen van de camera, de geheugenkaarten, enz. te vervangen.

8. Leveranciers

SwissTraffic – Videotelling.

FLIR – Videodetectie aan verkeerslichten.

SenSource – Videotelling.

9. Dienstverleners (cf. Bijlage 1)

ACIC Video Analytics (België).

Multitel (België).

Evitech (Frankrijk).

10. Literatuur

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015) Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.

METHODE 4: TIME-LAPSEFOTOGRAFIE

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

De time-lapsetechniek maakt het mogelijk een ruimte gedurende een lange periode waar te nemen met een fototoestel dat statische, maar herhaalde opnamen van de ruimte, de inname van deze ruimte en de verkeersstromen maakt.



Figuur 7 – Waarneming van een voetgangersoversteekplaats door middel van time-lapsefotografie

Voor de uitvoering van een dergelijke methode dienen op voorhand specifieke plaatsen te worden aangeduid waar het interessant zou zijn opnamen te maken. De foto's worden gedurende een gegeven tijdspanne om de 10, 30 of 60 s gemaakt (naar de voorkeur de gebruiker). De gegevens worden achteraf met speciale software uitgelezen en geïnterpreteerd.

2. Meetgegevens

- Inname van stedelijke ruimte.

3. Toepassingen en gemeten volumes

Time-lapsetellingen leveren slechts zeer beperkt cijfermateriaal op. Zij dienen meer voor schattingen van het gebruik van stedelijke ruimte en ruwe waarnemingen van verkeersstromen en bij voorkeur gebruikte zones (bv. handelszaken, voetgangersoversteekplaatsen, looproutes, enz.). Nuttig om een totaalbeeld van de activiteit in een handelswijk of tijdens een evenement te geven.

4. Nauwkeurigheid van de methode

Weinig tot geen nauwkeurigheid voor voetgangerstellingen. Time-lapseanalyse geeft veeleer een trend voor de inname van ruimte door voetgangers aan.

Gemeten volumes: n.v.t.

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Visueel overzicht van het gebruik van stedelijke ruimte.
- Flexibel en mobiel.
- Zeer eenvoudig in gebruik.

Beperkingen

- Geen gekwantificeerde gegevens over volumes van voetgangersverkeer.
- Kortstondige waarnemingen.
- Hoog genoeg bevestigen om diefstal of beschadiging te voorkomen en een grotere zone te kunnen fotograferen.
- Bezoek ter plaatse nodig om geheugenkaarten, batterijen, enz. te vervangen.

6. Kosten

Over het geheel genomen zijn de kosten laag.

Betrekkelijk lage uitrustingskosten (< 1 000 €). Ook de voorbereidings-, installatie- en onderhoudskosten en de uurkosten zijn vrij laag.

7. Installatie- en onderhoudstijd

Weinig tijd (> 1 h) nodig. Er hoeft enkel een fototoestel te worden opgesteld.

Onderhoud vereist om de batterijen van het fototoestel, de geheugenkaarten, enz. te vervangen.

8. Leveranciers

n.v.t.

9. Dienstverleners

cf. Bijlage 1

10. Literatuur

Lively Cities Toolbox. Time lapse.

METHODE 5: PASSIEF-INFARROODTELLING

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

Passief-infraroodtellingen (of pyro-elektrische tellingen) maken gebruik van uitrusting die de aanwezigheid van voetgangers en fietsers kan detecteren door hun temperatuur met de omgevingstemperatuur te vergelijken, met behulp van infraroodstraling. De sensor bevindt zich aan één kant van de voorziening en is overdwars gericht, zodat passerende voetgangers de infraroodbundel kunnen verbreken.



Figuur 8 – Behuizingen voor geautomatiseerde passief-infraroodtellingen

De opstelling van passief-infrarooduitrusting is van het grootste belang om betrouwbare gegevens te verkrijgen. De infraroodlens wordt geplaatst aan één kant van de voorziening waar een telling gewenst is, dwars op de aslijn van de passerende voetgangersstroom. De lens bevindt zich in een behuizing die op een bestaand element van de infrastructuur wordt bevestigd, of op een paal die tevoren is aangebracht. De lens wordt op een redelijke hoogte (meestal tussen 0,7 en 1 m) gesteld om de voorbijgangers correct te detecteren, en zo dicht mogelijk bij de rand van de voorziening.

Om fouten bij het verzamelen van gegevens te beperken, wordt de lens het best tegenover een vast element (bv. een muur) geplaatst, in een zone waar weggebruikers niet kunnen clusteren (dus bv. niet voor ingangen van gebouwen, dicht bij een openbaarvervoerhalte, op de hoek van een straat, enz.). Voorts mag de passief-infraroodlens niet worden opgesteld tegenover een wand die het signaal zou kunnen weerkaatsen (zoals een ruit, water, metaal, verkeer op de achtergrond), in de aslijn van autoverkeer of dicht bij vegetatie die valse positieve resultaten kan geven wanneer zij beweegt. Ook dient een plaats buiten direct zonlicht te worden gekozen.

2. Meetgegevens

- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer samen (tenzij extra uitrusting³ wordt gebruikt).
- Richting van verkeersstromen (met bepaalde uitrusting).

3. Door een passief-infraroodteller te combineren met een inductielus of met piezo-elektrische strips, wordt het mogelijk het volume van fietsverkeer op de voorziening nauwkeurig te meten.

3. Toepassingen en gemeten volumes

De telmethode met passief infrarood (IR) is geschikt voor betrekkelijk langdurige tellingen (enkele weken) of voor continue tellingen. De uitrusting kan echter geen voetgangers van fietsers onderscheiden, waardoor er fouten kunnen ontstaan bij de interpretatie van de geregistreerde stroomvolumes. Voor zover het mogelijk is, gaat de voorkeur dan ook naar locaties waar de actieve vervoerwijzen niet met elkaar gemengd zijn. Zo niet kan het gebruik van de passief-infraroodtechniek worden gecombineerd met uitrusting die specifiek fietsers kan detecteren (zoals inductielussen), om de volumes van de verschillende actieve vervoerwijzen van elkaar te onderscheiden.

Passief-infraroodtellers kunnen enkel in rechte weggedeelten worden gebruikt en tellen dwars op de looproute. Zij kunnen niet op kruispunten of aan voetgangersoversteekplaatsen worden gebruikt (te zware ondertelling of ongeschikte uitrusting). De breedte van het detectiegebied is dus vrij beperkt (tussen 4 en 6 m). Deze breedte moet groot genoeg (> 3 m) zijn, om ondertelling te voorkomen.



Figuur 9 – Voorbeeld van opstelling van een passief-infraroodsensor (bron: Stadt Luzern, 2012)

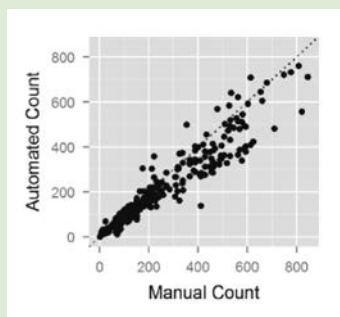
Dergelijke uitrusting wordt soms gecombineerd met een fotoestel, om een visueel beeld van de verrichte tellingen of van het passeertijdstip te hebben. Het toestel wordt op de passief-infraroodsensor aangesloten en drukt automatisch af wanneer een weggebruiker gedetecteerd wordt. Deze gecombineerde aanpak is echter vrij zeldzaam en verhoogt aanzienlijk de uurkosten voor het interpreteren van de gegevens.

Gemeten volumes: < 600 weggebruikers per uur, maar boven 200 weggebruikers per uur neemt de nauwkeurigheid geleidelijk af (zie de volgende rubriek). Bij zeer grote volumes kunnen correctiefactoren worden toegepast, om de telfouten te verkleinen.

4. Nauwkeurigheid van de methode

Passief-infraroodtellingen zijn behoorlijk nauwkeurig, maar zijn daarin wel afhankelijk van de gebruikte uitrusting. Er zijn studies met verscheidene modellen van infraroodsensoren verricht, om de resultaten van tellingen met deze apparaten te toetsen aan de resultaten van een manuele telling. De correctiefactoren die nodig waren om de met passief-infraroodsensoren geregistreeerde volumes te doen overeenstemmen met de manueel geregistreeerde volumes, schommelden tussen 1,037 en 1,412 (NCHRP Project 07-19).

Figuur 10 laat zien dat de correlatie tussen de manueel getelde en de met passief-infraroodsensoren geregistreeerde volumes uitstekend is zolang er niet meer dan tweehonderd weggebruikers per uur zijn. Boven dit aantal blijft de correlatie vrij goed voor volumes van minder dan vierhonderd weggebruikers; daarboven neemt zij geleidelijk op naarmate de volumes toenemen. Voorts blijkt dat de automatisch gemeten volumes over het geheel genomen lager zijn en dat de ondertelling toeneemt met de aantallen weggebruikers (grotere meetfouten bij clusters van weggebruikers). Het is dus verantwoord aanpassingsfactoren toe te passen om deze tekorten bij passief-infraroodtellingen te corrigeren.



Figuur 10 – Vergelijking tussen volumes gemeten met een manuele telmethode en een passief-infraroodmethode

Er zijn ook fouten in de geregistreeerde volumes geconstateerd wanneer de buitentemperatuur bijzonder hoog ligt (en de normale menselijke lichaamstemperatuur benadert). Toch lijkt er geen duidelijke correlatie tussen toename van de temperatuur en ondertelling te bestaan. Deze foutenfactor hangt sterk van de gebruikte soort van uitrusting af.

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Zeer weinig personeel nodig.
- Neemt weinig plaats in; zeer mobiel en gemakkelijk te installeren.
- Lage uurkosten.
- Kan in stadsmeubilair (dus discreet) worden geïnstalleerd.

Beperkingen

- Bij gemengd verkeer geen onderscheid tussen voetgangers en fietsers mogelijk (indien enkel passief infrarood).
- Gevaar voor telfouten bij clusters van weggebruikers.
- Enkel in rechte weggedeelten toe te passen.
- Stadsmeubilair vereist (indien behuizing), of er moet een paal worden geplaatst.
- Invloed van de omgeving van de locatie (bv. glazen wanden) of de weersomstandigheden (bv. extreme temperaturen) op de prestaties van de uitrusting.

6. Kosten

In vergelijking met de andere technieken voor geautomatiseerde continue tellingen zijn **de kosten voor een passief-infraroodtelling betrekkelijk matig**.

De uitrustingskosten voor passief-infraroodtellingen zijn middelmatig (1 000-3 000 €). De voorbereidingstijd en de kosten die daaraan verbonden zijn, variëren naargelang er toestemmingen nodig zijn om langdurige tellingen op de openbare weg te verrichten. Ook het aanwijzen van geschikte plaatsen voor passief-infraroodtellingen kan tijd vergen.

De uurkosten zijn dan weer laag, doordat zij over en zeer lange periode worden uitgevlakt. Dit is een van de geautomatiseerde methoden met de laagste uurkosten.

7. Installatie- en onderhoudstijd

Er is betrekkelijk weinig tijd nodig om een passief-infraroodsensor voor tellingen van korte of middel-lange duur (< 30 min) te installeren als hij zich in een behuizing bevindt. Voor continue tellingen verkiest men doorgaans de lens in een paal of een stadspaaltje in te werken (om de kans op beschadiging te verkleinen). De installatietijd is dan aanzienlijk langer, omdat de paal op de te bestuderen locatie moet worden aangebracht.

Kalibratie van de uitrusting aan de hand van een manuele telling is sterk aan te bevelen, om de prestaties in normale gebruiksomstandigheden te bepalen (en de orde van grootte van een eventuele correctiefactor te schatten).

Behalve de batterijen vervangen (indien nodig) is maar weinig onderhoud vereist.

8. Leveranciers

Eco-compteur – Passief-infraroodtellingen (compacte Pyro Box, stadspaal, houten paal).

9. Dienstverleners

cf. Bijlage 1

10. Literatuur

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015) *Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection*. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.

Jolicoeur, M., Handfiled, G. et Carpentier, L. (2009). *Guide de comptages des piétons et des cyclistes*, Vélo Québec Association.

METHODE 6: ACTIEF-INFRAROODTELLING

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

In tegenstelling tot passief-infraroodmethoden, die met één sensor werken, detecteren actief-infraroodtelmethoden de aanwezigheid van voetgangers en fietsers met een zend- en een ontvangstsensor, die zich aan weerszijden van de voorziening bevinden. Tussen de twee sensoren verplaatsen zich optische bundels; wanneer een weggebruiker het signaal tussen de twee sensoren verbreekt, wordt hij gedetecteerd en door de uitrusting geteld.

Soms bevinden de zend- en de ontvangstsensor zich in dezelfde behuizing. Het infraroodsignaal wordt dan teruggestuurd door een spiegel aan de overzijde van de voorziening (wat weinig voorkomt, omdat de prestaties minder goed zijn en er meer kans is op vandalisme), of de weerspiegelingen van het optische signaal worden direct door de ontvangstsensor gedetecteerd.



Figuur 11 – Schematische weergave van een geautomatiseerde telling met actief-infrarood

Teluitrusting met actief infrarood moet uiteraard aan weerszijden van de voorziening worden opgesteld (behalve als de sensoren in dezelfde behuizing zitten), zodanig dat zij tegenover elkaar staat en geen vaste obstakels voor het signaal zijn. De sensoren worden op een redelijke hoogte (tussen 0,7 m en 1 m) gesteld, om alle weggebruikers te detecteren. Doorgaans mogen de zend- en de ontvangstsensor zich op 25 tot 30 m van elkaar bevinden. Bij een grotere tussenafstand is de nauwkeurigheid van de telling niet meer gegarandeerd (tenzij met bepaalde uitrusting). Er moeten dus locaties worden gekozen waar dergelijke uitrusting correct kan worden geïnstalleerd. Voor langdurige (of continue) tellingen valt te overwegen palen te installeren. Voor tellingen van kortere duur geeft men er doorgaans de voorkeur aan de behuizingen op bestaand stadsmeubilair aan te brengen, wat de installatie van de sensoren ingewikkelder kan maken.

Evenals passief-infraroodsensoren wordt uitrusting voor actief-infraroodtellingen het best niet opgesteld waar weggebruikers kunnen blijven staan of clusters kunnen vormen (dus bijvoorbeeld niet voor ingangen van gebouwen, dicht bij een openbaarvervoerhalte, op de hoek van een straat).

2. Meetgegevens

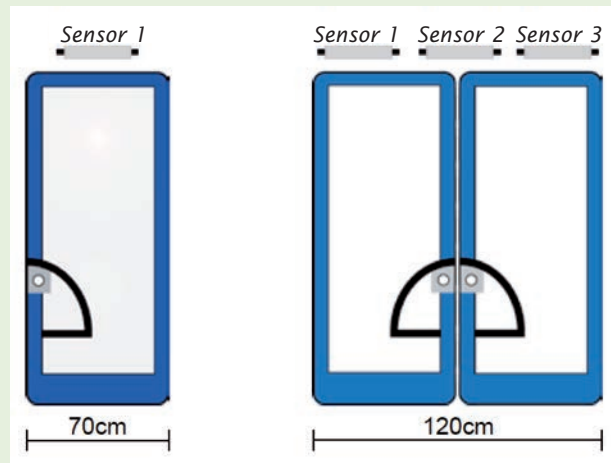
- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer samen.
- Richting van verkeersstromen (met bepaalde uitrusting).
- Kenmerken van weggebruikers (leeftijdsgroep, geslacht, risicodrag).

3. Toepassingen en gemeten volumes

De telmethode met actief infrarood (IR) is geschikt voor zowel kortstondige als continue tellingen. De meeste uitrusting met deze technologie kan echter geen voetgangers van fietsers onderscheiden, waardoor er fouten kunnen ontstaan bij de interpretatie van de geregistreerde stroomvolumes (tenzij een aanvullende methode wordt gebruikt om tegelijk de fietsersvolumes te meten, zoals inductielussen). Voor zover het mogelijk is, gaat de voorkeur dan ook naar locaties waar de actieve vervoerwijzen niet met elkaar gemengd zijn, vooral als enkel de voetgangersvolumes gewenst zijn.

Actief-infraroodtellers worden voornamelijk in rechte weggedeelten gebruikt en tellen dwars op de aslijn van de looproute. Op kruispunten kunnen zij niet worden gebruikt, maar soms zijn zij te vinden aan voetgangersoversteekplaatsen met een verkeerseiland (of vluchtheuvel) tussenin. De sensoren worden dan op het eiland geplaatst en tellen de overstekende voetgangers in beide richtingen. De kans op fouten is bij een dergelijke opstelling echter groter, omdat voetgangers elders kunnen oversteken of clusters op het eiland kunnen vormen.

De breedte van het detectiegebied is aanzienlijk (meer dan 6 m en tot 25 m).



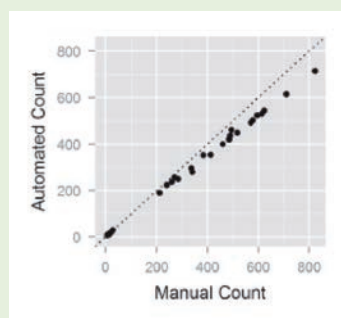
Figuur 12 – Opstellingsvoorbeelden van sensoren in openbaar vervoer. Sensoren met zender en ontvanger in dezelfde behuizing (bron: DILAX)

Zulke sensoren zijn ook te vinden in deuren van openbaarvervoermiddelen (bv. MIVB), om instappende en uitstappende passagiers te tellen; of in portalen van ondergrondse stations (tram, metro), om enkel ingaande voetgangersstromen te meten. Deze volumemetingen worden gebruikt om het aanbod van vervoermiddelen (capaciteit van de voertuigen, frequentie, doorkomsttijden, enz.) te beheren.

