

Nederlands Loopstromenmodel: inzicht in en beïnvloeden van voetgangersstromen

Tom Thomas – Dat.mobility – tthomas@dat.nl
Samir Ajanovic – Goudappel – sajanovic@goudappel.nl
Dennis van Sluijs – Goudappel – dvsluijs@goudappel.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
21 en 22 november 2024, Utrecht**

Samenvatting

Voetgangers vormen een steeds belangrijkere modaliteit bij stedelijke ontwikkeling. Vergeleken met andere modaliteiten is er echter maar relatief weinig bekend over loopstromen. Er zijn wel studies met schattingen over hoeveel er wordt gelopen, maar deze betreffen specifieke (centrum)gebieden. Bij Goudappel hebben we daarom een voetgangersmodel ontwikkeld waarmee loopstroomvolumes voor elk wegvak in Nederland zijn geschat. De volumeschatting bestaat uit twee delen. In een synthetisch model wordt eerst het aantal loopritten per adres geschat. Deze worden vervolgens middels een ritlengteverdeling toegedeeld op het omliggende netwerk. De dichtheid van winkels en uitgaansgelegenheden wordt gebruikt om de verdeling van loopritten door de stad goed weer te geven. Hoe hoger deze dichtheid is, hoe meer er wordt gelopen. Het synthetisch model geeft gemiddeld gesproken al een goede weergave, maar het detailniveau van specifieke looproutes, met name in drukke voetgangersgebieden ontbreekt dan nog. In vergelijking met bijvoorbeeld autoverkeer is de lokale omgeving (bijvoorbeeld de aantrekkelijkheid van een looproute) veel bepalender voor waar mensen precies gaan lopen. Om dit detailniveau in de verdeling van loopstromen toch goed weer te geven worden de geschatte loopstromen aangevuld met werkelijk waargenomen loopstromen van zo'n 15.000 panelleden uit het Nederlands Verplaatsingspanel (NVP). Door de combinatie van een model en waargenomen stromen worden zowel in rustige als drukke gebieden nauwkeurige loopstromen geschat. Hierdoor wordt niet alleen inzicht verkregen in drukke centrumgebieden, maar ook in voetgangersgebieden buiten stadscentra en zelfs in woonwijken. Dit stelt beleidsmakers voor het eerst in staat om een compleet beeld van voetgangersstromen in hun gemeente of provincie te vormen om daar beleidsmaatregelen op aan te passen. Wanneer bekend is hoeveel mensen op welke plek lopen, kan de openbare ruimte ook op de juiste manier worden ingericht, zodat de inrichting aansluit bij de behoefte. Ook biedt het Nederlands Loopstromenmodel een goede basis voor het definiëren van een voetgangersnetwerk voor een gemeente. Dankzij een prioritering van looproutes is het eenvoudiger om een uitvoeringsagenda op te stellen om de voetgangersvoorzieningen waar nodig te verbeteren. Denk daarbij aan bewegwijzering, straatmeubilair en het verbeteren van de toegankelijkheid. Dankzij het Nederlands Loopstromenmodel wordt de voetganger letterlijk en figuurlijk beter op de kaart gezet.

1. Inleiding

De laatste jaren worden actieve modaliteiten steeds belangrijker met betrekking tot het creëren van een duurzame leefomgeving. Het is bovendien ook onmogelijk om voor alle woningen te blijven voorzien in voldoende ruimte voor de auto. In het STOMP-principe voor stedelijke ontwikkeling staat lopen daarom zelfs op de eerste plaats. Niet heel vreemd gezien het feit dat lopen een duurzame en gezonde manier van verplaatsen is (o.a. Gómez et al. 2010). Veel gemeenten omarmen dit principe maar worstelen ook met de vraag over hoe de voetganger daadwerkelijk op één gezet kan worden. Er is namelijk relatief weinig over bekend, zeker vergeleken met de andere modaliteiten waar op basis van tellingen en verkeersmodellen vaak veel over bekend is. Met de ontwikkeling van het Nederlands Loopstromenmodel wordt de voetganger letterlijk en figuurlijk beter op de kaart gezet.

In het verleden lag de focus vooral op het modelleren van loopstromen in dichte omgevingen zoals stations of drukke pleinen om de loopstromen daar beter te managen. Meer recent zijn er ook studies gedaan naar de invloed van omgevingsvariabelen op de loopvraag, dat wil zeggen de mate waarin gelopen wordt. Lopen wordt bijvoorbeeld bevorderd in een groene omgeving (o.a. Hsieh & Li 2018), in gebieden met een hoge dichtheid aan gebouwen en functies (o.a. Yamu et al. 2021) en op een netwerk waarop voetgangers makkelijk hun weg kunnen vinden (o.a. Kang 2017). Dit soort omgevings- en netwerkkenmerken worden onder andere in space syntax modellen gebruikt (o.a. Yamu et al. 2021, De Wit et al. 2021). Space syntax gebruikt de ruimtelijke context om loopstromen te voorspellen. Een Nederlandse toepassing hiervan is de loopmonitor die gebruikt wordt in Rotterdam (De Wit et al. 2021).

Deze vraagmodellen geven inzicht in hoeveel er gelopen wordt en waar. Het probleem is echter dat deze space syntax modellen redelijk generiek zijn en niet in staat zijn alle lokale variatie goed te vatten. Het aantal verplaatsingen te voet hangt bijvoorbeeld niet alleen af van het aantal gebouwen in de omgeving, maar ook van hun specifieke functie. En zelfs voor een gegeven functie kunnen de loopstromen sterk variëren. Ook zijn er soms heel specifieke herkomst-bestemmingspatronen die een groot deel van een loopstroom vormen (bijvoorbeeld studenten die van een station naar een universiteitsgebouw lopen). Al deze lokale effecten, kunnen vaak moeilijk gemodelleerd worden.

