

Traktoren

– en grundbog



SEGES
INNOVATION

Forord

Formålet med denne bog er at give elever i jordbrugets uddannelser og andre med interesse for traktorer et godt grundlag for at forstå, hvad der sker under motorhjælmen, hvordan foretager man den mest basale vedligeholdelse og hvad man skal være opmærksom på, når det gælder ens egen og andres sikkerhed.

Traktoren – en grundbog er primært tænkt som støtte til den praktiske undervisning på uddannelsernes grundforløb. Men bogen kan være nyttig for enhver, der vil vide noget om traktorens opbygning, funktion og håndtering – eksempelvis deltidslandmænd, der står over for at anskaffe sig deres første traktor.

Fremstillingen tager sit udgangspunkt i motoren, og breder sig herudfra til den øvrige teknik, der gør traktoren til landbrugets centrale "trækdyr". Herefter beskrives betjeningen fra førerhuset. Derudover er der afsnit om dæk og bælter, satellitbaseret autostyring og de særlige love og regler, der gælder for kørsel med traktor på offentlige veje.

Fremstillingen er generel og går på tværs af de forskellige traktormærker. Derfor kan de enkelte fabrikater afvige fra bogen på nogle punkter. Brug derfor altid den enkelte traktors instruktionsbog som supplement, når det gælder detaljer omkring indstilling, anvendelse og vedligehold af den pågældende traktor.

Forlaget takker alle, som har bidraget med informationer og illustrationer til bogen.

*SEGES Forlag
Juni 2015*



Scan koden og se en film om daglig vedligeholdelse af traktoren inden kørsel i marken og brug af traktorens liftfunktion.

1. Traktorens opbygning

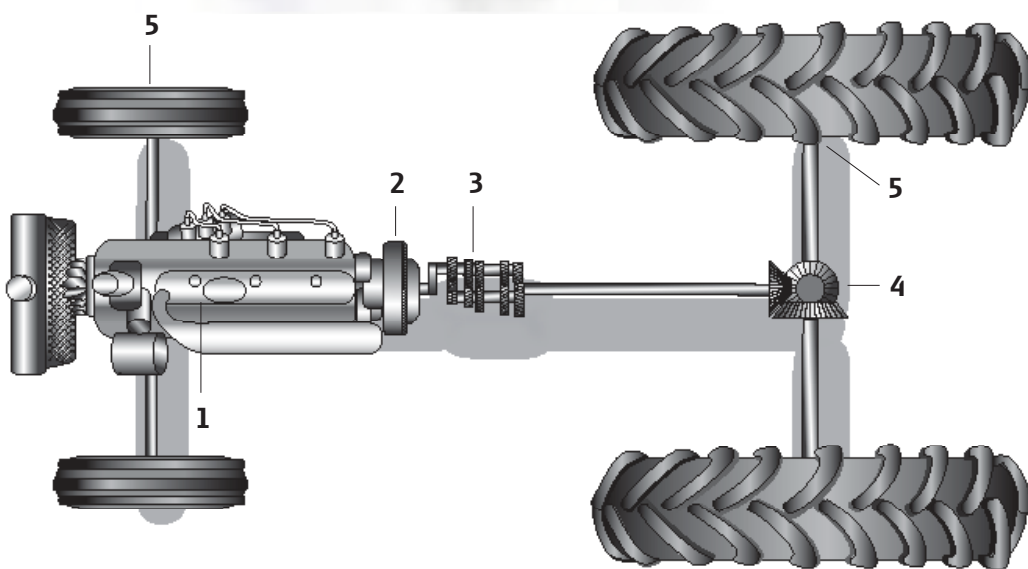


Fig. 1. En grundmodel af traktoren.

Tegning: Karsten Møller.

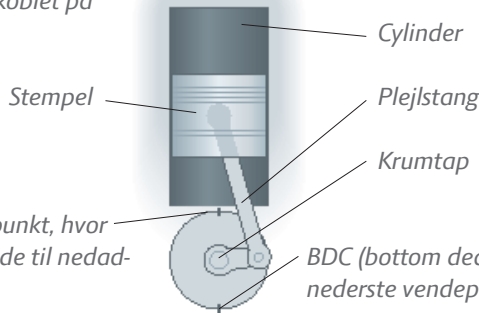
1. Motor. Giver energi til traktoren.
2. Svinghjul med kobling. Svinghjulet giver motoren en rolig gang, mens koblingen forbinder motor og gearkasse.
3. Gearkasse. Bestemmer hvor hurtigt traktoren kører.
4. Differentiale. Gør det muligt for traktoren at dreje.
5. Slutdrev. Nedsætter hastigheden mellem aksler og hjul.

