

R.-96

FRØBLANDINGER TIL ENG OG BEITE

Notater til forelesninger om
ENG- OG BEITEDYR KING PK23/24

av

Bjørn Grønnerød
Institutt for plantefag

LANDBRUKSBOKHANDELEN
ISBN 82-557-0250-4
Ås-NLH - 1981
Revidert 1993



0 282557 025044

Kr. 45.00

Innholdsfortegnelse

	Side
I. INNLEDNING	3
Krav til engfrøblandinger	3
II. FORDELENE MED FRØBLANDINGER	4
1. Sikrere og bedre økologisk tilpasning	4
2. Varigere bestand, større avlinger	5
3. Artene kan være til nytte for hverandre	5
4. Bedre kvalitet	6
III. ÅRSAKENE TIL AVLINGSUTSLAG	6
1. Bedre utnyttning av plass og rom	6
2. Ulike krav til næringsstoff	6
3. Utfylling i tid	6
4. Virkninger av sjukdommer og skadedyr	7
5. Ugrasbekjempelse	7
6. Andre årsaker	7
IV. METODER FOR Å SAMMENLIKNE BLANDINGER OG RENBESTAND	8
1. Konkurransoeffekter og avlingsutslag	8
2. Metoder for mål av konkurranseeffekter og avlingsutslag	10
3. Metoder for beskrivelse av konkurranseforhold	12
V. FAKTORER SOM BESTEMMER ARTSVALGET I BLANDINGER	19
1. Klimaet, veksttidens lengde, overvintringsforhold	19
2. Jordart, pH, fuktighet, næringsinnhold, struktur	20
3. Angrep av sjukdommer og skadedyr	21
4. Alder på eng og beite	21
5. Forskjellige produksjoner	22
6. Kvalitet	24
VI. FAKTORER SOM BESTEMMER KONKURRANSEN MELLOM ARTER	24
1. Klima, jordart, gjødsling, kalking	25

2. Plantenes egenskaper	26
a. Voksemåte, vekstrytme og utvikling	26
b. Skuddtetthet, bladrikdom, veksthastighet, m.m.	26
c. Frøstørrelse	26
d. Høstesystem og høsteintensitet	27
e. Konkurransen mot ugras	28
f. Enkelte arters konkurransevne	28
g. Blandingsforhold mellom artene i frøblandinger	29
VII. EKSEPLER PÅ ENGFRØBLANDINGER TIL ULIKE PRODUKSJONER I ULIKE LANDSDELER	31
VIII. LITTERATUR	38

FRØBLANDINGER TIL ENG OG BEITE

I. INNLEDNING

De krav som settes til eng- og beitefrøblandinger, kan samles i følgende punkter:

1. Store avlinger av god kvalitet

Herunder arts- og sortsvalg til frøblandinger i ulike landsdeler i henhold til klima, overvintringsforhold, jordart, dyrkingssystem osv. Store avlinger behøver nødvendigvis ikke alltid være et absolutt krav, men heller at avlingene er økonomisk optimale både med hensyn til størrelse og kvalitet.

2. Driftstekniske- og dyrkingstekniske forhold

Frøblandingene og de arter som inngår, skal passe for den dyrkingsteknikk og mekanisering som blir brukt ved aktuelle dyrkingssystem med ulike metoder for høsting og konservering.

3. Økonomiske forhold

Driftsøkonomien på den enkelte gård, basert på aktuelle husdyrproduksjoner og ulike former av engbruk er bestemmende for valget av arter i engfrøblandinger. Nasjonaløkonomi spiller også inn. Herunder også landbrukspolitikken for eks. i forbindelse med prisfastsettelse på korn, kraftfôr og kunstgjødsel. Prisen på proteinkraftfôr og nitrogengjødsel vil for eks. være bestemmende for betydningen av å ha med engbelgvekster i blandingene.

De nevnte forhold er med på å forme retningslinjer for hva som er økonomisk forsvarlig fôrproduksjon og dermed også for hva som er økonomisk forsvarlig fôring. Forøvrig griper alle de nevnte faktorer mer eller mindre inn i hverandre og de forandrer seg med tiden. Det er således samspillet mellom de nevnte faktorer som utformer de skiftende krav vi setter til eng- og beitefrøblandinger ved ulike produksjoner i ulike landsdeler.

II. FORDELENE MED FRØBLANDINGER

Det har vært vanlig at en ikke dyrker de forskjellige engvekster i renbestand, men i blandinger. I norsk engbruk har en tidligere sjelden avveket fra denne regelen. Det gjelder eng både til høy, silo og til beite. Dog har det vært unntak. Ved høyproduksjon har en for eks. sådd timotei i renbestand i strøk hvor kløveren ikke har vært hardfør nok - i fjellbygdene og nordpå. Ettårig raigras til beite, grønfôr eller silo har også ofte blitt sådd i renbestand. Det bør også nevnes at etter krigen - fra 1960-åra og utover har det nok vært en viss tendens i retning av forenkling av engfrøblandingene og mer bruk av renbestand enn det var tidligere. Dette har hatt sammenheng med spesialiseringen og intensiveringen av engdyrkinga som fant sted, og at monokulturer også kan innebære visse fordeler, eksempelvis følgende:

- * Renbestand gir muligheter for optimal tilpassing av artene til spesielle klimaforhold og jordarter.
- * Renbestand muliggjør optimal tilpassing av gjødsling og høsting.
- * Ens vekststart om våren gir maksimal utnytting av veksttidens lengde.
- * Renbestand fører gjerne til mindre vrakgras på beite.

I de seineste år har en igjen begynt å legge større vekt på fordelene med bruk av engfrøblandinger. Det henger sammen med flere forhold, blant annet hensynet til ressurser, miljø og kvalitet, med større vekt på bruk av belgvekster, moderat gjødsling og mindre bruk av sprøytemidler. Ved å dyrke engvekst- artene i blandinger kan en også rekne med å oppnå flere fordeler, for eks. varigere bestand og dermed større og jamnere avlinger med bedre kvalitet og mindre ugras. Fordelene kan oppsummeres under følgende punkter:

1. Sikrere og bedre økologisk tilpassing

Det er den større sikkerheten en oppnår ved å dyrke artene i

blandinger, som særlig har vært for regnet for å være viktig. Den arten som værlaget, jordarten, driftsformen og dyrkingsteknikken passer best for, vil ha størst konkurranseevne i blandingen. Den dominerende art vil utvikle seg sterkest og bre seg på bekostning av de andre artene. Forandringer i miljøet kan endre balansen mellom artene slik at de vil kunne avløse hverandre.

2. Varigere bestand, større avlinger

Bedre økologisk tilpassing og større sikkerhet vil kunne gi varigere bestand, jammere avlinger fra år til år og dermed også større avlinger i middel når en dyrker artene i blandinger sammenliknet med renbestand.

3. Artene kan være til gjensidig nytte for hverandre

Et eksempel på hvorledes arter i blanding har en tydelig positiv virkning har vi når vi dyrker gras sammen med belgvekster. For det første kan vi oppnå større avling med bedre kvalitet, og for det andre kan vi spare nitrogen-gjødsel på grunn av de N-samlende bakterier som belgvekstene har. Rhizobium-fiksert N vil også føre til høyere N-innhold i graset som kløveren dyrkes sammen med. Mange forsøk i Norge har for eks. vist at en kan oppnå store fordeler ved å dyrke timotei sammen med rødkløver. I professor Vik's nå nærmest klassiske forsøk ved "Åkervekstforsøkene" ved NLH i mellomkrigstida ble det påvist at en tilsammen for fire engår høstet omtrent like mye timotei i blanding med rødkløver som når en dyrket timotei i renbestand. En fikk med andre ord kløveravlingen attpå når en brukte blanding, det vil si ca 25% større tørrstoffavling. Samtidig bevirket kløverandelen en økning av råproteinavlingen på ca 50%. I nyere forsøk med mer intensiv drift og flere høstinger i sesongen har rødkløver også gitt positive effekter med hensyn på avlingens størrelse og kvalitet. Dette er behandlet under engbelgvekster. Det skal her også nevnes at i blandinger gras/belgvekster virker graset også som fangvekst for mineralisert N, og er således mere miljøvennlig enn dyrking av belgvekster i renbestand.

4. Bedre kvalitet

Nevnte eksempel på dyrking av gras og kløver i blanding viser hvorledes kvaliteten av engavlingen forbedres ved tilskudd av kløver. En får som nevnt økt proteinavling, dertil større innhold av viktige mineraler og blant annet også økt smakelighet og fôropptak. Blandinger av grasarter kan også gi kvalitetsforbedrende effekter. Bladgras i blanding sammen med strågras vil således kunne ha virkninger på kvaliteten. Tilskudd av et kvalitetsgras som flerårig raigras vil for eks. kunne heve kvaliteten i blandinger sammenliknet med grasarter i renbestand, eks. hundegras.

III. ÅRSÅKENE TIL AVLINGSUTSLAG

1. Bedre utnyttning av plass og rom

På grunn av ulik morfologi (eks. mengde og fordeling av blad/stengler, bladstilling og bladvinkler) kan engvekster i blanding utnytte vokseplassen og rommet i høyden bedre og dermed gi en større total produksjon på grunn av økt fotosyntetisk aktivitet. Det samme gjelder også utnyttning av jordvolumet. Ulike arter kan ha røttene i forskjellige bredde og dyp, og i blanding kan de dermed samlet gi et større opptak av næringsstoffer fra forskjellige jordlag.

