

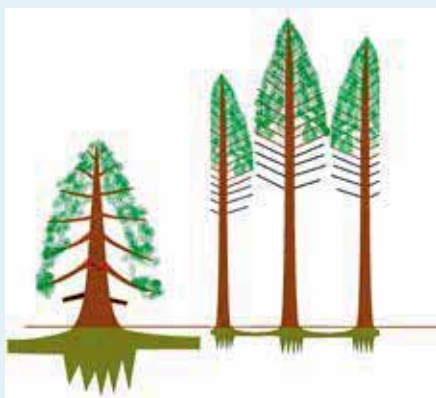
## Stormstabilitet 2:

# “Lær at læse” en bevoksnings stormstabilitet

Af dr.agro Christian Nørgård  
Nielsen, Skovbykon



Figur 1. Et fritstående solitært træ med ekstrem høj enkeltræ-stabilitet



Figur 2. Skitsering af træarkitektur i solitært træ og i socialt prægede skovtræer

### Præsentation af to former for stabilitet:

**Enkeltræ-stabilitet** skabes når det enkelte træ kan udvikle kraftige rødder og krone i alle retninger. Det medfører at træet kan tåle at "stå alene".

**Social stabilitet** skabes i bevoksninger hvor træerne støtter hinanden fysisk og giver gensidig læ for hinanden, og hvor den sociale struktur ikke forstyrres.

**Hugstindgreb** styrker enkeltræ-stabiliteten og forringer i en periode den sociale stabilitet.

En bevoksnings stormstabilitet består af summen af træernes enkeltræ-stabilitet samt af bevoksningsens sociale stabilitet. Artiklen forklarer, hvordan man iagttager og vurderer disse to stabilitetsbegreber og hvilke mekanismer, som ligger bag begge begreber.

Hvis man bliver i stand til at diagnosticere enkeltræ-stabilitet og social stabilitet, vil man kunne vurdere en bevoksnings stormstabilitet.

### Enkeltræ-stabilitet

#### Høj enkeltræ-stabilitet

Den ultimative enkeltræ-stabilitet finder vi i solitære træer i det åbne landskab, i parker og i haver.

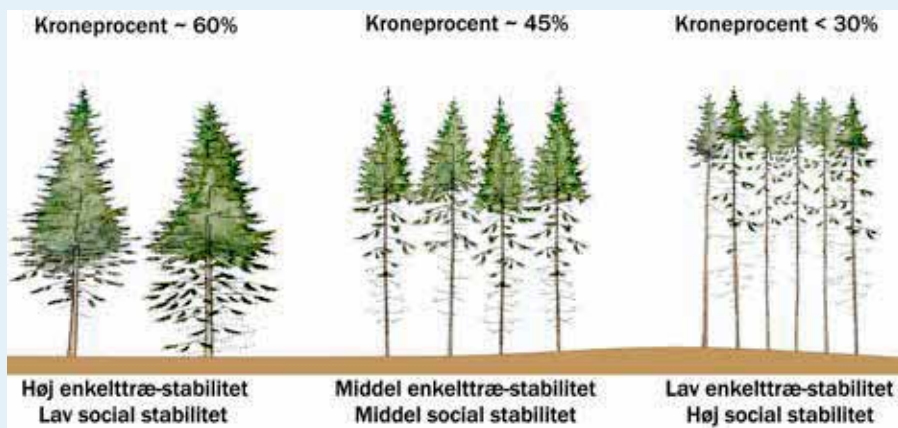
Solitære træer har ingen social stabilitet (fordi de er ikke omgivet af andre træer). De solitære træer tilpasser deres arkitektur gennem et helt livs voldsom vindpåvirkning.

De følgende karakteristika findes i træer med ekstrem høj enkeltræ-stabilitet – se også figur 1 og 2:

1. Grøn levende krone næsten helt til jorden.
2. Tyk stamme i bunden af træet.
3. Meget stærk afsmalning i stammen – dvs. stammen er kort og tyk og ofte knortet i bunden.
4. Lav træhøjde i forhold til stammens tykkelse (meget lavt h/d-forhold).
5. Bred krone, tykke grene og grove knaster.



Figur 3. Stormfaldsrand i en aldrig tynding bevoksning med lav enkeltræ-stabilitet og høj social stabilitet.



