

Van eerste stappen tot sprint: de ontwikkeling van een nieuw soort voetgangersmodel, de Rotterdamse LoopMonitor

André de Wit – Gemeente Rotterdam – ba.dewit@rotterdam.nl
Laurens Versluis – Witteveen+Bos – laurens.versluis@witteveenbos.com
Tessa Leferink – Witteveen+Bos – tessa.leferink@witteveenbos.com

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 25 en 26 november 2021, Utrecht

Samenvatting

Lopen als duurzame, gezonde en ruimte-efficiënte vorm van transport binnen stedelijke gebieden verdient én krijgt steeds meer aandacht. Gemeenten geven graag meer prioriteit aan de voetganger in ontwerp en beleid. Dit vraagt om een goed inzicht in de wensen van voetgangers en begrip van de huidige en mogelijke situatie. Er is - met name in het Verenigd Koninkrijk - het afgelopen decennium veel onderzoek gedaan naar behoeften en verschillende (met name ruimtelijke) factoren die lopen aanmoedigen. Een praktische, lokale vertaling naar een voetgangersmodel op meso- of macroniveau ontbreekt. Traditionele verkeersmodellen bieden beleidsmaker reeds deze informatie voor auto maar niet voor voetgangers. Er is vraag naar beter onderbouwde keuzes voor voetgangersbeleid. Om die reden heeft Witteveen+Bos in samenwerking met de gemeente Rotterdam de LoopMonitor gemaakt: een zelflerend voetgangersmodel voor het centrumgebied van Rotterdam op basis van geografische informatie en tellingen.

Voor effectief beleid en gebiedstransformaties ter bevordering van lopen is het belangrijk om te weten welke aspecten van de fysieke leefomgeving een positief bijdragen en waar dit leidt tot concentraties van voetgangers en waar juist niet. Rotterdam heeft in 2020 haar visie op lopen en de voetganger in het ambitiedocument Rotterdam Loopt 2025 vastgesteld.

De Rotterdamse LoopMonitor koppelt diverse ruimtelijke factoren zoals de openbare inrichting, nabijheid van openbaar vervoer, dichtheid, groen, voorzieningen en de loopnetwerkconfiguratie aan het voetgangersnetwerk in centrum van Rotterdam. In combinatie met tellingen is, door middel van Machine Learning, een set van de meest significante factoren geselecteerd. Op basis van deze set genereert de LoopMonitor de voetgangersintensiteit voor elke straat in het centrum. Dit instrument wordt toegepast door de gemeente om de voetganger beter te begrijpen en zichtbaar te maken.

De meest belangrijke factor die de concentratie van voetgangers bepaald is netwerkbereikbaarheid op een lokaal (400 meter) schaalniveau. Deze vorm van netwerkanalyse die zijn oorsprong kent in de wetenschap van Space Syntax maakt het mogelijk om het ontwerp van het voetgangersnetwerk op basis van ruimtelijke cognitie kwalitatief te meten. Daarnaast zijn afstand tot OV-haltes, bereikbaarheid, trottoirbreedte, dichtheid, groen en aantal voorzieningen statisch significant gevonden.

Ruimte voor verbetering van de LoopMonitor is er ook. Het model is zeer gevoelig voor tellingen die gebruikt worden voor kalibratie. Door gebrek aan tellingen in groengebieden zijn recreatieve voetgangerspatronen onderbelicht. Daarnaast kunnen meer factoren die mogelijk voetgangers aantrekken worden verkend.

De LoopMonitor biedt als zelflerend voetgangersmodel de potentie om de voetganger en haar behoeftes binnen beleid en ontwikkelingen als volwaardig te integreren.

1. Het bestaansrecht van de voetganger

De voetganger verdient de spotlight: gezond, sociaal, duurzaam én in opmars sinds de Corona crisis. De gemeente Rotterdam is koploper met haar voetgangersbeleid wat leidt tot meer plek op straat voor deze belangrijke en bij uitstek inclusieve modaliteit. Eind 2020 is, in lijn met dit beleid, een zelflerend voetgangersmodel voor het centrumgebied van Rotterdam op basis van kaartdata en tellingen ontwikkeld door ingenieurs- en adviesbureau Witteveen+Bos. Deze wordt ingezet voor monitoring en besluitvorming en binnenkort uitgebreid tot een groter gebied.

In dit paper wordt allereerst de context van voetgangers in beleid en besluitvorming beschreven (hoofdstuk 1 en 2). Daarna kijken we naar het belang en de bestaande voetgangersmodellen hoofdstuk 3 en 4). Vervolgens verschuiven we de aandacht naar de vraag: "wat maakt een straat of gebied voetgangersvriendelijk?" (hoofdstuk 5). De ontwikkeling en het proces voor de 'Rotterdamse LoopMonitor' worden gedeeld (hoofdstuk 6 en 7) en tot slot beschrijven we de vervolgstappen en kansen voor verder onderzoek in hoofdstuk 8.

