

Nationaal verkeerskundecongres 2018

Bewegende knelpunten om zwakke plekken in het wegennet te identificeren

Mary Panagopoulou
Transpute B.V.

Jaap van Toorenborg
Transpute B.V.

Albert Nijenhuis
Transpute B.V.

Samenvatting

Veel onderzoek is gedaan naar knelpunten. Maar voor zulk onderzoek is wel een knelpunt nodig. Niet-drukke wegen zijn ook interessant. Hier zitten de knelpunten van morgen, de knelpunten bij een omleidingsroute etc. Waar zitten hier de zwakke plekken? Wat is de reservecapaciteit? Een manier om dit empirisch te onderzoeken, is zélf de weg druk maken, met een experiment. Dit kan met een bewegend knelpunt. Voertuigen die langzaam rijden, creëren achter zich een tijdelijke situatie met druk verkeer die de zwakke plekken verraadt. Hier onderzoeken we de haalbaarheid van dit idee. We maken gebruik van de politieacties die drie jaar geleden plaatsvonden. Onze bevinding is dat dit inderdaad bruikbare informatie oplevert, al was de interpretatie niet altijd eenduidig, maar het experiment was voor dit doel ook niet optimaal. We concluderen dat het gebruik van bewegende knelpunten een nieuw venster kan openen bij inventarisatie en beheer van het snelwegennet.

Trefwoorden

Bewegend knelpunt, netwerk doorlichten, wegcapaciteit, zwakke plekken

1. Inleiding

Verkeersdrukke verandert zowel in tijd als in ruimte. Verkeersknelpunten zijn de punten in een netwerk die als eerste congestie veroorzaken. Naast de vaste knelpunten kunnen ook tijdelijke zaken zoals wegwerk, een ongeval, langzame voertuigen of een omleiding voor congestie zorgen. De verkeerskundige puzzel is om de beste methode te vinden om verkeersknelpunten, congestie en ongevallen te verminderen en de investeringsbudgetten nuttig te besteden. Kortom, het is nuttig van het wegennet de zwakke plekken met bijbehorende capaciteiten te kennen. Daarom is hier veel empirisch en theoretisch onderzoek naar gedaan. Empirisch knelpuntonderzoek blijft, dat kan niet anders, beperkt tot daar waar zich congestie voordoet. Het gemakkelijkst zijn de reguliere knelpunten, daar kan men de klok op gelijk zetten. Dankzij het feit dat tegenwoordig het verkeer doorlopend met meetpunten wordt gemonitord, zijn ook incidentele situaties binnen onderzoeksbereik gekomen. Echter, nog altijd laat dit het gros van de wegen open, de gebieden die zelden of nooit congestie hebben. Stelt u zich het extreme scenario voor waarin de omgeving van Middelburg moet worden geëvacueerd via de A58. Of een meer realistisch scenario waarbij een groot evenement in Maastricht zal plaatsvinden en veel mensen de A2 willen gebruiken om het evenement te bezoeken. In beide gevallen verwachten verkeerskundigen congestie en proberen ze files en lange reistijd te voorkomen met maatregelen. Hun eerste actie zou zijn om de locaties van mogelijke knelpunten te identificeren, maar zij zullen niet genoeg gegevens hebben om dit te doen omdat deze snelwegen meestal vrije verkeerstromen hebben: de zwakke plekken hebben zichzelf nog nooit laten zien.

