

ДИРЕКТОРАТ  
ЦИВИЛНОГ  
ВАЗДУХОПЛОВСТВА  
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

**КОМИСИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ УЗРОКА  
УДЕСА У ЦИВИЛНОМ ВАЗДУХОПЛОВСТВУ**

## **ЗАВРШНИ ИЗВЕШТАЈ О УДЕСУ**

Хеликоптер:	SA 341 H GAZELLE
Ознака регистрације:	YU-HEH
Власник хеликоптера:	SHUTTLE AIR, Београд
Корисник хеликоптера:	SHUTTLE AIR, Београд
Место удеса:	Село Крњешевци, општина Стара Пазова
Датум удеса:	02.05.2010.
Време удеса:	12.15 часова (LT)

Београд, јул 2011. године

## **Увод**

У овом Извештају изнети су резултати истраживања удеса хеликоптера типа SA 341 H GAZELLE (сер.бр. 011), регистарске ознаке YU-HEH, који се догодио дана 02. 05. 2010. године, код села Крњешевци, општина Стара Пазова. У удесу је лакше повређено једно лице, док је хеликоптер знатно оштећен.

Комисију за испитивање овог удеса, састављену од председника и чланова, именовано је генерални директор Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије, решењем број 6/1-01-0003/2010-0006 од 08.06.2010. године.

Испитивање узрока удеса спроведено је у складу са Законом о ваздушном саобраћају, Правилником о начину испитивања удеса ваздухоплова, и препорукама ИСАО Анекса 13 Чикашке конвенције.

**У складу са овим документима, ово испитивање нема за циљ утврђивање кривице или одговорности, већ је спроведено искључиво са циљем спречавања нових удеса и незгода у цивилном ваздухопловству.**

## САДРЖАЈ

<b>1. ЧИЊЕНИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ</b>	<b>4</b>
1.1 Историјат лета	4
1.2 Повреде	4
1.3 Оштећења хеликоптера	4
1.4 Штета трећем лицу	4
1.5 Подаци о пилоту	5
1.6 Подаци о хеликоптеру	6
1.7 Метеоролошки услови	11
1.8 Навигациона средства и комуникација	11
1.9 Подаци о терену	11
1.10 Регистратори лета	11
1.11 Подаци о олупини	11
1.12 Медицински и патолошки подаци	18
1.13 Подаци о пожару	18
1.14 Аспекти преживљавања	18
1.15 Испитивања и истраживања	18
1.16 Трагање и спасавање	22
1.17 Подаци о организацији	22
<b>2. АНАЛИЗА УДЕСА</b>	<b>23</b>
2.1 Опште	23
2.2 Посада хеликоптера	23
2.3 Ваздухоплов	23
2.4 Документација компаније	24
2.5 Метеролошка ситуација	24
2.6 Летилиште	24
2.7 Операције	24
2.8 Анализа профила лета и управљања хеликоптера	25
<b>3. ЗАКЉУЧЦИ</b>	<b>27</b>
<b>4. УЗРОЦИ УДЕСА</b>	<b>29</b>
4.1 Непосредни узрок удеса	29
4.2 Посредни узроци удеса су следећи:	29
<b>5. СИГУРНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ</b>	<b>29</b>
<b>6. ИЗДВОЈЕНА МИШЉЕЊА</b>	<b>30</b>
<b>ПРИЛОГ 1</b>	<b>31</b>
<b>ПРИЛОГ 2</b>	<b>32</b>

## 1. ЧИЊЕНИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ

### 1.1 Историјат лета

Дана 02.05.2010. године, пилот који је имао важећу дозволу CPL(H) и овлашћење FI(H), добио је задатак од стране власника хеликоптера рег. озн. YU-HEH, да из Крњешеваца, одлети хеликоптером на аеродром „Никола Тесла“ - Београд ради узимања горива, и да притом повезе два путника. Претходних дана, хеликоптер је тегљачем допремљен са радова Ц2 прегледа из Енглеске, након чега су му монтиране лопатице главног ротора и извршена припрема за лет. Пилот је дана 02.05.2010. године, полетео са хеликоптером у 12.14 часова. Одмах након вертикалног полетања до висине надвишавања стубова оближње нисконапонске мреже и десног заокрета при преласку у прогресивни лет, убрзавање хеликоптера је извршено у обрушавању и на малој висини изнад терена. Непосредно након убрзања пилот је лет наставио на малој висини, на пар метара изнад земље, и са маневрима пропињања и снижавања са великим променама уздужног положаја хеликоптера и заокретима са великим нагибима. Након тога, лет је настављен маневрима на малој висини и оштрим заокретима, и по елементима окретања око вертикалне осе крећући се уназад енергичним темпом. По преласку у лебдење, након неколико окретања и померања хеликоптера унапред, хеликоптер је добио тенденцију преласка у прогресивни лет са великим уздужним положајем хеликоптера са носем на доле, на малој висини. Хеликоптер је кренуо према земљи, пилот је покушао да изравна хеликоптер али није успео, те је дошло до удара лопатица ротора, предње десне скије, носног дела и фенестрона хеликоптера о земљу, након чега се хеликоптер закренуо улево и зауставио се на десном боку.

Хеликоптер је остао да лежи на десном боку, а путници и пилот су изашли без туђе помоћи из хеликоптера кроз лева врата.

### 1.2 Повреде

ПОВРЕДЕ	ПОСАДА	ПУТНИЦИ	ОСТАЛИ
Смртне	/	/	/
Тешке	/	/	/
Лакше/без повреда	/	1	/

### 1.3 Оштећења хеликоптера

Хеликоптер је у удесу претрпео значајна оштећења. Нађено стање хеликоптера на месту удеса детаљно је приказано у Тачки 1.13.

### 1.4 Штета трећем лицу

У удесу није било штете трећем лицу.



