

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Tomaž Adamič

**ORGANIZACIJSKE POSEBNOSTI HELIKOPTERSKE IZVEDBE
SPRAVILA LESA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Tomaž ADAMIČ

**ORGANIZACIJSKE POSEBNOSTI HELIKOPTERSKE IZVEDBE
SPRAVILA LESA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**ORGANIZATIONAL PARTICULARITIES IN REALIZATION OF
HELICOPTER LOGGING**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva. Delo je bilo opravljeno z uporabo GIS tehnologije, kalkulacije stroškov, analize primerov v tujini, analiza in izvrednotenje podatkov z različnimi računalniškimi programi. Terensko delo pa je bilo opravljeno v GGE Jesenice.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je za mentorja diplomskega dela imenovala doc.dr. Janeza Krča, za recenzenta pa prof. dr. Boštjana Koširja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Tomaž Adamič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 376(043.2)=163.6
KG	Helikopter/helikoptersko spravilo/spravilo lesa/gozdarstvo
KK	
AV	ADAMIČ, Tomaž
SA	KRČ, Janez (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2007
IN	ORGANIZACIJSKE POSEBNOSTI HELIKOPTERSKE IZVEDBE SPRAVILA LESA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	X, 71 str., 27 pregl., 24 sl., 49 vir.
IJ	sl
Jl	sl/en
AI	

Helikoptersko spravilo je ponekod po svetu dokaj razširjeno, v Sloveniji pa tovrstnega spravila še ni bilo. V nalogi nas je zanimalo koliko je sploh primernih terenov za spravilo lesa z helikopterji, kakšne so izkušnje v tujini, prednosti in slabosti, organizacijske posebnosti in kakšni stroški pri tem nastanejo. Največ lesa se spravi s helikopterji v Kanadi in ZDA, nekaj pa tudi v Evropi. Glavna prednost pred drugimi oblikami spravila je nepoškodovanost tal in sortimentov po opravljenem delu. Veliki stroški, ki pri tem nastanejo pa so slabost, ki žal prevlada nad vsemi prednostmi. Območje, ki smo ga izbrali kot objekt raziskave je primerno za helikoptersko spravilo, vendar po opravljenem izračunu stroškov in prihodkov smo ugotovili, da so stroški helikopterske ure (če najamemo švicarsko izvajalsko podjetje) tako veliki, da je kakovostna struktura drevja na izbranem območju preslaba da bi pokrila stroške. Ob kombinaciji helikopter Slovenske vojske in švicarska ekipa na tleh pa dosežemo pozitiven rezultat. Izračun stroškov spravila so opravili v švicarskem podjetju HELOG. Koliko je potencialno primernih terenov za helikoptersko spravilo smo ugotovili s pomočjo GIS-a in sicer za preseke smo vzeli oddaljenost 1000m in več od javnih in gozdnih cest, naklon terena nad 50%, ter prekrili z masko gozdov. Skupno je potencialnih površin primernih za tovrstno spravilo v Sloveniji 20872 ha, od tega jih je kar 50% v GGO Tolmin.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC FDC 376(043.2)=163.6
CX Helicopter/helicopter logging/logging/forestry
CC
AU ADAMIČ, Tomaž
AA KRČ, Janez (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and
renewable forest resources
PY 2007
TI ORGANIZATIONAL PARTICULARITIES IN REALIZATION OF
HELICOPTER LOGGING
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 71 p., 27 tab., 24 fig., 49 ref.
LA sl
AL sl/en
AB

Helicopter logging is used worldwide the most intensive in USA and Canada, but in Slovenia this kind of logging still has not been used. In thesis we tried to find out which areas are appropriate for this type of logging, what kind of experiences have been collected in foreign countries, what advantages and disadvantages have been identified, what kind of costs originates from helicopter logging and what are speciality in organizing such kind of work. The main advantage of helicopter logging is undamaged soil and logs. Heavy expenses are weakness, which predominate over all advantages. Area we chosen as research object is appropriate for helicopter logging, but we found out that the cost of helicopter hour is too high (if we rent company from Switzerland) and wood's quality is too poor to cover costs. If we make a combination of helicopter from the Slovenian Armed Forces and Swiss ground crew the calculation is positive. Calculation was done in Swiss company HELOG. We identified potentially appropriate areas for helicopter logging with GIS. For unopened areas we selected terrain which is more then 1000 meters away from public and forest road and slope is more then 50%.

Slovenia has 20872 ha areas which are appropriate for helicopter logging, of which 50% are in GGO Tolmin.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	IX
1 UVOD	1
2 NAMEN RAZISKAVE	2
3 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	3
3.1 VRSTE HELIKOPTERJEV	3
3.2 DOSEDANJE RAZISKAVE HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA.....	5
3.2.1 Avstrija	5
3.2.2 Slovaška	6
3.2.3 Združene države Amerike	9
3.2.4 Malezija	12
3.2.5 Rusija	13
3.2.6 Kanada.....	16
3.2.7 Švica	27
4 PREDNOSTI IN SLABOSTI HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA.....	29
4.1 PREDNOSTI HELIKOPTERSKE IZVEDBE SPRAVILA LESA	29
4.2 SLABOSTI HELIKOPTERSKE IZVEDBE SPRAVILA LESA	30
5 ORGANIZACIJSKE POSEBNOSTI HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA.....	31
5.1 POSTOPKI PRIDOBIVANJA DOVOLJENJ ZA NOŠENJE TOVORA Z ZRAKOPLOVI V REPUBLIKI SLOVENIJI	31
5.1.1 Postopki certifikacije letalskih prevoznikov	31
5.1.2 Zakonske osnove in standardi.....	31
5.1.3 Postopek obnove spričevala letalskega prevoznika	35
5.1.4 Kriteriji za oceno sposobnosti prosilcev ali nosilcev spričeval letalskih prevoznikov v postopkih certifikacije	35

5.1.5	JAR OPS 3 zahteve za helikopterske operacije z obešenim tovorom (Helicopter Hoist operation – HHO).....	35
5.1.6	Najem vojaškega helikopterja za prevoz tovora v civilne namene	38
5.2	EKIPA NA TLEH	42
5.2.1	Pripenjalci tovora	42
5.2.2	Odpenjalci tovora	43
5.2.3	Strojnik na skladišču	44
5.3	DNEVNA ORGANIZACIJA DELA	46
5.4	ORGANIZACIJA ODLAGALNEGA PROSTORA - UREJENOST INFRASTRUKTURE.....	48
6	PRESOJA HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA NA OBMOČJU BELCE.....	50
6.1	UMESTITEV OBMOČJA V PROSTOR	50
6.2	ZGODOVINA GOSPODARJENJA	53
6.3	METODE DELA	54
6.4	REZULTATI	55
6.4.1	Prihodki	56
6.4.2	Odhodki	57
7	POTENCIALNA OBMOČJA PRIMERNA ZA HELIKOPTERSKO SPRAVILO	60
8	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	62
9	POVZETEK.....	64
10	VIRI	66

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Vrste helikopterjev, ki se uporabljajo pri helikopterskem spravilu (Heinimann, 1998).....	3
Preglednica 2: Časovna študija helikopterja Mil Mi-8 na Slovaškem (spravilna razdalja 800 m).....	6
Preglednica 3: Dnevni učinki helikopterja Mil Mi-8 na Slovaškem	7
Preglednica 4: Učinkovitost helikopterja Mil Mi-8 na Slovaškem	7
Preglednica 5: Čas izpostavljenosti delavcev s prekomernim hrupom	7
Preglednica 6: Količina hrupa, ki ga proizvaja helikopter glede na razdaljo, višino leta in konfiguracijo terena	8
Preglednica 7: Časovna študija helikopterja Boeing Vertol 107 v ZDA	9
Preglednica 8: Učinkovitost helikopterja Boeing Vertol 107 v ZDA	9
Preglednica 9: Primerjava stroškov različnih delovnih sredstev z upoštevanjem stroškov pri gradnji cest.....	11
Preglednica 10: Učinki helikopterjev Sikorsky in Mil Mi 8 v Maleziji	12
Preglednica 11: Časovna študija in učinki helikopterja Mil Mi 8 v Rusiji.....	13
Preglednica 12: Primerjava različnih helikopterjev, uporabljenih v Rusiji.....	14
Preglednica 13: Povprečni učinki helikopterjev, glede na različne metode spravila v Kanadi (British Colum.).....	19
Preglednica 14: Stroški ure letenja za helikopterje pri spravilu lesa v Britanski Kolumbiji (Kanada)	19
Preglednica 15: Časovna študija različnih delovnih sredstev v odstotkih od skupnega prod. časa	21
Preglednica 16: Učinkovitost žičničnega, balonskega in helikopterskega spravila v Kanadi (Britanska Kolumbija.)	22
Preglednica 17: Pregled učinkov, porabe goriva in skupnih stroškov med različnimi spravilnimi sredstvi	22
Preglednica 18: Trajanje in učinki helikopterja Sikorsky S-64E v Kanadi (Hangover Creek in Gregory Creek).....	23
Preglednica 19: Vpliv jakosti sečnje na čas obrata za področji Hangover Creek in Gregory Creek (Kanada).....	24

Preglednica 20: Količina spravljenega lesa [m ³] na uro letenja helikopterja Sikorsky S-64E	25
Preglednica 21: Ocenjeni stroški helikopterja Sikorsky S-64E v Kanadi (Hangover Creek in Gregory Creek).....	25
Preglednica 22: Pregled prihodkov po drevesnih vrstah	56
Preglednica 23: Pregled stroškov poseka in spravila lesa	57
Preglednica 24: Stroški različnih spravilnih sredstev (brez stroškov prometnic)	57
Preglednica 25: Izračun stroškov gradnje vlak.....	58
Preglednica 26: Pregled stroškov slovensko švicarske kombinacije.....	59
Preglednica 27: Površine, potencialno primerne za helikoptersko spravilo lesa v Sloveniji po območnih enotah Zavoda za gozdove	60

KAZALO SLIK

Slika 1: Tehnične lastnosti helikopterjev, ki se uporabljajo za spravilo lesa (Messingerrova in Tajboš, 2006).....	4
Slika 2: Zgibnik s kleščami	10
Slika 3: Gozdarski zgibnik	10
Slika 4: Kljuke, ki se uporabljajo pri helikopterskem spravilu. (foto: Helifire ..., 2007)....	16
Slika 5: Metoda svežnjev pri helikopterskem spravilu s kleščami (vir:Ericksonaircrane ..., 2007).....	17
Slika 6: Metoda helikopterskega spravila lesa s kleščami s "choker" navezo ter spravilo posameznih sortimentov (foto: Feric Canada ..., 2007).....	17
Slika 7: Postopek dela pri metodi stoječega debla (foto: Forestnet ..., 2007)	18
Slika 8: Heli-harvester pri delu (foto: Forestnet ..., 2007).....	20
Slika 9: Slika uporabljene žičnice in balonskega načina spravila (Dykstra, 1976).....	22
Slika 10: Spričevalo letalskega prevoznika	33
Slika 11: Spričevalo letalskega prevoznika z operativnimi določbami.....	34
Slika 12: Obrazec za prenos tovora s helikopterjem (Sovič, 2005)	40
Slika 13: Varnost pri delu in skupni sestanek pred sečnjo in spraviplom sta pomembni sestavni del organizacije dela (vir: Work safe BC ..., 2006)	41
Slika 14: Obvezno predhodno načrtovanje poti letov (vir: Work safe BC ..., 2006)	42
Slika 15: Pripenjalec pri delu (vir: Work safe BC ..., 2006)	43
Slika 16: Odpenjalca in strojnik spremljajo prihod helikopterja (vir: Work safe BC ..., 2006).....	44
Slika 17: Nevarnosti, ki se pojavijo ko helikopter dviguje breme iz sestoja (vir: Work safe BC ..., 2006)	45
Slika 18: Priporočena smer spravila (Narisala: S. Vochl).....	47
Slika 19: Skica območja helikopterskega spravila (vir: Work safe BC ..., 2006)	49
Slika 20: Gozdna cesta, ki poteka nad vasjo Belca	50
Slika 21: Karta območja izbranega za helikoptersko spravilo	51
Slika 22: Karta območja izbranega za helikoptersko spravilo (ortofoto posnetek).....	52
Slika 23: Cougar helikopter slovenske vojske (foto: Planepictures ..., 2007).....	54

Slika 24: Helikopter Super puma podjetja Helog (foto: Lionel ...,2007) 55

1 UVOD

V svetu se poleg različnih oblik spravila po tleh (ročnega, animalnega, traktorskega, delno žičnega spravila lesa) pojavljajo še različne oblike spravila po zraku (npr. helikoptersko in balonsko spravilo lesa). Klasični žični žerjavi, ki transportirajo les po zraku (polna vožnja) ne zadoščajo temu kriteriju, saj med bočnim privlačenjem les vlačijo vsaj deloma po tleh, pa tudi med polno vožnjo se les pogosto dotika tal (Košir, 1997). Zamisel o rabi zračnega transporta kot pravilnega se je porodila Pruskemu gozdarju Alfredu Zimmermannu leta 1911 (Dykstra, 1976). Prvi poskus spravila lesa s helikopterji je bil narejen na Kavkazu leta 1954 s helikopterjem Mi 4 (Gordijenko, 1986), nekaj let kasneje na Škotskem 1956. Uporabili so majhnega Bell 47 G z nosilnostjo 272 kg. Na Norveškem so leta 1963 naredili nekaj testov z dvema ameriškima in enim ruskim helikopterjem (Stevens in Clarke, 1974). V poznih 60-ih in zgodnjih 70-ih je bilo nekaj poskusov tudi v Severni Ameriki (Heinimann, 1995). V zadnjih 30 letih je postalo helikoptersko spravilo pomembna alternativa v hribovitih oz. gorskih predelih. Tipično za ta način spravila je iznos vrednih sortimentov na težko dostopnih terenih (veliki nakloni), kjer je odprtost gozdov izredno majhna, na površinah kjer je prišlo do vetrolomov, ali pa na izredno občutljivih tleh. V današnjem času se prikazana tehnologija uporablja v kar nekaj državah sveta. V Evropi: Švica, Francija, Avstrija in Nemčija. Kot samo zibelko oz. matični državi, kjer se tovrstno spravilo močno razvija pa sta ZDA in Kanada. Visoki učinki na eni strani ter visoki stroški na drugi strani zahtevajo dobro organizacijo dela, saj lahko že majhna napaka v delovnem ali proizvodnem procesu vodi do velikih izgub. V Sloveniji je močno zasidrana ideja o trajnostnem, mnogonamenskem in sonaravnem gospodarjenju z gozdovi. Načrtovanje spravila zato upošteva vsa tri načela. Današnje gozdarstvo močno podpira ekološki vidik gospodarjenja z gozdovi in helikoptersko spravilo lahko štejemo kot naravi prijazno alternativo pri gospodarjenju z gozdovi. Poškodbe tal so minimalne, vlačjenja po tleh ni ali pa ga je zanemarljivo malo, zato tudi ni poškodb dreves zaradi spravila. Obstajajo tudi tehnike dela pri katerih drevo ne pade na tla t.i. standing stem logging (MacDonald, 2000) ali heli-harvester (Kryzanowski, 2002) in tako do poškodb sestoja skorajda ne prihaja. Problem pa predstavlja dejstvo da je izredno težko (stroškovno oz. denarno) ovrednotiti izgube na sestoji ki nastajajo zaradi poškodb dreves in tal, ve pa se da

niso zanemarljive in ko bomo sposobni to ugotoviti bo helikoptersko spravilo pridobilo na veljavi.

2 NAMEN RAZISKAVE

Helikoptersko spravilo je prisotno tam, kjer so tereni težko dostopni in neodprti s prometnicami.

Ne moremo mimo izkušenj ki so jih pridobili v tujini, predvsem (kje, kdaj, zakaj) s helikopterskim spravilom.

Da je spravilo s helikopterji učinkovito, je v največji možni meri odvisno od organizacije del, ki se v marsičem razlikuje od klasičnih oblik spravila, zato je namen prikazati organizacijske posebnosti tovrstnega spravila, ter prednosti in slabosti.

Prikazali bomo tudi ekonomsko presojo helikopterskega spravila na izbranem območju z namenom pridobiti primerjavo z drugimi načini spravila lesa.

Na koncu je tudi namen ugotoviti kje in koliko je v Sloveniji potencialno primernih območij za tovrstno spravilo.

3 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

3.1 VRSTE HELIKOPTERJEV









Za razumevanje tovrstnega spravila je pomembno poznati vrste helikopterjev, ki se pojavljajo v tujini za tovrstna opravila.

Helikopterje razvrščajo v naslednje skupine (Studier in sod., 1984):

1. Razred so t.i. lahki helikopterji z dvižno silo do 2,7 t
2. Razred so t.i. srednji helikopterji z dvižno silo od 2,7 t – 5,4 t
3. Razred so t.i. težki helikopterji z dvižno silo nad 5,4 t

Preglednica 1: Vrste helikopterjev, ki se uporabljajo pri helikopterskem spravilu (Heinimann, 1998)

1.RAZRED	2.RAZRED	3.RAZRED
SA 315B Lama	Mil Mi-8 Hip	Mil Mi 10 Harke
AS 350B2 Ecureuil	Kamov KA-32 Helix	Mil Mi 17 Hip-H
Bell 205 Huey	K-1200 K-MAX	Mil Mi 26T Halo
	SA 330 Puma	CH-47 Chinook
	SA 332 S. Puma	Sykorsky S-64 E Skycrane

									
Proizvajalec in tip	Mil Mi-8 Hip	Mil Mi-10 Harke	Kamov KA-32 Helix	Sikorsky S-64 Skycrane	Boeing CH-47 Chinook	Bell 205 Huey	Kaman K-1200 K-MAX	Aerospatiale SA 330 Puma	Aerospatiale SA 332 S. Puma
Država porekla	Rusija	Rusija	Rusija	ZDA	ZDA	ZDA	ZDA	Francija	Francija
Tip motorja	TV2-117A	D-25V	TV3-117V	T73-700	T55-L-11A	T53-L-13	T53-17A-1	TURMO IVC	MAKILA 1A
Moč motorja kW	2 x 1250	2 x 4101	2 x 1645	2 x 3579	2 x 2796	1 x 1044	1 x 1125	2 x 1174	2 x 1380
Dolžina (trupa), m	18,2	32,9	11,3	21,4	15,5	12,8	12,7	15,1	15,1
Skupna dolžina (z rotorji), m	25,2	41,9	15,8	27,0	30,2	17,6	15,8	18,2	18,7
Višina, m	5,6	9,9	5,4	7,8	5,7	4,4	4,2	5,1	4,9
Št. rotorskih lopatic glavni/repni	5/3	5/3	3/3	6/4	3/3	2/2	4/-	4/4	4/4
Premer rotorjev glavni/repni m	21,3/3,9	35,0/6,3	15,9 vsak	22,0/4,9	18,3 vsak	14,6/2,6	14,7/-	15,0/3,1	16,5/3,1
Masa paznega helikopterja, t	7,2	27,1	6,5	8,9	10,4	2,4	2,2	3,6	4,5
Največja vzletna masa, t	12,0	43,5	12,6	21,3	22,7	4,3	5,2	7,4	9,0
Nosilnost, t	4,0	15,0	5,0	9,0	10,0	1,8	2,7	3,2	4,3
Hitrost (največja/potna) km/h	260/225	235/220	250/230	205/170	290/260	205/180	185/150	270/250	280/260
Največja višina leta, m	4500	3000	5000	6100	4400	3800	3850	4100	4600
Hitrost vzpenjanja, m/s	9,0		9,1	11,6	10,0	11,6	12,7	7,0	8,8

Slika 1: Tehnične lastnosti helikopterjev, ki se uporabljajo za spravilo lesa (Messingerrova in Tajboš, 2006)

3.2 DOSEDANJE RAZISKAVE HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA

Dosedanje raziskave na to temo so potekale v številnih državah sveta.

