

**BEREKENINGSGRONDSLAGEN**
Berekening en ontwerpcriteria

DATUM: MEI 2025-r

Auteursrechten voorbehouden

Voor betreffende tekst uit NEN 1006 zie WB 2.1.

1. Titels van de vermelde normen, wetgeving en overige publicaties

NEN 1006	Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties
NEN 2077	Sprinklerinstallaties voor de woonomgeving - Ontwerp, installatie en onderhoud
Drinkwaterbesluit NTR 5076	Installatiegeluid in woningen en woongebouwen – Richtlijnen voor integraal ontwerp en realisatie
TVVL/UNETO-VNI	ST-16 Criteria voor waterleidinginstallaties ten behoeve van nooddouches Aanbevelingen voor richtlijnen m.b.t. Ontwerp en Beheer van waterleidinginstallaties ten behoeve van nooddouches
TVVL/UNETO-VNI	ST-35 Beperken van drukschommelingen aan inlaten van douchemengkranen

2. Algemeen

Bij het ontwerp moet worden uitgegaan van een minimaal benodigde dynamische voordruk van de aan te sluiten tappunten en toestellen.

Bij de meest voorkomende tappunten en toestellen wordt uitgegaan van een minimale dynamische voordruk van 100 kPa bij de vereiste minimale volumestromen voor drinkwater en warm tapwater.

Aangezien het hier een minimale druk betreft wordt aangeraden bij het betreffende drinkwaterbedrijf navraag te doen naar de daadwerkelijke dynamische druk van het drinkwater, die op het leveringspunt van de locatie van de aan te leggen installatie (achter de watermeter) beschikbaar is. Dit om te voorkomen dat onnodig een drukverhogingsinstallatie in het ontwerp wordt opgenomen.

Normaliter bedraagt deze dynamische druk om en nabij 200 kPa in (de periferie van) het distributienet. Zie de toelichting op het Drinkwaterbesluit artikel 45.

Drukverschillen die in de installatie ontstaan mogen niet leiden tot hinderlijke of gevaarlijke temperatuurverschillen aan het tappunt. Zie voor een nadere beschouwing over beperken van drukschommelingen het TVVL/UNETO-VNI rapport ST-35 Beperken van drukschommelingen aan inlaten van douchemengkranen.

3. Berekening volgens de samengestelde methode

Voor de berekening van leidingmiddellijnen (zie ook de opmerking in WB 2.1) zal eerst de volumestroom per leidingsectie moeten worden bepaald.

De volumestroom is van de hieronder vermelde meest voorkomende factoren afhankelijk. Voor gegevens over de volumestroom, zie WB 2.1 A.

- 3.1 Tapeenheden (TE) en spoelkraaneenheden (SE)
Onder TE vallen alle tappunten waarvan, door de aard van het verbruik, verwacht mag worden dat de gelijktijdigheid van gebruik zich gedraagt volgens de functie $\sqrt{n}$.
Spoelkranen voor toilet- en urinoirspoeling (SE) veroorzaken een kortstondige hoge belasting van het leidingnet.
Onder SE vallen alle tappunten waarvan door de aard van het verbruik verwacht mag worden dat de gelijktijdigheid van gebruik zich gedraagt volgens de functie $\sqrt[4]{n}$.
- 3.2 Brandslanghaspels (BSH)
De volumestroom van brandslanghaspels (BSH's) kan naast de andere verbruiken maatgevend zijn voor de middellijn van het leidingnet of gedeelten daarvan. Als regel worden voor de volumestroom maximaal twee haspels in rekening gebracht.
- 3.3 Nooddouches (ND)
Wanneer er nooddouches (lichaams-, gelaats- en/of oogdouches) in een installatie aanwezig zijn, moeten deze worden betrokken bij de bepaling van de ontwerp volumestroom. In overleg met de gebruiker moet worden bepaald of, en zo ja, welke nooddouches gelijktijdig in gebruik kunnen zijn. De ARBO-regelgeving is hierin leidend. Zie als leidraad hiervoor TVVL/UNETO-VNI rapport ST-16 Criteria voor waterleidinginstallaties ten behoeve van nooddouches.
Voor de capaciteiten van noodvoorzieningen zie WB 2.1 A.
De kans op gelijktijdig gebruik van een nooddouche en berekende maximum volumestroom voor sanitair gebruik, wordt klein geacht. Er moet op basis van risicoanalyse worden bepaald in hoeverre de overige (sanitaire) tappunten gelijktijdig in gebruik kunnen zijn met de nooddouches. Als voorbeeld wordt hierna gelijktijdigheidsfactor $f = 0,25$ gehanteerd. Ook moet worden bepaald in hoeverre de nooddouches (ND) gelijktijdig met brandslanghaspels (BSH) moeten kunnen werken.
- 3.4 Woning- en waterleidingsprinklers
In gebouwen als woningen kunnen sprinklers op de drinkwaterleiding worden aangesloten, de zogenoemde woning- en waterleidingsprinklers. Uitgangspunt voor de waterleidingsprinkler is dat deze niet tot een hogere capaciteit van de installatie leidt en geen grotere watermeter nodig is. Bij een woningsprinkler kan het wel leiden tot een grotere watermeter. Voor meer informatie over woningsprinklers, zie NEN 2077.
Voor dimensionering van het leidingnet wordt verwezen naar informatie van de leverancier.
- 3.5 Continue verbruik (CV)
Continue verbruiken (CV) spelen een aparte rol in de berekening. Deze komt men veelal tegen bij bedrijfsmatig waterverbruik. Wanneer men moet aannemen dat het continue verbruik ook optreedt tijdens het maximum moment volumestroom, moet dit continue verbruik in zijn geheel in rekening worden gebracht. In alle andere gevallen moet een inschatting worden gemaakt welk deel van het continue verbruik bij de maximale momentane volumestroom moet worden opgeteld. De totale belasting van een leidingdeel zonder noodvoorziening kan als volgt worden bepaald.

