

Hur väljer man kamaxel?

De exempel jag ger gäller den sexcylindriga TR-motorn eftersom det är den som i första hand intresserat mig. Artikel och resonemangen gäller dock generellt alla 4-taktsmotorer.

Först lite terminologi

De vanligaste termerna som används för att specificera en kamaxel är timing, duration (öppningstid) och lift (max ventillyft).

Timing

Timing är de gradtal vid vilka kamaxel öppnar ventilerna.

Duration (Öppningstid)

"Duration" är den tid i mätt i grader som ventilerna är öppna i en fyrtaktsmotor. Kamaxeln roterar med halva motorvarvtalet. Duration anges i grader på vevaxeln. Längre öppningstid innebär att mer bränsle och luft hinner komma in i cylindrarna och mer avgaser ut vilket ger ökad effekt.

Lift (Max ventillyft)

Denna term står för den maximala lyfthöjd som ventilerna rör sig från ventilsätet. De flesta 4 och 6-cylindriga motorer har en ventillyfthöjd på 0,375"/9,5 mm till 0,550"/14,0 mm.

Förkortningar

Följande förkortningar används:

TDC = Top Dead Centre (Kolven på sin högsta punkt)

BDC = Bottom Dead Centre (Kolven på sin lägsta punkt)

BTDC = Before Top Dead Centre (Kolven på väg upp)

ATDC = After Top Dead Centre (Kolven på väg ned)

BBDC = Before Bottom Dead Centre (Kolven på väg ned)

ABDC = After Bottom Dead Centre (Kolven på väg upp)