2. Motoren

Traktor kommer af latin: trahere, som betyder at trække. Denne funktion står motoren for. Uanset antallet af cylindre er alle traktor-motorer 4-takts, og alle nyere traktorer kører på diesel. Men uanset brændstof er teknik og funktion i hver cylinder ens. En cylinder arbejder ved at

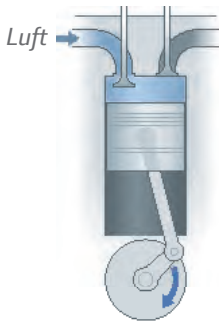
forbrænde brændstof og luft. Herved udvikles der varme, som presser et stempel i cylinderen i bund. Denne bevægelse drejer krumtappen rundt, og på den måde skabes en rotation, som via gearkassen går videre til drivhjulene. Således bringes traktoren til at arbejde.

Der kan være mange cylindre koblet på samme krumtap.



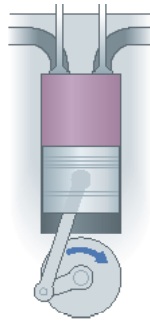
TDC (top dead center) er det punkt, hvor stemplet vender fra opadgående til nedadgående bevægelse.

Fig. 2. Opbygning af en cylinder med stempel



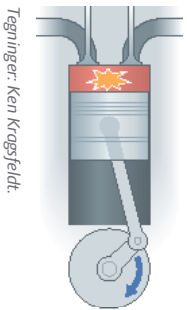
Indsugning: En ventil åbner i toppen af cylinderen, og krumtappen (der kan sammenlignes med et sæt cykel-pedaler) trækker stemplet ned i bunden af cylinderen. Stemplet suger herved luft ind i cylinderen.

a. Cylinder i 1. takt: indsugning



Kompression: Ventilen i toppen lukker, og stemplet bliver skubbet op i toppen. Derved bliver luften trykket sammen.

b. Cylinder i 2. takt: kompression



Arbejdsslaget: Ved denne kompression bliver luften varm, og nu sprøjtes der dieselolie ind i cylinderen. Den forbrænder hurtigt. Luften udvider sig og skubber stemplet ned. Derved drejes krumtappen.

c. Cylinder i 3. takt: arbejdsslag



Udstødning: Udstødningsventilen i cylinderens top åbner, og udstødningsrøgen bliver presset ud, når stemplet trykkes opad af krumtappen.

d. Cylinder i 4. takt: udstødning

Fig. 3a-d. Sådan fungerer en cylinder



Fig. 5a. Rundt filter.

! Rengøring af et rundt filter

- Rengør luftfilteret hver dag, hvis det er udsat for støv.
- Pust forsigtigt indefra og ud.
- Rør ikke sikkerhedsfiltret, som sidder inde i det store luftfilter.
- Pas på ikke at ryste skidt på sikkerhedsfiltret.
- Tør filterhuset af indvendigt.
- Vær omhyggelig, når du sætter filteret ind igen.
- Hvis sikkerhedsfiltret er snavset, skal begge filtre skiftes.
- Læs instruktionsbogens anbefalinger, inden du ”gør det selv” med luftfiltre.

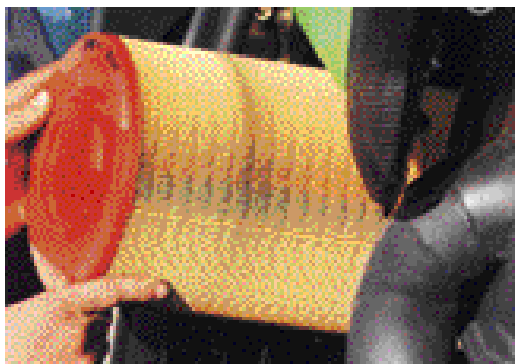


Fig. 5b. Et luftfilter skal tjekkes hver dag.

