

- 2.5 Bänckprov på Volvo med komplett motoraggregat MA1-15,5 tillverkningsnr 101 då kylbehov och vissa temperaturer uppmättes. (Fritt uppställt aggregat utan inklädnad eller speciell ventilation.)
- 2.6 Bänckprov hos Flygmotor med aggregat MA1-15,5 tillverkningsnr 110 utrustat med K60 med oljekylda kolvar. (Fritt uppställt aggregat utan inklädnad eller speciell ventilation.)
- 2.7 Bänckprov hos Rolls Royce med de aktuella K60 versionerna enligt av Volvo uppgjort program.
- 2.8 Översikt enl. tabell sid. 6 av resultat från prov enl. punkt 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 och 2.7.

3. UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING

Vid behandlingen av kylningsfrågan har denna uppdelats i två avsnitt nämligen frågor rörande oljekylsystemet resp. vattenkylsystemet.

- 3.1 Vid behandlingen av oljekylningen har antagits att i samtliga fall den av Rolls Royce rekommenderade maximala vattentemperaturen 105°C från kolvmotorn kan innehållas och oljetemperaturen för K60 har angivits under denna förutsättning.
- 3.2 Vid behandlingen av vattenkylsystemet (som har att täcka det totala kylbehovet för motoraggregatet) har undersökningen gått ut på att söka fastställa den maximala ytterluftstemperatur vid vilken den rekommenderade maximitemperaturen 105°C bedömes kunna innehållas med nuvarande kylsystem vid de olika motoralternativen. Erforderlig ökning av kylsystemets kapacitet för att täcka det totala kylbehovet vid samma omgivningstemperatur som gäller för nuvarande aggregat MA1 har även undersökts.

4. RESULTAT

Resultat av gjorda beräkningar och bedömningar framgår av bifogade tabell, sid 7.

4.1 Oljekylningen

- 4.1.1 Rolls Royce har som maximitemperatur för K60:s smörjolja nu angivit 120°C med 125°C som yttersta gräns vid kortvariga toppar (utg. olja från motorn till kylaren) för stridsvagn S vid +30°C omgivningstemperatur.

4.1.2 Enligt tabell sid 7 innehålles oljetemp. enl. 4.1.1 för MA1 och MA2 med viss marginal förutsatt att maximerad vattentemp. icke överskrides.

4.1.3 Vid K60 med oljekyllda kolvar däremot, synes rekommenderad maximitemperatur på smörjoljan överskridas vid MA1 medan MA2 just når denna temperaturnivå vid 105° vattentemperatur (för MA2 har kylkapaciteten hos K60 oljekylare ökats med ca 20% jämfört med nuvarande MA1-utförande vilket utgör maximalt möjlig ökning med nuvarande arrangemang).

4.1.4 Vid 275 hp turboöverladdad K60 synes maximala oljetemperaturen för motorn överskridas vid såväl MA1 som MA2 med nuvarande kylkomponenter redan vid 95 à 100° vattentemperatur.

Härtill kommer ökad värmebelastning på transmissionsgruppens oljekylare (ökning 3 à 5 hk) på grund av den högre effekten samt på kylaren till hydrodynamiska växellådan, speciellt inom hydraulområdet, där en ökning av kylbehovet med ca 10-15 hk kan väntas.

4.2 Vattenkylningen

4.2.1 Vid K60 med oljekyllda kolvar förutses ingen ökning av det totala kylbehovet för motoraggregatet.

4.2.2 Vid 275 hp turboöverladdad K60 kan en ökning av det totala kylbehovet av storleksordningen 30 hk förutses vid max.varvtal och med kanske totalt 20-25 hk vid körning med kolvmotorvarvtal 2000-2500 r/m (inom hydraulområdet för DRH-1M)

5. DISKUSSION AV RESULTATEN

5.1 Relativt stora toleranser gäller för de mätningar på vilka tabellen enl. punkt 4 bygger, men då flertalet prov körts under inbördes likartade betingelser torde angivna siffervärden lämna en ganska rättvisande bild av kylningsförhållandena vid de olika motoralternativen med nuvarande aggregat MA1 som utgångspunkt.

5.2 En relativt stor osäkerhetsfaktor utgöres av motorrumsventilationen och dess inverkan på kylningsförhållandena. Denna har icke kunnat simuleras vid hittills körda bänkprov. Den låter sig dessutom svårligen beräknas med erforderlig noggrannhet.