Сл. 1. Положај хеликоптера на десном боку након удеса

## 1.5 Подаци о пилоту

### Подаци у пилоту

Старост:	42 године
Пол:	мушки
Дозвола:	CPL /Н/ важећа до 07.08.2013. године
Овлашћење:	FI /Н/. важеће
Последњи медицински преглед:	10.06.2009. године JAA Class I
Последња провера у лету:	15.04.2009. године
Летачко искуство:	18 година
Укупан налет до удеса:	3196 часова,

Налет пилота не рачунајући време на дан удеса:

- За последња три месеца: 18 часова,
- За последњих месец дана: 5.15 часова,
- За последњих 15 дана: 1.30 часова,
- За последњих 48 сати: 0 часова

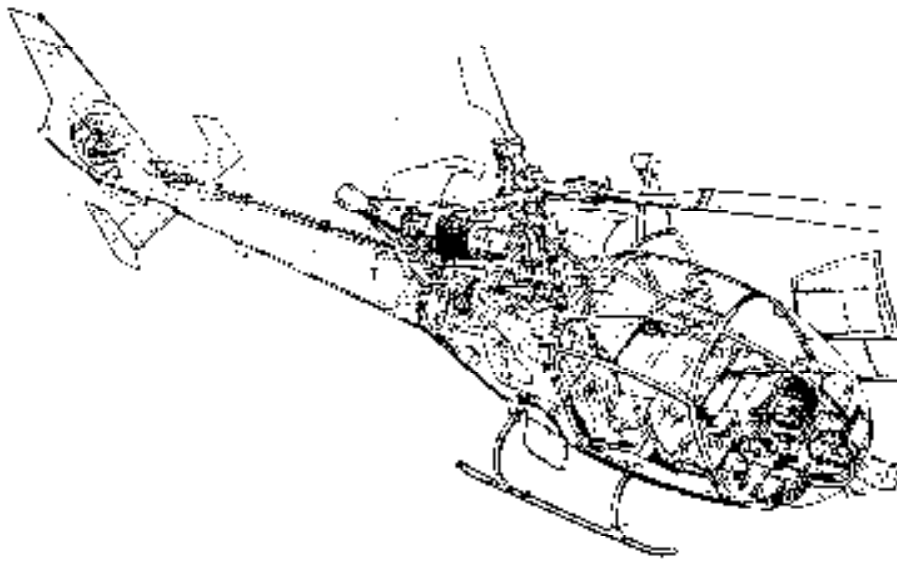
Један број часова налетео је у Ваздухопловном опитном центру управо на хеликоптеру на којем је доживео удес.

На лет је дошао од куће, одморан.

## 1.6 Подаци о хеликоптеру

### Опште

Хеликоптер SA - 341 GAZELLE је једномоторни хеликоптер развијен у компанији “AEROSPATIALE“ – Marignane у Француској. Труп хеликоптера је капљастог облика, кокпит је највећим делом прекривен плексигласом, што посади даје изузетну прегледност. Стајни трап је са скијама. Репни ротор је типа фенестрон и уграђен је у доњи део вертикалног стабилизатора. У хеликоптеру се може превозити пет особа укључујући и посаду.



Сл. 2. Структурни изглед хеликоптера SA-341 GAZELLE

### Основне техничке карактеристике хеликоптера

Тип:	SA - 341 H GAZELLE
Серијски број:	011
Ознака у цивилном регистру:	YU-HEH,
Година производње:	1979. године
Произвођач:	„СОКО“ – Мостар (по лиценци, “AEROSPATIALE“ – Marignane, France)

Пречник главног ротора.....	10.5 m.
Дужина хеликоптера са ротором у покрету.....	11,972 m.
Укупна висина хеликоптера.....	3.2 m
Максимално дозвољена маса.....	1800 kg.
Максимална носивост електро дизалице(ако је уграђена).....	136 kg.
Погонска група ГТМ ASTAZOU ШВ.....	440kW(600KS)
Гориво ГМ-1: Запремина главног резервоара.....	445 л.
Запремина допунског резервоара.....	90 л.
Максимални долет.....	735 km.
Гранична висина.....	6000 m.
Максимална брзина.....	310 km/h
Максимална висина лебдења без утицаја тла.....	2000 m
Максимална висина лебдења са утицајем тла.....	2850 m
Посаду чине један или два пилота	

Хеликоптер је био пловидбен до 27.04.2009. године

Датум последњег С-2 прегледа .....19.04.2010. године

Дозвола за лет (PERMIT TO FLY): бр. 2/3-09-0052/2010-0002 од 30.04.2010. године

### 1.6.1 Одржавање хеликоптера

#### Опште

Подаци о одржавању хеликоптера, компоненти система и виталних делова за које се региструје рок рада (часовни и временски) и век употребе (часовни и временски) коришћени су из следеће документације:

- Подаци о раду и одржавању ваздухоплова (VOB-055),
- Књижица података о ваздухоплову (VOB-016),
- Књижица података о ваздухопловном мотору (VOB-016)
- Књижица картона података ваздухоплова (VOB-100)
- Књижица картона података ваздухопловног мотора (VOB-100)
- AIRCRAFT LOG BOOK (CAP 398)
- AIRCRAFT LOG BOOK (CAP 399)
- P.R.E

#### Подаци о одржавању хеликоптера

Укупан налет хеликоптера (од почетка употребе, закључно са априлом 2010. године износи):

- а) Од пријема као нов: 4786,27 часова;
- б) Од последње опште оправке  
у ВЗ: "Мома Станојловић" 795.42 часова;

Преглед података о одржавању хеликоптера регистарске ознаке YU-HEH

Датум	Налет(h)	Врста радова	Извршилац	Одобрен рок рада (h)
28.09.1984.	1230,45	1200 часовни преглед	B3 „М.Станојловић“	1200
20.05.1987.	2392,00	2400 часовни преглед	B3 „М.Станојловић“	1200
09.05.1997.	3990,45	3200 часовни преглед	B3 „М.Станојловић“	3200
06.01.2000.	4268,00	C-1 преглед (на 2 год.)	MW Helicopters Ltd.	/
21.12.2001.	4464,45	2C-1 преглед (на 4 год.)	MW Helicopters Ltd.	/
01.07.2004.	4606,40	C-1/ T-1 преглед	MW Helicopters Ltd.	/
26.05.2006.	4666,50	4C-1/ 4T-1, C-1 преглед	MW Helicopters Ltd.	/
09.05.2008.	4728.55	C-1/ T-1 преглед	MW Helicopters Ltd.	/
19.04.2010.	4786.25	C-2 преглед (на 12 год.)	MW Helicopters Ltd.	/

Напомена: Прописани, извршени и регистровани прегледи на 50 и 100 часова лета, као и временски на дванаест месеци, нису обухваћени горњом табелом.

