เอกสารอ้างอิง

1) Royal Irrigation Department , Water Resources Investigation Phrae and Sukhothai Provinces , Howard Humphreys & Sons , Supplementary Volume to Yom Basin Study , Volume 6 , 1973

2) อำเภอกงไกรลาส จังหวัดสุโขทัย , ข้อมูลการสำรวจสภาพสังคม และเศรษฐกิจ , กรมการ-ปกครอง , 2529

3) สำนักงานสถิติแห่งชาติ , สัมมะโนประชากร และการเคหะ จ.สุโขทัย , สำนักนายกรัฐมนตรี 2523

4) U.S. Department of The Interior , Groundwater Mannual , Government Printing Office , Denver , 1981

5) C.O.Wisler and E.F.Brater , Hydrology , 2nd ed., John Wiley & Sons Inc.,New York , 1967

6) Ray K. Linsley , Max A. Kohler ,and Joseph L.H. Paulhus , Hydrology For Engineer , 2nd ed. , Mc Graw-Hill Kogakusha Ltd., 1975

7) David K. Todd , Groundwater Hydrology , 2nd ed.,John Wiley & Sons Inc. New York , 1972

8) Jacob Bear , Hydraulics of Groundwater , Mc Graw-Hill International Book Company , New York , 1979

9) William C. Walton , Groundwater Resource Evaluation , Mc Graw-Hill Inc. , 1970

10) ฉลอง บัวผัน , การออกแบบบ่อบาดาล , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2520

11) พิชัย บุณยะกาญจน และ เดชาวุธ จารุตามระ , เอกสารการฝึกอบรม การพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก , คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2525

12) สมหวัง จันทร์ทอง , วิธีการหาคุณสมบัติ และประมาณปริมาณน้ำของบ่อน้ำตื้น , วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2528

13) John K.Vennard and Robert L.Street , Elementary Fluid Machanics , John Wiley & Sons Inc. , 1976

14) Robert L.Daugherty and Joseph B.Franzini , Fluid Machanics with Engineering Applications , Mc Graw-Hill Book Company ,1954

15) Igor J.Karassik , William C.Krutzsch , Warren H.Frazer , and Jarph P.Massina , Pump Handbook , Mc Graw-Hill Book Company , 1976

16) หริส สูตบุตร และ ฮารูโอ ทาฮารา , เครื่องสูบและเครื่องอัด , สมาคมส่งเสริมความรู้ระหว่างประเทศ , โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2526

17) Tyler G. Hisks and T.W.Edwards , Pump Application Engineering , Mc Graw-Hill Book Company , 1971

18) Igor J.Karassik and Roy Carter , Centrifugal Pump , Mc Graw-hill Book Company , 1960

19) A.H.Church,Centrifugal Pumps and Blowers, Huntington ,NY , Robert E.Kreiger Publishing Company , 1972

20) วิบูลย์ บุญยธโรธร ,ปั๊ม และระบบสูบน้ำ, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2529

21) ยิ่งยศ น้ำเงิน , การปรับปรุงเครื่องสูบน้ำแบบดันน้ำไหลในตามแนวแกน สำหรับนากุ้ง , วิทยานิพนธ์ , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์-มหาวิทยาลัย , 2529

22) วีระพล แต้สมบัติ , หลักอุทกวิทยา , ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2528

23) สุเทพ ติงศภัทิย์ และเคนซากุ ทาเคดะ , คู่มืออุทกวิทยาสำหรับงานชลประทาน , สมาคมส่ง-เสริมความรู้ระหว่างประเทศ , โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2521

24) อภิชาต อนุกูลอำไพ , วิบูลย์ บุญธโรกุล , วราวุธ วุฒิวณิชย์ , และ โกวิท ท้วมเสงี่ยม , คู่มือชลประทานระดับไร่นา , ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร และอาหาร , สถาบันเทคโนโลยี แห่งเอเชีย , 2524

25) บริษัท คูโบต้าประเทศไทย จำกัด , เอกสารประกอบการเลือกใช้เครื่องยนต์ดีเซล , บริษัท คูโบต้า จำกัด , 2524

26) ชัชวาลย์ ทักษอุดม , การศึกษาปัญหาการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรในเขต อ. กงไกรลาส จ.สุโขทัย ,รายงานประกอบวิชา 161-691 ,ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2528

27) J.Doorunbos and W.O.Pruitt , Crop Water Requirement , Irrigation and Drainage Paper 24 , 2nd.ed. , Water Resources Development and Management Service , Land and Water Development Division F.A.O. of United Nation , Rome.

28) กระทรวงคมนาคม , กรมอุตุนิยมวิทยา. กองภูมิอากาศ , สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พศ.2499-2528). กรุงเทพมหานคร : กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม , 2530

ภาคผนวก (ก)

ตัวอย่างแบบฟอร์มการสัมภาษณ์ในสนาม

แบบฟอร์มการสำรวจข้อมูลบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร
ตำบลบ้านกร่าง อำเภอกงไกรลาส จังหวัดสุโขทัย

ชื่อเจ้าของบ่อ..ที่ขุด..ดวงเดือน.....บ้านเลขที่..14..หมู่ที่..1..บ้าน..บ้านกลาง.....
ตำบลบ้านกร่าง อำเภอกงไกรลาส จังหวัดสุโขทัย วันที่..26..เดือน..เมษายน.....พ.ศ..2530.....

ลักษณะของบ่อบาดาล

1) ความลึกของบ่อบาดาลจากผิวดิน..59..(เมตร)
2) ความลึกของบ่อทด..3..(เมตร)
3) เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเหล็กที่ใช้ทำบ่อ..3..(นิ้ว)
4) ความยาวของท่อที่เจาะรูแล้วหุ้มด้วยตาข่ายเพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่บ่อบาดาล..6..(เมตร)
5) อายุการใช้งานของบ่อบาดาล..10..ปี
6) ลักษณะของชั้นดินอุ้มน้ำที่ได้จากการสังเกตุในตอนที่ดำเนินการเจาะบ่อบาดาล
เป็นทรายสีน้ำตาลปนเทา เม็ดละเอียด.

เครื่องต้นกำลังที่ใช้ขับเครื่องสูบน้ำ

1) ชนิดของเครื่องยนต์..ดีเซลสูบเดี่ยว. (Kubota).
2) ขนาดกำลังของเครื่องต้นกำลัง..7..(แรงม้า/~~กิโลวัตต์~~)
3) อุปกรณีที่ใช้ในการส่งกำลัง..สายพาน...
4) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลาส่งกำลัง..5..นิ้ว
5) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลาเครื่องสูบน้ำ..3..นิ้ว
6) อายุการใช้งานของเครื่องต้นกำลัง..10..ปี
7) ลักษณะการใช้เครื่องสูบน้ำ
สูบวันละ 10 ชั่วโมง. สูบวันเว้นวัน ใช้หมดกับปี. เพราะใช้ส่วนเลี้ยงสลาดวย.

8) ค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องต้นกำลัง
300×7 = 2100 ฿ (เฉพาะซื้อเพลิง).
150×2 = 300 ฿ (เท่านั้นรักษา)

เครื่องสูบน้ำที่ใช้

1) ชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ใช้ แบบนอนไร่ .
2) ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางใบพัดของเครื่องสูบน้ำ 8 นิ้ว .
3) ลักษณะภายในของตัวใบพัดของเครื่องสูบน้ำ มีใบพัดจำนวน 7 ใบ
4) ความยาวของท่อที่อยู่เหนือเครื่องสูบน้ำ 1.20 (เมตร)
5) อายุการใช้งานของเครื่องสูบน้ำ 10 (ปี)
6) ลักษณะการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ และสภาพของเครื่องสูบน้ำ
ติดตั้งไว้ในบ่อบาดาล อยู่ลึกจากผิวดิน 3 เมตร. สภาพของเครื่องสูบมีการเริ่มขาดการดูแลเกี่ยวกับเครื่องสูบ บริเวณระบบท่อทางท่อดูด. ประสิทธิภาพในการสูบน้ำต่อหน่วยที่ เนื่องจากเกิดในรอบในเครื่องสูบมี.

วัตถุประสงค์ของการใช้บ่อบาดาล

1) พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูก 5.0 ไร่
2) ชนิดของพืชที่ทำการเพาะปลูก (ระบุ) ทั่ว .
3) ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้ต่อไร่ 40-60 กก./ไร่.
4) รายได้จากการเกษตร เมื่อทำการสูบน้ำจากบ่อบาดาล 7,000 (บาท)
5) ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำบาดาล 2,400 (บาท)

รายละเอียดอื่นๆ (ถ้ามี)

ช่างชม มีน้ำอุปสรรคมาก เป็นสุขที่ได้.

ภาคผนวก (ข)

ผลการทดสอบเครื่องสูบน้ำในสนาม

ตาราง ข.1 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายเทียน คงเชื้อสาย บ้านเลขที่ 14 หมู่ 1

OWNER : THIEN KONG-CHIEN-SAI
LOCATION : 14 MOO 1 BAN KRANG TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : APRIL,26,87

** TEST AT VARIABLE SPEED **

NO.	TIME	SPEED (RPM) ENGINE	SPEED (RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	13:45	1092	1810	15	4.49	12.03	
2	13:20	1164	1969	15	4.16	12.98	
3	13:30	1312	2165	15	3.8	14.21	
4	13:55	1700	2350	15	4.1	13.17	

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED (RPM) ENGINE	SPEED (RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	14:00	1165	1950	15	4.98	10.84	
2	14:30	1160	1950	15	4.65	11.61	
3	15:00	1160	1940	15	4.75	11.37	
4	16:00	1160	1935	15	4.8	11.25	
5	17:00	1155	1925	15	4.82	11.2	

NOTES - TEST AFTER PUMPING 4.5 HOURS

ตาราง ข.2 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายปุ่น กลิ่นเกษร บ้านเลขที่ 74 หมู่ 2

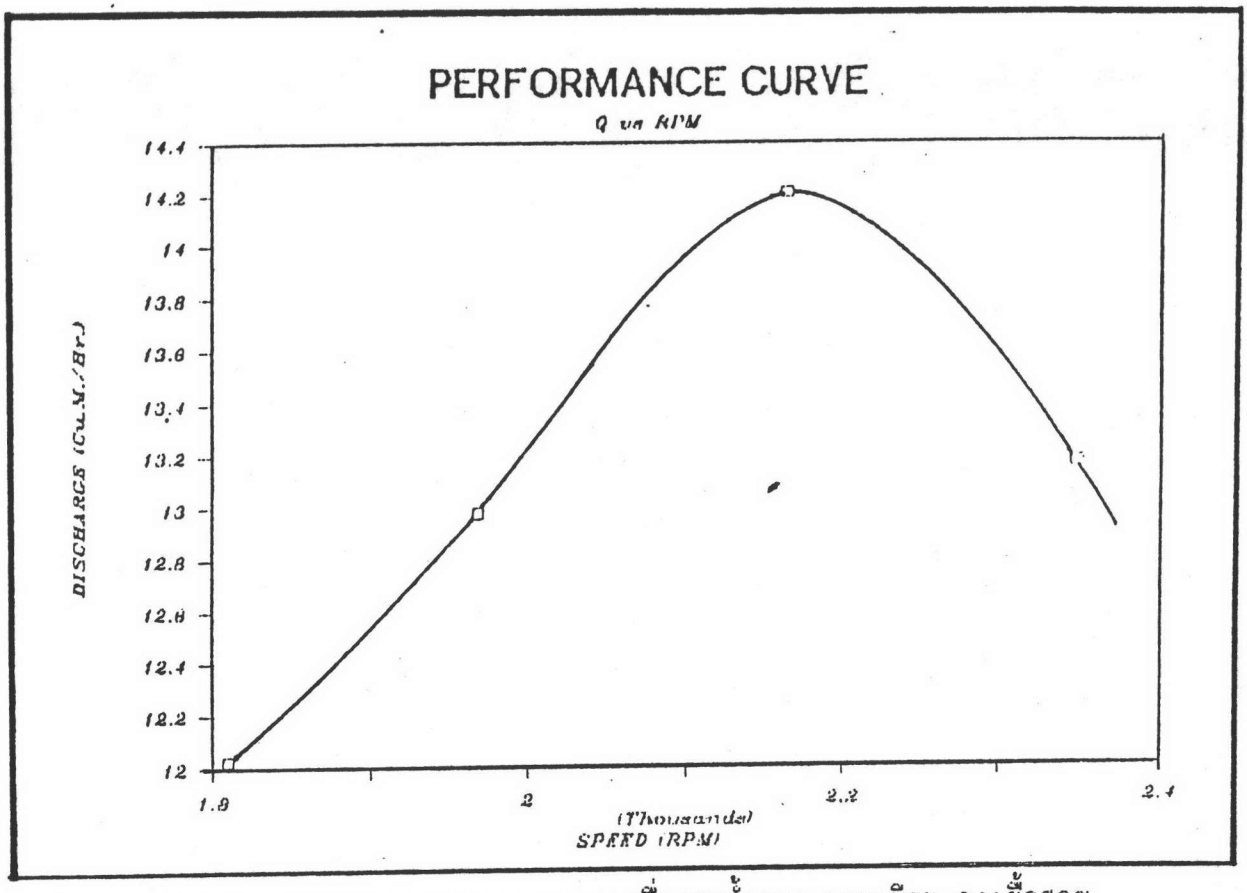
OWNER : PUI KEAN-KA-SORN
LOCATION : 74 MOO 2 BAN KRANG TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : APRIL,26,87

** TEST AT VARIABLE SPEED **

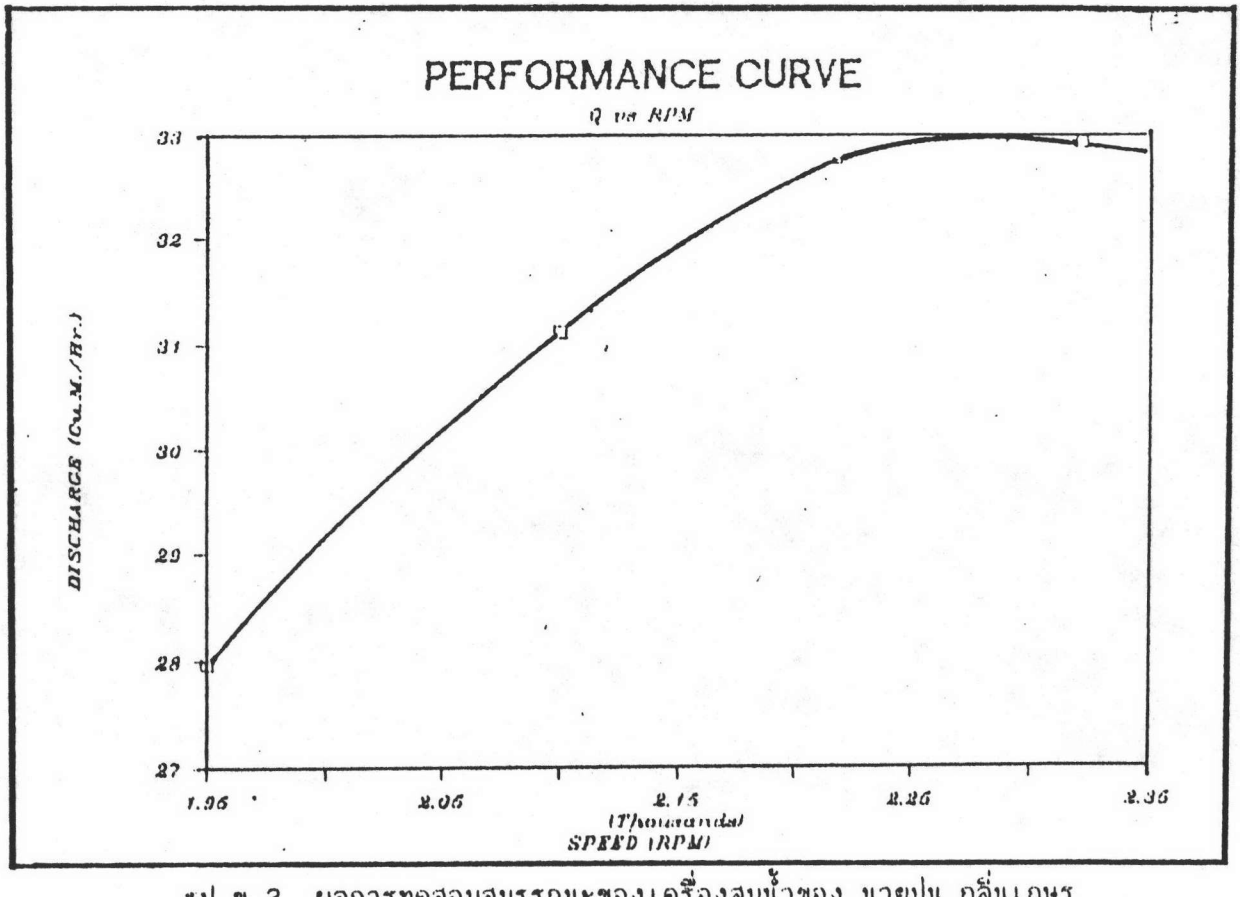
NO.	TIME	SPEED (RPM) ENGINE	SPEED (RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	14:20	1052	1950	170	21.88	27.97	
2	14:00	1128	2100	170	19.66	31.13	
3	14:15	1250	2218	170	18.67	32.78	
4	14:10	1320	2322	170	18.59	32.92	

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED (RPM) ENGINE	SPEED (RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	14:30	1130	2065	170	20.12	30.42	
2	15:00	1135	2075	170	21.4	28.6	
3	15:30	1140	2066	170	21.9	27.94	
4	16:30	1132	2040	170	22.06	27.74	
5	17:30	1131	2032	170	22.14	27.64	



รูป ข.1 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายเทียน คงเชื้อสาย



รูป ข.2 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายปุน กลิ่นเกษร

ตาราง ข.3 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายเปรื่อง ซับซ้อน บ้านเลขที่ 79 หมู่ 2

OWNER : PUEAT SUP-SOND
LOCATION : 79 MOU 2 BAN KRANG TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : APRIL.29.87

** TEST AT VARIABLE SPEED **

NO.	TIME	SPEED (RPM) ENGINE	SPEED (RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	10:30	1233	1497	50	8.1	22.22	
2	10:15	1338	1616	50	7.35	24.49	
3	10:55	1480	1860	50	4.64	38.79	
4	11:00	1498	1872	50	4.3	41.86	
5	10:45	1533	1879	50	3.95	45.57	
6	10:50	1728	2115	50	4.04	44.55	

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED (RPM) ENGINE	SPEED (RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	11:00	1380	1678	50	5.25	34.28	
2	11:30	1370	1674	50	5.83	30.87	
3	12:00	1362	1660	50	6.35	28.35	
4	13:00	1360	1655	50	6.4	28.12	
5	14:00	1360	1655	50	6.3	28.57	

ตาราง ข.4 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายประเทือง พรหมฟู บ้านเลขที่ 32 หมู่ 3

OWNER :PRATHENT PHOM-FU
LOCATION : 32 MOU 3 BAN NHONG-YA-PHONG TUMBON BAN KLANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : APRIL,26,87

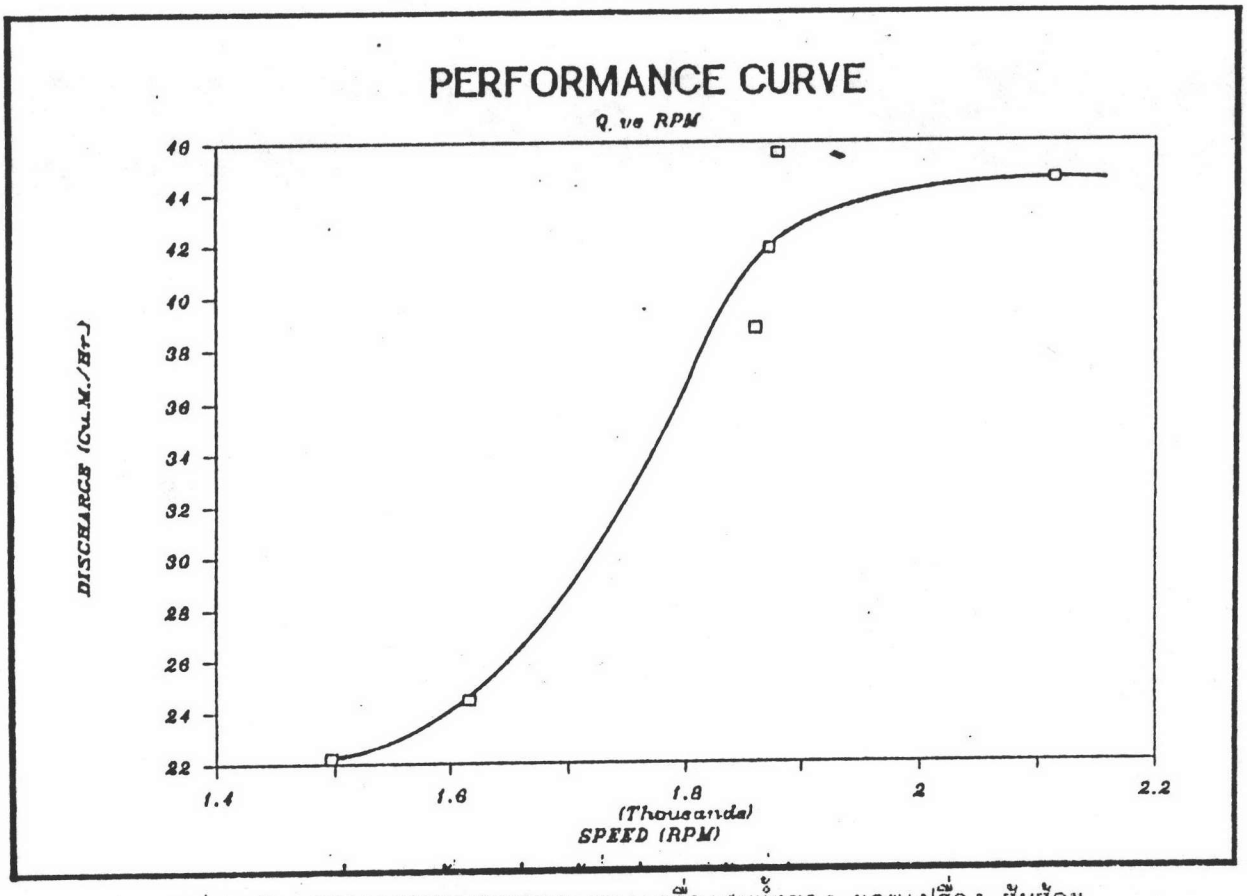
** TEST AT VARIABLE SPEED **

NO.	TIME	SPEED (RPM) ENGINE	SPEED (RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	14:35	1214	1985	120	25.45	16.97	
2	14:00	1317	2060	120	17.17	25.16	
3	14:15	1400	2149	120	15.54	27.8	
4	14:45	1450	2268	120	15.76	27.41	
5	14:25	1561	2394	120	15.87	27.22	
6	14:55	1610	2445	120	16	27.01	

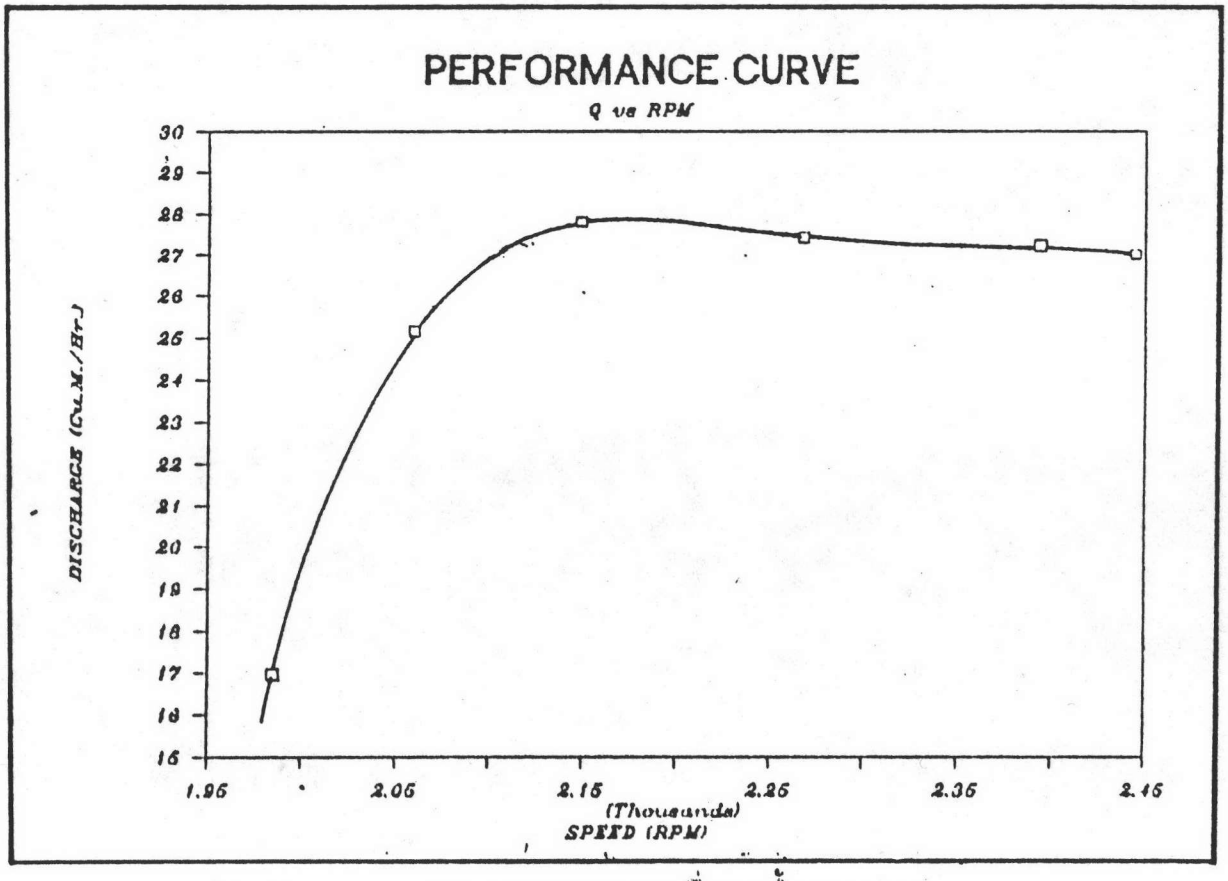
** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED (RPM) ENGINE	SPEED (RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	15:15	1345	2070	120	15.62	27.66	
2	15.45	1340	2070	120	16.23	26.62	
3	16:20	1249	1992	120	20.52	21.05	

NOTES



รูป ข.3 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายเปรื่อง ซับซ้อน



รูป ข.4 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นาย

ตาราง ข.5 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายปรีชา ซาบู่ บ้านเลขที่ 63 หมู่ 3

OWNER :PRICHA SAH-BU
LOCATION : 63 MOU 3 BAN NHONG-YA-PHONG TUMBON BAN KLANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : APRIL,25,87

** TEST AT VARIABLE SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	12:00	1265	1810	170	34.4	17.79	
2	11:40	1330	1880	170	25.88	23.65	
3	11:45	1490	2106	170	19.45	31.46	
4	12:05	1565	2236	170	18.51	33.06	
5	11:55	1613	2279	170	18.49	33.1	

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	9:10	1400	1990	170	18.37	33.32	
2	9:40	1380	1960	170	23.62	25.91	
3	10:10	1360	1921	170	24.56	24.92	
4	10:40	1350	1900	170	25.1	24.38	
5	11:10	1330	1880	170	25.95	23.58	

ตาราง ข.6 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายกาด พุ่มน้อย บ้านเลขที่ 128 หมู่ 4

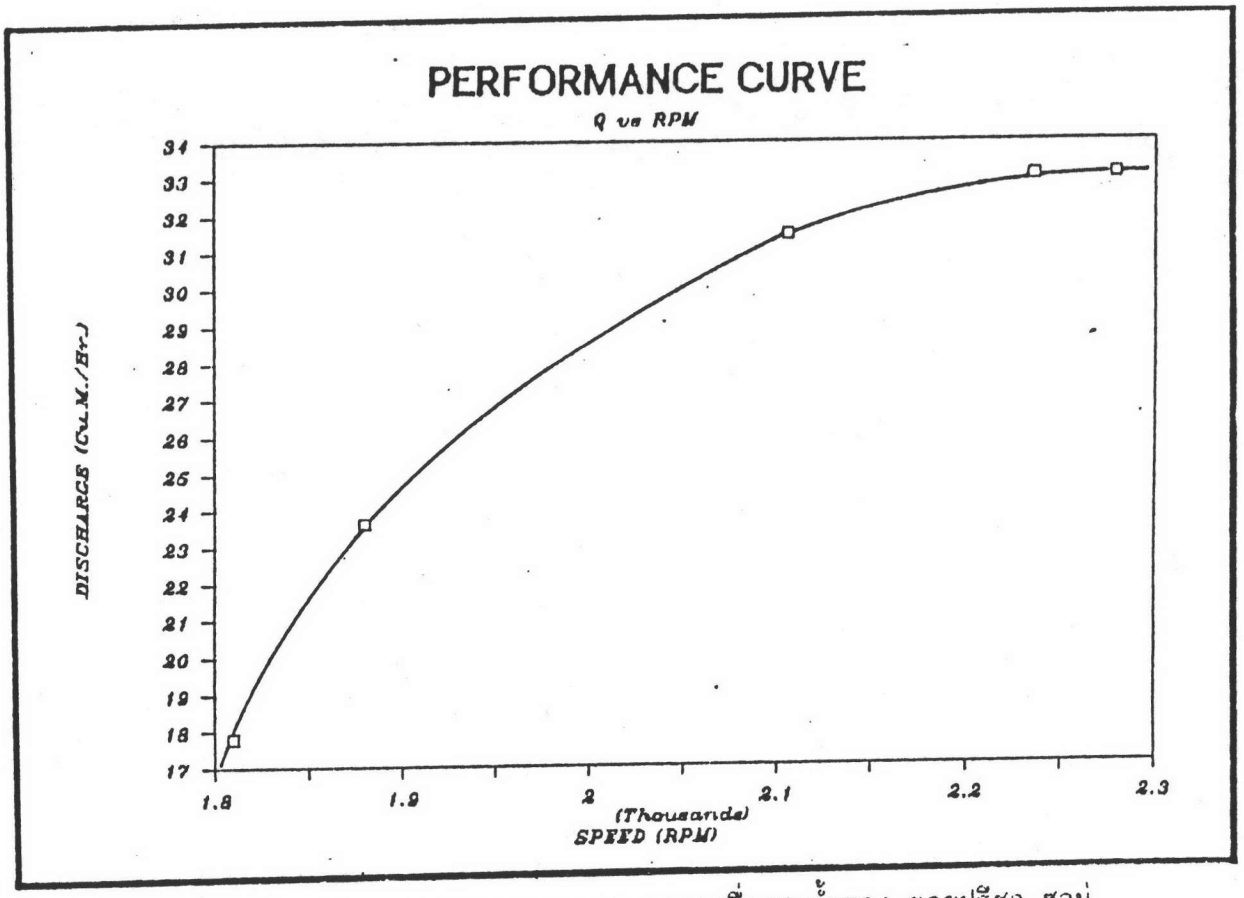
OWNER : KARD PHUM-NOI
LOCATION : 128 MOU 4 BAN NA-KAO-BOUL TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : APRIL,27,87