6. SLUTSATSER OCH SYNPKUNKTER

- 6.1 Införande av K60 med oljekylda kolvar synes möjligt vid MA2 men innebär visst risktagande.
- 6.2 Vid MA1 ställer sig en övergång till oljekylda kolvar mera diskutabel utan samtidig förbättring av oljekylningen.
- Möjlighet att införa en extra oljekylare för K60 torde finnas men visst kompletterande attrappstudium erfordras. Även vid MA1-15,5 kan möjlighet till extrakylare finnas men kylarens placering och eventuellt även dess konstruktion måste i så fall bli speciell.
- 6.3 Införande av 275 hk K60 med turboöverladdning. Såväl olje- som vattenkylningen måste förbättras. Möjligheten till extra oljekylare för kolvmotorn i fallet S är starkt försämrad vid turboladdad motor då rörledningarna till och från turboaggregaten kräver stort utrymme. Det förefaller därför nödvändigt att öka vattenkylsystemets prestanda så kraftigt att tillskottet i det totala kylbehovet kan täckas redan vid en vattentemperatur av 95 à 100°C i stället för vid 105° varigenom även oljekylarnas kapacitet ökar.
- 6.4 För att få större marginal mot temperaturtoppar vid kortvariga spetsbelastningar kan termostaterna i K60 reso. i Serck kylfläktdrivning bytas mot sådana med lägre inställning. För kolvmotorns del har Rolls Royce rekommenderat en sänkning av öppningstemperaturen från nuvarande ca 75° till 50 à 55°. För kylfläktdrivningen bör en måttligare sänkning väljas av hänsyn till livslängden hos hydraulpump och hydraulmotorer då en lägre termostatttemperatur innebär en högre utnyttjningsgrad för fläktdrivningen.
- I samband med ett sådant termostatbyte bör kylfläktdrivningens egen kylning ökas för att möta de ökade förlusterna. En ökning av den i vagnens högra kylutrymme befintliga kamflänskylaren bör kunna göras utan större tekniska svårigheter.
- 6.5 En ny hydraulpump med större kapacitet och direkt monterbar på K60 utan ändring finnes i produktion hos Serck jämte ny hydraulmotor, som anpassats för denna pump. (Kan ge ca 30 hk fläkteffekt mot nuvarande 15 hk.) De möjligheter och problem införandet av detta hydraulsystem kan medföra behöver undersökas närmare.^{x/}
- 6.6 Vid bedömningen av kylsystemets tillräcklighet har förutsatts att detta icke belastas ytterligare genom ökat kylbehov för vagnens hydrostatiska styrsystem.
- 6.7 Vad som säges om kylningen vid MA2 i de olika fallen gäller vid 300/330 hp turbin. Vid en eventuell framtida höjning av effekten till 400/450 hp kommer såväl turbinens som transmissionsgruppens oljetemperatur att stiga.
- Vid dimensioneringen av turbinoljekylaren har marginal härför kunnat inläggas från början.

^{x/} Uppgifterna om denna nya pump har nyligen erhållits från Serck och icke hunnit bearbetas.

Transmissionsgruppens oljekylare är emellertid samma vid MA1 och MA2, varför oljetemperaturen kommer att stiga med uppskattningsvis 3-5° vid den högre turbineffekten.

För vattenkylsystemets del kan höjningen av turbineffekten innebära en ökning av värmebelastningen med ca 10 hk motsvarande en sänkning av högsta omgivningstemperaturen med ca 2°.

6.8 Kompletterande provning för undersökning av motorrummsventilationens inverkan på kylningsförhållandena anses synnerligen önskvärd. Denna provning kan ske i bänk i samband med redan planerad och påbörjad typprovning av motoraggregat MA1.

6.9 Vagnsprov, helst under varma årstiden, med det eller de motoralternativ som på basis av denna utredning bedömes aktuella för införande anses nödvändiga.

Sådana prov kan vad kylningsundersökningarna beträffar inskränkas till uppmätning av temperaturnivåer hos olja och kylvatten vid körning med fullt gaspådrag t.ex. genom bogsering av annan lämplig vagn vid olika, konstanta hastigheter.

7. TILLÄGG

Under pågående utskrivning av denna PM har kompletterande uppgifter erhållits från Rolls Royce beträffande en K60-version, Mk 10, som kommer att bli basmotor för all deras vidareutveckling av K60-motorn mot högre effekter.

Motorn, som har oljekylade kolvar, skiljer sig från Mk 40 K bl.a. genom en mindre spolpump.

Enligt uppgift är verkningsgraden högre och kylbehovet mindre än för motor Mk 40 K med oljekylade kolvar på såväl oljesidan som totalt. Hur en jämförelse med nuvarande standardmotor ter sig i kylningshänseende är oklart för närvarande.

Rolls Royce rekommenderar ett införande av K60 Mk 10 i stället för K60 Mk 40 K med oljekylade kolvar.

Vad som säges ovan under punkt 6.1 och 6.2 gäller fortfarande i princip men förutsatt att uppgifterna om K60 Mk 10 i kylningshänseende är riktiga skulle ett införande av denna motor te sig gynnsammare och behovet av en extra oljekylare för K60 bli mindre starkt så länge 275 hp turboöverladdad motor icke behöver beaktas.

Jämförande kylningsprov med K60 Mk 10 bör köras hos Rolls Royce enligt samma program och rutin, som tillämpats vid de tidigare proven enligt punkt 2.7 ovan.

VOLVO

ÖVERSIKT AV KYLNINGSPROV
VARVTAL K60: 3750 r/m
BELASTNING: FULLAST

Reg.nr 4281-6

Utgåva 1

Datum 6.3.1966

Sign *JA* Godk. *20K*

Oljetemperatur, K60, före kylare. Vattentemp. från motorn konstant 105°C		275 hp (netto) motor med turbokompressor	
240 hp (220 hp netto)	K60 Mk 40K med oljekyllda kolvar	3-el.kylare	4-el.kylare
Standard K60 Mk 40K	3-el.kylare	4-el.kylare	3-el.kylare
3-el.kylare	4-el.kylare	3-el.kylare	4-el.kylare
115°	127°	130°	132-133
137-138 (avläsning 139° omräknad för vattentemp. 105°C)			
Rolls Royce bänkprov enligt Volvos program			
Volvos bänkprov (aggr. nr 101)	121° (extrapolerat)	133° (extrapolerat)	
Flygmotors bänkprov (aggr.nr 110)			
Vagnprov sept. 65 (vagn nr S16 motor K60 20K nr 30023)	115° (extrapolerat)		
Vagnprov dec. 65 (vagn nr S12 motor K60 20K nr 30027)			
Värme till oljan BTU/min	R R brev av 2.9.65	R R brev av 2.9.65	R R brev av 2.9.65
Värme till kylvattnet BTU/min (från motorhocket)	2400	2900	3000
Summa	5900	5600	5600
Total värmeavgivning mätt direkt på kylvattnet	8300	8500	8600
Värmeavgivn. från kompl. motor-aggr. vid körning med enbart K60	7870	6510	8320
	207 hp (aggr. 101) (=8700 BTU/min)	195-203 hp (aggr. 110) (8200-8500 BTU/min)	

