

Rekenen voor de brandweer**Chris Hakkaart****Het blussen van en brand**

Voor een brand zijn zuurstof en warmte nodig. Een brand blus je door te voorkomen dat er zuurstof bij komt. Dat kan met poederblussers, die het object met schuim afdekken, zoals bijvoorbeeld bij autobranden. In afgesloten industriële ruimten kan halongas gebruikt worden om zuurstof te verdrijven. In de meeste situaties, vooral bij grote objecten zoals gebouwen, wordt water gebruikt. Water blust niet, maar koelt het object door verdamping. Het object zal daardoor minder snel branden. Water is, in vergelijking met de andere middelen, meestal in grote hoeveelheden voorradig. Bij sommige chemicaliën mag echter geen water gebruikt worden omdat water



de chemische stof brandbaarder maakt. De brandweer beschikt over databases waarin staat welk middel voor het blussen van welke brand al dan niet gebruikt mag worden.

Vlak bij het vuur staan is erg heet. Dat herinner ik mij nog van de brandoefeningen die ik had voordat ik in de offshore mocht werken. Je moet vertrouwen op je collega's, die je nat/koel moeten houden als je zelf in een plas brandende olie staat. Het is een vakgebied dat veel theoretische kennis en praktische vaardigheden vereist.

Bij een brand moet er snel bepaald worden over welke afstand en met welke hulpmiddelen er water geleverd moet worden. In het verleden gebruikte men *schuifkaarten*, *tabellen* en *rekenschijven* als ondersteuning. In dit artikel wordt een aantal van die rekenmiddelen besproken. Tevens wordt ingegaan op materiaal/product-keuzes.

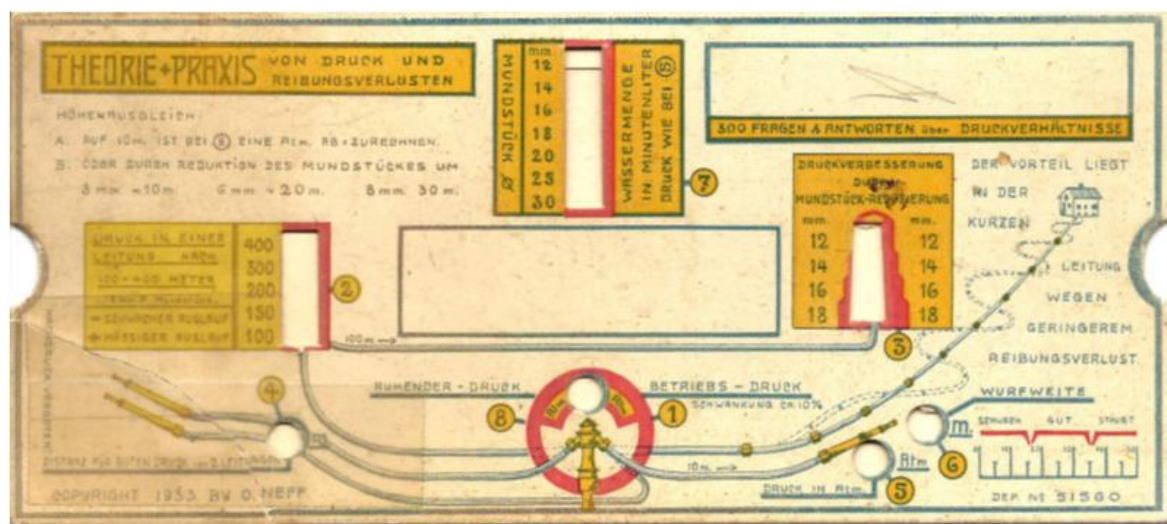


Fig. 1. De brandslang-schuifkaart van O. Neff.

Brandslang-schuifkaart van O. Neff

De kartonnen rekenschuif, ontworpen door O. Neff, is afkomstig van K.W.F. Brouwer (1912 - 2006). Zie figuur 1. Hij was tijdens de oorlogsjaren en er na plaatsvervangend commandant bij de Haagse brandweer. Onbekend is of deze schijf ook daadwerkelijk gebruikt is.