Ovale luftfiltre



Fig. 6. Et ovalt luftfilter monteret foran motoren.



Fig. 7. Ovalt luftfilter tæt på. Et filter som det her viste må ikke rengøres, kun bankes forsigtigt mod hånden.

Et ovalt luftfilter ligner sammenrullet bølgepap. Det suger luft ind i hver anden ”kanal”. Inde i filtret suges luften gennem filtervæggene til ”nabokanalerne” og derfra ind i motoren. På den måde får filtret en meget stor overflade, og derfor bliver det ikke så hurtigt snavset. Samtidig renses luften bedre, før den når filteret.

Turboen

Alle nye traktorer og dieseldrevne biler er forsynet med en turbo. Den øger luftmængden i cylinderen med op til 2,5 gang. Det giver en langt bedre udnyttelse af dieselolien.

CAN-bus (Controller Area Network)

CAN-bus er et ledningsnet i traktoren, som håndterer al kommunikation mellem de enkelte styreenheder og el-funktioner via en central computer. Blandt de vigtige områder der styres, er motoren, kraftoverføringen, bremserne og servostyringen.

Fysisk består CAN-bussen af to snoede ledninger, der forbinder samtlige sensorer og knapper.

Et eksempel på styring:

- En sensor registrerer for lidt brændstof i en cylinder.
- Denne besked går via den ene ledning til den centrale computer.
- Her forsynes meddelelsen med "adresse" på den knap, som kan udbedre manglen.
- Meddelelsen sendes med adresse videre til knappen via den anden ledning.

Hele dette forløb sker på brøkdele af et sekund. Blandt fordelene ved CAN-bus er, at det er driftssikkert. Samtidig er det smart at være fri for hundredvis af ledninger i et bundt – to ledninger klarer hele kommunikationen. Derfor bruges CAN-bus til motorstyring og alle andre elektriske funktioner, hvor man trykker på en knap.



Brug ikke ledningerne fra CAN-bus eller ISO-bus til strømudtag. Der er ofte ikke mere end 9 volt i dem, og det kan forårsage fejlsignaler til styringerne.

Strøm

Generatoren laver strøm til traktoren, så snart motoren starter. Strømmen bruges til at lade akkumulatoren (= batteriet) op og derudover til alt, hvad der har med strøm at gøre.

Der er mange strømforbrugere i en traktor, heriblandt lys, instrumenter, styring af al elektronik, radio osv.

Generatoren drives af en rem, som trækkes af et remhjul, placeret forrest på motoren.

Hvis remmen bliver slap, hylér den, og både remhjul og rem bliver slidt eller ødelagt. Remmen kan være en kilerem eller et multibælte.

Foto: Uffe Monrad.



Fig. 11. Generator.

Tegning: Lene Kruse Kessler.



Fig. 12. Kilerem. Remmen skal gerne kunne trykkes cirka 1 centimeter ned mellem remhjulene.



Foto: Uffe Monrad.

Fig. 13. Den indvendige side af et multibælte. Dette bælte skal være noget strammere end kileremmen.

3. Motorydelse og brændstofforbrug

Der er tre ting at holde styr på i forbindelse med ydelse.

1. Motorens kræfter, der også kaldes dens effekt. I daglig tale bruges den traditionelle betegnelse hestekræfter (hk), som alle kender.

$$1 \text{ hk} = 0,74 \text{ kW} \text{ eller } 1 \text{ kW} = 1,36 \text{ hk}$$

Egentlig burde vi tale om kiloWatt (kW) i stedet. Det er nemmere at regne med og kan sammenlignes med mange andre beregninger i fysikken, fx energi fra solceller, brænde og strøm.

2. Momentet: Hvor meget kan motoren slæbe, kan den komme op ad den stejle bakke, eller går den i stå på halvvejen. Momentet måles i Newton meter (Nm).

$$\text{Effekten (Watt)} = \frac{\text{Nm (newton meter)}}{\text{tid (sekunder)}}$$

3. Energiforbruget: Hvor meget dieselolie skal motoren have for hver kW, den skal yde i en time. Energiforbruget måles i gram pr. kilowatttime (g/kWh).