- 3.6 Berekening volgens de samengestelde methode
De ontwerpvolumestroom wordt bepaald aan de hand van de drie onderstaande formules. De hoogste uitkomst is hierbij maatgevend.

$$q_v = (0,083 \sqrt{\Sigma TE}) + (0,417 \sqrt[4]{\Sigma SE}) + CV \quad (1)$$

of

$$q_v = BSH + CV \quad (2)$$

of

$$q_v = f \cdot (0,083 \sqrt{\Sigma TE} + 0,417 \sqrt[4]{\Sigma SE}) + BSH^* + ND + CV \quad (3)$$

Waarin:

q_v	= ontwerpvolumestroom	[l/s]
ΣTE	= sommatie van het aantal tapeenheden	[-]
ΣSE	= sommatie van het aantal spoelkraaneenheden	[-]
BSH	= volumestroom brandslanghaspels (maximaal 2)	[l/s]
BSH^*	= volumestroom brandslanghaspels gelijktijdig met ND's (afhankelijk van de uitkomst van de gelijktijdigheidsbepaling is dit de volumestroom van 0, 1 of 2 brandslanghaspels)	[l/s]
CV	= volumestroom continue gebruik	[l/s]
ND	= volumestroom nooddouches uit risicoanalyse	[l/s]
f	= gelijktijdigheidsfactor	[-]

4. Voorbeelden

4.1 Voorbeeld 1

Op een leidingdeel zijn aangesloten:

$$\Sigma TE = 20$$

$$\Sigma SE = 4$$

3 brandslanghaspels: $BSH = 0,72$ l/s (maximaal 2 in rekening te brengen à $0,361$ l/s)

$$CV = 0,25$$
 l/s

Geen nooddouches aanwezig

$$q_v = (0,083 \times \sqrt{20}) + (0,417 \times \sqrt[4]{4}) + 0,25 = 1,21 \text{ l/s} \quad (1)$$

of

$$q_v = 2 \times 0,361 + 0,25 = 0,97 \text{ l/s} \quad (2)$$

De maatgevende volumestroom voor dit leidingdeel is $1,21$ l/s.

4.2 Voorbeeld 2

De maximum volumestroom voor sanitair gebruik van een leidingdeel van de drinkwaterinstallatie is $1,60$ l/s. De risicoanalyse voor gelijktijdig gebruik met de noodvoorzieningen heeft geresulteerd in $f = 0,25$. De nooddouches en de volumestroom hiervan is vastgesteld als in onderstaande tabel. Er zijn geen woning- en/of waterleidingsprinklers aanwezig.

Op de leiding zijn 5 brandslanghaspels aangesloten waarvan 1 in het laboratorium.
 Uit de risicoanalyse blijkt dat bij gebruik van de nooddouches er één
 brandslanghaspel gelijktijdig moet functioneren ($B_{SH}^* = 0,361 \text{ l/s}$).
 Er is een constante volumestroom voor een koeltoren van $0,50 \text{ l/s}$.