Een oplossing is om met tellingen de modelvariabelen te kalibreren zoals in Rotterdam is gedaan. Het gekalibreerde model kan (vanwege de locatie specifieke effecten) echter niet zomaar voor een ander gebied gebruikt worden en bovendien zijn niet overal voetgangerstellingen beschikbaar. Net als voor andere modaliteiten zijn gekalibreerde modellen daarom afhankelijk van het aantal beschikbare tellingen.

Toch is het in het algemeen een goed idee om een model te ondersteunen met meetdata. Alleen kunnen dit ook andere metingen zijn dan tellingen. Een veelbelovende trend is het gebruik van floating car data in volumeschattingen (o.a. NDW 2024). Dit soort metingen kunnen modelschattingen ook ondersteunen of complementeren. In dit artikel stellen we zo'n aanpak voor. Wij combineren een eigen loopstromenmodel met GPS-loopstromen

die bemeten zijn voor een grote groep respondenten in het Nederlands Verplaatsingspanel (zie o.a. Dogterom et al. 2021). Dit stelt ons in staat voor heel Nederland een loopstromenmodel te ontwikkelen waarin ook de gedetailleerde lokale variatie wordt beschreven. In paragraaf 2 beschrijven wij het synthetische deel van het model, in paragraaf 3 de combinatie van dit model met de NVP-loopstromen en in paragraaf 4 valideren we de resultaten met tellingen in Utrecht en Groningen. Mogelijke toepassingen van dit gecombineerde model worden in paragraaf 5 beschreven en paragraaf 6 sluit af met de conclusie.

2. Synthetisch loopstromenmodel

Het synthetisch loopstromenmodel is een relatief eenvoudig uiteindemodel. Het bestaat uit drie delen: de ritgeneratie (hoeveel ritten maakt men op een dag), de loopfractie (het aandeel lopen in de ritgeneratie) en de loopritpropagatie (toedeling van de loopritten op het netwerk).

2.1 Ritgeneratie

Ritgeneratie coëfficiënten zijn gebaseerd op kencijfers van CROW en de cijfers die worden gebruikt in onze verkeersmodellen. De ritgeneratie is bepaald op adresniveau door de ritgeneratie coëfficiënten te vermenigvuldigen met de bijbehorende vulling per adres. Daarbij zijn enkele belangrijke aantekeningen te maken. Het aantal ritten (inclusief voor- en natransport) telt op tot ongeveer 4 – 4.5 ritten per persoon per dag. Dit volgt uit het NVP en is beduidend hoger dan in het ODin waar sprake is van een duidelijke onderregistratie. Het aantal woongebonden ritten is ongeveer 2.6 per persoon per dag wat neerkomt op ongeveer 60% van alle ritten. Aan de activiteitenkant gebruiken we het aantal werknemers en aantal leerlingplekken (uit DUO data) om het aantal ritten naar respectievelijk werkplekken en scholen/universiteiten te bepalen. Voor de overige locaties (zoals winkels, supermarkten, sport en recreatie) gebruiken we oppervlakten uit het BAG (Basisbestand adressen en gebouwen) en nemen we aan dat de ritgeneratie niet lineair toeneemt met het bruto vloeroppervlak, maar met de wortel daarvan. Dit hebben we gevalideerd met transactiedata van supermarkten die we voor het Buitenreclame Onderzoek (zie ook paragraaf 5) tot onze beschikking hadden. Voor- en natransport van en naar stations, OV haltes en parkeergarages vormen een belangrijke deel van de (loop)ritten. Het aantal hiervan is geschat op basis van het aantal in- en uitstappers op stations (via NS data) en OV haltes (via het OV transport model) en op basis van parkeercapaciteiten van iets meer dan 150 parkeergarages in Nederland. Door op adresniveau de ritgeneratie te schatten ontstaat een model dat op hoog detailniveau loopstromen kan onderscheiden.

2.2 Loopfractie

De loopfractie (het aandeel lopen) is vergelijkbaar met de modal split (vervoerswijze keuze) in traditionele verkeersmodellen. Daar waar de vervoerswijze traditioneel sterk afhangt van routekarakteristieken, nemen we aan dat de gemiddelde loopfractie vooral afhangt van de omgeving. Hierbij moet opgemerkt worden dat de ritafstand uiteraard ook heel bepalend is. In dit model worden echter geen HB (herkomst-bestemming)

relaties gebruikt, maar wordt de (gemiddelde) loopafstand verwerkt in de propagatie (stap 3).

