

Eksteenskloof Hydrology

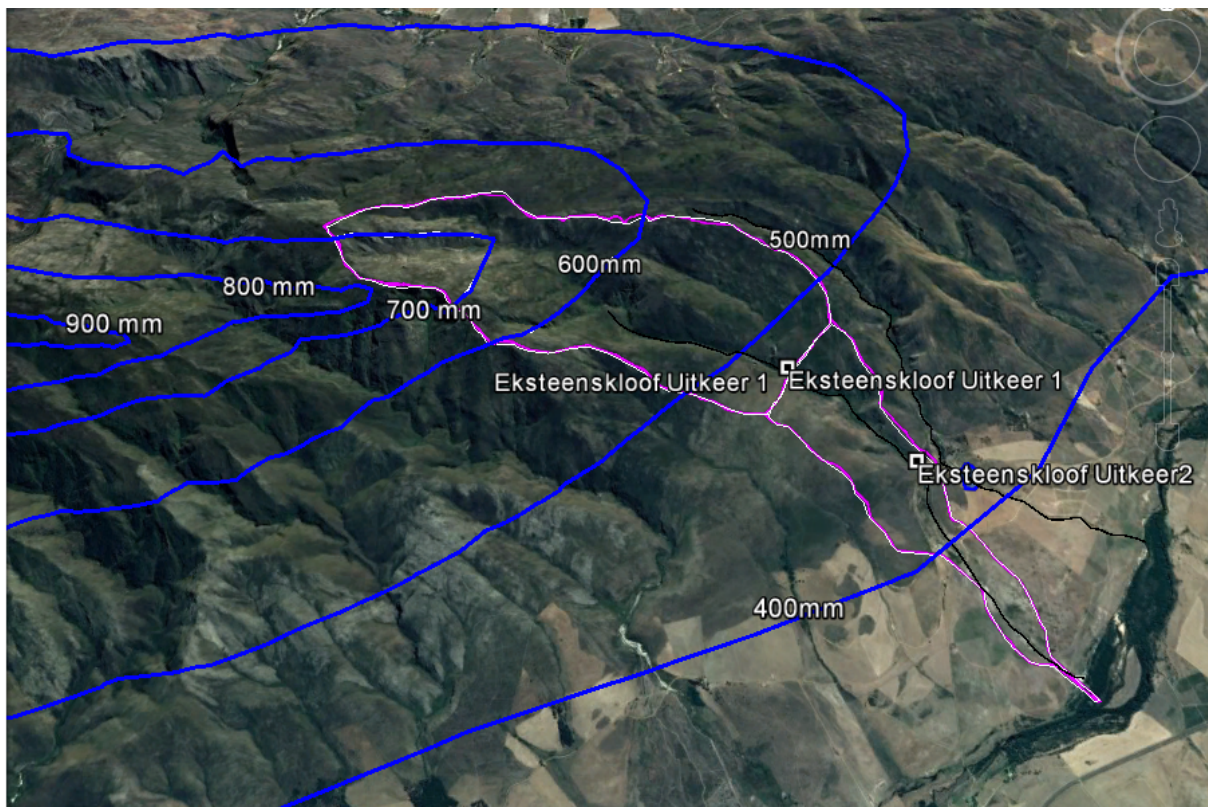
Introduction

The Water Resources Simulation Model (WR2005) which is based on a modelling period from October 1920 to September 2004 was used to generate monthly flows in the Eksteenskloof catchment located in quaternary catchment H60K. This analysis uses the applicable quaternary catchment H60K Pitman parameters, catchment rainfall and mean monthly evaporation in conjunction with appropriate mean annual precipitation (MAP). As per the agreement between the hydrologist (Gerald Howard) and Sarel Bester Ingenieurs BK (email dated 2017/02/15) the hydrologist will produce 3 time series of present day flows at 3 locations in the Eksteenskloof catchment. These time series currently do not include the reserve. This will be included when the desktop model and applicable parameter data become available. The following section describes the work that was undertaken.

Description of Work

1. Obtain the WR2012 Pitman Model parameters, mean monthly S-pan evaporation and catchment rainfall file.
2. Determine the MAP of the upper Eksteenskloof catchment (at the location of the upper diversion site) as well the lower Eksteenskloof catchment (from the upper diversion site to the confluence with the Riviersonderend).

