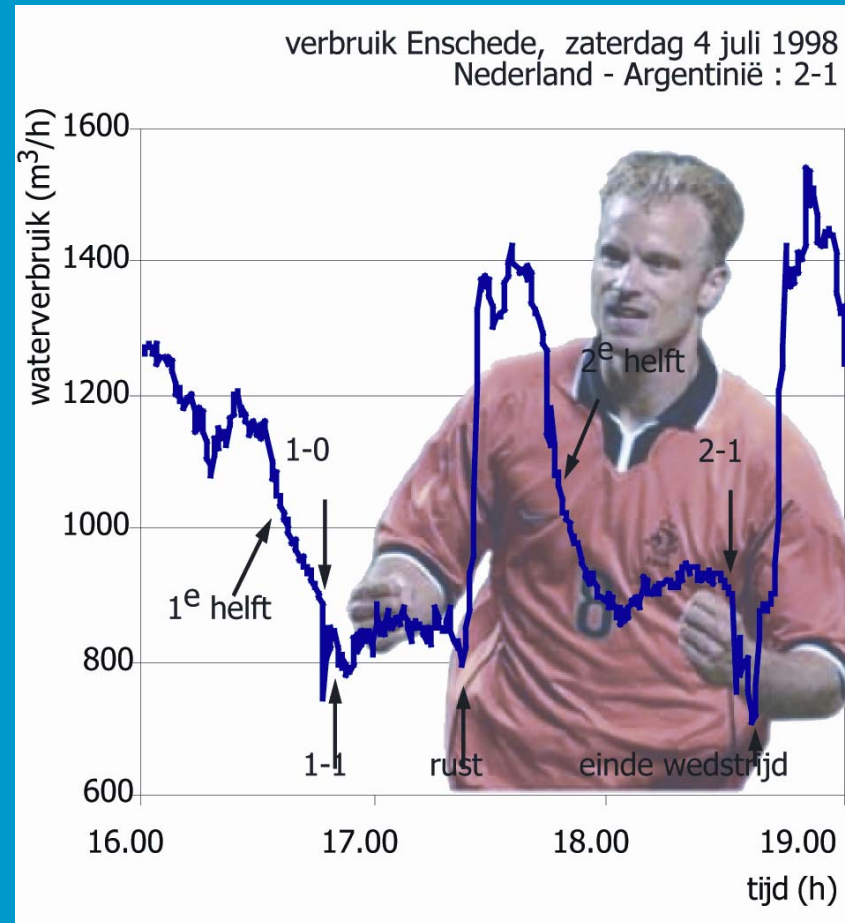


Waterverbruik



Zaal D

Prof. ir. Hans van Dijk

maandag 15 oktober 2007

Tentamen 2005

Oevergrondwater is altijd hygienisch betrouwbaar.

(juist, doordat het water een bodempassage heeft ondergaan is het hygienisch betrouwbaar.)

Aerob grondwater hoeft nauwelijks gezuiverd te worden.

(juist, er zit geen ammonium, ijzer en mangaan in en het is wel hygienisch betrouwbaar en van een constante goede kwaliteit.)

Besmetting met de *Legionella* bacterie kun je voorkomen door het water eerst te koken voor je het drinkt.

(onjuist, Legionella wordt niet overgedragen door drinken)

Tentamen 2005

Grondwater wordt altijd in een voorraadbekken gepompt alvorens tot zuivering over te gaan.

(onjuist, dit geldt voor oppervlaktewater.)

Natfiltratie vindt bij grondwater en bij oppervlaktewater plaats in de open lucht.

(onjuist, bij oppervlaktewater kan dit eventueel, bij grondwater niet, want grondwater is al hygienisch betrouwbaar.)

Beluchting is altijd de eerste stap van een zuivering.

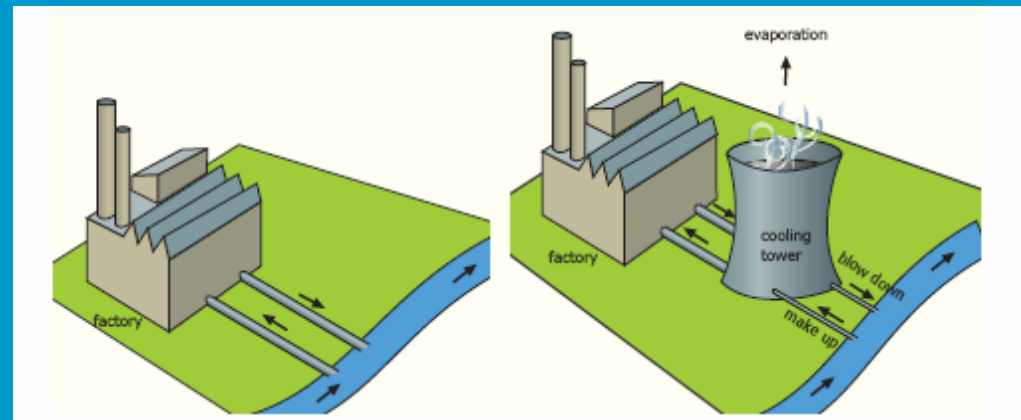
(onjuist, wel voor grondwater-, infiltratiewater- en oevergrondwaterzuivering, maar niet voor de directe zuivering van oppervlaktewater)

Verreweg het meeste water wordt gebruikt voor koeling

Table 1 - Water consumption in the Netherlands (private abstraction by agricultural and horticultural sector not included) (CBS 1996)

	Consumption (mln m ³ /y)	Percentage (%)	Percentage cooling water (% of consumption)
Power stations	6,199	63	99.5
Industry, refineries and mining	2,529	26	83.2
Households	733	7	-
Small companies and organizations	297	3	-
Water companies	52	1	-
Total water consumption	9,810	100	84.3

$$\frac{Q_{\text{circulation}}}{Q_{\text{once-through}}} = \frac{42}{2,500} = \frac{1}{60} = 1.7\%$$



