



Simulering av väderpåverkan vid pressning av spannmålshalm med höga vattenhalter.

Alfredo de Toro, Carina Gunnarsson och Martin Sundberg

Simulering av väderpåverkan vid pressning
av spannmålshalm med höga vattenhalter.

Simulation of weather effects when baling
cereal straw with high water contents.

Alfredo de Toro ¹, Carina Gunnarsson ² och Martin
Sundberg ²

1 Fristående konsult, alfredo.de.toro@outlook.com;

2 RISE Research Institutes of Sweden, Uppsala. Kontakt: carina.gunnarsson@ri.se

RISE Rapport 2025:21
ISBN: 978-91-90036-03-7
Uppsala 2025

A reference to this report can be written as:

de Toro, A., Gunnarsson, C. & Sundberg, M. 2025. Simulation of weather effects when
baling cereal straw with high water contents. Report no 2025:21 RISE Research
Institutes of Sweden AB

Omslagsfoto: Carina Gunnarsson, RISE

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Innehåll | 3 |
| Förord | 5 |
| Sammanfattning | 7 |
| Summary | 8 |
| 1 Inledning | 9 |
| 1.1 Mål | 10 |
| 2 Material och metoder | 10 |
| 2.1 Översikt..... | 10 |
| 2.2 Simuleringsmodeller..... | 11 |
| 2.3 Halmgrödor | 12 |
| 2.4 Balpressning | 14 |
| 2.5 Väderförutsättningar | 14 |
| 2.6 Förutsättningar och indata i simuleringsmodeller..... | 17 |
| 3 Resultat | 18 |
| 3.1 Tillgänglig tid för halmpressning | 18 |
| 3.2 Andel pressad halm | 20 |
| 3.2.1 Andel balad halm för <i>litet</i> beting | 20 |
| 3.2.2 Andel balad halm för <i>medelstort</i> beting | 21 |
| 3.2.3 Andel balad halm för <i>stort</i> beting | 23 |
| 3.2.4 Andel pressad halm beroende på beting och maximal vattenhalt..... | 24 |
| 3.2.5 Vattenhaltfördelning i pressad halm..... | 25 |
| 4 Diskussion | 27 |
| 5 Slutsatser | 29 |
| Referenser | 30 |
| Bilaga 1. Luftfuktighet, nederbörd och daggbildning | 33 |
| 1.1 Västmanland | 34 |
| 1.2 Östergötland | 37 |
| 1.3 Västra Götaland | 40 |
| 1.4 Skåne..... | 43 |
| 1.5 Referenser i bilagan | 46 |
| Bilaga 2. Halmens vattenhalt i sträng | 47 |
| 2.1 Västmanland | 48 |
| 2.2 Östergötland | 50 |
| 2.3 Västra Götaland | 52 |
| 2.4 Skåne..... | 54 |
| 2.5 Referenser i bilagan | 56 |
| Bilaga 3. Uppskattning av andel pressad halm | 57 |

| | | |
|-----|-----------------------|-----|
| 3.1 | Västmanland | 58 |
| 3.2 | Östergötland | 73 |
| 3.3 | Västra Götaland | 90 |
| 3.4 | Skåne..... | 107 |

Förord

I denna rapport analyseras förutsättningarna för bärgning av halm med förhöjd maximal vattenhalt vid pressning i Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne. Analyserna gjordes med hjälp av simulering med historiska väderleksdata från 27/28 skördesäsonger.

Arbetet utfördes inom ramen för projektet *Smart lagring och tillförsel av halm till bioraffinaderi* som finansierats av Energimyndigheten. Huvuddelen av arbetet och författandet av denna rapport har gjorts av Alfredo de Toro. Projektet leds av RISE (Research Institutes of Sweden AB) med forskare Carina Gunnarsson som projektledare.

Ett stort tack riktas till alla som på olika sätt bidragit till projektets genomförande.

Uppsala i februari 2025

Sammanfattning

Det övergripande målet med denna studie var att undersöka och kvantifiera hur tillgången på pressad halm och dess årliga variation påverkas om man tillåter pressning vid förhöjd vattenhalt. Studien är en del av projektet "Smart lagring och förbehandling av halm till bioraffinaderi" och gjordes för fyra viktiga odlingsområden i Sverige, nämligen Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne. Om halmen bärgas vid en högre vattenhalt än brukligt ökar den tillgängliga tiden för pressning, dels eftersom det finns fler timmar där halmen håller en accepterad vattenhalt, dels eftersom den dagliga arbetstiden kan utökas morgon och kväll. Detta skulle ge jämnare tillgång på halm mellan år och en större andel av halmen skulle kunna bärgas, särskilt under år med ogynnsam väderlek. Det skulle också kunna sänka de fasta maskinkostnaderna per mängd bärgad halm och spannmålsfälten skulle också bli tillgängliga tidigare på hösten och därmed göra halmbärgningen mer attraktiv för lantbrukarna. Ytterligare en fördel med att bärga halmen lite fuktigare kan vara att aktiviteten av naturligt förekommande mikroorganismer under lagringen ger en förbehandling som kan vara positivt för efterföljande processer i bioraffinaderier. Detta undersöktes i en annan del av projektet.

Med hjälp av simuleringsmodeller och historiska väderleksdata från 27/28 år (1995/1996–2022) beräknades vattenhalt på timbasis för både spannmålskärnan i den stående grödan och för halmen i strängen. Skördetröskning och halmpressning simulerades med en annan modell där de uppskattade vattenhalterna användes som indata. Tillgången till balpressar i ett område påverkar hur mycket halm som kan bärgas/pressas, speciellt under år med dåliga väderförhållanden. För att återspegla detta gjordes beräkningar där betinget för en balpress varierade, dvs. den halmmängd varje press ska pressa per säsong. Andel pressad halmmängd per år beräknades för 3 000, 5 000 respektive 7 000 ton per år bärgningsbar halmmängd vid 18 % vattenhalt (v.b.) dvs. ett *litet*, *medelstort* respektive *stort* beting. Den pressade andelen uppskattades för varje beting och område med 18, 20, 25, 30 och 35 % (v.b.) som maximal vattenhalt för balning. Den dagliga tröskkapaciteten sattes till 10 % av spannmålsarealen, presskapaciteten för halm till 13 ton/timme (inklusive ställtid och andra avbrott), arbetstiden till kl. 7-23 och pressningsperioden fram till mitten av september. De bärgningsbara halmmängderna per hektar beräknades utifrån normskördar för respektive område och halm/kärna-kvoter. Halmgrödornas arealfördelning på de simulerade gårdarna motsvarade deras arealfördelning för respektive län.

De mest relevanta iakttagelserna/slutsatserna för de fyra områdena med de ovanstående pressningsförutsättningarna var:

- med tilltagande maximal vattenhalt för pressning ökade den tillgängliga pressningstiden under augusti och september betydligt, från ca 35 % till ca 70 % vid 18 % respektive 35 % maximal vattenhalt för pressning;
- behovet av balpressar varierar mycket mellan år på grund av vädervariationer m.m. För att ha ett pressningssystem där en hög andel halm kan pressas varje år bör varje press ha ett beting på 3000-5000 ton/år;
- ett till två år av tio minskade andelen pressad halmmängd med 30 % eller mer, till och med för det *lilla* betinget och 35 % maximal vattenhalt för pressning;
- den genomsnittliga vattenhalten i den pressade halmen var betydligt lägre än de maximala tillåtna vattenhalterna för pressning;
- andel pressad halmmängd minskade med ca 20 % eller mer under några få år (ca 5 % av åren) då en del av arealen inte kunde tröskas p.g.a. ogynnsam väderlek;
- ovanstående resultat uppvisade inga stora skillnader mellan de fyra områden som ingick i studien.

Summary

The study aimed to investigate and quantify how baled straw availability, and its annual variation are influenced by allowing baling at higher moisture contents than usual. It focused on four key cereal-producing counties in Sweden: Västmanland, Östergötland, Västra Götaland and Skåne.

Baling straw at higher moisture content extends the available working hours by allowing operations earlier in the morning and later in the evening, as well as increasing the number of hours when straw maintains an acceptable moisture level. This could lead to a more stable annual straw supply and higher harvestable volumes, particularly in years with adverse weather conditions. Additionally, it may reduce fixed machinery costs per unit of baled straw and free up grain fields earlier in the autumn, making straw harvesting more appealing to farmers. Moreover, baling straw with higher moisture content might allow natural microbial activity to initiate a pre-treatment process during storage, which could be beneficial for biorefineries. This aspect was explored further in another part of the project.

Using simulation models and historical weather data spanning 27/28 years (1995/1996–2022), the hourly grain moisture content of pre-harvested cereals and swathed straw was estimated. These values were then applied to a model simulating threshing and baling operations over multiple years. Since the availability of balers in a region influences how much straw can be baled/collected, calculations were performed under different baling conditions. Annual baled straw ratios were estimated for balers with harvest capacities of 3000, 5000 and 7000 tons per year (at 18% moisture content (wet basis), with maximum baling moisture contents set at 18%, 20%, 25%, 30% and 35% (w.b.). The simulation model assumed a daily grain harvesting capacity of 10% of the cereal area, a baling capacity of 13 tons/hour (including downtime), working hours from 7:00 to 23:00, and a baling period extending until mid-September. Harvestable straw amounts per hectare were based on standard straw-to-grain ratios specific to each county: 0.6 for winter wheat, 0.66 for spring wheat, 0.37 for spring barley, and 0.52 for oats. The simulated cereal area distribution reflected the actual proportions in each county.

The key findings from the study with the above baling conditions were:

- Increasing the maximum permissible moisture content for baling significantly extended available baling time in August and September, from approximately 35% at 18% moisture to around 70% at 35% moisture.
- Baling capacity requirements varied substantially between years due to weather fluctuations. To ensure a consistently high proportion of baled straw, the optimal harvestable straw volume should be between 3000 and 5000 ton/year.
- In one to two years out of ten, the amount of baled straw decreased by 30% or more, even when baling at 35% moisture content and 3000 tons of harvestable straw per year.
- The average moisture content of the baled straw remained significantly lower than the maximum permissible moisture levels.
- In about 5% of the years, extreme weather prevented threshing in parts of the straw crop area, reducing the baled straw ratio by approximately 20% or more.
- Regional differences among the studied counties were minimal.

1 Inledning

Jordbruket har en stor potential att bidra till omställning mot ett fossilfritt samhälle t. ex. genom att leverera biomassa till bioraffinaderier för produktion av drivmedel, material m.m. Spannmålshalm utgör i detta sammanhang en betydande potential. Under 2023 odlades spannmål på 40 % av åkermarken i Sverige åkerareal, där höstvetete var den vanligaste spannmålsgrödan och utgjorde 60 % av den totala spannmålsarealen (Jordbruksverket, 2024b). Enligt tidigare uppskattningar finns ca 1 miljon ton/år bärgningsbar halm som skulle kunna användas i bioraffinaderi, vilket motsvarar ca 3–4 TWh baserat på halmens värmevärde (Nilsson & Bernesson, 2009a). Halmtillgången varierar mellan år till följd av varierande väderlek som påverkar vilka grödor som odlas, halmavkastning, tillgänglig tid för skörd och halmpressning m.m. (Nilsson & Bernesson, 2010; de Toro m.fl., 2021a, b). En annan faktor som kan påverka hur mycket halm som kan skördas är tillgången på balpressar eller entreprenörer som pressar halm i ett visst område, speciellt under år med sämre väderförutsättningar.

Halm bärgas i samband med spannmålsskörden under några få månader på sensommar och höst. Därefter lagras den för att förbrukas under resten av året. För att bibehålla en god kvalitet vill man inte bärga halm med en vattenhalt som överstiger 18 %, vilket innebär att bärgningsperioden blir kort (ca 55 dagar). Genomsnittlig tillgänglig tid för halmpressning begränsas av väderleken, och uppgår till i genomsnitt ca 40-50 % från kl. 11 till 21 under skördesäsong enligt uppskattningar av de Toro m.fl., 2021a, b, vilket innebär 4-5 möjliga arbetstimmar per dag. Under år med ogynnsam väderlek kan den tillgängliga tiden vara mindre än 10 %. Dessutom vill lantbrukarna ha tillgång till sina fält tidigt efter skörde-tröskning, samtidigt som vädret succesivt blir mer ogynnsamt under bärgningsperioden.

Om man skulle tillåta att halmen bärgas vid en högre vattenhalt skulle den tillgängliga tiden för pressning öka, dels eftersom det finns fler timmar där halmen håller en accepterad vattenhalt, dels eftersom den dagliga arbetstiden skulle kunna utökas morgon och kväll. Detta skulle ge jämnare tillgång på halm mellan åren och en större andel av halmen skulle kunna bärgas, särskilt under år med ogynnsamma väderlek. Det skulle också kunna sänka de fasta maskinkostnaderna per mängd bärgad halm och spannmålsfälten skulle också bli tillgängliga tidigare på hösten för att påbörja etablering av efterföljande grödor. Detta gör halmbärgningen mer attraktiv för en del lantbrukare.

Eftersom halmen är rik på lignocellulosa, som gör den svåråtkomlig för nedbrytning, krävs någon form av förbehandling om den ska användas för produktion av t.ex. etanol och biogas. I ett tidigare projekt vid RISE erhöles resultat som indikerar att vid aerob lagring av fuktig höstvetehalm ökade metanpotentialen efter lagring (Gunnarsson m.fl., 2022). Detta tolkades som att de naturligt förekommande mögelsvamparna påverkat halmens struktur så att tillgängligheten för nedbrytning ökat. Lagringstiden skulle alltså kunna utnyttjas för att påbörja en förbehandling som ger positiva effekter för efterföljande processer. Detta undersöks i en annan del av projektet.

Emellertid finns det frågor och osäkerheter vid lagring av halm med förhöjd vattenhalt som behöver undersökas vidare. Till exempel är halmen ett hygroskopiskt material med en stor specifik yta vilket gör att fuktighalten kan variera ett tiotal procent inom timmar beroende på väderlek, vilket medför att den pressade halmens vattenhalt också kommer att variera under en och samma dag. En heterogen vattenhalt kan leda till att förbehandlings-

processernas resultat blir varierande och svårt att kontrollera. Det kan uppstå omfattande mögelutveckling och torrsubstansförluster i vissa halmspartier som är fuktiga medan andra med lägre vattenhalt förblir opåverkad under lagringen. Det finns även risk för självantändning, ett välkänt fenomen vid lagring av fuktigt organiskt material under aeroba förhållanden. Dessa frågeställningar innefattas inte i denna studie men berörs till en del i andra delar av projektet.

1.1 Mål

Det övergripande målet var att undersöka och kvantifiera hur tillgången på pressad halm och dess årliga variation påverkades om man tillåter pressning vid förhöjd vattenhalt. Studien gjordes för fyra viktiga odlingsområden i Sverige, nämligen Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne. Frågor som analysen skulle besvara för respektive område var:

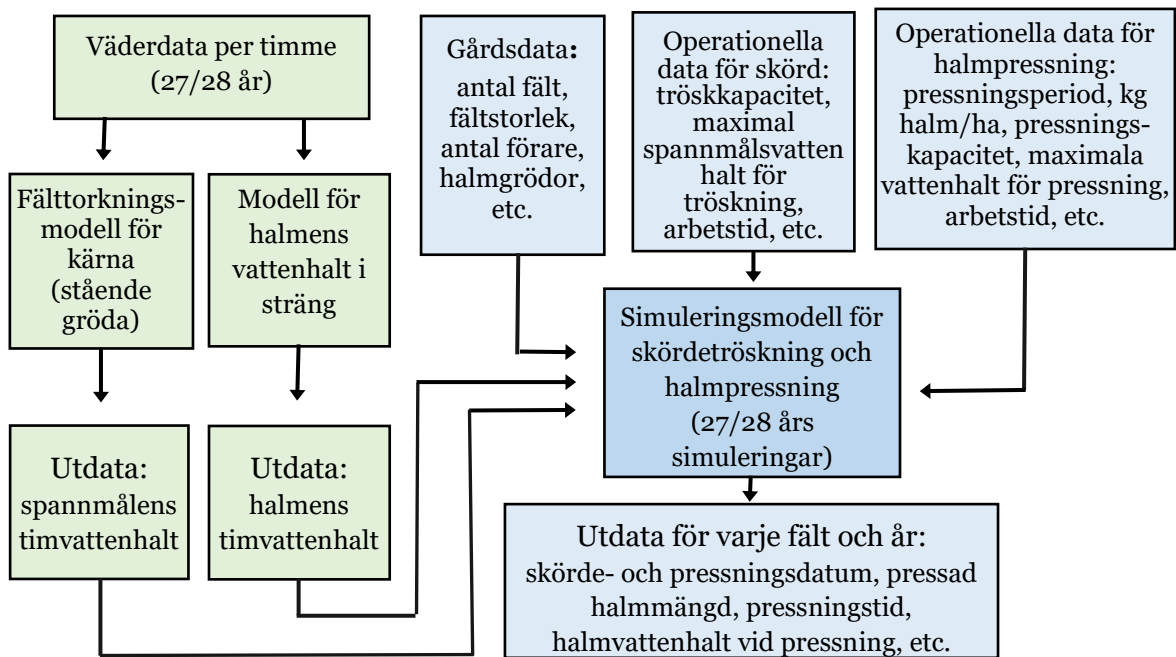
- hur varierar tillgänglig pressningstid vid olika maximal vattenhalt för pressning och hur ser variationerna ut mellan år?
- hur varierar andel pressad halm under ett flertal säsonger vid olika maximal tillåten vattenhalt vid pressning, samt för olika tillgång till balpressar, d.v.s. varierande beting?

2 Material och metoder

2.1 Översikt

Projektet genomfördes i följande steg:

- grunddata om normskörd och arealfördelning för höstvet, korn, havre och vårvete insamlades för Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne;
- timväderrdata (globalstrålning, molnighet, nederbörd, relativ luftfuktighet, temperatur och vindhastighet) erhöles från SMHI:s väderstationer nära Västerås, Linköping, Skara och Malmö 1995/1996 – 2022 (SMHI, 2023a) eller från STRÅNG-modell för en del av strålningsdata (SMHI, 2023b);
- insamlade väderdata användes i en fälttorkningsmodell som på timbasis uppskattade spannmålets vattenhalt i fält;
- på liknande sätt användes väderdata i en annan modell för att uppskatta halmens vattenhalt i sträng under 27/28 skördesäsonger;
- en existerande modell (Gunnarsson m.fl., 2012; de Toro m.fl., 2021a, b) som kunde simulera arbetet med skördetröskning och halmpressning modifierades för att kunna utföra beräkningar med högre maximal vattenhalt för balpressning;
- de beräknade vattenhalterna användes sedan för att simulera skörd och pressningsarbete timvis under 27/28 år på virtuella gårdar. Flödesschemat för simuleringsprocessen visas i figur 1;
- årlig andel pressad halmmängd beräknades för varje område med:
 - varierande mängd halm (3 000, 5 000 och 7 000 ton per år), i fortsättningen benämnt som *litet*, *medelstort* och *stort* beting, och
 - varierande maximal vattenhalt för pressning.



Figur 1. Flödesschema för simuleringsprocessen av halmpressningsarbetet (de Toro m.fl., 2021a).

Om inte annat anges är de mängder som anges i denna rapport: halm med 18 % vattenhalt och spannmålskärna med 14 % vattenhalt (v.b.).

2.2 Simuleringsmodeller

Spannmålsens vattenhalt (kärna) beräknades med hjälp av en fälttorkningsmodell för stående gröda med historiska timväderdata från de fyra studerade områdena under 27/28 skörde-säsonger. Modellen är utvecklad för svenska förhållande och är väl beskriven i Gunnarsson m.fl., 2012 och de Toro m.fl., 2012.

Halmens timvattenhalt i sträng beräknades också med en befintlig simuleringsmodell under samma tidsperiod och för samma områden. Även denna modell är utvecklad för svenska förhållanden och presenterades i detalj av Nilsson & Karlsson, 2005; och Nilsson & Bernesson, 2009b. En sammanställning av ekvationerna i modellen finns i de Toro m. f., 2021a, b.

En händelsestyrd modell som simulerar dagligt skördearbete timme för timme under många år användes (beskriven av de Toro, 2004; Gunnarsson m.fl., 2012; de Toro m.fl., 2012). Den vidareutvecklades med en modul som simulerar halmpressning med halmens timvattenhalt som indata, så att detaljerade utdata fås ut om pressningsarbete per timme, t.ex. balad mängd, vattenhalt för den pressade halmen och pressningstid, modulen är beskriven i de Toro m.fl., 2021a, b.

2.3 Halmgrödor

Mognadsdatum

Årligt mognadsdatum för spannmålsgrödorna beräknades för varje fält med en procedur baserad på daglig temperatur och dagslängd enligt Angus m.fl., 1981. Om det beräknade mognadsdatumet för ett fält och gröda hamnade utanför tidsintervallet enligt tabell 1, antogs att fältets mognadsdatum var det närmsta gränsvärdet för perioden enligt tabellen. Detta gjordes för att undvika extremvärden i simuleringsmodellen.

Tabell 1. Mognadsperioder för halmgrödorna i respektive län.

| Område | Höstvete | Vårvete | Vårkorn | Havre |
|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Västmanland | 30 juli-20 aug. | 21 aug.-12 sept. | 13 aug.-3 sept. | 15 aug.-5 sept. |
| Östergötland | 28 juli-18 aug. | 19 aug.-9 sept. | 10 aug.-1 sept. | 13 aug.-3 sept. |
| Västra Götaland | 28 juli-18 aug. | 19 aug.-9 sept. | 10 aug.-1 sept. | 13 aug.-3 sept. |
| Skåne | 21 juli-11 aug. | 13 aug.-3 sept. | 7 aug.-28 aug. | 9 aug.-30 aug. |

Uppskattning av spannmålsareal

I tabell 2 visas arealfördelning av de viktigaste spannmålsgrödorna för respektive område, nämligen höstvete, vårvete, vårkorn och havre.

Tabell 2. Arealfördelning (%) för halmgrödor*.

| Område | Höstvete, % | Vårvete, % | Vårkorn, % | Havre, % | Total, % |
|-----------------|-------------|------------|------------|----------|----------|
| Västmanland | 41 | 8 | 26 | 25 | 100 |
| Östergötland | 74 | 3 | 13 | 10 | 100 |
| Västra Götaland | 40 | 4 | 22 | 34 | 100 |
| Skåne | 55 | 2 | 36 | 6 | 100 |

* Denna information är baserad på arealfördelningen för dessa halmgrödor under 4 år (2019-2022) för respektive län (Jordbruksverket, 2023)

Grödornas avkastning antogs vara genomsnittet av Jordbruksverkets normskörd under 3 år för respektive område (tabell 3). Det bör uppmärksammas att den årliga hektarskördens variation både på läns- och gårdsnivå är betydande (de Toro m.fl., 2015).

Tabell 3. Kärnavkastning i kg/ha (14 % vattenhalt) för de odlade halmgrödorna per län*.

| Område | Höstvete | Vårvete | Vårkorn | Havre |
|-----------------|----------|---------|---------|-------|
| Västmanland | 5 769 | 4 399 | 4 619 | 4 145 |
| Östergötland | 7 300 | 4 488 | 5 386 | 4 098 |
| Västra Götaland | 6 850 | 4 023 | 5 089 | 4 600 |
| Skåne | 7 995 | 5 274 | 6 188 | 4 982 |

* Denna information är baserad på normskörden för år 2020, 2021 och 2022 för halmgrödor i respektive län (Jordbruksverket, 2024a)

Den bärgningsbara halmmängden per hektar beräknades med hjälp av halm:kärna-kvoter (tabell 4). Halm:kärna-kvoterna påverkas av flera faktorer, bland annat av gröda, sort, konventionell/ekologisk odling, årsmån, stubbhöjd m.m. Nilsson & Bernesson (2009a) redovisade en stor spridning av kvoterna.

Tabell 4. Halm:kärna-kvoter för höstvete, vårvete, vårkorn och havre*

| | Höstvete | Vårvete | Vårkorn | Havre |
|------------|----------|---------|---------|-------|
| Halmkvot** | 0,6 | 0,66 | 0,37 | 0,52 |

* Förhållande mellan halmmängd och mängd kärna (Nilsson & Bernesson, 2009a)

** Stubbhöjd: 20 cm

De beräknade potentiellt bärgningsbara halmmängderna per hektar och år visas i tabell 5.

Tabell 5. Beräknade bärgningsbara halmmängder per år (kg/ha) för halmgrödor och län*.

| Område | Höstvete, kg/ha | Vårvete, kg/ha | Vårkorn, kg/ha | Havre, kg/ha |
|-----------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Västmanland | 3 462 | 2 903 | 1 709 | 2 155 |
| Östergötland | 4 380 | 2 962 | 1 993 | 2 131 |
| Västra Götaland | 4 110 | 2 655 | 1 883 | 2 392 |
| Skåne | 4 797 | 3 481 | 2 289 | 2 590 |

* Halmmängderna beräknades utifrån kärnavkastningen (kg/ha) (tabell 3) multiplicerad med halm:kärna-kvoten för respektive gröda (tabell 4)

Den viktade halmmängden per ha efter arealfördelning som var potentiellt bärgningsbar visas i tabell 6. Östergötland och Skåne hade högre halmpotential per hektar, huvudsakligen p.g.a. att höstvete som ger en större halmmängd (tabell 5) odlades där i högre grad (tabell 2). Detta ses tydligt i tabell 7 där andelen höstvetehalm är betydligt högre än de andra halmgrödorna.

Tabell 6. Viktad bärgningsbar halmmängd (ton/ha och år) efter arealfördelning (tabell 2) och nödvändig areal för att frambringa 3 000, 5 000 och 7 000 ton/år bärgningsbar halm.

| Område | Halmmängd, ton/ha* | Nödvändig halmgrödors areal, ha/år | | |
|-----------------|-----------------------|------------------------------------|-----------|-----------|
| | | 3 000 ton | 5 000 ton | 7 000 ton |
| Västmanland | 2.63 | 1 141 | 1 901 | 2 662 |
| Östergötland | 3.79 | 792 | 1 319 | 1 847 |
| Västra Götaland | 2.98 | 1 005 | 1 675 | 2 345 |
| Skåne | 3.72 | 807 | 1 345 | 1 883 |

* Halmmängderna beräknades utifrån arealfördelning (tabell 2) (%) och de beräknade bärgningsbara halmmängderna för alla grödor (tabell 5)

Tabell 7. Beräknade procentandelar för potentiellt bärgningsbar halmmängd för halmgrödorna*.

| Område | Höstvete, % | Vårvete, % | Vårkorn, % | Havre, % | Total, % |
|-----------------|----------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| Västmanland | 54 | 9 | 17 | 21 | 100 |
| Östergötland | 85 | 2 | 7 | 6 | 100 |
| Västra Götaland | 56 | 4 | 14 | 27 | 100 |
| Skåne | 71 | 2 | 22 | 4 | 100 |

* Denna uppskattning är baserad på gårdarnas arealfördelning (tabell 2) och de bärgningsbara halmmängderna för varje gröda (tabell 5)

2.4 Balpressning

Studien baserades på ett system med stora fyrkantsbalar, som jämfört med rundbalar ger flera fördelar vid lastning, lagring och transport. Det passar också för storskalig hantering, vilket kan resultera i lägre fasta kostnader per ton halm eftersom de kan slås ut på större kvantitet (Knutsson, 2006; Mattsson, 2006; Nilsson, 2010).

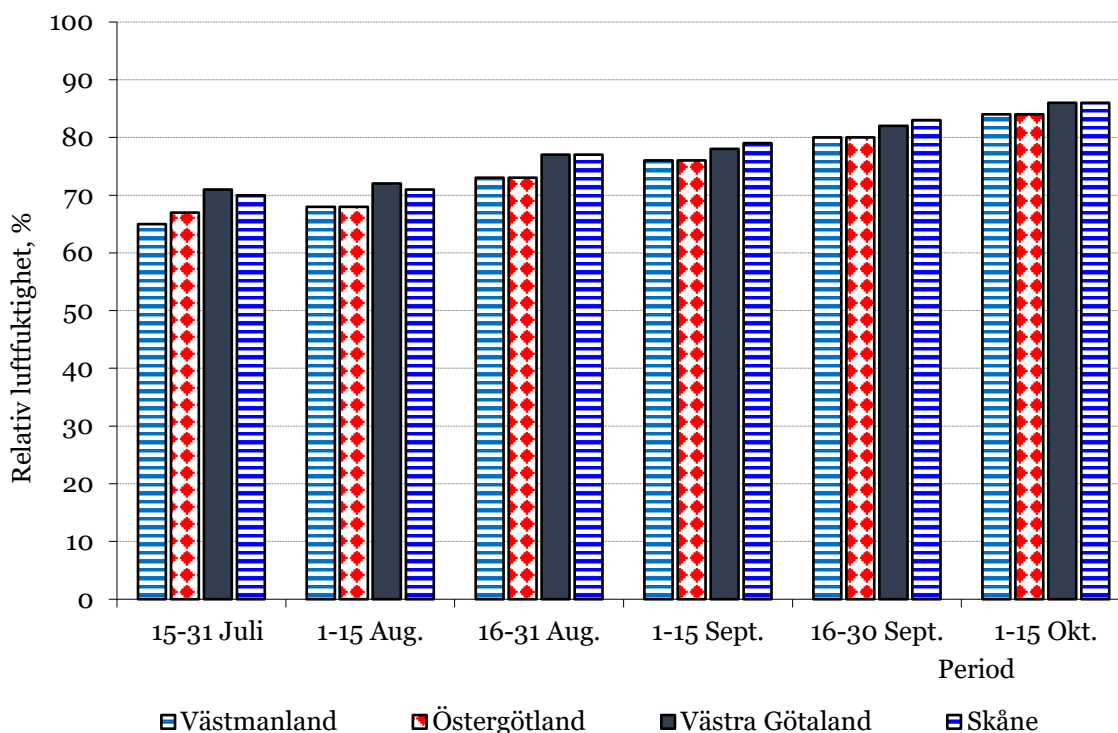
Arbetet med att pressa halmbalar antogs genomföras av en entreprenör som kommer till gården och pressar när halmen har "rätt" vattenhalt. För att säkerställa en effektiv process sattes dessutom villkoret att en tillräcklig mängd halm med lämplig vattenhalt ska finnas tillgänglig för pressning, minst 52 ton halm den första dagen vid ett visst pressningstillfälle, operationen kunde sedan fortsätta de följande dagarna så länge det fanns halm för pressning med rätt vattenhalt.

Uppskattningar av hur stor andel av den halm som tröskas som även kan pressas när olika vattenhalter accepteras vid pressning gjordes genom simulering (se figur 1) för gårdar i Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne med arbetstid kl. 7-23 och pressningsperioden till mitten av september. Andra viktiga indata för modellen var gårdsspecifika förutsättningar (t.ex. halmmängd per hektar enligt tabell 5, deras arealfördelning, vattenhalter i spannmålskärna och halm, aktuell nederbörd m.m.). Balpressens effektiva kapacitet antogs vara 13 ton/timme (inklusive ställtid och andra avbrott).

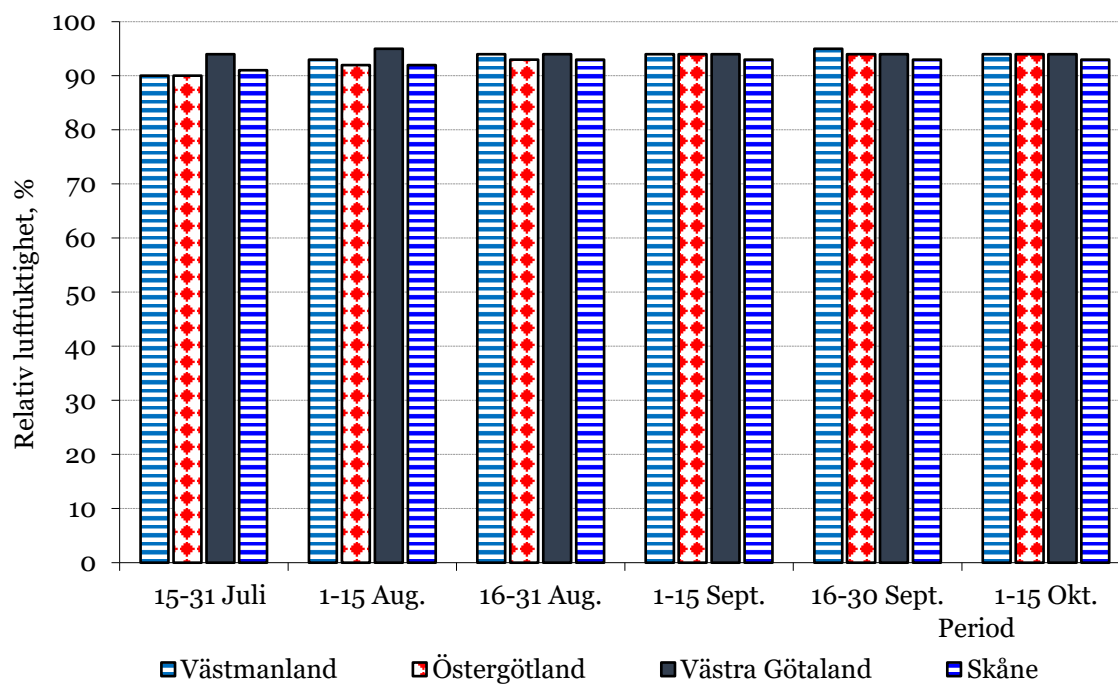
En presskapacitet på 13 ton/timme vid 3 000, 5 000 och 7 000 ton/år bärgningsbar halmmängd innebär att varje press används 231, 385 respektive 539 timmar effektiv tid per år i detta arbete, motsvarande ca 14, 24 respektive 34 arbetsdagar vid 16 timmars arbete per dag. Om man antar en pressningsperiod på ca 50 dagar är det högst sannolikt att det skulle finnas tillräckligt med tjänlig tid under de flesta av skördeåsongerna, särskilt för det mindre betinget och hög maximal vattenhalt för pressning, t.ex. 30 och 35 %.

2.5 Väderförutsättningar

Timvisa väderdata under 27/28 skördeåsonger för Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne samlades in. Nedan redovisas en översikt för relativ luftfuktighet (RF) och nederbörd. En mer detaljerad sammanställning av dessa vädervariabler, daggbildning och några allmänna överväganden om förhållande mellan halmens vattenhalt och RF, nederbörd och dagg redovisas i bilaga 1.