Vanzelfsprekende voetgangers

In de Dikke Van Dale wordt de voetganger omschreven als "Iemand die te voet op weg is". Lopen is zich door middel van benen of poten voortbewegen. Deze twee simpele omschrijvingen verhullen de complexiteit van de beweging zelf (het kost ons mensen gemiddeld meer dan een jaar om te leren) en de complexiteit om lopen voor iedereen jong, oud, gezond of beperkt mogelijk te maken. Het proefschrift van Methorst over voetgangers begint ook niet voor niets met: *The fate of common things is that they are taken for granted* (Methorst, 2021).

Natuurlijk gaat dat niet voor iedereen op. Er is een grote groep mensen die het lopen op waarde weet te schatten en er dagelijks bewust veel plezier aan beleeft. Mensen die geconfronteerd worden met een blessure of tijdelijke beperking, ervaren het gemis van deze meest basale vorm van beweging. Kinderen die lange tijd zitten worden onrustig.

Lopen in Corona tijden

Tenslotte hebben het afgelopen jaar tijdens de corona-maatregelen veel Nederlander het lopen (her)ontdekt als een goede manier om gezond en actief te blijven, de natuur te verkennen en te ontspannen.

Door corona zagen steden en dorpen er ineens anders uit en werden wegen afgesloten om ruim baan te maken voor voetgangers. De voetganger werd zichtbaar. En terecht. Lopen is een wondermiddel. Het is gezond, leuk en leerzaam. Daarbij kan het bijdragen aan een oplossing voor veel maatschappelijke vraagstukken waarmee we nu worden geconfronteerd zoals overgewicht, klimaat, stedelijke verdichting, sociale cohesie. Lopen is de eerste vorm van zelfstandige mobiliteit die we ontwikkelen en ook degene die we het langst kunnen uitoefenen.

Zichtbaarheid van voetgangers

Ondanks de waarde van de voetganger, voor de individu en de stad, is uitgesproken beleid niet de norm. Waarom een voetgangersmodel op buurt of stadsniveau van waarde is wordt in dit paper verder uitgelicht.

2. Beleid maken voor de voetganger

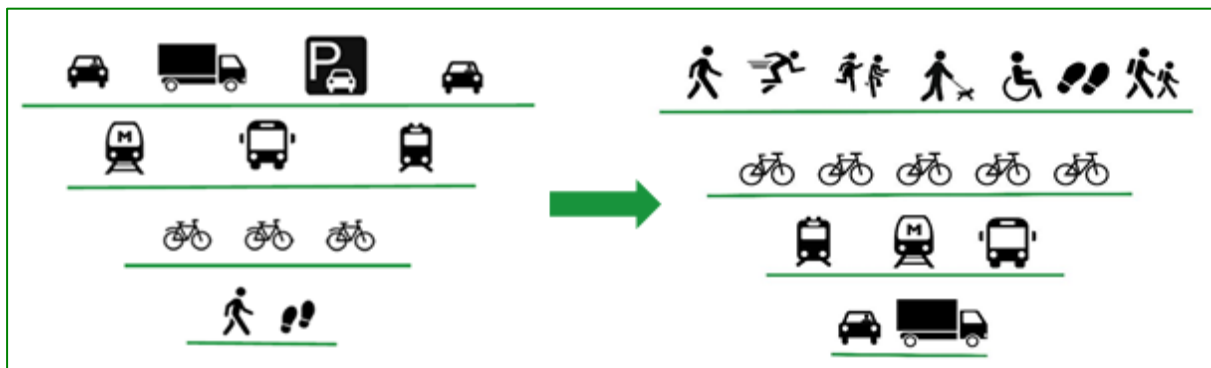
Divers en onschuldig maakt onzichtbaar

Dat de voetganger lange tijd onzichtbaar was voor politiek en beleid heeft een aantal redenen. Allereerst bestaat de voetganger niet of beter gezegd, er is niet één soort voetganger. Voetgangers winkelen, laten de hond uit, lopen naar de bushalte of treinstation. Ze lopen hard, in groepen of alleen. Georganiseerd in wandelvierdaagse of spontaan.

Daarnaast zorgt de voetganger voor weinig problemen. Ze geven geen files, geen luchtverontreiniging. De voetganger was hierdoor in politiek en beleid onzichtbaar en kreeg in ruimtelijke ontwikkelingen en richtlijnen een bijrol. Langzamerhand komt hierin verandering. Voetgangers ervaren wel veel problemen, denk aan onveiligheid. In 2020 kwamen er 168 voetgangers om in het verkeer. Het aantal eenzijdige ongevallen wordt geschat op 68.000. De maatschappelijke kosten van alle voetgangersongevallen bedragen € 3,8 miljard (Methorst, 2021, p. 405)

Ontwikkeling van voetgangersbeleid gemeente Rotterdam

In Rotterdam - dat in de wederopbouw van de jaren 50 werd ingericht voor de nieuwe ontwikkeling de auto - duurde het tot eind jaren 90 dat de voetganger weer in beeld kwam. Het dunbevolkte centrum was in de avond in stilte gehuld. Hier moest verandering in komen: meer bewoners in de binnenstad en meer verblijfskwaliteit. De herinrichting van de binnenstad tot 'City Lounge' was geboren en de eerste resultaten werden zichtbaar. Toch duurde het nog tot 2017 tot de voetganger in het Stedelijk Verkeersplan centraal kwam te staan en wat later in de Rotterdamse Mobiliteitsaanpak en de Visie Openbare Ruimte zijn neerslag vond. De voetganger kwam centraal te staan in het ontwerp en niet de auto. Onderstaande figuur 1 geeft het gehanteerde principe van de 'omgekeerde verkeerspiramide' weer.