Gemeten volumes: > 600 weggebruikers per uur.

4. Nauwkeurigheid van de methode

Dit is een zeer nauwkeurige telmethode, naar vergelijking beter dan de passief-infraroodmethode. Er zijn namelijk studies verricht om de resultaten van actief-infraroodtellingen te toetsen aan die van manuele tellingen (NCHRP Project 07-19). De grafiek van figuur 11.2 illustreert de zeer grote correlatie tussen de twee methoden.



Figuur 13 – Vergelijking tussen volumes gemeten met een manuele telmethode en een actief-infraroodmethode (NCHRP)

Bij matige weggebruikersvolumes (< 400/h) blijft het foutpercentage uiterst beperkt. Vervolgens neemt het lineair (maar beperkt) toe met het volume weggebruikers op de voorziening waar de telling verricht wordt.

Het is bijgevolg mogelijk een eenvoudige aanpassingsfactor toe te passen om volumes te verkrijgen die het resultaat van een manuele telling zeer dicht benaderen.

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Zeer weinig personeel nodig.
- Vrij mobiel en gemakkelijk te installeren.
- Zeer nauwkeurig in “normale” gebruiksomstandigheden.
- Lage uurkosten.
- Kan in stadsmobilier (dus discreet) worden geïnstalleerd.

Beperkingen

- Bij gemengd verkeer geen onderscheid tussen voetgangers en fietsers mogelijk.
- Gevaar voor telfouten bij clusters van weggebruikers.
- Stadsmobilier vereist (indien behuizing), of er moet een paal worden geplaatst.
- Gevaar voor “valse positieve” resultaten (voertuigen, dieren).
- Invloed van de weersomstandigheden (bv. regen of hagel, die valse positieve resultaten kan geven) op de prestaties van de uitrusting.

6. Kosten

In vergelijking met de andere technieken voor geautomatiseerde tellingen zijn de **kosten voor deze telmethode betrekkelijk matig**.

De uitrustingskosten zijn hoog (> 3 000 €) en ook de voorbereidingskosten kunnen vrij hoog uitvallen, door de eisen aan de opstelling van de uitrusting. De uurkosten zijn dan weer laag voor langdurige of continue tellingen. Ook de installatiekosten blijven vrij beperkt.

7. Installatie- en onderhoudstijd

Voor tijdelijke opstellingen is de installatietijd betrekkelijk kort (< 1 h). De installatie van actief-infraroodsensoren voor continue tellingen kan meer tijd in beslag nemen als er speciaal voor de gelegenheid palen of vaste uitrusting moet(en) worden geplaatst.

Evenals voor passief-infraroodsensoren is kalibratie van de uitrusting aan de hand van een manuele telling sterk aan te bevelen, om de prestaties in normale gebruiksomstandigheden te bepalen (en de orde van grootte van een eventuele aanpassingsfactor te schatten).

Deze methode vergt niet zoveel onderhoud. Af en toe moeten batterijen worden vervangen (lithiumbatterijen gaan verscheidene maanden mee) of moet de installatie worden gecontroleerd.

8. Leveranciers

SenSource – Actief-infraroodtelling.

DILAX – Sensoren die de MIVB in de deuren van haar vervoermiddelen en in de portalen van ondergrondse stations gebruikt (om openbaarvervoergebruikers te tellen).

9. Dienstverleners (cf. Bijlage 1)

Atrium.
DataCollect.

10. Literatuur

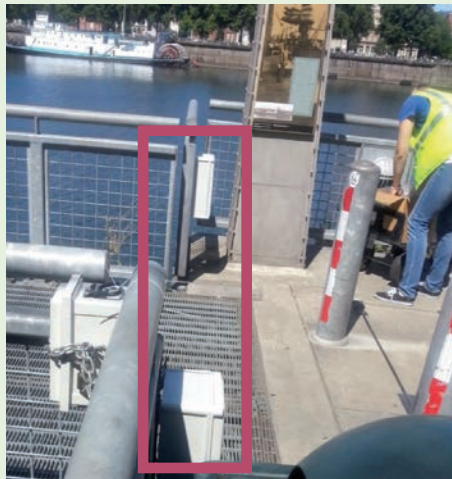
Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015) *Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection*. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.

Jolicoeur, M., Handfiled, G. et Carpentier, L. (2009). *Guide de comptages des piétons et des cyclistes*, Vélo Québec Association.

METHODE 7: RADIOZENDERTELLING

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

Telmethoden met een radiozender lijken sterk op actief-infraroodmethoden, met het verschil dat het signaal tussen de zender en de ontvanger uit radiogolven en niet uit optische bundels bestaat. De zender stuurt een radiosignaal naar de ontvanger; wanneer een weggebruiker dit signaal verbreekt, wordt hij gedetecteerd en door de uitrusting geteld. Er bestaan radiozenders met één frequentie en radiozenders met meerdere frequenties (hoog/laag). Deze laatste kunnen een onderscheid maken tussen voetgangers en fietsers, terwijl zenders met één frequentie daartoe niet in staat zijn.



Bron: NCHRP

Figuur 14 – Voorbeeld van een installatie voor geautomatiseerde tellingen met een radiozender

De behuizingen met de zender en de ontvanger van radiogolven worden aan weerszijden van de voorziening geplaatst, zodanig dat zij tegenover elkaar staan en er geen vast obstakel voor het signaal is. Zij worden op een redelijke hoogte (doorgaans tussen 0,7 en 1 m) gesteld, om alle weggebruikers te detecteren. Bij uitrusting met meerdere frequenties verdient het aanbeveling de afstand tussen de twee sensoren tot 3 m te beperken. Zulke uitrusting is dan ook niet voor alle locaties geschikt. Bij uitrusting met één frequentie mag de afstand tot 6 m bedragen.

Het radiosignaal gaat door hout en door dunne kunststoffen. De behuizingen kunnen dus achter wanden worden verborgen, om minder gevaar te lopen voor diefstal of vandalisme. Evenals infraroodzenders mogen radiosensoren op bestaand stadsmeubilair worden geïnstalleerd, of op een paal die tevoren op de locatie is aangebracht.

2. Meetgegevens

- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer.
- Onderscheid tussen voetgangers en fietsers (alleen zenders met meerdere frequenties).
- Richting van verkeersstromen (zenders met meerdere frequenties).

3. Toepassingen en gemeten volumes

Teluitrusting met radiogolven wordt zowel voor kortstondige als voor continue tellingen gebruikt. Zij is bruikbaar in veel weggedeelten voor voetgangers en op wegen die met andere actieve vervoerwijzen worden gedeeld, omdat zij voetgangers van fietsers kan onderscheiden (zenders met meerdere frequenties). De aanbevolen afstand van 3 m tussen zender en ontvanger beperkt echter de toepassingsmogelijkheden van zenders met meerdere frequenties.

Dergelijke uitrusting wordt doorgaans in rechte weggedeelten gebruikt, maar kan ook aan voetgangers- en fietsoversteekplaatsen gegevens verzamelen, mits er een tussenliggend verkeerseiland (of dito vluchtheuvel) voorhanden is waarop zij kan worden geïnstalleerd. Tellingen aan het begin en op het einde van oversteekplaatsen zijn niet aan te bevelen, omdat zij te veel ondertelling (voetgangers die naast de oversteekplaats lopen) en fouten (clusters van weggebruikers en mogelijke afscherming) opleveren.

Teluitrusting met een radiozender is ook te vinden aan voorzieningen waar infraroodsensoren niet kunnen worden geïnstalleerd, bijvoorbeeld bij gemengd verkeer van zachte vervoerwijzen of waar de installatie van inductielussen of telsingen niet gewenst is; of nog aan voorzieningen waar de naaste omgeving storende weerkaatsingen van optische signalen kan veroorzaken (bv. langs water, langs glazen wanden, enz.).

Het detectiegebied van radiozenders is maximaal 6 m breed. Bij zenders die tegelijk hoge en lage frequenties gebruiken, valt deze breedte terug tot 3 m.

Gemeten volumes: < 200 weggebruikers per uur. Bij grotere volumes kunnen correctiefactoren worden toegepast, maar de nauwkeurigheid is dan minder.

4. Nauwkeurigheid van de methode

Over de nauwkeurigheid van dergelijke uitrusting geeft de literatuur geen strikt oordeel, hoewel ter zake wel degelijk vergelijkend onderzoek is verricht. Meestal wordt aangestipt dat de methode nauwkeurig is voor fietstellingen. Bij voetgangerstellingen liggen de resultaten wat verder uit elkaar, maar zijn zij over het geheel genomen acceptabel.

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Onderscheid tussen voetgangers en fietsers.
- Zeer weinig personeel nodig.
- Vrij mobiel en gemakkelijk te installeren.
- Lage uurkosten.
- Kan achter of in stadsmeubilair (dus discreet) worden geïnstalleerd.

Beperkingen

- Gevaar voor telfouten bij clusters van weggebruikers.
- Stadsmeubilair vereist (indien behuizing), of er moet een paal worden geplaatst.
- Weinig informatie over de nauwkeurigheid van de uitrusting.

6. Kosten

Over het geheel genomen zijn de kosten matig.

In vergelijking met de andere technieken voor geautomatiseerde tellingen zijn de uitrustingskosten vrij hoog (> 3 000 €). Ook de voorbereidingskosten kunnen vrij hoog uitvallen, gezien de eisen die de methode aan de plaatsing van de uitrusting stelt of de tijd die nodig is om toestemmingen te verkrijgen. De installatiekosten zijn matig.

Voor langdurige tellingen zijn de uurkosten uiteraard laag.

7. Installatie- en onderhoudstijd

Het installeren van dergelijke uitrusting op een locatie gaat vrij snel (< 1 h voor kortstondige tellingen). Voor tellingen van langere duur of voor continue tellingen kan de installatie heel wat meer om het lijf hebben als de sensoren in stadsmeubilair worden aangebracht.

Het onderhoud van zulke uitrusting is vrij beperkt, maar een kalibratie bij het opstellen is belangrijk.

8. Leveranciers

n.v.t.

9. Dienstverleners

cf. Bijlage 1

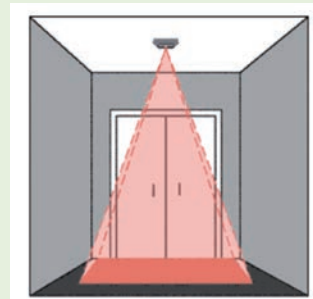
10. Literatuur

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015) Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.

METHODE 8: THERMISCHE TELLING

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

Thermische telinstrumenten detecteren de infrarode warmtestralingen die weggebruikers afgeven, en tellen ze. Zij werken dus op een zeer gelijksoortige manier als passief-infraroodsensoren, met het verschil dat de teluitrusting boven het detectiegebied moet worden geïnstalleerd. Bovendien kan over een grote oppervlakte of langs een virtuele lijn (bv. in- en uitgang van een openbaarvervoerstation) worden gedetecteerd.



Figuur 15 – Schematische weergave van een geautomatiseerde telling met een thermische sensor

Thermische sensoren worden voldoende (tussen 2 en 4 m) hoog geïnstalleerd, om het detectiegebied breed genoeg te maken. Ofwel wordt ervoor gekozen ze op bestaand stadsmeubilair – meestal op palen of muren – te plaatsen, ofwel worden ze op een voor de gelegenheid aangebrachte paal geïnstalleerd. Deze sensoren hebben overigens een externe stroombron nodig.

2. Meetgegevens

- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer samen.
- Richting van verkeersstromen.

3. Toepassingen en gemeten volumes

Thermische uitrusting werd aanvankelijk voor bewaking of detectie van weggebruikers gebruikt – bijvoorbeeld aan voetgangersoversteekplaatsen, om de verlichting in te schakelen of de stand van verkeerslichten te veranderen. Sommige leveranciers stellen deze instrumenten tegenwoordig ook voor om voetgangers of fietsers te tellen. Ook over de volumes en richtingen van verkeersstromen kunnen gegevens worden verzameld.

Deze uitrusting kan in rechte weggedeelten en aan voetgangersoversteekplaatsen worden gebruikt. Ook op kruispunten valt het gebruik ervan te overwegen, maar in de literatuur is daarover weinig informatie beschikbaar. Op het eerste gezicht is, mede wegens de beperkte breedte van het detectiegebied, wellicht niet alle thermische teluitrusting voor een dergelijke toepassing geschikt (gevaar voor ernstige ondertelling). De breedte van het “standaard”-detectiegebied is weliswaar niet strikt bekend, maar sommige leveranciers bieden uitrusting met een detectiegebied tussen 2 en 4 m breed aan (bv. ClearCount Outdoor Thermal van SenSource en Citrix-IR van Eco-compteur, die een passief-infraroodmethode en een thermische camera combineert).

Gemeten volumes: geen exacte cijfers, maar de leveranciers gewagen van een goede werking voor grote volumes van weggebruikers.

4. Nauwkeurigheid van de methode

Over de nauwkeurigheid van dergelijke uitrusting geeft de literatuur geen strikt oordeel.

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Vrij mobiel en gemakkelijk te installeren.
- Hoog te installeren, waardoor beschermd tegen diefstal of vandalisme.
- Minder ondertelling door afscherming.
- Geschikt om clusters van weggebruikers te tellen.
- Ongevoelig voor extreme weersomstandigheden.
- Werkt zowel bij veel als bij weinig licht.

Beperkingen

- Stadsmeubilair vereist (indien behuizing), of er moet een paal worden geplaatst.
- Weinig informatie over de prestaties en kosten van de uitrusting.
- Heeft een externe stroombron nodig.

6. Kosten

Hierover is in de literatuur weinig informatie beschikbaar.

7. Installatie- en onderhoudstijd

Hierover is in de literatuur weinig informatie beschikbaar.

8. Leveranciers

SenSource.

9. Dienstverleners

cf. Bijlage 1

10. Literatuur

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015) *Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection*. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.

METHODE 9: LASERTELLING

1. Beschrijving en uitvoering van de methode

Laserscanners zenden met regelmatige intervallen pulsen in verschillende richtingen uit (waardoor zij de detectieruimte in vakken verdelen) en analyseren vervolgens de weerkaatsing van deze pulsen om de aanwezigheid van voetgangers of fietsers te detecteren. In de praktijk analyseren deze scanners alle wijzigingen in hun naaste omgeving en kunnen zij zo weggebruikers identificeren en de facto tellen.

Er bestaan zowel horizontale als verticale scanners. Deze worden dan respectievelijk dwars op de aslijn van de voorziening (zoals infrarood- of radiosensoren) of boven het detectiegebied geïnstalleerd. Lasers hebben steeds een externe stroombron nodig om langdurig te kunnen functioneren. Voor kortstondige tellingen kunnen ze op batterijen werken.

Deze scanners kunnen het best niet worden opgesteld waar weggebruikers kunnen blijven staan of clusters kunnen vormen (dus bijvoorbeeld niet voor ingangen van gebouwen, aan een openbaarvervoerhalte, op de hoek van een straat).

2. Meetgegevens

- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer samen.
- Richting van verkeersstromen.

3. Toepassingen en gemeten volumes

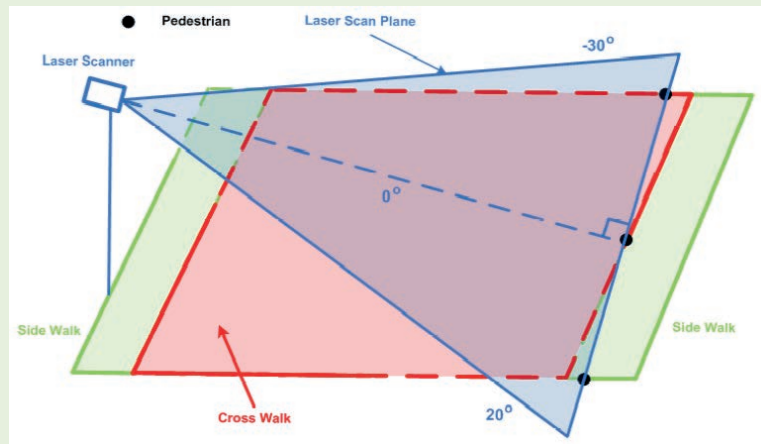
Laserscanners werden aanvankelijk binnen gebruikt om bezoekers bij het binnen- en buitengaan van gebouwen te tellen, of voor detectie om deuren of verlichting automatisch te bedienen. Tegenwoordig wordt deze technologie ook voor tellingen in de buitenlucht gebruikt. Zij kan wel geen onderscheid tussen voetgangers en fietsers maken.

De lasertechniek vindt toepassing voor zowel kortstondige tellingen (waarbij de scanners op batterijen kunnen werken) als continue tellingen (waarbij een externe stroombron nodig is). Ze kan voornamelijk in rechte weggedeelten worden gebruikt. Soms zijn lasers aan voetgangersoversteekplaatsen te vinden, maar het gevaar voor ondertelling is dan groot (bv. voetgangers die elders oversteken).