Gelijktijdigheid en Berekeningsstaat

Nooddouches	Aantal nooddouches dat is aangesloten op dwi of op leidingsectie ervan	Aantal nooddouches dat mogelijk (gelijktijdig) gebruikt wordt	Aantal nooddouches dat mogelijk (gelijktijdig) gebruikt wordt met aantal andere nooddouches	Capaciteit Nooddouches	Totaal
Lichaamsdouche I	4	1	1	$0,50 \text{ l/s}$	$0,50 \text{ l/s}$
Lichaamsdouche II	0	0	0	$1,33 \text{ l/s}$	
Oogdouche	2	1	1	$0,20 \text{ l/s}$	$0,20 \text{ l/s}$
Gelaatsdouche	0	0	0	$0,40 \text{ l/s}$	
Totaalcapaciteit nooddouches					$0,70 \text{ l/s}$

$$q_v = 1,60 + 0,50 = 2,10 \text{ l/s} \quad (1)$$

$$q_v = 2 \times 0,361 + 0,50 = 1,22 \text{ l/s} \quad (2)$$

$$q_v = 0,25 \times (1,60) + 0,361 + 0,70 + 0,50 = 1,961 \text{ l/s} \quad (3)$$

De maatgevende volumestroom voor dit leidingdeel is $2,10 \text{ l/s}$.

5. Maximaal toelaatbare stroomsnelheid

In leidingen wordt een stroomsnelheid toegestaan van maximaal $2,0 \text{ m/s}$. Voor die situaties waarbij geluidsoverlast beperkt moet worden, wordt een stroomsnelheid kleiner dan $1,5 \text{ m/s}$ aanbevolen, zie ook NTR 5076.

Voor warm tapwatercirculatieleidingen wordt bij geen verbruik een maximale stroomsnelheid toegestaan van $0,7 \text{ m/s}$, zie ook WB 4.4 A.

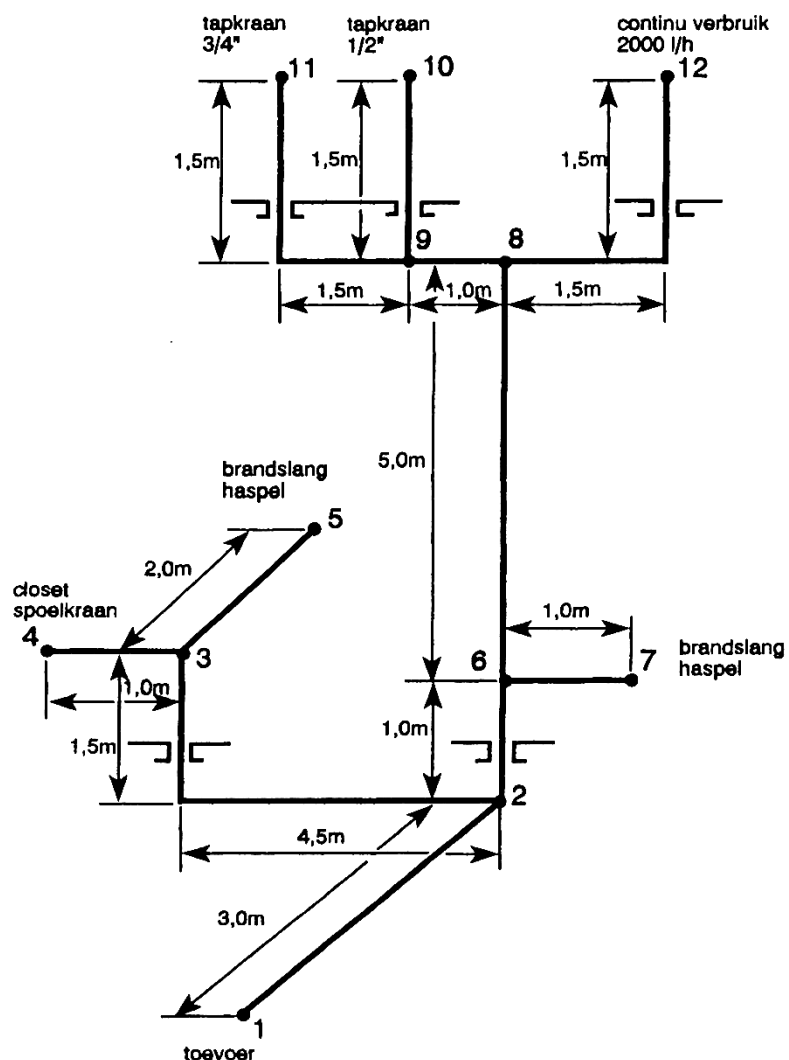
6. Stromingsweerstand

Zie voor het bepalen van de drukverliezen in buizen WB 2.1 G.