De schuifkaart vermeldt het jaartal 1933 en als (vermoedelijke) ontwerper of producent (copyright) O. Neff. Een O. Neff heb ik in zoekmachines niet kunnen traceren. "NACHDRUCK" is natuurlijk "VERBOTEN". De kaart draagt het DEP no. 51560. We zien dus een combinatie van Duitse teksten, een Engelse/Amerikaanse naam en een Engelse/Amerikaanse codering. Mijn speurtocht heeft nog niets opgeleverd.

De eenzijdig afleesbare schuifkaart is voorzien van een schuif die aan beide kanten bedrukt is. Zie figuur 2. De ene kant betreft brandslangen Hanfschlauch un gummiert Klein Normal, met diameter 55 mm, en de andere kant betreft Hanfschlauch un gummiert Gross Normal, diameter 65 mm. Verderop bespreek ik de kwalificaties Hanfschlauch = hennepslang en un gummiert.

Deze schuifkaart is alleen toepasbaar voor de drukzijde en niet voor de aanzuigzijde van een pomp. De schuifkaart met de "Theorie + Praxis von Druck und Reibungsverlusten" is eenvoudig te gebruiken door de nummers in de afleesvensters te volgen, vanaf de wateraansluiting bij de standpijp of brandweerwagen tot het te blussen object. De getallen op de schuif kan men aflezen in de afleesvensters.

Hanfschlauch ungummiert		92 112 130 145 159 172 184 206 226 244 262 277 291 305 319 332 344 357																			
Klein Normal		125 153 177 198 217 234 250 280 307 332 355 377 396 416 434 452 468 486																			
55 ϕ mm		163 200 231 258 278 306 327 366 402 434 464 492 517 544 567 581 613 634																			
		207 253 292 317 358 387 414 463 508 548 586 622 655 688 717 747 775 800																			
		256 313 361 404 442 478 511 572 627 677 724 768 808 850 885 922 957 990																			
		398 488 565 631 691 748 800 894 980 1056 1130 1200 1282 1325 1382 1440 1495 1545																			
		575 700 813 909 995 1075 1150 1285 1410 1520 1626 1725 1820 1905 1990 2075 2150 2535																			
- - - + + +	0.1 0.3 0.6 0.9 1.2 1.4 1.7 2.1 2.5	0.8 1.2 1.6 2.1 2.4 2.8 3.2 3.7 4.2 4.8	5.5 6.2 7 7.8 8.6																		
- - 0.1 0.2 0.3 0.6 0.8 1.0	1.3 1.5 1.8 2.1 2.4 2.9 3.3	0.7 1 1.4 1.7 2 2.3 2.7 3.2 3.8 4.3	4.9 5.7 6.3 7 7.7																		
+ 0.1 0.5 0.7 0.8 1.2 1.7 2.0	2.4 2.8 3.2 3.5 4 4.5 5.1	0.6 0.9 1.2 1.5 1.7 2 2.4 2.9 3.5 4	4.5 5.2 5.8 6.5 7																		
0.2 0.4 0.8 1.0 1.1 1.3 1.8 2.2	2.8 3.3 3.7 4 4.6 5.2 6	0.5 0.8 1.1 1.3 1.5 1.8 2.1 2.7 3.2 3.6	4.2 4.8 5.4 6 6.6																		
0.5 0.8 1.1 1.3 1.5 1.8 2.1 2.7	3.2 3.6 4.2 4.8 5.4 6 6.6																				
		1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15																			
+ + 20 30 40 50 100 150 180 220 250 280 310 350																10 13 14 20 22 24 27 30 33 35 40 42 44 45 48					
																	1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 5 6 7 8 9 10 11 12				