Хеликоптер SA 341H GAZELLE, регистарске ознаке YU-HEH доведен је по извршеном C-2 прегледу ( 19.04.2010. год. у фирми M.W.HELICOPTERS LTD) из Енглеске , и у Крњешевцима су му непозната лица монтирала лопатице главног ротора. Директорат цивилног ваздухопловства Републике Србије је SHUTTLE AIR-у, власнику хеликоптера, издао Дозволу за лет (бр. 2/3-09-0052/2010-0002 од 30.04.2010. године) за вршење 10 пробних летова у зони резервисаној за хеликоптере на аеродрому Београд. Хеликоптер није поседовао важеће Уверење о пловидбености да би вршио лет Крњешевци – аеродром Београд, а поготово да, притом, врши превоз путника.

### 1.6.2 Одржавање мотора

#### Подаци о мотору

Тип: Гасотурбински, једновратилни мотор	ASTAZOU III B
Серијски број:	454
Година производње:	1980 године
Прописани рок рада:	1750 часова
Произвођач:	Turbomeca, Француска
Датум уградње на ваздухоплов:	21.02.1995.



Време рада мотора, закључно са мајом 2010.године:

- а) Од пријема као нов: 2130,40 часова  
 б) Од последње опште оправке:  
 у ВЗ: "Мома Станојловић" 832,55 часова

Преглед података о одржавању мотора ASTAZOU III В сер. бр. 454

Датум	Време рада (h)	Врста радова	Извршилац	Одобрен рок рада (h)
31.03.1992.	1298,50	Општа оправка	ВЗ „М.Станојловић“	1750
21.12.2001.	Укупно 1809,00	Т-1 преглед (на 500 час. или 2 год.)	MW Helicopters Ltd.	/
01.07.2004.	Укупно 1950,55	Т-1 преглед (на 500 час. или 2 год.)	MW Helicopters Ltd.	/
26.05.2006.	Укупно 2011,05	Т-1/С-1 преглед (на 500 час. или 2 год.)	MW Helicopters Ltd.	/
09.05.2008.	Укупно 2073,10	Т-1/С-1 преглед (на 500 час. или 2 год.)	MW Helicopters Ltd.	/
19.04.2010.	Укупно 2130,40	Т-1/С-1 преглед (на 500 час. или 2 год.)	MW Helicopters Ltd.	/

Напомена: Прописани, извршени и регистровани прегледи на 50;100 и 125 часова рада мотора, као и временски прегледи на дванаест месеци, нису обухваћени горњом табелом.

### Подаци о агрегатима мотора

Преглед агрегата уграђених на мотор ASTAZOU III В сер. бр. 454

Ред. Бр.	Назив агрегата	Фабрички број	Серијски број	Ком.по склопу
1.	Индукциони калем (бобина)	9580110030	6678	1
2.	Активатор ел. славине	ARS314EA112Б	765(био 866)	1
3.	Микропрекидач огр. протока	0076475000	247м	1
4.	Микропрекидач мин. прит. уља	0076465060	5366с	1
5.	Пумпа регулатор	0164878000	С.275.В	1
6.	Генератор давача обртомера	9585380020	904	1
7.	Пумпа за уље	0268165190	Е89В	1
8.	Иницијатор паљења	0249327500	G592/1380С	1+1
9.	Мерна глава температуре уља	198203	660	1
10.	Микро пумпа	0044725080	2114В	1
11.	Пирометарска мрежа	0235227390	297В	1
12.	Сноп пров. за контролу	0235237000	088AR	1
13.	Лептирасти вентил	0210095280	376В	1

14.	Неповратни вентил зад. лежаја	0210140000	1524	1
15.	Неповратни вентил уљне пумпе	0210065020	D80B	1
16.	Стартер генератор	505-5	343(био 63)	1

Напомена:

- Сви наведени агрегати у прегледу имају своје Картоне података (VOB-102) за прећење рада агрегата у експлоатацији,
- За све агрегате из прегледа, од позиције 1 до 16, налазе се Картони података (VOB-102) приложени уз мотор ASTAZOU III B сер. бр. 454, изузев:
  - а) Ред. бр. 2 - Активатор електричне славине: за нађени уграђени агрегат сер. бр. 765 НЕ ПОСТОЈИ Картон података, а за предходни који је скинут (сер. бр. 866), постоји Картон података.
  - б) Ред. бр. 16 – Стартер генератор: за нађени уграђени агрегат сер. бр. 343 НЕ ПОСТОЈИ Картон података, а за предходни који је скинут (сер. бр. 63), постоји Картон података.

### **1.6.3 Одржавање компоненти система, агрегата и виталних делова са прописаним роком рада и веком употребе**

**Опште**

Подаци о експлоатацији су приказани за:

- Склоп главног ротора
- Склоп репног ротора
- Механичке компоненте(склоп квачила, главни редуктор, међуредуктор, комплет трансмисионих вратила, репни редуктор)
- Хидрауличне компоненте(хидроблок, сервопокретачи главног и репног ротора)
- Инструменте са електроопремом хеликоптера
- Витални делови са посебно дефинисаним роком рада и веком употребе

Преглед података о одржавању **компоненти система, агрегата и виталних делова са прописаним роком рада и веком употребе ТАБЕЛА (дата у прилогу).**

Напомена:

- Сви наведене компоненте, склопови, агрегати и витални делови у прегледу, са ознаком (⊗)имају своје Картоне података (VOB-102) за прећење рада агрегата у експлоатацији,
- Базни докуменат за дефинисање прописаног рока рада и века употребе за све позиције из Прегледа је P.R.E
- Позиције из горњег Прегледа, код којих се не налази појединачан податак о року рада и веку употребе, рок рада и век употребе је исти као и за хеликоптер.

### **1.6.4. Примена Сервисних билтена и препорука за пловидбеност хеликоптера**

Комисија је увидом у наведену расположиву документацију утврдила да су спроведени сервисни билтени (Service Bulletin – у даљем тексту: SB) и упутства о пловидбености ваздухоплова (Airworthiness Directives - у даљем тексту: AD нота).

Спроведени и регистровани SB и AD ноте за хеликоптер, регистарске ознаке YU-HEH и мотор ASTAZOU III B сер. бр. 454 налазе се у документацији:

- AIRCRAFT LOG BOOK (CAP 398)
- AIRCRAFT LOG BOOK (CAP 399)

Комисија није имала на располагању ажурну документацију издатих SB и AD нота у циљу упоређења са спроведеним.

### **1.7 Метеоролошки услови**

Метеоролошки услови су били повољни и нису имали утицаја на удес.

### **1.8 Навигациона средства и комуникација**

Није применљиво.

### **1.9 Подаци о терену**

Није применљиво.

### **1.10 Регистратори лета**

Хеликоптер није имао регистраторе лета с обзиром да се то не захтева за ову категорију ваздухоплова.