2. Ulike krav til jord og næringsstoff

Ulike arter kan ha forskjellig krav til næringsstoff. Et typisk eksempel er forskjellen på grasarter og engbelgvekster når det gjelder nitrogenbehov. Men det er også forskjell på grasarter når det gjelder krav til jord og tilgang på næring. Vi har for eks. nøysomme grasarter som engkvein og mere kravfulle som timotei og flerårig raigras (se seinere inndeling).

3. Utfylling i tid

Artene kan avløse hverandre. Dette kan skje på grunn av forskjellig vekstrytme, og på grunn av at forholdet mellom artene forandres av ytre forhold som høste- og beiteintensitet, angrep av skadedyr og sopper og overvintringsskader. Videre kan klimaforandringer for eks. tørke framelske tørkesterke grasarter (eks. bladfaks) framfor tørkesvake grasarter (eks. engsvingel).

4. Virknninger av sjukdommer og skadedyr

Det kan også være forskjell på arter med hensyn på mottakelighet for angrep av sjukdommer og skadedyr. Blanding av arter med ulik resistens vil kunne dempe angrepene, og dermed kan en unngå at skadene blir totale.

5. Ugrasbekjempelse

Fordi arter i blanding vil gi en bedre utfylling av vokseplass og rom vil blandinger generelt bedre kunne hindre ugras i å vandre inn. Alt etter aggressivitet vil kulturartene ha ulik evne til å konkurrere med ugras. Hundegras har for eksempel stor evne til å konkurrere ut ugras i en bestand. Et annet eksempel er innblanding av engkvein eller rødsvingel i timoteieng i utsatte strøk. Som "botngras" i bestanden kan disse artene hindre ugras i å vandre inn når timoteien går ut, ofte etter kort tid, hvis sterke angrep av overvintringssopper opptrer.

6. Andre årsaker

Andre årsaker som kan nevnes, men som vanligvis er av mindre praktisk betydning er følgende:

Allelopati. Det vil si at en art avgir veksthemmende stoff, i videre betydning eventuelt også vekstfremmende stoff. Det er for eks. hevdet at kvekerøtter skiller ut stoff som virker veksthemmende på andre arter. Hvorvidt slike stoffer virker mellom arter når det gjelder våre vanlige kulturgras i blanding er lite undersøkt.

Aktiviteter av mikroorganismer i rotsonene hos en art kan også bli stimulert eller hemmet ved nærvær av andre arter, og dermed kan næringsopptaket hos plantene bli endret. I enkelte former av "Alternativt jordbruk" blir det lagt relativt stor vekt på slike forhold.

IV. METODER FOR Å SAMMENLIKNE BLANDINGER OG RENBESTAND

1. Konkurransoeffekter og avlingsutslag

Arter som dyrkes sammen i blanding, vil bli utsatt for en gjensidig påvirkning. Påvirkningen kan være positiv eller negativ avhengig av de aktuelle arter og den dyrkingsmetode som blir brukt. Det biologiske grunnlag for at en blandingskultur skal gi større avling enn artene hver for seg i monokultur, er i første rekke at en oppnår en forbedret utnyttning av vekstfaktorene. Påvirkningen mellom arter i blanding er forøvrig som nevnt avhengig av en rekke faktorer og samspill mellom disse. Denne mangfoldige påvirkning blir gjerne omtalt som konkurranse.

I litteraturen er bruken av ordet konkurranse imidlertid foreslått avgrenset til forhold mellom arter (eller planter) der det er kamp om en vekstfaktor f.eks. lys, vann og mineraler (Trenbath 1976). Påvirkning mellom arter (planter) i blanding uten om dette vil som nevnt også kunne omfatte for eks. virkning av planteeksudat (allelopati), prosesser som skyldes samspill mellom mikroorganismer og planter via rhizosfæren, overføring av Rhizobium-fiksert N, virkning på mikroklimaet i bestanden og skader av sykdommer og skadedyr.

I artsblandinger vil artene altså kunne påvirke hverandre positivt eller negativt avhengig av de aktuelle arter og den dyrkingsmetode som blir brukt. En søker å velge arter som ved samdyrking passer sammen og gir positive effekter. Den positive effekten av nitrogen-samlende belgvekster i blandinger som er nevnt, er vel kjent. Forøvrig vil konkurranseeffektene ofte være av kompenserende type. Det vil si at en art (den sterkeste) går

fram på bekostning av den andre, og avlingen vil ved samdyrking kunne bli mindre - lik - eller overgå avlingen for den beste arten i renbestand. Forutsatt et gitt areal og at en skal dyrke begge arter (hvis det er tale om to arter) på grunn av kvalitet, egen forsyning osv., vil en kunne oppnå en positiv samdyrkings-effekt som overgår samlet av avling for artene i renbestand.

For å bestemme hvorledes forskjellige arter egner seg i blandinger er det viktig å kjenne til de enkelte arters konkurransevne og de faktorer som danner det biologiske og økologisk grunnlag for avlingsutslag ved samdyrking. Forøvrig vil kravet til blandinger og bestemmelse og verdisetting av avlingsutslag variere med flere forhold. Man kan rekne med følgende typer av aktuelle målsettinger ved bruk av engfrøblandinger:

1. Blandingen skal gi en avling som er større enn avlingen til den beste artskomponenten i renbestand.
2. Blandingen skal gi en avling som er større enn samlet avling for artskomponentene i renbestand.

Forsøk med sammenlikning av forskjellige engfrøblandinger med artskomponentene i renbestand kan ofte henføres til problemstilling 1. Det forutsettes i en slik situasjon at artskomponentene er likeverdige når det gjelder kvalitet. Det kan for eks. gjelde grasarter uten belgvekster.

Den andre målsetting nevnt ovenfor er aktuell når kravet altså er at en skal dyrke mer enn en art på grunn av hensynet til forskjell i kvalitet, større sikkerhet osv. I en slik situasjon vil samdyrking alltid være en fordel hvis blandingen gir større avling enn samlet avling for artene i renbestand. Blandingen behøver forøvrig nødvendigvis ikke å overgå avlingen til den beste artskomponenten i renbestand når dette ikke er noe aktuelt alternativ. Det gjelder også for eks. i de ulike former for organisk-biologisk jordbruk.

Et problem med blandingskulturer er å kunne fastsette felles mål

for verdsetting av avlingen for de ulike artskomponentene. Problemet er også å fastsette avlingsfordelene ved samdyrking fordi forholdet mellom artskomponentene vil variere med konkurranseevnen til artene i blandingen. Avlingen for artene vil således kunne bli annerledes enn den forventede avling som blandingsforholdet mellom artene skulle tilsi.

I slike sammenlikninger må en da ta hensyn til konkurranseforholdene mellom artene ved samdyrking. I blanding vil det forøvrig være to typer av konkurranse å regne med, nemlig intraspesifikk konkurranse innen arter og interspesifikk konkurranse mellom arter.

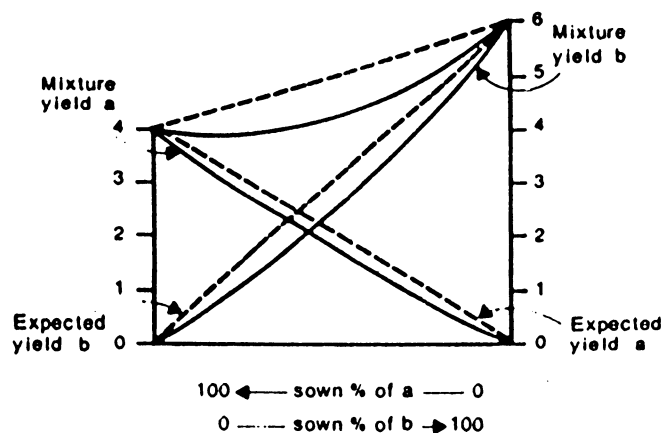
2. Metoder for mål av konkurranseeffekter og avlingsutslag

De fleste studier av konkurranse mellom arter i blandinger behandler såkalte "utbyttingsserier". Dette er forsøk hvor artene blir dyrket i renbestand og i blandinger og hvor artene varierer med "ekvivalente" mengder. For eks. kan blandingforholdene for to arter være: 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0. I de enkleste av slike forsøk er det bare en blanding hvor forholdet mellom artene er 50:50, og i tillegg er artene med i renbestand.

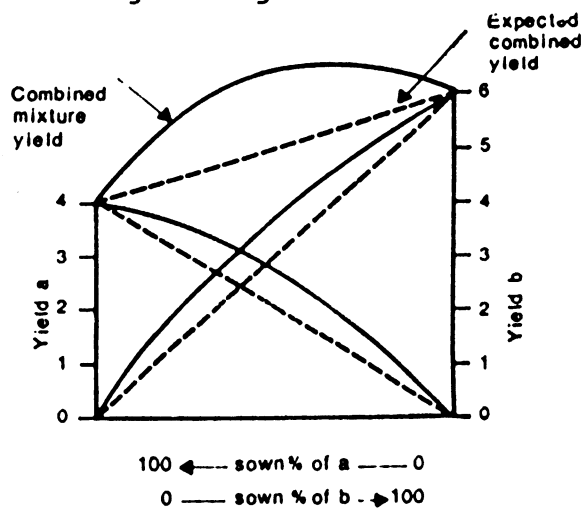
De hovedtyper av konkurranseeffekter vi teoretisk kan ha i slike blandinger, er illustrert i fig. 1 (Willey 1979).