Leidingwater is niet alleen drinkwater

Kind of water	Own pro- duction	Mutual exchange	Supplied to dis- tribution network	
	(mln m ³ /y)	(mln m ³ /y)	(mln m ³ /y)	(%)
Drinking water	1,183	4	1,187	93
Other water	78	7	85	7
Total	1,261	11	1,272	100

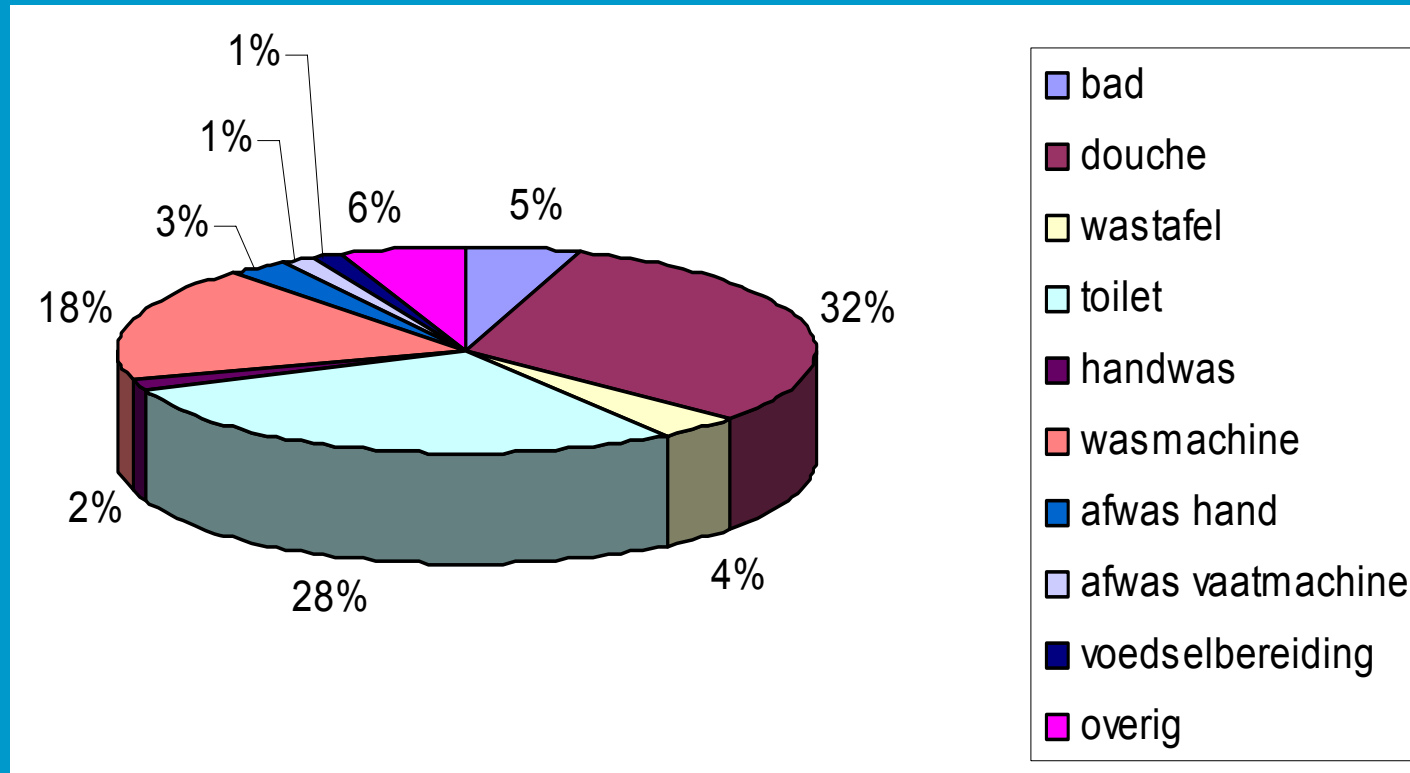


Consumption category (m ³ /y per connection)	Consumer group	Total consumption (mln m ³ /y)		Consumption per person (l/p/d)
		(mln m ³ /y)	(%)	
< 300	Households	741	63	128
≥ 300 and < 10,000	Small business	214	18	37
≥ 10,000	Industry	172	14	30
Unaccounted for		60	5	9
Supplied to the distribution network		1,187	100	204

Wereldwijd grote verschillen in huishoudelijk waterverbruik

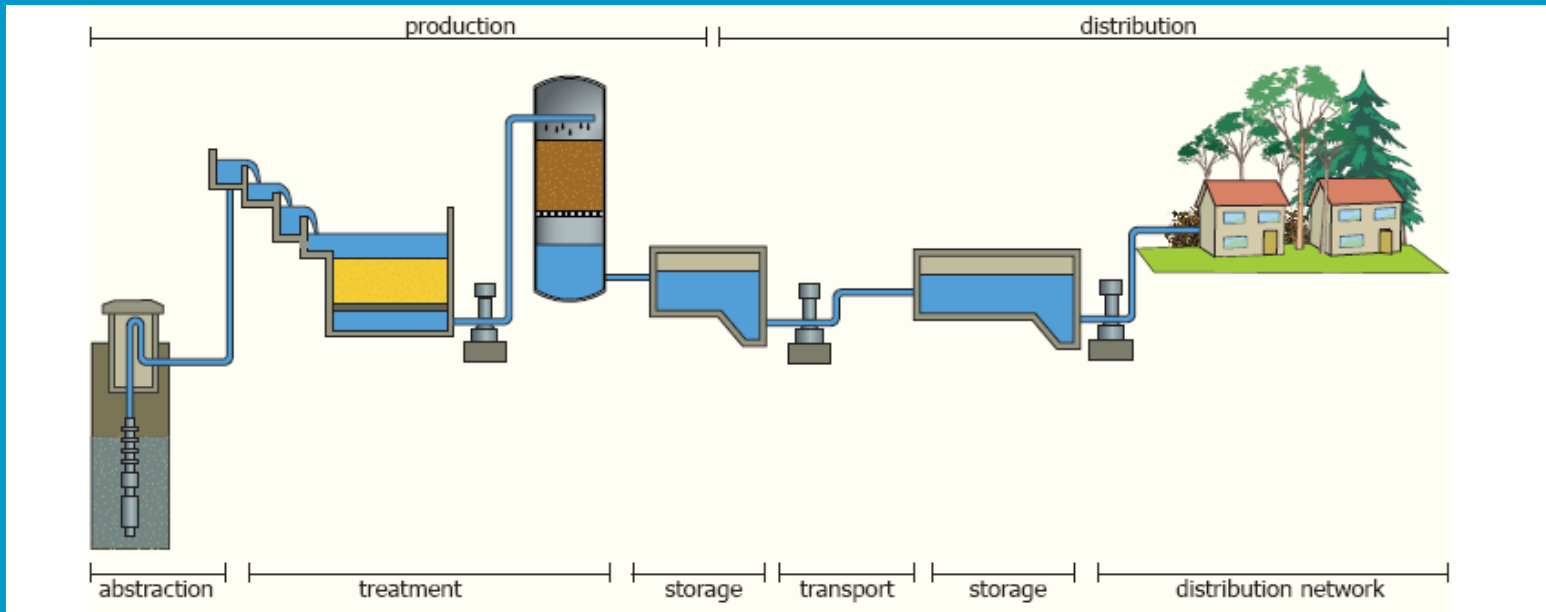
Verbruik (l/inw/d)	Locatie	Achtergrond
10	Tanzania (dorp)	Emmers dragen vanaf dorpspomp
80	Maastricht / Tilburg	Stedelijk gebied
155	Amsterdam / Rotterdam	Geen watermeters
170	Zeeland / Drenthe	Landelijk gebied
500	Oostbloklanden	Kosten, lekverlies, verspilling
1500	New Mexico (USA)	Groene tuintjes in de woestijn