In deze bijdrage wordt een nieuwe methode voorgesteld om knelpunten in gebieden zonder congestie te identificeren. Het idee is om bewegende knelpunten in te zetten. Een voertuig dat langzaam rijdt op een snelweg creëert al gauw een groep voertuigen achter zich. Als een of meer voertuigen gelijktijdig op alle rijstroken van een snelweg langzaam rijden, dan vormen ze een bewegend knelpunt zonder inhaalmogelijkheden. Er ontstaat een sleep van voertuigen die, vanuit de weg gezien, niet te onderscheiden is van een situatie met druk verkeer. Wanneer die sleep een verborgen knelpunt tegenkomt, zal de sleep deze locatie niet ongestoord kunnen passeren. Er ontstaat tijdelijk lokaal extra congestie totdat de hele sleep erlangs is gestroomd. Het idee is dat je zo in één ruk alle knelpunten langs de afgelegde route kunt blootleggen terwijl de verkeershinder beperkt blijft. In deze bijdrage zullen we onderzoeken of dit idee werkt. Omdat we dit experiment niet zomaar konden doen, gebruiken we een gebeurtenis uit het verleden waar georganiseerde blokkades over de weg reden.

2. Invoer

De afgelopen jaren kozen demonstrerende boeren, vrachtwagenchauffeurs en zelfs de politie ervoor om aandacht te trekken via acties op snelwegen. Men deed dit door, afgesproken en met opzet, langzaam te gaan rijden. Ze creëerden daarmee bewegende knelpunten, meestal zonder inhaalmogelijkheden, en daarmee veroorzaakten ze congestie en vertragingen. Door de weg niet te stremmen maar alleen langzaam te rijden trachtte men de overlast aanvaardbaar te houden. Acties hebben plaatsgevonden op snelwegen die bijna de hele dag zware congestie hebben (bijv. de A12) en op snelwegen die bijna nooit verstopt raken (bijv. de A59). Vervelend voor de weggebruiker, maar de verkeerskundige kan ze als een buitenkans beschouwen, een buitenkans om eens een meting buiten het normale domein te doen. In dit geval om de capaciteit van congestievrije wegen op te meten.

Met andere woorden, een bewegend knelpunt kan worden gebruikt om verkeer te creëren in knelpunten die normaal "slapen". Om dit idee uit te proberen hebben we voor deze analyse de verkeersgegevens van de politieacties in 2015 geselecteerd. De politie demonstreerde voor een betere CAO op dinsdag 7 en woensdag 22 april 2015 in het hele land. De acties meden op de 1e dag nog de spitsuren. De politieauto's reden met een aangekondigde snelheid van 60 km/h.



Figuur 1. File achter actievoerende politieauto's [1].

Op dinsdag 7 april begonnen twee politie-eenheden vanuit Tilburg en Vlissingen en reden de A58 op. De agenten verzamelden zich op een parkeerterrein vlakbij Roosendaal. De vertraging op de A58 was vooral aanwezig toen agenten richting Roosendaal reden. In Oost-Brabant begonnen de agenten vanuit Geldrop en gingen ze via de A67 en de Randweg Eindhoven (A2) naar Den Bosch, Oss (A59) en weer terug naar Eindhoven (A50). In Noord-Nederland begon de politiestoet vanuit Groningen en ze reden via de A28 tot knooppunt Hoogeveen, om daar om te keren en terug naar Groningen te rijden. In Midden-Nederland begonnen de agenten de actie in Urk en toen reden ze via de N351 en N352 naar de A6.