** TEST AT VARIABLE SPEED **

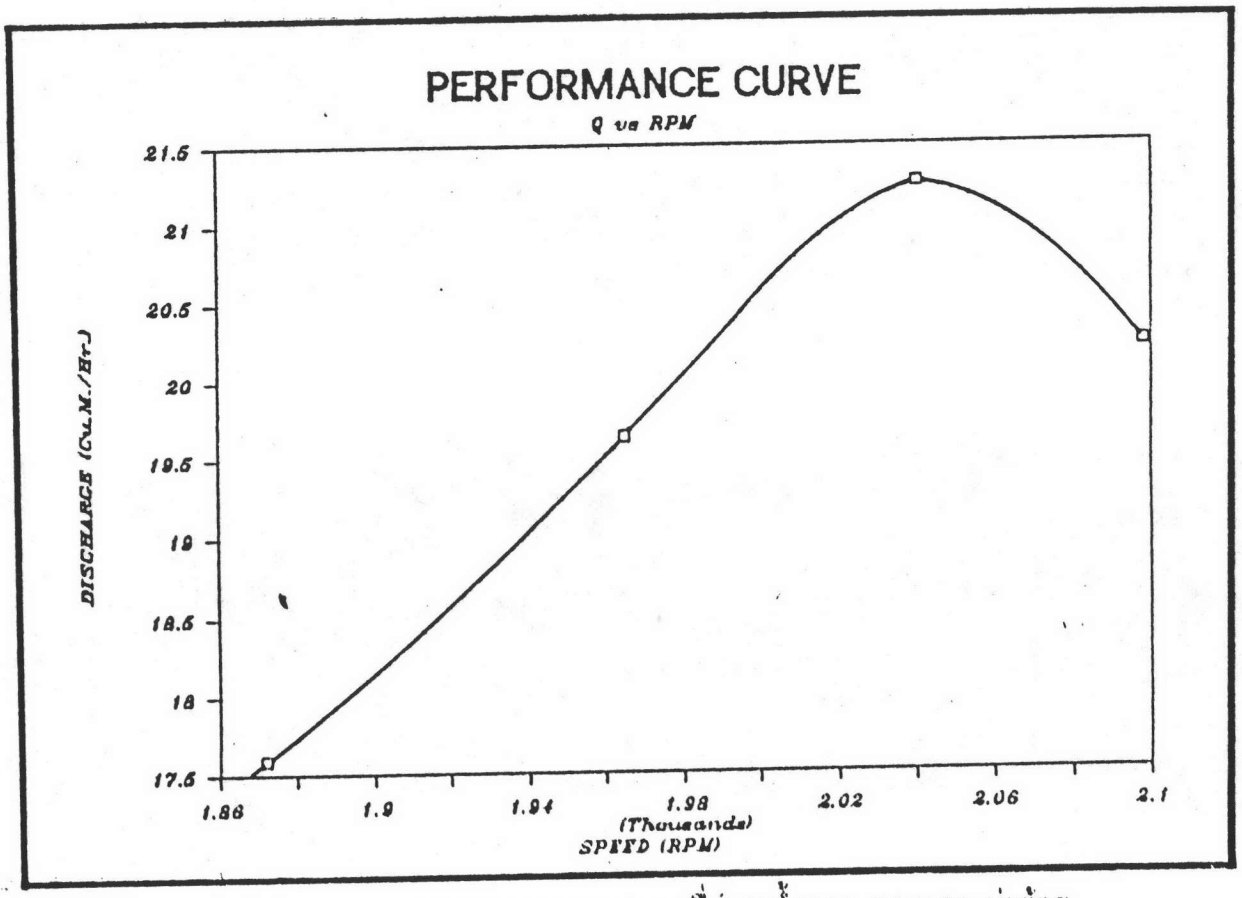
NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	8:40	1210	1872	15	3.07	17.59	
2	8:50	1260	1965	15	2.75	19.64	
3	9:00	1311	2040	15	2.54	21.26	
4	8:55	1366	2098	15	2.67	20.22	

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	9:10	1260	1960	15	2.75	19.64	
2	9:40	1259	1955	15	3	18.01	
3	10:10	1272	1980	15	3.29	16.41	
4	11:00	1265	1972	15	3.31	16.31	



รูป ข.5 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายปรีชา ซาบู่



รูป ข.6 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายกาต พุ่มน้อย

ตาราง ข.7 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายไท งิ้วงาม บ้านเลขที่ 106 หมู่ 5

OWNER : THAI NGU-NGARM
LOCATION : 106 MOU 5 BAN NHONG-NGERN TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : APRIL,27,87

** TEST AT VARIABLE SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	14:30	850	1382	50	8.15	22.09	
2	14:40	917	1436	50	5.89	30.56	
3	14:15	980	1476	50	5.4	33.33	
4	14:45	1040	1672	50	5.2	34.62	
5	14:10	1050	1725	50	5.21	34.55	
6	14:50	1150	1923	50	4.34	41.47	
7	14:20	1360	2220	50	4.5	40.01	

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	15:00	1020	1663	50	5.23	34.42	
2	15:30	1025	1675	50	5.87	30.66	
3	16:00	1022	1660	50	6.02	29.9	
4	17:00	1024	1658	50	6.13	29.36	
5	17:30	1030	1629	50	6.14	29.32	

ตาราง ข.8 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายบุญมา ทองทา บ้านเลขที่ 88 หมู่ 5

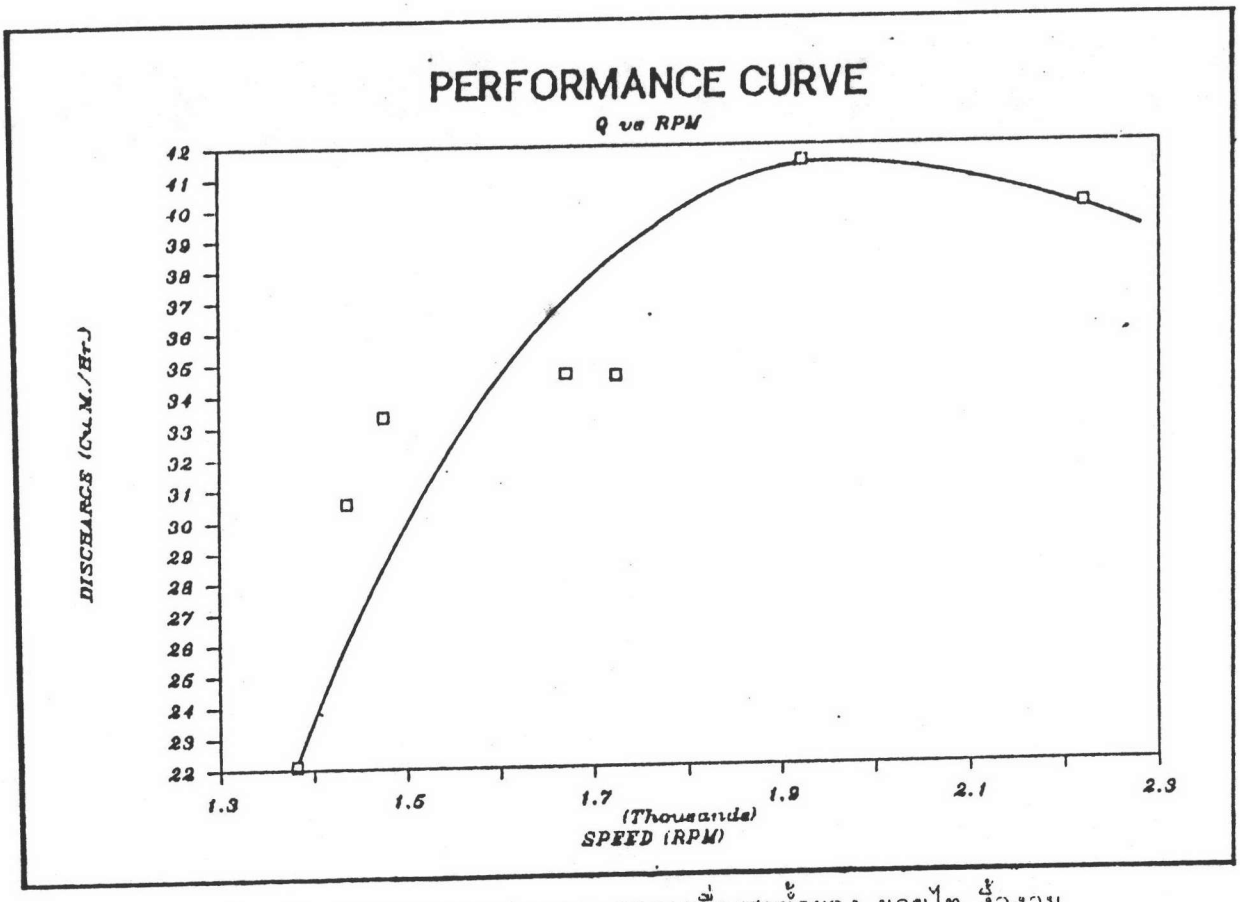
OWNER : BOONMA THONG-THA
LOCATION : 88 MOU 5 BAN NHONG-NGERN TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : APRIL,26,87

** TEST AT VARIABLE SPEED **

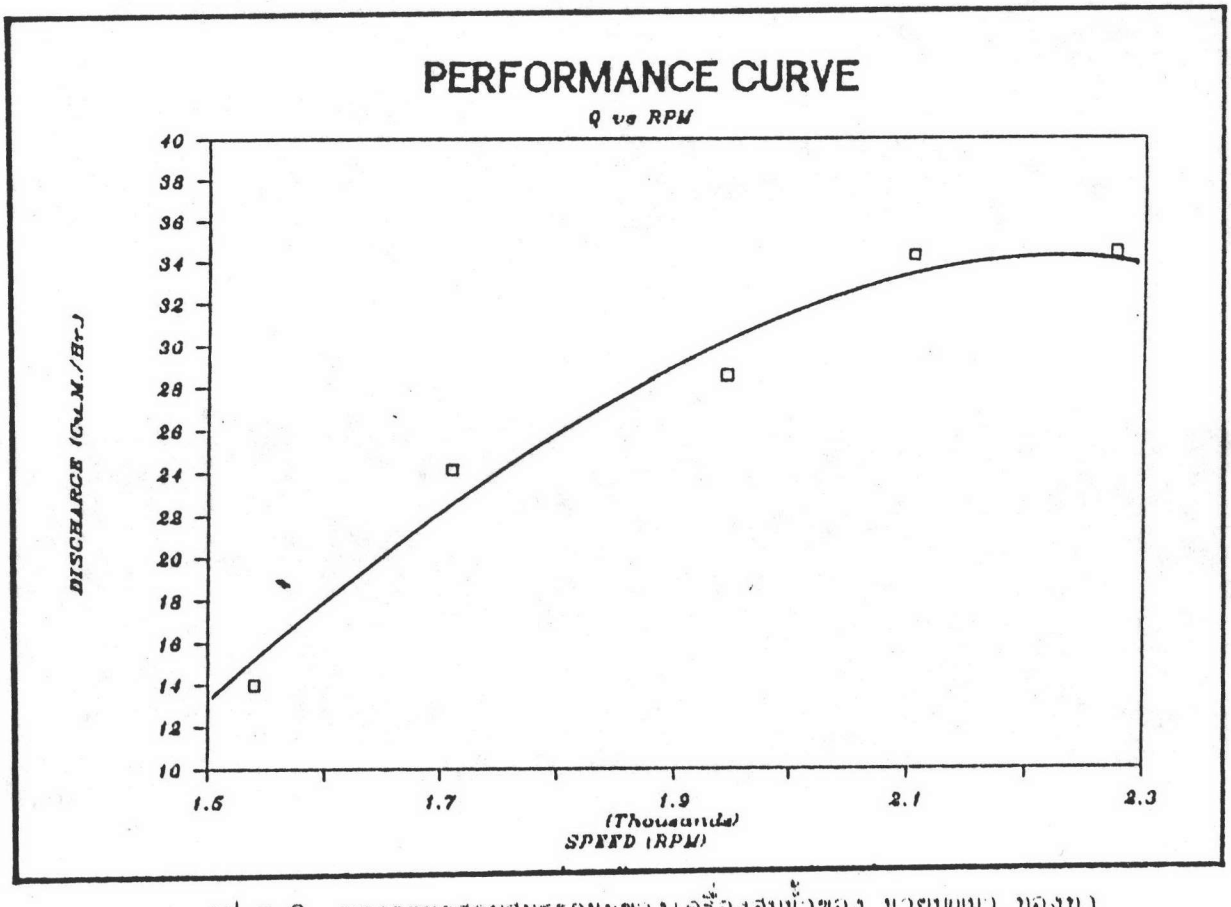
NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	8:30	1285	1540	50	12.85	14.01	
2	8:15	1370	1709	50	7.45	24.16	
3	8:10	1490	1945	50	6.3	28.57	
4	8:00	1580	2104	50	5.25	34.29	
5	8:40	1730	2276	50	5.23	34.42	

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	9:00	1353		50	8.61	20.91	
2	9:15	1360		50	8.5	21.18	
3	9:30	1360		50	8.45	21.3	
4	11:10	1365		50	9.06	19.87	
5							



รูป ข.7 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายไท งิ้วงาม



รูป ข.8 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายบุญมา ทองทา

ตาราง ข.9 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายเมือง รุ่งสว่าง บ้านเลขที่ 67 หมู่ 5

OWNER : MUANG RUNG-SA-WANG
LOCATION : 67 MOU 5 BAN NHONG-NGERN TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : MARCH,22,86

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	12:57	1210	1720	200	22.15	32.51	
2	13:05	1213	1710	200	22.67	31.76	
3	13:15	1220	1705	200	23	31.3	
4	13:30	1210	1704	200	23.17	31.07	
5	13:45	1210	1700	200	23.23	30.99	
6	14:00	1220	1700	200	23.45	30.7	
7	15:00	1215	1702	200	24	30	
8	16:00	1210	1703	200	24.1	29.88	

** TEST AT VARIABLE SPEED **

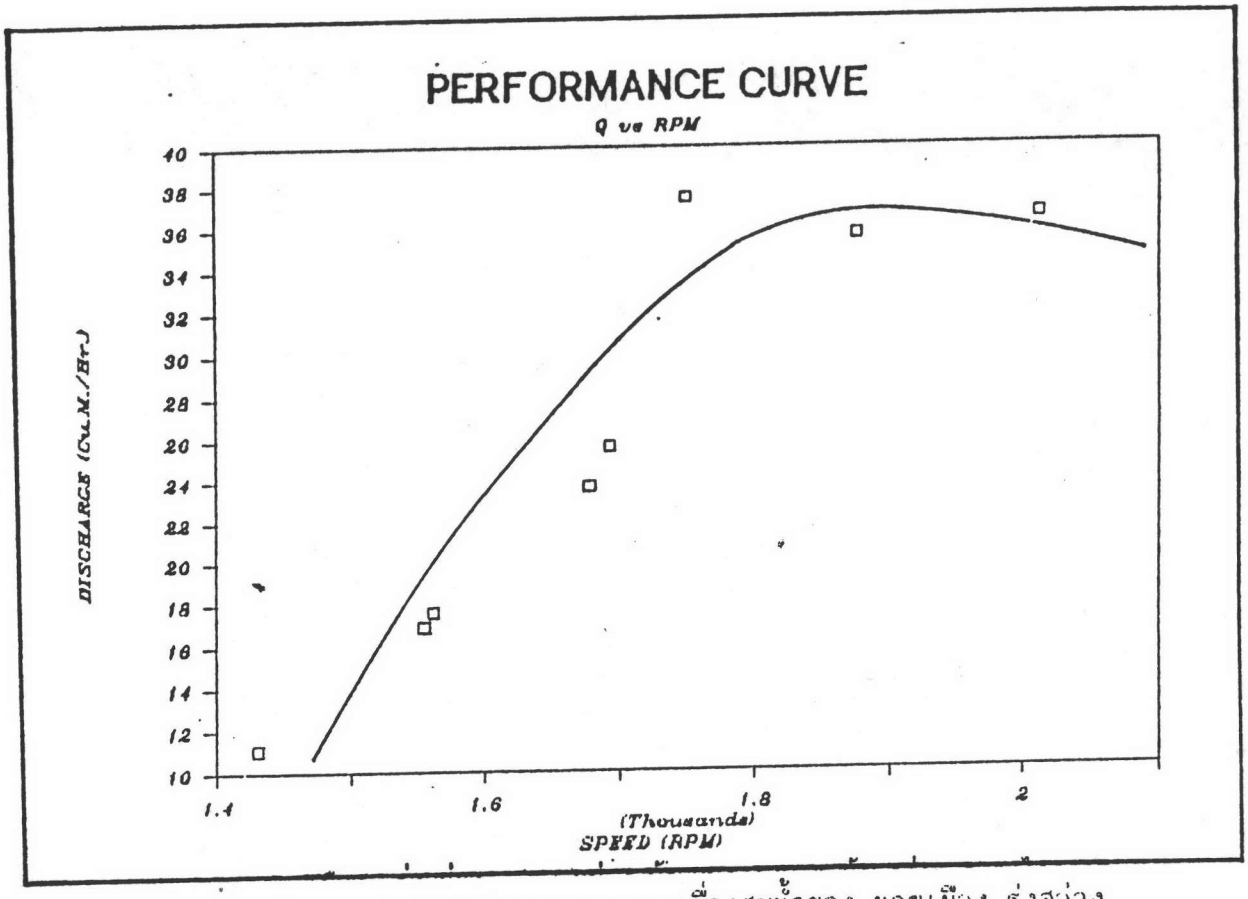
NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	16:30	1000	1432	200	65	11.08	
2	16:08	1085	1556	200	42.6	16.9	
3	16:18	1090	1563	200	41	17.56	
4	16:25	1130	1678	200	30.4	23.68	
5	16:12	1150	1693	200	28.1	25.62	
6	16:40	1280	1750	200	19.2	37.5	
7	16:04	1330	1878	200	20.2	35.64	
8	16:50	1400	2013	200	19.7	36.55	

ตาราง ข.10 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายสังเวียน เชือมั่น บ้านเลขที่ 49 หมู่ 3

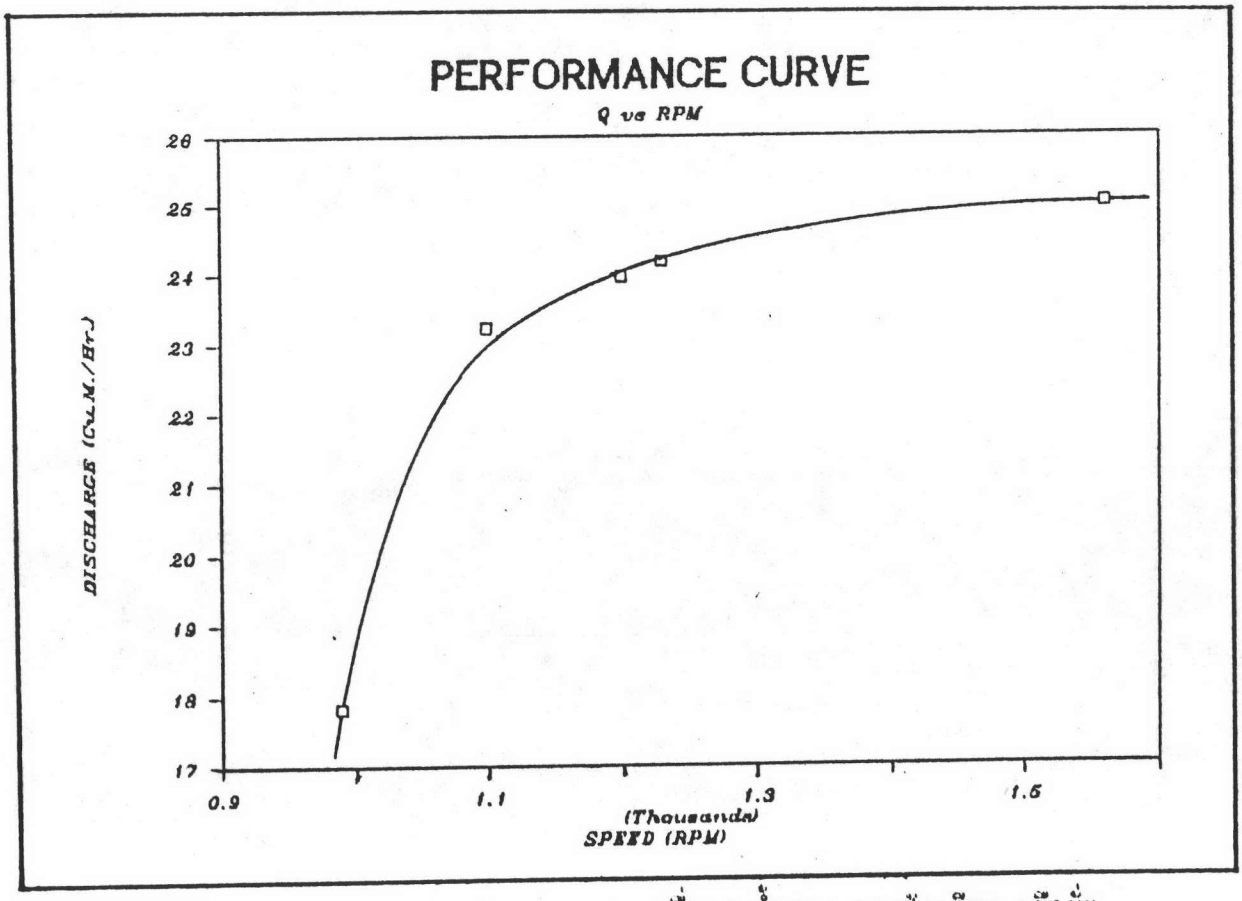
OWNER : SUNG WIENG KEAT-MANT
LOCATION : 49 MOU 3 BAN NHONG-YA-PHONG TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : MARCH,21,86

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	13:45	990	1420	200	37.12	19.4	
2	13:55	990	1416	200	37.67	19.11	
3	14:05	995	1417	200	38.02	18.94	
4	14:15	994	1418	200	38.45	18.73	
5	14:25	992	1410	200	38.78	18.57	



รูป ข.9 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายเมือง รุ่งสว่าง



รูป ข.10 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายสังเวียน เชื้อมั่น

ตาราง ข.11 ข้อมูลผลการทดสอบบ่อบาดาลของ นายอภินันท์ วัจนถาวร บ้านเลขที่ 52 หมู่ 3

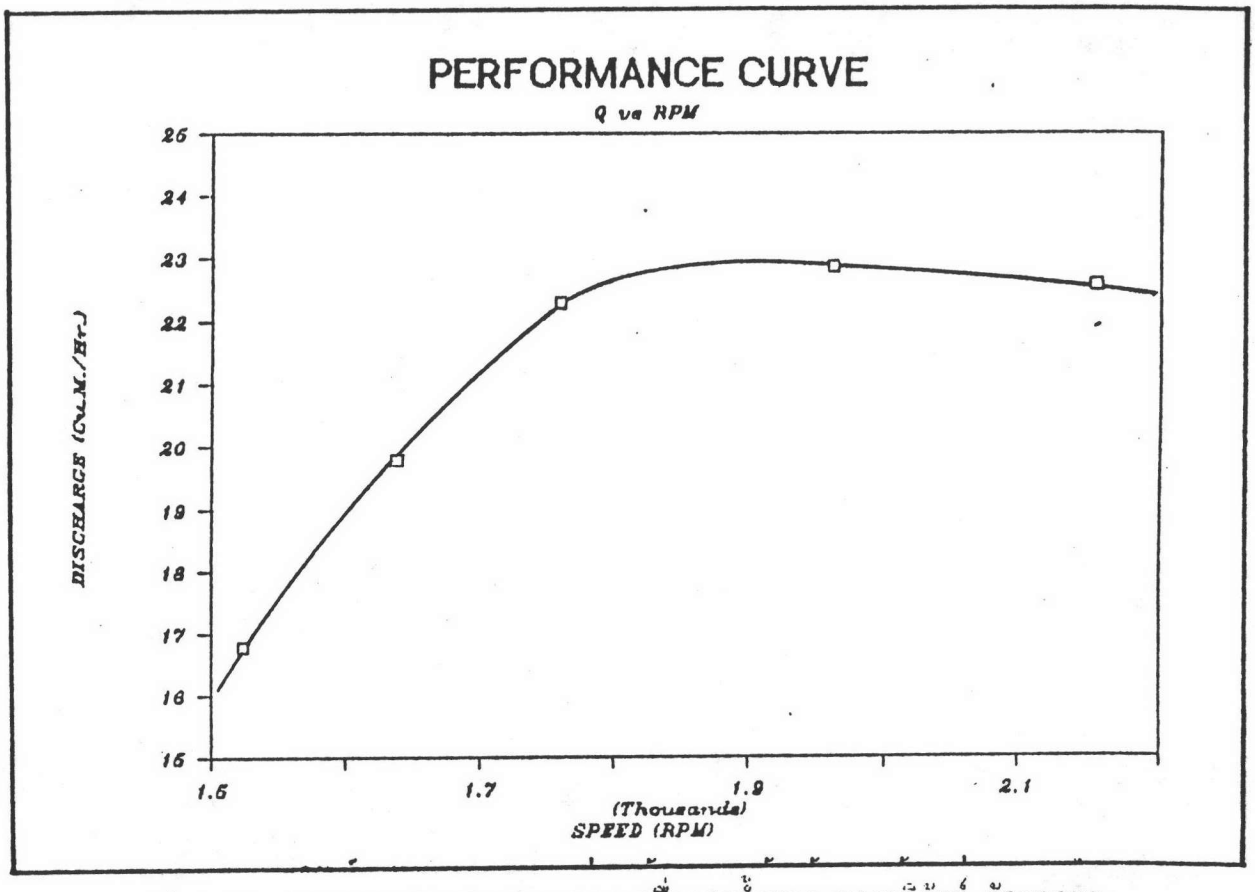
OWNER : APINUNT WATCHANATHAVORN
LOCATION : 52 MOU 3 BAN NHONG-YA-PHONG TUMBON BAN KRANG
AMPHOE KONGKRAIRAT SUKHOTHAI PROVINCE
DATE : MARCH,21,86

** TEST AT CONSTANT SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	8:45	1532	2104	200	32.1	22.43	
2	8:55	1373	1830	200	28.5	25.26	
3	9:05	1351	1804	200	29.7	24.24	
4	9:15	1310	1785	200	30	24	START
5	9:25	1334	1796	200	31.2	23.08	
6	9:35	1330	1780	200	31.6	22.78	
7	9:45	1328	1778	200	31.9	22.57	
8	10:00	1310	1760	200	32	22.5	
9	10:15	1315	1760	200	32.1	22.43	
10	10:30	1320	1765	200	32.2	22.36	
11	11:00	1300	1764	200	32.2	22.36	
12	11:30	1315	1760	200	32.3	22.29	
13	12:00	1300	1762	200	32.3	22.29	
14	13:05	1305	1761	200	32.3	22.29	FINISH

** TEST AT VARIABLE SPEED **

NO.	TIME	SPEED(RPM) ENGINE	SPEED(RPM) PUMP	VOLUME (LITRES)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.M./Hr.)	REMARKS
1	13:13	1160	1524	200	42.9	16.78	
2	13:09	1220	1638	200	36.4	19.78	
3	13:05	1305	1760	200	32.3	22.29	
4	13:05	1421	1962	200	31.5	22.86	
5	13:02	1535	2155	200	31.9	22.57	



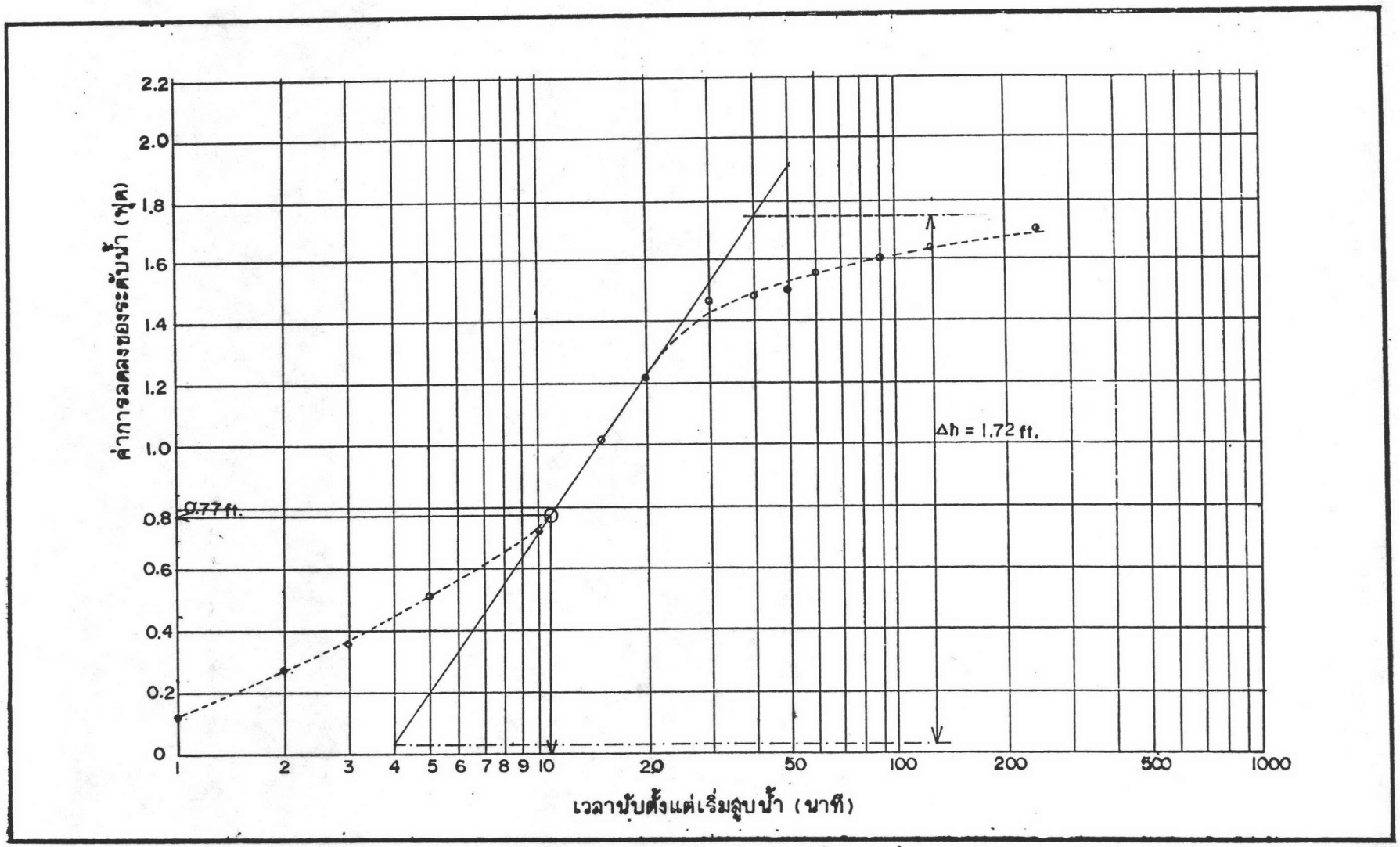
รูป ข.11 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ นายอภินันท์ วัจนถาวร

ภาคผนวก (ค)

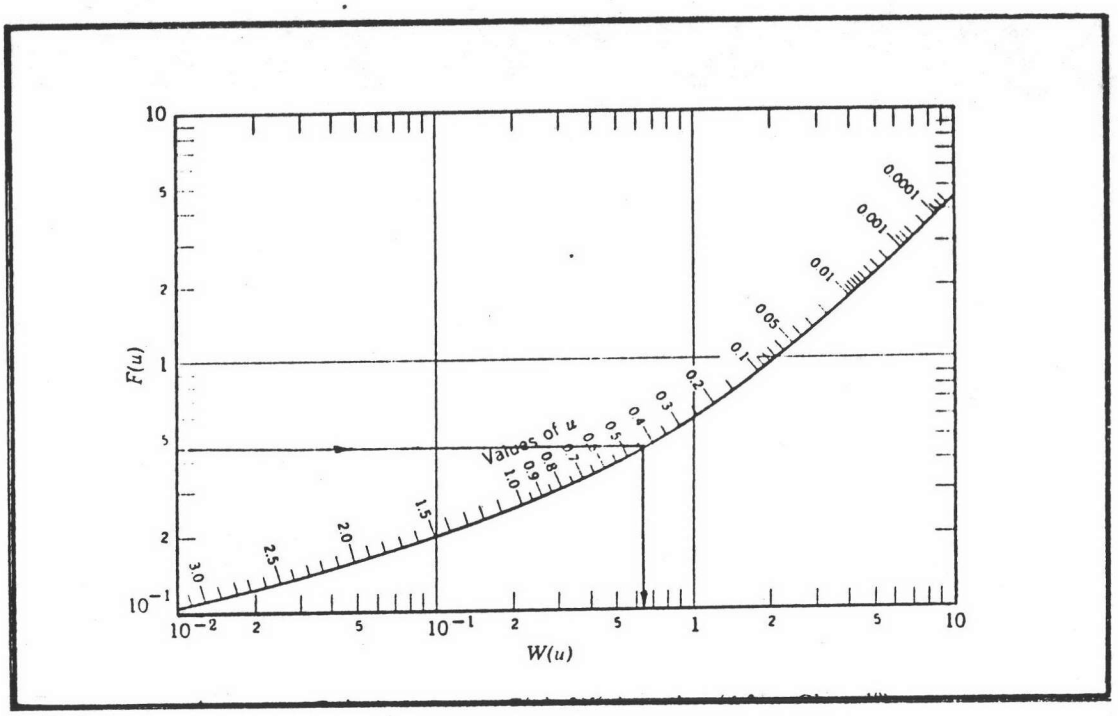
ผลการทดสอบคุณภาพของชิ้นดินอุ้มน้ำในสนาม

ตาราง ค.1 ผลการทดสอบความสามารถในการส่งถ่าย และสัมประสิทธิ์ในการกักเก็บของชั้นอุ้มน้ำที่ระดับความลึก 54 เมตร ในพื้นที่ศึกษา

เวลานับตั้งแต่เริ่มต้นสูบน้ำ (นาที)	ค่าการลดลงของระดับน้ำในบ่อสังเกตุการณ์ (ฟุต)
1	0.13
2	0.26
3	0.35
5	0.49
10	0.73
15	1.00
20	1.22
30	1.47
40	1.48
50	1.50
60	1.54
90	1.59
120	1.64
240	1.70



รูป ค.2 การหาค่าความสามารถในการส่งถ่าย และค่าสัมประสิทธิในการกักเก็บ ของชั้นดินอุ้มน้ำ ในช่วงความลึกตั้งแต่ 48 - 54' เมตร จากผิวดิน



รูป ค.1 การหาค่า W(u) และ u โดยวิธีการของ Chow

Q = 98.94 gal./min.

r = 239.5 ft.

