BMK3103 / VG3 BILFAGET

Formelark

Fagbok for lette kjøretøy · 24. november 2026.

Innhold

Formel- og målebibliotek

Formelark med kontrollregning

Formel- og målebibliotek

Gjennomregnede eksempler bruker konstruerte verdier. Posisjon, testvilkår og enheter avgjør om en beregning gir mening på bilen.

Ohms lov

$$U = R \cdot I$$

U [V], R [Ω], I [A]

Omformet. R = U/I · I = U/R

Eksempel. 12 V / 6 Ω = 2 A

Ohmsk last ved fast temperatur. En motor i drift kan ikke behandles som en ren ohmsk motstand.

Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Elektrisk effekt

$$P = U \cdot I$$

P [W], U [V], I [A]

Omformet. I = P/U · U = P/I

Eksempel. 10,5 V × 5 A = 52,5 W

Likestrøm med stabile verdier. Mål spenningen direkte over forbrukeren.

Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Energi og batterikapasitet

$$E = P \cdot t \quad / \quad Q = I \cdot t$$

E [Wh], P [W], Q [Ah], I [A], t [h]

Omformet. t = Q/I · P = E/t

Eksempel. 0,08 A × 48 h = 3,84 Ah. Ved konstant 12 V svarer det til 46,08 Wh.

Hvilestrøm integreres over parkeringstiden. Ah må multipliseres med spenning for å bli Wh.

Microsoft Word - Book - Energy Unlimited - rev 09 - EN.doc (Originalkilde – krever internett.)

Spenningsfall og effekttap

$$\Delta U = I \cdot R \quad / \quad P_{tap} = I^2 \cdot R$$

ΔU [V], I [A], R [Ω], P [W]

Omformet. R = ΔU/I · I = ΔU/R

Eksempel. 5 A × 0,2 Ω = 1 V. 25 A^2 × 0,2 Ω = 5 W

Tap i en kontakt øker med kvadratet av strømmen når motstanden er konstant.

Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Serie- og parallellmotstand

$$R_s = R_1 + R_2 \quad / \quad R_p = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

Alle motstander i Ω

Omformet. Serie: $R_2 = R_s - R_1$. Parallell: $1/R_2 = 1/R_p - 1/R_1$.

Eksempel. 6 Ω og 3 Ω gir 9 Ω i serie og 18/9 = 2 Ω i parallell.

Parallellresultatet skal være lavere enn minste grenmotstand.

Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Periodetid, frekvens og pulsandel

$$f = 1/T \quad / \quad D = t_{on}/T$$

T, ton [s], f [Hz], D som brøk

Omformet. T = 1/f · ton = D · T

Eksempel. T = 10 ms = 0,010 s gir 100 Hz. 3 ms / 10 ms = 30 %.

Definer hvilken polaritet som betyr aktiv. D kan ikke være større enn 1.

Automotive menu (Originalkilde – krever internett.)

Sirkelareal

$$A = \pi d^2/4$$

A [m^2], d [m]

Omformet. d = √(4A/π)

Eksempel. d = 20 mm = 0,020 m. A ≈ 0,0003142 m^2 = 314,2 mm^2.

Hydraulisk stempel. Diameter skal halveres hvis du bruker radiusformelen.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Trykk og stempelkraft

$$p = F/A$$

p [Pa], F [N], A [m^2]

Omformet. F = pA · A = F/p

Eksempel. 2 MPa × 0,0003 m^2 = 600 N. 600 N / 0,0003 m^2 = 2 MPa.

Ideell statisk hydraulikk. Skille mellom kraft på ett stempel og klemkraft fra hele kaliperen.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Hydraulisk utveksling

$$F_2/F_1 = A_2/A_1$$

F [N], A i samme arealenhet

Omformet. $F_2 = F_1A_2/A_1$ · $A_2 = F_2A_1/F_1$

Eksempel. 100 N × 600 mm^2 / 200 mm^2 = 300 N.

Ideell væske ved lik høyde. Større utgående kraft koster lengre inngående vandring.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Dreiemoment

$$M = F \cdot r_{\perp}$$

M [N·m], F [N], r⊥ [m]

Omformet. F = M/r⊥ · r⊥ = M/F

Eksempel. 80 N × 0,25 m = 20 N·m.

Bruk vinkelrett momentarm. Regnestykket er ingen tiltrekkingsspesifikasjon.

10.8 Work and Power for Rotational Motion - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Motoreffekt og turtall

$$P = M \cdot 2\pi n/60$$

P [W], M [N·m], n [o/min]

Omformet. M = 60P/(2πn) · n = 60P/(2πM)

Eksempel. 200 N·m ved 3000 o/min gir 62 832 W ≈ 62,8 kW.

Moment og turtall må gjelde samme driftspunkt. Maksimal effekt og maksimalt moment kan forekomme ved ulike turtall.

10.8 Work and Power for Rotational Motion - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Girutveksling

$$i = n_{inn}/n_{ut} = z_{ut}/z_{inn}$$

n [o/min], z antall tenner, i dimensjonsløs

Omformet. nut = ninn/i · ninn = i · nut

Eksempel. Et 20-tanns drev driver et 60-tanns hjul: i = 3. Ved 3000 o/min inn blir det 1000 o/min ut.

Størrelsesforhold for ett eksternt tannhjulspar. Retningen snur. Tap reduserer faktisk utgående moment.

Types of Transmissions | Toyota.com (Originalkilde – krever internett.) · 10.8 Work and Power for Rotational Motion - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Bremselengde og reaksjonsvei

$$s_b = v^2/(2a) \quad / \quad s_r = v \cdot t_r$$

s [m], v [m/s], a positiv retardasjon [m/s^2], tr [s]

Omformet. v = √(2asb) · a = v^2/(2sb)

Eksempel. 72 km/t / 3,6 = 20 m/s. Ved konstant 5 m/s^2 blir sb = 40 m. Ett sekund reaksjon gir 20 m til.

Idealisert modell. Reell retardasjon avhenger av vei, dekk og bremser. Dobling av farten firedobler modellens bremselengde.

2.5 Motion Equations for Constant Acceleration in One Dimension - College Physics | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Enhetsomregning

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} \quad / \quad 1 \text{ kWh} = 3{,}6 \text{ MJ}$$

Pa = N/m^2, W = J/s

Omformet. bar = kPa/100 · kWh = MJ/3,6

Eksempel. 250 kPa = 2,5 bar. 0,5 kWh = 1,8 MJ.

Kontroller om instrumentet viser absolutt trykk eller overtrykk. Enhetsbytte endrer ikke referansen.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.) · 10.8 Work and Power for Rotational Motion - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Bevegelsesenergi

$$E = mv^2/2$$

m [kg], v [m/s], E [J]. v = √(2E/m).

1500 × 20^2 / 2 = 300 000 J.

Dette er energien ved 72 km/t. Regenerering og friksjon kan dele retardasjonsarbeidet. Husk å konvertere fart før kvadrering.

Ch. 7 Summary - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Arbeid langs en rett strekning

$$W = F \cdot s$$

W [J], F [N] langs bevegelsen, s [m]. F = W/s.

500 N × 4 m = 2000 J.

Bruk bare kraftkomponenten langs forflytningen. Arbeid mot bevegelsen har motsatt fortegn.

Ch. 7 Summary - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Mekanisk effekt ved jevn fart

$$P = F \cdot v$$

P [W], F [N], v [m/s]. F = P/v.

800 N × (54/3,6) m/s = 12 000 W.

Dette er effekt ved lastpunktet. Tap i drivlinjen gjør at motoren må yte mer.

Ch. 7 Summary - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Gjennomsnittlig effekt

$$P = \Delta E/\Delta t$$

P [W], ΔE [J], Δt [s]. Δt = ΔE/P.

180 000 J / 30 s = 6000 W.

Kortvarig toppeffekt kan være høyere enn gjennomsnittet. Bruk tid og energi fra samme periode.

Ch. 7 Summary - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Lederresistans

$$R = \rho L/A$$

R [Ω], L [m], A [mm^2] når ρ er i $\Omega \cdot mm^2/m$. A = ρL/R.

Med oppgitt ρ = 0,018: 0,018 × 4 / 2,5 = 0,0288 Ω.

Bruk hele strømveien og riktig material- og temperaturverdi. Dette er ikke en tabell over tillatt sikringsstørrelse.

20.3 Resistance and Resistivity - College Physics | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Strøm ved et knutepunkt

$$\mathbf{I_{inn} = I_1 + I_2}$$

Alle strømmer i A. $I_2 = I_{inn} - I_1$.

8,2 A inn − 3,0 A i gren 1 = 5,2 A i gren 2.

Målingene må gjelde samme øyeblikk. En strømtang rundt både frem- og returleder måler differansen.

10.3 Kirchhoff's Rules - University Physics Volume 2 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Ubelastet spenningsdeler

$$\mathbf{U_{ut} = U_{inn}\, R_2/(R_1+R_2)}$$

U i V, R i Ω. $R_1 = R_2(U_{inn}/U_{ut} - 1)$.

5 V × 3000 /(2000 + 3000) = 3 V over R_2.

En belastet utgang endrer motstandsforholdet. Bruk riktig referansejord i målingen.

10.3 Kirchhoff's Rules - University Physics Volume 2 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Varmeopptak

$$\mathbf{Q = mc\Delta T}$$

Q [J], m [kg], c [J/(kg·K)], ΔT [K]. $\Delta T = Q/(mc)$.

Med oppgitt c = 4000 og 2 kg væske: 2 × 4000 × 5 = 40 000 J.

Gjelder uten faseovergang og med tilnærmet konstant c. Ikke bruk ren vanns verdi ukritisk for kjølevæskeblanding.

University Physics Volume 2 (Originalkilde – krever internett.)

Sentripetalakselerasjon

$$\mathbf{a = v^2/r}$$

a [m/s^2], v [m/s], r [m]. $r = v^2/a$.

10^2 / 25 = 4 m/s^2 mot svingens sentrum.

For samme svingradius gir dobbel fart firedoblet nødvendig sideakselerasjon. Dette er ikke en grenseverdi for veigrep.

6.2 Centripetal Acceleration - College Physics | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Stempelvandring i idealhydraulikk

$$A_1 s_1 = A_2 s_2$$

A [mm^2], s [mm]. $s_2 = A_1 s_1 / A_2$.

200 × 12 / 600 = 4 mm.

Gjelder tilnærmet inkompressibel væske uten lekkasje. Gass og elastiske komponenter gir avvik.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Samlet girutveksling

$$i_{tot} = i_1 \cdot i_2$$

i = ninn/nut, dimensjonsløst. $i_2 = i_{tot}/i_1$.

Et gir på 2:1 og sluttdrev på 4:1 gir 8:1. 3200 o/min / 8 = 400 o/min.

Definer retning på forholdet. Forutsetter fast inngrep uten sluring.