Rolls Royce bänkprov

VOLVOÖVERSIKT AV KYLNINGSFÖRHÅLLANDENA VID
MOTORAGGRE. MA1 och MA2 MED OLIKA K60
MOTORER

Reg.nr 4281-7

Utgåva 1

Datum 6.3.1966

Sign *DA* Godk. *80K*

MOTORKOMBINATION

Förutsättning	240 hp (220 hp netto) Standard K60 Mk 40 K		240 hp (220 hp netto) K60 Mk 40 K med olje- kylda kolvar		275 hp (netto) K60 med turbokompressorer	
	MA1	MA2	MA1	MA2	MA1	MA2
	117°	113°	128-130°	123-125°	134-136°	128-130°
	~ 250	~ 250	~ 250	~ 250	~ 15-20°	~ 15-20°
Oljetemp från K60 till kylare vid en vattentemp av 105°C från K60						
Max. ytterluftstemp. vid vilken nuvarande kyl- och fläktsystem kan begränsa vattentemperaturen från K60 till 105°C						
Uppskattad ökning av värmebelast- ningen på vattenkylsystemet jämfört med nuvarande MA1 resp. MA2			Ingen			ca 30 hk vid max. varvtal ca 20-25 hk vid kolvmotor- varvtal 2000- 2500 r/m

DISPOSITION

1. Förutsättningar
2. Oljekyllda kolvar i K60 Mk 40 K
 - 2.1 Inverkan på installation och hållfasthet
 - 2.2 Inverkan på motoranläggningens kylning
 - 2.3 Erforderliga åtgärder med anledning av förhållanden enl. punkt 2.1 och 2.2
3. Med turbokompressorer överladdade K60-motorer med nettoeffekten 275 hp
 - 3.1 Inverkan på motoraggregatets hållfasthet
 - 3.2 Inverkan på motoranläggningens kylning
 - 3.3 Inverkan på installationen i övrigt
 - 3.4 Erforderliga åtgärder med anledning av förhållanden enligt punkt 3.1, 3.2 och 3.3
4. Sammanfattning och rekommendationer beträffande handlingsprogram
5. Tidsplan
6. Kostnader

1. FÖRUTSÄTTNINGAR

- 1.1 I enlighet med Bofors brev av den 30.11.65, 6.12.65, 16.12.65, 25.1.66 samt Bofors beställning 20288-6005 av den 1.2.1966 har utförts utredningsarbete avseende:

Förutsättningar för och konsekvenser av att i strv S, typ A, med motoraggregat MA1 och MA2 (med gasturbin 553-2-1) införa

- a) oljekyllda kolvar i nu specificerade kolvmotorer Rolls Royce K60 Mk 40K med bruttoeffekten 240 hp (220 netto)
 - b) med turbokompressorer överladdade K60-motorer med nettoeffekten 275 hp
- 1.2 I utredningens slutskede har kompletterande uppgifter erhållits från Rolls Royce beträffande en K60-version, Mk 10, som kommer att bli basmotor för all deras vidareutveckling av K60-motorn mot högre effekter. Motorn, som har oljekyllda kolvar, skiljer sig från Mk 40 K bl.a. genom en mindre spolpump.

VOLVOUTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE AV K60-
MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP. MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2

Reg.nr 4282 -2

Utgåva 1

Datum 8.3.1966

Sign *JA* Godk *SK*

Enligt uppgift är verkningsgraden högre och kylbehovet mindre än för motor Mk 40 K med oljekylda kolvar på såväl oljesidan som totalt. Hur en jämförelse med nuvarande standardmotor ter sig i kylningshänseende är oklart för närvarande.

Rolls Royce rekommenderar ett införande av K60 Mk 10 i stället för K60 Mk 40 K med oljekylda kolvar varför detta beaktats i sammanfattningen under punkt 4, liksom vid uppgörandet av tids- och kostnadsplan.

- 1.3 Utredningen är vad punkt 2 om motor med oljekylda kolvar beträffar gjord för Mk 40 K motorn men gäller i princip även för Mk 10-motorn. En gradskillnad föreligger dock genom att kylningsproblemet kan väntas bli mindre med den senare motorn varför utsikterna att klara oljekylningen för motorn utan den i utredningen nämnda extra oljekylaren är större vid Mk 10 än vid Mk 40 K.

3. OLJEKYLDA KOLVAR I K60 Mk 40 K

2.1 Inverkan på installation och hållfasthet

Eftersom sådana motorer ha samma inbyggnadsdimensioner och prestanda som K60 Mk 40 K förutses inga installations- eller hållfasthetsmässiga konsekvenser för vare sig motoraggregat eller vagn bortsett från vad som kan förorsakas av kylningsförhållandena varom redogöres för i punkt 2.2 och 2.3 nedan.

2.2 Inverkan på motoranläggningens kylning

En sammanställning av vad som kan utläsas betr. kylningen ur resultaten från hittills gjorda prov har gjorts i reg.nr 4281. Utgående från vad som framgår ur denna handling och från i övrigt kända omständigheter torde inverkan bli enligt nedan.

2.2.1 Betr. MA1

2.2.1.1 Inverkan på K60:s oljetemperatur

Oljetemperaturen kan vid driftstillstånd då kylvatten-temperaturen ligger intill kokpunkten och då kolvmotorn är hårt belastad komma att bli högre än 125°C som Rolls Royce vill anse som max. tillåten oljetemp för denna installation.

Någon uppmätning av vilken oljetemp som under dessa extrema förhållanden kommer att uppnås i vagn har hittills ej verkställts vare sig med K60 Mk 40 K med oljekylda kolvar eller med standardmotorn. En bedömning som baserar sig på de hittills gjorda proven visar att den under speciellt svåra förhållanden kan komma att uppgå till 128° å 130°C för en motor med oljekylda kolvar.

