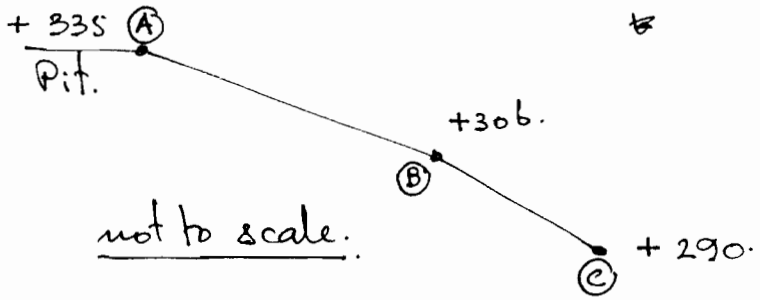
Example. กำหนดให้.

1. ปริมาตรวัสดุถมแน่น 30,000 m^3 (compact).
2. วัสดุที่ต้องการขนย้ายเป็นเขาเป็น Laterite.
3. การกำรวจวิเคราะห์ มี 2 ชั่วโมง. s:e: AB บนแผนที่ 1:50,000 เท่ากับ s:c: ทาง 600 m. และ BC = 800 m.



4. เมื่อนำดินไปสร้าง Site จะต้องเพิ่มให้เรียบ แต่ไม่ต้อง Compact (Spoil Bank).
5. ทำงาน 7 วัน @ 8 ชั่วโมง.

Solution.

1. m % Grade. [illegible] ⇒ Rise/Run.

s.c. on $A \to B$ = (335-306)/600 = 5 % Grade (Approx).

$B \to C$ = (306-290)/800 = 2 % Grade. (Exact.).

2. Earth volume to be moved.

BCM = CCM/Shrinkage Factor = 30,000/0.90 = 33,334

LCM = BCM × Swell Factor = 33,334 × 1.30 = 43,335

ทำงาน 7 วัน ⇒ ต้องทำงานวันละ = 43,335/7 = 6191 m^3

ทำงาน 8 ชั่ว/วัน ⇒ " — " — " ชั่วโมงละ = 6191/8 = 774 m^3

Actual Volume.

Actual Volume ⇒ 1 ชั่วโมง ทำงานได้จริง 60 min.

แต่ในข้อเท็จจริงจะทำงานได้สูงสุด ประมาณ max. 50 min.

ดังนั้น. Efficiency = 50 min/60 min. ⇒ 0.8333 #

∴ Payload Volume = 774 m^3 ⇒ ที่ Borrow Pit.

ปริมาณที่จะนำมาใช้คำนวณใน 1 ชั่วโมงจะทำงาน = $\frac{\text{Actual Vol.}}{\text{Eff.}}$

= 774/(50/60). = 929 m^3/hr.

LCM.

3. เลือก Bulldozer ของ caterpillar ชนิด Straight Blade (S-Blade). เพราะจะทำงานได้เพียงอย่าง

ทำเป็นงานเช่า ให้เลือก Universal Blade (U-Blade) เพราะจะทำงานได้ดีกว่า โดยเฉพาะงานดันดินมากองรวม (Stockpile) ในระยะประมาณ 15-90 m. (David A. Day Construction Equipment Guide) ⇒ PP9

ตัวอย่าง 2. ปริมาณงานที่ต้องนำมาใช้คำนวณหาจำนวนรถ Bulldozer เมื่อนำ Job Efficiency มาพิจารณาด้วยคือ 929 m^3/hr. LCM.

จาก Performance Curve P59 "Estimated Dozing Production" รุ่น D8L-S ⇒ Average Dozing Distance (80 m). Straight Blade.

ทำใช้ 1 ตัว ⇒ 1055 m^3/hr. LCM.

2 " @ 528 m^3/hr.

3 " @ 352 m^3/hr. ⇒ จะเลือกเครื่องจาก 3 ตัว.

⇓ (1055/3). (คนอื่นจะเลือกกี่กลุ่มก็ได้).