3.2.1 Avstrija

Cilj raziskav v Avstriji je bil ugotoviti (Stampfer, 2002) produktivnost helikopterja K-Max pri dveh različnih gojitvenih sistemih (skupinsko postopno gospodarjenje in golosečno gospodarjenje), ter kako vpliva treniranost pilota na samo produktivnost. Pri skupinsko postopnem gospodarjenju so osnovali sedem vrzeli velikosti 0,25-0,35 ha. Pri golosečnem pa so posekali vse drevje v vrzeli velikosti 1,06 ha. Primerjali so tudi dva pilota in sicer prvi je imel preko 22,000 ur letenja na K-Maxu, drugi pa le 30. Učinkovitost tega helikopterja je močno odvisna od samega volumna bremena in horizontalne razdalje med mestom pripenjanja tovora in skladiščem lesa. Statistična obdelava podatkov raziskave pokaže statistično značilno razliko glede produktivnosti med obema gojitvenima sistemoma. Pri golosečnji se produktivnost poveča in sicer je za 0,20 m³/min večja kot pri skupinsko postopnem gospodarjenju. To pomeni da se produktivnost poveča za 21 %. Izkušeni pilot pa ima učinke za 0,37 m³/min ali 63 % večje kot neizkušeni pilot. Horizontalna razdalja spravila je bila 700 m, višinska razlika med mestom pripenjanja tovora in odlagalnim skladiščem je znašala 220m. Ciklus je v povprečju trajal 3 min, povprečno breme je znašalo 2 m³ s čimer so dosegli 74 % izkoriščenost helikopterja (Stampfer, 2002). Pri raziskavah o žičničnem spravilu je bilo ugotovljeno da usposabljanje delavne skupine traja v povprečju eno leto (Stampfer, 1999b) in podobno naj bi bilo tudi pri usposabljanju posadk pri helikopterskem spravilu (Stampfer, 2002).

Kot vidimo je v dani raziskavi prikazano, da so učinki pri golosečnem načinu gospodarjenja večji in da je izkušeni pilot bolj učinkovit.

3.2.2 Slovaška

Na Slovaškem so izvedli (Messingerova in Tajboš, 2006) zelo kompleksno analizo helikopterskega spravila. Za izvedbo spravila so pripravili spisek helikopterjev, ki se uporabljajo za spravilo lesa in se na podlagi tehničnih lastnosti, nosilnosti, letalskih sposobnosti odločili za Mil Mi-8. Dejansko učinkovitost so določili na podlagi časovne študije (kronometrična), količine lesa v bremenu, število kosov v bremenu in drugo. Spravilo je potekalo v sklopu pomladitvene sečnje na zavarovanem območju Pol'ana. Prav tako pa so poleg učinkovitosti Mil Mi-8 ugotavljali tudi količino in vpliv hrupa na delavce in okolico. Rezultati meritev so prikazani v preglednicah 2,3,4,5 in 6.

Preglednica 2: Časovna študija helikopterja Mil Mi-8 na Slovaškem (spravilna razdalja 800 m)

Prazna vožnja [min]	1,16	23 %
Spust do sestoja [min]	0,29	6 %
Pripenjanje tovora [min]	0,62	13 %
Poln dvig na višino leta [min]	0,38	8 %
Polna vožnja [min]	1,61	33 %
Spust do skladišča [min]	0,33	7 %
Odpenjanje tovora [min]	0,29	6 %
Prazen dvig na višino leta [min]	0,18	4 %
Čas delavnega ciklusa [min]	4,86	100 %
Število letov dnevno	72	
Poraba časa za točenje goriva [min]	11,23	
Poraba časa za dnevno vzdrževanje helikopterja [min]	45,20	

Kot vidimo na tem primeru je največja poraba časa pri polni in prazni vožnji.

Preglednica 3: Dnevni učinki helikopterja Mil Mi-8 na Slovaškem (Messingerrova in Tajboš, 2006)

Datum	Iglavci	Listavci	Skupaj
	m ³		
8. 9	43,20	136,10	179,30
9. 9	149,14	76,74	225,88
10. 9	36,43	156,89	193,32
11. 9	30,17	150,27	180,44
12. 9	33,97	96,18	130,15
13. 9	114,33	45,09	159,42
Skupaj	407,24	661,27	1068,51

Preglednica 4: Učinkovitost helikopterja Mil Mi-8 na Slovaškem (Messingerrova in Tajboš, 2006)

Dejavnik učinkovitosti	Srednja vrednost
Dnevni volumen spravljene lesa m ³	178,08
Število kosov v bremenu m ³	1,61
Volumen bremena m ³	2,10
Volumen debla m ³	1,38
Poraba časa za 1 m ³ lesa [min]	2,48

Intenzivnost hrupa pa ni bila merjena samo nad deloviščem, ampak tudi v okolici z radijem 2 km. Meritve zvoka so opravili med različnimi helikopterskimi operacijami, ter čas izpostavljenosti delovne ekipe na tleh. Rezultati meritev so prikazani v preglednici 5.

Preglednica 5: Čas izpostavljenosti delavcev s prekomernim hrupom (Messingerrova in Tajboš, 2006)

	%	Ciklus		Delovna izmena	
		Hrup	Tišina	Hrup	Tišina
		min			
Helikopterska operacija	100	5,92	-	300	-
Nad mestom vezanja bremena	32,2	1,91	4,01	96,6	203,4
Nad mestom odpenjanja bremena	14,4	0,85	5,07	43,2	256,8

Kot vidimo iz preglednice so pripenjalci in odpenjalci tovora izpostavljeni prekomernemu hrupu le kratek del delovnega časa. Tako so pripenjalci tovora izpostavljeni hrupu 97 minut, odpenjalci pa le 43 minut.

Preglednica 6: Količina hrupa, ki ga proizvaja helikopter glede na razdaljo, višino leta in konfiguracijo terena (Messingerova in Tajboš, 2006)

Dejavnik					
Razdalja		Višina leta		Konfiguracija terena	
m	dB(A)	m	dB(A)	Razred	dB(A)
0	95	0	112	1	80
100	81	35	83	2	74
200	74	40	80	3	70
300	69	45	78		
400	65	50	77		
1200	50	60	71		

Če helikopter lebdi nad deloviščem (višina vrvi 30-50 m) količina hrupa pod helikopterjem znaša 93-100 dB(A). Dovoljena raven hrupa 80 dB(A) dosežemo na višini med 100-200 m, odvisno od konfiguracije terena. V 1. razred spadajo odprti tereni, v 2. razred razgiban teren na pobočju in 3. razred pa so tereni v dolinah stran od helikopterske poti leta.

Ugotovitve iz Slovaške kažejo na to, da porabi helikopter največ časa za polno in prazno vožnjo, vendar je treba pri tem poudariti, da je to odvisno od mnogih dejavnikov (hitrost vožnje, izkušnost pilotov, izkušnost posadke na tleh in drugo).

Pri meritvi hrupa pa so ugotovili, da helikopter presega mejo 80 dB(A) do višine od 100-200 m, vendar so temu hrupu delavci izpostavljeni le kratek čas. Priporočilo je da morajo vsi delavci nositi glušnike.

3.2.3 Združene države Amerike

V ZDA so podobno kot na Slovaškem izvedli časovno študijo, merili učinke in kar je zelo zanimivo, prikazali, kako je lahko helikoptersko spravilo ekonomsko konkurenčno zgibnim traktorjem (Wang in sod., 2005).

Za spravilo so uporabili helikopter Boeing Vertol 107 bolj znan kot vojaški CH46 Sea Knight. Časovna študija je prikazana v preglednicah 7 in 8.

Preglednica 7: Časovna študija helikopterja Boeing Vertol 107 v ZDA (Wang in sod., 2005)

Prazna vožnja [min]	0,56	17 %
Priprava tovora [min]	1,04	31,60 %
Pripenjanje tovora [min]	0,87	26,40 %
Polna vožnja [min]	0,57	17,30 %
Odpenjanje tovora [min]	0,22	6,70 %
Čas del. ciklusa [min]	3,29	100 %

Spravilo je potekalo v 70 let starem sestoju rdečega hrasta, rumenega topola in sladkornega javora. Povprečna spravljalna razdalja je bila 738 metrov.

Preglednica 8: Učinkovitost helikopterja Boeing Vertol 107 v ZDA (Wang in sod., 2005)

Dejavnik učinkovitosti	Srednja vrednost
Premer debla [cm]	41
Dolžina debla [m]	4,4
Volumen posameznega kosa v bremenu [m ³]	0,45
Število kosov v bremenu	2,6
Volumen bremena [m ³]	1,2
Učinki [m ³ /h]	23,04
Izkoriščenost nosilne kapacitete [%]	60

Časovna študija pokaže, da je največ časa porabljenega za pripravo in pripenjanje tovora. Z zmanjševanjem tega časa bi se povečala produktivnost in zmanjšali stroški. Izkoriščenost

nosilne kapacitete je razmeroma nizka, normalna izkoriščenost za helikopterje znaša 60 %-80 % (Stampfer in sod. 2002).

Primerjali so dva tipična (ameriška) načina spravila po tleh (kleščni zgibnik oz. traktor čeljustnik in gozdarski zgibnik) s helikopterskim in prišli do ugotovitve, da je helikopter bolj učinkovit, vendar dražji. V Sloveniji zgibnika s kleščami ne uporabljamo.



Slika 2: Zgibnik s kleščami
(foto: John Deere, 2007)



Slika 3: Gozdarski zgibnik

Učinkovitost helikopterja ($23,4 \text{ m}^3/\text{h}$) je bila za okoli 2,8 in 1,5 krat višja kot pa navadni zgibnik ($8,3 \text{ m}^3/\text{h}$) in zgibnik s kleščami ($14,7 \text{ m}^3/\text{h}$) (Wang in sod., 2004a, 2004b). Na drugi strani pa so skupni stroški helikopterja v povprečju ($64,2 \text{ \$/m}^3$) za 6-11 krat večji kot pri gozdarskem zgibniku ($10,9 \text{ \$/m}^3$) in ($5,6/ \text{ \$/m}^3$) pri zgibniku s kleščami.

Razlika v stroških med helikopterskim spravilom in spravilom po tleh, se močno zmanjša, če upoštevamo stroške ki nastanejo pri gradnji gozdnih cest in vlak, če jih gradimo po "dobri gospodarski praksi" oz. *best management practice (BMP)*. (Kochenderfer in sod., 1984) ugotavljajo da stroški gradnje gozdne ceste ob upoštevanju minimalnih standardov gradnje znašajo med $3,155 \text{ \$/km}$ in $9,015 \text{ \$/km}$. (Shaffer in sod., 1998) pa ugotavljajo da so stroški gradnje na osnovi »dobre gospodarske prakse« med $30,25 \text{ \$/ha}$ in $236,03 \text{ \$/ha}$ s srednjo vrednostjo pri $73,23 \text{ \$/ha}$ na hribovitem območju Virginije. V povprečju jakost sečnje znaša $55,1 \text{ [m}^3/\text{ha]}$.

Preglednica 9: Primerjava stroškov različnih delovnih sredstev z upoštevanjem stroškov pri gradnji cest

Delovno sredstvo	Stroški [\$/m ³]	80 % izkor. nosilnosti [\$/m ³]	
Helikopter	64,2 (60 % izkor. nosilnosti)	40	
Gozdarski zgibnik	10,9	/	
Zgibnik s kleščami	5,6	/	
Celotni stroški gradnje cest glede na različne scenarije [\$/m ³]			
S1	S2	S3	S4
16	19,61	18,93	23,28

Pri prvem in drugem scenariju znaša gostota cest in vlak 169 m/ha, pri tretjem in četrtem pa 203 m/ha. V primeru S1 in S3 znašajo gradbeni stroški 4,789 \$/km, v primeru S2 in S4 pa 5,924 \$/km.

Če upoštevamo stroške nastale pri gradnji cest in so bile grajene po »dobri gospodarski praksi« so bili skupni stroški helikopterskega spravila za 2,4 krat višji kot pri gozdarskem zgibniku pri S1, pri S4 pa so bili višji za 1,9 krat. Helikopter bi lahko bil konkurenčen gozdarskim zgibnikom, če bi bolje pripravljali tovor. Če bi bila izkoriščenost nosilne kapacitete 80 %, bi se stroški helikopterskega spravila zmanjšali na 40 [\$/m³], s tem bi bil helikopter dražji le še 1,2 krat v primerjavi z gozdarskim zgibnikom (S4). V primerjavi z zgibnikom s kleščami pa je bil helikopter dražji za 3 krat (S1) oziroma 2,2 krat (S4). Stroški helikopterja so se močno približali stroškom zgibnika s kleščami, vendar ne tako kot pri navadnem zgibniku.

Mnogi so mnenja da je helikoptersko spravilo najdražje, vendar ni nujno vedno tako (Sloan in Sherar, 1997). Pod različnimi pogoji, kot je npr. S4 vidimo da je helikoptersko spravilo lahko konkurenčno zgibnikom, če zraven upoštevamo še stroške gradnje cest po dobri gospodarski praksi. Če bi v dani raziskavi povečali oz. bolje izkoristili nosilno kapaciteto helikopterja, kar je v veliki meri odvisno od delovne ekipe in terenskih razmer, je helikoptersko spravilo konkurenčno zgibnikom (Wang in sod., 2005).

3.2.4 Malezija

V Maleziji (območje Sarawak) so aprila 1993 pričeli s helikopterskim spravilom v gozdovih, zavarovanih zaradi pand (Chua, 2001). Odločili so se za tri vrste helikopterjev.

Preglednica 10: Učinki helikopterjev Sikorsky in Mil Mi 8 v Maleziji (Chua, 2001)

	Sikorsky S-64F	Mil Mi 8
Nosilnost [kg]	11 000	5000
Povprečen volumen bremena [m ³]	7,24	3,54
Povpr. čas leta znotraj radija 2 km [min]	2,94	3,5
Povpr. število spravljenih debel/dan	110	73
Učinki [m ³ /dan]	760	261
Ocenjena produktivnost [m ³ /mesec]	20000	6000

Časovne študije za helikopter KAMOV Ka-32 niso delali. Predvidevali so, da glede na to da ima enako nosilnost, njegova učinkovitost ne sme dosti zaostajati za Mil Mi 8. Z raziskavo so pridobili tudi naslednje rezultate:

- Za helikopterjem je ostalo še od 1,8-2,3 [m³] neizkoriščenih ostankov, medtem ko za traktorskim spravilom le 0,08 [m³].
- Pogoste okvare Ruskih helikopterjev, kar vodi v zastoje in poveča stroške
- Dnevna učinkovitost helikopterja Sikorsky S-64F je lahko tudi do 17 krat višja kot pri traktorskem spravilu.
- Poškodovanih sosednjih dreves je bilo pri helikopterskem spravilu v povprečju od 1,45 - 3,13, medtem ko pri traktorskem 5,49 (Chua, 1993 in 1995)

3.2.5 Rusija

V Rusiji so (Gordiyenko, 1986) preizkušali helikoptersko spravilo v različno velikih vrzelih. Vrzeli do 0,3 ha, vrzeli do 1 ha načrtovane v večjih vrtačah, luknjah ter vrzeli do 3 ha načrtovane v ozkih pasovih. Raziskavo so razdelili na tri dele, uporabili so helikopter Mil Mi 8, ter učinke primerjali s helikopterjema Mil Mi 10K in Ka-32.

V prvi del so uvrstili vrzeli v večjih vrtačah in ozke vrzeli. Opravili so časovno študijo in merili učinke. Glavna razlika med vrzelmi je transportna razdalja in višinska razlika. Pri razlagi preglednice se avtor ni osredotočil na to, kakšne so vrzeli, temveč je hotel prikazati, kaj in kako vpliva npr. transportna razdalja, višinska razlika leta na produktivnost, prazno in polno vožnjo, itd. Rezultati so prikazani v preglednici 11.

Preglednica 11: Časovna študija in učinki helikopterja Mil Mi 8 v Rusiji (Gordiyenko, 1986)

	Številka vrzeli							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Prazna vožnja (min)	0,88	1,05	1,35	1,36	1,52	1,97	1,92	3,63
Lebdenje (min)	0,47	0,62	0,6	0,69	0,65	0,77	0,43	0,55
Pripenjanje tovora (min)	0,33	0,27	0,28	0,33	0,33	0,33	0,27	0,33
Vzpenj. do končne vrvne nap.	0,64	0,49	0,6	0,81	0,59	0,59	0,43	0,6
Poln dvig na višino leta (min)	0,1	0,22	0,23	0,22	0,17	0,17	0,3	0,18
Polna vožnja (min)	0,92	1,32	1,67	1,49	1,37	2,22	1,72	3,63
Čas delavnega ciklusa (min)	3,34	3,97	4,73	4,9	4,63	6,05	5,07	8,92
Transportna razdalja (km)	0,4	0,9	1,7	1,7	1,8	2,5	3	8
Višinska razlika (m)	10	30	240	230	240	350	280	720
Popravki smeri (stopinje)	60	150	30	100	25	270	10	5
Trajanje ciklusa (min)	3,34	3,97	4,73	4,9	4,63	6,03	5,07	8,92
Teža bremena (T)	1,4	1,9	1,8	1,6	1,6	1,8	1,8	1,7
Čas lebdenja (min)	1,54	1,6	1,71	2,05	1,74	1,86	2,03	1,66
Število ciklusov	30	18	115	88	156	31	146	12
Produktivnost (T/h)	25,1	28,7	22,8	19,6	20,7	17,8	21,3	11,5
Povp. hitrost letenja (km/h)	26,6	45,5	67,5	71,5	74,7	71,6	118,4	132,2
Poraba goriva (kg/T)	25	22	28	32	30	35	30	55
Koef. izkor. nosilne kapacitete	56	71	78	75	75	93	75	81

Kot vidimo iz preglednice 11 je največ časa porabljenega za prazno in polno vožnjo, ter da se z večanjem transportne razdalje podaljšuje tudi čas delavnega ciklusa. Popravki smeri leta vplivajo na trajanje ciklusa, saj če helikopter leti 2,5 km daleč, ter pri tem spremeni smer leta za 270 stopinj leti le 2,89 minute manj kot bi letel 8 km daleč. Odvisno od

transportne razdalje, je priporočena optimalna hitrost letenja za 1 km 80 - 120 km/h, 2 km 130 - 160 km/h, ter 3 km in več 160 - 180 km/h. Produktivnost se z večanjem transportne razdalje, višinske razlike ter ob konstantni teži bremena zmanjšuje, poraba goriva pa zvišuje.

