

Korntørringsanlæg.

Af landbrugskand., arkitekt *E. Uldall-Ekman*.

Nedenstående artikel er delvis en gengivelse af det foredrag, som arkitekt *E. Uldall-Ekman* holdt ved Landhusholdningsselskabets vintermøde den 26. februar 1953.

Høstmetodernes ændring fra at sætte i lade til direkte tærskning fra marken eller mejetærskning — forårsaget af ønsket om forstærket arbejdsøkonomi, i forbindelse med hjælp fra moderne maskiner — betyder, at kornet for fremtiden mere eller mindre *skal gennemgå en efterbehandlingsproces*.

Denne efterbehandling gælder specielt kvalitetsvarer som maltbyg og såsæd, hvor der forlanges høj spireevne og spireintensitet — en lys og vellugtende kornvare. Alt efter, hvor meget den enkelte ejendom høster, melder problemet »efterbehandling« sig for ejeren, og det kan således på forhånd fastslås, at efterbehandlingsanlæg og arbejdsform for samme vil variere efter hver ejendom. I praksis lader man en 8½ fod selvkørende mejetærsker behandle fra 80—200 tdr. land korn i een sæson, hvorfor selvsagt maskinens daglige arbejdstid bliver vidt forskellig.

Praksis ønsker i dag at få besked på, hvor enkelt man kan klare sig med efterbehandling.

Efterbehandling er et udtryk, der dækker over arbejdsprocesserne: *Rensning, luftning og tørring*. Den tilstræber en hurtig behandling af kornvaren for at sætte den i latent tilstand.

Almindeligvis dimensioneres tørringsanlæg for behandling af $\frac{1}{3}$ af høsten.

* * *

Det enkleste anlæg for efterbehandling består kun af rensning og kræver en meget forsigtig mejetærskning og hermed dårlig udnyttelse af mejetærskerkapaciteten. Rensningen giver kornvaren et naturligt fradrag af emter, ukrudt, støv og sand og andrager fra 1—4 pct. Kornvarer, som kun har gennemgået rensning efter mejetærskning, egner sig dårligt til silolagring, men kan almindeligvis opbevares på magasinlofter eller i sække.

Koldluftsbehandling.

Ved luftningsanlæg kræves mere påpasselighed, idet dette giver kornet åndingstab (vægttab) varierende efter kornets fugtighed.

Formålet er tørring, afkøling, henhold af kornet og kvælningshindring.

TØRRING.

Kun ved meget store luftmængder i forbindelse med lav fugtighedsgrad på indblæsningsluften kan opnås en egentlig tørring. Hvis størrelsesordenen af blæsereffekten pr. 100 tdr. silorumfang er 5—10 HK, vil tørringstiden pr. pct. nedtørring være 3—5 dage, og det vil normalt være *umuligt* at tørre længere ned end til ca. 17 pct. Det vil således ikke være rigtigt at kalde de arrangementer, der i de senere år har vundet nogen indpas i form af »ventilerede siloer« for tørreanlæg. Derimod kan de bruges til at henholde nogenlunde tørt korn, indtil tørring kan finde sted, idet der kun skal små luftmængder til at bortføre den varme, der dannes i kornet.

Opbevaring af vådt korn under disse forhold er dog forbundet med et betydeligt tørstofsvind. Englænderen *Oxley* angiver, at hvede med 22 pct. vand, der gennemblæses med luft af 20° C., vil have et tørstofsvind på omkring 1 pct. pr. 30 dage. I praksis vil tabet formodentlig ligge noget lavere, men der må i hvert fald regnes med nærvæd 1 pct., når fugtighedsprocenten er over 20.

AFKØLING.

Ved afkøling begrænses kornets livsudfoldelse. Det vil altid være rigtigt at sænke korntemperaturen indtil ca. $+ 5^{\circ}$ C.

Ved tørring med varmluft er kornets afgangstemperatur efter tørringen ca. $3-6^{\circ}$ over udeluftens, altså i høsttiden omkring $25-30^{\circ}$ C.

Enhver lejlighed, som vejrliget og den fortsatte tørring af nytærsket korn giver til at køle allerede tørret korn, bør derfor udnyttes.