Figuur 1 de 'omgekeerde verkeerspiramide', met ruimte voor (verschillende soorten) voetgangers bovenaan (bron: Rotterdam Loopt 2025)

Ambitiedocument Rotterdam Loopt 2025

Dat Rotterdam in 2019 gaststad was van voetgangerscongres Walk21 gaf het laatste zetje voor het ontwikkelen van een visie op lopen en de voetganger en in oktober 2020 werd het ambitiedocument Rotterdam Loopt 2025 vastgesteld.

In het document zijn een aantal doelstellingen opgenomen die uiteindelijk moeten leiden tot het ontstaan van een loopcultuur. De uitwerking hiervan vindt plaats langs twee pijlers: 'gezond & actief' en 'toegankelijk & nabij' en volgens 3 sporen: 'routes en plekken', 'bewustwordingen en promotie' en 'kennis en onderzoek'. In onderstaande figuur 2 is dit samengevat.



Figuur 2 - twee pijlers en drie doelen om tot een loopcultuur te komen in Rotterdam (bron: Rotterdam Loopt 2025)

Rotterdam timmert met een aantal grote projecten goed aan de weg voor de voetganger. De Coolsingel en de Binnenrotte zijn recentelijk opgeleverd. Verder investeert het huidige college zeven grote stadsprojecten. Veel hiervan zijn sterke verbeteringen voor de voetganger.

Aandacht voor voetgangers door middel van monitoren

Als het gaat om structurele aandacht voor de voetganger valt er nog wel te winnen. Zeker op het gebied van data staat de voetganger op afstand als we dat vergelijken met het instrumentarium dat we voor de auto ter beschikking hebben. Ten tijde van de corona-maatregelen presenteerde de gemeente een aantal maal een indrukwekkende corona-monitor. De voetganger ontbrak hier echter in.

Over de kenmerken van het bestaande netwerk is er voldoende informatie zoals breedte van de voetpaden, aanwezig straatmeubilair, verkeerslichten, geluid, luchtkwaliteit. Over de voetganger zelf is onze kennis beperkt. Voetgangersintensiteiten zijn zelfs voor de binnenstad beperkt beschikbaar. En begin dit jaar zijn nu 4 camera's in gebruik die passanten (anoniem) tellen. Ook over de ervaringen van de voetganger weten we weinig. Ernstige gewonden ten gevolge van ongevallen met een botspartners worden redelijk geregistreerd. Inzicht in het aantal eenzijdige ongevallen door vallen of struikelen is er niet.

...maar wat als informatie ontbreekt?

Het ontbreken van informatie over de voetganger maakt het moeilijk om antwoord te geven op de vraag: welke straten kunnen we vanuit het perspectief van de voetganger als eerste aan te pakken. Kortom hoe prioriteer je het netwerk van de voetganger? Hiermee zijn we na vaststelling van het ambitiesdocument aan de slag gegaan waarbij de volgende doelstellingen zijn geformuleerd:

- *Inzicht geven in de huidige situatie voor lopen in Rotterdam*
- *Aangeven prioriteit: waar moet de voetganger op een voetstuk & waarom?*
- *Agenderen waar verbeteringen nodig zijn*
- *Aanknopingspunt voor samenwerking andere beleidsvelden en budget*

3. Belang van een voetgangersmodel

Herkomst van verkeersmodellen

Van oudsher kent het verkeerskundige vakgebied een technische en rationele blik. Cijfermatig geven we invulling aan de wens van de mens om zich te verplaatsen. Dat dit ook terugkomt in het jargon, wordt mooi geschetst door onderzoeksjournalist Thalia Verkade van de Correspondent en 'fietsprofessor' Marco te Brömmelstroet van de Universiteit van Amsterdam in hun goedgelezen boek 'Het recht van de Snelste' (Verkade & te Brömmelstroet, 2020). De metafoor van pijpleidingen wordt bijvoorbeeld veel gebruikt, waarbij intensiteit en capaciteit het autoverkeer en het wegennet beschrijven.

Vanuit eenzelfde technische blik zijn ook de eerste (auto)verkeersmodellen ontwikkeld: een vereenvoudiging van onze ruimte en hoe we deze gebruiken. Inmiddels is er een scala aan verkeersmodellen dat wordt ingezet ten behoeve van beeldvorming en besluitvorming: statisch of dynamisch en van micro- tot macro.

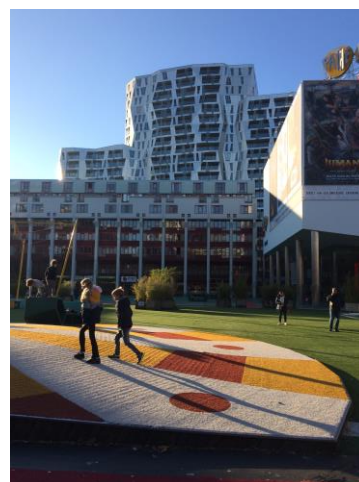
De rol van verkeersmodellen

De middelgrote Nederlandse gemeente heeft toegang tot een eigen autoverkeersmodel (eventueel door een specialistische partij beheerd) en de G4 (of zelfs G10) steden hebben zelf een team aan medewerkers in dienst om verkeerskundige vraagstukken en strategische scenario's door te rekenen.