Excavating, Loading Equipment

(1) ಡೋಜರ್ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು Bulldozer ಅಥವಾ Caterpillar

1 ಟನ್ Bulldozer ಯಲ್ಲಿ Straight Blade (S-Blade) ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ
ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ

(ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ Universal Blade (U-Blade) ಅನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ
ಪ್ರತಿಶತದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ 15-90 %.
(ಆಧಾರವಾಗಿ Construction Equipment Guide by David. A. Day ಪುಸ್ತಕವನ್ನು

2. ಒಂದು ಕಿಲೋಮೀಟರ್ Bank Volume = 30000 m^3 (Laterite).
ಸಂಚಾರದ ದೂರ = 80 m.
ಆದ Laterite ಅನ್ನು Gravel
∴ Loose Volume = 30000 × 1.13 = 33900 m^3

3. ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ 7 ನಿಮಿಷ
∴ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ = 33900/7 = 4843 m^3

ಗಂಟೆಗೆ 8 ಕಿಲೋಮೀಟರ್/ಗಂಟೆ.
∴ ಪ್ರತಿ ಗಂಟೆಗೆ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ = 4843/8 = 605 m^3/hr.
(Actual Volume).

a. Job Condition Correction Factor (Cat. P.61).
ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ಥಿತಿ.

Operator (average)	=	0.75
Slot Dozing	=	1.20
Side by Side dozing	=	1.20
visibility	=	0.80
Job eff (50 min./hr)	=	0.83
Direct Drive Transmission	=	0.80.

∴ Total correction Factor = 0.75 × 1.20 × 1.20 (0.8)(0.83)(0.80).
= 0.5736.

b. ನಂ Actual Volume ಅನ್ನು 3 ಮೀಟರ್ Max. Volume ಅಲ್ಲಿ Job Performance
ಅಂಶ 29 ನಲ್ಲಿ ಇದೆ Cat.
∴ Max Volume = 605 / 0.5736 = 1055 m^3/hr.
Loose.

[illegible]

Assumption

1. บริเวณที่จะมีการ Move ดิน ดูจากแผนที่ มีปริมาณดินที่จะต้อง Move ประมาณ 30,000 m^3 (Compact)

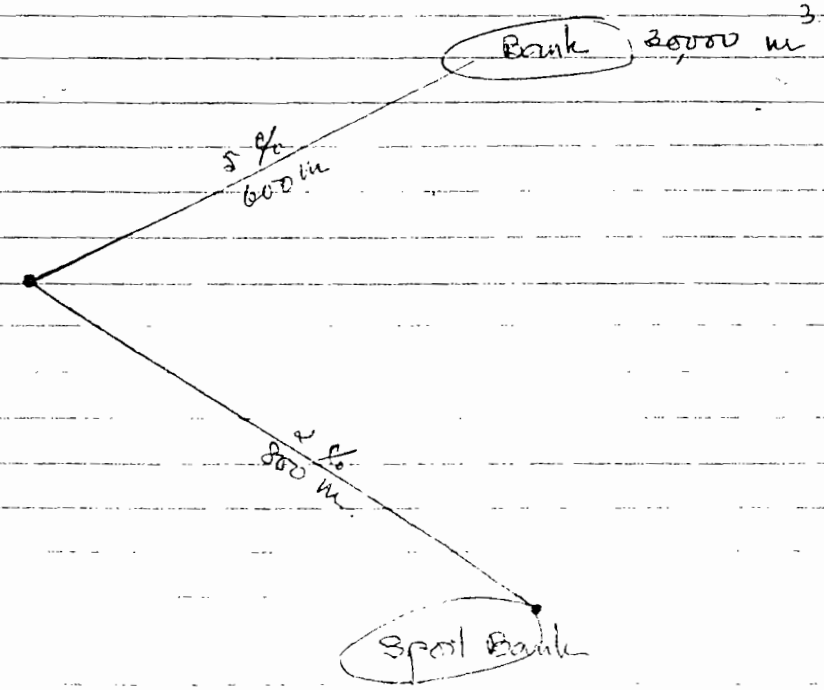
2. ดินที่จะ Move เป็น Laterite.