Hanfschlauch ungummiert		92 112 130 145 159 172 184 206 226 244 262 277 291 305 319 332 344 357																			
Groß Normal		125 153 177 198 217 234 250 280 307 332 355 377 396 416 434 452 468 486																			
65 ϕ mm		163 200 231 258 278 306 327 366 402 434 464 492 517 544 567 581 613 634																			
		207 253 292 317 358 387 414 463 508 548 586 622 655 688 717 747 775 800																			
		256 313 361 404 442 478 511 572 627 677 724 768 808 850 885 922 957 990																			
		398 488 565 631 691 748 800 894 980 1056 1130 1200 1282 1325 1382 1440 1495 1545																			
		575 700 813 909 995 1075 1150 1285 1410 1520 1626 1725 1820 1905 1990 2075 2150 2535																			
- - + + + +	0.2 0.4 0.9 1.2 1.6 2 2.4 3 3.4	0.9 1.3 1.9 2.3 2.8 3.2 3.9 4.5 5.4 6.3	7.2 8.1 8.9 9.8 10.7																		
+ + 0.2 0.3 0.4 0.8 1.1 1.3 1.7 2	2.3 2.7 3.2 3.7 4.2	0.8 1.2 1.6 1.9 2.6 2.8 3.3 4	4.8 5.6 6.4 7.2 7.9 8.9 9.7																		
+ 0.3 0.6 0.8 1 1.5 2.1 2.5 3	3.5 3.9 4.3 4.8 5.4 6.1	0.8 1.1 1.4 1.6 2.2 2.5 2.9 3.6 4.3 5.1	5.8 6.5 7.2 8.1 8.8																		
0.3 0.6 0.9 1.1 1.3 1.7 2.3 2.7	3.4 4.1 4.6 5 5.6 6.4 7	0.7 1 1.2 1.4 1.9 2.2 2.6 3.3 4	4.7 5.4 6 6.7 7.5 8.1																		
0.7 1 1.2 1.4 1.9 2.2 2.6 3.3	4 4.7 5.4 6 6.7 7.5 8.1																				
		1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15																			
+ + 20 30 40 50 100 150 200 220 280 300 350 400																12 14 16 18 23 27 29 34 38 40 42 44 46 48 48					
																	1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 5 6 7 8 9 10 11 12				

Fig. 2. De twee zijden van de schuif.

Op de schuifkaart vinden we verder:

- "HOHENAUSGLEICH", dus correctie i.v.m. hoogte.
- AUF 10 m IST BEI 8 EINE Atm AB-ZURECHNEN. Interpretatie hiervan is: bij 10 m hoogte moet bij venster 8 de druk met 1 atm verminderd worden. (Noot: 1 atm = 101,325 kPa \approx 10 meter waterkolom \approx 1 bar = 100 kPa).
- ODER DURCH REDUKTION DES MUNDSTUCKES um 3 mm - 10m, 6 mm - 20 m, 8 mm - 30 m. Dus bij gebruik van een mondstuk reduceren met: voor 3 mm mondstuk met 10 m; voor 6 mm mondstuk met 20 m; voor 8 mm mondstuk met 30 m (hier staat een drukfout, 30 moet -30 zijn). Heel erg duidelijk is dit niet.
- Rechtsboven ziet men een leeg kader met onderschrift: "300 FRAGEN & ANTWORTEN über DRUCKVERHALTNISSE". Daar zou reclame voor een bedrijf kunnen staan.

Op de voorkant van de schuifkaart in figuur 1 staat in het midden een brandslangaansluiting waar vandaan de volgende slangen lopen:

- een enkele slang van 10 m naar venster 5 en 6

- een dubbele slang naar venster 4 met de tekst “DISTANZ FUR GUTEN DRUCK von 2 LEITUNGEN”
- een slang naar venster 2 en vervolgens 100 m naar venster 3
- venster 7 geeft keuzes van spuitmonden

Voorts is er een slang naar een huis met en zonder bochten getekend met bijbehorende tekst: “DER VORTEIL LIEGT IN DER KURZEN LEITUNG WEGEN GERINGEREM REIBUNGSVERLUST”. Dat lijkt me nogal logisch.