Besluiten worden haast niet meer zonder modelberekeningen gemaakt. Voor een nieuwe gebiedsontwikkeling wil de provincie weten of haar wegen het aankunnen en een politicus neemt geen besluit over een nieuwe brug tot de reistijdwinst is bepaald voor verschillende alternatieven.

Investeringen in onze infrastructuur zijn kostbaar en erg tijdrovend. Aanpassingen in onze fysieke leefomgeving scheppen de kaders waarin we ons bewegen: een goed ontwerp van de openbare ruimte nodigt uit tot wandelen en andere vormen van actief gebruik. Deze aanpassingen en investeringen willen we graag onderbouwd maken. Verkeersmodellen helpen bij afwegingen tussen varianten en zijn daarom - mits onderdeel van een goede duiding - uiterst zinvol om (onder andere) varianten af te wegen. Een duidelijke toelichting van de beperkingen is belangrijk. Deze moet ook leesbaar zijn voor publiek en besluitvorming, binnen een proces met bredere afwegingen van voor- en nadelen van verkeersstromen.

Voetgangers (en fietsers) versus auto's



Figuur 3 Voetgangers zijn flexibel

Zoals beschreven in de introductie zijn voetgangers een stuk diverser dan auto's. Mensen te voet verplaatsen zich in de volle 360 graden of zelfs omhoog, of omlaag om over een hekje te stappen of onder een slagboom door te steken. Mensen kunnen met met z'n 2en of zelfs 3en op een vierkante meter staan en stappen (mits mobiel) over hekjes of bukken voor een lage onderdoorgang. De snelheid varieert ook: een voetganger loopt, praat, slentert, kijkt (window shopping), wacht, fotografeert of zit. Doorstromen is niet het enige dat telt. Ook daarin moet de infrastructuur faciliteren. Deze menselijkheid maakt ze een stuk lastiger te vangen in een model.

Voetgangers modelleren

Verkeersmodellen zijn altijd een vereenvoudiging van de werkelijkheid en kennen dus hun beperkingen. Een belangrijke beperking is minimale aanwezigheid van andere modaliteiten en/of multimodaliteit in verkeersmodellen. In het beste geval zijn ze voetgangers opgenomen als deel van de VRI instellingen - gereduceerd tot extra wachttijd voor de auto. Overigens krijgt de fiets steeds beter een plek in met name stedelijke verkeersmodellen, waar hun positie inmiddels helder is.

Kortom, ook in verkeersmodellen zijn voetgangers door hun flexibiliteit nagenoeg onzichtbaar. Met de (wereldwijd) groeiende vraag naar beter voetgangersbeleid en MaaS ontwikkelingen zijn aanvullende of alternatieve verkeersmodellen van grote waarde.

Het volgende hoofdstuk licht kort andere, bestaande voetgangersmodellen toe. In hoofdstuk 7 wordt de Rotterdamse LoopMonitor beschreven.

4. Bestaande voetgangersmodellen

Het simuleren van voetgangerstromen heeft meer en meer momentum gekregen in de laatste decennia vanuit verschillende hoeken: architectuur, stedenbouw, evenementen, veiligheid en openbaar vervoer (Zsifkovits & Pham, 2017). Autoverkeersmodellen opereren op verschillende schaalniveaus: van micro (gedrag van individuen), meso (gebieden) tot macro (steden/regio's).

Modelleren op verschillende schalen

Micro-voetgangersmodellen beschrijven op een zeer precies detailniveau hoe voetgangers lopen, reageren op andere voetgangers en objecten in de openbare ruimte. Deze analyses worden gebruikt om het comfort, congestie, groepsgedrag en noodscenario's te testen. Denk aan vluchtroutes bij evenementen of het ontwerpen van tunnels. Deze modellen simuleren voetgangers door middel van Agent-Based-Modelling: voetgangers worden elk met een profiel, een doel en een set instructies in een modelruimte geplaatst en maken op verschillende momenten andere routekeuzes.

Op een meso- en op een macroschaal zijn dit modellen soort lastig te ontwikkelen door een toenemende complexiteit van grote gebieden en gelijktijdig het gebrek aan informatie over voetgangers die binnen deze gebieden lopen. Daarnaast zijn voetgangerspatronen sterk afhankelijk van locatie-specifieke factoren zoals culturele landschappelijke, demografische aspecten. Dit maakt een universeel toepasbaar model onmogelijk.

Dit paper biedt geen uitputtend overzicht van voetgangersmodellen maar schetst een beeld.

