

Statens forsøgsstation, Ødum (K. G. Mølle)

Fortørring af græsmarksafgrøder skårlagt med alm. slåmaskine eller med skiveslåmaskine

Pre-wilting of herbage harvested by a cutterbar mower or by a rotary mower

Erik Møller

Resumé

I 1970-71 blev der udført 3 forsøg i græsmarksafgrøder med det formål at undersøge effekten af to skårlægningsmetoder, *slåmaskinehøstning* og *skiveslåmaskinehøstning*, på tørring og udbytte. Skårlægningsmetoderne blev kombineret med fire skårbehandlingsmetoder, *ingen skårbehandling*, *stængelknusning*, *sidevending* samt *stængelknusning* og *sidevending*. Forsøgene blev gennemført under varierende, men tørre vejrforhold. Der blev udført fordøjelighedsforsøg (in vivo) med alle afgrøder, og udbytterne blev målt i plantetørstof, foderenheder og råprotein. På grundlag af forsøgenes resultater og de benyttede metoder kan der konkluderes følgende:

Skiveslåmaskinen afsatte en ujævn stub, der var længere end stubben efter den alm. slåmaskine. Den uensartede og lange stubafsætning bevirkede, at udbytterne blev mindre i de *skiveslåmaskinehøstede* afgrøder end i de *slåmaskinehøstede* afgrøder. Disse udbytteforskelle mellem de to skårlægningsmetoder blev yderligere øget ved afgrødernes fortørring. Uanset skårlægningsmetode fremmedes tørringen betydeligt ved *stængelknusning* og *sidevending* af afgrøderne, og i de *skiveslåmaskinehøstede* afgrøder fremmedes tørringen også ved *sidevending* alene. Imidlertid reduceredes udbytterne ved skårbehandlingerne.

Summary

The report presents results from 3 experiments with pre-wilting of herbage carried out on State Experimental Station at Ødum in 1970-71 according to the following factorial plan:

Harvesting:

- A. With a cutterbar mower
- B. With a rotary mower (Fig. 1)

Crushing:

- 1. No swath treatment
- 2. One swath treatment with a crusher immediately after harvesting

Tedding:

- a. No swath treatment
- b. Repeatedly swath treatments with a rear mounted chain-type siderake

The experiments were conducted under varying, but dry weather conditions. On the basis of the applied research techniques the results may briefly be summarized as follows:

- 1. With a speed of 4-8 km. per hour the rotary mower left a stubble of varying lengths (5-12 cm.) and the stubble were longer (in average: 1-2 cm.) than those from the cutterbar

mower. Both of the harvesting machines were adjusted to leave stubble at the same lengths (about 5 cm).

2. Caused of the varying and longer stubblelengths the yields of plant DM¹⁾, FU and CP were reduced more by harvesting with the rotary mower than by harvesting with the cutterbar mower. The difference in yield between the two methodes increased additionally by pre-wilting the herbage.
3. The contents of plant DM in per cent of fresh herbage were nearly the same by harvesting with the rotary mower as with the cutterbar mower. In many cases herbage harvested by the rotary mower dried more quickly than herbage harvested by the cutterbar mower.
4. The herbage dried considerably more quickly by crushing and tedding than by no swath treatment or crushing or tedding. The herbage harvested with the rotary mower dried also rather quickly by tedding.
5. At the same time the yields of plant DM, FU and CP were reduced more by tedding or crushing than by no swath treatment or crushing.

1) Plant DM = DM - soil DM.

The calculation of the content of soil DM is based on the result of the analyse of sand using the following equation (Nørgaard Pedersen, 1961):

$$y = Bx,$$

where y = the content of sand in per cent of DM, x = the content of soil DM in per cent of DM and B = 0,891 (the percentage content of sand in soil from Ødum added plant DM/100).

I. Indledning

Forsøg med forskellige metoder ved skårlægning og skårbehandling af græsmarksafgrøder til fortørring har tidligere været gennemført i Danmark. Møller og Skovborg (1971) fandt, at fortørring af afgrøden uanset fortørringsgraden kunne gennemføres med de mindste marktab ved skårlægning med slåmaskine. Tørringshastigheden kunne fremmes betydeligt ved sidevending eller stængelknusning af afgrøder skårlagt med slåmaskine, men marktabene øgedes en del herved.

Nyere forsøg i ind- og udland er motiveret ud fra ønsket om at undersøge metoder, der gør fortørringen af græsmarksafgrøder mindre afhængig af vejrforholdene, og som samtidig imødekommer behovet for større arbejdsydelser ved afgrødens skårlægning. Til høstning og skårlægning af græsmarksafgrøder er der i de senere år udviklet en ny type slåmaskiner, der kaldes for skiveslåmaskiner. Skiveslåmaskinen er udstyret med roterende skiver forsynet med knive i stedet for en knivbjælke med langsående kniv.

Claus (1968) nævnte, at skiveslåmaskinen må arbejde med meget høje periferihastigheder på

skiverne (65-75 m pr. sek.) for at kunne aflevere en pæn afskåret afgrøde. Skiverne, der kan være udstyret med 2, 4 eller 6 knive, roterer parvis mod hinanden og danner herved et lille skår imellem sig. Det er muligt at indstille skiveslåmaskinen til varierende stubhøjde. På grund af skivernes høje periferihastighed opstår der kraftige luftstrømme, som mødes, hvor hvert skivepar træffes, og herved kan bløde planter blive bøjet i kørselsretningen, især hvis afstanden mellem skiverne er ringe, og der bliver en højere stub. Endvidere opstår der på grund af skivernes høje periferihastighed en ikke ubetydelig risiko for uheld ved afkastning af hårde genstande.

Van Loo (1679) fandt, at skiveslåmaskinens arbejds hastighed ikke bør overstige 6-8 km pr. time, idet skåret ved højere hastigheder kan blive urent. På grundlag af egne og andres forsøgsresultater fandt Claus (1968), at en skiveslåmaskine kan høste ca. 1 ha pr. time pr. m skærebredde ved et trækraftbehov på ca. 20 hk pr. m skærebredde, medens en slagleskårlægger har en arbejdsydelse på ca. 0,6 ha pr. time pr. m snitbredde.

Endvidere nævnte Claus, at de roterende

knivsystemer trods deres højere pris i stigende grad vinder indpas på markedet på grund af deres høje arbejdshastighed og få arbejdsstandsninger. Det øgede trækkræftbehov bliver i sin negative betydning stadig mere afsvækket, fordi praksis i stigende grad benytter stadig stærkere traktorer.

