

Relatie weer - verkeer

Paul Fortuin

Workshop INCAH - DVS
4 februari 2013



Neerslag en verkeer

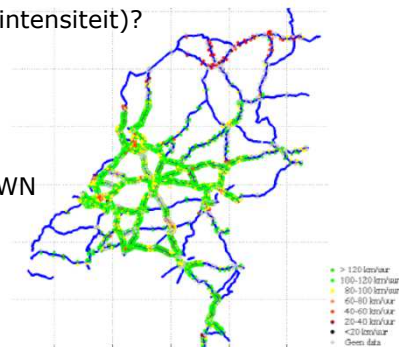
TNO studie D. Vukovic, M.W. Adler, T. Vonk

Doel:

- hoe kwetsbaar verkeer voor neerslag(intensiteit)? (en klimaat)
- Wáár op HWN kwetsbaar?

Op basis van meetdata 2007-2009:

- Incident-, minuutverkeersgegevens HWN (Mistica, Monica)
- Buienradar data KNMI (5 min, 1x1 km)





Vragen

Aanpak 1: vanuit incidenten:

- regende het in periode rondom incident?
- max/gem regenintensiteit in deze periode?
- effect neerslag op congestie (VVU)?
- gemiddelde incidentduur (ernst + afhandelsnelheid)?
- locaties op HWN met sterke relatie neerslag-incident!?
- Wegkenmerken met sterke relatie neerslag-incident?

Aanpak 2: vanuit buien:

- effect regen(intensiteit) op congestie (VVU)?
- effect " " op wegcapaciteit?
- effect " " op snelheid?
- locaties op HWN met sterke relatie regen-files?
- invloed van regenintensiteiten op kans incident?

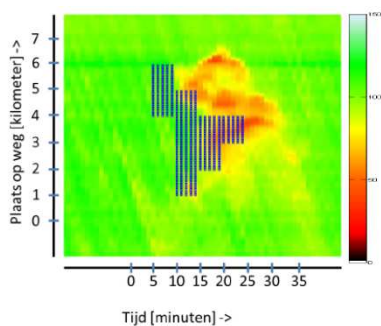
3

Rijkswaterstaat
Workshop INCAH - DVS

4 februari 2013



Relatie neerslag buienradar - verkeerseffect



ca 15 min later afhankelijk van:

- wolkhoogte
- druppelgrootte (valsnelheid)
- Windrichting

7 – 20 min vertraging mogelijk

1-> *perspectief voor verkeersmanagement!*

4

Rijkswaterstaat
Workshop INCAH - DVS

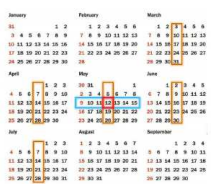
4 februari 2013



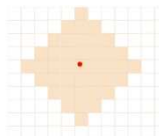
Effect regen op verkeersvraag

Verkeersvraag gemeten op 261 opritten

- Oorsprong in 10 km cirkel rond oprit
- Cumulatieve neerslag in 1 uur bij aanvang reis ..
- .. relatief tot referentie (soortgelijke dagen 2 maanden voor/na)



Figuur 12: Opbouw referentieset voor wo. 12 Mei (rood), bestaande uit woensdagen in de weken ervoor en erna (oranje) en de voorige dagen in dezelfde week (blauw).



Figuur 11: Invloedsgebied rondom een oprit

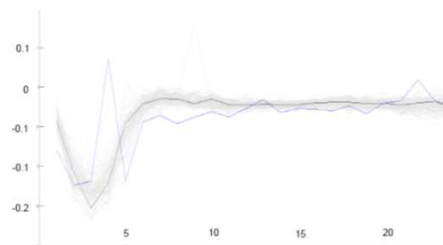
5

effect regen op verkeersvraag..

Resultaat:

- Bij neerslag verkeersvraag ca 5% minder (1.5-5% statistisch significant)
 - geen regionale trends
 - tijdstip-afhankelijk (om 7 en 22 uur kans op lichte toename)

2-> implicaties verkeersmodellering?



Figuur 17: gemiddelden (verwachting) per uur van de natte uren, de droge uren en de Monte Carlo trekkingen

6



Neerslag en incidenten (aanpak 1)

-> Effect neerslag op (toename in) congestie tijdens incident?

- Regenintensiteit (voer 90 min):
0-1 mm/uur: + 27 VVU (± 15) 90% significant
1-2 mm/uur: + 109 VVU (± 34) 95% significant

- Sneeuw ($T < 0^{\circ}\text{C}$ in de Bilt)
+ 352 VVU (± 117) 95% significant

(LW: causale relatie neerslag/congestie/incident onduidelijk!)

Hiertegenover:

- + 52 VVU (± 14) door ongeval 95% significant
- + 69 VVU (± 27) door gewonden 95% significant

3-> implicaties verkeersveiligheid, -management?