### **1.11 Подаци о олупини**

Изглед хаварисаног хеликоптера (YU-HEH) на месту удеса у Крњешевцима, приказан је на сликама од Сл. 3. до Сл. 14. Олупина хеликоптера са расутим деловима налазила на ливади у кругу од приближно 20 метара.

На места удеса извршен је визуелни преглед хаварисаног хеликоптера YU-HEH и констатовано је следеће стање:

- Оба чеона стакла су поломљена,
- Откинута предња лева пилотска врата,
- Деформисан део структуре на патосу испод пилота,
- Поломљене и раслојене све три лопатице главног ротора,
- Деформисан и оштећен предњи А рам,
- Поломљен предњи део десне скије,
- Деформисана издувна цев мотора,
- Деформисан репни конус хеликоптера ,
- Деформисан фенестрон,
- Деформисан склоп трансмисионих вратила са носачима,
- Оштећен десни хоризонтални стабилизатор,
- Поломљен рукохват ручице колектива,
- Поломљен део цикличне палице,
- Поломљена ручица стоп славине.

## Закључак

1. Извршено је ручно покретање хоризонталног дела трансмисионог вратила, и констатовано је померање у ланцу преноса обртног момента преко међуредуктора, спојног вратила (међуредуктор - главни редуктор), главног редуктора уз померање главе главног ротора.
2. Извршено је ручно покретање везног вратила (веза секције хоризонталног вратила са репним редуктором), и констатовано је померање лопатица репног ротора.
3. Команде управљања скупним кораком и цикликом су биле померљиве, без помоћи хидро система.
4. Ротор турбине мотора се покретао слободном руком, без „чешања“ лопатица компресора и турбине са статорским подсклоповима.
5. Улазно и излазно вратило центрифугалне спојнице склопа квачила се слободно покретало без отпора, као и погонско вратило једносмерне спојнице.

Након извршених наведених прегледа, испитивања и снимања на хаварисаном хеликоптеру, сви нађени склопови, подсклопови, делови и хеликоптер су утоварени на камион тегљач и транспортовани у хангар летишта “13. Мај” – Земун Поље.



Сл. 3. Изглед хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса



Сл.4. Изглед кабине и структуре трупа хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса



Сл. 5. Деталъ кабине и структуре трупа хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса





Сл. 6. Изглед репног конуса хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса



Сл. 7. Изглед фенестрона са репним ротором хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса



Сл. 8. Изглед лопатица и главчине главног ротора са мотором хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса



Сл. 9. Изглед кабине и лопатица главног ротора хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса





Сл. 10. Изглед лопатица и главчине главног ротора хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса

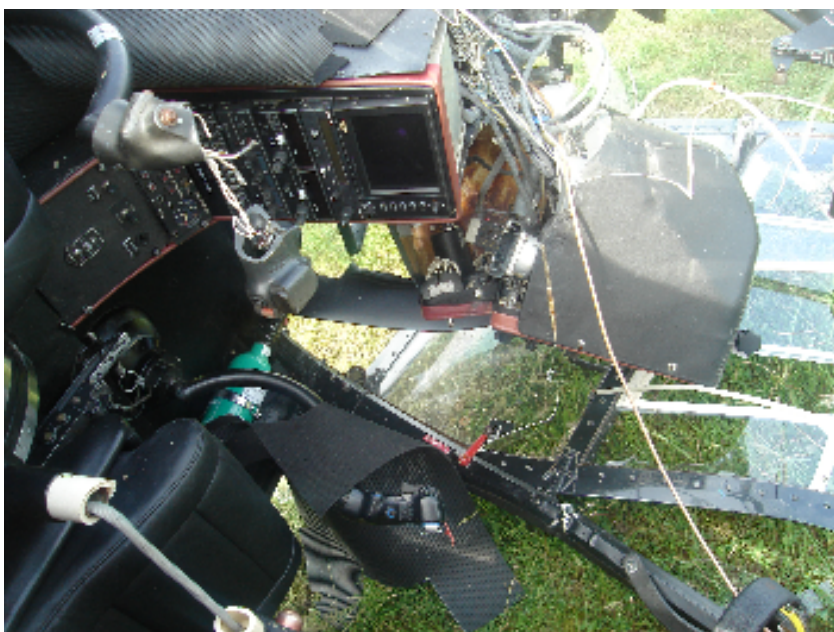


Сл. 11. Изглед поломљене десне скије хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса





Сл. 12. Детаљ лома поломљене десне скије хаварисаног хеликоптера YU-НЕН на месту удеса



Сл. 13. Изглед кабине са инструментима хаварисаног хеликоптера YU-НЕН на месту удеса



Сл. 14. Детаљ зауставне славине и ручице гаса у кабини хаварисаног хеликоптера YU-HEH на месту удеса

### **1.12 Медицински и патолошки подаци**

Од два путника лакше је повређен путник који је био на седишту копилота. Није било потребе за колима хитне помоћи. Пилоту није тражена анализа крви на присуство алкохола, опојних дрога и легалних медикамената.

### **1.13 Подаци о пожару**

У удесу није било пожара.

### **1.14 Аспекти преживљавања**

Пилот и путници су сами напустили хеликоптер.

### **1.15 Испитивања и истраживања**

Задатак Комисије је био да истражи, да ли је у моменту удеса хеликоптера SA-341H GAZELLE рег. ознаке YU-HEH постојао поуздан пренос обртног момента (захтевана расположива снага) од погонске групе (мотора) на главни и репни ротор као и исправан систем управљања хеликоптером.

Истраживање евентуалних неисправности, које би могле да буду повод или узрок удеса хеликоптера, одвијало се према следећим фазама:

- Фаза 1: Нађено стање и дијагностика хеликоптера (YU-HEH) након удеса, на локацији места удеса,( Крњешевци);
- Фаза 2: Нађено стање и дијагностика хаварисаног хеликоптера (YU-HEH) транспортованог на локацију хангара летишта “13. Мај” – Земун Поље.
- Фаза 3: Дефинисање и спровођење Програма истраживања и дијагностике неисправности скинутих компоненти, склопова, агрегата и инструмената са хаварисаног хеликоптера, на локацији ВЗ „Мома Станојловић“ - Батајница.
- Фаза 4: Израда Извештаја о испитивању техничког стања хеликоптера.