$h_o - h$ = 0.77 ft.

t = 11.0 min.

h = 1.75 - 0.03 = 1.72 ft.

F(u) = $(h_o - h)/ h$ = 0.77/1.72 = 0.448

u = 0.45

W(u) = 0.61

T = $114.6 Q W(u)/h_o - h$ = $114.6*98.94*0.61/(0.77)$

= 8982.5 gal./day/ft.

= 111.69 cu.m./day/m.

S = $uTt/1.87r^2$ = $0.45*8982.5*7.64*10^{-4}/1.87*239.5^2$ = 0.0000288

ภาคผนวก (ง)

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำในห้องปฏิบัติการ

ตาราง ง.1 ข้อมูลผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วรอบ 1250 รอบ/นาที

PUMP PERFORMANCE TEST AT SPEED 1250 RPM

HEAD (M.)	WT.of TANK (kgs.)	WT.of TANK + WATER (kgs.)	WT.of WATER (kgs.)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.m./h)	P(inp) (kw.)	P(out) (kw.)	EFFICIENCY (%)	REMARKS
9.00	26.50	150.00	123.50	27.14	16.38	2.55	0.40	15.73	
8.00	26.50	150.00	123.50	18.52	24.00	2.55	0.52	20.31	
7.00	26.50	150.00	123.50	14.55	30.55	2.55	0.58	22.82	
6.00	26.50	150.00	123.50	12.31	36.12	2.55	0.59	23.18	
5.00	26.50	150.00	123.50	10.76	41.31	2.55	0.56	22.04	
4.00	26.50	150.00	123.50	9.98	44.57	2.55	0.49	19.02	
3.00	26.50	150.00	123.50	-	-	-	-	-	
2.00	26.50	150.00	123.50	-	-	-	-	-	

ตาราง ง.2 ข้อมูลผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วรอบ 1500 รอบ/นาที

PUMP PERFORMANCE TEST AT SPEED 1500 RPM

HEAD (M.)	WT.of TANK (kgs.)	WT.of TANK + WATER (kgs.)	WT.of WATER (kgs.)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.m./h)	P(inp) (kw.)	P(out) (kw.)	EFFICIENCY (%)	REMARKS
10.00	26.50	150.00	123.50	31.53	14.10	2.78	0.38	13.85	
9.00	26.50	150.00	123.50	17.94	24.78	2.78	0.61	21.90	
8.00	26.50	150.00	123.50	14.29	31.11	2.78	0.68	24.44	
7.00	26.50	150.00	123.50	13.34	33.34	2.78	0.64	22.92	
6.00	26.50	150.00	123.50	11.76	37.82	2.78	0.62	22.28	
5.00	26.50	150.00	123.50	10.39	42.80	2.78	0.58	21.01	
4.00	26.50	150.00	123.50	9.67	46.00	2.78	0.50	18.07	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ตาราง ง.3 ข้อมูลผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วรอบ 1750 รอบ/นาที

PUMP PERFORMANCE TEST AT SPEED 1750 RPM

HEAD (M.)	WT.of TANK (kgs.)	WT.of TANK + WATER (kgs.)	WT.of WATER (kgs.)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.m./h)	P(inp) (kw.)	P(out) (kw.)	EFFICIENCY (%)	REMARKS
11.00	26.50	150.00	123.50	29.21	15.22	3.00	0.46	15.21	
10.00	26.50	150.00	123.50	18.96	23.45	3.00	0.64	21.30	
9.00	26.50	150.00	123.50	15.46	28.75	3.00	0.71	23.50	
8.00	26.50	150.00	123.50	13.65	32.56	3.00	0.71	23.66	
7.00	26.50	150.00	123.50	11.74	37.87	3.00	0.72	24.08	
6.00	26.50	150.00	123.50	10.57	42.05	3.00	0.69	22.92	
5.00	26.50	150.00	123.50	10.08	44.12	3.00	0.60	20.04	
4.00	26.50	150.00	123.50	9.18	48.45	3.00	0.53	17.60	

ตาราง ง.4 ข้อมูลผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วรอบ 2000 รอบ/นาที

PUMP PERFORMANCE TEST AT SPEED 2000 RPM

HEAD (M.)	WT.of TANK (kgs.)	WT.of TANK + WATER (kgs.)	WT.of WATER (kgs.)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.m./h)	P(inp) (kw.)	P(out) (kw.)	EFFICIENCY (%)	REMARKS
11.00	26.50	150.00	123.50	21.67	20.52	3.38	0.62	18.22	
10.00	26.50	150.00	123.50	16.62	26.75	3.38	0.73	21.60	
9.00	26.50	150.00	123.50	14.08	31.57	3.38	0.77	22.94	
8.00	26.50	150.00	123.50	12.45	35.71	3.38	0.78	23.07	
7.00	26.50	150.00	123.50	10.81	41.13	3.38	0.78	23.25	
6.00	26.50	150.00	123.50	10.04	44.28	3.38	0.72	21.45	
5.00	26.50	150.00	123.50	9.54	46.62	3.38	0.64	18.82	
4.00	26.50	150.00	123.50	8.72	51.01	3.38	0.56	16.47	

ตาราง ง.5 ข้อมูลผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วรอบ 2200 รอบ/นาที

PUMP PERFORMANCE TEST AT SPEED 2200 RPM

HEAD (M.)	WT.of TANK (kgs.)	WT.of TANK + WATER (kgs.)	WT.of WATER (kgs.)	TIME (SEC.)	DISCHARGE (Cu.m./h)	P(inp) (kw.)	P(out) (kw.)	EFFICIENCY (%)	REMARKS
11.00	26.50	150.00	123.50	19.22	23.13	3.75	0.69	18.49	
10.00	26.50	150.00	123.50	15.07	29.50	3.75	0.80	21.44	
9.00	26.50	150.00	123.50	12.24	36.32	3.75	0.89	23.75	
8.00	26.50	150.00	123.50	11.17	39.80	3.75	0.87	23.14	
7.00	26.50	150.00	123.50	10.34	43.00	3.75	0.82	21.87	
6.00	26.50	150.00	123.50	9.38	47.38	3.75	0.77	20.66	
5.00	26.50	150.00	123.50	8.66	51.33	3.75	0.70	18.65	
4.00	26.50	150.00	123.50	8.35	53.22	3.75	0.58	15.47	

ตาราง ง.6 ข้อมูลผลการทดสอบการเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำที่ 1500 รอบ/นาที

ลำดับที่	หัวพลังงานทางท่อดูด (ม.)	หัวพลังงานทางท่อส่ง (ม.)	หัวพลังงานรวม (ม.)	อัตราการไหล (ลิตร/วินาที)	ประสิทธิภาพ (%)	หมายเหตุ
1	1.0	7.0	8.0	8.87	24.0	1500 RPM
2	1.5	6.5	8.0	8.88	24.0	
3	2.0	6.0	8.0	8.88	24.0	
4	2.5	5.5	8.0	8.86	24.0	
5	3.0	5.0	8.0	8.86	24.0	
6	3.5	4.5	8.0	8.85	24.0	
7	4.0	4.0	8.0	8.84	23.9	
8	4.5	3.5	8.0	8.82	23.9	
9	5.0	3.0	8.0	7.86	21.3	
10	5.5	2.5	8.0	7.21	19.5	
11	6.0	2.0	8.0	5.43	14.7	
12	6.5	1.5	8.0	3.04	8.2	

ตาราง ง.7 ข้อมูลผลการทดสอบการเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำที่ 1750 รอบ/นาที

ลำดับที่	หัวพลังงานทางท่อดูด (ม.)	หัวพลังงานทางท่อส่ง (ม.)	หัวพลังงานรวม (ม.)	อัตราการไหล (ลิตร/วินาที)	ประสิทธิภาพ (%)	หมายเหตุ
1	1.0	7.0	8.0	9.22	24.12	1750 RPM
2	1.5	6.5	8.0	9.20	24.07	
3	2.0	6.0	8.0	9.21	24.09	
4	2.5	5.5	8.0	9.23	24.15	
5	3.0	5.0	8.0	9.20	24.07	
6	3.5	4.5	8.0	9.20	24.07	
7	4.0	4.0	8.0	9.19	24.04	
8	4.5	3.5	8.0	8.48	22.18	
9	5.0	3.0	8.0	7.53	19.70	
10	5.5	2.5	8.0	6.74	17.63	
11	6.0	2.0	8.0	4.12	10.78	
12	6.5	1.5	8.0	0.63	1.65	

ตาราง ง.๘ ข้อมูลผลการทดสอบการเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำที่ 2000 รอบ/นาที

ลำดับที่	หัวพลังงานทางท่อดูด (ม.)	หัวพลังงานทางท่อส่ง (ม.)	หัวพลังงานรวม (ม.)	อัตราการไหล (ลิตร/วินาที)	ประสิทธิภาพ (%)	หมายเหตุ
1	1.0	7.0	8.0	9.97	23.2	2000 RPM
2	1.5	6.5	8.0	9.97	23.2	
3	2.0	6.0	8.0	9.96	23.2	
4	2.5	5.5	8.0	9.92	23.1	
5	3.0	5.0	8.0	9.90	23.0	
6	3.5	4.5	8.0	9.80	22.8	
7	4.0	4.0	8.0	9.65	22.5	
8	4.5	3.5	8.0	8.02	18.7	
9	5.0	3.0	8.0	6.10	14.2	
10	5.5	2.5	8.0	4.07	9.47	
11	6.0	2.0	8.0	0.84	1.95	
12	6.5	1.5	8.0	-	-	

ภาคผนวก (จ)

ผลการทดสอบการกระจายขนาดของเม็ดดิน ของชั้นดินอุ้มน้ำในพื้นที่ศึกษา

ตาราง จ.1 ผลการทดสอบการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B1 ระดับลึก 32.0-34.5 ม.

GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY 50002	SIEVE ANALYSIS JOB NO. 23/2530 DATE TESTED 30/3/87 TESTED BY NOP CHECKED BY CTD
CLIENT PROJECT การปรับปรุงเทคโนโลยีการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร LOCATION ต.บ้านกร่าง อ.กงไกรลาส จ.สุโขทัย SOIL DESCRIPTION ทรายปนดินเหนียว ลิน้ำตาลปนเทา	BOREHOLE NO. B1 DEPTH 32.0 - 34.5 m. SAMPLE NO. 4/1

SAMPLE DATA	ORIGINAL SAMPLE BEFORE WASHING	AFTER WASHING THROUGH # 200	REMARKS: บ่อเจาะ บริเวณพื้นที่ บ้านหมู่ 5 บ้าน หนองเงิน
CONTAINER NO.			
WT. CONTAINER + DRY SOILS (g)	946.0	945.8	
WT. CONTAINER (g)	244.7	244.7	
WT. DRY SOILS IN TEST (g)	701.3	701.1	
WT. PASSED THROUGH SIEVE # 200 BY WASHING (g)			

SIEVE NO.	SIEVE OPENING D (mm)	WT. SIEVE + DRY SOIL (g)	WT. SIEVE (g)	WT. DRY SOIL (g) RETAINED	PERCENT RETAINED (%)	CUMULATIVE PERCENT RETAINED(%)	PERCENT FINER (%)
4	6.25	-	464.0	-	-	-	-
10	2.00	441.3	440.0	1.3	0.18	0.18	99.82
20	0.84	497.0	428.5	68.5	9.77	9.95	90.05
40	0.42	630.5	363.0	267.5	38.14	48.09	51.91
100	0.15	607.6	346.7	260.9	37.20	85.29	14.71
200	0.075	371.6	304.3	67.3	9.60	94.89	5.11
PAN	-	403.3	367.7	35.6	5.07	99.96	0.04
TOTAL							

WT. OF DRY SOILS LOSS IN TEST = 0.2 g.; PERCENT ERROR = 0.03 %

Note: WT. IN PAN = (WT. RETAINED BY DRY SIEVING) + (WT. PASSED # 200 BY WASHING)

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CLIENT

PROJECT การปรับปรุงเทคโนโลยีการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

LOCATION ต.บ้านกร่าง อ.กงไกรลาส จ.สุโขทัย.

TEST PROCEDURE นำมาล้างฝ่านตะแกรง # 200 แล้วนำส่วนที่เหลือค้างมาร่อนผ่านตะแกรงแบบแห้ง

DRY WEIGHT OF SAMPLE USED 701.1 g.

JOB NO. 23/2530

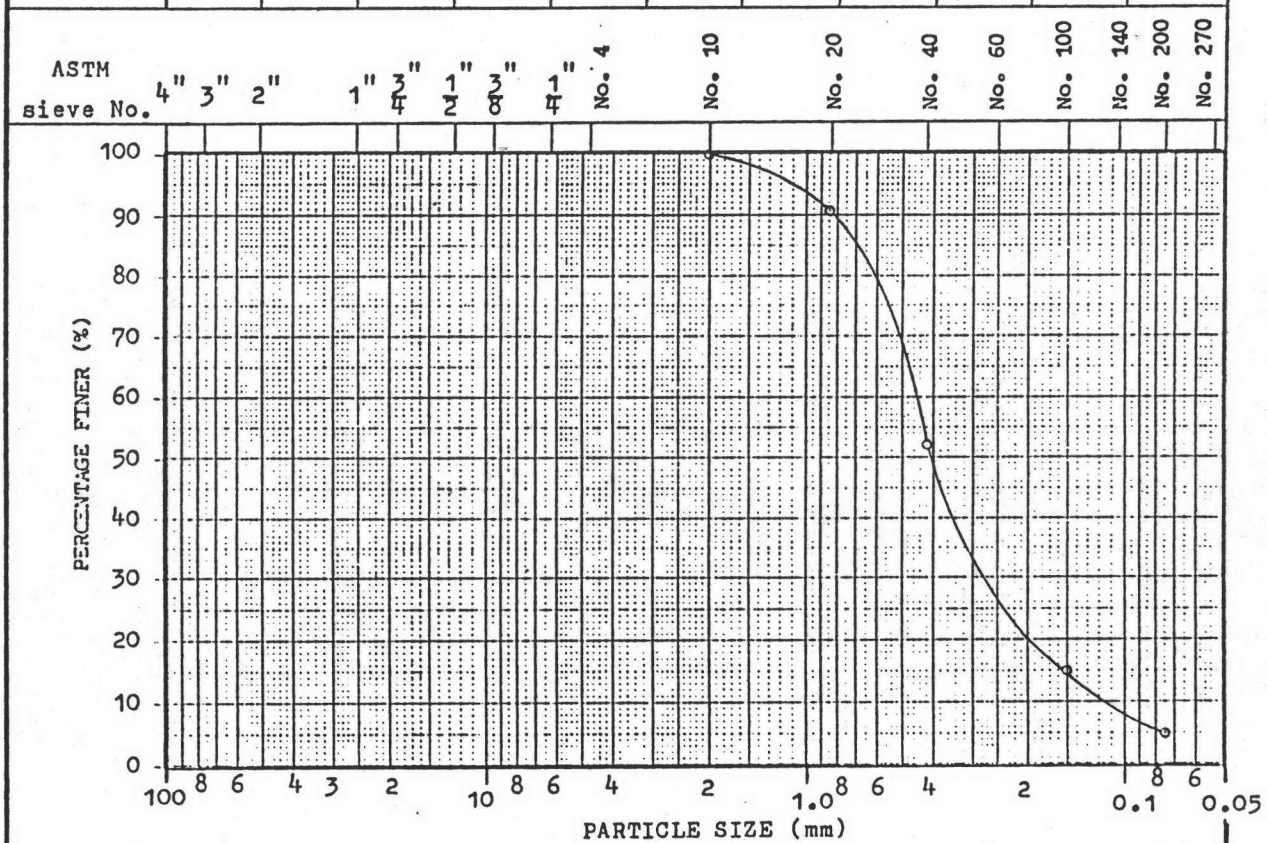
BOREHOLE NO. B1

DEPTH 32.0 - 34.5 m.

TESTED BY NOP

DATE 30/3/87

ASTM sieve No.			4	10	20	40	100	200	PAN		
% finer			-	99.82	90.05	51.91	14.71	5.11	0.04		



GRAVEL			SAND			FINE
COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION

GRAVEL			SAND		
COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE

AASHO CLASSIFICATION

REMARKS:

รูป จ.1 กราฟแสดงการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B1 ระดับลึก 32.0-34.5 ม.

ตาราง จ.2 ผลการทดสอบการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B1 ระดับลึก 53.5-60.0 ม.

GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY 50002	SIEVE ANALYSIS JOB NO. 23/2530 DATE TESTED 30/3/87 TESTED BY NOP CHECKED BY CTD

CLIENT	BOREHOLE NO. B1
PROJECT การปรับปรุงเทคโนโลยีการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร	DEPTH 53.5 - 60.0
LOCATION ต.บ้านกร่าง อ.กงไกรลาส จ.สุโขทัย	SAMPLE NO. S/1
SOIL DESCRIPTION ทรายเนื้อละเอียด สีเทาอ่อน	

SAMPLE DATA	ORIGINAL SAMPLE BEFORE WASHING	AFTER WASHING THROUGH # 200
CONTAINER NO.		
WT. CONTAINER + DRY SOILS (g)	1095.4	1095.3
WT. CONTAINER (g)	245.8	245.8
WT. DRY SOILS IN TEST (g)	849.6	849.5
WT. PASSED THROUGH SIEVE # 200 BY WASHING (g)		

REMARKS: ปอเจาะ บริเวณพื้นที่ บ้านหมู่ 5 บ้านหนองเงิน

SIEVE NO.	SIEVE OPENING D (mm)	WT. SIEVE + DRY SOIL (g)	WT. SIEVE (g)	WT. DRY SOIL (g) RETAINED	PERCENT RETAINED (%)	CUMULATIVE PERCENT RETAINED(%)	PERCENT FINER (%)
4	6.25	-	464.0	-	-	-	-
10	2.00	445.8	440.0	5.8	0.68	0.68	99.32
20	0.85	745.8	428.5	317.3	37.35	38.03	61.97
40	0.42	785.7	363.0	422.7	49.75	87.78	12.22
100	0.15	444.9	346.7	98.2	11.56	99.34	0.66
200	0.075	310.3	304.3	6.0	0.70	99.98	0.02
PAN	-	367.9	367.7	0.2	0.02	100.00	-
TOTAL							

WT. OF DRY SOILS LOSS IN TEST = 0.1 g.; PERCENT ERROR = - %

Note: WT. IN PAN = (WT. RETAINED BY DRY SIEVING) + (WT. PASSED # 200 BY WASHING)

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CLIENT _____

PROJECT _____

LOCATION _____

TEST PROCEDURE นำมาล้างผ่านตะแกรง # 200 แล้วนำส่วนที่ล้างมาร่อนผ่านตะแกรง

DRY WEIGHT OF SAMPLE USED 849.5 g. แบบแห้ง

JOB NO. 23/2530

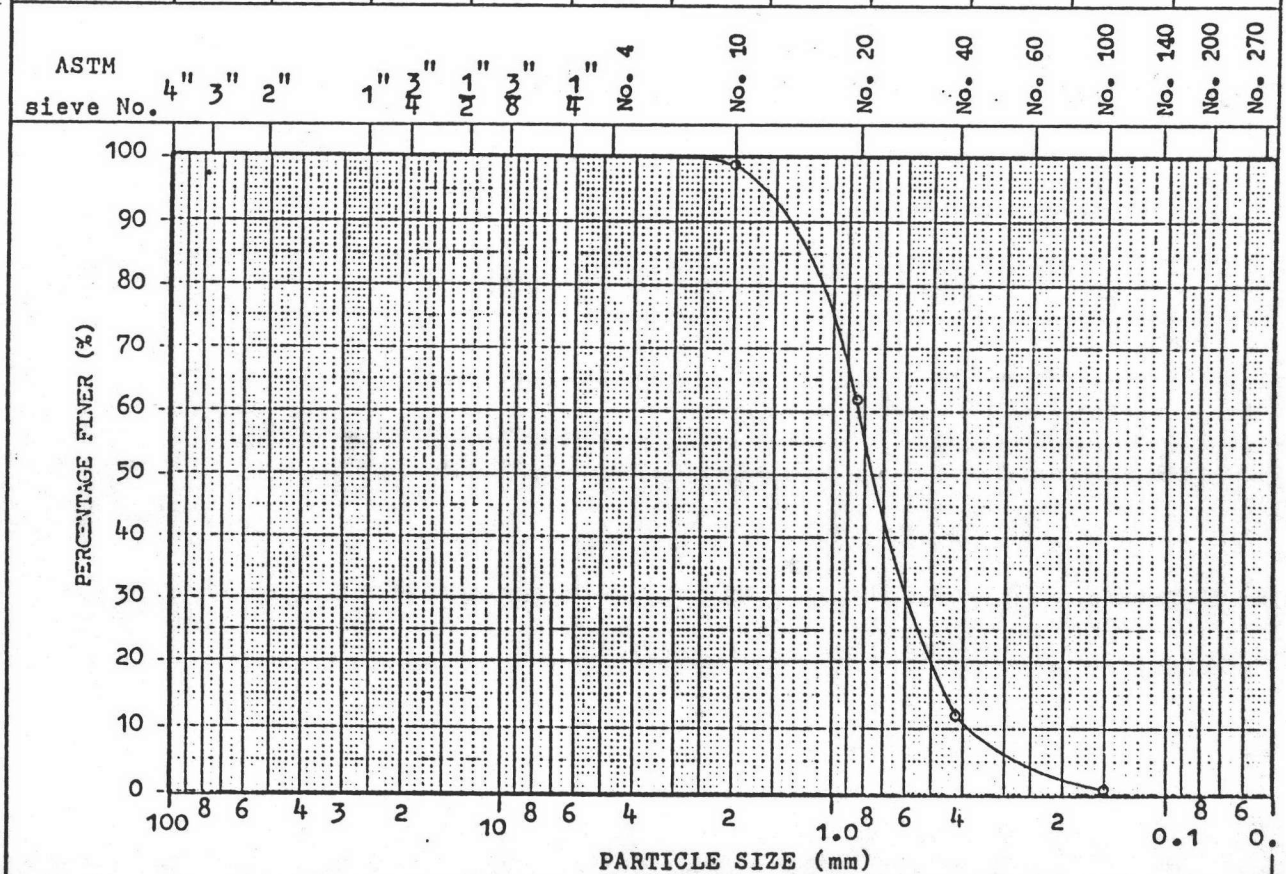
BOREHOLE NO. B1

DEPTH 53.5 - 60.0

TESTED BY NOP

DATE 30/ 3 / 87

ASTM sieve No.			4	10	20	40	100	200	PAN		
% finer			99.32	61.97	12.22	0.66	0.02	-	-		



	GRAVEL			SAND			FINE
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION

	GRAVEL			SAND		
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE

AASHO CLASSIFICATION

REMARKS:

รูป จ.2 กราฟแสดงการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B1 ระดับลึก 53.5-60.0 ม.

ตาราง จ.3 ผลการทดสอบการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B2 ระดับลึก 29.5-32.5 ม.

GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY 50002	SIEVE ANALYSIS JOB NO. 23/2530 DATE TESTED 30/3/87 TESTED BY NOP CHECKED BY CTD

CLIENT

PROJECT การปรับปรุงเทคโนโลยีการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

LOCATION ต.บ้านกร่าง อ.กงไกรลาศ จ.สุโขทัย

SOIL DESCRIPTION ทรายลึน้ำบาดาลบนเทา เนื้อละเอียด

BOREHOLE NO. B2

DEPTH 29.5 - 32.5

SAMPLE NO. 4/2

SAMPLE DATA	ORIGINAL SAMPLE BEFORE WASHING	AFTER WASHING THROUGH # 200
CONTAINER NO.		
WT. CONTAINER + DRY SOILS (g)	1126.4	1126.1
WT. CONTAINER (g)	254.3	254.3
WT. DRY SOILS IN TEST (g)	872.1	871.8
WT. PASSED THROUGH SIEVE # 200 BY WASHING (g)		

REMARKS: ปอเจาะบริเวณสิ้นที่ บ้านหมู่ 3 บ้าน หนองหญ้าปล้อง

SIEVE NO.	SIEVE OPENING D (mm)	WT. SIEVE + DRY SOIL (g)	WT. SIEVE (g)	WT. DRY SOIL (g) RETAINED	PERCENT RETAINED (%)	CUMULATIVE PERCENT RETAINED(%)	PERCENT FINER (%)
4	6.25	-	464.0	-	-	-	-
10	2.00	443.5	440.0	3.5	0.40	0.40	99.6
20	0.85	620.8	428.5	192.3	22.06	22.46	77.54
40	0.42	711.5	363.0	348.5	39.97	62.43	37.57
100	0.15	628.3	346.7	281.6	32.30	94.73	5.27
200	0.075	349.5	304.3	45.2	5.18	99.91	0.09
PAN	-	368.4	367.7	0.7	0.08	99.99	0.01
TOTAL							

WT. OF DRY SOILS LOSS IN TEST = 0.3 g.; PERCENT ERROR = 0.03 %

Note: WT. IN PAN = (WT. RETAINED BY DRY SIEVING) + (WT. PASSED # 200 BY WASHING)

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CLIENT _____

PROJECT _____

LOCATION _____

TEST PROCEDURE แบบเดียวกัน

DRY WEIGHT OF SAMPLE USED 871.8 g.

JOB NO. 23/2530

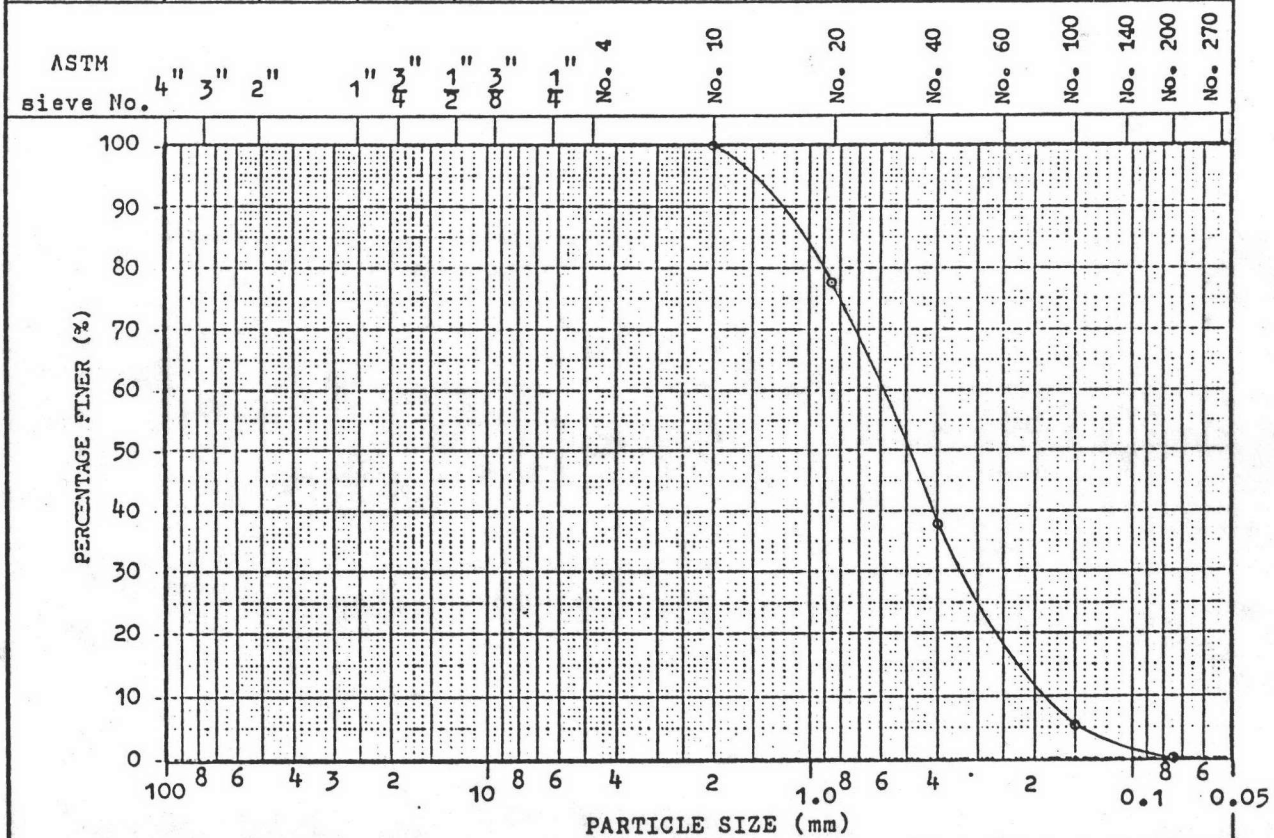
BOREHOLE NO. B2

DEPTH 29.5-32.5

TESTED BY NOP

DATE 30/3/87

ASTM sieve No.			4	10	20	40	100	200	PAN		
% finer			-	99.6	77.54	37.57	5.27	0.09	0.01		



	GRAVEL			SAND			FINE
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION

	GRAVEL			SAND		
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE

AASHO CLASSIFICATION

REMARKS:

รูป จ.3 กราฟแสดงการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B2 ระดับลึก 29.5-32.5 ม.