HENHOLD OG FORHINDRINGER AF KVÆLNING.

For at sikre kornets spireevne må livet i kærnerne oprettholdes, hvilket kræver tilstedeværelsen af ilt. Under gunstige forhold, d.v.s. *koldt* og *tørt* korn, er iltforbruget forsvindende lille og dækkes let ved at røre kornet een gang om måneden. Under mindre gunstige forhold — hvor der har vist sig tendenser til varmedannelse — kan en kunstig ventilation være gavnlig.

Varmlufttørring.

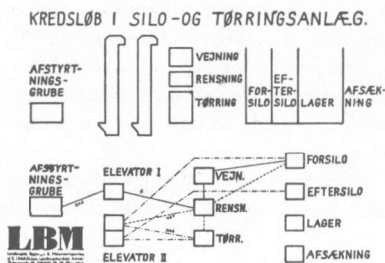
Tørringsanlæg består alle af en varmekilde, der ved at øge luftens temperatur sænker dens relative fugtighed og derved giver den i kornmassen gennemstrømmende luft mulighed for at bortbære vanddampe.

Varmemediet kan være: Røggas eller luft opvarmet i røggaskalorifere, damp- eller vandkalorifere. Varmtvandsanlæg må anbefales på grund af større sikkerhed mod overhedning.

Almindelige forhandlede anlæg er: Tørretromler, bakketørrerier, satstørreanlæg og kontinuerlige tørreanlæg.

Tørretromler kan anvendes til de fleste materialer (roer, grønt m. v.). Normalt opvarmes de med røggas indtil ca. 300° C. De er ikke særlig velegnede til korn.

Bakketørrerier er udbredt anvendt af kornfirmaer. De er billigere i anskaffelse, når de kan indrettes i eksisterende bygninger, men dyre i drift, specielt er arbejdsomkostningerne store.



Figur 1: Et fuldt udbygget siloanlæg til en større gård består af de på skitsen viste elementer.

- 1) **Afstyrningsgrube:** Det må tilstræbes, at al korntransport fra mejetærskere til silo sker uden anvendelse af sække, altså med opsamlingstank på mejetærskeren. Ved siloanlægget sker aflæsning lettest ved tipning af vognen enten endeværts ved ophejsning af vognens forende eller sideværts, hvis vognen er forsynet med tippelad. I begge tilfælde skal gruben have en størrelse på ca. 5 m³. Den kan være en betongrube med skråbunde og udløb direkte til elevator (sideværts tipning) eller med en skrabetransportør i bunden (endeværts tipning).
- 2) **Elevatore:** Hvor der anvendes kontinuerligt tørreanlæg, installeres 3 elevatorer: En med kapacitet ca. 100—150 tdr. pr. time til indgået korn og to — de kan være sammenbygget til en dobbeltelelevator — med kapacitet 40—80 tdr. pr. time i hver til tørreanlægget.
Ved satstørring vil een elevator i almindelighed være tilstrækkelig.
- 3) **Vægt:** Ved større anlæg bør installeres en automatvægt; der skelnes mellem justerbare og ikke justerbare vægte. De justerbare og justerede vægte kan anvendes i handel og vandel og er langt mere nøjagtige end almindelige decimalvægte. De er desuden arbejdsbesparende, idet en mand fra en automatvægt kan afsække 80—100 tdr. pr. time. Automatvægtene koster 3—5 000 kr. Ikke justerbare vægte må kun anvendes til gårdens eget brug og ikke i handel og vandel. De er ofte ret unøjagtige. Anskaffelsespris ca. 500—1 000 kr.
- 4) **Rensning:** Som renseanlæg kan anvendes et tærskeværk. Bedre er dog en aspiratør, idet denne kan fås med en kapacitet, der er stor nok til, at alt korn kan renses, efterhånden det kommer fra marken. En aspiratør med kapacitet ca. 100 tdr. i timen og som frarenses støv, avner, halmstrå, halve aks, tidselhoveder o. lign. samt sand, men ikke foretager nogen sortering af selve varen, kan fås for ca. 3 500—5 000 kr.