3. การ Move ดินจากแผนที่ไปบริเวณที่จะทำการทิ้งดิน ต้องทำผ่านการ 2 ช่วงแรก. จากบริเวณแผนที่ไปการใหญ่ ต้องจาก + 335 → + 306.
   s.e.m. 600 m.
   ∴ ดังนั้น % Grade = (335-306)/600 = 5 %

4. การทำผ่านดินช่วงที่ 2 ต้องจากช่วงแรก จาก + 306 → + 290 s.e.m. 800 m
   ∴ ดังนั้น % Grade = (306-290)/800 = 2 %

5. เมื่อนำดินไปทิ้งบริเวณที่กำหนดแล้วจะต้องเกลี่ยดินด้วยแต่ไม่ต้อง Compact

7. ให้ทำงานให้เร็วที่ 7 วันโดยทำงานวันละ 8 ชั่วโมง.



6. ผลจาก Performance Curve หน้า 50 "Estimated Dozing Production" Straight Blades

ที่ใช้	1 ตัว	=	1055	$m^3/hr.$	Loose.
"	2 ตัว	=	528	m^3/hr	
"	3 ตัว	=	352	m^3/hr	
"	4 ตัว	=	264	$m^3/hr.$	
"	5 ตัว	=	211	m^3/hr	

ทริมมาตรฐานที่ Average Dozing Distance. 50 m.

จากผลจาก จะเลือกใช้ D8L-S จำนวน 3 ตัว.

① ตัวอย่างเลือก Loader (ดูคู่มือ Cat. หน้า 378)
เพื่อความคล่องตัว จะเลือก Wheel Loader

1. Production Required 605 m^3/hr (Loose).
เกณฑ์ที่ดินสูงกรัง มีความหนาแน่น 1.8 ton/m^3.
∴ ดังนั้นเท่านั้น Production Required = 605 × 1.8 = 1089 ton/

Material : ดินสูงกรัง ขนาด 3/4" – 6"
2 m. high stockpile

~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ m^3.
By Force Account.
Constant loading.

2. Cycle Time.
Assume loader size ระบบ 910 – 950 E

Basic cycle time	= 0.50	ของ Loader Size 910-950E.
Material	= 0.00	
Truck by force account	−0.04	
Constant Operation	−0.04	
total cycle time	= 0.42	min.

Cycle per hour at 100 % Efficiency = 60 Min. / Total cycle time in minute
= 60 / 0.42
= 143.

Cycle per hour at 50 min. per hour (= $\frac{50}{60}$ = 83 % Eff) = cycle per hour at 100 % Eff. × $\frac{\text{50 min. actual work}}{\text{60 min. hour}}$
= 143 × 50/60
= ~~120~~ 119 cycles/hr.

13. Volume required per cycle
(Density in tons) ⇒ ดูใน Table p 739 ตู้มือ Cat.

กำหนดให้ค่าหนูกรัวมีความหนาแน่น 1.8 ton/m³.

Production Rate Required $= \dfrac{1089 \text{ ton/hr.}}{1.8 \text{ ton/m}^3} = 605 \text{ m}^3/\text{hr.}$

Volume Required per Cycle $= \dfrac{605 \text{ m}^3/\text{hr}}{119 \text{ cycle/hr.}} = 5.1 \text{ m}^3/\text{cycle.}$

4. Determine Bucket Size.

Bucket Fill Factor. โดยทั่วไปแล้ว Bucket capacity มักจะไม่สามารถบรรทุกได้ตาม Rated Load (ในที่นี้คือ 5.1 m³/cycle)

∴ จากตาม 0.จ.ใช้ 85 % ดังนั้นจะต้องมีการเผื่อควรจำนวน Bucket Fill Factor.
ดูแล้ว 380 Cat.
จากแล้ว 380 Cat. for Loose Material.
หากจาก Laterite 3/4" - 6".
จะเลือกใช้ Bucket fill factor 85 %.

Rated Bucket Capacity Required (Heaped).

$\dfrac{\text{Volume required per cycle}}{\text{Bucket fill factor}} = \dfrac{5.1 \text{ m}^3/\text{cycle}}{0.85} = 6 \text{ m}^3.$

∴ Use Bucket 6 m³. (3×936E Model) แล้ว 386.