II. Forsøgsplan

Ved en sammenligning af skårlægning med skiveslåmaskine og skårlægning med alm. slåmaskine måtte det på baggrund af de i indledningen nævnte erfaringer anses for rimeligt at skårbehandle de skårlagte afgrøder til fortørring med stængelknuser og sidevender. Forsøgene blev derfor udført efter følgende faktorielle plan med ialt 8 forsøgsled:

- Skårlægning:* A. Alm. slåmaskine
B. Skiveslåmaskine (fig. 1)
- Stængelknusning:* 1. Uden stængelknusning
2. Med stængelknusning straks efter skårlægning
- Sidevending:* a. Uden sidevending
b. Med sidevending efter skønnet behov

For at kunne sammenligne metoderne ved flere fortørringsgrader blev forsøgene gennemført med flere henliggetider.

III. Forsøgenes gennemførelse

I årene 1970-71 blev der ialt gennemført 3 forsøg på statens forsøgsstation ved Ødum. Ved afgrødernes skårlægning blev der givet følgende beskrivelse:

1. *Lucerne udlagt i 1969:* 1. slæt i 1970, 60 cm høj afgrøde i knop. De nederste 25 cm af planterne med visne blade. En del stubrester fra dæksæden. Stubhøjden varierede

(5-12 cm) i led B og den var højere end i led A.

2. *Ital. rajgræs udlagt i 1970 uden dæksæd:* 1. slæt i 1970, 35 cm høj og bladrig afgrøde uden stængler.
3. *Kløvergræs udlagt 1970:* 1. slæt i 1971, 60 cm høj afgrøde med græsserne i begyndende skridning og med kløveren i knop. I led B var stubhøjden varierende (5-10 cm) og den var højere end i led A.

På grund af forskellig skårbredde, A: 180 cm og B: 168 cm, blev forsøgene anlagt med varierende parcelstørrelse:

Skårlægning	Forsøg nr.		
	1	2	3
	Parcelareal, m ²		
A.....	39,6	70,2	41,1
B.....	36,9	65,5	38,4

Til imødegåelse af utilsigtede ændringer i afgrødens lejring i skåret fra skårlægning til opsamling af afgrøden, blev forsøgene stort set anlagt efter samme princip (målestok) som tidligere beskrevet af *Møller og Skovborg* (1971). For hver henliggetid blev forsøgene anlagt med 2 måleparceller pr. skårlægningsmetode og med 1 behandlingsparcel pr. skårbehandlingsmetode. Straks efter skårlægning blev afgrøden opsamlet fra måleparcellerne, og afgrøden fra behandlingsparcellerne blev opsamlet og hjemkørt i tilfældig rækkefølge indenfor hver henliggetid.

Straks efter opsamling blev både den friske og den fortørrede afgrøde kørt hjem til vejning. Afgrødens behandling og prøvudtagning samt fordøjelighedsforsøgenes gennemførelse blev stort set udført som beskrevet i en tidligere beretning (*Nørsgaard Pedersen, Frederiksen, Skovborg, Møller og Witt, 1971*).

Tabel 1. Skårlægnings- og skårbehandlingsmaskinernes tekniske data

Maskine eller redskab	Traktor- motor omdr./min.	Køreha- stighed km/time	Kraftover- førings- aksel omdr./min.	Skiver eller valser omdr./min.	Knive el. valsers	
					periferi- hastighed m/sek.	Kæde- hastighed m/sek.
Skiveslåmaskine.....	1700	5,5	540	3000	79	—
Stængelknuser.....	1600	5,0	575	929	8,4	—
Sidevenderive.....	1500	4,0	540	—	—	5,1

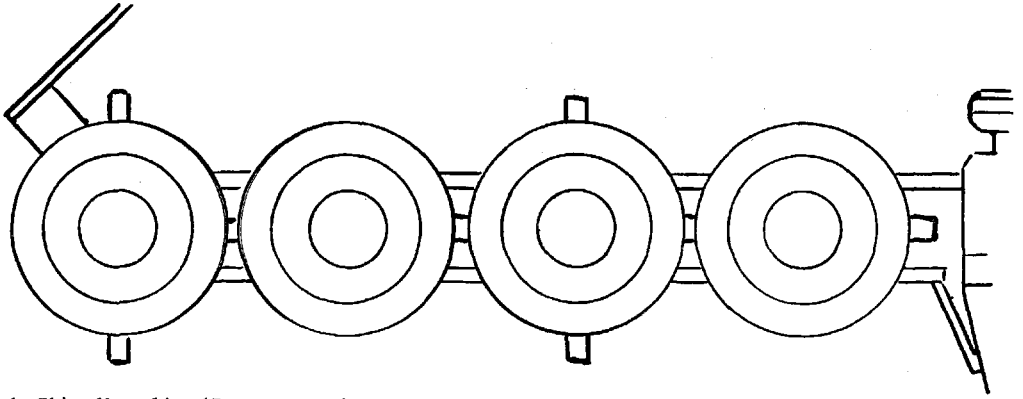


Fig. 1. Skiveslåmaskine (Rotary mower)

Tabel 2. Skårlægning og skårbehandlinger
Harvesting and swathing

Forsøg nr. Exp. number	År Year	Dato Day	Kl. Hour
Skårlægning og stængelknusning Harvesting and crushing			
1.....	1970	16/6	8-9
2.....	1970	29/7	8-10
3.....	1971	7/6	10-11

Sidevending (Tedding)

1.....	1970	16/6	9
		17/6	14
		18/6	11
2.....	1970	29/7	10
		30/7	10
		31/7	10
3.....	1971	7/6	14
		8/6	13
		10/6	16
		11/6	14

Fortørring af afgrøden indtil:
Pre-wilting the herbage until:

1. 1. opsamling	1970	16/6	15
2. opsamling	1970	17/6	15
3. opsamling	1970	18/6	10
4. opsamling	1970	18/6	14
2. 1. opsamling	1970	30/7	14
2. opsamling	1970	31/7	14
3. 1. opsamling	1971	8/6	10
2. opsamling	1971	9/6	11
3. opsamling	1971	11/6	11
4. opsamling	1971	12/6	9

De benyttede maskiners tekniske data er meddelt i tabel 1 og princippet i den benyttede skiveslåmaskine er vist i fig. 1. I tabel 2 er anført dato og klokkeslæt for afgrødens skårlægning, skårbehandling og opsamling.