De eerste optie, de 10 m lange slang:

1. Instellen van de BETRIEBS-DRUCK, de bedrijfsdruk die uit de aansluiting op straat of uit de pomp komt, in atm, met een SCHWANKUNG, d.w.z. onnauwkeurigheid, van ca. 10%. De waterdruk in het waterleidingnet op straatniveau is gewoonlijk zo'n 2,5 bar ($\approx 2,5$ atm), dus ongeveer 25 m waterkolom. De insteekkaart vermeldt drukken van 1 atm tot 15 atm (dus maximaal 150 m waterkolom) en is dus duidelijk bedoeld voor pompen die een veel hogere druk kunnen leveren dan het waterleidingnet.
2. DRUCK IN EINER LEITUNG NACH 100 - 400 METER:
 - Geen eenheid, maar waarschijnlijk atm
 - 18 (slecht leesbaar) mm Mundstuck
 - SCHWACHER AUSLAUF
 - + MASSIGER AUSLAUF
 - met lees openingen voor 100 150 200 300 400 m slang.
 - Er staan positieve en negatieve getallen op de schuif.
3. DRUCKVERBESSERUNG DURCH MUNDSTUCK REDUZIERUNG met venster voor 12, 14, 16 en 18 mm mondstuk. Tussen tabel 2 en tabel 3 staat 100 m slang getekend. Bij het venster staat geen eenheid, maar is waarschijnlijk atm. Vermoedelijk geeft dit aan welke drukverhoging er ontstaat door het mondstuk met bovengenoemde diameter te verkleinen. Het lijkt er op dat dit dus niet de absolute diameter is.
4. DISTANZ FUR GUTEN DRUCK VON 2 LEITUNGEN. Te bereiken slanglengte voor twee slangen. Geen eenheid, maar waarschijnlijk m.
5. Hier staat de druk voor een slang van 10 m lengte. Deze waarde is gelijk aan de begindruk, maar stopt bij 12 atm.
6. WURFWEITE in m. De werpafstand of straallengte. Er naast staat een lineaire schaal met indicatie van de afstand die de straal haalt:

•	SCHWACH	dichtbij	0 tot 25 m
•	GUT	goed	25 tot 35 m
•	STAUBT	ver	35 tot 50 m
7. Deze tabel geeft voor MUNDSTUCK openingen van 12, 14, 16, 18, 20, 25 en 30 mm de WASERMENGE IN MINUTENLITER DRUCK WIE BEI venster 5. Dus de afvoerdebiet in L/min, behorende bij de druk in venster
8. RUHENDER DRUCK is de normale druk. Deze geeft hetzelfde getal als de bedrijfsdruk.

De te verwachte relaties tussen de verschillende parameters zijn in tabel 1 te herkennen.

Bijvoorbeeld:

- grotere druk geeft langere spuitlengte
- kleinere spuitmond geeft drukverhoging, maar ook afname van het debiet

Venster	1=8	2	3	5	6	7	4
Eenheid	atm	m/atm	diam./atm	atm	m	L/min	m
		^^^^^^	^^^^^^	#####	#####	#####	
Diam. 55 mm	1	100/0,5	18/0,5	1	10	18/575	nvt
	2.5	100/1,3	18/1,3	2.5	20	30/909	20
	5	100/2,7	18/2,7	5	30	30/1285	100
	5	100/2,7	12/3,7	5	30	12/206	100
	5	400/0,3	18/2,7	5	30	18/463	100
	12	100/6,6	18/6,6	12	48	30/1990	350
	12	400/2,5	18/6,6	12	48	30/1990	350
Diam. 65 mm							
	5	100/0,3	18/3,3	5	3	30/1285	100
	5	100/3,3	18/3,3	5	34	12/206	100
	5	400/0,4	18/3,3	5	34	18/463	100
	12	100/8,1	18/1990	12	48	30/1990	400

*Tabel 1. Enkele resultaten uit het gebruik van de O.Neff schuifkaart.
De bij elkaar behorende vensters zijn bij elkaar geplaatst.*

P.H. Kaars Sijpesteyn-kaart voor brandweermateriaal

De firma P.H. Kaars Sijpesteyn uit Krommenie heeft een vergelijkbare schuifkaart gemaakt voor zijn EXCELSIOR-slangen. Op de voorkant wordt het drukverlies van twee typen slangen door middel van een draaischijf aangeduid. Het betreffen:

- de Zilver-vlasslang van 18 draads gebleekte vlasgarens
- de kepergeweven rondgeweven en met rubber gevoerde brandslang

Het drukverlies wordt gegeven voor:

- ongevoerde geweven slang, waarmee waarschijnlijk de vlasslang wordt bedoeld
- gevoerde geweven slang, waarmee waarschijnlijk de rubber gevoerde slang wordt bedoeld.