5. Machine Selection

ಅಗೆಯ 4 ಕ್ಯೂಬಿಕ್ Bucket Capacity = 6 m^3
ಕಾಲಾಂಕ್ ಅಂ Group ಮಾ 386 ಸ್ಥಾಪಿಕ Cat.
ಇದಿಗ Bucket Capacity 2 m^3 ಗೆ Material Density 1.8
ಅಂದಾಂಕ್ ಕ್ಯೂಬಿಕ್ ಮೀ ಕ್ಯೂ 936 E General Purpose Bucket Bolt on teeth

∴ ಅಳಿಕೆ 936 E 3 ಮೀ ಅಂದಾ: 2 m^3.

ಬಾಕಿ: ಕ್ಯೂಬಿಕ್ ಅಂ E payload criteria ಅಂದ ಮೀ (ಮಾ 382)

" The required operating capacity must not exceed one half of the full turn static tipping load of the loader as equiped with a specific bucket."

Given

The required operating capacity of machine = the volume the machine will carry × Density.

ಅಂದಾಂಕ್ ಮೀ = $2 m^3 \times 1800$ kg/m^3
= 3600 kg.

ಅಂದಾ 362 Wheel loader 936 E Performance Data.

ಇಗೆಯ Bucket type, General purpose, bolt on teeth.
ಗೆ Full 40° turn static tipping load ಅಂದಾ 8043 kg
∴ one-half = 8043/2
= 4022 kg.

ಕ್ಯೂ

Required operating capacity 3600 < 4022 one-half of the full turn static tipping load

(OK)

∴ ಇಲ್ಲಿ ಇದಿಗ wheel loader ಕ್ಯೂ 936 E General Purpose Bucket Bolt on teeth.
ಕೆಲಸ 3 ಮೀ.

(6) [illegible] Off-highway dump truck.

[illegible]

1. Rimpull = the force in kg, lb, kN, available between the tire and the ground to propel the machine (limited by traction).

2. Gross Vehicle weight (kg, lb) = Truck wt. + Payload.

3 Total effective grade or Total resistance.

= Grade Resistance + Rolling resistance in %

Grade Resistance = $\tan\phi$ in %.

Rolling Resistance = 10 kg / metric ton (20 # / US Ton).
= 1 % Adverse grade.

q "Table"

4. เนื่องจากใช้ wheel loader รุ่น 936E 3 ตัว แต่ละตัวมี capacity 2 m^3 / cycle (0.42 min.)

5. เลือก off-highway truck ของ cat. รุ่น 773 B. ซึ่งมี Heaped capacity 34.1 m^3

6. ในการตักดินให้เต็ม 1 คันรถ (Heaped) ต้องใช้เวลา

$$= \frac{34.1}{2} \times 0.42 = 7.16 \text{ min.}$$

ซึ่งต่างเวลา 7.16 min. นี้เรียก Truck load time ซึ่งสัดเป็น Typical fixed time for hauling unit ตามแต่ละ

Typical fixed time for hauling unit. (Cat. R 230)

Fixed time for hauling unit include

1. Truck load time (various with loading tool)
2. Truck maneuver in load area (Truck Exchange) (Typically 0.6-0.8 min.).
3. Maneuver and dump time at dump point Typically 1.0-1.2 min.

Total cycle time is the combination of

1. The above fixed time
2. Hauling time (loaded).
3. Return time (Empty).

∴ Total fixed time = Truck load time + Truck maneuver in load area + maneuver and dump time at dumps point.

= 7.1 min + 0.7 min + 1.1 min.

= 8.9 min.

Use = 9 min.

ใช้ตัวอย่างเรื่อง Dump Truck Model 773 B weight = 38660 kg (Cat. p 228)
Heaped capacity 34.1 m^3 × Density
= 34.1 × 1800
= 61380 kg

Total vehicle gross wt. = 38660 + 61380 = 100,040 kg.

Total Resistance = Rolling Resistance ± Grade Resistance

Grade Resistance = Uphill +
Downhill −

สันนิษฐานพื้นที่ Off-highway จะเลือกใช้ Rolling Resistance 3 %
(Cat. Table p. 741)

Loaded Hauling time from hill to Spoil bank.

① ช่วงแรก Grade 5 % Distance 600 m. Downhill

Total Resistance = Rolling Resistance − Grade Resistance
= 3 − 5 = −2 %
∴ Use Break Performance of 773 B
at distance 600 m. (P. 244).
gross wt. 100,040 kg.