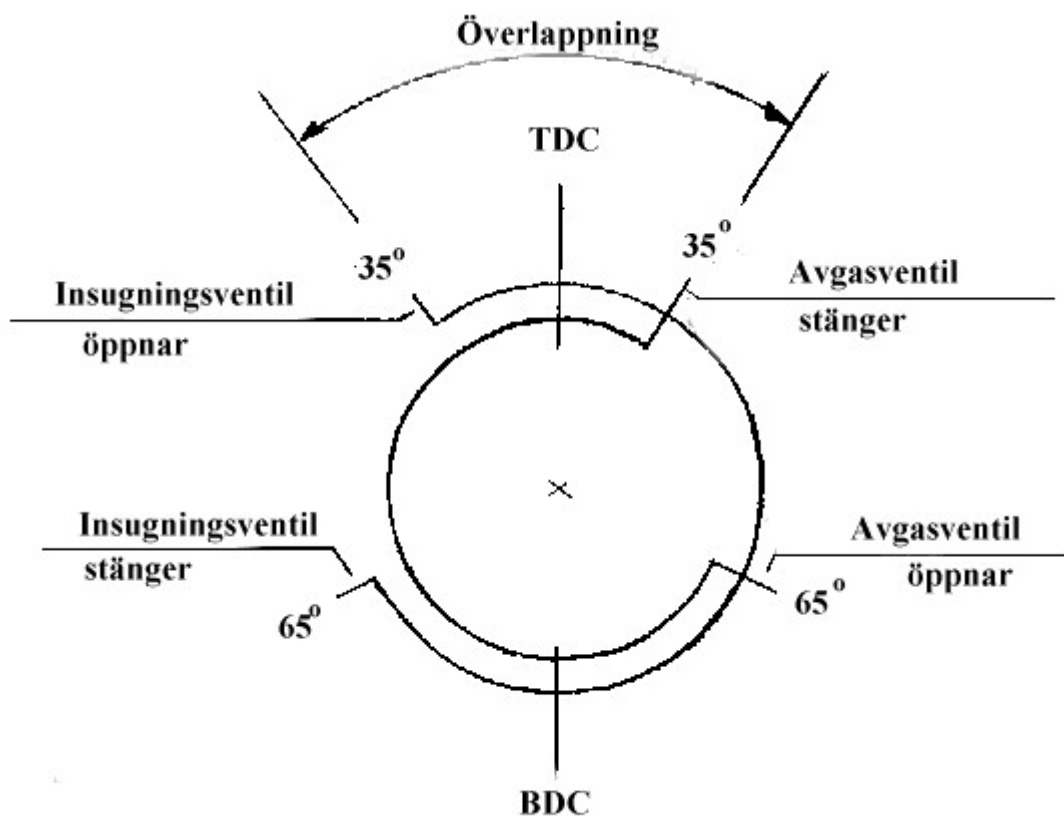
Ventillyft

Kamaxeln lyfter ventilerna via en hävarm (rocker) på alla motorer med överliggande kamaxel. Utväxlingen på denna hävarm är 1,5:1 på t.ex. TR5-6 PI-motorerna medan de som levererades till USA med förgasare hade utväxling 1,46:1. Detta innebär att om kamaxeln har en "lobe" på 0,250" så lyfter ventilerna $0,250" \times 1,5 = 0,375" / 9,5 \text{ mm}$ (TR5).

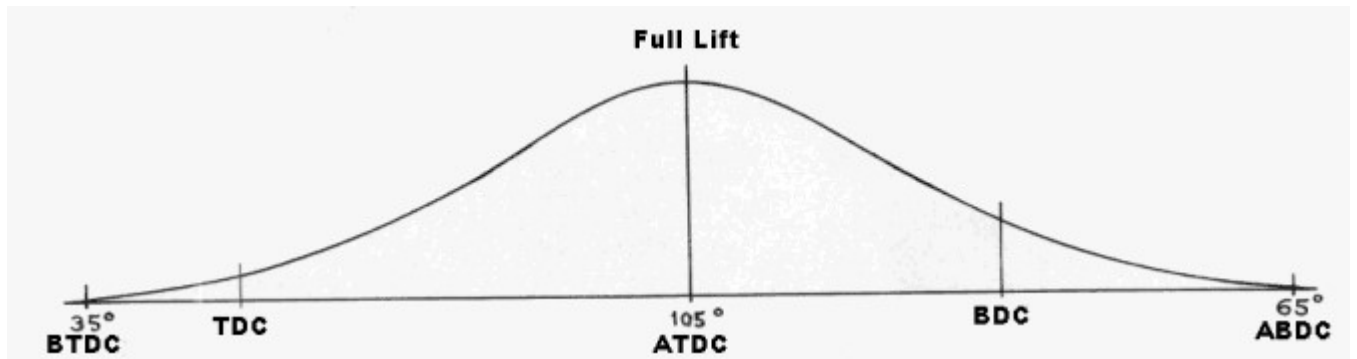
Utväxlingen varierar på olika motorer men ligger vanligen mellan 1,25:1 och 1,75:1. Till de sexcylindriga TR-motorerna finns det som tillhör bl.a. i Moss katalogen "High Ratio Rockers" som ökar lyfthöjden genom att utväxlingen ökas till 1,65:1. För att avgöra vilken lyfthöjd som är lämplig bör flödet i toppen mätas i en flödesbänk. Efter detta uppmätts kan man välja rätt kamaxel som ger den lyfthöjd på ventilerna som erfordras. Det är inte lönt välja en kamaxel som ger så hög lyfthöjd att flödet är större än det flöde toppen klarar. Att bara montera dit "High Ratio Rockers" som ökar lyfthöjden eller montera in en kamaxel som ger högre lyfthöjd utan att åtgärda toppen ger ingen förbättring av motoreffekten.

Överlappning

Överlappning innebär att insugningsventilerna och avgasventilerna är öppna samtidigt. På alla 4-taktsmotorer öppnar insugningsventilerna innan avgasventilerna hunnit stänga. Ju mer överlappning, desto sämre tomgång får man och motorn går sämre på låga varv.



Ovan en grafisk beskrivning av en 35/65-65/35 kam , med 280 graders duration. Insugningsventilen öppnar 70 grader före avgasventilen stängt helt.



Öppningskurva för en insugningsventil. Kamaxel typ 35/65-65/35.