Preglednica 12: Primerjava različnih helikopterjev, uporabljenih v Rusiji (Gordiyenko, 1986)

Različni tipi helikopterjev	Mil Mi-8	Ka-32	Mil Mi-10
Nosilnost [t]	3	5	10
Max. hitrost [km/h]	230	250	235
Transportna razdalja [km]	1,5	1,5	1,5
Teža bremena [t]	1,65	2,9	5,10
Čas ciklusa [min]	4,39	5,76	5,38
Produktivnost [m ³ /h]	18,2	29,0	57,0
Stroški spravila lesa [rublji/m ³]	54,94	55,17	38,59

Iz preglednice 12 je razvidno, kako stroški ob enaki transportni razdalji padajo z večanjem nosilnosti helikopterja. Med Mil Mi-8 in Ka-32 sicer ni bistvene razlike v stroških, vendar glede na stroške Mil Mi-10 vidimo da padajo.

V drugi del so (Gordiyenko, 1986) uvrstili vrzeli velikosti od 0,015 ha do 0,36 ha. Cilj raziskave v tem delu je bilo ugotoviti minimalno velikost vrzeli, da lahko zagotovimo optimalno produktivnost in varnost tako posadke kot delavcev na tleh. Analiza podatkov pokaže, da če se vrzeli manjšajo od 0,4 ha do 0,05 ha, naraste čas lebdenja za 50%. To je razumljivo, saj je velikost vrzeli majhna in pilot porabi več časa za dostavo jeklenice s priključkom (kljuka, klešče, ...). Pri vrzelih velikosti od 0,06 do 0,15 ha med dviganjem tovora debela v tovoru zadenejo 60 – 80 % sosednjih dreves, medtem ko pri vrzelih nad 0,3 ha le 4 – 7 %.

Ob upoštevanju ekonomskih, ekoloških in tehnoloških kriterijih, so za helikoptersko spravilo najboljše pravokotne ali elipsoidne vrzeli velikosti od 0,8 ha naprej.

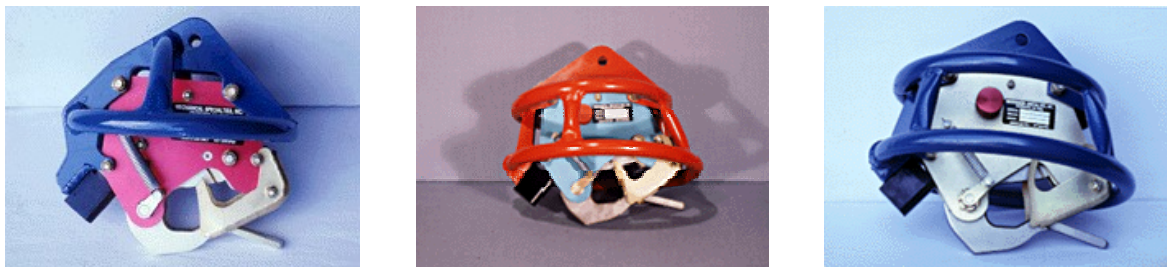
V tretjem delu so (Gordiyenko, 1986) preučevali dva različna načina spravila s helikopterjem, ne da bi drevo padlo na tla. Ugotovili so da posekana drevesa med padanjem poškodujejo veliko sosednjih dreves in tla. Prvi način spravila poteka tako, da helikopter preko jeklenice učvrsti drevo, sekač pa s pomočjo motorne žage podžaga drevo, nato pa ga helikopter odpelje. Ta način je bil zaradi nevarnosti hitro opuščen. Pri drugem načinu pa je vse potekalo enako kot pri prvem, le motorno žago je nadomestila mikro eksplozija, ki so jo sprožili daljinsko. Tovrstna raziskava je izredno ekološko naravnana, saj poškodb na tleh po enem letu praktično ni bilo. Seveda pa je prisotnih tudi nekaj slabosti: čas porabljen za lebdenje nad drevesom je dolg (čakanje na eksplozijo, iskanje drevesa, pritrjevanje drevesa na jeklenico), poškodba najvrednejšega sortimenta v deblu zaradi eksplozije, slaba izkoriščenost nosilne kapacitete helikopterja.

3.2.6 Kanada

Kanado oz. Britansko Kolumbijo upravičeno štejemo med zibelke helikopterskega spravila lesa in je tudi država kjer je helikoptersko spravilo močno prisotno, na kar kaže tudi število člankov. Tudi sama razdelitev tovrstnega spravila v Kanadi je zanimiva.

3.2.6.1 Razdelitev helikopterskega spravila v Kanadi (vir: Air-crane Brochure ..., 2006)

NAVADNO HELIKOPTERSKO SPRAVILO LESA: pri tem načinu je na jeklenici pod helikopterjem pripeta kljuka, na katero pripenjalci s pomočjo vezalk v sestoji pripnejo tovor. Tovor je lahko različnih oblik (metoda svežnjev ali pa pripenjalci pripnejo na kljuko posamezne ali več kosov). Pri metodi svežnjev (manjši kupi hlodov) je potrebna predpriprava, kjer pripenjalci pripravijo svežnje, opremijo jih z zankami, ki jih kasneje ob prihodu helikopterja pripnejo na kljuko. Za pripravo svežnjev uporabljajo različne pripomočke: konje (Dykstra, 1978), ter različne stroje za zbiranje lesa. V Evropi največ lesa spravijo s pomočjo kljuk.

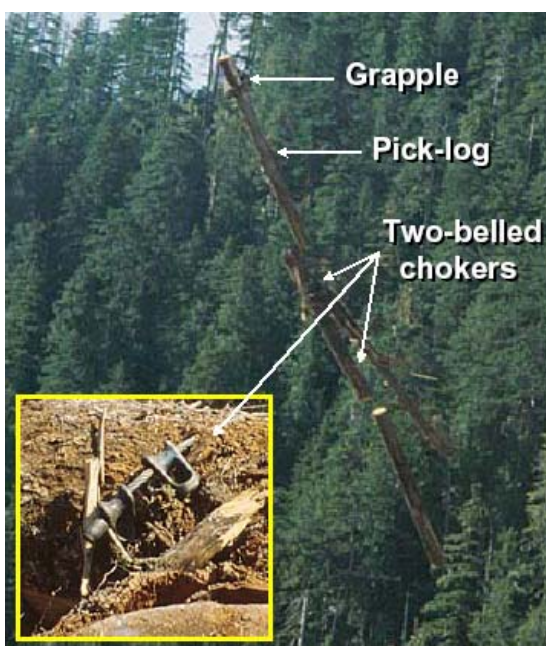


Slika 4: Kljuke, ki se uporabljajo pri helikopterskem spravilu. (foto: Hooks, 2007)

HELIKOPTERSKO SPRAVILO LESA S KLEŠČAMI: pri tem načinu so na koncu jeklenice pripete klešče, s katerimi pilot zagrabi tovor. Tovor je lahko različnih oblik: metoda svežnjev, spravilo posameznih kosov, spravilo v "choker" navezi.

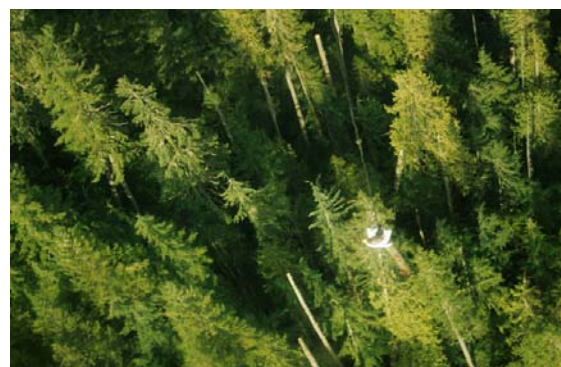


Slika 5: Metoda svežnjev pri helikopterskem spravilu s kleščami (vir: Ericksonaircrane ..., 2007)



Slika 6: Metoda helikopterskega spravila lesa s kleščami s "choker" navezo ter spravilo posameznih sortimentov (foto: Dunham, M ppt presentation, 2007)

METODA STOJEČEGA DEBLA (MacDonald, 2000): to je novejša metoda, ki jo je razvil pilot Philip Jarman. Izbranemu (stoječemu) drevesu sekač odstrani veje in vrh, ter ga označi z barvo. Nato prične s podžaganjem, vendar drevesa ne odreže v celoti, temveč pusti nekaj neprežaganega lesa v sredini debla. Stoječe nepopolno odžagano drevo učvrstijo s klini. Tako obdelano drevo je pripravljeno na prihod helikopterja, ki ga odtrga od panja in odleti na skladišče.



Slika 7: Postopek dela pri metodi stoječega debla (foto: Forestnet.com, 2007)

Pri tem načinu spravila helikopter nosi samo eno deblo, zato izbirajo visoko kvalitetna drevesa, ki prenesejo visoke stroške.

Preglednica 13: Povprečni učinki helikopterjev, glede na različne metode spravila v Kanadi (Dunham, M ppt presentation, 2007)

Metode spravila Skupina helikopterjev	Kljuka [m ³ /h]	Navadno kleščno [m ³ /h]	Svežnjev (klešče) [m ³ /h]	Stoječe deblo [m ³ /h]
Težki	145-175	110-140	155-210	150-200
Srednji	70-85	55-70	80-100	75-100
Lahki	40-50	30-40	45-60	45-60

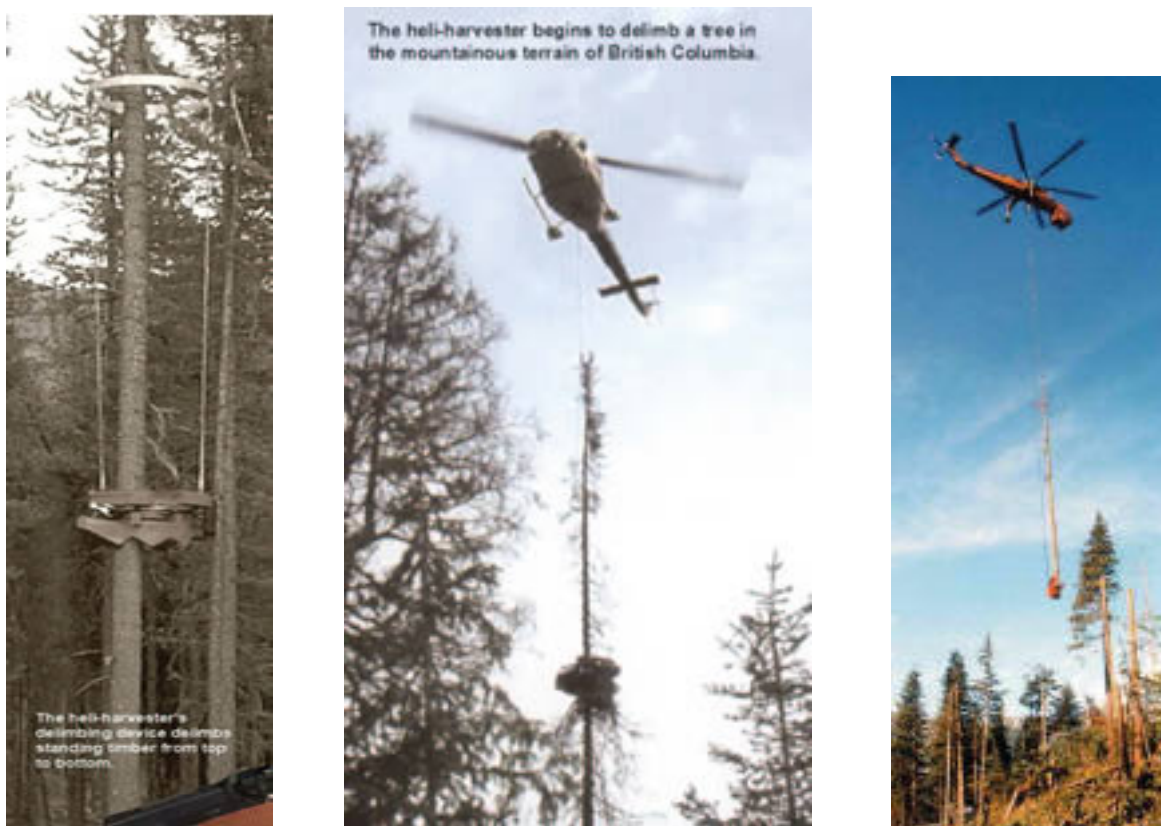
Iz preglednice je razvidno, da je najučinkovitejša metoda svežnjev pri kleščnem helikopterskem spravilu (težki helikopterji). Pogled na preglednico 14 pa pokaže, da so težki helikopterji najdražji. Glavni izziv je ravno v tem, da uspemo izbrati pravi helikopter, pravo metodo spravila glede na količino in kvaliteto lesa, ki je na razpolago.

Preglednica 14: Stroški ure letenja za helikopterje pri spravilu lesa v Britanski Kolumbiji (Dunham, M ppt presentation, 2007)

Skupine helikopterjev	Stroški \$/h
Težki	\$7000-\$9000
Srednji	\$2500-\$4000
Lahki	\$1000-\$2500

\$ - kanadski dolarji

HELI-HARVESTER (Kryzanowski, T 2002): to je najnovejša metoda, pri kateri za spravilo lesa potrebujemo le izkušenega pilota. S heli-harvesterjem obvejimo, odžagamo, ter odpeljemo drevo na skladišče in celotni proces kontrolira pilot v helikopterju. Ko določimo drevo za posek, pilot spusti heli-harvester nad drevo. Le ta s procesorsko glavo obveji drevo, pri dnu odreže, nato se deblo nasloni na kovinski obroč ki je nad heli-harvesterjem, hkrati procesorska glava zagrabi spodnji del in ko je ta proces končan helikopter odleti. Ves postopek poteka od zgoraj navzdol.



Slika 8: Heli-harvester pri delu (Forestnet.com, 2007)

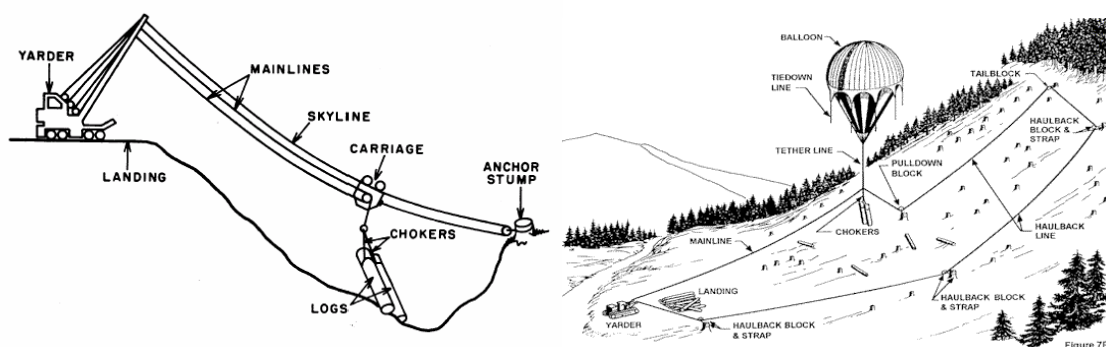
Metoda ima vrsto prednosti pred ostalimi, saj ne potrebujemo ekipe na tleh (sekačev, pripenjalcev, strojev za zbiranje lesa, ...) s tem se poveča varnost, tudi poškodbe so minimalne. Ekipe na tleh je prisotna le na skladišču, kjer delavci odrežejo kar je še ostalo na deblu. Sama ideja o heli-harvesterju se je porodila pilotu Bobu Chalifouxu, medtem ko so razmišljali, kako bi nadaljevali s spravilom tam, kjer je veliko snega. Sneg namreč močno otežuje sečnjo in spravilo. Narejena je bila tudi zanimiva primerjava (Dykstra,

1976) med žičničnim, balonskim in helikopterskim pravilom lesa pri različnih sistemih sečnje (golosečni način in delne sečnje). Uporabljena je bila žičnica Skagit GT-3, balon (*haulback system*) s prostornino 15010 m³ napolnjen s helijem in težki helikopter Sikorsky S-64E. Žičnica je bila uporabljena samo pri delnih sečnjah (*partial cuttings*) helikopter pri golosečnji in delnih sečnjah, balon pa samo pri golosečnji. Časovna študija je prikazana v preglednici 15.

Preglednica 15: Časovna študija različnih delovnih sredstev v odstotkih od skupnega produktivnega časa (Dykstra, 1976)

Operacija	Žičnica	Balon	Helikopter
	%	%	%
Prazna vožnja	14	31	29
Bočno razvlačevanje vrvi	14	12	/
Navpični spust	/	/	14
Pripenjanje tovora	23	23	8
Dvig na višino leta	/	/	17
Bočno privlačevanje bremena	6	/	/
Polna vožnja	32	26	35
Odpenjanje tovora	11	8	0
Skupaj [min produktivni čas]	2,6	7,2	2,4

Iz dane preglednice je razvidno, da tovrstna žičnica porabi največ časa za polno vožnjo. Razlog je v tem, da žičnica GT-3 doseže največjo zmogljivost pri spravilu navzdol, v tem primeru pa je bilo spravilo navzgor. Nato sledi pripenjanje tovora, prazna vožnja in bočno razvlačevanje vrvi. Pri balonskem pravilu vidimo, da je trajanje prazne vožnje večje kot polne vožnje, kar je presenetilo tudi raziskovalce pri tem projektu. Razlog vidijo predvsem pri strojniki pogonskega agregata (dvobobenski vitel s povratno funkcijo) saj je bila hitrost prazne vožnje manjša kot pri polni vožnji. Nato sledi pripenjanje tovora in bočno razvlačevanje vrvi. Vidimo tudi, da je produktivni čas pri balonskem pravilu trikrat večji kot pri helikopterskem. Pri helikopterju pa vidimo logično razporeditev časa, največ za polno in prazno vožnjo, nato sledi dvig na višino leta in spust do sestoja. Takšna razporeditev časa je pravilna, če je organizacija in priprava dela pravilna.



Slika 9: Slika uporabljene žičnice in balonskega načina spravila (Dykstra, 1976)

Preglednica 16: Učinkovitost žičničnega, balonskega in helikopterskega spravila v Kanadi (Britanska Kolumbija.) (Dykstra, 1976)

	Žičnica	Balon	Helikopter
Naklon [%]*	18,9	57,4	42,5
Število pripenjalecev*	2	1 - 4	1
Ekipa na skladišču*	1	1	1 - 4
Navp.dolžina jeklenice [m]*	/	81	61
Spravilna razdalja [m]*	186	438	680
Bočno privlačevanje max [m]	26	43	/
Število kosov v bremenu*	2,3	2,5	3,2
Volumen posameznega kosa [m ³]*	0,92	3,05	3,22
Volumen bremena [m ³]*	1,80	5,12	7,57
Število ciklusov	833	453	938

* povprečna vrednost

Preglednica 17: Pregled učinkov, porabe goriva in skupnih stroškov med različnimi spravilnimi sredstvi (Dykstra, 1976)

Spravilno sredstvo	Povprečni učinki [m ³ /h]	Povprečni učinki [m ³ /dan]	Poraba goriva [l/h]	Poraba goriva [l/m ³]	Skupni stroški [\$/m ³]
Žičnica	19,7	157,6	31	1,6	2,7
Balon	26,6	212,8	104	3,9	4,9
Helikopter	174,2	1393,6	1987	11,40	9,3

Kot vidimo iz preglednic 17 in 18 so povprečni učinki helikopterja za 8,8 krat večji kot pri žičnici, vendar so stroški žičnice 3,4 krat manjše, kot pri helikopterju. Balonsko spravilo pa ima povprečne učinke 6,4 krat manjše kot helikoptersko in je za 1,9 krat cenejše od helikopterja. Potrebno je poudariti, da se vsi navedeni stroški navezujejo na leto 1973, kar pomeni da so to 34 let stari podatki, ki jih je potrebno jemati zgolj za okvirno primerjavo. Pri tej raziskavi so ugotovili, da ni opaznih razlik, če primerjamo golosečni način in delne sečnje z učinki pri helikopterskem spravilu. Razlog je predvsem v tem da so pri delnih sečnjah osnovali tako velike vrzeli, da vpliv robnih dreves ni vplival na učinke.