จาก Retarder Performance Curve จะได้ความเร็ว
50 km/hr แต่ใช้ Gear 7.
ดังนั้นในระยะทาง 600 m. จะใช้เวลา 60 min × 600 m / 50 $\frac{km}{hr}$ × 1000 m.
จะใช้เวลา 0.72 min.

② ช่วงที่ 2. Grade 2 % Distance 800 m. Downhill.

Total Resistance = Rolling − Grade
= 3 − 2 = +1 %
∴ Use travel time chart of 773 B
หน้า 246 at Distance one way 800 m.
Total Resistance 1 %

จะได้ Travel time = 1.1 min.

Unloaded Hauling time from spoil bank to fill.

1 Grade 2 % Distance 800 m (Unload or Empty)

Total Resistance = Rolling + Grade
= 3 + 2 = 5 %

Use 773B Travel time empty p. 247.
at 800 m, 5 %
o.k. Travel time empty = 1.1 min.

2. Grade 5 % Distance 600 m. (Unloaded, Empty).

Total Resistance = Rolling + Grade
= 3 + 5 = +8 %

Use 773B Travel time empty p. 247.
o.k. Travel time empty = 1.0 min.

∴ Total cycle time = Fixed time + Loaded Hauling time + Unloaded Hauling time

Fixed time (ตามข้อ 7) = 9.00 min.

Loaded Hauling time = 0.72 min. at 600 m. 5 % Grade.

= 1.10 min. at 800 m. 2 % Grade

Unloaded Hauling time = 1.10 min at 800 m. 2 % Grade

= 1.05 min at 600 m. 5 % Grade

Total cycle time = 12.97 min. ⇒ of off highway truck.

จาก off-highway trucks : Hauling Unit Production per 60 min hour.

เมื่อ 278 คู่มือ Cat.

at cycle time 12.97;

truck 773B Capacity 45.4 ton (เมื่อ 228 คู่มือ Cat.).

จาก Graph จะได้ว่า 200 metric ton / 60 min. hour.

Laterite มี Density 1800 kg/m³.

∴ 200 metric ton / 60 min. = $\frac{200}{1.8}$ = 111 m³/hr.

หาจำนวน Dump truck matching with wheel loader (M).

$$M = \frac{\text{Hourly Production of Single wheel loader}}{\text{Hourly Production of Single Dump truck}}$$

119 cycle/hr = Eff 83 %

ถ้า 50 min/hr

$$= \frac{119 \text{ cycle/hr} \times 2 \text{ m}^3 \text{ (Bucket capacity)} \times 0.85 \text{ (Bucket fill fa.}}{111 \text{ m}^3/\text{hr}}$$

= 1.82 = 2 units.

เพื่อความใช้ Loader 3 ตัว ต้องใช้ Dump Truck 2×3 = 6 ตัว

ดังนั้น Production of Dump Truck = 6 × 111 = 666 m³/hr > 605

ผลการทำ Buldozer บริเวณ Spoil Bank เมื่อทำการเคลื่อนเนื้อเรียบ ใช้ Truck 3 คัน จะทำได้ดังนี้ ปัจจุบัน:

$$\frac{34.1\ m^3\ (\text{Heaped} + \text{Loose})}{12.97\ \text{min.}\ (\text{Total cycle time of Dump})} \times 60\ \text{min} (= 1\ \text{hr}) = 157.748\ m^3/1\ \text{hr}$$