Figur 4. Skitse af kroneprocenter ved forskellige bevoksningstæthed.

6. Kraftige rodudløb på den nedre del af stammen. Rødderne vokser op af jorden tæt på træet.
7. En meget stor rodmasse i forhold til stammen og kronen (meget højt rod/top-forhold).

#### Dårlig enkelttræ-stabilitet

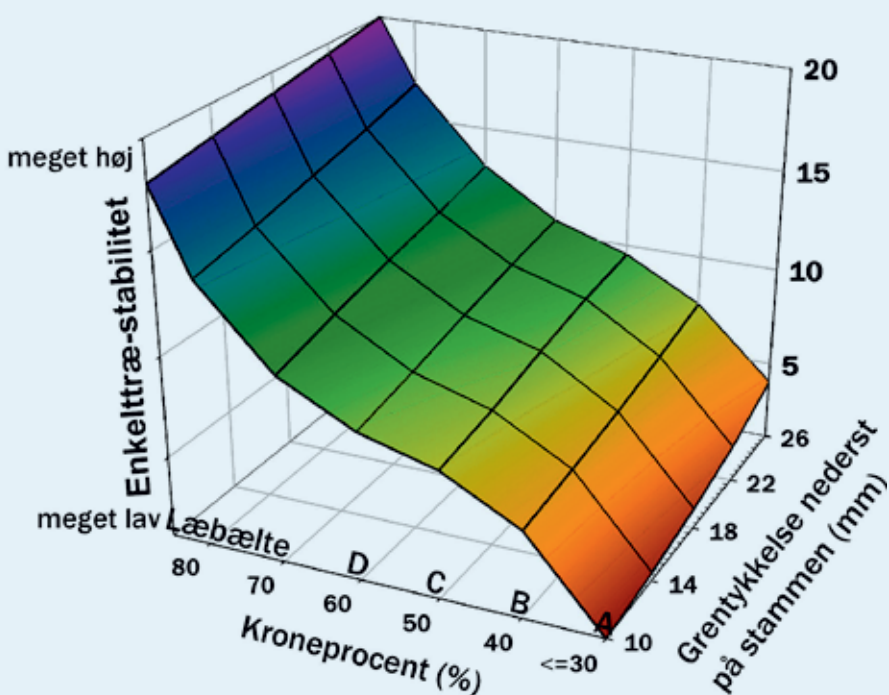
Omvendt er det ligeså vigtigt at kunne diagnosticere træer med ekstrem dårlig enkelttræ-stabilitet. De kendetegnes ved følgende (figur 2 og 3):

1. En meget lille og smal krone, som er løftet højt over jorden. Det

meste af stammen er enten uden grene eller med døde grene.

2. Stor træhøjde og en slank og tyndere stamme (højt h/d-forhold).
3. En meget lille afsmalning på stammen.
4. Tynde grene med kort levetid.
5. Kun meget korte rodudløb på stammen og rødderne forsvinder ned i jorden tæt på træet.
6. En meget lille rodmasse i forhold til stammen og derfor et lavt rod/top-forhold.

## Enkelttræ-stabilitet (sidste halvdel af omdriften)



Figur 6. Model til vurdering af enkelttræ-stabiliteten.



Figur 5. Et træ med stor planteafstand får grove grene nederst på stammen. Et tegn på højt rod/top-forhold.

#### Skovtræer

De fleste tegn på høj enkelttræ-stabilitet kan man let iagttage med det blotte øje – dog især på ægte solitærtræer.

I skovbevoksninger er egenskaberne ved enkelttræ-stabilitet vanskeligere at iagttage, hvis man ikke er trænet. Eftersom træerne står tæt i skov, løfter den levende krone sig fra jorden i skovtræer, og grenene bliver sjældent så tykke som hos solitære træer.

I skovtræer bruger man først kroneprocenten som indikator for enkelttræ-stabiliteten. Kroneprocenten er længden af kronen i procent af træhøjden (figur 4).

Små forskelle i kroneprocent medfører temmelig store forskelle i enkelttræ-stabilitet, og man må derfor se godt efter. Supplerende information om enkelttræ-stabilitet får man fra tykkelsen af de levende eller døde grene på de nederste 5 meter af stammen.