Ter indicatie van de invloed van de rubberen binnenlaag: bij 500 L/min debiet doorstromend water per 100 m is het drukverlies:

	Ongevoerd	Gevoerd
Debiet	500 L/min	500 L/min
	m waterkolom verlies	m waterkolom verlies
2 inch ≈ 55 mm	72	39
2,5 inch ≈ 65 mm	29,5	16,5
3 inch ≈ 75 mm	11,5	5,8

Tabel 2. Drukverliezen.

Tabel 2 laat zien dat het voeren met een rubber laag veel minder drukverlies geeft. Ook een grotere diameter geeft minder drukverlies. De andere kant van de schuifkaart geeft per mondstukdiameter de volgende informatie per atm druk direct voor het mondstuk:

- L/min (debiet)
- werpafstand in m
- werphoogte in m



Fig. 3. Brandweerkart van P.H. Kaars Sijpesteyn N.V.

Typen slangen

In de afgelopen eeuw is het materieel van de brandweer sterk veranderd. Aanvankelijk werkte men uitsluitend met water, nog niet met schuim. Slangen werden uit vezels geweven en/of in langs-richting gelegd en dan dichtgenaaid of werden rond geweven.

Men heeft veel onderzoek gedaan naar de opbouw en het materiaal van de slang omdat die bepalend is voor de wrijving. De materialen waaruit de slang gemaakt werd zijn:

- Vlasslang. Voor dit type slang is de Kaars Sijpesteyn-kart gemaakt
- Hennepslang. Voor dit type slang is de O.Neff-schuifkaart gemaakt.
- Rubber gevoerde hennepslang. Voor dit type slang is de Kaars Sijpesteyn-kart gemaakt.

Ter illustratie in figuur 4 een aantal afbeeldingen uit de beginperiode van de brandslang.

De vlasslang had de eigenschap water in het begin van het gebruik door te laten; pas als de vezels verzadigd waren begon het *zweeten* te verminderen. Dat nadeel had ook de goedkopere hennepslang. Om *zweeten* en wrijving te verminderen werd een laagje rubber aan de binnenkant van de slang aangebracht. Het productieproces moest worden aangepast: eerst een rubberen slang die daarna voor de vereiste

sterkte werd omwikkeld met een katoenen mantel. Moderne slangen bestaan geheel uit rubber, waardoor ze aan de binnenkant glad zijn. Aan de buitenkant hebben ze een nagebootst weefpatroon dat voor de nodige grip zorgt. Deze slangen kunnen de druk opnemen. Zie figuur 5.

