

MEDICIJNRESTEN UIT ZIEKENHUISAFVALWATER

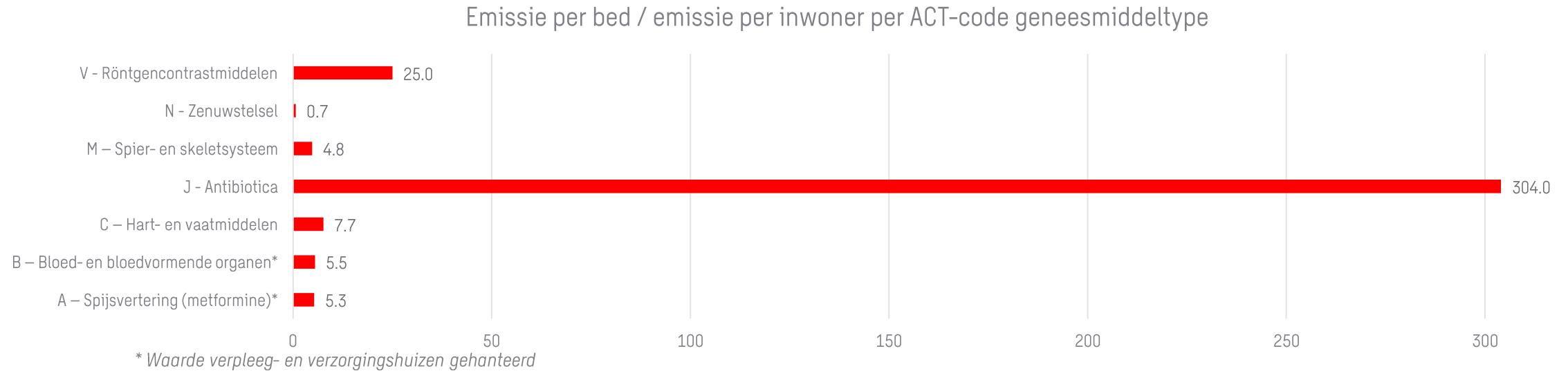
BIJDRAGE VAN ZIEKENHUISAFVALWATER AAN DE EMISSIE
VAN MEDICIJNRESTEN NAAR OPPERVLAKTEWATER VIA
RWZI'S, OVERSTORTEN EN FOUTAANSLUITINGEN EN
MOGELIJKHEDEN VOOR REDUCTIE