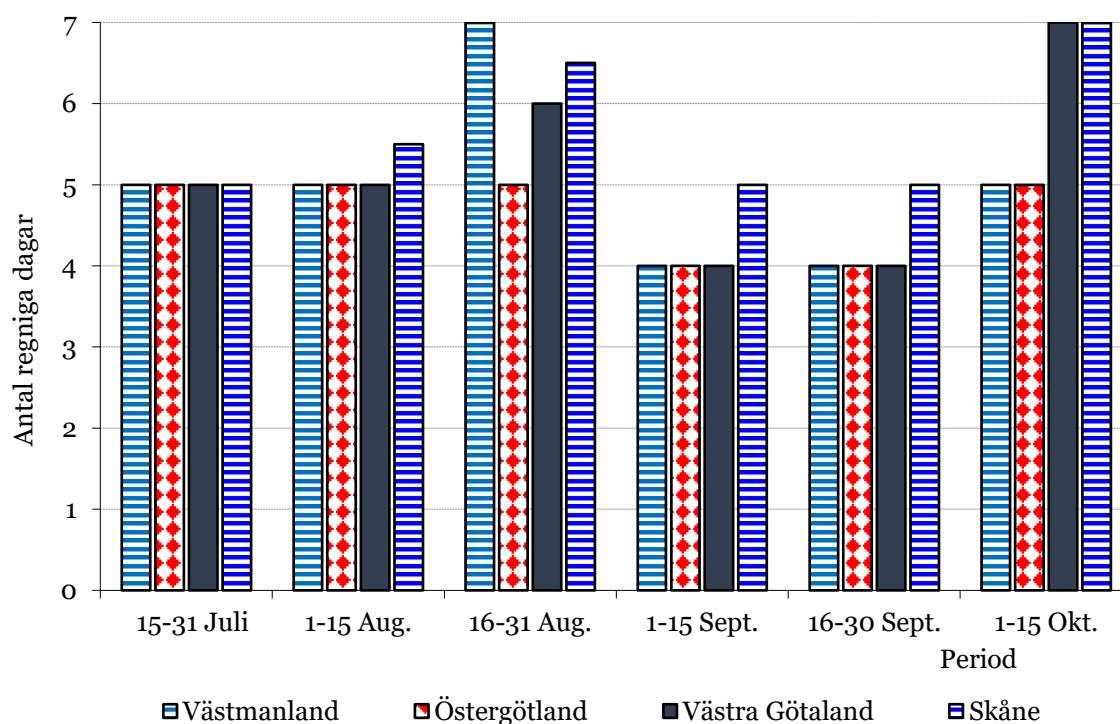
Figur 2. Medianvärden för relativ luftfuktighet under "dagtid" (kl. 7-23) per 15-dagarsperioder i Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne. Denna statistik är baserad på timvisa väderdata från stationer nära Västerås och Skara 1996-2022 samt Linköping och Malmö 1995-2022 (SMHI, 2023a).



Figur 3. Medianvärden för relativ luftfuktighet under "natttid" (kl. 23-7) per 15-dagarsperioder i Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne. Denna statistik är baserad på timvisa väderdata från stationer nära Västerås och Skara 1996-2022 samt Linköping och Malmö 1995-2022 (SMHI, 2023a).

Den relativa luftfuktigheten under “*dagtid*” (kl. 7-23) var i alla områdena 70-80 % i genomsnitt. RF ökade ju längre skördesäsongen pågick, medianvärdet ökade från ca 65-70 % för de sista 2 veckorna i juli till över 80 % för de första 2 veckorna i oktober (figur 2). RF under skördeperiodens “*nattetid*” (kl. 23-7) var 90-95 % eller mer (figur 3), vilket motsvarar en jämviktsvattenhalt på ca 20 respektive 23 % eller högre för höstvetehalm (för mer detaljer se bilaga 1). Vid så höga RF kan dagbildning lätt ske, vilket leder till ytterligare högre vattenhalt, men detta ej bundna (“*fritt*”) vatten brukar torka bort ganska fort under timmar med lägre RF under dagen (Bernesson & Nilsson, 2009b). Dessa förhållanden avseende RF var likartad i alla områdena.

En annan viktig vädervariabel som påverkar halmens vattenhalt är nederbörd. Regniga månader ledde till att den tillgängliga tiden för skörde- och halmbärgningsarbetet blev begränsad. Genomsnittlig andel regniga dagar under pressningsperioden beräknades till ca 30 % för de analyserade åren i alla fyra områdena. Medianvärdena för antal regniga dagar per 15-dagarsperiod visas i figur 4. Dessa värden indikerar minst 4-7 regniga dagar under 50 % av åren. Om hänsyn tas till att grödan behöver en viss tid för att torka efter regn begränsades den tillgängliga tiden för skördetröskning eller halmbärgning, särskilt vid låga vattenhalter (t.ex. 18-20 %).



Figur 4. Medianvärden för antal regniga dagar ($\geq 0,5$ mm/dag nederbörd) per 15-dagarsperiod i Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne. Denna statistik är beräknad från det årliga antalet regniga dagar för varje period från väderstationer nära Västerås och Skara 1996-2022 och Linköping och Malmö 1995-2022 (SMHI, 2023a).

Iakttagelser/slutsatser från figurer 2 till 4 och bilaga 1 var:

- i skördesäsong var den relativa luftfuktigheten under “*dagtid*” (kl 7-23) i genomsnitt 70-80 % i alla områdena, men under “*natttid*” (kl. 23-7) var den 90-95 % eller högre;
- nederbörds mängd per år och månad (augusti och september) varierade stort, från några få mm till över 260 mm per månad (se figurer om nederbörds mängd per år och månad i bilaga 1 för de olika områdena);
- enligt samma mönster varierade antal regniga dagar under augusti och september, från 1-2 till över 22 dagar per månad;
- under de flesta nätter under augusti och september förekom daggbildning, medianvärdet var från 0,05 till 0,15 mm beroende på område, vilket motsvarar en potentiell ökning på minst 2 respektive 5 % vattenhalt för halm vid 20 % vattenhalt (v.b.). För mer detaljerade data om daggbildningsmängd se bilaga 1.

2.6 Förutsättningar och indata i simuleringsmodeller

Följande förutsättningar och parametrar användes i simuleringsmodellerna:

- en daglig tröskkapacitet på 10 % av spannmålsarealen, dvs. skördetröskningen kunde genomföras på ca 90 timmar med en maximal skördevattenhalt på 22 %. Detta kan betraktas som en bra tröskkapacitet (Gunnarsson m.fl., 2012);
- arbetstid för skördetröskning: kl. 11.00 till 20.00;
- torkningskapaciteten för spannmålen var inte en begränsande faktor;
- en period av 20 dagar efter grödans fullmognad sattes som gräns för skördetröskningen. Detta för att undvika orimliga fördröjningar i simuleringsmodellen på grund av nederbörd eller annat (mognadperioderna för de fyra halmgrödorna och län anges i tabell 1);
- skörd och pressning kunde genomföras t.o.m. 25 september i Västmanland Östergötland och Västra Götaland och t.o.m. 20 september i Skåne. Dessa datum ligger inom de rekommenderade tidsgränserna för sådd av höstveten inom respektive område (Eriksson & Magnusson, 2014);
- kapacitet för halmpressning (fyrkantbalar): 13 ton/timme, inklusive raster, ställtid, mindre avbrott, förflyttning mellan fält/eventuellt gård, o.s.v.;
- arbetstid för halmpressning från kl. 7 till 23, dvs. 16 timmar/dag;
- minsta väntetid mellan skördetröskning och halmpressning: 4 timmar;
- maximalt antal dagar mellan skördetröskning och pressning på enskilda fält: 16 dagar. Denna begränsning sattes i modellen för att undvika orimliga väntetider för pressningsarbetet;
- en maximal nederbörds mängd på 0,1 mm för den aktuella timmen sattes som gräns för att skörde- eller pressningsarbete kunde genomföras.

3 Resultat

I avsnitt 3.1 redovisas genomsnittlig tillgänglig tid för halmpressning vid olika maximal vattenhalt för Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne, samt per år vid 30 % maximal vattenhalt för pressning under "dagtid" (kl. 7-23) för Västmanland. Ytterligare sammanställningar vad gäller tillgänglig tid för halmpressning per år vid 30 % maximal vattenhalt, medianvärde för halmens vattenhalt under dygnets timmar och halmens vattenhalt per timme under en kort period (10 dagar) redovisas i bilaga 2 för alla fyra områdena.

I avsnittet 3.2 redovisas för de fyra områdena hur stor andel av den halm som tröskades och också pressades. Detta görs dels för olika tillåten maximal vattenhalt för pressning, dels för ett litet, mellanstort och stort beting (3 000, 5 000 respektive 7000 ton/år & balpress).

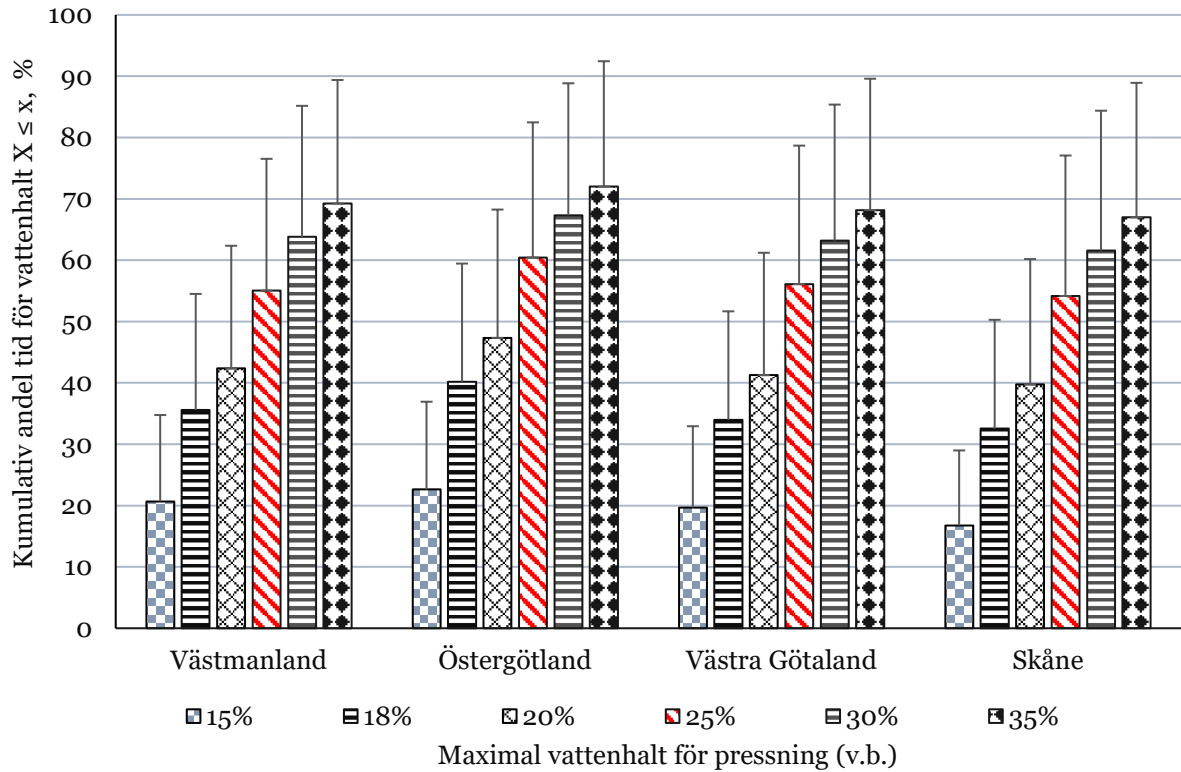
3.1 Tillgänglig tid för halmpressning

Genomsnittlig andel tid då halmens vattenhalt var lägre eller lika med 15, 18, 20, 25, 30 och 35 % vattenhalt från kl. 7 till 23 under augusti och september visas i figur 5. Dessa tider kan betraktas som tillgänglig tid för halmpressning vid en viss maximal vattenhalt för pressning under skördesäsongen.

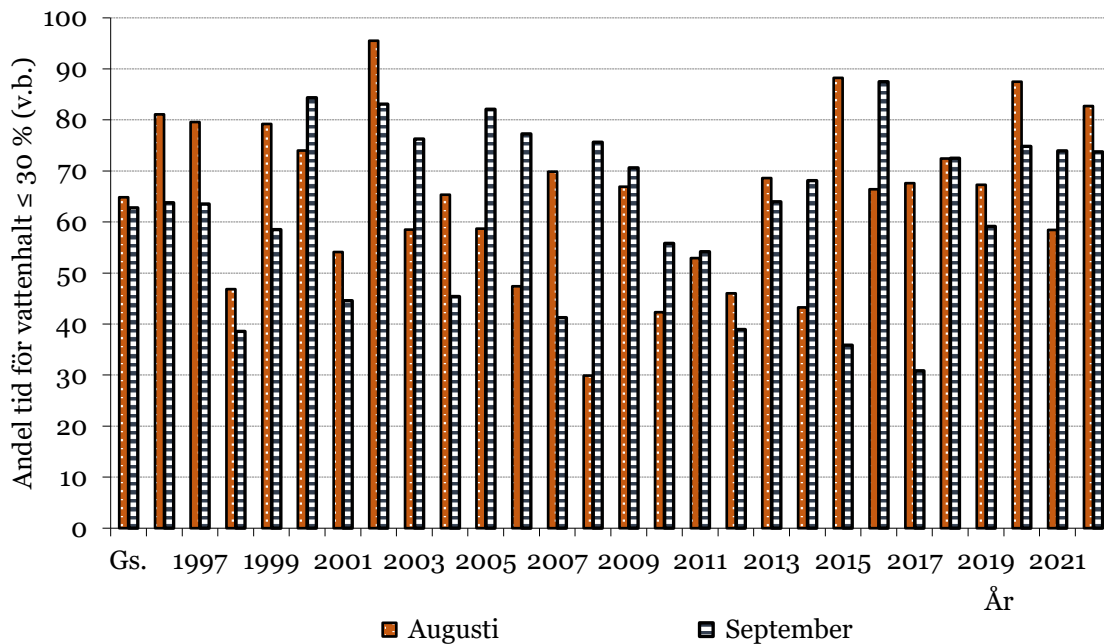
Figur 6 visar andel tid per år som halmen höll ≤ 30 % vattenhalt under augusti och september i Västmanland. Trots den höga vattenhalten som maximalt värde för pressning var variationen mellan år betydande, under vissa år var värdet för en viss månad under 40 % (t.ex. 1998, 2008, 2015, 2017).

Iakttagelser/slutsatser var:

- andel tillgänglig tid för halmpressning ökade avsevärt med högre maximal vattenhalt för pressning, från ca 30-35 % vid 18 % vattenhalt till över 65 % vid 35 % vattenhalt (figur 5), samtidigt som det inte var så stora skillnader mellan områdena för en viss vattenhalt. Om man tar hänsyn till att beräkningen gjordes från kl. 7 till 23, är den genomsnittliga tillgängliga arbetstiden ca 10 timmar/dag vid 30 eller 35 % maximal vattenhalt för pressning;
- andel tillgänglig tid för halmpressning minskade ju längre skördesäsongen fortskred (bilaga 2) särskilt under oktober och vid de lägre vattenhalterna;
- den årliga variationen för tillgänglig pressningstid var stor, även för de högre vattenhalterna (se felstaplarnas storlek i figur 5 och ännu tydligare i figur 6 och motsvarande figurer i bilaga 2);
- på grund av hög relativ fuktighet (figur 3) och därmed dagg ökade medianvärdena för halmens vattenhalt i sträng väsentligt nattetid, från ca 15 % under dagen till 25 % eller mer (se figurer i bilaga 2);
- liknande mönster återkom i alla studerade områden, vilket kan ses i bilaga 2.



Figur 5. Uppskattad genomsnittlig procentandel av tiden då halmens vattenhalt i sträng varit lägre eller lika med 15, 18, 20, 25, 30 respektive 35 % (v.b.) under "dagtid" (kl. 7-23) under augusti och september. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årliga tidsvariationen för respektive maximal vattenhalt.



Figur 6. Uppskattad andel tid under augusti och september samt genomsnitt (Gs.) då halm i sträng höll en vattenhalt $\leq 30\%$ under "dagtid" (kl. 7-23) för åren 1996-2022 i Västmanland.

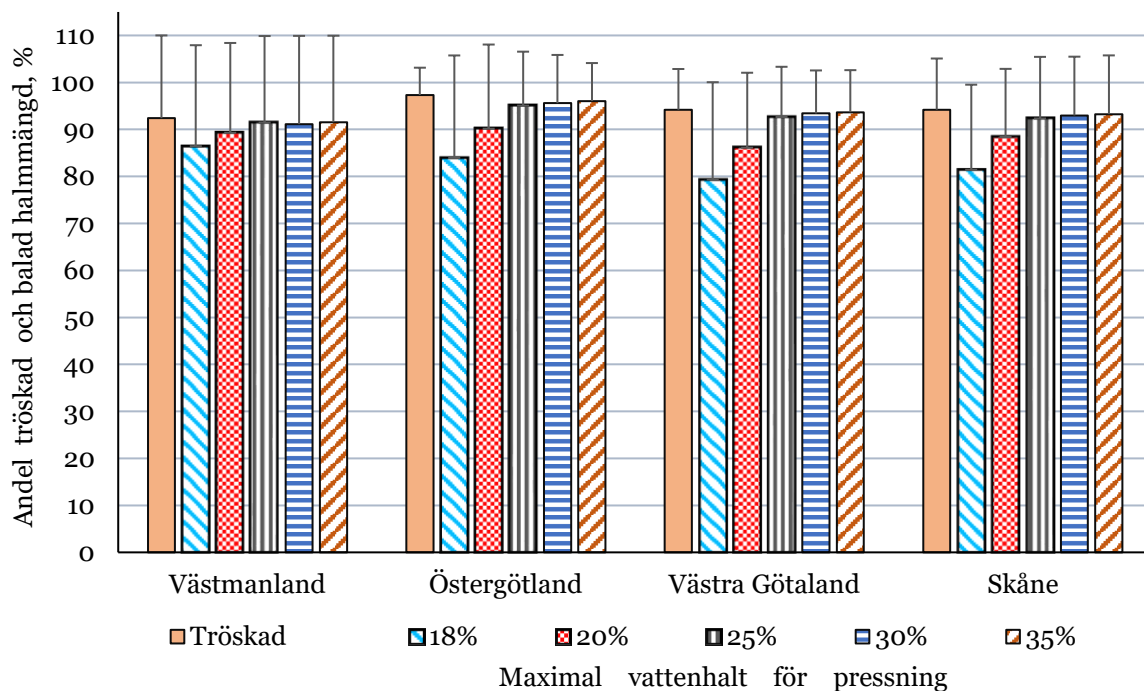
3.2 Andel pressad halm

I bilaga 3 "Uppskattning av andel pressad halm" redovisas detaljerade resultat i form av figurer som för varje område visar andel pressad halm dels som genomsnitt över alla år och dels årsvis för:

- ett *litet*, *medelstort* och *stort* beting (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år & balpress) vid olika maximal vattenhalt för pressning;
- antal år av 10 som minst 80 % av den potentiellt bärgningsbara halmmängden balades;
- vattenhaltfördelning i percentiler och timfördelning av de pressade halmmängderna.

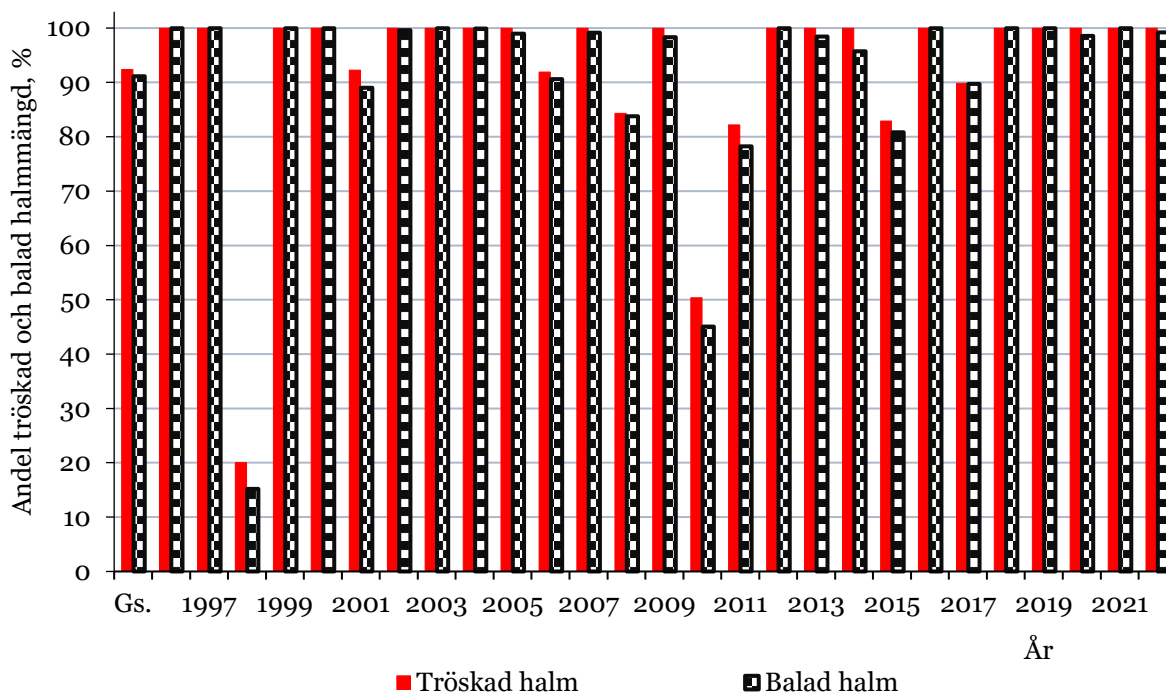
3.2.1 Andel balad halm för *litet* beting

Andelarna av halmmängden som årligen tröskades och balades i de fyra områdena visas i figur 7. Nästan all tröskad halm balades från och med 18-20 % maximal vattenhalt för pressning samtidigt som variationen mellan år var något lägre vid högre tillåtna vattenhalter, vilket framgår av de lägre standardavvikelserna (felstaplarna i figuren). Detta styrks av de figurer i bilaga 3 som visar att minst 80 % av åren kunde 80 % eller mer av den tillgängliga halmmängden balas från och med 18-20 % vattenhalt som pressningströskel. Detta betyder att pressningssystemet hade tillräcklig kapacitet för att bala en hög andel de flesta åren med de förutsättningar som anges i avsnitt 2.6.



Figur 7. Uppskattad genomsnittlig procentandel av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget vid olika maximal vattenhalt för pressning. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för respektive storhet (n: 27/28 år).

De flesta åren pressades nästan 100 % av den tröskade halmen, men under några få år var dock andelen tröskad och balad halmmängd betydligt lägre, huvudsakligen p.g.a. ogynnsamma väderförhållande. Detta illustreras tydligt i figur 8 som visar procentandelar per år vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland. De andra områdena visade liknade mönster vilket kan ses i bilaga 3.

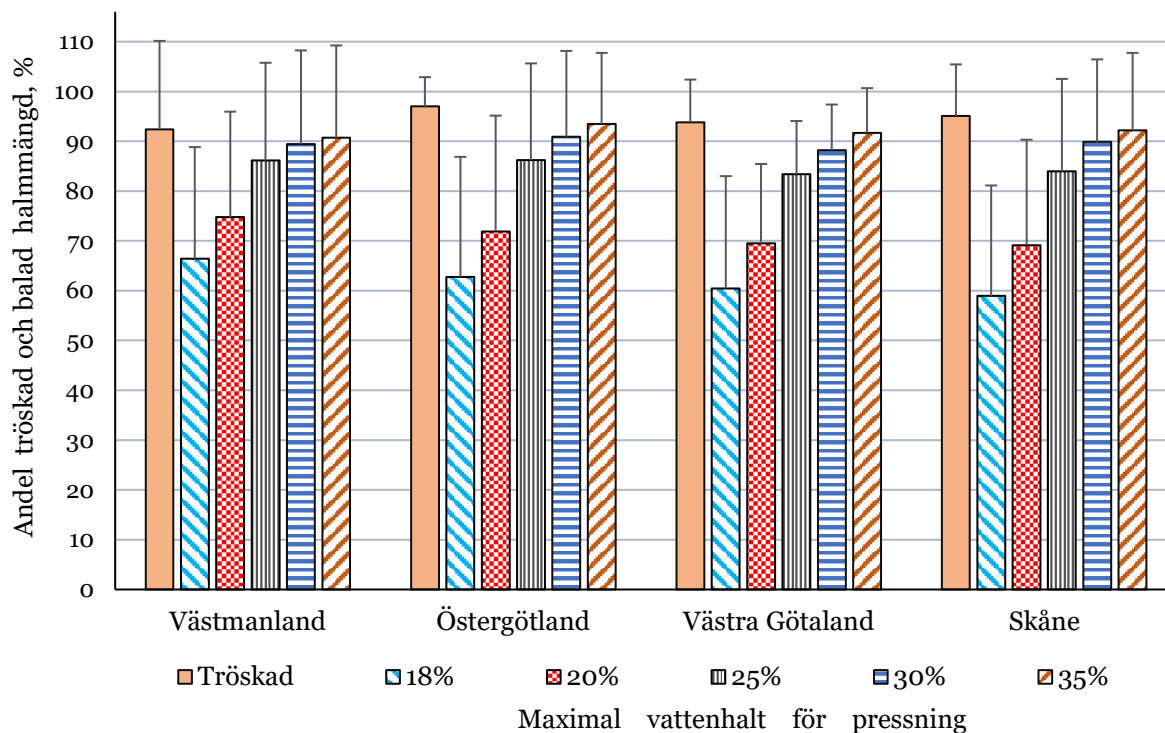


Figur 8. Uppskattad procentandel per år samt genomsnitt (Gs.) av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

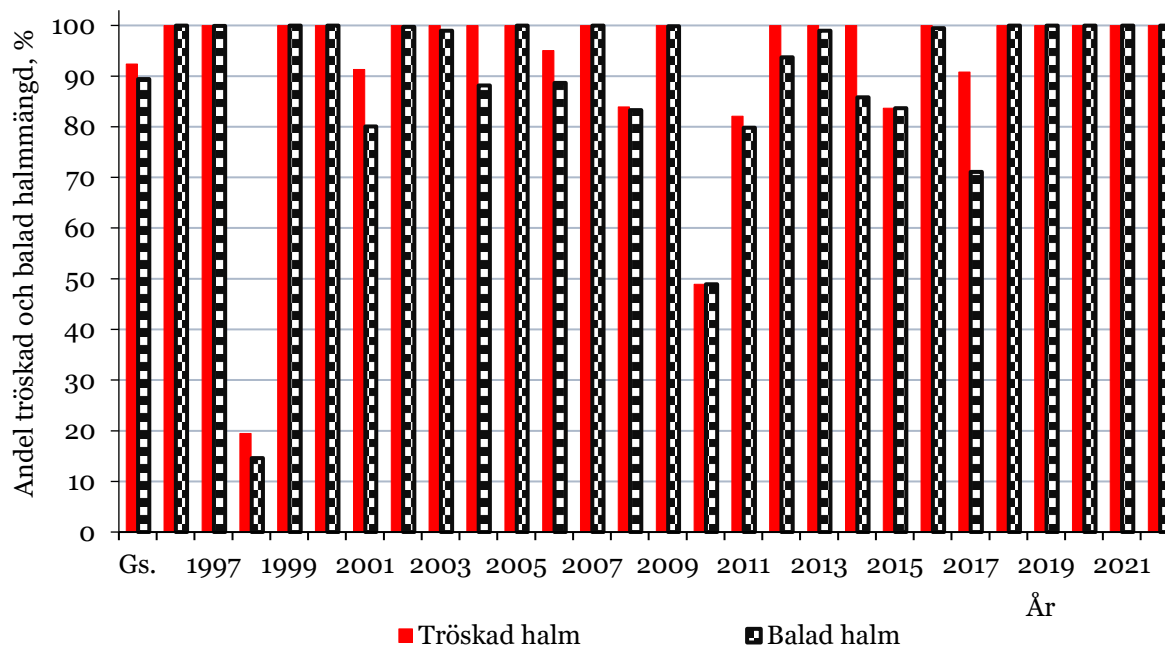
3.2.2 Andel balad halm för *medelstort* beting

En betydande andel av halmen som skördades kunde balas från ≥ 25 % maximal vattenhalt för pressning i genomsnitt, men vid 18 och 20 % (figur 9) var andelen betydligt lägre. Detta förklaras av att den tillgängliga pressningstiden (figur 5) var för låg i förhållande till halmmängden (5 000 ton/år) och de pressningsförutsättningar som anges i avsnitt 2.6. Detta bekräftas av de uppskattningar som visas i bilaga 3 för de olika områdena där 80 % eller mer av den tillgängliga halmmängden kunde pressas de flesta åren med pressningströsklar på minst 25 eller 30 % vattenhalt.

De flesta år pressades nästan 100 % av den tröskade halmen för de högre maximala vattenhalterna, men under några få år var andelen betydligt lägre, huvudsakligen p.g.a. ogynnsamma väderförhållande (figur 10). Liknade mönster fanns i de andra områdena vilket kan ses i bilaga 3.



Figur 9. Uppskattad genomsnittlig procentandel av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget vid olika maximal vattenhalt för pressning. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för respektive storhet (n: 27/28 år).



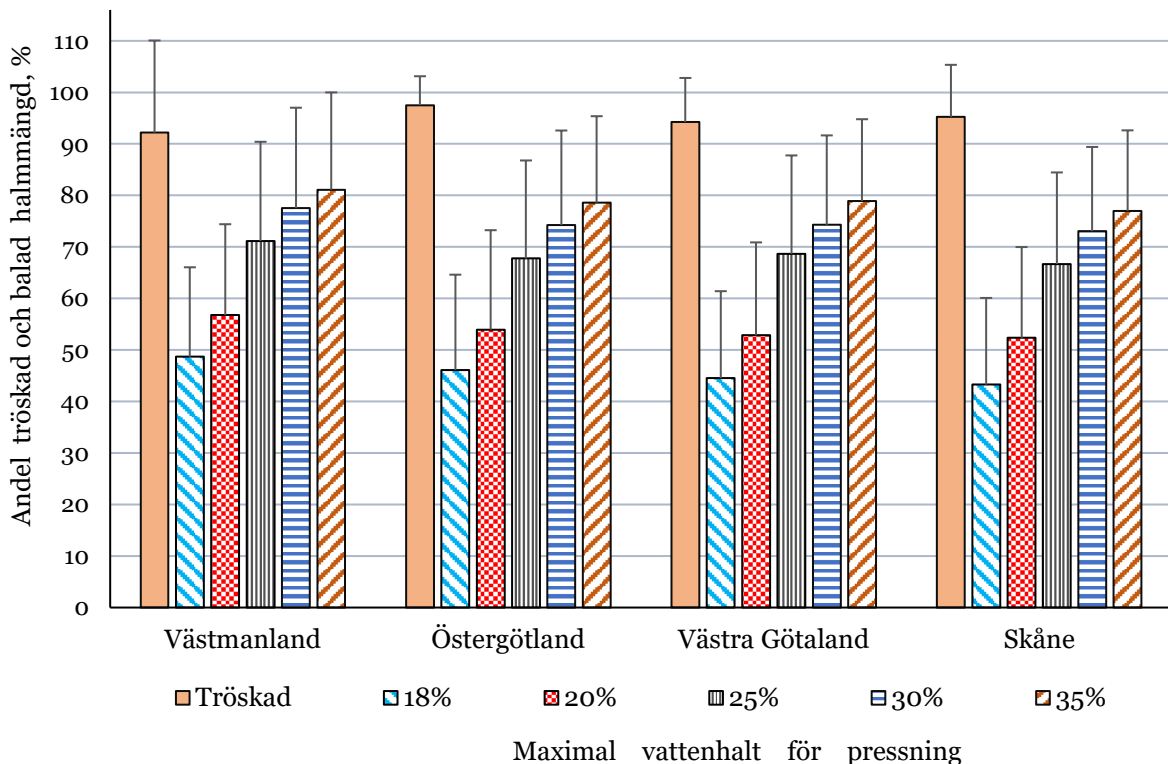
Figur 10. Uppskattad procentandel per år samt genomsnitt (Gs.) av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

3.2.3 Andel balad halm för stort beting

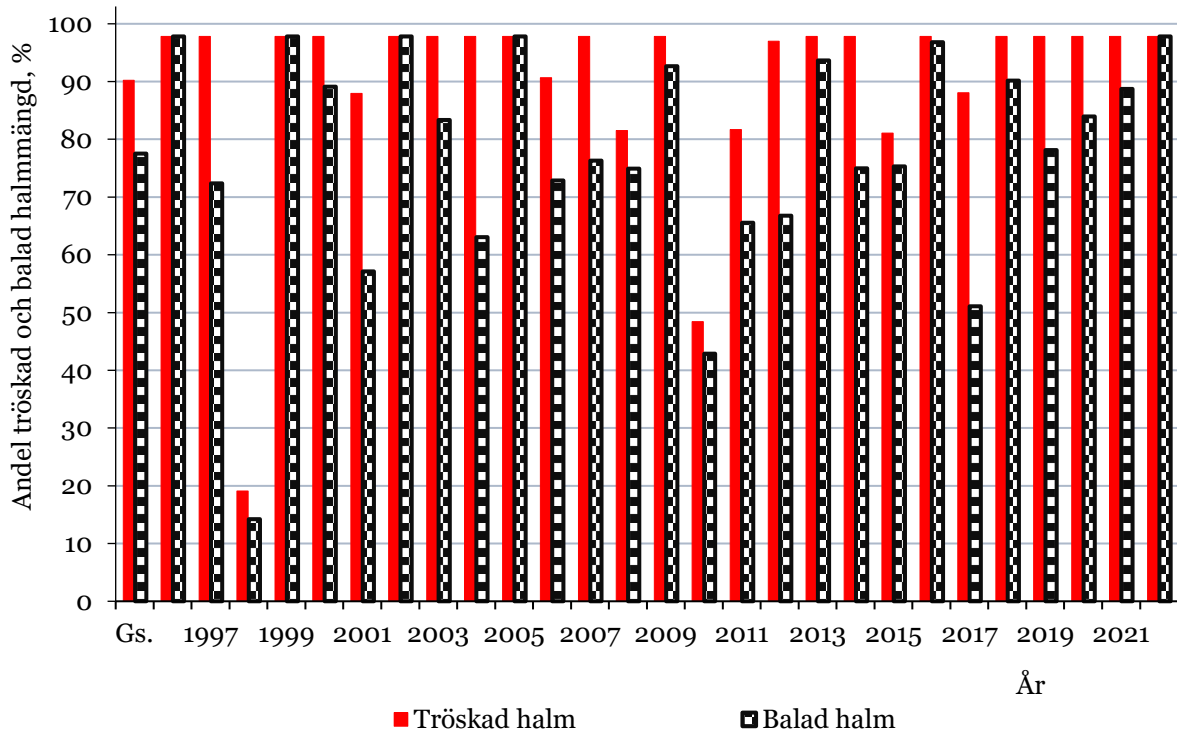
Andel pressad halm minskade betydligt vid de lägre maximala vattenhalterna för pressning (figur 11), huvudsakligen p.g.a. att de tillgängliga pressningstiderna var för låga i förhållande till halmmängden (7000 ton/år) och de pressningsförutsättningar som anges i avsnitt 2.6. För de högre maximala vattenhalterna (30-35 %) var andelen pressad halm i genomsnitt 75-80 % i alla områden. Detta bekräftas också av de figurer i bilaga 3 som visar antal år av 10 som minst 80 % av halmen balades, ungefär hälften av åren kunde 80 % eller mer pressas vid de högre vattenhalterna.