Om plaatselijke stromingsweerstand (bochten, aftakkingen, vernauwingen, etc.) in rekening te brengen, kan een factor van $1,2$ worden toegepast op de leidinglengte. De structuur van de installatie kan aanleiding geven een hogere factor te gebruiken. Voor verschillende kunststof leidingssystemen geldt dat de verbindingstukken van grote invloed zijn op het drukverlies. Bij deze systemen geldt dat voor fittingen een aanzienlijk hogere factor moet worden toegepast. Omdat deze factor per systeem verschilt wordt aanbevolen de informatie bij de leverancier op te vragen en te hanteren. Weerstand van appendages en toestellen moeten bij de leverancier worden opgevraagd (zijn niet opgenomen in onderstaande berekeningen).

7. Berekeningsvoorbeeld

Voorbeeld voor een installatie met koperen buizen (zie figuur 1).



Figuur 1

Sectie	Lengte in m	Statische opvoerhoogte in kPa	Totale volumestroom in l/s								
			$q_v = (0,083 \sqrt{\Sigma TE}) + (0,417 \sqrt[4]{\Sigma SE}) + CV$ of BSH+CV								
			qv_{max} l/s	ΣTE	ΣSE	CV	$qv1$ l/s		BSH	CV	$qv2$ l/s
1 - 2	3	-	1,85	13	32	0,56	1,85	of	0,72	0,56	1,28
2 - 3	6	15	0,99	0	32	0	0,99	of	0,36	0	0,36
3 - 4	1	-	0,99	0	32	0	0,99	of	0	0	0
3 - 5	2	-	0,36	0	0	0	0,00	of	0,36	0	0,36
2 - 6	1	10	0,92	13	0	0,56		of	0,36	0,56	0,92
6 - 7	1	-	0,36	0	0	0	0,00	of	0,36	0	0,36
6 - 8	5	50	0,86	13	0	0,56	0,86	of	0	0,56	0,56
8 - 9	1	-	0,3	13	0	0		of	0	0	0
9 - 10	1,5	15	0,17	4	0	0	0,17	of	0	0	0
9 - 11	3	15	0,25	9	0	0	0,25	of	0	0	0
8 - 12	3	15	0,56	0	0	0,56	0,56	of	0	0,56	0,56

De leveringsdruk kan bij het drinkwaterbedrijf worden opgevraagd (zie artikel 2).

Leveringsdruk bij knooppunt 1 200 kPa

Minimale gebruiksdruk tappunt 100 kPa (BSH 150 kPa)

Factor plaatselijke weerstanden 1,2 (zie artikel 6)

Watertemperatuur 10 °C

Maximaal toegelaten stroomsnelheid 2 m/s

Berekeningsresultaat

sectie	qv l/s	Lengte in m	Gecorrigeerde lengte plaatselijke weerstanden	Nominale middellijn in mm	Snelheid in m/s	Drukverlies statisch in kPa	Drukverlies dynamisch in kPa/m	Drukverlies per sectie totaal in kPa	Druk op tappunt in kPa
1 - 2	1,85	3	3,60	42	1,6	0	0,75	2,70	
2 - 3	0,99	6	7,20	28	2	15	1,89	28,61	
3 - 4	0,99	1	1,20	28	2	0	1,89	2,27	166,42
3 - 5	0,36	2	2,40	22	1,2	0	1,03	2,47	166,22
2 - 6	0,92	1	1,20	28	1,8	10	1,56	11,87	
6 - 7	0,36	1	1,20	22	1,2	0	1,03	1,24	184,19
6 - 8	0,86	5	6,00	28	1,7	50	1,40	58,40	
8 - 9	0,3	1	1,20	22	1	0	0,75	0,90	
9 - 10	0,17	1,5	1,80	15	1,3	15	2,04	18,67	107,46
9 - 11	0,25	3	3,60	22	0,85	15	0,56	17,02	109,11
8 - 12	0,56	3	3,60	22	1,9	15	2,37	23,53	103,50