The DWAF isohyetal map was used to determine MAP in these 2 catchments which are 598mm (Upper) and 429mm (Lower).



3. The WR2012 software was configured to produce the total flow of the Eksteenskloof at the confluence with the Riviersondered as well as at the upper and lower diversion sites.

Results

The modelling results are summarized in the table below and the time series are presented in Appendix 1 below and are based on a modelling period from October 1920 to September 2004.

Catchment Description	Area (km²)	MAP (mm)	MAR (Mm³)
Upper (diversion1)	7.2	598	0.93
Lower (above Diversion2)	1.3	450	0.08
Lower (below Diversion2)	1.2	429	0.06
Total	9.7	n/a	1.07

The reserve applicable to the mountainous portion of quaternary catchment must still be accounted for.

Regards,

Gerald Howard

Appendix 1 Monthly flow at the Upper Diversion site

	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apl	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Total
1920	0.02	0.01	0.01	0.01	0.24	0.09	0.01	0.04	0.43	0.28	0.12	0.07	1.33
1921	0.04	0.02	0.03	0.03	0.01	0.08	0.03	0.01	0.08	0.04	0.1	0.06	0.54
1922	0.03	0.02	0.01	0	0	0	0.08	0.21	0.09	0.04	0.05	0.03	0.57
1923	0.03	0.02	0.02	0.01	0	0	0	0	0.08	0.04	0.15	0.07	0.42
1924	0.02	0.22	0.08	0	0	0.02	0.01	0.01	0.1	0.05	0.03	0.05	0.58
1925	0.04	0.02	0.01	0	0	0	0	0.02	0.02	0.14	0.07	0.09	0.4
1926	0.1	0.09	0.03	0	0	0	0.24	0.11	0.05	0.03	0.13	0.06	0.84
1927	0.02	0.02	0.01	0.01	0	0.04	0.02	0.01	0.06	0.04	0.03	0.07	0.31
1928	0.03	0.17	0.06	0.01	0	0.03	0.03	0.02	0.01	0.26	0.19	0.06	0.88
1929	0.03	0.01	0.01	0.03	0.07	0.06	0.03	0.01	0.01	0.03	0.26	0.2	0.73
1930	0.06	0.04	0.02	0	0	0.01	0.38	0.13	0.01	0.18	0.14	0.07	1.05
1931	0.2	0.09	0.11	0.04	0.01	0	0	0.01	0.07	0.06	0.02	0.48	1.1
1932	0.18	0.02	0.01	0	0	0.01	0.01	0.03	0.05	0.05	0.22	0.09	0.66
1933	0.02	0.06	0.02	0.02	0.01	0	0	0	0	0.06	0.06	0.05	0.31
1934	0.37	0.16	0.02	0	0	0.01	0.12	0.16	0.08	0.04	0.03	0.03	1.04
1935	0.02	0.13	0.05	0.01	0	0.01	0.01	0.03	0.01	0.04	0.05	0.08	0.43
1936	0.04	0.24	0.12	0.02	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.14	0.06	0.04	0.71
1937	0.03	0.02	0.03	0.01	0	0.03	0.04	0.06	0.05	0.03	0.05	0.1	0.45
1938	0.06	0.06	0.02	0.01	0.08	0.07	0.04	0.02	0.01	0.02	0.25	0.1	0.73
1939	0.02	0.01	0	0	0.03	0.06	0.12	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.4
1940	0.02	0.12	0.04	0.01	0	0	0.09	0.19	0.14	0.07	0.09	0.06	0.83
1941	0.1	0.04	0.01	0.01	0	0	0.01	0.21	0.2	0.06	0.02	0.02	0.69
1942	0.06	0.03	0.12	0.12	0.04	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.13	0.63
1943	0.06	0.23	0.08	0	0	0	0	0.11	0.14	0.05	0.07	0.22	0.96
1944	0.09	0.02	0.01	0	0	0	0.01	0.51	0.35	0.19	0.18	0.08	1.44
1945	0.46	0.17	0.01	0	0	0.1	0.04	0	0	0.01	0.01	0.02	0.84
1946	0.01	0.01	0	0	0	0.09	0.04	0.01	0.01	0.16	0.07	0.04	0.44
1947	0.04	0.04	0.02	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.07	0.03	0.02	0.25
1948	0.46	0.16	0.01	0	0	0	0.09	0.08	0.03	0.03	0.03	0.02	0.91
1949	0.01	0.74	0.25	0	0	0	0.02	0.01	0	0.11	0.05	0.02	1.23
1950	0.06	0.21	0.09	0.35	0.12	0	0.01	0	0.08	0.07	0.04	0.16	1.2
1951	0.07	0.01	0.01	0	0.02	0.01	0	0	0.01	0.02	0.28	0.26	0.7
1952	0.09	0.44	0.15	0.01	0	0	0.04	0.02	0.04	0.1	0.04	0.02	0.95
1953	0.04	0.05	0.02	0	0	0	0.02	0.44	0.24	0.14	0.52	0.19	1.66
1954	0.03	0.02	0.01	0.01	0.32	0.11	0.01	0.01	0.07	0.16	0.26	0.1	1.1
1955	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.04	0.02	0.15	0.08	0.05	0.05	0.04	0.51
1956	0.07	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.01	0.35	0.42	0.18	0.25	0.34	1.75
1957	0.88	0.28	0.01	0	0	0.03	0.06	0.64	0.31	0.06	0.15	0.07	2.5
1958	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.2	0.21	0.06	0.62	0.61	0.17	2
1959	0.15	0.06	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0.1	0.09	0.04	0.02	0.49
1960	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.21	0.08	0.06	0.06	0.09	0.62
1961	0.06	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.05	0.03	1.17	0.41	1.84
1962	0.23	0.43	0.13	0.01	0	0.03	0.03	0.02	0.03	0.17	0.08	0.02	1.17
1963	0.04	0.09	0.09	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.33	0.13	0.35	0.16	1.27