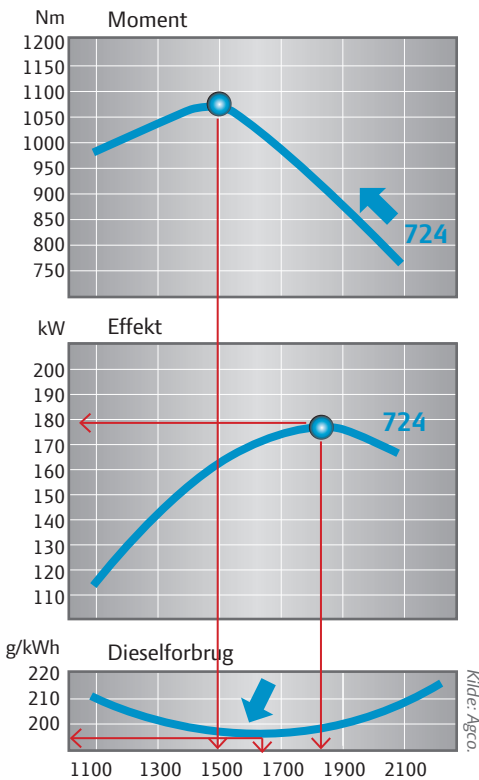


Fig. 25 viser de tre vigtigste målinger på en motor. I eksemplet her er topydelsen knap 180 kW ved 1.850 omdrejninger/minut, mens brændstofforbruget ligger på 163 g/kWh.

Da der er 86 kW, må det samlede forbrug af brændstof – afhængigt af temperaturen – være $263 \text{ g/kWh} \times 86 \text{ kW} = 22618 \text{ gram} = 22,6 \text{ kilo}$ (cirka 26,6 liter ved en vægtfylde af diesel på 850 g/l).

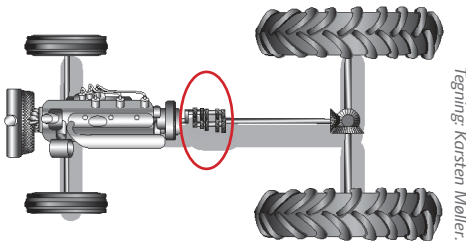
Jo hårdere motoren skal arbejde, jo mere falder omdrejningerne. Det medfører imidlertid et højere moment, hvilket betyder, at motoren ”tager sig sammen” og arbejder mere – lige indtil den når ned på 1.500 omdrejninger pr. minut. Herefter ”dør” motoren, og det er tid at skifte til et lavere gear.

Det højeste moment giver den bedste udnyttelse af brændstoffet. Derfor er det en fordel at køre med 1.500 omdrejninger/minut med denne motor. I praksis vælger man at ligge 100 omdrejninger over. Så er der lidt plads til sejtræk, inden motoren begynder at ”tabe pusten”.

Er momentkurven fra maks mod tomgang stejl, vil motoren ”dø en pludselig død”, hvis den belastes mere, end den kan klare.

Fig. 25. Moment, effekt og dieselforbrug.

5. Gearkassen



Gearkassen blev opfundet, fordi der er forskel på ønsker om på den ene side kræfter og på den anden side hastighed. Hvis man ønsker, at køretøjet skal arbejde hårdt, må man ned i et lavt gear. Hvis der omvendt skal fart på, kan man sætte køretøjet i et højt gear.

Lavt gear og højt gear

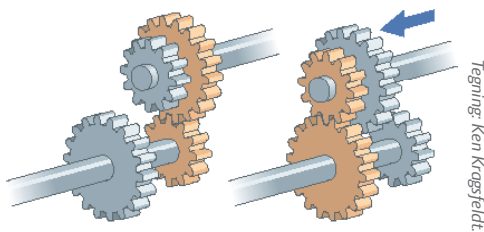


Fig. 30. Princippet i en gearkasse.

Ved lavt gear går motorens omdrejninger via koblingen ind i gearkassen og drejer det lille tandhjul tre gange rundt. Det store tandhjul drejer med rundt, men det drejer kun en enkelt omdrejning. Altså drejer akslen kun én gang, hver gang motoren drejer tre gange, det vil sige i forholdet 1:3.

