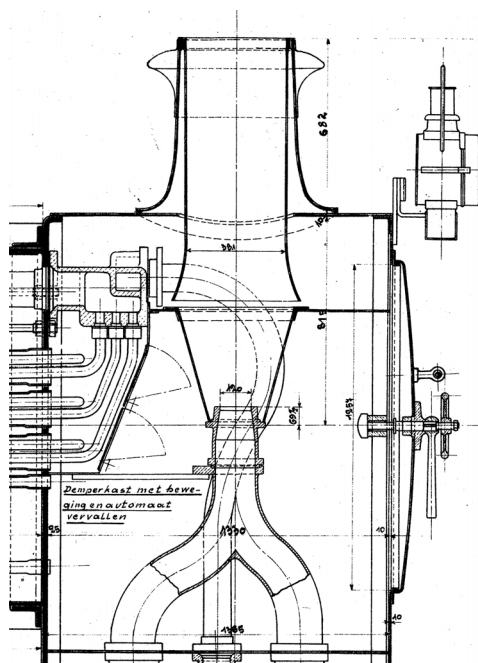


Appendix 5: Schoorsteen, blaaspijp en slagring

De originele tekening van Beyer-Peacock toont een rookkast met daarin een exhaustmond van 5 inch. In de tekening van Hohenzollern is 120 mm getekend. Volgens de opgave in deel III van het Handboek voor Spoorwegtechniek blz 136 was dit Bij de NS echter tot 108 mm teruggebracht..

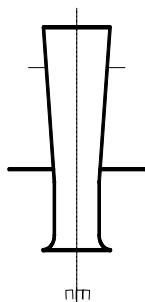


Met behulp van de impuls vergelijking zoals die door Zeuner rond 1860 voor het eerst is gebruikt en die stelt dat het vacuum in de rookkast maal de oppervlakte van de doorsnede van de schoorsteen een kracht voorstelt die tot stand komt door het verschil in impuls van de exhaust stoom en van het stoom-rookgas mengsel dat de schoorsteen uitgeblazen wordt. De impuls wordt gegeven door de massa maal de snelheid daarvan.

Als deze vergelijking wordt gebruikt met de gedachte hoeveelheden stoom, rookgas en bijbehorende temperaturen blijken beide monden van 5 inch en 120 mm niet het gedachte benodigde vacuum te geven. Dat begint pas te lukken vanaf 118 mm en de uiteindelijke 108 mm is kennelijk het resultaat met een grote luchtvermaat.

Het nadeel van die 108 mm is de grote exhaustdruk die erbij hoort: ca 50.000 Pa, 0,5 bar. De manier om dat aan te pakken is het gebruik van een meervoudige mond. Als de enkele schoorsteen van de NBDS loc wordt vervangen door 5 stuks met afmetingen van 1/5 van het origineel blijft de exhaustwerking hetzelfde. Dat is al in 1864 door Nozo en Geoffroy in Frankrijk met praktijkproeven bewezen en volgt ook uit de bewering ("Pi-Theorema") uit 1915 van Buckingham, degene die de theoretische onderbouwing van dimensieloze modelregels (Reynolds, Mach e.d) heeft geleverd.

Bij locomotieven zit de foef er nu in dat we wel de verschaalde exhaustmonden blijven toepassen, maar niet de verschaalde schoorstenen. Die maken we weer net zo lang (hoog) als de originele schoorsteen. In die langere schoorstenen kan de impuls



overdracht van afgewerkte stoom op de rookgassen langer duren en het geheel gaat beter werken. Dat blijkt wel uit de toepassing van dubbele schoorstenen, Kylchaps van Chapelon, Lemaitres, Giesls en Lempor volgens het recept van Porta.

Bij de NBDS 38 wordt dus ook zo'n schoorsteen toegepast en gekozen is voor 5 monden. Bij het maken van de sommetjes blijken de monden elk ca 60 mm te kunnen

zijn.