Het detectiegebied met dergelijke uitrusting is vrij breed: tot enkele tientallen meters voor laserscanners voor bewaking en detectie van indringers. De literatuur over laseruitrusting voor voetgangerstellingen is schaars.

Er zijn studies verricht waarin laserscanners samen met andere uitrusting werden gebruikt. Meer bepaald hebben Ling en al. de lasertechniek gecombineerd met een videocamera, om de detectie van weggebruikers te verfijnen en hun gedrag en looproutes aan voetgangersoversteekplaatsen te observeren (Ling et al., 2010). Zij haalden bijzonder goede prestaties voor het detecteren, onderscheiden en volgen van weggebruikers.

Gemeten volumes: geen exacte cijfers in de literatuur.



Figuur 16 – Schematische weergave van een laserscanner aan een voetgangersoversteekplaats (Ling et al., 2010)

4. Nauwkeurigheid van de methode

Over de nauwkeurigheid van dergelijke uitrusting geeft de literatuur geen strikt oordeel. Wel is moeilijk functioneren in slechte weersomstandigheden (regen sneeuw, mist) aangetoond. Deze verstoren namelijk de laserpulsen.

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Gemakkelijk te installeren.
- Verticaal of horizontaal te installeren.

Beperkingen

- Weinig informatie over de prestaties en kosten van de uitrusting.
- Heeft een externe stroombron nodig.
- Werkt minder goed bij slecht weer.

6. Kosten

Hierover is in de literatuur weinig informatie beschikbaar.

7. Installatie- en onderhoudstijd

Hierover is in de literatuur weinig informatie beschikbaar.

8. Leveranciers

SenSource

9. Dienstverleners

cf. Bijlage 1

10. Literatuur

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015). Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.

Ling, B., Tiwari, S., Li, Z., Gibson, D. (2010). A Multi-Pedestrian Detection and Counting System Using Fusion of Stereo Camera and Laser Scanner. In: SPIE Optics and Photonics, Applications of Digital Image Processing, 1-5 August 2010, San Diego, USA.

Risse, M., Regli, P., Leuba, J. (2015). Pour que la marche compte: les systèmes de comptages piétons et leurs applications. Mobilité piétonne suisse et Office fédéral des routes, Zurich, Suisse.

METHODE 10: TELLING MET AKOESTISCHE TEGELS OF DRUKTEGELS

1. Beschrijving en uitvoering van de methode



Akoestische tegels of druktegels (of dito straatstenen) zijn telelementen die in de weg worden geïnstalleerd. Zij kunnen gelijkliggen met het oppervlak of (5 cm diep) worden ingegraven, bijvoorbeeld in onverharde wegen (aarde of zand). Druktegels voelen de passage van weggebruikers aan de verandering in grootte van de kracht die op de tegel wordt uitgeoefend. Akoestische tegels identificeren weggebruikers die over de tegel heen lopen aan het passeren van energiegolven die voetgangers opwekken wanneer zij zich verplaatsen.

Druktegels kunnen zowel voor voetgangers- als voor fietstellingen worden gebruikt. Akoestische tegels zijn meer aan te bevelen voor uitsluitend voetgangerstellingen. De tegels moeten in de grond worden aangebracht. Zij vinden dan ook meer toepassing in paden met een "zachte" verharding. De uitrusting kan ook in bestratingen worden verwerkt, maar de installatie neemt dan meer tijd in beslag.



Figuur 17 – Teluitrusting met tegels in paden met een "zacht" wegdek (1) en (2), in grond onder een asfaltverharding (3) of in een bestrating (4) (bron: Eco-compteur, 4must.be)

Voor zover mogelijk dienen over de volle breedte van het pad voldoende tegels te worden aangebracht (zie figuur 15(2)), om ondertelling (bv. weggebruikers die naast de tegels of in de bermen lopen) te voorkomen. Ook kunnen zij het best niet worden aangebracht waar weggebruikers kunnen blijven staan of clusters kunnen vormen (dus bijvoorbeeld niet aan het begin of op het einde van een wandelroute, op kruispunten van wandelpaden of dicht bij rustbanken of informatieborden).

Bij de plaatskeuze dient op het gedrag van de weggebruikers te worden geanticiperd, om de uitrusting niet aan te brengen op plaatsen (zoals een haarspeldbocht in een pad) waar de weggebruikers van de "normale" looproute kunnen afwijken.

2. Meetgegevens

- Volume en intensiteit van voetgangers- en fietsverkeer.
- Richting van verkeersstromen.

3. Toepassingen en gemeten volumes

Wegens de randvoorwaarden die een aanbrenging in de grond met zich meebrengt, wordt teluitrusting met tegels meestal voor langdurige en continue tellingen gebruikt.

Het best kan deze teluitrusting niet in zeer brede voorzieningen, op kruispunten of aan voetgangers-oversteekplaatsen (of eventueel op tussenliggende verkeerseilanden) worden gebruikt, omdat de kans op fouten in de geregistreeerde weggebruikersvolumes dan te groot wordt (ondertelling doordat naast de tegels wordt gelopen).

De breedte van het detectiegebied is beperkt tot die van de tegel (50 cm). Er kunnen echter verscheidene tegels naast elkaar worden gelegd, om het detectiegebied uit te breiden tot de volle breedte van de weg.

4. Nauwkeurigheid van de methode

Er zijn maar weinig studies verricht om de nauwkeurigheid van deze telmethode strikt te kwantificeren. De leveranciers van uitrusting garanderen echter een zeer grote nauwkeurigheid in geschikte gebruiksomstandigheden, zelfs bij clusters van weggebruikers (fout van 5%).

5. Voordelen en beperkingen

Voordelen

- Geheel onzichtbaar.
- Geschikte methode om clusters van weggebruikers te tellen.
- Zeer flexibel (verscheidene tegels naast elkaar mogelijk).
- Geen instandhouding, zeer sterk.
- Grote autonomie wat energievoorziening betreft (tot tien jaar).
- Grote capaciteit voor gegevensopslag.
- Zeer weinig personeel nodig.

Beperkingen

- Weinig informatie over de prestaties en kosten van de uitrusting in de literatuur.
- Werkt mogelijk slecht bij vorst.
- Lastige installatie in verharde routes.
- Niet geschikt voor uitgestrekte voorzieningen, kruispunten, oversteekplaatsen.

6. Kosten

Hierover is in de literatuur weinig informatie beschikbaar. De voorbereidings- en installatiekosten zijn met druktegels en akoestische tegels echter hoger dan met andere geautomatiseerde telmethoden, doordat ze in het wegdek moeten worden verwerkt.

De uurkosten zijn dan weer zeer laag, doordat zij over verscheidene maanden tot verscheidene jaren worden uitgevlakt.

7. Installatie- en onderhoudstijd

Lange installatietijd, door de randvoorwaarden die het leggen van de tegels in de grond met zich meebrengt. Wellicht is deze installatietijd een van de langste van alle geautomatiseerde telmethoden.

De onderhoudsbehoefte is dan weer zeer beperkt en de uitrusting is autonoom wat energievoorziening betreft (bij bepaalde leveranciers meer dan tien jaar).

8. Leveranciers

www.eco-compteur.com
www.4must.be

9. Dienstverleners

cf. Bijlage 1

10. Literatuur

Technologie DALLES, site internet Eco-compteur, <http://www.eco-compteur.com/>
 Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015) Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.
 Jolicoeur, M., Handfiled, G. et Carpentier, L. (2009). Guide de comptages des piétons et des cyclistes, Vélo Québec Association.

3.3 Samenvattend overzicht van de bestaande methoden

In dit rapport bestuderen wij verscheidene manuele en geautomatiseerde telmethoden, die hierboven zijn beschreven. De lijst van deze methoden is als volgt:

1. Manuele telling ter plaatse
2. Manuele videotelling
3. Geautomatiseerde videotelling
4. Time-lapsefotografie
5. Passief-infraroodtelling
6. Actief-infraroodtelling
7. Radiozendertelling
8. Thermische telling
9. Lasertelling
10. Akoestische tegels en druktegels

Tabel 1 geeft een nadere beschrijving van het toepassingsgebied van elke methode en de middelen die nodig zijn om ze toe te passen. Zo worden orden van grootte van de maximaal meetbare volumes, de breedte van het detectiegebied, de duur van de tellingen, de mobiliteit van de uitrusting (of het telprocedé) en de diefstal- of schadebestendigheid vermeld. Wat de benodigde financiële middelen en tijd betreft, vermeldt de tabel de kosten voor de aankoop, voorbereiding en installatie van de uitrusting, de kosten voor de opleiding van personeel en de uurkosten.

Om deze verschillende methoden gemakkelijk te kunnen vergelijken, hebben wij twee tabellen opgemaakt aan de hand van informatie uit de literatuur. Tabel 2 geeft voor elke methode aan welke weggebruikers zij kan detecteren, welke kenmerken zij kan verzamelen en voor welke locaties zij geschikt is. Aangekruiste cellen (x)

Tabel 1 – Vergelijking van telmethoden – Gegevens en in te zetten middelen

	Manueel (ter plaatse)	Manueel (video)	Video	Time-laps	Passief IR (+ inductie)	Actief IR	Radio	Thermisch	Laser	Akoestische tegels	Druktegels
Gegevens											
Gemeten volume	++	+++	+++	-	++	+++	++	?	?	?	?
Breedte detectiegebied	+++	+++	+++	+++	++	+++	+	++	++	+ / ++	+ / ++
Duur van de tellingen	+	+	+ / ++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Mobiliteit	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	-	-
Diefstalbestendigheid	n.v.t. ¹	++	++	++	+	+	+	++	++	+++	+++
In te zetten middelen											
Uitrustingskosten	€	€	€€	€	€€	€€€	€€€	?	?	?	?
Vorbereidingskosten	€	€	€€	€	€€	€€	€€	?	?	?	?
Installatietijd	N/A	€	€	€	€	€€	€€	?	?	€€€	€€€
Opleidingstijd	€€€	€€€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Uurkosten	€€€€	€€€	€€€	€	€	€	€	€	€	€	€

(1) n.v.t = niet van toepassing

Tabel 2 – Vergelijking van telmethoden: gegevens en locaties

	Manueel (ter plaatse)	Manueel (video)	Video	Time-labs	Passief IR (+ inductie)	Actief IR	Radio	Thermisch	Laser	Akoestische tegels	Druktegels
Getelde weggebruikers											
<i>Allen</i>	x	x	x		x	x	x	x	x		x
<i>Enkel voetgangers</i>	x	x	x		(x)		x ³			x	x
<i>Voetgangers en fietsers¹</i>	x	x	x		(x)		x ³				x
<i>Groepen van weggebruikers</i>	?	x	x		?	?				x	x
Kenmerken											
<i>Soort van weggebruikers</i>	x	x	x		(x)		x	x			x
<i>Richting</i>	x	x	x		x	x	x	?	x		x
<i>Geslacht</i>	x	x	x								
<i>Leeftijd</i>	x	x	x								
<i>Gedrag</i>	x	x	x								
<i>Route</i>	x			x ²							
Locaties											
<i>Rechte weggedeelten</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Kruispunten</i>	x	x	x								
<i>Voetgangersoversteekplaatsen</i>	x	x	x								

(1) detecteert voetgangers en fietsers afzonderlijk

(2) gebruikt de ruimte enkel in haar algemeenheid (identificatie van hotspots in de bestudeerde stedelijke ruimte)

(3) enkel met hoog/laagfrequente radiozenders mogelijk

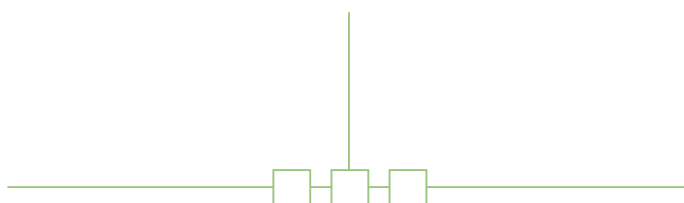
geven aan dat de methode het overeenkomstige gegeven kan registreren. Vakken die met een vraagteken (?) zijn aangemerkt, betekenen dat de informatie niet duidelijk in de literatuur beschikbaar is of dat er recente technieken bestaan, maar de prestaties ervan niet strikt zijn gemeten.

In de bovenstaande tabel zijn de gegevens van (+)- en (-)-tekens voorzien en de in te zetten

middelen in euro's (€) begroot. Vakken die met een vraagteken (?) zijn aangemerkt, betekenen dat de informatie niet in de literatuur beschikbaar of onnauwkeurig is. De vermelding "n.v.t." geeft aan dat het betrokken gegeven niet voor de beschouwde methode geldt. De classificatie stemt voor elk kenmerk overeen met de orden van grootte die in tabel 3 worden aangegeven.

Tabel 3 – Orden van grootte van de kenmerken uit tabel 1

Gegevens	-	+	++	+++
<i>Gemeten volume (weggebruikers/uur)</i>	0	< 200	< 600	> 600
<i>Breedte detectiegebied (m)</i>		< 4	< 6	> 6
<i>Duur van de tellingen</i>		< 2 dagen	< 6 maanden	permanent
<i>Mobiliteit</i>	vast	laag	gemiddeld	hoog
<i>Diefstalbestendigheid</i>		laag	gemiddeld	hoog
In te zetten middelen	€	€€	€€€	€€€€
<i>Uitrustingskosten (€)</i>	< 1000	< 3000	> 3000	
<i>Vorbereidingskosten</i>	laag	gemiddeld	hoog	
<i>Installatietijd (u)</i>	< 0,5	< 2	> 2	
<i>Opleidingstijd (u)</i>	< 0,5	< 1	> 1	
<i>Uurkosten (€/u)</i>	< 1	< 10	< 30	> 30



4- Concrete gevallen, toepassingsvoorbeelden

Eerder hebben wij gezien dat de doelstellingen van een campagne voor voetgangerstellingen sterk kunnen verschillen: evaluatie voor en na werkzaamheden, veiligheidsanalyse van een weginrichting, ontwikkeling van multimodale modellen, eenvoudige registratie van de aandelen van vervoerwijzen in het verkeer op een wegennet, ... Om aan deze vele doelstellingen tegemoet te komen, is een ruime keuze van telmethoden en -uitrusting voorhanden, met verschillende kenmerken en prestaties.

Om het toepassingsgebied van deze telmethoden voor voetgangers en de mogelijke doelstellingen van een telcampagne concreter te illustreren, bespreken wij hierna een aantal voorbeelden van toepassingen in enkele steden in België (Brussel, Namen, Louvain-la-Neuve en Charleroi) en in het buitenland (Nantes, Luzern, Neuchâtel en Philadelphia).

4.1 Brussel – Handelswijken

Doelstellingen van de telcampagne: een profiel van de Brusselse handelswijken (bezoekersvolume en kenmerken van de weggebruikers) en de dynamiek ervan opmaken.

Geregistreeerde gegevens: volumes, intensiteiten, kenmerken van weggebruikers.

Gebruikte methoden: manuele tellingen.

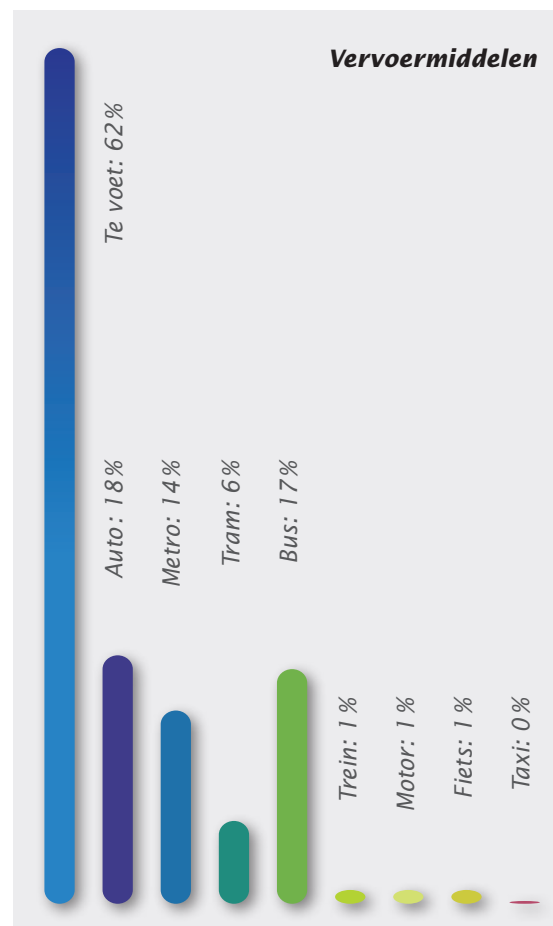
In Brussel is het gewestelijke handelsagentschap Atrium belast met de uitvoering van voetgangerstellingen in de meer dan veertig handelswijken van de stad, om een volledige inventaris op te maken van het profiel (kenmerken, gewoonten, gedragingen) en het volume van de weggebruikers die in deze wijken komen. Deze telcampagnes moeten de handelaars en toekomstige investeerders precieze informatie verschaffen over de dynamiek en kenmerken van de Brusselse handelswijken. Elk jaar wordt een rapport gepubliceerd om de resultaten van deze analysecampagnes bekend te maken.