Техничка истраживања евентуалних неисправности, које су могле бити повод или узрок удеса хеликоптера (YU-HEH), детаљно су спроведена кроз наведене фазе, а због свог обима и садржаја дата су у посебном извештају (ДЦВРС-GAZELLE-002/007.11) који је приложен у електронској форми уз овај Извештај.

Због обимности посебног техничког Извештаја (ДЦВРС-GAZELLE-002/007.11), на овом месту су приказани само закључци истраживања по наведеним фазама.

Закључак Фазе 1:

Приказан је у Тачци 1.11 овог Извештаја,

Закључак Фазе 2:

1. Детаљном анализом врсте и карактера ломова и деформација, на конструкцији и елементима система хаварисаног хеликоптера YU-HEH, констатовано је да су последица преоптерећења при удару хеликоптера о тло.
2. Посебна пажња при истраживању повода или узрока удеса хеликоптера YU-HEH у ФАЗИ 2 је посвећена системима за управљање хеликоптером и евентуалном узроку прекида преноса обртног момента на главни и репни ротор.
3. Парцијална реконструкција са дијагностиком је потврдила функционалну исправност елемената сва три система управљања (скупни корак и циклик главног ротора и скупни корак репног ротора) на хаварисаном хеликоптеру YU-HEH. Исто је потврђено за систем управљања радом мотора ASTAZOU ШВ (сер.бр. 454) ,
4. Комплетна реконструкција провере функционалног рада сва три система управљања хеликоптером YU-HEH је извршена провером померања оштећених палица колектива и циклика, и праћењем одзива на закретању и нагибу рукаваца главног ротора. Функционална провера је урађења и преко

ножних команди, али се због деформације фенестрона , лопатице репног ротора нису могле закретати.

5. Дијагностиком је поново потврђена функционална исправност преноса обртног момента (снаге) на главни и репни ротор на хаварисаном хеликоптеру YU-HEH. Потврда постојања преноса обртног момента на главни и репни ротор , пре удеса хеликоптера YU-HEH, могла се реализовати једино кроз детаљно истраживање погонске групе и трансмисије у ФАЗИ 3.
6. Детаљан приказ ломова и деформација структуре хаварисаног хеликоптера YU-HEH приказан је на сликама Фазе 2.
7. Сви ломови прегледаних елемената на структури и системима, немају карактер заморног лома и на њима нису констатована оштећења у погледу : иницијалних прскотина, хабања, корозија и повећаних зазора. Констатована корозија на прелому десног носача (скије) је последица неправилног прегледа при одржавању хеликоптера али није била узрок удеса хеликоптера. Изглед лома је последица удара.
8. Дефинисани су елементи и компоненте за транспорт у ВЗ “Мома Станојловић” - Батајница због наставка детаљне дијагностике и истраживања неисправности који су могући повод или узрок удеса хеликоптера YU-HEH (ФАЗА 3).

Закључак фазе 3:

Детаљном визуелном и ендоскопском дијагностиком, прегледима НДТ методама, димензионим мерењима, испитивањима агрегата и инструмената на испитним уређајима, испитивањем мотора на испитном столу, уз функционалну проверу обраћања компоненти хаварисаног хеликоптера YU-HEH, потврђено је:

1. Постојање континуалног преноса обртног момента од погонског гасотурбинског мотора ASTAZOU ШВ (сер.бр. 454) до главног и репног ротора, као и пратећих агрегата непосредно пре удеса хеликоптера YU-HEH.
2. Постојање управљивости главним и репним ротором преко система скупног и цикличног корака главног ротора, као и система скупног корака за репни ротор, непосредно пре удеса хеликоптера,
3. Деформације, врста и изглед ломова на испитаним компонентама хаварисаног хеликоптера YU-HEH, немају карактер заморног већ кртог лома услед напрезања од преоптерећења насталих ударом хеликоптера о тло.

Закључак фазе 4:

Урађен је посебан технички Извештај (ДЦВРС-GAZELLE-002/007.11) у коме је дат следећи генерални закључак:

1. Постојање поузданог континуалног обртног момента од ГТМ ASTAZOU ШВ (сер.бр. 454), преко склопа спојнице, главног редуктора и репне трансмисије на главни и репни ротор.
2. Постојање поуздане управљивости главним и репним ротором, преко хидраулично-механичких система за промену скупног и цикличног корака главног ротора, као и система скупног корака репног ротора.
3. Анализа откривених ломова и деформација делова и компоненти хаварисаног хеликоптера YU НЕН, заснивала се на утврђивању врсте и карактера оптерећења, редоследа кидана делова конструкције, појаве првог дела који је отказао и да ли је он узрок или последица удеса хеликоптера. Изглед и анализа површине прелома уз микроскопско повећење, потврђују да је дошло најчешће до кртог лома насталог услед недозвољених прекомерних напрезања проузрокованих ударом о тло при удесу хеликоптера. На деловима није констатован механизам заморног лома (иницијална прскотина, фокус, линије "одмарања", и специфична храпавост преломне површине).
4. Нису констатована одступања у конструкцији, изradi и технологијама ремонта и одржавања на деловима, подсклоповима и системима, који би били повод или узрок удеса хеликоптера YU НЕН.
5. Констатовани су недозвољени поступци у одржавању стајног трапа (присуство недозвољене унутрашње корозија скије), као и непридражавања поступака ултразвучног прања пречистача уља у хидроблоку, и прописане замене уља. Ови недозвољени поступци нису били узрок или повод удеса хеликоптера. Детаљни подаци испитивања за појединачне компоненте и системе дати су понаособ у свакој од фаза.
6. Резултати спроведене методологије истраживања и дијагностике узрока удеса хеликоптера YU НЕН потврђују да је хеликоптер непосредно пре удеса би ИСПРАВАН.

### **1.16 Трагање и спасавање**

Није било потребе за покретањем акције трагања и спасавања.

### **1.17 Подаци о организацији**

Није применљиво.

## **2. АНАЛИЗА УДЕСА**

### **2.1 Опште**

Анализа удеса хеликоптера YU НЕН, урађена је на основу:

- 1) Добијених изјава на месту удеса хеликоптера,
- 2) Експертске техничке анализе истраживања и испитивања евентуалног повода или узрока удеса хеликоптера, која је детаљно приказана у Извештају (ДЦВРС-GAZELLE-002/007.11),
- 3) Пратеће документације за одржавање хеликоптера (тачка 1.6.1 овог Извештаја),
- 4) Видео снимака критичног лета хеликоптера YU-НЕН.

### **2.2 Посада хеликоптера**

Посаду хеликоптера YU-НЕН сачињавао 1 (један) пилот.