Stefan witteveen, christa morgenschweis, rintje stokje, marc vissers

Onderzochte transportroutes en vrachten



Relatief veel antibiotica en röntgencontrastmiddelen in ziekenhuisafvalwater

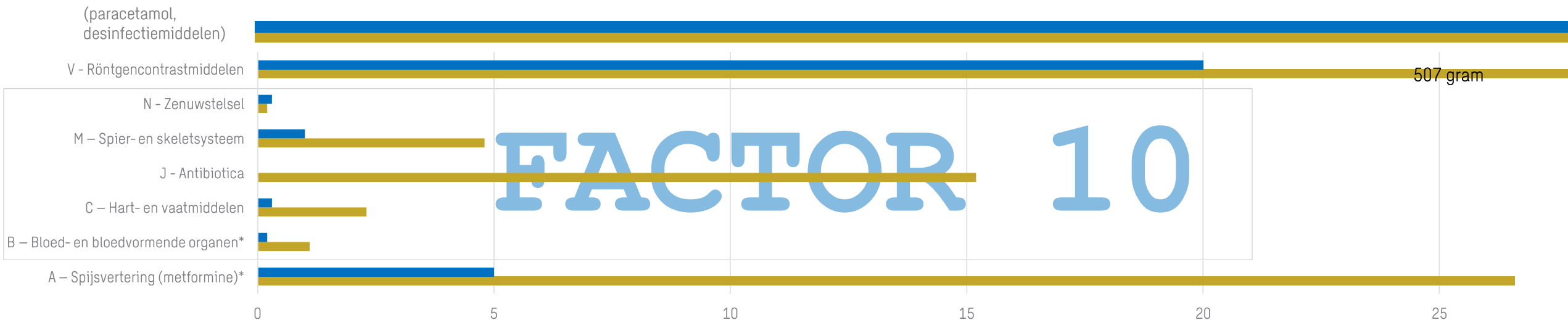


Ziekenhuisafvalwater 400 lpbpd vs 130 lpppd huishoudens

Antibiotica is ook in grammen belangrijk in ziekenhuisafvalwater

Emissie in gram per inwoner (woonwijken) of gram per bed (ziekenhuizen) per jaar

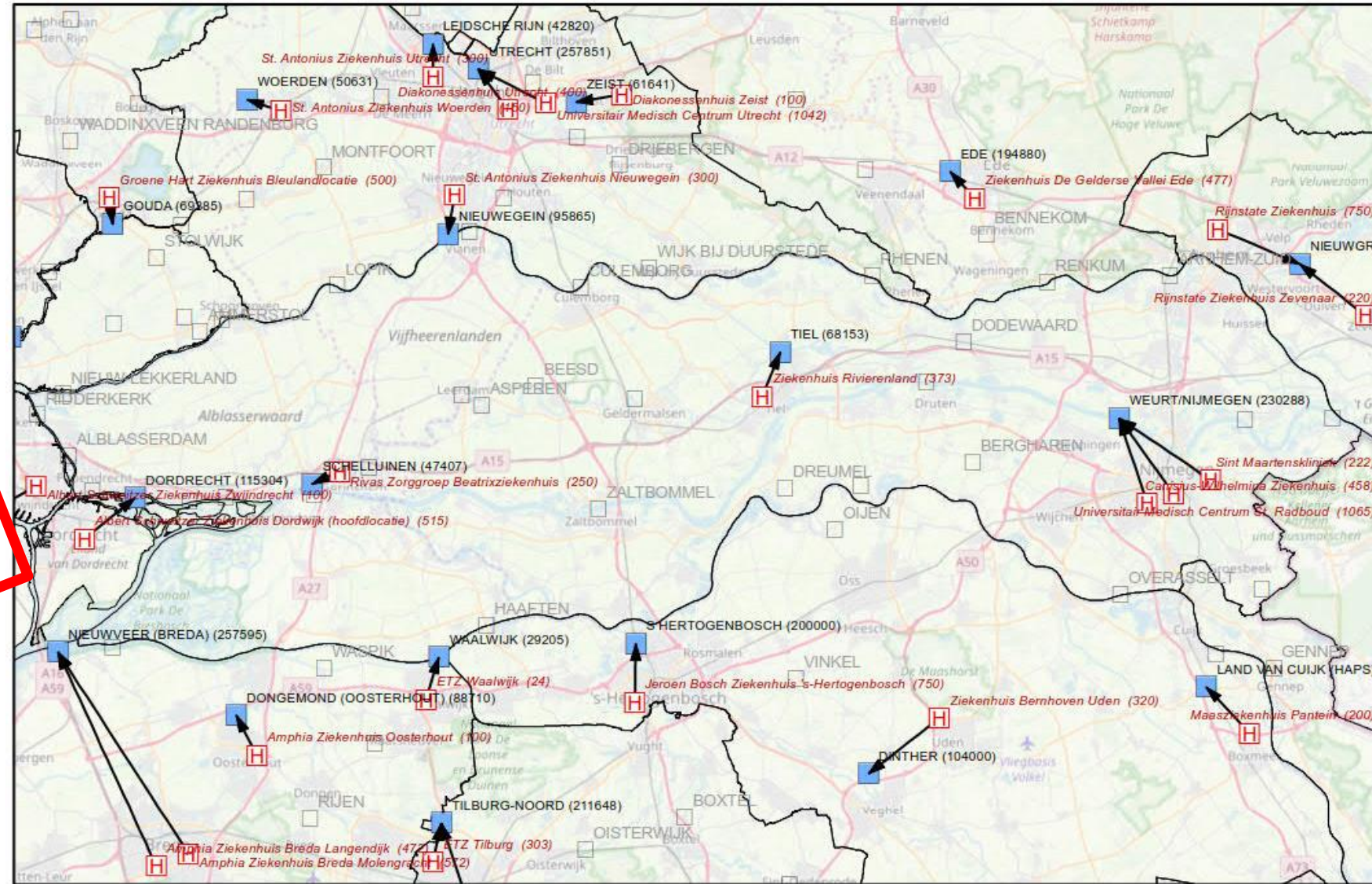
■ Woonwijken
■ Ziekenhuizen



Hoeveel invloed hebben ziekenhuizen bij welke rwzi's?