Variationen mellan år för andelen balad halmmängd var stor, vilket framgår av standardavvikelserna (felstaplarna i figur 11) och ännu tydligare i figur 12. Under vissa år kunde nästan all halm som skördades pressas men inte under andra år.

Ovanstående iakttagelser tyder på att presskapaciteten (13 ton/timme inkl. avbrott) var för låg i förhållande till halmmängden för att i genomsnitt nå en hög andel pressad halm.



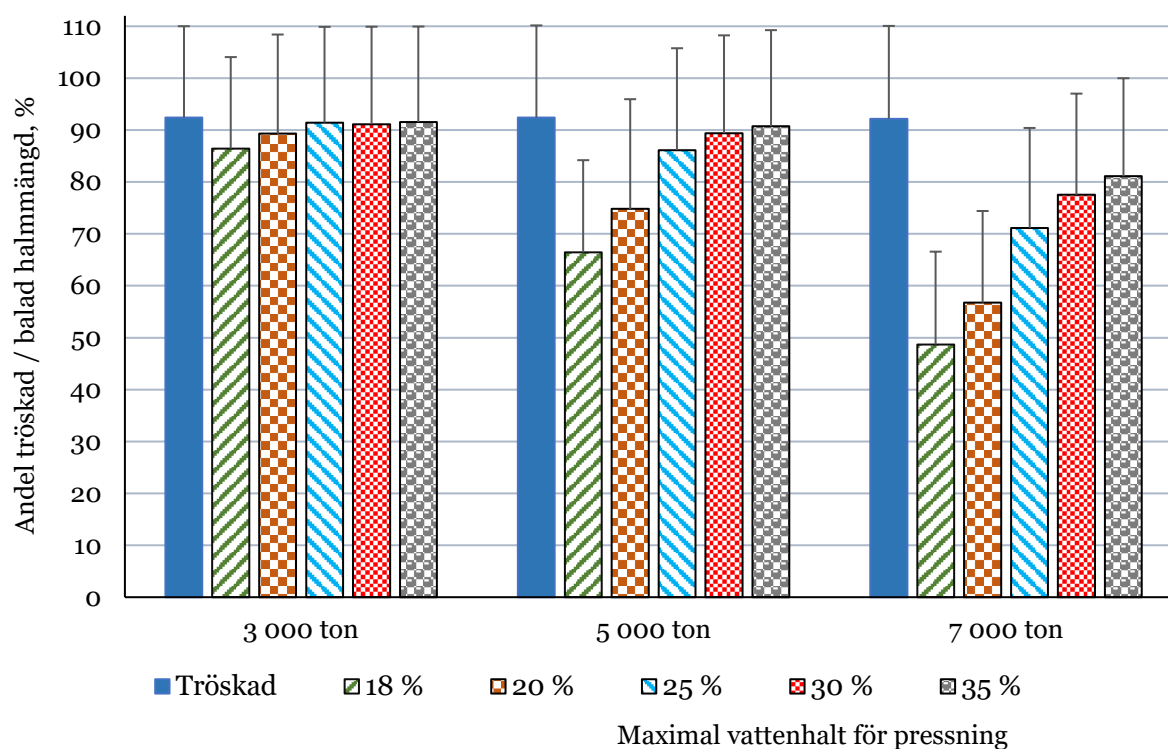
Figur 11. Uppskattad genomsnittlig procentandel av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget vid olika maximal vattenhalt för pressning. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för respektive storhet (n: 27/28 år).



Figur 12. Uppskattad procentandel per år samt genomsnitt (Gs.) av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

3.2.4 Andel pressad halm beroende på beting och maximal vattenhalt

Figur 13 visar de genomsnittliga andelarna av den mängd halm som balades för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget vid olika maximal vattenhalt för pressning i Västmanland. Andelen ökade med tilltagande vattenhalt som gräns för balning, särskilt för det *medelstora* och *stora* betinget. En högre maximal vattenhalt för pressning medförde mer tillgänglig tid för arbetet (figur 5). Den låga inverkan av de maximala vattenhalterna vid 3 000 ton/år (*litet* beting) kan förklaras av att det fanns tillräcklig tillgänglig pressningstid under de flesta skördesäsonger för denna halmmängd, även för de lägre vattenhalterna. I bilaga 3 finns motsvarande figurer för Östergötland, Västra Götaland och Skåne som uppvisar liknande mönster som figur 13 för de pressade halmmängderna.



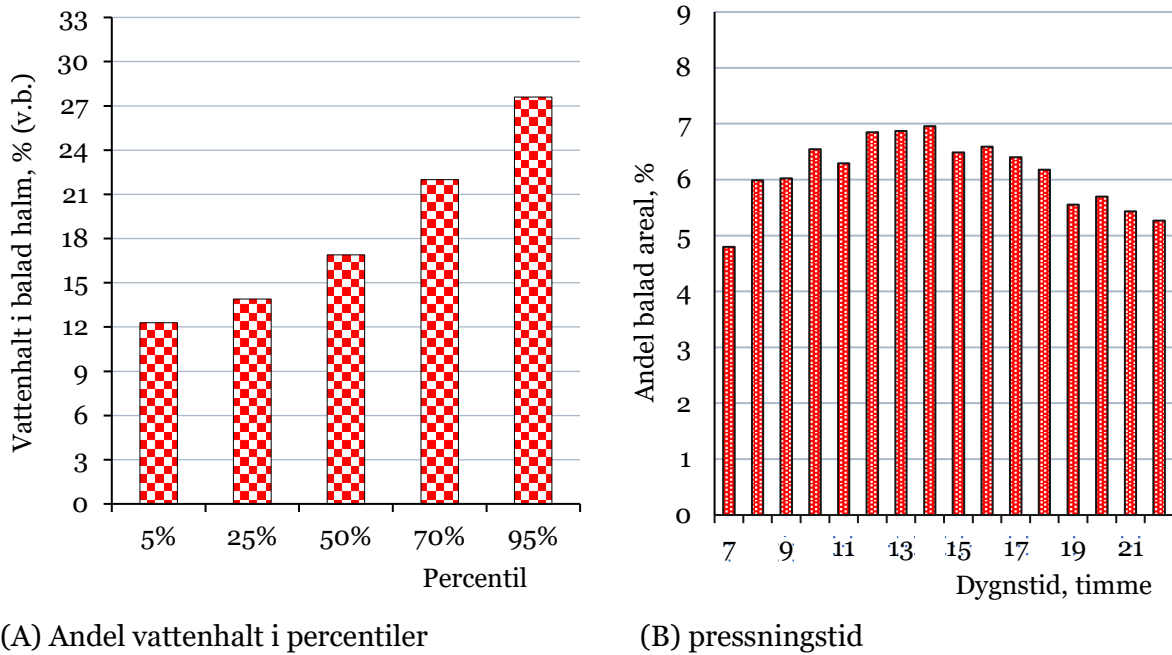
Figur 13. Uppskattad genomsnittlig andel av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget vid olika maximal vattenhalt för pressning i Västmanland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för respektive storhet (n: 27/28 år).

Andel tröskad halmmängd minskade med ca 20 % eller mer under några få år (ca 5 %) då en del av halmgrödornas areal inte kunde tröskas p.g.a. väderlek. Ett till två år av tio minskade andelen med ca 30 % eller mer, till och med för det *lilla* betinget och 35 % maximal vattenhalt för balpressning, huvudsakligen till följd av ogynnsam väderlek för tröskning och/eller pressning. För mer detaljer se figurer 8, 10 och 12 och motsvarande figurer i bilaga 3 som visar andel av de årligen tröskade och balade halmmängderna för de olika områdena vid olika maximal vattenhalt för pressning.

3.2.5 Vattenhaltfördelning i pressad halm

Genomsnittlig vattenhalt för den balade halmen var betydligt lägre än de maximala vattenhalterna som tillämpades för pressning. De snabba processerna vid halmens uppfuktning och torkning medförde att den pressade halmens vattenhalt också varierade och sällan låg nära de maximala vattenhalterna som sattes som tröskel, vilket ledde till att vattenhalten för den pressade halmen fluktuerade under arbetsdagen, särskilt då höga maximala vattenhalter (t.ex. 30-35 %) för pressning tillämpades.

Ovanstående illustreras i figur 14 (A), där vattenhaltfördelning i percentiler för den balade arealen visas för det *medelstora* betinget (5 000 ton/år) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland. Mer än hälften av arealen pressades med en vattenhalt lägre än 18 % trots att tröskeln var 30 %. En del av detta kan förklaras från figuren 14 (B) där en större del av arealen balades mellan kl. 10 och 18 när halmens vattenhalt brukar vara lägre (se bilaga 2 för mer detaljer) samtidigt som en betydande del förmodligen balades under perioder utan nederbörd.



(A) Andel vattenhalt i percentiler

(B) pressningstid

Figur 14. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Västmanland.

I tabell 8 ses ännu tydligare hur vattenhalten i den balade halmen varierade vid 35 % maximal vattenhalt för pressning, där nästan 50 % och 70 % av halmarealen pressades med $\leq 17-18$ % respektive $\leq 22-23$ % vattenhalt. Endast en mindre del av halmen (ca 5 %) balades med vattenhalter nära tröskeln ($\geq 30-31$ %). Mängden halm (3 000 eller 7 000 ton/år) och område påverkade minimalt vattenhaltens fördelning för den pressade halmen med de förutsättningar för pressningssystemet som anges i avsnittet 2.6.

Tabell 8. Uppskattad vattenhalt i percentiler för den pressade arealen vid 35 % maximal vattenhalt för balning för det *lilla* och *stora* betinget*.

| Percentil | Litet beting | | | | Stort beting | | | |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|-------|--------------|---------------|-----------------|-------|
| | Västmanland | Östergötland | Västra Götaland | Skåne | Västmanland | Östergötland, | Västra Götaland | Skåne |
| 5 % | 12 | 13 | 13 | 12 | 12 | 13 | 12 | 13 |
| 25 % | 14 | 14 | 15 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 |
| 50 % | 18 | 17 | 18 | 17 | 18 | 17 | 17 | 18 |
| 70 % | 23 | 22 | 22 | 22 | 23 | 22 | 22 | 22 |
| 95 % | 31 | 31 | 31 | 31 | 30 | 30 | 30 | 30 |

* För mer detaljer se bilaga 3

4 Diskussion

Fälttorkningsmodell för spannmålskärna och halm i sträng

De Toro m.fl. (2021a) skrev om simuleringsmodellerna som användes i den här studien: *“De beräknade halmmängderna som pressades på typgårdarna var resultat från tre simuleringsmodeller, nämligen en för att uppskatta spannmålskärnas torkning/uffukning i fält, den andra för att beräkna halmens vattenhalt i sträng och den tredje för simulering av skördeoperationen vilken även inkluderade en modul för halmpressning. De beräknade vattenhalterna för kärna och halm i fält var den svagaste länken i denna studie p.g.a. att båda är beroende av “mycket komplicerade processer som beror av ett stort antal faktorer. En mängd olika förenklingar och antaganden måste därför göras om modellen ska bli användbar och mängden indata kunna begränsas (Nilsson & Bernesson, 2009b)”*.

Enligt Nilsson & Bernesson (2009b) är uppskattningen av daggbildning *“osäker eftersom det är en komplicerad process som är svår att modellera p g a att fukten kan komma dels från marken och dels från den omgivande luften där vindhastigheten är en viktig faktor”*. Under praktiska förhållande varierar dessutom strängens densitet och tjocklek, vilket påverkar uppfuktnings- och torkningsprocesser för de olika *“skikten”* i strängen.

Å andra sidan möjliggjorde de använda datamodellerna analyser av skörde- och halmpressningsarbeten; de balade halmmängderna och halmvattenhalter uppskattades, samtidigt som allmänna mönster erhöles och uppfattningar om hur pressningsarbetet kan fungera i verkligheten. Härigenom kunde väderlekens inverkan på pressningsarbetet åskådliggjordes under många år i samspel med andra variabler som påverkar balningsprocessen (t.ex. maximal vattenhalt för pressning, presskapacitet, arbetstid, halmmängd på varje fält, pressningsperiodens längd och grödor). Detta hade varit svårt att göra i fältexperiment, eftersom det hade krävt mycket omfattande försök med flera variabler under åtskilliga skördesäsonger för att kunna uppskatta väderlekens varierande inverkan.

Bärgningsbar halmmängd och presskapacitet

De bärgningsbara halmmängderna per hektar som användes i denna studie baserades på normskördar (tabell 3) och halm:kärna-kvoter (tabell 4), dock är den årliga avkastningsvariationen stor. De Toro m.fl., 2021a, anger årliga variationer från 1 470 till 3 800 kg/ha (14 % vattenhalt) med en variationskoefficient på 10-23 % från tioårsperiodsdata (2010-2019) för de grödor och regioner som ingår i denna studie. På gårdsnivå är de årliga skillnaderna ännu större baserad på 50 års statistik i landet (de Toro m.fl., 2015).

I denna studie användes 2,2 till 4,8 ton/ha och år bärgningsbar halmmängd beroende på gröda och område (tabell 5). Dessa halmmängder per hektar är inte så olika från andra studier i landet (Nilsson & Bernesson, 2010; Suardi m.fl., 2020), Danmark (Larsen m.fl., 2012), Finland (Hakala m.fl., 2016) eller England (Glithero m.fl., 2013).

Den årliga variationen av bärgningsbar halmmängd som förekommer i verkligheten påverkade resultaten i mindre grad i denna studie eftersom alla beräkningar baserades på fasta bärgningsbara halmmängder per år, nämligen 3 000, 5 000 och 7 000 ton/år. Vid en mindre halmmängd per ha påverkas förmodligen pressens kapacitet till en viss grad eftersom strängen innehåller mindre halmmängd per meter, det är dock svårt att avgöra hur mycket.

Presskapaciteten som användes i simuleringsmodellen (13 ton/timme) grundas på en enkät om halmskörd till 8 entreprenörer (C. Gunnarsson, pers. medd., 2018), de angav en kapacitet mellan 10-30 ton/timme beroende på halmmängd per hektar, fältstorlek, presstyp m.m. Den inkluderar raster, ställtid, tid för mindre avbrott, förflyttning mellan fält/eventuellt gårdar, etc. Nilsson & Bernesson, 2010, använde en högre effektiv pressningskapacitet i sin studie, nämligen 20 ton/timme exkl. avbrottstid (lunch, raster, ställtid och transport mellan fälten). Utgående från fältförsök anger Grisso m.fl., 2020, en effektiv presskapacitet på 18 ton/timme för en stor fyrkantspress (exkl. avbrott) och Kemmerer & Liu, 2012, anger 13 ton/timme.

Tillgänglig tid för halmpressning

Genomsnittlig andel tillgänglig tid för halmpressning ökade betydligt med tilltagande maximal vattenhalt för pressning, från 30-40 % vid 18 % maximal vattenhalt till över 65 % vid 35 % maximal vattenhalt (figur 5). Delvis var detta en följd av att arbetstiden i den här studien (kl. 07-23) som inkluderade en del "nattetid" då halmens vattenhalt brukar vara högre samtidigt som tillgänglig pressningstid är ett ackumulativt värde som räknar in alla värden som är mindre än den tröskel som tillämpas.

Simuleringsresultaten för tillgänglig pressningstid (figur 5) visade inte på så stora skillnader mellan områdena för en viss maximal vattenhalt, men en betydande årlig variation (se figur 6 och motsvarande figurer för de andra områdena i bilaga 2). Detta är relaterat till väderlekens årliga variation under en viss månad eller kortare perioder, speciellt för nederbördsmängd, antal regniga dagar, daggbildning och den relativa luftfuktighetens variation under dagtid (för mer detaljer se figurer om "Luftfuktighet, nederbörd och daggbildning" i bilaga 1).

Halmens vattenhalt i sträng

Enligt beräkningarna i denna studie utsattes halmen i sträng de flesta dagar utan nederbörd för en torkningsprocess under dagtid och för en uppfuktningprocess under nattetid. Detta medförde en ökning av halmens vattenhalt till ca 20-23 % plus daggförekomst som bidrog till en ytterligare ökning på minst 2-5 % under 50 % av nätterna i områdena som ingick i studien (i Västmanland mer än 10 %) och ännu mer under ett betydande antal nätter. Detta ledde till 10-15 % vattenhaltskillnad mellan dag och natt för halmen (för mer detaljer se bilaga 2).

Van Kampen (1969) observerade liknande snabba förlopp för vetealm i Nederländerna under perioder utan nederbörd, halmens vattenhalt ökade från ca 15 % under dagtid till ca 27 % nattetid, huvudsakligen till följd av daggbildning (förmodligen spelade den relativa luftfuktigheten en mindre roll enligt honom), samtidigt som halmens vattenhalt minskade ganska snabbt under dagtid. Nilsson & Bernesson (2009b), i sina simuleringsstudier för halmens vattenhalt i Uppsala och Skåne, angav att daggbildning ofta förekom under nattetid i augusti 2008 med ett genomsnittligt värde på 0,21 mm per natt (min 0,10 mm, max 0,35 mm) som sedan var borttorkat till i genomsnitt kl. 09 och enligt dem stämmer dessa värden ganska väl med praktiska erfarenheter.

Även flera andra studier i landet där halmens vattenhalt mättes i fält redovisar sådana snabba förlopp (bl.a. Lundin & Ekström, 1983; Lundin & Ekström, 1984; Nilsson & Bernesson, 2009b; Lundin & Sundberg, 2014; de Toro m.fl., 2021a, b). Lundin & Ekström, 1984,

rapporterade att halmen uppnådde ≤ 18 % vattenhalt mellan kl. 9-10.30 i Uppsala under augusti och början av september 1983. Larsen & Møller, 2024, redovisar liknande iakttagelser från fältmätningar där den balade halmens vattenhalt huvudsakligen berodde på väderleken mellan nederbörd och balningsdag, men också balningstid på dagen, särskilt under soliga dagar med stark vind.

Effekter på transport

En stor fyrkantbal med måtten (bredd x höjd x längd) 1,22 x 1,29 x 2,40 och en densitet på 145 kg/m³ väger ca 550 kg (Nilsson & Bernesson, 2010; Paulrud m.fl., 2014). En halmbal på 550 kg innehåller vid 14 % vattenhalt 77 kg vatten och samma bal vid 30 % vattenhalt innehåller ca 200 kg vatten och väger då 671 kg, d.v.s. 23 % ökning. Man bör därför vara uppmärksam på markpackning vid uppsamling av fuktiga balar (t.ex. vid 30% vattenhalt) med stora stackningsvagnar/balplockare som kan lasta 10-12 balar (Paulrud m.fl., 2014), vilket innebär ca 1230-1500 kg mer last jämförd med samma antal balar med 14 % vattenhalt. Vid transport med stora lastbilar med släp som kan lasta 42 balar (Paulrud m.fl., 2014) skulle lassvikten öka med ca 5 000 kg, vilket förmodligen medför högre transportkostnad. Dessa negativa konsekvenser kommer emellertid att mildras eftersom 70 % av halmen sannolikt kommer att balas med en vattenhalt ≤ 23 % enligt de uppskattningar som visas i tabell 8.

5 Slutsatser

De viktigaste studiens iakttagelser/slutsatser som gäller under studiens förutsättningar (avsnitt 2.6) var:

- med tilltagande maximal vattenhalt för pressning ökade den tillgängliga pressningstiden under augusti och september betydligt, från ca 35 % till ca 70 % vid 18 % respektive 35 % maximal vattenhalt för pressning
- nästan all halm som tröskades med det *lilla* betinget (3 000 ton/år) och med det *medelstora* betinget (5 000 ton/år) kunde balas från och med 20 % respektive 25 % maximal vattenhalt för pressning;
- med det *stora* betinget (7 000 ton/år) var andel pressad halmmängd under 80 % i alla områden till och med 30-35 % maximal vattenhalt och den årliga variationen var stor. Detta tyder presskapacitet var för låg i förhållande till halmmängden;
- behovet av pressar varierar mycket mellan år på grund av vädervariationer m.m. För att ha ett pressningssystem där en hög andel halm kan pressas varje år bör varje press ha ett beting på 3000-5000 ton/år;
- ett till två år av tio minskade andelen pressad halmmängd med 30 % eller mer, till och med för det *lilla* betinget och 35 % maximal vattenhalt för pressning;
- den genomsnittliga vattenhalten i den pressade halmen var betydligt lägre än de maximala tillåtna vattenhalterna för pressning;
- andel pressad halmmängd minskade med ca 20 % eller mer under några få år (ca 5 % av åren) då en del av halmgrödornas areal inte kunde tröskas p.g.a. ogynnsam väderlek;
- ovanstående resultat uppvisade inga stora skillnader mellan de fyra områden som ingick i studien.

Referenser

- Angus J. F., Mackenzie D. H., Morton R., & Schafer C. A. (1981). Phasic development in field crops. II. Thermal and photoperiodic responses of spring wheat. *Field Crops Research* 4, 269-283. Doi: [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(81\)90078-2](https://doi.org/10.1016/0378-4290(81)90078-2)
- Eriksson J. & Magnusson M. (2014). Optimerad höstveteteablering – en litteratursammanställning om såtid, radavstånd och utsädesmängd. Examensarbeten 2014:04, Institutionen för mark och miljö. SLU. URL: https://stud.epsilon.slu.se/6584/1/eriksson_j_magnusson_m_140403.pdf
- Glithero N.J., Wilson P. & Ramsden S.J. (2013). Straw use and availability for second generation biofuels in England. *Biomass Bioenergy* 55, 311-321. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953413001141?via%3Dihub>
- Grisso R., Webb E.G. & Cundiff J.S. (2020). In-Field Performance of Biomass Balers. *AgriEngineering* 2, 568–580. URL: <https://www.mdpi.com/2624-7402/2/4/38>
- Gunnarsson C., de Toro A., Jonsson N. & Lundin G. (2012). Spannmålskörd – Strategier och kostnader vid varierande väderlek. JTI-rapport: Lantbruk & Industri nr 403. Uppsala. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:959461/FULLTEXT01.pdf>
- Gunnarsson C., Back E., Berg A., Castillo d.P.M., Jonsson N., Knicky M., Sundberg M., de Toro A. (2022). Ökad användning av restströmmar från spannmålsodling för en svensk biobaserad ekonomi. RISE Rapport 2022:80, Uppsala. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1703350/FULLTEXT01.pdf>
- Hakala K., Heikkinen J., Sinkkøb T., Pahkala K. (2016). Field trial results of straw yield with different harvesting methods, and modelled effects on soil organic carbon. A case study from Southern Finland. *Biomass and Bioenergy* 95, 8-18. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0961953416302896?via%3Dihub>
- Jordbruksverket. (2023). Hektar- och totalskörd efter län och gröda. År 1965-2023. URL: http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Skordar/JO0601J01.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625
- Jordbruksverket. (2024a). Normskörd i kg/ha efter län, gröda och typ av normskörd. År 2003–2024. URL: http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Skordar_Normskord/JO0602A01.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625
- Jordbruksverket. (2024b). Jordbruksstatistisk sammanställning 2024. URL: <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2024-08-12-jordbruksstatistisk---sammanstallning-2024>
- van Kampen J. H. (1969). Optimizing Harvesting Operations on a Large-Scale Grain Farm. Thesis, Zwolle, The Netherlands. URL: <https://edepot.wur.nl/192243>
- Kemmerer B. & Liu J. (2012). Large square baling and bale handling efficiency—A case study. *Agricultural Sciences* 3(2), 178-183. URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=18380>
- Knutsson R. (2006). Pressning och hantering av halm som energiråvara. Examensarbete inom Lantmästarprogrammet. Institutionen för Jordbruksteknik, SLU. URL: https://stud.epsilon.slu.se/3318/1/knutsson_r_111010.pdf
- Larsen S.U, Bruun, S. & Lindedam J. (2012). Straw yield and saccharification potential for ethanol in cereal species and wheat cultivars. *Biomass and Bioenergy* 45, 239-250. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0961953412002486?via%3Dihub>

- Larsen S.U. & Møller H.B. (2024). Baling and ensiling of wet cereal straw as combined storage and pretreatment for biogas production. *Biomass and Bioenergy* 187, 1-35. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2024.107294>
- Lundin G. & Ekström N. (1983). Bärning av halm, förutsättningar och alternativ, 1983 års försök. JTI-rapport nr 49; Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. URL: <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:959815/FULLTEXT01.pdf>
- Lundin G. & Ekström N. (1984). Bärning av halm, förutsättningar och alternativ, 1984 års försök. JTI-rapport nr 54; Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. URL: <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:959810/FULLTEXT01.pdf>
- Lundin G. & Sundberg M. (2014). Förändringar av halmens hygieniska kvalitet under skördeperioden. Slutrapport till SLO-fonden, KSLA. Projekt H112-0016-SLO. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:959872/FULLTEXT01.pdf>
- Mattsson J.E. (2006). Affärsutveckling – Närodlade stråbränslen till kraftvärmeverk. Rapport 2006:8, Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik, SLU, Alnarp. URL: <http://docplayer.se/26523429-Affarsutveckling-narodlade-strabranslen-till-kraftvarmeverk.html>
- Nilsson D. (2010). Simulering och kostnadsanalys av hanterings-system för bränslehalm - tillämpning för en värmeanläggning i Skåne. Grödor från åker till energi, nr 1135, Värmeforsk Service AB, Stockholm. URL: <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/981898>
- Nilsson D. & Bernesson S. (2009a). Halm som bränsle - Del 1: Tillgångar och skördetidpunkter. Rapport 11, Institutionen för energi och teknik, SLU. URL: https://pub.epsilon.slu.se/4854/1/nilsson_d_et_al_100630.pdf
- Nilsson D. & Bernesson S. (2009b). Halm som bränsle - Del 2: Fuktegenskaper. Rapport 018, Institutionen för energi och teknik, SLU. URL: https://pub.epsilon.slu.se/4852/1/nilsson_d_et_al_100630_2.pdf
- Nilsson D. & Bernesson S. (2010). Halm som bränsle - Del 3: Dynamisk simulering av hanteringssystem. Rapport 021, Institutionen för energi och teknik, SLU. URL: https://pub.epsilon.slu.se/4815/1/nilsson_d_et_al_100629.pdf
- Nilsson D. & Karlsson S. (2005). A Model for the Field Drying and Wetting Processes of Cutflax Straw. *Biosystems Engineering* 92, 25-35. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2005.05.008>
- Paulrud S., Eriksson M. och Bal & Bobcat. (2014). Halm till mellanstora värmeanläggningar (1-5 MW) – från åker till färdig värme. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. SP Rapport: 2014:63. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:962859/FULLTEXT01.pdf>
- SMHI. (2023a). Ladda ner meteorologiska observationer. URL: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=airtemperatureInstant,stations=all>
- SMHI. (2023b). Extracting STRÅNG data. URL: <http://strang.smhi.se/extraction/index.php>
- Suardi A., Stefanoni W., Bergonzoli S., Latterini F., Jonsson N. & Pari L. (2020). Comparison between Two Strategies for the Collection of Wheat Residue after Mechanical Harvesting: Performance and Cost Analysis. *Sustainability* 4936, 1-17. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/12/4936/htm>
- de Toro A. (2004). Assessment of Field Machinery Performance in Variable Weather Conditions Using Discrete Event Simulation. *Agraria* 462, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae; Sveriges. URL: https://pub.epsilon.slu.se/553/1/Agraria_462.pdf
- de Toro A., Eckersten H., Nkurunziza L., von Rosen D. (2015). Effects of extreme weather on yield of major arable crops in Sweden. Department of Energy och Technology, Swedish University of Agricultural Sciences. URL: <https://pub.epsilon.slu.se/12606/>
- de Toro A., Gunnarsson C., Lundin G. & Jonsson N. (2012). Cereal harvesting - strategies and costs under variable weather conditions. *Biosystems Engineering* 111, 429-439. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.01.010>

- de Toro, A., Gunnarsson, C., Jonsson, N. & Sundberg, M. (2021a). Väderlekens inverkan på pressning av halm. Bedömning av leveranssäkerhet baserat på simulering. Rapport nr. 2021:82. RISE Research Institutes of Sweden AB. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1604499/fulltext01.pdf>
- de Toro, A., Gunnarsson, C., Jonsson, N. & Sundberg, M. (2021b). Effects of Variable Weather Conditions on Baled Proportion of Varied Amounts of Harvestable Cereal Straw, Based on Simulations. Sustainability 13(16), 9449. URL: <https://doi.org/10.3390/su13169449>
- de Toro A., Eckersten H., Nkurunziza L., von Rosen D. (2015). Effects of extreme weather on yield of major arable crops in Sweden. Department of Energy och Technology, Swedish University of Agricultural Sciences. URL: <https://pub.epsilon.slu.se/12606/>

Personliga referenser

- Gunnarsson Carina. (2018). Enkät till entreprenörer (opublicerad data). Research Institutes of Sweden (RISE); e-mail: carina.gunnarsson@ri.se.

Bilaga 1. Luftfuktighet, nederbörd och daggbildning

Vid relativ luftfuktighet (RF) från 0 till ca 98 % påverkas det hygroskopiska (bundna) vattnet i halmen antingen genom uppfuktnings- eller torkningsprocesser, beroende på halmens jämviktsvattenhalt och den aktuella RF, samtidigt som avdunstning sker av det fria vattnet.

Vid 95 % RF är jämviktsvattenhalten ca 23 %, vilket i praktiken kan betraktas som halmens maximala mängd bundet vatten. Från ca 70 % RF börjar halmens vattenhalt att påverkas av kapillära krafter (kapillärkondensation) och detta vatten betraktas som bundet vatten inom det hygroskopiska vattenhaltområdet. Från ca 98 % RF tar halmen huvudsakligen upp vatten genom kapillärsugning, d.v.s. i vätskefas, och detta vatten betraktas som fritt kapillärvatten (bl.a. Yin m.fl., 2018), samtidigt som det i praktiken är omöjligt att bestämma något samband alls mellan RF och halmens vattenhalt. Små skillnader i RF kan tolkas som stora fuktighetsförändringar (sambandskurvan för RF och halmens vattenhalt blir succesivt brantare och osäker från 85 % RF (bl.a. Swain, 1985; Nilsson & Bernesson, 2009b)).

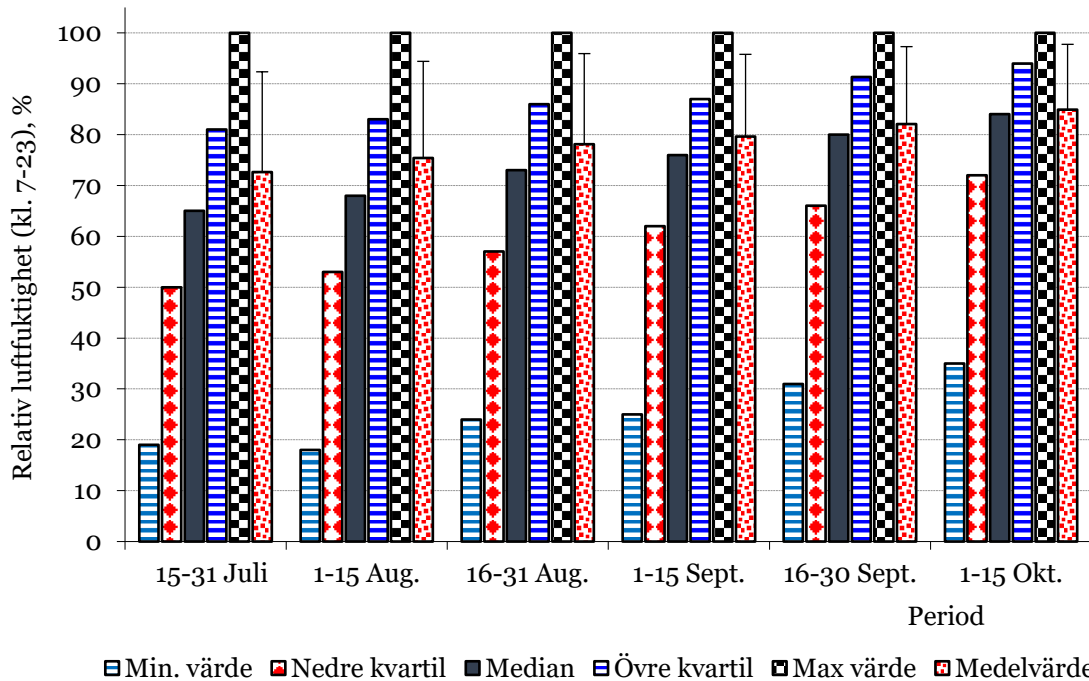
Nederbörd, dagg och RF över 98 % ökar halmens vattenhalt genom att addera fritt vatten som "sugs" upp av halmen till ett maximum på ca 78 % (v.b) vattenhalt, dvs. ca 3,5 gånger mer vatten än torrs substans. Denna maximala vattenhalt som halmen kan hålla i fält under praktiska förhållanden har bestämts empiriskt (bl.a. Nilsson, 1999; Nilsson & Bernesson, 2009b).

Daggens uppfuktningsprocess kan relateras till den negativa evapotranspirationen (kondensation) och halmens torkning till den positiva, både kan uppskattas med hjälp av väderdata och ekvationer (bl.a. Penman-Monteiths ekvation (Nilsson & Bernesson, 2009b) eller/och med dataprogram som Ref-ET, 2023).

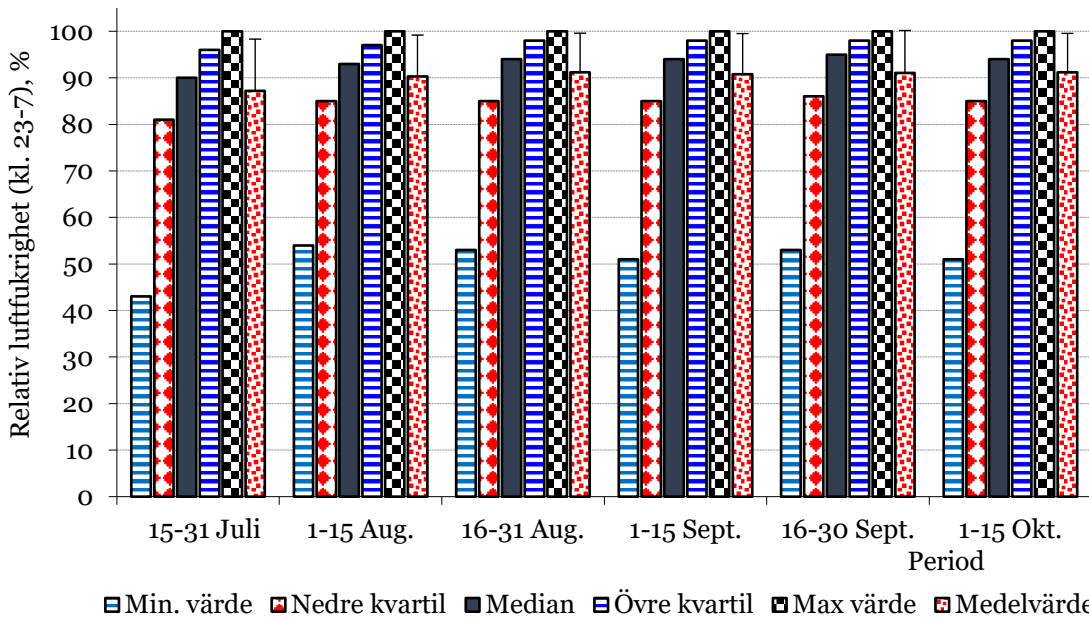
I denna bilaga redovisas sammanställningar av väderdata från 27/28 skördesäsonger för Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne där figurerna visar:

- kvartilfördelning och medelvärde för den relativa fuktigheten under "*dagtid*" (kl 7-23) och "*natttid*" (kl 23-7) per 15-dagarsperioder;
- nederbördsmängd, antal regniga dagar per år och daggmängd per dygn under augusti och september och daggmängd per dygn i percentiler. Daggmängden uppskattades från den negativa evapotranspirationen som beräknades med hjälp av Penman-Monteiths ekvation och timväderdata från stationer nära Västerås och Skara 1996-2022 samt från Linköping och Malmö 1995-2022 (SMHI, 2023a).