Tykkelsen af de nedre grene er en ret sikker indikator på planteafstanden. Hvis planteafstanden har været stor (2 meter eller mere) ser man grove grene/knaster i bunden af stammen (>20 mm), og dette styrker i høj grad træets enkelttræ-stabilitet (figur 5).

Hvis de nedre grene/knaster er tynde, tyder det på en lille planteafstand, og det er dårligt for den lang-





Figur 7. Et lukket kronetag giver meget høj social stabilitet.



Figur 8. Et åbent kronetag giver reduktion i social stabilitet.

sigtede stormstabilitet. Røddernes mulighed for at udvikle sig dybt i jordbunden spiller også en vis rolle, således at en maksimal roddybde på under 60-70 cm er stærkt begrænsende på enkelttræ-stabiliteten.

På basis af kroneprocent og gren-tykkelse kan man give en samlet vurdering af enkelttræ-stabiliteten, se figur 6.

Figuren kan ses som et redskab til vurdering af enkelttræ-stabiliteten i en skovbevoksning. Jordens dybgrundethed kan trække op eller ned.

#### Skabelse af enkelttræ-stabilitet

Afslutningsvis er det nyttigt at forstå, hvordan høj eller lav enkelttræ-stabilitet skabes i praksis. Enkelttræ-stabiliteten bestemmes i meget høj grad af planteafstanden og af den førte hugststyrke (se også næste artikel).

*A. Jo større planteafstand, jo dybere trækroner og jo mere rodmasse.* Mens virkningen af planteafstand på kroneprocenten forsvinder efter få årtier, så er der en vedvarende og stor positiv effekt på rodmasse og forankring fra stor planteafstand, som varer ved gennem hele omdriften (se forfatterens doktorafhandling).

I træer ældre end 20 år er det med andre ord primært på gren-tykkelsen på det nedre stammestykke, at man kan tolke denne positive effekt.

*B. Jo stærkere hugststyrke, jo færre træer per hektar og jo mere åbnes kronetaget.* Derigennem rammes træerne hårdere af vinden. Der udvikles dybere trækroner, stærkere støtterødder og stærkere forankring p.g.a. tilpasning til mere vind.

### Social stabilitet

Bevoksningens sociale stabilitet opstår fra nabo-effekter i bevoksningen. Den sociale stabilitet udgøres ikke kun af den fysiske kontakt mellem trækroner. Social stabilitet består også af gensidig lævirkning samt af stabilitet i den sociale struktur og træernes tilpasning til vind. Dette forklares nærmere:

*Fysisk støttevirkning i kronetaget.* Kronetagets slutning og kronekontakten mellem nabotræer er meget vigtig. Ved høj social stabilitet står træerne "skulder ved skulder". De støtter hinanden når de svinger i vinden, og derved formindskes træernes svingninger i stormvejr (figur 7).

Denne effekt er særlig stærk i utyndede og svagt huggede bevoksninger (A- og B-grad) og mister stort set effekt i stærkt huggede bevoksninger.

*Gensidig lævirkning i kronetaget.* Den anden effekt, som kan være vanskelig at skelne fra den fysiske støttevirkning, er gensidig lægvingning. Jo tættere trækronerne står, jo mere fordeles energien i et vindstød på flere træer. Det vil sige at flere træer kollektivt neutraliserer en given vind-energi.

Figur 7 viser et meget lukket kronetag, hvor både støtte- og lævirkning er meget store.

Figur 8 viser et mere åbent kronetag, hvor den fysiske nabostøtte er meget lille, men der er stadig gensidig lævirkning. Denne effekt er særlig stærk i bevoksninger med højt stamtal (A- og B-grad), men er også vigtig ved lavere stamtal.

*Stabilitet i individets tilpasning til vind med et givet naboskab.* En vigtig faktor er også træernes (biome-

kaniske) tilpasning til den specielle vindstruktur og vindbelastning, som defineres af den sociale struktur.

Hvert enkelt træ fordeler tilvæksten til sine støtterødder alt efter nabotræernes størrelse og placering p.g.a. nabotræernes lævirkning og fysiske støtte. Især hvis et nabotræ er større og står tæt på, sker der en meget svag tilpasning i træets støtterødder i retningen mod og modsat dette nabotræ.

Figur 9 A viser hvordan et træs støtterødder udvikler sig svagt i retningen mod et større nabotræ, fordi træsvingninger stærkt formindskes i denne og i modsat retning.