De methodiek van Atrium bestaat uit drie aanpakken die elkaar aanvullen: kwantitatieve enquêtes,

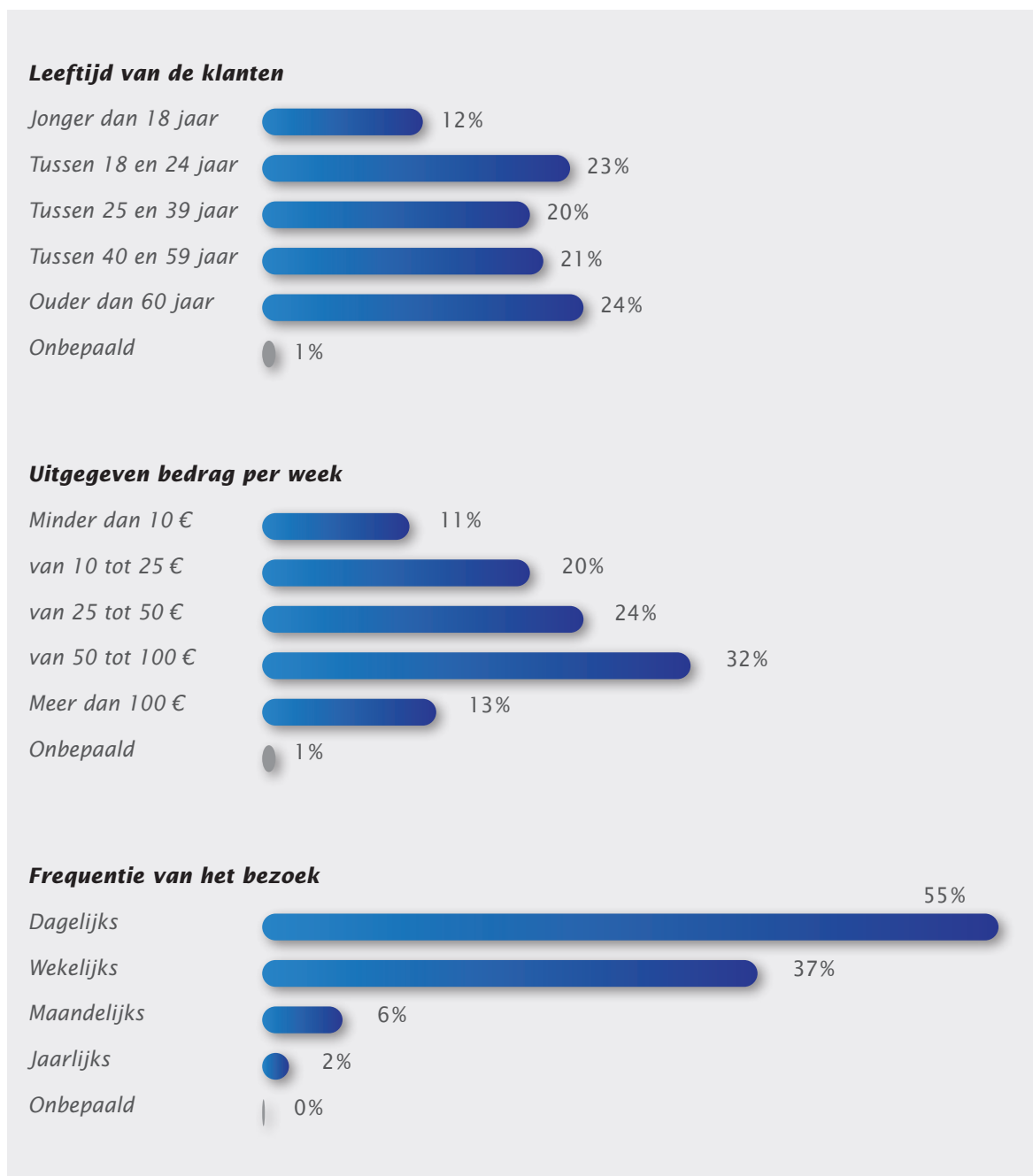
kwalitatieve enquêtes en tellingen van voetgangersstromen.

De kwantitatieve enquêtes worden een week lang gehouden in de verschillende handelswijken van de stad en geven informatie over de kenmerken van de weggebruikers (bv. leeftijd, frequentie van hun bezoek, uitgegeven bedrag per week, gezinsinkomsten, beroepsactiviteit, vervoermiddel, enz.). De weggebruikers worden willekeurig gekozen en tussen 10 en 19 uur ondervraagd in verscheidene handelssegmenten van de wijk (zie figuur 18).

Figuur 18 – Voorbeeld van resultaten uit kwantitatieve enquêtes, Sint-Juliaanwijk te Oudergem (Kenniscentrum 2014, Atrium)



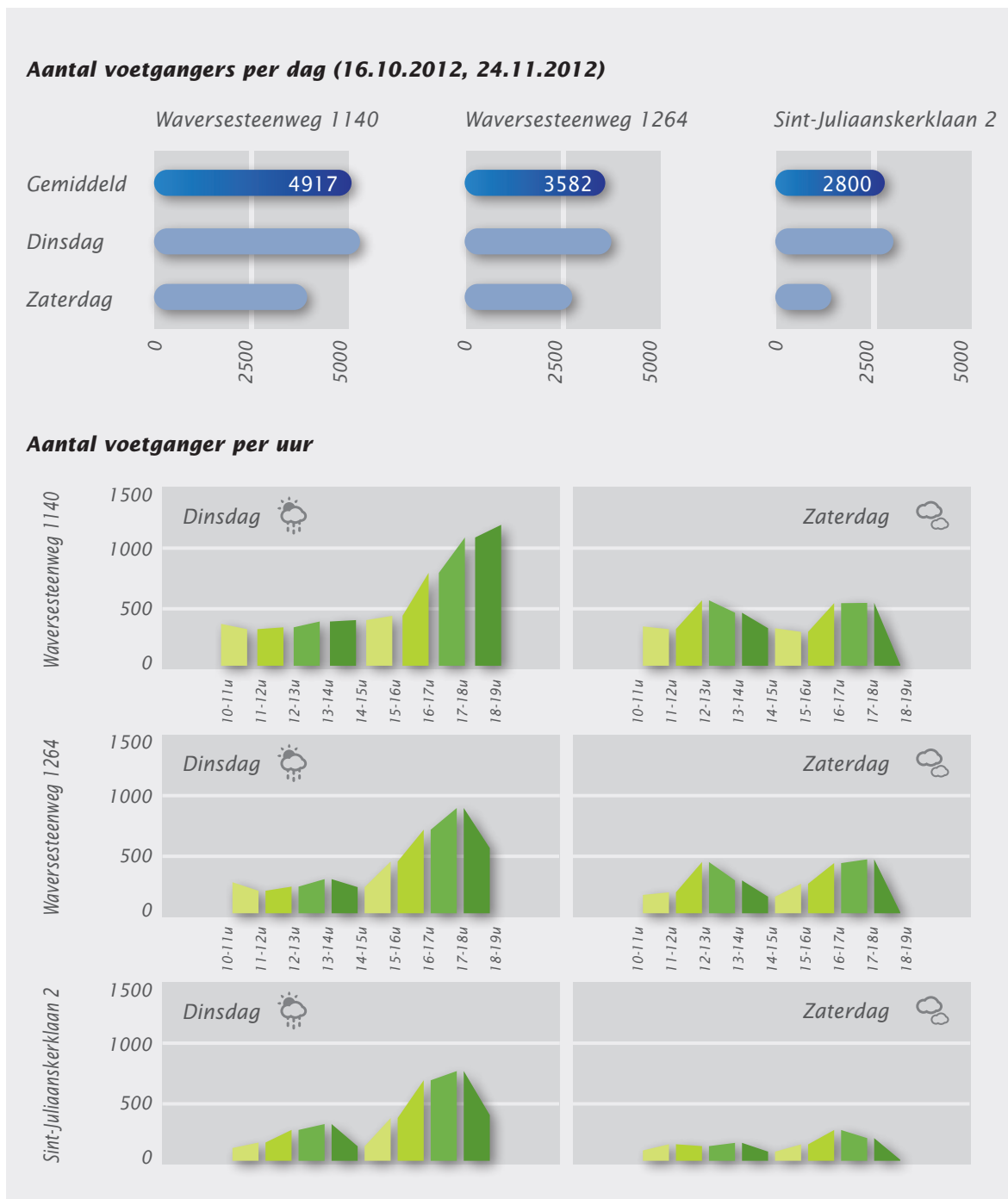
Figuur 18 (vervolg) – Voorbeeld van resultaten uit kwantitatieve enquêtes, Sint-Juliaanwijk te Oudergem (Kenniscentrum 2014, Atrium)



De kwalitatieve enquêtes zijn meer verkennend van aard en bedoeld om de gedragingen van de weggebruikers die tijdens de kwantitatieve enquêtes zijn ondervraagd, of zelfs de psychologische mechanismen waarmee zij op hun perceptie van het handelsaanbod reageren, te identificeren en te analyseren. Deze enquêtes worden in beperkte groepen van zes tot tien personen gehouden, rond een welbepaald onderwerp. In totaal zijn voor de periode tussen 2011 en 2013 negenentwintig panels van verbruikers samengesteld, met bijna 250 personen.

De voetgangerstellingen worden manueel ter plaatse verricht, de hele dag lang tweemaal vijf minuten per uur tussen 9 en 19 uur. Zij vinden voor zover mogelijk van maandag tot en met zaterdag plaats (of zelfs tot en met zondag als er die dag handelsactiviteit in de wijk is). Op sommige locaties worden de voetgangers slechts op twee dagen (dinsdag of donderdag, en zaterdag) geteld en wordt achteraf het weekgemiddelde geschat (zie figuur 19).

Figuur 19 – Resultaten van telcampagnes in de Sint-Juliaanswijk te Oudergem (Kenniscentrum 2014, Atrium)



Deze manier om de Brusselse handelswijken te analyseren is bijzonder interessant, omdat de verzamelde informatie zeer rijk is. Naast de voetgangersstromen geven de kwalitatieve en kwantitatieve enquêtes immers meer specifiek een beeld van de kenmerken, gewoonten en gedragingen van weggebruikers in een handelscontext. Om de aantallen voetgangers die bepaalde wijken

bezoeken nauwkeuriger te bepalen, zou het echter interessant kunnen zijn continu informatie over het volume van het voetgangersverkeer te verzamelen aan de hand van geautomatiseerde tellingen (bv. passief-infraroodtellingen). Als minimum zou kunnen worden overwogen gegevens over voetgangersverplaatsingen na 19 uur te verzamelen in wijken met een drukke nachtelijke bedrijvigheid.

4.2 AMCV-beheerstool – Namen, Charleroi, Louvain-la-Neuve

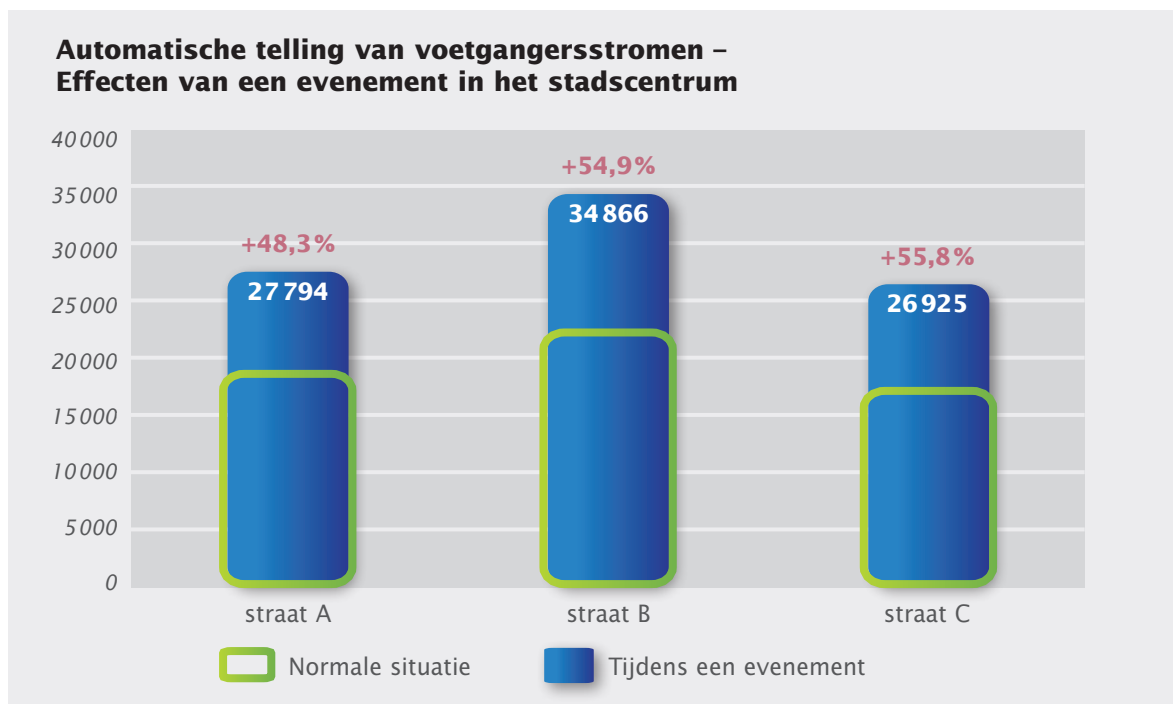
Doelstellingen van de telcampagne: velerlei. De voetgangersstroom in het stadscentrum monitoren, effecten bestuderen, evaluatie voor en na werkzaamheden.

Geregistreeerde gegevens: volumes, intensiteiten.

Gebruikte methode: passief-infraroodtelling.

Enkele jaren geleden ontwikkelde de Association du Management de Centre-Ville (AMCV) een beheerstool voor continue, geautomatiseerde tellingen van voetgangersstromen. Deze tool is geïnstalleerd in een aantal grote Waalse (Charleroi, Namen en Louvain-la-Neuve) en Europese steden en levert geregeld informatie over voetgangersaantallen in het stadscentrum, met een gemiddelde fout die op 5% geschat wordt. Zij stelt stadsbesturen in staat de effecten van een evenement of van werkzaamheden op de bezoekersaantallen in het stadscentrum te bepalen (zie figuur 20 en 21), de efficiëntie van een maatregel om de bedrijvigheid in het centrum aan te wakkeren of actieve vervoerwijzen te promoten, te meten, metingen voor en na herinrichtingswerkzaamheden te verrichten, enz.

Figuur 20 – Vergelijkende metingen van voetgangersvolumes in verscheidene straten van het stadscentrum, in normale situaties en tijdens een evenement (bron: AMCV)

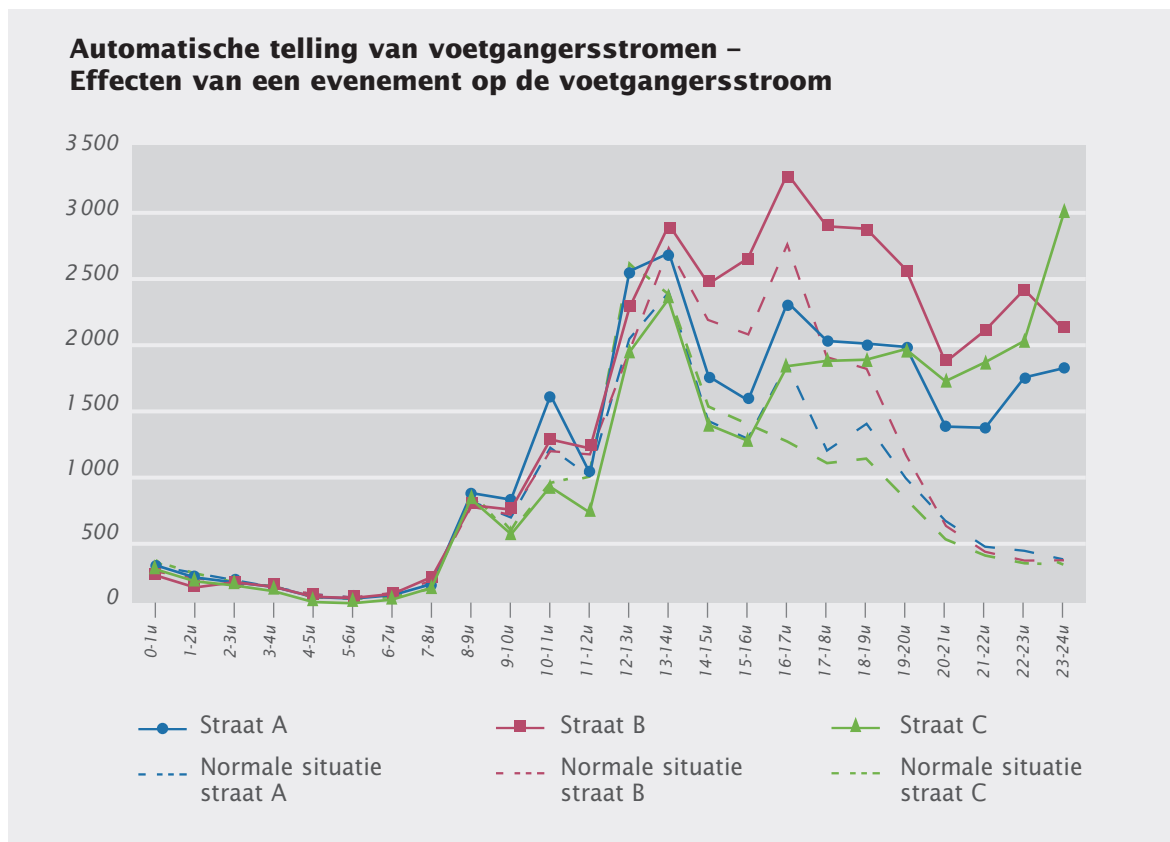


De methode die de AMCV heeft ontwikkeld, maakt gebruik van een teltechniek met passief infrarood (*Pyrobox* uitrusting van *Eco-compteur*). Om de ondertelling door afscherming (bv. clusters van voetgangers die tegelijk een verkeerslicht passeren) te compenseren, worden op elke locatie aanvullende manuele tellingen verricht, waaruit aanpassingsfactoren kunnen worden afgeleid. Deze correcties verkleinen weliswaar de foutmarge van de gemiddeld gemeten volumes, maar blijven een compromisoplossing. Afhankelijk van het

profiel van de locatie en de weggebruikers die er komen, is het mogelijk dat de toegepaste aanpassingsfactoren de meetgegevens maar gedeeltelijk (of ruwweg) corrigeren.

