

LKW

Transportleistung

$$L = \frac{V_{LKW} \cdot 60}{t_s \cdot f_a} \bullet \eta \quad \left[\frac{fm^3}{h} \right]$$

V_{LKW} = Muldeninhalt (lose Masse)

t_s = Spielzeit [min]

η = Wirkungsgrad

f_a = Auflockerungsfaktor $\left[\frac{\text{lose}}{\text{fest}} \right]$

Anzahl der LKW

$$n_{LKW} = \frac{V}{D \cdot H \cdot L \cdot (\eta)}$$

V = Volumen des Gesamtaushub (feste Masse)

D = Tage

H = Arbeitsstunden / Tag

L = Transportleistung (fm^3 / h)

η = Wirkungsgrad

(nur wenn dieser noch nicht in der Transportleistung eingerechnet wurde)

Maximale Geschwindigkeit \rightarrow Ermitteln mit Diagramm (wenn dieses gegeben) Sonst:

$$v_{\max} = \frac{P \cdot 0,8 \cdot 3600}{G_{ges} \cdot (w_r + w_s)} \quad \left[\frac{km}{h} \right]$$

P = Leistung des LKW [KW]

G_{ges} = Gesamtgewicht [KN]

w_r = Rollwiderstand $\left[\frac{N}{KN} \right]$ z.B.: $5\% \cdot 10 \triangleq 50 \left[\frac{N}{KN} \right]$

w_s = Steigungswiderstand $\left[\frac{N}{KN} \right]$

Fahrzeit (jeweils für einzelne Abschnitte)

$$t = \frac{s}{v} \bullet 60 \text{ [min]}$$

s = Strecke [km]

v = Geschwindigkeit $\left[\frac{km}{h} \right]$

Mittlere Fahrgeschwindigkeit

$$v_{\text{mittel}} = \frac{s_{\text{ges}}}{t} \quad \left[\frac{m}{s} \right]$$

s = Gesamtstrecke (Hin & Zurück) [m]

t = Gesamtfahrzeit (oben berechnet) [s]

$$v_{\text{mittel}} \bullet 3,6 \rightarrow \left[\frac{km}{h} \right]$$

Beladezeit LKW

1. Ladevolumen (feste Masse) berechnen

$$V_{LKW} = \frac{\text{Nutzlast in t}}{\text{Dichte des festen Boden}} \quad [\text{fm}^3]$$

2. Feste Masse des Baggerlöffels berechnen

$$\text{fm}^3_{\text{Löffel}} = \frac{V \cdot f_f}{f_a}$$

3. Leistung des Baggers (L_B)
→ siehe unter Bagger

V = Volumen Löffel (lose Masse)

f_f = Füllfaktor

f_a = Auflockerungsfaktor (hier > 1)

4. Dreisatz (wenn Wechselzeit < Spielzeit)

Spielzeit LKW

1) v_{\max} berechnen

S = Strecke [km]

$$2) \quad t = \frac{S}{v} \cdot 60 \quad [\text{min}]$$

v = Geschwindigkeit $\left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$

3) Σ Fahrzeiten der einzelnen Streckenabschnitte + Σ Fixzeiten

Mischwerk

Leistung

$$L_{MW} = \frac{V_M \cdot \eta \cdot 60}{t_s \cdot f_v} \quad [m^3] \text{ (unverdichtet)}$$

V_M = Nenninhalt des Mischers (lose Masse)

η = Wirkungsgrad

t_s = Spielzeit [min]

f_v = Verhältnis lose Masse/ unverdichteter Beton

Fahrmischer

Hin-Rückfahrt

$$t = \frac{S}{v} \cdot 60 \quad [\text{min}]$$

S = Transportentfernung [km]

v = Durchschnittsgeschwindigkeit [km/h]

Beladezeit

$$t = \frac{K}{L_{MW}} \cdot 60 \quad [\text{min}]$$

K = Transportkapazität [m^3] (unverdichtet)

L_{MW} = Leistung des Mischers im Betonwerk $\left[\frac{m^3}{h}\right]$ (unverdichtet)

Entladezeit

$$t = \frac{K}{L_P} \cdot 60 \quad [\text{min}]$$

K = Transportkapazität [m^3] (unverdichtet)

L_P = Leistung der Betonpumpe $\left[\frac{m^3}{h}\right]$ (unverdichtet)

Leistung

$$L_{FM} = \frac{V \cdot \eta \cdot 60}{t_s} \quad \left[\frac{m^3}{s}\right] \text{ (unverdichtet)}$$

V = Fassungsvolumen des LKW (unverdichtet)

η = Wirkungsgrad

t_s = Spielzeit [min] (immer ohne Wirkungsgrad)

Anzahl der Fahrmischer

$$n = \frac{V_{ges}}{d \cdot h \cdot L_{FM}}$$

V_{ges} = Einbauvolumen [m^3] (unverdichtet)

d = Tage

h = Arbeitsstunden $\left[\frac{h}{d}\right]$

L = Leistung des Fahrmischers (unverdichtet)