Specifiek waterverbruik huishoudens in Nederland is 126 l/inw/d



Huishoudwater : toilet + wasmachine + overig (tuin/auto) = 28 + 18 + 6 = 52%

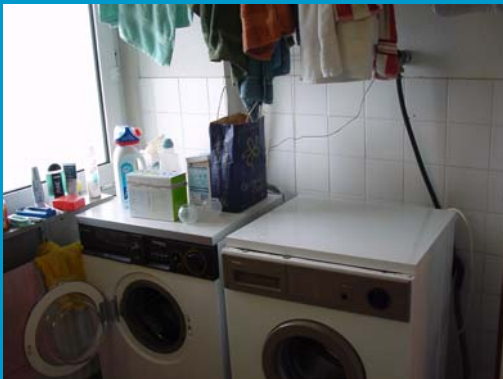
Verbruik bepaalt dimensionering



- Verbruik afnemers, sterk fluctuerend, in voorzieningsgebied
- Distributie levering aan meerdere afnemers, onder afleverdruk
- Opslag uitvlakking tussen productie / transport en distributie
- Transport gelijkmatige verplaatsing van water
- Productie winning en zuivering, gelijkmatig

Drinkwater: van kraan tot bron

Gebruik:



15 oktober 2007

Fluctuaties - Afvlakking

Variatie neemt af bij grotere zones door niet-gelijktijdige afname/verbruik:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| • kraan | aan/uit |
| • aansluiting /woning | meerdere kranen |
| • wijk/dorp | meerdere aansluitingen |
| • stad | meerdere wijken |
| • voorzieningsgebied | meerdere steden/dorpen |

Fluctuaties - Afvlakking

Berekening voor binnenhuisinstallaties en straatleidingen:
(foutenvoorplantingswet uit de Statistiek):

$$Q_t = \sqrt{(Q_1^2 + Q_2^2 + \dots + Q_n^2)}$$

= $Q \sqrt{n}$ voor n kranen met gelijke Q

- Q_1 = max. capaciteit kraan 1
- Q_n = max. capaciteit kraan n
- Q_t = totale max. gelijktijdige capaciteit
- geldig voor voldoende grote n ($n > 20$)
- in de praktijk afwijkingen bij zeer grote n ($n > 1000$)
- voor grote gebieden fluctuaties meten (patronen)

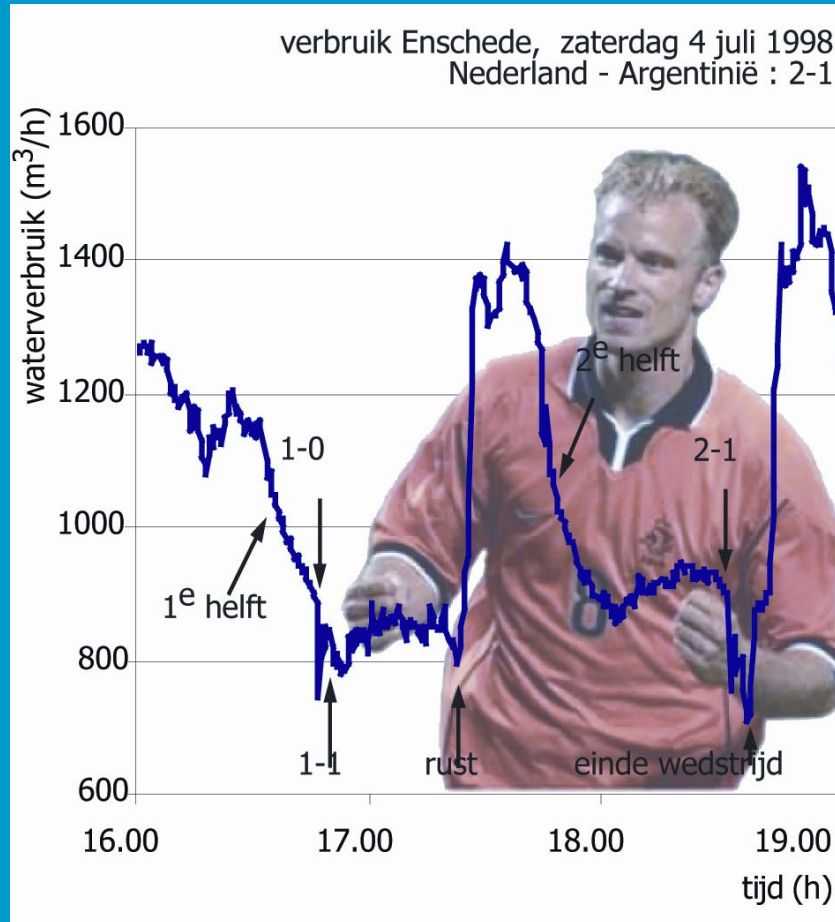
Fluctuaties - Patronen

Patronen in verbruik

periode	typische oorzaak patroon
meerdere jaren	droge zomers
jaar	tuinsproeien in de zomer
week	maandag wasdag, zondag vrij
dag	nauwelijks verbruik in de nacht
uur	pauze voetbalwedstrijden