Förstå specifikationen

Om man som i figuren har en kamaxel specificerad som, Timing 35/65-65/35, Duration 280, Lift 0,375" (TR5PI och TR6PI/150) innebär detta följande:

Den första siffran (35) är det gradtal när insugningsventilen öppnar (BTDC). Nästa siffra (65) är när insugningsventilen stänger (BDC).

Den tredje siffran (65) är när avgasventilen öppnar (BBDC). Den fjärde siffran (35) är när avgasventilen stänger (ATDC).

Totalt är båda ventilerna öppna 280 grader. Detta kan man få fram genom att följande enkla kalkyl. Insugningsventilen öppnar 35 grader BTDC och stänger 65 grader BDC.

$35+180+65=280$ grader.

Vinkeln vid full lyfthöjd kan man räkna ut som $280/2-35=105$ grader. Alltså vid 105 grader ATDC har ovanstående kam full lyfthöjd och lyfthöjden är 0,375"/9,5 mm.

Att välja rätt "duration" = total öppningstid

Trimning handlar om att få in så mycket bränsle och luft som möjligt i cylindrarna och att få ut avgaserna snabbt. Det kan man få genom längre öppningstider och högre lift.

Öppningstiderna för standardkamaxlar till de 6 cylindriga TR-motorerna varierar mellan 240 grader (TR 6 carb 69-70) och 280 grader (TR5 PI och TR6 PI 150).

En kamaxel med liten öppningstid ger en motor med bra tomgång och fina lågvarvsegenskaper men ger inte så bra topp effekt. Ökar man kamaxelns öppningstid försämras normalt tomgången och lågvarvsegenskaperna men topp effekten ökar. Ökar du öppningstiden för mycket får du en motor med hög effekt men inom ett begränsat högt varvtalområde och lågvarvsegenskaperna blir så dåliga att bilen inte blir körbar i normal trafik. För att utnyttja en vass kam fordras dessutom att flera andra ändringar gör på motorn så att den får tillräckligt med bränsle och luft annars blir det bara en ren försämring.

Högprestandakamaxlar har öppningstider mellan 280-320 grader. Över 300 grader hittar du kamaxlar för högprestandamotorer som tål höga varvtal men dessa är inte alls användbara på TR-motorerna utan att du bygger om andra delar av motorn så att den håller.

Nedan en tabell på några kamaxlar för TR5 och TR6

Tillverkare	Timing	Duration	Valve lift 1,46:1	Valve lift 1,5:1	Effektivt varvtalsområde
TR 6 carb 69	10/50-50/10	240	0,321"		1200-4800 rpm
TR 6 carb 70-76, PI 124	18/58-58/18	256	0,350"	0,360"	1500-5000 rpm
TR 5 och TR 6 PI 150	35/65-65/35	280		0,375"	2500-5500 rpm
Kastner, S2	31/71-71/31	282	0,405"		2500-6000 rpm
Kastner, S4	42/71-71/42	293	0,410"		3000-6500 rpm
Moss, Fast Road 83	37/63-74/28	280		0,420"	2500-6000 rpm
Moss, Fast Road 89	34/76-58/34	290		0,428"	3000-6500 rpm
Moss, Race 86	54/86-86/54	320		0,423"	3500-7500 rpm
Piper, Fast Road	24/60-	264		0,406"	1500-6000 rpm

	60/24				
Piper, Ultimate Road	36/68-68/36	284		0,414"	2500-6500 rpm
Piper, Rally	44/76-76/44	300		0,445"	2800-7000 rpm
Piper, Race	52/80-80/52	312		0,490"	3200-7500 rpm
Racetoration, 777	28/60-60/28	268		0,450"	2000-5500 rpm

De tre första ovan är originalkamaxlarna. (Tabellen är uppdaterad sen tidningsutgåvan).

De förgasarbilar som i första hand levererades till USA hade ventilmekanism med utväxling 1,46:1 och PI-bilarna hade 1,5:1.

Kastner är författare till en känd trimningsmanual "Competition Preparation Manual". Den utgavs 1980 i USA av Jaguar Rover Triumph Inc. I den finns många bra tips om hur man preparerar en TR 6:a för tävlingsändamål. En del av dessa tips är mycket användbar fortfarande även om det bara gäller att förbättra bilens egenskaper för normalt bruk.