- 5) *Tørreanlæg*: Det kontinuerligt virkende tørreanlæg kræver en forsilo, hvorover alt vådt korn indtages, og fra hvilken tørreanlægget fødes, samt en eftersilo, hvortil det tørrede korn føres. Derved opnås, at tørreanlægget kun lægger beslag på dobbelt-elevatoren, og siloanlæggets øvrige transportorganer er til rådighed til andet formål.
- Satstørreanlæg arbejder uden for- og eftersilo.
- 6) *Afsækningen* kan som regel ske fra eksisterende magasiner.

Til afgrøder som roefrø og græsfrø er de velegnede og kan med fordel suppleres til de efterfølgende anlæg med fælles kedel, radiator og blæser.

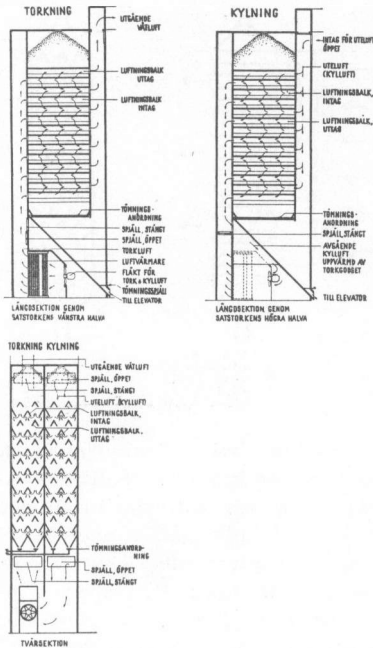
Satstørreanlæg. Herved forstås en silocelle, i hvilken der er monteret vandrette luftkanaler, indbyrdes afstand ca. 30—40 cm. I disse anlæg står kornet stille under tørringen. Anlæggets økonomi er god, idet den skal tilføres ca. 1000 kcal pr. kg fordampet vand.

Hvis anlæggets kapacitet er 100 tdr. og tørretiden sættes til 10 timer (i gennemsnit altså 10 tdr. pr. time), svarer 4 pct. tørring til 400 liter vandafgang. Brændselsforbruget bliver ca. 45 kg olie. Kedelstørrelsen bliver 4—5 m², og blæseren kræver 4—5 HK. Anlægget giver mulighed for meget lave anlægsomkostninger og vil normalt være velegnet ved en kornhøst på indtil 5 000 tdr. pr. år. Meget lille arbejdsforbrug, omkostninger til arbejds løn og elektricitet andrager ca. 25 øre pr. td. Satstørring giver en noget uens vare i afgang og kræver køling. Satstørreanlæg bygges derfor som dobbeltanlæg, hvor man ved hjælp af spjæld kan henholdsvis tørre og køle en silocelle på samme tid (se fig. 2).

Kontinuerlige tørreanlæg anvendes med fordel, når den samlede høst er større end 4—5 000 tdr. Disse anlæg er indrettet omtrent som satstørreanlægget, men har automatisk fødeapparat, der giver en stadig gennemgang af korn.

Kapaciteten vælges efter antallet af mejetærskere og efter mejetærskernes belastning, idet et stort areal pr. mejetærsker kræver stor tørrekapacitet. Eller sagt på anden måde: Et stort tørreanlæg kan forøge mejetærskerkapaciteten.

Varmeøkonomien ved disse anlæg er ikke så god som ved

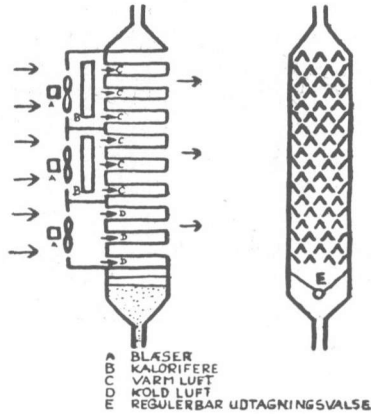


Figur 2. Skitse af satstørreanlæg. Anlægget er delt i 2 sektioner, således at den ene kan køles, tømmes og igen fyldes, medens den anden tørres. Der kan også tørres på begge sektioner samtidig.