I grafene i fig. 1 angir de brutte diagonale linjer de forventede avlinger for artskomponentene som blandingforholdene skulle tilsi. De heltrukne linjer angir derimot artenes reelle avlinger i blanding. Linjene øverst på grafene viser de tilsvarende totale avlinger for blandingene (forventede og reelle). Avvikene fra forventet avling skyldes konkurransen mellom artene.

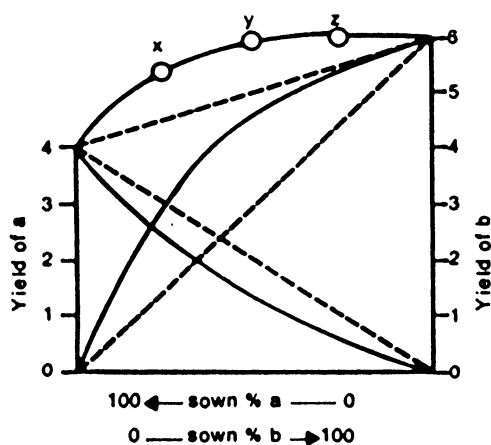
A. Gjensidig hemmende



B. Gjensidig stimulerende



C. Kompenserende



Figur 1. Tre hovedtyper (A, B og C) av konkurranseeffekter ved samplating (etter Willey 1979).

Grafene viser forøvrig tre situasjoner, A, B, C med ulik type konkurranse. I situasjon A påvirker artene hverandre med en gjensidig hemmende virkning. Slike effekter er forholdsvis sjeldne i blandinger. I situasjon B viser artene en gjensidig stimulerende effekt. Dette kan forekomme i praktisk samdyrking. Men den vanligste situasjon finner vi i C hvor konkurranseeffektene er kompenserende. Det vil si at en av artene går fram i blandingen på bekostning av den andre.

Selv i tilfeller som i situasjon C i fig. 1 hvor en har tydelige kompenserende effekter med positive avlingsutslag, er fordelene og negative

med blandinger ikke umiddelbart helt klare og lette å sette mål på. Det henger blant annet sammen med at avlingsandelen for den dominerende art i denne type blandinger vil være større enn tilsvarende avling for vedkommende art i renbestand regnet som andel av samlet avling for artene. Hvis den dominerende art er den høgstytende, vil blandingen inneholde mer av denne enn det blandingsforholdet skulle tilsi, og hvis den dominerende art gir minst avling, er forholdet omvendt. I sammenlikninger mellom arter dyrket i renbestand eller i blandinger er det derfor utført studier for å utvikle metoder for å beskrive konkurranseforholdene og avlingsutslag og fordeler med blandinger, og for dels å kunne forutsi slike. Disse studier har vært av to hovedtyper. I den første type har en særlig studert konkurranseforholdene ut fra en botanisk-økologisk synsvinkel, og på dette grunnlag utviklet og foreslått metoder for beregning av modeller og parametere (eks. konk.indekser) som skal kunne beskrive forskjellige typer av konkurranse i blandinger. I den andre type av studier nærmer man seg og behandler samdyrkingsproblemene mer ut fra et praktisk agronomisk/økonomisk synspunkt, og en har fra denne synsvinkel konsentrert seg mest om å utvikle modeller med parametre som beskriver avlingsutslag og fordeler med blandinger kontra renbestand (eks. LER-verdier, se forklaring seinere). I det følgende gis en kort oversikt over de metoder som er beskrevet i litteraturen.

3. Metoder for beskrivelse av konkurranseforhold

Relative konkurransekoeffisienter, k-verdier.

En mye anvendt metode som opprinnelig er foreslått av de Witt (1960), er beregning av såkalte Relative konkurransekoeffisienter ($k = \text{"Relative crowding coefficient"}$). På grunnlag av resultater fra arts-blandingsforsøk i såkalte "Utbyttingsserier" som er omtalt tidligere, beregnes nevnte k-verdier eksempelvis for en art A sammen med B i en 50:50 blanding slik:

$$K_a = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa} - Y_{ab}}$$

hvor Y_{ab} = avling av A i blanding med B
 og Y_{aa} = avling av A i renbestand

For blandinger med andre blandingsforhold enn 50:50 kan likningen skrives:

$$K_{ab} = \frac{Y_{ab} \times Z_{ba}}{(Y_{aa} - Y_{ab}) \times Z_{ab}}$$

hvor Z_{ab} = sådd andel av art A i blanding med B
 og Z_{ba} = sådd andel av art B i blanding med A

Hvis k-verdien er mindre enn 1, er avlingen for arten mindre enn forventet ut fra renbestand. Er den større enn 1, er avlingen større enn forventet. Arten med høyest k-verdi regnes for den mest dominerende i bestanden. Hvis k-verdiene multipliseres med hverandre, får man en verdi som beskriver forventet totalavling. Er denne k-verdien større enn 1, gir samplanting positive avlingsutslag. Hvis den er mindre enn 1, er det negative utslag.

4. Sammenlikning av avlinger i blanding og i renbestand

Etter disse metoder sammenlikner man avlingen av arter i blanding (delavling eller totalavling) med avlingen for respektive arter i renbestand. Sammenlikningen kan gjøres på flere måter. Tabell 1 og 2 viser resultater fra et forsøk med fire grasarter i renbestand og i parvise blandinger utført på Vollebekk, NLH hvor slike sammenlikninger er foretatt, (Grønnerød 1984).

Av avlingstallene for renbestand i tabell 1 går det forøvrig fram at det er samspill mellom arter og høstesystem. Således er tørrstoffavlingene både for timotei og bladfaks lavest ved det mest intensive høstesystem (Hc), hvor avlingene for engsvingel og hundegras derimot holder seg oppe. Dette at strågras som timotei og bladgras er mer ømtålig for flere gangers slått enn for eks. bladgras som engsvingel og hundegras, er for øvrig vel kjent.

Tabell 1. Resultater av forsøk med grasarter i renbestand og i parvise blandinger ved fire høstesystem. Sum kg tørrstoff pr. daa og år. Middel av tre 3-årige forsøk.

RENBESTAND						BLANDINGER						
	AA	BB	CC	DD	\bar{X}	AB	AC	AD	BC	BD	CD	\bar{X}
Ha(2)	938	910	1056	1188	1023	959	1112	1203	1067	1129	1138	1101
Hb(3)	841	927	1115	972	965	939	1077	928	1053	956	1066	1003
Hc(3)	767	1002	1097	881	936	990	1107	892	1061	961	1121	1022
Hd(3)	970	956	1176	1141	1060	953	1151	1107	1184	1048	1211	1109

a = Timotei, b = Engsvingel, C = Hundegras, D = Bladfaks

Dato for 1. slått: Ha = 23.6., Hb = 11.6., Hc = 3.6., Hd = 16.6.

Ut fra et praktisk synspunkt (målsetting 1 side 9) er det imidlertid mest nærliggende å sammenlikne blandingskulturene med den høgstytende av arten i renbestand. I eksemplet er det ingen sikker fordel med frøblandinger når en foretar en slik sammenlikning, om en tar alle høstesystem i betraktning. Årsaken er at den art som passer best for vedkommende klima, jordart, gjødsling og høstesystem, gir størst avling, og blandinger vil gi avlinger som nærmer seg avlingen i renbestand for den høgstytende arten. Hvis ikke spesielle krav til for eks. kvalitet og sikkerhet eller andre grunner tilsier at en skal ha med flere enn én art, kan det ut fra disse resultater være grunn til like godt å velge renbestand framfor blandinger.

Forutsetter man imidlertid at flere enn én art skal dyrkes, vil det være nærliggende å sammenlikne avlingen for blandningene med middelavlingen av artskomponentene i renbestand. Tabell 2 viser således at det bare er to tilfeller av ialt 24 parvise blandinger hvor blandningene ikke står best i middel (\bar{X}). Årsaken til dette er som nevnt tidligere at i en blanding vil bestanden bli dominert av den sterkeste art, og avlingen for blandingen vil i de fleste tilfeller nærme seg avlingen til den sterkeste arten i renbestand, eventuelt også bli lik - eller i beste fall overgå

avlingen i renbestand. I middelavlingen veier derimot avlingen for den svake og den sterke komponent like mye. Dette er derfor ingen god sammenligning.

Tabell 2. Tørrstoffavlinger (middel 3 år) av parvise blandinger, middelavlinger for artskomponenter i renbestand og LER-verdier. LER-verdier gjelder 2. engår.