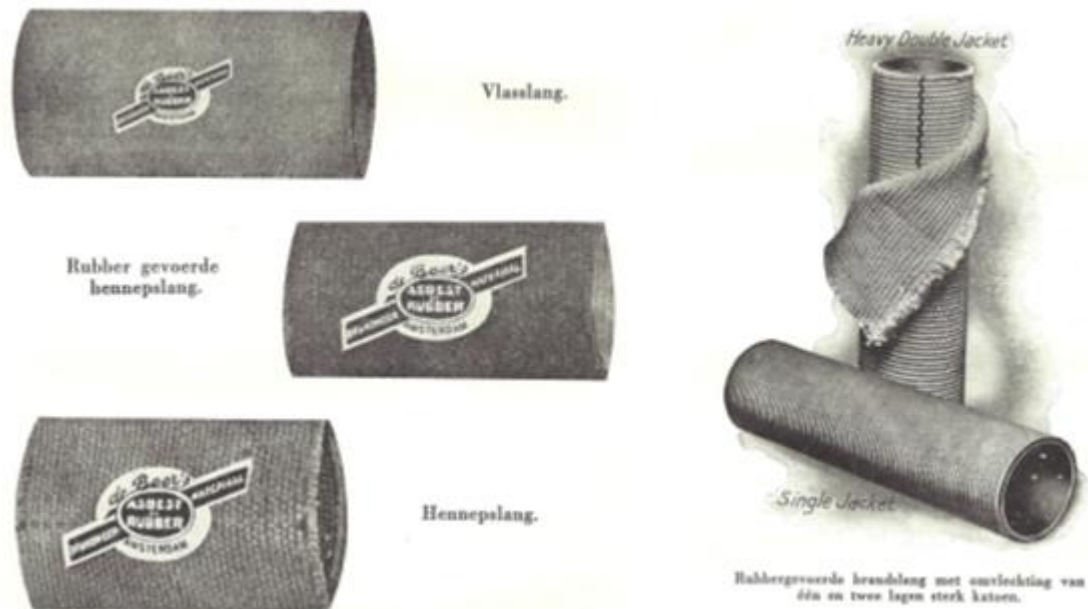


Fig. 4. Diverse typen brandslang



Fig. 5. Een volledig rubberen slang met weefpatroon aan de buitenkant voor meer grip.

De Meyer-Hagen Feuerwehrrgeräte-Tabellen

De werplengte en werphoogte kan natuurlijk ook in een tabel worden weergegeven, zoals de tabel Meyer-Hagen. Aan de ene kant staat de capaciteit (= debiet in L/min?) behorende bij de spuitmond en de druk vlak achter de spuitmond, dus nadat de drukverliezen in de slang al zijn opgetreden.

De andere kant geeft data in tabelvorm betreffende het wrijvingsverlies van ungommierte en gummiertere slangen. Dat verlies is aanzienlijk. Ook is er een tabel die per diameter van het mondstuk de werplengte geeft. Voor het gemak wordt de werphoogte op 70% daarvan gesteld.

Vergelijking van de O.Neff-schuifkaart en de Meyer-Hagen-tabellen geeft: O.Neff: druk (venster 1): 5 atm stelt de werplengte voor 10 m slang op (venster 6) 34 m. Voor een slanglengte van 100 m (venster 2) zakt de druk naar 3,3 atm.

Deze waarde instellen in venster 1 geeft een werplengte in venster 6 van 26 m. Een directe relatie met de spuitmond diameter haal ik daar niet uit. Die is wel te vinden in deze Meyer-Hagen-tabellen, namelijk 10 mm. Bovendien geven de Meyer-Hagen-tabellen tevens de te bereiken hoogte. Daarvoor wordt zoals

eerder vermeld 70% van de werplengte genomen. Dat is anders dan bij de O.Neff-kaart, waar de werplengte met 1 atm met 10 m verminderd moet worden in de berekening.



Fig. 6. De Meijer-Hagen-tabellen.

De Leyland Hydro-Calculator

Deze rekenschijf heeft betrekking op de motorpompen die vroeger (meestal voorop, u kent die plaatjes wel) op brandweervagens werden gemonteerd. Het voor deze schijf afwijkende is, dat hij relaties geeft tussen volumes, spuitmonden en de Water Horse Power HP (zie verderop), maar de lengte van de slangen er niet bij betreft. Bij een groot pompdebiet en de brandweervagen niet al te ver van de brand verwijderd, is de wrijvingsweerstand van de slang waarschijnlijk minder van belang.