Beträffande möjliga åtgärder, se punkt 2.3 nedan.

2.2.1.2 Inverkan på kylsystemet i övrigt

De prov som hittills gjorts för att jämföra totala kylbehovet hos standard K60 Mk 40 K med motsvarande med oljekylda kolvar tyder på att kylbehoven är ungefär lika stora. Anspråken på kylsystemet totalt skulle alltså inte komma att öka genom införandet av oljekylda kolvar.

VOLVOUTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE AV K60-
MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP. MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 och MA2

Reg.nr 4282-3

Utgåva 1

Datum 8.3.1966

Sign. *RA* Godk. *804*

2.2.2 Betr. MA2

2.2.2.1 Inverkan på K60:s oljetemperatur

Oljekylaren för K60 kommer i MA2 sannolikt att få en med ca 20% ökad kylkapacitet vilket kommer att medföra en förbättrad kylning av K60-oljan.

Under extrema omständigheter kan oljetemperaturen ändå komma att uppgå till 123 å 125°C varför en extrakylare enl. punkt 2.3.1 kan visa sig bli nödvändig.

2.2.2.2 Inverkan på kylsystemet i övrigt

Samma synpunkter som framförts betr. MA1 i punkt 2.2.1.2 gäller.

2.3 Med anledning av vad som säges under punkt 2.2 om inverkan på motoranläggningens kylning kan följande åtgärder bli aktuella.

2.3.1 Införande av en extra oljekylare för K60-oljan.

Om 275 hp turboöverladdad motor icke behöver beaktas kan kylarens placering och konstruktion i princip bli samma som för den oljekylare, som införes successivt i 0-seriens aggregat.

Om däremot ett eventuellt senare införande av 275 hp turboöverladdad motor skall beaktas redan vid införandet av motor med oljekylade kolvar och en även för detta fall användbar konstruktion av extrakylare således skall eftersträvas finnes ingen principlösning klar för närvarande. Viss möjlighet till placering kan emellertid vara ovanpå motorn, framför nuvarande expansionskärlet.

2.3.2 Byte av nuvarande termostat i K60 till sådan med lägre öppnings-temperatur.

2.3.3 Byte av nuvarande termostat i den hydrostatiska kylfläktdrivningens tryckregulator till sådan med lägre inställning.

2.3.4 Ökning av kamflänskylaren (för kylfläktsystemet) i vagnens högra kylutrymme.

Denna ökning kan beröra uppkopplingen till vagnens rörsystem för kylfläktsystemet samt utförandet av vagnens fästen för kamflänskylaren.

3. MED TURBOKOMPRESSORER ÖVERLADDADA K60-MOTORER MED NETTOEFFEKTEN 275 HP

3.1 Inverkan på motoraggregatets hållfasthet

Så länge högre effekt än 300/330 hk ej tages ur turbinen i MA2 blir den hållfasthetsmässiga inverkan lika i MA1 och MA2.

3.1.1 Vid ökning av effekt till 300/330 hk

3.1.1 Vid samtidigt uttag av 300/330 hp ur turbinen

3.1.1.1 DRH-1M

Vid stallvarv är momentet hos den överladdade K60-motorn ca 2% högre än hos standardmotorn, dvs en måttlig höjning. Max.momentet ligger under det som DRH-1M konstruerats för och bör alltså inte i och för sig vålla några svårigheter. Prov måste dock utföras för att bekräfta att det högre momentet och den större effekten ej ge störningar som kräver modifikationer.

3.1.1.2 Transmissionsgruppen

Ökningen av de moment och effekter som skall transporteras genom de aktuella partierna av transmissionsgruppen är måttlig men kommer givetvis att innebära en skärpning av belastningskollektivet. Beräkningsmässigt synes detta kunna klaras men även här gäller att detta måste bekräftas genom prov.

3.1.2 Vid samtidigt uttag av 400/450 hp ur turbinen

I 553 utredningen har angivits vilka detaljer i transmissionsgruppen som bli speciellt påkända vid uttag av 400/450 hp ur turbinen. För de fall att även den större effekten 275 hp från en överladdad K60-motor skall transporteras genom transmissionsgruppen kommer dess påkända detaljer givetvis att ansträngas i ännu större omfattning.

En genomräkning tyder på att påkänningarna i en del punkter bli mycket höga men inte så höga att det vore utsiktslöst att genomföra prov vid samtidigt uttag av max.effekt hos gasturbinen och kolvmotorn.

3.2 Inverkan på motoranläggningens kylning

En sammanställning av vad som kan förutsägas beträffande kylningen har gjorts i reg.nr 4281. Härav och från i övrigt kända omständigheter kan utläsas att inverkan torde bli enligt nedan.

Då inverkan synes bli av samma art för MA1 som för MA2 med endast en gradskillnad mellan dem behandlas de två fallen utan åtskillnad nedan.

3.2.1 Inverkan på K60:s oljetemperatur.

Oljetemperaturen kommer med all sannolikhet att redan vid driftstillstånd med i övrigt acceptabel kylvattentemperatur bli högre än av Rolls Royce rekommenderat yttersta maximivärde 125°C.

Liksom i fallet K60 med oljekyllda kolvar har icke heller här någon direkt uppmätning av oljetemperaturen under förhållanden direkt motsvarande dem i vagn hittills kunnat ske men de indikationer som erhållits genom utförda prov anses otvetydiga.

Vid konstruktionen av oljekylaren för MA2 har K60:s kylare som nämnts under punkt 2.2.2.1 givits en ökad kapacitet men ytterligare förbättring torde erfordras.

Beträffande möjliga ytterligare åtgärder se punkt 3.4

VOLVOUTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE AV K60-
MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP: MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2

Reg.nr 4282-5

Utgåva 1

Datum 8.3.1966

Sign *JA* Godk *SK*

3.2.2 Oljekylningen i övrigt

Den högre motoreffekten kommer att ställa något större krav även på kylningen av oljan för transmissionsgruppen och i ännu högre grad för den hydrodynamiska växellådan, där en ökning av kylbehovet med 10-15 hk kan väntas i hydraulområdet.