Пилот је поседовао потребну дозволу CPL (Н) и важећа овлашћења FI (Н) за комерцијално летење на хеликоптерима: SA – 341/342 GAZELLE , Robinson R22 и R44 и МИ–8.

Два путника, (један на позицији копилота а други на задњем седишту), су били недозвољени учесници у извршењу пробног лета.

#### **2.2.1. Здравствено стање пилота**

Пилот је имао важеће лекарско уверење за Class 1, без посебних ограничења.

### **2.3 Ваздухоплов**

Ваздухоплов који је предмет удеса је хеликоптер SA-341 GAZELLE рег. ознаке YU-НЕН . Хеликоптер је био регистрован и пловидбен до 27.04.2009. године.

Хеликоптер је одржаван према одобреном Програму техничког одржавања хеликоптера SA – 341/342 GAZELLE (Документ број: РТО/ SA – 341/342).

Недозвољена одступања у одржавању која су уочена у истраживању и испитивању удеса а нису утицала на удес, приказани су у Тачци 1.15.

Анализа истраживања и испитивања евентуалног повода или узрока удеса хеликоптера YU-НЕН, детаљно је приказана у Извештају (ДЦВРС-GAZELLE-002/007.11) а закључци по фазама истраживања су дати у тачци 1.15. овог извештаја.

### **2.4 Документација компаније**

Компанија SHUTTLE AIR је регистрована за спољну и унутрашњу трговину те за друмски и ваздушни саобраћај. Комисија је прегледом документа Програм техничког одржавања хеликоптера SA – 341/342 GAZELLE (Документ број: РТО/ SA – 341/342) констатовала:

- 1) Садржај документа је усклађен са препорукама произвођача хеликоптера (Eurocopter - Aerospatiale) и мотора (Turbomeca) а према изворним документима.

- 2) Докуменат не садржи прегледне оперативне листе за захтеване временске и часовне прегледе са позивањем на радне картице, сервисне билтене и АД ноте и тачке из P.R.E.
- 3) Докуменат не садржи преглед ажурних сервисних билтена, АД нота и документа P.R.E.

Компанија SHUTTLE AIR не поседује приручник о оперативним поступцима.

## 2.5 Метеоролошка ситуација

Метеоролошки услови су били повољни за извршење лета и нису имали утицаја на удес.

## 2.6 Летилиште

Нерегистровано – ливада. Није применљиво.

## 2.7 Операције

Хеликоптер SA 341H GAZELLE, регистарске ознаке YU-HEH допремљен је на тегљачу из Енглеске у селу Крњешевци, након извршеног С-2 прегледа. Преглед је извршен дана 19.04.2010. год. у фирми M.W.HELIKOPTERS LTD из Енглеске.

Пошто је хеликоптер довежен из Енглеске са радова у делимично растављеном стању, и састављен у селу Крњешевци, Комисија је покушала да установи извршиоце наведених активности, али у томе није успела.

На основу изјаве представника предузећа власника хеликоптера, бившег пилота без важеће дозволе и овлашћења, комисија је упозната да је он на три дана пре удеса са својим стручним тимом извршио преглед, стартовање и лебдење са хеликоптером. Добијени параметри рада хеликоптера су били у дозвољеним границама.

Дана 02.05.2010. године на позив представника власника хеликоптера ангажован је пилот са важећом дозволом CPL(H) и овлашћењем FI(H), ради прелета хеликоптера на аеродром "Никола Тесла". Циљ слетања хеликоптера на аеродром "Никола Тесла" је требало да буде допуна горива а затим прелет на спортско летилиште "13 Мај" Земун Поље.

За хеликоптер SA 341H GAZELLE, регистарске ознаке YU-HEH, на коме је истекла пловидбеност 27.04.2009. године. ДЦВ РС је издао Дозволу за лет (PERMIT TO FLY) бр. 2/3-09-0052/2010-0002 од 30.04.2010. године. Дозвола за лет је издата за серију пробних летова у трајању од максимално десет часова искључиво на локацији аеродрома "Никола Тесла"(LYBE).
--

На основу изјаве пилота, телефонски је најавио лет контроли лета а затим је успешно стартовао мотор са изласком на мали гас. Након тога пилот је покушао да успостави радио везу са контролом лета на аеродрому "Никола Тесла", у чему није успео.



Наставак лета према изјави пилота, одвијао се следећим редоследом:  
Вертикално полетање, прелазак у прогресивни лет са брзином око 100 km/h, леви и десни заокрет за 360°, заустављање, лебдење на 2-3m, окретање у леву страну за 360°, окретање у десну страну за 360°, стабилизација режима лебдења. Након пет секунди почиње повећање силе на цикличној палици и ангажовање хеликоптера (носног дела) на доле. Како је циклична палица толико отежала, пилот повлачи исту на себе како би изравнао хеликоптер али он постаје неуправљив. Долази до удара хеликоптера о земљу и превртања на десни бок. Све се ово одвијало за 2-3s од момента повећања силе на цикличној палици.

Према приручнику за управљање хеликоптером SA 341 GAZELLE, отказ хидросистеме има за последицу ангажовања цикличне палице у назад и десно. Циклична палица остаје и даље покретна али се повећава командна сила. Палица колектива се постави у одређени положај (на 8°) и све команде палицом циклика, остају покретне уз нешто веће командне силе. Отказ хидросистеме је поступак који се симулира при обуци пилота и саставни је део листе испитивања хеликоптера.

Комисија је извршила детаљну анализу профила лета хеликоптера на основу увида у достављени видео снимак удеса хеликоптера. У тачци 2.6 овог Извештаја, дат је приказ ове анализе.

## 2.8 Анализа профила лета и управљања хеликоптера

На основу расположивог видео снимка удеса хеликоптера, извршена је анализа профила лета са механиком лета при удесу хеликоптера. Фазе профила лета :

Фаза број 1:

- Стартовање мотора, излазак главног ротора на номинални број обртаја, вертикално полетање са стандардним вертикалним убрзањем до висине од око 15m, десни заокрет за око 100° и прелазак у прогресивни лет са брзином од око 100 km/h. Цео маневар полетања пилот изводи континуално без залебдења и стабилизације пре десног заокрета.