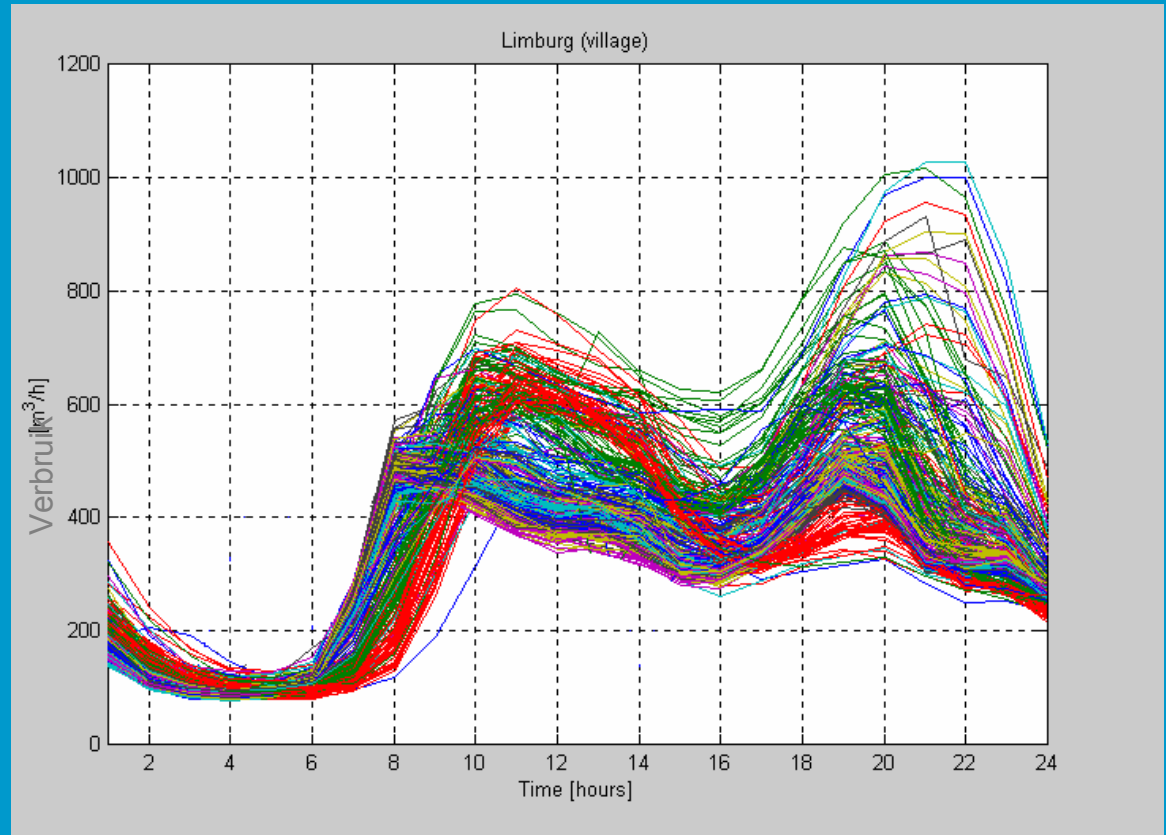
in de praktijk treden deze patronen allemaal gelijktijdig op