In totaal zijn in het stadscentrum van Louvain-la-Neuve drie tellers geïnstalleerd, in het stadscentrum van Namen vijf en in Charleroi acht (verdeeld over het stadscentrum en de winkelcentra van Gilly en Gosselies).

Figuur 21 – Voetgangersstromen per uur van de dag in een aantal straten van het stadscentrum, in (gemiddelde) normale situaties en tijdens een evenement (bron: AMCV)



Wat de interpretatie van de telgegevens betreft, hebben de stadsbesturen de mogelijkheid de analyses zelf te maken (bv. Charleroi); zo niet ontvangen zij maandelijks de studierapporten van de AMCV (bv. Louvain-la-Neuve en Namen).

4.3 Nantes – Winkelgebied in het stadscentrum

Doelstellingen van de telcampagne: velerlei. De voetgangersstroom in het stadscentrum monitoren, strategieën voor mobiliteit en stadsplanning bepalen, de handelaars informeren, enz.

Geregistreerde gegevens: volumes, intensiteiten, richtingen.

Gebruikte methode: passief-infraroodtelling.

Sinds 2011 heeft de stad Nantes zich voorzien van sensoren om voetgangersstromen te tellen en het gebruik van een aantal grote voetgangers- en winkelstraten in het stadscentrum objectief te kwantificeren. De manuele tellingen⁴ die lange tijd werden verricht, schonken immers weinig voldoening, waren duur en leverden nauwelijks bruikbare gegevens op. Met de nieuwe sensoren zijn nu continue tellingen mogelijk, waarmee de gezondheid en de evolutie van het winkelgebied in het stadscentrum kan worden beoordeeld (zie figuur 22).

De tellingen met deze sensoren stellen de stad Nantes in staat drie doelstellingen na te streven: strategieën bepalen om de handel in het stadscentrum te bevorderen (levendigheid, voetgangersvriendelijkheid, verleggen van verkeersstromen), de projectdragers en handelaars in het centrum informeren (plaats- en tijdkeuze) en stof leveren tot nadenken over handelsgerichte stadsplanning.

4. Twee dagen lang, om de drie of vier jaar.

Figuur 22 – Plattegrond met de locaties van de sensoren voor voetgangerstellingen in het centrum van de stad Nantes (bron: CCI Nantes Saint-Nazaire)



4.4 Luzern – Bruggen naar de oude stad

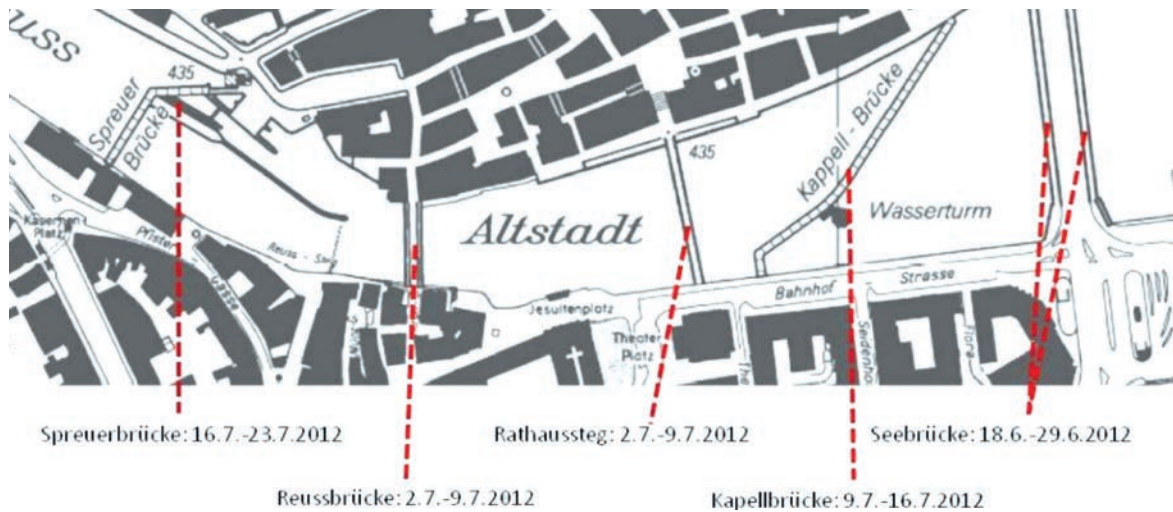
Doelstellingen van de telcampagne: de actieve vervoerwijzen promoten. De situatie analyseren en de strategieën voor zachte mobiliteit bijsturen.
Geregistreerde gegevens: volumes, intensiteiten, richtingen, waarnemingen.
Gebruikte methoden: manuele en passief-infraroodtellingen.

In 2010 lanceerde de gemeenteraad van Luzern een campagne om het gebruik van actieve vervoerwijzen en openbaar vervoer te promoten. Om het effect van deze campagne kwantitatief te meten en de evolutie van de toestand op het vlak van zachte

stedelijke mobiliteit te analyseren, werd gesteld dat het verkeersvolume en de verdeling van de vervoerwijzen in de stad met regelmatige tussenpozen moesten worden geregistreerd. Meer bepaald werd de nadruk gelegd op verzameling van gegevens over voetgangersstromen, die deernig ontbraken. In juli 2012 werden dan ook gegevens verzameld over het voetgangersverkeer op vijf bruggen naar de oude stad (zie figuur 23).

Daartoe werden manuele tellingen verricht (door de stad zelf) en werden door een externe firma twee inrichtingen voor geautomatiseerde passief-infraroodtellingen geïnstalleerd (achtereenvolgens op de vijf bruggen naar de oude stad). Deze gecombineerde toepassing van een manuele en een geautomatiseerde telmethode werd verantwoord door een beperking van de kosten voor de stad en het genieten van technische bijstand (uitbesteding).

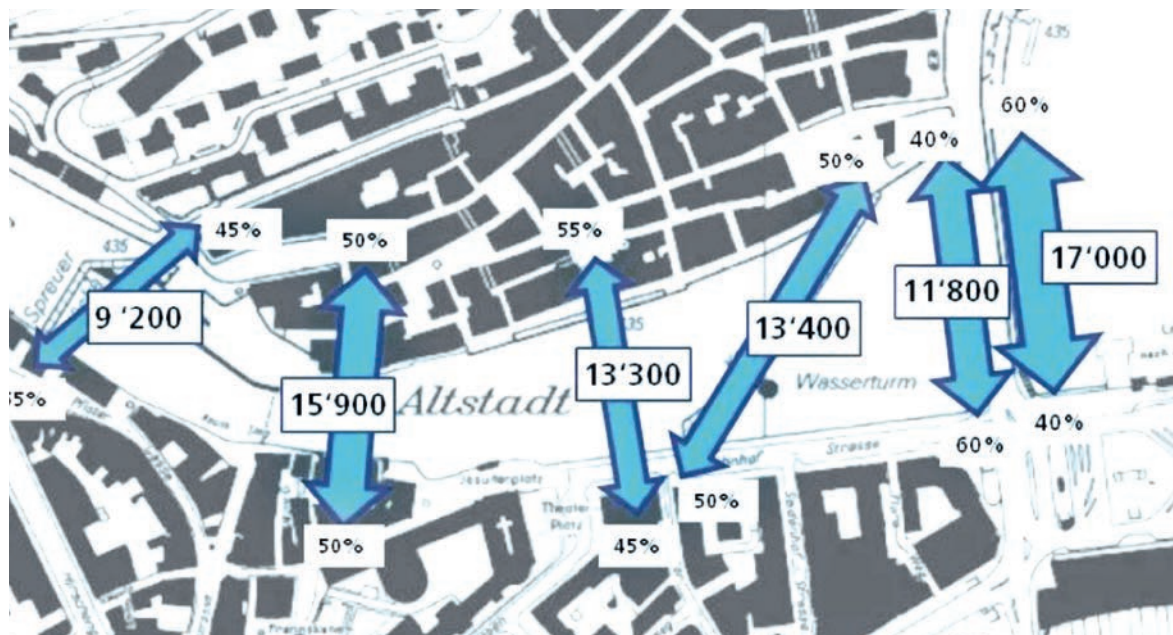
Figuur 23 – Bruggen naar de oude stad, waarop voetgangersstromen werden geregistreerd (bron: Stadt Luzern, 2012)



In elk telpunt werden met de passief-infraroodsensoren ten minste zeven dagen na elkaar gegevens geregistreerd. De manuele tellingen dienden vooral om de passief-infrarooduitrusting te kalibreren. Er werden drie manuele tellingen gehouden, tijdens

spitsuren (zaterdagmiddag, zaterdag tussen 16 en 18 uur) en daluren (weekdagen tussen 10 en 11 uur). Tijdens de manuele tellingen observeerden de onderzoekers ook het gedrag van de weggebruikers op de locatie.

Figuur 24 – Resultaten van de telcampagne op bruggen in de oude stad van Luzern. Gemiddeld dagelijks voetgangersverkeer (bron: Stadt Luzern, 2012)



De telcampagne heeft uitgewezen welk aandeel de voetgangers in het verkeer in de oude stad van Luzern hebben. Op de drukste brug werden dage-

lijks gemiddeld bijna 29000 voetgangers geteld, tegenover 40000 voertuigen (zie figuur 24). Met deze waarnemingen kon de stad haar strategie

voor het promoten van actieve vervoerwijzen en openbaarvervoer gebruik bekrachtigen.

Bovendien hebben de bevoegde overheden van de stad Luzern een aantal bedenkingen kunnen maken om stappen te bevorderen en te anticiperen op het uitwerken van een nieuw mobiliteitsplan. Meer bepaald werden studies verricht over de aan elke vervoerwijze toegewezen oppervlakte en financiële middelen, in samenhang met de betrokken aantallen weggebruikers. Op grond van de verzamelde gegevens vonden aanvullende studies plaats, om het verkeersafwikkelingsniveau op de vijf bruggen naar de oude stad van Luzern te meten. Deze indicator kwantificeert het comfort van verplaatsingen op een schaal van A tot F. Niveau A stemt overeen met volkomen vrij verkeer van één voetganger op een trottoir. Niveau D stemt overeen met het kritieke punt waarboven het door de massa personen niet langer mogelijk is zich in zijn eigen tempo te verplaatsen (verzadigingsniveau). Niveau F stemt overeen met een toestand waarin de snelheid zeer sterk vertraagd is, zoals in een dichte menigte.

Uit de resultaten van deze studies blijkt dat drie van de vijf bruggen (Kapellbrücke, Rathaussteg, Spreuerbrücke) gemiddeld bijna zes uren per dag hun verzadigingsniveau bereiken. Dit stemt ongeveer overeen met een totaal van duizend voetgangers per uur. Gezien de uitstekende resultaten van de campagne ter bevordering van actieve vervoerwijzen en openbaarvervoer gebruik zal de hoeveelheid verplaatsingen op deze voetgangersroutes wellicht nog toenemen. Op grond van deze metingen kunnen dan ook herinrichtingswerkzaamheden in het vooruitzicht worden gesteld om het comfort van voetgangersverplaatsingen te waarborgen en te anticiperen op kritieke situaties.

4.5 Neuchâtel – Evaluatie voor en na werkzaamheden

Doelstellingen van de telcampagne: evaluatie voor en na de bouw van een nieuwe oversteekbrug voor actieve vervoerwijzen.

Geregistreeerde gegevens: volumes, intensiteiten, routes, soorten van weggebruikers.

Gebruikte methoden: manuele en (geautomatiseerde) cameratellingen.

In 2007 begon de Zwitserse stad Neuchâtel aan een studie om de effecten van de bouw van een nieuwe oversteekbrug, meer bepaald het mogelijke gebruik door actieve vervoerwijzen en het promoten van zachte mobiliteit, te meten. Deze brug moest het station verbinden met de Mailheuvel, waarop de faculteit wetenschappen van de universiteit van Neuchâtel is gebouwd. In 2007 werden ter plaatse manuele tellingen gehouden om de volumes van het voetgangers- en fietsverkeer op de drie alternatieve routes voor de brug te meten. Het potentieel van een dergelijke verbinding kwam daarbij naar voren en de “Passerelle du Millénaire” werd gebouwd en in juli 2013 geopend (zie figuur 25).

Figuur 25 – De “Passerelle du Millénaire”, gebouwd tussen het station en de Mailheuvel (bron: mobilitépietonne.ch)



Om na te gaan of de oversteekbrug gebruikt wordt zoals de conclusies uit het prognoseonderzoek van 2007 aangaven, verrichtte de stad Neuchâtel vervolgens een voor/na-evaluatie aan de hand van een reeks manuele tellingen (2013-2014) en geautomatiseerde videotellingen (september 2014). De manuele tellingen gaven een eerste orde van grootte van het gebruik van de brug, zowel bij koud als bij mooi weer. De geautomatiseerde tellingen met videocamera's stelden de stad in staat de volumes van het voetgangers- en fietsverkeer op de voorziening te meten en de routes bij het verlaten van de brug te observeren. De installatie van de camera's, de uitvoering van de tellingen en de interpretatie van de geregistreeerde gegevens werden uitbesteed aan een adviesbureau.

Met de resultaten van deze evaluatie voor en na werkzaamheden heeft de stad Neuchâtel het nut van een verbinding door een oversteekbrug kunnen beoordelen en haar investering kunnen verantwoorden. Het verzamelen van gegevens op langere termijn met behulp van videocamera's verschaft de plaatselijke overheid tevens informatie over het aandeel van de zachte verkeerwijken, waarmee zij rekening kan houden bij toekomstige inrichtingsprojecten of in haar stedelijke mobiliteitsbeleid.

4.6 Philadelphia – Continue videotellingen

Doelstellingen van de telcampagne: de handelaars en investeerders informeren over de aantallen voetgangers in het stadscentrum.

Geregistreeerde gegevens: volumes, intensiteiten, evoluties.

Gebruikte methoden: videotellingen.

In 2011 installeerde het Center City District van Philadelphia een netwerk van veertien videocamera's voor geautomatiseerde continue tellin-

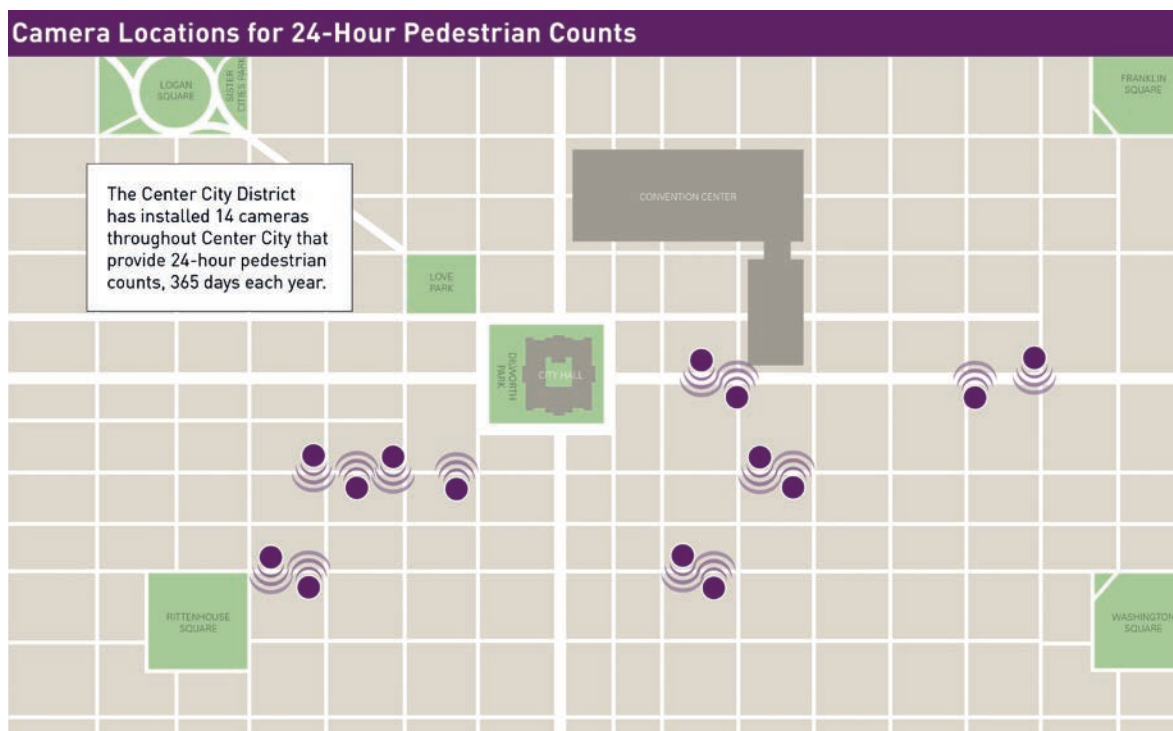
gen van voetgangersstromen in de belangrijkste winkelstraten van de stad (zie figuur 26). Deze tellingen hebben als doel de handelaars en investeerders informatie door te spelen over het aantrekkingspotentieel van een straat, de evolutie van het voetgangersbezoek, de dal- en de spitsuren, enz.