Vid konstruktionen av oljesystemet för MA2 har hydraulväxellådans kylare givits en så stor kapacitetsökning som utrymmet medgivit. Det är dock tveksamt om denna åtgärd ensam är tillräcklig.

Beträffande ytterligare tänkbare åtgärder se punkt 3.4.

3.2.3 Inverkan på kylsystemet i övrigt

De prov som hittills gjorts för att jämföra totala kylbehovet hos standard K60 Mk 40 K med motsvarande 275 hp turboöverladdad motor visar stor spridning men som en grov uppskattning kan anges 20-25 hp ökat kylbehov för enbart motorn vid 275 hp-fallet.

För aggregatet i sin helhet har en ökning av totala kylbehovet med ca 30 hp uppskattats vid max.varvtal.

Denna ökning av kylbehovet skall tas om hand av vattenkylsystemet i vagnens bakre kylutrymmen.

För att hjälpa upp oljekylningen bör kylsystemet dessutom förmå hålla nere vattentemperaturen på lägre värde än som förutsetts för nuvarande motoranläggning MA1 och MA2.

Beträffande tänkbare åtgärder, se punkt 3.4.

3.3 Inverkan på installationen i övrigt (utrymmesmässigt)

Vid de studier, som bedrivits i vagnattrapp med aggregat med K60-motor utrustad med träattrapper av turboaggregaten har hittills framkommit konsekvenser för aggregat och vagn, som ingår i den samlade redogörelsen i punkt 3.4 över erforderliga åtgärder vid ev. införande av 275 hp motorn.

3.3.4 Med anledning av vad som säges under punkt 3.2 och 3.3 erfordras (eller i vissa fall rekommenderas) följande åtgärder vid införandet av 275 hp motorn.

3.4.1 Inom motoranläggningen

3.4.1.1 För K60-motorn

Den version av överladdad motor som Rolls Royce hittills framtagit behöver modifieras i följande avseenden:

3.4.1.1.1 Förbindelserören mellan turbokompressorerna och samlingskåpan vid spolpumpens inlopp måste ges en annan dragning.

3.4.1.1.2 Samlingskåpan vid spolpumpens inlopp måste ändras som en konsekvens av ändringen enligt 3.4.1.1.1.

3.4.1.1.3 Inloppskräken till vattenpumpen bör ges en ny riktning och dessutom förlängas.

3.4.1.1.4 Turbokompressorernas gemensamma inloppsrör bör bearbetas i den fria ändan för att möjliggöra en tät förbindning till anslutande del av insugningsledningen.

3.4.1.1.5 Nuvarande motortermostat bör bytas till sådan med lägre öppningstemperatur.

3.4.1.1.6 K60 motorn kan ev. komma att behöva utrustas med den större Serckpump som omnämnes i punkt 6.5 av reg.nr 4281.

3.4.1.2 För motoranläggningen i övrigt

3.4.1.2.1 Ny konsol för K60-motorns bakre upphängning

3.4.1.2.2 Ny insugningsledning mellan luftfiltret och turbokompressorerna

3.4.1.2.3 Nya avgasledningar från turbokompressorerna till bandhyllan

3.4.1.2.4 Ny dragning av kylvattenrören till och från K60-motorn

3.4.1.2.5 Ny dragning av avluftningsledningen mellan K60-motorns vattenpump och headertanken

3.4.1.2.6 Ny dragning av slangförbindningen mellan diodboxen och K60-motorns oljetank

3.4.1.2.7 Termostaten i den hydrostatiska kylfläktdrivningens tryckregulator bör bytas till sådan med lägre temperaturinställning (förutsätter termostatbyte på K60 enl. punkt 3.4.1.1.5)

3.4.1.2.8 Kamfläns kylaren (för kylfläktsystemet) i vagnens högra kylutrymme bör ökas.

3.4.1.2.9 De installationsmässiga konsekvenserna för aggregatet av ett ev. införande av ny Serckpump på K60 har icke undersökts. Dimensionsmässigt är emellertid denna pump icke alltför mycket avvikande från den nuvarande.

3.4.1.2.10 Den vagnsmonterade delen av kyl- och fläktsystemet behöver med all sannolikhet ges ökad kylkapacitet genom införande av ledplåtar och ev. byte till större fläktar i förening med nytt Sercksystem. Huruvida dessa åtgärder är tillräckliga kan icke bedömas förrän ytterligare undersökningar gjorts.

3.4.2 För vagnen

Genomgång av de för vagnen från attrappstudierna hittills kända konsekvenserna har gjorts i närvaro av representant från Bofors och torde bli enligt punkterna 3.4.2.1 t.o.m. 3.4.2.4 nedan. Resterande punkter under detta avsnitt har samband med kylningsfrågan.

3.4.2.1 Omdisponering av praktiskt taget samtliga komponenter på mellanväggen vid K60 motorns bakre ända.

3.4.2.2 Ett rör \varnothing 10/8 vid höger bandhylla och K60:s avgasrör flyttas framåt i vagnen.

3.4.2.3 Kopplingsplinten vid höger bandhylla för fläktsystemets slangar kan ev. behöva ändras.

3.4.2.4 Oljepåfyllningsröret för K60 motorn kan ev. behöva ändras

3.4.2.5 Infästningsanordningen i vagnens bakre högre kylutrymme för kamflänskylaren kan beröras av dennas omkonstruktion liksom dragning av vagnens rör till denna kylare.

3.4.2.6 Om större kylfläktar behöver införas kan vatten-luftkylaren ev. behöva flyttas något framåt vilket kan beröra inbördes areafördelningen mellan inlopps- och utblåsningsgallren.