In space syntax (o.a. Yamu et al. 2021, De Wit et al. 2021) is de omgeving ook een belangrijke variabele om de loopintensiteit te bepalen. Hier bepalen we niet de intensiteit, maar het aandeel lopen. Dit kan afhangen van allerlei variabelen (zoals de loop aantrekkelijkheid van een gebied, of er autowerende maatregelen zijn, etc.). Soms is het niet gemakkelijk deze variabelen expliciet te maken (wat betekent bijvoorbeeld loopvriendelijk) en bovendien is het mogelijk dat dit soort variabelen niet een oorzaak maar een gevolg meten. Zo is het niet ondenkbaar dat daar waar veel gelopen wordt of veel looppotentie is, eerder 'loopvriendelijke' infrastructuur wordt aangelegd. Het is bijvoorbeeld niet voor niets dat aantrekkelijke loopgebieden (tezamen met autowerende maatregelen) in de centra van (grote) steden te vinden zijn. Als proxy voor de looppotentie hebben wij daarom de dichtheid van winkels en horeca gekozen. Deze dichtheid is geschat door het aantal van dit soort locaties te bepalen in raster cellen van 50 bij 50 meter en dit vervolgens zodanig glad te strijken (te convolueren), dat de ruis wordt uitgemiddeld, maar dat twee nabijgelegen winkel- of wijkcentra wel onderscheiden kunnen worden. Het resultaat hiervan wordt getoond in figuur 1 voor een groot deel van de provincie Utrecht. De figuur onderscheidt duidelijk centra van grote en kleinere plaatsen, wijkcentra en in sommige gevallen (de grootste) winkelcentra. Dit zijn de gebieden waar het meest gelopen wordt. Deze dichtheid is vervolgens via een S-curve omgezet naar loopfracties waarbij de functiecoëfficiënten zijn gekalibreerd met behulp van de NVP tripgeneratie. Dit wordt getoond in paragraaf 3.1

De loopfracties lopen uiteen van 15% (minimum fractie) in de woonwijken en buitengebieden tot meer dan 80% in de centra van de grote steden. Hierbij moet opgemerkt worden dat de loopritten in de centra vaak voor- en natransport betreft van en naar parkeergarages, stations of andere OV-haltes. Theoretisch gezien bestaat elke verplaatsing uit loopritten, maar lopen naar een geparkeerde auto of fiets op straat of rondom de woning/kantoor betreft vaak een dusdanig kleine afstand dat we deze niet als echte loopritten beschouwen.



Figuur 1: Dichtheid van winkels en horeca. De dichtheid neemt toe van blauw (lage dichtheid) via groen, geel, en oranje naar rood (hoogste dichtheid).

2.3 Propagatie

In deze stap worden de ritten toegekend aan het netwerk. Alle riteinden van een adres worden toegekend aan de dichtstbijzijnde node. In ons loopnetwerk delen we de wegvakken (links) op in stukjes van maximaal 20 meter. De nodes liggen dus maximaal 20 meter uit elkaar zodat het detailniveau van de adressen kan worden overgebracht op het netwerk. Als een adres een groot gebouw of een station omvat, wordt de ritgeneratie gelijkmatig verdeeld over meerdere dichtstbijzijnde nodes afhankelijk van de totale ritgeneratie van het betreffende adres.

Vervolgens worden de ritten verdeeld over het netwerk. Bij elke node wordt de intensiteit verdeeld over de verschillende richtingen. Daarbij krijgt rechtdoor een groter gewicht dan linksaf of rechtsaf. Dit gewicht hangt af van de afslag hoek. Hoe scherper de hoek hoe minder gewicht (hoe kleiner de loopstroom in die richting). Vervolgens wordt de stroom naar de volgende node toegedeeld. Daarbij wordt een klein beetje afgeroomd afhankelijk van de gemiddelde loopafstand in de afstandsvervalfunctie. De gemiddelde loopafstand is geschat uit het NVP en is ongeveer 1000 meter. We vinden geen duidelijke verschillen in gemiddelde loopafstanden tussen verschillende gebieden en houden daarom één afstandsvervalfunctie aan.

Indien we de totale ritgeneratie (zowel aankomsten als vertrekken) op het netwerk zetten, krijgen we een verdubbeling van de intensiteit als we volgens de gemiddelde loopafstand zouden toedelen. Elk rit heeft namelijk twee uiteinden, een vertrek en een aankomstkant. Toch kiezen we ervoor beide kanten volledig op het netwerk te zetten,

omdat we willen dat de totale ritgeneratie per adres behouden blijft (en dus een goed beeld geeft rondom belangrijke trekkers van loopritten). Om de intensiteit en gemiddelde loopafstand kloppend te krijgen gebruiken we de helft van de gemiddelde loopafstand in de vervalfunctie. Het is alsof we elke ritende voor de helft toedelen zodat vertrek en aankomst elkaar ergens halverwege ontmoeten.

In de propagatie van het synthetisch model hangen de afslagfracties alleen af van richting, maar nog niet van allerlei andere infra- en omgevingskarakteristieken die bepalend kunnen zijn in de keuzes van looproutes. Deze karakteristieken worden impliciet meegenomen wanneer de afslagfracties gekalibreerd worden aan NVP loopstromen. Dit wordt verder uitgelegd in paragraaf 3.2

3. NVP gecombineerd met het synthetisch model

Voor het jaar 2022 hadden we ongeveer 15.000 respondenten die meerdere dagen en vaak meerdere maanden gevolgd zijn via hun smartphone. Dit levert heel gedetailleerde verplaatsingsstromen op die met name voor het in kaart brengen van lokale verkeersstromen (bijvoorbeeld in de wijk of in en rondom stadscentra) cruciaal is. In het gecombineerde model (NVP en synthetisch), combineren we zowel de loopritgeneratie (paragraaf 3.1) als de propagatie (paragraaf 3.2). Dat laatste is mogelijk omdat NVP tracés reeds gemapt zijn op het Open Streetmap (OSM) netwerk. In figuur 2 worden als voorbeeld de intensiteiten van de gemapte NVP-loopstromen in het centrum van Utrecht getoond.