Types of Transmissions | Toyota.com (Originalkilde – krever internett.)

Formelark med kontrollregning

Tallene er konstruerte regneeksempler for idealiserte kretser. Spesifiser alltid målepunkt, last og enhet. Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Størrelse og gyldighet	Regnestykke	Kontroll og tolkning
Ohms lov. U i volt, R i ohm, I i ampere. Ohmsk last.	I = U/R = 12 V / 6 Ω = 2 A.	2 A × 6 Ω = 12 V over lasten.
Elektrisk effekt ved likestrøm. P i watt.	P = U × I = 12 V × 2 A = 24 W.	24 W / 2 A = 12 V. Dette er tilført elektrisk effekt.
Spenningsfall i en forbindelse under last.	ΔU = I × R = 5 A × 0,20 Ω = 1,0 V. Med 12,0 V fra kilden gjenstår 11,0 V hvis øvrige ledere er ideelle.	11,0 + 1,0 = 12,0 V. Forbindelsen utvikler 1,0 V × 5 A = 5 W varme.
Serie. Samme strøm gjennom begge motstandene.	R = 2 Ω + 4 Ω = 6 Ω. Ved 12 V blir I = 2 A.	Spenningsfallene 4 V og 8 V summeres til 12 V.
Parallell. Samme spenning over grenene.	1/R = 1/6 + 1/3 = 1/2 (i 1/Ω). R = 2 Ω. Ved 12 V er totalstrømmen 6 A.	Grenene trekker 2 A og 4 A. Summen er 6 A.
Energi ved konstant effekt. E i kWh, t i timer.	E = P × t = 3 kW × 0,5 h = 1,5 kWh.	1,5 kWh / 0,5 h = 3 kW. Tap må tas med ved beregning av faktisk lagret energi.
PWM. Andel av perioden der signalet er aktivt.	D = t aktiv / T × 100 % = 3 ms / 10 ms × 100 % = 30 %.	3 ms aktiv og 7 ms inaktiv gir 10 ms. Frekvens = 1 / 0,010 s = 100 Hz.
Dreiemoment med kraft vinkelrett på armen.	M = F × r = 80 N × 0,25 m = 20 N·m.	20 N·m / 0,25 m = 80 N. Dette er et regneeksempel. Monteringsmoment hentes for aktuell skrueforbindelse.

Fra regnestykke til målepunkt

Verkstedformler med regneeksempler

Symboler, omforminger og gjennomregnede eksempler for Vg3 bilfaget. Eksempelverdiene er øvingsdata. Kontroller alltid kjøretøyets tekniske data før du tar en beslutning på verkstedet.

Innhold

Elektriske beregninger (14)

Hydraulikk (6)

Elbil og hybrid (10)

Motor (7)

Girkasse og drivverk (6)

Dekk og felger (6)

Bremser og bevegelse (9)

Verkstedberegninger (12)

Elektriske beregninger

Ohms lov

Elektrisk effekt

Elektrisk energi over tid

Spenningsfall under belastning

Prosentvis spenningsfall

Kontaktmotstand fra spenningsfall

To motstander i serie

To motstander i parallell

Kombinert krets med tre motstander

Batterikapasitet og teoretisk driftstid

Fra Ah til Wh og tilbake

Teoretisk ladetid fra ladestrøm

Hvilestrøm og batteriforbruk

PWM og pulsbreddens arbeidsforhold

Ohms lov

U = R × I

Spenningen over en ohmsk motstand øker i samme forhold som strømmen når motstanden holder seg konstant.

Symboler og enheter

U = Spenning over motstanden (V) · R = Motstand (Ω) · I = Strøm (A)

Omforminger

U = R × I

I = U / R

R = U / I

Regneeksempel

R = 6 Ω · I = 2 A

1. 6 × 2 ≈ 12

U ≈ 12 V

Forutsetninger

Ohmsk komponent ved tilnærmet konstant temperatur. Spenning og strøm har samme positive referanseretning inn på komponentens plusspol.

Vanlig regnefeil

Bruk spenningen over selve komponenten. Motorens viklingsmotstand alene beskriver ikke strømmen når motoren roterer.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Elektrisk effekt

P = U × I

Effekt angir hvor raskt elektrisk energi omsettes. Med strømretning inn på plusspolen betyr positiv effekt at komponenten mottar energi.

Symboler og enheter

P = Elektrisk effekt (W) · U = Spenning (V) · I = Strøm (A)

Omforminger

P = U × I

U = P / I

I = P / U

Regneeksempel

U = 12 V · I = 5 A

1. 12 × 5 ≈ 60

P ≈ 60 W

Forutsetninger

Likestrøm med stabile verdier, eller samtidige øyeblikksverdier. Eksemplet gjelder en 12 V-forbruker.

Vanlig regnefeil

Unngå å bruke nominell batterispenning når forbrukeren i virkeligheten har en annen spenning under last.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Elektrisk energi over tid

E = P × t

En forbruker på 60 W som står på i halvannen time, bruker 90 Wh. Ved skiftende belastning trengs gjennomsnittseffekten for hele tidsrommet.

Symboler og enheter

E = Forbrukt energi (Wh) · P = Gjennomsnittseffekt (W) · t = Tid (h)

Omforminger

E = P × t

P = E / t

t = E / P

Regneeksempel

P = 60 W · t = 1,5 h

1. 60 × 1,5 ≈ 90

E ≈ 90 Wh

Forutsetninger

Bruk positiv effekt levert til lasten og tid i timer.

Vanlig regnefeil

W er effekt. Wh er energi. 90 minutter er 1,5 timer.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Spenningsfall under belastning

dU = Uinn − Uut

Forskjellen viser hvor mye potensialet endres fra det ene målepunktet til det andre. Et negativt resultat kan skyldes valgt måleretning.

Symboler og enheter

dU = Spenningsfall (V) · Uinn = Potensial ved inngangen (V) · Uut = Potensial ved utgangen (V)

Omforminger

dU = Uinn−Uut

Uinn = dU + Uut

Uut = Uinn−dU

Regneeksempel

Uinn = 12,4 V · Uut = 12 V

1. 12,4 − 12 ≈ 0,4

dU ≈ 0,4 V

Forutsetninger

Sammenlign to punkter ved samme last og med samme referanse, eller mål direkte over strekningen.

Vanlig regnefeil

Et ubelastet ledningsnett kan vise nær null spenningsfall selv om en kontakt svikter ved høy strøm.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Prosentvis spenningsfall

f = 100 × dU / U

Resultatet angir andelen av den tilgjengelige kildespenningen som faller over den undersøkte strekningen.

Symboler og enheter

f = Andel av kildespenningen (%) · dU = Spenningsfall (V) · U = Kildespenning under last (V)

Omforminger

f = 100 × dU / U

dU = f × U / 100

U = 100 × dU / f

Regneeksempel

dU = 0,3 V · U = 12 V

1. 100 × 0,3 ≈ 30

2. 30 ÷ 12 ≈ 2,5

f ≈ 2,5 %

Forutsetninger

Passiv forbrukerkrets. Bruk absolutt spenningsfall målt i strømretningen og positiv kildespenning.

Vanlig regnefeil

Prosenten beregnes av kildespenningen, ikke av spenningen som står igjen ved forbrukeren.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Kontaktmotstand fra spenningsfall

R = 1000 × dU / I

En liten kontaktmotstand kan gi merkbart spenningsfall i startkretsen når strømmen er høy.

Symboler og enheter

R = Kontaktmotstand (mΩ) · dU = Spenningsfall over kontakten (V) · I = Strøm gjennom kontakten (A)

Omforminger

R = 1000 × dU / I

dU = R × I / 1000

I = 1000 × dU / R

Regneeksempel

dU = 0,3 V · I = 60 A

1. 1 000 × 0,3 ≈ 300

2. 300 ÷ 60 ≈ 5

R ≈ 5 mΩ

Forutsetninger

Mål bare over kontakten, med kjent strøm ved samme tidspunkt. 1 Ω = 1000 mΩ.

Vanlig regnefeil

Tar du med en kabelstrekning i spenningsmålingen, omfatter resultatet også kabelmotstanden.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

To motstander i serie

R = R1 + R2

Strømmen går gjennom begge motstandene. Summen av de to spenningsfallene svarer til spenningsfallet over seriekoblingen.

Symboler og enheter

R = Samlet motstand (Ω) · R1 = Første motstand (Ω) · R2 = Andre motstand (Ω)

Omforminger

R = R1 + R2

R1 = R−R2

R2 = R−R1

Regneeksempel

R1 = 10 Ω · R2 = 20 Ω

1. 10 + 20 ≈ 30

R ≈ 30 Ω

Forutsetninger

To passive ohmske motstander og ingen avgrening mellom dem. En eventuell ledningsmotstand må regnes med separat.

Vanlig regnefeil

Ikke bruk parallellformelen når komponentene deler én strømvei.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

To motstander i parallell

R = R1 × R2 / (R1 + R2)

Begge grener har samme spenning. Strømmene i grenene summeres, slik at samlet motstand blir mindre enn den minste grenmotstanden.

Symboler og enheter

R = Samlet motstand (Ω) · R1 = Første gren (Ω) · R2 = Andre gren (Ω)

Omforminger

R = R1 × R2 / (R1 + R2)

R1 = R × R2 / (R2−R)

R2 = R × R1 / (R1−R)

Regneeksempel

R1 = 6 Ω · R2 = 12 Ω

1. 6 × 12 ≈ 72

2. 6 + 12 ≈ 18

3. 72 ÷ 18 ≈ 4

R ≈ 4 Ω

Forutsetninger

To parallelle, endelige og positive motstander. En ideell kortslutning må vurderes særskilt.

Vanlig regnefeil

En oppgitt totalmotstand større enn en grenmotstand er uforenlig med denne koblingen.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Kombinert krets med tre motstander

R = Rs + R1 × R2 / (R1 + R2)

Strømmen går først gjennom Rs og deler seg så mellom R1 og R2. Slå sammen parallellgrenene før seriemotstanden legges til.

Symboler og enheter

R = Samlet motstand (Ω) · Rs = Felles seriemotstand (Ω) · R1 = Første parallellgren (Ω) · R2 = Andre parallellgren (Ω)

Omforminger

R = Rs + R1 × R2 / (R1 + R2)

Rs = R−R1 × R2 / (R1 + R2)

R1 = (R−Rs) × R2 / (R2−(R−Rs))

R2 = (R−Rs) × R1 / (R1−(R−Rs))

Regneeksempel

Rs = 3 Ω · R1 = 6 Ω · R2 = 12 Ω

1. 6 × 12 ≈ 72

2. 6 + 12 ≈ 18

3. 72 ÷ 18 ≈ 4

4. 3 + 4 ≈ 7

R ≈ 7 Ω

Forutsetninger

Rs i serie med parallellparet R1 og R2. Begge grenmotstandene må være positive og endelige.