De afstand tot de keel van de schoorsteen 370 mm, het rechte menggedeelte 355 mm en de conische diffuser erboven op 1046,5 mm. Het totaal geeft een bouwhoogte van 4520 mm boven de rails, nu evenhoog als de 3700 e.d.

Name	Column C Units	Name	Column H Units
Steam/hr	7723,278 kg	1 Orifice diameter	61,74302168 mm
Steam temperature	150 oC	2 Orifice area	0,014970477 m2
Blastpressure	Pa	3 Throat diameter	177,2024722 mm
Gas/hr	14398,77 kg	4 Throat area	0,123310324 m2
Gas temperature	380 oC	5 Chimney exit diameter	588,5632425 mm
Average Temperature	264,5793 oC	6 Chimney exit area	0,272067178 m2
Rho gas	0,556228 kg/m3	7 Ideal area reduction	0,760597818
Vacuum	1650 Pa	8 Area ratio	2,206361719
Steam flux	2,145355 kg/sec		
rho orifice steam	0,507857 kg/m3		
Velocity orifice	282,1771 m/sec		
Calc. exhaust pressure	20218,79 Pa		
Momentum flux	605,37 N		
Vacuum*Area = Force	341,4406 N		
Momentum exit flux	263,9294 N		
Velocity exit	42,2678 m/sec		
Mixture amount	6,244218 kg/sec		
gas flux	4,098863 kg/sec		
gas/hour	14755,91 kg/hr		
gas/steam calculated	1,910576		
gas/steam measured	1,864334		
Difference	-357,134 kg/hr		
Ratio measured/calcul.	0,975797		
rho gas	0,675619 kg/m3		
rho steam	0,39751 kg/m3		
Volume steam	19429,16 m3/hr		
Volume gas	21311,98 m3/hr		
Total	40741,14 m3/hr		
rho mixture	0,542991 kg/m3		
Eu number	0,040804		

Name	Column H Units
Saunders idealised theory:	Column H Units
13 steam / mixture ratio	0,935297049
14 Orifice / throat ratio	0,121404897
15 Ideal diffuser	
16 Ves	91,77643697 m/sec
17 pg-pes	-335,758284 Pa
18 ideal diffuser	1817,026617 Pa
19 Total	2152,784901 Pa
20 According to eq. A.32.8:	2152,784901 Pa
21	
22 Practical diffuser	
23 Ves	91,77643697 m/sec
24 pg-pes	-335,758284 Pa
25 diffuser incl. efficiency	1325,141079 Pa
26 Total	1660,899363 Pa
27	
28 Ve exit velocity	41,5962787 m/sec
29 Flux exit	6,145014271 kg/sec
30 Eu number	0,041073157

Uit de som hierboven blijkt het benodigde vacuum van 1650 Pa te worden gehaald terwijl daarbij een exhaustdruk van 20220 Pa nodig is, 40% van die van de originele NS 3500. Dat gaat dus wel betekenen dat aan de onderzijde van een indicateur diagram de druk wordt verlaagd met 0,3 bar. Omdat dit geldt voor de hele zuigerslag zolang de exhaustpoort geopend is wordt daarmee de effectieve druk in de zuiger verhoogd. Franco laat in zijn vergelijking van de NS 2100, 3500, 3600 3n 3700 zijn dat bij de snelheid vanaf 90 km/uur de trekkracht verminderd is tot ca 1/3 van die bij stilstand. Dat is de in de tabellen opgegeven trekkracht die al bepaald wordt met 70% van de keteldruk. Toegepast op de NBDS loc betekent dat 1/3 van 70% van 13,5 bar of effectief 3,15 bar. Dar is dus 0,3 bar aan toe te voegen, 9,5%!

Omdat in een indicateur diagram aan de onderzijde toegevoegde oppervlakte bij een zelfde vermogen weer kan worden teruggehaald door het verschuiven van de expansielijn betekent dit dat de locomotief effectief met minder stoomtoevoer kan rijden.