Inden skårlægning af forsøgsafgrøden søgtes skårlægningsmaskinerne indstillet til samme stubhøjde (ca. 5 cm) ved at køre med maskinerne i afgrøden udenfor forsøgsarealet. Alle afgrøder opsamledes pr. håndkraft med fork og rive.

IV. Beregning

Afgrødens indhold af jordtørstof beregnedes på grundlag af sandbestemmelsen og en ligning (Nørgaard Pedersen, 1961 og Møller og Skovborg, 1971). Afgrødens indhold af plantetørstof beregnedes ved at korrigere tørstofindholdet for jordindhold.

Beregningerne af fordøjelighedskoefficienter blev foretaget på samme måde som beskrevet i en tidligere beretning (Nørgaard Pedersen, Frederiksen, Skovborg, Møller og Witt, 1971). Afgrødernes indhold af foderenheder pr. 100 kg tørstof beregnedes på grundlag af ligningen:

f.e. pr. 100 kg tørstof =

(% fordøjelig råprotein \times 1,43 + % fordøjelig træstof \times 1,0 + % fordøjelig N-frie ekstraktstoffer \times 1,0) \times V \times 1,333,

hvor råprotein, træstof og kvælstoffrie ekstraktstoffer er anført i procent af tørstof.

Værditallet (V) bestemtes med ligningen (Frederiksen, 1969):

Kløvergræs og lucerne:

$$V = 1,023 \div \% \text{ træstof} \times 0,01$$

Ital. rajgræs:

$$V = 1,095 \div \% \text{ træstof} \times 0,01$$

V. Vejrlig

De meteorologiske observationer under forsøgenes gennemførelse omfatter nedbørsmængde, antal soltimer, lufttemperatur, relativ luftfugtighed og vindhastighed. Endvidere målt vandfordampningen (Piche). Lufttemperatur og relativ luftfugtighed blev målt på termohydrograf. De meteorologiske observationer og målinger af vandfordampning (Piche) blev foretaget i 0,5 og 2,0 m højde over jorden og resultaterne er anført i tabel 3.

forsøg 2 (112-187 g vand pr. m² og time), medens de var ret varierende og mindre tørrende ved forsøg 3 (41-275 g vand pr. m² og time).

Vejrforholdene i 0,5 m højde over jorden afveg lidt fra forholdene 2,0 m højde, idet lufttemperaturen og den relative luftfugtighed var lidt højere i 0,5 m højde end i 2,0 m højde, medens vindhastigheden var mindre. Disse forskelle i vejrforholdene ved de 2 målesteder over jordens overflade forårsagede, at vandfordampningen (Piche) blev mindre i 0,5 m højde end i 2,0 m højde over jorden.

VI. Resultater

Udbyttet og det procentiske indhold af tørstof samt tørstoffets procentiske indhold af sand, råaske, råprotein, træstof og vandopløselige kulhydrater samt fordøjelighedskoefficienterne

Tabel 3. Meteorologiske data og vandfordampning (Piche)
Meteorological measurements and evaporation (Piche)

Forsøg nr.	År	Dato	Nedbør, Solskin,		Temperatur,		Rel. luftfugtighed, %		Vindhastighed, m pr. sek.		Vandfordampning (Piche) g pr. m ² og time	
			mm	antal timer	°C						g pr. m ² and h	
Experiment number	Year	Day	Precipitation, mm	Sunshine, numbers of hours	Temperature, °C		Relative humidity, %		Speed of wind, m. per sec.		Evaporation (Piche)	
					2,0 m	0,5 m	2,0 m	0,5 m	2,0 m	0,5 m	2,0 m	0,5 m
1	1970	16/6	0	11	15,9	16,5	59	57	1,45	0,98	250	210
		17/6	0	13	18,8	19,6	52	54	0,94	0,65	329	276
		18/6	0	14	20,4	20,2	56	57	0,94	0,62	329	280
2	1970	29/7	0	3	14,6	14,6	73	74	1,12	0,76	112	95
		30/7	0	4	14,8	14,8	72	72	1,65	1,05	187	131
		31/7	0	6	17,1	17,1	73	72	1,07	0,66	157	98
3	1971	7/6	0	13	13,7	14,7	67	68	3,31	2,10	275	221
		8/6	0	14	11,5	12,0	65	66	1,56	0,82	197	161
		9/6	0,4	2	10,4	11,0	78	79	0,83	0,22	41	47
		10/6	n	1	12,2	12,8	75	78	2,06	0,98	98	74
		11/6	0	4	13,2	14,1	57	60	1,42	0,60	200	170
		12/6	2,4	0	10,4	11,1	74	77	1,23	0,49	41	32

Alle 3 forsøg (tabel 3) blev gennemført under ret tørre vejrforhold, idet der kun faldt lidt nedbør (2,8 mm) ved forsøg 3. Vejrforholdene, bedømt ud fra den målte vandfordampning (Piche), var stærkt tørrende ved forsøg 1 (250-329 g vand pr. m² og time) og ret tørrende ved

for organisk stof og råprotein er som enkeltresultater meddelt i hovedtabellen. I nærværende forsøgsserie, hvor der i alle afgrøder blev gennemført fuldstændig foderanalyse og bestemmelse af fordøjelighed (in vivo) beregnedes udbyttet også i skandinaviske foderenheder (se

side 238) og råprotein. Tørstofdudbyttet korrigeredes for jordindhold (se side 238).

På grundlag af enkeltresultaterne, beregnedes de gennemsnitsresultater, der er anført i tabel 4 og 5. De i tabel 4 anførte resultater er beregnet som gennemsnit for de to skårlægningsmetoder ved de anførte forsøg og opsamlinger, og de i tabel 5 anførte resultater er beregnet som

gennemsnit for de to skårlægningsmetoder ved de anførte fire skårbehandlingsmetoder.