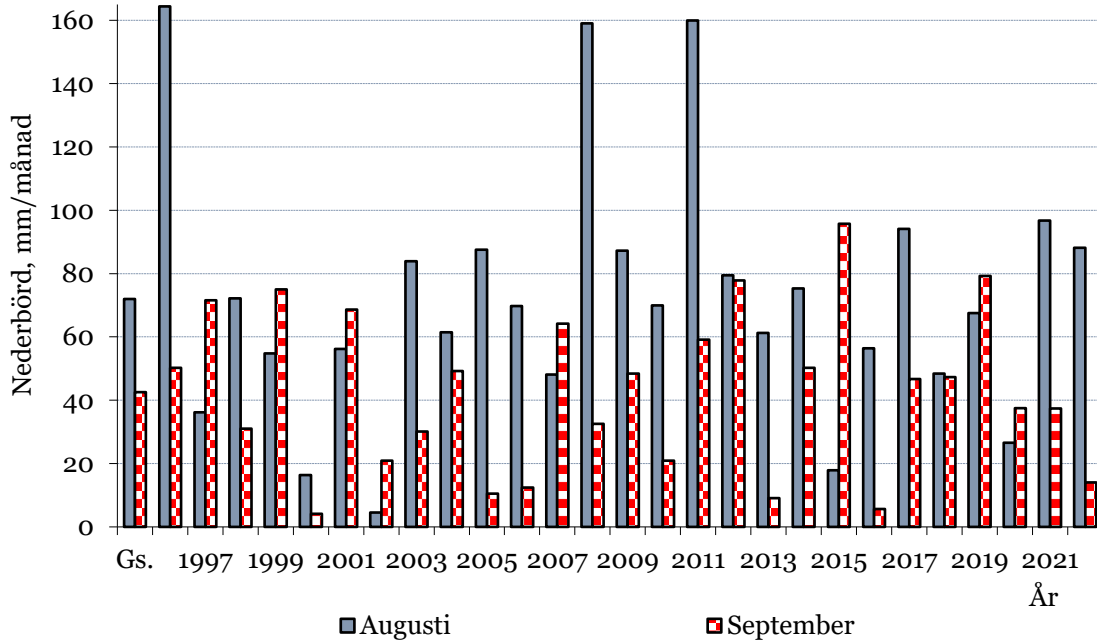
1.1 Västmanland



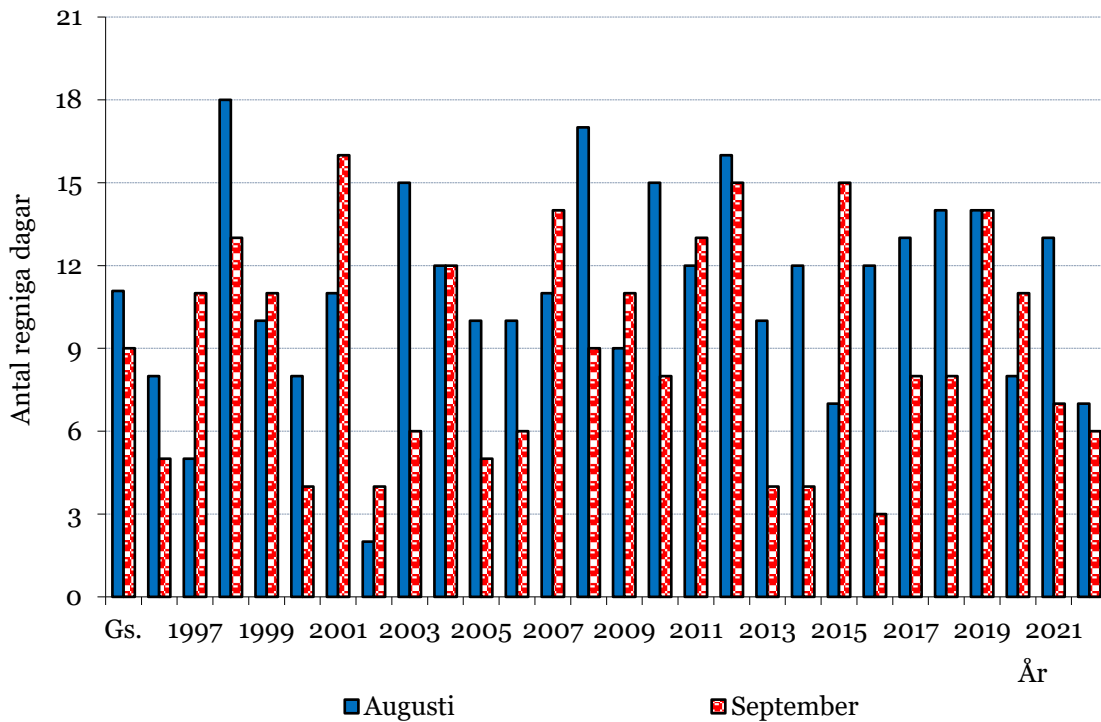
Figur 1.1.1. Relativ luftfuktighet från kl. 7 till 23 per 15-dagarsperioder under skördesäsongen i Västmanland, uttryckt som kvartilfördelning, medelvärde samt en standardavvikelse för timvariation (felstapel, n = 6480). Denna statistik är baserad på väderdata på timbasis från stationer nära Västerås 1996-2022 (SMHI, 2023a).



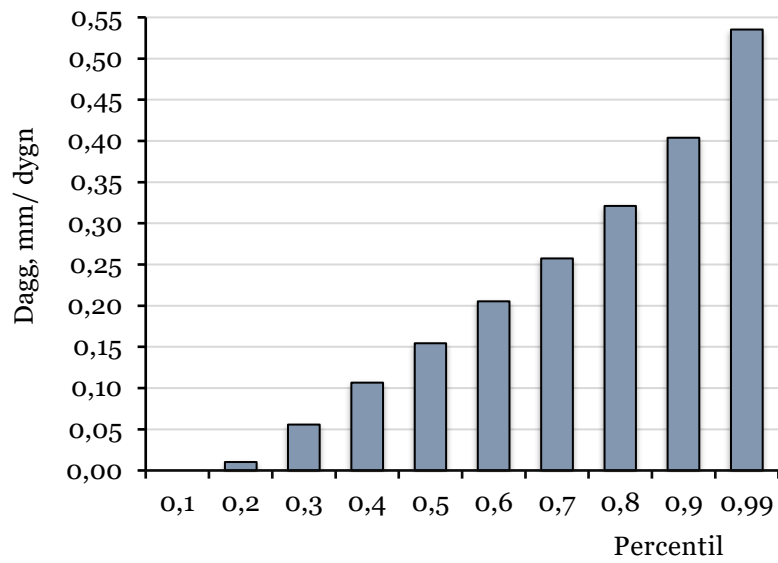
Figur 1.1.2. Relativ luftfuktighet från kl. 23 till 7 per 15-dagarsperioder under skördesäsongen i Västmanland, uttryckt som kvartilfördelning, medelvärde samt en standardavvikelse för timvariation (felstapel, n = 3240). Denna statistik är baserad på väderdata från stationer nära Västerås 1996-2022 (SMHI, 2023a).



Figur 1.1.3. Nederbördsmängd i Västmanland under augusti och september för åren 1996-2022, samt genomsnitt (Gs) för dessa år. Denna figur är baserad på dygnsnederbörd från väderstation i Eskilstuna (SMHI, 2023a).

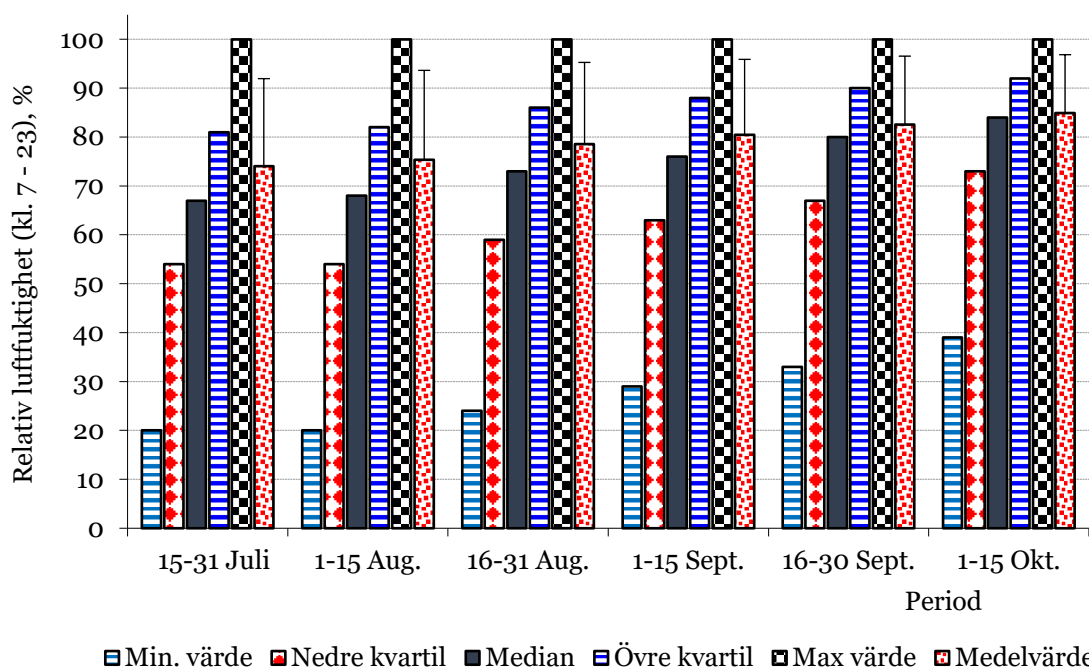


Figur 1.1.4. Antal regniga dagar ($\geq 0,5$ mm/dag nederbörd) i Västmanland under augusti och september 1996-2022 samt genomsnitt (Gs) för dessa år. Denna figur är baserad på dygnsnederbörd från väderstation i Eskilstuna (SMHI, 2023a).

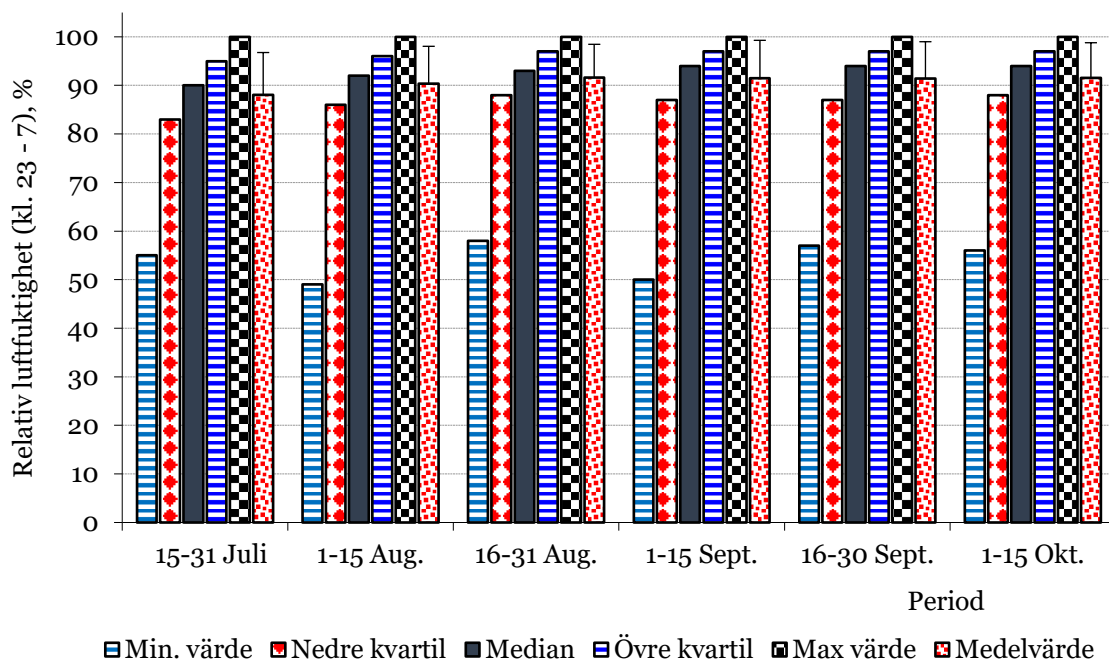


Figur 1.1.5. Fördelning av mängden dagg per dygn i percentiler under skördesäsong (augusti--september) i Västmanland. Observera att 0,2 mm dagg har en potential att öka vattenhalten i 1,9 kg torrsbstans halm från 20 % till 26 % (v.b.).

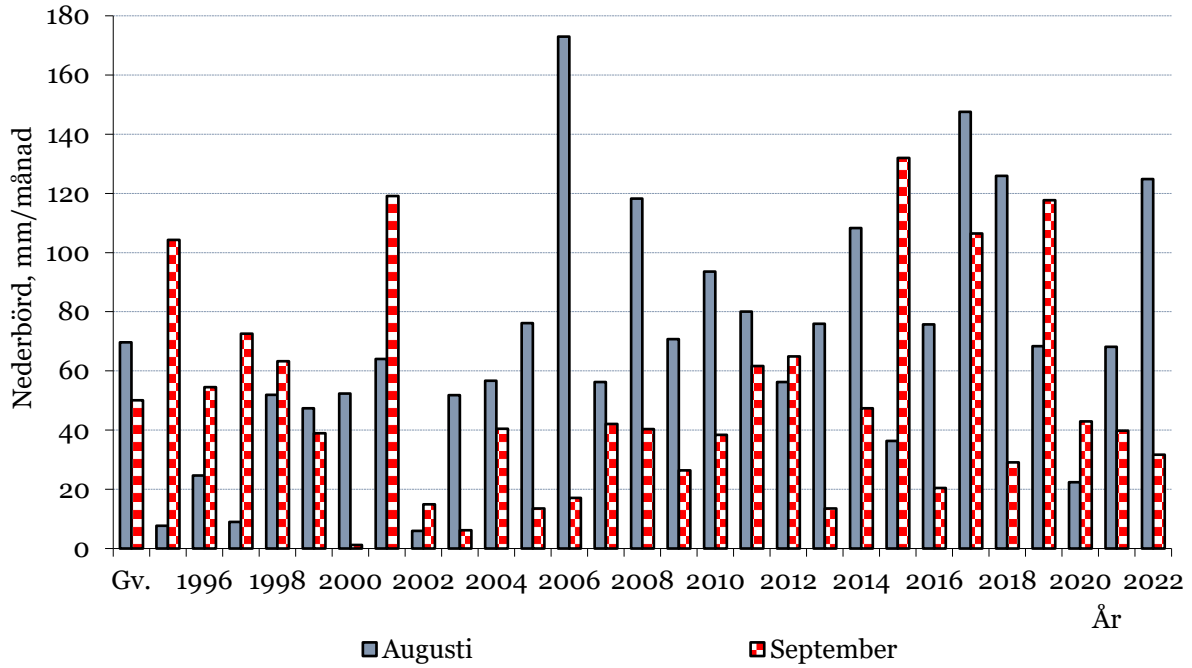
1.2 Östergötland



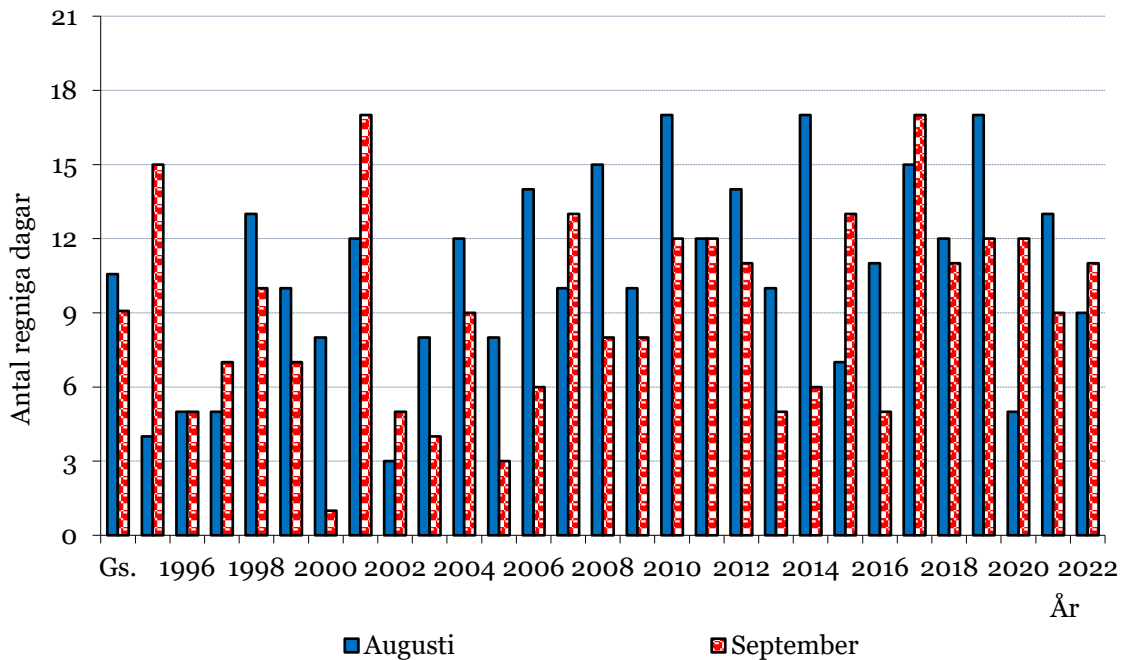
Figur 1.2.1. Relativ luftfuktighet från kl. 7 till 23 per 15-dagarsperioder under skördesäsongen i Östergötland, uttryckt som kvartilfördelning, medelvärde samt en standardavvikelse för timvariation (felstapel, n = 6720). Denna statistik är baserad på väderdata på timbasis från stationer Malmslätt och Norrköping 1995-2022 (SMHI, 2023a).



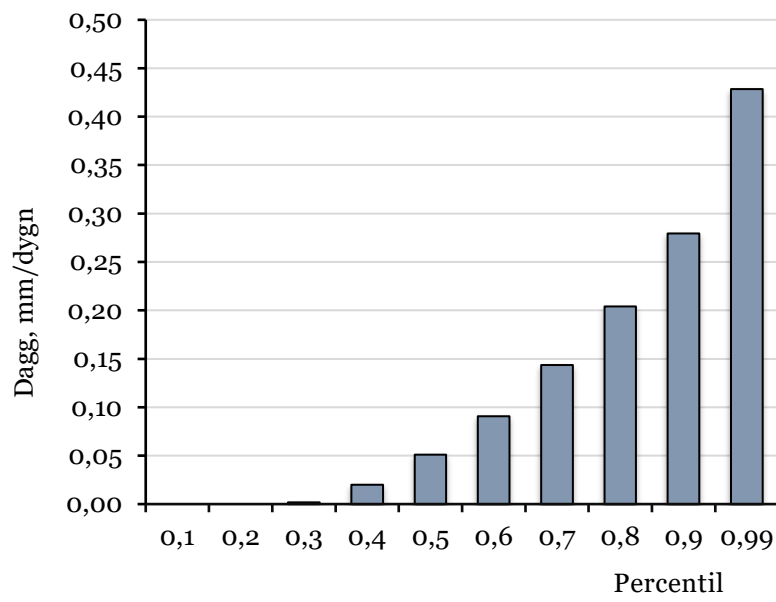
Figur 1.2.2. Relativ luftfuktighet från kl. 23 till 7 per 15-dagarsperioder under skördesäsongen i Östergötland, uttryckt som kvartilfördelning, medelvärde samt en standardavvikelse för timvariation (felstapel, n = 3360). Denna statistik är baserad på väderdata på timbasis från stationer Malmslätt och Norrköping 1995-2022 (SMHI, 2023a).



Figur 1.2.3. Nederbördsmängd i Östergötland under augusti och september för åren 1995-2022, samt genomsnitt (Gs) för dessa år. Denna figur är baserad på dygnsnederbörd från stationer Malmslätt och Norrköping (SMHI, 2023a).

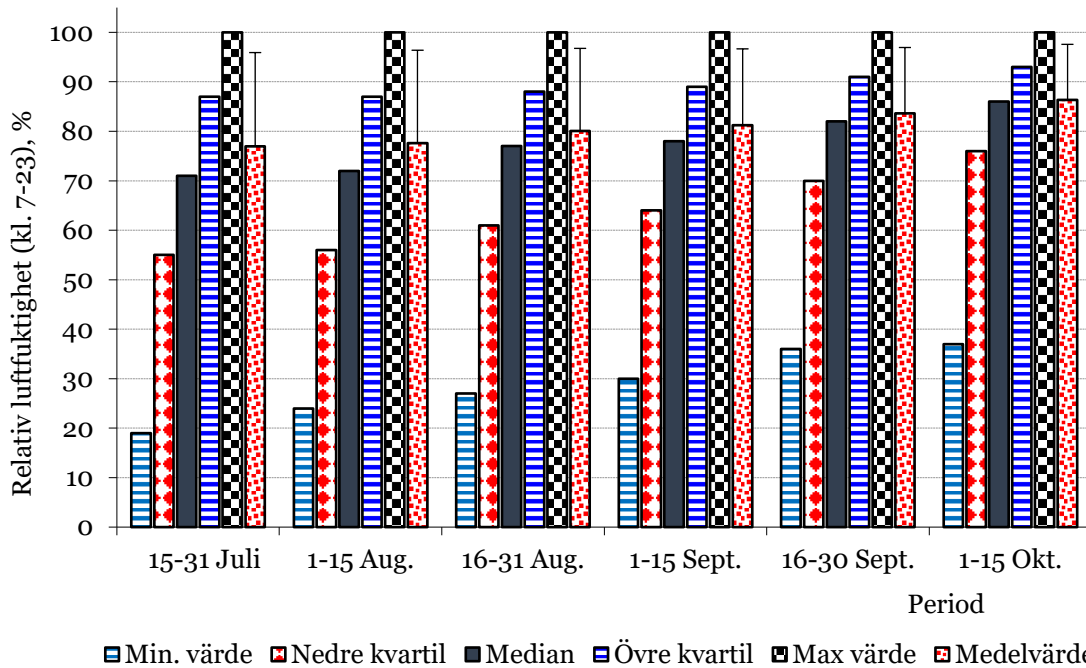


Figur 1.2.4. Antal regniga dagar ($\geq 0,5$ mm/dag nederbörd) i Östergötland under augusti och september 1995-2022 samt genomsnitt (Gs) för dessa år. Denna figur är baserad på dygnsnederbörd från stationer Malmslätt och Norrköping-SMHI (SMHI, 2023a).

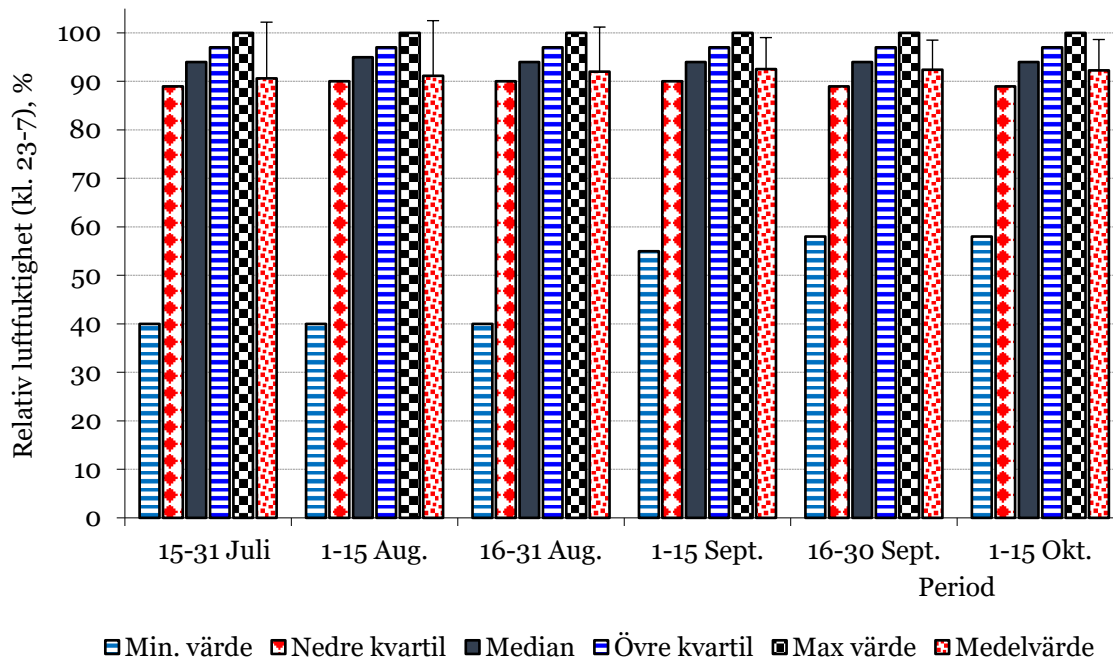


Figur 1.2.5. Fördelning av mängden dagg per dygn i percentiler under skördesäsong (augusti--september) i Östergötland. Observera att 0,2 mm dagg har en potential att öka vattenhalten i 1,9 kg (torrsubstans halm) från 20 % till 26 % (v.b.).

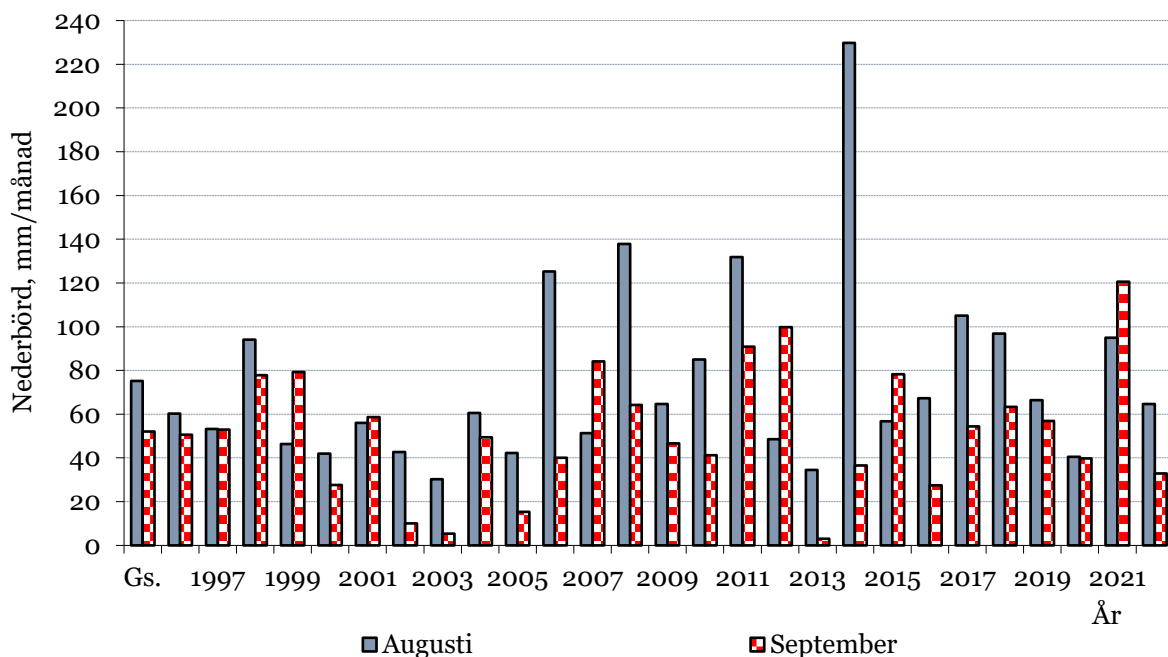
1.3 Västra Götaland



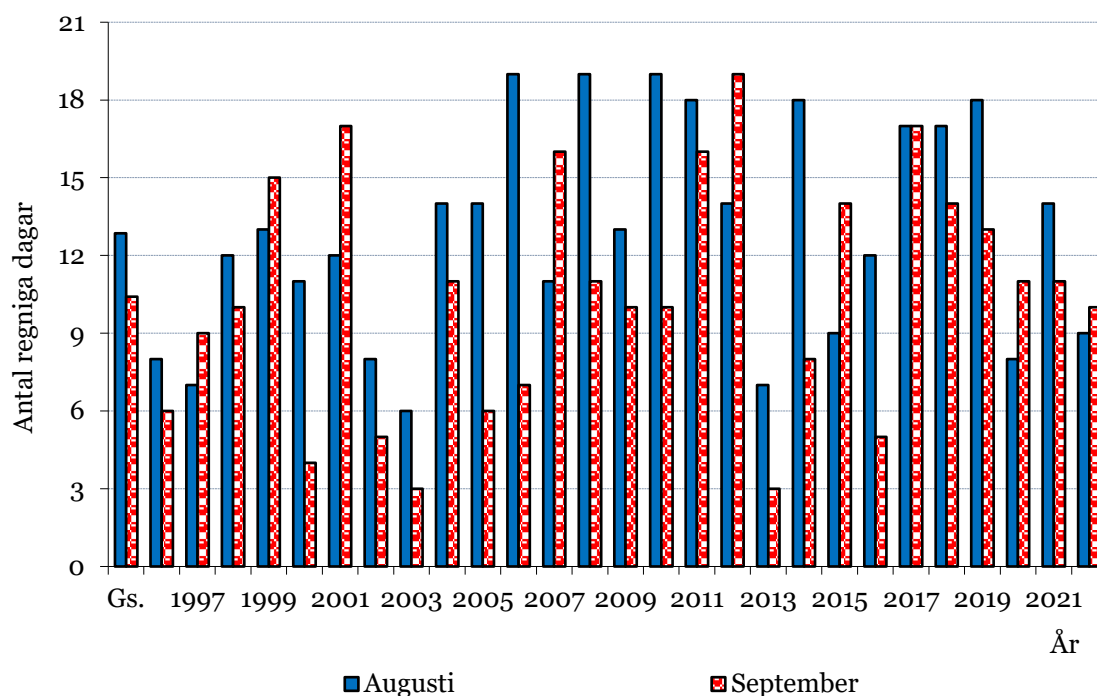
Figur 1.3.1. Relativ luftfuktighet från kl. 7 till 23 per 15-dagarsperioder under skördesäsongen i Västra Götaland, uttryckt som kvartilfördelning, medelvärde samt en standardavvikelse för timvariation (felstapel, n = 6480). Denna statistik är baserad på väderdata på timbasis från station Hällum 1996-2022 (SMHI, 2023a).



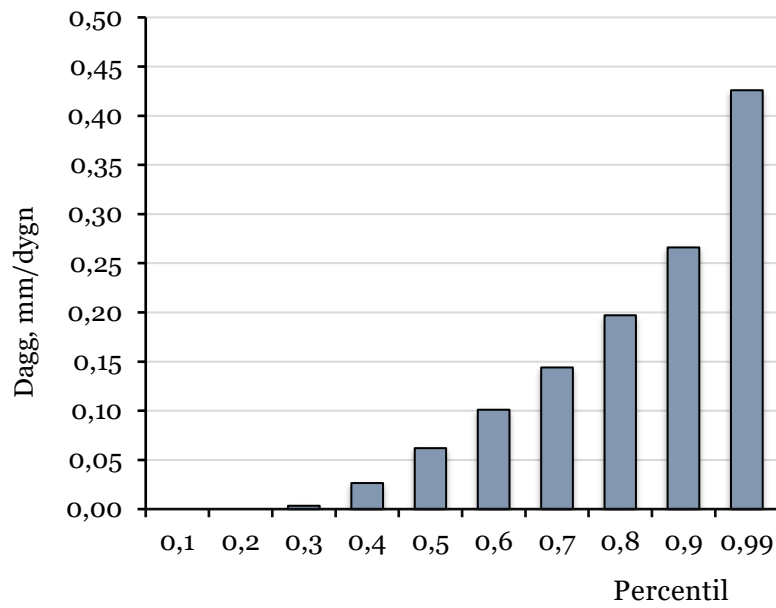
Figur 1.3.2. Relativ luftfuktighet från kl. 23 till 7 per 15-dagarsperioder under skördesäsongen i Västra Götaland, uttryckt som kvartilfördelning, medelvärde samt en standardavvikelse för timvariation (felstapel, n = 3240). Denna statistik är baserad på väderdata på timbasis från station Hällum 1996-2022 (SMHI, 2023a).



Figur 1.3.3. Nederbördsmängd i Västra Götaland under augusti och september för åren 1996-2022 samt genomsnitt (Gs) för dessa år. Denna figur är baserad på dygnsnederbörd från väderstation Hällum A (SMHI, 2023a)



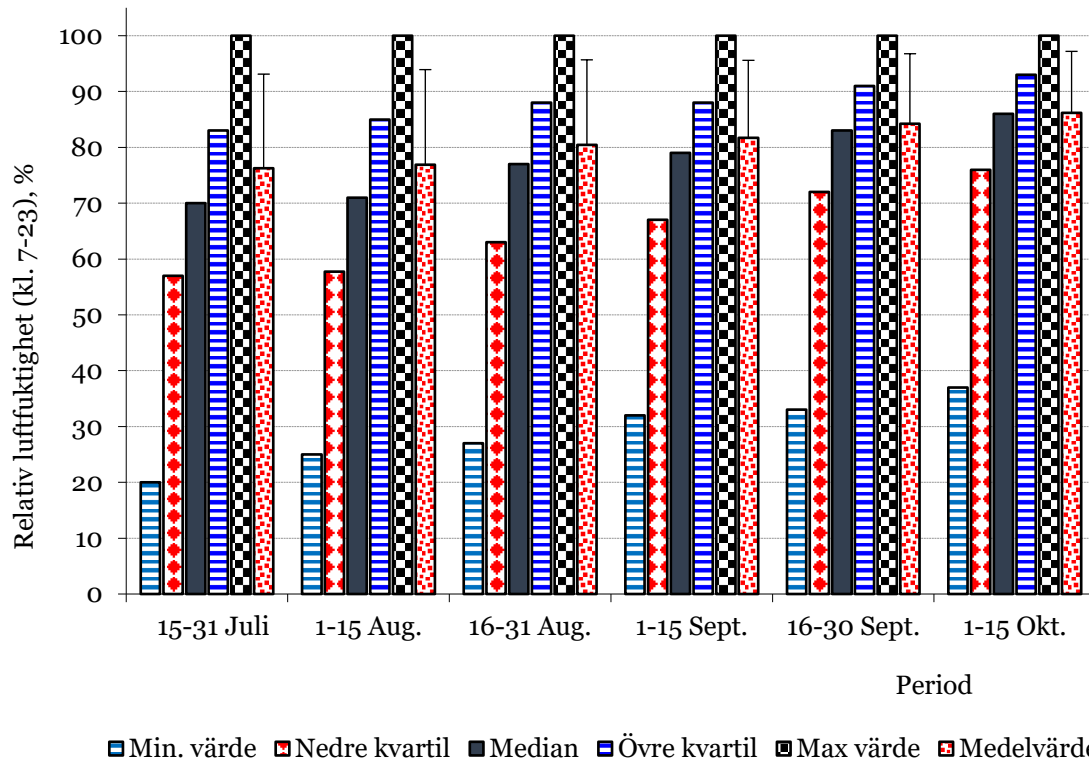
Figur 1.3.4. Antal regniga dagar ($\geq 0,5$ mm/dag nederbörd) i Västra Götaland under augusti och september 1996-2022 samt genomsnitt (Gs) för dessa år. Denna figur är baserad på dygnsnederbörd från station Hällum A SMHI (SMHI, 2023a).