ตาราง จ.4 ผลการทดสอบการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B2 -ระดับลึก 55.0-62.5 ม.

GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY 50002	SIEVE ANALYSIS JOB NO. 23/2530 DATE TESTED 30/3/87 TESTED BY NOP CHECKED BY CTD

CLIENT

PROJECT การปรับปรุงเทคโนโลยีการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

LOCATION ต.บ้านกร่าง อ.กงไกรลาศ จ.สุโขทัย

SOIL DESCRIPTION ทรายละเอียดมีน้ำตาลปนเทา

BOREHOLE NO. B2

DEPTH 55.0 - 61.5

SAMPLE NO. S/2

SAMPLE DATA	ORIGINAL SAMPLE BEFORE WASHING	AFTER WASHING THROUGH # 200
CONTAINER NO.		
WT. CONTAINER + DRY SOILS (g)	1120.3	1120.0
WT. CONTAINER (g)	235.9	235.9
WT. DRY SOILS IN TEST (g)	884.4	884.1
WT. PASSED THROUGH SIEVE # 200 BY WASHING (g)		

REMARKS: ปอเจาะ บริเวณพื้นที่ บ้านหมู่ 3 บ้าน หนองหญ้าปล้อง

SIEVE NO.	SIEVE OPENING D (mm)	WT. SIEVE + DRY SOIL (g)	WT. SIEVE (g)	WT. DRY SOIL (g) RETAINED	PERCENT RETAINED (%)	CUMULATIVE PERCENT RETAINED(%)	PERCENT FINER (%)
4	6.25	464.0	464.0	–	–	–	–
10	2.00	442.9	440.0	2.9	0.33	0.33	99.67
20	0.84	703.3	428.5	274.8	31.08	31.41	68.59
40	0.42	758.7	363.0	395.7	44.76	76.17	23.83
100	0.15	537.9	346.7	191.2	21.63	97.80	2.20
200	0.075	323.5	304.3	19.2	2.17	99.97	0.03
	–	368.0	367.7	0.3	0.03	100.00	0.00
TOTAL							

WT. OF DRY SOILS LOSS IN TEST = 0.3 g.; PERCENT ERROR = 0.03 %

Note: WT. IN PAN = (WT. RETAINED BY DRY SIEVING) + (WT. PASSED # 200 BY WASHING)

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CLIENT

PROJECT

LOCATION

TEST PROCEDURE แบบเดียวกับบ่อเจาะ B1

DRY WEIGHT OF SAMPLE USED 884.1 g.

JOB NO. 23/2530

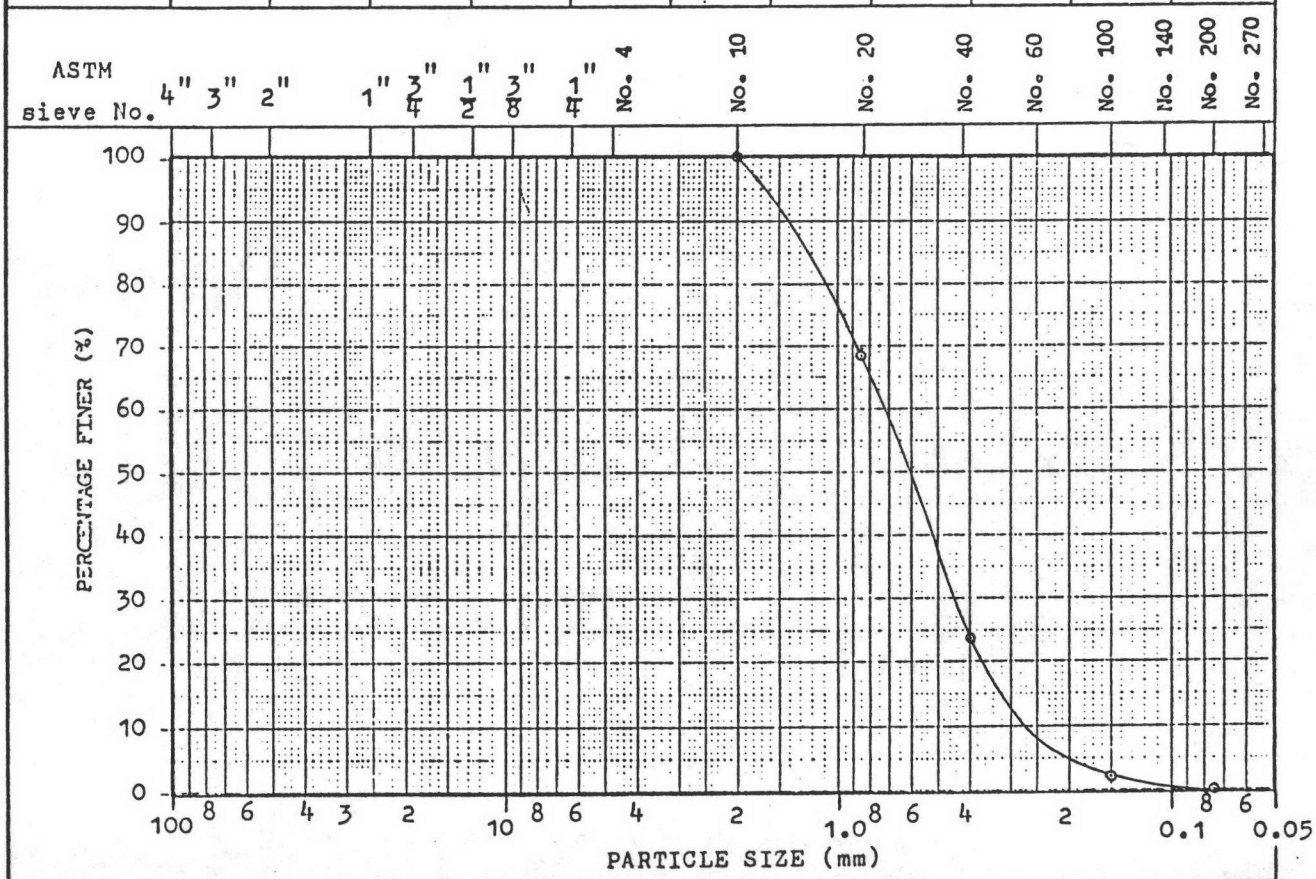
BOREHOLE NO. B2

DEPTH 55.0 - 61.5

TESTED BY NOP

DATE 30/3/87

ASTM sieve No.			4	10	20	40	100	200	PAN		
% finer			-	99.67	68.59	23.83	2.20	0.03	0.01		



	GRAVEL			SAND			FINE
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION

	GRAVEL			SAND		
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE

AASHO CLASSIFICATION

REMARKS:

รูป จ.4 กราฟแสดงการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B2 ระดับลึก 55.0-62.5 ม.

ตาราง จ.5 ผลการทดสอบการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B3 ระดับลึก 33.5-37.0 ม.

GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY 50002	SIEVE ANALYSIS JOB NO. 23/2530 DATE TESTED 30/3/87 TESTED BY NOP CHECKED BY CTD
CLIENT PROJECT การปรับปรุงเทคโนโลยีการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร LOCATION ต.บ้านกร่าง อ.กงไกรลาส จ.สุโขทัย SOIL DESCRIPTION ดินทราย ลิน้ำตาลปนเทา	BOREHOLE NO. B3 DEPTH 33.5 - 37.0 m. SAMPLE NO. 4/3

SAMPLE DATA	ORIGINAL SAMPLE BEFORE WASHING	AFTER WASHING THROUGH # 200
CONTAINER NO.		
WT. CONTAINER + DRY SOILS (g)	1212.4	1212.2
WT. CONTAINER (g)	263.4	263.4
WT. DRY SOILS IN TEST (g)	949.0	948.8
WT. PASSED THROUGH SIEVE # 200 BY WASHING (g)		

REMARKS: ปอเจาะบริเวณพื้นที่ บ้านหมู่ 3 บ้าน หนองหญ้าปล้อง

SIEVE NO.	SIEVE OPENING D (mm)	WT. SIEVE + DRY SOIL (g)	WT. SIEVE (g)	WT. DRY SOIL (g) RETAINED	PERCENT RETAINED (%)	CUMULATIVE PERCENT RETAINED(%)	PERCENT FINER (%)
4	6.25	-	464.0	-	-	-	-
10	2.00	442.4	440.0	2.4	0.25	0.25	99.75
20	0.84	604.0	428.5	175.5	18.49	18.74	81.26
40	0.42	658.4	363.0	295.4	31.13	49.87	50.13
100	0.15	759.5	346.7	412.8	43.50	93.37	6.63
200	0.075	361.0	304.3	56.7	5.97	99.34	0.66
PAN	-	373.7	367.7	6.0	0.63	99.97	0.03
		TOTAL					

WT. OF DRY SOILS LOSS IN TEST = 0.2 g.; PERCENT ERROR = .02 %

Note: WT. IN PAN = (WT. RETAINED BY DRY SIEVING) + (WT. PASSED # 200 BY WASHING)

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CLIENT _____

PROJECT _____

LOCATION _____

TEST PROCEDURE แบบเดียวกัน

DRY WEIGHT OF SAMPLE USED 948.8 g.

JOB NO. 23/2530

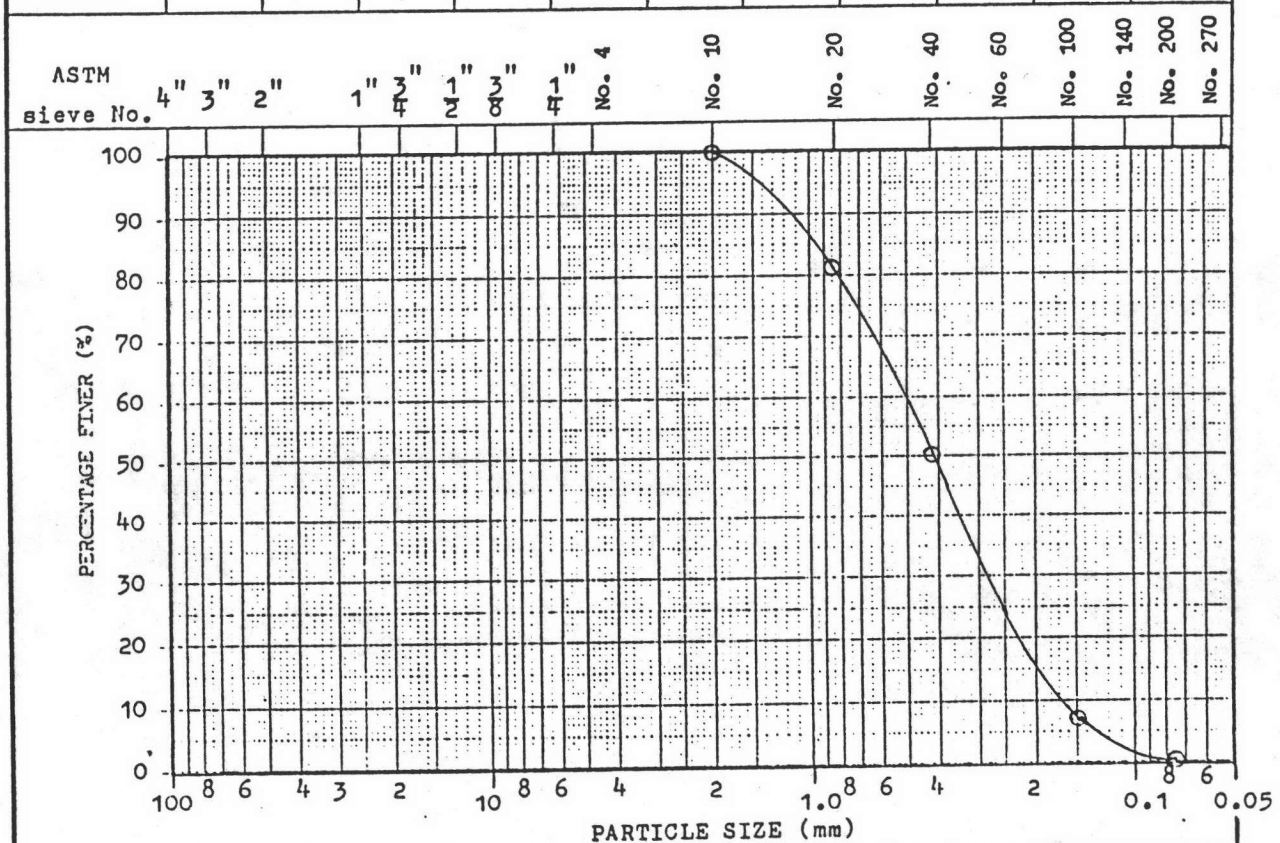
BOREHOLE NO. B3

DEPTH 33.5 - 37.0

TESTED BY NOP

DATE 30/3/87

ASTM sieve No.			4	10	20	40	100	200	PAN		
% finer			-	99.75	81.26	50.13	6.63	0.66	0.03		



	GRAVEL			SAND			FINE
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION

	GRAVEL			SAND		
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE

AASHO CLASSIFICATION

REMARKS:

รูป จ.5 กราฟแสดงการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B3 ระดับลึก 33.5-37.0 ม.

ตาราง จ.6 ผลการทดสอบการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B3 ระดับลึก 56.0-62.5 ม.

GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY 50002	SIEVE ANALYSIS JOB NO. 23/2530 DATE TESTED 30/3/87 TESTED BY NOP CHECKED BY CTD
CLIENT PROJECT การปรับปรุงเทคโนโลยีการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร LOCATION ต.บ้านกร่าง อ.กงไกรลาศ จ.สุโขทัย SOIL DESCRIPTION ทรายหยาบสีน้ำตาลปนเทา	BOREHOLE NO. B3 DEPTH 56.0 - 62.5 m. SAMPLE NO. B/3

SAMPLE DATA	ORIGINAL SAMPLE BEFORE WASHING	AFTER WASHING THROUGH # 200	REMARKS: บ่อเจาะบริเวณพื้นที่ บ้านหมู่ 3 บ้าน หนองหญ้าปล้อง
CONTAINER NO.			
WT. CONTAINER + DRY SOILS (g)	965.2	965.1	
WT. CONTAINER (g)	248.8	248.8	
WT. DRY SOILS IN TEST (g)	716.4	716.3	
WT. PASSED THROUGH SIEVE # 200 BY WASHING (g)			

SIEVE NO.	SIEVE OPENING D (mm)	WT. SIEVE + DRY SOIL (g)	WT. SIEVE (g)	WT. DRY SOIL (g) RETAINED	PERCENT RETAINED (%)	CUMULATIVE PERCENT RETAINED(%)	PERCENT FINER (%)
4	–	–	464.0	–	–	–	–
10	2.00	527.9	440.0	87.9	12.27	12.27	87.73
20	0.84	676.9	428.5	248.4	34.68	46.95	53.05
40	0.42	634.4	363.0	271.4	37.89	84.84	15.16
100	0.15	451.4	346.7	104.7	14.62	99.46	0.54
200	0.075	308.2	304.3	3.9	0.54	100.00	–
TOTAL							

WT. OF DRY SOILS LOSS IN TEST = _____ g.; PERCENT ERROR = _____ %

Note: WT. IN PAN = (WT. RETAINED BY DRY SIEVING) + (WT. PASSED # 200 BY WASHING)

SOIL MECHANICS LABORATORY FACULTY OF ENGINEERING CHIANG MAI UNIVERSITY

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

CLIENT _____

PROJECT _____

LOCATION _____

TEST PROCEDURE แบบเดียวกัน

DRY WEIGHT OF SAMPLE USED 716.3 g.

JOB NO. 23 / 2530

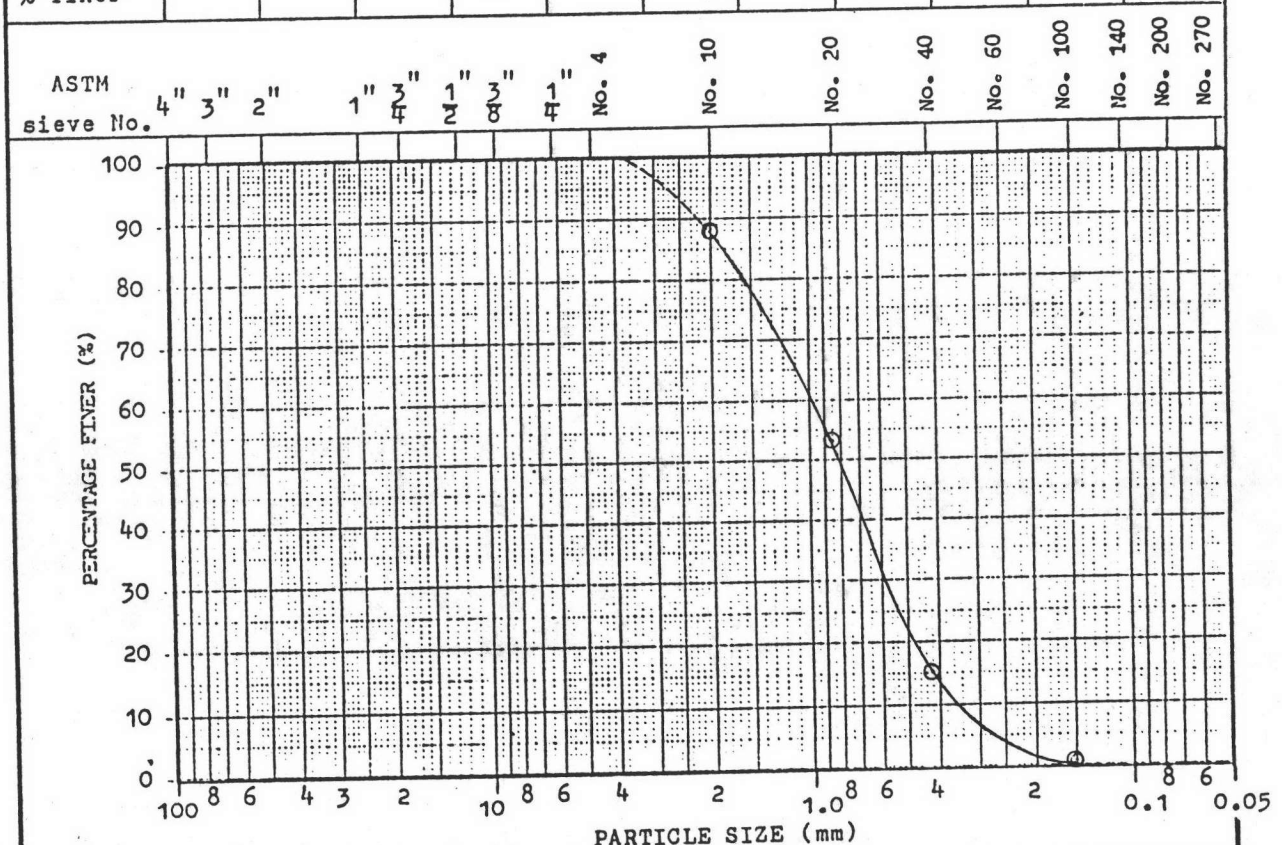
BOREHOLE NO. B3

DEPTH 56.0 - 62.5 m.

TESTED BY NOP

DATE 30 / 3 / 87

ASTM sieve No.			4	10	20	40	100	200	PAN		
% finer			-	87.73	53.05	15.16	0.54	-	-		



	GRAVEL			SAND			FINE
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION

	GRAVEL			SAND		
	COARSE	MEDIUM	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE

AASHO CLASSIFICATION

REMARKS:

รูป จ.6 กราฟแสดงการกระจายขนาดของเม็ดดินของบ่อสำรวจ B3 ระดับลึก 56.0-62.5 ม.

ภาคผนวก (ฉ)

โปรแกรมการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของต้นข้าว โดยอาศัยข้อมูลภูมิอากาศของท้องถิ่น

โปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืช

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำของพืช ซึ่งเขียนด้วยภาษาฟอร์แทรน ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย S.K.Gupta,W.O.Pruitt,J.Lonezok,และ K.K.Tanji โดยได้ยึดวิธีการที่เสนอโดย J.Doorenbos และ W.O.Pruitt ซึ่งใช้ในการคาดคะเนปริมาณการใช้น้ำของพืช (ETO) ด้วยวิธีการต่างๆดังนี้

1) Blaney Criddle

2) Radiation

3) Modified Penman (C = 1)

4) Modified Penman with Correction

5) Pan Evaporation

โดยที่ตัวโปรแกรมมีขั้นตอนในการดำเนินการคำนวณตามลำดับดังนี้ เริ่มต้นด้วยการป้อนข้อมูลเข้าสู่เครื่อง จากนั้นโปรแกรมจะทำการแปลงหน่วยข้อมูลที่ป้อนให้ ให้เป็นหน่วย SI ทั้งหมด จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณค่าเฉลี่ยที่จำเป็น ทำการปรับแก้ความเร็วลมที่ได้จากการวัดของสถานีวัด ให้เป็นความเร็วลมที่ระดับ 2 เมตรจากพื้นดิน จากนั้นจะทำการประเมินค่าการแผ่รังสีคลื่นสั้น ถ้าหากข้อมูลส่วนนี้ไม่มี และจะทำการเลือก โปรแกรมย่อย (Subroutines) สำหรับใช้ในการประเมิน การใช้น้ำของพืชด้วยวิธีการต่างๆที่กล่าวมา สำหรับรายละเอียดสัญญลักษณ์ และตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรมได้อธิบายไว้ในตัวโปรแกรมแล้ว

<u>ข้อมูลที่ต้องการสำหรับการใช้โปรแกรม</u>

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณของโปรแกรมนี้จะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ข้อมูลรายวัน และข้อมูลเฉลี่ยรายเดือน ในการศึกษานี้จะใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือน สำหรับการประเมินการใช้น้ำของพืชเฉลี่ยรายเดือนในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม ข้อมูลที่ใช้จะประกอบไปด้วยข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนต่างๆดังนี้

ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางของสถานีวัด

ตำแหน่ง ละติจูด และ ลองติจูด ของสถานีวัด

ความสูงของการวัดความเร็วลมจากผิวพื้น

ความดันบรรยากาศเฉลี่ยตลอดปี

อุณหภูมิสูงสุด

อุณหภูมิต่ำสุด

อุณหภูมิจุดน้ำค้าง

ค่าความชื้นสัมพันธ์สูงสุด

ค่าความชื้นสัมพันธ์ต่ำสุด

ความเร็วลม

จำนวนชั่วโมงการส่องสว่าง

CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1956 - 1985

Station PHITSANULOK
Index Station 48378
Latitude 16° 47' N.
Longitude 100° 16' E.

Elevation of station above MSL 44 meters
Height of barometer above MSL 45 meters
Height of thermometer above ground 1.25 meters
Height of wind vane above ground 12.50 meters
Height of raingauge 0.76 meters

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Pressure (+1000 or 900 mbs.)													
Mean	13.55	11.27	09.69	07.97	06.58	05.80	05.92	06.00	07.66	10.69	13.06	14.12	09.36
Ext. Max.	25.35	23.09	22.95	20.00	14.85	12.80	13.03	13.60	15.39	19.94	23.32	23.66	25.35
Ext. Min.	04.22	01.81	00.94	98.22	98.22	96.60	96.74	97.70	99.02	01.77	05.38	04.34	96.60
Mean daily range	5.39	5.74	6.07	6.11	5.31	4.24	4.00	4.15	4.65	4.82	4.80	5.05	5.03
Temperature (°C)													
Mean	23.9	26.4	28.9	30.6	29.6	28.5	27.9	27.7	27.7	27.5	26.0	24.1	27.4
Mean Max.	31.5	33.8	36.0	37.4	35.7	33.7	32.8	32.2	32.2	32.4	31.8	31.0	33.4
Mean Min.	17.7	20.4	23.3	25.2	25.2	24.7	24.5	24.4	24.5	23.9	21.5	18.4	22.8
Ext. Max.	36.7	38.0	40.5	42.8	42.0	38.7	38.4	36.3	36.6	35.3	36.0	35.6	42.8
Ext. Min.	8.9	13.1	13.5	19.1	21.6	21.8	21.6	22.2	21.5	17.6	12.1	9.4	8.9
Relative Humidity (%)													
Mean	66.5	64.4	62.2	62.4	71.6	77.8	79.5	81.3	81.9	79.0	73.7	68.8	72.4
Mean Max.	85.9	83.2	80.3	80.6	86.8	90.6	91.7	92.6	92.8	91.7	89.6	87.5	87.8
Mean Min.	41.7	40.8	40.2	41.5	51.3	60.1	62.8	65.2	65.4	60.4	52.1	44.7	52.2
Ext. Min.	22.0	17.0	15.0	20.0	27.0	38.0	46.0	46.0	45.0	32.0	31.0	21.0	15.0
Dew Point (°C)													
Mean	16.6	18.6	20.4	22.0	23.5	24.0	23.9	24.0	24.1	23.3	20.6	17.5	21.5
Evaporation (mm.)													
Mean - Pan	103.6	111.8	154.2	180.0	171.8	140.4	131.2	120.7	111.3	119.8	110.7	104.8	1560.3
Cloudiness (0-10)													
Mean	4.0	4.4	4.4	5.4	7.3	8.3	8.5	8.8	8.2	6.4	4.8	4.1	6.2
Sunshine Duration (hr.)													
Mean	265.7	251.0	268.0	276.7	255.1	187.0	177.1	160.1	162.7	227.1	250.9	264.8	2746.2
Visibility (km.)													
0700 L.S.T.	4.4	4.1	5.3	7.3	9.5	10.1	9.8	9.5	9.3	8.8	7.7	6.2	7.7
Mean	7.1	6.0	6.4	8.0	10.3	10.8	10.7	10.4	10.6	10.9	10.5	9.5	9.3
Wind (knots)													
Prevailing wind	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	-
Mean wind speed	0.9	1.4	2.0	2.3	2.0	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	-
Max. wind speed	26 WSW	29 S	50 NE	52 N	40 SW	39 SW	35 S	35 WSW	34E,NNW	35 NE	23 SE	25 S	50 NE
Rainfall (mm.)													
Mean	6.8	14.1	33.7	51.5	194.7	177.7	209.1	242.7	262.5	140.1	29.7	5.5	1368.1
Mean rainy days	1.6	2.2	3.4	5.4	14.5	16.8	19.0	21.7	19.6	12.6	3.9	1.2	121.9
Greatest in 24 hr.	26.1	41.5	69.5	81.9	141.5	105.0	126.6	113.4	265.7	184.8	81.8	23.7	265.7
Day/Year	10/75	10/56	7/63	21/59	5/76	23/83	12/70	23/80	5/77	16/85	13/85	1/64	5/77
Number of days with													
Haze	24.5	26.3	28.8	20.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.7	12.6	119.6
Fog	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.7	0.6	0.9	5.0
Hail	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Thunderstorm	0.3	1.1	3.2	6.6	14.0	11.1	9.5	9.8	12.1	9.8	1.2	0.2	78.9
Squall	0.0	0.0	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	2.4

Remark :
1. Evaporation 1962 - 1985
2. Sunshine Duration 1957 - 1985

STATION = PHITSANULOK

ALTITUDE IN METERS = 44.0

LATITUDE IN DEGREES = 16.8

HEMISPHERE = N

HEIGHT OF WIND MEASUREMENT IN METERS = 12.50

MEAN PRESSURE FOR THE YEAR IN MILLIBARS = 1009.0

FACTOR FOR CONVERTING 24HR WIND TO KM/DAY = 44.470

FACTOR FOR CONVERTING DAYTIME WIND TO M/SEC = .515

FACTOR FOR CONVERTING ED DATA TO MILLIBARS = 1.000

FACTOR FOR CONVERTING RS DATA TO MM/DAY = 1.000

FACTOR FOR CONVERTING EPAN DATA TO MM/DAY = 1.000

TEMPERATURE DATA IS GIVEN IN DEGREES : C

SUNSHINE/CLOUDINESS FLAG = 5

RELATIVE HUMIDITY DATA IS : ACTUAL DATA

WIND DATA IS : ACTUAL DATA

SUNSHINE DATA IS : ACTUAL DATA

CLIMATOLOGICAL DATA AS READ IN WITHOUT CONVERSION

DATE (M/D/Y)	TMAX	TMIN	TDEW	RHMAX	RHMIN	ED	UDAY	U24	NODATA	NRATIO	SOLRAD	RN	EPAN	URATIO
VALUES OF FETCH 200.00.CASE B														
01/00/00	31.5	17.7	16.6	85.9	41.7	.0	.0	.9	.00	.75	.00	.00	3.34	.00
02/00/00	33.8	20.4	18.6	83.2	40.8	.0	.0	1.4	.00	.75	.00	.00	3.99	.00
03/00/00	36.0	23.3	20.4	80.5	40.2	.0	.0	2.0	.00	.70	.00	.00	4.97	.00
04/00/00	37.4	25.2	22.0	80.6	41.5	.0	.0	2.3	.00	.72	.00	.00	6.00	.00
05/00/00	35.7	25.2	23.5	86.8	51.3	.0	.0	2.0	.00	.63	.00	.00	5.54	.00
06/00/00	33.7	24.7	24.0	90.6	60.1	.0	.0	1.7	.00	.47	.00	.00	4.58	.00
07/00/00	32.8	24.5	23.9	91.7	62.8	.0	.0	1.6	.00	.43	.00	.00	4.23	.00
08/00/00	32.2	24.4	24.0	92.6	65.2	.0	.0	1.5	.00	.40	.00	.00	3.89	.00
09/00/00	32.2	24.5	24.1	92.8	65.4	.0	.0	1.3	.00	.43	.00	.00	3.71	.00
10/00/00	32.4	23.9	23.3	91.7	60.4	.0	.0	1.1	.00	.61	.00	.00	3.86	.00
11/00/00	31.8	21.5	20.6	89.6	52.1	.0	.0	1.0	.00	.72	.00	.00	3.69	.00
12/00/00	31.0	18.4	17.5	87.6	44.7	.0	.0	1.0	.00	.75	.00	.00	3.38	.00