1964	0.05	0.08	0.03	0	0.02	0.02	0.05	0.17	0.07	0.12	0.07	0.03	0.72
1965	0.23	0.13	0.04	0.03	0.01	0	0.02	0.04	0.02	0.01	0.47	0.22	1.24
1966	0.04	0.01	0.01	0	0	0	0.7	0.32	0.12	0.07	0.06	0.08	1.4
1967	0.05	0.05	0.02	0	0	0	0	0.01	0.06	0.03	0.05	0.03	0.31
1968	0.02	0.03	0.01	0	0.01	0.01	0.1	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.34
1969	0.02	0.01	0	0	0.02	0.01	0	0.01	0.03	0.04	0.2	0.08	0.43
1970	0.03	0.01	0.01	0	0	0.02	0.03	0.03	0.03	0.27	0.4	0.14	0.97
1971	0.03	0.03	0.02	0.01	0.05	0.03	0.09	0.1	0.08	0.05	0.19	0.11	0.78
1972	0.04	0.02	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04	0.2
1973	0.02	0.02	0.01	0.01	0.21	0.08	0.01	0.32	0.12	0.02	0.7	0.28	1.79
1974	0.05	0.03	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.06	0.16	0.12	0.15	0.08	0.69
1975	0.04	0.02	0.01	0	0	0.05	0.08	0.06	0.46	0.23	0.1	0.06	1.11
1976	0.09	0.07	0.02	0.01	0.11	0.04	0.15	0.35	0.15	0.17	0.18	0.08	1.43
1977	0.03	0.04	0.02	0.01	0.01	0	0.03	0.02	0.01	0.11	0.16	0.07	0.51
1978	0.03	0.02	0.04	0.02	0.14	0.05	0	0.09	0.05	0.06	0.07	0.06	0.65
1979	0.04	0.02	0.01	0.01	0	0	0	0.01	0.05	0.03	0.03	0.03	0.24
1980	0.03	0.17	0.08	0.26	0.17	0.1	0.14	0.07	0.03	0.17	0.46	0.22	1.91
1981	0.07	0.03	0.01	0.01	0	0.02	0.98	0.33	0.12	0.06	0.03	0.05	1.7
1982	0.04	0.02	0.01	0	0	0	0	0.08	0.15	0.12	0.05	0.06	0.54
1983	0.04	0.04	0.02	0	0	0.02	0.02	0.07	0.03	0.02	0.02	0.04	0.31
1984	0.04	0.02	0.03	0.04	0.06	0.03	0.03	0.02	0.04	0.38	0.15	0.03	0.86
1985	0.25	0.1	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.57	0.21	1.24
1986	0.05	0.03	0.01	0	0	0	0.22	0.09	0.06	0.05	0.04	0.2	0.74
1987	0.08	0.01	0.01	0	0	0	0.04	0.02	0.04	0.02	0.05	0.03	0.31
1988	0.02	0.01	0.04	0.02	0	0.04	0.38	0.13	0.05	0.06	0.11	0.06	0.92
1989	0.22	0.09	0.01	0	0.01	0.01	0.34	0.14	0.18	0.08	0.03	0.02	1.14
1990	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0	0	0.01	0.07	0.14	0.05	0.02	0.36
1991	0.14	0.05	0.01	0	0	0.01	0.01	0.04	0.03	0.16	0.08	0.03	0.55
1992	0.24	0.1	0.01	0	0.01	0.06	1.2	0.46	0.08	0.15	0.08	0.04	2.44
1993	0.03	0.01	0.03	0.01	0	0.03	0.14	0.06	0.08	0.06	0.04	0.03	0.52
1994	0.04	0.02	0.14	0.05	0.01	0.08	0.03	0.17	0.07	0.04	0.07	0.04	0.75
1995	0.15	0.24	0.53	0.16	0.01	0.01	0	0.02	0.03	0.2	0.08	0.02	1.45
1996	0.48	0.42	0.1	0.01	0	0.01	0.16	0.22	0.1	0.16	0.11	0.05	1.83
1997	0.03	0.05	0.02	0.03	0.01	0.01	0.32	0.29	0.08	0.03	0.03	0.03	0.94
1998	0.02	0.32	0.85	0.25	0.01	0	0.02	0.09	0.04	0.01	0.02	0.02	1.65
1999	0.01	0.01	0.04	0.04	0.01	0.34	0.12	0.01	0.01	0.06	0.03	0.01	0.69
2000	0.01	0.02	0.03	0.01	0	0	0.02	0.01	0	0.03	0.08	0.04	0.28
2001	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0	0.02	0.14	0.08	0.07	0.05	0.05	0.5
2002	0.03	0.01	0.01	0.01	0	1.38	0.49	0.05	0.03	0.03	0.19	0.09	2.33
2003	0.05	0.02	0.01	0	0	0	0.22	0.08	0.04	0.06	0.03	0.02	0.53
2004	0.86	0.3	0.03	0.11	0.04	0	0.28	0.11	0.08	0.04	0.03	0.02	1.9
Total	0.10	0.09	0.05	0.02	0.02	0.04	0.10	0.10	0.08	0.09	0.14	0.09	0.93