V Kanadi je bila opravljena (Krag in Clark, 1995; Krag, 1998; Krag in Evans, 2003) še ena študija, ki obravnava učinke, stroške in vpliv sestoja na spravilo lesa s helikopterji pri golosečnji, sečnji v vrzelih (*patch cut*) in pri drevesnem prebiranju (*single-tree selection*). Na vsaki ploskvi so osnovali različno intenziteto odkazila. Spravilo je potekalo na dveh območjih; Hangover Creek in Gregory Creek. Spravilo je bilo opravljeno s težkim helikopterjem Sikorsky S-64E, uporabljeno je bilo navadno helikoptersko spravilo (kljuka).

Preglednica 18: Trajanje in učinki helikopterja Sikorsky S-64E v Kanadi (Hangover Creek in Gregory Creek) (Krag in Evans, 2003)

	Hangover Creek	Gregory Creek	Skupaj
Delovni dnevi	20	20	40
Število ciklusov	114	105	219
Število obratov	2554	2746	5300
Število ciklusov na delavnik	5,7	5,3	5,5
Število obratov na ciklus	22,4	26,2	24,2
Volumen kosa v bremenu [m ³]	1,6	1,4	1,5
Volumen bremena na obrat [m ³]	6,8	6,4	6,6
Količina lesa/ciklus [m ³]	153,1	166,6	159,6
Skupaj spravljenegega lesa [m ³]	17.456	17.498	34.954

Preglednica 18 prikazuje trajanje in učinke helikopterja Sikorsky S-64E na območju Hangover Creek in Gregory Creek. Tako je bilo na obeh območjih spravilo končano v 20 dneh. Skupno je bilo spravljenega 34954 m³ lesa. Helikopter je naredil v povprečju 5,7 ciklusov na delavnik, 22,4 obratov na ciklus ter spravil 17456 m³ lesa na področju Hangover Creek. Ciklus = čas med dvema postankoma zaradi dolivanja goriva, ki traja v povprečju od 55-60 minut. Obrat = čas ki ga helikopter porabi za transport lesa od mesta pripenjanja tovora do skladišča in nazaj.

Preglednica 19: Vpliv jakosti sečnje na čas obrata za področji Hangover Creek in Gregory Creek (Kanada) (Krag in Evans, 2003)

	Hangover Creek		Gregory Creek	
	Čas obrata [min]	Sprememba [%]	Čas obrata [min]	Sprememba
Golosečnja	2,36	/	2,00	/
50% delne sečnje	2,34	- 0,8	2,00	ni razlike
25% delne sečnje	2,42	+ 2,5	2,12	+ 6,0
25% drevesno prebiranje	2,62	+ 11,0	2,22	+ 11,0
15% drevesno prebiranje	ni podatka	ni podatka	2,26	+ 13,0

Iz preglednice 19 je razvidno, da je povprečni čas obrata za vsako od površin pri Hangover Creek daljši kot pri Gregory Creek. Razlog je v daljši (280 m) spravljeni razdalji. Če primerjamo med seboj golosečni način in 50 % delne sečnje vidimo da med njima ni bistvenih razlik glede časa obrata. Razlog je v tem, da pri 50 % delnih sečnjah nastanejo v sestoji velike vrzeli, s tem je učinek robnih dreves na helikopter majhen in lahko prileti neposredno na ploskev. Povprečni čas obrata pri 25 % delnih sečnjah je nekoliko večji kot pri golosečnji, to pa zato ker helikopter ne more direktno prileteti na ploskev (ožje vrzeli), temveč mora opraviti manever pri katerem se z vertikalnih dviganjem in spuščanjem izogne drevesom. Vendar so te vrzeli (0,2 ha) še zadosti velike, da pilot nima problemov z dostavo jeklenice pripenjalcem. Če pa v sestoji nimamo vrzeli in odstranjujemo posamezna drevesa (15 % - 25 % temeljnice) se čas obrata v primerjavi z golosečnim načinom podaljša za 11 % - 13 % Razlog je v tem, da pilotu drevesa nad katerimi lebdi

helikopter ovirajo pogled in hkrati onemogočajo neovirano dostavo jeklenice pripenjalcem. Pri samem dviganju bremena iz sestoja pa se breme rado zatika, kar še dodatno podaljšuje spravilo.

Preglednica 20: Količina spravljenega lesa [m³] na uro letenja helikopterja Sikorsky S-64E (Krag in Evans, 2003)

	Hangover Creek		Gregory Creek	
	m ³ /h	Sprememba [%]	m ³ /h	Sprememba [%]
Golosečnja	168,5	/	186,9	/
50 % delne sečnje	172,2	+ 2,1	189,0	+ 1,1
25 % delne sečnje	167,7	- 0,5	179,6	- 3,9
25 % drevesno prebiranje	150,9	- 10,4	167,8	- 10,2
15 % drevesno prebiranje	ni podatka	ni podatka	152,2	- 18,5

Če primerjamo (preglednica 20) produktivnost med golosečnjo in 50 % delnimi sečnjami, vidimo, da je ta višja za 2,1 % pri 50 % delnih sečnjah. Ob primerjavi med golosečnim in 15 % drevesnim prebiranjem pa vidimo, da se količina spravljenega lesa [m³/h] zmanjša za 18,5 %.

Preglednica 21: Ocenjeni stroški helikopterja Sikorsky S-64E v Kanadi (Hangover Creek in Gregory Creek) (Krag in Evans, 2003)

	Hangover Creek		Gregory Creek	
	\$/m ³	Sprememba [%]	\$/m ³	Sprememba [%]
Golosečnja	36,91	/	33,28	/
50 % delne sečnje	36,14	- 2,1	32,92	- 1,1
25 % delne sečnje	37,09	+ 0,5	34,64	+ 4,1
25 % drevesno prebiranje	41,21	+ 11,6	37,08	+ 11,4
15 % drevesno prebiranje	ni podatka	ni podatka	40,86	+ 22,8

Ti stroški ki so prikazani v preglednici 21 so stroški, ki zajemajo samo spravilo lesa s helikopterjem Sikorsky S-64E. Stroški, ki nastanejo pri podiranju drevja, pripenjalcev, delavcev na skladišču, helikopterja za podporo, niso vključeni. Kot vidimo iz preglednice 21 je spravilo najdražje pri 15 % drevesnim prebiranjem in znaša 40,86 \$/m³ kar je za 22,8 % več kot pri golosečnem načinu.

Dunham pa je raziskoval (Dunham, 2003) spravilo lesa z lahkim helikopterjem Bell 214B. Spravili so 7379 m³ lesa. Sečnjo so opravili na podlagi skupinskega in posamičnega prebiranja. Bell 214B je naredil 28-30 obratov v 60-70 minutnem ciklusu. Po vsakem ciklusu je sledilo 10-15 minutno dolivanje goriva. Po vsakem četrtem ciklusu pa je sledil 45-60 minutni servisni pregled helikopterja. Spravilo je potekalo sedem dni v tednu, delovni dan je trajal 9,5 ur. Opravili so 131,4 ur letenja, kar predstavlja 66 % delovnega časa, ostalo od skupno 200 ur pa so porabili za dolivanje goriva, servisne preglede, vremenskih razmer in sestankov pred delom. V povprečju je helikopter za spravilo letel 6,6 ur oz. 6 ciklusov na delovni dan in spravil 369 m³ lesa, kar znaša 56,2 m³ na uro letenja. Obrat je trajal v povprečju 2,1 minuto. Skupni stroški spravila lesa s helikopterjem Bell 214B znašajo 75,33 \$/m³, zraven so všteti stroški sečnje, spravila in prekladanja lesa iz odlagalnega (helikopterskega) skladišča na začasno skladišče. Glavni strošek od skupno 75,33 \$/m³ predstavlja helikopter (65 %), nato sledi sečnja (29 %) ostalo pa prekladanje lesa (6 %).

Potrebno je poudariti, da je v tej raziskavi razdelitev helikopterjev za spravilo nekoliko drugačna od tiste v preglednici 1. Tako razdelijo helikopterje na lahke (nosilnost do 4550 kg), srednje (nosilnost od 4550 kg do 6820 kg) in težke (nosilnost nad 6820 kg). Tako lahko uvrstimo helikopter Bell 214B med lahke helikopterje, po razdelitvi v preglednici 1 pa bi spadal med helikopterje s srednjo nosilnostjo. Bell 214B ima nosilnost 3636 kg.

3.2.7 Švica

V Švici sta (Heinimann in Caminada, 1996) preučevala helikoptersko spravilo. Cilj raziskave je ugotoviti razmere, v katerih poteka helikoptersko spravilo v Švici in razviti model učinkovitosti za najbolj pogosto uporabljene helikopterje pri spravilu lesa.

Heinimann in Caminada (1996) ugotavljata, da so razmere za helikoptersko spravilo v Švici precej drugačne kot npr. v Ameriki, kjer spravljajo les iz nekaj hektarov velikih površin. Sama količina lesa, spravljena iz posameznega sečišča, je v Švici precej manjša, v povprečju 160 m³, kot pa npr. v ZDA in Kanadi, kjer gre ta številka v tisoče kubikov. Zaradi velike količine lesa, helikopterji v Severni Ameriki delajo tudi po več dni na isti površini, zato je smotrno podajati podatke o učinkovitosti v dnevih. V nekaterih evropskih državah, kjer je golosečnja zakonsko prepovedana, pa je zaradi majhnih sečišč smotrno podajati podatke o učinkovitosti helikopterskega spravila za posamezno sečišče (vrzel ali enoto).

Model učinkovitosti je sestavljen iz dveh delov. V prvem delu mora biti znan povprečen volumen tovora na cikel, kar je v veliki meri odvisno od nosilnosti helikopterja. Ugotovljena (Heinimann in Caminada, 1996) je bila tudi funkcijska odvisnost med povprečnim volumnom tovora na cikel in teoretično nosilnostjo, ta znaša:

$$\text{Volumen na cikel [m}^3\text{]} = 0,14 + 0,064 \times [\text{teoretična nosilnost (kN)}]$$

Teoretična nosilnost je razlika med maksimalno vzletno težo (teža tovora, posadke, goriva, jeklenice, ...) in težo praznega helikopterja. Ta enačba omogoča oceniti, kakšen mora biti volumen bremena [m³] na cikel, če poznamo za nek tip helikopterja teoretično nosilno kapaciteto. Poznati moramo tudi kolikšen je povprečen čas ciklusa [min]. Ta je močno odvisen od horizontalne in vertikalne razdalje leta. Ugotovljena je bila (Heinimann in Caminada, 1996) funkcijska odvisnost za tri vrste helikopterjev (K-1200 K-MAX, AS 332C Super Puma in AS 315B Lama) med horizontalno razdaljo leta [m] in povprečnim časom leta na cikel [min], ta znaša:

Povprečni čas leta [min] **K-MAX** = $1,87 + 0,00032 \times A + 0,0027 \times B$

Povprečni čas leta [min] **Super Puma** = $1,87 + 0,00032 \times A + 0,0027 \times B + 1 \times (0,49 - 0,0017 \times B)$

Povprečni čas leta [min] **Lama** = $1,87 + 0,00032 \times A + 0,0027 \times B + 1 \times (-0,0023 \times B)$

A = horizontalna razdalja leta (m)

B = vertikalna razdalja leta (m)

Kot vidimo lahko iz teh treh enačb izračunamo kolikšen je povprečni čas leta na ciklus za tri različne tipe helikopterjev ob poznavanju horizontalne razdalje leta in vertikalne razdalje leta. Potrebno je poudariti, da to nista edini dve spremenljivki, ki vplivata na čas leta. V tem primeru je isti helikopter, ki je opravljal spravo, vračal zanke pripenjalcem, kar je podaljševalo čas ciklusa. Ob takih primerih se lahko poveča čas ciklusa tudi do 20 %.

Kot zaključek pregleda literature bi radi poudarili naslednje:

Glavni spremljevalec helikopterskega spravila lesa so stroški, saj je to najdražja oblika spravila lesa. Na koncu članka Helicopter logging in Switzerland, analysis of selective logging operations (Heinimann in Caminada, 1996) se avtorja sprašujeta, kako je s stroški na kubični meter? Najprej kar je potrebno poznati pri primerjavi stroškov med seboj je, po kakšnem postopku so izračunani. Obstajajo namreč velike razlike med postopki izračunavanja med državami. V srednji Evropi je cena goriva približno dvakrat višja kot v Ameriki in Kanadi. Posest je veliko bolj razdrobljena, v Kanadi delajo na eni površini tudi 20 dni in več, medtem ko v Švici spravijo po 200 m³ na površino, kar zopet povečuje stroške. Avtorja še dodajata, da so začeli s helikopterskim spraviлом v Švici zaradi pritiska javnosti. Pred tem so veliko delali z žičnicami, nato pa se je javnost uprla tovrstnemu spraviłu. Ljudje so hoteli videti zelene gozdove, ne pa gozdove polne vrvi, zank, jeklenic. Tako so začeli s helikopterskim spraviлом, čeprav je bilo žičnično spravo 50 dolarjev, helikopter pa dvakrat toliko, ampak niso imeli izbire, poudarjata avtorja.

4 PREDNOSTI IN SLABOSTI HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA

Na osnovi študije virov želimo izpostaviti nekatere prednosti in slabosti helikopterske izvedbe spravila lesa. Prednosti tovrstnega spravila so izrazito ekološko usmerjene in temeljijo na zmanjšanju poškodb tal, dreves in sortimentov. Glavna slabost so visoki stroški, ki so v večini primerov odločujoč dejavnik.

4.1 PREDNOSTI HELIKOPTERSKE IZVEDBE SPRAVILA LESA

- Pri tovrstnem spravilu so poškodbe na tleh zaradi spravila minimalne,
- Število poškodovanih dreves je minimalno,
- Majhna gostota cest, kombinacija helikopterja in traktorja zmanjša količino cest za polovico v primerjavi z navadnim traktorskim spravilom,
- Poškodb sestoja in tal zaradi gradnje novih cest tako ni,
- Možnost spravila iz nedostopnih terenov,
- Veliki učinki (lahko od 13-15 krat večji učinki, kot pri traktorskem spravilu) in posledično skrajšanje procesa pridobivanja lesa,
- Ker ni spravila po tleh, so poškodbe na sortimentih minimalne.

4.2 SLABOSTI HELIKOPTERSKE IZVEDBE SPRAVILA LESA

- Visoki stroški = glavna slabost
- Varnost, helikoptersko spravilo spada med najnevarnejše oblike spravila,
- Možnost nenadnega podrtja dreves zaradi vetra ki ga ustvarjajo rotorji,
- Veter neugodno vpliva tudi na pripenjalce tovora, saj so pogosta prehladna obolenja, dvigovanje prahu dodatno otežuje delo,
- V gozdu pustimo več ostankov kot pri traktorskem spravilu, saj si ne moremo privoščiti spravila manjvrednih sortimentov,
- Stresno delo, tako za pripenjalce kot pilote, saj gre pri sami izvedbi del za sekunde in ne sme biti zamud,
- Okvare, saj le te močno povečajo stroške,
- Možnost spravila iz nedostopnih terenov je lahko tudi slabost, saj so ta območja privlačna ravno zaradi ohranjenosti kot posledica nedostopnosti za gospodarjenje,
- Spravilo le ob ugodnem vremenu, ne sme biti megle, vetra in padavin.

Izrazita slabost helikopterskega spravila je tudi varnost, saj se lahko ob neupoštevanju varnostnih ukrepov hitro zgodi nesreča s tragičnim koncem.

5 ORGANIZACIJSKE POSEBNOSTI HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA

Helikoptersko spravilo je oblika spravila, ki je najbolj primerna za spravilo drevja iz območij, kjer druga oblika spravila ni možna. Za tovrstno spravilo so potrebni usposobljeni delavci, odlična organizacija dela in usklajenost med delovnimi ekipami. V zakonodaji ni posebej opredeljenih zahtev za nošenje tovora s helikopterji, vendar pa obstaja postopek kako začeti kot letalski prevoznik in katera dovoljenja je potrebno pridobiti za prevoz tovora. Vsak letalski prevoznik mora ob svoji certifikaciji predložiti letalski priročnik, v katerem si na podlagi mednarodnega pravilnika JAR OPS 3 (Join Aviation Requirements, 3 je za helikopterje) predpišejo, kako bodo postopali ob prevozu tovora s helikopterji. V postopku sprejemanja pa je tudi Pravilnik o komercialnem zračnem prevozu s helikopterji, ki je prevod JAR OPS 3 zahtev. Pravilnik je trenutno še v javni razpravi. Dovoljenje za vzletanje in pristajanje pa pokriva pristojna služba za kontrolo letenja.

5.1 POSTOPKI PRIDOBIVANJA DOVOLJENJ ZA NOŠENJE TOVORA Z ZRAKOPLOVI V REPUBLIKI SLOVENIJI

(vir: Ministrstvo za promet ..., 2007)

5.1.1 Postopki certifikacije letalskih prevoznikov

Postopek certifikacije letalskega prevoznika se odvija v skladu z Zakonom o letalstvu (2006) skladen pa je z JAA priporočili "Administrative And Guidance Material, Section 4, Part 2: Procedures" in ICAO zahtevami (ICAO Doc. 8335-AN/879 Chapter 3). Postopki so opredeljeni tudi v Operativni zahtevi 01/03 (Operativna zahteva - postopek certifikacije letalskih prevoznikov).

5.1.2 Zakonske osnove in standardi

Zakon o letalstvu

Zakonska osnova postopkom certifikacije letalskega prevoznika se nahaja v Zakonu o letalstvu (2006), v poglavju "4.0 Zračni prevoz in druge letalske aktivnosti". Postopki začetne izdaje, spremembe, odvzema, preklica in upravno strokovnega nadzora so opredeljeni v 76., 79. in 80. členu.

JAA (Joint Aviation Authorities) Priporočila za vodenje postopkov

Pri izvajanju in vodenju postopkov se Direktorat za civilno letalstvo, opira na opise postopkov, kot jih predvidevajo Postopki Združenih letalskih organov ("Joint Implementation Procedures", kot so opisani v "Administrative And Guidance Material, Section 4, Part 2: Procedures" (Chapter 4, 5, 6, 7, 8).