Vanlig regnefeil

Å legge sammen alle tre motstandene gir svaret for en annen kobling.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Batterikapasitet og teoretisk driftstid

Q = I × t

Et jevnt strømtrekk på 4 A i 12 timer bruker 48 Ah. Bruk tilgjengelige Ah frem til valgt stoppgrense når driftstiden skal anslås.

Symboler og enheter

Q = Tilgjengelig ladningsmengde (Ah) · I = Belastningsstrøm (A) · t = Driftstid (h)

Omforminger

Q = I × t

t = Q / I

I = Q / t

Regneeksempel

I = 4 A · t = 12 h

1. 4 × 12 ≈ 48

Q ≈ 48 Ah

Forutsetninger

Konstant strøm eller tidsgjennomsnitt. Temperatur, alder, utladningsstrøm og batteriets tillatte utladning kan redusere tilgjengelig kapasitet.

Vanlig regnefeil

Startstrøm i A er forskjellig fra batteriets kapasitet i Ah.

Åpne originalkilde på nett · www.victronenergy.com

Til temaoversikten

Fra Ah til Wh og tilbake

E ≈ U × Q

Ved 12 V svarer 60 Ah omtrent til 720 Wh. Samme ladningsmengde representerer mer energi ved høyere spenning.

Symboler og enheter

E = Batterienergi (Wh) · U = Representativ batterispenning (V) · Q = Ladningsmengde (Ah)

Omforminger

E = U × Q

Q = E / U

U = E / Q

Regneeksempel

U = 12 V · Q = 60 Ah

1. 12 × 60 ≈ 720

E ≈ 720 Wh

Forutsetninger

Nominell spenning gir et overslag. En nøyaktig energimåling tar hensyn til faktisk spenning og strøm over tid.

Vanlig regnefeil

Å sammenligne bare Ah mellom batterier med ulike spenninger kan gi feil rangering av lagret energi.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Teoretisk ladetid fra ladestrøm

t = 100 × Q / (I × eta)

Med 90 % ladningsvirkningsgrad blir 45 av 50 tilførte Ah lagret. Avtakende strøm mot slutten av ladingen gjør at strømmen på laderens merkeskilt ofte gir for kort tidsanslag.

Symboler og enheter

t = Ladetid (h) · Q = Ladningsmengde som skal lagres (Ah) · I = Gjennomsnittlig ladestrøm (A) · eta = Ladningsvirkningsgrad (%)

Omforminger

t = 100 × Q / (I × eta)

Q = t × I × eta / 100

I = 100 × Q / (t × eta)

eta = 100 × Q / (t × I)

Regneeksempel

Q = 45 Ah · I = 10 A · eta = 90 %

1. 100 × 45 ≈ 4 500

2. 10 × 90 ≈ 900

3. 4 500 ÷ 900 ≈ 5

t ≈ 5 h

Forutsetninger

Virkningsgraden gjelder Ah inn og Ah lagret. Bruk gjennomsnittlig strøm inn i batteriet for perioden.

Vanlig regnefeil

Laderens utgangsstrøm kan også forsyne andre forbrukere. Bare strømmen til batteriet inngår her.

Åpne originalkilde på nett · www.victronenergy.com

Til temaoversikten

Hvilestrøm og batteriforbruk

Q = I × 24 × d / 1000

80 mA gjennom to hele døgn tilsvarer 3,84 Ah. Beregningen kan sammenholdes med tilgjengelig ladning og symptomtidspunkt.

Symboler og enheter

Q = Forbrukt ladningsmengde (Ah) · I = Gjennomsnittlig hvilestrøm (mA) · d = Parkeringstid (døgn)

Omforminger

Q = I × 24 × d / 1000

I = 1000 × Q / (24 × d)

d = 1000 × Q / (24 × I)

Regneeksempel

I = 80 mA · d = 2 døgn

1. 80 × 24 ≈ 1 920

2. 1 920 × 2 ≈ 3 840

3. 3 840 ÷ 1 000 ≈ 3,84

Q ≈ 3,84 Ah

Forutsetninger

1 døgn = 24 timer og 1000 mA = 1 A. Ved vekking og innsovning brukes tidsveid gjennomsnittsstrøm.

Vanlig regnefeil

En enkelt strømmåling før bilen har sovnet er sjelden representativ for hele parkeringstiden.

Åpne originalkilde på nett · www.victronenergy.com

Til temaoversikten

PWM og pulsbreddens arbeidsforhold

D = 100 × ton / T

Arbeidsforholdet forteller hvor stor del av hver periode signalet er aktivt. En puls på 3 ms i en periode på 10 ms gir 30 %.

Symboler og enheter

D = Aktiv andel (%) · ton = Aktiv pulstid (ms) · T = Periodetid (ms)

Omforminger

D = 100 × ton / T

ton = D × T / 100

T = 100 × ton / D

Regneeksempel

ton = 3 ms · T = 10 ms

1. 100 × 3 ≈ 300

2. 300 ÷ 10 ≈ 30

D ≈ 30 %

Forutsetninger

Definer først om signalet er aktivt høyt eller aktivt lavt. Begge tidsverdiene har samme enhet.

Vanlig regnefeil

Perioden går fra en flanke til neste like flanke, og omfatter både den aktive og den inaktive tiden.

Åpne originalkilde på nett · onlinedocs.microchip.com

Til temaoversikten

Hydraulikk

Hydraulisk trykk, kraft og stempelareal
Stempelareal og stempeldiameter
Pascals lov og kraft mellom to stempler
Hydraulisk kraftforhold og utveksling
Væskevolum fra stempelvandring
Vandring i en hydraulisk utveksling

Hydraulisk trykk, kraft og stempelareal

F = p × A / 10

Trykkforskjellen på stempelets to sider gir en nettokraft. 1 bar over 1 mm² gir 0,1 N. Kraften øker i forhold til stempelarealet ved samme trykk.

Symboler og enheter

F = Kraft på stempelet (N) · p = Trykkforskjell (bar) · A = Effektivt stempelareal (mm²)

Omforminger

F = p × A / 10

p = 10 × F / A

A = 10 × F / p

Regneeksempel

p = 40 bar · A = 300 mm²

1. 40 × 300 ≈ 12 000

2. 12 000 ÷ 10 ≈ 1 200

F ≈ 1 200 N

Forutsetninger

Statisk idealmodell med gitt effektivt areal. Friksjon, returfjær og dynamiske trykkfall er utelatt.

Vanlig regnefeil

Bruk trykkforskjellen og riktig areal. På stangsiden av en sylinder kan det effektive arealet være mindre enn hele stempelflaten.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Stempelareal og stempeldiameter

$A = \pi \times d^2 / 4$

Stempelarealet avhenger av diameteren i andre potens. En dobling av diameteren firedobler arealet og dermed kraften ved samme trykk.

Symboler og enheter

A = Stempelareal (mm^2) · d = Stempeldiameter (mm)

Omforminger

$A = \pi \times d^2 / 4$

$d = \sqrt{(4 \times A / \pi)}$

Regneeksempel

d = 20 mm

1. 20 ^ 2 ≈ 400

2. 3,14159 × 400 ≈ 1 256,64

3. 1 256,64 ÷ 4 ≈ 314,159

$A \approx 314{,}159\ mm^2$

Forutsetninger

Rund, hel stempelflate. Diameter i mm gir areal i mm^2.

Vanlig regnefeil

Oppgitt diameter er dobbelt så stor som radius. Bruker du diameter direkte i πr^2, blir arealet fire ganger for stort.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Pascals lov og kraft mellom to stempler

F2 = F1 × A2 / A1

Samme trykkøkning virker på begge stempler. Utgående kraft øker når utgående stempel har større areal; for samme overførte volum blir vandringen kortere.

Symboler og enheter

F2 = Kraft på utgående stempel (N) · F1 = Kraft på inngående stempel (N) · A1 = Inngående stempelareal (mm^2) · A2 = Utgående stempelareal (mm^2)

Omforminger

F2 = F1 × A2 / A1

F1 = F2 × A1 / A2

A1 = F1 × A2 / F2

A2 = F2 × A1 / F1

Regneeksempel

F1 = 150 N · A2 = 400 mm^2 · A1 = 100 mm^2

1. 150 × 400 ≈ 60 000

2. 60 000 ÷ 100 ≈ 600

F2 ≈ 600 N

Forutsetninger

Sammenhengende væske ved samme høyde, ubetydelig friksjon og lekkasje, tilnærmet statisk belastning. Pedalforhold og bremsekraftforsterker er utenfor modellen.

Vanlig regnefeil

Det er forholdet mellom arealene som bestemmer kraftforholdet. To ganger diameteren gir fire ganger arealet.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Hydraulisk kraftforhold og utveksling

i = A2 / A1

Kraftforhold 4 betyr at ideell utgående kraft er fire ganger inngående kraft. Utgående vandring blir en firedel av inngående vandring.

Symboler og enheter

i = Ideelt kraftforhold ut/inn (ganger) · A1 = Inngående stempelareal (mm^2) · A2 = Utgående stempelareal (mm^2)

Omforminger

i = A2 / A1

A1 = A2 / i

A2 = A1 × i

Regneeksempel

A2 = 400 mm^2 · A1 = 100 mm^2

1. 400 ÷ 100 ≈ 4

i ≈ 4 ganger

Forutsetninger

Begge stemplene påvirkes av samme trykkøkning. Arealene angis i samme enhet, slik at forholdet er dimensjonsløst.

Vanlig regnefeil

Bytter du om inngang og utgang, får du den inverse utvekslingen.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Væskevolum fra stempelvandring

V = A × s / 1000

Tverrsnitt multiplisert med slaglengde gir fortrengt volum. Ved 400 mm² og 30 mm vandring er volumet 12 000 mm³, altså 12 mL.

Symboler og enheter

V = Fortrengt væskevolum (mL) · A = Effektivt stempelareal (mm²) · s = Stempelvandring (mm)

Omforminger

V = A × s / 1000

A = 1000 × V / s

s = 1000 × V / A

Regneeksempel

A = 400 mm² · s = 30 mm

1. 400 × 30 ≈ 12 000

2. 12 000 ÷ 1 000 ≈ 12

V ≈ 12 mL

Forutsetninger

Konstant effektivt areal langs slaget og positiv vandring målt som lengde. 1 mL = 1 cm³ = 1000 mm³.

Vanlig regnefeil

En omregning av kubikkmillimeter til milliliter krever divisjon med tusen.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Vandring i en hydraulisk utveksling

s2 = A1 × s1 / A2

Væskevolumet som det ene stempelet fortrenger, må tas opp av det andre. Dette forklarer hvorfor stor utgående kraft også gir kortere vandring.