Tellingen

Autoverkeersmodellen worden gekalibreerd met daadwerkelijke gegevens: de teldata. Veel steden, inclusief Rotterdam, voeren steeds vaker tellingen uit om toch een beeld te krijgen van voetgangers. Tellingen worden incidenteel uitgevoerd binnen het kader van een project of continue, vaak op een bepaald aantal punten. Zo zijn er in het centrum

van Rotterdam meerdere camera's geplaatst die op basis van AI (anoniem) voetgangers kunnen herkennen en tellen. Hiermee kan goed voetgangersintensiteit op verschillende tijden en daarmee bijvoorbeeld seizoensverschillen worden gemeten. Naast camera's met beeldherkenning zijn er ook telsystemen op basis van mobiele data, infrarood, WiFi en smartphone applicaties zoals Strava en Ommetje. Hoewel deze tellingen accurate informatie genereren, zijn ze vaak beperkt tot een aantal locaties of voor specifieke doelgroepen.

5. Relevante factoren voor de voetganger

De kwaliteit van een loopverbinding of gebied kan in heel veel factoren worden beschreven. Dit hoofdstuk beschrijft verschillende factoren die de (on)aantrekkelijkheid van een gebied voor voetgangers beïnvloeden.

In een recent onderzoek van de Universiteit van Wageningen (Goossen, Rip, Staritsky, & D.Thomas, 2021) zijn er maar liefst 160 verschillende indicatoren geïdentificeerd die de kwaliteit van een loopmogelijkheid bepalen. Deze indicatoren zijn onderverdeeld binnen de thema's infrastructuur, omgevingskwaliteit, directheid van voorzieningen, toegankelijkheid, levendigheid, allure, veiligheid, aantrekkelijkheid en bewegwijzering.

In de laatste decennia is er meer aandacht gekomen voor manieren waarop de fysieke leefomgeving loopgedrag kan ondersteunen. Deze relatie is door Ewing en Cervero onderzocht (Ewing & Cervero, 2010). Zij concludeerden dat de beloopbaarheid van openbare ruimte wordt bepaald door de 5D's: density, diversity, design, distance en destination accessibility.

In Amerika wordt de WalkScore actief gebruikt en is vooral gebaseerd op de bereikbaarheid van voorzieningen binnen een loopafstand (Walk Score, 2021).

Binnen het Verenigd Koninkrijk groeit de Healthy Streets methodiek in populariteit en is recentelijk ook actief gepromoot door het Nederlandse kenniscentrum Ruimte voor Lopen en Transport for London (TfL). Deze methodiek beschrijft 10 kwalitatieve indicatoren voor straten waaronder schone lucht, makkelijk oversteken, verwelkomend, schaduw en bescherming, zitplekken, geluidsoverlast, veiligheid, wil om te lopen, bestemmingen en rust (Healthy Streets, 2021).

Naast gebiedskenmerken zijn er ook methodes die vanuit de individuele voetganger zijn gevormd zoals de zes "voetgangersbeleving factoren" van (Molster, 2013): doelmatigheid, uitvoerbaarheid, toegankelijkheid, veiligheid, comfort en aantrekkelijkheid.

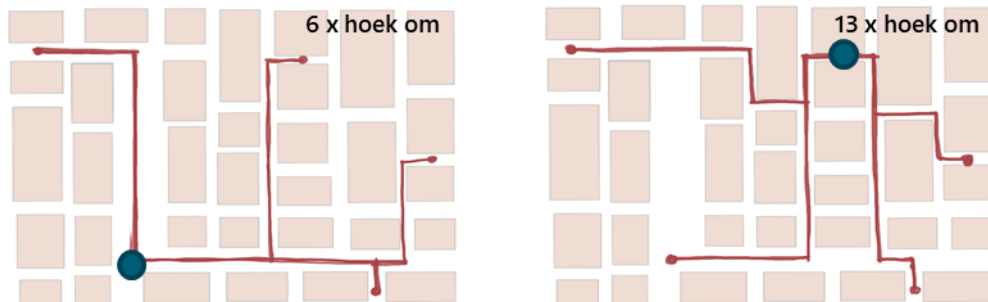
Space Syntax

Hoe een plek is verbonden met het omliggende netwerk van straten, wegen en pleinen heeft een grote invloed op de potentiële intensiteit van voetgangers (Karimi, 2012). Deze relatie is goed inzichtelijk gemaakt door de Space Syntax methodiek die op University College London is ontwikkeld.

Space Syntax is een set theorieën die verschillende aspecten in de stad zoals natuurlijke verkeersstromen zoals voetgangers, centraliteit, voorzieningen en economische patronen. De methodiek is gebaseerd op het principe dat activiteiten in stedelijke ruimtes zoals straten en pleinen voor groot gedeelte bepaald worden door locatie en configuratie van deze ruimtes in het omliggende stedelijke netwerk (Karimi, 2012).

Naast theorie zijn ook een reeks analytische instrumenten onderdeel van Space Syntax waaronder 'angular segment analysis'. Deze analyse is een uitbreiding op bestaande networkroutealgoritmes waarbij de meest efficiënte route tussen twee locaties niet bepaald wordt door de kortste afstand maar door het minimale aantal hoekverdraaiingen tussen netwerksegmenten (zie onderstaande figuur 4). Dit is gebaseerd op het belang

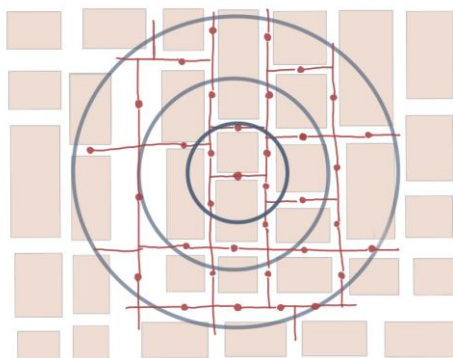
diagram) ligt, met meer hoekverdraaiingen, dus visueel verder van de andere plekken. Bij het berekenen van netwerkbereikbaarheid wordt voor elk element in het netwerk dus de afstand tot alle andere elementen bepaald.