Truck 3 คัน $= 3 \times 157.748 = 473\ m^3/\text{hr.}$ Loose

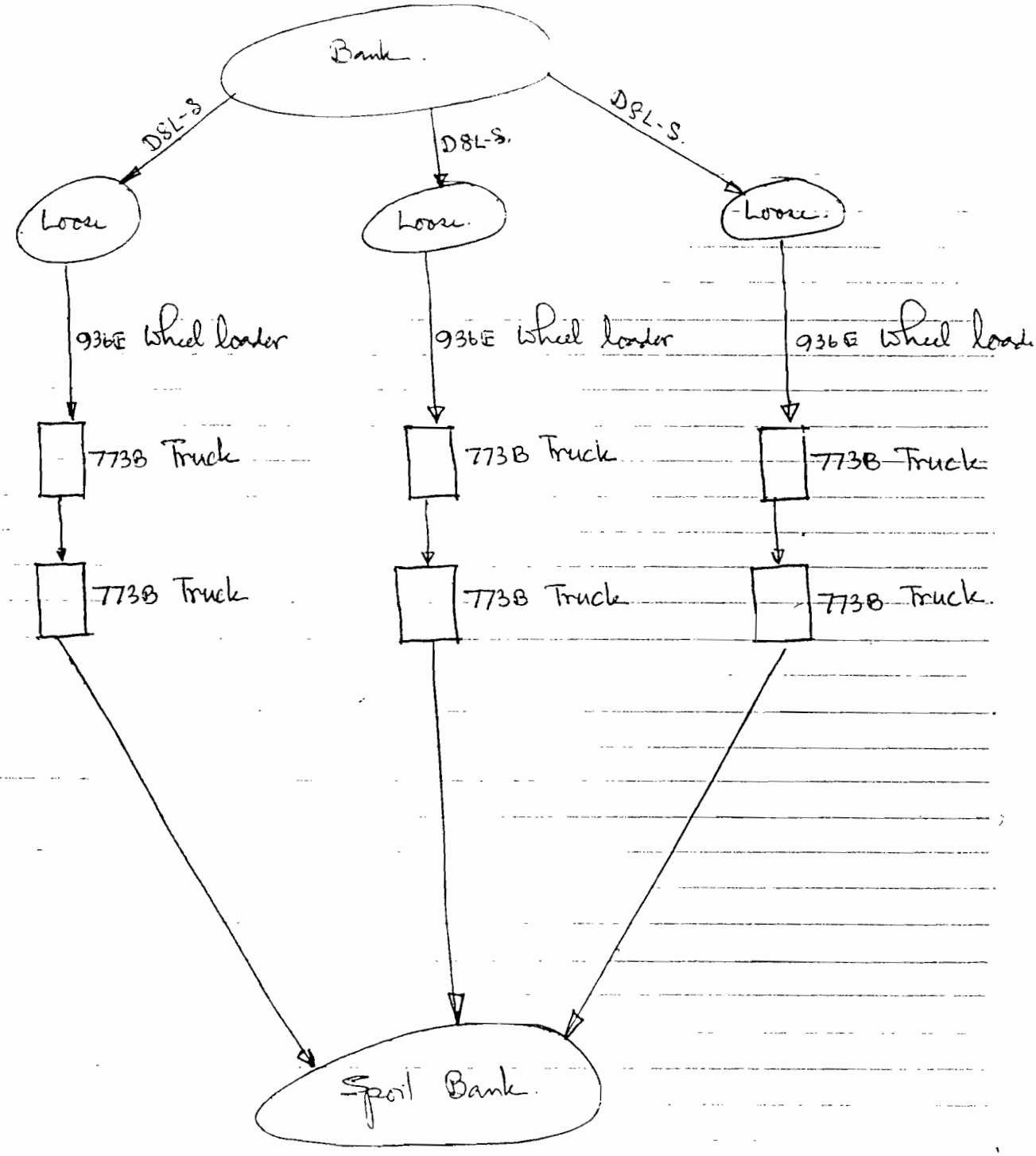
จาก Job Condition Correction factor $= 0.5736$ (หน้า 1 ข้อ 4).

$\therefore$ 100 % Capacity $= \frac{473}{0.5736} = 825\ m^3/\text{hr.}$ สำหรับเปิด Graph ของ Buldozer.

และดังนั้นจะทำการเคลื่อนที่ Spoil Bank ประมาณ 75 m.

$\therefore$ จาก Production of S Blades หน้า 59. จะเลือกใช้ D 11 N-S 1 คัน.

1. Bulldozer Straight Blade Model D8L-S = 3 Units
2. Wheel loader Model 936E = 3 Units.
3. Off. highway Dump Truck Model 773 B = 6 Units.
4. Bulldozer Straight Blade Model D11N-S at Spoil Bank 1 No


Bank.
D8L-S.
D8L-S.
D8L-S.
Loose.
Loose.
Loose.
936E Wheel loader
936E Wheel loader
936E Wheel loader
773B Truck
773B Truck
773B Truck
773B Truck
773B Truck
773B Truck
Spoil Bank.

D11N-S.