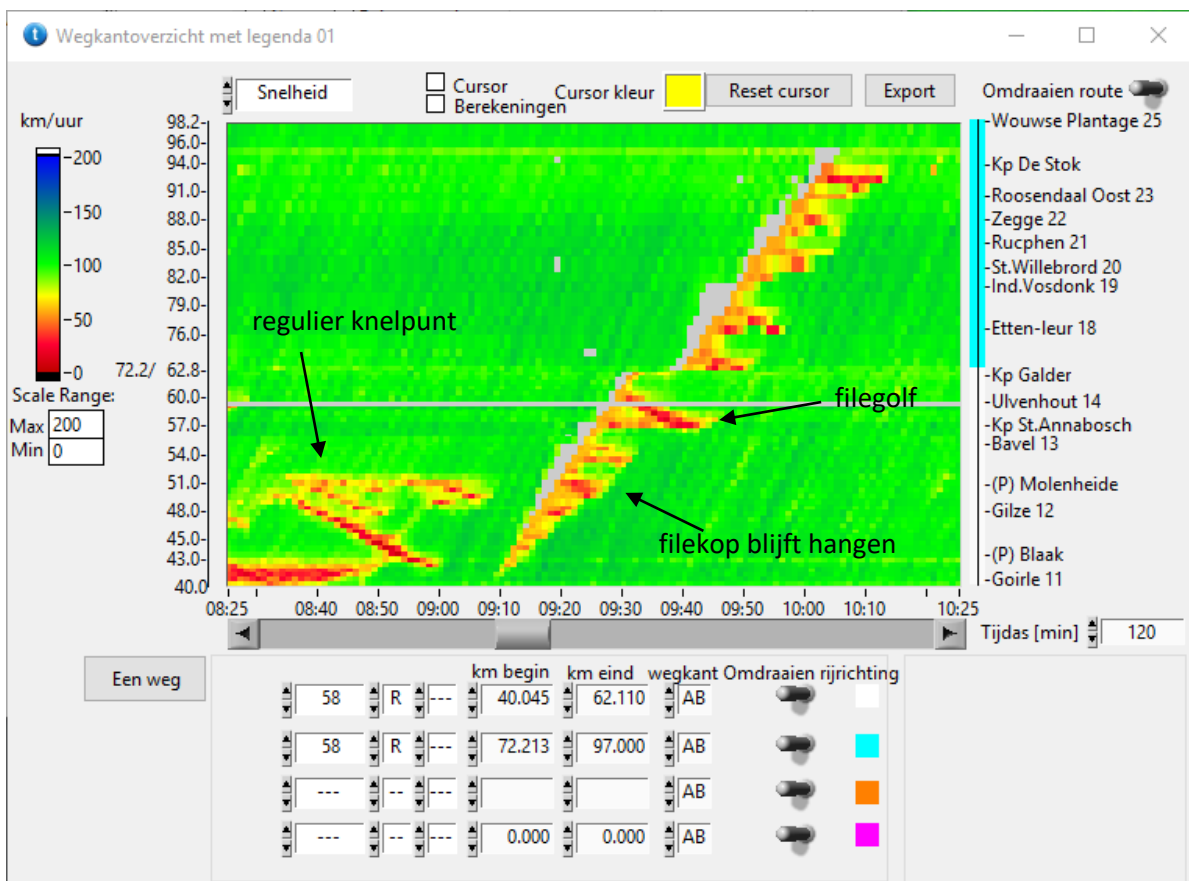
Figuur 2. Het precieze verloop van de acties op dinsdag 7 April 2015 (links) [2] en op woensdag 22 April 2015 (rechts) [3].

Op woensdag 22 april begonnen de politieauto's in Groningen, toen reden ze naar Joure om zich daar op de splitsen naar de A6 en de afsluitdijk naar de Randstad (Figuur 2). Om meer aandacht te vestigen op hun arbeidsconflict met de minister van Veiligheid en Justitie, bestreek de staking van die dag een groter gebied en duurde de actie van 7.00 tot 20.00 uur.

In de volgende paragraaf laten we zien hoe deze acties in de verkeersafwikkeling hebben uitgekapt.

3. Analyse

Het eerste geval dat we bespreken is de A58. Op dit traject zijn er delen die bijna nooit congestie hebben. Met de data van de politieactie op 7 april 2015 kunnen knelpuntlocaties worden gespot. Het tijdwegdiagram van deze dag (zie Fig. 3) toont de snelheid van het verkeer op de A58 tussen Goirle en knooppunt De Stok tijdens en na de ochtendspits. Men ziet het bewegende knelpunt starten om 9:10. We kunnen er meerdere filegolven zien loskomen van het bewegende knelpunt die daarna stroomopwaarts reizen. Er zijn ook locaties waar de kop van de file een tijdje blijft hangen en er zijn combinaties van beide. De actiewagens creëren lokale knelpunten terwijl ze vooruitgaan. De actiewagens zelf rijden inderdaad constant zo'n 60 km/u, echt lage snelheden en stilstand ontstaan pas verder stroomopwaarts in de sleep en in de filegolven.