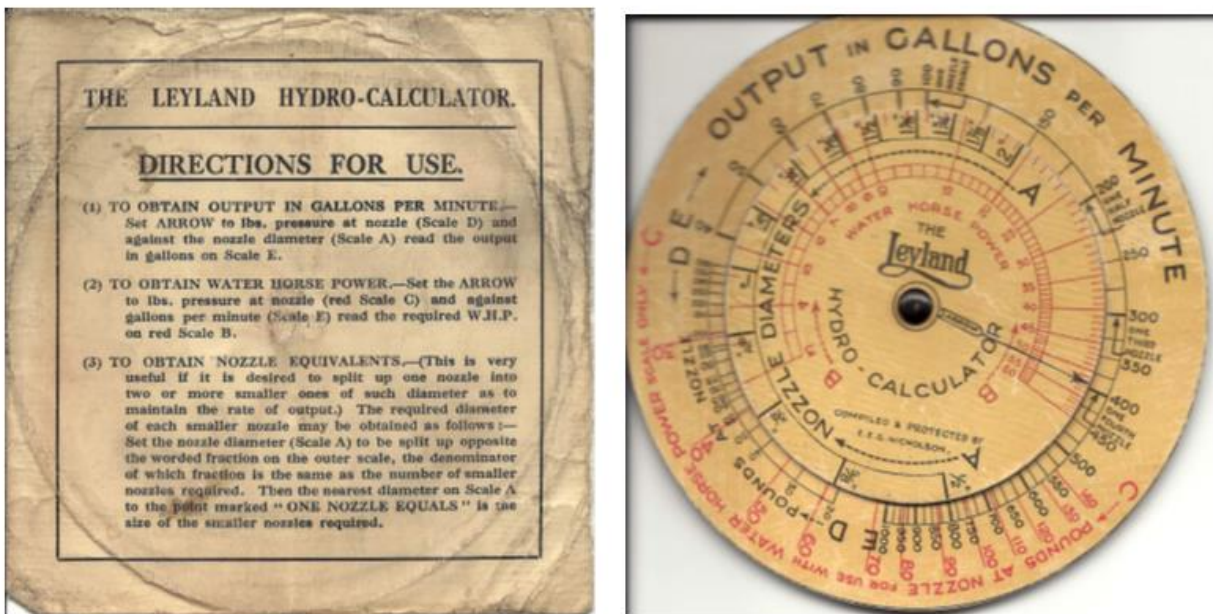


Fig. 7. Leyland Hydro-Calculator.

De rekenschijf is COMPILED & PROTECTED by E.E.G. Nicholson. De voorkant bevat alleen de afbeelding van een Rees Roturbo Pump. Op de achterkant bevindt zich een instelbare, draaibare schijf. Gezien de lengte van dit artikel ga ik hier niet in op de details van de berekeningen.

Mij intrigeerde in het bijzonder begrip *Water Horse Power*. De Horse Power (1 HP \approx 746 W), is de Engelse versie van onze metrische *paardenkracht* (1 pk \approx 735 W), beiden gedefinieerd als de *arbeid* die een krachtbron verricht om een bepaalde massa over een bepaalde hoogte in een bepaalde tijdsduur op te hijsen. De gebruikte eenheden zijn Imperiaal of metrisch, vandaar het verschil tussen de waarden van de HP en de pk. Omdat het bij deze pompen gaat om het verplaatsen van water, wordt de term *Water Horse Power* voor de benodigde arbeid gebruikt, maar dat is gewoon de HP.

De Leyland Hydro-Calculator is geschikt voor berekeningen voor verschillende spuitmonden (nozzles), maar noch de werplengte, noch de werphoogte, worden vermeld.

Slangkoppelingen

Niet alleen in de opbouw van de brandslang is in de loop der tijd verbeterd. Ik heb een verzameling oude brandslang-snelkoppelingen, die kenmerkend zijn voor de ontwikkeling ervan. Figuur 8 toont een aantal varianten. Het type met de twee uittrekbare dwarsnokken kan in elke stand recht in elkaar geschoven worden, waarna de nokken vanzelf blokkeren. Door de nokken uit elkaar te trekken, nadat de brand geblust is en er voldoende tijd voor is, worden de koppelingen ontkoppeld. Het tegelijkertijd uit elkaar trekken van de twee dwarsnokken vereist de nodige kracht en handigheid.

Omdat beide delen niet gelijk zijn (mannetje/vrouwetje), dient bij het uitrollen van de slangen hiermee rekening gehouden te worden. Met de bajonetsluiting zijn beide delen eenvoudig te koppelen en te ontkoppelen. Door de waterdruk in de slang wordt de koppeling geactiveerd.

De bajonetsluiting was een hele verbetering, ondanks het feit dat er nog steeds twee zware bronzen delen moeten worden gekoppeld. Groot voordeel was tevens dat beide delen identiek zijn, zodat de koppeling altijd past.