I gennemsnit var afgrødernes forurening med jord (kg jordtørstof pr. 100 kg plantetørstof) ringe (tabel 4 og 5). I adskillige tilfælde var forureningen med jord mindre i de skiveslåmaskinehøstede afgrøder end i de slåmaskinehøstede afgrøder. De ubehandlede eller side-

Tabel 4. Slåmaskinehøstet (A) og skiveslåmaskinehøstet (B) afgrøde. Sammendrag
Herbage harvested by a cutterbar mower (A) or by a rotary mower (B). Average

Forsøg nr. og skårlægning	Fortørret antal timer	kg jordts. pr. 100 kg plante-tørstof	% af plantetørstof		Fordøjeligheds-			f.e. pr. 100 kg plantets.	Plante-tørstof kg pr. ha	Foder-enheder pr. ha	Råpro-tein, kg pr. ha		
			%	% of plant DM	koefficient	Digestibility	koefficient						
Exper. number and har-vesting	Pre-wil-ting, of hours	kg. soil DM	% plant DM	råpro-tein CP	træ-stof CF	opl. kulhyd. WSC	org. råpro-stof OM	tein CP	FU per 100 kg. plant DM	Plant DM, kg. per hectare	FU per hectare	CP, kg. per hectare	
Frisk afgrøde (Fresh herbage)													
1.	A	0	0,44	27,3	17,6	28,6	7,1	66,7	72,9	64	4784	3106	851
	B	0	0,44	28,7	17,9	28,6	6,9	66,4	70,9	61	4493	2765	809
2.	A	0	2,20	18,4	13,8	20,2	18,3	80,6	67,8	92	3232	2982	446
	B	0	1,94	17,2	14,6	20,6	17,2	79,0	66,7	90	3025	2728	440
3.	A	0	0,62	19,9	12,6	24,2	13,9	73,5	63,6	73	6188	4563	781
	B	0	0,64	19,3	13,7	23,4	13,6	75,4	67,0	75	5416	4116	746
Fortørret afgrøde (Pre-wilted herbage)													
1.1.	A	6½	0,52	33,8	17,9	30,0	7,0	64,1	76,8	62	5322	3325	953
	B	6½	0,48	33,8	17,4	29,4	7,3	66,6	76,9	63	4738	3040	825
1.2.	A	30½	0,36	59,1	15,6	31,4	8,2	62,0	76,0	57	4404	2565	689
	B	30½	0,27	62,8	15,3	32,1	7,2	62,8	75,2	58	4072	2384	626
1.3.	A	49½	0,27	67,6	16,7	32,4	6,8	63,5	77,0	58	4884	2885	814
	B	49½	0,41	67,5	16,2	30,9	7,3	63,1	79,0	59	4002	2405	650
1.4.	A	53½	0,46	70,8	14,1	33,8	7,6	63,2	69,4	58	4317	2556	616
	B	53½	0,43	81,3	15,3	32,0	7,2	64,2	67,3	58	4215	2494	650
2.1.	A	29	1,49	30,9	14,0	20,3	18,2	76,5	62,6	86	3059	2664	425
	B	29	1,56	35,7	14,6	20,1	17,8	80,0	70,1	91	2813	2587	409
2.2.	A	53	1,90	39,0	14,8	20,4	18,7	78,4	70,3	89	3170	2854	470
	B	53	1,68	50,2	14,9	20,7	18,2	77,3	66,9	87	3030	2667	450
3.1.	A	23½	0,96	27,5	11,2	24,8	16,9	71,9	60,2	71	5744	4135	644
	B	23½	1,08	32,5	13,1	23,8	14,7	74,7	66,2	75	5051	3826	660
3.2.	A	48½	0,99	30,5	13,2	25,2	12,4	71,8	64,7	71	5948	4248	785
	B	48½	0,80	34,0	14,2	24,4	12,7	70,1	64,7	69	5092	3586	722
3.3.	A	96½	1,03	35,0	13,7	25,8	12,4	73,4	67,9	72	6270	4550	858
	B	96½	0,26	46,6	13,7	25,1	12,8	72,5	65,4	71	5518	3982	759
3.4.	A	118½	0,63	38,5	12,7	27,0	13,0	71,9	65,6	69	6163	4278	781
	B	118½	0,62	51,9	13,8	25,4	12,8	73,2	67,1	71	4444	3208	618

vendte eller stængelknuste og sidevendte afgrøder var mindre forurenede med jord (tabel 5) end de friske afgrøder, medens de stængelknuste afgrøder var lidt mere forurenede.

Ved sammenligning af skårlægningsmetoderne (tabel 4 og 5) ses det, at de friske afgrøders gennemsnitlige procentiske indhold af plantetørstof var ret ens, medens tørringen foregik hurtigere i ca. 60 pct. af tilfældene (hovedtabellen) ved skårlægning med skiveslåmaskine end ved skårlægning med alm. slåmaskine. Der var en tendens til (tabel 4 og 5), at forskellen mellem de 2 skårlægningsmetoder øgedes med fortørringsgraden.

Ved sammenligning af skårbehandlingsmetoderne (tabel 5 og hovedtabellen) ses det, at uanset skårlægningsmetode fremmedes tørringen betydeligt mere ved kombination af stængelknusning og sidevending end ved stængelknusning eller sidevending alene eller – ret selvfølgelig – uden skårbehandling. Tørringen af de skiveslåmaskinhøstede afgrøder fremmedes også ved sidevending alene.

I de skiveslåmaskinehøstede afgrøder var det procentiske indhold af råprotein lidt større og de procentiske indhold af træstof og vandopløselige kulhydrater lidt mindre end i de slåmaskinehøstede afgrøder (tabel 4, 5 og hovedtabel). I de fleste tilfælde havde de fortørrede afgrøder et lidt mindre procentisk indhold af råprotein og et større procentisk indhold af træstof end de friske afgrøder. I de fortørrede afgrøder var det procentiske indhold af vandopløselige kulhydrater (tabel 5) lidt større ved sidevending end uden skårbehandling eller ved stængelknusning og sidevending, medens det blev lidt mindre ved stængelknusning.

Ved sammenligning af skårlægningsmetoderne og af skårbehandlingsmetoderne (tabel 4, 5 og hovedtabel) ses det, at disse synes at være uden virkning på fordøjeligheden af organisk stof og råprotein samt på indholdet af skandinaviske foderenheder pr. 100 kg plantetørstof. Derimod indeholdt de fortørrede afgrøder lidt færre foderenheder pr. 100 kg tørstof end de friske afgrøder.