1

CLIMATOLOGICAL DATA FOR MONTH AFTER CONVERSION

DATE (MDY)	TMAX	TMIN	TMEAN	TDEW	RHMAX	RHMIN	RHMEAN	EA	ED	UDAY	U24	SUNHRS	NRATIO	SOLRAS	RN	EPAN	URATIO
VALUES OF FETCH 200.00.CASE B																	
01/00/00	31.5	17.7	24.6	16.6	85.9	41.7	63.8	30.9	18.9	.5	29.3	.00	.75	7.38	3.73	3.34	2.00
02/00/00	33.8	20.4	27.1	18.6	83.2	40.8	62.0	35.9	21.4	.7	45.6	.00	.75	8.29	4.49	3.99	2.00
03/00/00	36.0	23.3	29.6	20.4	80.5	40.2	60.3	41.6	24.0	1.0	65.1	.00	.70	8.86	5.11	4.97	2.00
04/00/00	37.4	25.2	31.3	22.0	80.6	41.5	61.0	45.7	26.5	1.2	74.9	.00	.72	9.58	5.72	6.00	2.00
05/00/00	35.7	25.2	30.5	23.5	86.8	51.3	69.1	43.5	29.0	1.0	65.1	.00	.63	9.07	5.64	5.54	2.00
06/00/00	33.7	24.7	29.2	24.0	90.6	60.1	75.3	40.5	29.9	.9	55.4	.00	.47	7.73	4.93	4.68	2.00
07/00/00	32.8	24.5	28.6	23.9	91.7	62.8	77.3	39.3	29.7	.8	52.1	.00	.43	7.44	4.77	4.23	2.00
08/00/00	32.2	24.4	28.3	24.0	92.6	65.2	78.9	38.5	29.9	.8	48.8	.00	.40	7.13	4.59	3.89	2.00
09/00/00	32.2	24.5	28.4	24.1	92.8	65.4	79.1	38.6	30.0	.7	42.3	.00	.43	7.00	4.45	3.71	2.00
10/00/00	32.4	23.9	28.2	23.3	91.7	60.4	76.1	38.1	28.6	.6	35.8	.00	.61	7.69	4.65	3.86	2.00
11/00/00	31.8	21.5	26.6	20.6	89.6	52.1	70.8	34.9	24.3	.5	32.6	.00	.72	7.54	4.16	3.69	2.00
12/00/00	31.0	18.4	24.7	17.5	87.6	44.7	66.2	31.1	20.0	.5	32.6	.00	.75	7.20	3.65	3.38	2.00