Izdaja Spričevala letalskega prevoznika

Ko je proces ocenjevanja končan in je ugotovljeno, da prosilec ustreza vsem predpisanim pogojem in zahtevam, predsednik komisije predlaga direktorju Direktorata za civilno letalstvo, da se prosilcu izda Spričevalo letalskega prevoznika. Predsednik komisije lahko predlaga izdajo Spričevala letalskega prevoznika samo v primeru, da je prosilec do konca postopka v celoti zadovoljil vse zahteve in pogoje. V nasprotnem primeru je potrebno prosilca obvestiti z odločbo, na katero se lahko prosilec pritoži v skladu s pravnim poukom in v skladu z določili Zakona o splošnem upravnem postopku (Ur. l. RS, št.24/2006). Predsednik komisije pripravi Spričevalo letalskega prevoznika skupaj s pripadajočimi Operativnimi določbami ("JAA Form 100"). Dokument je dvojezičen, v slovenščini in angleščini. Ministrstvo za promet lahko k obvezni vsebini doda svoje pogoje, če je to potrebno. Dokument mora imeti serijsko številko, ki sledi oznaki SLO, ki je JAA koda za Slovenijo. Serijski številki sledi letnica izdaje. Prosilcem, predhodno nosilcem spričevala letalskega prevoznika v skladu z dosedanjimi nacionalnimi ICAO merili se lahko, po presoji predsednika komisije, izda Spričevalo za dobo, daljšo tudi od enega leta, ostalim se prvič Spričevalo obvezno izda za dobo največ enega leta. Po izdaji Spričevala letalskega prevoznika v skladu z JAR OPS se mora obvezno v roku 14 dni obvestiti AOC register v JAA, na obrazcu OPS 40002 ("JAA Form 101"). Ob izdaji novega Spričevala letalskega prevoznika mora operator original starega vrniti na Direktorat za civilno letalstvo, Služba za letalske operacije.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA PROMET

REPUBLIC OF SLOVENIA
MINISTRY OF TRANSPORT

SPRIČEVALO LETALSKEGA PREVOZNIKA
AIR OPERATOR CERTIFICATE

Št./No. **SLO 14/07**

Ministrstvo za promet, član Združenih letalskih organov,
s tem spričevalom potrjuje, da

On behalf of the ministry of transport, a member of the Joint Aviation Authorities,
it is hereby certified that

FLYCOM, d.o.o.

Žirovnica, Moste 26b, SLOVENIJA

izpolnjuje zahteve za izdajo spričevala letalskega prevoznika na podlagi Zakona o letalstvu (Uradni list RS, št. 18/2001) in v skladu z JAR OPS 3 ter ugotavlja, da je sposoben opravljati javni prevoz v zračnem prometu v skladu s pogoji, ki so navedeni v Operativnih določbah in priloženi temu spričevalu.

has satisfied the Operator Certification requirements prescribed in Aviation Act (Off. Gazette of the Republic of Slovenia, No.18/2001) and JAR OPS 3 and has been found competent to conduct Commercial Air Transport Operations subject to the conditions of the attached Operations Specifications.

To spričevalo ni prenosljivo in če se prej ne razveljavi ali prekliče, velja do 23. decembra 2007.
This certificate is not transferable and unless sooner suspended or revoked, shall continue in effect until 23rd of December, 2007.

Izdano v: Ljubljani
Issued at:




Datum: 29. November 2006
Date:



Po pooblastilu ministra / *by Authority of the Minister*
Št. / No. 021-1/2006/1-0021030
Franc Željko Županič, M.Sc
GENERALNI DIREKTOR / DIRECTOR GENERAL

Županič

Slika 10: Spričevalo letalskega prevoznika

 REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA PROMET REPUBLIC OF SLOVENIA MINISTRY OF TRANSPORT	
SPRIČEVALO LETALSKEGA PREVOZNIKA <i>AIR OPERATOR CERTIFICATE</i> Št./No. SLO 14/07	
OPERATIVNE DOLOČBE <i>OPERATIONS SPECIFICATIONS</i> Flycom d.o.o.	
A) Vrsta operacij <i>Type of operations</i>	A1 – Potniki/Passengers A2 – Tovor/Cargo A3 – Nujna medicinska oskrba/ Emergency medical service A8 – Dela v zraku/Aerial Work A9 – Padalski leti/Parachute dropping
B) Tipi letal <i>Type(s) of aircraft</i>	Eurocopter EC 120 B (A1, A8, A9) Schweizer 300C (A1, A8) Eurocopter EC 135 T1 (A3)
C) Področje(a) operacij <i>Area(s) of Operation</i>	Evropa <i>Europe</i>
D) Posebne omejitve <i>Special Limitations</i>	EC 120 B, EC 135 T1 (D2 – VFR Day/night only) Schweizer 300C (D1 – VFR Day only)
E) Posebne avtorizacije/dovoljenja <i>Special Authorisations/Approvals</i>	E101 izvenletališki vzleti in pristanki (S5-HCE, S5-HCD) <i>out of airport/heliport/airfield takeoffs and landings</i> E102 dela v zraku na višini letenja, nižji od predpisane s pravili letenja ali standardi (S5-HCE, S5-HCD) <i>aerial work on altitude/height lower than valid rules and standards</i> E103 transport zunanjega tovora (S5-HCE, S5-HCD) <i>external cargo operations</i> App. 1 JAR-OPS 3.005 (d) HEMS (D-HEOY) App. 1 JAR-OPS 3.005 (h) HHO (D-HEOY)
F) Registrske oznake letal <i>Aircraft Registration Marks</i>	Eurocopter EC 120 B: S5-HCE Schweizer 300C: S5-HCD Eurocopter EC 135 T1: D-HEOY
Izdalo: Ministrstvo za promet <i>Issued by: Ministry Of Transport</i>  Po pooblastilu ministra / by Authority of the Minister št / No. 021-1/2006/1-0021030 Franc Željko Županič, M.Sc GENERALNI DIREKTOR / DIRECTOR GENERAL 	
29.11.2006	

Slika 11: Spričevalo letalskega prevoznika z operativnimi določbami

5.1.3 Postopek obnove spričevala letalskega prevoznika

Nosilec Spričevala letalskega prevoznika, ki mu je veljavnost Spričevala pretekla, pa želi ponovno pričeti z izvajanjem letalskih operacij, mora zaprositi za obnovo spričevala. Prosilec zaprosi za obnovo na **obrazcu OPS 40003**.

Postopek je v celoti enak postopku definiranim v poglavju "Postopek za prvo izdajo spričevala letalskega prevoznika". Ob izdaji novega Spričevala letalskega prevoznika mora operator original starega vrniti Direktoratu za civilno letalstvo, Služba za letalske operacije.

5.1.4 Kriteriji za oceno sposobnosti prosilcev ali nosilcev spričeval letalskih prevoznikov v postopkih certifikacije

Do uveljavitve drugačnih zahtev zakonodaje, bodisi domače bodisi evropske regulative, Direktorat za civilno letalstvo kot merila in kriterije sposobnosti in ustreznosti prosilca ali nosilca Spričevala letalskega prevoznika uporablja merila in kriterije, ki temeljijo na zahtevah Združenih letalskih organih (JAR-OPS). Kriteriji so podani v kontrolnih seznamih, ki so med drugim sestavni del info mape, ki jo prosilec dobi na uvodnem pogovoru ob začetku certifikacijskega procesa.

5.1.5 JAR OPS 3 zahteve za helikopterske operacije z obešenim tovorom (Helicopter Hoist operation – HHO)

(vir: Pravilnik o komercialnem ..., 2007)

Kot smo že omenili zgoraj je JAR OPS 3 mednarodni pravilnik, ki velja za helikopterje, v katerem so zahteve, ki jih morajo spoštovati prevozniki s helikopterji in jih morajo opredeliti tudi v letalskih priročnikih, ki so podlaga za pridobitev Spričevala letalskega prevoznika.

Helikopterske operacije z obešenim tovorom (HHO)

Vsi letalski prevozniki, v našem primeru je to prevoz lesa s helikopterjem morajo imeti operativni priročnik, v katerem so posebej opredeljena merila zmogljivosti helikopterja, vremenske omejitve, merila za določitev najmanjšega območja HHO, postopek za določitev minimalne posadke, postopek po katerem člani posadke, če je potrebno zapisujejo cikle. Če se zahteva, se lahko dajo pomembni odlomki iz operativnega priročnika naročniku za katerega se izvaja HHO. Vzdrževanje opreme s katero izvajamo HHO, mora določiti izvajalec skupaj s proizvajalcem in jih vključiti v izvajalčev program za vzdrževanje helikopterjev. Med prevozom tovora mora biti helikopter zmožen nadomestiti okvaro ključne pogonske enote s preostalim motorjem oziroma motorji pri ustrezno nastavljeni moči, brez nevarnosti za viseč tovor, tretje strani ali premoženja. Za operacije HHO pri katerih je zahtevano spravilo lesa, se uporabljajo za posadko naslednje zahteve: Vodje zrakoplovov, ki izvajajo lete HHO, morajo imeti najmanj naslednje izkušnje: 500 ur kot vodja zrakoplova na helikopterjih ali 500 ur kot kopilot pri operacijah HHO, od tega 100 ur kot vodja zrakoplova pod nadzorom, 200 ur letenja na helikopterjih, pridobljenih v operativnem okolju, podobnem okolju predvidene operacije, 50 ciklov dviga, od tega 20 ciklov ponoči, če se izvajajo nočne operacije. Izvajanje spravila lesa s helikopterjem ponoči je strogo prepovedano. Uspešno opravljeno usposabljanje v skladu s postopki iz operativnega priročnika in ustrezne izkušnje v vlogi in okolju, v kakršnih se izvaja HHO. Vsi piloti in člani posadke HHO, ki izvajajo HHO, so poleg že napisanih zahtev, v zadnjih 90 dneh opravili: pri izvajanju operacij podnevi: katerokoli kombinacijo treh dnevnih ali nočnih ciklov dviga, od katerih vsak vključuje prehod v in iz lebdenja. Minimalna posadka za dnevne ali nočne operacije je določena v dodatku k operativnem priročniku in je odvisna od tipa helikopterja, vremenskih razmer, vrste naloge in pri operacijah na morju od okolja na območju izvajanja HHO, stanja morja in gibanja plovila, vsekakor pa jo sestavlja najmanj en pilot in en član posadke HHO. Za postavitev vse helikopterske dvižne opreme, vključno z vsemi naknadnimi spremembami je potrebno za njeno uporabo pridobiti spričevalo o plovnosti, ki ustreza predvideni funkciji. Pomožna oprema mora biti oblikovana in preskušena po ustreznem standardu. Za radijsko opremo je potrebno prav tako pridobiti dovoljenje o plovnosti.

Član letalske posadke se usposablja iz naslednjih področij: pritrditev in uporaba dviga, priprava helikopterja in dvižne opreme za HHO, običajni postopki dviganja in postopki dviganja v sili podnevi, nevarnost razelektritve statične elektrike. Član posadke HHO se usposablja še v naslednjih dodatnih točkah: pritrditev in uporaba dvigala, uporaba dvižne opreme, priprava helikopterja in posebne opreme za HHO, običajni postopki in postopki v sili. Koncepti usklajevanja posadke, značilni za HHO za primer spravila lesa: uporaba opreme za vzajemno komuniciranje in radijske opreme, poznavanje opreme za dvigovanje v sili, zavedanje posebnih nevarnosti, ki se nanašajo na operativno okolje in nevarnost razelektritve statične elektrike.

5.1.6 Najem vojaškega helikopterja za prevoz tovora v civilne namene

Vse kar smo napisali v razdelkih od 5.1.1 do 5.1.5 velja za civilno letalstvo, ki je ločeno od vojaškega. Slovenska vojska nima svojih lastnih pravilnikov kako postopati ob prevozu tovora s helikopterji, vendar se držijo pravilnika vojske ZDA (Multiservice Helicopter Sling Load: Basic Operations and Equipment). Zahtevke za prenos tovora sprejema J3 na PSSV (Poveljstvo sil Slovenske vojske) in jih usklajuje z S3 15 HEB (15. helikopterski bataljon). Zahtevk naročnika tovora mora biti podan na predpisanem obrazcu (slika 12). Zahtevki se delijo na planirane in urgentne. Urgentne zahtevke izdaja OC SV (Operativni center Slovenske vojske). Planirani zahtevki naj bi v enoto prihajali vsaj 14 dni pred načrtovano aktivnostjo, da se helikopterska enota lahko ustrezno pripravi na nalogo (priprava helikopterja, posadke, zemeljske ekipe, zahtevk/nadzor priprave tovora, itd.). Pri prenosu tovora se srečujejo tri strani (Sovič, 2005):

- naročnik,
- operater / 15 HEB,
- prejemnik.

Pogosto sta naročnik in prejemnik ista. Vsi zgoraj navedeni imajo svoje zadolžitve in odgovornosti. Operater je tisti, ki diktira pogoje prenosa tovora in se prilagodi naročniku in prejemniku toliko, da varnost prenosa tovora v nobenem primeru ni ogrožena.

Naročnik je odgovoren za naslednje (Sovič, 2005):

- dogovorjen teren pripenjanja tovora mora biti primeren in ustrezno označen,
- mora organizirati komunikacijska sredstva,
- tovor mora biti ustrezno zavarovan,
- teža tovora mora ustrezati dejanski teži, navedeni v zahtevnici, saj lahko vsako prikrivanje dejanskih podatkov privede do katastrofe.
- pripravo tovora, po navodilih operaterja,
- se prepričati, da je tovor dejansko pripravljen po vseh navodilih,
- zagotoviti moštvo za pripravo in nakladanje tovora,
- podpora helikopterske enote z zahtevanim materialom za varno izvedbo prenosa tovora (lepilni trakovi, povezovalni trakovi, vrvi ...),
- za organizacijo vrnitve tovarne opreme v lasti helikopterske enote,

- izvajati varovanje pristajalnega mesta.

Prikrivanje podatkov o teži je strogo prepovedano. Prav tako je prepovedano prikrivanje podatkov o slabi pripravi tovora, oz. podatkov, ki lahko vplivajo na stabilnost tovora in varnost prenosa tovora. Ob vsakem sumu prikrivanja/dajanja napačnih podatkov, ki vplivajo na varnost dela, bo posadka delo zavrnila.

Helikopterska enota, ki izvaja prevoz/prenos tovora je odgovorna (Sovič, 2005):

- za koordinacijo med naročnikom in prejemnikom tovora,
- po potrebi zagotoviti koordinatorja z znanjem prenosov tovora,
- obvestiti naročnika o zmožnostih helikopterja,
- potrditi izbiro pristajalnega mesta,
- podajati priporočila za povečanje varnosti pri delu,
- zagotoviti pravočasnost prispetja helikopterja po planu dela,
- zagotoviti moštvo za pripenjanje in odpenjanje tovora,
- zagotoviti nadzornika tovora,
- zagotoviti osebo za navajanje helikopterjev, če je potrebno,
- zagotoviti tovarno opremo (mreže, pletenice, povezovalne trakove ...)

Tovarna oprema, ki jo uporablja helikopterska enota za prenos tovora je izključno oprema, ki je v lasti helikopterske enote, saj je s tem zagotovljena ustreznost opreme (življenjska doba, pregledi, izpravnost opreme).

Prejemnik je odgovoren za (Sovič, 2005):

- pripravo in varovanje dogovorjenega pristajalnega mesta,
- zagotovitev potrebne komunikacijske opreme,
- organizacijo moštva za razlaganje opreme,
- organizacijo vnitve tovarne opreme v lasti helikopterske enote.

ZAHTEVEK ZA PRENOS/PREVOZ TOVORA S HELIKOPTERJEM				Zahtevek sprejet Ura/datum	Zahtevek sprejel Ime priimek/podpis
IZDAJATELJ ZAHTEVKA					
1.naročnik in naslov naročnika		Št.zahtevka:	Poslano Ura/datum	Pošiljatelj Ime priimek/podpis	
<input type="checkbox"/> Nujna operacija			<input type="checkbox"/> Vnaprej planirana operacija		
<input type="checkbox"/> Drugi rodovi SV	<input type="checkbox"/> Letalstvo	<input type="checkbox"/> Zaščita in reševanje	<input type="checkbox"/> Civilna naloga	<input type="checkbox"/> ostalo	
2.lokacija prizema/kraj/točka					
Kontaktna oseba:			Telefon:		
3.lokacija oddaje/kraj/točka					
Kontaktna oseba:			Telefon:		
4.število potnikov (ustrezno označi in vpiši število oseb)					
<input type="checkbox"/> oboroženi vojaki	<input type="checkbox"/> vojaki brez opreme	<input type="checkbox"/> civilisti	<input type="checkbox"/> ranjenci		
5.Podatki o tovoru:					
skupna teža/kg	število kosov	Teža in dimenzije največjega kosa		Teža in dimenzije najtežjega kosa	
6. Podatki o občutljivem tovoru:					
skupna teža/kg	število kosov	Teža in dimenzije največjega kosa	Teža in dimenzije najtežjega kosa	Ozanečnost tovara (da/ne)	
7.Skupna teža (skupaj točke 4 – 6)					
8.Opombe					
1.Koordinator (ime in priimek)		Tip helikopterja	Število helikopterjev	Predvidene minute letenja/helikopter	
Frekvenca ekipe naročnika		Frekvenca ekipe prejemnika			
ZAHTEVEK ODOBREN			DA	NE	
Kratka obrazložitev:					

Zahtevek za prenos tovora

Slika 12: Obrazec za prenos tovora s helikopterjem (Sovič, 2005)

Pri načrtovanju helikopterskega spravila je prvi korak izbira primerne območja (nakloni, odprtost, občutljivost tal, ...). Ko območje izberemo, gremo na teren, izvedemo odkazilo, pri tem pa pazimo, da izbiramo taka drevesa, ki bodo pokrila stroške spravila. Ko imamo narejeno odkazilo organiziramo sestanek s sekači, seznanimo jih s podatki za kakšno spravilo gre in kakšne sortimente naj krojijo. Pomembno je, da sortimenti niso pretežki. Helikoptersko spravilo lahko poteka vzporedno, sekači vnaprej podrejo določeno količino lesa, nato se spravilo prične in posek je končan istočasno z končanjem spravila. Pri tem je potrebno določiti in nadzorovati smer letov, tako da delavcev ne ogroža morebitni padajoči ali izgubljeni tovor. Druga možnost pa je, da sekači opravijo posek do konca, nato pa se prične spravilo. Preden pričnemo s spravilom, organiziramo še en sestanek pri katerem so udeleženi; pilot, pripenjalci, odpenjalci ter sekači, če smo se odločili za vzporeden način dela. Predstavimo jim skico območja spravila; kje bo mesto za odpenjanje tovara, skladišče lesa, površina za točenje goriva in servis, opišemo pot letenja helikopterja, kje se tovor pripenja ter varno območje. Pomemben podatek za pripenjalce je tudi optimalna velikost (teža) posameznega bremena. Seznanimo jih tudi z metodo komuniciranja s pilotom in načrt ob morebitni nesreči.



Slika 13: Varnost pri delu in skupni sestanek pred sečnjo in spravilom sta pomembni sestavni del organizacije dela (vir: Work safe BC ..., 2006)



Slika 14: Obvezno predhodno načrtovanje poti letov
(vir: Work safe BC ..., 2006)

5.2 EKIPA NA TLEH

5.2.1 Pripenjalci tovara (vir: Work safe BC ..., 2006)

- Pripenjalci morajo nositi obleko živih barv, čelado, rokavice, kvalitetno obutev in glušnike. Zaščita za oči je priporočljiva.
- Preden pričnejo z delom, se morajo prepričati, če na delovnem območju ni nevarnih dreves ali vej ki bi ob morebitnem vetru, ki ga povzročajo rotorji helikopterja predstavljala nevarnost za posadko na tleh,
- Zanke je potrebno pripenjati na širšem koncu hloda, z dovolj razdalje do konca hloda (nevarnost zdrsa),
- Pri približevanju helikopterja je potrebno paziti na jeklenico in kljuko, ki prosto visita pod helikopterjem,
- So v stalni radijski povezavi s pilotom,
- Potrebno je pripeti primerno količino tovara, da helikopterja ne obremenimo preveč,
- Ko tovor pripnemo se umaknemo na varno lokacijo,
- Pilotu sporočimo kdaj lahko varno dvigne breme,
- Ves čas s pogledom spremljamo tovor in pazimo na morebitne nevarnosti,
- Vsa oprema ki jo uporabljamo (zanke, kljuka, jeklenica,...) morajo biti kontrolirane,
- Dolžina zank in bremena ne sme biti daljša od 1/3 dolžine jeklenice.