Tabel 5. Slåmaskinehøstet (A) og skiveslåmaskinehøstet (B) afgrøde uden skårbehandling (1a) og med stængelknusning (2a), sidevending (1b) samt med stængelknusning og sidevending (2b). Sammendrag
Herbage harvested by a cutterbar mower (A) or by a rotary mower (B) with no swath treatment (1a) or with crushing (2a), tedding (1b) or crushing and tedding (2b). Average

Behandling	kg jordts. pr. 100 kg kg. soil per 100 kg. plant DM	% plantetørstof DM	% af plantetørstof % of plant DM			Fordøjeligheds- koefficienter Digestibility coefficients		f.e. pr. 100 kg plantets. FU per 100 kg. plant DM	Plante- tørstof, Foder- pr. ha pr. ha Plant DM, FU per hectare		Råpro- tein, kg pr. ha CP, kg. per hect.
			råpro- tein CP	træ- stof CF	vandopl. kulhydr. WSC	org. stof OM	råpro- tein CP		Plant DM, FU per hectare	FU per hectare	
Frisk afgrøde (Fresh herbage)											
A.....	0,86	22,5	14,8	25,1	12,1	72,2	68,2	73	5027	3664	742
B.....	0,82	22,6	15,5	24,9	11,6	72,5	68,5	72	4568	3298	710
Fortørret afgrøde. (Pre-wilted herbage)											
A 1 a.....	0,83	41,0	14,6	27,1	12,3	70,0	70,0	70	5167	3580	759
B 1 a.....	0,66	46,4	15,2	26,0	11,8	70,1	69,7	70	4435	3107	678
A 2 a.....	1,08	42,8	14,6	27,1	11,0	69,6	69,4	70	5080	3529	729
B 2 a.....	0,94	45,9	14,8	26,7	10,8	70,7	69,9	70	4444	3116	658
A 1 b.....	0,85	42,4	14,1	27,1	13,4	69,4	68,3	69	4733	3274	660
B 1 b.....	0,69	51,5	15,0	26,3	12,8	71,2	71,5	71	4279	3047	640
A 2 b.....	0,68	46,7	14,2	27,2	11,7	69,7	69,3	69	4735	3240	666
B 2 b.....	0,75	54,7	14,2	26,6	11,7	69,8	68,4	69	4031	2802	571

Tabel 6. Forskel (B-A) mellem skiveslåmaskinehøstet (B) og slåmaskinehøstet (A) afgrøde. Sammendrag
Difference between the two methods of harvesting, B-A. Average

Behandling	Plante- tørstof, kg pr. ha	Foder- enheder pr. ha	Råpro- tein, kg pr. ha
Treatment	Plant DM, kg. per hectare	FU hectare	CP, kg. per hectare
B-A.....	Frisk afgrøde ÷459	Fresh herbage ÷366	÷32
	Fortørret afgrøde (Pre-wilted herbage)		
1a. Uden behandling	÷273	÷107	÷49
2a. Stængelknusning	÷177	÷47	÷39
1b. Sidevending . . .	5	139	12
2b. St.kn. + sidev...	÷245	÷72	÷63
	Ialt (Total)		
1a. Uden behandling	÷732	÷473	÷81
2a. Stængelknusning	÷636	÷413	÷71
1b. Sidevending . . .	÷454	÷227	÷20
2b. St.kn. + sidev...	÷704	÷438	÷95

Gennemsnitsresultaterne (tabel 4 og 5) viser, at skårlægning med skiveslåmaskine i forhold til skårlægning med alm. slåmaskine bevirkede, at der blev høstet mindre udbytter af plantetørstof, foderenheder og råprotein, og i de fleste

Tabel 7. Forskel mellem fortørret og frisk afgrøde. Sammendrag
Difference between pre-wilted and fresh herbage. Average

Behandling	Plante- tørstof, kg pr. ha	Foder- enheder pr. ha	Råpro- tein, kg pr. ha
Treatment	Plant DM, kg. per hectare	FU per hectare	CP, kg. per hectare
A 1 a. Uden beh. . . .	140	÷84	17
B 1 a. Uden beh. . . .	÷133	÷191	÷32
A 2 a. Stængelkn. . . .	53	÷135	÷13
B 2 a. Stængelkn. . . .	÷124	÷182	÷52
A 1 b. Sidevending . .	÷294	÷390	÷82
B 1 b. Sidevending . .	÷289	÷251	÷70
A 2 b. St.kn. + s.v. . .	÷292	÷424	÷76
B 2 b. St.kn. + s.v. . .	÷537	÷496	÷139

tilfælde bevirkede fortørringen (tabel 6), at forskellen mellem de to skårlægningsmetoder yderligere blev øget. Iagttagelser i forbindelse med skårlægningen (se side 237) viser, at selvom begge skårlægningsmaskiner var søgt indstillet til samme stubhøjde (se side 238) så blev stubbene alligevel længere ved skårlægning med skiveslåmaskine end ved skårlægning med alm. slåmaskine, og forskellen blev især tydelig ved skårlægning af store kraftige afgrøder. Der ses da også en tendens til med stigende udbytte-niveau (tabel 4), at udbytteforskellen øgedes mellem de to skårlægningsmetoder.

Gennemsnitsresultaterne (tabel 5 og 7) viser, at udbytterne af plantetørstof, foderenheder og råprotein blev reduceret ved afgrødernes fortørring, og reduktionerne blev større ved skårbehandling (2a, 1b og 2b) end uden skårbehandling (1a). Sidevending reducerede udbytterne mere end stængelknusning, medens kombinationen af stængelknusning og sidevending reducerede udbytterne mere end sidevending alene.

VII. Diskussion

Forsøgene (tabel 4 og 5) viste, at udbytterne af plantetørstof, foderenheder og råprotein i næsten alle tilfælde blev mindre ved skårlægning med skiveslåmaskine end ved skårlægning med alm. slåmaskine, selvom begge maskiner var søgt indstillet til samme stubhøjde. I de fleste tilfælde blev forskellen mellem de to skårlægningsmetoder yderligere øget ved fortørringen (tabel 6). Dette er i god overensstemmelse med nyere resultater. Således fandt Frennberg (1973), at stubhøjden især var lang og ujævn ved skårlægning med skiveslåmaskine, og at skårlægning med skiveslåmaskine havde bevirket dobbelt så høje tørstof-tab som skårlægning med alm. slåmaskine, men mindre tørstof-tab end ved skårlægning med slagleskårlægger.