Mindestanzahl der Fahrmaschinen

$$x = \frac{60}{t_E}$$

$$S = \frac{60}{t_S}$$

$$n = \frac{x}{S}$$

t_E = Entladezeit + Wechselzeit [min]

x = Fahrmaschine

S = Spiele pro LKW und Stunde

t_S = Spielzeit eines Fahrmaschinen

n = Anzahl an benötigten Fahrmaschinen

Bagger

1. Ladeleistung Kontinuierliches Arbeiten

(Wechselzeit LKW < Spielzeit Bagger bzw. es können mehrere LKW an der Beladestelle stehen → Normalfall)

$$L = \frac{3600}{t_s} \cdot V \cdot \frac{f_f}{f_a} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \quad \left[\frac{fm^3}{h} \right]$$

oder

$$L = \text{Spiele/h} \cdot fm^3_{\text{Löffel}} \cdot \eta$$

$$fm^3_{\text{Löffel}} = \frac{V_{\text{Löffel}} \cdot f_f}{f_a (>1)}$$

L = Ladeleistung

t_s = Ladespielzeit [sec. /Spiel]

V = Volumen des Grabgefäßes (lose Masse)

f_f = Füllfaktor

f_a = Auflockerungsfaktor $f_a = \frac{V_{\text{gelöst}}}{V_{\text{vorh.}}}$

η₁ = Wirkungsgrad der Baustelle

η₂ = Wirkungsgrad des Baggerfahrers

2. Ladeleistung Diskontinuierliches Arbeiten

(Wechselzeit LKW > Spielzeit Bagger)

$$2.1 \quad V_{\text{LKW}} = \frac{G_N}{\gamma_B \cdot \frac{1}{f_a (>1)}}$$

V_{LKW} = lose Masse

G_N = Nutzlast Transportfahrzeug

γ_B = Wichte des Boden (fest)

$$2.2 \quad n_{SP} = \frac{V_{\text{LKW}}}{V_{\text{Löffel}} \cdot f_f}$$

f_a = Auflockerungsfaktor $f_a = \frac{V_{\text{gelöst}}}{V_{\text{vorh.}}}$

L = Ladeleistung des Baggers

n_{SP} = Anzahl der Spiele

t_{SB} = Spielzeit des Bagger

t_w = Wechselzeit an der Beladestelle

η = Wirkungsgrad

$$2.3 \quad L = \frac{3600 \cdot \eta \cdot V_{\text{LKW}}}{(n_{SP} - 1) \cdot t_{SB} + t_w} \cdot \frac{1}{f_a} \quad \left[\frac{fm^3}{h} \right]$$

Baggerspiele

1. Überprüfen wie viel m³ lose Masse (V_{LKW}) der LKW aufnehmen kann.
(wenn die max. Nutzlast nicht überschritten werden soll.)

$$V_{LKW} = \frac{G_N}{\gamma_B \cdot f_a (>1)}$$

V_{LKW} = lose Masse

G_N = Nutzlast Transportfahrzeug [t]

γ_B = Wichte des Boden [t/fm³]

f_a = Auflockerungsfaktor $f_a = \frac{V_{gelöst}}{V_{vorh.}}$

2. Wenn $V_{LKW} <$ Muldeninhalt vom LKW

→ Nutzlast ist maßgebend

(LKW kann nur das Volumen V_{LKW} aufnehmen und nicht den angegebenen Muldeninhalt)

$$n_{SP} = \frac{V_{LKW}}{V_{Löffel} \cdot f_f}$$

3. Wenn $V_{LKW} >$ Muldeninhalt vom LKW

→ gesamtes Muldenvolumen

$$n_{SP} = \frac{V_{Mulde}}{V_{Löffel} \cdot f_f}$$

Anzahl Bagger

$$n_{Bagger} = \frac{V}{D \cdot H \cdot L \cdot (\eta)}$$

V = Volumen Gesamtaushub (feste Masse)

D = Anzahl der Arbeitstage

H = Arbeitsstunden / Tag

L = Baggerleistung / h (feste Masse)

η = Wirkungsgrad

(nur wenn dieser noch nicht in der Transportleistung eingerechnet wurde)

Volumen Löffel

$$V = \frac{P}{100} \cdot \text{Faktor} \quad [\text{lm}^3]$$

P = Leistung [KW]

Faktor: - Tieflöffel ≈ 1,1
- Hochlöffel ≈ 0,8

Raupe

Reißleistung

$$L_R = \frac{b \cdot h \cdot l}{t_R} \bullet \eta$$

b = Reißabstand
h = Reißtiefe
l = Reißstrecke
 t_R = Fahrzeit + Manövrierzeit
 η = Wirkungsgrad

Volumen Schild

$$V = \frac{b \cdot h^2 \cdot f_f}{2 \cdot f_a} \text{ [fm}^3\text{]}$$

b = Breite des Schildes
h = Höhe des Schildes
 f_f = Füllfaktor
 f_a = Auflockerungsfaktor

Fahrzeit

$$t = S \bullet \frac{v_1 + v_2}{v_1 \cdot v_2} \bullet \frac{60}{1000} \text{ [min]}$$

S = Fahrstrecke
 v_1 = Geschwindigkeit der Lastfahrt
 v_2 = Geschwindigkeit der Leerfahrt

Schubleistung /Transportleistung

$$L = \frac{60 \cdot V \cdot \eta}{t_s} \left[\frac{fm^3}{h} \right]$$

V = Volumen Schild
 η = Wirkungsgrad
 t_s = Spielzeit

Walze

Leistung

$$L = \frac{b_{eff} \cdot h \cdot v \cdot \eta}{n} \bullet \eta \left[\frac{fm^3}{h} \right]$$

b_{eff} = effektive Walzenbreite (b_{Walze} – Überlappung) [m]
h = Einbauschichtdicke
v = mittlere Fahrgeschwindigkeit [m/h]
 η = Wirkungsgrad
n = Anzahl der Übergänge