Ved højt gear drejer det store tandhjul som sidder på motorsiden, én gang rundt. Det lille tandhjul skal dreje tre gange rundt for at følge med. Altså bliver gearingen 3:1.

Hvis man ønsker at have flere gear, kan man sætte nogle ”mellemgear” ind i gearkassen. Disse gear skydes så ind ved brug af enten synkroniserede gear eller semi-automatisk via lamelkoblinger, som enten kobler til/fra, når føreren ønsker det, eller det sker automatisk.

Dobbelt kobling

Hvis man bruger lamelkoblinger som dobbelt kobling i gearkassen, kan den ene side af gearkassen skifte gear, mens den anden side arbejder. Det giver et både hurtigere og blødere gearskift.

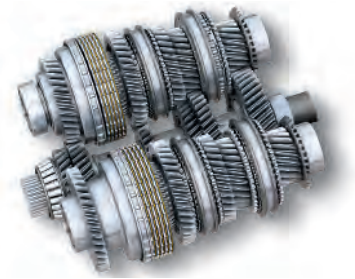
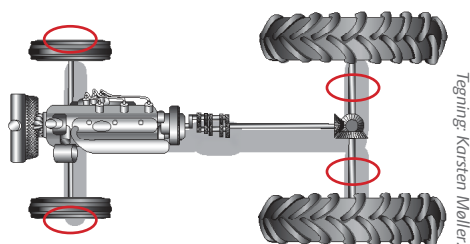


Fig. 31. I denne dobbeltkobling fra John Deere løber kraften fra venstre mod højre via den nederste tandhjulsrække. Imens kan den øverste aksel skifte gear, så der er et nyt gear klar, når lamelkoblingerne aktiveres/deaktiveres.

7. Sluldrev



Når man øger omdrejningerne på en aksel, kan man nøjes med en tyndere aksel, fordi momentet falder ved stigende hastighed.

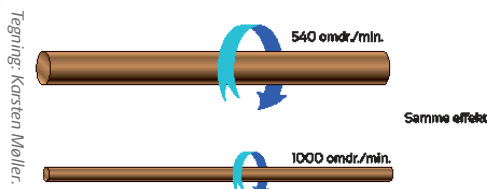


Fig. 36. Når hastigheden stiger, kan der overføres samme effekt med en tyndere aksel.

Akslerne i traktoren kører med høj fart. Ellers ville de blive for store og klodsede. Det betyder at hastigheden skal ned, inden aksler og hjul kobles sammen. Til det formål bruges et planetgear.

Planetgearet er bygget op af et solhjul i midten. Omkring det løber der tre planethjul på en planethjulholder. Yderst er der et ringhjul.

Alle tre enheder er forbundne. En af dem er låst fast, mens de andre to kan dreje. Det giver mulighed for forskellige udvekslinger og om-løbsretninger.

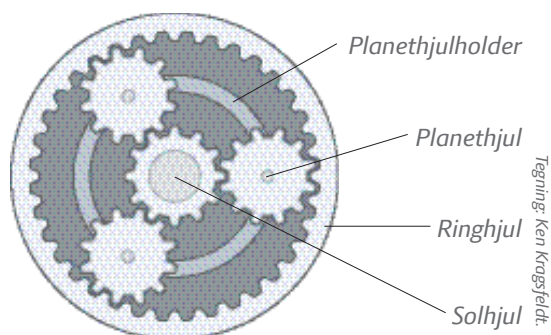


Fig. 37. Princippet i et planetgear.

Når solhjulet kører fx tre omgange, kører ringhjulet kun én omgang. Dermed har planetgearet sænket hastigheden fra gearkassen til hjulene på traktoren.

Flere muligheder med planetgear

Planetgear bruges mange andre steder, og hvis man monterer en aksel på basen, har man endnu en gearing. Så kan man sætte flere gear i række efter hinanden og få mange gearmuligheder.

Hydraulikudtagene

Hydraulikudtagene sidder bag på traktoren i sæt á to (se fig. 57 – og se også fig. 50, side 32).

I mange tilfælde betjenes hydraulikudtagene som vist i fig. 58: Ventilblokken længst til

venstre kan betjenes med håndtaget længst til venstre inde i førerhuset.