Slika 15: Pripenjalec pri delu (vir: Work safe BC ..., 2006)

5.2.2 Odpenjalci tovora (vir: Work safe BC ..., 2006)

- Odpenjalci morajo nositi obleko živih barv, čelado, rokavice, kvalitetno obutev in glušnike. Zaščita za oči je priporočljiva.
- Odpenjalci zbirajo zanke in opazujejo prihod helikopterja s tovorom iz varne razdalje,
- Varna razdalja je določena s 1,5 kratno dolžino tovora in mora biti dobro vidna za pilota in odpenjalca,
- Odpenjalci pregledajo zanke in če so poškodovane jih zamenjajo,
- Prav tako so v stalni povezavi s pilotom in strojnikom na skladišču, ki pobira tovor iz mesta, ki je namenjen odpenjanju tovora.

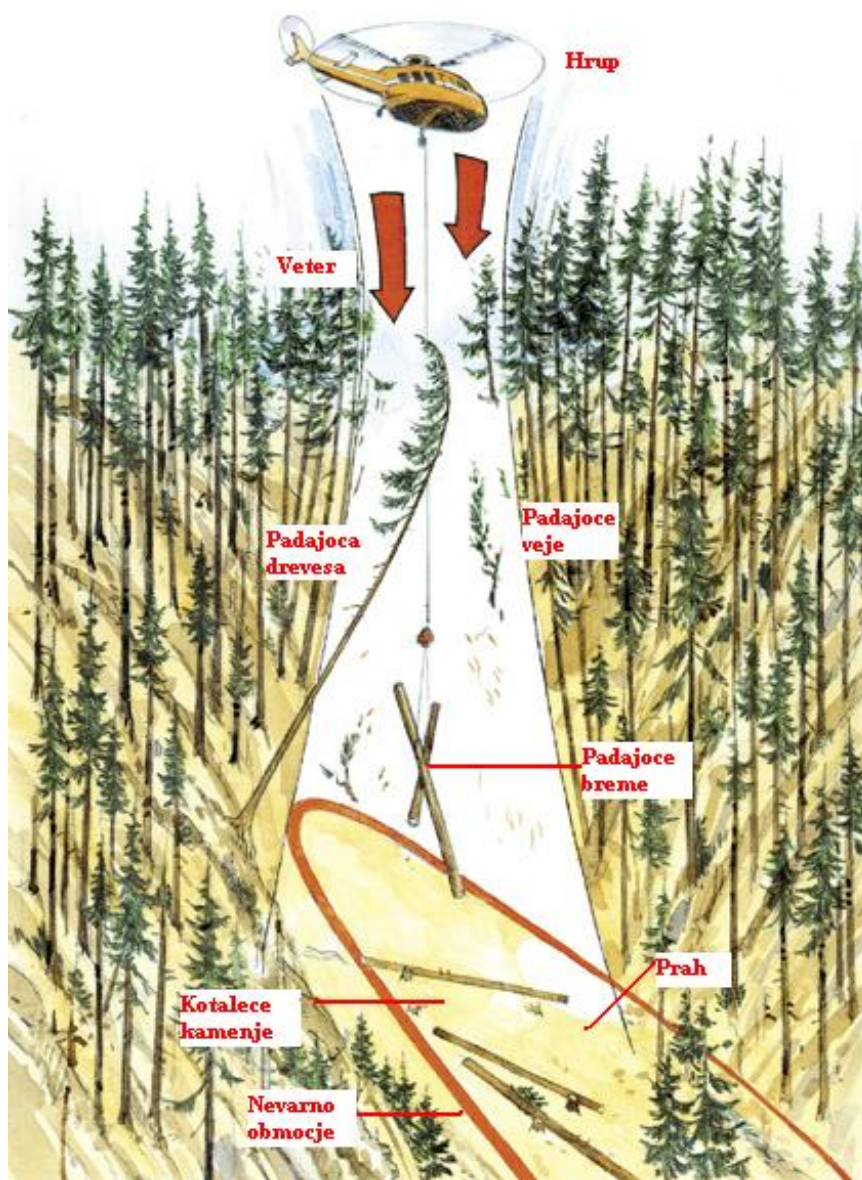
Pomembno je vedeti, da lahko pilot sam sprost tovor, ali pa ga sprost odpenjalec daljinsko vodeno na znak pilota. Ko je tovor na tleh odpenjalci poberejo zanke iz hlodov v tovoru in jih umaknejo na varno.

5.2.3 Strojnik na skladišču (vir: Work safe BC ..., 2006)

- Strojnik mora nositi obleko živih barv, čelado, rokavice, kvalitetno obutev in glušnike. Zaščita za oči je priporočljiva.
- Delovna mehanizacija mora biti ob prihodu helikopterja na mesto odpenjanja tovora na varni razdalji,
- Tovor poberejo šele ko helikopter odleti,
- Vedno je pozoren na odpenjalce in ostale ljudi preden premakne vozilo.



Slika 16: Odpenjalca in strojnik spremljajo приход helikopterja (vir: Work safe BC ..., 2006)



Slika 17: Nevarnosti, ki se pojavijo ko helikopter dviguje breme iz sestoja (vir: Work safe BC ..., 2006)

Med najnevarnejšimi delovnimi operacijami je dvig bremena iz sestoja. Takrat je helikopter polno obremenjen, pojavi se močan veter, ki je lahko vzrok številnim nevarnostim (slika 17). Pripeljanci se morajo umakniti na varno območje, šele nato dajo znak pilotu za dvig bremena. Pri golosečnem načinu gospodarjenja pa so tovrstne nevarnosti manjše.

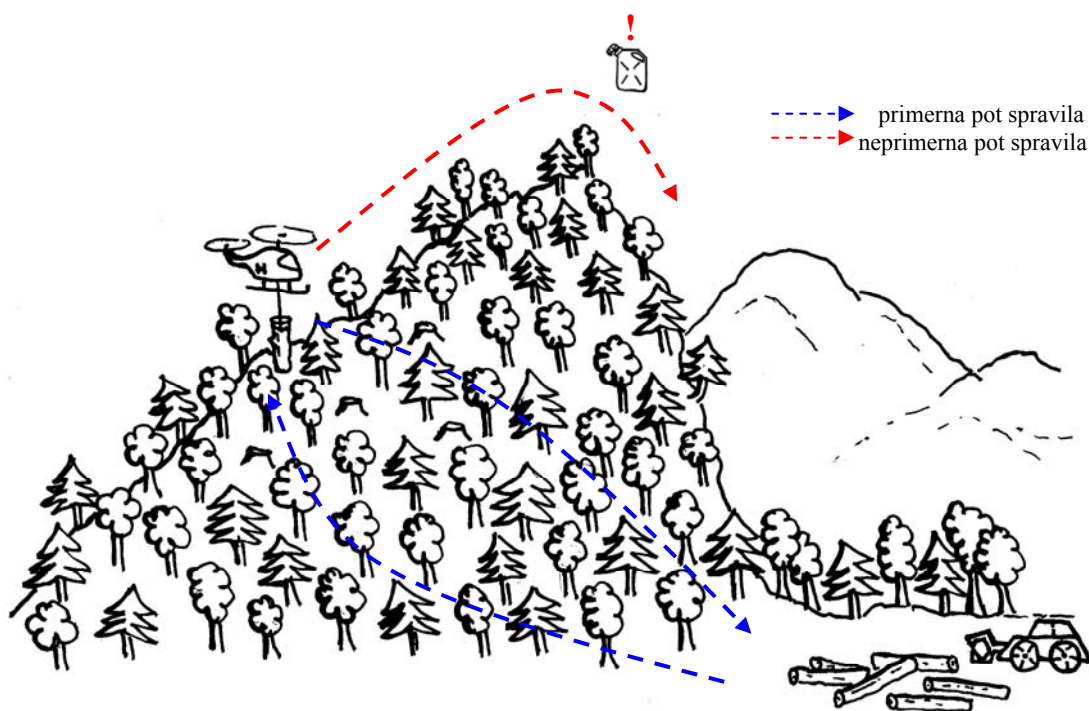
5.3 DNEVNA ORGANIZACIJA DELA

Preden se spravilo na začetku delavnika začne, mora ekipa na tleh oditi na svoja delovna mesta. Ob prisotnosti helikopterja za podporo (gre za dodatni helikopter, ki je namenjen prevozu delavcev, zank, pomoč v primeru nesreče in drugo) ta helikopter razvozi pripenjalce na mesta pripenjanja tovora, zraven pa pripelje še zanke, ki jih pripenjalci potrebujejo za vezanje tovora. Če pa helikopterja za podporo ni, razvozi pripenjalce helikopter za spravilo, na kljuki ima pripetih več praznih zank, ki jih pilot spusti na delovišče. Tukaj pride do rahlega zastoja, saj pripenjalec prvo breme pripravlja in namešča zanke, medtem ko helikopter lebdi nad njim in čaka na prvi cikel.

Znotraj ciklusa pri helikopterskem spravilu ločimo naslednje postopke:

- **prazen let**; se prične, ko odpenjalci ali pilot odpnejo tovor, in traja do prihoda nad sečišče.
- **spust jeklenice v sestoj**; jeklenica je vseskozi togo pritrjena na helikopter, višino jeklenice upravljamo z dviganjem in spuščanjem helikopterja. Ob koncu prazne vožnje je helikopter nad sečiščem in takrat se začne postopek spuščanjem jeklenice v sestoj, konča pa se takrat, ko pripenjalec ujame kljuko.
- **pripenjanje bremena**; se začne, ko pripenjalec ujame kljuko in konča, ko da pilotu znak za dvig bremena iz sečišča.
- **dvig bremena iz sečišča**; se prične, ko da pripenjalec pilotu znak za dvig bremena in konča, ko z vertikalnim dviganjem helikopter doseže ustrezno višino leta.
- **poln let**; se prične, ko natovorjen helikopter doseže ustrezno višino leta in konča, ko prileti na odpenjalno skladišče.
- **odpenjanje bremena**; se prične, ko helikopter prileti na odpenjalno skladišče in konča, ko odpenjalci odpnejo tovor. V primeru, da je odpenjanje tovora daljinsko, je ta čas izredno kratek in odpenjalci služijo le zato, da poberejo zanke iz hlodov.

Ko pripenjalec tovor pripne, da pilotu znak za dvig tovora. Pri dvigovanju tovora je helikopter najbolj obremenjen in poraba goriva je najvišja. Pilot dvigne breme le nekaj metrov nad krošnje dreves, potem pa je najbolje, da je pot letenja navzdol.



Slika 18: Priporočena smer spravila (Narisala: S. Vochl)

Helikopter prileti na mesto odpenjanja tovora, tovor sprosti in odleti nazaj. Med tem časom pripenjalec pripravi tovor (namesti zanke) in tako je na začetku drugega ciklusa tovor že pripravljen na prihod helikopterja. Ko helikopter prileti, pilot dostavi kljuko pripenjalcu, on hitro pripne tovor in odleti nazaj na mesto odpenjanja tovora. V tem času pripenjanja odpenjalci odstranijo zanke iz prvega tovora, strojnik pa odpelje tovor na skladišče. Tako ciklusi potekajo ves dan, vmes pa so odmori za točenje goriva in pregled helikopterja. Ko pripenjalcem zmanjka zank, s helikopterjem pripeljejo nove. Če mora helikopter ki je namenjen spravilu voziti zanke nazaj v sestoj, se celotni čas spravila podaljša za 20 % (Heinimann in Caminada, 1996).

5.4 ORGANIZACIJA ODLAGALNEGA PROSTORA – UREJENOST INFRASTRUKTURE

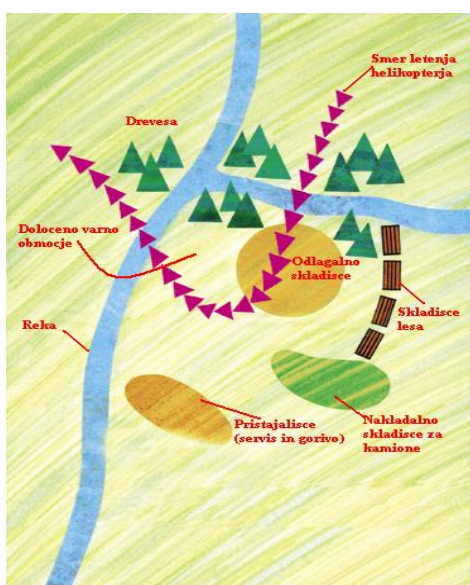
Odlagalni prostor je pri helikopterskemu spravilu lesa širše območje, razdeljeno na več povezanih enot: odlagalno skladišče, skladišče lesa, nakladalni prostor za kamione, pristajališče za servis in gorivo, določeno varno območje in če je potrebno še pristajališče helikopterja za podporo. Odlagalni prostor je načrtovan tako, da je pravilna razdalja čim krajša, vendar je potrebno upoštevati še faktor kamionske ceste, ki mora biti speljana do skladišča lesa in je glavni dejavnik uspešnega funkcioniranja odlagalnega prostora.

- **Odlagalno skladišče:** Helikopter spravlja les na odlagalno skladišče, kjer ga ročno ali pa daljinsko na znak pilota odpnejo, odpeljejo na skladišče lesa, od tam pa na kamione. Pomembno je da je odlagalno skladišče zadosti veliko. Velikost je določena z dvakratno dolžino povprečne dolžine debla.
- **Skladišče lesa:** Skladišče lesa mora biti od odlagalnega skladišča oddaljeno vsaj 38 m (Studier in sod., 1984) in mora biti veliko toliko, da prenese 1,5 do dvodnevno količino spravljenega lesa. Prav tako mora biti še prostor za nemoteno delovanje stroja, ki dostavlja les iz odlagalnega skladišča. Priporočena velikost skladišča lesa za največje helikopterje tipa Sikorsky S-64E je 31m X 46m. Prav tako je potrebno omogočiti skladiščenje in odvoz odpadnega materiala (veje, panji) če so prisotni (Studier in sod., 1984).
- **Nakladalni prostor:** velikost nakladalnega prostora mora omogočiti nemoteno delovanje kamionov, ki pridejo natovarjat les. Nakladalni prostor in skladišče lesa sta povezani enoti, ki pa sta načrtovani tako, da lahko delo poteka nemoteno.
- **Pristajališče za servis in gorivo:** Tovrstno pristajališče mora biti načrtovano dovolj stran od vseh prej omenjenih skladišč, saj je potrebno upoštevati visoko stopnjo varnosti pri ravnanju z gorivom, tako zaradi požarov kot tudi zaradi razlitja. Pristajališče za servis in gorivo mora biti zadosti veliko, saj so na njem tako cisterna z gorivom, vzdrževalno vozilo in prostor za pristanek helikopterja. Samo

za območje pristanka helikopterja na servisnem območju je za S-64E predpisan krog s premerom 41m (1,5 kratna dolžina rotorja). Zraven je potrebno še prišteti prostor za vsa prej naštetá vozila, tako znaša velikost pristajališča za servis in gorivo za helikopter S-64E 55m, po standardih Federal Aviation Administration. Cisterne, ki so parkirane na servisnem območju morajo imeti okoli sebe manjši nasip oziroma zaščito proti razlitju goriva (Studier in sod., 1984).

- **Pristajališče za helikopter za podpora:** Če je potreben helikopter za podpora moramo zagotoviti območje za pristanek. To območje mora biti veliko vsaj 25 m za najmanjše helikopterje, oziroma dvakratni premer rotorja. Prav tako je potrebno zagotoviti parkirna mesta za ljudi ki pridejo na delo z avtomobili (Studier in sod., 1984).

Delavce je potrebno, še preden se delo na odlagalnem prostoru sploh začne, opozoriti na smeri letenja helikopterja, saj je letenje helikopterja nad glavami delavcev prepovedano. Ravno tako spravilo ne sme potekati nad naseljenimi kraji. Ob spravilu lesa nad cesto, je potrebno cesto zapirati (delavci z zastavami) oziroma če je možno, cesto popolnoma zapremo za promet. Prav tako je potrebno močenje površin zaradi prahu. Obstaja tudi možnost, da helikopter lesa ne spusti na tla temveč v vodo (jezera), vendar tovrstnega spravila v vodo v Evropi ni, precej pa je prisotno v Kanadi.