De figuur toont duidelijke verschillen in loopstromen. Deze verschillen worden gestaafd met tellingen (paragraaf 4). Het NVP is daarom een cruciale bron voor ons loopstromen model. Het NVP kent echter enkele beperkingen. Het is een beperkte steekproef en is daarom minder geschikt voor schattingen in minder drukke gebieden (simpelweg omdat daar het aantal metingen beperkt is). Daarbij zit ook een ruimtelijke component. Op plekken waar respondenten veel komen (rondom de woning en werkplek) is er een overschatting van de stroom (als het NVP opgehoogd wordt naar de populatie), terwijl op andere plekken waar mensen ook lopen die toevallig geen respondent zijn, de stromen worden onderschat. Maar ook dit effect is alleen een probleem in de rustige gebieden. Tenslotte zijn bepaalde gebieden en groepen ondervertegenwoordigd. Dit kan tot systematische onderschattingen (en overschattingen bij oververtegenwoordiging) leiden, maar kan worden ondervangen door het toepassen van gewichten.

Met andere woorden, het NVP wordt aangevuld door het synthetisch model. In drukke loopgebieden die vaak het meest interessant zijn, zal het NVP leidend zijn, terwijl in rustiger gebieden juist het synthetisch model meer gewicht krijgt. Dit wordt verder uitgewerkt in paragraaf 3.1 en 3.2.



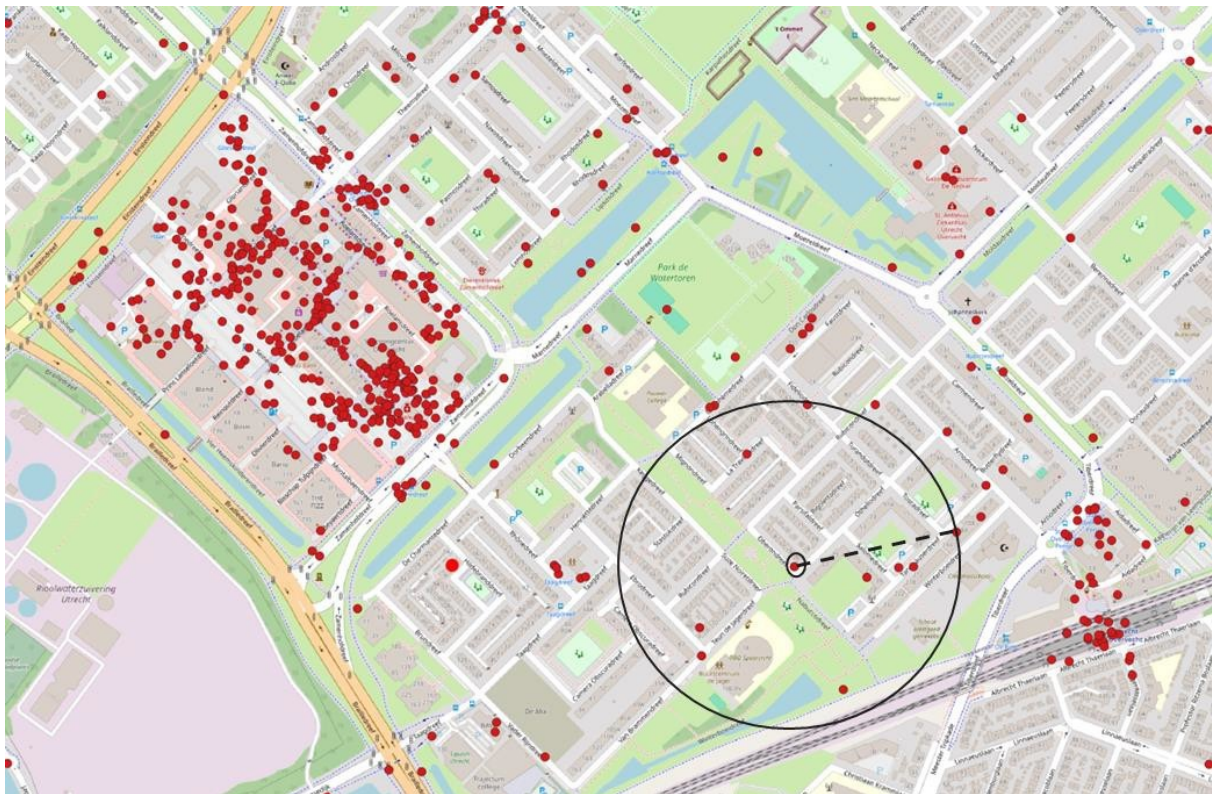
Figuur 2: De intensiteiten van (op het OSM) gemapte NVP loopritten in het centrum van Utrecht. Oplopende intensiteiten van blauw (laag), via groen, geel, oranje tot rood (hoogste intensiteiten)

3.1 Gecombineerde ritgeneratie

De vermenigvuldiging van de ritgeneratie met de loopfractie in het synthetisch model levert de loopritgeneratie per node. Uit het NVP kunnen we ook een loopritgeneratie per node schatten. Dit wordt geïllustreerd in figuur 3. In de figuur zijn de rode punten aankomst- en vertrekpunten van loopritten in het NVP. Linksboven en rechtsonder is de dichtheid aan loopriteinden groot omdat daar respectievelijk een winkelcentrum en station zijn. In de woonwijk ertussen is de dichtheid een stuk lager. Elk punt representeert alle loopritten van een respondent die de betreffende locatie vaak meerdere keren bezoekt. Per punt is de ritgeneratie voor die locatie en die persoon dus gelijk aan het aantal gemaakte ritten gedeeld door het aantal dagen dat de respondent in de steekproef zit. Net als in het synthetische model kan deze ritgeneratie op de dichtstbijzijnde nodes gezet worden. Het lastige is echter dat de ritgeneratie tussen respondenten heel variabel is en er in gebieden met een lage dichtheid op sommige plekken toevallig wel punten zijn, terwijl andere delen leeg blijven. De ritgeneratie per node zou dus heel springerig worden. Daarom is ervoor gekozen om per NVP-riteinde locatie de gemiddelde ritgeneratie op dit punt en die van de 10 dichtstbijzijnde burens te bepalen en te verspreiden over alle nodes binnen een straal tot de 10^{de} buur (geïllustreerd door de cirkel). Op deze manier ontstaat een gelijkmatiger spreiding van de ritgeneratie. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de verdeling over de nodes gebaseerd is op de ritgeneratie van het synthetisch model indien daarvoor voldoende