1

RESULT OF ET ESTIMATION BY VARIOUS METHODS FOR MONTH

0 MONTH/DAY/YEAR	BLANEY	RADIATION	PENMAN	CORR. PEN.	ETPAN
01/00/1900	4.152	4.391	3.858	4.099	2.205
02/00/1900	4.856	5.261	4.777	5.115	2.607
03/00/1900	5.416	5.960	5.708	6.134	3.217
04/00/1900	5.931	6.592	6.406	6.922	3.900
05/00/1900	5.211	5.787	5.820	6.360	3.765
06/00/1900	4.431	4.564	4.828	5.183	3.290
07/00/1900	4.158	4.282	4.579	4.890	3.003
08/00/1900	3.787	4.011	4.330	4.601	2.785
09/00/1900	3.705	3.919	4.183	4.442	2.659
10/00/1900	3.956	4.410	4.380	4.713	2.723
11/00/1900	4.091	4.397	4.077	4.374	2.532
12/00/1900	4.068	4.216	3.737	3.970	2.361
MONTH AVE	4.480	4.816	4.724	5.067	2.912

```
C-----------------------------------------------------------------------
C     THIS VERSION HAS BEEN TESTED WITH SAMPLE DATA AND CERTIFIED CORRECT
C-----------------------------------------------------------------------
C-----------------------------------------------------------------------
C
C                       THIS COMPUTER PROGRAM WAS DEVELOPED
C                                       BY
C              S.K.GUPTA, W.O.PRUITT, J.LONCZAK, AND K.K.TANJI
C              DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
C              FACULTY OF ENGINEERING
C              CHIANGMAI UNIVERSITY
C
C
C                THIS IS A COMPUTER PROGRAM BASED ON "CROP WATER
C            REQUIREMENT" BY J. DOORENBOS AND W.O. PRUITT, IRRIGATION
C            AND DRAINAGE PAPER 24 (SECOND EDITION), WATER RESOURCES
C            DEVELOPMENT AND MANAGEMENT SERVICE, LAND AND WATER DEVELOPMENT
C            DIVISION, F.A.O. OF UNITED NATIONS, ROME.
C
C                   IT ESTIMATES REFERENCE CROP EVAPOTRANSPIRATION (ETO)
C            BY ANY OR ALL OF THE FOLLOWING METHOD.
C                   1) BLANEY-CRIDDLE(FAO)
C                   2) RADIATION(FAO)
C                   3) MODIFIED PENMAN(FAO) WITH C = 1.0
C                   4) MODIFIED PENMAN(FAO) WITH CORRECTION
C                   5) PAN EVAPORATION(FAO)
C-----------------------------------------------------------------------
      CHARACTER*6 ESTACT(2,2),SUNDAT(5),STA(5)
      CHARACTER*1 CASE,HEMIS,UNITT
      CHARACTER*3 SID
      CHARACTER*30 INFILE,OUTFILE
      REAL NNTBL(11,12),WW(5,14),RRAN(11,12),RRAS(11,12)
        REAL LAT, NACT, NTBL, NTBL1, NTBL2, NRATIO
        INTEGER MONTH, DAY, YEAR, UNITN,UFLAG,RHFLAG
        DATA SIGMA / 2.0E-9 /
        FUNED(TDEW)= EXP(54.878919-(6790.4985/TDEW)-5.02808*ALOG(TDEW))
      WRITE(6,37)
      READ(5,38) INFILE
      WRITE(6,39)
      READ(5,38) OUTFILE
      CLOSE(UNIT=5)
      CLOSE(UNIT=6)
      OPEN(UNIT=5,FILE=INFILE,STATUS='OLD')
      OPEN(UNIT=6,FILE=OUTFILE,STATUS='NEW')
      OPEN(UNIT=1,FILE='TEMPDAT',FORM='UNFORMATTED')
   37 FORMAT(' ENTER INPUT FILENAME :  ',\)
   38 FORMAT(A)
   39 FORMAT(' ENTER OUTPUT FILENAME :  ',\)

C       THE ABOVE VALUE OF SIGMA IS EQUIVALENT TO USING L=586 CAL/GM WATER
C       SINCE SIGMA=11.71*10E-8 CAL /CM,CM

C-----------------------------------------------------------------------
C       THIS PROGRAM DOES THE FOLLOWING
C            READS IN ALL INPUT DATA
C            CONVERTS THE DATA INTO METRIC UNITS
C            CALCULATES THE NEEDED MEANS
C            ADJUSTS THE WIND MEASUREMENTS TO 2 M HEIGHT.
C            ESTIMATES THE SOLAR RADIATION IF NOT GIVEN
C            CALLS THE SUBROUTINE BY WHICH THE ESTIMATION IS DESIRED.
C
C       LIST OF INPUT SYMBOL
C           **************************************************************
C            ALT = STATION ALTITUDE
C            CASE = A OR B (SEE DETAILS IN CHAPTER 1.1)
C                 - REQUIRED ONLY IF PAN EVAPOLATION ESTIMATE OF ETO
C                     VALUE IS DESIRED
C            DAY = TWO DIGIT REPRESENTATION OF DAY (IE. 08)
C                = 00 IF MONTHLY DATA ARE GIVEN
C                = REQUIRED ON ALL DAILY AND MONYHLY DATA CARDS
C            ED = DAY'S ACTUAL VAPOR PRESSURE IF DATA ARE DAILY
```

```
C                ED = DAY'S ACTUAL VAPOR PRESSURE IF DATA ARE DAILY
C                   = MEAN OF DAILY VP'S IF DATA ARE MONTHLY
C                   = OPTIONAL BUT SUGGESTED FOR INCREASING ACCURACY
C                EPAN = DAY'S EVAPORATION FROM CLASS A PAN
C                     = MEAN OF DAILY EVAP'S IF DATA ARE MONTHLY
C                     = REQUIRED ONLY IF PAN EVAPORATION VALUE ARE DESIRED
C                FACTED = FACTOR FOR CONVERTING "ED" VALUES TO MILLIBARS
C                       = 1.0  IF ED DATA ARE IN TERMS OF MILLIBARS
C                         = 1.33 IF IF ED DATA ARE IN MILLIMETRES OF MERCURY
C                         = 33.78 IF ED DATA ARE IN INCHES OF MERCURY
C                FACTEP = FACTOR FOR CONVERTING EPAN DATA INTO MM/DAY
C                         = 1 IF DATA ARE ALREADY IN MM/DAY
C                         = 25.4 IF DATA ARE IN IN/DAY
C                FACTRS = FACTOR FOR CONVERTING RS DATA INTO MM/DAY
C                         = 1 IF DATA ARE ALREADY IN MM/DAY
C                         = 0.017 IF DATA ARE IN CAL/DAY
C                         = 0.406 IF DATA ARE IN MEGA JOULES/M*M
C                FETCH = LENGHT OF UPWIND GREEN CROP FROM PAN FOR CASE A
C                      = UPWIND DRY SURFACE FOR CASE B
C                      = REQUIRED ONLY IF PAN EVAPORATION VALUE IS DESIRED
C                FUDAY = FACTOR FOR CONVERTING DAY TIME WIND DATA
C                      = 1.0    IF UDAY IS IN M/SEC
C                      = 0.447  IF UDAY IS IN MPH
C                      = 0.278  IF UDAY IS IN KM/MR
C                      = 0.515  IF UDAY IS IN KNOTS
C                FU24  = FACTOR FOR CONVERTING WIND DATA TO KM/DAY.
C                      = 1.0   IF U24 IS ALREADY IN KM/DAY
C                      = 24    IF U24 IS IN KM/HR
C                      = 38.6  IF U24 IS IN MPH
C                      = 1.609 IF U24 IS IN MILES/DAY
C                      = 44.47 IF U24 IS IN KNOTS
C                HEMIS = HEMISPHERE (N OR S)
C                LAT   = STATION LATTITUDE IN DEGREES N OR S (IS ALWAYS POS.)
C                MONTH = TWO DIGIT REPRESENTATION OF MONTH (IE. 02)
C                      = REQUIRED ON ALL DAILY AND MONTHLY DATA CARDS
C                NACT  = HOURS OF BRIGHT SUNSHINE OR
C                      = CLOUDINESS IN OKTAS OR TENTHS (SEE FACTN)
C                NFLAG = FLAG FOR SUNSHINE OR NRATIO DATA
C                      = 1 IF MEASURED OR RS GIVEN
C                      = 2 IF ESTIMATED
C            ************************************************************************
C                NBLANY = FLAG FOR BLANEY ET ESTIMATION
C                NCORPN = FLAG FOR CORRECTED PENMAN ET ESTIMATION.
C                NETPAN = FLAG FOR PAN EVAPORATION ET ESTIMATION
C                NPENMN = FLAG FOR PENMAN ET ESTIMATION(C=1.0).
C                NRADIA = FLAG FOR RADIATION ET ESTIMATION
C                       = 1 IF DESIRED
C                       = 0 IF NOT DESIRED
C            ************************************************************************
C                NPRINT = 0 IF INPUT DATA IS NOT TO BE PRINTED.
C                       = 1 IF ALONGWITH RESULTS,INPUT DATA AFTER CONVERSION
C                           ARE TO BE PRINTED
C                       = 2 IF IN ADDITION TO ABOVE THE INPUT DATA AS READ
C                           ARE TO BE PRINTED
C                             FOR FIRST RUN MAKE NPRINT=2.
C                NRATIO = RATIO OF ACTUAL SUNSHINE HOURS TO POSSIBLE
C                NREAD = FLAG FOR READING NEW VALUES OF URATIO ,FETCH & CASE
C                      = 0 OR BLANK IF NO CHANGES ARE DESIRED
C                      = 1 IF ALL OR ANY ONE OF THE PARAMETERS ARE TO BE CHANGED
C                PMB = MEAN PRESSURE IN MILLIBARS FOR THE YEAR.
C                RHFLAG = FLAG FOR RELATIVE HUMIDITY DATA
C                       = 1 IF DATA ARE ACTUALLY COLLECTED DATA
C                       = 2 IF DATA ARE ESTIMATED
C                RHMAX = MAX RELATIVE HUMIDITY FOR THE DAY
C                      = MEAN OF DAILY MAX RH'S IF DATA ARE MOUNTLY.
C                      = REQUIRED ON ALL DAILY OR MONTHLY DATA CARDS
C                        UNLESS ED OR TDEWPOINT ARE GIVEN.
C                        IF NONE OF THREE IS AVAILABLE,ESTIMATE IS REQUIED.
C                        IN CASE METHOD II  CALCULATION IS DESIRED
C                RHMIN = MIN RELATIVE HUMIDITY FOR THE DAY.
C                      = MEAN OF DAILY MIN RH'S IF DATA ARE MOUTHLY
C                      = REQUIRED ON ALL DAILY OR MOUTHLY DATA CARDS
C
```

```
C               RHMIN = MIN RELATIVE HUMIDITY FOR THE DAY.
C                       = MEAN OF DAILY MIN RH'S IF DATA ARE MOUTHLY
C                       = REQUIRED ON ALL DAILY OR MOUTHLY DATA CARDS
C                         UNLESS ED OR TDEWPOINT IS GIVEN.
C                         IF NINE OF THREE IS AVAILABLE,ESTIMATE IS REQUIRED
C                         IN CASE METHOD I  CALCULATION IS DESIRED.
C               RS = SOLAR RADIATION IN TERMS OF EQUIVALENT EVAPORATION.
C               STA = STATION NAME.
C               TDEW = DAY'S DEW POINT TEMPERATURE IF DATA ARE DAILY.
C                    = MEAN OF DAILY DPT'S IF DATA ARE MONTHLY.
C                    = OPTIONAL BUT SUGGESTED IF ED ARE NOT GIVEN.
C               TMAX = MAXIMUM TEMPERATURE FOR DAY IF DATA ARE DAILY.
C                    = MEAN OF MAX DAILY. TEMPS IF DATA ARE MONTHLY
C                    = REQUIRED ON ALL DAILY OR MOUTHLY DATA CARDS.
C               TMIN = MINIMUM TEMPERATURE FOR DAY IF DATA ARE DAILY.
C                    = MEAN OF MIN DAILY TEMPS IF DATA ARE MONTHLY.
C                    = REQUIRED ON ALL DAILY OR MONTHLY DATA CARDS.
C               UDAY = MEAN DAYTIME WIND SPEED (IE.BETWEEN 0700 AND 1900)
C                        IF NOT KNOWN AND U24 DATA ARE UNAVAILABLE,ESTIMATE
C                        MUST BE GIVEN IN CASE USE OF METHOD I & II ARE DESIRED.
C                        IF U24 KNOWN, ESTIMATE OF UDAY/UNIGHT MUST BE MADE
C                        OTHERHISE PROGRAM USES 2.0 FOR URATIO.
C               U24 = 24 HOUR WIND TOTAL.
C               UFLAG = FLAG FOR WIND DATA.
C                       = 1 IF U24 OR UDAY IS MEASURED DATA.
C                       = 2 IF U24 OR UDAY IS ESTIMATED.
C               UNITN = CONVERSION FLAG FOR SUNSHINE/CLOUDINESS DATA.
C                       = 1 IF SUNSHINE DATA ARE GIVEN IN SUNSHINE HOURS
C                                       AS A DECIMAL
C                       = 2 IF SUNSHINE DATA ARE GIVEN IN SUNSHINE HOURS
C                                       AS HOURS AND MINUTES SEPARATED BY A
C                                       DECIMAL POINT
C                       = 3 IF SUNSHINE DATA ARE GIVEN INVERSELY IN TERMS
C                                       OF OKTAS OF CLOUDINESS
C                       = 4 IF SUNSHINE DATA ARE GIVEN INVERSELY IN TERMS
C                                       OF TENTHS OF CLOUDINESS
C                       = 5 IF NO SUNSHINE/CLOUNDINESS DATA ARE GIVEN.
C                          NOTE :- IF RS DATA ARE GIVEN, PROGRAM WILL COMPUTE
C                          NRATIO. IF RS NOT AVAILABLE EITHER, ESTIMATE MUST
C                          THEN BE INCLUDED.
C               UNITT = FLAG FOR TEMPERATURE DATA
C                       = C IF INPUT DATA ARE IN DEGREES CELCIUS
C                       = F IF INPUT DATA ARE IN DEGREES FAHRENNEIT
C               URATIO = RATIO OF UDAY/UNIGHT(IN CONSISTENT UNITS)
C                              IF NO BASIS FOR ESTIMATING ,2.0 VALUE IS ASSUMED.
C               UHT = HEIGHT IN METERS FROM GROUND LEVEL AT WHICH THE
C                                 WIND MEASUREMENTS WERE TAKEN.
C               YEAR = LAST TWO DIGITS OF YEAR (IE. 75)
C            ************************************************************
C          NOTE:- RHFLAG,UFLAG AND NFLAG ARE READ IN TO ELIMINATE USE OF PENMAN
C                  OR RADIATION IF SOME DATA ARE ROUGH ESTIMATE INSTEAD OF
C                 MEASURED INFORMATION.
C                    IF INTERPOLATED DATA ARE AVAILABLE FROM MAPS OF A REGION
C                    SHOWING LINES OF EQUAL TDEW POINT, RH, NRATIO ETC,A
C                    FLAG * 1 MAY BE DESIRED EVEN THOUGH TEMPERATURE DATA
C                    ALONE ARE MEASURED DATA.
C-----------------------------------------------------------------------
```

```
C
C*****************************************************************************
C                          PROGRAM  CONSTANTS.
C*****************************************************************************
        ESTACT(1,1)='ACTUAL'
        ESTACT(1,2)=' DATA '
        ESTACT(2,1)='ESTIMA'
        ESTACT(2,2)='TED   '

        SUNDAT(1)='SUNHRS'
        SUNDAT(2)='SUNDEC'
        SUNDAT(3)=' OKTAS'
        SUNDAT(4)='TENTHS'
        SUNDAT(5)='NODATA'

C*****************************************************************************
C                          THE CONSTANTS AND CONVERSION FACTORS OF THE GIVEN
C                    STATION ARE READ AND PRINTED.
C*****************************************************************************

   1    READ(5,500,END=300) STA,ALT,LAT,HEMIS,UHT,PMB
        READ(5,510)FU24,FUDAY,FACTED,FACTRS,FACTEP,UNITT,UNITN,RHFLAG,
     $UFLAG,NFLAG,NPRINT
        READ(5,520)NBLANY,NRADIA,NPENMN,NCORPN,NETPAN
        IF(PMB.LE.0.0)PMB = 1013-.1152*ALT+5.44*10.E-6*ALT**2
       II=0
C**** ABOVE EQ. IS DRIVED FROM LONG TIME MEAN PMB FOR NUMBER OF STATION
C       IN AFRICA(CLINATE OF AFRICA,VOL 10,WORLD SURVEY OF CLIMATOLOGY)

        IEND = 0
        NCASE = 0
        WRITE(6,621)
        WRITE(6,620)
        WRITE(6,600)STA,ALT,LAT,HEMIS,UHT,PMB
        WRITE(6,620)
        IF(NPRINT.EQ.0) GO TO 5
        WRITE(6,620)
        WRITE(6,610)FU24,FUDAY,FACTED,FACTRS,FACTEP,UNITT,UNITN,
     $            ESTACT(RHFLAG,1),
     $          ESTACT(RHFLAG,2),ESTACT(UFLAG,1),ESTACT(UFLAG,2),
     $          ESTACT(NFLAG,1),ESTACT(NFLAG,2)
        WRITE(6,620)
C*****************************************************************************
C                       THIS 100 LOOP READS IN EACH DAILY OR MONTHLY DATA CARD
C               AND INMEDIATELY PRINTS THE DATA BACK OUT. IT THEN ADJUSTS,
C               CONVERTS, AND CALCULATES VARIOUS VALUES TO OBTAIN THE NEEDED
C               PROGRAM VALUES. FINALLY IT WRITES THESE CONVERTED DATA OUT TO
C               DISK AND READS THE NEXT CARD.
C*****************************************************************************
   5    DO 100 I = 1,5000
       II = II+1
        READ(5,530,END=105)SID,MONTH,DAY,YEAR,NREAD,TMAX,TMIN,TDEW,RHMAX,
     $RHMIN,ED,UDAY,U24,NACT,NRATIO,RS,RN,EPAN,URATIO
        IF(MONTH.EQ.0.AND.DAY.EQ.0) GO TO 105
        IF(NREAD.EQ.0) GO TO 10
C*****************************************************************************
C                     NREAD = 1 WHEN FETCH AND CASE HAS TO BE READ AGRAIN
C*****************************************************************************
        READ(5,540)FETCH,CASE
  10    IDAYYY = IDAYYY + 1
        EA = 0.0
        IF(NPRINT.LT.2) GO TO 25
        IF(I.NE.1) GO TO 20
        WRITE(6,621)
        WRITE(6,620)
        WRITE(6,625)
        WRITE(6,620)
        WRITE(6,630)SUNDAT(UNITN)
  20    IF(NREAD.NE.0) WRITE(6,632)FETCH,CASE
        WRITE(6,634)MONTH,DAY,YEAR,TMAX,TMIN,TDEW,RHMAX,RHMIN,ED,UDAY,U24
     $             ,NACT,NRATIO,RS,RN,EPAN,URATIO
```

```
C*************************************************************************
C                    CALCULATING TMEAN AND RHMEAN , AND CONVERTING THE
C              TEMPERATURE DATA TO CELCIUS IF NECESSARY.
C*************************************************************************
  25    IF(RHMAX.GT.100.0.OR.RHMIN.GT.100.0)WRITE(6,624)RHMAX,RHMIN
        RHMEAN=(RHMAX+RHMIN)/2.0
        TMEAN=(TMAX+TMIN)/2.0
        IF (UNITT.EQ.'C') GO TO 30
        TMAX = (TMAX-32.0)*5.0/9.0
        TMIN = (TMIN-32.0)*5.0/9.0
        TMEAN = (TMEAN-32.0)*5.0/9.0
        IF (TDEW.NE.0.0) TDEW = (TDEW-32.0)*5.0/9.0
  30    TK = TMEAN + 273.16
        IF (TDEW.NE.0.0)TKDEW = TDEW + 273.16
C*************************************************************************
C                ADJUSTING FOR MEASUREMENT HEIGHT IF IT IS OTHER THAN 2 METERS
C*************************************************************************
        A = 0.17
        IF(UHT.LE.2.0) A = 0.22
        UHTCF = ((2.0/UHT)**A)
        UDAY = UDAY*UHTCF
        U24 = U24 * UHTCF
C*************************************************************************
C                CORRECTION FACTORS MULTIPLIED.
C*************************************************************************
        U24 = U24 * FU24
        IF(UDAY.EQ.0.0) GO TO 35
        UDAY = UDAY * FUDAY
  35    IF (U24.EQ.0.0.AND.UDAY.EQ.0.0) GO TO 40
        UNIGHT = 0.0
        IF(U24.NE.0.0.AND.UDAY.NE.0.0) UNIGHT = U24/43.2 - UDAY
        IF(UNIGHT.NE.0.0.AND.UDAY.NE.0.0.AND.URATIO.EQ.0.0)
     $         URATIO = UDAY/UNIGHT

C*****IF NO URATIO DATA IS GIVEN OR POSSIBLE FROM DATA URATIO = 2.0

        IF (URATIO.EQ.0.0) URATIO = 2.0
        IF (U24.NE.0.0.AND.UDAY.EQ.0.0) UDAY = U24*URATIO/(43.2
     $          *(1.0+URATIO))
        IF (U24.EQ.0.0.AND.UDAY.NE.0.0) U24 = 43.2*UDAY*(1.+1./URATIO)
C*************************************************************************
C                FORM GIVEN WIND DATA OTHER WIND DATA ARE ESTIMATED
C*************************************************************************8
  40    ED = ED * FACTED
        RS = RS * FACTRS
        EPAN = EPAN * FACTEP
C*************************************************************************
C               CALCULATION OF EA, AND ED IF NOT GIVEN.
C*************************************************************************
        EA = FUNED(TK)
        IF (TDEW.NE.0.0.AND.ED.EQ.0.0) ED = FUNED(TKDEW)
        IF(ED.EQ.0.0) ED = RHMEAN*EA/100.0
        TKMAX = TMAX + 273.16
        TKMIN = TMIN + 273.16
        EATMAX = FUNED(TKMAX)
        EATMIN = FUNED(TKMIN)
        IF(RHMIN.EQ.0.0.AND.TDEW.NE.0.0) RHMIN = 100.0*ED/EATMAX
        IF(RHMAX.EQ.0.0.AND.TDEW.NE.0.0) RHMAX = 100.0*ED/EATMIN
        IF(RHMAX.GT.100.0)RHMAX = 100.0
        IF(RHMIN.GT.100.0)RHMIN = 100.0
        IF(RHMEAN.EQ.0.0) RHMEAN = (RHMAX+RHMIN)/2.0
        IF(CASE.EQ.'A') NCASE = 1
        IF(CASE.EQ.'B') NCASE = 2
C*************************************************************************
C                    THIS SECTION CONVERTS WHATEVER SUNSHINE/CLOUDINESS DATA
C              IS GIVEN (IF ANY) TO EITHER SUNSHINE HOURS OR NRATIO. IF NONE
C              IS GIVEN, THEN NRATIO OR RS MUST BE GIVEN.
C*************************************************************************
        GO TO (60,45,50,55,65) UNITN
  45    NHRS = INT(NACT)
        NMINS = (NACT-NHRS)*100.0
        NACT=NHRS+NMINS/60.0
        GO TO 60
```

```
  50  NRATIO = 0.95-0.087*NACT-0.003*NACT*NACT
C***       IF NACTUAL IS 8.0 MEANS FULL CLOUDINESS
        NACT=0.0
        GO TO 60

  55    NRATIO = 0.95-0.066*NACT-0.0023*NACT*NACT
        NACT=0.0
C*******************************************************************************
C                       IF NRATIO IS ZERO , IT IS ESTIMATED FROM RS,
C                IN "NNTBL" BELOW, MONTH IS ON THE VERTICAL FROM 1 TO 12, AND
C                LATITUDE IS HORIZONTAL FROM 0 TO 50 DEGREES.
C*******************************************************************************
        DATA NNTBL
     1 / 12.1,11.8,11.6,11.3,11.0,10.7,10.4,10.1, 9.6, 9.2, 8.5,
     2   12.1,11.9,11.8,11.6,11.5,11.3,11.1,11.0,10.7,10.4,10.1,
     3   12.1,12.0,12.0,12.0,12.0,12.0,12.0,11.9,11.9,11.9,11.8,
     4   12.1,12.2,12.3,12.5,12.6,12.7,12.9,13.1,13.3,13.5,13.8,
     5   12.1,12.3,12.6,12.8,13.1,13.3,13.6,14.0,14.4,14.8,15.4,
     6   12.1,12.4,12.7,13.0,13.3,13.7,14.0,14.5,15.0,15.6,16.3,
     7   12.1,12.3,12.6,12.9,13.2,13.5,13.9,14.3,14.7,15.3,15.9,
     8   12.1,12.3,12.4,12.6,12.8,13.0,13.2,13.5,13.7,14.1,14.5,
     9   12.1,12.1,12.1,12.2,12.3,12.3,12.4,12.4,12.5,12.6,12.7,
     A   12.1,12.0,11.8,11.8,11.7,11.6,11.5,11.3,11.2,11.0,10.8,
     B   12.1,11.9,11.6,11.4,11.2,10.9,10.6,10.3,10.0, 9.6, 9.1,
     C   12.1,11.8,11.5,11.2,10.9,10.6,10.2, 9.8, 9.3, 8.8, 8.1 /

  60    IF(NRATIO.NE.0.0) GO TO 65
        IF(RS.NE.0.0) GO TO 65
        IF(HEMIS.EQ.'S') MONTH=MOD(MONTH+5,12) + 1
        LL=INT(LAT/5) * 5
        IF(LAT.GT.50) LL=50
        L1=LL/5 + 1
        L2=L1 + 1
        IF(L2.GT.11) L2=11
        FAC1=(LAT-LL)/5.0
        MONTH1 = MONTH
        MONTH2 = MONTH
        IF(DAY.GT.15)MONTH2=MOD(MONTH,12) + 1
        IF(DAY.LT.15.AND.DAY.NE.0) MONTH1=MOD(MONTH+10,12) + 1
        NTBL1=NNTBL(L1,MONTH1) + FAC1*(NNTBL(L2,MONTH1)
     $           - NNTBL(L1,MONTH1))
        NTBL2=NNTBL(L1,MONTH2) + FAC1*(NNTBL(L2,MONTH2)
     $           - NNTBL(L1,MONTH2))
        FAC=DAY-15
        IF(FAC.LT.0.0) FAC=FAC+30.0
        FAC2=FAC/30.0
        NTBL=NTBL1+FAC2*(NTBL2-NTBL1)
        NRATIO=NACT/NTBL
        IF(HEMIS.EQ.'S') MONTH=MOD(MONTH+5,12)+1
C*******************************************************************************
C                       THIS SECTION CALCULATES A VALUE FOR RA IF IT IS NEEDED.
C                IN "RRAN" AND "RRAS" BELOW MONTH IS ON THE VERTICAL FROM
C                1 TO 12, AND LATTITUDE IS HORIZONTAL FROM 0 TO 50.
C*******************************************************************************
        DATA RRAN
     1 / 15.0,14.1,13.2,12.2,11.2,10.1, 8.9, 7.6, 6.4, 5.1, 3.8,
     2   15.5,14.9,14.3,13.5,12.7,11.7,10.7, 9.6, 8.5, 7.3, 6.1,
     3   15.7,15.6,15.3,14.9,14.4,13.7,13.0,12.2,11.3,10.3, 9.3,
     4   15.3,15.5,15.6,15.7,15.6,15.5,15.2,14.7,14.2,13.5,12.7,
     5   14.4,15.0,15.5,16.0,16.3,16.4,16.5,16.4,16.3,16.1,15.7,
     6   13.9,14.6,15.2,15.8,16.3,16.7,17.0,17.2,17.3,17.3,17.2,
     7   14.1,14.7,15.3,15.8,16.3,16.6,16.7,16.8,16.7,16.6,16.4,
     8   14.8,15.2,15.5,15.8,15.9,15.8,15.7,15.5,15.1,14.6,14.0,
     9   15.3,15.3,15.3,15.1,14.8,14.5,13.9,13.2,12.5,11.7,10.9,
     A   15.4,15.1,14.6,14.1,13.4,12.6,11.7,10.7, 9.6, 8.5, 7.2,
     B   15.1,14.4,13.6,12.7,11.7,10.6, 9.5, 8.2, 7.0, 5.6, 4.3,
     C   14.8,13.9,13.0,11.9,10.8, 9.5, 8.3, 7.0, 5.7, 4.3, 3.9 /
```

```
      DATA RRAS
     1 / 15.0,15.7,16.4,16.9,17.3,17.6,17.8,17.9,17.9,17.7,17.4,
     2   15.5,15.9,16.2,16.4,16.5,16.5,16.3,16.0,15.7,15.2,14.6,
     3   15.7,15.7,15.6,15.3,15.0,14.6,14.0,13.4,12.6,11.7,10.7,
     4   15.3,14.8,14.3,13.6,12.9,12.1,11.2,10.2, 9.2, 8.1, 7.0,
     5   14.4,13.7,12.9,12.0,11.0,10.0, 8.9, 7.8, 6.6, 5.4, 4.2,
     6   13.9,13.0,12.1,11.1,10.0, 8.9, 7.8, 6.6, 5.4, 4.2, 3.0,
     7   14.1,13.3,12.4,11.4,10.4, 9.3, 8.2, 7.1, 5.9, 4.7, 3.5,
     8   14.8,14.2,13.5,12.8,11.9,11.0,10.0, 9.0, 7.9, 6.7, 5.6,
     9   15.3,15.1,14.8,14.4,14.0,13.4,12.7,11.9,11.0,10.0, 8.8,
     A   15.4,15.7,15.9,15.9,15.8,15.6,15.2,14.8,14.2,13.6,12.8,
     B   15.1,15.7,16.2,16.7,17.0,17.2,17.2,17.1,17.0,16.7,16.4,
     C   14.8,15.6,16.3,16.9,17.4,17.7,18.0,18.2,18.3,18.3,18.1 /

  65    IF (NRATIO.NE.0.0.AND.RS.NE.0.0) GO TO 85
        IF (NRATIO.EQ.0.0.AND.RS.EQ.0.0) GO TO 80
        LL = INT(LAT/5)*5
        IF (LAT.GT.50.0) LL = 50
        L1=LL/5+1
        L2=L1+1
        IF (L2.GT.11) L2=11
        FAC1 = (LAT-LL)/5.0
        MONTH1 = MONTH
        MONTH2 = MONTH
        IF (DAY.LT.15.AND.DAY.NE.0) MONTH1 = MOD(MONTH+10,12)+1
        IF (DAY.GT.15) MONTH2 = MOD(MONTH,12)+1
        IF (HEMIS.EQ.'S') GO TO 70
        RA1 = RRAN(L1,MONTH1)+FAC1*(RRAN(L2,MONTH1)-RRAN(L1,MONTH1))
        RA2 = RRAN(L1,MONTH2)+FAC1*(RRAN(L2,MONTH2)-RRAN(L1,MONTH2))
        GO TO 75
  70    RA1 = RRAS(L1,MONTH1)+FAC1*(RRAS(L2,MONTH1)-RRAS(L1,MONTH1))
        RA2 = RRAS(L1,MONTH2)+FAC1*(RRAS(L2,MONTH2)-RRAS(L1,MONTH2))
  75    FAC = DAY-15
        IF(FAC.LT.0.0) FAC = FAC+30.0
      FAC2 = FAC/30.0
        RA = RA1+FAC2*(RA2-RA1)
C*************************************************************************
C                    HERE NRATIO AND RS ARE CALCULATED IF NOT GIVEN OR
C               CALCULATED ABOVE
C*************************************************************************
        IF(NRATIO.EQ.0.0) NRATIO = 2.0*RS/RA-0.5
        IF(NRATIO.GT.1.0) NRATIO = 0.999
        IF(NRATIO.LT.0.0) NRATIO = 0.0
        IF(RS.EQ.0.0) RS = (0.25+0.5*NRATIO)*RA
        GO TO 85
  80    WRITE(6,626)
        II = II-1
        GO TO 100
C*************************************************************************
C               CALAULATION OF "W" USING PMB,EA, AND T.
C*************************************************************************
  85    GG = 0.0006595 * PMB
        D = (EA/TK)*(6790.4985/TK-5.02808)
        W = D/(D+GG)
        IF (RN.NE.0.0) GO TO 95
        TK = TMEAN + 273.16
        FT = SIGMA * (TK**4)
      FED = 0.34-0.044*SQRT(ED)
        FNN = 0.1+0.9*NRATIO
        RN = 0.75*RS-FT*FED*FNN

C*************************************************************************
C               HERE THE CONVERTED DATA ARE WRITTEN ON DISK.
C*************************************************************************
  95    WRITE(1)MONTH,DAY,YEAR,TMAX,TMIN,TMEAN,RHMAX,RHMIN,RHMEAN,RN,
     $        EA,ED,UDAY,U24,NACT,NRATIO,RS,EPAN,CASE,FETCH,URATIO,W,
     $        NREAD,TDEW
```

```
C*************************************************************************
C               END OF 100 LOOP.
C*************************************************************************

  100 CONTINUE

C*************************************************************************
C                     THIS SECTION READS THE CONVERTED DATA BACK OFF DISK AND
C               PRINTS IT OUT FOR COMPARISION.
C*************************************************************************
  105 NDATA=II-1
      REWIND 1
      IF(NPRINT.EQ.0) GO TO 130

      DO 120 I=1,NDATA
      READ(1,END=125)MONTH,DAY,YEAR,TMAX,TMIN,TMEAN,RHMAX,RHMIN,RHMEAN,
     $         RN,EA,ED,UDAY,U24,NACT,NRATIO,RS,EPAN,CASE,FETCH,URATIO,W
     $         ,NREAD,TDEW
      IF (I.NE.1) GOTO 110
      IF (NDATA.GT.4) WRITE(6,621)
      WRITE(6,620)
      WRITE(6,640)
      WRITE(6,620)
      WRITE(6,631)
  110 IF(NREAD.NE.0) WRITE(6,632)FETCH,CASE
      WRITE(6,635)MONTH,DAY,YEAR,TMAX,TMIN,TMEAN,TDEW,RHMAX,RHMIN,RHMEAN
     $             ,EA,ED,UDAY,U24,NACT,NRATIO,RS,RN,EPAN,URATIO
  120 CONTINUE
C*************************************************************************
C                     BELOW THIS POINT THE PROGRAM AGAIN READS THE CONVERTED
C               DATA OFF DISK AND THEN ESTIMATES ET BY THE DESIRED METHODS.
C               MONTHLY AVERAGEING IS ALSO DONE.
C*************************************************************************
  125 REWIND 1

  130 I=0
      GO TO 145
  135 DO 200 I=1,NDATA
      READ(1,END=205)MONTH,DAY,YEAR,TMAX,TMIN,TMEAN,RHMAX,RHMIN,RHMEAN,
     $     RN,EA,ED,UDAY,U24,NACT,NRATIO,RS,EPAN,CASE,FETCH,URATIO,W
        IF(I.EQ.1) GO TO 150
        IF(DAY.EQ.0) GO TO 155
        IF(MONTH.EQ.MO) GO TO 155
  140 SUMET1 = SUMET1/MDAY
        SUMET2 = SUMET2/MDAY
      SUMET3 = SUMET3/MDAY
        SUMETC = SUMETC/MDAY
        SUMET4 = SUMET4/MDAY
        WRITE(6,620)
        WRITE(6,650)SUMET1,SUMET2,SUMET3,SUMETC,SUMET4
        WRITE(6,620)
  145   SUMET1 = 0.0
        SUMET2 = 0.0
        SUMET3 = 0.0
        SUMET4 = 0.0
        SUMETC = 0.0
        MDAY = 0
        IF(I.EQ.0) GO TO 135
        IF(IEND.EQ.1) GO TO 1
  150 IF(NDATA.GT.4)WRITE(6,621)
      WRITE(6,620)
        WRITE(6,645)
        WRITE(6,620)
        WRITE(6,655)
```

```
  155 IF(NBLANY.NE.0) CALL BLANEY(LAT,HEMIS,MONTH,DAY,TMEAN,RHMIN,
     $NRATIO,UDAY,ET1)
       IF(NRADIA.NE.0.AND.NFLAG.EQ.1) CALL RADIAT(UDAY,W,RS,RHMEAN,ET2)
         IF(RHFLAG.EQ.2.OR.NFLAG.EQ.2)  GO TO 160
         IF(NPENMN.NE.0.OR.NCORPN.NE.0) CALL PENMAN(W,EA,ED,U24,ET3,RN)
         IF(NCORPN.NE.0) CALL CORPEN(UDAY,URATIO,RHMAX,RS,ET3,ET3C)
  160 IF(EPAN.EQ.0.0.OR.NCASE.EQ.0.OR.FETCH.EQ.0.0)  GO TO 165
         IF(NETPAN.NE.0) CALL ETPAN(EPAN,U24,RHMEAN,FETCH,NCASE,ET4)

  165 SUMET1 = SUMET1 + ET1
         SUMET2 = SUMET2 + ET2
         SUMET3 = SUMET3 + ET3
         SUMETC = SUMETC + ET3C
         SUMET4 = SUMET4 + ET4
         WRITE(6,648)MONTH,DAY,YEAR,ET1,ET2,ET3,ET3C,ET4
         MDAY = MDAY + 1
         MO = MONTH
  200 CONTINUE

  205 REWIND 1
         IF(MDAY.GT.1)IEND = 1
         IF(IEND.EQ.1) GO TO 140
         GO TO 1

C*******************************************************************************
C                READ FORMATS
C*******************************************************************************
  500 FORMAT(5A6,2F5.0,A1,9X,2F5.0)
  510 FORMAT(5F5.0,A1,9X,5(1X,I1))
  520 FORMAT(5(4X,I1))
  530 FORMAT(A3,3I2,I1,14F5.0)
  540 FORMAT(F10.0,A1)
C*******************************************************************************
C                PRINT FORMATS
C*******************************************************************************
  600 FORMAT(5X,'STATION = ',5A6,//,5X,'ALTITUDE IN METERS =',F9.1,//,
     $        5X,'LATITUDE IN DEGREES =',F9.1,//,
     $        5X,'HEMISPHERE = ',A1,//,
     $        5X,'HEIGHT OF WIND MEASUREMENT IN METERS =',F9.2,//,
     $        5X,'MEAN PRESSURE FOR THE YEAR IN MILLIBARS =',F9.1)
  610 FORMAT(5X,'FACTOR FOR CONVERTING 24HR WIND TO KM/DAY =',F9.3//,
     $        5X,'FACTOR FOR CONVERTING DAYTIME WIND TO M/SEC =',F9.3//,
     $        5X,'FACTOR FOR CONVERTING ED DATA TO MILLIBARS =',F9.3,//,
     $        5X,'FACTOR FOR CONVERTING RS DATA TO MM/DAY =',F9.3,//,
     $        5X,'FACTOR FOR CONVERTING EPAN DATA TO MM/DAY =',F9.3,//,
     $        5X,'TEMPERATURE DATA IS GIVEN IN DEGREES :  ',A1,//,
     $        5X,'SUNSHINE/CLOUDINESS FLAG =',I5,//,
     $        5X,'RELATIVE HUMIDITY DATA IS :  ',2A6//
     $        5X,'WIND DATA IS :  ',2A6//,
     $        5X,'SUNSHINE DATA IS :  ',2A6)
  620 FORMAT(1H0,120('-')/)
  621 FORMAT(1H1,//)
  624 FORMAT(//,' ERROR IN RH ',F10.2,' =RHMAX AND RHMIN =',F10.2//)
  625 FORMAT(5X,'CLIMATOLOGICAL DATA AS READ IN WITHOUT CONVERSION')
  626 FORMAT(//,5X,'BOTH NRATIO AND RS ARE EQUAL TO ZERO ESTIMATION FOR
     $THE DAY NOT DONE'//)
  630 FORMAT(1H ,'DATE (M/D/Y)     TMAX   TMIN   TDEW   RHMAX   RHMIN',
     $        '    ED    UDAY    U24   ',A6,'   NRATIO   SOLRAD    RN ',
     $       '   EPAN      URATIO'/)
  631 FORMAT(1H ,'DATE (MDY)  TMAX  TMIN TMEAN  TDEW  RHMAX  RHMIN',
     $        ' RHMEAN   EA    ED   UDAY  U24  SUNHRS NRATIO SOLRAS',
     $        '   RN     EPAN   URATIO  '/)
  632 FORMAT('  VALUES OF FETCH ',F8.2,',CASE ',A1)
  634 FORMAT(1H ,I4.2,2('/',I2.2),3X,3F7.1,2(F7.1,1X),3F7.1,F8.2,F9.2,
     $       F9.2,F8.2,F8.2,F10.2)
  635 FORMAT(1H ,I3.2,2('/',I2.2),1X,4F6.1,3(F6.1,1X),4F6.1,3(F6.2,1X),
     $       F6.2,F8.2,F10.2)
  640 FORMAT(5X,'CLIMATOLOGICAL DATA FOR MONTH AFTER CONVERSION',
     $       I3,',',19',I2,/)
  645 FORMAT(' RESULT OF ET ESTIMATION BY VARIOUS METHODS FOR MONTH',I2,
     $       ',19',I2,/)
  646 FORMAT(/,1H0,130('*'),/)
```

```
  648 FORMAT(1H ,2X,I2.2,'/',I2.2,'/19',I2.2,6F18.3)
  650 FORMAT(/,' MONTH AVE',13X,6(F8.3,10X),/)
  655 FORMAT(1H0,' MONTH/DAY/YEAR',9X,'BLANEY',11X,'RADIATION',10X,
     $       'PENMAN',10X,'CORR. PEN.',11X,'ETPAN'//)
C-----------------------------------------------------------------------
C                PROGRAM END
C-----------------------------------------------------------------------
  300 CLOSE(UNIT=5)
      CLOSE(UNIT=6)
      CLOSE(UNIT=1,STATUS='DELETE')
      STOP
        END


        SUBROUTINE BLANEY(LAT,HEMIS,MONTH,DAY,TMEAN,RHMIN,NRATIO,
     $                    UDAY,ET1)
        DIMENSION AA(3,3),BB(6,6,6),C(2,2),D(2),PP(11,12)
        REAL NRATIO,LAT
       INTEGER DAY
        CHARACTER*1 HEMIS
C*************************************************************************
C                THIS SECTION INTERPOLATES "F"
C*************************************************************************
        DATA PP
     1 / .267,.264,.261,.257,.252,.246,.239,.231,.220,.209,.195,
     2   .269,.268,.266,.264,.261,.257,.253,.248,.243,.236,.228,
     3   .269,.269,.269,.269,.269,.269,.268,.268,.268,.267,.266,
     4   .269,.270,.272,.275,.278,.282,.286,.291,.297,.303,.310,
     5   .271,.273,.276,.281,.287,.294,.303,.312,.322,.334,.346,
     6   .274,.280,.285,.291,.298,.307,.316,.328,.341,.355,.371,
     7   .275,.281,.287,.293,.299,.305,.313,.321,.330,.341,.354,
     8   .274,.278,.282,.287,.291,.295,.300,.304,.309,.315,.322,
     9   .271,.277,.280,.281,.281,.281,.281,.281,.281,.281,.281,
     A   .270,.269,.268,.267,.264,.261,.258,.254,.250,.245,.240,
     B   .269,.267,.264,.260,.254,.247,.240,.231,.222,.211,.200,
     C   .268,.266,.262,.257,.250,.242,.232,.221,.209,.195,.180 /

        IF(HEMIS.EQ.'S') MONTH = MOD(MONTH+5,12)+1
        LL = INT(LAT/5)*5
        IF(LAT.GT.50.0) LL = 50
       L1 = LL/5+1
        L2 = L1+1
        IF(L2.GT.11) L2 = 11
        FAC = (LAT-LL)/5.0
        MONTH1 = MONTH
        MONTH2 = MONTH
        IF(DAY.GT.15) MONTH2 = MOD(MONTH,12)+1
        IF(DAY.LT.15.AND.DAY.NE.0) MONTH1 = MOD(MONTH+10,12)+1
        P1 = PP(L1,MONTH1)+FAC*(PP(L2,MONTH1)-PP(L1,MONTH1))
        P2 = PP(L1,MONTH2)+FAC*(PP(L2,MONTH2)-PP(L1,MONTH2))
        IF(HEMIS.EQ.'S') MONTH = MOD(MONTH+5,12)+1
        FAC = DAY-15
        IF(FAC.LT.0.0) FAC = FAC+30.0
        FAC2 = FAC/30.0
        P = P1+FAC2*(P2-P1)
        F = P*(0.46*TMEAN+8.13)

C*************************************************************************
C                THIS SECTION INTERPOLATES ET1 USING A, B, AND F.
C*************************************************************************

        DATA BB / 0.84,0.80,0.74,0.64,0.52,0.38,
     1            1.03,0.95,0.87,0.76,0.63,0.48,
     2            1.22,1.10,1.01,0.88,0.74,0.57,
     3            1.38,1.24,1.13,0.99,0.85,0.66,
     4            1.54,1.37,1.25,1.09,0.94,0.75,
```

```
C*************************************************************************
C              THIS SECTION INTERPOLATES ET1 USING A, B, AND F.
C*************************************************************************

      DATA BB / 0.84,0.80,0.74,0.64,0.52,0.38,
     1          1.03,0.95,0.87,0.76,0.63,0.48,
     2          1.22,1.10,1.01,0.88,0.74,0.57,
     3          1.38,1.24,1.13,0.99,0.85,0.66,
     4          1.54,1.37,1.25,1.09,0.94,0.75,
     5          1.68,1.50,1.36,1.18,1.04,0.84,
     6          0.97,0.90,0.81,0.68,0.54,0.40,
     7          1.19,1.08,0.96,0.84,0.66,0.50,
     8          1.41,1.26,1.11,0.97,0.77,0.60,
     9          1.60,1.42,1.25,1.09,0.89,0.70,
     A          1.79,1.59,1.39,1.21,1.01,0.79,
     B          1.98,1.74,1.52,1.31,1.11,0.89,
     C          1.08,0.98,0.87,0.72,0.56,0.42,
     D          1.33,1.18,1.03,0.87,0.69,0.52,
     E          1.56,1.38,1.19,1.02,0.82,0.62,
     F          1.78,1.56,1.34,1.15,0.94,0.73,
     G          2.00,1.74,1.50,1.28,1.05,0.83,
     H          2.19,1.90,1.64,1.39,1.16,0.92,
     I          1.18,1.06,0.92,0.74,0.58,0.43,
     J          1.44,1.27,1.10,0.91,0.72,0.54,
     K          1.70,1.48,1.27,1.06,0.85,0.64,
     L          1.94,1.67,1.44,1.21,0.97,0.75,
     M          2.18,1.86,1.59,1.34,1.09,0.85,
     N          2.39,2.03,1.74,1.46,1.20,0.95,
     O          1.26,1.11,0.96,0.76,0.60,0.44,
     P          1.52,1.34,1.14,0.93,0.74,0.55,
     Q          1.79,1.56,1.32,1.10,0.87,0.66,
     R          2.05,1.76,1.49,1.25,1.00,0.77,
     S          2.30,1.96,1.66,1.39,1.12,0.87,
     T          2.54,2.14,1.82,1.52,1.24,0.98,
     U          1.29,1.15,0.98,0.78,0.61,0.45,
     V          1.58,1.38,1.17,0.96,0.75,0.56,
     W          1.86,1.61,1.36,1.13,0.89,0.68,
     X          2.13,1.83,1.54,1.28,1.03,0.79,
     Y          2.39,2.03,1.71,1.43,1.15,0.89,
     Z          2.63,2.22,1.86,1.56,1.27,1.00/

      X = RHMIN
      Y = NRATIO
      Z = UDAY

      I1 = INT(X/20.)+1
      I2 = I1+1

      IF(I2.GT.6) I2 = 6
      J1 = INT(Y/0.2)+1
      J2 = J1+1
      IF(J2.GT.6) J2 = 6
      K1 = INT(Z/2)+1
      K2 = K1+1
      IF(K2.GT.6) K2 = 6
      IF(K1.GT.6) K1 = 6
      X1 = (I1-1)*20.0
      X2 = (I2-1)*20.0
      Y2 = (J2-1)*0.2
      Y1 = (J1-1)*0.2
      Z1 = (K1-1)*2.0
      Z2 = (K2-1)*2.0

      FACX = 0.0
      FACY = 0.0
      FACZ = 0.0
```

```
      IF(K1.NE.K2) FACZ = (Z-Z1)/(Z2-Z1)
      C(1,1) = BB(I1,J1,K1)+FACZ*(BB(I1,J1,K2)-BB(I1,J1,K1))
      C(1,2) = BB(I1,J2,K1)+FACZ*(BB(I1,J2,K2)-BB(I1,J2,K1))
      C(2,1) = BB(I2,J1,K1)+FACZ*(BB(I2,J1,K2)-BB(I2,J1,K1))
      C(2,2) = BB(I2,J2,K1)+FACZ*(BB(I2,J2,K2)-BB(I2,J2,K1))

     IF(J1.NE.J2) FACY = (Y-Y1)/(Y2-Y1)
     IF(I1.NE.I2) FACX = (X-X1)/(X2-X1)
     D(1) = C(1,1)+FACY*(C(1,2)-C(1,1))
     D(2) = C(2,1)+FACY*(C(2,2)-C(2,1))
     BP = D(1)+FACX*(D(2)-D(1))
     AP = 0.0043*X-Y-1.41

     ET1 = AP+BP*F
     RETURN
     END



      SUBROUTINE RADIAT(UDAY,W,RS,RHMEAN,ET2)
      DIMENSION BB(6,6)
     REAL INT2D
C*************************************************************************
C          THIS SUBROUTINE CALCULATES AN ET VALUE BY THE RADIATION METHOD.
C*************************************************************************

      A = -0.3

C*************************************************************************
C                    INTERPOLATION OF "B"
C               IN "BB" BELOW, UDAY IS ON THE VERTICAL FROM 0.0 TO 10.0
C               AND RHMEAN IS HORIZONTAL FROM 0 TO 100
C*************************************************************************

      DATA BB / 1.06,1.15,1.23,1.29,1.34,1.39,
     2          1.02,1.11,1.18,1.24,1.28,1.32,
     3          0.95,1.04,1.10,1.15,1.19,1.23,
     4          0.87,0.94,0.99,1.03,1.07,1.10,
     5          0.76,0.81,0.85,0.89,0.92,0.94,
     6          0.64,0.67,0.70,0.73,0.75,0.77 /

      X = UDAY
      Y = RHMEAN

      I1 = INT(X/2)+1
      I2 = I1+1
     IF(I2.GT.6) I2 = 6
     IF(I1.GT.6) I1 = 6
     J1 = INT(Y/20)+1
     J2 = J1+1
     IF(J2.GT.6) J2 = 6
     X1 = (I1-1)*2.0
     X2 = (I2-1)*2.0
     Y1 = (J1-1)*20.0
     Y2 = (J2-1)*20.0

     B = INT2D (I1,I2,J1,J2,X,Y,X1,X2,Y1,Y2,BB,6)

     ET2 = A+B*W*RS
     RETURN
     END


      SUBROUTINE PENMAN(W,EA,ED,U24,ET3,RN)
```

```
C*****************************************************************************
C               THIS SUBROUTINE CALCULATES THE UNCORRECTED PENMAN VALUE.
C*****************************************************************************

      U2 = U24
        FU = 0.27*(1.0+U2/100.0)
        ET3 = W*RN+(1.0-W)*FU*(EA-ED)
        RETURN
        END


        SUBROUTINE CORPEN(UDAY,URATIO,RHMAX,RS,ET3,ET3C)
        DIMENSION CC(4,4,3,4),T1(2,2,2),T2(2,2),T3(2)

C*****************************************************************************
C                     THIS SUBROUTINE INTERPOLATES THE PENMAN CORRECTION FACTO
C               "C", AND CALCULATES THE CORRECTED PENMAN VALUE.
C*****************************************************************************

        DATA CC
     1  /  0.86,0.90,1.00,1.00, 0.64,0.71,0.82,0.89,
     2     0.43,0.53,0.68,0.79, 0.27,0.41,0.59,0.70,
     3     0.96,0.98,1.05,1.05, 0.78,0.86,0.94,0.99,
     4     0.62,0.70,0.84,0.93, 0.50,0.60,0.75,0.87,
     5     1.02,1.06,1.10,1.10, 0.85,0.92,1.01,1.05,
     6     0.72,0.82,0.95,1.00, 0.62,0.72,0.87,0.96,
     7     0.86,0.90,1.00,1.00, 0.69,0.76,0.85,0.92,
     8     0.53,0.61,0.74,0.84, 0.37,0.48,0.65,0.76,
     9     0.96,0.98,1.05,1.05, 0.83,0.91,0.99,1.05,
     A     0.70,0.80,0.94,1.02, 0.59,0.70,0.84,0.95,
     B     1.02,1.06,1.10,1.10, 0.89,0.98,1.10,1.14,
     C     0.79,0.92,1.05,1.12, 0.71,0.81,0.96,1.06,
     D     0.86,0.90,1.00,1.00, 0.76,0.81,0.88,0.94,
     E     0.61,0.68,0.81,0.88, 0.46,0.56,0.72,0.82,
     F     0.96,0.98,1.05,1.05, 0.87,0.96,1.06,1.12,
     G     0.77,0.88,1.02,1.10, 0.67,0.79,0.88,1.05,
     H     1.02,1.06,1.10,1.10, 0.94,1.04,1.18,1.28,
     I     0.86,1.01,1.15,1.22, 0.78,0.92,1.06,1.18,
     J     0.86,0.90,1.00,1.00, 0.79,0.84,0.92,0.97,
     K     0.68,0.77,0.87,0.93, 0.55,0.65,0.78,0.90,
     L     0.96,0.98,1.05,1.05, 0.92,1.00,1.11,1.19,
     M     0.85,0.96,1.11,1.19, 0.76,0.88,1.02,1.14,
     N     1.02,1.06,1.10,1.10, 0.99,1.10,1.27,1.32,
     O     0.94,1.10,1.26,1.33, 0.88,1.01,1.16,1.27 /

        W = RS
        X = UDAY
        Y = RHMAX
        Z = URATIO

        II = INT(W/3)*3
        IF(II.EQ.0) II = 3
        I1 = II/3
        I2 = I1+1
        IF(I2.EQ.5) I2 = 4
        IF(I1.GT.4) I1 = 4
        IF(I1.EQ.0) I1 = 1
        FAC1 = (W-II)/3.0
        JJ = INT(X/3)*3
        IF(JJ.GT.9) JJ = 9
      J1 = JJ/3+1
        J2 = J1+1
        IF(J2.EQ.5) J2 = 4
        FAC2 = (X-JJ)/3.0
        KK = INT(Y/30)*30
        IF(KK.EQ.0) KK = 30
        K1 = KK/30
        K2 = K1+1
        IF(K2.EQ.4) K2 = 3
```

```
      FAC3 = (Y-KK)/30.0
        LL = INT(Z)
        IF(LL.EQ.0) LL = 1
        L1 = LL
        L2 = L1+1
        IF(L2.EQ.5) L2 = 4
        IF(L1.GT.4) L1 = 4
        FAC4 = (Z-LL)

        T1(1,1,1) = CC(I1,J1,K1,L1)+FAC4*(CC(I1,J1,K1,L2)-CC(I1,J1,K1,L1))
        T1(1,1,2) = CC(I1,J1,K2,L1)+FAC4*(CC(I1,J1,K2,L2)-CC(I1,J1,K2,L1))
        T1(1,2,1) = CC(I1,J2,K1,L1)+FAC4*(CC(I1,J2,K1,L2)-CC(I1,J2,K1,L1))
        T1(1,2,2) = CC(I1,J2,K2,L1)+FAC4*(CC(I1,J2,K2,L2)-CC(I1,J2,K2,L1))
        T1(2,1,1) = CC(I2,J1,K1,L1)+FAC4*(CC(I2,J1,K1,L2)-CC(I2,J1,K1,L1))
        T1(2,1,2) = CC(I2,J1,K2,L1)+FAC4*(CC(I2,J1,K2,L2)-CC(I2,J1,K2,L1))
        T1(2,2,1) = CC(I2,J2,K1,L1)+FAC4*(CC(I2,J2,K1,L2)-CC(I2,J2,K1,L1))
        T1(2,2,2) = CC(I2,J2,K2,L1)+FAC4*(CC(I2,J2,K2,L2)-CC(I2,J2,K2,L1))

        T2(1,1) = T1(1,1,1)+FAC3*(T1(1,1,2)-T1(1,1,1))
        T2(1,2) = T1(1,2,1)+FAC3*(T1(1,2,2)-T1(1,2,1))
        T2(2,1) = T1(2,1,1)+FAC3*(T1(2,1,2)-T1(2,1,1))
        T2(2,2) = T1(2,2,1)+FAC3*(T1(2,2,2)-T1(2,2,1))

        T3(1) = T2(1,1)+FAC2*(T2(1,2)-T2(1,1))
        T3(2) = T2(2,1)+FAC2*(T2(2,2)-T2(2,1))

        T4 = T3(1)+FAC1*(T3(2)-T3(1))
        C = T4

        ET3C = ET3*C
        RETURN
        END



        SUBROUTINE ETPAN (EPAN,U24,RHMEAN,FETCH,
     $                    NCASE,ET4)
        DIMENSION C(2,2),D(2)
        REAL KP,KKP(3,4,4,2)
C*******************************************************************************
C*******************************************************************************
        DATA KKP
     1 / .55,.65,.75,.50,.60,.65,.45,.50,.60,.40,.45,.50,
     2   .65,.75,.85,.60,.70,.75,.55,.60,.65,.45,.55,.60,
     3   .70,.80,.85,.65,.75,.80,.60,.65,.70,.50,.60,.65,
     4   .75,.85,.85,.70,.80,.80,.65,.70,.75,.55,.60,.65,
     5   .70,.80,.85,.65,.75,.80,.60,.65,.70,.50,.60,.65,
     6   .60,.70,.80,.55,.65,.70,.50,.55,.65,.45,.50,.55,
     7   .55,.65,.75,.50,.60,.65,.45,.50,.60,.40,.45,.50,
     8   .50,.60,.70,.45,.55,.60,.40,.45,.55,.35,.40,.45 /

        X = RHMEAN
        Y = U24
        Z = ALOG10(FETCH)
        L = NCASE
  10    IF(X.GT.30.) GO TO 15
        I1 = 1
        I2 = 1
        GO TO 30
  15    IF(X.GT.57.) GO TO 20
        I1 = 1
        I2 = 2
        X1 = 30.0
        X2 = 57.0
        GO TO 30
  20    IF(X.GE.84.0) GO TO 25
        I1 = 2
        I2 = 3
        X1 = 57.0
        X2 = 84.0
```