Figuur 6 Netwerkbereikbaarheid laat zien hoe centraal een plek is ten opzichte van alle andere plekken

Schaal

Netwerkbereikbaarheid en connectiviteit kunnen op de schaal van het gehele netwerk worden uitgevoerd maar ook op een kleinere, meer lokale schaal. De bereikbaarheid van een specifieke plek kan wezenlijk verschillen van schaal tot schaal. Wat lokaal een belangrijke schakel is, kan op de schaal van de stad minder significant zijn. Binnen deze studie zijn schaalniveaus van 400 meter (5 minuten lopen) tot 2400 meter (30 minuten lopen) toegepast.



Figuur 7 Netwerkanalyses op verschillende schaalniveaus

In veel wetenschappelijke studies is aangetoond dat Space Syntax analyses goed bruikbaar zijn om de verschillende in voetgangersintensiteiten in kaart te brengen. De rol van het netwerk en ruimtelijke cognitie die kernprincipes zijn binnen deze analyse maken dat Space Syntax verschilt van meer traditionele modellen

6. De eerste stappen van de Rotterdamse LoopMonitor

In voorgaande hoofdstukken is uitgelegd dat er vanuit gemeenten een groeiende behoefte is aan meer inzicht in de voetganger in relatie tot het (stedelijk) netwerk, zowel de huidige situatie als het effect van mogelijke aanpassingen. In verband met onder andere kosten en privacy is overal tellen ongewenst.

Tegelijkertijd zijn de huidige verkeersmodellen en voetgangerssimulaties op micro-niveau hiervoor niet geschikt. Om deze reden is binnen de samenwerking tussen gemeente Rotterdam en Witteveen+Bos de LoopMonitor Rotterdam ontwikkeld.

De LoopMonitor is een digitaal platform dat op basis van verschillende, open en gemeentelijke datasets en Machine Learning een overzicht geeft in:

- De verdeling van voetgangersintensiteit op straatsegment niveau
- Verschillende ruimtelijke factoren die bepalend zijn voor deze verdeling
- Hoe deze factoren zich kwantitatief tot elkaar verhouden in verschillende straten en wijken.

Het voetgangersmodel is het hart van de LoopMonitor. Door middel van programmatuur worden uitgevoerde voetgangerstellingen en datasets van potentiële indicatoren per straatsegment verbonden aan het voetgangersnetwerk. De toelichting uit de literatuur werd al beschreven in hoofdstuk 5. Voorbeelden van deze indicatoren zijn de breedte van voetpaden, OV-haltes, inrichting van de openbare ruimte (bankjes, bomen en parken) en bestemmingen.

Vervolgens zijn deze indicatoren met behulp van GIS-scripts verder verwerkt en geanalyseerd. Zo is de afstand van elk straatsegment tot alle treinstations, tramhaltes en busstops bepaald. Ook is voor elk straatsegment het totale boomkroonoppervlak berekend. Dit proces resulteerde in de volgende statistisch significante indicatoren (tabel 1):

Indicator categorie	Beschrijving geanalyseerde indicatoren
Netwerk	Netwerkconnectiviteit en bereikbaarheid analyses op schaalniveaus tussen 200 meter en 2000 meter.
Openbaar vervoer	Afstand tot dichtstbijzijnde en tot alle individuele bus-, tram-, metro- en treinstations
Inrichting	Gemiddelde trottoirbreedte
Dichtheid	Dichtheid gebouwen op basis van vloeroppervlak langs straatsegmenten en binnen een straal van 200 meter.
Groen	afstand tot het dichtstbijzijnde park, hoeveelheid bomen langs het straatsegment en het totale kroonoppervlak van bomen langs het straatsegment.
Voorzieningen	Hoeveelheid voorzieningen (geen woonfuncties) langs het straatsegment in binnen een radius van 200 meter.

