

# Tørringsvejledning for Frøafgrøder

***Græsfrøet bevarer kun sin kvalitet og værdi hvis det får den korrekte efterbehandling på frøtørreriet.***

Det meste af den danske frøavl høstes med så højt vandindhold at den ikke er lagerfast og for lang tid uden beluftning/nedtørring øger risikoen for tab af spireevne og hermed værditab. Eget tørreri sparer ikke kun penge på tørring, men også valg af det optimale høsttidspunkt og valget af sorter/arter kan optimeres økonomisk. Det er i forvejen meget begrænset hvad der tørres/kan tørres af frøfirmaerne i Danmark.

I Tørringsvejledningen redegøres der for krav til tørreriet, gulvareal, luftmængder, blæsertyper, varmetilførsel, indlægnings forslag, beregninger og problemstillinger.



# Tørringsvejledning for frøafgrøder

**Indledning:** Denne vejledning er en hjælp til at tørre græsfrø, vejledt ud fra de krav der stilles til anlæg ud fra afgrøde og vandprocent. Hvilken mærke af tørreri, den enkelte skal vælge er op til egne ønsker, pris og forventninger.

Hvorfor eget langt det meste græs- og kløverfrø der tærskes er ikke lagerfast og kræver derfor tørreri? Beluftning/tørring hurtigt efter hjemtransporten. Afhængig af vejrlig, forvejrning og afgrøde vil meget tærsket frø indeholde fra 22 – 35 % vand. Skårlagt frø indeholder som regel ca. 5-10 % mindre vand, end direkte høstet frø. For at bevare spireevne og en god kvalitet er det vigtigt at frøet tørres langsomt ned. Dette indebærer delvis nedkøling og nedtørring over flere dage, denne proces kræver både tid og plads. Ved selv at tørre sit frø ned i høstperioden, sparer man ofte en højere tørringsudgift til frøfirmaerne. Eget tørreri med tilstrækkeligt kapacitet vil ikke kun spare udgifter til tørring, man mere frit stillet til valg af korrekt høsttidspunkt, da vandindholdet ikke alene vil være beslutningsgrundlaget. Valg af frøart og sort vil også være mere frit ved eget tørreri.

**Vandindhold:** Skal frøavleren undgå tørringsomkostninger, bør frøets vandindhold ved afsluttende tørring ligge ca. 2 % under den max. vandprocent ved levering. Fordi at man ofte oplever at frø der er høstet tidligt og derefter nedtørret, "slår" sig, dvs. at vandprocenten ved leveringen er højere end målt ved tørringens afslutning. Oftest fordi at den "nedkølingstemperatur" der afsluttes med i høstperioden er for "høj". Frøet vil langsomt øge sin ånding og herved stiger temperatur og vandindhold. Åbne kanaler hvor der trænger kølig udluft ind i frøbunken medfører kondens og herved øges ånding og varmeudvikling gradvist.

**Spireevne:** Før fuldmødenhedsstadiet er nået i græsfrøet, er den optimale spireevne dannet. Når frøet fjernes fra akset og ikke er lagerfast vil åndingsprocessen begynde. Åndingsprocessen giver kraftig varmedannelse og dermed ødelægges/reduceres spireevne i frøet. Da frøets spiringsevne er en væsentlig del af kvalitetsafregningen, skal der sættes ind overfor alle processer der giver tab af spireevne.

**Ånding:** Åndingsprocessen forklares kort:

Organisk materiale(frø) + ilt => udvikler varme, vand og kuldioxid (CO<sup>2</sup>)

Åndingsprocessen er selvforstærkende, fordi at varmeudviklingen øger åndings-hastigheden og hermed øges tørstofforbruget. Spireevnen reduceres dels af varme-udviklingen, men også af tørstoffab (udsultning).

Det er derfor vigtigt at stoppe denne proces så hurtigt som muligt efter tærskning og indlægningen på frølageret, nedkølingen skal startes hurtigst muligt, dvs. ingen varmetilførsel i starten af tørringen. Vandprocenter der ligger 2 - 3 % over ønsket vand % ved levering, giver på kort sigt ingen skader, men med tiden accelerer åndingen og varmeudviklingen tager til. Let fugtigt frø er desuden en ideel madpakke for mider og mugsvampe.