Elke maand publiceert het Center City District (CDD) een rapport met precieze informatie over de uur- en dagvolumes (zie figuur 27), vergelijkingen van gemiddelde voetgangersvolumes op weekdays en in het weekend, en gegevens over de evolutie van stromen over de maanden.

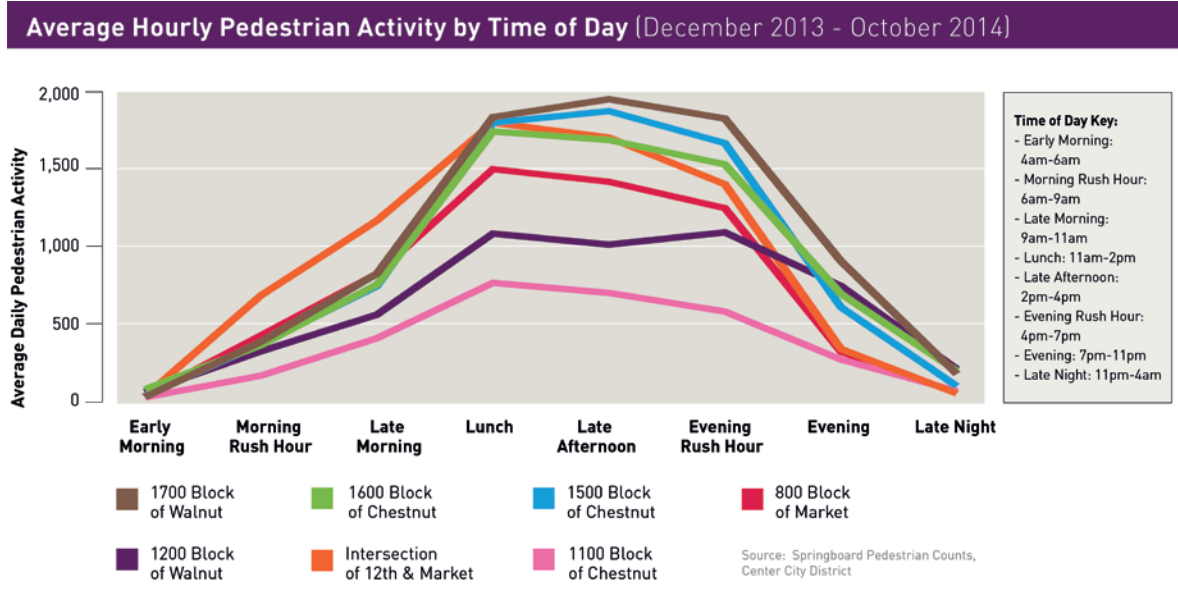
Zoals de grafiek op de volgende pagina laat zien, zijn de voetgangersvolumes die elke dag worden gemeten een bijzonder waardevolle informatiebron voor handelaars en investeerders die zich in de wijk zouden willen vestigen. Zij vormen immers een directe weergave van het aantrekkingspotentieel van elke zone en van de frequentie en tijdstippen van voetgangersbezoek aan het stadscentrum van Philadelphia.

Meting van de voetgangersdrukke op verschillende tijdstippen van de dag maakt ook een nauwkeurige diagnose van de reële activiteit in het stadscentrum mogelijk. Meer bepaald leveren

Figuur 26 – Locaties van de veertien videocamera's (bron: CDD)



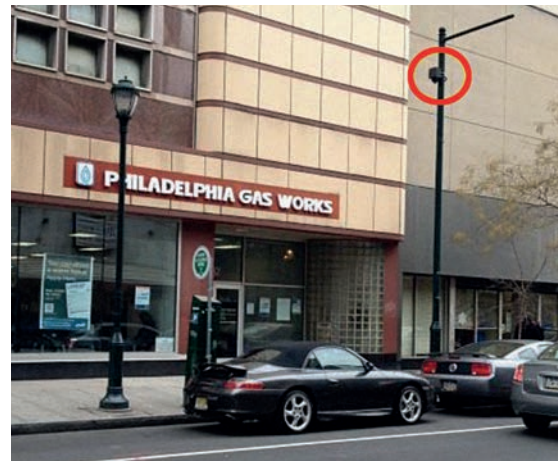
Figuur 27 – Gemiddelde uurvolumes van het voetgangersverkeer in de zeven winkelstraten in 2013, bepaald uit geautomatiseerde tellingen (bron: CDD)



registraties van voetgangersvolumes 's avonds en 's nachts interessante informatie op om de kwaliteit en aangepastheid van het nachtelijke vervoersaanbod te beoordelen.

Toch geven dergelijke geautomatiseerde tellingen slechts kwantitatieve informatie over volumes en intensiteiten van voetgangersverkeer in het stadscentrum en zeggen zij niets over het gedrag van de weggebruikers of de verblijfsfuncties in elke zone (die eveneens een gunstig effect kunnen hebben op het aantrekkingspotentieel van handelszaken). Aanvullend onderzoek naar de kenmerken, de verbruiksgewoonten of het commerciële profiel van weggebruikers wordt op het eerste gezicht in Philadelphia niet verricht. Niettemin vermeldt het CDD van Philadelphia dat het bestellen van extra gegevens in een gegeven meetzone per geval wordt bestudeerd.

Figuur 28 – Voorbeeld van bevestiging van een videocamera op stadsmeubilair in het centrum van de stad Philadelphia (bron: CDD)



5- Perspectieven voor tellingen in de toekomst

Veel telmethoden worden sinds jaar en dag gebruikt en hanteren voor het tellen en waarnemen van voetgangersverplaatsingen een vrij klassieke, “conventionele” aanpak. Deze methoden steunen namelijk op benaderingen en technieken die betrekkelijk traditioneel zijn (bv. manuele tellingen) of waarmee geen grote verscheidenheid van gegevens kan worden geregistreerd (bv. passief-infraroodtellingen, tellingen met akoestische tegels).

Door recente technologische ontwikkelingen zijn de jongste jaren nieuwe telmethoden op de voorgrond gekomen, met software voor de verwerking van de informatie. Deze uitrusting opent nieuwe perspectieven voor het tellen van voetgangersstromen, zowel wat de verscheidenheid van de aard van de verzamelde gegevens of de concrete uitvoering van de telcampagnes betreft.

Anderzijds voltrekt de ontwikkeling van innovatieve aanpakken voor de voetgangerstellingen van morgen zich ook via een modernisering van het gebruik en de toepassing van de huidige methoden. Dit omvat onder meer nieuwe toepassingen van telgegevens of zelfs het stellen van nieuwe doelen bij campagnes voor waarschuwingen van voetgangersverplaatsingen.

5.1 Opkomende technieken

5.1.1 Doornik – Smart City: gebruik van videobewaking

In mei 2011 lanceerde de stad Doornik een Smart City-initiatief, dat de naam *SmartTournai* meekreeg. Het beschrijft een ontwerp voor de stad van de toekomst, dat om zes strategische actiepunten draait: economie, mobiliteit, governance, intelligente omgeving, de burger en het leefklimaat. Wat het mobiliteitsthema betreft, wil het *SmartTournai*project onder meer tools ontwikkelen en gebruiken om de analyse van verplaatsingen en het onderzoek naar mobiliteitsbehoeften te vergemakkelijken. Dit gaat dan via het ontwikkelen van nieuwe technieken ten dienste van de stedelijke mobiliteit, waaronder multimodale telsystemen.

Figuur 29 – Geautomatiseerde telling van voetgangersvolumes met een videobewakingscamera op de grote markt van Doornik (bron: Multitel)

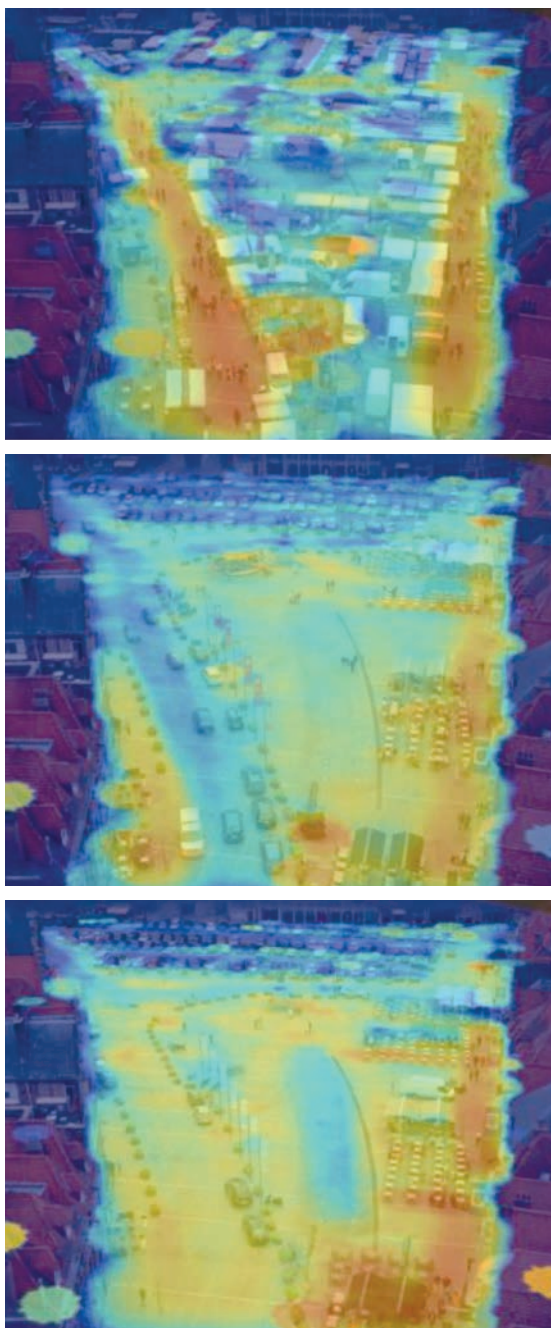


Voor een deel van deze stedelijke mobiliteitsproblematiek heeft de stad Doornik een beroep gedaan op het onderzoekscentrum Multitel om een O&O-project te leiden dat tot doel heeft innovatieve *Smart Mobility*-oplossingen uit te werken. Meer bepaald zijn studies verricht om het videobewakingssysteem van de stad te gebruiken voor nieuwe stedelijke mobiliteitstoepassingen zoals het registreren van verkeersomstandigheden in het stadscentrum, het beheer van parkeerruimten en het analyseren van voetgangersbezoek aan handelsruimten.

In verband met de analyse van voetgangersverplaatsingen in handelswijken had het project tot doel de behoeften en gedragingen van voetgangers te bestuderen, om een aangepast mobiliteitsbeleid te bepalen. Daarbij werd het systeem van videobewakingscamera's gebruikt om volumes en intensiteiten van voetgangersverkeer te registreren (zie figuur 29) en om heatmaps te maken van zones waar voetgangers komen (zie figuur 30). Deze gegevens over ruimte-inname door voetgangers vormen een ware meerwaarde in vergelijking met traditionele telmethoden, omdat zij een beeld geven van de verblijfsfunctie van de grote markt. Deze informatie is met andere geautomatiseerde telmethoden niet te regis-

teren, terwijl zij toch een gegeven vormt dat de kwaliteit van een openbare ruimte nauwkeurig weergeeft.

Figuur 30 – Heatmaps van de grote markt van Doornik, met weergave van de voetgangersdrukte: (top) op zaterdagmorgen (markt); (Midden) op zaterdagmiddag; (laag) op zondagmiddag (bron: Multitel)



Het project verkeert momenteel in een verkennende fase en er moet nog technisch worden bijgestuurd om de nauwkeurigheid van de telgegevens te verhogen en de methode op een groter aantal locaties te valideren. Toch is deze aanpak bijzonder interessant, omdat hij aantoont dat het gebruik van bestaande uitrusting kan worden gedeeld (en dus kosten kunnen worden bespaard) voor volledige, innovatieve voetgangerstelcampagnes die passen in een Smart Mobility-initiatief.

5.1.2 Bluetooth, wifi

Door de komst van de nieuwe mobiele telecommunicatietechnieken heeft de overgrote meerderheid van de weggebruikers – soms zonder het zelf te weten – geolokalisatie- en traceeruitrusting bij zich, die een massa uiterst interessante informatie zou kunnen geven welke bij een telcampagne soms moeilijk te registreren is. Veel bedrijven die actief zijn in de branche van het waarnemen en tellen van verplaatsingen in de stad zijn inmiddels tot dezelfde constatering gekomen. Zij zijn nieuwe telmethoden gaan ontwikkelen, die steunen op het verzamelen van deze mobiele gegevens.

In de praktijk gaat het om palen die mobiele apparaten kunnen detecteren waarvan het Bluetooth- of het wifi-systeem aanstaat. Doorgaans worden verscheidene palen geïnstalleerd, om continu zeer nauwkeurige gegevens over de positie en de looproutes van weggebruikers, de duur van hun verplaatsingen, hun snelheid, de duur van hun verblijven, enz. te verzamelen. Met deze innovatieve aanpak kan dus een volledige diagnose van de voetgangers- of zelfs de multimodale activiteit in een wijk of grondgebied worden opgemaakt.

Voor de modellering van voetgangersroutes vormt een ware innovatie, gezien de methoden die traditioneel voor voetgangerstellingen worden gebruikt. Dit roept echter ethische en wettelijke vragen op ten aanzien van de bescherming van de privacy. In een onderzoek aan de Ecole polytechnique fédérale van Lausann⁵ hebben de onderzoekers aandacht geschonken aan het gebruik van wifitechnologie voor de detectie en tracering van voetgangers op de campus van de universiteit van Lausanne. Zij gaven aan dat sommige technieken het mogelijk maken de gegevens geheel anoniem te houden en het volgen tot één dag te beperken, terwijl andere vollediger informatie over de identiteit van de gebruikers

5. Antonin Danalet, *Quand le WIFI se met au service du réseau piétonnier*. *Flash informatique*, vol. 2, 19 maart 2013.

Figuur 31 – Detectie van weggebruikers aan de hand van de wifi- en Bluetoothsignalen die hun mobiele telefoons uitzenden (bron: mobilitepietonne.ch)



Figuur 32 – Registratie van gemiddeld dagelijks voetgangersverkeer aan de hand van wifi- en bluetoothsignalen van mobiele telefoons (bron: BlueScan (swisstraffic.ch))



geven en de mogelijkheid bieden hen wekenlang continu te volgen. De Zwitserse firma Swiss Traffic heeft onlangs een dergelijk systeem voor het tellen en traceren van voetgangersverplaatsingen via bluetooth- en wifisignalen op de markt

gebracht (zie figuur 32) en garandeert dat de gegevens die zij verzamelt anoniem blijven. Toch blijft het wettelijke kader voor de toepassing van een dergelijk systeem in Brussel een element dat specifieke aandacht zal vergen.