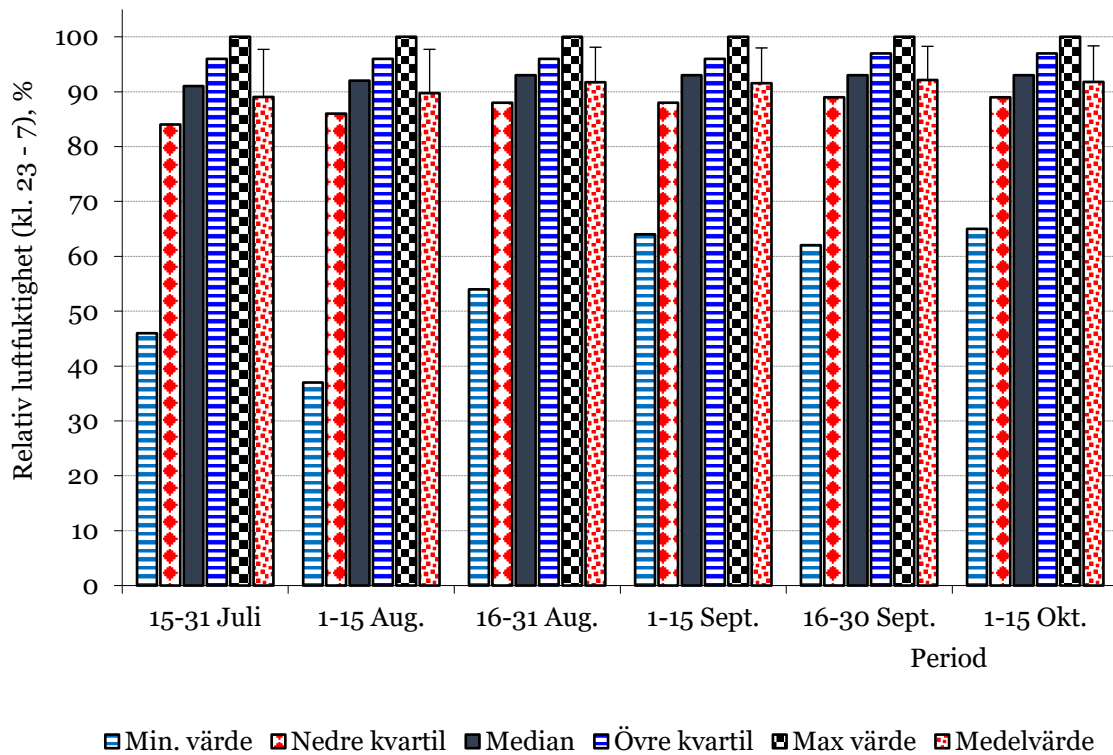
Figur 1.3.5. Fördelning av mängden dagg per dygn i percentiler under skördesäsong (augusti–september, 1996-2022) i Västra Götland. Observera att 0,2 mm dagg har en potential att öka vattenhalten i 1,9 kg torrsbstans halm från 20 % till 26 % (v.b.).

1.4 Skåne

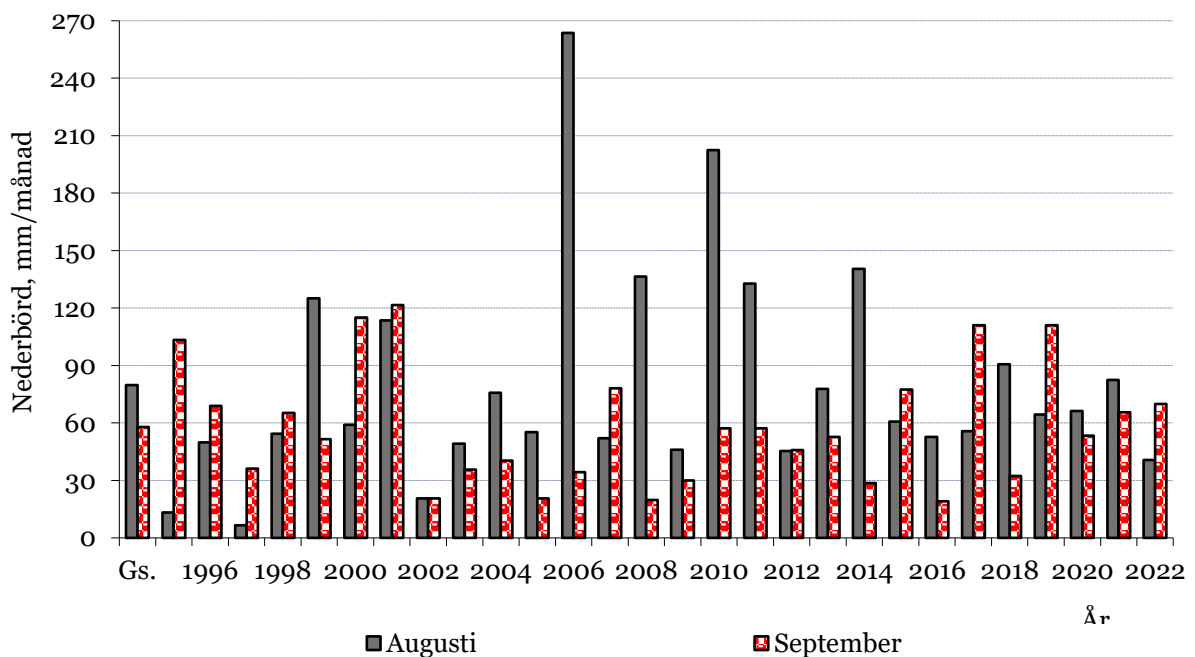
Kvartilfördelningen i figur 1.4.1 visar att den relativa luftfuktigheten under “dagtid” (kl. 7-23) i Skåne, den ökade ju längre bärgningssäsongen pågick. Genomsnittsvärdet ökade från ca 75 % i den andra delen av juli till ca 85 % i början av oktober och medianvärdet ökade från ca 70 % till ca 86 % under samma period, vilket ledde till allt sämre torkningsförutsättningar för halmen.



Figur 1.4.1. Relativ luftfuktighet från kl. 7 till 23 per 15-dagarsperioder under skördesäsongen i Skåne uttryckt som kvartilfördelning, medelvärde samt en standardavvikelse för timvariation (felstapel, n = 6720). Denna statistik är baserad på väderdata på timbasis från station Hörby A 1995-2022 (SMHI, 2023a).

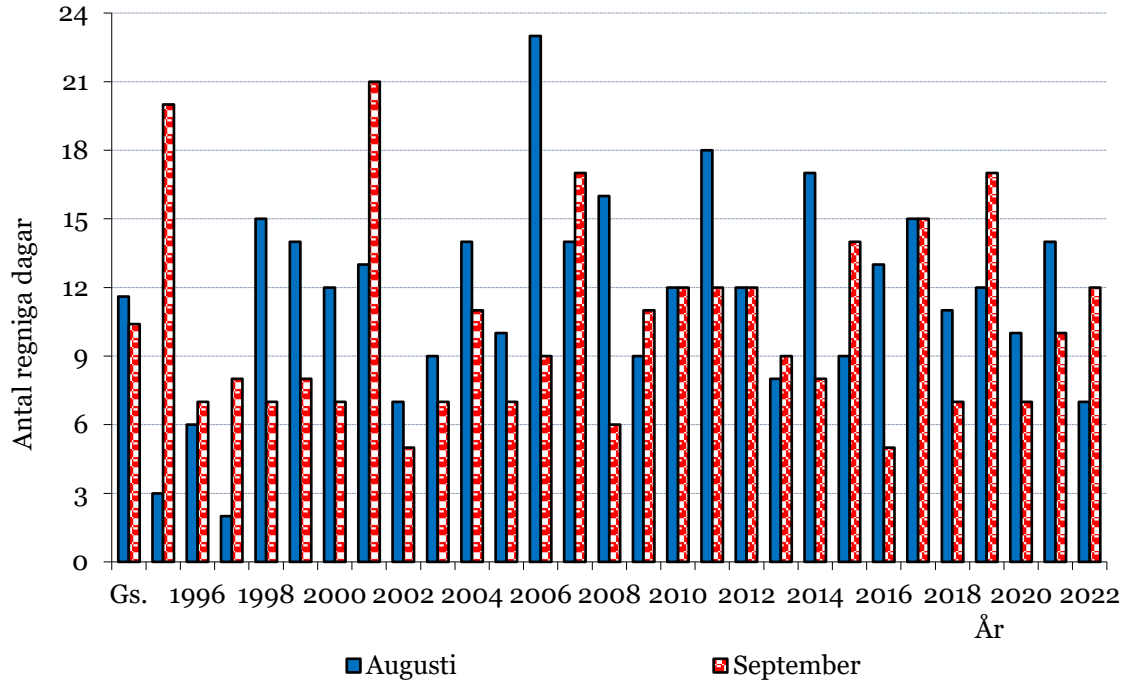


Figur 1.4.2. Relativ luftfuktighet från kl. 23 till 7 per 15-dagsperioder under skördesäsongen i Skåne uttryckt som kvartilfördelning, medelvärde samt en standardavvikelse för timvariation (felstapel, n = 3360). Denna statistik är baserad på väderdata på timbasis från station Hörby A 1995-2022 (SMHI, 2023a).

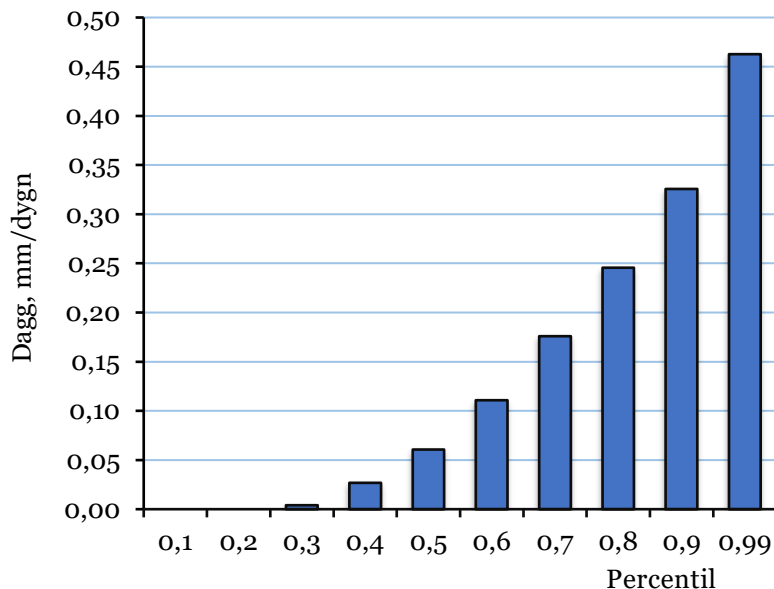


Figur 1.4.3. Nederbördsmängd i Skåne under augusti och september för åren 1995-2022, samt genomsnitt (Gs) för dessa år. Denna figur är baserad på dygnsnederbörd från väderstation i Lund (SMHI, 2023a).

Antal regniga dagar ($\geq 0,5$ mm/dag) per år under augusti och september visas i figur 1.4.4. Variationen var stor, under vissa år var antalet regniga dagar få (3 eller färre, t.ex. augusti 1995 och 1997)), men under andra år var de flera än 18 (t.ex. augusti 2006 och 2008, eller september 1995 och 2001).



Figur 1.4.4. Antal regniga dagar ($\geq 0,5$ mm/dag nederbörd) i Skåne under augusti och september 1995-2022 samt genomsnitt (Gs) för dessa år. Denna figur är baserad på dygnsnederbörd från Lund (SMHI, 2023a).



Figur 1.4.5. Fördelning av mängden dagg per dygn i percentiler under skördesäsong (augusti--september) i Skåne. Observera att 0,2 mm dagg har en potential att öka vattenhalten i 1,9 kg torrs substans halm från 20 % till 26 % (v.b.).

1.5 Referenser i bilagan

- Nilsson D. (1999). Analysis and simulation of systems for delivery of fuel straw to district heating plants. Dissertation. Agraria 205. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Nilsson & Bernesson, 2009b. Se avsnitt "Referenser" i huvudtexten.
- Ref-ET. (2023). Ref-ET: Software. Reference Evapotranspiration Calculator; version 3.1.0.34. University of Idaho. Accessed on January, 2025. URL: <https://www.uidaho.edu/cals/kimberly-research-and-extension-center/research/water-resources/ref-et-software>
- SMHI, 2023a. Se avsnitt "Referenser" i huvudtexten.
- Swain G. (1985). Desorption Equilibrium Moisture Content (EMC) of Straw. JTI-rapport nr 63. Jordbrukstekniska institutet. URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:959801/FULLTEXT01.pdf>
- Yin X., Lawrence R., Maskell D. & Ansell M. (2018). Comparative micro-structure and sorption isotherms of rice straw and wheat straw. Energy and Buildings, vol. 173, pp. 11-18. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.04.033>

Bilaga 2. Halmens vattenhalt i sträng

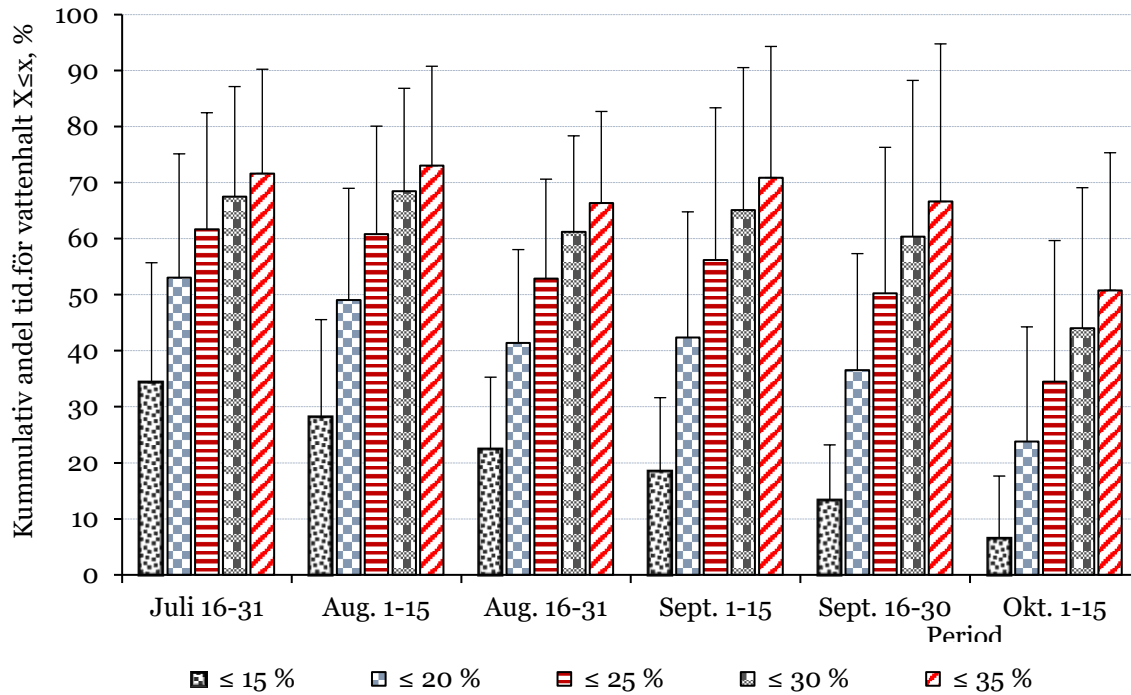
Halmens vattenhalt i sträng uppskattades med hjälp av en modell som utvecklats för svenska förhållanden och presenteras i detalj av Nilsson & Karlsson, 2005; Nilsson & Bernesson, 2009b och de Toro m.fl., 2021 a,b. Halmens vattenhalt beräknades under 27-28 skördesäsonger med timvisa väderdata från väderstationer nära Västerås, Linköping, Skara och Malmö.

Felstaplarna i figurer i denna bilaga representerar en standardavvikelse för den årliga tidsandelen när halmen i sträng hade en vattenhalt som var mindre eller lika med en viss vattenhalt (för mer detaljer se avsnitt 3.1 i huvudtexten).

I denna bilaga visas figurer för Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne med sammanställningar av:

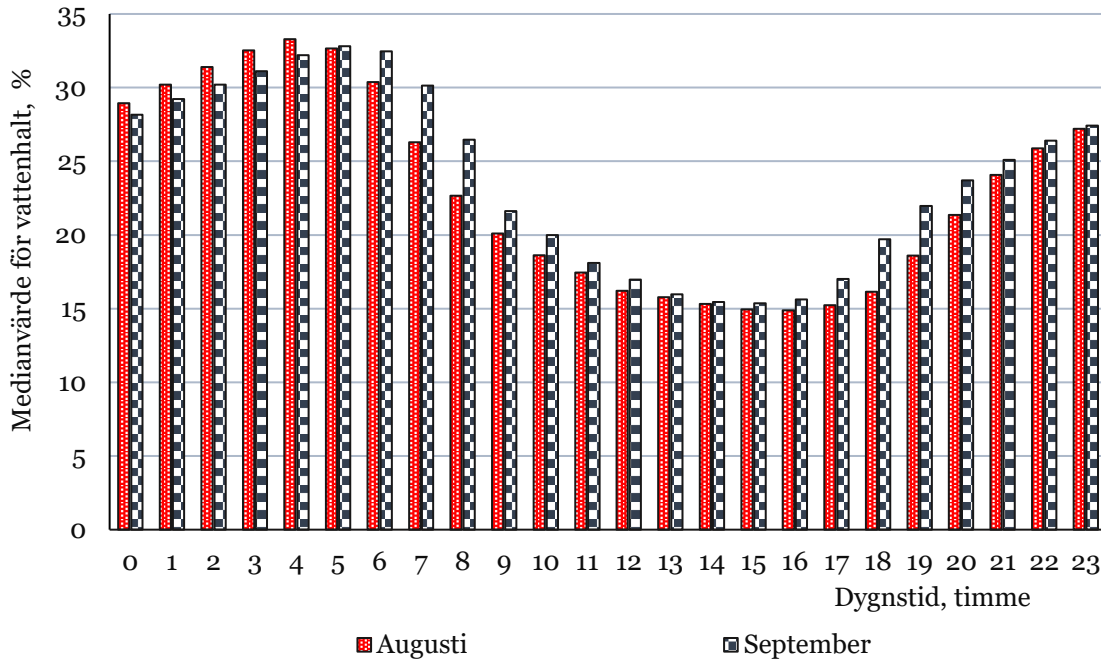
- andel av tid när halmen i sträng höll en vattenhalt mindre eller lika med 15, 20, 25, 30 och 35 % under “*dagtid*” (kl. 7-23) för 2-veckorsperioder vilken kan betraktas som tillgänglig tid för halmpressning för dessa maximala vattenhalter;
- tillgänglig tid för halmpressning per år under augusti och september vid 30 % maximal vattenhalt;
- medianvärde för halmens vattenhalt under dygnets timmar i augusti och september och
- halmens vattenhalt, relativ luftfuktighet, dagg och nederbörd per timme under en kort period (10 dagar).

2.1 Västmanland

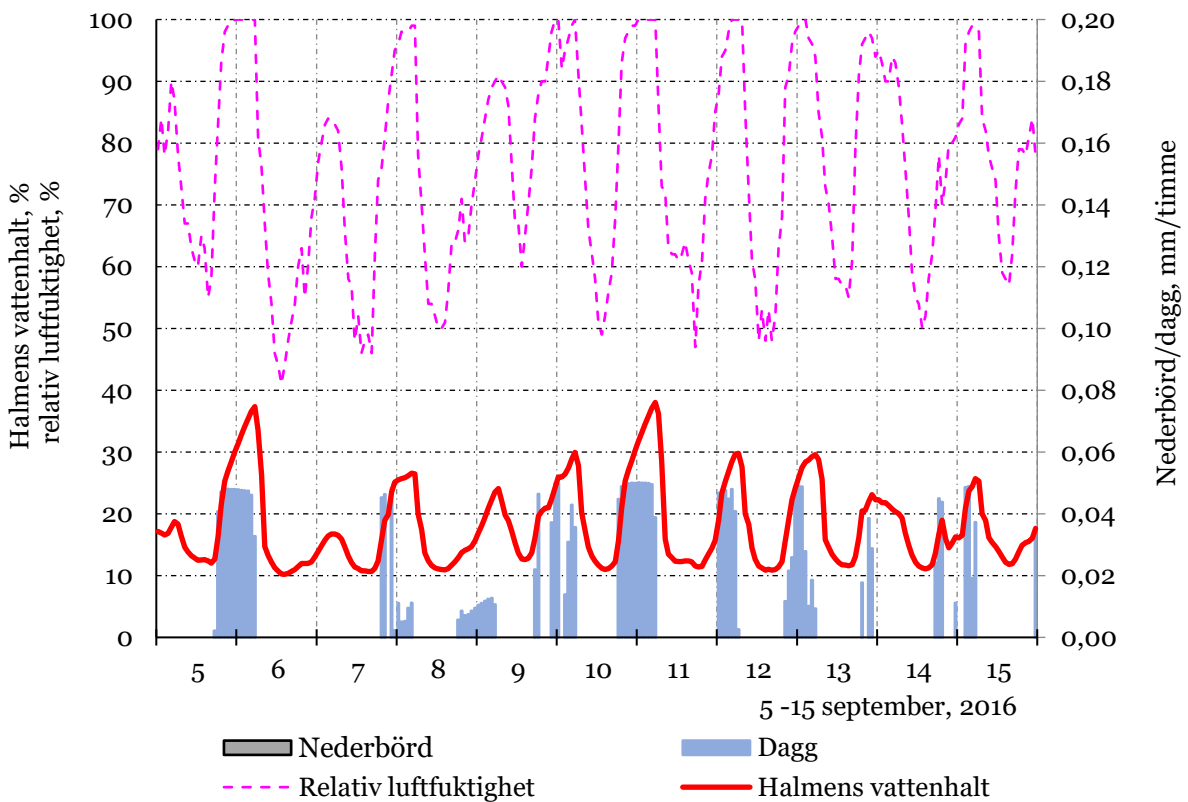


Figur 2.1.1. Uppskattad genomsnittlig kumulativ andel tid när halmen i sträng höll en vattenhalt mindre eller lika med 15, 20, 25, 30 respektive 35 % under "dagtid" kl. 7-23 för 2-veckorsperioder under skördesäsongen i Västmanland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årligen andel tid (n=27 år).

Figur 6 i huvudtexten visar uppskattad andel tid under augusti och september för halmens vattenhalt ≤ 30 % under "dagtid" (kl. 7-23) för åren 1996-2022 i Västmanland.

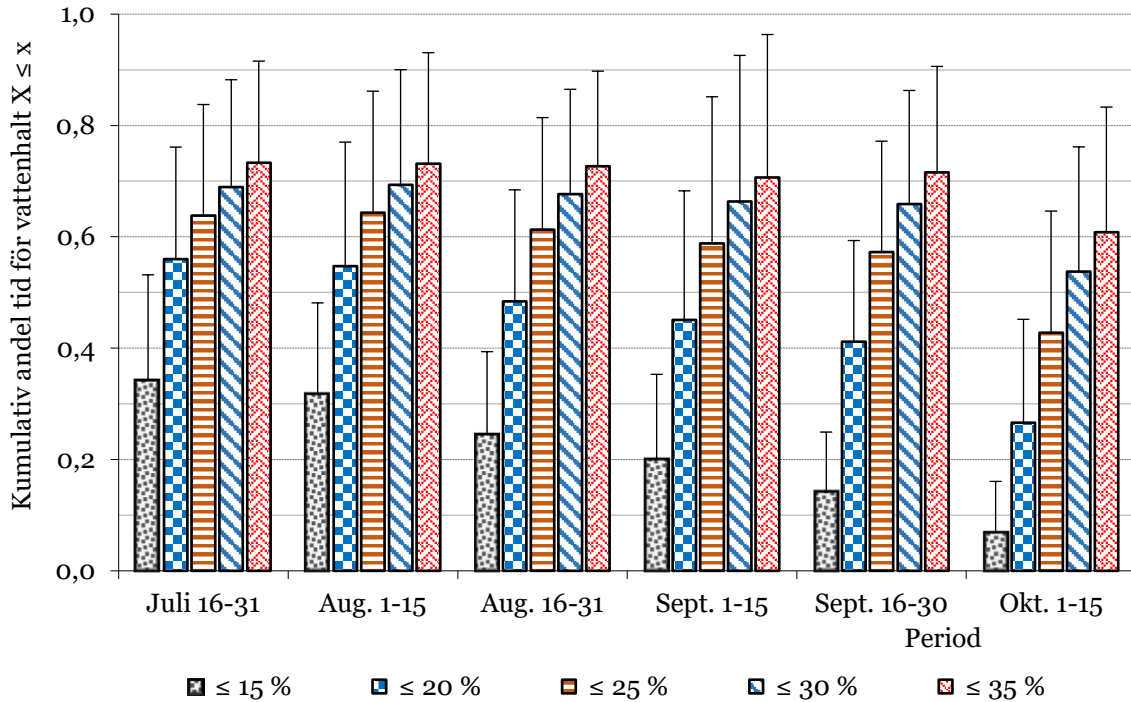


Figur 2.1.2. Uppskattat medianvärde per dygnstimma för halmens vattenhalt under augusti och september i Västmanland. Observera att medianvärdet i detta fall anger halmens vattenhalt då 50 % av tiden underskred (eller överskred) värdet i figuren för en viss dygnstimma under respektive månad.

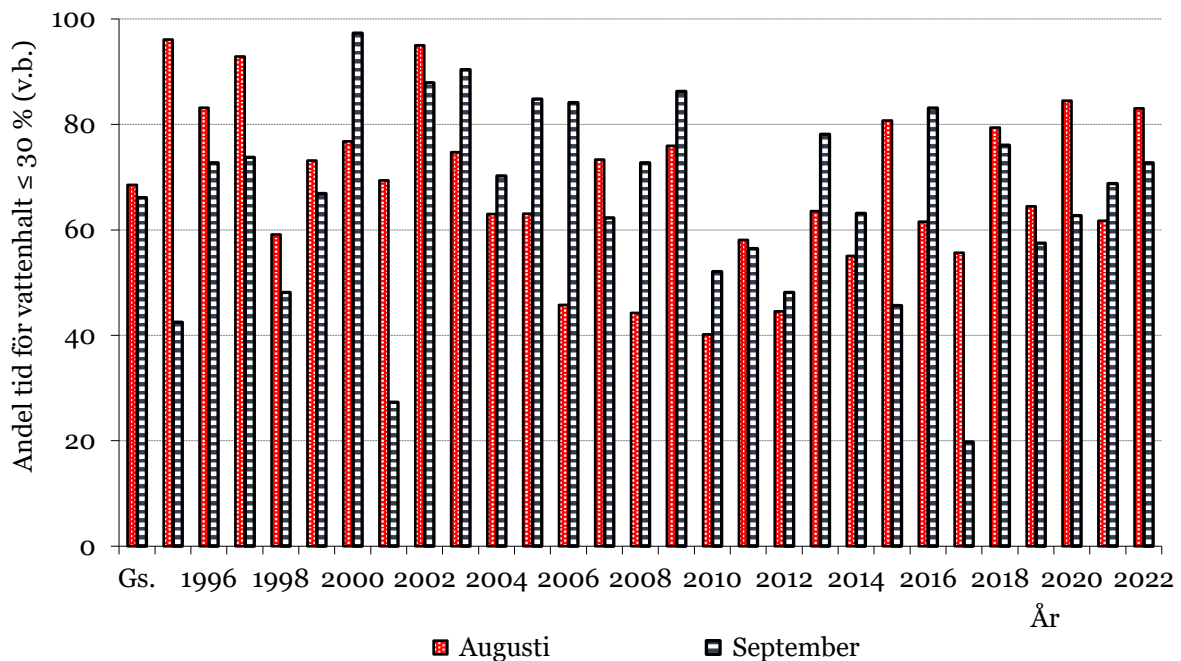


Figur 2.1.3. Uppskattad halmvattenhalt, daggmängd, relativ luftfuktighet och nederbörd från den 5 till den 15 september 2016 i Västmanland.

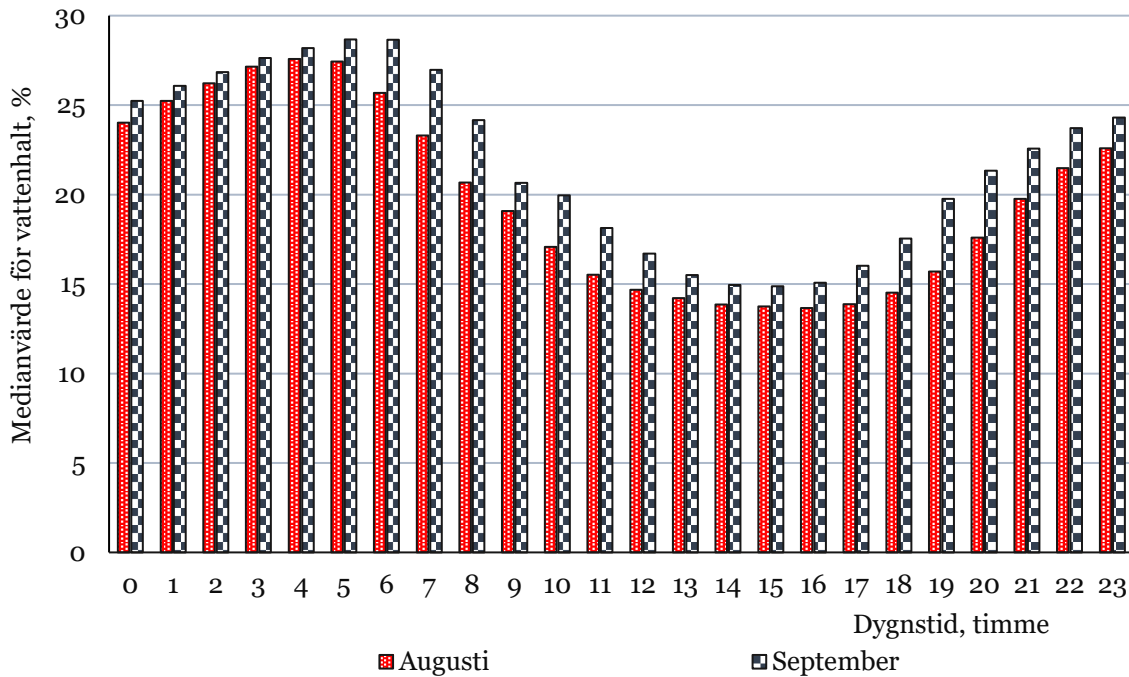
2.2 Östergötland



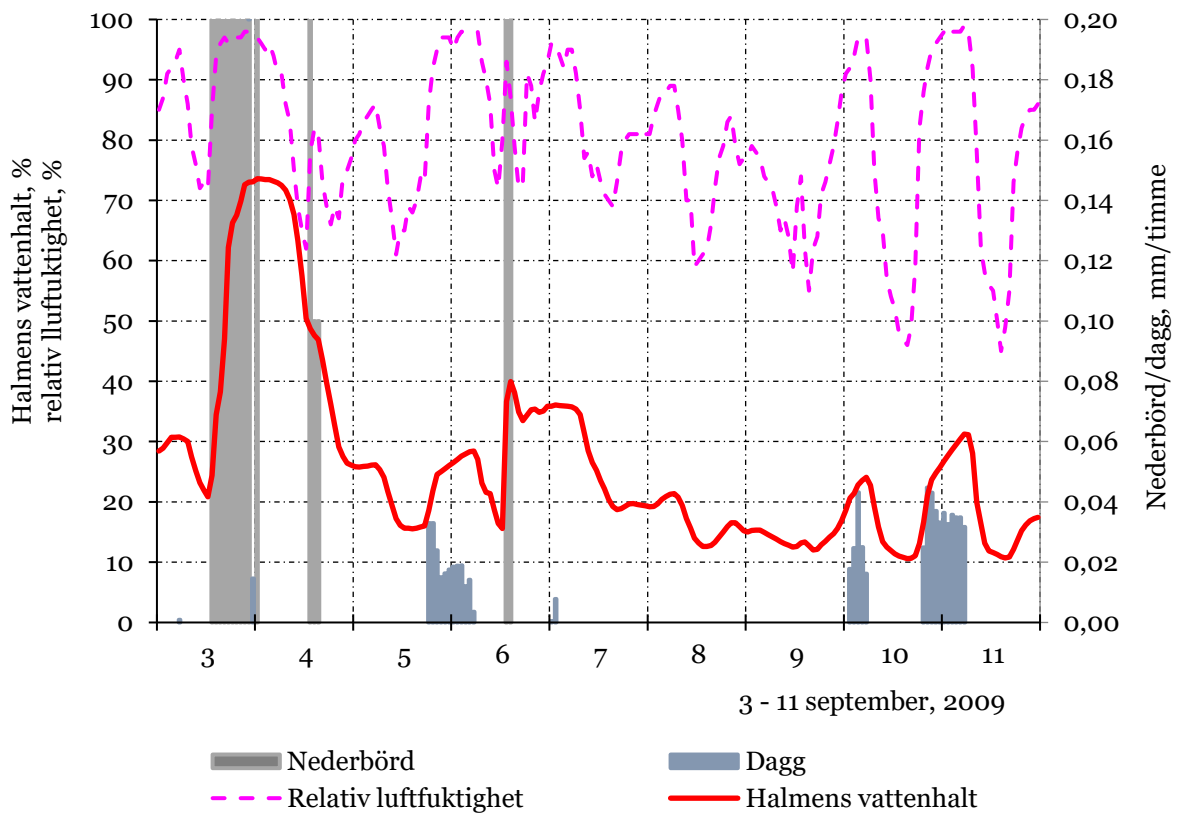
Figur 2.2.1. Uppskattad genomsnittlig kumulativ andel tid när halmen i sträng höll en vattenhalt mindre eller lika med 15, 20, 25, 30 respektive 35 % under "dagtid" kl. 7-23 för 2-veckors perioder under skördesäsongen i Östergötland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årligen andel tid (n=28 år).