Fluctuaties - Patronen



Minuten

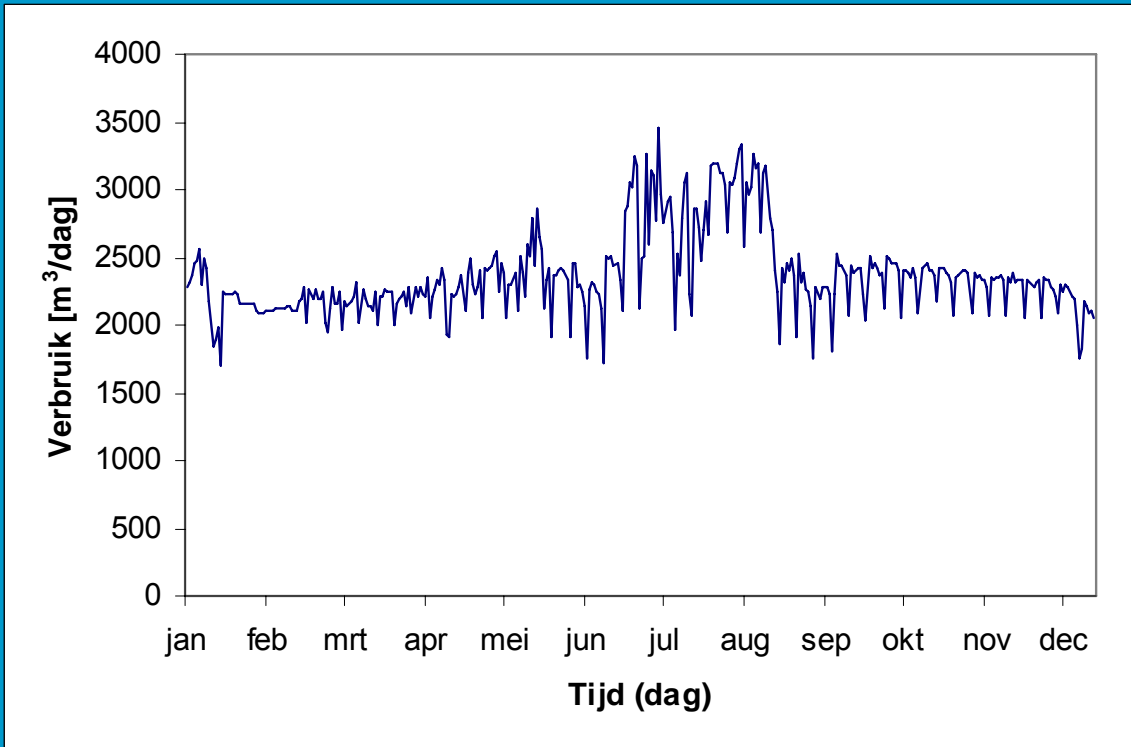
Fluctuaties - Patronen



Uren

Fluctuaties - Patronen

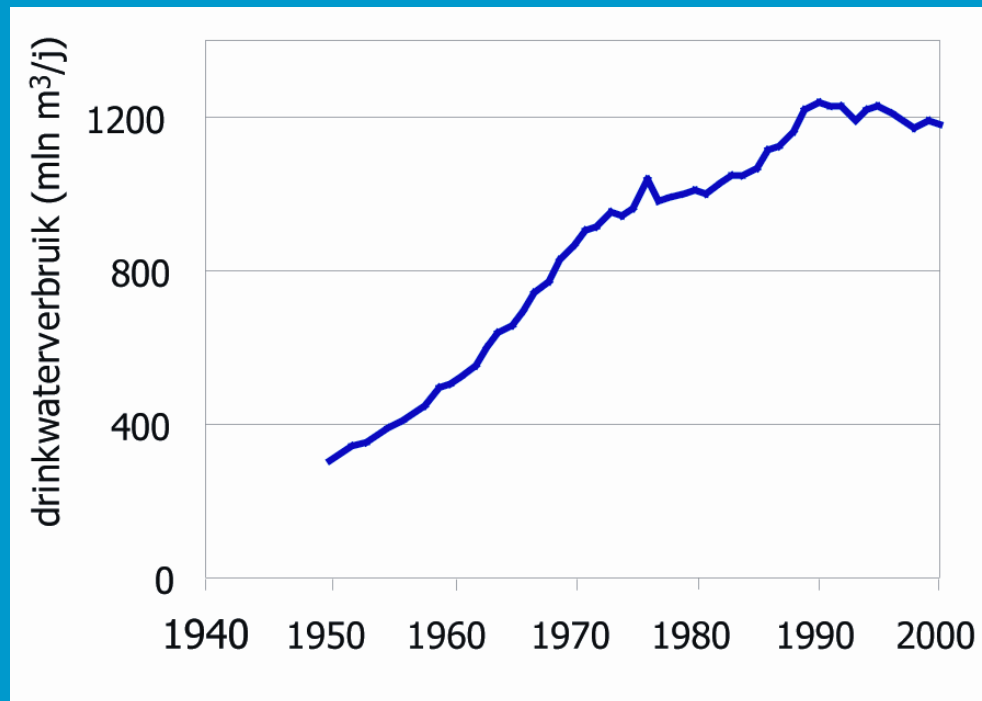
Jaar/week:



15 oktober 2007

Fluctuaties - Patronen

Meerdere jaren:
autonome verbruiksveranderingen + patroon



15 oktober 2007

Fluctuaties - Patronen

Markante patronen :

zaterdag 1 uur later	Nederland	uitslapen
zondag 2 uur later	Nederland	uitslapen
max. dag op zaterdag	Limburg	baden, wassen, auto wassen
max. dag op maandag	Ridderkerk	kleren wassen
hoog nachtverbruik	Rotterdam	veel 24-uur industrie
zeer hoog zomerverbruik	Texel	toerisme
max. dag in de winter	Amsterdam	bevroren leidingen (geen meters)

Patronen waterverbruik zijn de "ElectroCardioGrammen" van de bevolking

Voorspelling - Tijdshorizon

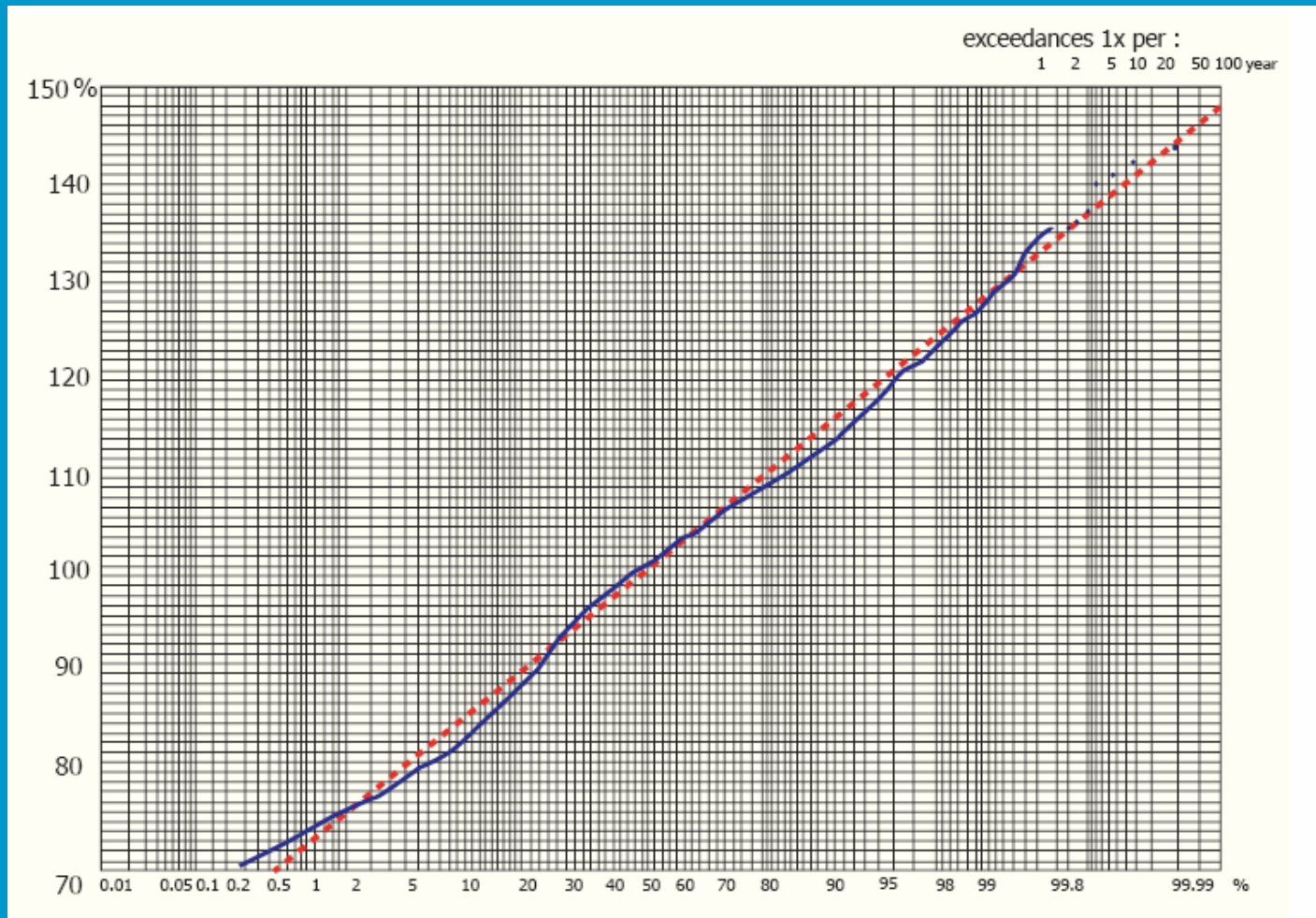
Horizon	Doel voorspellingen	Aard
Komende jaren	planning nieuwe productiemiddelen	Strategisch
Komend jaar	inzet beschikbare capaciteit	Tactisch
Komende maand/week	bedrijfsvoering infiltratie / spaarbekken	Operationeel
Komende dag/dagen	bedrijfsvoering productie / reinwaterberging	Operationeel
Komende minuten/uren	bedrijfsvoering transport (pompen ed.)	Operationeel