Tabel 1 Overzicht van gebruikte indicatoren per categorie

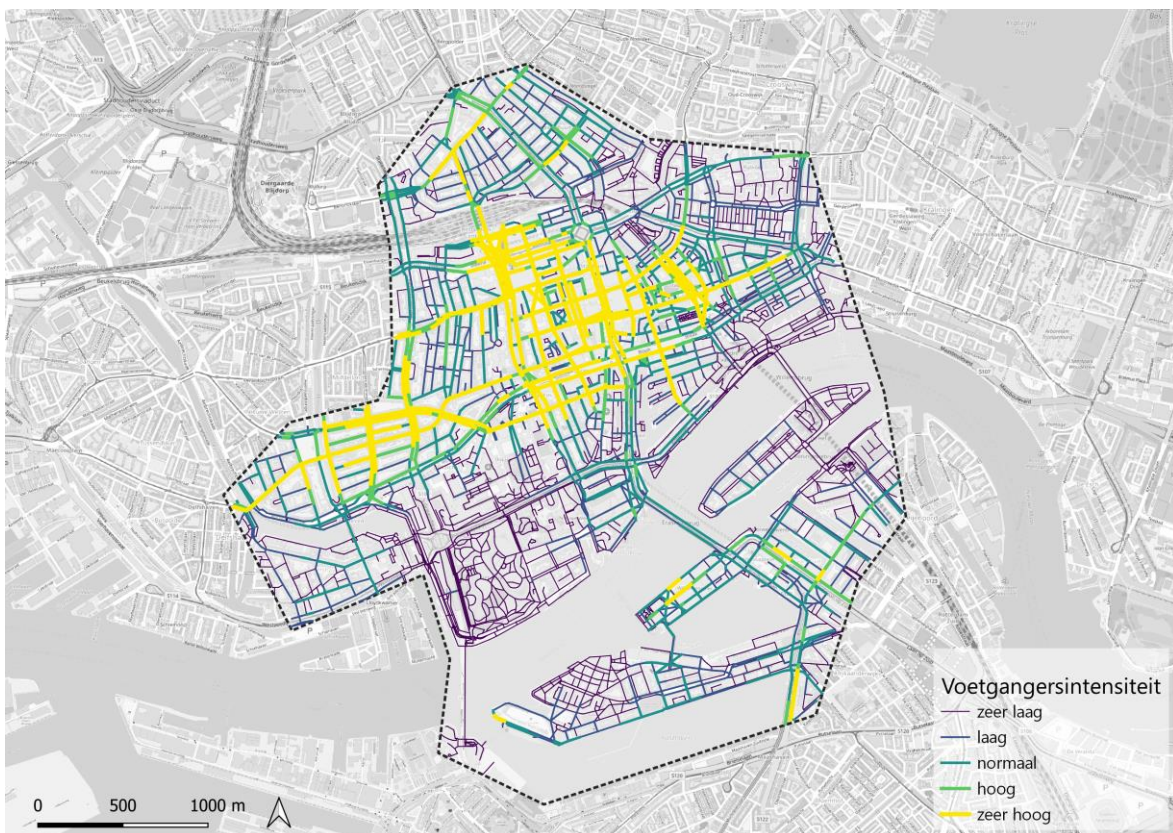
De tellingen bieden inzicht in de geografische verschillen tussen voetgangersintensiteiten. De hiervoor beschreven factoren bieden de mogelijke uitleg van deze verschillen. Op basis van Machine Learning zijn de meest significante indicatoren geselecteerd geordend op relevantie:

1. Netwerkbereikbaarheid binnen 400 meter
2. Hoeveelheid aan voorzieningen binnen 200 meter
3. Netwerkbereikbaarheid binnen 2400 meter
4. Voetpad breedte
5. Totaal vloeroppervlak binnen 200 meter
6. Afstand tot dichtstbijzijnde treinstation
7. Afstand tot dichtstbijzijnde park



Figuur 8 verschillende factoren beïnvloeden de aantrekkelijkheid voor voetgangers

Vervolgens kan door middel van het Machine Learning model de voetgangersintensiteit voor alle segmenten in het studiegebied worden berekend en in bandbreedtes van zeer hoog tot zeer laag in kaart worden gebracht (zie afbeelding 9).



Figuur 9 Overzicht voetgangersintensiteit centrumgebied Rotterdam

Naast het voetgangersmodel zijn er ook drie andere modules ontwikkeld die de toepassing van de LoopMonitor uitbreiden:

- De LoopAtlas biedt een kaartenoverzicht van alle indicatoren die binnen de LoopMonitor zijn bestudeerd. Hoewel niet alle indicatoren op basis van het voetgangersmodel significant zijn vormen zij wel een goed overzicht van de kwaliteit van de voetgangersinfrastructuur.
- De LoopScore module normaliseert en scoort de relevante factoren die door de LoopModel zijn geïdentificeerd. Zodoende kunnen straten maar ook wijken en buurten kwantitatief vergeleken worden wat gerichte interventies en investeringen makkelijker maakt.
- LoopViewer ontsluit alle kaartlagen van het voetgangersmodel, de LoopScore en de LoopAtlas voor via een webbrowser.

Reflectie op de eerste versie van de LoopMonitor Rotterdam

De LoopMonitor heeft op basis van bestaande tellingen en een set van bepalende ruimtelijke factoren succesvol de voetgangersintensiteit voor alle straten in het centrum van Rotterdam gegenereerd. Toch zijn ook de volgende verbeterpunten geïdentificeerd:

- De verhouding tussen de voetgangersintensiteit en de capaciteit van voetpaden is in kaart gebracht. Echter de geometrische complexiteit van de voetpaden maakt het lastig om de minimale breedte, het knelpunt, te berekenen. Uiteindelijk is de gemiddelde breedte van het voetpad gebruikt. De geometrie van de voetpaden rondom kruispunten maakt het ook lastig om eenduidig een koppeling te maken met een straatsegment.
- Meer diversiteit in de telpunten is nodig. Er zijn relatief weinig telpunten rondom groengebieden waardoor recreatieve voetgangerspatronen minder goed vertegenwoordigd zijn in het voetgangersmodel.
- Hoewel veel factoren zijn geanalyseerd kan een vervolg studie ook andere factoren zoals verkeersdrukke verkennen.