Symboler og enheter

s2 = Utgående vandring (mm) · s1 = Inngående vandring (mm) · A1 = Inngående areal (mm^2) · A2 = Utgående areal (mm^2)

Omforminger

s2 = A1 × s1 / A2

s1 = s2 × A2 / A1

A1 = s2 × A2 / s1

A2 = A1 × s1 / s2

Regneeksempel

A1 = 100 mm^2 · s1 = 20 mm · A2 = 400 mm^2

1. 100 × 20 ≈ 2 000

2. 2 000 ÷ 400 ≈ 5

s2 ≈ 5 mm

Forutsetninger

Én inngående og én utgående stempelflate. Ideell inkompressibel væske, ingen luft, lekkasje eller slangeutvidelse.

Vanlig regnefeil

Virkelig pedalvandring kan også skyldes kompresjon av luft, frigang eller elastisk deformasjon.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Elbil og hybrid

Batteripakkens nominelle kapasitet i kWh

DC-ladeeffekt, spenning og strøm

Energiforbruk per kilometer

Energiforbruk per 100 kilometer

Teoretisk rekkevidde for elbil

Teoretisk ladetid med energitap

Virkningsgrad for energioverføring

Energitap i ladeøkten

Energi mellom to ladetilstander

Relativ prosentvis endring i ladetilstand

Batteripakkens nominelle kapasitet i kWh

E ≈ U × Q / 1000

En pakke på 400 V og 160 Ah har omtrent 64 kWh nominell energi. Et avgrenset bruksvindu i batteristyringen kan gjøre den tilgjengelige energien mindre.

Symboler og enheter

E = Nominell energi (kWh) · U = Nominell pakkespenning (V) · Q = Pakkens ladningskapasitet (Ah)

Omforminger

E = U × Q / 1000

Q = 1000 × E / U

U = 1000 × E / Q

Regneeksempel

U = 400 V · Q = 160 Ah

1. 400 × 160 ≈ 64 000

2. 64 000 ÷ 1 000 ≈ 64

E ≈ 64 kWh

Forutsetninger

Nominell spenning representerer et gjennomsnitt. Bruk pakkens Ah og V. Ved serie- og parallellkobling må begges størrelser gjelde den samme pakken.

Vanlig regnefeil

1000 Wh er 1 kWh. Nominell kapasitet, tilgjengelig kapasitet og energien som står igjen i dag, kan være tre forskjellige verdier.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

DC-ladeeffekt, spenning og strøm

P = U × I / 1000

Ved samme ladeeffekt krever en lavere batterispenning høyere strøm. Bruk verdier for spenning og strøm fra samme målepunkt og tidspunkt.

Symboler og enheter

P = DC-ladeeffekt (kW) · U = Spenning ved målepunktet (V) · I = DC-ladestrøm (A)

Omforminger

P = U × I / 1000

I = 1000 × P / U

U = 1000 × P / I

Regneeksempel

U = 400 V · I = 150 A

1. 400 × 150 ≈ 60 000

2. 60 000 ÷ 1 000 ≈ 60

P ≈ 60 kW

Forutsetninger

Likestrøm på batteri- eller DC-ladersiden. Verdiene kan leses fra kjøretøyets godkjente diagnosedata. Modellen dekker ikke vekselstrømseffekt i en trefaseinstallasjon.

Vanlig regnefeil

Ladestasjonens maksimale merkeeffekt er ikke nødvendigvis effekten batteriet mottar.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Energiforbruk per kilometer

e = 1000 × E / s

Tallet angir gjennomsnittlig energibruk per kilometer. Oppgi om energien er tatt fra bilens turdata eller fra nettmåleren under etterlading.

Symboler og enheter

e = Energiforbruk per kilometer (Wh/km) · E = Forbrukt energi (kWh) · s = Kjørt strekning (km)

Omforminger

e = 1000 × E / s

E = e × s / 1000

s = 1000 × E / e

Regneeksempel

E = 18 kWh · s = 100 km

1. 1 000 × 18 ≈ 18 000

2. 18 000 ÷ 100 ≈ 180

e ≈ 180 Wh/km

Forutsetninger

Energi og strekning gjelder samme periode. Modellen er for netto forbruk fra valgt målepunkt.

Vanlig regnefeil

Wh/km og kWh/100 km har ulike tallverdier. 180 Wh/km tilsvarer 18 kWh/100 km.

Åpne originalkilde på nett · www.fueleconomy.gov

Til temaoversikten

Energiforbruk per 100 kilometer

c = 100 × E / s

Skalering til 100 km gjør turer med ulik lengde sammenlignbare når de har samme målegrense og sammenlignbare driftsforhold.

Symboler og enheter

c = Energiforbruk per 100 km (kWh/100 km) · E = Forbrukt energi (kWh) · s = Kjørt strekning (km)

Omforminger

c = 100 × E / s

E = c × s / 100

s = 100 × E / c

Regneeksempel

E = 24 kWh · s = 150 km

1. 100 × 24 ≈ 2 400

2. 2 400 ÷ 150 ≈ 16

c ≈ 16 kWh/100 km

Forutsetninger

Bruk gjennomsnittlig netto forbruk på turen. Årstid, hastighet, varmebruk og last kan endre forbruket.

Vanlig regnefeil

Med kWh per 100 km som oppgitt verdi må den deles på 100 før den multipliseres med vilkårlig strekning i kilometer.

Åpne originalkilde på nett · www.fueleconomy.gov

Til temaoversikten

Teoretisk rekkevidde for elbil

s = 100 × E / c

Rekkevidden er hvor langt bilen kan kjøres før den oppgitte tilgjengelige energien er brukt ved dette gjennomsnittsforbruket.

Symboler og enheter

s = Teoretisk rekkevidde (km) · E = Tilgjengelig batterienergi (kWh) · c = Forventet energiforbruk (kWh/100 km)

Omforminger

s = 100 × E / c

E = s × c / 100

c = 100 × E / s

Regneeksempel

E = 54 kWh · c = 18 kWh/100 km

1. 100 × 54 ≈ 5 400

2. 5 400 ÷ 18 ≈ 300

s ≈ 300 km

Forutsetninger

Bruk energi tilgjengelig over ønsket reserve og forbruk målt på batterisiden. Vær, temperatur, fart, kupévarme og høydeforskjell påvirker faktisk rekkevidde.

Vanlig regnefeil

Forbruk fra laderens nettmåler kan omfatte ladetap. Slike tall kan ikke uten videre kombineres med tilgjengelig batterienergi.

Åpne originalkilde på nett · www.fueleconomy.gov

Til temaoversikten

Teoretisk ladetid med energitap

t = 100 × E / (P × eta)

Ladetiden avhenger av gjennomsnittlig effekt gjennom hele ladeøkten. Bilens ladegrense, temperatur, ladekurve og batteriets ladetilstand kan redusere effekten. Varme og omforming kan gi energitap.

Symboler og enheter

t = Ladetid (h) · E = Energi som skal lagres i batteriet (kWh) · P = Gjennomsnittlig tilført ladeeffekt (kW) · eta = Energi som lagres av tilført energi (%)

Omforminger

t = 100 × E / (P × eta)

E = P × t × eta / 100

P = 100 × E / (t × eta)

eta = 100 × E / (t × P)

Regneeksempel

E = 36 kWh · P = 10 kW · eta = 90 %

1. 100 × 36 ≈ 3 600

2. 10 × 90 ≈ 900

3. 3 600 ÷ 900 ≈ 4

t ≈ 4 h

Forutsetninger

Oppgi effekt ved valgt inngang og en virkningsgrad fra denne inngangen til lagret batterienergi. Dersom effekten allerede er netto lagringseffekt, brukes 100 % her.

Vanlig regnefeil

Maksimal hurtigladeeffekt kan bare være tilgjengelig i en del av økten. Bruk av makseffekt kan undervurdere den faktiske ladetiden.

Åpne originalkilde på nett · afdc.energy.gov

Til temaoversikten

Virkningsgrad for energioverføring

eta = 100 × Eut / Einn

Sammenlign for eksempel energien som øker batteriets energilager, med energien målt ved ladepunktet. Oppgi tydelig hvor inngang og utgang er målt.

Symboler og enheter

eta = Energivirkningsgrad (%) · Eut = Nyttig energi ut (kWh) · Einn = Energi inn (kWh)

Omforminger

eta = 100 × Eut / Einn

Eut = Einn × eta / 100

Einn = 100 × Eut / eta

Regneeksempel

Eut = 18 kWh · Einn = 20 kWh

1. 100 × 18 ≈ 1 800

2. 1 800 ÷ 20 ≈ 90

eta ≈ 90 %

Forutsetninger

Ingen ekstra energikilde eller tapping av intern energireserve utenfor regnskapet. Begge målingene dekker samme tidsrom.

Vanlig regnefeil

Bruk energi på begge sider. Et gjennomsnittlig effekttall og en energimåling kan ikke deles direkte på hverandre.

Åpne originalkilde på nett · www.fueleconomy.gov

Til temaoversikten

Energitap i ladeøkten

Etap = Einn − Eut

Forskjellen omfatter alt som ligger mellom de valgte målepunktene. Den kan romme både elektriske tap og kupé- eller batterioppvarming.

Symboler og enheter
Etap = Energitap og øvrig energibruk (kWh) · Einn = Energi fra ladepunkt (kWh) · Eut = Økning i lagret energi (kWh)

Omforminger
Etap = Einn−Eut

Einn = Etap + Eut

Eut = Einn−Etap

Regneeksempel
Einn = 20 kWh · Eut = 18 kWh

1. 20 − 18 ≈ 2

Etap ≈ 2 kWh

Forutsetninger
Samme ladeøkt og konsistente målepunkter. En estimert SoC-verdi kan gi mer usikkerhet enn en direkte energimåling.

Vanlig regnefeil
Hele differansen kan ikke tilskrives én bestemt komponent uten flere målinger.

Åpne originalkilde på nett · www.fueleconomy.gov

Til temaoversikten

Energi mellom to ladetilstander

dE ≈ C × (S2 − S1) / 100

Fra 20 % til 80 % utnyttes 60 prosentpoeng av det brukbare vinduet. Ved 60 kWh tilsvarer dette omtrent 36 kWh. Negativ verdi beskriver utlading.

Symboler og enheter

dE = Endring i lagret energi (kWh) · C = Brukbar batterikapasitet (kWh) · S1 = Ladetilstand ved start (%) · S2 = Ladetilstand ved slutt (%)

Omforminger

dE = C × (S2−S1) / 100

C = 100 × dE / (S2−S1)

S2 = S1 + 100 × dE / C

S1 = S2−100 × dE / C

Regneeksempel

C = 60 kWh · S2 = 80 % · S1 = 20 %

1. 80 − 20 ≈ 60

2. 60 × 60 ≈ 3 600

3. 3 600 ÷ 100 ≈ 36

dE ≈ 36 kWh

Forutsetninger

Forenklet lineært forhold mellom indikert ladetilstand og brukbar energi. Batteristyringens SoC er et estimat, og spenningen endres ved lading.