Slika 19: Skica območja helikopterskega spravila (vir: Work safe BC ..., 2006)

6 PRESOJA HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA NA OBMOČJU BELCE

6.1 UMESTITEV OBMOČJA V PROSTOR

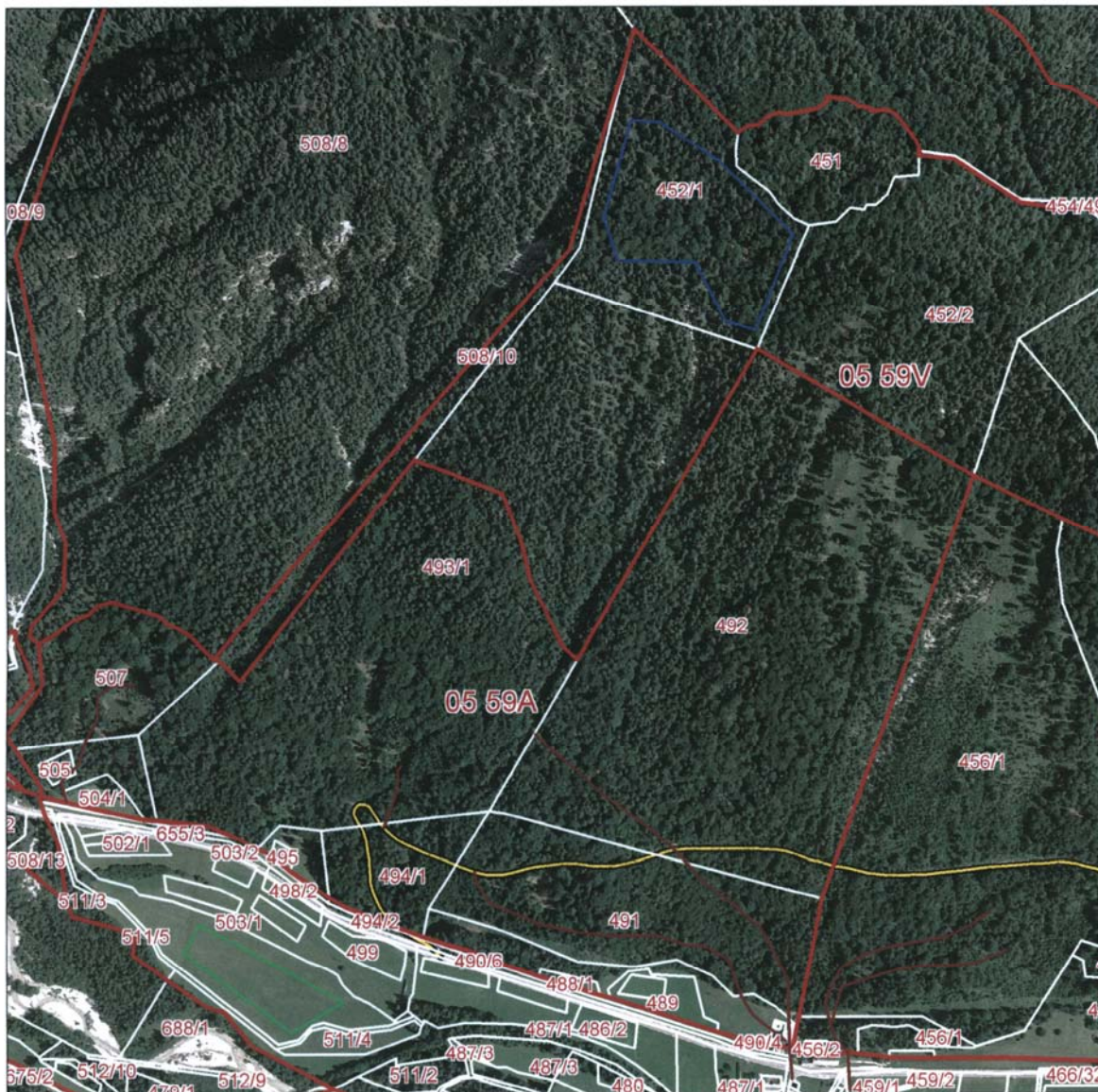
Območje, ki smo ga izbrali kot primerne za helikoptersko spravilo, se nahaja nad vasjo Belca. To je razloženo naselje z gručastim jedrom v občini Kranjska Gora. Nahaja se v Zgornjesavski dolini, na rečni terasi ob izteku ozke doline potoka Belca, ki priteče izpod Kepe (2139 m) in Črnega vrha (1751 m) v Karavankah ter se tik pod naseljem izliva v reko Savo Dolinko. Skozi kraj vodi cesta Jesenice – Kranjska Gora. V naselju obratuje žaga tovarne vhodnih vrat z Dovjega. V zaselku Podkužah zahodno od jedra vasi je pomembna dejavnost živinoreja, povezana s planinskim pašništvom. Nad naseljem je nestalno slapišče, slapovi so opazni od marca do maja ter po močnejšem deževju. Območje se nahaja v gozdnogospodarski enoti Kranjska Gora, revir Gozd, oddelek 59, odsek V, parcela 452/1. Parcela meri 6 ha, odkazano pa je bilo na 1/3 parcele. Prevladuje starejši debeljak, slabe kvalitete, v preteklosti je bila na izbranem območju prisotna paša, zato je pričakovati velik delež rdečega srca. Celoten odsek meri 65 ha. Glavne združbe so: *Pinetum Subillyricum* 54 %, *Anemone – Fagetum Laricetosum* 28 % in *Carici Albae – Fagetum* 18 %. Nadmorska višina znaša 775 m – 1387 m, naklon je 49 stopinj in lega pobočja je JV – JZ. Glavne drevesne vrste so: smreka 50 %, bukev 29 %, macesen 15 % in rdeči bor 6 %. Lesna zaloga znaša 259 m³/ha. Območje Belce je znano hudourniško območje, glavni problem pri dostopu na izbrano območje predstavljata dva plazova, ki onemogočata gradnjo vlak. Območje je sicer uvrščeno med varovalne gozdove, vendar je bil glavni razlog uvrstitve med varovalne gozdove nedostopnost.



Slika 20: Gozdna cesta, ki poteka nad vasjo Belca

Pregledna karta območja helikopterskega spravila

M = 1:7500



Legenda:

-  sečnospravilna enota
-  odlagalno skladišče
-  gozdna cesta
-  vlaka

izdelal: Tomaž Adamič

april 2007

Slika 22: Karta območja izbranega za helikoptersko spravilo (ortofoto posnetek)

6.2 ZGODOVINA GOSPODARJENJA

Območje Belce predstavlja zgornje vodozbirno območje in nevarno hudourniško področje, ki je bilo v preteklosti dolgo časa popolnoma zaprto. Fužinarji so jo pričeli izkoriščati pred 300 leti in sicer na golosečni način in s pravilom po zemeljskih drčah in suhih rižah, ter nato plavili les po reki Savi. S posekom bukve in kuhanjem oglja so močno oslabili stabilnost teh gozdov. Po letu 1870 tudi kuhanje oglja ni bilo več konkurenčno. Belca kot del fužinarskih, pozneje verskozakladnih gozdov, je bila načrtno urejena ob koncu 19. stoletja. Po prvi svetovni vojni so lesni trgovci zgradili žičnico do Kurjega grabna, do tam pa les spravljali po rižah in drčah (vir: Gozdnogospodarski načrt za gozdnogospodarsko enoto Kranjska Gora, Revir Gozd 1997-2006). Po močnih sečnjah so sledili vetrolomi in razmahnila se je erozija, kljub temu da so goličave posadili s smreko in macesnom. Pretirano izkoriščanje in puščanje odpadkov ter listavcev v grapah in drčah je povzročalo zajezitve, tako je 1946. leta vodna ujma s plavinami porušila cestno in železniško komunikacijo in ustvarila velik nanos vse do Save Dolinke. Po drugi svetovni vojni je bilo načrtovano bolj celovito urejanje in gospodarjenje z gozdovi in kmetijskimi površinami v Zgornjesavski dolini in predvsem urejanje hudourniške problematike. Skoraj v celoti je bil izdelan projekt z oznako "Elaborat za osnovo gojitvenega in melioracijskega načrta gozdov, gozdnih zemljišč in pašnikov za področje Zgornjesavske doline 1955". Žal niti načrt niti realizacija načrta nista bila v celoti uresničena. Še največ je bilo uresničenega pri urejanju hudournikov. Gospodarjenje z gozdovi kljub novodobni orientaciji ni našlo ustreznega zagona. Ključna ovira je bila razdrobljenost posesti, težavnost terena in slaba odprtost gozdov. Zaostajanje za programi vlaganj v prometnice se je vleklo vse do 80. let, ko je bila realizirana učinkovita gradnja prometnic, ki je prispevala pretežni del sedanje mreže gozdnih prometnic (vir: Gozdnogospodarski načrt za gozdnogospodarsko enoto Kranjska Gora, Revir Gozd 1997-2006).

6.3 METODE DELA

V Sloveniji helikoptersko spravilo še ni bilo uporabljeno, zato smo se odločili narediti ekonomsko presojo. Obrnili smo se na podjetje FLYCOM, ki je specializirano za helikopterske prevoze v Sloveniji. Posredovali so nam informacijo, da je z helikopterskim spravilom v Sloveniji poskušal že vodja krajevne enote Jesenice gospod Janez Mertelj. Stopili smo v kontakt z njim. Osvetlil je problematiko helikopterskega spravila, ter predstavil njegove izkušnje ob samem dogovarjanju z izvajalcem. Območje, ki je bilo predvideno za tovrstno spravilo, je podobno kot smo ga izbrali sami. Že v letu 2001 je bilo narejeno odkazilo in izbran izvajalec Heli Air Zagel Lufttransport AG, vendar je izvajalec spravila postavil zelo ostre pogoje, (minimalno 1000 m³ lesa in celotni stroški so bili previsoki), ki pa žal niso bili uresničljivi in celoten projekt je obstal. Na drugi strani pa tudi lastnica gozda ni bila zainteresirana za delo v gozdu. Ing. Mertelj nas je seznanil tudi z revirnim gozdarjem Alfredom Grilcem. Izbrano območje spada v njegov revir, zato je bil ing. Grile najbolj primerna oseba za informacije o območju, ki smo si ga izbrali. Pri njem smo dobili podatke o odkazilu, splošne informacije ter veliko praktičnih nasvetov in podatkov. Med njimi smo izbrali primerne podatke in kontaktirali švicarsko izvajalsko podjetje HELOG, ki opravlja helikopterske prevoze in je največji izvajalec spravila lesa s helikopterji v Evropi. Ing. Andreas Eder nam je prijazno ponudil pomoč in posredoval podatke ki smo jih potrebovali. Kontaktirali smo tudi Slovensko vojsko, saj so edini ponudnik (helikopterje lahko najamejo tudi civilne osebe) in lastnik srednje težkih helikopterjev v Sloveniji. Posredovali so nam uradni cenik, ki smo ga uporabili v diplomski nalogi.



Slika 23: Cougar helikopter slovenske vojske (foto: Planepictures, 2007)

6.4 REZULTATI

Podatki ki jih je za kalkulacijo stroškov helikopterskega spravila potreboval Ing. Eder in so pomembni za izračun stroškov helikopterskega spravila so naslednji:

- Horizontalna razdalja letenja: 1050 m
- Višinska razlika: 500 m
- Celotna količina posekanega lesa: 466,38 m³
- Struktura sečnje po drevesnih vrstah: smreka 92 %, macesen 4 % in bor 4 %
- Vrsta sečnje: drevesno prebiranje
- Povprečen volumen drevesa: 1,24 m³
- Velikost odlagalnega skladišča: 15 ar – 3,6 ha

Na podlagi poslanih podatkov so se v podjetju HELOG odločili za helikopter Super puma, ki spada v skupino srednje težkih helikopterjev z nosilnostjo 4,3 tone.



Slika 24: Helikopter Super puma podjetja Helog (foto: Eurocopter ...,2007)

Iz slik 21 in 22 je razvidno, da bi les spravljali čez glavno cesto, ki vodi v Kranjsko Goro. V tem primeru bi morali cesto zaradi varnosti ob vsakem preletu helikopterja zapirati, kar predstavlja dodatno oviro in zvišuje stroške.

Izračun pokaže, da znaša čas enega obrata 3 min, cena minute leta helikopterja znaša 80 € in da v času enega obrata spravi 4,23 m³ lesa. Iz podatkov o času enega obrata in količine spravljene lesa dobimo zanimive podatke. Helikopter bo naredil 110 obratov, cena za obrat znaša 240 € in čas ki ga bo porabil za letenje, da bo ves les spravljeno, znaša 5 ur in

30 minut. Poudariti je potrebno, da je to čas letenja in da bi dejansko čas spravila potekal dalj časa, saj ni vključenih postankov zaradi dolivanja goriva in tehničnih pregledov. Dejansko z upoštevanjem vseh postankov pa bi bilo spravilo končano v 8 urah. Ekonomska presoja je v tem primeru rezultat razlike med prihodki (cena lesa) in odhodki (sečnja in spravilo).

6.4.1 Prihodki

Za izračun prihodkov je pomemben odkazilni obrazec na katerem so zapisani podatki o odkazanem drevju in kubaturi. Ing. Grilc nam je podal tudi oceno kakovostne strukture lesa A=0 %, B=20 %, C=50 %, D=10 % in lesa za celulozo 20 %. Celotna količina znaša 466,38 m³. Cenik lesa smo dobili pri GG Bled.

Preglednica 22: Pregled prihodkov po drevesnih vrstah

Kak. struktura	Drev. vrsta	Količina [m ³]	Cena lesa [€/m ³]	Skupaj [€]
A = 0%	/	/	/	/
B = 20%	Macesen	15,4	87,5	1.347,5
	Smreka	78	66,5	5.187
C = 50%	Bor	14,8	34	503,2
	Smreka	218,2	58	12.655,6
D = 10%	Smreka	46,6	42	1.957,2
Celul. les	Smreka	93,3	21	1.959

$\Sigma = 23.609,5 \text{ €}$

Iz preglednice vidimo, da kvaliteta lesa ni najboljša. Smreka v razredu C prinese 54 % k celotnim prihodkom. Razreda A ni, kar je že slab znak o pozitivni bilanci helikopterskega spravila. Les bi bil torej na skladišču vreden 23.609,5 €.

6.4.2 Odhodki

Pri odhodkih smo upoštevali stroške sečnje in spravila s helikopterjem. Podatek o stroških sečnje smo dobili od GG Bled, stroške spravila lesa s helikopterjem Super puma pa so nam posredovali iz podjetja HELOG HELISWISS stroški ekipe na tleh so všteti v ceno.

Preglednica 23: Pregled stroškov poseka in spravila lesa

	Strošek [€/m ³]	Količina [m ³]	Skupaj [€]
Posek (GG Bled)	9	466,38	4.197,4
Spravilo (HELOG)	56,77	466,38	26.478,6

$\Sigma = 30.676 \text{ €}$

Ko naredimo primerjavo med vrednostjo lesa in odhodki vidimo, da smo v minusu in sicer razlika znaša: $23.609,5 \text{ €} - 30.676 \text{ €} = -7.066 \text{ €}$

Vidimo da je strošek spravila s helikopterjem zelo visok. Za primerjavo vzemimo podatke o potencialnih stroških v primeru drugih pravilnih sredstev (preglednica 24).

Preglednica 24: Stroški različnih pravilnih sredstev (brez stroškov prometnic)

Spravilno sredstvo	Cena [€/m ³]
Kolesni traktor**	7-10
Goseničar**	10-12
Žičnica s posekom	25
Stroj za sečnjo*	20
Helikopter**	57

* Stroj za sečnjo ni pravilno sredstvo, omenjen je zgolj za primerjavo, stroški poseka niso vključeni v ceno.

** Cena ne vključuje stroškov poseka.

Vir: GG Bled d.d.

Iz preglednice vidimo, da je helikopter lahko tudi do osemkrat dražji kot npr. kolesni traktor. Vendar je potrebno za spravilo lesa s traktorji graditi prometnice, kar pa tudi ni poceni.

PRIMERJAVA TRAKTORSKEGA IN HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA OB UPOŠTEVANJU STROŠKOV GRADNJE VLAKE

Kot smo že omenili traktorsko spravilo, potrebuje za svoje normalno delovanje gozdne prometnice. Z revirnim gozdarjem smo ocenili, da bi potrebovali za traktorsko spravilo na obravnavanem območju 2180 m dolgo vlako. Hribina je 4. stopnje. Vsaka vlaka nad 1000 m dolžine mora imeti gradbeno dovoljenje. Stroški gradnje so ocenjeni na 10 € /m². Naredili smo izračun stroškov gradnje vlake s širino 2 in 3 metre.

Preglednica 25: Izračun stroškov gradnje vlak

	Širina [m]	Dolžina [m]	Površina [m ²]	Cena [€/m ²]	Skupaj [€]
Vlaka 1	2	2180	4360	10	43.600
Vlaka 2	3	2180	6540	10	65.400

Vzemimo za primer vlako 2. Stroški izgradnje vlake 2 na izbrano območje bi znašali 65.400 €, stroški traktorskega spravila pa 4.663,8 €. Skupaj 70.063,8 € brez stroškov gradbenega dovoljenja. Stroški helikopterskega spravila pa znašajo 26.478,6€ . Razlika v prid helikopterju (vlaka 1) znaša 21.786 €, v 2. primeru (vlaka 2) pa znaša 43.585,2 €. Poudariti je potrebno, da tovrstna primerjava za obe vlaki ni čisto korektna, saj se vlaka ne gradi le za enkratni posek, temveč je amortizacijska doba vlake 30 let. Računamo, da izvajamo posek na 10 let, zato se stroški gradnje razdelijo na tretjine. Tako dobimo če stroške gradnje vlake 2 podelimo s tri 21.800 €, zraven upoštevamo še stroške traktorskega spravila in dobimo rezultat 26.464 €. Rezultat pokaže, da so stroški gradnje vlak (primer 2) po desetletjih skoraj identični stroškom helikopterskega spravila. Vprašanje ki se postavlja, pa je ekološki vidik gradnje vlak v gorskih območjih.

PRIMERJAVA STROŠKOV HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA ŠVICARSKEGA PODJETJA HELOG, S SLOVENSKO - ŠVICARSKO KOMBINACIJO

V Sloveniji lastnikov srednje težkih helikopterjev razen Slovenske vojske ni. V lasti imajo srednje težke helikopterje tipa Cougar. Helikopter Cougar je izboljšana verzija helikopterja Super puma in zato primerljiv s helikopterjem podjetja HELOG. Pri Slovenski vojski smo se pozanimali za ceno ure letenja helikopterja Cougar in ta znaša 3.090 € oziroma 51 €/min. Ob najemu tovrstnega helikopterja, slovenskih sekačev in švicarske ekipe na tleh znašajo stroški spravila 22.792 € (preglednica 26).

Preglednica 26: Pregled stroškov slovensko švicarske kombinacije

Helikopter (Slovenska vojska)	3090 €/ura letenja	5,5 ur	16.995 €
Sekač (GG Bled d.d.)	9 €/m ³	466,38 m ³	4.197,4 €
Ekipa na tleh (HELOG)	40 €/ura/oseba	8 ur	1.600 €
Skupaj			22.792,4 €

Švicarska ekipa na tleh je sestavljena iz petih ljudi (3 pripenjalci in 2 odpenjalca), v originalu iz sedmih, vendar sta pilot in mehanik uslužbenca slovenske vojske. Kot lahko vidimo, je ta kombinacija ekonomsko mnogo bolj sprejemljiva, saj je razlika med prihodki in odhodki pozitivna in ta znaša **817,1 €**. Tako je cena helikopterja Cougar 36,44 €/m³, helikopter Super puma podjetja HELOG pa 56,77 €/m³. Razlika nastane zaradi različnih cen helikopterskih ur. Ura letenja helikopterja Super puma podjetja HELOG znaša 4.814 €, ura helikopterja Cougar pa 3.090 € .

7 POTENCIALNA OBMOČJA PRIMERNA ZA HELIKOPTERSKO SPRAVILO

V dani nalogi nas je zanimalo tudi, koliko je potencialno primernih območij za helikoptersko spravilo lesa, saj v Sloveniji tovrstnih podatkov še nimamo. Za določitev potencialno primernih območij smo uporabili naslednje vplivne dejavnike in njihove vrednosti kot kriterije: oddaljenost 1000 m in več od javnih in gozdnih cest, naklon terena nad 50 %, ter prekrili z masko gozdov in občin. Z določevanjem kriterijev smo poskušali zajeti površine, ki so neprimerne za druga pravilna sredstva. S pomočjo izbranih kriterijev in geografskega informacijskega sistema (geokodirane zbirke prostorskih podatkov in programskega paketa Idrisi (Eastman 1993) smo dobili potencialne površine primerne za helikoptersko spravilo. Podatke o površinah, kamnitosti in skalovitosti smo pridobili iz informacij o odsekih oz. gozdarskega informacijskega sistema (vir: Gozdarski informacijski sistem), ki so ustrezali postavljenim kriterijem.

Preglednica 27: Površine, potencialno primerne za helikoptersko spravilo lesa v Sloveniji po območnih enotah Zavoda za gozdove

OBMOČJE	POVRŠINA [ha]
Tolmin	10449
Bled	4383
Kranj	1925
Ljubljana	1784
Postojna	29
Kočevje	381
Novo Mesto	70
Brežice	95
Celje	13
Nazarje	1419
Slovenj Gradec	128
Maribor	37
Murska Sobota	20
Kraško območje	139
Skupaj	20872

Za določitev primernih območij helikopterskega spravila smo uporabili tri že navedene kriterije, ki pa v celoti ne izpolnjujejo vseh zahtev za določitev primernih površin. Za bolj natančno določitev, bi morali vedeti še, koliko je sploh možnih sečenj (količina drevja), strukturo možnih sečenj glede kakovosti lesa, ekološke in socialne vloge gozdov ter druge omejitve, saj velika večina potencialno primernih območij pade v Triglavski narodni park.