5.2 Nieuwe toepassingen van telgegevens

5.2.1 Oxford Circus Diagonal Crossing – Computerondersteunde modellering van voetgangersstromen

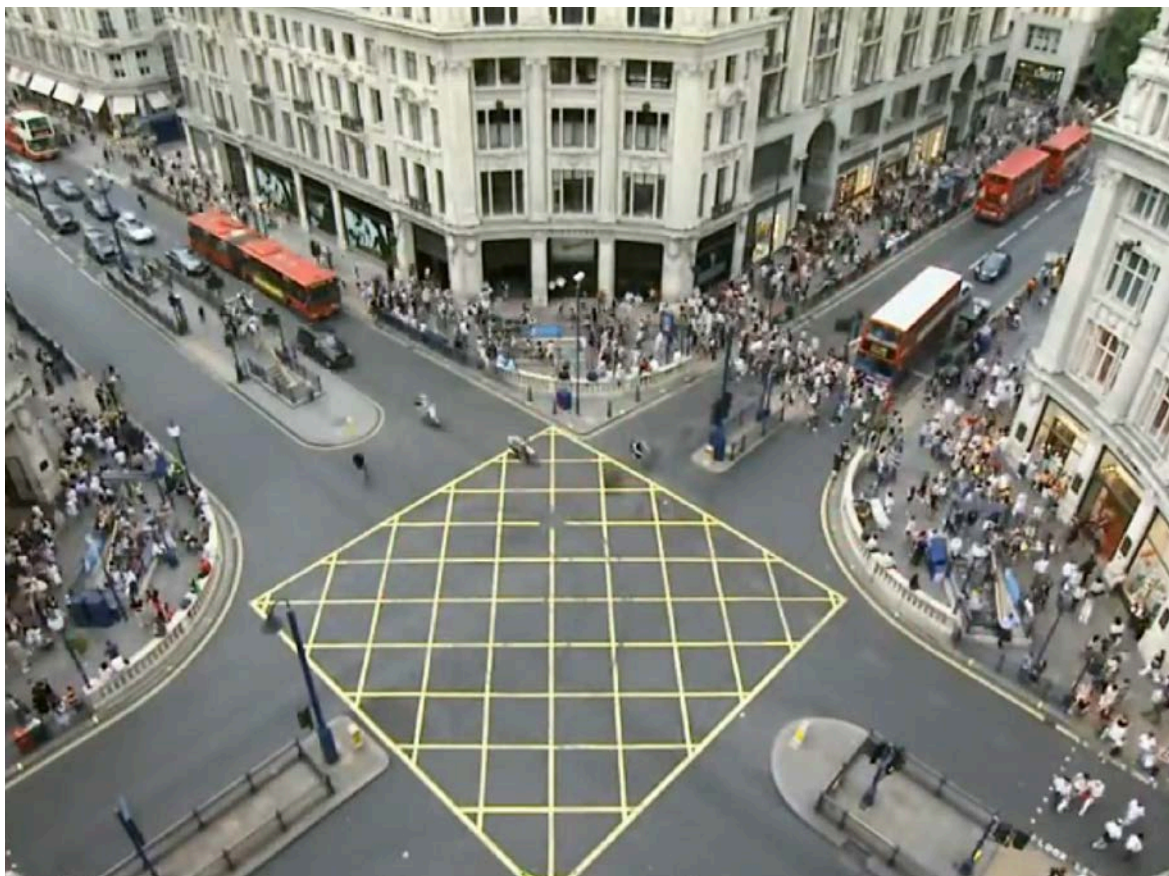
Oxford Circus in Londen is een van de drukste kruispunten ter wereld, waar per uur gemiddeld meer dan 43000 voetgangers en 2000 voertuigen de belangrijke winkelstraten Oxford Street en Regent Street kruisen. Bovendien is het metrostation Oxford Circus een strategische halte in het Londense net, met bijna 230000 reizigers per jaar. Aan de oppervlakte hebben meer dan twintig buslijnen dit kruispunt op hun route (zie figuur 33).

De voor mobiliteit bevoegde overheden in Londen hebben dan ook ernstige problemen geconstateerd met congestie, voetgangersveiligheid (conflicten met automobilisten) en comfort in het gebruik van de voetgangersruimte op dat kruispunt, en de Westminster City Council en zijn partners van

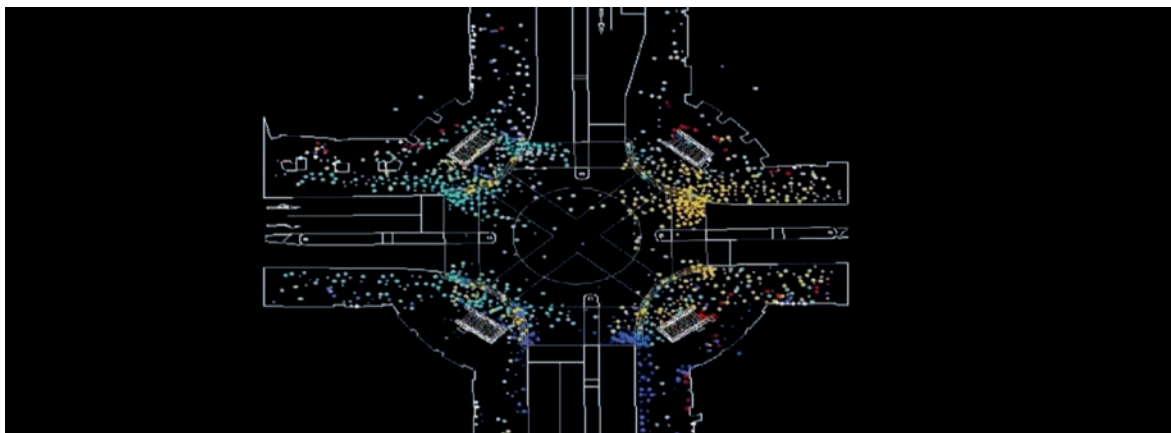
The Crown Estate hebben het initiatief genomen tot een project voor de herinrichting ervan. De firma Atkins was met dit project belast en heeft zich gebogen over een volledige herinrichting van het kruispunt en de oversteekplaatsen. Als hoofddoel werd een snellere doorstroming van de voetgangers nagestreefd (om de congestie op het kruispunt en de trottoirs weg te werken), zonder het wegverkeer te zeer te vertragen.

Met dit doel voor ogen werden publieke enquêtes en telcampagnes gehouden, om gegevens te verzamelen over voetgangersvolumes, het gedrag van de weggebruikers, de routes die zij kiezen en hun kenmerken en profielen (bv. toeristen, actieve en niet-actieve plaatselijke bevolking). Ten slotte werden verplaatsingsprognosemodellen ontwikkeld, die de ontwerpers in staat stelden de voetgangersstromen en de wisselwerkingen ervan met het gemotoriseerde verkeer geheel computerondersteund te modelleren. Deze modellen werden vervolgens getoetst op verscheidene digitale replica's van het kruispunt, die overeenstemden met evenveel interessante opties voor de herinrichting van Oxford Circus (zie figuur 34).

Figuur 33 – Oxford Circus: situatie vóór de heraanleg (bron: Atkins)



Figuur 34 – Digitaal model van het kruispunt (bron: Arte, “Les villes du futur”)

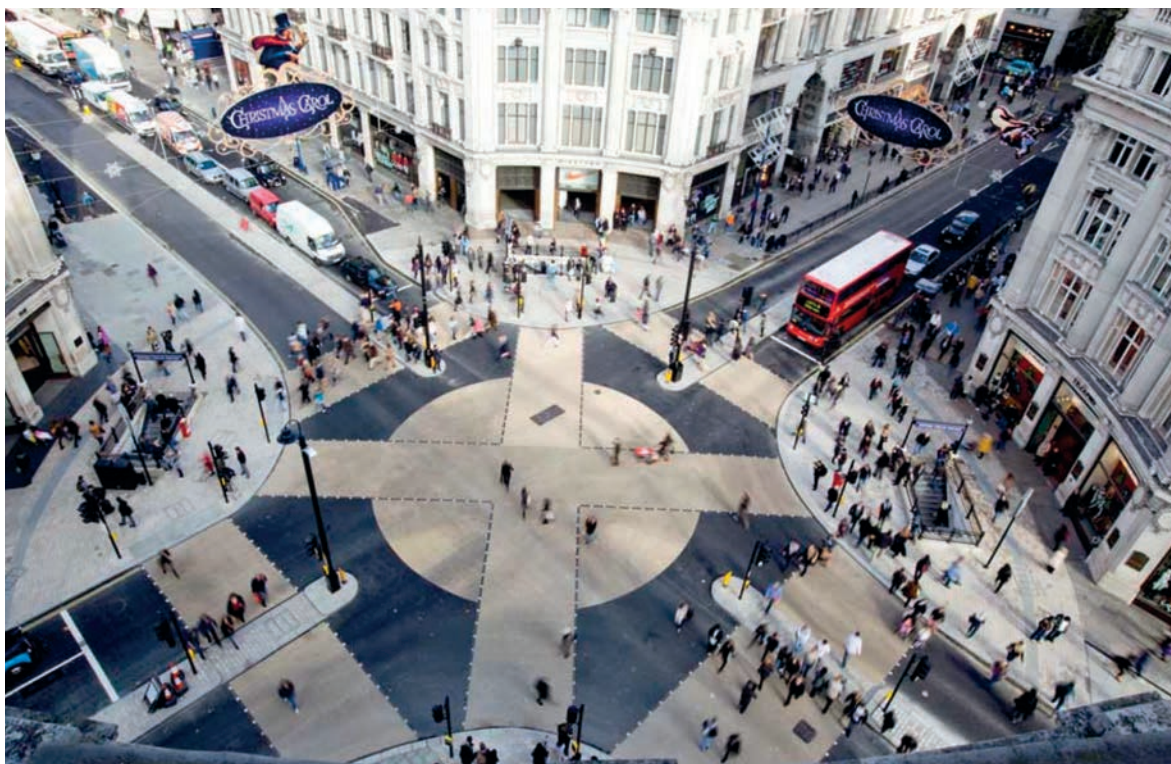


Voor de modellering van de voetgangersstromen werd gesteund op drie hoofdparameters: de bestemming van de weggebruiker, zijn snelheid en ten slotte de comfortafstand die hij tot de overige weggebruikers bewaart. Het volstond vervolgens deze parameters voor elke “standaard”-gebruiker van Oxford City zo te personaliseren, dat de gedigitaliseerde voetgangerspopulatie overeenstemde met die welke het Londense kruispunt in werkelijkheid gebruikt. Zo zal een toerist zich langzamer verplaatsen

en een grote afstand tot de overige gebruikers bewaren, terwijl de actieve Londenaar sneller zal stappen en niet zal aarzelen het kruispunt directer over te steken.

Er zijn dan ook verschillende alternatieven getest en de invloed van bepaalde – soms zeer licht verschillende – keuzen voor de herinrichting (bv. breedte van de trottoirs, ligging van de voetgangersoversteekplaatsen, positie van stadsmeubilair, enz.) werd nauwkeurig gekwantificeerd. Uit de

Figuur 35 – Oxford Circus Diagonal Crossing (bron: Atkins)



zeer talrijke bestudeerde alternatieven werden de best presterende geselecteerd. Aan de hand van die laatste werd de ideale boog berekend, die de oversteeklengten voor voetgangers zo kort mogelijk houdt zonder de gemotoriseerde verkeersstroom te zeer te hinderen. Om oversteken buiten de voetgangersoversteekplaatsen te beperken, zijn midden tussen de rijstroken opstelplaatsen voor voetgangers gemaakt, die bij risicogedrag hun veiligheid verhogen. Ten slotte is – naar het Japanse voorbeeld in Shibuya – een diagonale oversteekmogelijkheid uitgewerkt, die het de voetgangers mogelijk maakt het kruispunt om de twee minuten in alle richtingen over te steken (zie figuur 35).

In de praktijk komt het erop neer dat de voor voetgangers begaanbare oppervlakte ten opzichte van de oorspronkelijke inrichting met 63% is toegenomen. Het aantal voetgangersbewegingen aan en op het kruispunt (inclusief diagonaal oversteken) is sinds de herinrichting aanzienlijk gestegen, terwijl het effect op het verkeer beperkt blijft. De prognosemodellen hadden geschat dat er na de herinrichting 50 s minder nodig zou zijn om Oxford Circus over te steken. De peilingen die de stad sindsdien heeft verricht, lijken deze aanname te bevestigen.

Dit is dus een mooi voorbeeld van *intelligente stedenbouw*, waarbij de voetgangersstromen zeer nauwkeurig werden bestudeerd en een oplossing

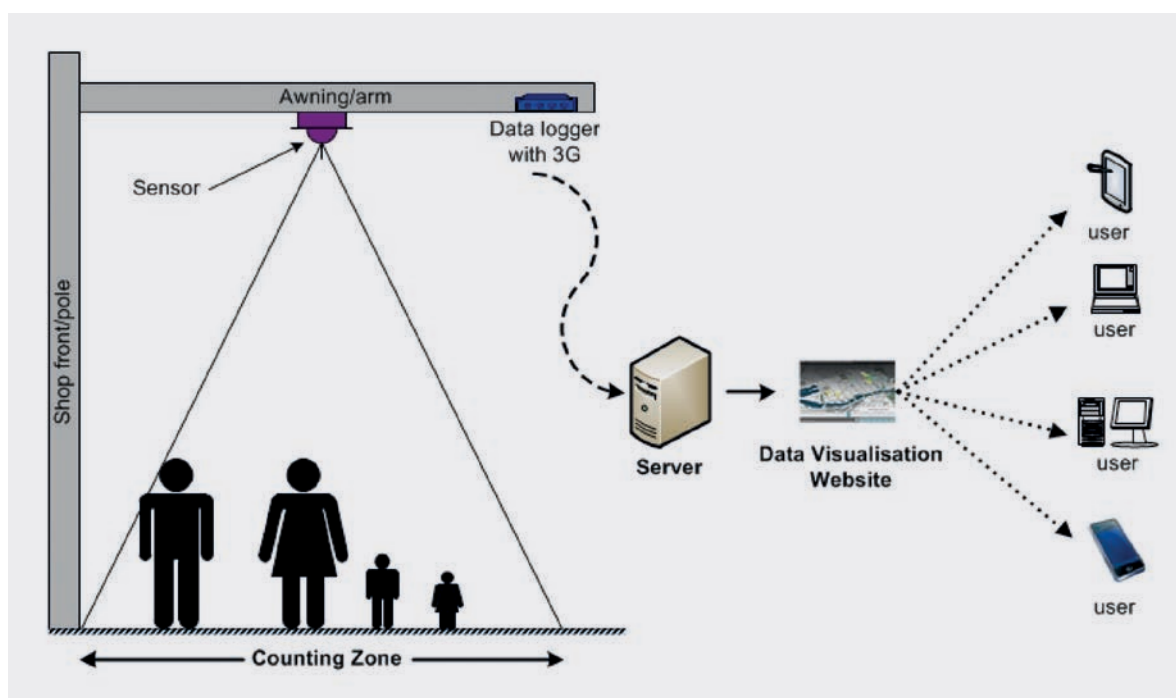
is ontwikkeld die afgestemd is op de behoeften en gewoonten van de weggebruikers.

5.2.2 Melbourne – Interactieve kaart van voetgangersvolumes

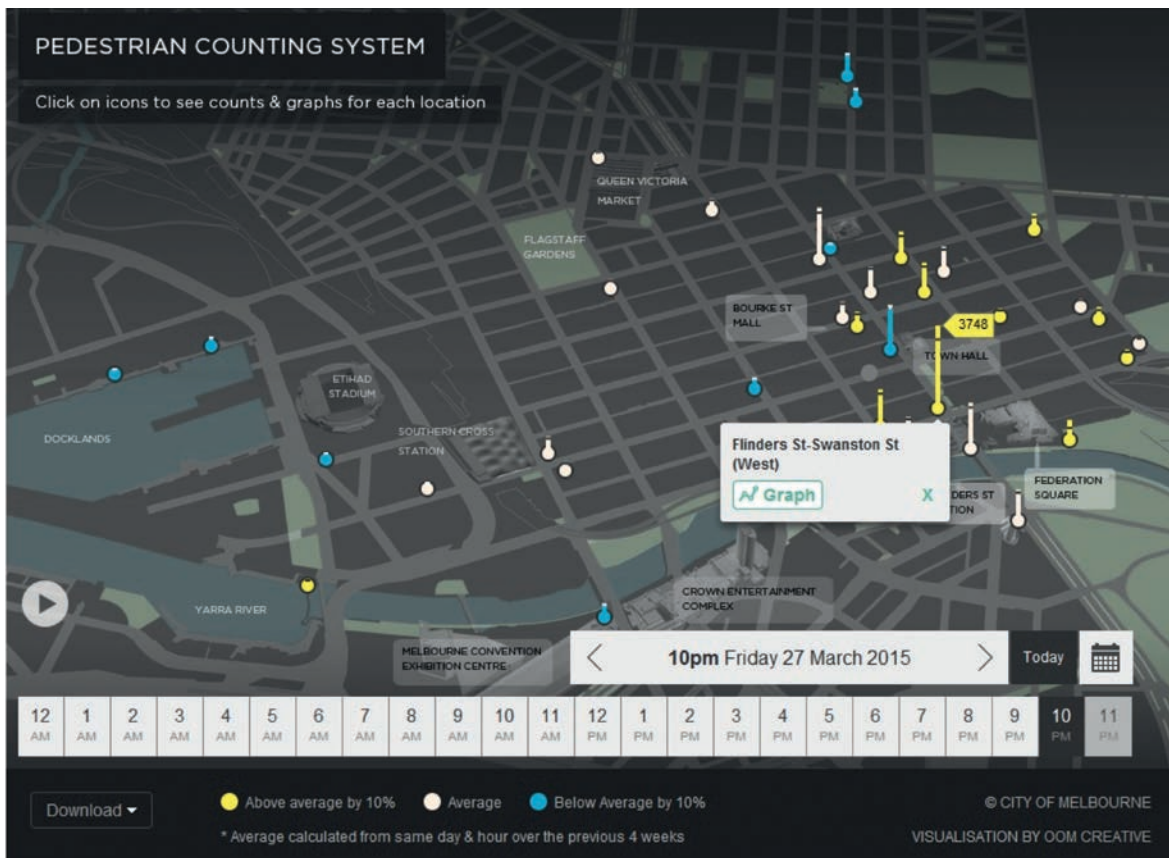
In juli 2009 is het centrum van de Australische stad Melbourne uitgerust met een zeer volledig voetgangerstelsysteem met achtentwintig lasersensoren, dat de voetgangersactiviteit in de stad continu meet (zie figuur 36). Elke dag worden in het hele telnetwerk gemiddeld bijna 844 000 voetgangers geregistreerd.