Vanlig regnefeil

Bruk brukbar kapasitet når skjermens 0–100 % beskriver det brukbare vinduet. Brutto batterikapasitet kan gi et for stort energitall.

Åpne originalkilde på nett · www.victronenergy.com

Til temaoversikten

Relativ prosentvis endring i ladetilstand

r = 100 × (S2 − S1) / S1

Fra 20 % til 80 % er differansen 60 prosentpoeng. Den relative økningen målt fra start er derimot 300 %. Et negativt relativt tall betyr at ladetilstanden er redusert.

Symboler og enheter

r = Relativ endring (%) · S1 = Ladetilstand ved start (%) · S2 = Ladetilstand ved slutt (%)

Omforminger

r = 100 × (S2−S1) / S1

S1 = 100 × S2 / (100 + r)

S2 = S1 × (1 + r / 100)

Regneeksempel

S2 = 80 % · S1 = 20 %

1. 80 − 20 ≈ 60

2. 100 × 60 ≈ 6 000

3. 6 000 ÷ 20 ≈ 300

r ≈ 300 %

Forutsetninger

Startnivå må være større enn null. Både start og slutt må ligge innenfor batteriets viste 0–100 %.

Vanlig regnefeil

Ikke behandle prosentpoeng som relativ prosent. En fordobling fra 20 % til 40 % er 20 prosentpoeng, men 100 % relativ økning.

Åpne originalkilde på nett · www.victronenergy.com

Til temaoversikten

Motor

Motoreffekt, dreiemoment og turtall

Slagvolum, boring, slaglengde og antall sylindre

Kompresjonsforhold og kompresjonsvolum

Gjennomsnittlig stempelhastighet

Drivstofforbruk

Teoretisk rekkevidde på drivstoff

Motorens virkningsgrad

Motoreffekt, dreiemoment og turtall

P = 2π · M · n / 60 000

Målt moment på en aksel og antall omdreininger per minutt gir effekten på samme aksel. Én omdreining er 2π radianer.

Symboler og enheter

P = Avgitt akseleffekt (kW) · M = Dreiemoment (N·m) · n = Turtall (o/min)

Omforminger

P = 2 × π × M × n / 60000

M = 60000 × P / (2 × π × n)

n = 60000 × P / (2 × π × M)

Regneeksempel

M = 200 N·m · n = 3 000 o/min

1. 2 × 3,14159 ≈ 6,28319

2. 6,28319 × 200 ≈ 1 256,64

3. 1 256,64 × 3 000 ≈ 3 769 910

4. 3 769 910 ÷ 60 000 ≈ 62,8319

P ≈ 62,8319 kW

Forutsetninger

Bruk moment og turtall ved samme driftspunkt. Her behandles positiv drift og størrelsen av momentet.

Vanlig regnefeil

Et maksimumsmoment og et maksimalt turtall fra ulike driftspunkter gir feil akselseffekt.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Slagvolum, boring, slaglengde og antall sylindre

$V = \pi \cdot B^2 \cdot S \cdot z / 4000$

Multipliser stempelareal med slaglengde og antall like sylindre. Volumet i mm^3 deles på 1000 for å få cm^3.

Symboler og enheter

V = Samlet slagvolum (cm^3) · B = Sylinderboring (mm) · S = Slaglengde (mm) · z = Antall sylindre (stk.)

Omforminger

$V = \pi \times B^2 \times S \times z / 4000$

$B = \sqrt{(4000 \times V / (\pi \times S \times z))}$

$S = 4000 \times V / (\pi \times B^2 \times z)$

$z = 4000 \times V / (\pi \times B^2 \times S)$

Regneeksempel

B = 80 mm · S = 90 mm · z = 4 stk.

1. 80 ^ 2 ≈ 6 400
2. 3,14159 × 6 400 ≈ 20 106,2
3. 20 106,2 × 90 ≈ 1 809 560
4. 1 809 560 × 4 ≈ 7 238 230
5. 7 238 230 ÷ 4 000 ≈ 1 809,56

$V \approx 1\,809{,}56\ cm^3$

Forutsetninger

Sylindrene har samme diameter og slaglengde. Ved beregning av antall sylindre må målene passe til et helt antall.

Vanlig regnefeil

Boring er en diameter. Bruk $B^2/4$ når du beregner arealet med π.

Åpne originalkilde på nett · www1.grc.nasa.gov

Til temaoversikten

Kompresjonsforhold og kompresjonsvolum

r = (Vs + Vc) / Vc

Volum ved nedre dødpunkt er slagvolum pluss restvolum. Del på restvolumet for samme sylinder.

Symboler og enheter

r = Geometrisk kompresjonsforhold (til 1) · Vs = Slagvolum per sylinder (cm^3) · Vc = Restvolum ved øvre dødpunkt (cm^3)

Omforminger

r = (Vs + Vc) / Vc

Vs = (r−1) × Vc

Vc = Vs / (r−1)

Regneeksempel

Vs = 500 cm^3 · Vc = 50 cm^3

1. 500 + 50 ≈ 550

2. 550 ÷ 50 ≈ 11

r ≈ 11 til 1

Forutsetninger

Bruk det geometriske volumforholdet. Trykket på en kompresjonstester påvirkes også av blant annet ventiltider og lekkasje.

Vanlig regnefeil

Legg til restvolumet i telleren, og del en flersylindret motors slagvolum på antallet sylindre først.

Åpne originalkilde på nett · www1.grc.nasa.gov

Til temaoversikten

Gjennomsnittlig stempelhastighet

u = 2 · S · n / 60 000

Stempelet beveger seg to slaglengder per veivomdreining. Gjennomsnittsfarten er tilbakelagt stempelbane delt på tid.

Symboler og enheter

u = Gjennomsnittlig stempelfart (m/s) · S = Slaglengde (mm) · n = Turtall (o/min)

Omforminger

u = 2 × S × n / 60000

S = 60000 × u / (2 × n)

n = 60000 × u / (2 × S)

Regneeksempel

S = 90 mm · n = 3 000 o/min

1. 2 × 90 ≈ 180

2. 180 × 3 000 ≈ 540 000

3. 540 000 ÷ 60 000 ≈ 9

u ≈ 9 m/s

Forutsetninger

Farten er middelverdien av fartens størrelse over hele omdreininger. Den øyeblikkelige farten varierer.

Vanlig regnefeil

Firetaktsmotorens arbeidssyklus tar to veivomdreininger, men stempelbanen per omdreining er fortsatt to slaglengder.

Åpne originalkilde på nett · ocw.mit.edu

Til temaoversikten

Drivstofforbruk

q = 100 · V / s

Del forbrukt volum på kjørelengden og skaler til 100 km. Tanking til sammenlignbare fyllnivåer gir et bedre anslag.

Symboler og enheter

q = Gjennomsnittlig forbruk (L/100 km) · V = Forbrukt drivstoff (L) · s = Kjørt avstand (km)

Omforminger

q = 100 × V / s

V = q × s / 100

s = 100 × V / q

Regneeksempel

V = 24 L · s = 400 km

1. 100 × 24 ≈ 2 400

2. 2 400 ÷ 400 ≈ 6

q ≈ 6 L/100 km

Forutsetninger

Volum og distanse må gjelde samme periode. Null drivstofforbruk over en strekning er mulig for en ladbar hybrid.

Vanlig regnefeil

Liter per mil multipliseres med 10 for å få liter per 100 km.

Åpne originalkilde på nett · greenvehicleguide.gov.au

Til temaoversikten

Teoretisk rekkevidde på drivstoff

s = 100 · V / q

100 km krever q liter. Del tilgjengelig volum på q og gang med 100 km.

Symboler og enheter

s = Teoretisk rekkevidde (km) · V = Tilgjengelig drivstoff (L) · q = Antatt forbruk (L/100 km)

Omforminger

s = 100 × V / q

V = s × q / 100

q = 100 × V / s

Regneeksempel

V = 36 L · q = 6 L/100 km

1. 100 × 36 ≈ 3 600

2. 3 600 ÷ 6 ≈ 600

s ≈ 600 km

Forutsetninger

Forbruket antas konstant og større enn null. Trekk eventuell reserve fra tilgjengelig volum. Vær og kjørestil påvirker rekkevidden.

Vanlig regnefeil

Bruk faktisk tilgjengelig drivstoff ved turstart, ikke nødvendigvis tankens nominelle kapasitet.

Åpne originalkilde på nett · greenvehicleguide.gov.au

Til temaoversikten

Motorens virkningsgrad

η = 100 · Eut / Einn

Sammenlign nyttig energi på akselen med energien i drivstoffet over samme tidsrom.

Symboler og enheter

eta = Virkningsgrad (%) · Eut = Nyttig mekanisk energi (MJ) · Einn = Tilført energi i drivstoff (MJ)

Omforminger

eta = 100 × Eut / Einn

Eut = eta × Einn / 100

Einn = 100 × Eut / eta

Regneeksempel

Eut = 35 MJ · Einn = 100 MJ

1. 100 × 35 ≈ 3 500

2. 3 500 ÷ 100 ≈ 35

eta ≈ 35 %

Forutsetninger

Velg samme energienhet og systemgrense. Med drivstoffets energi som eneste kilde kan nyttig energi ikke overstige tilført energi.

Vanlig regnefeil

En virkningsgrad på 35 % skal brukes som 0,35 når den inngår i et produkt.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Girkasse og drivverk

Girutveksling fra tanntall

Differensialens sluttutveksling

Samlet utvekslingsforhold

Turtall før og etter utveksling

Dreiemoment etter utveksling

Motorturtall, hjulturtall og kjørehastighet

Girutveksling fra tanntall

i = zut / zinn

Et drivende hjul med færre tenner enn det drevne gir reduksjon. Utvekslingen oppgis her som inngangsturtall delt på utgangsturtall.

Symboler og enheter
i = Utveksling (til 1) · zut = Tenner på drevet hjul (stk.) · zinn = Tenner på drivende hjul (stk.)

Omforminger
i = zut / zinn

zut = i × zinn

zinn = zut / i

Regneeksempel
zut = 40 stk. · zinn = 20 stk.

1. 40 ÷ 20 ≈ 2

i ≈ 2 til 1

Forutsetninger
Gjelder størrelsen på utvekslingen i ett tannhjulspar. Et ytre inngrep snur rotasjonsretningen.

Vanlig regnefeil
Plasser antall tenner på det drevne hjulet i telleren.

Åpne originalkilde på nett · mechanics.ju.se

Til temaoversikten

Differensialens sluttutveksling

i = zkrone / zpinjong

Pinjongen driver kronhjulet som roterer med differensialhuset. Samme tanntallsforhold gjelder mellom pinjongens og husets turtall.

Symboler og enheter

i = Sluttutveksling (til 1) · zkrone = Kronhjulets tenner (stk.) · zpinjong = Pinjongens tenner (stk.)