Det er tidligere nævnt (van Loo, 1967), at afgrøden blev urent afskåret ved højere kørehastigheder end 6-8 km pr. time af skiveslåmaskiner. En lavere hastighed end den nævnte kunne muligvis reducere stubhøjden ved skårlægning med skiveslåmaskine. Dette synes imid-

lertid ikke at være tilfældet, idet skårlægningen i alle 3 forsøg blev gennemført med lavere hastighed af skiveslåmaskinen (tabel 1) end ved den af *van Loo* nævnte hastighed. Dette forhold er i god overensstemmelse med andre resultater (*Frennberg*, 1973), der viste, at stubhøjden blev lang og ujævn ved en kørehastighed på 4 km pr. time af skiveslåmaskinen.

Skårlægning med skiveslåmaskine i forhold til skårlægning med alm. slåmaskine bevirkede (tabel 4), at udbytterne af foderenheder i de friske afgrøder reduceredes med 254-447 foderenheder pr. ha. Det er tidligere fundet (*Jacobsen*, 1968), at der tabtes ca. 250 foderenheder pr. ha for hver cm, stubhøjden hævedes over det lavest mulige (ca. 2½ cm). Det kan derfor antages, at skiveslåmaskinen gennemsnitligt afsatte 1-2 cm længere stub end den alm. slåmaskine.

Forsøgene har også vist, at uanset skårlægningsmetode foregik tørringen (tabel 4 og 5) betydeligt hurtigere ved kombination af stængelknusning og sidevending end uden skårbehandling eller ved stængelknusning eller sidevending alene, imidlertid reduceredes afgrødernes udbytter af plantetørstof, foderenheder og råprotein (tabel 7) betydeligt herved. Dette er i ret god overensstemmelse med tidligere resultater. Således fandt *Møller* og *Skovborg* (1971),

at tørringshastigheden fremmedes betydeligt ved sidevending og/eller stængelknusning, men marktabene øgedes en del herved, og de øgedes mere ved vending af stængelknust afgrøde end ved gentagne vendinger. I samme forsøg fandtes også, at stængelknusning alene øgede marktabene mere end sidevending alene. Det antages, at denne uoverensstemmelse mellem de ældre og de nyere resultater skyldes det forhold, at det mekaniske spild ved stængelknusning i de 3 nyere forsøg blev forholdsvis mindre ved at udføre stængelknusningen straks efter afgrødens skårlægning.

De prøvede skårlægnings og skårbehandlingsmetoder (tabel 4 og 5) syntes at være uden virkning på fordøjeligheden af organisk stof og råprotein samt på indholdet af skandinaviske foderenheder pr. 100 kg plantetørstof. Andre forsøg viser omtrent lignende resultater. Således fandt *Frennberg* (1973), at der ikke kunne skelnes mellem de fortørrede afgrøders foderkvalitet ved forskellige skårlægningsmetoder (slåmaskinehøstning, skiveslåmaskinehøstning og slågleskårlægning) eller skårbehandlingsmetoder (vending og stængelknusning).

Ved at studere resultaterne i tabel 3 og 4 ses det, at vejrforholdene, som de bedømtes ud fra den målte vandfordampning (*Piche*), havde en betydelig indflydelse på afgrødernes tørrings-

Tabel 8. Ændringer af afgrødernes procentiske indhold af plantetørstof ved fortørring af afgrøderne under forskellige vandfordampningsforhold (*Piche*)

Changes in the percentage content of plant DM by pre-wilting the herbage at different conditions of evaporation (Piche)

Forsøg nr.	Vandfordampning (<i>Piche</i>), g/m ² , time	Fortørring, antal timer	% plantetørstof, (% plant DM)		Ændring
			Frisk afgrøde	Fortørret afgrøde	
<i>Exper. number</i>	<i>Evaporation (Piche), g/m², h</i>	<i>Pre-wilting, numbers of hours</i>	<i>Fresh herbage</i>	<i>Pre-wilted herbage</i>	<i>Changes</i>
1. A.....	210-280	53½	27,3	70,8	43,5
B.....	210-280	53½	28,7	81,3	52,6
2. A.....	95-131	53	18,4	39,0	20,6
B.....	95-131	53	17,2	50,2	33,0
3. A.....	47-221	48½	19,9	30,5	10,6
B.....	47-221	48½	19,3	34,0	14,7

hastighed. Til illustration heraf beregnedes ændringerne i afgrødernes procentiske indhold af plantetørstof ved ca. 50 timers fortørring (tabel 8). Afgrøden i forsøg 1, der blev fortørret under meget tørtende vejrforhold nåede hurtigere en betydelig større fortørringsgrad end afgrøderne i forsøg 2 og 3, der blev fortørret under mere varierende og mindre tørtende vejrforhold. Dette er i god overensstemmelse med tidligere resultater (Norén, 1968).

VIII. Konklusioner

For de i denne forsøgsopgave benyttede skårlægningsmetoder og på grundlag af den benyttede forsøgsteknik kan der konkluderes følgende, idet der erindres om, at forsøgene blev gennemført under varierende, men tørre vejrforhold:

1) Ved kørehastigheder på 4-8 km pr. time afsatte skiveslåmaskinen en lang og ujævn stub (5-12 cm), der blev anslået til i gennemsnit at være 1-2 cm længere end stubben efter den alm. slåmaskine. Det bemærkes, at begge skårlægningsmaskiner var søgt indstillet til at afsætte stub i samme højde (ca. 5 cm).

2) Den uensartede og lange stubafsætning bevirkede, at udbytterne af plantetørstof, foderenheder og råprotein blev mindre i de skiveslåmaskinehøstede afgrøder end i de slåmaskinehøstede afgrøder. Disse udbytteforskelle mellem de to skårlægningsmetoder blev yderligere øget ved afgrødernes fortørring.

3) De friske afgrødernes procentiske indhold af plantetørstof var omtrent ens ved skårlægning med skiveslåmaskine og med alm. slåmaskine. Derimod foregik tørringen i adskillige tilfælde hurtigere i de skiveslåmaskinehøstede afgrøder end i de slåmaskinehøstede afgrøder.

4) Tørringen foregik betydeligt hurtigere ved kombination af stængelknusning og sidevending end uden skårbehandling eller ved stængelknus-

ning eller sidevending alene. I de skiveslåmaskinehøstede afgrøder blev tørringen også ret betydeligt fremmet ved sidevending alene.

5) Imidlertid blev udbytterne af plantetørstof, foderenheder og råprotein reduceret betydeligt mere ved sidevending alene eller ved kombination af stængelknusning og sidevending end uden skårbehandling eller ved stængelknusning alene.