Met de komst van aluminium werden de twee koppelingsdelen een stuk lichter en gemakkelijker te gebruiken. De Storz-koppeling is een veel gebruikte uitvoering. Voordeel is tevens dat de standpijpen op straat en in de brandweerwagen er ook mee uitgerust zijn. Er zijn standaarddiameters voor verschillende slangdiameters.



Fig. 8. Koppeling met dwarsnokken.

Bajonetsluiting.

Lichtgewicht Storz-koppeling.

Spuitmonden

De verschillende soorten spuitmonden worden hier niet behandeld.

Formules

Ik was van plan dit artikel van formules te voorzien, maar dan zou het nog langer worden. Pomp, slang en spuitmond horen bij elkaar. Er zijn meer schuifkaarten voor pompberekeningen dan dat er speciale schuifkaarten voor slangberekeningen zijn.

Uit bovenstaande blijkt wel, dat de gehanteerde uitgangspunten en aannames waarschijnlijk niet identiek zijn en tot kleine afwijkingen tussen de resultaten leiden.

Schuifkaarten die alle aspecten behandelen, zitten hier althans niet tussen. Het mag wel duidelijk zijn dat het een complexe materie is. De hedendaagse grote pompgebieten maken het minder belangrijk om de exacte werplengte en werphoogte te berekenen.

Korte historie van de brandweer

Er zijn veel boeken geschreven over het ontstaan en de ontwikkeling van de brandweer. Toonaangevend in de ontwikkeling van brandweer en -materieel is de schilder *Jan van der Heyden* geweest.

In 1670 stelde hij het plaatsen van straatlantaarns in Amsterdam voor en die kwamen er ook. Hij was een belangrijk schilder met interesse voor branden. Tot in zijn tijd werd er met emmers geblust. In 1671 kreeg hij, samen met zijn broer, het patent op de *slangpomp*, die te zien is op een tweetal rustieke plaatjes uit de eerste periode van (hand)pomp en brandslang. Zie figuur 9.

Later publiceerde hij boeken over de ontwikkeling van brandweermaterieel. Zie figuur 10 links. Dat er daarna veel innovaties volgden, laat figuur 10 rechts zien met een alternatief voor de huidige ladderwaggen. De besproken schuifkaart, tabellen en rekenschijf voor pompen en slangen zijn nog steeds te gebruiken, want de achterliggende berekeningen zijn nog geldig, zij het dat er in de drie achter ons liggende eeuwen betere materialen en pompen op de markt zijn gekomen met minder weerstand en een betere efficiëntie.



Fig. 9. 17^e-Eeuwse afbeeldingen van brandweerpomp en –slangen naar ontwerp van Jan van der Heijden.



Fig. 10. Boek van Jan van der Heyden met afbeelding van een schaarladder voor de brandweer

Musea

Tot slot, zijn er ten minste twee toonaangevende, interessante brandweermusea in Nederland die een bezoek waard zijn:

- In Hellevoetsluis staat het Nationaal Brandweer Museum. Naast een aantal voertuigen is er veel te zien op het gebied van slangen, koppelingen, spuitmonden, pompen, enzovoorts.
- In Borculo bevindt zich het Brandweermuseum met de grootste collectie voertuigen, uniformen en andere brandweer-attributen.

Referenties

1. Handboek Materieel, Amsterdamsche Brandweer, J. Meijer, 1913
2. *Als de Rode Haan kraait*, K.L. de Boer, 1941
3. Jan van der Heyden, 1984
4. https://www.google.nl/search?q=brandspuitenboek+1690&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjJnKGrjrXXAhWK5xoKHbj-CRIQ_AUICygC&biw=1253&bih=656&dpr=1.2#imgrc=_&spf=1510354920389
5. <https://www.pitveiligheid.nl/posts/brandweercollectie-het-beroemde-brandspuitenboek-van-jan-van-der-heijden-1690>
6. <https://www.rijksmuseum.nl/nl/collectie/RP-P-OB-82.079>
7. <https://www.rijksmuseum.nl/nl/collectie/RP-P-OB-82.128A>
8. <https://nl.pinterest.com/pin/484418503649401490/>