- Landelijke inventarisatie
- Alle ZH aan alle RWZI's gekoppeld
- Inwoners per RWZI: HSA
- Patiënten per ZH: inventarisatie

**Kaarten en tabellen:
in het rapport**



Waar en hoeveel invloed hebben ziekenhuizen tov totaal?

Tabel 1 *Rwzi's met een relatieve bijdrage van aangesloten ziekenhuizen voor medicijnresten die groter is dan 5%*

ID	RWZI	# aangesloten inwoners	# bedden	Bijdrage ziekenhuis op rwzi	# ziekenhuizen
1	HEUGEM (GRONSVELD)	50.544	715	12,4%	1
2	ALKMAAR	57.618	671	10,4%	1
3	OOSTBURG	11.080	113	9,3%	1
4	EELDE	57.351	560	8,9%	1
5	ZWOLLE	121.297	1.103	8,3%	1
6	ROTTERDAM-DOKHAVEN*	305.055	2.320	2,9% (7,1%)	4
7	WEURT/NIJMEGEN	230.288	1.745	7,0%	3
8	SNEEK	40.384	300	6,9%	1
9	MIDDELHARNIS	22.048	160	6,8%	1
10	GOUDA	69.385	500	6,7%	1
11	LEIDSCHE RIJN	42.820	300	6,5%	1
12	CAP AD IJSSEL-GROENEDIJK	48.407	332	6,4%	1
13	LEEWARDEN	96.792	647	6,3%	1
14	KATWIJK	97.207	645	6,2%	1
15	HARDENBERG	33.815	197	5,5%	1
16	UTRECHT	257.851	1.442	5,3%	2
17	WINTERSWIJK	38.705	214	5,2%	1
18	ALMELO-SUMPEL	66.990	370	5,2%	1
19	LEIDEN-NOORD	90.427	497	5,2%	2
20	TIEL	68.153	373	5,2%	1

* Pharmafilter aanwezig bij 2 van de 4 aangesloten ziekenhuizen, waardoor het percentage is verlaagd

- Gemiddeld ziekenhuis: 350 bedden
- Gemiddelde emissie per patiënt: 10x de gemiddelde emissie van een inwoner

**Kaarten en tabellen:
in het rapport**

Onderzochte transportroutes en vrachten





Berekeningen op basis van een gemiddelde overstort

- Aantal riooloverstorten in gemengde stelsels: 13.000
- Percentage gemengde rioolstelsels ten opzichte van het totaal: 61%
- Afvoerend oppervlak: 93.300 ha (61% van in totaal 153.000 ha)
- Daaruit volgt:
 - aangesloten oppervlak per riooloverstort: (afgerond) 7 ha
 - gemiddeld afvoerend oppervlak per inwoner: 91 m²
 - aantal inwoners op één overstort: 769 inwoners
- Bergingsvolume gemengd stelsel: 7 mm: een hevige bui >7 mm kan niet volledig worden afgevoerd.



1,4% huishoudelijk afvalwater in overstortingen

- Huishoudelijk afvalwater: $769 \text{ inw.} \times 0,005 \text{ m}^3/\text{h} = 3,85 \text{ m}^3/\text{h}$
- Reeds in het stelsel geborgen afvalwater: $0,75 \text{ h} * 3,85 \text{ m}^3/\text{h} = 2.9 \text{ m}^3$
- Bergingsvolume stelsel: $7 \text{ mm} \times 7 \text{ ha} \times 10 = 490 \text{ m}^3$

- Dat is ruim 70x verdund huishoudelijk afvalwater (DWA). Vergelijk dat met het verwijderingsrendement van geneesmiddelen in een rwzi.



6,5 maal hogere vracht bij een ziekenhuis van 500 bedden

- Een ziekenhuis met 500 bedden heeft een vergelijkbaar afvoerend oppervlak als een woonwijk (7 ha).
- Als gevolg van een 10 maal hogere emissie per bed: 6,5 maal hogere vracht bij gemiddelde overstort bij groot ziekenhuis

Wanneer wel hoge emissie?

- Ziekenhuizen met 10x hogere emissie (maw 769 bedden) veroorzaken 10 keer hogere vracht dan normale overstorten.