7

Rijkswaterstaat
Workshop INCAH - DVS

4 februari 2013

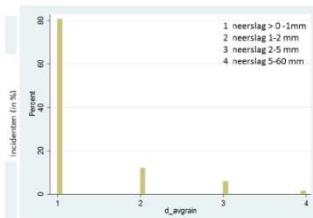


neerslag en incidenten..

-> regende het in periode rondom incident?

- In 16% vd incidenten (346000 in totaal)
(tegenover 4% vd tijd regen in periode 2007-2009)

-> gemiddelde neerslagintensiteit bij incident?



Figuur 32: Percentage incidenten per neerslagcategorie >0 mm neerslag

- <1 mm/uur: 96.68%
- 1-2 mm/uur: 2.19%
- 2-5 mm/uur: 0.91%
- 5-10mm/uur: 0.17%
- 10-15 mm/uur: 0.03%
- 15-50mm/uur: 0.02%
- >50 mm/uur: 0.002%

8

Rijkswaterstaat
Workshop INCAH - DVS

4 februari 2013

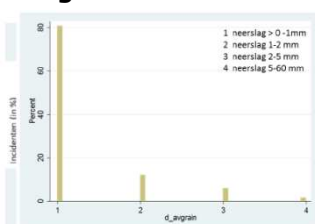


neerslag en incidenten..

-> regende het in periode rondom incident?

- In 16% vd incidenten (346000 in totaal) (tegenover 4% vd tijd regen in periode 2007-2009)

-> gemiddelde neerslagintensiteit bij incident?



- <1 mm/uur: 96.68%
- 1-2 mm/uur: 2.19%
- 2-5 mm/uur: 0.91%
- 5-10mm/uur: 0.17%
- 10-15 mm/uur: 0.03%
- 15-50mm/uur: 0.02%
- >50 mm/uur: 0.002%

1 (%incident/%tijd)
5
6

Figuur 32: Percentage incidenten per neerslagcategorie >0 mm neerslag

9

Rijkswaterstaat
Workshop INCAH - DVS

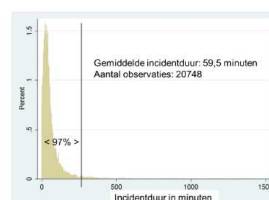
4 februari 2013



neerslag en incidenten..

-> relatie tussen incidentduur en neerslag ?

- Gemiddelde incidentduur: 60 minuten (± 86)
- Bij neerslag:



-> beperkte aantal obs's
relatie onzeker

Tabel 3: Relatie tussen incidentduur en neerslag.

	Precipitation	#obs(17693)	Average Incident duration	Min	Max	Coeff.	P value
Average Rain	0 mm	14069	53.71	0	1420		
	0 To 1 mm	2875	51.91	0	1167	-.051	.97
	1 To 2 mm	483	49.06	0	591	-2.31	.467
	2 To 5 mm	206	54.23	0	749	-.019	.997
Significant->	5 To 60 mm	60	68.91	4	219	17.033	.054
Max. Rain	0 mm	14069	53.71	0	1420		
	0 to 1 mm	1552	54.54	0	1167	1.75	0.34
	1 to 2 mm	743	49.065	0	460	-3.59	.167
	2 to 5 mm	798	48.94	0	591	-1.4	.563
	5 to 20 mm	441	49.5	0	749	-1.4	.667
Significant->	20 to 300 mm	119	65.6	2	407	12.00	.057

10



neerslag en incidenten..

-> **regende het in periode rondom incident?**

- In 16% vd incidenten (346000 in totaal)
(tegenover 4% vd tijd regen in periode 2007-2009)

-> **maximale/gemiddelde neerslagintensiteit bij incident?**

- Gem.neerslag betere verklaring voor incident dan max.neerslag
(korte intensieve buien kleiner impact op congestie, incidentduur)

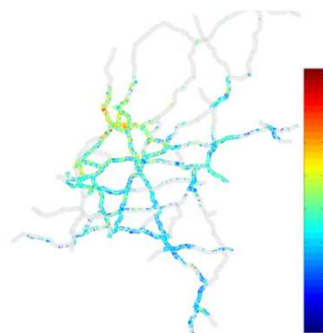
4-> *implicatie verkeersveiligheid?*



neerslag en incidenten..

-> **locaties met sterke relatie neerslag - incident?**

- Kwetsbaarheid m.n regio Noord Holland (oorzaak onbekend)

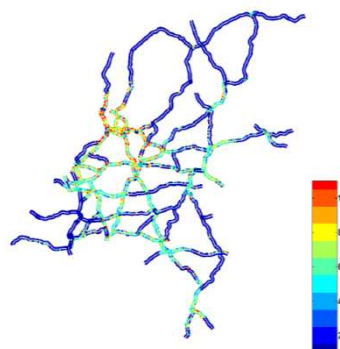




neerslag en incidenten..