Aard	Basis voorspelling
Strategisch	Extrapolatie historische data (trends)
Tactisch	Bekende "patronen" met bewaking afwijkingen
Operationeel	Bekende "patronen" met bewaking afwijkingen

Fluctuaties-piekfactoren

Period	Peak factors	Difference in relation to
Year (dry / wet)	0.94 - 1.08	Average year consumption (10 years, excl. autonomous growth)
Half a year (summer/winter)	0.94 - 1.07	Year consumption / 2
Month	0.92 - 1.10	Year consumption / 12
Week	0.70 - 1.25	Year consumption / 52
Day	0.65 - 1.40	Year consumption / 365
Hour	0.25 - 1.80	Day consumption / 24
Minute	0.25 - 1.85	Day consumption / 1,440
Days in a week	0.75 - 1.10	Week consumption / 7

Fluctuaties-dagpiekfactor



15 oktober 2007

Dimensionering op piekfactoren

Samengestelde extreme piekfactoren (ontwerp) :

gemiddelde capaciteit

$$Q_n = \text{jaar capaciteit} / (365 \cdot 24)$$

gemiddelde capaciteit op maximum dag in droog jaar

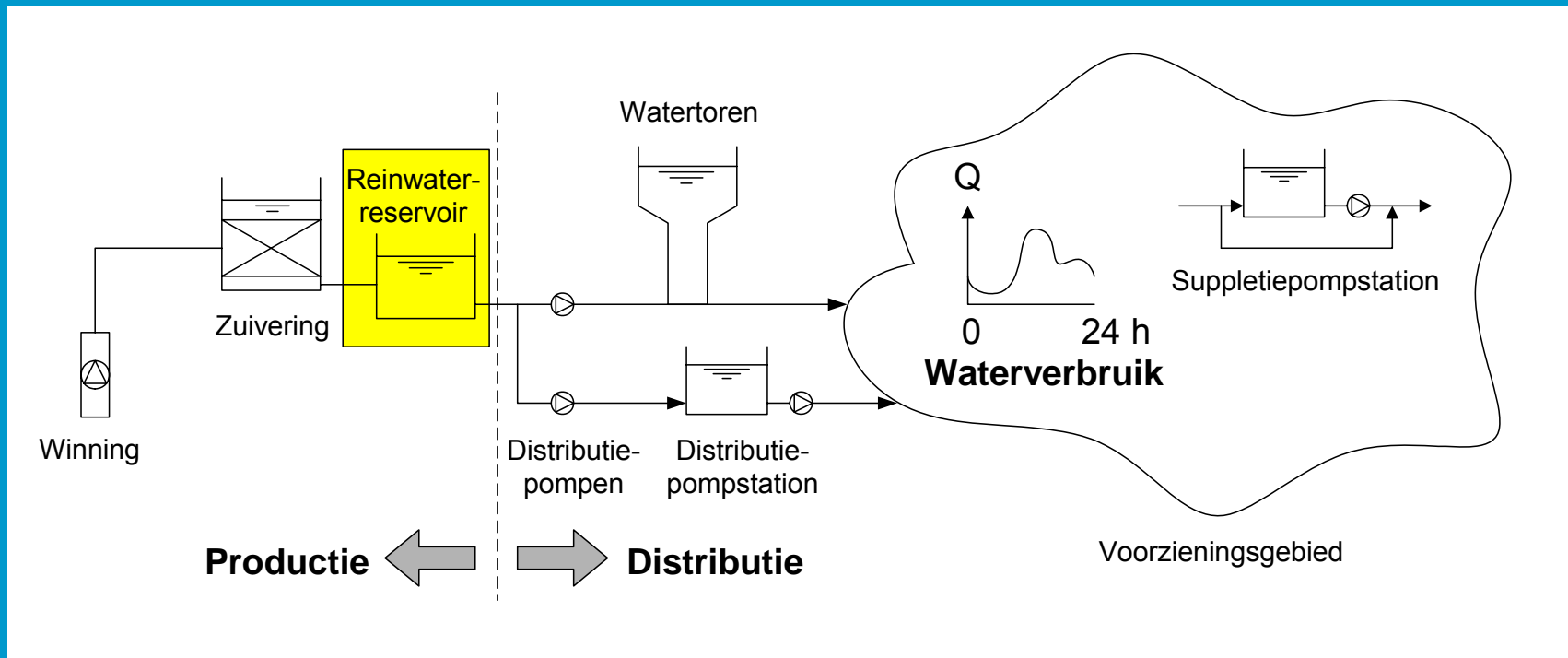
$$Q_d = 1.08 \cdot 1.40 \cdot Q_n = 1.5 \cdot Q_n$$