**Tørrerivalg:** Ved frøtørringsanlæg tales der stort set kun om plantørringsanlæg, derfor også her i denne vejledning. Placer tørreriet i en bygning med gode tilkørselsforhold, god plads til af- og pålæsning. Gerne mulighed for direkte af-/læsning på lageret, eller plads til læsser til indlægning af frøet. Da kornsnegle og kornelevatorer ikke er for velegnede til frøindlægning.

**Pladskrav:** På plantørrerier regner man normalt med indlægningshøjder på fra 80 til 150 cm, ved høst af meget vådt frø indlægges ofte i tyndere lag og derfor er ekstra plads ønskeligt. Da der er store forskelle i råvareudbyttet i de forskellige frøarter, vises der i tabel 2. et oversigt over de enkelte frøarters pladskrav.

Tabel 2.

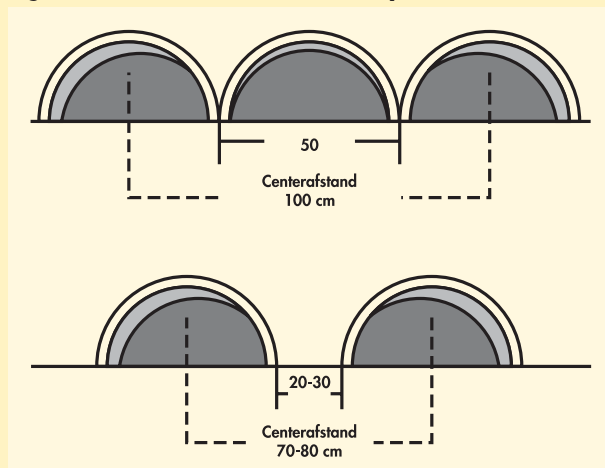
Pladskrav til de forskellige frøafgrøder:	Normalt råvareudbytte, Kg/ha.	Kg. råvare/m <sup>3</sup> Gns. (Afhængig af renhed)	Gns. m <sup>3</sup> /ha (afhængig af udbytte og råvarerenhed)
Alm. rajgræs	1.900	280	7 - 8
Ital. rajgræs	2.100	290	7 - 8
Hundegræs	1.300	175	7 - 8
Rødsvingel	1.450	175	8 - 9
Engsvingel	1.300	225	5 - 6
Engrapgræs	1.800	175	10 - 11
Hvidkløver	800	700	1 - 2
Timothe	900	450	2
Raps	3.000	750	4 - 5

**Luft:** Da der i frø normalt skal fjernes meget mere vand end der skal i korn, kræves der store luftmængder. Til sammenligning med korntørring, er kravet til luftmængden i frø ca. 4-5 gange større, dvs. luftmængder på 1.000 – 1.500 m<sup>3</sup> luft/time pr. ton frø. Det betyder en lufthastigheden i frøet er på ca. 0,1 m/sek. ved en lagtykkelse på 90 cm. Luftgennemstrømningen skal også være så jævn som muligt i frøet under tørringen.

**Lagtykkelse:** Lagets højde afgøres af vandindhold, blæserkapacitet og tørreriets udformning. Tørt frø kan lægges i større højde end tørt frø, vejledende for: Rødsvingel og hundegræs max. 1,5 m, for rajgræsser max. 1,2 m, engsvingel max. 1,3 m, ærter og lupiner max. 2,0 m og kløverarterne max. 0,8 m.

**Kanaler:** Lufthastigheden i hovedkanalen må ikke være over 5-6 m/sek. og i sidekanalerne max., 7-8 m/sek. Kanalafstanden bør max. være på 20 – 30 cm., ved større afstand er der risiko for døde vinkler hvor tørreluft ikke når frem. Hvor man anvender korntørreriet med en kanalafstand på 100 cm, kan man ved frøtørring lægge ekstra kanaler imellem de faste kanaler. De ekstra kanaler kobles ikke til hovedkanalen, men holder frøet nogenlunde fri af gulvet og luften trænger igennem de ikke benyttede kanaler fra begge sider beluftning/tørring til følge. Se skitse 1.