Figur 2.2.2. Uppskattad andel tid under augusti och september samt genomsnitt (Gs) då halmen i sträng höll en vattenhalt $\leq 30\%$ under "dagtid" (kl. 7-23) för åren 1995-2022 i Östergötland.

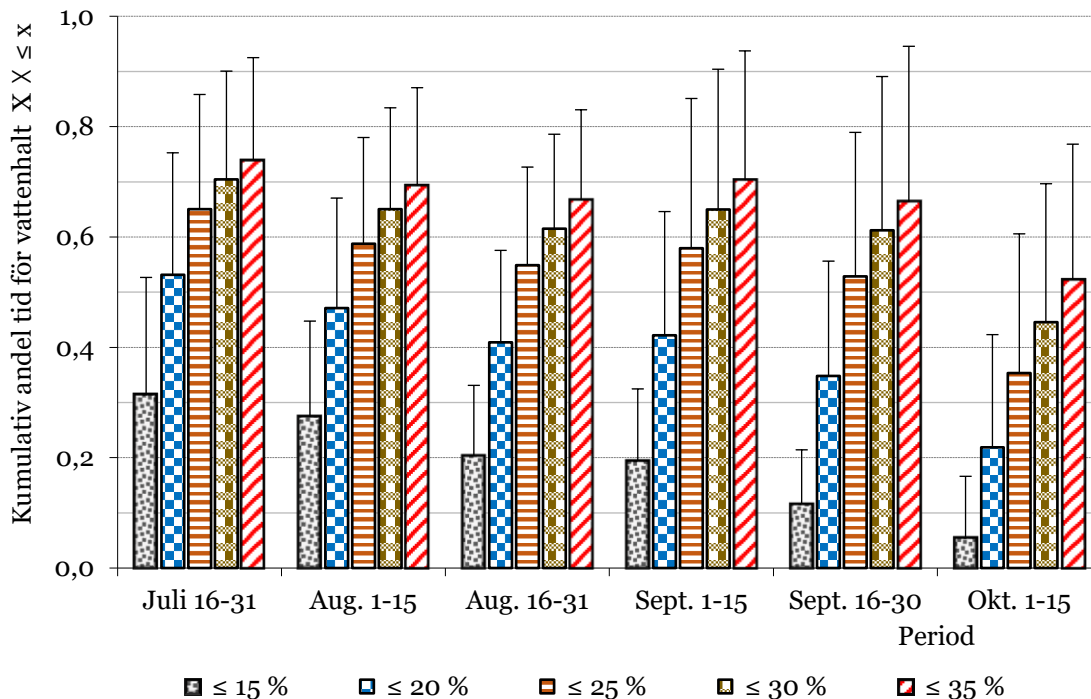


Figur 2.2.3. Uppskattat medianvärde per dygnstimma för halmens vattenhalt under augusti och september i Östergötland. Observera att medianvärdet i detta fall anger halmens vattenhalt då 50 % av tiden underskred (eller överskred) värdet i figuren under en viss dygnstimme för respektive månad.

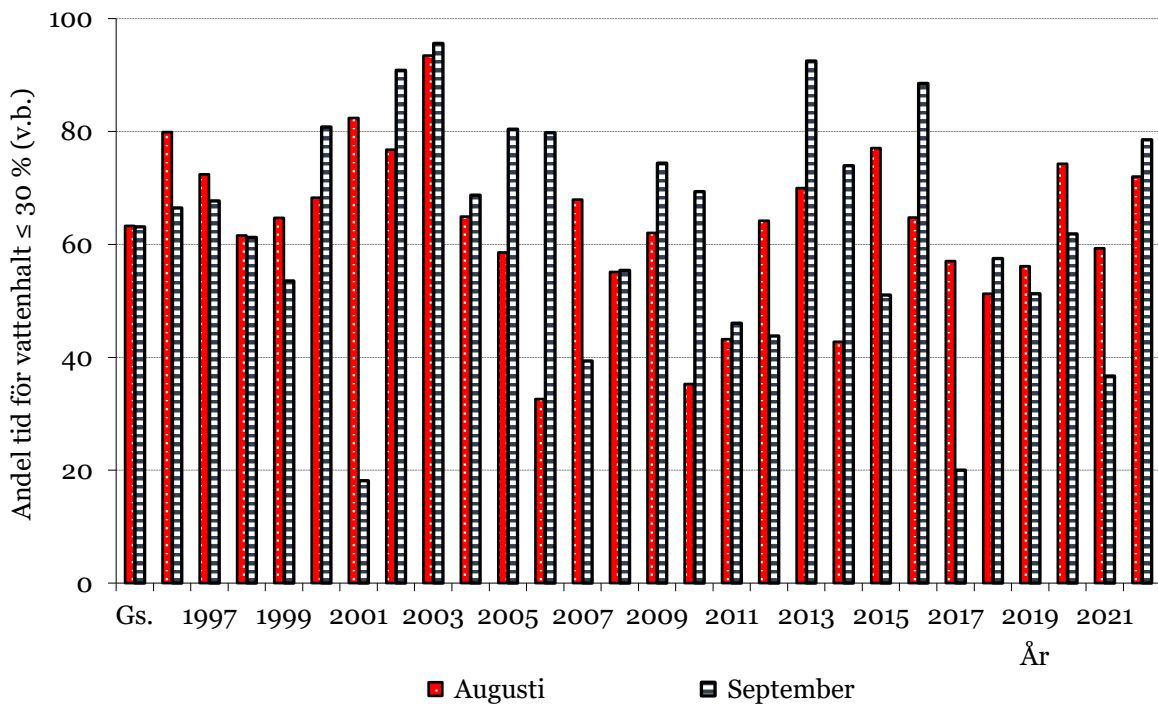


Figur 2.2.4. Uppskattad halmvattenhalt, daggmängd, relativ luftfuktighet och nederbörd från den 3 till 11 september 2009 i Östergötland. Nederbördsmängden var 11,4, 0,8 och 2,4 mm den 3, 4 respektive 6 september.

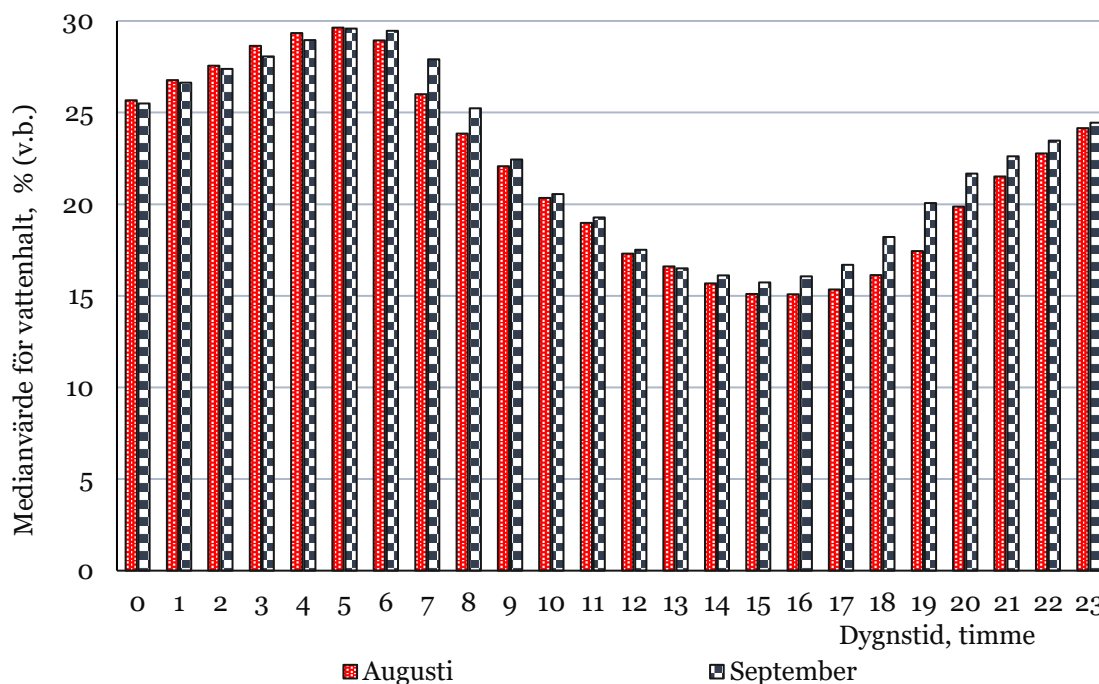
2.3 Västra Götaland



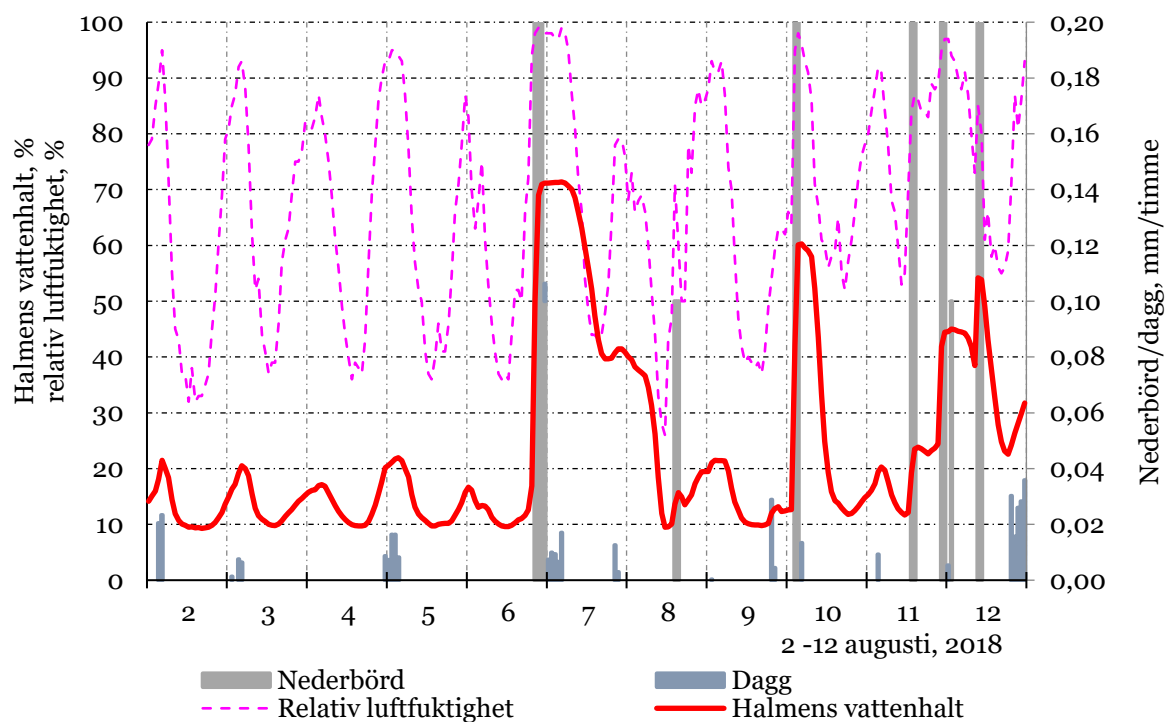
Figur 2.3.1. Uppskattad genomsnittlig kumulativ andel tid när halmen i sträng höll en vattenhalt mindre eller lika med 15, 20, 25, 30 respektive 35 % under "dagtid" kl. 7-23 för 2-veckors perioder under skördesäsongen i Västra Götaland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årligen andel tid (n=27 år).



Figur 2.3.2. Uppskattad andel tid under augusti och september samt genomsnitt (Gs) då halmen i sträng höll en vattenhalt $\leq 30\%$ under "dagtid" (kl. 7-23) för åren 1996-2022 i Västra Götaland.

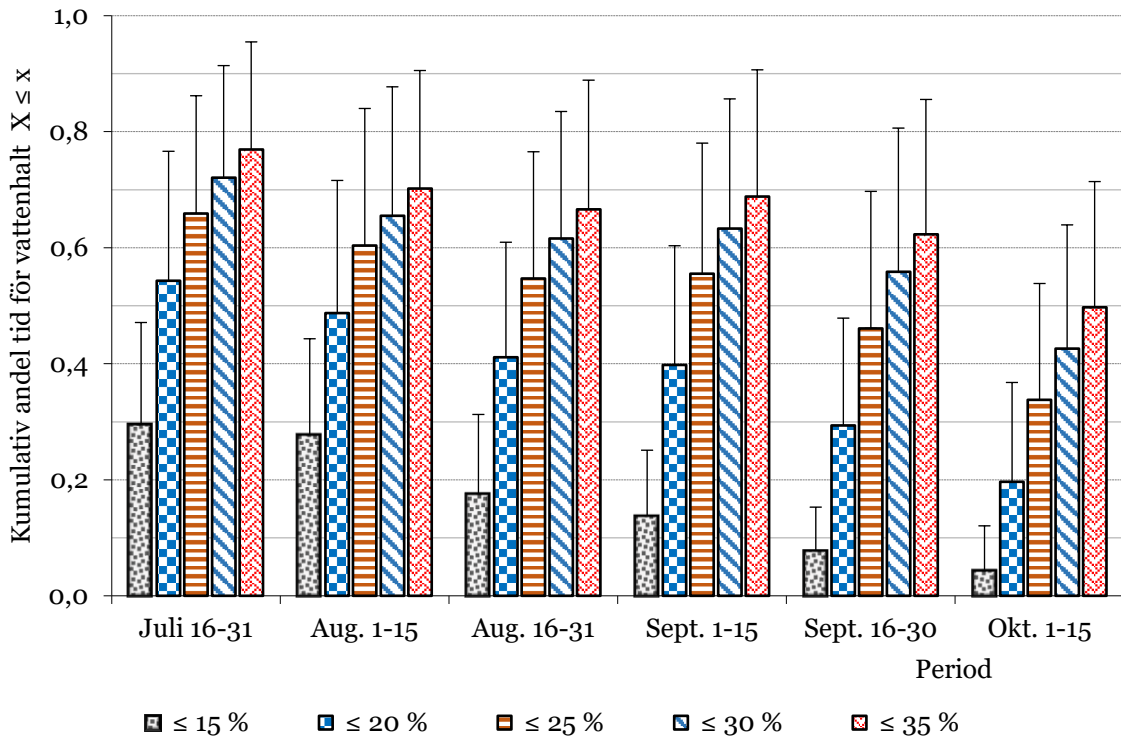


Figur 2.3.3. Uppskattat medianvärde per dygnstimma för halmens vattenhalt under augusti och september i Västra Götaland. Observera att medianvärdet i detta fall anger halmens vattenhalt då 50 % av tiden underskred (eller överskred) värdet i figuren under en viss dygnstimma för respektive månad.

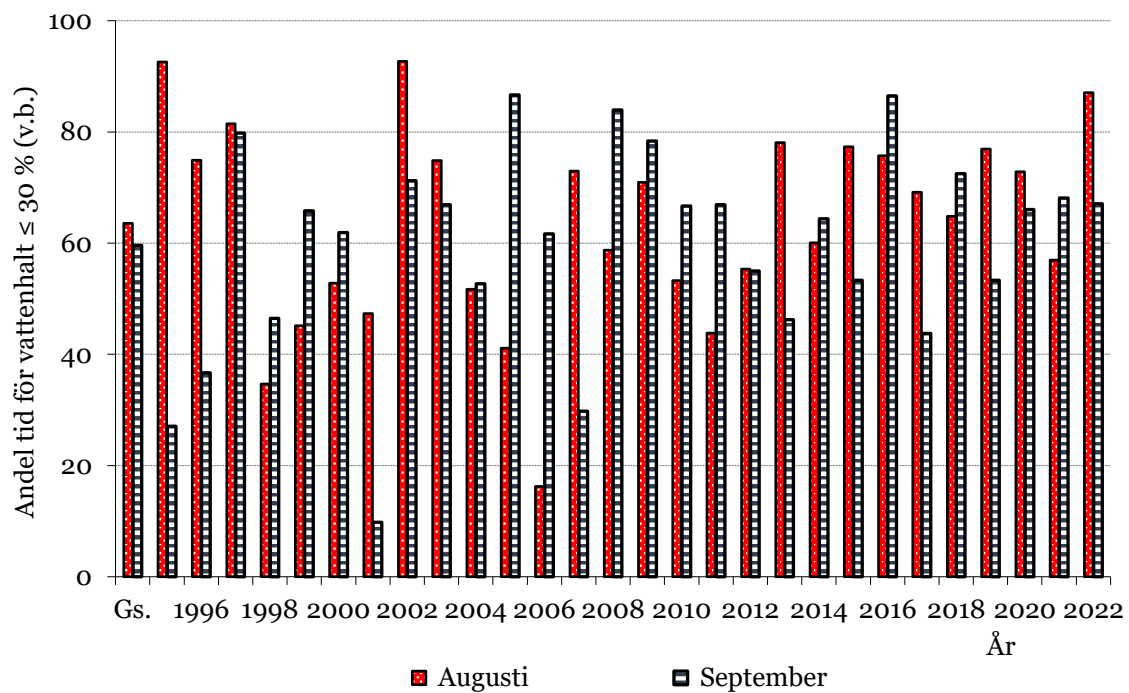


Figur 2.3.4. Uppskattad halmvattenhalt, daggmängd, relativ luftfuktighet och nederbörd från den 2 till 12 augusti 2018 i Västra Götaland. Nederbördsmängden var 11,1, 0,2, 5,6, 2,4 och 3,4 mm den 6, 8, 10, 11 respektive 12 augusti.

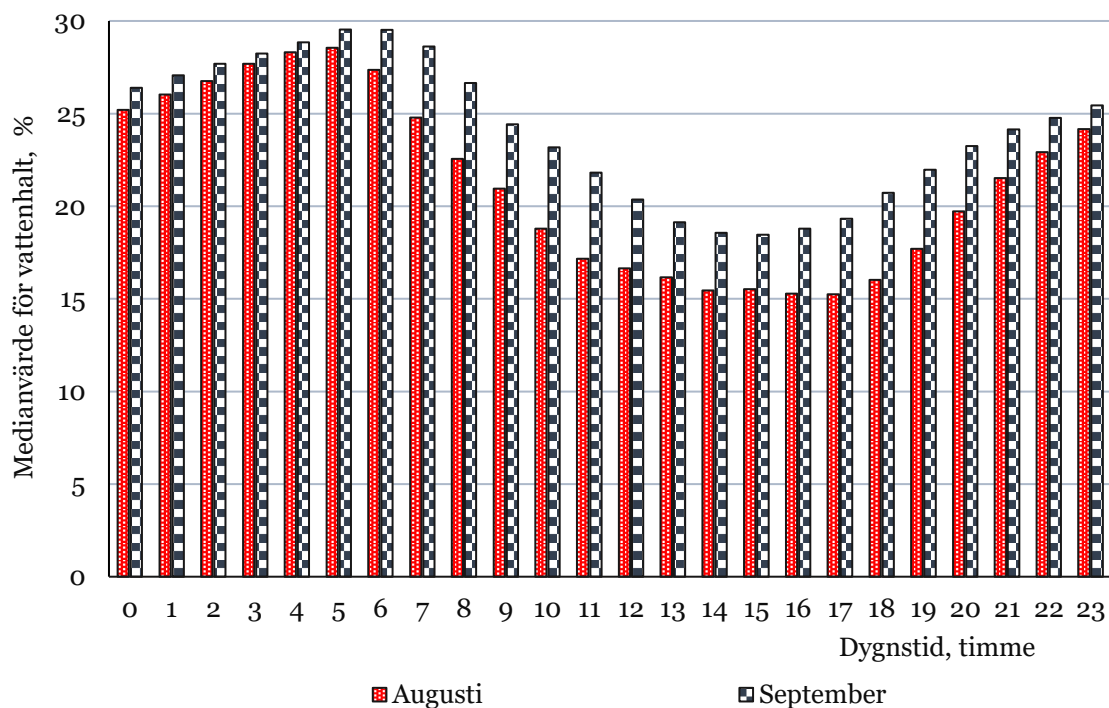
2.4 Skåne



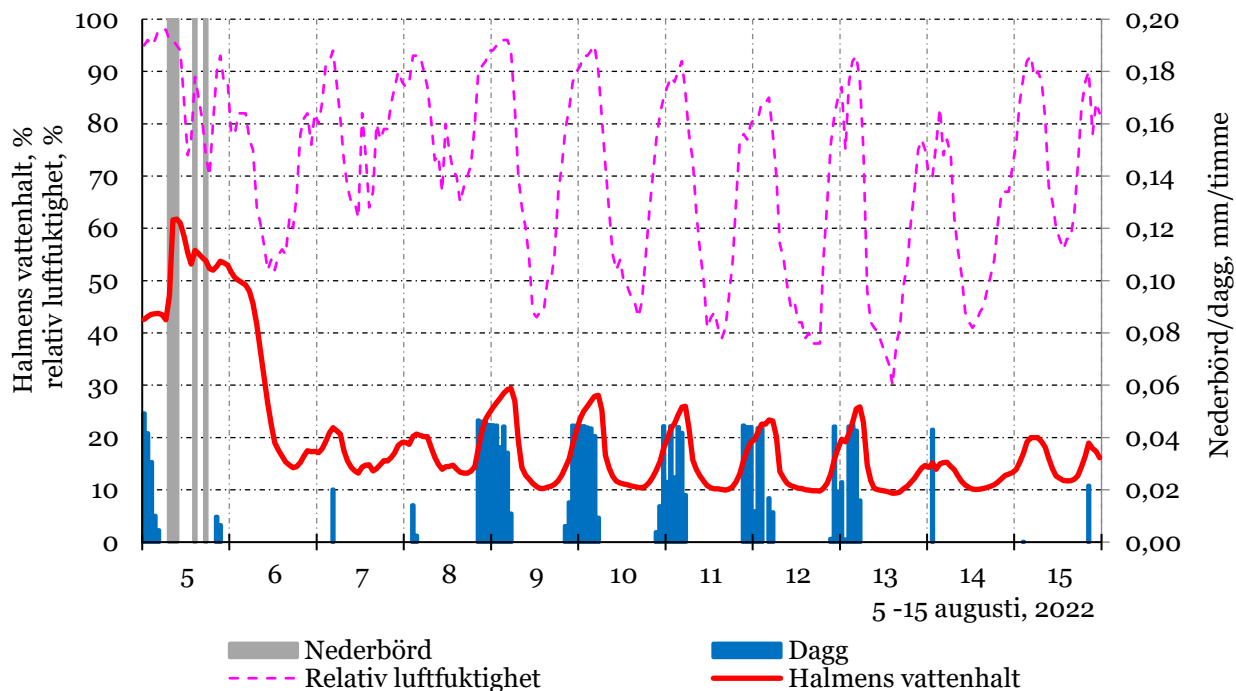
Figur 2.4.1. Uppskattad genomsnittlig kumulativ andel tid när halmen i sträng höll en vattenhalt mindre eller lika med 15, 20, 25, 30 respektive 35 % under "dagtid" kl. 7-23 för 2-veckors perioder under skördesäsongen i Skåne. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årligen andel tid (n=28 år).



Figur 2.4.2. Uppskattad andel tid under augusti och september samt genomsnitt (Gs) då halmen i sträng höll en vattenhalt $\leq 30\%$ under "dagtid" (kl. 7-23) för åren 1995-2022 i Skåne.



Figur 2.4.3. Uppskattat medianvärde per dygnstimma för halmens vattenhalt under augusti och september i Skåne. Observera att medianvärdet i detta fall anger halmens vattenhalt då 50 % av tiden underskred (eller överskred) värdet i figuren under en viss dygnstimma för respektive månad.



Figur 2.4.4. Uppskattad halmvattenhalt, daggmängd, relativ luftfuktighet och nederbörd från den 5 till 15 augusti 2022 i Skåne. Nederbördsmängden var 6,8 mm den 5 augusti.

2.5 Referenser i bilagan

Nilsson & Bernesson, 2009b. Se avsnitt “Referenser” i huvudtexten.

Nilsson & Karlsson, 2005. Se avsnitt “Referenser” i huvudtexten.

de Toro m.fl., 2021a, b. Se avsnitt “Referenser” i huvudtexten

Bilaga 3. Uppskattning av andel pressad halm

Skördetröskning och halmpressning simulerades timme för timme med uppskattade vattenhalter på timbasis med en vattenhaltmodell för spannmålskärna i den stående grödan och en annan modell för halmens vattenhalt i sträng. Andel pressad halmmängd per år beräknades för Västmanland, Östergötland, Västra Götaland och Skåne under 27/28 skördesäsonger för en balpress vid varierade bärgningsbara halmmängder (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år, d.v.s. ett litet, medelstort och stort beting) vid 18, 20, 25, 30 och 35 % maximal vattenhalt för balning, en dagligen tröskkapacitet på 10 % av spannmålsareal, en presskapacitet på 13 ton/timme (inklusive avbrottstid), en arbetstid från kl. 7 till 23 och en pressningsperiod till mitten av september (mer detaljer i avsnitt 2.6 *Förutsättningar och indata i simuleringsmodeller*” i huvudtexten av detta dokument.

Nedan redovisas de uppskattade andelarna av tröskad och pressad mängd halm för varje område vid ovanstående halmmängder och vattenhalter. I figurerna där felstaplar redovisas representerar de en standardavvikelse för variationen av den årliga andelen tröskad eller pressad halmmängd om inget annat anges.

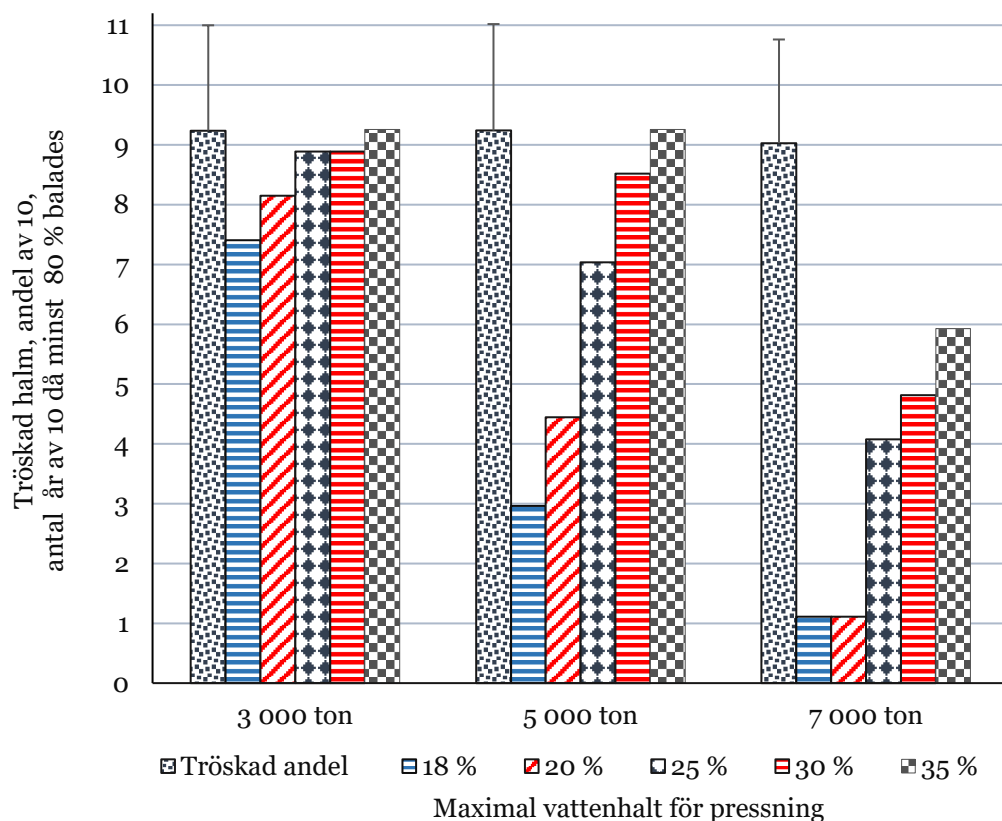
3.1 Västmanland

3.1.1 Sammanställning för andel pressad halm

3.1.1.1 Andel tröskad och pressad halmmängd.

Se figur 13 i huvudtexten för det lilla, medelstora och stora betinget.

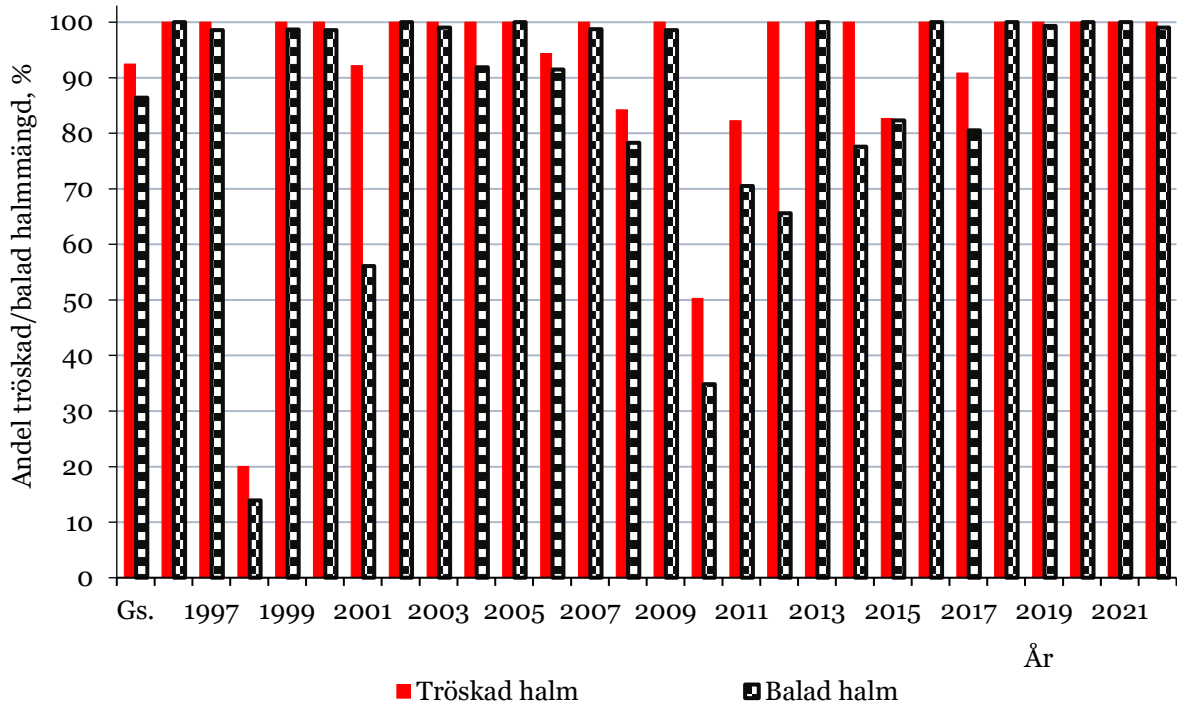
3.1.1.2 Sammanställning av antal år av 10 då minst 80 % balades



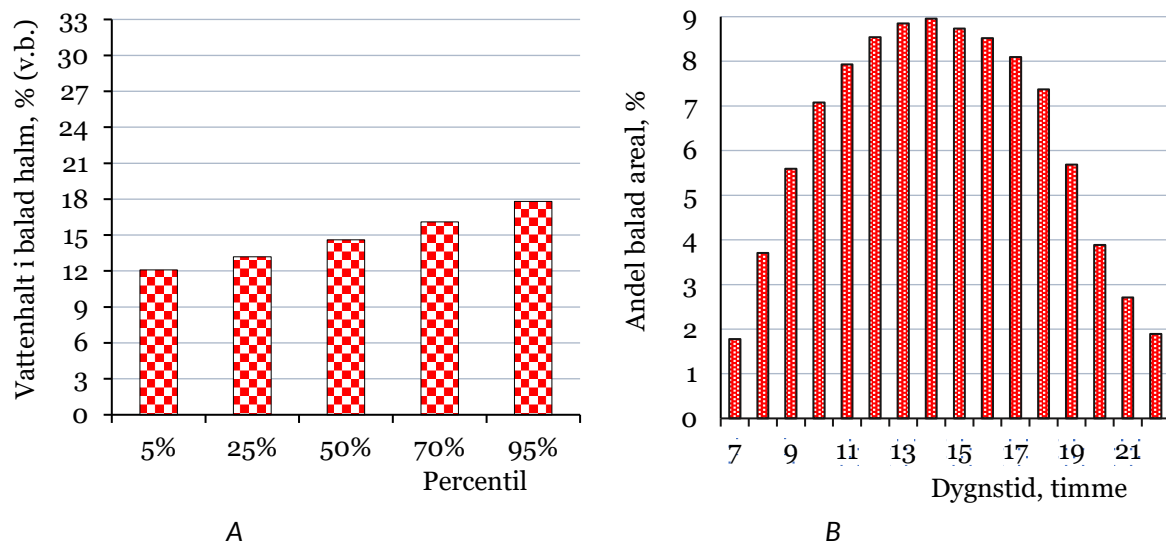
Figur 3.1.1.2.1. Uppskattad genomsnittlig tröskad halmmängd (uttryckt som andel av 10) och uppskattat antal år av 10 då minst 80 % balades för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år) vid varierande maximal vattenhalt för pressning i Västmanland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årligen tröskade andelen halmmängd (n=27 år).