capaciteit van maximum uur van maximum dag in droog jaar

$$Q_m = 1.08 \cdot 1.40 \cdot 1.80 \cdot Q_n = 2.7 \cdot Q_n$$

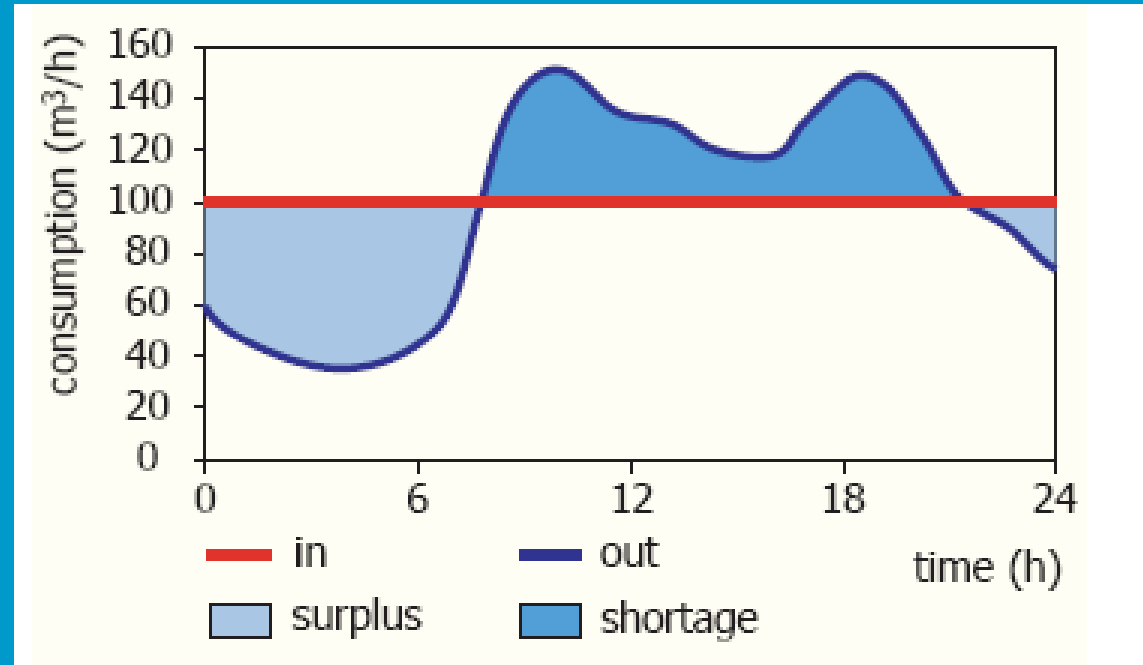
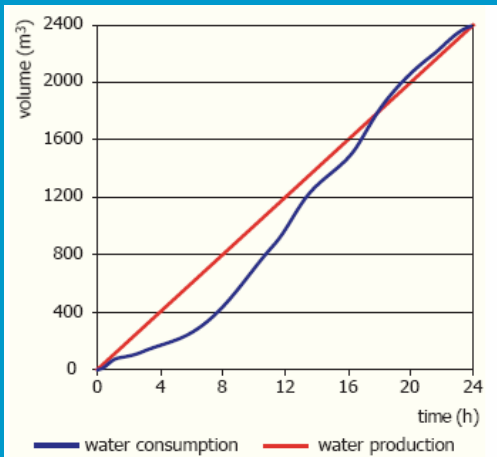
voor onttrekking, zuivering en transport Q_d
voor distributie pompen en leidingen Q_n

Dimensionering reinwaterkelder



15 oktober 2007

Dimensionering reinwaterkelder



Vuistregel: $V_{\text{berging}} = 0,25 * \text{max. dagverbruik}$

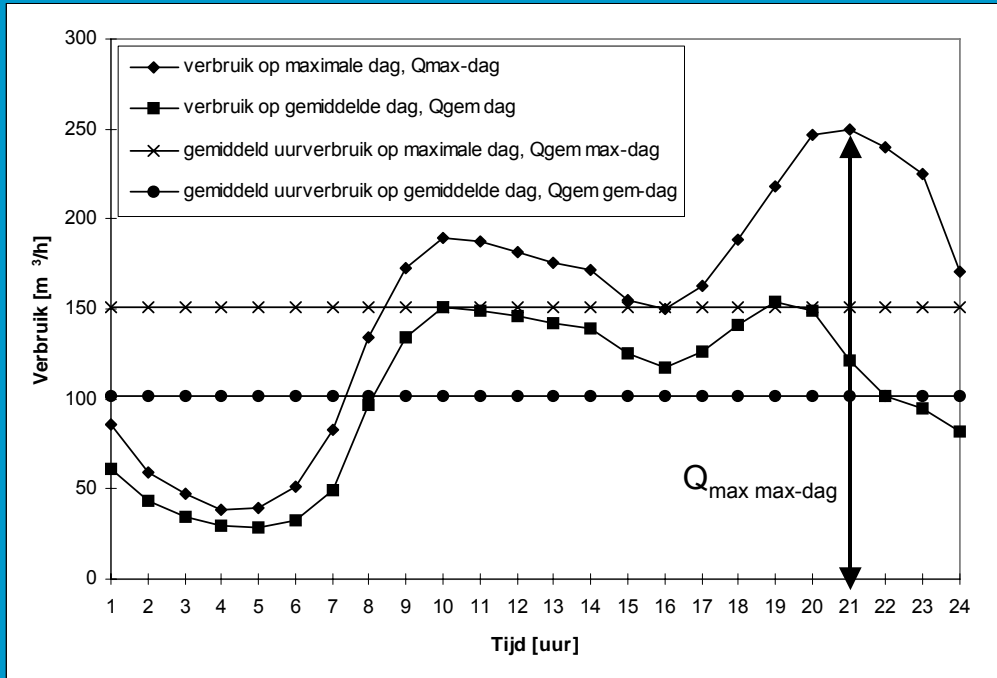
Buffering ook op max. dag

Uurpiekfactor :