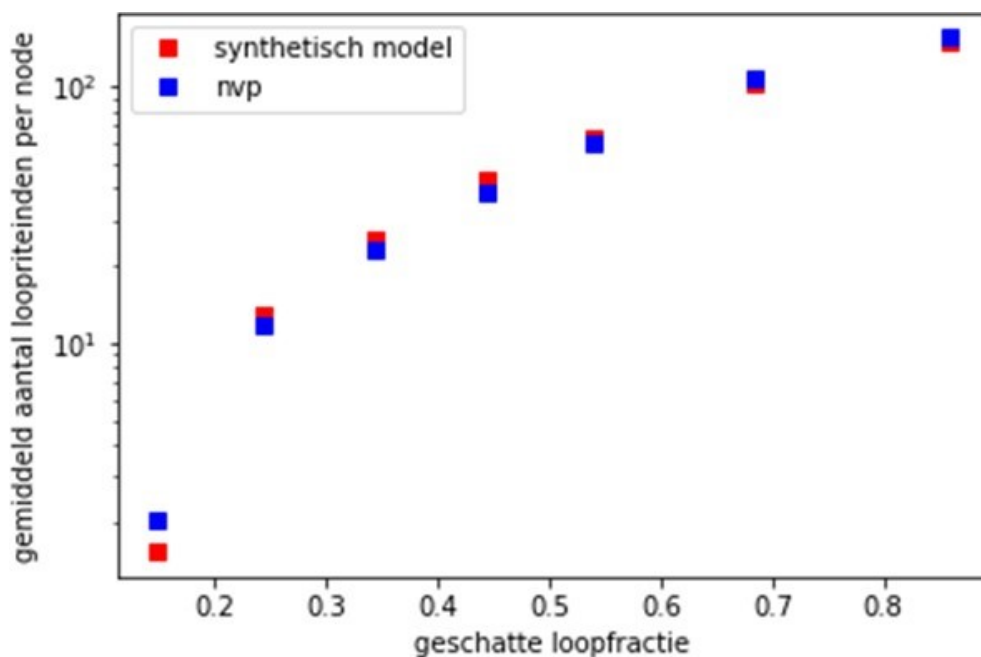
informatie beschikbaar is en dat anders de ritgeneratie gelijkmatig verspreid wordt over de nodes.

In principe zouden de synthetische en NVP loopritgeneratie gelijk moeten zijn. Uiteraard zijn er verschillen door fouten in beide schattingen. Voor lage ritgeneraties zijn de onzekerheden in het NVP relatief groot. De onzekerheid of fout hangt af van het aantal aankomst- en vertrekpunten (en de spreiding in de ritgeneratie tussen punten) dat gebruikt is in het bepalen van de NVP loopritgeneratie. In heel drukke gebieden kan de ritgeneratie per node soms bepaald zijn op basis van tientallen of soms honderden NVP aankomst- en vertrekpunten. In deze gebieden zijn de relatieve fouten in de NVP schattingen juist laag. Met andere woorden in de drukke gebieden is de NVP ritgeneratie leidend, terwijl in rustige gebieden de synthetische schatting leidend is. Om precies te zijn: de gecombineerde ritgeneratie is bepaald als het gewogen gemiddelde van de ritgeneratie uit het synthetisch model en het NVP. Daarbij is gewogen met de inverse van de geschatte kwadratische fouten in respectievelijk de synthetische en NVP waarde.



Figuur 3: illustratie van NVP loopriteinden en hoe deze gebruikt werden om de NVP loopritgeneratie per node te bepalen.

Bij het bepalen van de gecombineerde waarde is het wel belangrijk om na te gaan dat er geen systematische verschillen zijn tussen de synthetische en NVP loopritgeneratie. Beide worden in figuur 4 getoond als functie van de loopfractie. De functie die de winkel- en horecadichtheid omzet in de loopfractie (zie paragraaf 2.2) is hierop gekalibreerd.



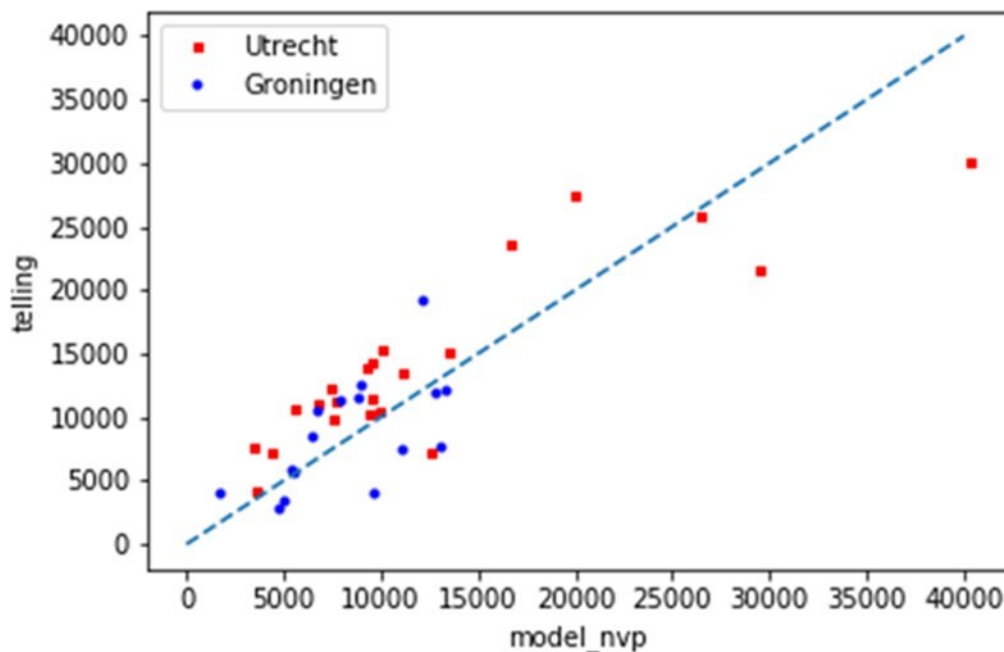
Figuur 4: gemiddelde loopritgeneratie voor NVP en het synthetisch model als functie van de geschatte loopfractie.