	AB	AC	AD	BC	BD	CD
Ha (2)						
Blandinger	<u>959</u>	<u>1112</u>	<u>1203</u>	<u>1067</u>	<u>1129</u>	<u>1138</u>
Renbest. \bar{x}	924	997	1063	983	1049	1122
LER-verdi	1,03	1,08	1,03	1,10	0,99	1,07
Hb (3)						
Blandinger	<u>939</u>	<u>1077</u>	<u>928</u>	<u>1053</u>	<u>956</u>	<u>1066</u>
Renbest. \bar{x}	884	978	906	1021	949	1043
LER-verdi	1,01	0,98	1,00	0,98	1,06	1,01
Hc (3)						
Blandinger	<u>990</u>	<u>1107</u>	<u>892</u>	<u>1061</u>	<u>961</u>	<u>1121</u>
Renbest. \bar{x}	884	932	824	1050	941	989
LER-verdi	0,94	1,12	1,05	1,02	0,96	1,06
Hd (3)						
Blandinger	<u>953</u>	<u>1151</u>	<u>1107</u>	<u>1184</u>	<u>1048</u>	<u>1211</u>
Renbest. \bar{x}	963	1073	1055	1048	1048	1158
LER-verdi	0,97	0,98	1,02	0,93	0,93	1,07

En har derfor utviklet metoder for beregning av avlingsutslagene i blandinger i relasjon til avlingen i renbestand. En slik metode er introdusert av de Wit & van den Bergh (1965). Den går ut på å beregne såkalte RYT-verdier ("Relativ Yield Total") hvor avlingen for hver enkelt avlingskomponent og total avling av blandingen uttrykkes i forhold til avlingen for respektive artskomponenter i renbestand. En forutsetning for denne modell

er at artene både i renbestand og i blandinger er dyrket ved samme - optimale dyrkingsteknikk (dvs. ved samme totale såmengde, gjødsling, høsting osv.).

Resultat fra slike Ryt-beregninger fra utbyttingsforsøk kan framstilles grafisk som for eks. i fig. 2.

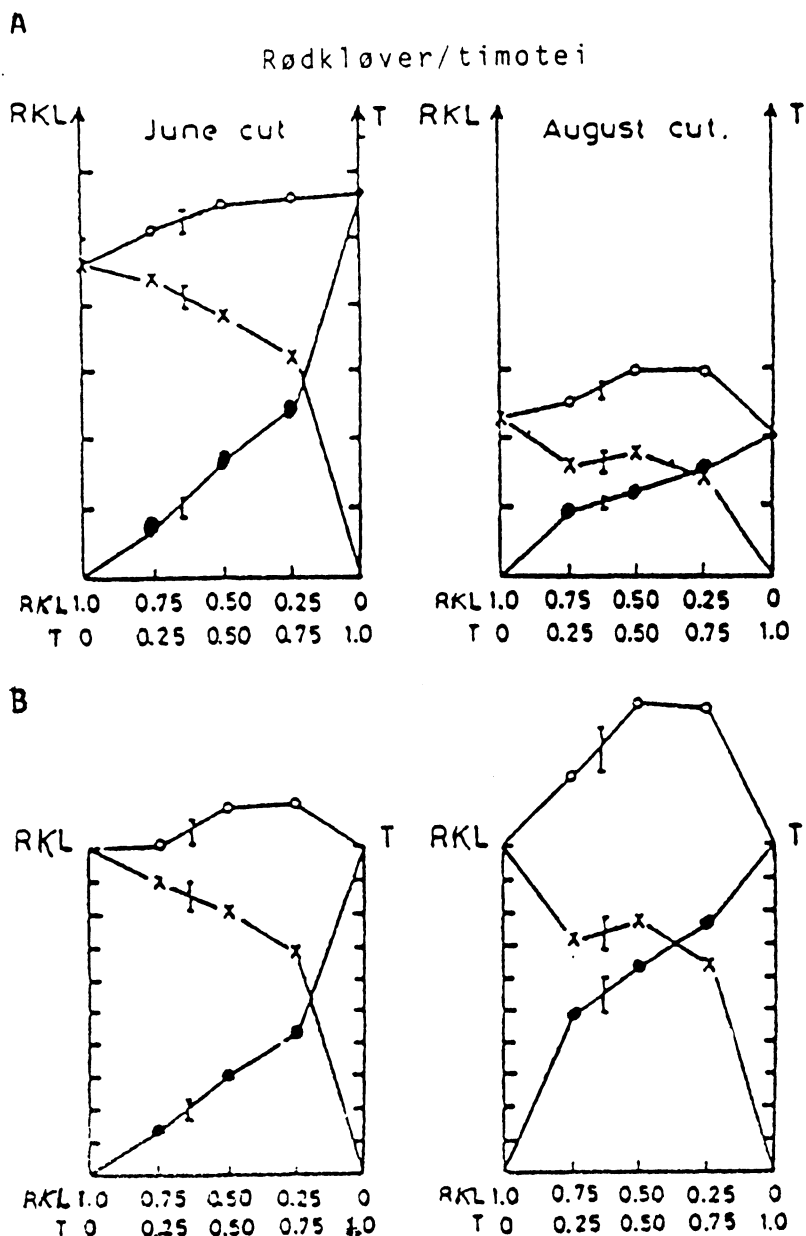


Fig. 2. Tørrstoffavlinger (A) og relative avlinger^(RYT) (B) fra et "utbyttingsforsøk" med rødkløver og timotei. Rødkl. (x), timotei (●) og blanding (○), (etter Frankow-Lindberg 1986).

Fig. 2 viser høsteresultater fra et forsøk med samplanting av rødkløver og timotei i et "utbyttingsforsøk" etter Frankow-Lindberg (1986). De to øverste diagram viser tørrstoffavlinger og de to nederste relative avlinger. Det går fram av diagrammene at junislåtten viser eksempel på kompensierende effekter. Rødkløver har gitt mer i blanding enn i renbestand, mens timotei har gitt mindre. August-slåtten viser et tilfelle med gjensidig positiv virkning. Både rødkløver og timotei har her gitt større avling ved samplanting enn i renbestand. (Jmfør grafene i fig. 1).

I seinere år er også beregninger av såkalte LER-verdier ("Land Equivalent Ratios") blitt mer og mer vanlig å bruke som mål på avlingsutslag i praktiske samdyrkings-forsøk (Willey 1979, Trenbath 1976).

Denne metode går ut på å sammenlikne de dyrkingsareal som er nødvendig for å oppnå samme avling av de enkelte artskomponenter i blanding eller i renbestand.

LER-verdier fra et samdyrkingsforsøk beregnes på følgende måte:

$$LER = \sum \frac{Y_i}{Y_{i1}} \quad \text{hvor } Y_i \text{ er avlingen til en art i blanding og } Y_{i1}$$

er avlingen av samme art i renbestand. Totalt for blandingen skrives LER gjerne slik: $L = l_a + l_b$ osv. Det vil si at LER-verdien for blandingen totalt er lik summen av LER-verdiene for de enkelte arter i blandingen. Dersom $LER = 1$ vil avlingsandelen for en art i blanding og renbestand tilsvare hverandre. Det vil si at en kan oppnå like stor avling av artene på et areal i blanding som på tilsvarende areal med artene i renbestand. Er $LER > 1$ vil en ha spart areal ved samdyrkingen. Velger en et eksempel hvor art A og B henholdsvis gir 1000 og 500 kg tørrstoff pr. daa i renbestand og henholdsvis 700 og 300 kg tørrstoff pr. daa som avlingskomponenter i blandingskultur (A+B) blir

$$LER = \frac{700}{1000} + \frac{300}{500} = 0,70 + 0,60 = 1,30$$

Verdien av LER på 1,30 viser at en har spart areal ved å dyrke artene i blanding, og at en må bruke 130 dekar av artene tilsammen i renbestand for å få samme avling som 100 dekar av artene i blanding.

Nevnte type LER-verdier er bereknet på grunnlag av resultatene fra forsøket på Vollebekk i Tabell 2. Eksempelvis viser tallet 1,03 for blandingen engsvingel + timotei (AB) i høstesystem Ha at en kan spare ca 3% areal ved å dyrke artene i blanding framfor i renbestand.

Det går forøvrig fram av LER-verdiene i tabell 2 at de viser stor variasjon fra mindre enn 1 til 1,12. LER-verdier for blandinger av grasarter under våre forhold er som regel relativt små. Når det gjelder blandinger av gras og kløver vil LER-verdien for blandinger bli noe større. I frodig første års eng med god kløverbestand er det på Vollebekk funnet LER-verdier for gras/rødkløverblanding på 1,13. Når det gjelder eksemplene i Tabell 2 er det ellers grunn til å understreke at dette er beregninger fra bare ett års forsøk. En kan således her ikke trekke noen sikre konklusjoner om hvilke blandinger av de aktuelle arter som er best.

En viktig fordel med bruken av LER-verdier er at de altså kan brukes for flere forskjellige arter av ulik type og kvalitet fordi det er en relativ metode. RYT-verdier (Relative Yield Total) uttrykker det samme. Men denne metode begrenser seg til bare to arter i blanding ut fra en utbyttingsserie, det vil si blandinger med artene i ekvivalente mengder (konstant total såmengde). En hovedforskjell er forøvrig som nevnt, at mens RYT-modellen er utviklet ut fra konkurransestudier av arter på et botanisk/økologisk og biologisk grunnlag, grunner utviklingen av LER-verdier seg mere på en praktisk agronomisk/økonomisk målsetting. Metoden er derfor etter hvert også blitt utvidet til å omfatte økonomiske vurderinger. Det vil si at i nevnte teoretiske eksempel er det nødvendig med et areal på 130 daa for artene i renbestand for å produsere den produktverdi som en

oppnår i blandingsbestand på 100 daa.