Dagpiekfactor :

$$upf = \frac{Q_{max, max-dag}}{Q_{gem, gem-dag}}$$

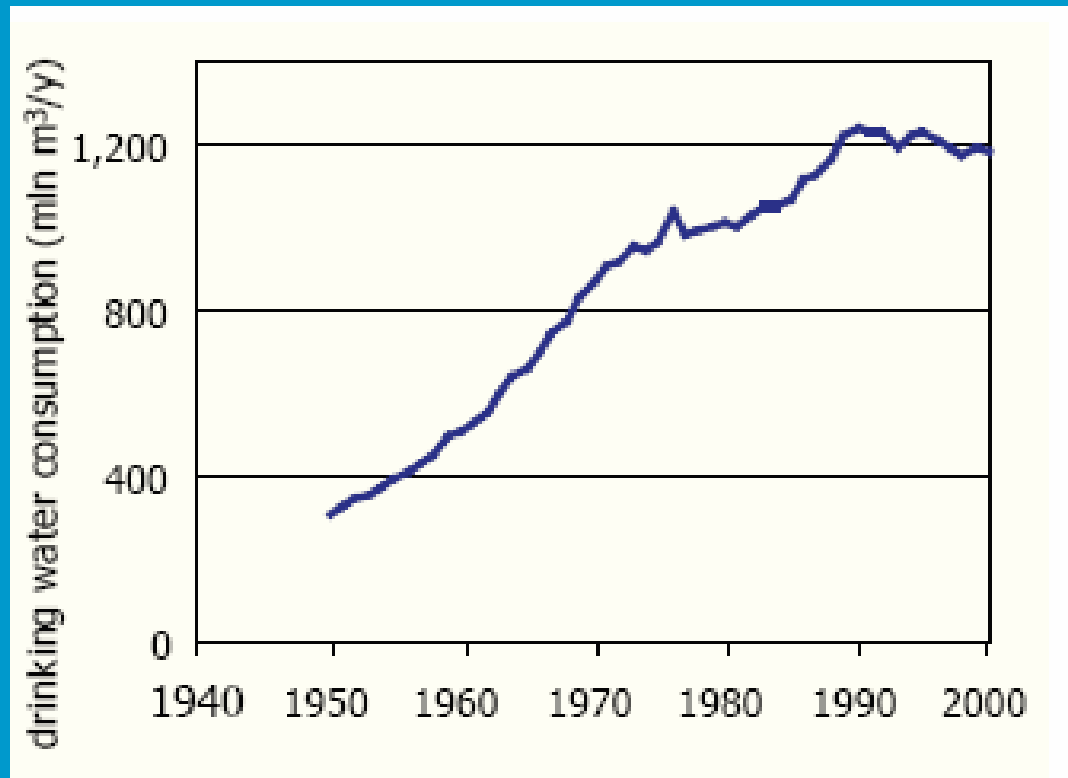
$$dpf = \frac{Q_{gem, max-dag}}{Q_{gem, gem-dag}}$$



Op maximale dag is het uurpatroon anders dan op de gemiddelde dag (piekfactoren dus niet onafhankelijk)

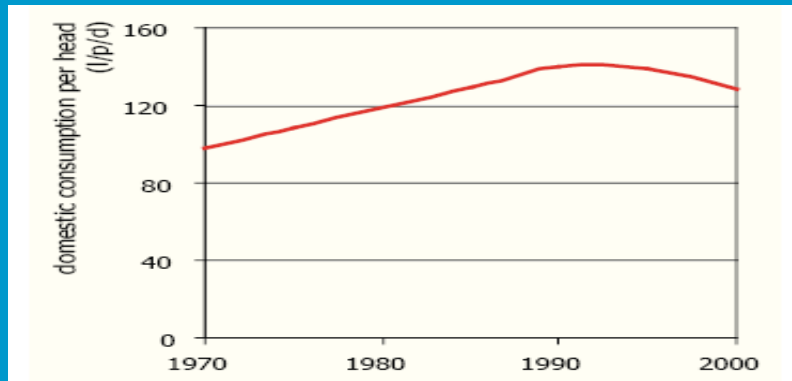
Sproeiverbruik ook te beschouwen als extra verbruik met eigen patroon (verbruiken optellen)

Waterverbruik stijgt niet meer



15 oktober 2007

Specifiek waterverbruik daalt zelfs



Verhoging (tot 1990) door :

- “waterbeschaving” (meer en langer douchen, meer tuinsproeien)
- lagere woningbezetting

Verlaging (vanaf 1990) door :

- waterbesparende toiletten
- waterbesparende douches
- bewustwording consument (publiciteit campagnes)
- hogere prijs (eco-tax, koppeling drinkwaterkosten / afvalwaterheffing)

Voorspelling - Jaarverbruik

Extrapolatie uit specifiek verbruik :

Verbruik_t = spec. verbruik_t * specifieke grootheid_t

Consumenten = l/inw/d * aantal inwoners

Centrales = m³/J * opgewerkte elektriciteit

Industrie = l/kg product * productie

Afzonderlijke prognose voor:

- Specifiek verbruik
- Specifieke grootheid

Toepassen bij onafhankelijke ontwikkelingen, en bij verschillende soorten verbruik.

Behoeftedekking

- Maximale vraag moet leverbaar zijn (planning capaciteit/vergunning)
- Liever niet te veel bouwen (uitstel daadwerkelijke bouw)
- Te grote capaciteit levert meer leveringszekerheid en meer flexibiliteit (tegen hogere kosten)