3.1.2 Andel balad halmmängd för ett *litet* beting (3 000 ton/år)

3.1.2.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

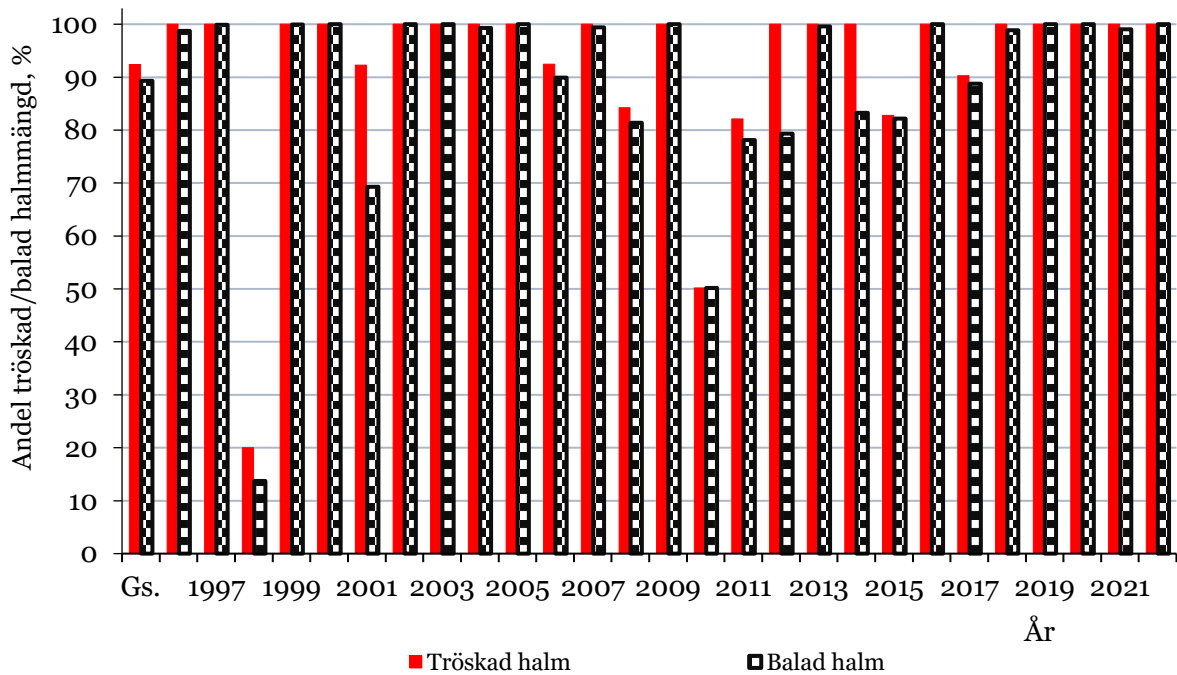


Figur 3.1.2.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

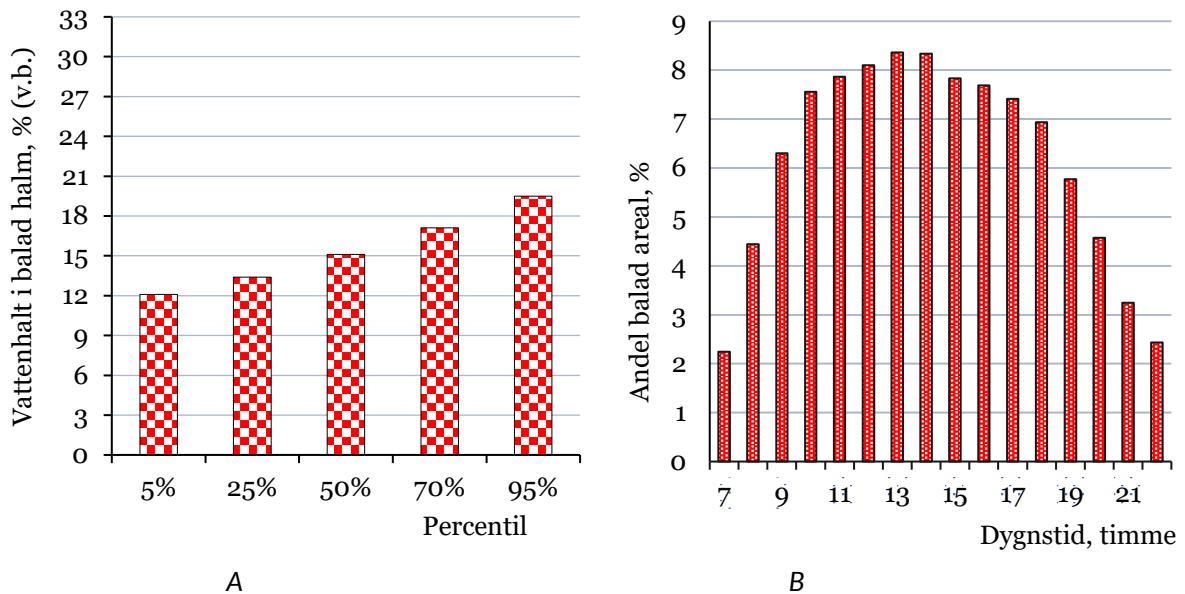


Figur 3.1.2.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.2.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

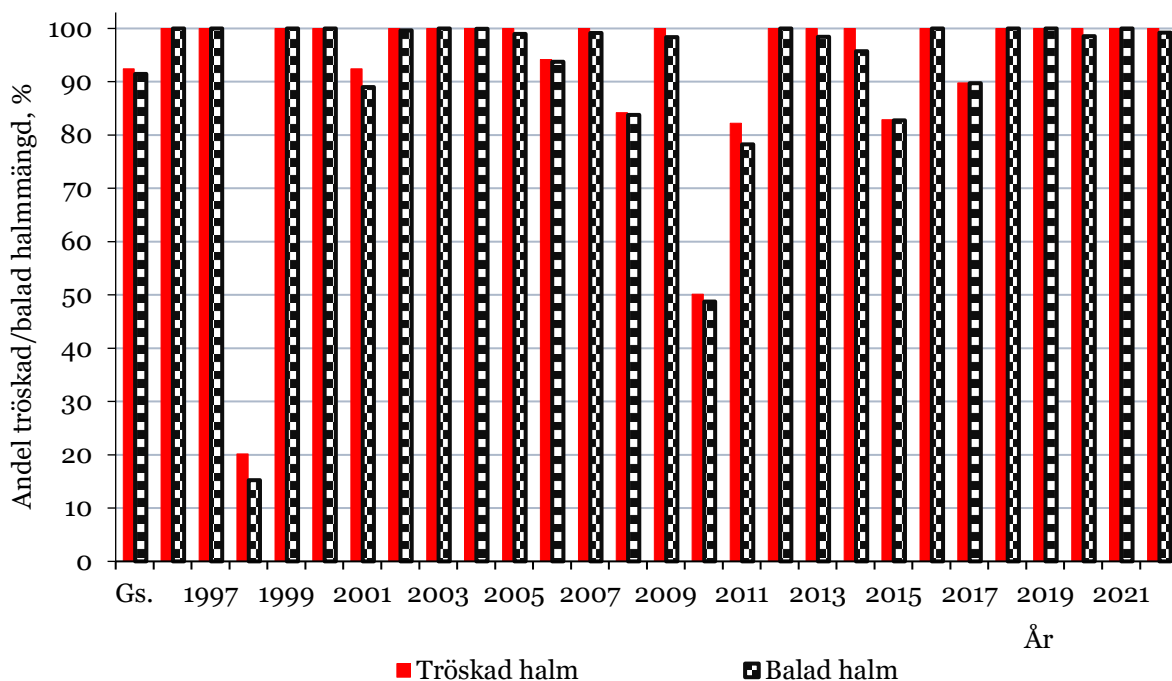


Figur 3.1.2.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

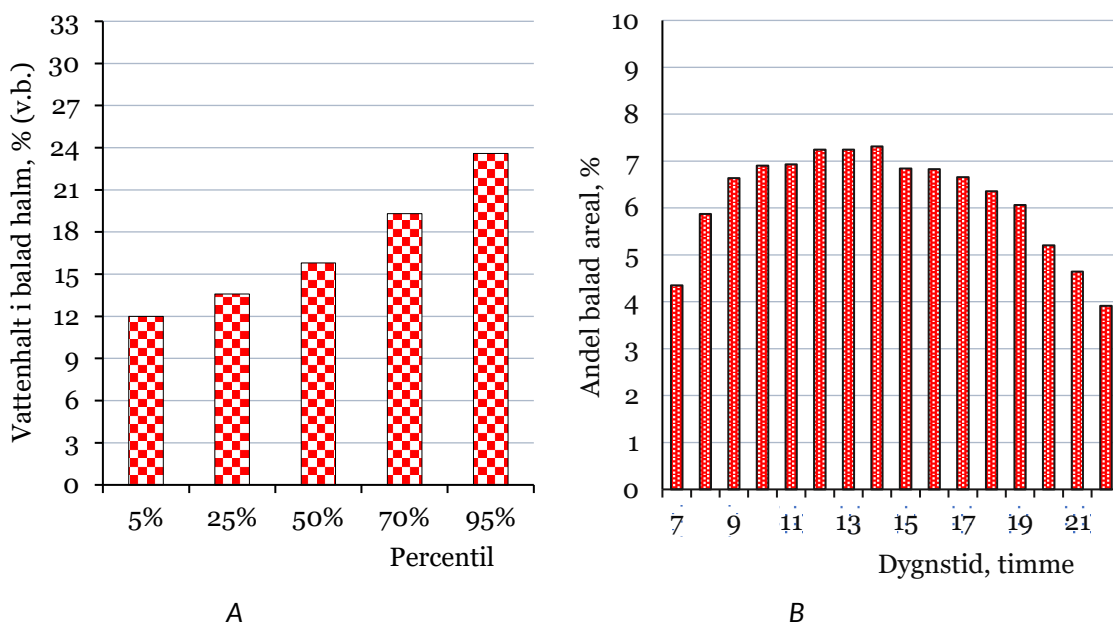


Figur 3.1.2.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.2.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning



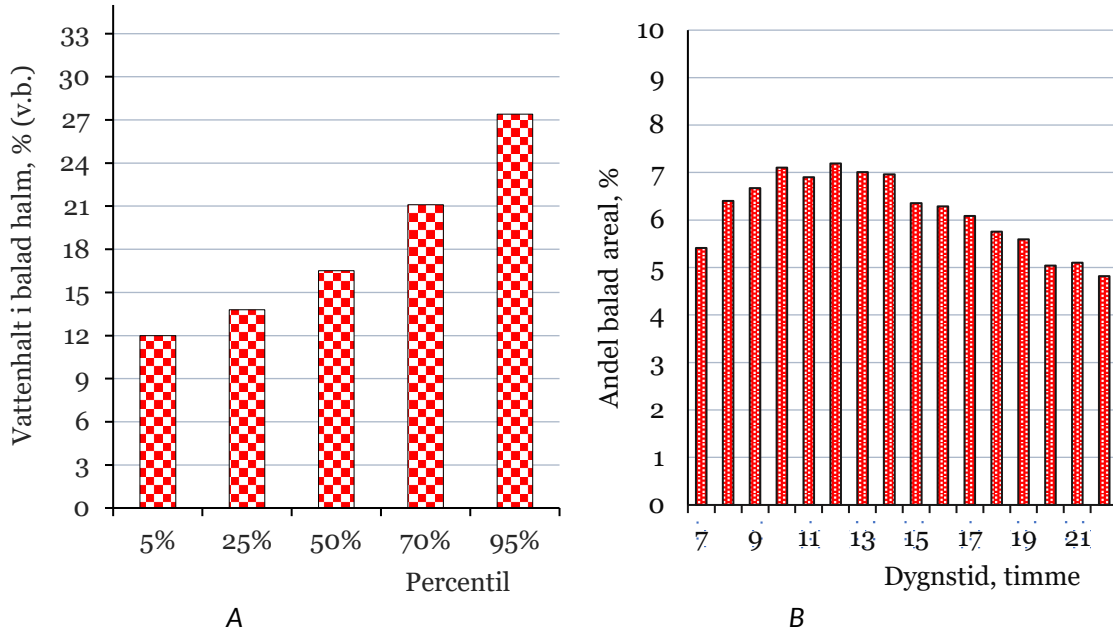
Figur 3.1.2.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.



Figur 3.1.2.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Västmanland.

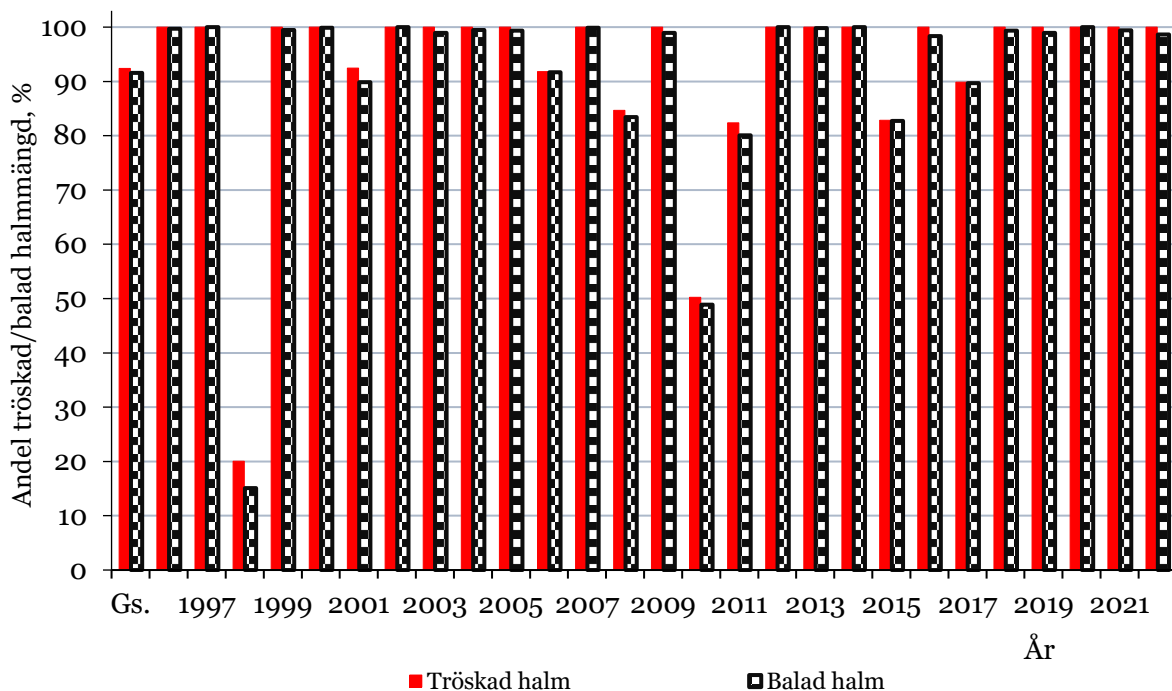
3.1.2.4 Vid 30 % maximal vattenhalt för pressning

Se figur 8 i huvudtexten om andel balad halmmängd per år vid 30 % maximal vattenhalt för pressning.

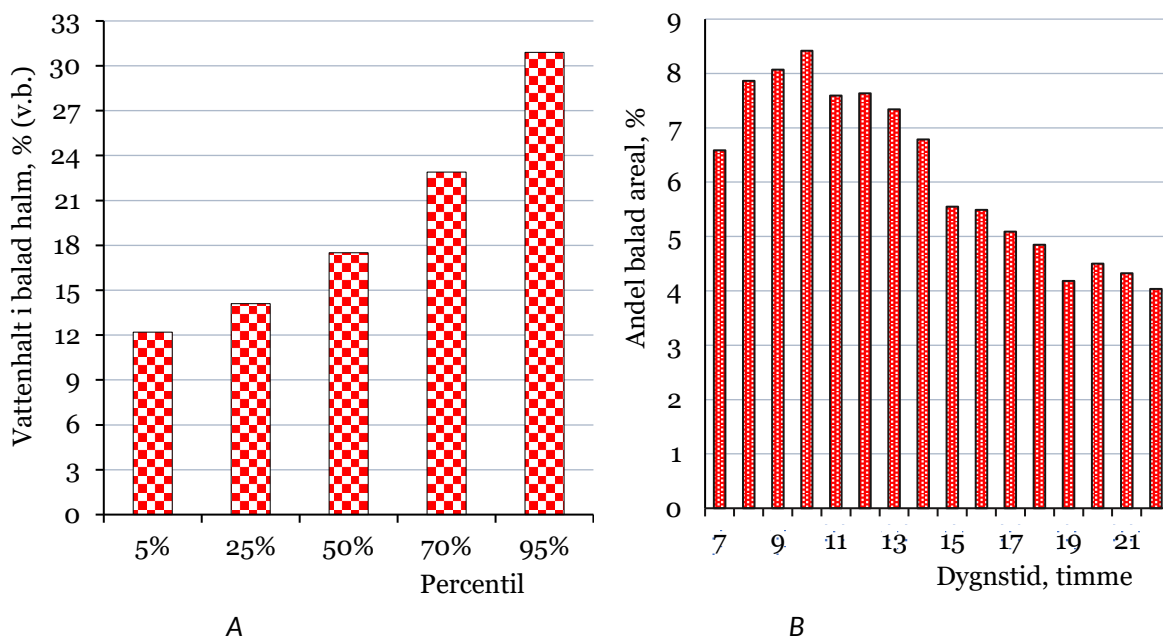


Figur 3.1.2.4.1. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.2.5 Vid 35 % maximal vattenhalt för pressning



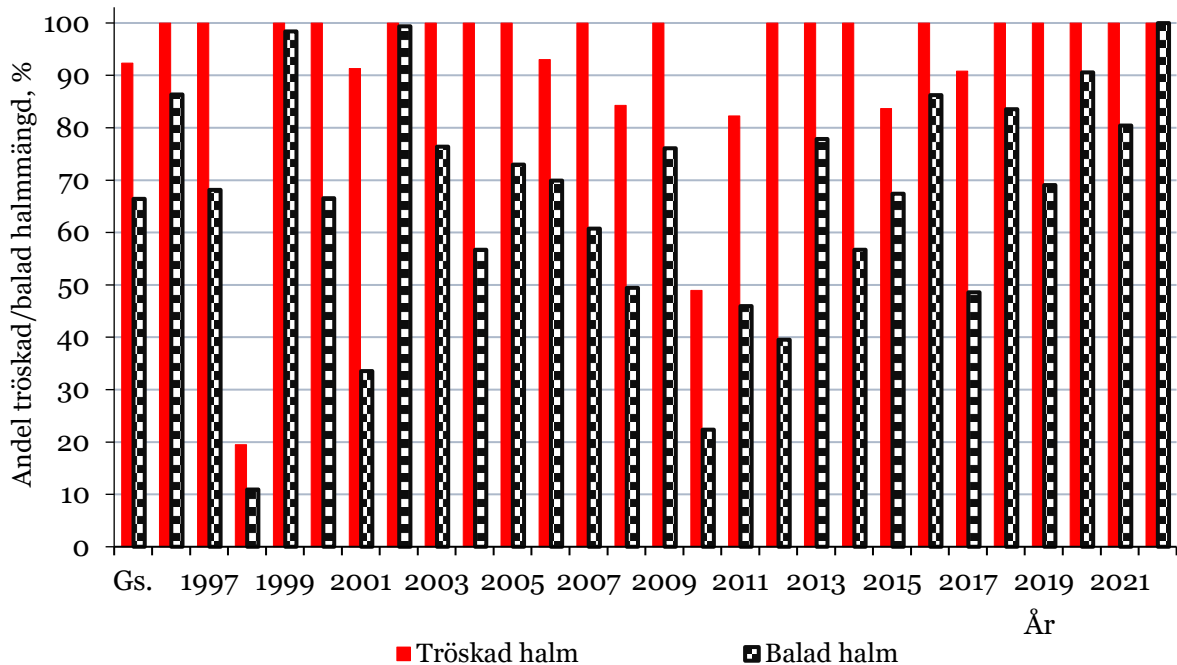
Figur 3.1.2.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.



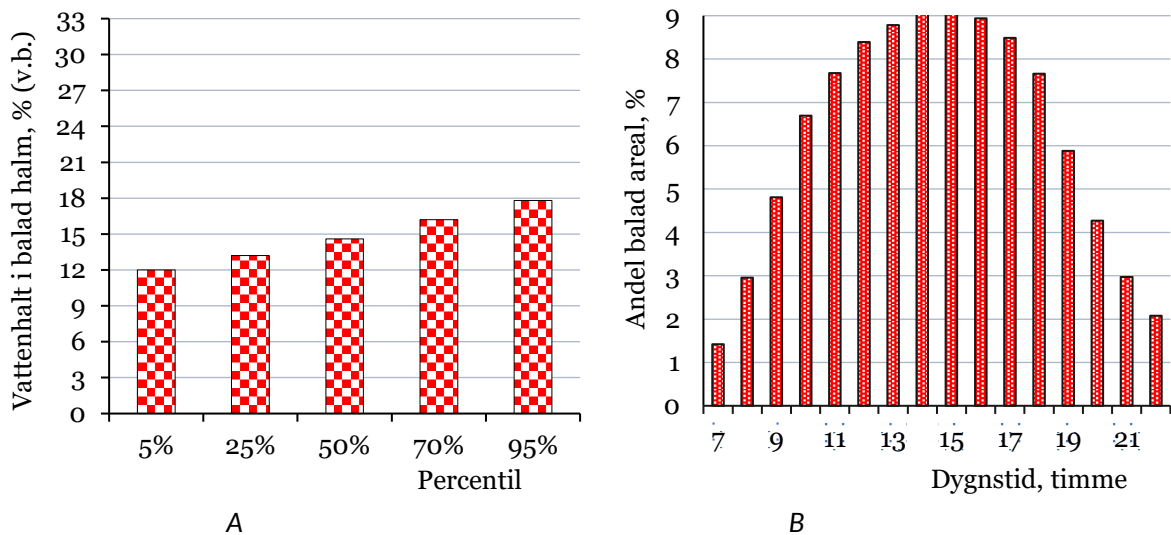
Figur 3.1.2.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.3 Andel balad halmmängd för ett *medelstort* beting (5 000 ton/år)

3.1.3.1 Vid 18 % (v.b.) maximal vattenhalt för pressning

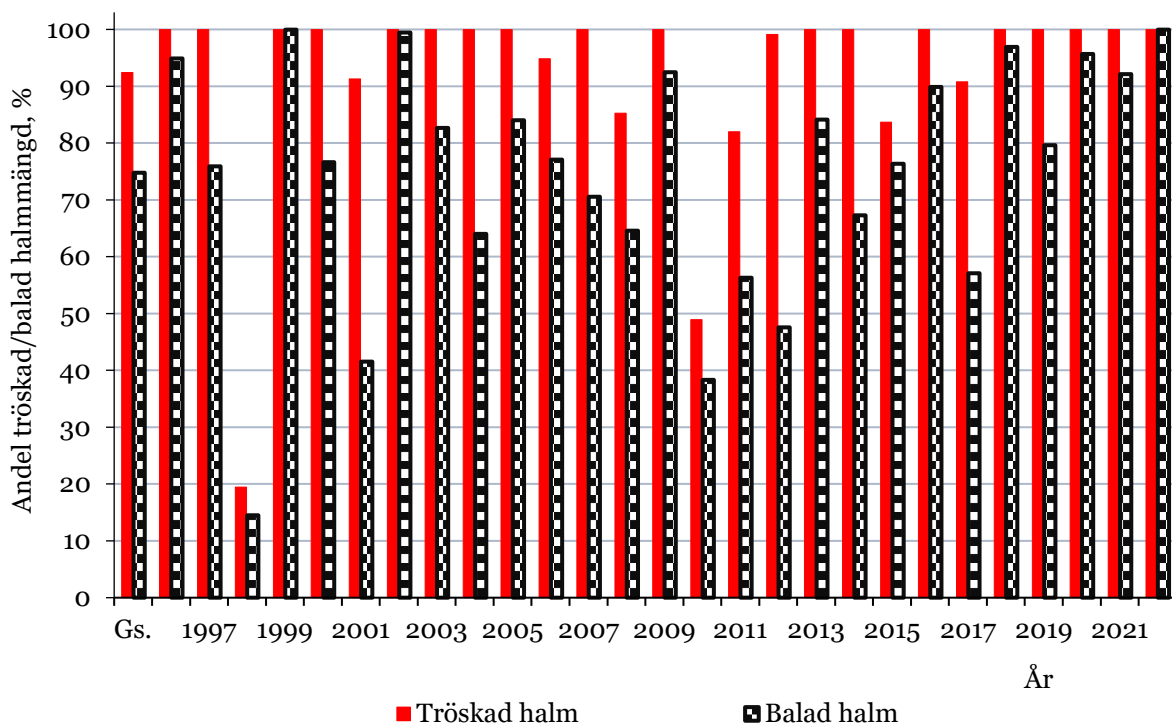


Figur 3.1.3.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

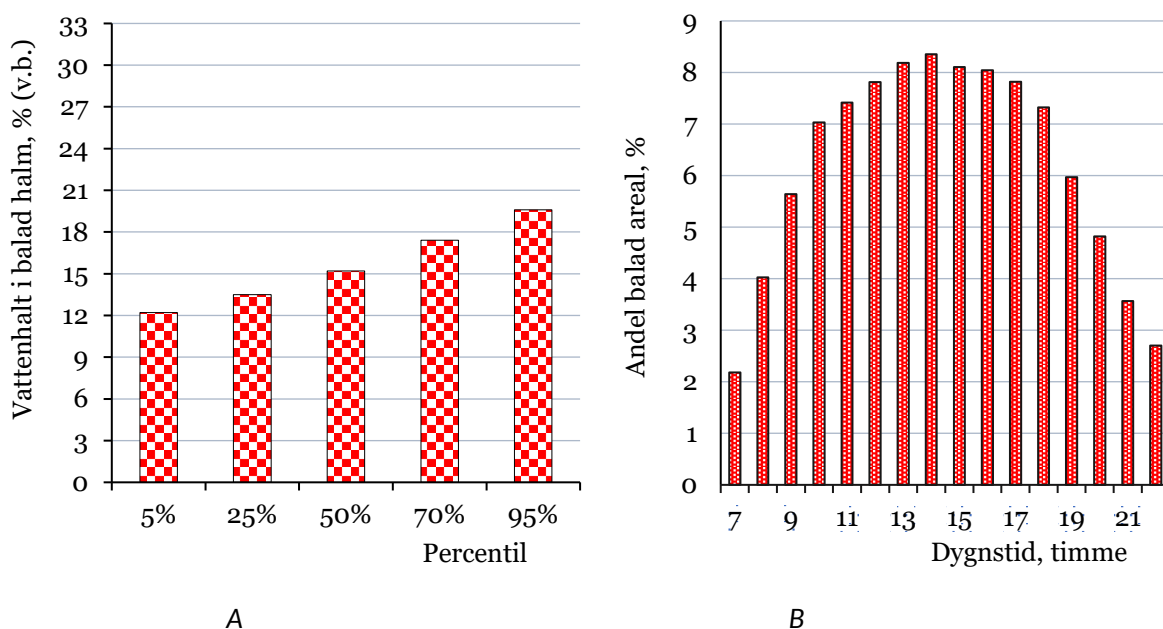


Figur 3.1.3.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.3.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

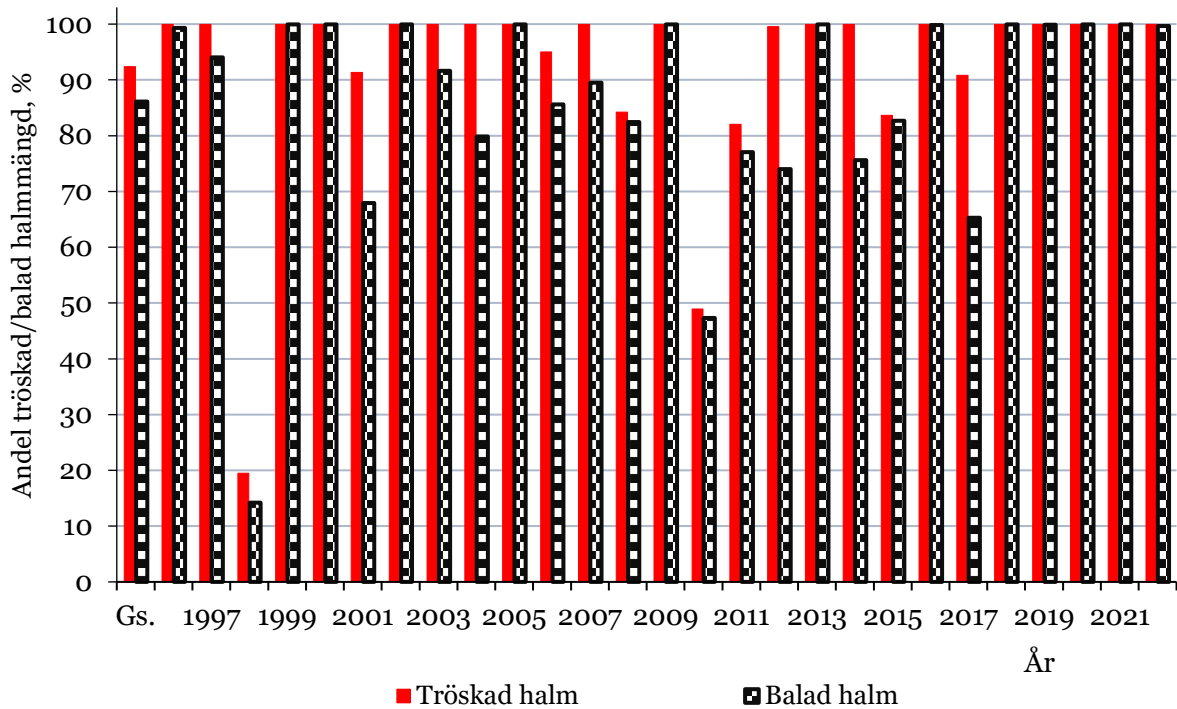


Figur 3.1.3.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

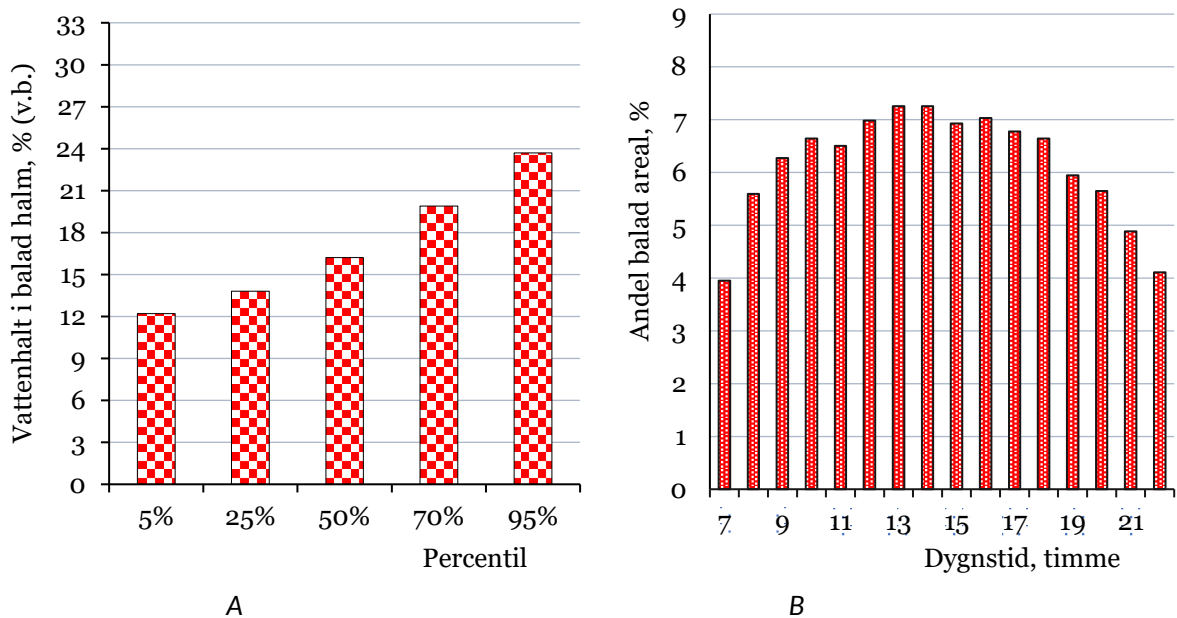


Figur 3.1.3.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.3.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning



Figur 3.1.3.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det medelstora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

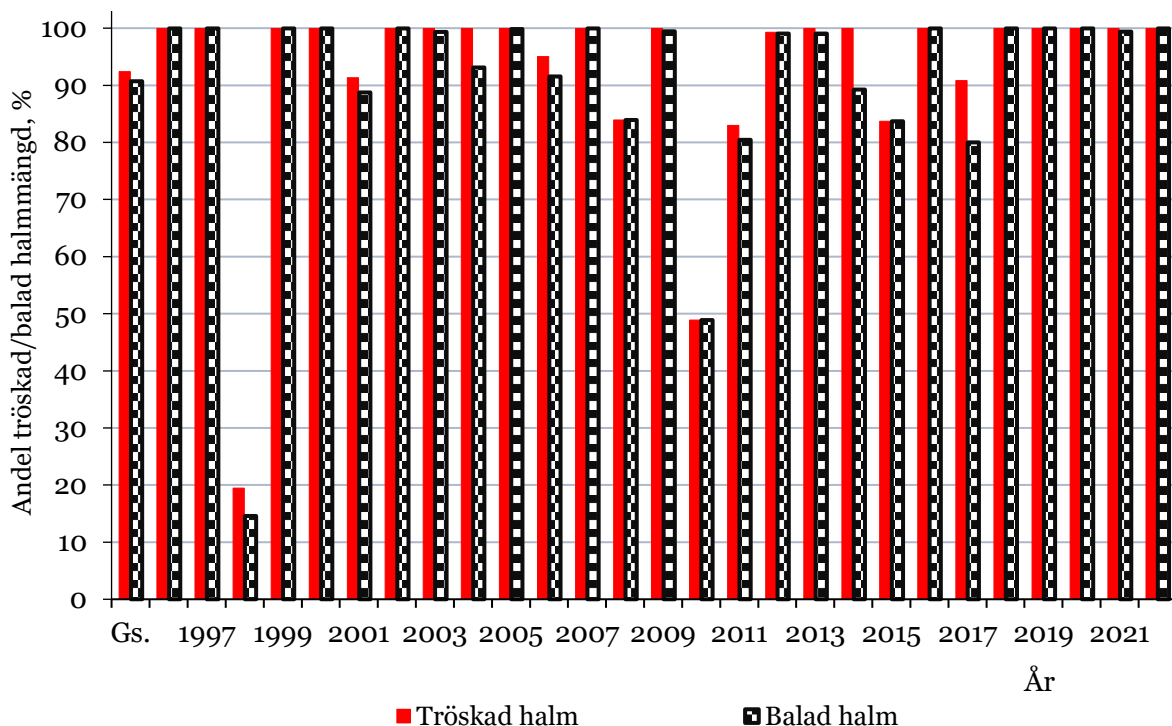


Figur 3.1.3.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Västmanland.