X. Litteratur

- Claus, H. C., 1968: Mähwerke mit rotierenden Arbeitswerkzeugen. Landtechnik 23: 217-222.
- Frederiksen, J. Højland, 1969: Beregning af foder-værdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. 371. beretn. fra forsøgslaboratoriet: 46 pp.
- Frennberg, C., 1973: Fältförfluster med vallskörde-maskiner. Resultat från ett försök i Jönköping län 1972. Lantbrukshögskolan. Konsulentavdelingens stencilserie. Teknik 30: 43 pp.
- Jacobsen, A., 1968: Forsøg til belysning af stubhøjdens indflydelse på græsudbyttet 1963-67. Ber. om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1967: 190-191.
- Loo, L. van, 1967: Technische gegevens van cirkelmaaiers. Landbouwmechanisatie 19, 2: 109-115.
- Møller, E. og Skovborg, E. B., 1971: Skårlægning og skårbehandling af græsmarksafgrøder til fortørring. Tidsskr. f. Planteavl 75: 483-501.
- Norén, O., 1968: I vilken utsträckning är det möjligt att förtorka vallfoder vid ensilering? NJF-seminarium om ensilering i Uppsala den 23.-26. januari 1968: 18 pp.
- Nørgaard Pedersen, E. J., 1961: Om aske- og sandbestemmelsen af roetop. Tidsskr. for Planteavl 65: 435-458.
- Nørgaard Pedersen, E. J., Frederiksen, J. Højland, Skovborg, E. B., Møller, E. og Witt, N. 1971: Græsser i renbestand I. 1. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg 1-83, København.

Manuskript modtaget 2. januar 1974

Hovedtabel 1. Fortørring af græsmarksafgrøder skårlagt med almindelig slåmaskine eller med skiveslåmaskine, Ødum 1970-71

Pre-wilting of herbage harvested by a cutterbar mower or by a rotary mower, Ødum 1970-71

Forsøg <i>Experiment</i>	Frisk afgrøde <i>Fresh herbage</i>		Fortørret afgrøde <i>Pre-wilted herbage</i>							
	A	B	A1a	B1a	A2a	B2a	A1b	B1b	A2b	B2b
Tørstof, kg pr. ha (<i>DM, kg. per hectare</i>)										
1. 1	4966	4856	5945	5027	4973	4803	4929	4803	5526	4402
2	4742	4245	5515	4560	4533	4100	3989	4113	3638	3558
3	4916	4285	4967	4329	4850	3699	4869	4354	4902	3688
4	4590	4657	4797	4620	4975	4665	3308	3784	4288	3876
2. 1	3156	2899	3344	3099	3178	3004	3143	2789	2731	2515
2	3430	3254	3313	3223	3655	3170	3097	2943	2833	2961
3. 1	5840	5291	5819	5187	6112	5341	5321	4688	5913	5181
2	5939	5965	5973	4953	6374	5054	5815	5232	5835	5273
3	6359	5341	6873	5247	6196	6042	6502	5601	5736	5236
4	6671	5190	5476	4351	6383	4927	6700	4723	6232	3875
Tørstof, % (<i>DM, %</i>)										
1. 1	21,5	21,1	35,1	33,7	35,1	32,3	32,0	34,8	34,8	34,6
2	31,3	35,7	54,3	58,1	56,1	68,8	60,7	54,3	64,0	73,0
3	25,9	33,0	59,6	71,1	62,9	78,1	58,4	64,3	70,6	77,9
4	28,1	25,7	59,3	69,7	77,2	78,3	81,9	77,7	80,8	86,8
2. 1	17,7	18,2	33,0	33,3	28,2	31,2	36,1	35,1	38,3	35,8
2	19,9	16,9	46,5	39,1	37,1	37,1	49,4	48,2	49,7	57,0
3. 1	22,5	19,5	29,2	24,0	28,2	30,1	33,2	29,5	35,9	33,7
2	19,3	19,2	27,9	31,2	30,5	34,0	31,1	31,9	35,8	38,9
3	18,7	19,7	31,8	33,6	36,4	39,3	39,9	42,2	51,3	54,3
4	20,0	19,5	37,5	38,0	37,5	42,0	45,9	45,3	58,3	59,5
Sand, % af tørstof. (<i>Sand, % of DM</i>)										
1. 1	0,52	0,43	0,51	0,45	0,77	0,51	0,31	0,38	0,42	0,55
2	0,41	0,39	0,36	0,20	0,36	0,33	0,38	0,25	0,33	0,31
3	0,38	0,46	0,32	0,60	0,32	0,32	0,25	0,28	0,20	0,40
4	0,40	0,44	0,31	0,51	0,44	0,34	0,86	0,50	0,19	0,33
2. 1	2,40	1,49	1,62	1,27	1,36	1,85	1,48	1,36	1,22	1,45
2	1,75	2,17	1,43	1,32	3,27	2,01	1,38	1,68	1,08	1,39
3. 1	0,54	0,63	1,00	0,71	0,77	1,68	0,99	0,71	0,91	1,04
2	0,63	0,54	0,90	0,64	1,04	0,90	0,94	0,62	0,85	0,92
3	0,52	0,71	0,88	0,18	1,23	0,30	0,90	0,23	0,94	0,33
4	0,71	0,57	0,61	0,49	0,66	0,78	0,69	0,62	0,48	0,50

Hovedtabel 1 (fortsat)