Appendix 2 Incremental Monthly flow at the Lower Diversion site

	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apl	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Total
1920	0	0	0	0	0.02	0.01	0	0	0.04	0.02	0.01	0.01	0.12
1921	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0.04
1922	0	0	0	0	0	0	0.01	0.02	0.01	0	0	0	0.05
1923	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0.03
1924	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0.05
1925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.03
1926	0.01	0.01	0	0	0	0	0.02	0.01	0	0	0.01	0.01	0.07
1927	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.02
1928	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.01	0.07
1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.06
1930	0	0	0	0	0	0	0.04	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.09
1931	0.02	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.05	0.1
1932	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.01	0.06
1933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
1934	0.03	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0.09
1935	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.03
1936	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.06
1937	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.04
1938	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0.02	0.01	0.06
1939	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.03
1940	0	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06
1941	0.01	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.01	0	0	0.06
1942	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.05
1943	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.02	0.08
1944	0.01	0	0	0	0	0	0	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.13
1945	0.05	0.02	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0.08
1946	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0	0.03
1947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
1948	0.04	0.02	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0.08
1949	0	0.08	0.03	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.13
1950	0	0.02	0.01	0.03	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.1
1951	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.06
1952	0.01	0.04	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.09
1953	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.02	0.01	0.04	0.02	0.14
1954	0	0	0	0	0.03	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.01	0.09
1955	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0.04
1956	0.01	0	0	0	0	0	0	0.03	0.04	0.02	0.02	0.02	0.14
1957	0.09	0.03	0	0	0	0	0	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.26
1958	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.01	0.07	0.05	0.01	0.18
1959	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0.04
1960	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.01	0	0.01	0.01	0.05
1961	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0.05	0.21
1962	0.02	0.04	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0.1
1963	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0.03	0.02	0.11
1964	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.06
1965	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.02	0.11
1966	0	0	0	0	0	0	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.14
1967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
1968	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.03
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.01	0.03
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.03	0.01	0.08