En innvending mot metoden er at sammenlikningen med artene dyrket i renbestand i mange tilfeller kan være urealistisk fordi dyrking av arten i renbestand ikke er aktuelt i praksis. I "økologisk jordbruk" er forøvrig dyrking av arter i renbestand generelt ikke aktuelt i det hele tatt.

V. FAKTORER SOM BESTEMMER ARTSVALGET I BLANDINGER

Artsvalget er grunnleggende for frøblandingenes egenskaper. Artenes botaniske og agronomiske egenskaper er behandlet tidligere, men jeg skal her kort oppsummere de viktigste faktorer en må ta hensyn til ved valg av arter.

1. Klima, veksttidens lengde, temperatur og overvintringsforhold

Klimaet setter tydelige grenser for hvor i landet en kan dyrke de enkelte arter, eventuelt i Nord- eller Sør-Norge, i flatbygder og kyststrøk eller i dalbygder og fjellstrøk. For eksempel kan flerårig raigras bare dyrkes i sør - i de mildeste og beste strøk. Sjøl der blir klimaet ofte for hardt. Ved rett behandling kan timoteien dyrkes over hele landet, men ved intensiv dyrking er den ikke hardfør nok, særlig nordpå og til fjells. Arter som engsvingel, engrapp, rødsvingel og engkvein kan da være mer aktuelle. Sortsvalget er også viktig. Eksempelvis er de nordnorske timoteisortene Bodin og Engmo tilpasset dyrking i Nord og i utsatte strøk i fjellbygdene og på fjellet, mens Forus og Grindstad er tilpasset sørlige dyrkingsforhold. Andre eksempler er bruk av Salten engsvingel og Lavang engrapp i nord. Når det gjelder engbelgvekster blir klimaet enda mere begrensende for artsvalget. Således kan luserne brukes bare i sør i begrensede områder, og i nord vil også rødkløver ofte være for lite hardfør, ennskjønt sortene Pradi og Bjursele er noe mere hardføre enn for eks. Molstad.

2. Jordart, pH, fuktighet, næringsinnhold, struktur

Jordart

Alt etter morfologisk utvikling særlig med hensyn på rotsystem og overjords- og underjords utløpere er grasartene tilpasset forskjellige jordarter. Eks. bladfaks på sandjord og lettere jordarter og timotei, engsvingel og flerårig raigras på tyngre og mer tørkesterk jord. I det følgende er det foretatt en inndeling av grasarter etter naturlig vokseplass og etter hardførhet:

Tørrjordsgras

Sauesvingel, finnskjegg, bladfaks, hundegras

Våtjordsgras

Strandrør, revehale, sølvbunke, markrapp, myrrapp

Surjordsgras

Kveinarter, smylebunke, finnskjegg

Nøysomme gras (m.h.p. jord og næring)

Kveinarter, sauesvingel, smylebunke (rødsvingel)

Kravfulle gras (m.h.p. jord og næring)

Flerårig raigras, timotei, engrapp, engsvingel, bladfaks, hundegras

Kravene hos respektive arter vil forøvrig bli modifisert av lokalitet og geografisk område. Engkvein stiller for eks. noe større krav til næringsinnholdet i jorda på fjellbeite enn i beiter på flatbygdene og i lavlandet.

Skyggetålende gras

Lundrapp, skogsvingel, kjempesvingel, hundegras

Kalktilstand, pH

Kravfulle arter: Luserne, rødkløver, engrapp, bladfaks

Mindre kravfulle: Alsike, tiriltunge, kveinarter, rødsvingel

Etter avtakende hardførhet

Engkvein, sauesvingel, rødsvingel, engrapp, revehale, timotei, engsvingel, strandrør, bladfaks, hundegras, strandsvingel, høyhavre, flerårig raigras

3. Angrep av sjukdommer og skadedyr

Angrep av sjukdommer og skadedyr vil være begrensende for artsvalget etter geografisk område og lokalitet. Dyrking av rødkløver kan enkelte steder bli umuliggjort ved sterke angrep av kløverråte (Sclerotinia trifoliorum) eller ved at jorda blir sterkt infisert av kløvernematoder. Når det gjelder soppsykdommer på gras begrenser disse seg ofte mer eller mindre til bestemte områder og klimamønstre, dels også til bestemte arter. Stor grasknollsopp (Sclerotinia borealis) forekommer særlig nordpå og høgt til fjells under stabil snø. Trådkølle (Thyphula-arter) kan opptre noe mer også i lavere bygder og langs kysten av landet. Snømugg (Fusarium nivale) kan gjøre skade både med og uten snødekke, og særlig utsatt for angrep er flerårig raigras. Av sopper som opptre i veksttida, kan nevnes bladflekksopper på bladfaks og hundegras. Mjøldogg går særlig på engrapp. De to sistnevnte sopper er neppe særlig artsbegrensende for artsvalget i vårt land, men for eks. i U.S.A. kan angrep av bladfaksbrunfleck bli så sterke at bladfaks ikke kan brukes i enga.

4. Alder på eng og beite

Artsvalget til engfrøblandinger vil variere med hvor lenge enga eller beitet skal ligge. Til ettårig eng med gjenlegg året før kan en blanding av flerårig raigras, timotei og rødkløver av halvsein type være aktuell i de beste sørlige strøk. Til ettårig bruk sådd som åpen åkervekst brukes italiensk og westervoldsk raigras i renbestand. For eng av 2-3 års varighet vil foruten

timotei, også engsvingel og hundegras være aktuelle. Til langvarig eng vil i tillegg tilskudd av utløpergras være aktuelt for eks. bladfaks og strandrør til eng for slått, og engrapp til beite foruten rødsvingel og engkvein, avhengig av jordart og klima.

5. Forskjellige produksjoner

Valg av engvekster vil dessuten dessuten være avhengig av hva en skal bruke enga til. Det vil si at artsvalget vil bli forskjellig alt etter som vi dyrker gras til produksjon av høy, silo, beite eller grasmjøl.

For hver av de nevnte produksjoner er målet: Størst mulig- eller optimal avling med hensyn på størrelse og kvalitet. For å oppnå dette nytter vi forskjellige høstesystem. Når en dyrker eng til høy, høstes graset på et relativt seint utviklingsstadium, og bare en eller to ganger i sesongen. Legger en graset i silo, må første slått tas tidligere. Dermed blir gjenvekstperioden lengre og det blir mulig å ta flere høstinger.

Skal en utnytte et beite godt, lar vi dyrene beite opptil 4-5 ganger i sesongen (avhengig av veksttida), og skal det produseres grasmjøl eller briketter av god kvalitet, må en også høste mange ganger i løpet av sommeren. Høstesystem som innebærer flere gangers slått av graset på et tidlig utviklingstrinn, vil som kjent leite mer på grasbestanden enn når en høster bare én eller to ganger i sesongen. Det er tydelig artsforskjeller når det gjelder å tåle intensiv høsting. Artsvalget vil derfor bli forskjellige alt etter som vi dyrker eng til høy, silo, beite osv.

Til høyproduksjon er det en frøblanding av timotei/rødkløver (eventuelt med alsike) eller timotei i reinbestand som i regelen egner seg best. Som oftest vil det lønne seg å ta med kløver. Kløverandelen behøver ikke å være mer enn ca 20% (vektandel). På tørkesvak jord er det aktuelt å ta med bladfaks i blandinga

sammen med timotei og kløver. Til eng for høyproduksjon i utsatte strøk i fjellbygdene er det til dels anbefalt å ta med ca 10% norskavlet engkvein sammen med timoteien. Særlig med tanke på produksjon av sauehøy kan dette være aktuelt.

Til silograsproduksjon vil også frøblandingen timotei/rødkløver egne seg bra, men vel å merke når en lar timoteien gå fram til skyting før en høster. Tar en første slått før skyting og en høster eller beiter graset etterpå på et tidlig utviklingsstadium, vil timoteien lett gå ut. Skal en opprettholde en god bestand med et slikt høstesystem, må en nytte andre grasarter sammen med timotei. Det er særlig bladgras av beitetypen som egner seg til dette, for eks. engsvingel. Den tåler å bli høstet mange ganger i sesongen. En bruker da gjerne engsvingel i blanding med timotei og rødkløver f.eks. 40% tim. + 40% engsv. + 20% rødkløver. Innholdet av timotei og engsvingel i blandingen kan variere noe. Forholdet mellom artene i enga vil likevel innstille seg etter det høstesystem en bruker. Høster en tre ganger i sesongen, vil engsvingel etter hvert dominere helt. En bør være oppmerksom på at engsvingel er ømtålig for tørke. Den må ha god tilgang på råme, om den skal gi gode avlinger. Frøblandinger av timotei og kløver med tilskudd av engsvingel, bladfaks eller hundegras vil foruten til produksjon av silogras, egne seg til kortvarige beiter og til kombinert bruk eng/beite. Hundegraset egner seg imidlertid ikke så godt til beite som de andre artene, fordi det lettere kan bli vraket av dyrene hvis det kommer for langt i utviklingen.