-> locaties met sterke relatie neerslag - incident?

- Kwetsbaarheid m.n regio Noord Holland (oorzaak onbekend)



5-> implicatie verkeersveiligheid, B&O?

13

Rijkswaterstaat
Workshop INCAH - DVS

Figuur 41: Verhouding kans op incidenten bij neerslag tov droog weer (indien wegvak geel kleurt is de kans op een incident bij neerslag 8 keer hoger dan de kans bij droog weer)

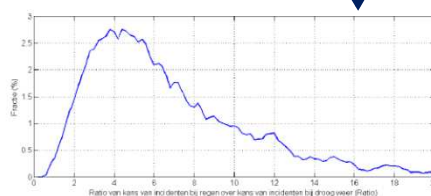
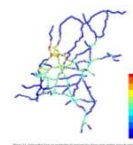


neerslag vs incidenten..

-> invloed neerslagintensiteit op kans incident ?

- Extra kans op incident bij neerslag:
= $\frac{\text{kans op incident bij neerslag}}{\text{kans op neerslag}}$, bij elke wegvak

-> piek rond 4.5% (4.5 x grotere kans)



-> statistisch betrouwbaar..?
(weinig observaties)

Figuur 45: ratio kans op incidenten bij neerslag tov droog weer

14

Rijkswaterstaat
Workshop INCAH - DVS

4 februari 2013



neerslag en incidenten..

-> wegkenmerken met sterke relatie neerslag – incident ?

Wegtypering o.b.v VILD database

resultaat:

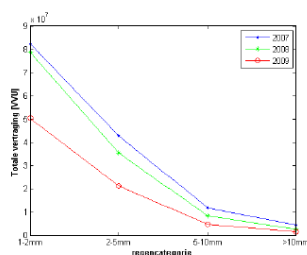
- enkele wegkenmerken redelijke verklaring voor congestie
- Voor neerslag geen significant aanvullende verklaring

6-> andere wegkenmerken belangrijk? Vervolgstudie?
(asfalttype, onderhoudstaat, afwatering,..)



Neerslag vs. verkeer (aanpak 2)

-> Effect buien op files (extra VVU)?



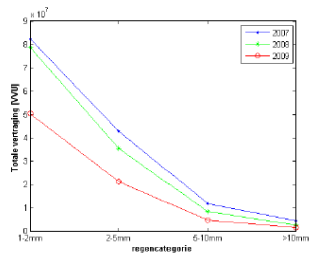
Figuur 47: extra vertragingen per regencategorie en jaar

- 50 -> 80 miljoen extra VVU (€ 500M -> € 750M/jr (€9.56/uur)

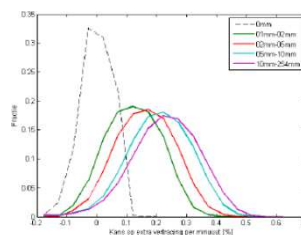


Neerslag vs. verkeer (aanpak 2)

-> effect buien op files (extra VVU)?



Figuur 47: extra vertragingen per regencategorie en jaar



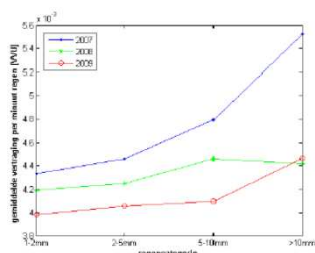
Figuur 48: Kans op vertraging per minuut.

- 50 -> 80 miljoen extra VVU (€ 500M -> € 750M/jr (€9.56/uur)
- neerslag 1 -> 10 mm/uur: +10 -> +25% kans op vertraging



neerslag vs. verkeer ..

-> effect buien op files (extra VVU)?



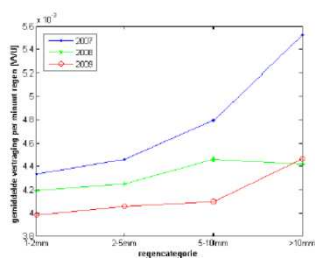
Figuur 50: Gemiddeld extra reistijdverlies per minuut

- Gem extra reistijdverlies per minuut neerslag: 4 -> 5.5 VVU ($\cdot 10^{-3}$)

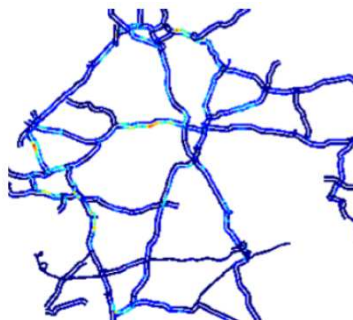


neerslag vs. verkeer ..