3.4.2.7 Skulle mera vittomfattande omkonstruktion av kyl- och fläktsystemet erfordras kan vagnens kylutrymme givetvis påverkas i samma mån.

4. SAMMANFATTNING SAMT REKOMMENDATIONER BETRÄFFANDE HANDLINGSPROGRAM

4.1 K60 med oljekyllda kolvar i MA1 och MA2

4.1.1 Rolls Royce har rekommenderat att K60 motorer med oljekyllda kolvar införes snarast möjligt då driftsäkerheten blir bättre än med nuvarande standardmotor.

4.1.2 Rolls Royce rekommenderar vidare att man därvid väljer motor K60 Mk 10, som är grundmotor för den 275 hp turboöverladdade motorn. Den har dessutom lägre bränsleförbrukning och enligt uppgift även lägre kylningsbehov än K60 Mk 40 K med oljekyllda kolvar.

Enligt uppgift från Rolls Royce skulle man kunna leverera seriemotorer i Mk 10 utförande i tid ungefär till motoraggregat nr 41 (tillverkn.nr 241) om order före 1.5.1966.

VOLVOUTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE AV K60-
MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP. MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2

Reg.nr 4282 -8

Utgåva 1

Datum 8.3.1966

Sign *VA* Godk *SO*

- 4.1.3 Motor med oljekyllda kolvar kan införas om man är beredd att samtidigt, som en säkerhetsåtgärd, införa en extra oljekylare för K60.

Behovet av denna extrakylare blir mindre om man samtidigt även övergår till andra termostater för K60 och för kylfläktdrivningen enligt rekommendation nedan.

Prov kan då komma att visa att extrakylaren är obehövlig så länge endast motor med oljekyllda kolvar och icke turboöverladdad motor är aktuell

- 4.1.4 Rekommenderas att motortermostat med lägre öppningstemperatur införes från början på Mk 10-motorerna.

Sådan termostat införes lämpligen i produktionen snarast möjligt även för nuvarande K60 Mk 40 K-motorer.

- 4.1.5 Sercktermostat för lägre temperaturnivå bör införas i kylfläktsystemet snarast möjligt. Gäller även för MA1.

OBS! Sådan Sercktermostat kan dock endast samarbeta med K60 motor med termostat med den lägre öppningstemperaturen. Däremot kan den nya motortermostaten mycket väl användas i motoranläggningar med den nuvarande Sercktermostaten.

Viss provning för fastställande av lämpligaste "termostatterperatur" kan dock erfordras före införande.

- 4.1.6 Rekommenderas vidare att Volvo får i uppdrag att konstruera och framtaga provexemplar av, samt prova, extrakylare för K60:s smörjolja.

Detta som en gardering i fallet oljekyllda kolvar och som en förberedande åtgärd för ev. senare införande av 275 hp turboöverladdad motor.

- 4.1.7 Prov med K60 Mk 10 snarast i bänk och vagn rekommenderas. Framtagning av provmaterial kan ske snabbast genom ombyggnad av 0-seriemotorer för inbyggnad i 0-serieaggregat. Förutsätter då givetvis prov i 0-serievagn. Föreslås 4 st motorer för prov i 2 st vagnar.

4.2 275 hp K60 motor med turboöverladdare

- 4.2.1 Beslut om införande av 275 hp turboöverladdad K60 motor bör föregås av bänk- och vagnsprov då kylningen och eventuellt även hållfastheten är kritisk.

VOLVOUTREDNING BERRÄFFANDE INFÖRANDE AV K60-
MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP. MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2

Reg.nr 4282-9

Utgåva 1

Datum 8.3.1966

Signat Godk. *SOK*

4.2.2 Införande fr.o.m. aggregat 81 (tillverkn. nr 281) synes möjlig ur konstruktions- och leveranstidssynpunkt dock med reservation för de modifieringar som i kapacitetshöjande syfte kan bli aktuella för kyl- och fläktsystemet där ingen säker principlösning till erforderlig förbättring ännu föreligger.

Då ritningsunderlag måste släppas successivt från september 1966 kan emellertid inga vagnsprov medhinnas dessförinnan varför ett införande fr.o.m. nr 81 innebär ett icke oväsentligt risktagande.

4.2.3 Rekommenderas att Volvo får i uppdrag att starta konstruktions- och provningsarbete i syfte att öka kapaciteten hos kyl- och fläktsystemet samt att utföra den ytterligare provning som erfordras för att bekräfta riktigheten av beräknad, erforderlig höjning av kylkapaciteten.

4.2.4 Rekommenderas att Volvo får i uppdrag att konstruera de nya eller ändrade detaljer i motoraggregatet som erfordras för installationen av 275 hp motorn (se punkt 3.4.1.2).

4.2.5 Rekommenderas att Volvo får ge Rolls Royce i uppdrag att utföra erforderligt konstruktionsarbete avseende erforderliga modifieringar av motorn. (Se punkt 3.4.1.1)

4.2.6 Rekommenderas att 8 st 275 hp prototyper anskaffas för inbyggnad i de sex MA2-S prototypaggregaten (2 reservmotorer) för provning i samband med planerad vagnsprovning av dessa.

4.2.7 Rekommenderas att såväl bänkprov som vagnprov utföres för att få bekräftat att motoranläggningen efter utförda modifieringar kan klara den ökade effekten och det större kylbehovet.

4.2.8 Beslut om införande av 275 hp K60 i serien fattas efter det proven visat att kylnings- och hållfasthetsfrågan fått en tillfredställande lösning och även driftsäkerheten i övrigt bekräftats genom vagnsproven. Har Mk 10 motorn införts redan dessförinnan och aggregatet försetts med den extra oljekylaren blir ändringens omfattning vid övergång till 275 hp utförandet därigenom reducerad.