Figur 9 B viser, hvordan en tynding af nabotræet pludselig medfører stærkere svingninger og en voldsom ændring i fordelingen af vind-stress i rodsystemet.

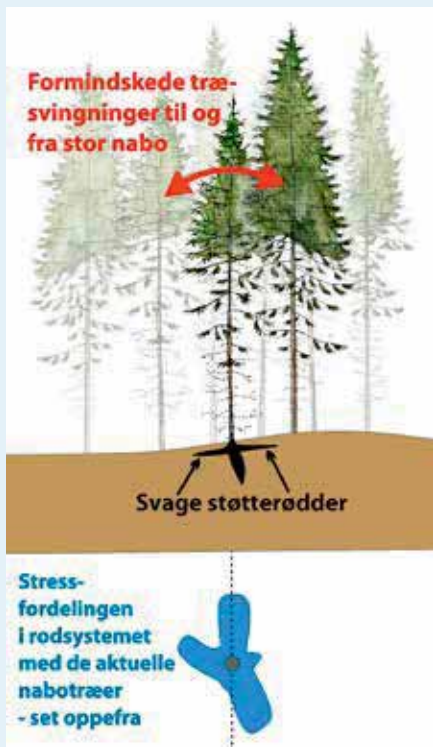
Figur 10 viser hvordan de tidligere svagt udviklede rødder efter et hugstindgreb pludselig skal vokse voldsomt for at tilpasse sig den nye vind- og belastningsstruktur rundt om træet. I årene efter tyndingshugst vil træet være særlig følsom overfor stormskader.

#### Betydning af hugstindgreb

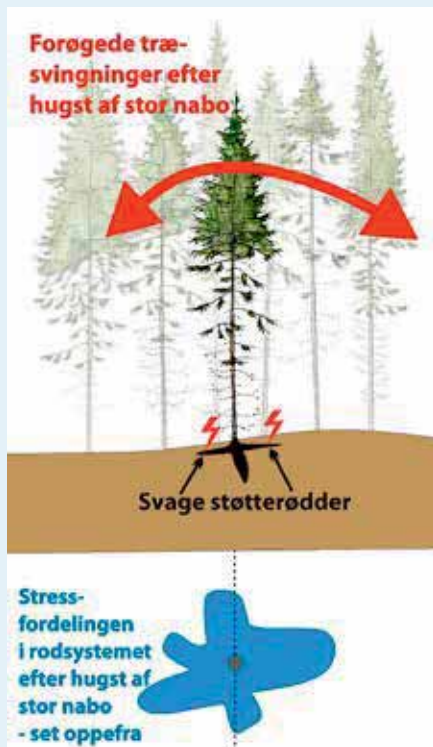
Disse mekanismers betydning i praksis kan udledes i to forhold:

*1. Hugstgrad:* Alle mekanismer har åbenlys kun større betydning i sluttede bevoksninger, hvor træernes naboskab spiller en rolle. Hvis man bevæger sig helt ud i ekstremt stærke hugststyrker som "læbæltehugsten" spiller den sociale stabilitet næsten ingen rolle.

Omvendt har de nævnte mekanismer maksimal effekt i tyndingsfrie



Figur 9 A. et stort nabo træ begrænser træsvingningerne i nabo træets retning. Dette giver mindre bøje-stress og svage støtterødder i denne og modsat retning.



Figur 9 B. Hvis et nabo træ fældes, forøges træsvingningerne stærkt i dets retning. Det giver pludselig og voldsomt øget stress i rødderne i denne og i modsat retning.



Figur 10. Tykkelsesvæksten i en støtterod kan øges meget kraftigt, hvis roden pludselig bliver udsat for øget bøje-stress (biomekanisk tilpasning).

bevoksninger og stor betydning i svagt huggede bevoksninger. Social stabilitet spiller stadig en markant rolle i hårdt huggede, men sluttede bevoksninger (D-grad), om end i aftagende grad i forhold til de svagere hugstgrader.

2. Dernæst er det klart at den sociale stabilitet er højest, når bevoksningen får lov at stå uforstyrret. En tyndingshugst nedsætter den sociale stabilitet meget voldsomt umiddelbart efter tyndingen. Der sker en alvorlig forringelse af både den fysiske støttevirkning, lævirkning fra naboer samt rodsystemernes resistens overfor nabobestemte vindbelastninger.