7. Van start tot sprint: toepassing van de LoopMonitor

Met de Loopmonitor krijgen we een methodisch opgebouwde momentopname van de belangrijke en minder belangrijke straten en routes voor de voetganger. Een waardevol hulpmiddel voor professionals die bezig zijn met ontwerp, projecten of interventies.

Deze Michelinkaart van het voetgangersnetwerk kan de Gemeente Rotterdam gebruiken haar voor beleid en beheer. Bij het maken van een inrichtingsplan kunnen we nu ook vaststellen welke waarde een straat heeft voor de voetganger. Voor beheer kan het prioriteit geven aan de onderhoudsfrequentie, strooibeeld en handhaving op obstakels op het trottoir.

Naast een statisch product, de kaart, is ook de werkwijze van de Loopmonitor zeer waardevol voor toepassing bij de verder gaande stedelijke verdichting. Wat betekent het toevoegen van programma voor het bestaande netwerk? Is het huidige netwerk voldoende, hoe kunnen we het bestaande netwerk verbeteren en welke schakels ontbreken er? Zeker bij grootschalige ontwikkelingen als Merwe 4 Havens en de 7 Stadsprojecten en ook bij kleinere projecten kan het een instrument zijn om verbindingen met de bestaande structuren te verbeteren.

Een laatste interessante toepassing is dat het richting kan geven aan een telstrategie voor de voetganger. Op dit moment zijn er alleen van de binnenstad bruikbare intensiteitsgegevens van de voetganger. Dit deels door cameratellingen. Sinds dit jaar zijn er 4 camera's die structureel het aantal passanten telt. Verder zijn er incidentele kruispunttellingen. Voor de rest van de stad is er nauwelijks informatie over aantallen voetgangers. Dit heeft vooral te maken met de vraag, waar ga je tellen? Met de werkwijze van Loopmonitor is het mogelijk gericht een aantal plekken, kruisingen en wegvakken aan te wijzen waarmee de Loopmonitor een prioritering kan geven. Het maakt dus een efficiënte inzet van telcapaciteit mogelijk.

8. Vervolgstappen voor onderzoek en praktijk

Met de Rotterdamse LoopMonitor is er een nieuw soort voetgangersmodel gemaakt dat de komende tijd verder zal ontwikkelen. Middels dit paper hopen de auteurs meer aandacht te vestigen op de meerwaarde van voetgangersmodellen voor toepassing op wijk- of stadsniveau. Mits gecombineerd met een toelichting van de beperkingen is hier veel waarde te behalen.

Naar aanleiding van het project zijn verschillende vervolgstappen te formuleren voor betere voetgangersmodellen:

- Meer inzicht in de routes en aantrekkingskracht op voetgangers van (verschillende soorten) OV. Er komt gelukkig steeds meer aandacht voor onderzoek naar ketenmobiliteit en hubs - een teken dat deze kennis zich verder ontwikkeld;
- Verder onderzoeken van de verschillende functies rondom netwerksegmenten en hun invloed op voetgangersaantallen. Denk aan sociaal-demografische cijfers of het autobezit in woonwijken of het type bestemming: een bouwmarkt zal minder voetgangers aantrekken dan een bloemist.
- Meer inzicht in de besluitvorming van voetgangers (en fiets) beleid om een model op waarde te schatten: autoverkeersmodellen hebben soms een té stevige vinger in de pap.
- Doorontwikkeling van betaalbare telsystemen met gestandaardiseerde data inclusief uitsplitsing naar richting bij kruispunten
- Meer toepassingen van het model om resultaten uit het Machine Learning Model te vergelijken en differentiatie te kunnen zien: zijn Rotterdamse voetgangers hetzelfde als Amsterdamse? En Nederlanders ten opzichte van Britten?

Referenties

- Ewing, R., & Cervero, R. (2010). Travel and the Built. *Journal of the American Planning Association*.
- Goossen, C., Rip, F., Staritsky, I., & D.Thomas. (2021). *Beloopbaarheid gemeten*. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Healthy Streets. (2021). *Healthy Streets*. Opgehaald van Healthy Streets: www.healthystreets.com
- Karimi, K. (2012). A configurational approach to analytical urban design: 'Space syntax'. *URBAN DESIGN International*.
- Methorst, R. (2021). *Exploring the pedestrians realm*. Delft: Trail.
- Molster, A. e. (2013). *Voetsporen rond het station, voorbeeldenboek voetgangers in de stationsomgeving*. Arnhem: Molster Stedenbouw.
- Verkade, T., & te Brömmelstroet, M. (2020). *Het recht van de snelste*. De Correspondent.
- Walk Score. (2021). *About walk score*. Opgehaald van Walk Score: <https://www.walkscore.com/about.shtml>
- Zsifkovits, M., & Pham, T. S. (2017). Modelling and Parameterizing Pedestrian Behaviour in Public Places: A Review. *International Journal of Simulation Modelling*.