Figur 1. Skitse af rundbuekanal system (G900)



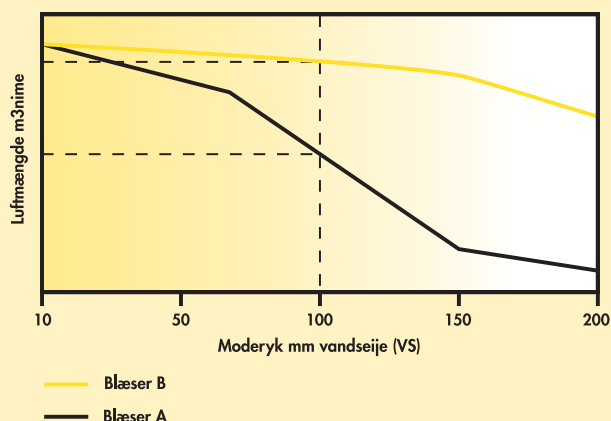
Ved udlægningen af rundbuekanaler, skal man starte ved hovedkanalen og efter det først udlagte rundbuestykke, skal man stikke de efterfølgende rundbuestykker ind under "forgængerens". Dvs. at hvis der er en sprække imellem to kanalstykker, da vil luften blæse frøet ud af kanalen og ikke hen i enden af den, med tilstopning som følge.

**Blæsertyper:** Der skelnes imellem Aksialblæsere og Centrifugalblæsere. For at kunne vælge den korrekte, anvendes trykcurven til at vurdere blæserens ydeevne. I trykcurve-skemaet vises blæserens ydeevne ved forskellige modtryk.

Kanalsystem, frøart og frømængde er medbestemmende til valget af blæser.

**Aksialblæder:** Blæsertypens arbejdsprincip består i at blæserhjulet er monteret direkte på motorens aksel, et svøb leder luftstrømmen parallel med motoren. Denne type blæser udmærker sig ved at udvikle store luftmængder ved et lavt modtryk. Ved stigende modtryk bliver luftydelsen ustabil/svingende, derfor er den bedst egnet til afgrøder med lavt modtryk og/eller ved lav indlægningshøjde i tørreriet. Det kan være kartofler, eller korn, hundegræs, rødsvingel og rajgræsser under 1 m. højde. Modtrykket må ikke overstige 40-50 mm.

Vand Søjle. Fig. 2.



**Centrifugalblæser:** Denne blæseres arbejdsprincip består af et blæserhjul og et spiralformet blæserhus. Luften suges aksialt ind i blæserhjulet hvorved luften pga. blæserhjulets rotation slynges imod blæserhusets ydre svøb, bliver omdannet til tryk og passerer ud igennem luftafgangen. Dette er den mest anvendte blæsertype til plantørring. Afhængig af behov kan den monteres med forskellige blæserhjul og hastighedsregulerbare motorer. Til tørring af korn og frø anvendes oftest et blæserhjul med bagudrettede vinger.

I fig. 2. ses det at blæse A har en trykkurve, der er hurtigt faldende ved stigende modtryk, hvorimod blæseren B ikke er følsom overfor stigende modtryk. Sammenlignes luftmængden der ydes ved 100 mm. vandsøjle (VS), ses det at blæser A kun yder 50 % af blæser B's ydelse. Derfor er det ikke tilstrækkeligt at se på motoreffekten alene. Det ideelle modtryk er ca. 70 mm vs.

**Beregning: Dimensionsberegning af tørrerianlæg til et parti rajgræsfrø.**

Frøsort: A. rajgræs      Areal: 6,0 ha  
 Råvareudb.: 1.667 kg      Frøparti totalt: 10.000 kg  
 Vægtfylde: ca. 250 kg/m³      Laghøjde: 0,9 m

**Beregnet tørreriareal:**  $\frac{10.000}{250 \times 0,9} = 44 \text{ m}^2$

**Luftmængde:** 10 x 1500 m³/time

**Luftmængde/m²:**  $\frac{15.000}{44} = 341 \text{ m}^3/\text{time}$

**Lufthastighed:**  $\frac{341}{3600 \text{ sek.}} = \text{ca. } 0,1 \text{ m/sek.}$

**Kondens:** Hvis de nødvendige luftmængder ikke min. er til rådighed, vil det fjernede vand fra frøet i de nedre dele af frølaget ophobes i den øvre del af frølaget. Der skal derfor være luft nok til at blæse igennem det oplagte frølag, ellers skal der graves igennem det øverste frølag for at få opblandet frøet med det underliggende tørre frø.

**Varmetilførsel:** Af hensyn til spireevne skal der først tilsættes varme til tørreluften når frøet er nået ned på ca. 20 %. Hvis blæseren er lidt underdimensioneret skal man vente lidt længere tid før der tilsættes varme. Lufts evne til at tørre afhænger af temperatur og relativ luftfugtighed. En opvarmet luft kan indeholde mere vand og herved fjernes vand fra frøet. Huskeregul: opvarm ikke tørreluften med mere end 6 grader.