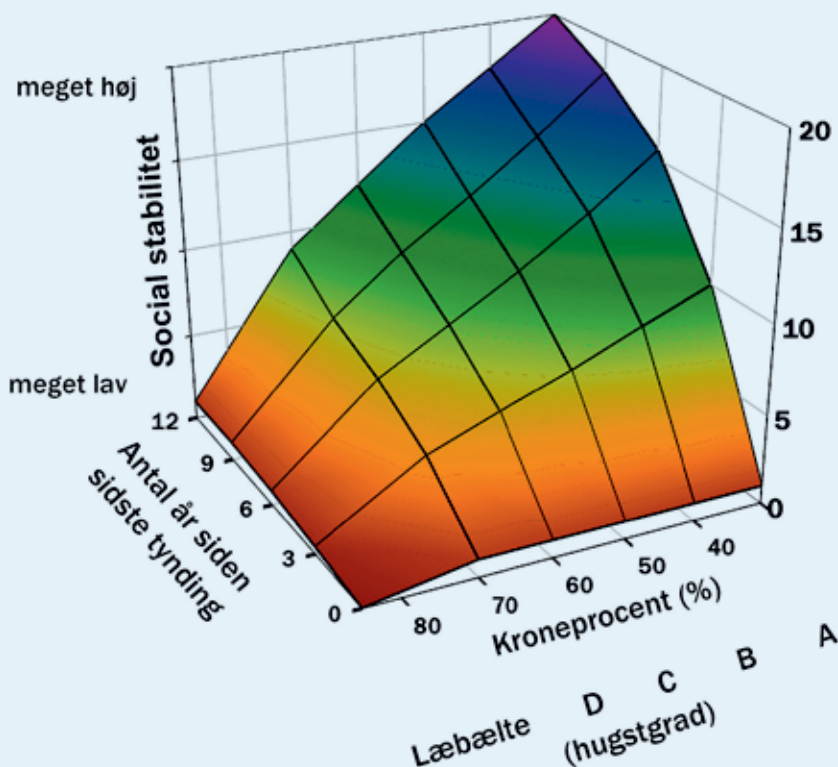
I årene efter hugsten genopbygges den sociale stabilitet. Det sker i takt med at trækroneerne vokser både i højden og i bredden (kronetaget lukker) og i takt med at der dannes reaktionsved i de støtterødder, som blev ekstra stærkt udsat for vindstress efter hugsten (figur 10). Disse forhold drøftes mere i detaljer i næste artikel.

Den sociale stabilitet afhænger åbenlyst af kronetagens slutning. Jo stærkere hugstgrad, jo mere åbent er kronetaget – altså falder den sociale stabilitet med hugstgraden. Man kan også udlede at den sociale stabilitet stiger jo flere år, der er gået siden sidste tyndingsindgreb. Hvis vi igen bruger kroneprocenten som indikation for den hidtil førte hugststyrke, kan begge disse tendenser udtrykkes i figur 11.

Denne figur viser de skønnede værdier for en nåletræsbevoksning

## Social stabilitet

Bevokningshøjde=18 meter, 35% tynding



Figur 11. Model til vurdering af social stabilitet – eksempel med en midaldrende bevoksning med moderat tynding.



ved højde på cirka 18 meter og et tyndingsindgreb svarende til cirka 35% af stående masse. Figuren viser, at den sociale stabilitet får stigende styrke, jo mere træerne er præget af en snæver social struktur (dvs. lave kroneprocenter) samt at den sociale stabilitet falder voldsomt i årene lige efter en tynding.

Jo yngre bevoksning og jo svagere tyndingsindgreb, jo hurtigere gendannes den sociale stabilitet efter hugst. I figur 11 betyder det at kurven bliver fladere i forhold til "antal år siden sidste tynding".

Omvendt: jo ældre bevoksning og jo hårdere hugst, jo flere år tager det at gendanne den sociale stabilitet. Disse effekter behandles mere indgående i en artikel om beregning af stormstabilitet i Skoven 4/14.

For at vurdere en bevoksnings sociale stabilitet i praksis, må man altså vurdere det antal år, som er gået siden sidste hugst, ligesom man må vurdere hugstindgrebets styrke. Dette er ikke altid lige let – især når der er gået mange år efter hugst – fordi stubbene overvokses med mos, og nedbrydningen afhænger af fugtigheden.