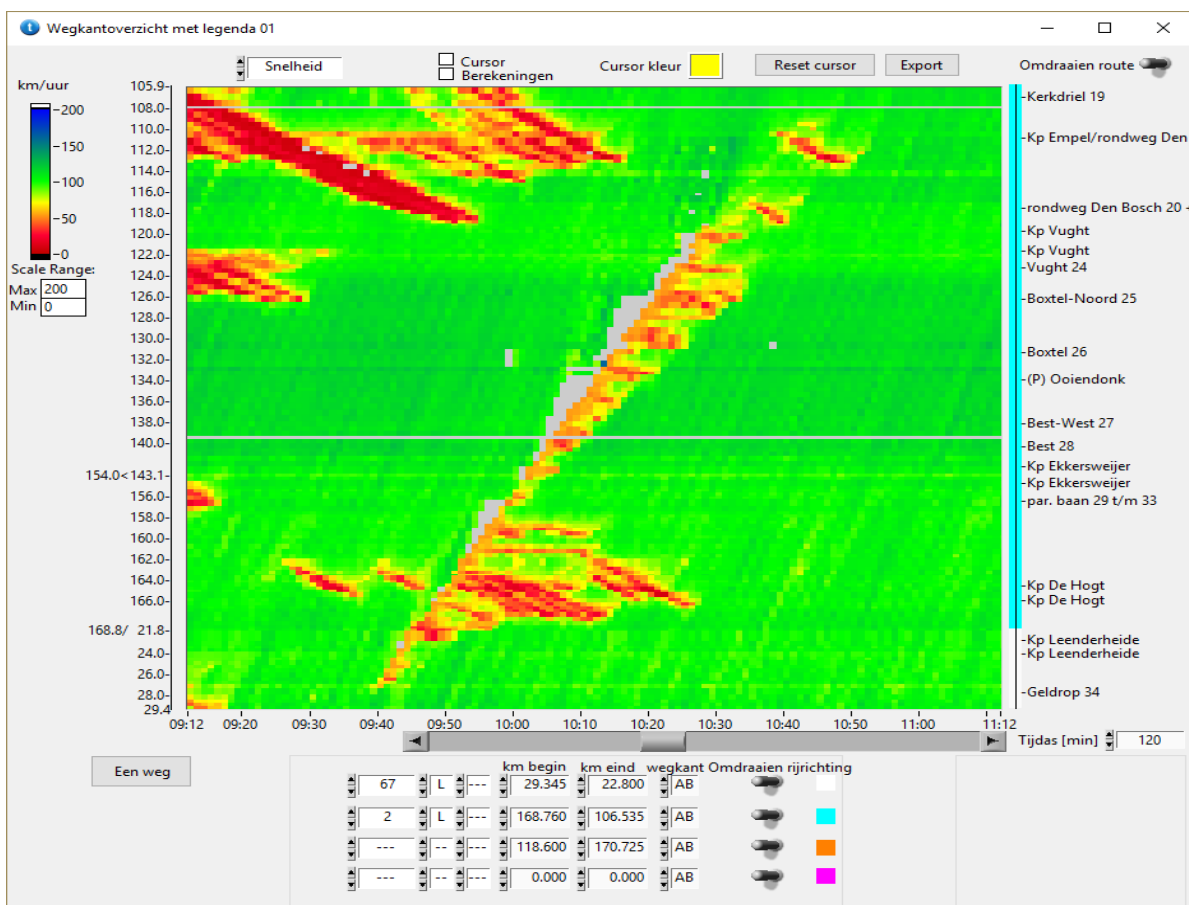


Figuur 3. Tijdwegdiagram van de politieactie op dinsdag 7 april op de A58¹.
 --- de pijltjes verduidelijken opmerkingen uit de tekst ---