I frøblandinger til langvarig beite eller til grasmjølproduksjon på langvarig eng tar vi med engrapp. Den er hardfør og har evne til å bre seg etter hvert som enga blir eldre. Etter 2-3 år kan den danne den en tett bestand hvis den trives på vedkommende jordart. Engrapp er en typisk beitegrasart som tåler mange beitinger eller høstinger i sesongen. Den trives ikke på mager, tørr eller skarp jord. Engrappen er tidlig i utvikling og må derfor høstes relativt ofte for å unngå nedgang i kvalitet. På jord hvor engrapp ikke slår til, kan det komme på tale å ta med

rødsvingel i frøblandinger til langvarig eng og beite. Rødsvingel er enda mer hardfør enn engrapp, men kvaliteten kan lett bli dårlig om den ikke blir høstet til rett tid. I utsatte strøk i fjellbygdene og kanskje særlig til langvarig eng og beite over tregrensen kommer det på tale å ta med engkvein, som er en annen meget hardfør art. Engrapp og rødsvingel er forøvrig aktuelle også i disse strøk.

6. Kvalitetskrav

Kvalitetskravene til bestemte produksjoner og til forskjellige dyrearter er med på å bestemme artsvalget til frøblandinger i eng og beite.

Som nevnt tidligere vil tilskudd av kløver øke innholdet av protein og mineraler i fôret og dessuten påvirke fordøyeligheten og fôropptaket. Dette er særlig viktig når det gjelder fôring av mjølkeku, både når det gjelder silofôr og tørket gras. Når det gjelder høy vil kravet til kvalitet variere noe alt etter om en har planlagt at høyet skal være et strukturfôr eller om det skal settes strengere krav med hensyn til næringsinnhold, konsentrasjon og fordøyelighet. Kvalitetskravene til grovfôret for småfe og hest vil avvike noe fra storfe. Til hestehøy egner en blanding av timotei og alsikekløver seg godt. Til småfe vil ofte høy av mindre arter som engkvein, rødsvingel og engrapp passe bedre. På beite vil artsforskjeller med hensyn på smake-lighet virke inn på avbeiting og fôropptak.

VI. FAKTORER SOM BESTEMMER KONKURRANSEN MELLOM ARTER

Konkurransen mellom arter og de enkelte planter i enga starter allerede på frøplantestadiet. Plantene begynner da å konkurrere om vatn, næring, lys og plass. De viktigste faktorer som bestemmer konkurranseforholdene i en engbestand, kan samles under følgende punkter:

1. Klima, jordart, gjødsling, kalking

Temperatur og nedbør vil i sterk grad være bestemmende for hvilke arter som kan vokse og trives og ha størst konkurranseevne i blandinger. Eksempelvis vil mindre hardføre grasarter som flerårig raigras og hundegras lett bli helt konkurrert ut i blanding med andre arter i utsatte strøk i nord og høyt til fjells. Med hensyn på vanntilgang vil arter som engsvingel og markrapp hevde seg bedre i blandinger i kyststrøk på Vestlandet enn for eks. på Østlandet hvor det er mindre nedbør. Forholdet mellom artene i en bestand vil også kunne variere fra år til år, avhengig av nedbørsforholda. På Østlandet har en både i forsøk og praktisk engdyrking erfart at engsvingel hevder seg dårlig i enga i tørkesommere.

Artenes konkurranseevne vil også i stor grad være avhengig av jordarten. Timotei vil for eks. ikke greie seg i konkurransen med bladfaks på tørre og lette jordarter. På den annen side vil grasarter med underjords utløpere som bladfaks passe dårlig på stiv og tett leirjord. Jordas surhetsgrad vil også være avgjørende for hvilke arter som trives. Luserne krever til eks. kalkrik jord med pH helst over 6,0. Rødkløver vil heller ikke kunne konkurrere på utpreget sur jord. Det er også forskjeller mellom grasartene med hensyn til denne egenskap. Tar vi for oss beitegrasartene, vil engrapp forlange mer kalkrik jord enn for eks. engkvein. Det er forøvrig vel kjent hvorledes gamle enger og beiter utvikler seg ved dårlig gjødsel- og kalktilstand. Bestanden vil gå over til mer eller mindre "rød engkveineng".

Når det gjelder gjødsling vil spesielt forsyningen med nitrogen være av interesse, særlig når det gjelder konkurransen mellom kløver og gras. Store nitrogen-mengder vil således lett presse kløveren tilbake. Det er ikke slik at kløveren absolutt ikke tåler N-gjødsling, men nitrogen forserer grasveksten på bekostning av kløveren. Ved bruk av høstesystem som innebærer mange høstinger i sesongen, vil imidlertid kløveren kunne konkurrere sterkere, sjøl ved relativt store N-mengder.

2. Plantenes egenskaper

a. Voksemåte, vekstrytme og utvikling

I frøblandinger bør artene som inngår, ha en vekstrytme som gjør at de høver i lag. Et eksempel på dette er en blanding av bladfaks/luserne som er mye brukt i U.S.A. De to arter er der økologisk godt tilpasset dyrkingsforholda. Helst bør som nevnt artene være til nytte for hverandre og kunne avløse hverandre gjennom året eller med årene. De enkelte arters spesifikke konkurransevne er avgjørende for hvorvidt artene trives i lag. De kan påvirke hverandre i positiv eller negativ retning. Konkurransevne og balanseforholdet mellom artene i en blanding er som nevnt også i høy grad avhengig av den produksjon en driver og det høstesystem en bruker.

b. Skuddtetthet, bladrikdom, veksthastighet, utløperevne

Arter med mange, høge og bladrike skudd vil i regelen ha større konkurransevne enn arter med færre, lavere og mer bladfattige skudd. Bladrike arter vil hindre lystilgangen til de andre artene. Hundegras som er et bladrikt gras og som samtidig også er relativt skyggetålende, vil derfor være meget aggressivt. Forøvrig vil veksthastighet, gjenvekstevne, utløperevne og røttenes omfang også være av avgjørende betydning for konkurransevnen. En del av disse egenskaper har sammenheng med hvorvidt et gras opptrer som et strågras eller bladgras. Bladgras har som regel raskere og bedre gjenvekstevne enn strågras. De typiske beitegras hører således til bladgrasene.

c. Frøstørrelse

Arter med relativt stort frø for eks. bladfaks, engsvingel og raigras vil ha lettere for å spire og overleve frøplantestadiet enn småfrøete arter som for eks. engkvein, timotei og rapparter. Særlig gjelder dette i tørkeperioder. For å oppnå samme plantetall pr. arealenhet øker en gjerne såmengden noe for de storfrøete arter. Men på grunn av bedre markspireprosent er det

sjelden nødvendig å øke såmengden så mye som det 1000-frøvekten skulle tilsi (eks. bladfaks).

d. Høstesystem og høsteintensitet

Konkurransforholdet mellom artene i en engbestand vil i særlig grad være avhengig av hvor ofte en høster enga. Det er vel kjent at det er spesielle grasarter som egner seg best til grasmark når plantene utsettes for dyretråkk og beiting. Flere gangers høsting med tunge maskiner kan ha liknende effekt. Følgende tall som viser resultater fra botanisk analyse i tredje engåret, er hentet fra et forsøk med forskjellige høstesystemer og frøblandinger ved Institutt for plantekultur. Det går fram av tallene at forholdet mellom artene tydelig er blitt påvirket av det høstesystem som er nyttet.

	Frøblanding 1		Frøblanding 2	
	Hundegras	Bladfaks	Engsvingel	Timotei
2 ganger høsting	43	57	40	55
3 ganger høsting	96	4	93	4

Stubbehøgden kan også virke inn på konkurranseforholdene mellom arter. Ved lave kuttehøgder vil assimillerende organ bli fjernet i større utstrekning enn ved høyere kutting. Organ for lagring av opplagsnæring kan også bli skadet. Alt etter morfologisk utvikling og voksemåte har artene således ulik evne til å tåle lav stubbing. Strågras som timotei og bladfaks er mer ømtålige enn bladgras av beitetypen som for eks. engsvingel. Men også bladgras kan bli skadd ved lav stubbing, for eks. hundegras. Forholdet mellom artene i en vanlig plenfrøblanding med engkvein, rødsvingel og engrapp vil også i høg grad være avhengig av stubbehøgde. Hvis en kutter graset særlig lavt, vil bestanden etter kort tid gå over i ren engkveinbestand. For å bevare engrappen i en plen bør en helst ikke stubbe lavere enn ca 2 cm.

e. Konkurransen mot ugras

Grasarter som på grunn av sin voksemåte viser stor konkurransevne overfor andre arter, vil også være aggressive overfor ugras. Eksempelvis har hundegras, når det gjødsles optimalt høstes 2-3 ganger i sesongen, i flere forsøk vist større evne til å konkurrere ut kveke enn til eks. timotei under samme forhold (Grønnerød & Uhlen 1985).

f. Enkelte arters konkurransevne

Timotei som er et strågras, hevder seg godt i blanding med rødkløver når den blir høstet bare én eller to ganger i sesongen (høyslått eller én slått + håslått). Ved mer intensiv høsting er timotei et konkurransesvakt gras. Det skyldes særlig at gjenvekstevnen er relativt dårlig, og at gjenveksten starter seint.