ZH-BEDDEN	SCORE
0	1
100	2
250	4
500	7
700	10
1000	14

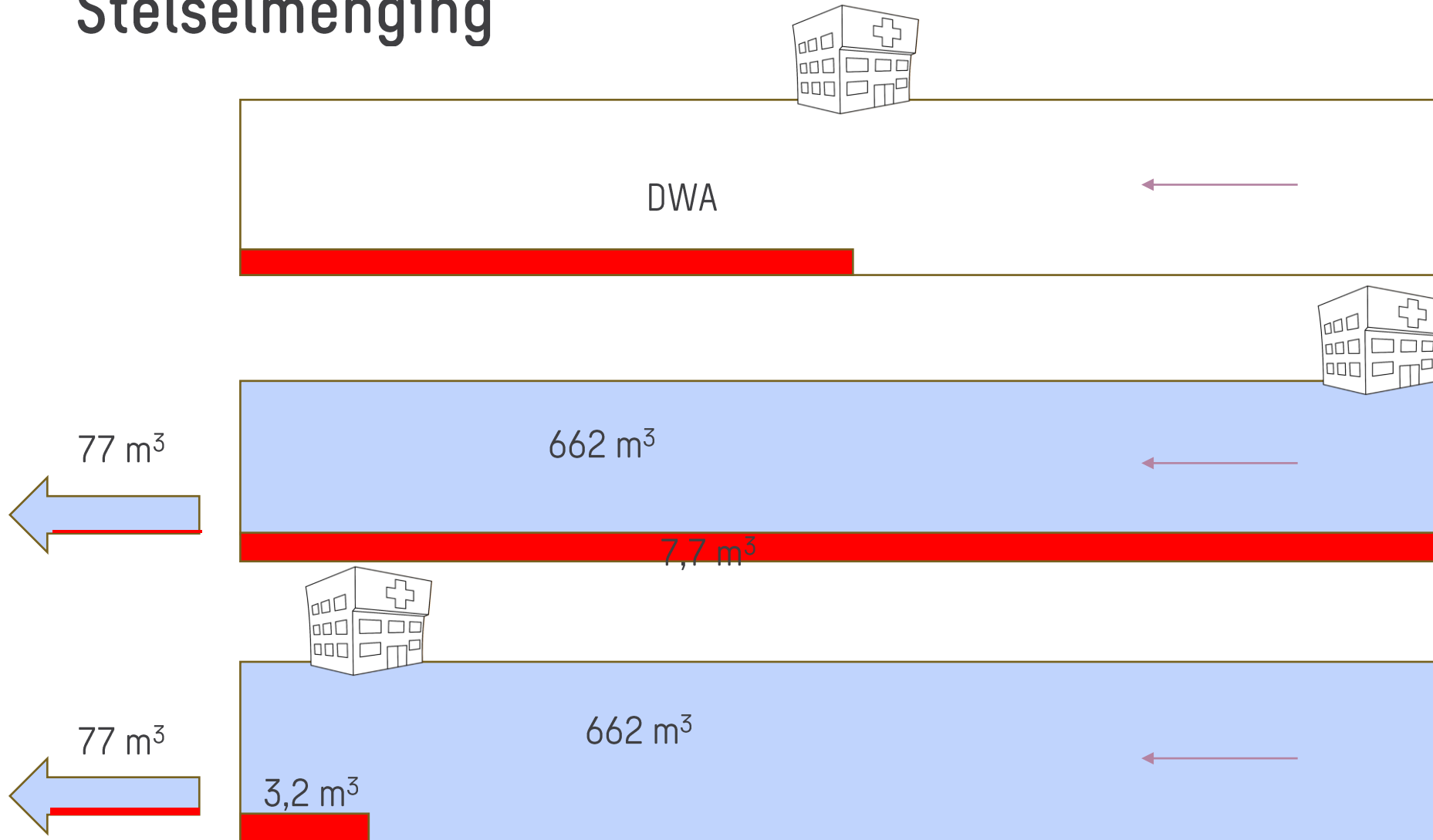
- Onder specifieke omstandigheden meer of minder:

BERGING	SCORE
>16mm	0,1
12mm	0,25
10mm	0,5
7mm	1
5mm	2

POSITIE OVERSTORT IN WATERSYSTEEM	SCORE
Op 'verzameloverstort' groot rioleringsgebied	0,25
Op verzamelleiding met meerdere gebieden	0,5
Niet gemengd met andere rioleringsgebieden	1

STELSELMENGING	SCORE
VEEL	1
GEMIDDELD	2
WEINIG	4

Stelselmenging



Effect kritische bui en effect stelselmenging

Tabel 4-2 Berekeningsresultaten overstortkarakteristieken ziekenhuisafvalwater (360 bedden) met overstort vlakbij en verder weg

Buinummer	Neerslag (mm)	Instroom volume ¹⁾ (m ³)	Overst. Volume (m ³)	Overstort duur (min)	Ziekenhuisafvalwater				
					Overstort vlakbij		Overstort ver weg		
					(m ³) ²⁾	(%)	(m ³) ³⁾	(%)	(m ³) ⁴⁾
01 (T=0,25)	10,5	662	77	32	3,2	4,2 ²⁾	7,7	1,2 ³⁾	0,9
04 (T=0,5)	14,4	907	343	35	3,5	1,0	8,0	0,9	3,0
06 (T=1)	16,8	1058	504	37	3,7	0,7	8,2	0,8	3,9
08 (T=2)	19,8	1247	714	39	3,9	0,5	8,4	0,7	4,8
09 (T=5)	29,4	1852	1379	50	5,0	0,4	9,5	0,5	7,1
10 (T=10)	35,7	2249	1820	55	5,5	0,3	10,0	0,4	8,1

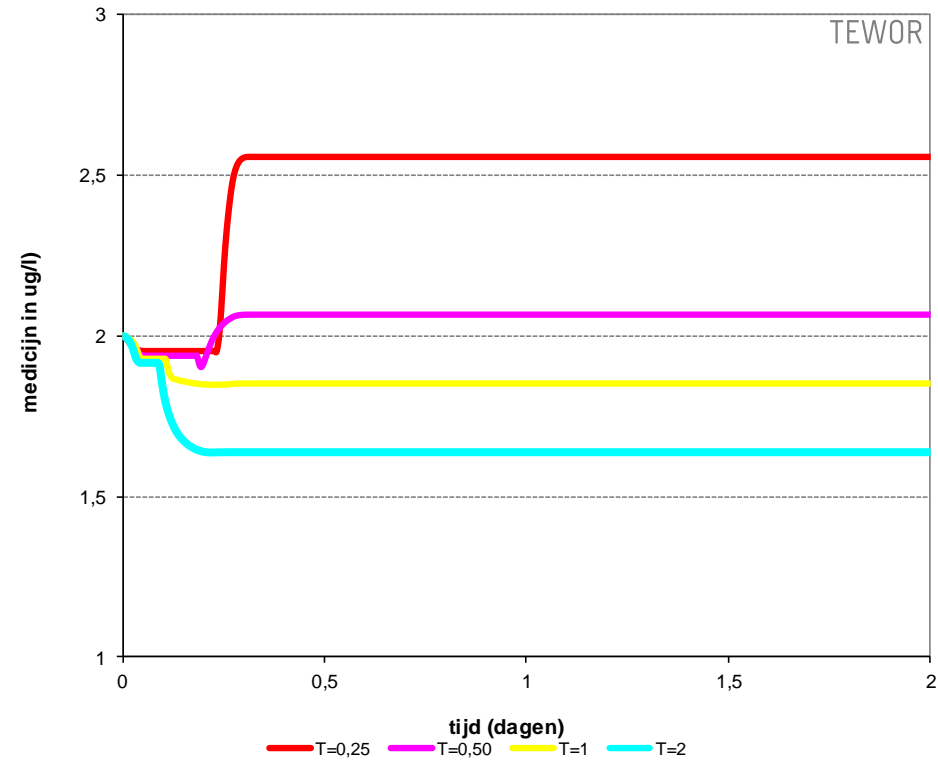
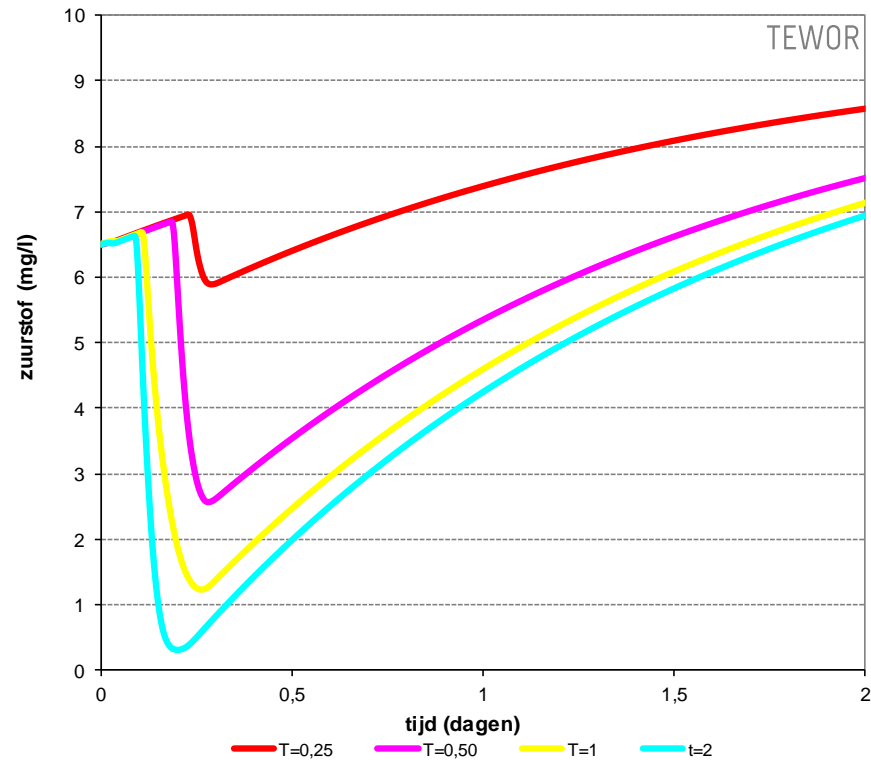
1 minus verdamping, infiltratie en afstromingsverliezen, gemiddeld 10%