Hvis det er muligt, er det bedste naturligtvis at slå op i bevoksnings hugstjournal. Men i mangel af konkret viden må man vurdere de nyeste stubbes alder og antal i forhold til bevoksningsalderen. Man kan også få et indtryk af den sociale stabilitet ved at betragte kronetagets slutningsgrad.

## Konklusion

Som det også antydes i figur 4 baseres en bevoksnings stabilitet mest på enkelttræ-stabilitet ved stærke hugstgrader og mest på social stabilitet ved svage hugstgrader. Men indenfor det almindelige hugstspektrum, som anvendes i Danmark, spiller begge mekanismer en betydende rolle.

Artiklen giver to konkrete værktøjer. Figur 6 kan anvendes til at vurdere den gennemsnitlige enkelttræ-stabilitet i en bevoksning. Figur 11 kan bruges til at vurdere den sociale stabilitet.

De to stabilitetsbegreber bør vægtes lige og supplerer hinanden additivt. En mere matematisk anvendelse bliver præsenteret i artiklen om beregning af stormstabilitet.

Det kræver nogen skovdyrkningsmæssig erfaring at bruge disse værktøjer – især vil der altid være nogen usikkerhed omkring bestemmelse af stubbenes alder ud fra gra-

## Maskinskovning, rådgivning og køb af nåletræ



# Vedskov

Træsalg og Skovservice  
www.vedskov.dk



PEFC  
godkendt

### Entreprenørarbejde tilbydes:

Maskinskovning:	13 stk. Timberjack og Silvatec i alle størrelser
Udkørsel:	12 stk. Timberjack og Silvatec/Logset i alle størrelser Gummiged med kvasgrab Gummiged med opriller
Kvas rydning: Oprilning til plantning: Rod- og grenknusning el Knusning af juletræer: Knusning af rabatter: Plantning: Plantehuller: Sprøjtning: Flislugger:	Ahwi UZM 700 med 365 hk traktor Kranmonteret 120 cm knuser Maskinelt eller manuelt Bor Tågesprøjtning Brucks på udkørsel 75 cm Selvkørende Silvatec 35 cm 2 stk. Silvatec 886 Gravemaskine
Fældebunkelægning: Reparation af vej:	

### Køb og salg af nåletræ:

Langtømmer Korttømmer Emballage træ Kassetræ Brænde også af løvtræ Cellulose træ Flis	<b>Specialeffekter:</b> Flagstænger Pæle og rafter Lærk og dfougla Trodhede træ Bygningstømmer til byggeri
---	---

### St. Hjørund Savværk: Alt i bygningstømmer og byggematerialer

Planter sælges i alle størrelser og sorter til derdelagtige priser.

Brænde sælges i 3 m stykker eller savet og flækket.

Skovfogedrådgivning tilbydes.

Høje priser gives - Kvalitet i højsædet.

Skoventreprenør Peter Laursen 8687 5126 / 2323 1098 / 4058 3826

St. Hjørund Savværk • Jens 40 41 23 05 • Peter 40 58 38 26

Skovfoged 4084 1764 • Fax 8687 5170

Kontor 2211 8072

Vedskovvej 6, 8883 Gjern

www.vedskov.dk • mail: mail@vedskov.dk

den af overvoksning og forrådnelse.

Men værktøjerne har en styrke i, at brugeren bliver bedre og bedre til at "læse" træernes og bevoksningsens vigtige stabilitetsfaktorer

og derved bedre til at forstå effekterne af hugstindgreb. Anvendelsen af værktøjerne bør kobles med de kommende artikler om stabilitet, planteafstand og hugst.

## KLØVNING

Få mere ud af kævlerne til brænde.  
Kløvning af stammer i op til Ø 95 cm  
og 3 mtr's. længde

**Strandgaard Kløvning**  
40539732

www.strandgaardsbraende.dk

## AKKERUP PLANTESKOLE

5683 HAARBY  
TLF. 6473 1058  
FAX 6473 3158  
mail@akkerup.dk  
WWW.AKKERUP.DK



### Skov-, læ og hækplanter

Rekvirer katalog eller De er velkommen til at aflægge Planteskolen et besøg.  
Tilbud afgives gerne.