Forsøg <i>Experiment</i>	Frisk afgrøde <i>Fresh herbage</i>		Fortørret afgrøde <i>Pre-wilted herbage</i>							
	A	B	A1a	B1a	A2a	B2a	A1b	B1b	A2b	B2b
Råaske, % af tørstof (<i>Ash, % of DM</i>)										
1. 1	9,7	10,5	10,0	10,0	9,6	9,9	10,2	10,0	9,9	10,2
2	9,8	9,5	9,8	9,5	9,7	8,1	9,4	9,6	9,0	7,8
3	10,0	10,0	8,6	9,9	9,4	8,9	9,5	9,2	9,5	9,2
4	9,7	10,1	9,9	9,2	8,5	9,8	8,7	8,6	7,7	9,1
2. 1	10,8	10,5	10,4	9,9	10,0	11,1	11,0	10,2	10,2	10,6
2	10,8	11,1	10,4	11,0	12,7	11,3	10,0	11,2	10,3	10,4
3. 1	7,5	8,8	8,1	9,1	8,2	9,6	7,8	8,5	8,0	9,1
2	9,4	8,7	9,5	9,6	9,4	9,9	9,3	9,6	9,8	9,5
3	8,7	9,3	9,6	9,3	10,5	9,4	9,1	8,6	9,1	8,3
4	9,2	9,1	9,0	9,7	10,0	10,6	9,1	9,9	9,7	9,5
Råprotein, % af tørstof (<i>CP, % of DM</i>)										
1. 1	17,8	19,1	18,0	17,5	16,8	17,0	18,7	17,9	17,9	17,0
2	17,2	17,2	15,9	15,7	15,9	14,2	15,6	16,7	14,8	14,7
3	18,4	17,8	17,2	15,7	16,2	15,5	16,8	15,9	16,4	15,5
4	17,1	17,4	16,0	16,5	13,9	15,6	12,8	14,6	13,6	14,5
2. 1	13,1	14,8	12,9	13,6	15,1	14,6	12,6	15,0	14,5	14,3
2	14,0	13,9	14,5	14,9	14,4	14,8	14,7	15,0	14,8	13,9
3. 1	11,1	13,0	11,4	14,0	11,5	12,8	10,6	12,5	11,0	12,5
2	13,4	14,0	13,6	13,1	12,7	14,6	13,0	14,1	13,1	14,6
3	13,5	13,6	14,6	14,8	14,0	14,2	13,0	13,8	12,5	12,1
4	12,2	13,9	11,6	14,1	13,8	14,3	12,0	14,1	12,9	12,7
Træstof, % af tørstof (<i>CF, % of DM</i>)										
1. 1	28,3	27,8	29,5	28,8	29,7	30,2	29,4	29,0	30,7	29,4
2	29,0	29,1	31,5	31,7	30,4	33,1	31,3	30,9	31,9	32,4
3	28,2	28,7	31,6	27,6	31,7	30,9	33,2	32,2	32,9	32,6
4	28,5	28,7	32,3	30,8	34,6	32,8	32,7	32,0	35,0	31,9
2. 1	19,4	20,0	20,7	20,4	19,8	19,7	20,5	19,7	19,1	19,4
2	20,3	20,5	20,5	20,9	19,8	20,1	20,3	20,6	19,6	19,9
3. 1	23,8	23,2	25,2	23,6	24,9	23,8	24,2	23,5	24,0	23,5
2	24,0	23,4	24,5	24,5	25,0	23,9	24,9	24,1	25,3	24,4
3	23,8	23,1	25,6	24,4	25,5	25,5	25,6	24,6	25,5	25,9
4	24,7	23,4	27,6	25,5	27,0	25,0	26,5	25,1	26,3	25,7

Hovedtabel 1 (fortsat)

Forsøg	Frisk afgrøde		Fortørret afgrøde							
	Fresh herbage		Pre-wilted herbage							
Experiment	A	B	A1a	B1a	A2a	B2a	A1b	B1b	A2b	B2b
Vandopløselige kulhydrater, % af tørstof (WSC, % of DM)										
1. 1	7,2	6,2	7,5	7,5	7,1	7,2	6,8	7,7	6,6	6,8
2	7,0	6,8	8,1	7,9	8,0	7,8	8,4	7,7	8,5	5,6
3	6,6	7,0	7,3	7,1	6,9	7,5	7,0	7,7	6,1	6,9
4	7,6	7,5	7,2	7,0	7,2	6,4	8,4	7,8	7,6	7,5
2. 1	19,1	16,7	18,6	18,2	14,2	14,9	21,5	19,4	17,5	17,4
2	16,6	17,1	18,4	17,9	12,6	13,5	25,0	22,4	17,4	18,0
3. 1	14,9	13,3	16,3	13,9	15,9	14,3	18,9	15,3	16,1	14,8
2	13,2	14,3	12,9	12,7	12,1	12,4	12,6	13,1	11,8	12,4
3	14,1	13,3	13,1	12,6	10,6	11,6	12,1	13,5	13,4	13,7
4	13,4	13,2	13,2	13,1	14,5	11,9	12,6	12,9	11,3	13,2
Organisk stof, fordøjelighedskoefficient (OM, digestibility coefficient)										
1. 1	67,5	66,2	65,0	66,6	63,8	66,3	64,0	67,4	63,9	66,2
2	65,7	64,4	62,3	62,8	64,2	64,0	61,2	65,3	60,6	59,4
3	67,1	68,1	63,8	64,9	63,1	65,1	62,8	60,6	64,6	62,1
4	66,5	67,0	69,6	63,1	58,5	66,2	61,7	65,0	63,1	62,5
2. 1	80,3	80,4	72,8	79,0	79,5	78,3	74,7	82,4	79,0	80,5
2	81,0	77,7	78,7	76,9	79,1	79,2	77,8	77,4	78,3	75,9
3. 1	72,0	74,5	70,5	75,5	71,8	73,9	74,0	74,0	71,5	75,5
2	75,5	75,1	71,0	70,0	71,0	68,7	73,8	71,5	71,5	70,2
3	74,6	74,6	74,9	70,3	73,9	71,5	72,3	75,8	72,5	72,7
4	72,2	77,5	71,5	71,9	71,7	74,1	72,2	73,5	72,3	73,4
Råprotein, fordøjelighedskoefficient (CP, digestibility coefficient)										
1. 1	75,0	71,8	76,7	76,1	75,4	76,6	78,8	78,1	76,3	76,9
2	70,9	72,7	77,6	75,3	77,3	74,8	76,7	77,1	72,5	73,8
3	75,3	75,0	77,6	81,7	76,3	77,9	75,4	78,1	78,8	78,6
4	70,7	64,4	76,2	68,0	64,5	68,1	67,0	66,2	70,2	67,2
2. 1	65,7	70,1	55,2	66,0	70,1	67,4	57,1	75,4	68,2	71,6
2	69,9	63,4	72,0	65,9	71,1	72,7	68,7	67,3	69,5	61,7
3. 1	60,1	63,8	62,5	67,5	61,0	63,7	57,6	65,3	59,9	68,3
2	65,8	67,8	67,6	66,0	63,2	63,5	69,9	66,4	66,6	63,2
3	66,7	67,6	72,7	63,5	68,7	64,9	66,7	70,9	63,7	62,6
4	61,9	68,8	62,7	67,7	66,9	69,4	65,3	70,6	67,6	61,0