Anlægget kan købes færdigfremstillet og opsat for ca. 10 000 kr. for 100 tdr. rumfang, men kan med lokale håndværkere og en mere primitiv opstilling end vist bygges en del billigere.

satstørreanlæggene, idet de af prismæssige grunde dimensioneres for størst mulig kapacitet, som opnås ved forceret lufthastighed og relativ høj temperatur på afgangsluften. Normalt må tilføres ca. 1500 kcal pr. kg fordampet vand, hvilket ved en tørringskapacitet på 20 tdr. pr. time og 4 pct. nedtørring svarer til 80 liter vand pr. time og 13—15 liter olie pr. time i en 13—15 m² kedel.

Omkostningerne til brændsel, arbejds løn og elektricitet pr. td. korn er ca. 50 øre ekskl. forrentning og afskrivning af anlægget.



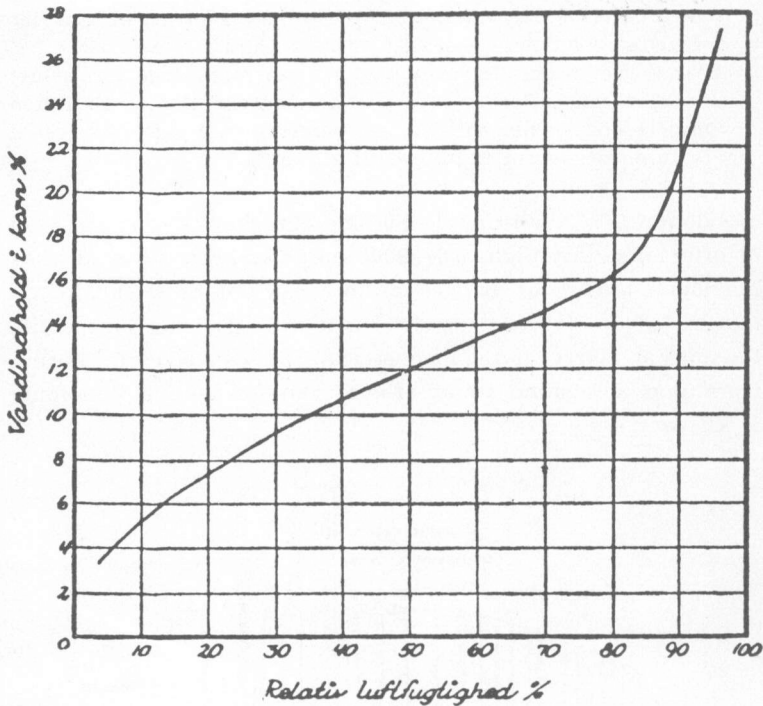
Figur 3. Skitse af kontinuerligt tørreanlæg. Kornet udfylder hullrummene imellem de trekantede ventilationskanaler og glider ved sin egen vægt langsomt ned gennem anlægget, som passeres i løbet af 1—2 timer. I anlæggets 2 øverste sektioner gennemblæses kornet med varmluft (40—65 °), medens den nederste sektion gennemsuges med koldluft. I bunden af anlægget findes udtagningsmekanismen, som regel 2 profilerede valser, hvis omløbshastighed bestemmer, hvor hurtigt kornet tappes ud og derigennem, hvor længe det er påvirket af varmluften. Tørreanlæg af denne type med en kapacitet på 2 tons pr. time ved 4 pct. nedtørring kan leveres for ca. 20 000 kr., hvortil kommer varme- og transportanlæg.

Ved køb af tørreanlæg bør man sikre sig oplysning om:

- 1) Lufthastighed i kornet.
- 2) Afstand mellem bjælker (tykkelse af kornlag).
- 3) Arbejdstemperatur.
- 4) Rumfang i forhold til kapacitet.
- 5) Kølezonens størrelse.
- 6) Varmebehov pr. kg fordampet vand.
- 7) Varmebladens størrelse, udformning og belastning.
- 8) Blåserens virkningsgrad og størrelse.

Den meget forenklede gennemgang af efterbehandling og herunder tørring af kornvaren viser de mange problemer, et rationelt efterbehandlingsanlæg byder.