Hvor mange liter olie, der skal løbe ud af ventilerne pr. minut, indstilles ofte ude ved ventilerne.



Foto: Gert Skærhøj.

Fig. 56. Hydraulikudtag i sæt af to.

12. Dæk og bælter

Dæk og bælter opfylder primært to formål:

- At bære køretøjet
- At få traktoren til at køre fremad.

Inden for landbruget bruges der for det meste dæk, men stadig tungere køretøjer stiller stigende krav til dækkenes bæreevne og evne til at fordele trykket, så der sker så lidt skadelig jordpakning som muligt.

Til meget tunge maskiner, som fx de største mejetærskere, bruges der ofte bælter. Det er der primært to grunde til. For det første har bælter en større bæreflade, altså et større areal at fordele vægten på. For det andet er bælter mere stabile ved kørsel med brede skærebord, hvor brede ballondæk med et lavt lufttryk kan medføre vuggende bevægelser i bredderetningen.



Foto: LandbrugsMedierne

Fig. 73. Stadig større landbrugskøretøjer stiller voksende krav til de dæk, der skal bære maskinerne. Her en gyllevogn med nedfælder.

Dæk

Et dæks bæreevne er summen af dets volumen og bæreflade plus lufttrykket i dækket. Trykket i bar svarer cirka til trykket i kg pr. kvadrantcentimeter dækoverflade. Altså kan et bredt dæk med et givet lufttryk bære det samme som et smalt dæk med et tilsvarende højere lufttryk.

Jo mere tværstillet et traktordæks ribber er, jo bedre står de fast. I teorien vil helt tværstillede dækribber være bedst til trækkende hjul. Til gengæld vil de have en meget dårlig selvrensende effekt. Og når ribberne er fulde af jord, har de intet ”bid”.



Fig. 74. Eksempler på dæk til trækkende hjul (Continental – overthi.dk).

Derfor er dækribbernes vinkel et kompromis mellem et godt markgreb og evnen til at være selvrejsende. Dette kompromis er ofte 45 grader på trækkende dæk.

Vægt på hjulene

For at overføre traktorens kræfter med minimalt hjulslip skal der være en vis vægt på hjulene. Som tommelfingerregel bør en traktor veje 45-50 kg pr. hk, når der skal overføres mange kræfter. Det vil sige, når redskabet ikke lægger større vægt på traktorens bagaksel under arbejdet.

Ved fx gyllekørsel overfører gyllevognen meget vægt, så her er traktorens egenvægt ikke af stor betydning. Til gengæld kræves der her en tilpas vægt på forakslen, så der er vægt nok på forhjulene.

Sådan læser du dækkets påskrifter

Et dæks påskrifter giver følgende informationer:

- Dækkets navn og (ofte) type – radial- eller diagonaldæk
- Dækkets bredde
- Dæksidens højde
- Fælgens diameter
- Dækkets ”Load Index”, som angiver dets bæreevne
- Dækkets hastighedskode, der angiver hvilken hastighed dækket er konstrueret til

Dæk af ældre type blev opgivet i tommer. Nye dæktyper opgives i millimeter. Fælgdiameteren opgives dog stadig i tommer, hvilket godt kan skabe lidt forvirring. Herunder ses, hvordan et nyt og et gammel dæks data afkodes.

Gammel dæktype: 18.4 R38 149 A8	Ny dæktype: 520/70 R38 153 A8
18.4 – dækkets bredde i tommer (18,4" × 25,4 mm/tomme – 467 mm)	520 – dækkets bredde i mm (520 mm)
R38 – fælgens diameter i tommer (38" × 25,4 mm/tomme – 965 mm)	/70 – dæksidens højde i % af bredden (70 % af 520 mm – 364 mm)
149 – Load Index, dækkets bæreevne (aflæses i Tabel 2– 3.250 kg/dæk)	R38 – fælgens diameter i tommer (38" × 25,4 mm/tomme – 965 mm)
A8 – hastighedskode (aflæses i Tabel 3– 40 km/h)	153 – Load Index, dækkets bæreevne (aflæses i Tabel 2– 3.650 kg/dæk)
	A8 – hastighedskode (aflæses i Tabel 3 – 40 km/h)

Betydning af tal og bogstaver på siden af dækkene.