3.2 Gekalibreerde propagatie

Bij de propagatie is het NVP gebruikt om de afslagfracties te kalibreren. Voor richtingen waarbij de modelpropagatie onder de NVP intensiteit ligt wordt de afslagfractie opgehoogd, terwijl de afslagfractie wordt verlaagd als de modelpropagatie boven de NVP waarde ligt. Dit proces wordt geïtereerd zodat de propagatie steeds dichterbij de NVP intensiteiten komen te liggen. Om ervoor te zorgen dat de resultaten niet te veel schommelen wordt een S-curve gebruikt in de update van de afslagfracties waarbij alleen bij hoge intensiteiten de update volledige wordt doorgevoerd. Daarnaast worden alleen afslagfracties op kruispunten geüpdatet waar tenminste 10 verschillende NVP respondenten langskomen.

4. Validatie

De gecombineerde model en NVP schatting is gevalideerd met doorsnede voetgangerstellingen op verschillende locaties in het centrum van Utrecht en Groningen. De resultaten worden getoond in figuur 5. De correlatiecoëfficiënt tussen onze schattingen en tellingen is ongeveer 0.8. Het is lastig te duiden hoe goed dit is, omdat bij ons weten er geen vergelijkbare validatie is gedaan en er ook onzekerheden in de tellingen kunnen zitten. Maar op het eerste gezicht zijn deze resultaten bemoedigend.



Figuur 5: Vergelijking tussen gecombineerde model en NVP schattingen en doorsnede tellingen in het centrum van Utrecht en Groningen.

5. Toepassingen

5.1 Buitenreclame Onderzoek (BRO)

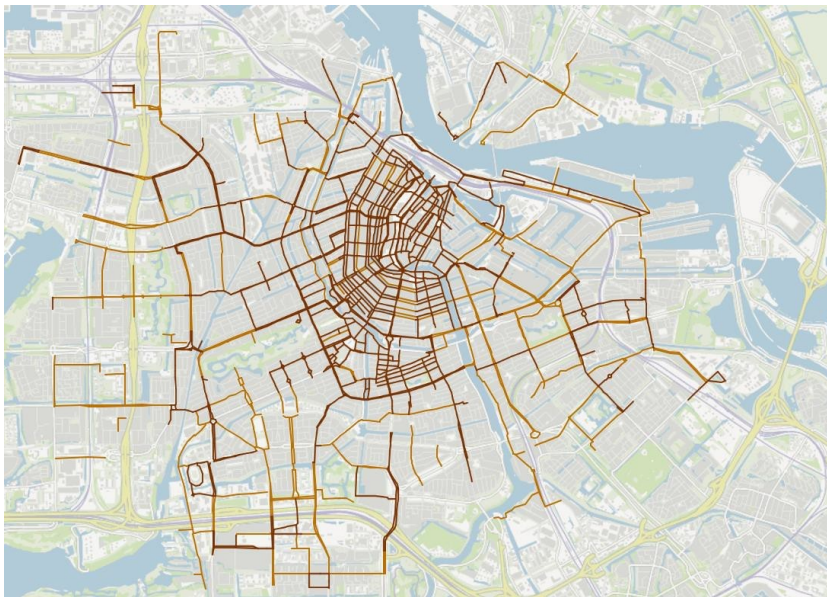
De eerste en een belangrijke toepassing van het loopstromenmodel is die voor het BRO. Voor buitenreclame is het interessant om te weten hoeveel passanten de panelen met reclame kunnen zien. Daarvoor is een schatting van de loopvolumes essentieel. Het bijzondere van BRO is dat loopvolume schattingen benodigd zijn voor heel Nederland. De buitenreclame panelen staan immers door heel Nederland, zowel in drukke als rustige gebieden. Maar uiteraard zijn de drukste locaties de belangrijkste. Het betreft hier zeer complexe locaties, zoals rondom pleinen, stations, parkeergarages, winkelcentra en andere drukke (indoor)locaties. Juist voor deze locaties proberen we het gebruik van het NVP te optimaliseren. Daarbij zijn onzekerheden in het netwerk en de mapping wel een aandachtspunt. Daarnaast hebben we voor het BRO ook specifieke data, zoals transactiedata van bezoekers tot onze beschikking. Een deel van deze data is niet open beschikbaar en kunnen we daarom niet voor andere projecten inzetten. Maar de inzichten en generieke trends die we hieruit waarnemen kunnen mogelijk wel gebruikt worden voor het verbeteren van de modelschattingen in het algemeen.