Omforminger

i = zkrone / zπnjong

zkrone = i × zπnjong

zpinjong = zkrone / i

Regneeksempel

zkrone = 40 stk. · zpinjong = 10 stk.

1. 40 ÷ 10 ≈ 4

i ≈ 4 til 1

Forutsetninger

Gjelder enkel sluttutveksling. I sving kan høyre og venstre hjul ha forskjellig turtall.

Vanlig regnefeil

Unngå å likestille hastigheten på et fritt roterende løftet hjul med husets turtall.

Åpne originalkilde på nett · mechanics.ju.se

Til temaoversikten

Samlet utvekslingsforhold

i = ig · islut

Følg kraftveien gjennom det valgte giret og sluttgiret. Turtallet deles på utvekslingen i hvert trinn.

Symboler og enheter
i = Samlet utveksling (til 1) · ig = Utveksling i valgt gir (til 1) · islut = Sluttutveksling (til 1)

Omforminger
i = ig × islut

ig = i / islut

islut = i / ig

Regneeksempel
ig = 2,5 til 1 · islut = 4 til 1

1. 2,5 × 4 ≈ 10

i ≈ 10 til 1

Forutsetninger
Positive utvekslingsstørrelser i serie. Overgir kan ha verdi under 1. Et ekstra reduksjonstrinn må tas med i produktet.

Vanlig regnefeil
Utvekslingene multipliseres. Å summere dem gir feil hjulturtall.

Åpne originalkilde på nett · mechanics.ju.se

Til temaoversikten

Turtall før og etter utveksling

nut = ninn / i

Følger du kraftveien fra inngang til utgang, deler du inngangsturtallet på den oppgitte reduksjonen.

Symboler og enheter

nut = Utgangsturtall (o/min) · ninn = Inngangsturtall (o/min) · i = Utveksling inn/ut (til 1)

Omforminger

nut = ninn / i

ninn = nut × i

i = ninn / nut

Regneeksempel

ninn = 3 200 o/min · i = 4 til 1

1. 3 200 ÷ 4 ≈ 800

nut ≈ 800 o/min

Forutsetninger

Fast utveksling og ingen sluring i clutch eller momentomformer. Turtall oppgis som størrelser.

Vanlig regnefeil

En reduksjon på 4 til 1 gir en firedel av turtallet ut.

Åpne originalkilde på nett · mechanics.ju.se

Til temaoversikten

Dreiemoment etter utveksling

Mut = Minn · i · η / 100

Utveksling øker momentet ved reduksjon. Multipliser ideelt utgangsmoment med virkningsgraden som brøk.

Symboler og enheter

Mut = Utgangsmoment (N·m) · Minn = Inngangsmoment (N·m) · i = Utveksling (til 1) · eta = Virkningsgrad (%)

Omforminger

Mut = Minn × i × eta / 100

Minn = 100 × Mut / (i × eta)

i = 100 × Mut / (Minn × eta)

eta = 100 × Mut / (Minn × i)

Regneeksempel

Minn = 200 N·m · i = 4 til 1 · eta = 90 %

1. 200 × 4 ≈ 800

2. 800 × 90 ≈ 72 000

3. 72 000 ÷ 100 ≈ 720

Mut ≈ 720 N·m

Forutsetninger

Positiv kraftoverføring i én retning. Bruk 100 % for ideell sammenligning. Faktisk utgangsmoment avhenger av tap og valgt driftspunkt.

Vanlig regnefeil

Moment på utgående aksel før differensialens fordeling er ikke moment per drivhjul.

Åpne originalkilde på nett · mechanics.ju.se

Til temaoversikten

Motorturtall, hjulturtall og kjørehastighet

v = 0,06 · n · C / i

Hjulturtallet er n/i. Hver hjulomdreining flytter bilen én effektiv rulleomkrets. Faktor 60/1000 omregner m/min til km/t.

Symboler og enheter

v = Kjørehastighet (km/t) · n = Motorturtall (o/min) · C = Effektiv rulleomkrets (m) · i = Samlet utveksling (til 1)

Omforminger

v = 0.06 × n × C / i

n = v × i / (0.06 × C)

C = v × i / (0.06 × n)

i = 0.06 × n × C / v

Regneeksempel

n = 3 000 o/min · C = 2 m · i = 5 til 1

1. 0,06 × 3 000 ≈ 180

2. 180 × 2 ≈ 360

3. 360 ÷ 5 ≈ 72

v ≈ 72 km/t

Forutsetninger

Rett fram, fast utveksling og ingen slipp i dekk, clutch eller momentomformer. Mål faktisk rulleomkrets for et bedre anslag.

Vanlig regnefeil

Bruk samlet utveksling inkludert sluttgiret. En rulleomkrets oppgitt i mm må deles på 1000.

Åpne originalkilde på nett · mechanics.ju.se

Til temaoversikten

Dekk og felger

Dekksidehøyde fra dimensjonsmerking

Felgdiameter i millimeter og tommer

Teoretisk dekkdiameter

Teoretisk rulleomkrets

Forskjell mellom to dekkdimensjoner

Teoretisk speedometeravvik etter dekkbytte

Dekksidehøyde fra dimensjonsmerking

h = B · p / 100

I merkingen 205/55 R16 er 205 nominell bredde i mm, 55 høyde i prosent av bredde, R radialkonstruksjon og 16 felgdiameter i tommer.

Symboler og enheter

h = Nominell sidehøyde (mm) · B = Nominell seksjonsbredde (mm) · p = Profilforhold (%)

Omforminger

h = B × p / 100

B = 100 × h / p

p = 100 × h / B

Regneeksempel

B = 205 mm · p = 55 %

1. 205 × 55 ≈ 11 275

2. 11 275 ÷ 100 ≈ 112,75

h ≈ 112,75 mm

Forutsetninger

Geometrisk modell fra størrelsesmerkingen. Bruk produsentens mål når klaring og faktisk dimensjon skal vurderes.

Vanlig regnefeil

Profilen 55 angir en prosentandel og skal ikke leses som en høyde på 55 mm.

Åpne originalkilde på nett · middle-east.michelin.com

Til temaoversikten

Felgdiameter i millimeter og tommer

Dmm = 25,4 · Dt

Én internasjonal tomme er eksakt 25,4 mm. Bruk felgens nominelle setediameter der dekket skal sitte.

Symboler og enheter

Dmm = Felgdiameter (mm) · Dt = Felgdiameter (tommer)

Omforminger

Dmm = 25.4 × Dt

Dt = Dmm / 25.4

Regneeksempel

Dt = 16 tommer

1. 25,4 × 16 ≈ 406,4

Dmm ≈ 406,4 mm

Forutsetninger

Det oppgitte målet er diameteren ved dekkvulstens sete på felgen. Felgens fysiske ytre kanter ligger utenfor setet.

Vanlig regnefeil

Felgens diameter måles ikke mellom ytterkantene hvis verdien skal brukes sammen med dekkmerkingen.

Åpne originalkilde på nett · www.nist.gov

Til temaoversikten

Teoretisk dekkdiameter

D = 25,4 · R + 2 · B · p / 100

Legg to nominelle sidehøyder til felgdiameteren i mm. Hjulet har en dekkside både over og under felgen.

Symboler og enheter

D = Nominell ytterdiameter (mm) · R = Felgdiameter (tommer) · B = Seksjonsbredde (mm) · p = Profilforhold (%)

Omforminger

D = 25.4 × R + 2 × B × p / 100

R = (D−2 × B × p / 100) / 25.4

B = (D−25.4 × R) × 100 / (2 × p)

p = (D−25.4 × R) × 100 / (2 × B)

Regneeksempel

R = 16 tommer · B = 205 mm · p = 55 %

1. 25,4 × 16 ≈ 406,4

2. 2 × 205 ≈ 410

3. 410 × 55 ≈ 22 550

4. 22 550 ÷ 100 ≈ 225,5

5. 406,4 + 225,5 ≈ 631,9

D ≈ 631,9 mm

Forutsetninger

Modellen bruker merkedimensjoner uten belastning. Ved hjulendring må du kontrollere kjøretøyets godkjenningsgrunnlag, produsentens hjuldata og krav til dekk og felg. Se bilforskriften § 13-3 eller kjøretøyforskriften § 13-1 etter bilens godkjenningsgrunnlag. Dimensjonsforskjellen alene avgjør ikke om hjulet kan brukes.

Vanlig regnefeil

Symbolet R i dekkmerkingen betyr radial. Variabelen R her er tallverdien for felgdiameter etter bokstaven.

Åpne originalkilde på nett · middle-east.michelin.com

Til temaoversikten

Teoretisk rulleomkrets

C = π · D

Tenk dekket som en sirkel med kjent ytterdiameter. Én omdreining av denne sirkelen gir omkretsen πD.

Symboler og enheter

C = Nominell omkrets (mm) · D = Nominell ytterdiameter (mm)

Omforminger

C = π × D

D = C / π

Regneeksempel

D = 631,9 mm

1. 3,14159 × 631,9 ≈ 1 985,17

C ≈ 1 985,17 mm

Forutsetninger

Teoretisk, ubelastet mål. Oppgitt eller målt rulleomkrets under belastning påvirkes av konstruksjon, slitasje, trykk og fart.

Vanlig regnefeil

Bruk ytterdiameteren på dekket. Felgdiameteren alene utelater begge sidehøydene.

Åpne originalkilde på nett · middle-east.michelin.com

Til temaoversikten

Forskjell mellom to dekkdimensjoner

Δ = 100 · (Dny / Dref − 1), der D = 25,4 · R + 2 · B · p / 100

Beregn begge nominelle diametere fra dekkmerkingene. Når du sammenligner omkretsene, forkortes π bort. Positiv forskjell betyr større nytt hjul.

Symboler og enheter

d = Forskjell i nominell omkrets (%) · Br = Referansebredde (mm) · pr = Referanseprofil (%) · Rr = Referansefelg (tommer) · Bn = Ny bredde (mm) · pn = Ny profil (%) · Rn = Ny felg (tommer)

Omforminger

d = 100 × ((25.4 × Rn + 2 × Bn × pn / 100) / (25.4 × Rr + 2 × Br × pr / 100)−1)

Regneeksempel

Rn = 17 tommer · Bn = 225 mm · pn = 45 % · Rr = 16 tommer · Br = 205 mm · pr = 55 %

1. 25,4 × 17 ≈ 431,8
2. 2 × 225 ≈ 450
3. 450 × 45 ≈ 20 250
4. 20 250 ÷ 100 ≈ 202,5
5. 431,8 + 202,5 ≈ 634,3
6. 25,4 × 16 ≈ 406,4
7. 2 × 205 ≈ 410
8. 410 × 55 ≈ 22 550
9. 22 550 ÷ 100 ≈ 225,5
10. 406,4 + 225,5 ≈ 631,9
11. 634,3 ÷ 631,9 ≈ 1,0038
12. 1,0038 − 1 ≈ 0,00379807
13. 100 × 0,00379807 ≈ 0,379807

d ≈ 0,379807 %

Forutsetninger

Ved hjulendring må du kontrollere kjøretøyets godkjenningsgrunnlag, produsentens hjuldata og krav til dekk og felg. Se bilforskriften § 13-3 eller kjøretøyforskriften § 13-1 etter bilens godkjenningsgrunnlag. Dimensjonsforskjellen alene avgjør ikke om hjulet kan brukes.