¹ De afbeelding is gemaakt met Transpute's 'Viewer voor signaleringsgegevens'; het is een schermafbeelding van het zogenoemd 'wegkantoverzicht' waarin in dit geval de snelheid als grootte in kleur is weergegeven. De y-as volgt de weg, en bestaat hier het afgelegde traject langs de A58, rijrichting van onder naar boven. Let ook op de grijze zone "boven" het bewegend knelpunt: 'grijs' wil zeggen: geen enkele auto gemeten. Stroomafwaarts van de kopgroep dus geen enkele auto, een verkeersvacuüm.

Linksonder in het diagram kunnen we de normale congestie in de ochtendspits zien. In de ochtendspits liggen de kop-files vast qua locatie op de snelweg. Zij geven de knelpuntlocaties aan. Let op het vaste knelpunt bij km 52 (Molenheide). Op dezelfde plek creëren de politieauto's later een incidenteel knelpunt buiten de spits. Het lijkt er dus op dat een bewegend knelpunt een reguliere knelpunt kan reproduceren buiten de spits. Als we de methode met bewegende knelpunten willen gebruiken om zwakke plekken te identificeren, dan is inderdaad een minimum vereiste dat deze een knelpunt dat we al kennen uit het reguliere, eveneens als zwakke plek boven water brengt.