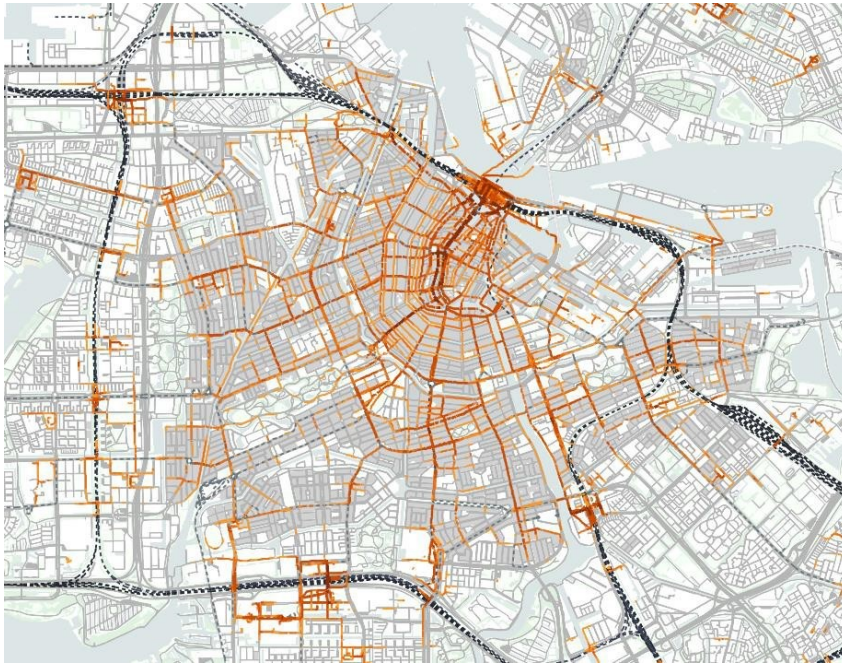
5.2 Betere prioritering van de voetganger

Dankzij de inzichten uit het Nederlands Loopstromenmodel is het mogelijk om beleidsmakers te helpen met het maken van weloverwogen keuzes. Vaak bestaan er uitgewerkte hoofdnetwerken voor de modaliteiten auto, openbaar vervoer en fiets. Voor de voetganger is lang niet altijd een hoofdnetwerk gedefinieerd. Het definiëren van een

hoofdnetwerk zonder inzicht in de huidige loopstromen is dan ook lastig. Dankzij de inzichten uit het model ligt er al snel een basis om over in gesprek te gaan. Daarbij kunnen vragen gesteld worden als: 'Waar wordt veel gelopen?' 'Komt dit overeen met wat men vooraf dacht?' en eventueel 'Waarom verschilt dit?'. Indien lokale inzichten bekend zijn zoals voetgangerstellingen kan de data uit het Nederlands Loopstromenmodel daarmee gevalideerd/gekalibreerd worden.

Uiteindelijk vormt de basis een goede onderlegger voor het definiëren van een voetgangersnetwerk. Zo is in figuur 6 het gedefinieerde voetgangersnetwerk in Amsterdam afgezet tegen de drukste looproutes in Amsterdam zoals blijkt uit het Nederlands Loopstromenmodel. Hieruit kan opgemaakt worden dat de meeste routes in beide kaarten zijn gemarkeerd. Daarmee ontstaat een compleet beeld van het mobiliteitsnetwerk in een dorp of stad, inclusief de voetgangers. Door het definiëren van een voetgangersnetwerk speelt de voetganger ook een volwaardige rol in de besluitvorming (bijvoorbeeld bij de herinrichting van een straat). Door het definiëren van een hoofdnetwerk en inzicht in de voetgangersintensiteiten wordt de positie veel tastbaarder. De openbare ruimte kan vervolgens ook op een juiste manier worden ingericht (denk bijvoorbeeld aan de breedte van trottoirs).





Figuur 6: Het gedefinieerde voetgangersnetwerk van Amsterdam¹ (eerste afbeelding) en de drukste looproutes in Amsterdam zoals blijkt uit het Nederlands Loopstromenmodel (tweede afbeelding) tonen veel overeenkomsten

5.3 Beïnvloeden van loopstromen

Na het inzichtelijk maken van de huidige loopstromen kunnen deze vanuit verschillende invalshoeken geanalyseerd worden. Een voorbeeld hiervan is om nader onderzoek te doen naar de beleving van looproutes. Op het moment dat een bepaalde route drukker is dan een parallelle route (tegen de verwachting in) is het mogelijk om de oorzaak nader te onderzoeken door middel van belevingsonderzoek. Een mogelijke oorzaak kan namelijk te maken hebben met de beleving, zoals de beleving van geur, licht, ruimte of andere omgevingskenmerken. Het belevingsonderzoek kan worden uitgevoerd door middel van enquêtes, waarbij voorbijgangers aangeven op welke punten de looproute goed en minder goed scoort. Door het concreet te maken kan de beleving gekwantificeerd en daarmee meetbaar worden. Op basis van de enquêteresultaten wordt dan duidelijk welke negatieve elementen aangepakt kunnen worden en/of welke positieve elementen toegevoegd kunnen worden om de beleving positief te beïnvloeden. Daarmee kunnen de voetgangers op basis van maatregelen volgend uit het belevingsonderzoek, beter verspreid/verleid worden om andere routes te kiezen.