5. TIDSPLAN

Tidsplan för införande av oljekylade kolvar i K60 framgår av reg.nr 4283 och för införande av K60 med överladdning av reg.nr 4284.

Den sistnämnda tidsplanen anger icke fix tidpunkt för införande av 275 hp motorn då arten och omfattningen av erforderliga ändringar i kyl- och fläktsystemet och därmed även i vagnen ej är helt kända f.n. Tidpunkt då erforderlig provning för beslut föreligger har därför icke kunnat angivas.

VOLVOUTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE AV K60-
MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP. MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2

Reg.nr 4282-10

Utgåva 1

Datum 8.3.1966

Sign *A Godk SK*

6. KOSTNADER

Nedan angivna kostnader är grundade på en debitering med kronor 57:- per ingenjörstimme och kronor 29:50 per mekanikertimme.

6.1 Kostnader avseende införande av motor med oljekyllda kolvar (K60 Mk 10)

6.1.1 Utvecklingskostnader

Konstruktion och provning	110.000 kr
Provningsmaterial och attrapper	40.000 kr
Motorer för vagnprov i 2 vagnar: Ombyggnad av 4 st K60 Mk 20 K till i princip Mk 10-utförande (exkl. Rotax)	65.000 kr
Materialsatser för renovering av 2 st vagnar avseende vagnmonterat kyl- och fläktsystem	25.000 kr
	<hr/>
	240.000 kr
	<hr/>
	Utjämnas till 250.000 kr

6.1.2 Bedömd inverkan på seriepris
Avser 280 st MA1-S aggregat

Mk 10-motorer i stället för Mk40K-motorer	50.000 kr
Extrakylare för K60 smörjolja	500.000 kr
	<hr/>
	550.000 kr
	<hr/>
	Utjämnas till 600.000 kr

6.1.3 Kostnad för verktyg och modeller

Kostnaden för verktyg och modeller
uppskattas till 50.000 kr

6.2 Kostnader avseende införande av turboöverladdad motor (275 hp)

Nedanstående kostnader förutsätter att arbetena under punkt 6.1
ovan genomföres.

Det förutsättes också att utvecklingsarbetet med MA2-S bedrivs
parallellt.

6.2.1 Utvecklingskostnader

Konstruktion och provning	350.000 kr
Provningsmaterial och attrapper	50.000 kr
Detaljer till provriggar	10.000 kr
8 st prototyper 275 hp	400.000 kr
Reservdelar	90.000 kr
	<hr/>
	900.000 kr
Marginal	200.000 kr
	<hr/>

1.100.000 kr

VOLVOUTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE AV K60-
MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP: MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2

Reg.nr 4282-11

Utgåva 1

Datum 8.3.1966

Sign *NA* Godk *SK*

6.2.2 Bedömd inverkan på seriepris

Avser 240 st aggregat

275 hp motor i stället för Mk 10-motor	1.300.000 kr
Ändrade insugnings- och avgasledningar, kylrör m.m.	360.000 kr
Vagnsmonterat kyl- och fläktsystem	720.000 kr
	<hr/>
	2.380.000 kr
	Utjämnas till <u>2.500.000 kr</u>

6.2.3 Kostnad för verktyg och modeller

Kostnaden för verktyg och modeller uppskattas till
kronor 100.000.

6.3 Reservationer beträffande kostnader.

Lämnade merkostnader för 275 hp motorerna är grundade på brev från
Rolls Royce Ltd av den 9.2.1966.

Betr. Mk 10-motor föreligger endast preliminära uppgifter.

Övriga kostnader grundar sig på grova uppskattningar och jämförelser,
varför de ej får användas annat än som riktvärden.I priset för 275-hp motorn har hänsyn ej kunnat tagas till de modi-
fieringar som förutses enligt punkt 3.4.1.1.

VOLVOTILLÄGG TILL "UTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE
AV K60-MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP. MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2"
REG.NR 4282 AV DEN 8.3.1966

Reg.nr 4289 -2

Utgåva 2

Datum 30.3.1966

Ändr. A, 22.4.66

Signat Godk SR

Beträffande terrängväxelns ringhjul, det.nr 392151, kan tilläggas att marginalen till Wöhler-kurvan blir mycket liten vid beräkningen av yttryck. Om denna detalj utföres sätthärdad blir dock marginalen god.

1.4 Beräknad lagerlivslängd

(40% har antagits vara tomgångskörning, 40% terrängväxelkörning och 10% backkörning)

Turbinsidans mellanhjul i SV-2		$L_h = 2500$ timmar
Kolvmotorsidans " SV-2		$L_h = 8000$ "
Pinjonglager 31316 VV-1		$L_h = 4700$ "
" NU 2313 VV-1		$L_h = 2500$ "
Kronhjulslager 32220 VV-1		$L_h = 10000$ "
Terrängv. planethjulslager INA F13194 i FBTV-2		$L_h = 775$ "
Backv. " INA K24x30x17 i FBTV-2		$L_h = 1000$ "

2. Max. tillåten oljetemperatur för K60-motorn

Volvo har i reg.nr 4281, punkt 4.1.1, framfört att Rolls-Royce som maximitemperatur för K60:s smörjolja angivit 125°C som yttersta gräns vid kortvariga toppar (utg. olja från motorn till kylaren) för stridsvagn S vid +30°C omgivningstemperatur. Bakgrunden är följande:

2.1 Max. tillåten oljetemperatur 125°C för K60 har rekommenderats av Rolls Royce av hänsyn till oljefilmens bärighet.

Oljans oxidation eller nedbrytning i övrigt har således icke varit en begränsande faktor i detta fall.