2 Al het geproduceerde afvalwater zal overstorten, met andere woorden 3,2 m³ afvalwater in 77 m³ overstortvolume.

3 Er treedt volledige menging op in het rioelstelsel, met andere woorden van het mengsel van 7,7 m³ afvalwater en 662 m³ rioelwater stort 77 m³ over.

4 Dit is het volume afvalwater dat met de overstorting het oppervlaktewater bereikt

Effect op kleine stagnante stadsvijver 40x40m, 0,5 m diep



Effect van overstorting van ziekenhuisafvalwater

- De verdunning met hemelwater die in rioolstelsels optreedt (stelselmenging) is groot. De verwijdering van geneesmiddelen in rwzi's is met factor 3-4 namelijk beperkt ten opzichte van stelselmenging (minimaal factor 20).
- De invloed van ziekenhuisafvalwater op oppervlaktewater is daar het grootst bij buien die net overstorten.
- Overstortingen op watervolumes groter dan 5.000 m³ en op stromende systemen leveren voor medicijnresten in alle omstandigheden lage concentraties op in vergelijking met regionale achtergrondconcentratie in Nederland.

Gevolgtrekking:

- De eigenschappen van een overstort en het gebruik van het ontvangende water, of dat nu bij een ziekenhuis is of bij een woonwijk, zal belangrijker zijn dan de bron van het afvalwater.
- Maar pas op:
 - er zijn combinaties van factoren waar risico's relatief groot zijn
 - voor antibiotica en röntgencontrastmiddelen grotere verschillen die eerder relevant kunnen zijn

3 typen maatregelen

1. Extra zuivering bij het ziekenhuis ('bronmaatregel'). Of bij de rwzi ('end of pipe').
2. Maatregelen in het (riool)watersysteem:
 - het vergroten van de berging van het rioleringsstelsel;
 - het afkoppelen van afvoerend oppervlak;
 - het verplaatsen van overstorten;
 - realisatie gescheiden afvoer;
 - inspectie van aansluitingen en buizen.
3. Bronmaatregelen voor specifieke risicostoffen in ziekenhuisafvalwater. Idem voor specifieke stoffen in ziekenhuisafvalwater die slecht verwijderbaar zijn in rwzi's.