Največ potencialno primernih površin za helikoptersko spravilo je v GGO Tolmin in sicer 10.449 ha. Nato si sledijo GGO Bled s 4.383 ha, GGO Kranj s 1.925 ha, GGO Ljubljana s 1.784 ha in zanimivo celo v GGO Murska Sobota imajo 20 ha potencialno primernih površin. Na osnovi opisanega algoritma, smo na državni ravni izločili 20.872 ha potencialnih površin primernih za helikoptersko spravilo lesa. Največ jih je na kamnitosti od 0 % - 30 %, ter skalovitosti 0 %, 20 % in 30 %. Potrebno je poudariti, da so za helikoptersko spravilo lesa primerni vsi tereni in niso omejeni z naklonom, širino, dolžino vlake in drugo. V našem primeru smo uporabili takšne kriterije, ki onemogočajo drugim pravilnim sredstvom izvedbo spravila, saj je npr. traktorsko spravilo mnogo cenejše od helikopterskega in bi bilo spravilo s helikopterjem na terenih primernih za traktorsko spravilo neracionalno. Če pa vzamemo za primer spravilo visokokakovostnih sortimentov, lahko s spravilom po tleh sortimente tako poškodujemo, da močno zmanjšamo njihovo vrednost in je za razmisliti, če v takih primerih ni bolj smotrna uporaba helikopterja, morda tudi zgibnega polprikoličarja ali žičnice.

8 RAZPRAVA IN SKLEPI

V tujini je helikopter kot pravilno sredstvo prisoten že vrsto let. Tako je npr. v Švicarskem gozdarstvu helikopter že od leta 1979 sestavni del spravila lesa na težko dostopnih terenih. Podatki od 1985 do 1995, kažejo da je bilo v Švici na 10 % gozdnih površin uporabljeno helikoptersko spravilo lesa in tako je helikopter pridobil v začetku devetdesetih let enak pomen kot pa gozdarske žičnice (Heinimann, 1998). Izrazit minus tovrstnega spravila so visoki stroški, ki pri tem nastanejo. V nalogi smo izbrali območje, ki je po terenskih značilnostih in odprtosti s cestami primerno za spravilo lesa s helikopterji. V primeru, da bi najeli švicarsko izvajalsko podjetje nikakor ne izpolnjuje ekonomskih kriterijev. To nam pokaže izračun prihodkov in odhodkov. Stroški sekača znašajo 9 €/m³, helikopterja 57 €/m³ skupaj torej 66 €/m³. Če bi hoteli imeti pozitivno bilanco ali vsaj čisto ničlo bi morali po ceniku GG Bled izbirati sortimente smreke A in B kvalitete, macesna A in B kvalitete, hlode bukve kvalitete L, hlode hrasta I kvalitete in hlode javorja I kvalitete. V našem primeru A kvalitete ni, kar potrjuje našo hipotezo, da je za ekonomsko uspešno helikoptersko spravilo potrebno spravljati najboljše sortimente. Naredili smo tudi primerjavo do kakšne razlike pride, če najamemo Slovenski helikopter in sekače, ter švicarsko ekipo podjetja HELOG na tleh. Če najamemo helikopter Slovenske vojske in švicarske pripenjalce in odpenjalce pa imamo 817,1 € plusa, kljub temu da je na izbranem območju kvaliteta lesa slaba. Če izhajamo iz tega podatka, potem lahko rečemo, da je helikoptersko spravilo v Sloveniji tudi z vidika stroškov možno. Vedeti je potrebno, da v Sloveniji nimamo usposobljenih ljudi, ki bi lahko opravljali delo pripenjalcev in odpenjalcev tovora pri helikopterski izvedbi spravila lesa. Slovenska vojska je edini lastnik srednje težkih helikopterjev v Sloveniji ne pa edini ponudnik, ki omogoča najem srednje težkih helikopterjev. Vsi ostali ponudniki so pogodbeno vezani na izvajalce iz tujine kar zagotovo podraži spravilo. Švicarsko podjetje HELOG bi za spravilo uporabilo srednjetežki helikopter Super puma, Slovenska vojska pa ima v lasti srednje težke helikopterje Cougar. Ti helikopterji so le manjša nadgradnja helikopterja Super puma in zato primerljivi s helikopterjem Švicarskega podjetja. Piloti Slovenske vojske bi zagotovo potrebovali nekaj časa da bi se privadili, saj niso izurjeni za spravilo lesa, imajo pa izkušnje s prenašanjem drugega tovora. Omeniti velja bistveno nižjo ceno helikopterske ure Slovenske vojske v primerjavi s podjetjem HELOG za praktično enak helikopter. V

ceno ure letenja helikopterja Super puma so že vštetí stroški ekipe na tleh (3 pripenjalci in 2 odpenjalca) ter pilot in mehanik. Ura delavca v ekipi ki opravlja helikoptersko spravilo znaša 40 €. Ura letenja helikopterja Slovenske vojske Cougar znaša 3.090 €. Če tem prištejemo še pet delavcev na tleh (pilot in mehanik sta všteta v ceno ure letenja helikopterja) skupaj zneso 3.290 €. Ura letenja helikopterja Super puma podjetja HELOG pa znaša 4.814 € oz. drugače povedano 80 € na minuto letenja. Po naših izračunih je traktorsko spravilo lahko tudi do osemkrat cenejše kot helikoptersko. Za normalno delovanje spravila s traktorji so potrebne gozdne prometnice, katerih gradnja je izredno draga. V našem konkretnem primeru smo z revirnim gozdarjem ocenili možen potek vlake, vendar je kasnejši ogled terena pokazal, da bi z odpiranjem sestoja in gradnjo vlake porušili stabilnost in povečali že tako prisotno možnost proženja zemeljskih plazov, po katerih je Belca znana.

9 POVZETEK

Ideja o rabi zračnega transporta kot pravilnega se je porodila Pruskemu gozdarju Alfredu Zimmermannu leta 1911 (Dykstra, 1967). Prvi poskus spravila lesa s helikopterji je bil narejen na Kavkazu leta 1954 s helikopterjem Mi 4 (Gordijenko, 1986), nekaj let kasneje na Škotskem 1956. Uporabili so majhnega Bell 47 G z nosilnostjo 272 kg. Za razumevanje helikopterskega spravila je pomembno poznati vrste helikopterjev, ki se pojavljajo v tujini za tovrstna opravila. Helikopterje razvrščajo v naslednje skupine (Studier in sod., 1984):

1. Razred so t.i. lahki helikopterji z dvižno silo do 2,7 t
2. Razred so t.i. srednji helikopterji z dvižno silo od 2,7 t – 5,4 t
3. Razred so t.i. težki helikopterji z dvižno silo nad 5,4 t

V literaturi (predvsem Kanada) se pojavlja tudi še drugačna razdelitev, tako razdelijo helikopterje na lahke (nosilnost do 4550 kg), srednje (nosilnost od 4550 kg do 6820 kg) in težke (nosilnost nad 6820 kg).

Helikoptersko spravilo ima precej prednosti, najbolj pomembna pa je ta, da poškodb na tleh in na sortimentih praktično ni. Ima pa tudi nekaj slabosti in glavna slabost, ki žal velikokrat prevlada tudi nad vsemi prednostmi, so visoki stroški.

Pri organizaciji dela je velik poudarek na varnosti pri delu, saj se lahko že najmanjša napaka konča zelo tragično. Ekipa pri helikopterskem spravilu je običajno sestavljena iz: pilota, mehanika, 3 pripenjalcev, 2 odpenjalcev in strojnika na skladišču. Učinki so seveda različni in odvisni od vrste helikopterja, gibljejo pa se med 175 [m³/h] težki helikopterji in 40 [m³/h] lahki helikopterji.

Območje, ki smo ga izbrali kot primerne za helikoptersko spravilo, se nahaja nad vasjo Belca. To je razloženo naselje z gručastim jedrom v občini Kranjska Gora. Območje so lokalni gozdarji že leta 2001 uvrstili kot primerne za helikoptersko spravilo, vendar sama izvedba spravila kasneje ni bila realizirana. Stopili smo v stik z Švicarskim podjetjem HELOG, ki ima veliko izkušenj s tovrstnim spravilom po Evropi, podali smo jim zahtevane podatke in napravili so izračun (časovni in stroškovni). Izbrali so helikopter Super Puma, spravilo bi bilo končano v petih urah in pol, celotni stroški spravila pa bi

znašali skupaj s posekom 30676 €. Izračun pokaže, da bi razlika med prihodki in odhodki znašala -7066 €. V primeru kombinacije: helikopter Slovenske vojske in švicarska ekipa na tleh pa je ekonomski rezultat pozitiven, zato lahko rečemo, da je helikoptersko spravilo lesa v Sloveniji možno tudi z vidika stroškov.

Z upoštevanjem kriterijev naklona terena (nad 50 %) in razdalje do prve prometnice (nad 1000m) je potencialno primernih območij za helikoptersko spravilo v Sloveniji 20.872 ha kar znaša 1,87 % celotne gozdne površine v Sloveniji. Med kriteriji za presojo ni bistvenih podatkov o sestojih, ki bi bili nujno potrebni za izdelavo natančnejše ocene o obsegu in lokacijah potencialno primernih površin za rabo helikopterskega spravila lesa.

10 VIRI

10.1 CITIRANI VIRI

Canadian Air-Crane Brochure

www.air-crane.com/AC_Brochure.pdf (25.7.2006)

Chua D. 2001. Helicopter harvesting in the hill mixed dipterocarp forests of Sarawak. V: Applying reduced impact logging to advanced sustainable forest management: International Conference Proceedings, 26 February to 1 March 2001, Kuching, Malaysia.

Dunham, M ppt presentation

www.feric.ca/en/index.cfm?objectid=54DD8C07-C09F-3A58-EA8BF1A506E97AFA

(21.1.2007)

Dunham M. T. 2003. Helicopter logging with the Bell 214B: group and single-tree selection in low-volume coastal cedar stands. *Advantage*, 33, 4: 1-19

Dykstra D. P. 1976. Production rates and costs for yarding by cable, balloon and helicopter compared for clearcuttings and partial cuttings. *Research Bulletin - Forest Research Laboratory, Oregon State University (USA)*, 22: 44 str.

Dykstra D. P., Aulerich D. E., Henshaw J. R. 1978. Prebunching to reduce helicopter logging costs. *Journal of Forestry*, 6: 362-364

Erickson air crane

<http://www.ericksonaircrane.com/logging.asp> (10.3.2007)

Eurocopter spotter page

www.lionel.laporte.free.fr (20.6.2007)

Forestnet.com

<http://www.forestnet.com/> (10.3.2007)

Gordijenko V. A. 1986. Helicopter timber logging. V: 18th IUFRO world congress, Division 3: 190-201.

Gozdnogospodarski načrt za gozdnogospodarsko enoto Kranjska Gora, Revir Gozd za desetletje 1997-2006. Ljubljana, zavod za gozdove

Gozdarski informacijski sistem. 2007. Ljubljana, Zavod za gozdove (osebni vir)

Heinimann H. R. 1995. Schreittechnologie-Perspektiven für die Forsttechnik. Oesterrichische Forstzeitung, 106, 9: 56-59

Heinimann H. R. 1998. Holzrucken mit Helikoptern. Wald und Holz, 79, 3: 7-10

Heinimann H. R., Caminada L. 1996. Helicopter Logging in Switzerland, Analysis of Selective Logging Operations. V: Proceedings of IUFRO 3.06 Forest Operations under Mountainous Conditions and the 9th Pacific Northwest Skyline Symposium. Hedin I. B. (Ur.). FERIC Special report, 116

Helicopter Association international, 2003. Helicopter user's guide. 1-27

www.rotor.com (11.12.2006)

Hooks

www.helifire.com/hooks.html (25.4.2007)

JAR-OPS 3: Commercial Air Transportation (Helicopters). Hoofddorp, Joint Aviation Authorities

<http://www.jaat.eu/publications/jars/606970.pdf> (23.7.2007)

The John Deere Home Page

<http://www.deere.com/> (25.4.2007)

Kochenderfer J. N., Wendel G. W., Smith H. C. 1984. Cost of and soil loss on "minimum standard" forest truck roads constructed in the central Appalachians. Research paper NE-544: 8 str.

Košir B. 1997. Pridobivanje lesa: študijsko gradivo. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 330 str.

Krag R. K. 1998. Productivities, Costs and Site and Stand Impacts of Helicopter logging in Clearcuts, Patch Cuts and Single-tree Selections Cuts: Rennell Sound Trials. V: Forest-fish conference land management practices affecting aquatic ecosystems. 1-4 May 1996, Calgary (Info. Rep. NOR-X 356): 201-214.

Krag R. K., Clark M. 1995. Helicopter logging in clearcut, patch cut and single-tree selection harvests; Queen Charlotte Islands, British Columbia. V: Proc. of IUFRO S3.06 Forest Operations Under Mountainous Conditions, Aug. 6-12, Tampere, Finland: 54-72.

Kryzanowski T. 2002. Harvesting from Overhead. Heli-harvester inventor delivers an economical alternative to heli-logging in extreme conditions. Timber West Journal: 5-6

Kryzanowski T. 2002. New Helicopter Logging Option. A new piece of equipment-the Heli-harvester-could offer an economical alternative to helilogging in extreme conditions. Logging and Sawmilling Journal: 7-8

MacDonald P. 2000. Standing stem logging on the BC coast continues to develop, proving to be a viable harvesting option. Logging and Sawmilling Journal: 6

Messingerova V., Tajboš J. 2006. Technological and Environmental Parameters of Helicopter Timber Extraction in Slovakia. Croatian Journal of Forest Engineering, 27, 2: 123-133

Ministrstvo za promet: letalstvo: postopki. Ljubljana, Ministrstvo za promet.

<http://www.mzp.gov.si/index.php?id=11945> (23.7.2007)

Occupational Safety and Health Service, 2001. Approved Code of Practice for Helicopter logging. 1-85

www.ash.govt.nz/order/catalogue/pdf/hele-log-a.pdf (3.10.2006)

Planepictures.net

<http://planepictures.net/netshow.php?id=643674> (10.5.2007)

Pravilnik o komercialnem zračnem prevozu s helikopterji. Ljubljana, Ministrstvo za promet

http://www.mzp.gov.si/fileadmin/mzp.gov.si/pageuploads/Razno/PM OPS HEL javna_1 a.pdf (23.7.2007)

Shaffer R. M., Henry H. L., Worrell E. G., Aust W. E. 1998. Forestry BMP implementation costs for Virginia. *Forest Products Journal*, 48, 9: 27-29

Sloan H., Sherar J. 1997. Hurricane Fran helicopter salvage case study. V: Proc. of the 20th Annual Meeting of Council on Forest Engineering, Rapid City, July 28-31, SD: 107-113.

Sovič D. 2005. Prenos tovara s helikopterjem s poudarkom na uporabi mrež: zaključna naloga na štabnem tečaju. Ljubljana, samozal.: 39 str.

Stampfer K. 1999b. Lernkurveneffekte bei Forstmaschinenführern [Learning-curve effects of forest machine operators]. *Osterreichische Forstzeitung*, 110, 12: 1-2

Stampfer K., Gridling H., Visser R. 2002. Analyses of Parameters Affecting Helicopter Timber Extraction. *International Journal of Forest Engineering*, 13, 2: 61-68

Stevens P. M., Clarke E. H. 1974. Helicopters for logging, characteristics, operation and safety considerations. USDA Forest Service General Technical Report PNW-20.

Studier in sod., 1984. Helicopter logging. V: *Forestry handbook*, Second edition. Wenger K. (ur.). New York: 540-547

Wang J., Grushecky S.T., Mcneel J. 2005. Production analysis of helicopter logging in West Virginia: A preliminary case study. *Forest Products Journal*, 55, 12: 71-76

Wang J., Long C., McNeel J., Baumgras J. 2004a. Productivity and cost of manual felling and cable skidding in central Appalachian hardwood forests. *Forest Products Journal*, 54, 12: 45-51

Wang J., Long C., McNeel J., Baumgras J. 2004b. Production and cost analysis of feller-buncher and grapple skidder in central Appalachian hardwood forests. *Forest Products Journal*, 54, 12: 159-167

Work safe BC, 1995. Safe work practices for helicopter operations in the forest industry. 1-44

http://safety.eas.ualberta.ca/forms/helicopter_ops_WCB.pdf (10.8.2006)

Zakon o letalstvu 2006. Uradni list RS, št. 113/2006-uradno prečiščeno besedilo

10.2 OSTALI VIRI:

Andersen M. 06\07. Helicopter Logging Capability Guide. *Logging and Sawmilling Journal*: 12-1

Aust W. M., Lea R. 1992. Comparative effects of aerial and ground logging on soil properties in a tupelo-cypress wetland. *Forest Ecology and Management*, 50, 57-73

Bria R., Ward B., Rollerson T. 2004. A comparison of landslide rates following helicopter and conventional cable-based clear-cut logging operations in the Southwest Coast Mountains of British Columbia. *Geomorphology*, 61, 337-346

Bruce B. 2003. Helicopter Logging's Bumpy Ride. *Timber West Journal*: 7-8

Bruce B. 2004. Innovation Keep Erickson Air-Crane Flying High. Timber West Journal: 9-10

Chua D. 1993. A case study on helicopter harvesting in the hill mixed dipterocarp forests of Sarawak. Research Report No. FE 1/93, Forest Department, Kuching, Sarawak.

Chua D. 1995. Helicopter harvesting in the hill mixed dipterocarp forests of Sarawak using the Boeing 234 Chinook. A case study report No. FE 1/95, Forest Department, Kuching, Sarawak.

Lyons C. K., Mcneel J. 2004. Partial retention and helicopter turn volume. Forest Products Journal, 54, 1: 58-61

MacDonald P. 05\06. Taking care of the heli-logging details. Logging and Sawmilling Journal: 12-1

Messingerrova V. 2003. Helicopter logging in the Slovak Republic. V: Workshop proceedings new trends in wood harvesting with cable systems for sustainable forest management in the mountains. 18-24 June, Ossiach, Austria.

Provencher M. A. 2004. Comparison of forest road characteristics between forest stewardship properties and non-forest stewardship properties in central West Virginia. MS. thesis. Division of Forestry, West Virginia Univ., Morgantown, WV: 117 str.

Stampfer K. 1999a. Influence of terrain conditions and thinning regimes on productivity of a track-based steep slope harvester. V: Proc. of the International Mountain Logging and 10th Pacific Northwest Skyline Symp. March 28-April 1, Corvallis, Oregon. Sessions, Chung W. (ur.). Oregon: 78-87.

ZAHVALA

Na koncu sledi še zahvala vsem, ki so pripomogli k nastanku tega dela:

- ❖ Mentorju doc.dr. Janezu Krču za nasvete in pomoč pri izdelavi dela.
- ❖ Recenzentu prof. dr. Boštjanu Koširju za opravljeno recenzijo.
- ❖ Vodji KE Jesenice inž. Janezu Mertlju za prijazno predstavitev svojih izkušenj s helikopterskim pravilom v Sloveniji.
- ❖ Revirnemu gozdarju inž. Alfredu Grilcu za koristne podatke in nasvete.
- ❖ Inž. Andreasu Ederju iz podjetja HELOG Heliswiss za potrebne izračune.
- ❖ 15. Helikopterskemu bataljonu Slovenske vojske za trud in pomoč.
- ❖ Podjetju FLYCOM za vse informacije.
- ❖ Družini za potrpljenje in spodbudo.
- ❖ Saši Vochl za vse skice.
- ❖ Vsem ostalim, ki sem jih mogoče pozabil omeniti.