Фаза број 2:

Ова фаза почиње са кретањем хеликоптера прогресивном брзином од око 100 km/h на висини од око 15m, преласка у прогресивни лет са смањењем висине и превођења хеликоптера у бришући лет на 2-3m изнад земље. На врло малој висини пилот изводи оштри леви заокрет за око 100° око задњег стуба нисконапонског вода,

Фаза број 3:

Ова фаза почиње са превођењем хеликоптера у пропињање са великом уздужним углом нагиба на горе. На висини око 30 m пилот изводи леви ранверсман (окретањем репа са променом правца за 180° и прелазак из пропињања у

понирање). После изласка из понирања пилот наставља у десни заокрет за  $90^\circ$  на шта поново везује искакање и десни ранверсман после кога наставља заокрет за  $360^\circ$  а затим прикупља брзину и поново врши искакање и овога пута изводи леви ранверсман. Том приликом се чује звук "клапарања" лопатица, што је знак одлепљивања струјница са лопатица и нестабилан режим рада главног ротора. Између два нисконапонска вода електричне енергије (по четири бетонска стуба са сваке страна), пилот изводи десни заокрет за  $90^\circ$  а након тога маневар брзог заустављања за  $360^\circ$  у десну страну. Одмах по заустављању пилот изводи окретање у лебдењу за  $180^\circ$  у леву страну а затим у десно за  $480^\circ$ . Без заустављања ротације око вертикалне осе, хеликоптер мења уздужни положај и у благом десном заокрету и нагибу од око  $5^\circ$  и уздужним положајем према тлу приближно  $60^\circ$ , хеликоптер креће напред и почиње да смањује висину.

Фаза број 4:

Ова фаза почиње непосредно пре додира лопатица са тлом а затим се механика лома хеликоптера одвија по следећим секвенцама.

- Секвенца 0) Прилаз хеликоптера на позицију "0" непосредно пре додира лопатица главног ротора са тлом, одговара углу по уздужној осе од приближно  $60^\circ$  са благим десним заокретом и нагибом до  $5^\circ$ , а на висини од 1 до 2 метра.
- Секвенца 1) Први додир лопатица главног ротора о тло и почетак закретања хеликоптера улево због реактивног момента тла кроз минимум два обртаја главног ротора (констатовани кроз отиске лопатица на тлу) се одвијао у временском интервалу од приближно 0,3 секунди.  
У том интервалу од 0,3 секунди, а пре додира носног дела структуре хеликоптера са тлом долази до деформације репног конуса, неконтролисаног лома лопатица, откидања резервоарчића за уље на рукавцима и кидања потезно повлачећих полуга на позицији црвеног и плавог рукавца. Потезно повлачећа полуга на позицији жутог рукавца се деформише као и предњи "А" рам.
- Секвенца 2) Након приближно 0,3 секунде долази до додира и лома предњег дела десне скије, потом додир носног дела структуре, а затим фенестрона са тлом.  
Услед реактивног инерционог момента хеликоптер наставља проклизавање у лево са десним нагибом и зауставља се нагнут на десни бок на приближно  $140^\circ$  у односу на почетну позицију пројектовану на раван тла. Трајање ове секвенце је приближно 2 секунде.  
На крају секвенце хеликоптер је заустављен нагнут на десни бок са нагибом од приближно  $90^\circ$ .

Укупна процена трајања све три секвенце износи око 2,5 до 3 секунде.

У току трајања дефинисаних секвенци одвијају се деформације и ломови структуре:

Упут за управљање хеликоптером SA 341 GAZELLE, не препоручује оштре маневре и акробације у близини тла као што је извођено са хеликоптером YU-НЕН. Позиција хеликоптера, настала непосредно пре удеса, онемогућила је због неефикасности команди, да се спречи удес на тако малој висини.

Уздужно и попречно управљање хеликоптером, остварује се нагињањем равни обртања главног ротора преко команде циклика. При обртању, лопатице главног ротора имају велику инерцију и еластичност, што спречава да се равна обртања нагиње тренутно, тј. истовремено са померањем цикличне палице јер инерција ротора тежи да задржи првобитни положај. Осим тога, ваздушна струја, која протиче кроз ротор не може истовремено са нагињањем равни главног ротора да промени свој ток. У току нагињања равни обртања, одбачене и нестабилне струјнице ваздуха постају још нестабилније, при чему могу да се стварају допунски вртлози што такође може да успорава заузимање новог правца и величине силе узгона. При покретима командне палице енергија кретања и инерција супротстављаће се враћању хеликоптера у нормалан положај. У појединим случајевима, хеликоптер ће због инерције или кашњења команди, тежити да продужи кретање у супротном смеру од смера покрета команди. Пилот тада може стећи утисак да команде имају празан ход, или да је дошло до неког отказа.

### 3. ЗАКЉУЧЦИ

#### 3.1 Посада

- Пилот је поседовао потребну дозволу и важеће овлашћење за управљање хеликоптером SA 341 GAZELLE.
- Пилот је поседовао важећи медицински сертификат JAA Class 1.
- Пилот је неовлашћено приступио лету и превозу путника са неодговарајућег терена, иако је ДЦ ВРС издао Дозволу за лет (PERMIT TO FLY) бр. 2/3-09-0052/2010-0002 од 30.04.2010. године. за серију пробних летова у трајању од максимално десет часова, искључиво на локацији аеродрома "Никола Тесла"(LYBE).

3.2 У моменту удеса хеликоптер није поседовао важеће Уверење о пловидбености.

3.3 Комисија није могла да установи лица и њихове квалификације, која су извршила монтажу и подешавање лопатица главног ротора, након превоза хеликоптера из Енглеске.

- 3.4 Комисија је упозната, да је на три дана пре удеса, представник власника хеликоптера са својим стручним тимом, извршио преглед, стартовање и лебдење са хеликоптером. Представник власника хеликоптера је пилот без важеће дозволе и овлашћења.
- 3.5 Представник власника хеликоптера је неовлашћено издао усмени налог пилоту да изврши лет и превоз путника са хеликоптером који није пловидбен, а пилот је то прихватио.
- 3.6 Приликом неовлашћеног превоза путника, испред левог седишта нису биле скинуте команде, што може да доведе до деловања путника на команде лета.
- 3.7 Анализом одржавања хеликоптера је установљено да је комплетно одржавање хеликоптера у складу са одговарајућом документацијом и прописима. Комисија је установила извесне пропусте који су дефинисани у тачци 1.15 овог Извештаја, али који по мишљењу Комисије нису имали утицаја на удес.
- 3.8 Метеоролошки услови нису имали утицаја на удес.
- 3.9 Маневри вршени током лета у супротности су са одредбама Упута за управљањем хеликоптера типа СА 341/342.
- 3.10 Резултати спроведене методологије истраживања и дијагностике повода или узрока удеса, потврђују да је хеликоптер YU-HEH непосредно пре удеса био исправан (Технички извештај: ДЦВРС-GAZELLE-002/007.11).