Moss är en av de största leverantörerna i UK och deras produkter säljs av flera av de svenska TR-verkstäderna som t.ex. Bennets i Göteborg och SID i Tibro.

Piper Cams är en tillverkare av kamaxlar i UK. www.pipercams.co.uk

Racetoration är en stor leverantör av "performance parts" för TR-bilar i UK. "Triple seven" som jag tagit med ovan är en ofta använd kamaxel.

Observera att du bör inte får gå över 5500 rpm på den sexcylindriga motorn utan kraftig ombyggnad av motorn.

Kamaxel med 280 graders duration

Kamaxlar på 240-260 grader ger bra tomgång och lågvarvsegenskaper. Går du upp till 280 grader får du högre effekt mellan c:a 3000-6000 rpm. 280 grader:s kamaxlar förutsätter att topplock och förgasare alt insprutningssystem kan ge tillräcklig fyllning i cylindrarna. Att t.ex. bara sätta dit en kamaxel från en TR 5:a i en TR 6 carb från -69 ger ingen förbättring.

Kamaxel med 290 graders duration

Nu börja vi närma oss de riktiga race-kamaxlarna. En 290-kam ger bra drag över 3000 rpm men samma förutsättningar betr. motorn som ovan gäller. Om du sätter en 290 kam i standardmotorn får du inget bra resultat. Ventilerna öppnar tidigare och högre men eftersom de befintliga insugningskanalerna är för trånga blir det dessa som blir den begränsande faktorn.

En 290 kamaxel är absolut gränsen för vad man kan ha på en bil avsedd för normal trafik. Moss har en dylikt kamaxel benämnd Fast Road 89. I tabellen ovan kan du se att denna kam är inte symmetrisk, dvs. insugningsventilerna och avgasventilerna öppnar och stänger på olika gradtal. Den har dessutom mindre öppningstid på avgassidan.

Kamaxel med 300 graders duration och högre.

Nu har vi nått rena race-kamaxlarna som är oanvändbara för normal trafik. Det effektiva varvtalområdet är mellan 4000-7000 rpm. TR-motorerna tål inte så höga varvtal utan ombyggnad. Moss, Race 86 med duration 320, ger sin topp effekt vid 6250 rpm och ger dåligt drag under 4000 rpm.

Rekommendationer

De olika parametrarna bör ha ett visst förhållande till varandra för att det skall bli bra. Efter att konsulterat ledande motortrimmar kan följande rekommendationer ges. Det går dock inte att bara gå på dessa uppgifter. De absolut bästa är att mäta toppen i en flödesbänk innan kamaxeln bestäms.

Komp.förhållande	Duration	Ventillyft
8,5-9,0:1	260	0,410", 10,50 mm
9,0-9,5:1	270	0,430", 10,95 mm
9,5-10,0:1	280	0,440", 11,15 mm
10,0-10,5:1	290	0,450", 11,55 mm
10,5-11,0:1	300	0,465", 11,75 mm
11,0-11,5:1	310	0,480", 12,25 mm
11,5-12,0:1	320	0,500", 12,90 mm

Slutsats

Om du bestämmer dig för att byta kamaxel till en som ger högre prestanda betänk då följande:

- Du får sämre tomgång
- Du påverkar bränsleekonomin

- Det lönar sig inte att byta till en häftigare kamaxel utan att också se till att motorn kan "andas" bättre. Dvs. bättre avgassystem, bättre portat topplock och bättre förgasare.
- Om du sätter i en häftigare kamaxel utan andra åtgärder kan du mycket väl få en sämre motor.
- Kombinerar du en ny vassare kam med åtgärder för att få motorn att andas bättre får du däremot bra utdelning. Rätt balans mellan åtgärderna ger bra resultat utan att bilen blir svårkörd. Experimentera inte själv utan välj en kombination av åtgärder som är utprovade.
- Kan du få mätta din preparerade topp hos en verkstad innan du köper ny kamaxel är det att rekommendera.