Vanlig regnefeil

Bruk referansedimensjonen i nevneren. Beregningen kontrollerer hverken bæreevne, hastighetsmerking eller fysisk klaring.

Åpne originalkilde på nett · middle-east.michelin.com

Til temaoversikten

Teoretisk speedometeravvik etter dekkbytte

Δv = vvist · (Cny / Cref − 1)

Samme pulsfrekvens fra hjulene gir lengre tilbakelagt strekning hvis omkretsen øker. Legg beregnet avvik til vist fart for å få teoretisk faktisk fart.

Symboler og enheter

dv = Faktisk minus vist fart (km/t) · vist = Vist fart (km/t) · Cny = Ny rulleomkrets (mm) · Cref = Referansens rulleomkrets (mm)

Omforminger

dv = vist × (Cny / Cref−1)

vist = dv / (Cny / Cref−1)

Cny = Cref × (1 + dv / vist)

Cref = Cny / (1 + dv / vist)

Regneeksempel

vist = 100 km/t · Cny = 2 060 mm · Cref = 2 000 mm

1. 2 060 ÷ 2 000 ≈ 1,03

2. 1,03 − 1 ≈ 0,03

3. 100 × 0,03 ≈ 3

dv ≈ 3 km/t

Forutsetninger

Forutsetter korrekt tidligere visning på referansedekkene, uendret kalibrering og rent rullende hjul. Et virkelig speedometer kan allerede ha et avvik.

Vanlig regnefeil

Et positivt resultat her betyr at faktisk fart i modellen er høyere enn vist fart.

Åpne originalkilde på nett · middle-east.michelin.com

Til temaoversikten

Bremser og bevegelse

Teoretisk reaksjonslengde

Teoretisk bremselengde

Teoretisk stopplengde

Bremselengde ved antatt friksjonsgrense

Gjennomsnittsfart, kjørelengde og tid

Akselerasjon fra to hastigheter

Bevegelsesenergi

Friksjonskraft og friksjonstall

Resultantkraft, masse og akselerasjon

Teoretisk reaksjonslengde

sr = (v / 3,6) · t

Strekningen fram til oppbremsingen starter er farten i m/s multiplisert med reaksjonstiden.

Symboler og enheter

sr = Reaksjonslengde (m) · v = Fart (km/t) · t = Reaksjonstid (s)

Omforminger

sr = v × t / 3.6

v = 3.6 × sr / t

t = 3.6 × sr / v

Regneeksempel

v = 72 km/t · t = 1 s

1. 72 × 1 ≈ 72

2. 72 ÷ 3,6 ≈ 20

sr ≈ 20 m

Forutsetninger

Konstant fart i reaksjonsfasen. Forhold som dekk, underlag, temperatur, vær, kjøretøy og førerens reaksjonstid påvirker virkelig stopplengde.

Vanlig regnefeil

Hvis du multipliserer km/t direkte med sekunder, blir resultatet 3,6 ganger for stort.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Teoretisk bremselengde

$sb = (v / 3{,}6)^2 / (2 \cdot a)$

Fra bevegelseslikningen for konstant akselerasjon og sluttfart null finner du strekningen fra bremsingen starter til full stans.

Symboler og enheter

sb = Bremselengde (m) · v = Startfart (km/t) · a = Retardasjonens størrelse (m/s^2)

Omforminger

$sb = (v / 3.6)^2 / (2 \times a)$

$v = 3.6 \times \sqrt{(2 \times a \times sb)}$

$a = (v / 3.6)^2 / (2 \times sb)$

Regneeksempel

v = 72 km/t · a = 8 m/s^2

1. $72 \div 3{,}6 \approx 20$

2. $20 \text{ ^ } 2 \approx 400$

3. $2 \times 8 \approx 16$

4. $400 \div 16 \approx 25$

$sb \approx 25$ m

Forutsetninger

Horisontal rettlinjet bevegelse og konstant positiv retardasjonsstørrelse. Reaksjonsfasen er utenfor bremselengden. Forhold som dekk, underlag, temperatur, vær, kjøretøy og førerens reaksjonstid påvirker virkelig stopplengde.

Vanlig regnefeil

Farten må kvadreres etter omregning til m/s. Dobbel startfart gir fire ganger så lang bremsestrekning med samme retardasjon.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Teoretisk stopplengde

$s = (v / 3{,}6) \cdot t + (v / 3{,}6)^2 / (2 \cdot a)$

Legg sammen reaksjonslengde og bremselengde. Ved 72 km/t, ett sekund og 8 m/s^2 blir de to delene 20 m og 25 m.

Symboler og enheter

s = Samlet stopplengde (m) · v = Startfart (km/t) · t = Reaksjonstid (s) · a = Retardasjonens størrelse (m/s^2)

Omforminger

$s = v \times t / 3.6 + (v / 3.6)^2 / (2 \times a)$

$v = 3.6 \times (\sqrt{(a \times t)^2 + 2 \times a \times s} - a \times t)$

$t = (s - (v / 3.6)^2 / (2 \times a)) / (v / 3.6)$

$a = (v / 3.6)^2 / (2 \times (s - v \times t / 3.6))$

Regneeksempel

v = 72 km/t · t = 1 s · a = 8 m/s^2

1. $72 \times 1 \approx 72$
2. $72 \div 3{,}6 \approx 20$
3. $72 \div 3{,}6 \approx 20$
4. $20 \text{ ^ } 2 \approx 400$
5. $2 \times 8 \approx 16$
6. $400 \div 16 \approx 25$
7. $20 + 25 \approx 45$

$s \approx 45$ m

Forutsetninger

Konstant fart før bremsing og konstant positiv retardasjonsstørrelse til stillstand på horisontal vei. Forhold som dekk, underlag, temperatur, vær, kjøretøy og førerens reaksjonstid påvirker virkelig stopplengde.

Vanlig regnefeil

Hvis oppgitt totalstrekning er kortere enn reaksjonslengden, kan ingen positiv retardasjon passe med tallene.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Bremselengde ved antatt friksjonsgrense

$sb = (v / 3{,}6)^2 / (2 \cdot \mu \cdot 9{,}81)$

På plan vei er samlet normalkraft omtrent mg. Hvis alle dekkene hele tiden utnytter grensen μmg, blir retardasjonens størrelse μg.

Symboler og enheter

sb = Modellert bremselengde (m) · v = Startfart (km/t) · mu = Antatt friksjonstall (1)

Omforminger

$sb = (v / 3.6)^2 / (2 \times mu \times 9.81)$

$v = 3.6 \times \sqrt{(2 \times mu \times 9.81 \times sb)}$

$mu = (v / 3.6)^2 / (2 \times 9.81 \times sb)$

Regneeksempel

v = 72 km/t · mu = 0,8 1

1. 72 ÷ 3,6 ≈ 20

2. 20 ^ 2 ≈ 400

3. 2 × 0,8 ≈ 1,6

4. 1,6 × 9,81 ≈ 15,696

5. 400 ÷ 15,696 ≈ 25,4842

sb ≈ 25,4842 m

Forutsetninger

Idealisert øvingsmodell med g = 9,81 m/s², konstant friksjonstall og uten sidekrefter, luftmotstand eller reaksjonsstrekning. Forhold som dekk, underlag, temperatur, vær, kjøretøy og førerens reaksjonstid påvirker virkelig stopplengde.

Vanlig regnefeil

En antatt tallverdi for veigrep er ingen måling av bremsene, faktisk underlag eller lovlig stoppavstand.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Gjennomsnittsfart, kjørelengde og tid

v = s / t

Del hele den tilbakelagte strekningen på hele tidsrommet, inkludert eventuelle pauser som skal regnes med.

Symboler og enheter

v = Gjennomsnittsfart (km/t) · s = Tilbakelagt strekning (km) · t = Forløpt tid (h)

Omforminger

v = s / t

s = v × t

t = s / v

Regneeksempel

s = 30 km · t = 0,5 h

1. 30 ÷ 0,5 ≈ 60

v ≈ 60 km/t

Forutsetninger

Fart er en størrelse uten retning. Tiden må være større enn null når gjennomsnittet beregnes.

Vanlig regnefeil

30 minutter er 0,5 time og ikke 0,30 time.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Akselerasjon fra to hastigheter

a = (vslutt − vstart) / (3,6 · t)

Velg én positiv retning. Endringen i hastighet per tidsenhet gir middelakselerasjonen langs denne aksen.

Symboler og enheter

a = Gjennomsnittlig akselerasjon (m/s^2) · vslutt = Slutthastighet med fortegn (km/t) · vstart = Starthastighet med fortegn (km/t) · t = Tidsintervall (s)

Omforminger

a = (vslutt−vstart) / (3.6 × t)

vslutt = vstart + 3.6 × a × t

vstart = vslutt−3.6 × a × t

t = (vslutt−vstart) / (3.6 × a)

Regneeksempel

vslutt = 0 km/t · vstart = 72 km/t · t = 5 s

1. 0 − 72 ≈ −72

2. 3,6 × 5 ≈ 18

3. −72 ÷ 18 ≈ −4

a ≈ −4 m/s^2

Forutsetninger

Negative hastigheter betegner motsatt kjøreretning. Ved kjøring i positiv retning gir bremsing negativ akselerasjon.

Vanlig regnefeil

Trekk starthastigheten fra slutthastigheten. Behold fortegnet helt fram til svaret.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Bevegelsesenergi

$Ek = m \cdot (v / 3{,}6)^2 / 2000$

Translasjonsenergi er halve massen ganger farten i andre. Resultatet i joule deles på 1000 for å få kJ.

Symboler og enheter

Ek = Bevegelsesenergi (kJ) · m = Kjøretøyets masse (kg) · v = Fart (km/t)

Omforminger

$Ek = m \times (v / 3.6)^2 / 2000$

$m = 2000 \times Ek / (v / 3.6)^2$

$v = 3.6 \times \sqrt{(2000 \times Ek / m)}$

Regneeksempel

m = 1 500 kg · v = 72 km/t

1. 72 ÷ 3,6 ≈ 20

2. 20 ^ 2 ≈ 400

3. 1 500 × 400 ≈ 600 000

4. 600 000 ÷ 2 000 ≈ 300

Ek ≈ 300 kJ

Forutsetninger

Modellen omfatter kjøretøyets translasjon. Roterende hjul og drivverksdeler har i tillegg rotasjonsenergi.