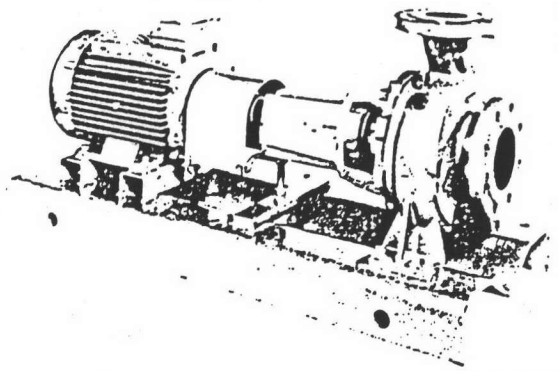
```
10      IF(X.GT.30.) GO TO 15
        I1 = 1
        I2 = 1
        GO TO 30
15      IF(X.GT.57.) GO TO 20
        I1 = 1
        I2 = 2
        X1 = 30.0
        X2 = 57.0
        GO TO 30
20      IF(X.GE.84.0) GO TO 25
        I1 = 2
        I2 = 3
        X1 = 57.0
        X2 = 84.0
        GO TO 30
25      I1 = 3
        I2 = 3
30      IF(Y.GT.84.) GO TO 35
        J1 = 1
        J2 = 1
        GO TO 55
35      IF(Y.GT.260.) GO TO 40
        J1 = 1
        J2 = 2
        Y1 = 87.0
        Y2 = 260.0
        GO TO 55
40      IF(Y.GT.465.0) GO TO 45
        J1 = 2
        J2 = 3
        Y1 = 260.0
        Y2 = 465.0
        GO TO 55
45      IF(Y.GE.700.0) GO TO 50
        J1 = 3
        J2 = 4
        Y1 = 465.0
        Y2 = 700.0
        GO TO 55
50    J1 = 4
        J2 = 4
55      IF(Z.GT.0.0) GO TO 60
        K1 = 1
        K2 = 1
        GO TO 80
60      IF(Z.GT.1.00) GO TO 65
        K1 = 1
        K2 = 2
        Z1 = 0.0
        Z2 = 1.0
        GO TO 80
65      IF(Z.GT.2.0) GO TO 70
        K1 = 2
        K2 = 3
        Z1 = 1.0
        Z2 = 2.0
        GO TO 80
70      IF(Z.GE.3.0) GO TO 75
        K1 = 3
        K2 = 4
        Z1 = 2.0
        Z2 = 3.0
        GO TO 80
75    K1 = 4
        K2 = 4
80      FACX = 0.0
        FACY = 0.0
        FACZ = 0.0
```

```
      IF(K1.NE.K2) FACZ = (Z-Z1)/(Z2-Z1)
      C(1,1) = KKP(I1,J1,K1,L)+FACZ*(KKP(I1,J1,K2,L)-KKP(I1,J1,K1,L))
      C(1,2) = KKP(I1,J2,K1,L)+FACZ*(KKP(I1,J2,K2,L)-KKP(I1,J2,K1,L))
      C(2,1) = KKP(I2,J1,K1,L)+FACZ*(KKP(I2,J1,K2,L)-KKP(I2,J1,K1,L))
      C(2,2) = KKP(I2,J2,K1,L)+FACZ*(KKP(I2,J2,K2,L)-KKP(I2,J2,K1,L))

      IF(J1.NE.J2) FACY = (Y-Y1)/(Y2-Y1)
      D(1) = C(1,1)+FACY*(C(1,2)-C(1,1))
      D(2) = C(2,1)+FACY*(C(2,2)-C(2,1))
      IF(I1.NE.I2) FACX = (X-X1)/(X2-X1)
      KP = D(1)+FACX*(D(2)-D(1))

      ET4 = KP*EPAN
      RETURN
     END


      REAL FUNCTION INT2D (I1,I2,J1,J2,X,Y,X1,X2,
     $                     Y1,Y2,F,N)
C*************************************************************************
C                    THIS FUNCTION PERFORMS A TWO DIMENSIONAL INTERPOLATION
C              ON THE TABLE FED TO IT.  I AND J ARE THE NUMBERED POSITIONS IN
C              THE TABLE WHICH THE VALUES TO BE INTERPOLATED FALL BETWEEN.
C              X1, X2, AND Y1, Y2 ARE THE VALUES IN THE TABLE AT THE I
C              AND J POINT. X AND Y ARE THE COORDINATES OF THE VALUE TO
C              BE INTERPOLATED. F IS THE ACTUAL TABLE, AND N IS ITS FIRST
C              DIMENSION.
C*************************************************************************
      DIMENSION F(N,N)
      FACX = 0.0
      FACY = 0.0
      IF(I1.NE.I2) FACX = (X-X1)/(X2-X1)
      C1 = F(I1,J1)+FACX*(F(I2,J1)-F(I1,J1))
      C2 = F(I1,J2)+FACX*(F(I2,J2)-F(I1,J2))
      IF(J1.NE.J2) FACY = (Y-Y1)/(Y2-Y1)
      INT2D = C1+FACY*(C2-C1)
      RETURN
      END
```

ภาคผนวก (ช)

เอกสารประกอบการเลือกใช้เครื่องสูบน้ำ

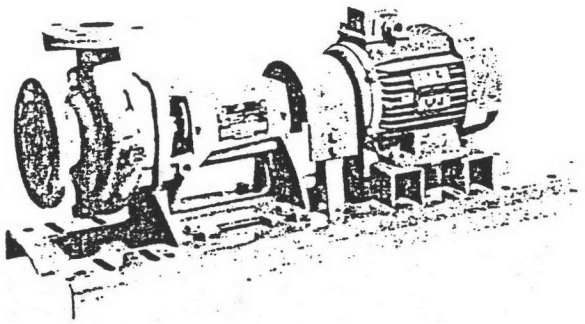
POMPES GUINARD



POMPES NORMALISEES
STANDARDIZED PUMPS
NE

SELON NORMES : **NFE 44111**
ACCORDING TO : DIN 24255

POMPES A PALIER CHAISE
PUMPS WITH SUPPORT BRACKET
NIR-TNIR



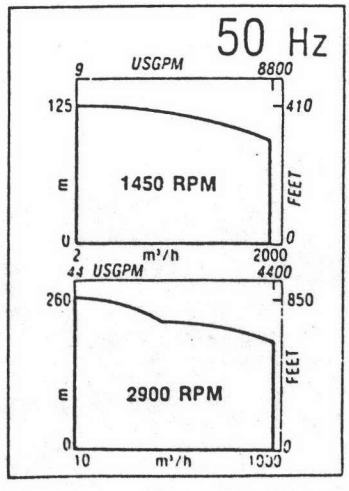
F.A.S.I. French Asiatic Service and Transport Co., Ltd.
4th Lumpini Court, 73/1 Soi [illegible]
Pathumwan P.O. Box [illegible]
Tel: 252720, 2625552 Tlx [illegible]

UTILISATIONS
- SERVICES GENERAUX INDUSTRIE
- MARINE - CHANTIERS
- TRANSFERT HYDROCARBURES
- IRRIGATION
- ASPERSION
- ADDUCTION D'EAU
- INCENDIE
- SURPRESSION
- CLIMATISATION

APPLICATIONS
- *GENERAL INDUSTRIAL SERVICE*
- *MARINE - CIVIL WORKS*
- *TRANSFER OF HYDROCARBONS*
- *IRRIGATION*
- *SPRINKLER - WATER SUPPLY*
- *AIR CONDITIONING*
- *FIRE FIGHTING*
- *WATER BOOSTER SETS*
- *AIR CONDITIONNING*

CARACTERISTIQUES
- PRESSION D'EPREUVE MAXI : 25 bar
- PRESSION DE SERVICE MAXI : 16 bar
- PRESSION D'ASPIRATION MAX. : 9 bar
- — Au delà nous consulter
- TEMPERATURE : – 50 °C à + 140 °C

CHARACTERISTICS
- *MAX. TEST PRESSURE : 25 bar*
- *MAX. WORK PRESSURE : 16 bar*
- *MAXIMUM SUCTION PRESSURE : 9 bar*
- — Up to, please consult us
- TEMPERATURE : – 50 °C to + 140 °C



02 85 506 F/GB

รูป ช1. เอกสารรายละเอียดของเครื่องสูบน้ำ NIR-TNIR

TYPES	PALIERS BRACKETS NE	NIR	TNIR	ORIFICES NOZZLES ASP SUC mm	REF DIS mm	PUIS MOTEURS MOTOR POWERS kW	POIDS - WEIGHTS POMPE NUE BARE PUMP KG	GROUPE UNIT KG
3 x 12	24	2		50	32	0.37	34	65
3 x 16	24	2		50	32	0.37 0.55 0.75	37	69 70 73
3 x 20	24	2		50	32	0.37 0.55 0.75 1.1	47	80 81 82 86
4 x 12	24	2		65	40	0.37	34	65
4 x 16	24	2		65	40	0.55 0.75 1.1	39	72 74 78
4 x 20	24	2		65	40	0.75 1.1 1.5	49	84 88 89
4 x 25	24	2		65	40	1.1 1.5 2.2 3	64	121 122 128 130
4 x 30 2 stages 2 stages		3		100	65	4 5.5 7.5 9 11 18.5	180	264 290 302 309 350 367
4 x 30 3 stages 3 stages		3		100	65	7.5 9 11 15 18.5	230	349 355 388 410 425
5 x 12	24	2		65	50	0.37 0.55 0.75	34	68 68 69
5 x 16	24	2		65	50	0.75 1.1 1.5	42	77 81 82
5 x 20	24	2		65	50	1.5 2.2 3	50	89 98 103
5 x 25	24	2		65	50	2.2 3 4	67	131 133 139
5 x 30 2 stages 2 stages		3		125	80	11 15 18.5	210	378 390 404
5 x 30 3 stages 3 stages		3		125	80	15 18.5 22 30	265	445 459 499 520
6 x 12	24	2		80	65	0.55 0.75 1.1 1.5	41	74 76 79 80
6 x 16	24	2		80	65	1.1 1.5 2.2 3	46	84 85 94 97
6 x 18 2 stages 2 stages			2	100	65	0.55 0.75 1.1 1.5 2.2 3	72	109 109 112 113 123 125

TYPES	PALIERS BRACKETS NE	NIR	TNIR	ORIFICES NOZZLES ASP SUC mm	REF DIS mm	PUIS MOTEURS MOTOR POWERS kW	POIDS - WEIGHTS POMPE NUE BARE PUMP KG	GROUPE UNIT KG
6 x 18 3 stages 3 stages			2	100	65	2.2 3 4	88	159 161 167
6 x 20	24	2		80	65	2.2 3 4	55	119 122 127
6 x 25	32	3		80	65	4 5.5 7.5	89	189 206 217
6 x 31	32	3		80	65	7.5 9 11 15	117	246 252 283 293
8 x 16	24	2		100	80	2.2 3	55	119 121
8 x 20	32	3		100	80	3 4 5.5	73	166 172 189
8 x 21 2 stages 2 stages			3	125	80	3 4 5.5	107	160 165 190
8 x 21 3 stages 3 stages			3	125	80	5.5 7.5	128	233 244
8 x 25	32	3		100	80	5.5 7.5 9	93	210 221 227
8 x 31	32	3		100	80	11 15 18.5	123	301 320 333
8 x 35 2 stages 2 stages		4		125	100	18.5 22 30 37 45	275	469 509 530 614 639
8 x 40		4		125	100	15 185 22 30 37	210	390 404 444 465 520
10 x 20	32	3		125	100	55 7.5 9	83	200 211 217
10 x 25	32	3		125	100	9 11 15	101	261 267 279
10 x 31	32	3		125	100	15 18.5 22 30	130	310 327 365 486
10 x 35 2 stages 2 stages		4		125	100	45 55 75	232	609 693 821
10 x 40	48	4		125	100	30 37 45 55 75	179	479 522 553 608 788
12 x 25	32	3		150	125	9 11 15 18.5 22	118	280 286 298 315 353
12 x 31	42	4		150	125	18.5 22 30	170	407 445 470

TYPES	PALIERS BRACKETS NE	NIR	ORIFICES NOZZLES ASP SUC mm	REF DIS mm	PUIS MOTEURS MOTOR POWERS kW	POIDS - WEIGHTS POMPE NUE BARE PUMP KG	GROUPE UNIT KG
12 x 35 2 stages 2 stages		4	150	125	55 75 90 110	250	711 839 908 1097
12 x 40	42	4	150	125	45 55 75	181	571 654 782
15 x 31	42	4	200	150	22 30 37 45	210	489 510 553 578
15 x 40	42	4	200	150	55 75 90 110	210	671 799 949 1138
15 x 48		4	200	150	90 110 132 160	290	943 1133 1210 1324
20 x 26		4	250	200	18.5 22	210	432 472
20 x 28		4	250	200	22 30	210	472 508
20 x 29		4	250	200	30 37 45 55	210	508 542 565 645
20 x 35	42		250	200	45 55 75	278	620 702 834
20 x 40	48		250	200	90 110 132	396	948 1137 1197
20 x 50	55		250	200	110 132 160 200 250 280	480	1245 1305 1421 1566 1651 1701
25 x 31	42		300	250	37 45 55 75	347	735 760 882 1104
25 x 33	48		250	250	75 90	397	931 981
25 x 40	55		300	250	110 132 160	415	1175 1235 1349
25 x 50	55		300	250	250 280 315	507	1678 1728 2318
30 x 34	48		300	300	55 75 90	523	983 1065 1115
30 x 36	48		300	300	90 110 132 160	549	1153 1319 1379 1493
30 x 40	60		350	300	160 200 250 280	612	1653 1708 1793 1843
30 x 50	60		350	300	250 280 315 355 400	656	1837 1887 2467 2577 2677

1450 RPM

GAMME NORMALISÉE : NE
NORMALISED RANGE : NE

■ **MATERIAUX DE CONSTRUCTION STANDARD**
— Corps de pompe : Ft 25
— Roue : Ft 25
— Arbre : XC 38F
— Corps de palier : Ft 25
■ **AUTRES METALLURGIES**
— Fonte « GS » ou bronze
— Autres nous consulter
■ **GARNITURE** : Mécanique ou tresse
— Option : Toutes possibilités de garnitures mécaniques.

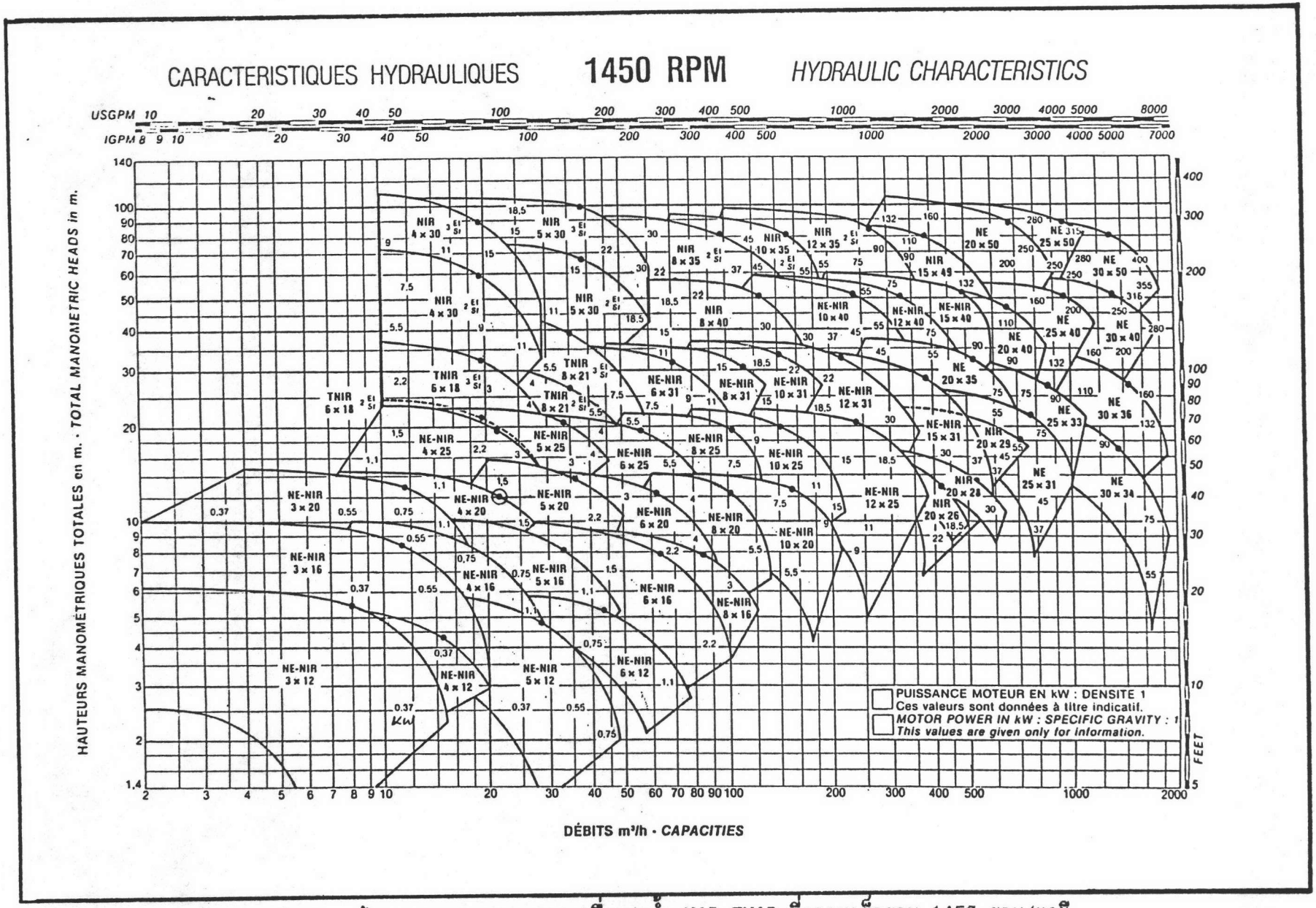
■ ***STANDARD CONSTRUCTION MATERIALS***
— *Pump casing : A 48 CL 40*
— *Impeller : A 48 CL 40*
— *Shaft : AISI 1035*
— *Bearing housing : A 48 CL 40*
■ ***OTHER MATERIALS***
— *« GS » Cast iron or bronze*
— *Other consult us*
■ ***SEAL** : Mechanical or gland packing*
— *Option : All possibilities of mechanical seals*

GAMME NIR & TNIR «PALIER CHAISE »
RANGE NIR & TNIR *«SUPPORT BRACKET »*

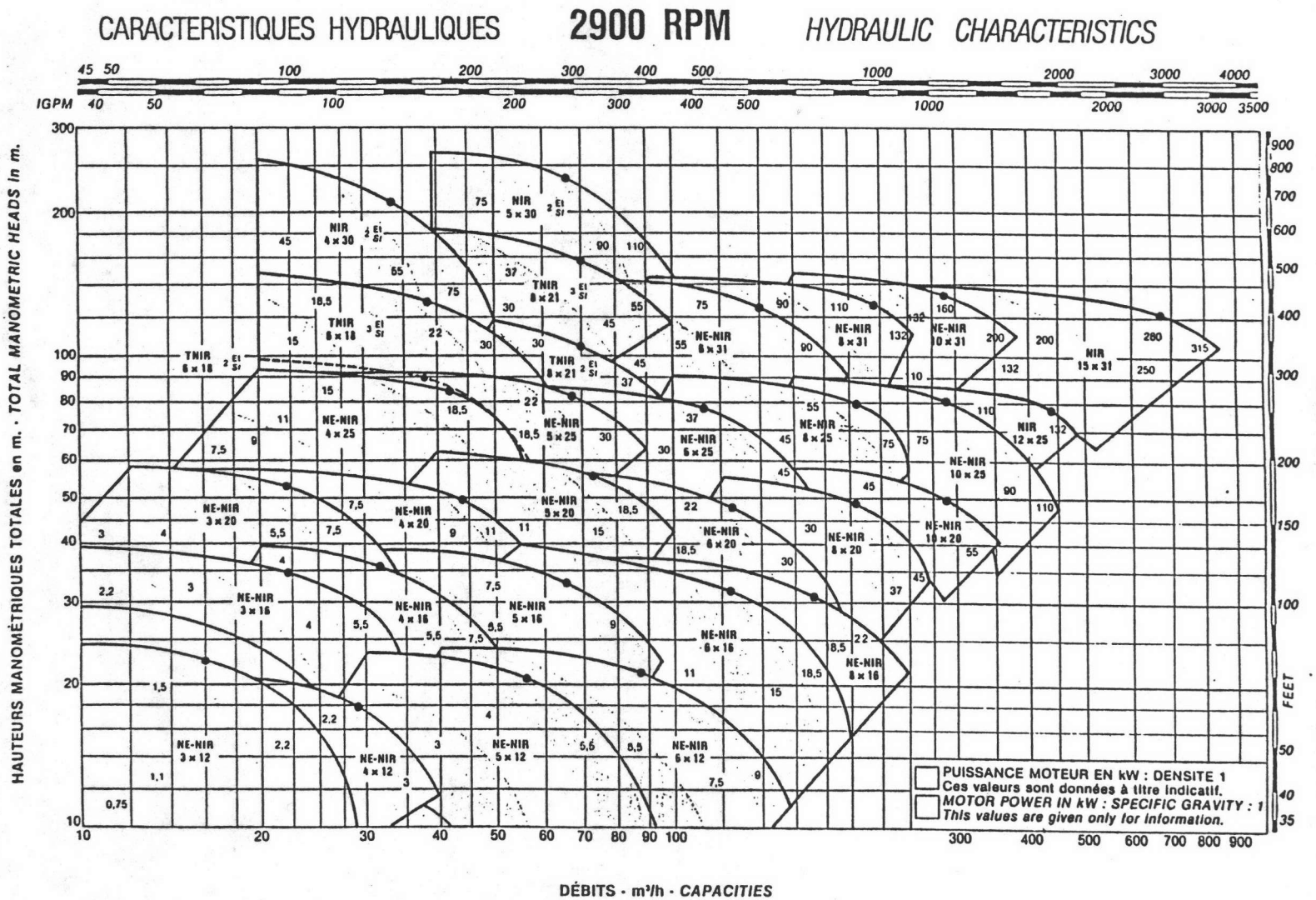
■ **MATERIAUX DE CONSTRUCTION STANDARD**
— Corps de pompe : Ft 25
— Roue : Ft 25
— Arbre : XC 38F ou Z30 C13
— Corps de palier : Ft 25
■ **AUTRES METALLURGIES**
— Fonte « GS » ou bronze
— Autres nous consulter
■ **GARNITURE** : Mécanique ou tresse
— Option : Toutes possibilités de garnitures mecaniques.

■ ***STANDARD CONSTRUCTION MATERIALS***
— *Pump casing : A 48 CL 40*
— *Impeller : A 48 CL 40*
— *Shaft : AISI 1035 or AISI 420*
— *Bearing housing : A 48 CL 40*
■ ***OTHER MATERIALS***
— *« GS » Cast iron or bronze*
— *Other consult us*
■ ***SEAL** : Mechanical or gland packing*
— *Option : All possibilities of mechanical seals*

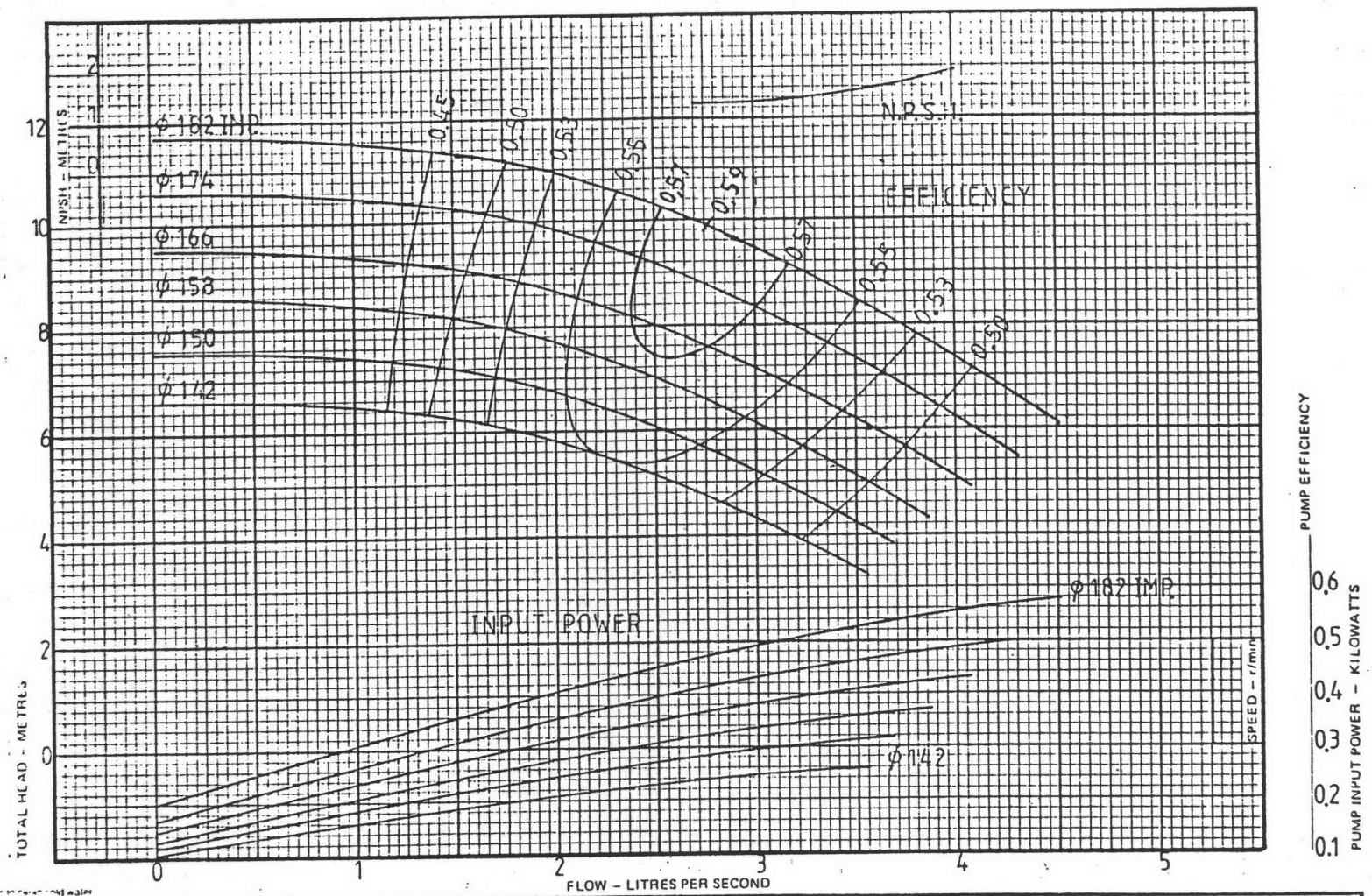
รูป ช2. ข้อมูล และรายละเอียดของเครื่องสูบน้ำ NIR-TNIR



รูป ช3. ข้อมูลแสดงสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ NIR-TNIR ที่ความเร็วรอบ 1450 รอบ/นาที

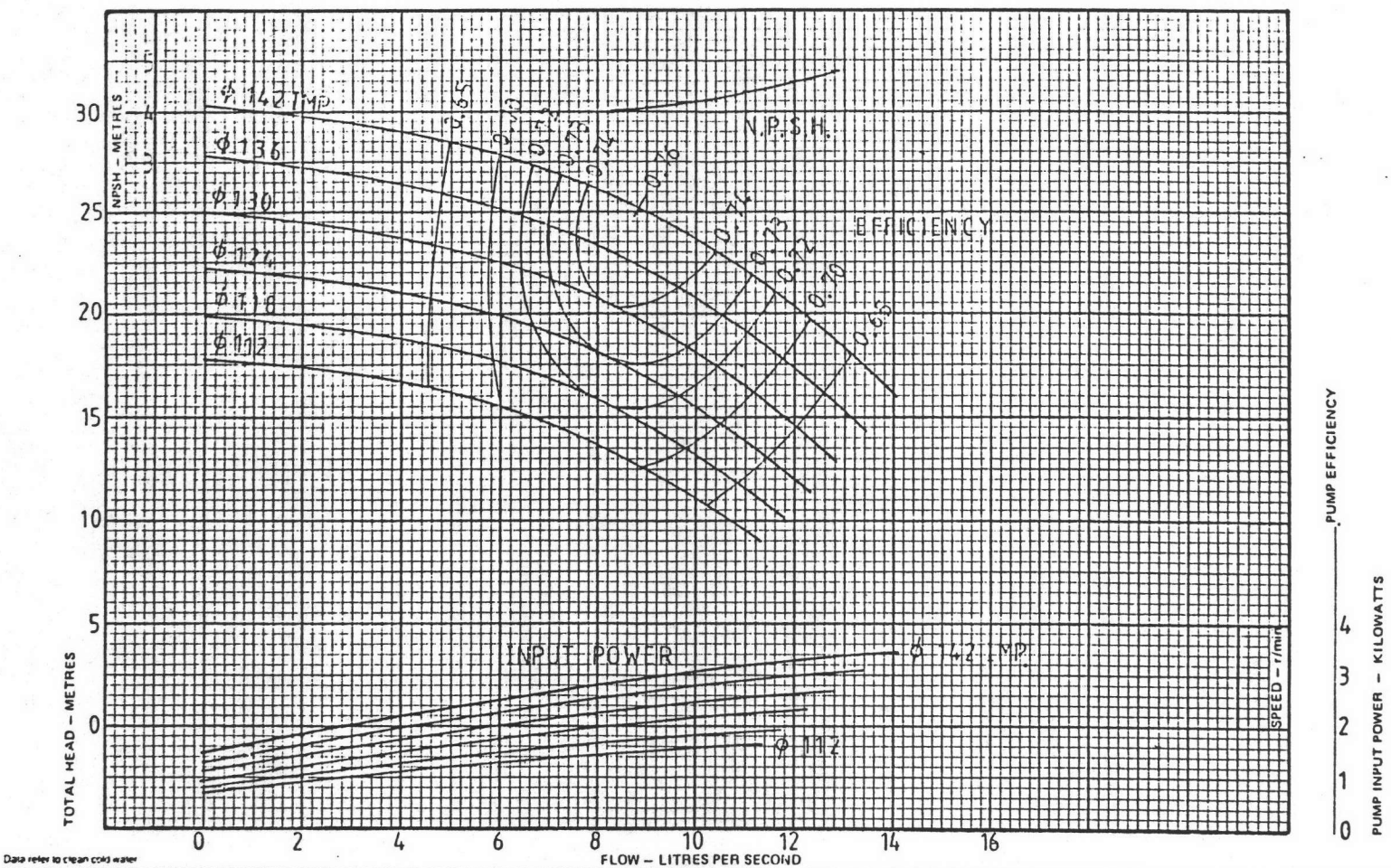


รูป ช4. ข้อมูลแสดงสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ NIR-TNIR ที่ความเร็วรอบ 2900 รอบ/นาที