**Tablet 3. % vandindhold i græsfrø i forhold til lufttemperatur og luftfugtighed.**

Relativ luftfugtighed	10 gr. C.	15 gr. C.	20 gr. C.
90 %	26	22	22
80 %	20	18	17
70 %	15	13	12
60 %	13	11	10
50 %	12	8	7

**Regneeksempel.** Udeluften er 15 gr. C. med en relativ luftfugtighed på 80 %. Frøet vandindhold aflæses til 18 % i tabellen. Dvs. at frøet kun kan tørres yderligere ned ved tilsætning af varme. Hæves lufttemperaturen til 20gr. C. skal man i skemaet følge den "skrå linie"/farven i kolonnen under 20 gr. C. og aflæser vand % 10 og relativ luftfugtighed på 60 %.

**Tommelfingerregel:** Når temperaturen hæves 1 gr. C., sænkes den relative luftfugtighed med ca. 4 %. Dette bekræftes af viste eksempel. Temp. hævedes 5 gr. C. og relative fugtighed faldt 20 %. (5 x 4)

**Placering af blæseren:** Så vidt det er muligt skal man placere blæseren udenfor tørreriet, så man ikke genbruger den vandmættede luft fra tørreriet. Placeres blæseren imod syd opnås "gratis" opvarmning i dagtimerne. Er blæserens luftindtag i tørreriet, skal man sørge for god udluftning via åbne døre og porte. Køling: Efter endt nedtørring skal der køles ned med kølig natteluft for at sænke åndingen i frøpartiet mest muligt.

**Kontrol:** Husk at overvåge frølageret jævnlige, især skorpe-/brodannelse skal straks afhjælpes med en gennemgravning med greb. Kontroller lugt og luftgennemstrømning i lageret. Af og til stopper en kanal eller flere til med frø og tørringen bliver umulig i dele af lageret. Disse punkter skal findes hurtigst muligt for at bevare frøkvaliteten. Et hul i lagerets væg kan gøre det "selvtømmende" og store mængder frø blæses udenfor tørrearealet. Kontroller også om frøet tørres for meget ned, overtørret frø koster på kg frø afregnet. Send jævnlige frø til Barenbrug til kontrol, eller kontroller selv.

**Ovnprøven:** Udtag en frøprøve der udtages jævnt fordelt herover frølageret, lav evt. flere prøver fra hver sin dybde i lageret, bland prøverne godt. Afvej en prøve på 100 eller 1000 gram, lægges på stanniol i en forvarmet ovn på 120 – 130 gr. C. i en time, efter 30 min. afkøling med låg, vejes der igen og vand % beregnes.

**Automatik:** Afhængig af valgt tørreri og udformning, kan varmetilsætningen styres automatisk via elektronisk Hygrometerføler i hovedkanalen, denne vil åbne/lukke for varmen når luftfugtigheden stiger i indsugningsluften.

## Problem-vejviser:

**Fugtighed i øverste lag:** Hvis der gradvis dannes et "dødt" og fugtigt frølag i toppen af frølageret, kan årsagen være en af følgende:

- for stor indlægningshøjde
- for tidlig varmetilsætning
- for lille blæserkapacitet
- for dårlig luftgennemgang i kanalerne.

**Løsning!** Anskaf større blæser Gennemgrav frøbunken, Blæs kun med kold luft. Blæs skiftevis med hver 2. kanal, mens temperaturen overvåges i resten af frøbunken.

**Pletvis dårlig gennemtørring:** Der er pletter/lommer hvor tørreluft ikke går igennem, evt. pga. uensartet frøvare tilstoppet kanal eller delvis tilstoppet kanal sammenkørt/trådt lag under indlægning

**Løsning!** Gennemgrav og blanding med tørt frø, hvis problemet er nærmest ved blæseren, skyldes det sandsynligvis for høj lufthastighed i hovedkanalen. Dette kan afhjælpes ved at ændre hovedkanalen, eller flytte blæseren, så der blæses vinkelret ind i hovedkanalen.

**Frøet vil ikke blive tørt:** På trods af at der kun tørres i de bedste timer om dagen, ændres vand % ikke. Det skyldes evt. at den relative fugtighed er for høj til at frøet kan færdigtørres. Se evt. tabel 3 igen.

**Afhjælpning!** Der tilsættes varme. Kontroller tilførslen af varme, max. + 6 gr. C. mere til tørreluft.