-> effect buien op files (extra VVU)?



Figuur 50: Gemiddeld extra reistijdverlies per minuut



Figuur 55: Locaties gevoelig voor neerslag van meer dan 10 mm/uur

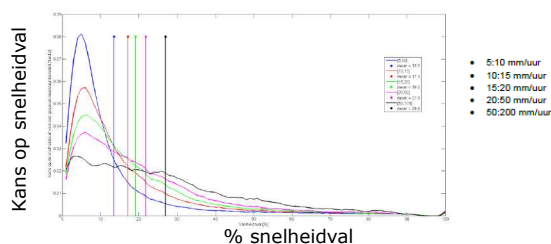
- Gem extra reistijdverlies per minuut neerslag: 4 -> 5.5 VVU ($\cdot 10^{-3}$)

7-> implicaties voor verkeersmodellering, B&O (LCC)?



neerslag vs. verkeer ..

-> Effect buien op snelheid ?



Figuur 56: Snelheidsval naar neerslagintensiteit

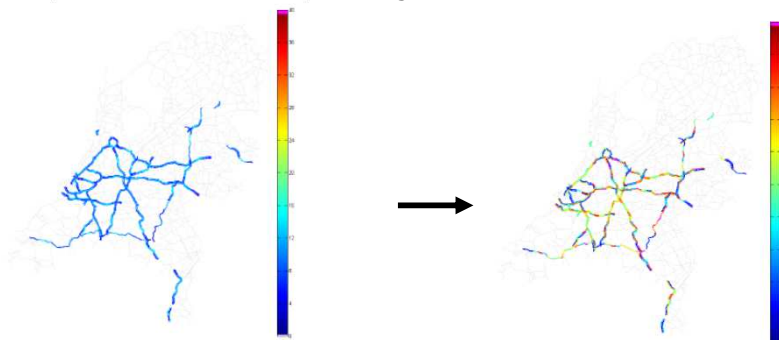
- Meest geobserveerd: snelheidsval 5-10% tgv neerslag (>5 mm/uur)
- Gemiddelde reactie: " 14->29% " " 5:10->50:100 mm/uur

8-> implicaties voor verkeersmodellering?



neerslag vs. verkeer ..

-> kans op snelheidval > 40% bij neerslag



Figuur 57: Kans op een snelheidsval groter dan 40% gegeven neerslag van [5;10] mm/uur.

Figuur 61: Kans op een snelheidsval groter dan 40% gegeven neerslag van >60 mm/uur.

9-> implicaties voor verkeersveiligheid?

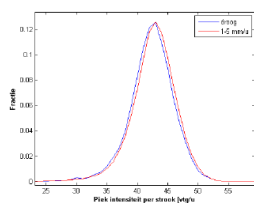
21

4 februari 2013

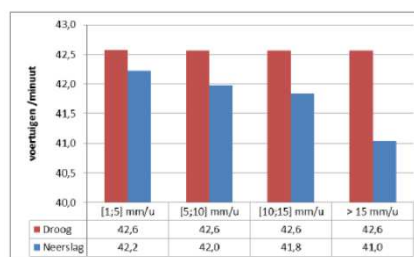


neerslag vs. verkeer ..

-> Effect neerslag op wegcapaciteit ?



Figuur 64: Detail uit figuur 50, de lichte verschuiving is duidelijk te zien



- Afname wegcapaciteit (95% zekerheid)

0.8% 1.4% 1.7% 3.6%

10-> implicaties voor ontwerp en inrichting?

22

4 februari 2013



Conclusies

1. Vertraging bui op radar -> verkeerseffect: 7 – 20 min
2. Verkeersvraag bij neerslag: afname 1.5-5%
3. Effect neerslag op congestie tijdens incident
 - regen +27->109 VVU
 - sneeuw +352 VVU
 - (t.o.v +52, 69 VVU voor ongeval, gewonden)
4. Regen tijdens 16% vd incidenten (4% van de tijd regen in NL)
5. Gemiddelde incidentduur 60 minuten, effect neerslag onzeker
6. Gemiddelde neerslag beter predictor dan max. neerslag
7. Vooral N.Holland sterke relatie neerslag – incident
8. Geen wegkenmerk met sterke relatie neerslag – incident, vervolgstudie?
9. Effect buien op extra congestie
 - 50-80 miljoen VVU (500-750M€)
 - 10-25% extra kans op vertraging (bui 1-10 mm/uur)
10. Effect buien op snelheid
 - snelheidval 5-10% voor > 5 mm/uur
 - gemiddelde " : 14-29%, voor 5:10-50:100 mm/uur
 - locaties met snelheidval > 40% bij intense regenbuien
11. Effect neerslag op wegcapaciteit: 0.8-3.6% minder bij 1:5-15-100mm/uur