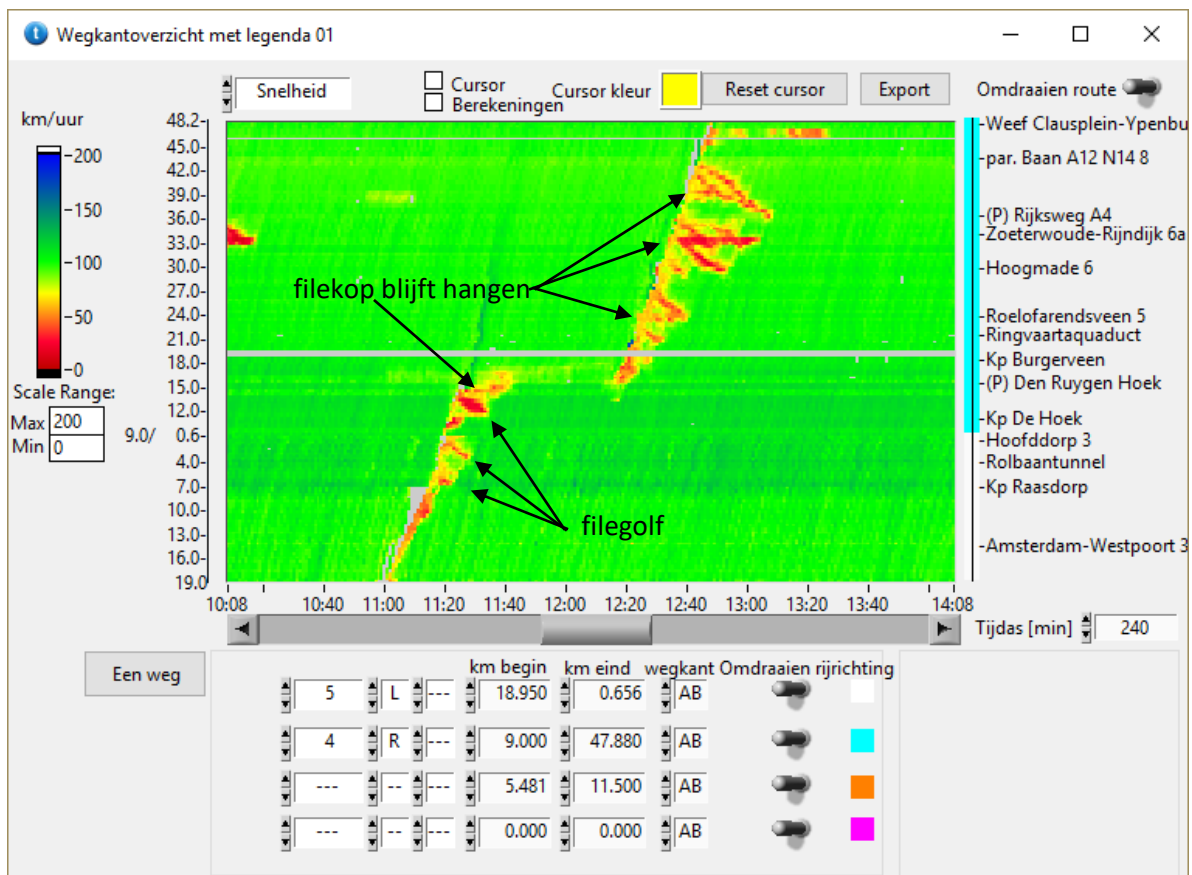
In Figuur 4 kunnen we een ander traject van de politieauto's volgen. Men reed eerst op de A67 en daarna op de A2. In dit diagram zien we dat de bewegend-knelpuntfile een aantal malen met zijn kop blijft hangen op een vaste locatie. Natuurlijk blijft de sleep ook de actieauto's volgen, maar de sleepfile past niet in één keer door de zwakke locatie. De locatie maakt een tijdelijk knelpunt waar de kopfile net zolang duurt tot de hele sleep ook daar is afgewikkeld, en deze auto's zich geleidelijk wel weer zullen aansluiten bij de eerste sleep. Merk ook op dat het 'groen' is tussen deze knelpuntlocatie en de actiegroepwagens met sleep. Is men het tijdelijk knelpunt gepasseerd, dan kan men dus inderdaad even doorrijden totdat men verderop weer aansluit bij de bewegend-knelpuntfile. De file heeft zich dus daadwerkelijk gesplitst in een kopgroep en een file voor de zwakke plek! Onze bewering is nu dat daar, waar horizontale lijnen in het tijdwegdiagram verschijnen, dit evenzovele manifestaties zijn van potentiële knelpunten op het traject. Sterker nog, de capaciteit van deze zwakke locaties zou men moeten kunnen opmeten door de uitstroom van deze kop-files te meten.



Figuur 4. Tijdwegdiagram van de politieactie op dinsdag 7 april op de A67 en de A2.

Dan voor het goede begrip een woord over een ander fenomeen dat in diagrammen zichtbaar is (en de herkenning van zwakke plekken bemoeilijkt). Dit is het fenomeen dat allerhande versturende bronnen *filegolven* kunnen opwekken. Een filegolf is een tegen de rijrichting in bewegend filegebied waar ongeveer evenveel auto's inrijden als uitrijden, en dat dus blijft bestaan tot eindelijk de instroom een keer minder wordt. Dit is een algemeen verschijnsel in druk snelwegverkeer en bespreking ervan vergt een artikel op zich. Het komt zowel bij vaste knelpunten voor als op drukke trajecten en kennelijk dus ook hier bij de bewegende knelpunten. Hun locatie is uit de aard der zaak onbestemd, ze duiden niet op een specifiek knelpunt, hooguit hun plek van ontstaan kan duiden op een knelpunt, maar het zou dus ook een spontane verstoring kunnen zijn geweest. Hun essentie is: eenmaal opgewekt, is het een autonoom proces.

Met dit mede in gedachten bespreken we nu het laatste voorbeeld van deze bijdrage. Op woensdag 22 april (zie Fig. 5) kunnen we de “accordeonfile” nog een keer zien. Het patroon is niet alleen fraai om te zien, het valt ook te lezen.



Figuur 5. Tijdwegdiagram van de politieactie op woensdag 22 april op de A5 en de A4.