2.2 Den temperaturgräns av 135°C som lämnats för annan, främmande applikation gäller vid extrema omgivningsförhållanden, +52°C, vilket av Rolls Royce har bedömts inträffa ytterst sällan. Man anser att K60-motorerna i strv S trots den lägre rekommenderade maximitemperaturen, statistiskt sett, kommer att gå vid högre genomsnittstemperatur än i ovan åsyftad applikation. Rolls Royce har vid denna bedömning haft kännedom om de fundamentala egenskaperna hos kyl- och fläktsystemet för strv S.

3. Inverkan av termostat med lägre öppningstemperatur i K60-motorn och i kylfläktsystemet

I reg.nr 4282, punkt 4.1.4. har Volvo rekommenderat införande av sådana termostater redan i pågående produktion. Volvos synpunkter på deras inverkan är:

3.1 Fördelar

Åtgärden sänker den genomsnittliga temperaturen på vattensidan och därmed även på aggregatets samtliga smörjoljesystem med ökad driftsäkerhet som följd.

VOLVOTILLÄGG TILL "UTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE
AV K60-MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP. MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2"
REG.NR 4282 AV DEN 8.3.1966

Reg.nr 4289-3

Utgåva 1

Datum 30.3.1966

Sign *A* Godk. *P*

Statistiskt sett ökas dessutom marginalen mot kokning av kylsystemet vid kortvariga belastningstoppar.

3.2 Nackdelar

Kylfläktdrivningens utnyttjningsgrad ökas, vilket inverkar negativt på dess livslängd.

Utan tillgång till mera omfattande driftserfarenheter kan icke med säkerhet avgöras om risk finnes för behov av kortare serviceintervall än 600 tim som är nuvarande målsättning.

Vid maximal belastning är hydraulkomponenterna hårt ansträngda och Serck har angivit att vid exempelvis 60% utnyttjning vid max. belastning livslängden skulle kunna bli 500 timmar. Det är dock icke sannolikt att så hög utnyttjning som 60% genomsnittligt under året erhålles med MA1 eller MA2 vid standard K60 eller med K60 med oljekylda kolvar.

I fallet 275 hp turboöverladdad motor beror utnyttjningsgraden till stor del på de övriga ändringar som kan komma att vidtagas för att höja kapaciteten hos kylsystemet.

En annan nackdel är en något högre genomsnittlig effektförbrukning för drivning av kylfläktsystemets hydraulpump samt behovet av förbättrad kylning av oljan för det hydrostatiska systemet vilket påpekats i reg. nr 4281 och 4282.

3.3 För K60:s del har Rolls Royce icke sett några nackdelar i termostatbytet utan tvärtom rekommenderat detta då motorn därigenom genomsnittligt får gynnsammare driftsbetingelser.

4. Inverkan på kylsystemets kapacitet om servooljekylarna flyttas bort

I reg. nr 4282 anges en uppskattad total ökning av kylbehovet med 30 hk vid 275 hp K60.

Om en annan lösning kan erhållas betr. kylningen av oljan för Bofors styrsystem så att den härför avsedda luft-oljekylaren icke behöver belasta motoranläggningens kylning skulle detta innebära en uppskattad höjning av kylkapaciteten med 30 å 40 hk.

En sådan åtgärd skulle således kunna täcka det ökade totala kylbehovet för ett aggregat med 275 hp K60.

VOLVOTILLÄGG TILL "UTREDNING BETRÄFFANDE INFÖRANDE
AV K60-MOTORER MED OLJEKYLDA KOLVAR RESP: MED
ÖVERLADDNING I MOTORAGGREGATEN MA1 OCH MA2"
REG.NR 4282 AV DEN 8.3.1966

Reg.nr 4289-4

Utgåva 1

Datum 30.3.1966

Signat A Godk. SR

5. Vinst i nettoeffekt vid fläktsystem med nya Serckkomponenter

5.1 Som nämnts i reg.nr 4281 och 4282 finnes en större hydraulpump med tillhörande motorer i produktion hos Serck. Pumpen passar för montage på K60 men konsekvenserna, utrymmesmässigt, för aggregatet i övrigt har icke undersökts. Pumpens ytterdimensioner är dock mycket lika den nuvarande.

5.2 Den större pumpens effektförbrukning är ca 40 hp vid max varvtal på K60 mot ca 28 hp för den nuvarande och systemets max. arbetstryck 126 atö mot nuvarande 170 atö.

Oljeflödet är följaktligen betydligt större vilket måste beaktas vid bedömningen av tillräckligheten av genomströmningsarean hos vagnens nuvarande rörsystem.

5.3 Den nya fläktsystemet är emellertid dimensionerat så, att inom varvtalsområdet 0 till ca 2800 r/m på K60, pumpens effektförbrukning och därmed tillgänglig fläkteffekt är praktiskt taget samma som för nuvarande fläktsystem.

Inom detta varvtalsområde erhålles således ingen förbättrad kylkapacitet.

Vid max. kolvmotorvarvtal där kylningen torde vara mest kritisk erhålles en fördubbling av för fläktarna tillgänglig effekt vid det nya systemet. Överslagsmässigt skulle detta med i övrigt bibehållet kylsystem (således med bibehållen kylare för Bofors olja) medföra en höjning av kylkapaciteten med ca 30 hk. Det nya Sercksystemets egna kylbehov är dessutom mindre på grund av att en mindre kvantitet olja behöver bypassas i systemets tryckregleringsventil.

Tryckfallet på luftsidan blir emellertid mycket stort vid ett sådant arrangemang och det är mycket ovisst om axialfläktar finnas som kan klara detta och som kan byggas in i nuvarande utrymme.

5.4 Av punkt 5.3 framgår att vinst i nettoeffekt vid 275 hp K60 blir $55-12 = 43$ hp med nya Sercksystemet mot 55 hp med det nuvarande. Detta gäller vid max. varvtal på kolvmotorn. Vid varvtal under 2800 r/m erhålles ingen skillnad vid de två fläktsystemen.