## 4. УЗРОЦИ УДЕСА

### 4.1 Непосредни узрок удеса

Непосредни узрок удеса је удар хеликоптера о земљу до којег је дошло услед неправилног управљања хеликоптером од стране пилота.

### 4.2 Посредни узроци удеса

Прихватање пилота да са неплвидбеним хеликоптером изврши неодобрени лет, укључујући и превоз путника,  
Неодговорни поступак представника власника хеликоптера који је издао усмени налог пилоту супротно одобрењу Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије.  
Одлука пилота да се на неодобренем лету нађу два лица у својству путника.  
Маневри вршени током лета у супротности су са одредбама Упута за управљањем хеликоптером типа СА 341/342.  
Пилот је вероватно извршио погрешну процену висине и позиције хеликоптера у лету па је услед инерције хеликоптера дошло до удара о тло.

## 5. СИГУРНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ

Да би се избегло да до удеса дође услед истих или сличних узрока, Комисија даје следеће сигурносне препоруке:

### 1. Директорат цивилног ваздухопловства Р. Србије:

- 01/10 – 01**      **Упознати све организације или власнике хеликоптера са истраживањем и анализом узрока удеса хеликоптера YU-НЕН.**
- 01/10 - 02**      **Појачати контролу у експлоатацији хеликоптера на придржавању поступака и процедура произвођача за одржавање, који се односе на часове рада и века употребе компоненти хеликоптера.**

### 2. Власник хеликоптера SHUTTLE AIR

- 01/10 – 04**      **Ажурирати и иновирати докуменат РТО/ SA – 341/342) а према тачци 2.4**

## **6. ИЗДВОЈЕНА МИШЉЕЊА**

Није било издвојених мишљења од стране чланова Комисије.

### **Председник Комисије**

---

Сава Секулић, дипл. инж.

### **Чланови Комисије**

---

др. Стефан Јанковић, дипл. инж.

---

Слободан Главчић, пилот

---

Златко Вереш, пилот

**ПРИЛОГ 1**

**Извештај о удесу хеликоптера SA-341H Gazelle, рег. ознаке YU-HEH**

**Извештај је доступан у електронском облику.**

**ПРИЛОГ 2**

**Листа ресурса компонентата хеликоптера типа SA 341 H GAZELLE,  
регистарске ознаке YU-HEH**



Ред.бр.	Назив компоненте	Фабр. број	Сер. број.	Предвиђени рок		Стање		Извођење О.О./ преглед	Остатак рока рада(час)	Остатак Год/мес.
				Рада(час)	Века употребе	Рока рада(час)	Века употребе			
1.	Лопатица главног ротора	341A11-0040-04	5577	/	О/С	1566,50	/	/	/	/
2.	Лопатица главног ротора	341A11-0040-04	5575	/	О/С	1566,50	/	/	/	/
3.	Лопатица главног ротора	341A11-0040-04	5611	/	О/С	1566,50	/	/	/	/
4.	Амортизер ЛОРД	341A31-4906-02	6484	6000	/	2123,25	/	/	3876,35	/
5.	Амортизер ЛОРД	341A31-4906-02	6507	6000	/	2123,25	/	/	3876,35	/
6.	Амортизер ЛОРД	341A31-4906-02	6539	6000	/	2123,25	/	/	3876,35	/
7.	Глава главног ротора	341A31-0001-11	M440	1500	/	1196,35	/	19/04/2022	303,25	12/0
8.	Еластична полуга	704A33-633-274	LK2130	2000	/	189,55	/	22/10/2013	1810,05	3/6
9.	Еластична полуга	704A33-633-274	LK2227	2000	/	189,55	/	22/10/2013	1810,05	3/6
10.	Еластична полуга	704A33-633-274	LK2202	2000	/	189,55	/	22/10/2013	1810,05	3/6
11.	Главни редуктор	341A32-1000-03	WA512	2400	/	1561,10	/	19/09/2014	838,50	4/5
12.	Једносмерн	341A35-	YU-167	1200	/	868,35	/	26/05/20	331,25	/

	а спојница	0060-00						18		
13.	Спојница са адаптером	341A35-0050-05	YU-54	/	O/C	2229,45	/	23/04/2019	/	9/0
14.	Вратило торка	341A35-0162-09	YU-193	/	/	1752,00	/	26/05/2018	/	8/1
15.	Косо вратило	341A34-3100-00	WAB 25	/	/	/	/	31/07/2013	/	3/3
16.	Међуредуктор	341A34-2051-06	WA 86	2100	/	1544,55	/	30/03/2022	555,05	11/11
17.	Хоризонтално вратило	341A34-1106-02	WA 189	4000	/	1416,20	/	08/06/2021	2583,40	11/2
18.	Репно вратило	341A34-1114-09	YU-69	12500	/	836,20	/	08/06/2021	11663,40	11/2
19.	Репни редуктор	341A33-5500-07	YU-27	2400	/	1760,55	/	26/05/2018	639,05	8/1
20.	Глава репног ротора	341A33-5200-02	M1083	/	O/C	1385,45	/	08/06/2021	/	11/2
21.	Предњи А рам	341A38-5001-04	AAH3259	2500	/	1293,10	/	/	1206,50	/
22.	Задњи А рам	341A38-5000-02	WA2293	10000	/	1181,10	/	/	8818,50	/
23.	Пумпа за гориво	П94В12-205	21385	1500	/	247,20	/	/	1252,40	/
24.	Хидро блок	D21BB1004	538	3200	/	2175,15	/	/	1024,45	/
25.	Главни серво покретач	SC 5041 A1	418	2400	/	2080,20	/	/	319,40	/
26.	Главни	SC 5041	772	2400	/	2116,20	/	/	283,40	/

	серво покретач	A1								
27.	Главни серво покретач	SC 5041 A1	3881	2400	/	918,40	/	/	1481,20	/
28.	Репни серво покретач	SC 4106 D	1273	1800	/	776,00	/	/	1024,00	/
29.	Програматор	00779879 30	NSN	5000	/	4786,25	/	/	213,35	/

НАПОМЕНА: Рокови рада и век употребе су усаглашени са оригиналном документацијом (P.R.E.) произвођача хеликоптера