Vanlig regnefeil

Ved dobbel fart blir energien firedoblet. Energi oppgis i J eller kJ, kraft i N.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Friksjonskraft og friksjonstall

F = μ · N

Multipliser normalkraft med friksjonstall. Bruk statisk koeffisient ved grensen for glidning, eller glidekoeffisient ved glidning.

Symboler og enheter

F = Grensekraft eller glidefriksjonskraft (N) · mu = Friksjonstall (1) · N = Normalkraft (N)

Omforminger

F = mu × N

mu = F / N

N = F / mu

Regneeksempel

mu = 0,8 1 · N = 8 000 N

1. 0,8 × 8 000 ≈ 6 400

F ≈ 6 400 N

Forutsetninger

Dette er en enkel kontaktmodell. Statisk friksjon kan være mindre enn grensekraften. Friksjonstall er dimensjonsløse og kan overstige 1.

Vanlig regnefeil

Bruk normalkraft i newton, ikke masse i kg. På skrå vei er normalkraften ikke lik hele tyngdekraften.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Resultantkraft, masse og akselerasjon

$F = m \cdot a$

Summer kreftene med fortegn langs bevegelsesaksen. Med konstant masse gir resultantkraften kjøretøyets akselerasjon.

Symboler og enheter

F = Resultantkraft langs valgt akse (N) · m = Masse (kg) · a = Akselerasjon langs samme akse (m/s^2)

Omforminger

$F = m \times a$

$m = F / a$

$a = F / m$

Regneeksempel

m = 1 500 kg · a = −4 m/s^2

1. $1\,500 \times -4 \approx -6\,000$

$F \approx -6\,000$ N

Forutsetninger

Éndimensjonal modell med positiv, konstant masse. Negativ kraft virker mot den valgte positive retningen.

Vanlig regnefeil

Bremsekraft ved ett hjul er bare én av kreftene som inngår i kjøretøyets samlede kraft.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Verkstedberegninger

Prosentvis slitasje

Måleavvik og differanse

Toleranseområde

Gjennomsnitt av tre målinger

Prosentvis endring

Lengde, fart og tid

Rektangulært areal

Rektangulært volum

Dreiemoment med kraftarm

Teoretisk arbeidskostnad

Materialkostnad

Totalkostnad og merverdiavgift

Prosentvis slitasje

p = 100 × (N − M) / (N − G)

100 % betyr at den oppgitte slitasjemarginen er brukt opp.

Symboler og enheter

N = Dokumentert ny verdi (mm) · G = Dokumentert minsteverdi (mm) · M = Målt verdi (mm) · p = Forbrukt slitasjemargin (%)

Omforminger

p = 100 × (N−M) / (N−G)

M = N−p × (N−G) / 100

Regneeksempel

N = 12 mm · M = 10 mm · G = 8 mm

1. 12 − 10 ≈ 2

2. 100 × 2 ≈ 200

3. 12 − 8 ≈ 4

4. 200 ÷ 4 ≈ 50

p ≈ 50 %

Forutsetninger

Gjelder en størrelse som avtar ved slitasje. Eksempeltallene er fiktive. Bruk dokumenterte mål fra fabrikanten. Negative tall og verdier over 100 % kan forekomme.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Måleavvik og differanse

D = M − R

Fortegnet viser hvilken verdi som er størst.

Symboler og enheter

M = Målt verdi (mm) · R = Referanse eller andre måling (mm) · D = Signert avvik (mm)

Omforminger

D = M−R

M = R + D

R = M−D

Regneeksempel

M = 12,1 mm · R = 12 mm

1. 12,1 − 12 ≈ 0,1

D ≈ 0,1 mm

Forutsetninger

En differanse inneholder ingen opplysning om måleusikkerhet eller tillatt avvik.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · www.bipm.org

Til temaoversikten

Toleranseområde

L = N − T; H = N + T

Nedre og øvre grense angir intervallet rundt den nominelle verdien.

Symboler og enheter

N = Nominell verdi (mm) · T = Symmetrisk toleranse fra spesifikasjon (mm) · L = Nedre grense (mm) · H = Øvre grense (mm)

Omforminger

L = N−T

H = N + T

Regneeksempel

N = 10 mm · T = 0,2 mm

1. 10 − 0,2 ≈ 9,8

L ≈ 9,8 mm

Forutsetninger

Eksempel med symmetrisk toleranse. Slå opp riktig nominelt mål og toleranse før vurdering.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · www.bipm.org

Til temaoversikten

Gjennomsnitt av tre målinger

M = (A + B + C) / 3

Det aritmetiske gjennomsnittet gir alle tre målinger lik vekt.

Symboler og enheter

A = Første måling (mm) · B = Andre måling (mm) · C = Tredje måling (mm) · M = Gjennomsnitt (mm)

Omforminger

M = (A + B + C) / 3

Regneeksempel

A = 1 mm · B = 2 mm · C = 3 mm

1. 1 + 2 ≈ 3

2. 3 + 3 ≈ 6

3. 6 ÷ 3 ≈ 2

M ≈ 2 mm

Forutsetninger

Samme størrelse, enhet og sammenlignbare betingelser. Et gjennomsnitt skjuler variasjon.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · www.itl.nist.gov

Til temaoversikten

Prosentvis endring

p = 100 × (B − A) / A

Positiv prosent er en økning fra startverdien.

Symboler og enheter

A = Startverdi (enheter) · B = Sluttverdi (enheter) · p = Endring (%)

Omforminger

p = 100 × (B−A) / A

B = A × (1 + p / 100)

A = B / (1 + p / 100)

Regneeksempel

B = 100 enheter · A = 80 enheter

1. 100 − 80 ≈ 20

2. 100 × 20 ≈ 2 000

3. 2 000 ÷ 80 ≈ 25

p ≈ 25 %

Forutsetninger

Startverdien må være positiv. Bruk samme enhet for begge målinger.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Lengde, fart og tid

s = v × t

Strekning er farten multiplisert med tiden.

Symboler og enheter

s = Strekning (m) · v = Konstant fart (m/s) · t = Tid (s)

Omforminger

s = v × t

v = s / t

t = s / v

Regneeksempel

v = 10 m/s · t = 3 s

1. 10 × 3 ≈ 30

s ≈ 30 m

Forutsetninger

Forutsetter konstant fart, eller en kjent gjennomsnittsfart.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · www.bipm.org

Til temaoversikten

Rektangulært areal

$A = L \times B$

Arealet angir størrelsen på flaten.

Symboler og enheter

A = Areal (mm^2) · L = Lengde (mm) · B = Bredde (mm)

Omforminger

$A = L \times B$

$L = A / B$

$B = A / L$

Regneeksempel

L = 60 mm · B = 40 mm

1. $60 \times 40 \approx 2\,400$

$A \approx 2\,400\ mm^2$

Forutsetninger

Rektangel med rette vinkler.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · www.bipm.org

Til temaoversikten

Rektangulært volum

V = L × B × H / 1 000 000

Én liter rommer én million kubikkmillimeter.

Symboler og enheter

V = Volum (L) · L = Innvendig lengde (mm) · B = Innvendig bredde (mm) · H = Innvendig høyde (mm)

Omforminger

V = L × B × H / 1000000

L = 1000000 × V / (B × H)

B = 1000000 × V / (L × H)

H = 1000000 × V / (L × B)

Regneeksempel

L = 200 mm · B = 100 mm · H = 50 mm

1. 200 × 100 ≈ 20 000

2. 20 000 × 50 ≈ 1 000 000

3. 1 000 000 ÷ 1 000 000 ≈ 1

V ≈ 1 L

Forutsetninger

Innvendige mål. Ved skrå vegger eller avrundede hjørner kreves en annen geometrisk modell.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · www.bipm.org

Til temaoversikten

Dreiemoment med kraftarm

M = F × r

Momentarmen er den vinkelrette avstanden fra rotasjonsaksen til kraftens virkelinje.

Symboler og enheter

M = Dreiemoment (N·m) · F = Kraft (N) · r = Vinkelrett momentarm (m)

Omforminger

M = F × r

F = M / r

r = M / F

Regneeksempel

F = 200 N · r = 0,3 m

1. 200 × 0,3 ≈ 60

M ≈ 60 N·m

Forutsetninger

Oppgir momentets størrelse. Bruk fabrikantens tiltrekkingsprosedyre.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Teoretisk arbeidskostnad

K = t × S

Tiden multiplisert med timeprisen gir arbeidskostnaden.

Symboler og enheter

K = Arbeidskostnad ekskl. mva. (kr) · t = Arbeidstid (h) · S = Timepris ekskl. mva. (kr/h)

Omforminger

K = t × S

t = K / S

S = K / t

Regneeksempel

t = 1,5 h · S = 1 200 kr/h

1. 1,5 × 1 200 ≈ 1 800

K ≈ 1 800 kr

Forutsetninger

Bruk avtalte satser. Eksemplet inkluderer bare arbeid.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Materialkostnad

K = n × S

Delkostnaden er mengde multiplisert med pris per enhet.

Symboler og enheter

K = Materialkostnad ekskl. mva. (kr) · n = Antall eller mengde (enheter) · S = Pris per enhet (kr/enhet)

Omforminger

K = n × S

n = K / S

S = K / n

Regneeksempel

n = 4 enheter · S = 120 kr/enhet

1. 4 × 120 ≈ 480

K ≈ 480 kr

Forutsetninger

Samme enhet på antall og enhetspris. Rabatter og gebyrer må være avklart.

Vanlig regnefeil

Bruk samme enhet for alle størrelser som skal sammenlignes.

Åpne originalkilde på nett · openstax.org

Til temaoversikten

Totalkostnad og merverdiavgift

S = (A + M) × (1 + p / 100); V = (A + M) × p / 100

Avgiften beregnes av nettobeløpet for arbeid og materialer.

Symboler og enheter

A = Arbeid ekskl. mva. (kr) · M = Materialer ekskl. mva. (kr) · p = Mva.-sats (%) · S = Totalt inkl. mva. (kr) · V = Mva.-beløp (kr)

Omforminger

S = (A + M) × (1 + p / 100)

V = (A + M) × p / 100

p = 100 × (S / (A + M) − 1)

A = S / (1 + p / 100) − M

M = S / (1 + p / 100) − A

Regneeksempel

A = 1 800 kr · M = 200 kr · p = 25 %

1. 1 800 + 200 ≈ 2 000

2. 25 ÷ 100 ≈ 0,25

3. 1 + 0,25 ≈ 1,25

4. 2 000 × 1,25 ≈ 2 500

S ≈ 2 500 kr

Forutsetninger

Én sats for alle linjer. Oppgi satsen som gjelder oppdraget. Beløpene er eksempler.

Vanlig regnefeil

Ved uttrekk av mva. fra en bruttopris må du dele på avgiftsfaktoren.

Åpne originalkilde på nett · www.skatteetaten.no

Til temaoversikten