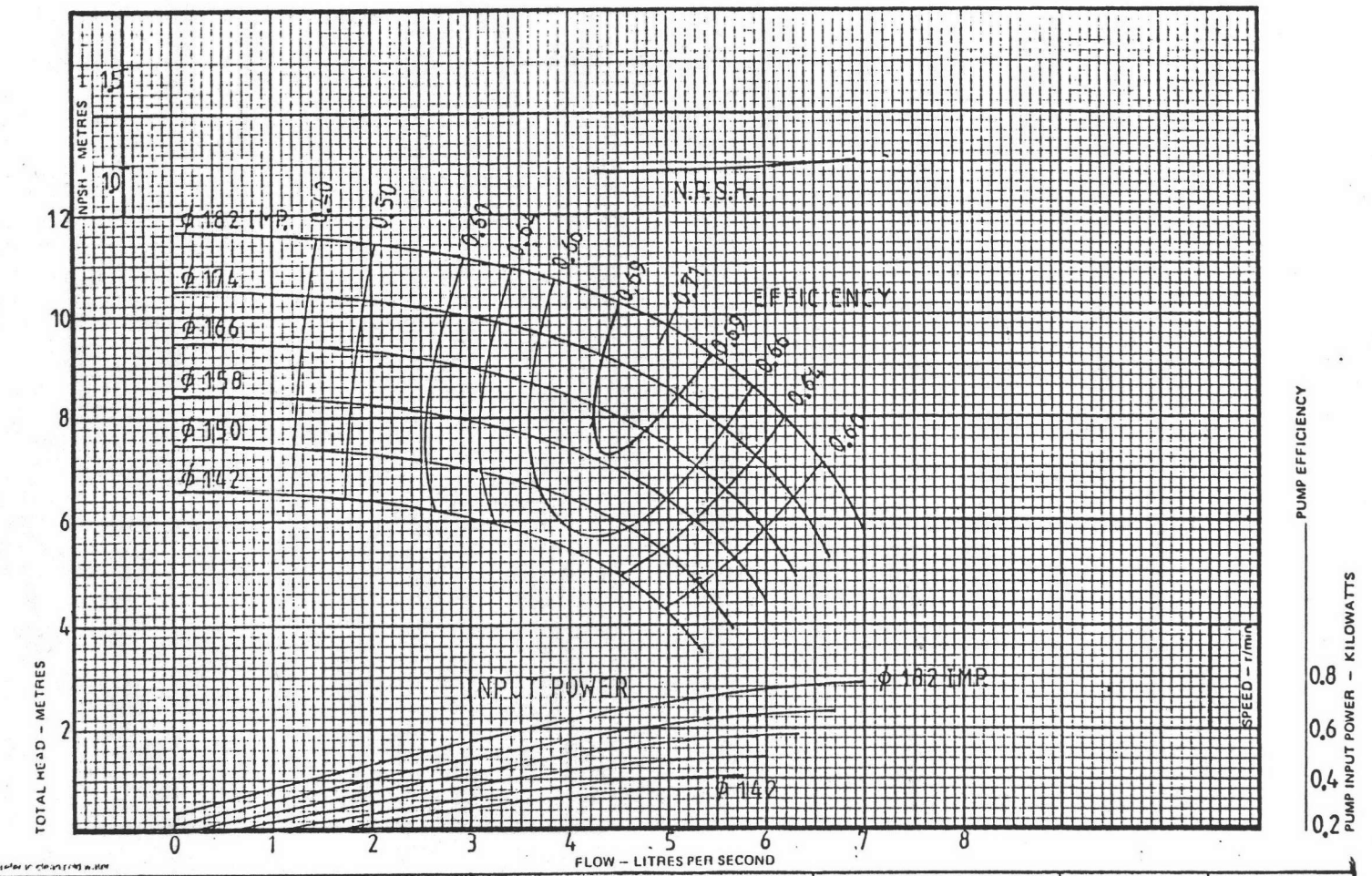


WORMALD MACHINERY	KL-ISO BACK PULL-OUT PUMP PERFORMANCE CURVE	PUMP SIZE AND TYPE 50 X 32–160 No.2	WORKS ORDER	DATE May, 1984
				CURVE No. 200
		NOM. SPEED 1425r/min	PUMP SERIAL No.	ISSUE 2

รูป ช5. สมรรถนะของเครื่องสูบ ขนาด 50x32-160 No.2 ของ Wormald Machinery ที่ 1450 RPM

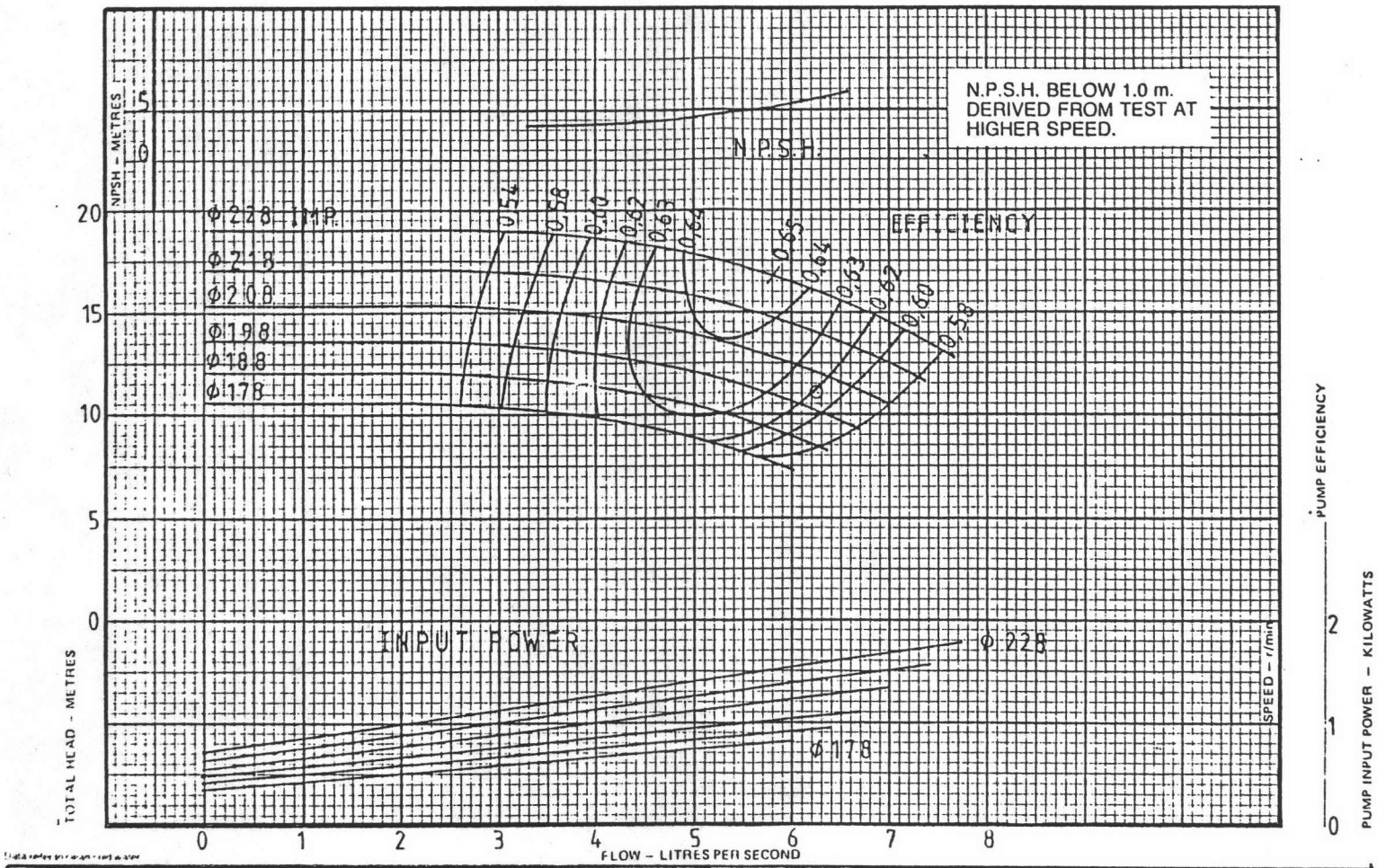


รูป ช6. สมรรถนะของเครื่องสูบ ขนาด 65x50-125 No.5 ของ Wormald Machinery ที่ 2820 RPM



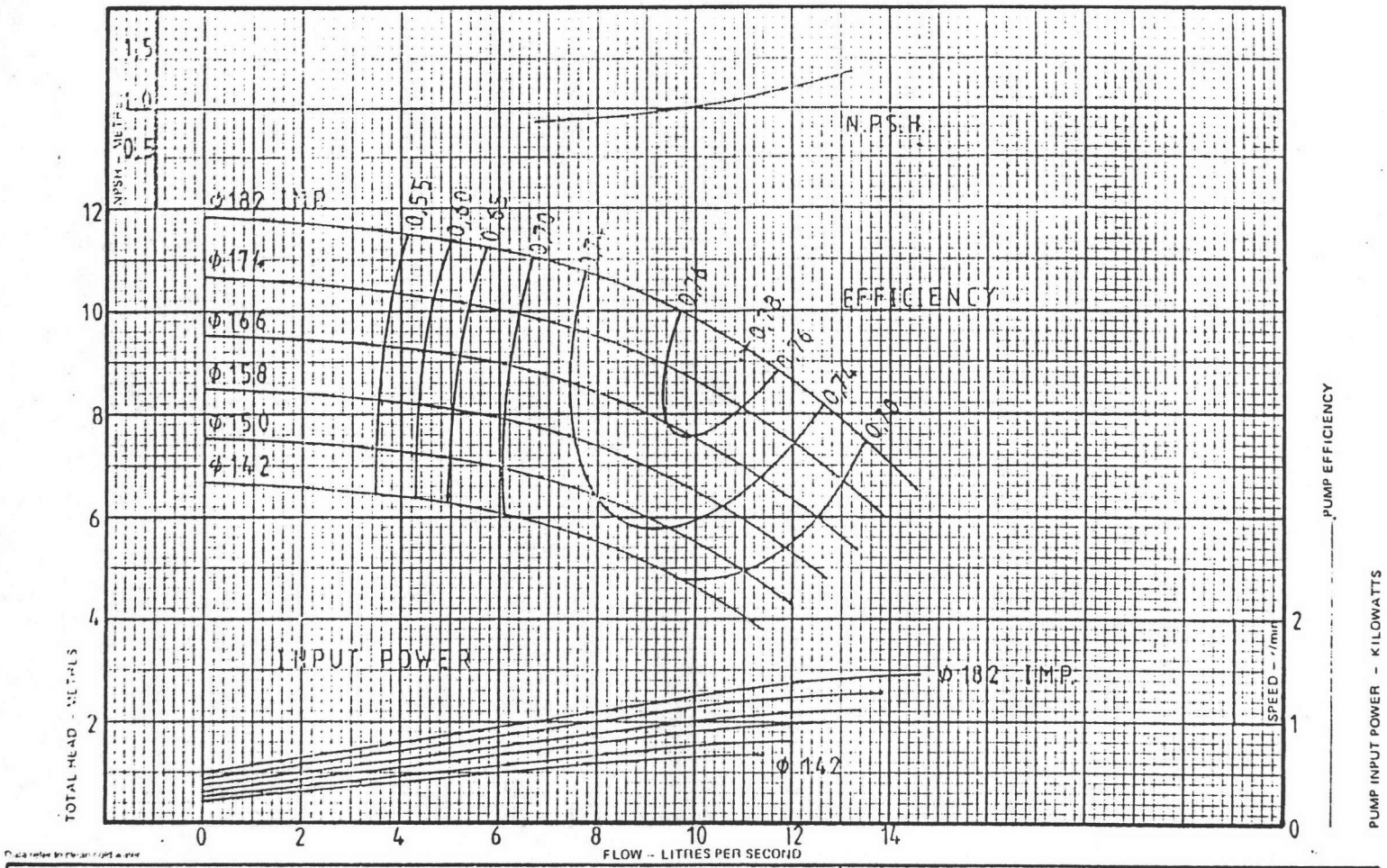
WORMALD MACHINERY	KL-ISO BACK PULL-OUT PUMP PERFORMANCE CURVE	PUMP SIZE AND TYPE 65X50-160 No.6	WORKS ORDER	DATE May, 1984
		NOM. SPEED 1425r/min	PUMP SERIAL No.	CURVE No. 600
				ISSUE 2

รูป ช7. สมรรถนะของเครื่องสูบ ขนาด 65x50-160 No.6 ของ Wormald Machinery ที่ 1425 RPM



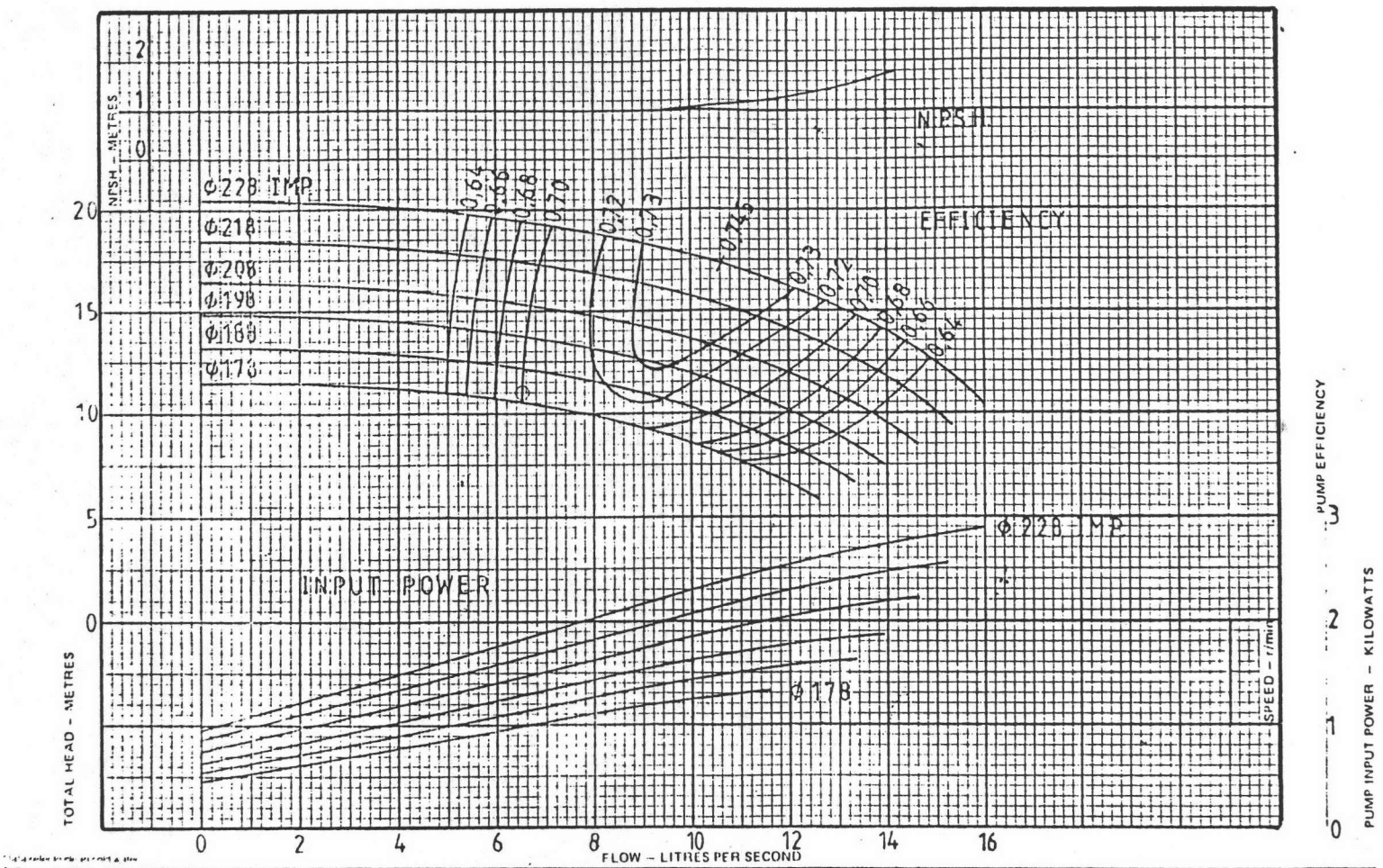
WORMALD MACHINERY	KL-ISO BACK PULL-OUT PUMP PERFORMANCE CURVE	PUMP SIZE AND TYPE 65×40 - 200 No. 7	WORKS ORDER	DATE May, 1984
				CURVE No. 700
		NOM SPEED 1425 r/min.	PUMP SERIAL No.	ISSUE 2

รูป ช8. สมรรถนะของเครื่องสูบ ขนาด 65x40-200 No.7 ของ Wormald Machinery ที่ 1425 RPM



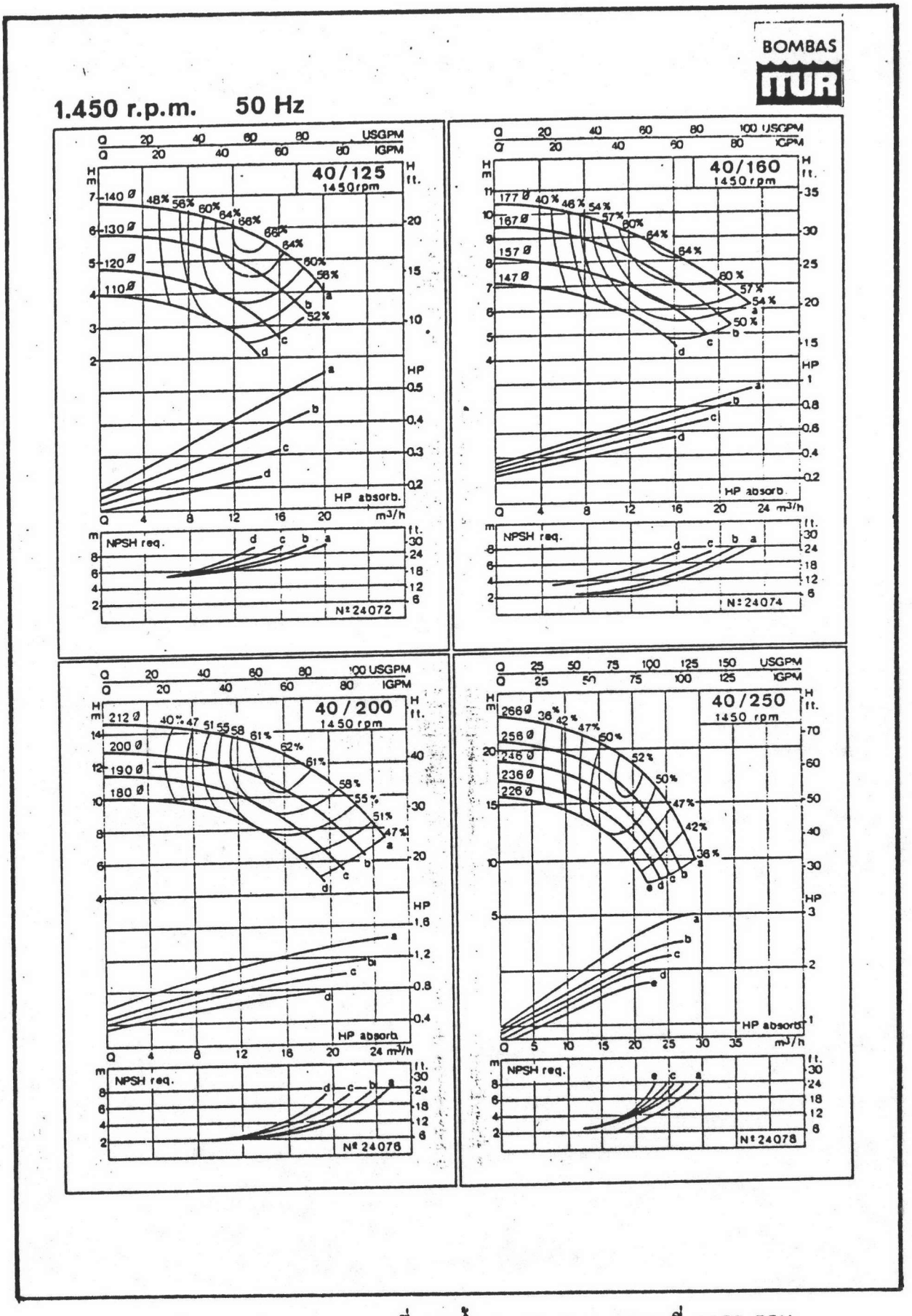
WORMALD MACHINERY	KL-ISO BACK PULL-OUT PUMP PERFORMANCE CURVE	PUMP SIZE AND TYPE 80x65-160 No.11	WORKS ORDER	DATE May. 1984
		PUMP SERIAL No.		CURVE No. 1100
		NOM. SPEED 1425 r/min		ISSUE 2

รูป ช9. สมรรถนะของเครื่องสูบ ขนาด 80x65-160 No.11 ของ Wormald Machinery ที่ 1425 RPM

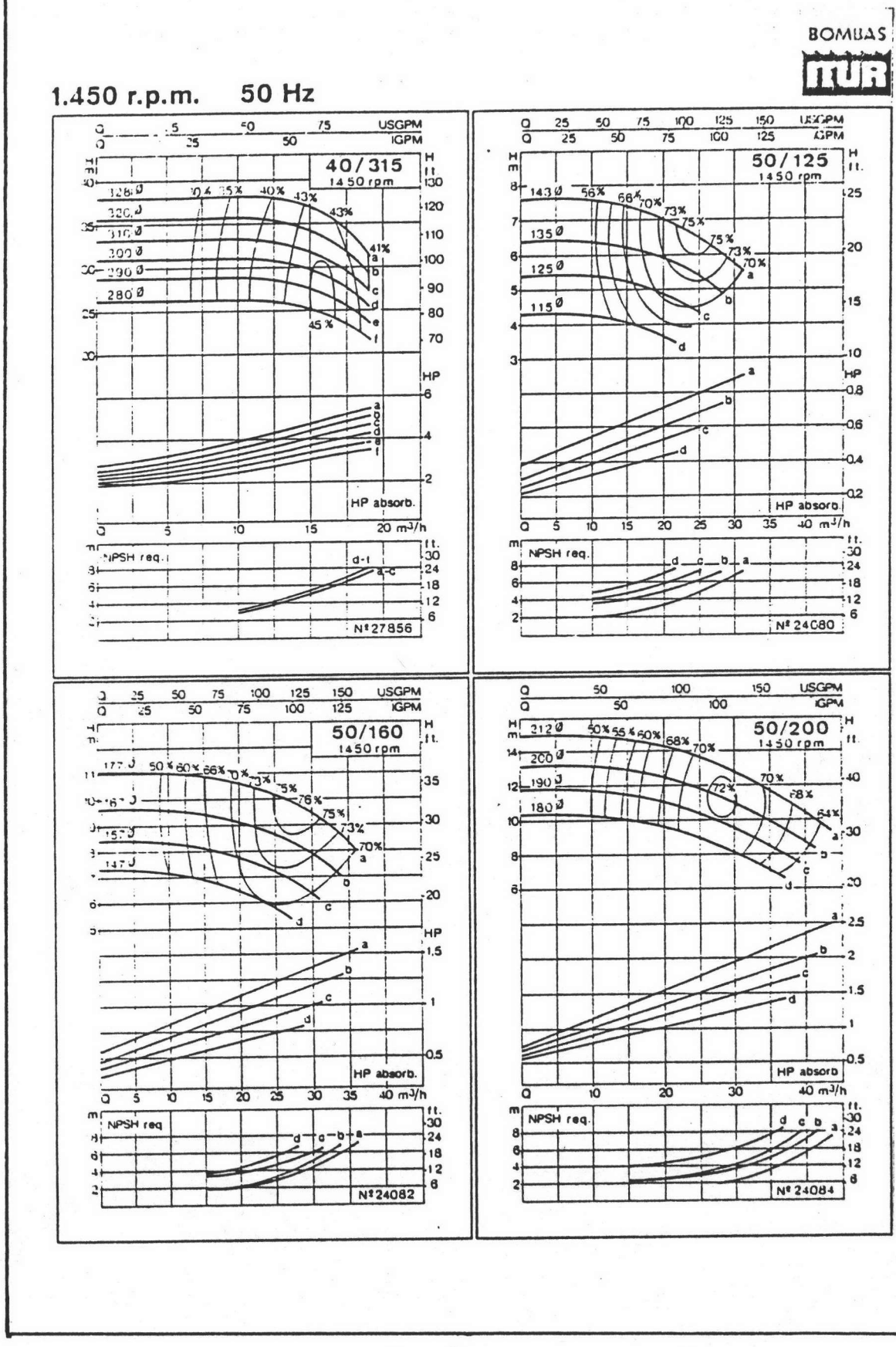


WORMALD MACHINERY	KL-ISO BACK PULL-OUT PUMP PERFORMANCE CURVE	PUMP SIZE AND TYPE 80×50-200 No.12	WORKS ORDER	DATE May. 1984
			PUMP SERIAL No.	CURVE No 1200
		COM. SPEED 1460 r/min.		ISSUE 2

รูป ช10. สมรรถนะของเครื่องสูบ ขนาด 80x50-200 No.12 ของ Wormald Machinery ที่ 1460 RPM



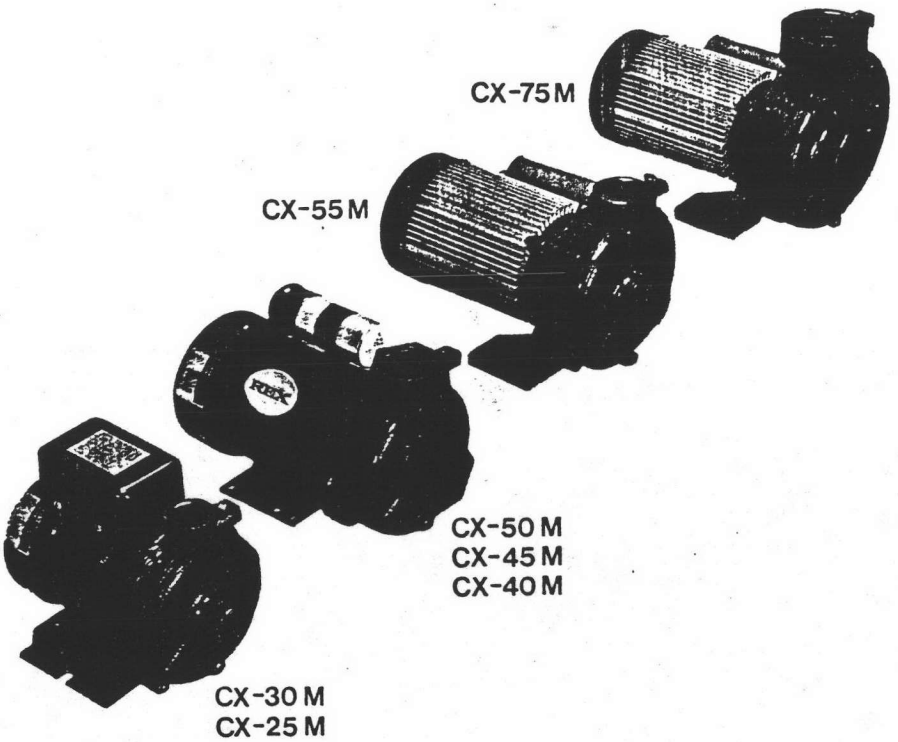
รูป ช11. สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ Bombas ITUR ที่ 1450 RPM



รูป ช12. สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำของ Bombas ITUR ที่ 1450 RPM

REX

CENTRIFUGAL PUMP CX-Series



FEATURES:

* Simple construction.
* Big capacity type pump.
* Impeller of bronze.
* Wide application.
* Induction motor and condenser running type.
* Home current application and easy installation.

SUITABLE FOR:

* Home well water supply.
* Irrigation for farms.
* Cooling tower.
* Apartments, hotels and cottages.
* Industrial drainage.
* Tank filling. etc.

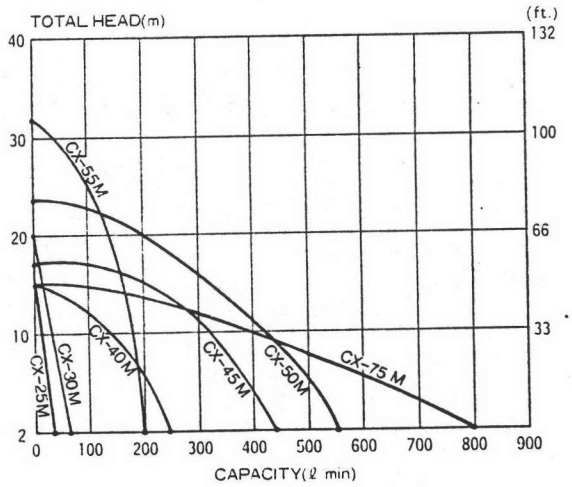
SANSO ELECTRIC MFG. CO., LTD.

รูป ช13. เอกสารประกอบการเลือกใช้เครื่องสูบน้ำของ Sanso Electric MFG.,CO.LTD.

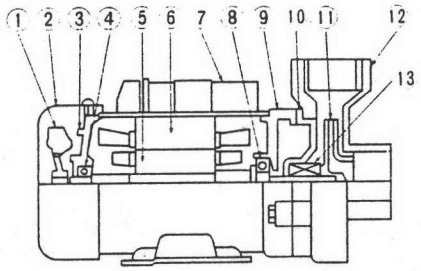
SPECIFICATIONS:

Model No.	CX-25M	CX-30M	CX-40M	CX-45M	CX-50M	CX-75M	CX-55M
Type	Condenser running type						
Revolution(rpm)	2860/3350						
Frequency(Hz)	50/60						
Suction head	8m(27ft.) with foot valve						
Max. Total head	18m(59ft.)	20m(68ft.)	15m(51ft.)	18m(60ft.)	23m(75ft.)	14m(46ft.)	31m(102ft.)
Max. Capacity(ℓ/min)	40	60	250	450	550	800	200
(USG./min)	10	16	65	117	143	208	52
Standard Capacity	10m-25ℓ/min 33ft-7USG/min	10m-30ℓ/min 33ft-8USG/min	10m-120ℓ/min 33ft-31USG/min	10m-250ℓ/min 33ft-65USG/min	15m-250ℓ/min 50ft-65USG/min	12m-340ℓ/min 40ft-88USG/min	28m-65ℓ/min 92ft-17USG/min
Pipe dia. mm(inch)	25(1)	25(1)	40(1 1/2)	50(2)	50(2)	80(3)	50(2)
Dimention. mm H×W×L (inch)	215·190·235 (8.6·7.6·10.4)	215·190·261 (8.6·7.6·10.5)	181·150·262 (7.3·6.0·10.5)	200·160·295 (8.0·6.4·11.8)	200·160·330 (8.0·6.4·13.2)	280·220·372 (11.2·8.8·14.9)	240·190·362 (9.6·7.6·14.5)
Net weight(Kg)	8	10	12	14	16	26	25
Power (Hp)	0.25	0.50	1.00	1.70	2.50	3.00	3.00

PERFORMANCE CURVE:



CONSTRUCTION:



1	Fan	7	Condenser
2	Fan cover	9	Bracket A
3	Bracket B	10	O-Ring
4	Ball bearing	11	Impeller
8		12	Casing
5	Rotor assy.	13	Mechanical seal
6	Stator assy.		

SANSO ELECTRIC MFG CO., LTD.

No.164-1, AOYAMA, HIMEJI 671-22 JAPAN (Est.1957)

CAT. NO. EX-'018 Printed in Japan. 1984-5-10000

รูป ช14. รายละเอียดของเครื่องสูบน้ำของ Sanso Electric MFG.,CO.LTD.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้ศึกษา

นายชัชวาลย์ ทักษอุดม เกิดเมื่อวันที่ 27 ธันวาคม พศ.2501 ที่จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (โยธา) เมื่อปีการศึกษา 2524 จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เข้าศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2527 ประสบการณ์ทำงาน ในปี พศ.2525-ปัจจุบัน ทำงานในตำแหน่งอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่