Onze interpretatie is aldus, leest u mee? Een eerste vaststelling is dat alles wat we hier zien door de actie is gegenereerd, er is geen enkele relatie met spitsproblematiek, er waren verder ook geen verstoringen. De actievoertuigen zijn naar de verzorgingsplaats Den Ruygen Hoek gereden, hebben daar pauze gehouden en zijn toen verder gegaan, we zien twee gescheiden, onafhankelijke

filegebieden. We beginnen met de eerste. De sleep blijft eerst nog kort, compact en één geheel. Achterin de sleep gaat de snelheid flink omlaag, tot ver onder de 60 km/u van de actiewagens. Dat hier verder niets bijzonders gebeurt kan twee interpretaties hebben: òf de sleep is nog te kort om verschijnselen op te wekken, òf dit traject is vrij van zwakke plekken. Vanaf kp. Raasdorp gaan de actiewagens wat harder rijden, deze observatie terzijde. Tussen Raasdorp en Den Ruygen Hoek zien we drie filegolven ontstaan, bij km 5, km 2 en km 14, en zien we een keer een kop-file die blijft hangen, bij km 15, net na Den Ruygen Hoek. De drie filegolven zouden hun oorzaak in een zwakke plek kunnen hebben, maar het lijkt ons meer waarschijnlijk dat ze spontaan zijn ontstaan. De ene keer dat de kop bleef hangen is verklaarbaar vanuit de weggeometrie: Direct na Den Ruygen Hoek begint het voorsorteren voor kp. Burgerveen. We merken op dat bij het afmeren van de actiewagens bij Den Ruygen Hoek er een verstoring optreedt in de filegolf² waarbij de intensiteit van de uitstroom tijdelijk terugvalt en dus de file snel accumuleert. Als deze auto's weer uitrijden stroopt het lichtelijk op bij de splitsing A4-A44 vanwege het feit dat zoveel auto's de A4 op moeten. Bij inspectie van de beeldstanden bleek hier de linkerrijstrook te zijn afgekruid. Deze zwakke plek wordt dus goed gesignaleerd. Komen we nu op het tweede filegebied, een traject van 30 km. Ook hier blijft de directe sleep kort en maar liefst acht keer wordt een filegolf opgewekt. Dit roept de vraag op: zou het een wet van Meden en Perzen zijn dat, zodra de sleep wat lang wordt, er zich een filegolf afsplitst? Verder zien we drie keer dat de kop-file blijft hangen: bij km 24, km 33 en km 39. Die bij Zoeterwoude is veruit de duidelijkste en valt samen met een bekend knelpunt, de aansluiting met de N11. Volgens onze hypothese duiden de andere twee dus ook op zwakke plekken. Die bij km 24 is mogelijk het Ringvaartaquaduct. Tot zover deze bespreking.

Alles bijeen genomen beoordelen wij de samenhang tussen plaatsen waar de kop-file blijft hangen met knelpunten als overtuigend: bekende knelpunten werden overal gereproduceerd en daar waar er geen bekend knelpunt als pendant was, was er een duidelijk aanknopingspunt in de weggeometrie aanwezig. Wat dat betreft lijkt de methode te werken. Wel waren de bestudeerde cases - de politieacties - voor wat betreft omvang van "de sleep" naar onze mening aan de magere kant. Voor locatiebepaling krap voldoende, voor het opmeten van de capaciteit te kortdurend. Een volgende stap zou o.i. het onderzoeken moeten zijn van cases met een langere sleep. Bijvoorbeeld door doorspitten van oude data, of te verkrijgen via een door de wegbeheerder georkestreerd experiment.