Engsvingel er et bladgras med raskere gjenvekstevne. Ved god tilgang på råme og flere høstinger i sesongen har den dermed stor konkurransevne og vil trenge andre grasarter tilbake. I første engåret setter engsvingel relativt få frøstengler og er på forsommeren da noe mindre aggressiv enn i seinere engår. Den går forholdsvis bra sammen med rødkløver. Men blir kløveren for tett, kan engsvingelen bli utkonkurrert.

Hundegras er også et bladgras. I enda større grad enn engsvingel vil det være aggressivt overfor andre grasarter og kløver ved intensiv dyrking. Men en bør merke seg at hundegraset utvikler seg langsomt i første engåret fram til første slått. Det setter da få blomsterbærende strå og danner en relativt åpen bestand. Fram til første slått er det derfor relativt konkurransesvakt. Seinere i gjenveksten vil dets aggressivitet gjøre seg sterkere gjeldende. Hundegras tåler forøvrig tørke bedre enn engsvingel. Det er tildels vintersvakt og kan gå delvis ut og dermed tape konkurransevne, men det har en viss evne til å ta seg opp igjen.

Bladfaks er et bladrikt strågras med underjords utløpere. Det

utvikler seg langsomt og er i første engår relativt konkurranse-svakt. I seinere engår vil det på lette og tørre jordarter kunne danne en meget tett bestand og dermed ha stor konkurranseevne, sjøl om gjenveksten starter noe langsomt etter slått. Det vil også kunne konkurrere relativt sterkt med kløver. Ved intensiv høsting er det mer konkurransesvakt.

Flerårig raigras vokser raskt til og når full utvikling allerede første engåret. Det viser da stor evne til å trenge tilbake andre grasarter og kløver. I eldre eng vil konkurranseevnen de fleste steder i Norge som oftest bli svak på grunn av dårlig overvintring.

Rødkløver passer godt sammen med for eks. timotei og engsvingel til produksjon ved middels tidlig første slått. Ved rikelig N-gjødsling og en gangs slått vil imidlertid grasartene kunne trenge ut kløveren. Ved intensiv høsting vil kløveren ha større konkurranseevne blant annet på grunn av sitt kraftige og dype rotsystem. Avhengig av jord og klima vil rødkløveren i alminnelighet være lettere utsatt for vinterskader og soppsykdommer enn grasartene. I langvarig eng vil dette minske konkurranseevnen overfor grasartene.

En rangering av grasartene etter avtakende aggressivitet og konkurranseevne kan bli som følger: Flerårig raigras, hundegras, strandrør, engsvingel, engrapp, bladfaks, timotei, rødsvingel og engkvein.

En må imidlertid være klar over at denne rekkefølge som tidligere nevnt, kan bli modifisert av klima, jordart, høstesystem og alderen på enga. Eksempelvis vil hundegraset ha sterkere konkurranseevne enn flerårig raigras i tørre år.

g. Blandingsforhold mellom artene i engfrøblandinger

Innenfor visse grenser er ikke blandingsforholdet mellom artene i en engfrøblanding avgjørende for hvilken art som skal dominere.

Av det foregående går det fram at det er miljøfaktorene og den behandling vi gir artene i enga, som er avgjørende.

Artenes konkurransevilkår lar seg bare i relativt liten grad påvirkes av blandingsforholdet i den frøblanding vi sår. Dette fordi såmengden bare virker inn på tettheten av de enkelte arter og ikke på konkurransevnen. Dette er inngående belyst i en undersøkelse utført av ARENS (1973) i Tyskland.

ARENS hevder at tettheten i en bestand for en bestemt art særlig er avhengig av de innbyrdes konkurranseforhold mellom artene. Bare den art som hevder seg best i konkurransen, oppnår tilnærmevis det plantetall som den normalt får, når den blir sådd i renbestand. De andre artene må nøye seg med den vokseplass som blir til overs. Ifølge ARENS vil en komme nærmest den maksimale tetthet for artene i renbestand når en bruker følgende såmengder:

For timotei og flerårig raigras 1,0 kg, hundegras 1,2 kg og engsvingel 1,5 kg pr. dekar.

ARENS hevder også at de konkurransedyktige artenes evne til å fortrenge de svakere arter øker sterkt ved den såkalte kritiske såmengde, og denne mengde kan ligge betydelig lavere enn de maksimumsmengder som er nevnt ovenfor. For hundegras og flerårig raigras oppgir ARENS eksempelvis den kritiske såmengde til å være ca 0,3 kg pr. dekar.

Ved sammensetning av frøblandinger må en altså ikke bare rekne med den maksimale såmengden, men også den kritiske såmengden for vedkommende art. Videre må en også ta hensyn til konkurransevnen og hvorledes den avtar ved minkende såmengde. Det viktige er her at forskjeller i konkurransevne ikke skal avpasses ved å øke såmengden av de svake artene, men ved å minske såmengden av de sterke.

VII. EKSEMPLER PÅ ENGFRØBLANDINGER TIL ULIKE PRODUKSJONER I ULIKE LANDSDELER

Eksemplene på frøblandinger i ulike landsdeler på følgende sider er satt opp for å vise hvorledes engfrøblandinger kan lages for ulike formål. (Eksemplene er ment bare som en "rettesnor"). Forøvrig vil engfrøblandinger for praktisk bruk som er å få kjøpt fra frøfirmaer, kunne variere noe også etter tilgang på frø av de forskjellige arter og sorter, og etter lagerbeholdninger og størrelsen på innenlandsk og utenlandsk frøavl, i noen grad også etter priser. Lister med fortegnelse over praktiske engfrøblandinger til ulike formål sendes forøvrig ut av de forskjellige frøfirmaer. Eksempelvis "Felleskjøpet" i Oslo, Stavanger, Bergen og Trondheim, og fra firmaene "Norgro" og "Strand Brænderi". For spesielle formål kan en også kjøpe frø av de enkelte arter særskilt og blande artene etter egen oppskrift.

Tabell I. Eksempler på engfrøblandinger til forskjellige formål på ØSTLANDET

	Høy	Silo				Beite		Komb.eng-beite	
		2 g. slått	3-4 gangers slått			Kortvarig	Langvarig	Kortvarig	Langvarig
			1 år	3-4 år	3-4 år				
Rødkløver (Nordi, Tripo)	20 10	20 20	10 10	10 10	10 10	15 ¹⁾ 15 ¹⁾	10 10	10	
Alcikekløver (Alpo, Tetra)	10								
Timotei (Grindstad, Forus)	80 80	45 20	45 1	30	45	25 30	50 20	20	
Engsvingel (Løken)		35 20	45 1	20 20	45 30	40 30	30 20	40	
Raignas, Engelsk (Svea, Taptoe)			40						
" (Italiensk, westervoldsk)		100				100			
Bladfaks (Manchar, Carlton)				40					
Engrapp (LEIKRA, Entopper)						20 25		20	
Hundegras (Apelsvoll)			90 70		60		70 50		

1) 5% Kvitkløver.

Tabell II. Eksempler på engfrøblandinger til forskjellige formål på SØR- og VESTLANDET.

	Høy	Silo						Beite			Komb. eng-beite					
		2 g. slått		3-4 gangers slått				Kortvarig			Langvarig					
		2-3 år	1 år	1 år	3-4 år	1 år	3-4 år	1 år	3-4 år	1 år	3-4 år	1 år	3-4 år			
Rødkløver (Tripo)	20	10	1)	10	2)	10	10	10	3)	10	10	10	10	10	10	
" (Nordi)	(20)	(10)				(10)	(10)			(10)	(10)		(10)			
Timotei (Forus, Grindstad)	80	90	20		30	50	30		30	45		30	40	30	30	
" (Bodin)	4)	90							4)	(3)	(45)				4)	(40)
Engsvingel (Fure, Boris, Mimer)			30		30				30	45		40	30			40
" (Løken)						30			(30)	(45)		(40)	50			(40)
Raigras (Tove, Taptoe)			40		30				30		30		30			
Raigras (Italiensk, westerwolsk)				100								(100)				
Bladfaks (Manchar, Carlton)							60								60	
Enggrapp (Leikra, Entopper)						10								20		20
Hundegras (Frode, Apelsvoll)												60	90			

1) De beste strøk.

2) Jæren og beste fjordstrøk.

3) 5% kvitkløver.

4) Utsatte indre strøk

Tabell III. Eksempler på engfrøblandinger til forskjellige formål i TRØNDELAGE

Høy	Silo		Beite			Komb. eng-beite	
	2 ganger slått 2-3 år	3-4 g slått 1 år, 3-4 år	Kortvarig	Langvarig	Kortv.	Langv.	
Rødkløver (Nordi, Tripo)	10 10 10	10	11) 10	1) 10 10	10	10	10
Timotei (Grindstad)	90 60 45	45	45	45 30	45	30	30
" (Bodin)	(60) (45)		(45)	(45) (30)	(45)	(30)	(30)
Engsvingel (Fure, Løken, Salten)	30 45	35	45	35 40	45	40	40
Enggrapp (Leikra, Lavang)		10		10 20		20	20
Engkvein (Leikvin)		(10)		(10)			
Raigras (Westerwoldsk, Tewera)		100	100				

1) 5% kvitkløver

Tabell IV. Eksempler på engfrøblandinger til ulike formål i NORDLAND.