Dankzij dit systeem hebben de plaatselijke overheden toegang tot nauwkeurige cijfergegevens over de voetgangersactiviteit in het stadscentrum en over de evolutie van de voetgangersverplaatsingen. Dit stelt hen in staat aan verschillende doelstellingen te werken; voorbeelden daarvan zijn toelichting van beslissingen op het vlak van stadsplanning en stedenbouwkundig beheer met nauwkeurige gegevens, onderkenning van mogelijkheden om voetgangersvoorzieningen en het vervoeraanbod te verbeteren, beoordeling van de effecten van een evenement of een promotiecampagne op de voetgangersactiviteit, waarneming van de handelsactiviteit in een bepaalde zone en bijstaan van investeerders in het ontplooiën van activiteiten en commerciële strategieën op maat van de bedrijvigheid en dynamiek van een wijk.

Figuur 36 – Schematische weergave van het gebruikte telsysteem (bron: City of Melbourne)



Figuur 37 – Interactieve kaart van de voetgangersstromen in het stadscentrum van Melbourne. De gegevens worden voor elke dag opgeslagen, om het uur (bron: City of Melbourne)



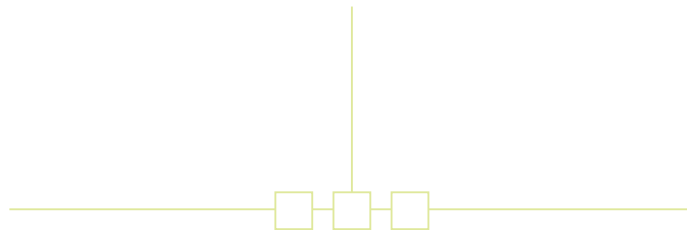
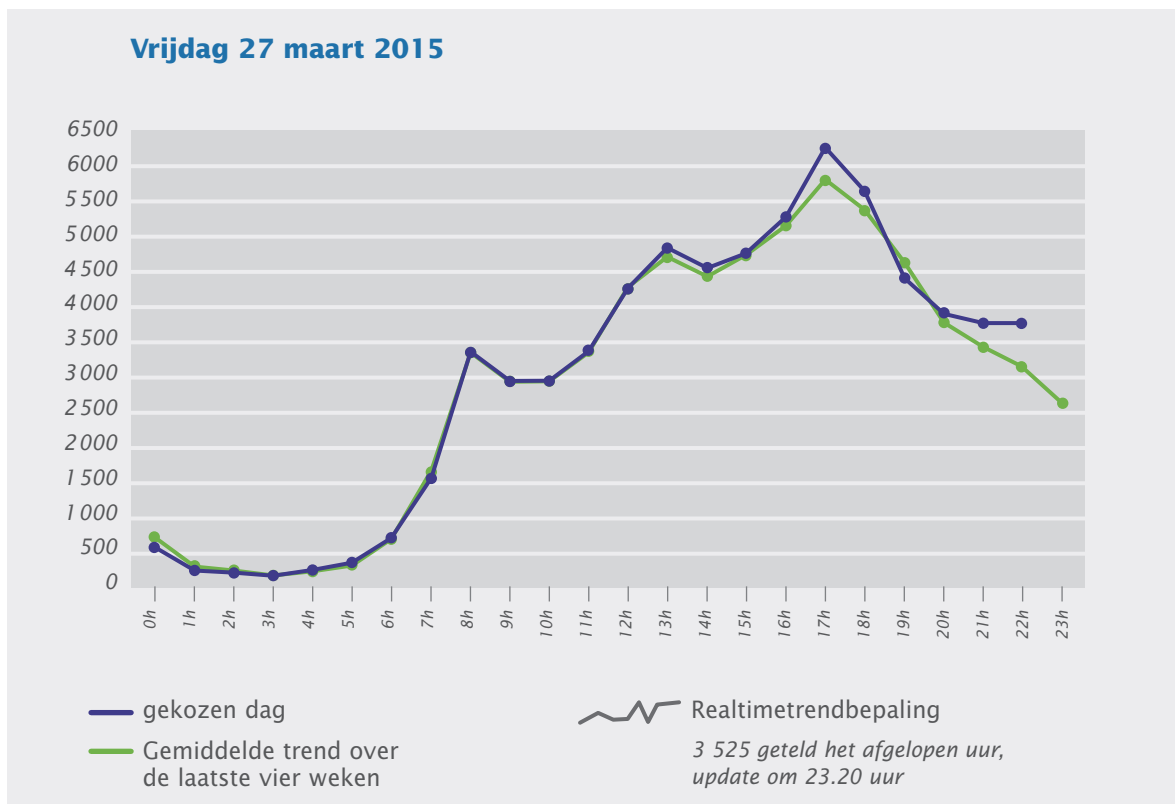
Een geïntegreerd telsysteem installeren is uiteraard nuttig om gegevens over voetgangersstromen te verzamelen, maar het interessantste van het systeem ligt in het gebruik en de verspreiding van de gegevens. De stad Melbourne heeft namelijk een website aangemaakt waar de telgegevens in real time worden bewaard en op een interactieve kaart worden weergegeven (zie figuur 37).

Zo heeft iedereen die in dergelijke gegevens geïnteresseerd kan zijn gratis toegang tot de volumes van voetgangersverkeer die sinds 1 juli 2009 om het uur zijn verzameld. Ook kan hij in elk telpunt de dagelijkse evolutie van de volumes waarne-

men en een situatie op een gegeven dag vergelijken met een normale situatie (zie figuur 38), of nog, dankzij een web-animatie, de evolutie van de voetgangersstromen in alle telpunten van de stad over een hele dag bekijken.

Wat het gebruik van gegevens uit tellingen betreft, vormt het systeem van de stad Melbourne een mooi voorbeeld van informatieverspreiding bij het publiek. Bovendien stellen het aantal gebruikte sensoren en de verzamelde hoeveelheden gegevens de plaatselijke overheden in staat verscheidene doelstellingen tegelijk te vervullen.

Figuur 38 – Evolutie van de voetgangersstromen per uur en vergelijking tussen de gekozen dag en de gemiddelde trend over de laatste vier weken (bron: City of Melbourne)



6- Conclusies

Om stappen weer centraal in nieuwe beleidsvisies voor stedelijke mobiliteit te plaatsen, is het verzamelen van nauwkeurige cijfergegevens over voetgangersverplaatsingen een noodzaak geworden. Op de markt zijn daartoe tal van methoden voor het tellen en waarnemen van voetgangersverplaatsingen voorhanden. Gezien de specifieke aspecten die inherent zijn aan voetgangersmobiliteit, en door de aard van de gegevens die kunnen worden verzameld, kunnen de toepassingsmogelijkheden en de nauwkeurigheid van deze verschillende methoden echter aanzienlijk variëren.

Een goede kennis van voetgangerstellingen – zowel technisch als methodologisch – is dan ook van het grootste belang om niet alleen doeltreffend in de behoeften van voetgangers, maar ook in die van alle actoren in de stedelijke mobiliteit (plaatselijke overheden, investeerders, handelaars, weggebruikers, enz.) te kunnen voorzien.

Met de uitrusting die thans voor voetgangerstellingen beschikbaar is, kunnen cijfergegevens over volumes en intensiteiten van voetgangersstromen en over de richtingen van verplaatsingen worden verzameld, of zelfs aanvullende gegevens over gedragingen en kenmerken van weggebruikers. Voorts stimuleert de opkomst van innovatieve technieken het verzamelen van nog vollediger gegevens (bv. heatmaps, routes), terwijl de ontwikkeling van nieuwe aanpakken

voor het gebruik van telgegevens al ambitieuze projecten ten behoeve van voetgangersmobiliteit mogelijk heeft gemaakt.

De uitvoering van campagnes voor voetgangerstellingen en het gebruik van daarbij verzamelde gegevens moeten als steunpunt dienen voor het bereiken van uiteenlopende, ambitieuze doelstellingen om stappen als vervoerwijze aan te moedigen. Hierbij kan onder meer worden gedacht aan kwantificeren van voetgangersverplaatsingen, beoordeling van de effecten van een promotiecampagne, evaluatie voor en na herinrichtingswerkzaamheden, of bedenken van normen voor voetgangerstoegankelijkheid. Voor de overheden moeten voetgangerstellingen een middel vormen om te anticiperen (diagnose van de situatie, reactie op de vraag en anticiperen op de behoeften, enz.) en toezicht te houden (bewaken van de overheidsuitgaven, verantwoorden van budgetten, valideren van stedelijk beleid, enz.).

Voor het bereiken van de doelstellingen die in zijn Strategisch Voetgangersplan zijn vastgelegd, zal Brussel dus kunnen steunen op verscheidene methoden om voetgangersverplaatsingen te analyseren en zich kunnen inspireren op enkele interessante toepassingsvoorbeelden. De voetgangersvriendelijke stad blijft een ambitieus concept, maar er bestaan tegenwoordig tal van middelen om het de komende decennia te verwezenlijken.



7- Literatuur

Jolicoeur, M., Handfiled, G., Carpentier, L. (2009). *Guide de comptages des piétons et des cyclistes*. Vélo Québec Association.

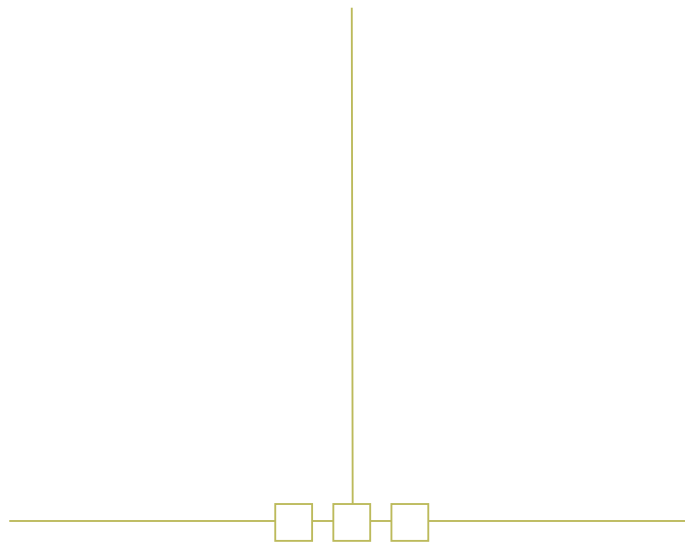
Ling, B., Tiwari, S., Li, Z., Gibson, D. (2010). *A multi-pedestrian detection and counting system using fusion of stereo camera and laser scanner*. In: *SPIE Optics and Photonics, Applications of Digital Image Processing*, 1-5 augustus 2010, San Diego, USA.

Lively Cities Project. (2014). *Lively Cities toolbox: time lapse*.

Risse, M., Regli, P., Leuba, J. (2015). *Pour que la marche compte: les systèmes de comptages piétons et leurs applications*. Mobilité piétonne suisse et Office fédéral des routes, Zurich, Suisse.

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K. M. (2015). *Guidebook on pedestrian and bicycle volume data collection*. NCHRP Report vol. 797, Transportation Research Board (TRB), Washington, USA.

Schneider, R. (2012). *How to do your own pedestrian count? Bijdrage aan de conferentie Pedestrians Count! 2012*, Los Angeles, USA.



Bijlage 1 – (Enuntiatieve) lijst van dienstverleners die voetgangerstellingen kunnen uitvoeren

Manuele tellingen

Atrium

Adolphe Maxlaan 13-17
1000 Brussel (België)
www.atrium-irisnet.be
02 502 41 91 – atrium@atrium.irisnet.be

Bureau AME

Résidence Grande Barre, 22 boîte 2
7522 Lamain (België)
www.bureau-ame.be
069 866 100 – info@bureau-ame.be

DataCollect

Route des Acacias, 47
1711 Genève 26 (Zwitserland)
www.datacollect.ch
+41 (0) 22 809 60 40

Geautomatiseerde tellingen

ACIC Video Analytics (Multitel)

Parc Initialis, Boulevard Initialis 28
7000 Mons (België)
www.acic-tech.be
065 39 43 80 – info@acic.be
Methoden: video en videobewaking

Association du Management de Centre-Ville (AMCV)

Rue Samson, 27
7000 Mons (België)
www.amcv.be
065 88 54 66 – info@amcv.be
Methode: passief infrarood (geïntegreerd beheer-systeem)

Bureau AME

Résidence Grande Barre, 22 boîte 2
7522 Lamain (België)
www.bureau-ame.be
069 866 100 – info@bureau-ame.be
Methode: video

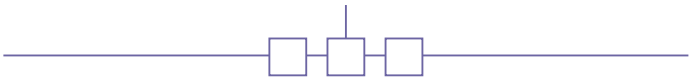
Evitech

Rue du Buffon, 3
91400 Orsay (Frankrijk)
www.evitech.com/fr/
+33 (0)820 20 08 39 – pbernas@evitech.com
Methode: video

SwissTraffic

Chemin Vermont, 10
1006 Lausanne (Zwitserland)
www.swisstraffic.ch
+41 (0)21 647 47 38 – info@swisstraffic.ch
Methoden: video; bluetooth/wifi







Gerealiseerd door:



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Woluwedal 42 – B-1200 Brussel
Tel.: 02 775 82 20 – E-mail: brrc@brrc.be
www.ocw.be

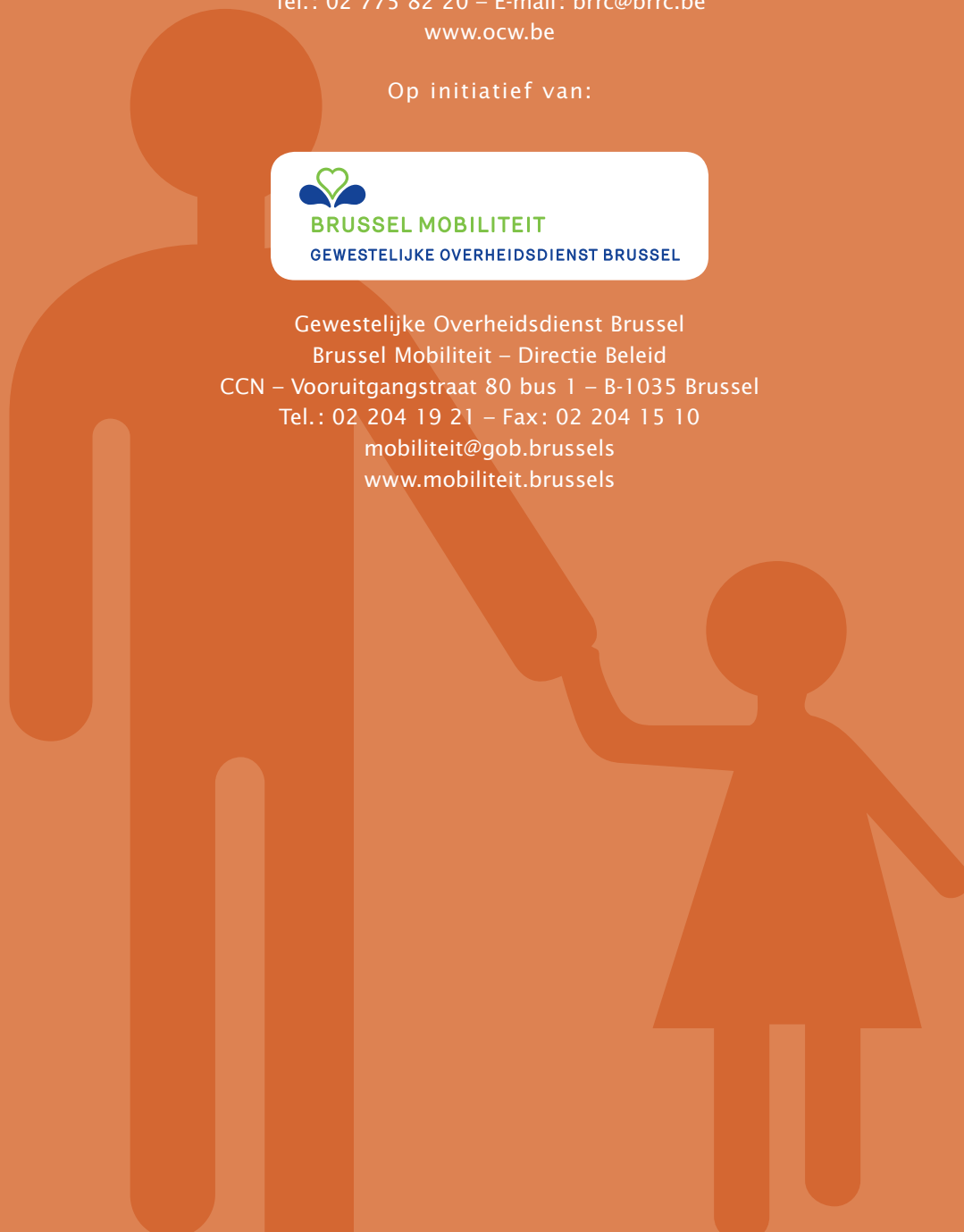
Op initiatief van:



BRUSSEL MOBILITEIT

GEWESTELIJKE OVERHEIDSDIENST BRUSSEL

Gewestelijke Overheidsdienst Brussel
Brussel Mobiliteit – Directie Beleid
CCN – Vooruitgangstraat 80 bus 1 – B-1035 Brussel
Tel.: 02 204 19 21 – Fax: 02 204 15 10
mobiliteit@gob.brussels
www.mobiliteit.brussels





SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES
GEWESTELIJKE OVERHEIDSDIENST BRUSSEL