Til slut kan vi stille os selv det spørgsmål: Er tørringsanlæg nødvendige på en gård? Svaret må blive absolut Ja for store



Figur 4. Diagram over sammenhængen mellem luftens relative fugtighed og kornets vandindhold.

Det viser sig, at der er et ret konstant forhold mellem luftens relative fugtighed og kornets vandindhold, d. v. s. at kornets vandindhold vil indstille sig efter den omgivende lufts relative fugtighed. Den relative fugtighed er et udtryk for, hvor stærk luften er mættet med vanddampe. Når duggen falder om aftenen, er luften overmættet med vanddampe, hvorfor den overskydende del af disse fortættes og sætter sig på planter, bygninger o. s. v. Luftens relative fugtighed er da ca. 100 pct.

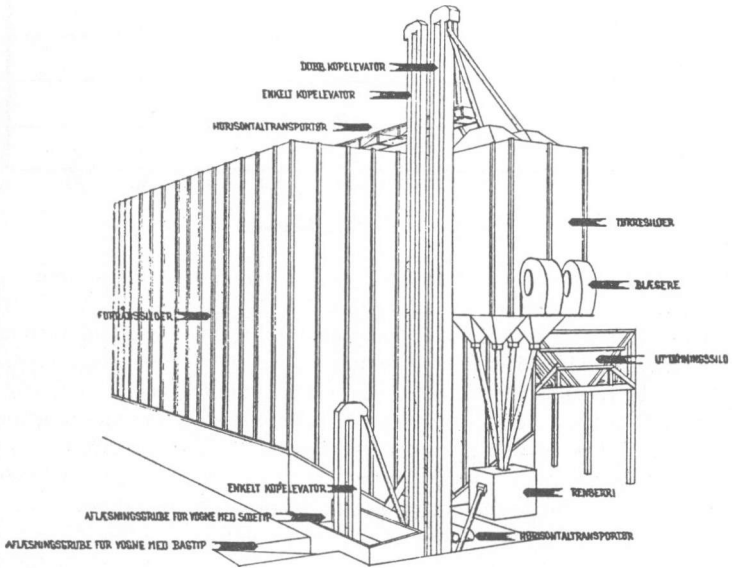
Er temperaturen samtidig f. eks. 12°C ., kan man af en tabel aflæse, at 1 kg luft indeholder ca. 8,5 g vand. Hvis derefter dette kg luft + 8,5 g vand opvarmes f. eks. i et tørreanlæg til 50°C ., vil det kunne indeholde yderligere ca. 70 g vand, altså ialt rundt regnet 80 g. Da der jo kun fandtes 8,5 g vand, vil det sige, at luften kun er 10,5 pct. mættet, eller at den relative fugtighed er 10,5 pct. Hertil svarer efter diagrammet en kornfugtighed på ca. 5 pct.

På sin vej gennem kornet vil luften dels optage vand, dels afkøles og forlader tørreanlægget med f. eks. 60 pct. relativ fug-

tighed og en temperatur på 35°C ., d. v. s. at hvert kg luft har forøget sit vandindhold fra 8,5 til 22 g vand.

Hvis kornet behandles med koldluft, må man sørge for, at det kun sker, når luften er $4\text{--}5^{\circ}\text{C}$. koldere end kornet. Er luften varmere end kornet, vil den ved berøring med dette afkøles og afgive en del af sin fugtighed til kornet.

ejendomme. Vi har i dag 8—900 mejetærskere — om ca. 4—5 år efter al sandsynlighed 8—9000 mejetærskere, så hvad købmændene i disse år bygger af tørrerier vil højst dække de mindre gårdes forbrug, og det turde vel også være mere tiltalende, at større gårde med ansvar for 4—5 000 tdr. korn i fremtiden er i stand til at aflevere en for landets renommé 1. kl. vare.



Figur 5. Eksempel på udførelsen af et siloanlæg med aflæsningsgrube til såvel sidelæns som baglæns tipping, tørreanlæg, renseanlæg og aflæsningsilo, fra hvilken kornet kan tømmes løst ud i vognene. Denne transportmåde kræver, at også modtageren — kornhandleren — kan modtage kornet løst, hvilket antagelig inden længe vil være almindeligt.