Høy	Silo		Beite		Kombinert eng-beite	
	2 ganger slått		Kortvarig	Langvarig	Kortvarig	Langvarig
	3-4 år					
Rødkløver (Pradi, Bjursele)	0-10	10 10 0	1) 5	1) 5	1) 5	1) 5
Timotei (Bodin, Engmo)	100-90	90 50 50	45	40	45	40 50
Engsvingel (Salten)		40 30	50	30	50	30 20
Engrapp (Lavangt)		20		25		25 25

1) Eventuelt kvitkløver

Tabell V. Eksempler på engfrøblandinger til ulike formål i TROMS og FINNMARK

	Høy	Silo		Beite		Komb. eng-beite	
		2 ganger slått		Kortvarig	Langvarig	Kortvarig	Langvarig
		3-4 år					
Timotei (Engmo, Bodin)	100 70 60	55 40	45 45	30 30	45 45	40	
Engsvingel (Salten)	30 10	45 40	35 25	20 35	35 20	30	
Engrapp (Lavang)	30	20	20 30	30 35	20 35	30	
Rødsvingel (Leik)		(20)		(20)		(30)	

Tilskudd av 5-10% rødkløver (Pradi, Bjursele) eventuelt kvitkløver er aktuelt i kortvarig eng i de beste strøk.

Tabell VI. Eksempler på frøblandinger til ulike formål i FJELLBYGDER

	Høy	Silo			Beite		Komb. eng-beite				
		2 ganger slått		2-3 slått	Kortvarig	Langvarig	Kortvarig	Langvarig			
		3-4 år	Langvarig	1 år							
Rødkløver (Nordi, Prædi, Bjursele)	20	0	10	10	10	2)	10	2)	10	3)	5
Timotei (Grindstad)	80		90	45	(50)	45	30	50	40		
" (Bodin, Engmo)	(90)	90	(90)		40	(45)	(30)	(50)	(40)		
Engsvingel (Løken)			45		40	45	65	40	40		
Engrapp (Leikra, Lavang)					10				20		
Engkvein (Leikvin, Norsk alm.)		10			(10)			(10)	(10)		
Hundegras (Hattfjellidal, Apelsvoll)											70
Rødsvingel (Leik)					(10)				(10)		25

1) I dalbygder

2) 5% kvitkløver

3) Høstbeite for sau

VIII. LITTERATUR

- ARENS, R. 1972. Grundsätze der Mischungsberechnung für Daueransaaten. *Das wirtschaftseigene Futter*, 19: 90-102.
- Bø, S. 1970. Grasararter, frøblandinger og gjødselmengder til langvarig eng på Tjøtta. *Forsk. Fors. Landbr.* 21:213-218.
- Baadshaug, O.H. 1974. Jordbruksmessig utnytting av fjelltraktene. En oversikt over norske undersøkelser. *Forsk. Fors. landbr.* 25: Supplement 53 s.
- Foss, S. 1971. Forsøk med frøblandinger til eng. *Forsk. Fors. Landbr.* 22: 479-492.
- Frankow-Lindberg, B. 1986. Competition in field-sown swards of lucerne or red clover and timothy. *Swedish J. agric. Res.* 16, 119-128
- Grønnerød, B. 1970. Intensiv engdyrking. Nye resultater av forsøk på Sør-Østlandet. *Norsk Landbr. nr. 8/70*: 10-12.
- Grønnerød, B. 1974. Mer kløver, mer protein. *Norsk Landbruk nr. 6/74*: 4-6.
- Grønnerød, B. 1984a. Resultater av konkurranseforsøk med blandinger av grasararter. NLVF/SFL-seminar, Honne. *Dyrking og utnytting av fôrvekster. Fortrykk*, 25-34.
- Grønnerød, B. 1984b. Competition between four temperate grass species at five temperature levels. *Proc. Europ. Grassl. Congr. Ås, Norway*, 201-205.
- Grønnerød, B. & A.K. Uhlen, 1985. Gras som kvekebekjemper. Informasjonsmøte Plantevern. *SFFL 1985 (2)*: 115-119.
- Hernes, O. 1975. Grasararter i renbestand og i blandinger kombinert med ulike gjødslinger. *Forsk. Fors. Landbr.* 26: 391-400.
- Jetne, M. 1970b. Oversyn og samandrag av forsøk med eng- og beitevekstartar, gjødslingsmengder og slåttetider. *Forsk. Fors. Landbr.* 21: 269-296.
- Lein, H. 1978. Engfrøblandinger med og uten kløver. *Forsk. Fors. Landbr.* 29: 459-469.
- Mosland, A. 1970. Forsøk med eng- og beitevekster. *Forsk. Fors. Landbr.* 21: 219-233.

- Norrington-Davies J. 1968. Diallel analysis of competition between grass species. *J. agric. Sci. Camb.* 71: 223-231.
- Olsen, E. 1969. Felles arts- og sortsforsøk med eng- og beite vekster på Apelsvoll, Løken og Berset. *Forsk. Fors. Landbr.* 20: 401-419.
- Pestalozzi, M. 1962. Skal vi så bare timotei? *Norden.* 5-6:165-167.
- Pestalozzi, M. 1968. Foreløpige resultater av frøblandingsforsøk på Særheim 1966-67. *Jord- og plantekulturmøtet, NLH. Rådet for jordbruksforsøk. Fortrykk:* 15-18.
- Rapp, K. 1971. Forsøk med frøblandinger til eng i Troms og Finnmark. *Forsk. Fors. Landbr.* 22: 43-56.
- Raustein, D. 1971. Avlingsmengde og kvalitet av engfrøblandinger ved ulike driftsmåter. *Rådet for jordbruksforsøk. Informasjonsmøter. Olrud Autorast, Hamar, 15.-19. febr. Fortrykk:* 35-40.
- Raustein, D. 1972. Engfrøblandinger for intensiv drift på Jæren. *Forsk. Fors. Landbr.* 23: 81-103.
- Rhodes, I. 1970. Competition between herbage grasses. *Herbage Abstracts* 40: 115-121.
- Schjelderup, I. 1970a. Timoteieng eller natureng (rappeng) i Indre Finnmark. *Norden.* 74: 46-47.
- Skaare, S. og Ø. Johansen, 1963. Engblandingsforsøk med luserne, rødkløver og diverse grasarter. *Forsk. Fors. Landbr.* 14: 671-695.
- Skaare, S. 1970. Frøblandingsforsøk til eng og beite. *Forsk. Fors. Landbr.* 21: 235-243.
- Skaare, S. 1970a. Frøblandinger for grasmjølproduksjon. *Forsk. Fors. Landbr.* 21: 243-253.
- Skaare, S. 1972. Forsøk med grasarter, frøblandinger og stigende nitrogenmengder til engbeite. *Forsk. Fors. Landbr.* 23: 219-233.
- Solberg, P. 1954. Forsøk med engvekster på forsøksgårdens sater Berset. *Forsk. Fors. Landbr.* 5: 321-351.
- Solberg, P. 1961. Engvekster dyrket i blanding og reinbestand. *Forsk. Fors. Landbr.* 12: 375-400.

- Solberg, P. 1964: Dyrking av eng i fjellet, sammenliknet med dalen, og orienterende analyser av jord- og planteprøver. *Forsk. Fors. Landbr.* 15: 45-87.
- Spedding, C.R.W. 1971. *Grassland Ecology*. Oxford. Clarendon Press. 221 pp.
- Trenbath, B.R. 1976. Plant Interactions in Mixed Crop Communities. In 'Multiple Cropping' (Ed. R.I. Papendick, G.B. Triplett and R.D. Bronson). *Americ.Soc.Agron., Spec. Publ.* No 27, 129-169.
- Uverud, H. 1964. Frø- og frøblandinger til beite. *Jord og avling.* 7: 9-10.
- Valberg, E. 1969. Forsøk med grasarter og frøblandinger til grasmark i Nordland fylke. *Forsk. Fors. Landbr.* 20: 213-256.
- Vestad, R. 1972. Engfrøblandingsforsøk med luserne, rødkløver, timotei, hundegras og bladfaks på Sør-Østlandet. *Forsk. Fors. Landbr.* 23: 287-322.
- Vik, K. 1955. Forsøk med engvekster og engdyrking II. *Forsk. Fors. Landbr.* 6: 173-318.
- Willey, R.W. 1979. Intercropping - its importance and research needs. *Field Crops Abstr.* 32: 1-10, 73-85.
- Wit, C.T. de, 1960. On competition. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 66(8): 1-22.
- Wit, C.T. de, and J.P. van den Bergh. 1965. Competition between herbage plants. *Neth. J.Agric. Sci.* 13:212-221.
- Øyen, J. 1973. Engfrøblandinger for intensiv drift i Rogaland og Agderfylkene. *Forsk. Fors. Landbr.* 24: 357-374.
- Aase, K. 1969. I kor stor grad kan engsvingelen erstatta timotei i engfrøblandinga. *Vestlandsk Landbr.* 56: 120-122.
- Aase, K. 1979. Forsøk med grasarter og engfrøblandinger ved to og tre gangers hausting og ulik gjødsling. *Forsk. Fors. Landbr.* 30: 443-454.