4. Mogelijke toepassingen

Wat zijn de toepassingen van analyses met bewegende knelpunten? Allereerst zouden we willen wijzen op het betere begrip. Het begrip hoe deze processen lopen. Zo is bijvoorbeeld in het verleden 'blokrijden' geprobeerd op de A2. Als men weet had gehad van de filegolven die dit genereert was dat waarschijnlijk achterwege gebleven. Zo kan gedacht worden aan de regels waaronder bijzondere transporten worden toegestaan. Een goed begrip helpt altijd bij het voorkomen van ongewenste situaties. Zoals het opstellen van deze bijdrage voor ons leerzaam was, zo zal het onderzoeken van nog een aantal gevallen uit het verleden dit begrip op een hoger plan kunnen brengen. Dan meer concreet: de toepassing waar we bij de aanvang op doelden: Is het haalbaar alle snelwegen in een

² Zie de donkergroene uitloop in het stroomafwaartse gebied die erop duidt dat de intensiteit even is teruggevallen tot ver onder de capaciteit, kennelijk heeft zich een dusdanig ernstige verstoring in het filegebied voorgedaan dat de doorstroming even is stilgevallen. Dit verklaart ook de snelle verbreding van de filegolf.

cyclisch patroon van bv. "in vijf jaar rond" door te fluiten? Dit zou een wezenlijke verbetering van onze kennis van het netwerk betekenen, van nut bij alle groot-onderhoudplannen, omleidingen, grote evenementen, vakantie-pieken, middellange termijnplanning, modelwerk etc. Dat zou neerkomen op elk jaar een paar snelwegen aangekondigd afrijden met een peloton langzaam rijdende voertuigen. Een snelheid van 70 km/u lijkt genoeg. De andere optie is de methode die we hier gevolgd hebben: zoek in het verleden naar interessante cases en vis daar de data bij. Het overzicht wordt dan natuurlijk verre van compleet en de cases zullen, net als hier bij de politieacties, als experiment in hun "proefopzet" te wensen overlaten. Of we moeten als verkeerskundigen hopen dat acties met bewegende knelpunten steeds populairder worden, onderzoekers kunnen dan gewoon wachten op het juiste moment om de gegevens te verzamelen zonder het experiment zelf te doen. Vorig jaar bijvoorbeeld, vroegen veganisten aandacht voor hun levensopvatting met een bewegend knelpunt op de A59. Dus, verkeerskundigen, volg het nieuws!

5. Conclusies

In onze bijdrage is een nieuw idee uitgewerkt om de zwakke plekken van het wegennet te traceren, ook op niet-drukke wegen, dit aan de hand van een rijdende wegblokkering. Verkeersgegevens van 2015 zijn geselecteerd en geanalyseerd die betrekking hadden op de bewegende knelpunten die, met dank aan de politieacties, op twee dagen van dat jaar over onze snelwegen trokken. Uit dit datamateriaal konden op deze normaal gesproken congestievrije snelwegen, toch de zwakke plekken worden geïdentificeerd. De methode leverde bemoedigend consistente resultaten op ondanks de niet-ideale "proefopzet". Kennis van de zwakke plekken in het netwerk is nuttig voor ingenieurs om congestie te voorkomen in geval van evenementen, evacuatie, omleidingen, wegenplanning etc. De methode is nog niet toe aan brede toepassing, eerst zou verdere validatie en uitwerking van de proefopzet plaats dienen te vinden. Bij succes zou het echter een zeer nuttige sterkte-zwakke analyse van het wegennet op kunnen leveren. Het periodiek doormeten van alle wegen met behulp van een rijdende blokkade zou dan in het normale wegbeheer kunnen worden opgenomen.

Referenties

- [1] www.rtlnieuws.nl/nieuws/binnenland/live-meerijden-met-de-politieactie
- [2] www.bd.nl/regio/brabant/politie-houdt-langzaamaanactie-op-snelwegen-in-grote-delen-van-brabant-voor-een-betere-cao-1.4843668
- [3] www.rtlnieuws.nl/nieuws/binnenland/acties-politie-begonnen-automobilist-nu-wel-de-klos