¹ <https://maps.amsterdam.nl/plushoofdnetten/>

5.4 Voorspellen van toekomstige loopstromen

Het synthetische model berekent op basis van de ritgeneratie en de loopfractie hoeveel voetgangers een bepaalde functie genereert. Dit biedt ook de mogelijkheid om voorspellingen te doen voor de toekomstige situatie. Door een bepaalde functie toe te voegen aan het synthetische model (bijvoorbeeld 1.000 arbeidsplaatsen) kan worden voorspeld hoeveel extra voetgangers dit oplevert en hoe deze verspreid worden over het omliggende netwerk. Dit biedt ontwikkelaars en beleidsmakers inzicht in de toe-/afname van voetgangers in de stad als gevolg van ruimtelijke ontwikkelingen. Zo kan bij het detecteren van een sterke toename van voetgangers op een bepaald wegvak worden nagedacht over bepaalde maatregelen, zoals het bieden van meer ruimte voor de voetganger.

5.5 Nog meer mogelijkheden

De inzichten uit het Nederlands Loopstromenmodel zijn ook interessant voor centrummanagers en/of vastgoedeigenaren. Op basis van de loopstromen kan bijvoorbeeld een nieuwe vestiging op een strategische locatie worden gekozen (hoe meer voetgangers langs de winkel lopen hoe beter).

Ook kan het Nederlands Loopstromenmodel interessant zijn om het voor- en natransport te voet te bevorderen. Doordat het mogelijk is om een specifieke functie te selecteren (zoals een station of bushalte) en daarna de loopstromen van en naar de locatie te zien, worden de belangrijkste routes weergegeven. Door de belangrijkste looproutes van en naar de OV-halte te verbeteren wordt lopen aantrekkelijker en wordt het comfort van bestaande voetgangers op die routes verhoogd.

Ten slotte kan de data uit het Nederlands Loopstromenmodel gebruikt worden voor het maken van microsimulaties. Bij het maken van een microsimulatie worden voor een afgebakend gebied (zoals een oversteekplaats of een plein) de verschillende verkeersstromen gesimuleerd. Het doel van dergelijke studies is vaak om het benodigde ruimtegebruik te bepalen of om te toetsen of een toename van verkeersstromen niet tot onveilige/onwenselijke verkeerssituaties leidt. Vaak wordt zo'n simulatie uitgevoerd voor een maatgevend moment, zoals tijdens de spitsuren. Doordat de data uit het Nederlands Verplaatsingspanel ook vertaald kan worden naar specifieke dagen en/of tijdstippen biedt dit betrouwbare input om te gebruiken bij microsimulaties. Voor de andere modaliteiten wordt doorgaans gebruik gemaakt van andere bronnen zoals verkeersmodellen, tellingen en/of OV-chipkaartdata.

6. Conclusie

In dit artikel hebben we het Nederlands Loopstromenmodel gepresenteerd. Het bijzondere van dit model is dat het loopstromen schat voor heel Nederland, zowel in rustige als drukke gebieden. Dit wordt mede mogelijk gemaakt doordat we een synthetisch model aanvullen met GPS data uit het Nederlands Verplaatsingspanel (NVP). Hierdoor kunnen gedetailleerde en grote loopstromen uit het NVP gecombineerd worden met synthetische loopstromen die vooral in rustige gebieden relatief zwaar meewegen in de schatting.

Verschillende toepassingsmogelijkheden zijn besproken waarbij beleidsmakers hun beleid voor de voetganger kunnen aanscherpen op basis van inzichten uit het loopstromenmodel. Het Nederlands Loopstromenmodel vormt een goede basis voor de loopstromen in Nederland zoals de validatie met tellingen heeft aangetoond. Tegelijkertijd zijn we bezig om het model te verbeteren en het toepassingsbereik uit te breiden. Zo kunnen uit een vershilanalyse tussen NVP en synthetisch model specifieke herkomst-bestemmingsstromen en variabelen die de loop aantrekkelijkheid beïnvloeden, expliciet worden toegevoegd. Dit stelt ons beter in staat voorspellingen te doen indien de loopinfrastructuur wordt aangepast. Daarnaast zijn we van plan meer informatie uit de GPS-traces van het NVP te gebruiken (zoals bijvoorbeeld de elevatie van de GPS locatie zodat verticaal onderscheid kan worden gemaakt tussen loopstromen op verschillende verdiepingen te kunnen) om de schattingen in drukke locaties met complexe loopstromen te verbeteren.

Referenties

- De Wit, A., Versluis, L., Leferink, T., 2021, Van eerste stappen tot sprint: de ontwikkeling van een nieuw soort voetgangersmodel, de Rotterdamse LoopMonitor. Bijdrage aan het CVS 2021
- Dogterom, N., Van Essen, M., Bakker, A., 2021, Wie is de reiziger op de A15? Reisgedrag in beeld met het Nederlands Verplaatsingspanel. Bijdrage aan het CVS 2021
- Gómez, L.F., Parra, D.C., Buchner, D., Brownson, R.C., Sarmiento, O.L., Pinzón, J.D., Lobelo, F., 2010, Built environment attributes and walking patterns among the elderly population in Bogotá. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(6), 592-599
- Hsieh, Y.K., Li, C.N., 2018, Research on the evaluation indexes of walking friendly environment in healthy communities from the perspective of mass transit oriented development – Taipei MRT as an example. *International journal of Humanities*, 4(1), 1-14
- Kang, C.D., 2017, Measuring the effects of street network configurations on walking in Seoul, Korea. *Cities*, 71, 30-40
- NDW, 2024, NDW biedt nu intensiteitsschattingen aan, *Verkeerskunde*, 23 januari 2024
- Yamu, C., Van Nes, A., Garau, C., 2021, Bill Hillier's legacy: Space syntax – A synopsis of basic concepts, measures and empirical applications. *Sustainability*, 13(6), Article 3394