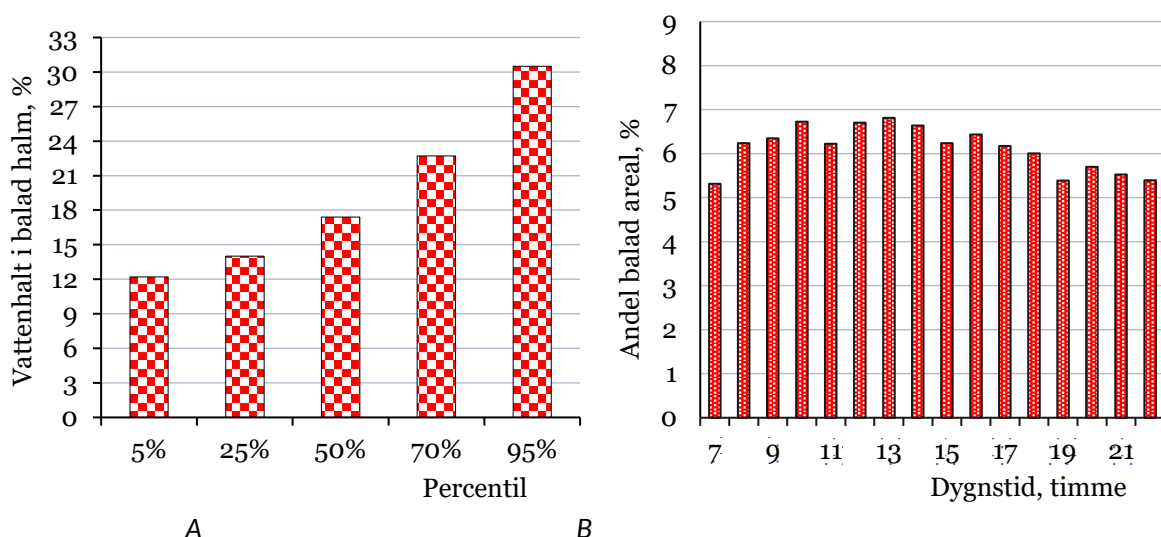
3.1.3.4 Vid 30 % maximal vattenhalt för press

Se figur 10 i huvudtexten om andel balad halmmängd per år och figur 14 för halmvattenhaltens fördelning i percentiler av den balade halmen

3.1.3.5 Vid 35 % maximal vattenhalt för pressning



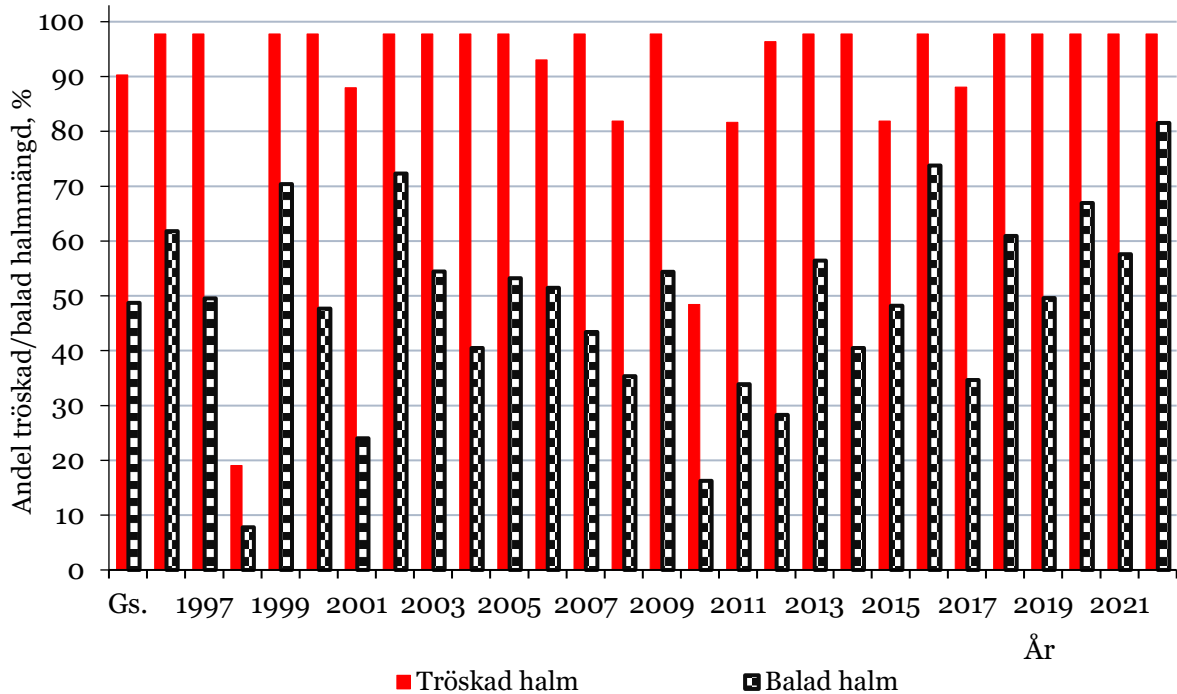
Figur 3.1.3.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.



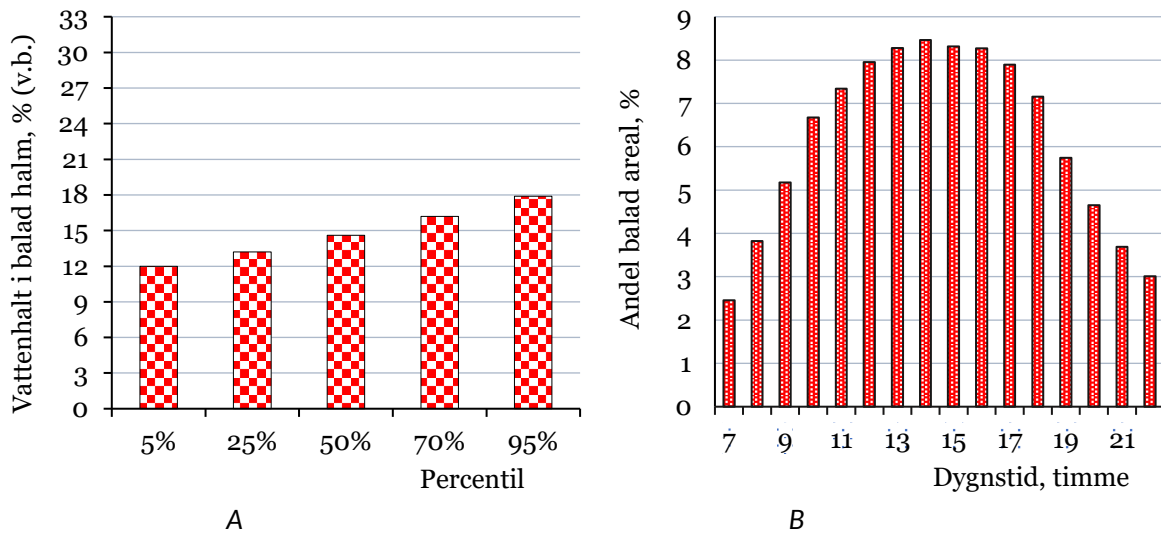
Figur 3.1.3.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.4 Andel balad halmmängd för ett stort beting (7000 ton/år)

3.1.4.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

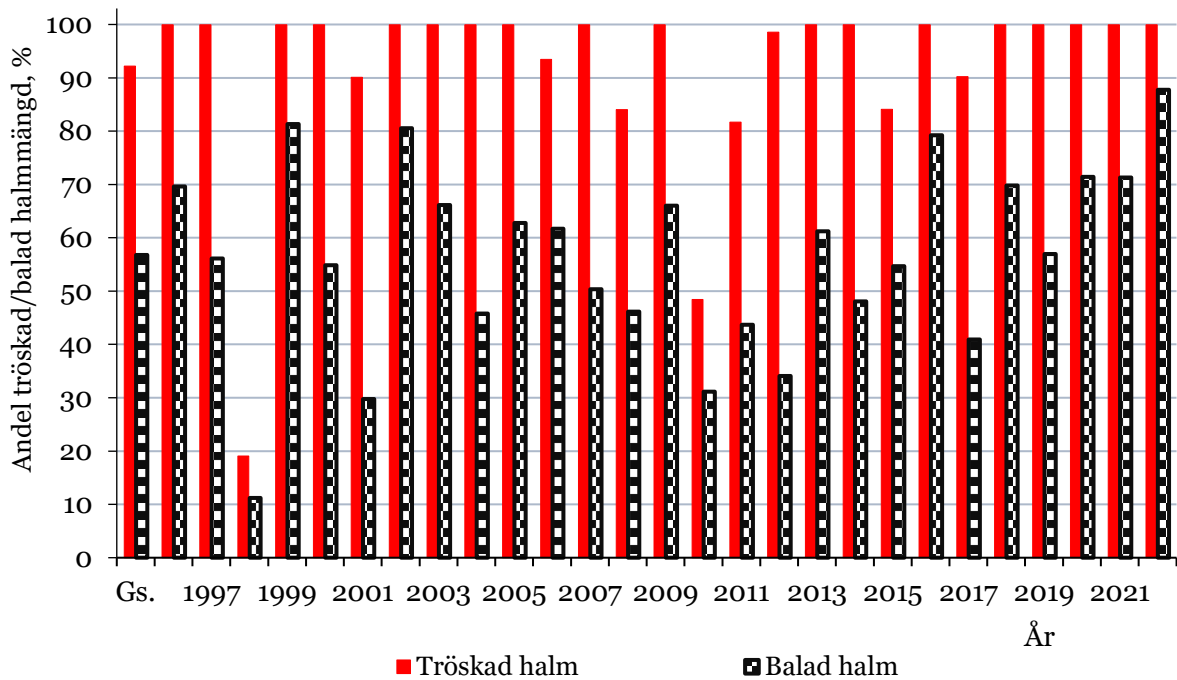


Figur 3.1.4.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

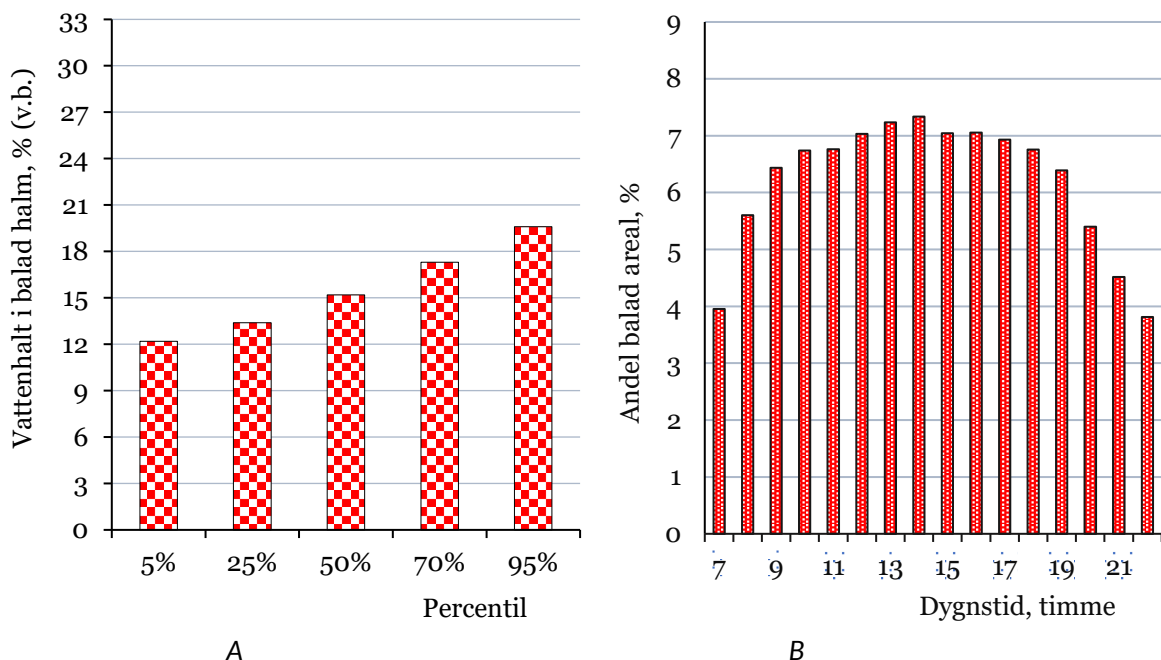


Figur 3.1.4.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.4.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

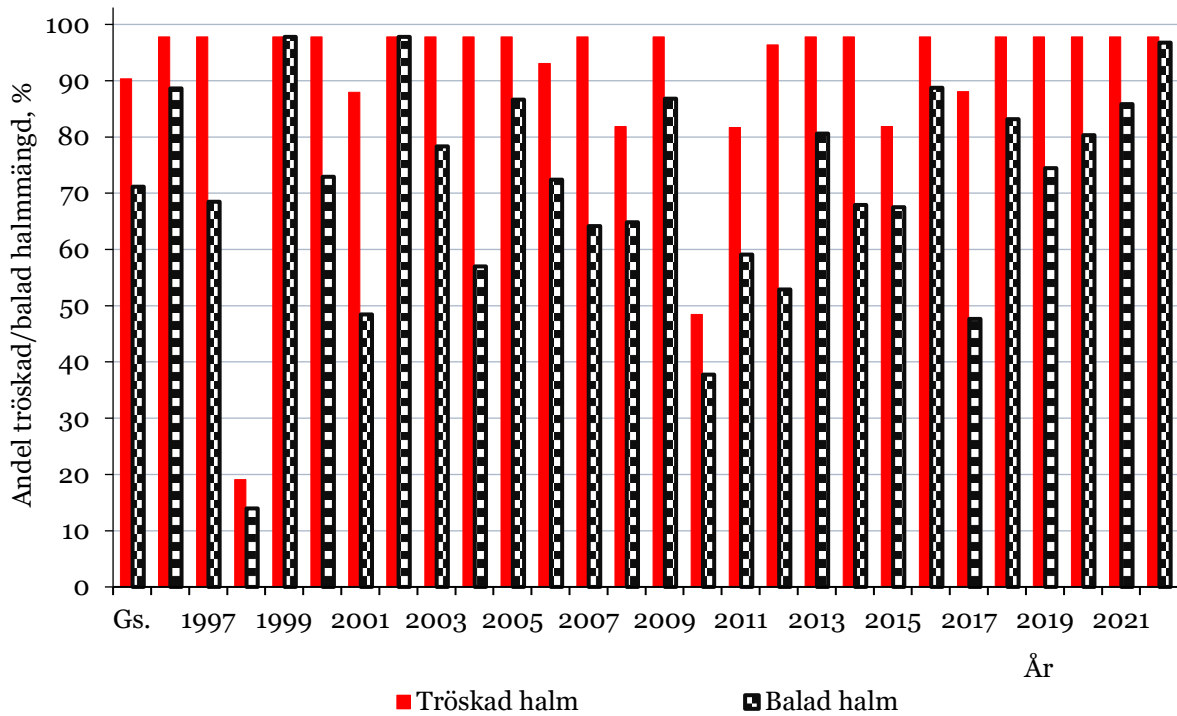


Figur 3.1.4.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

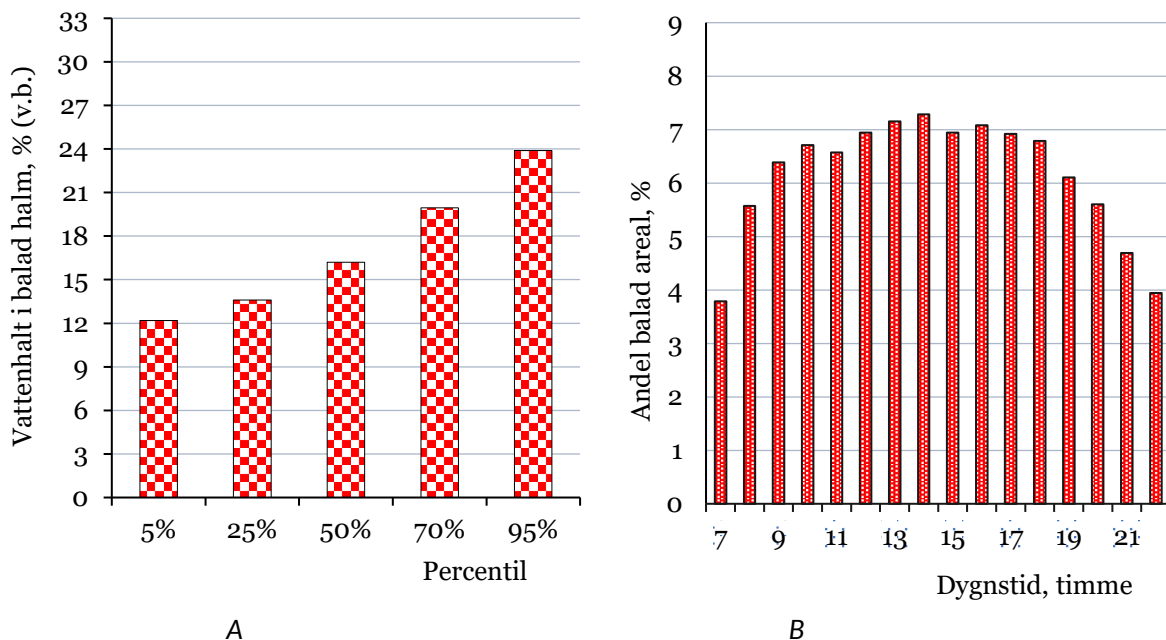


Figur 3.1.4.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.4.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning



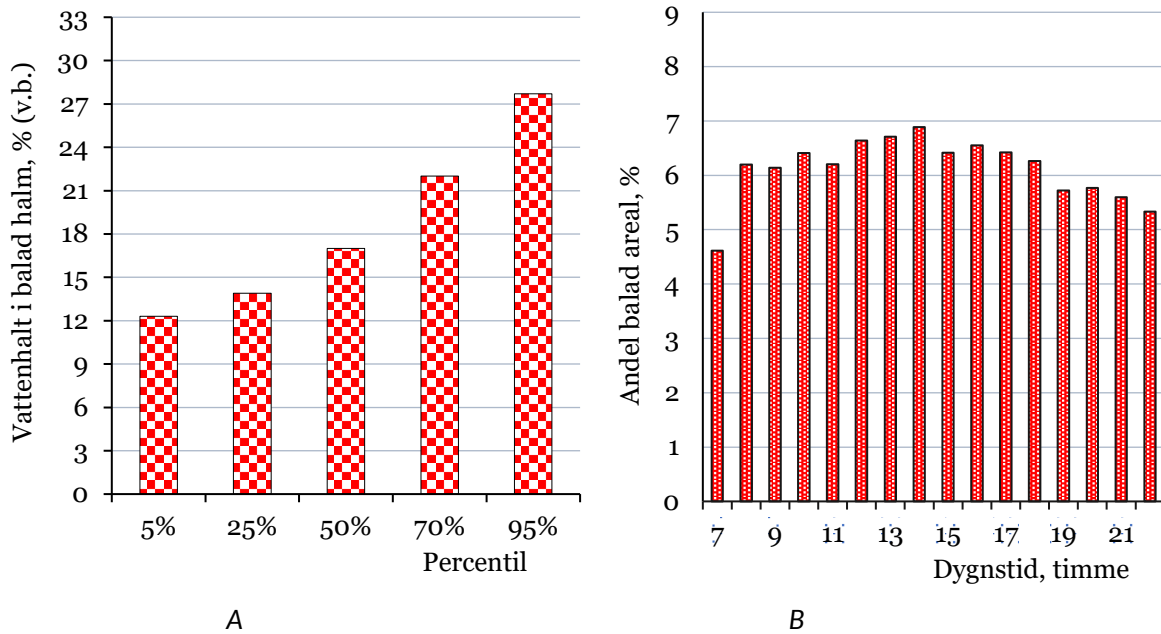
Figur 3.1.4.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.



Figur 3.1.4.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Västmanland.

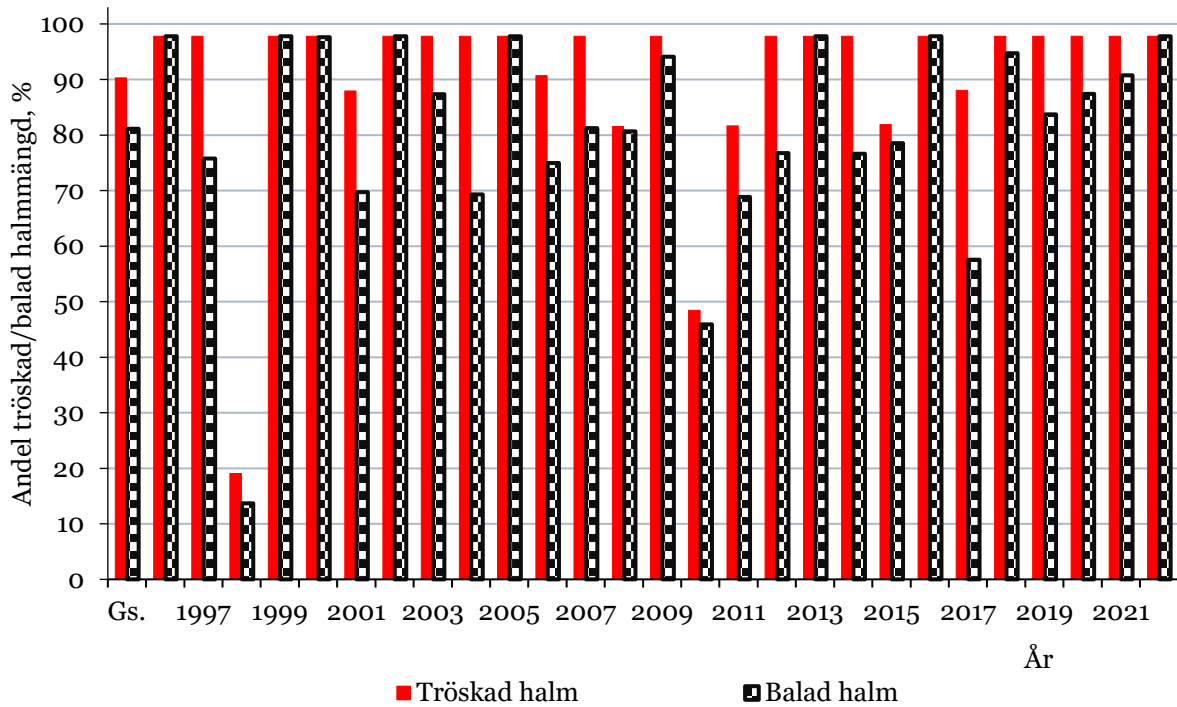
3.1.4.4 Vid 30 % maximal vattenhalt för pressning

Se figur 12 i huvudtexten om andel balad halmmängd per år vid 30 % maximal vattenhalt för pressning

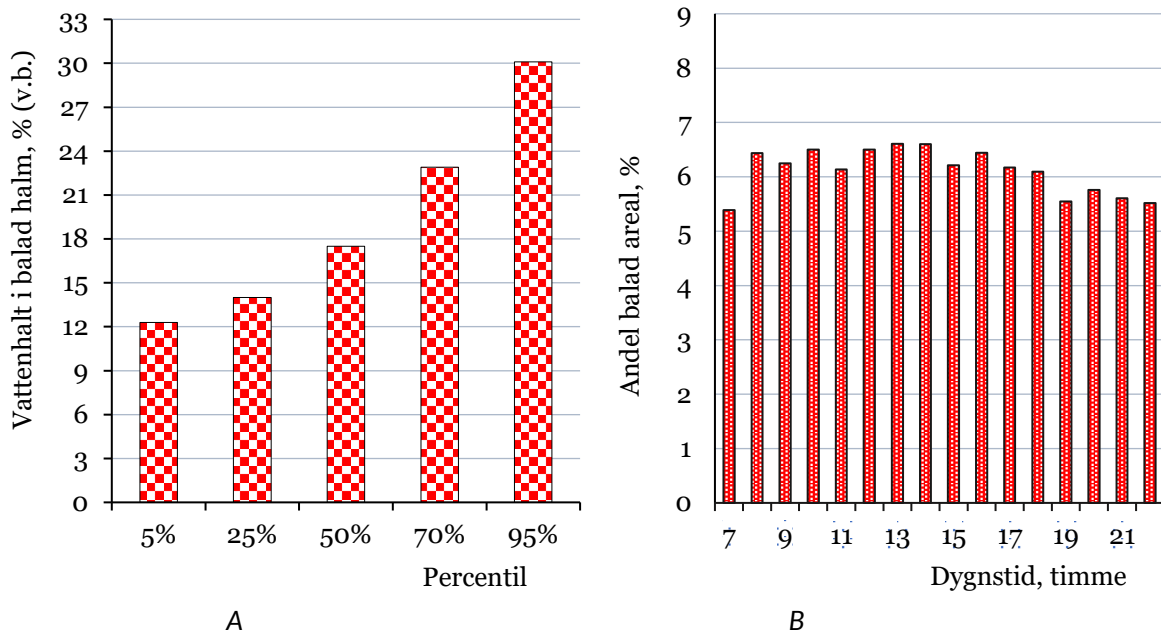


Figur 3.1.4.4.1. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.1.4.5 Vid 35 % maximal vattenhalt för pressning



Figur 3.1.4.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Västmanland.

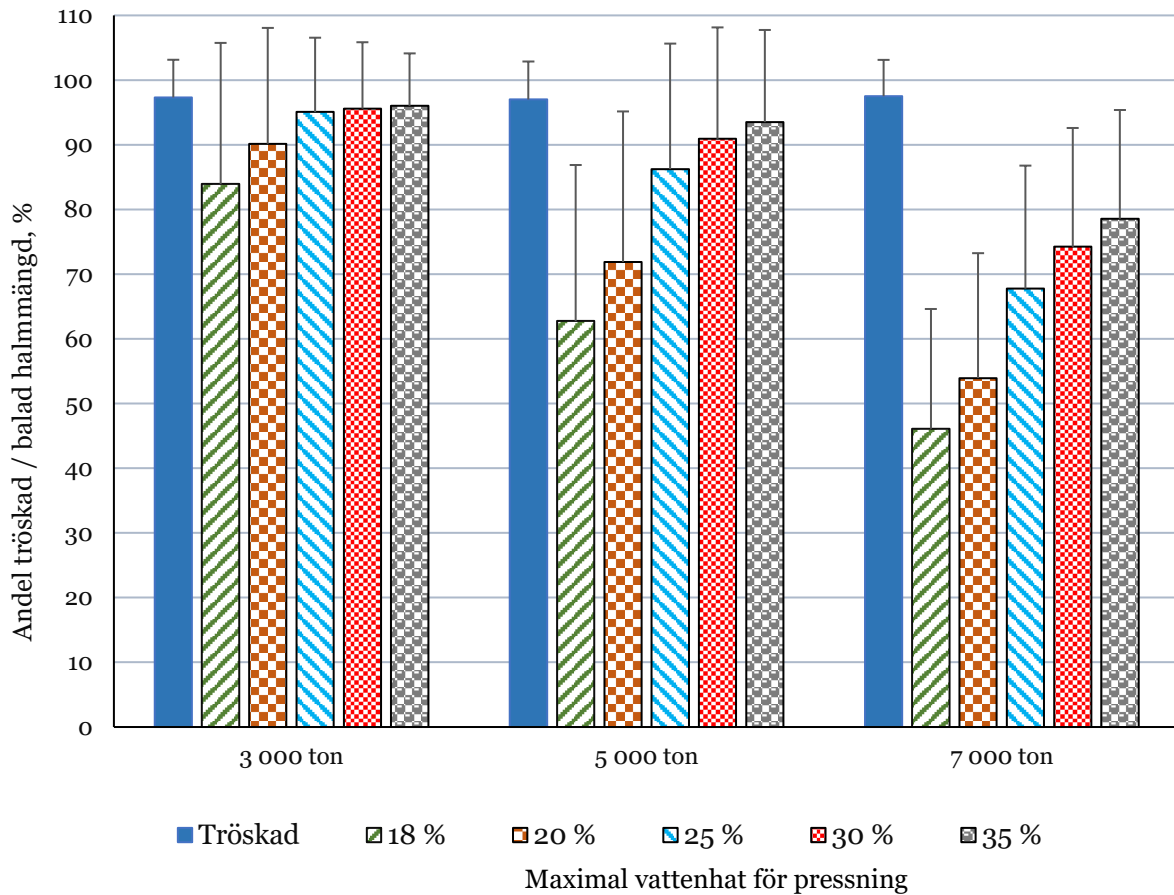


Figur 3.1.4.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget och 35 % maximal vattenhalt i Västmanland.

3.2 Östergötland

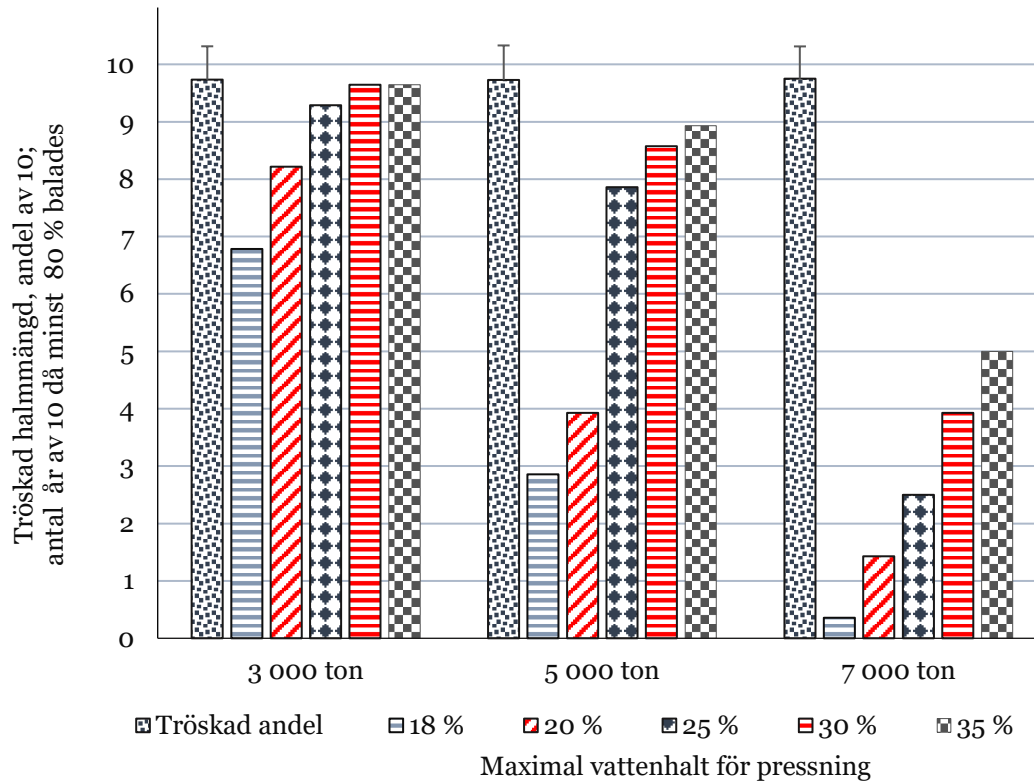
3.2.1 Sammanställning för andel pressad halm

3.2.1.1 Andel tröskad och pressad halmmängd



Figur 3.2.1.1. Uppskattad genomsnittlig procentandel av den årligen tröskade och balade halmmängden per år för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år) vid varierande maximala vattenhalter för pressning i Östergötland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för respektive storhet (n=28 år).

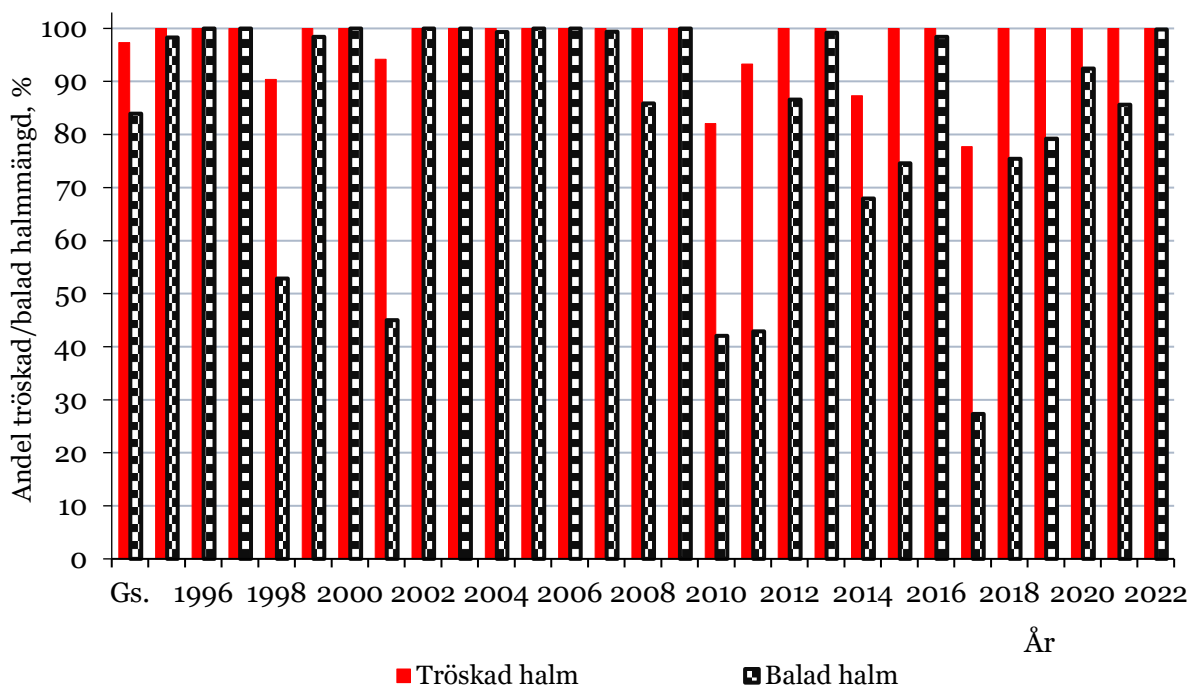
3.2.1.2 Sammanställning av antal år av 10 då minst 80 % balades



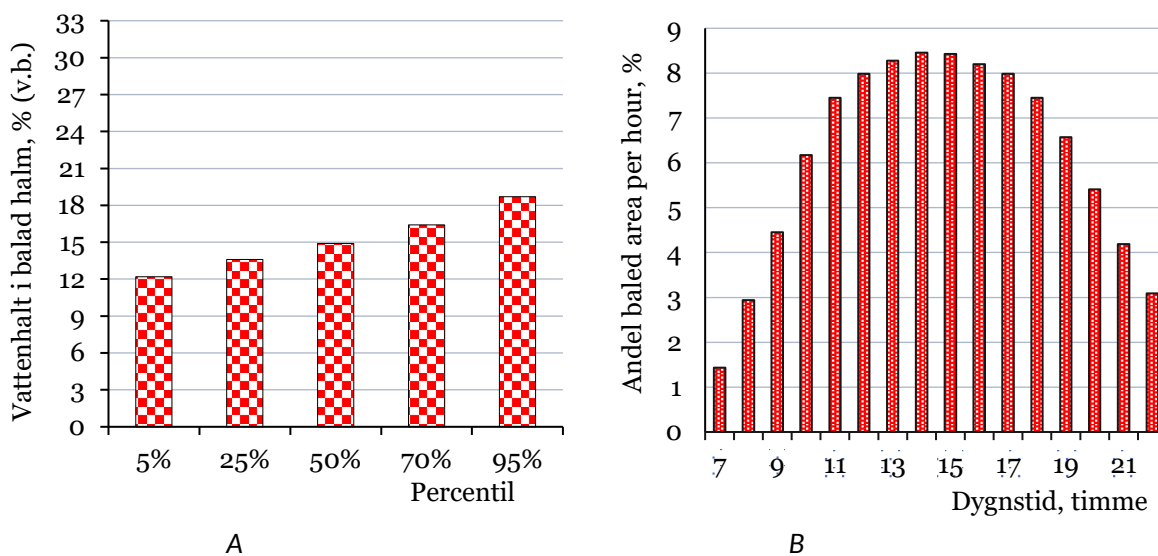
Figur 3.2.1.2. Uppskattad genomsnittlig tröskad halmmängd (uttryckt som andel av 10) och uppskattat antal år av 10 då minst 80 % balades för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år) vid varierande maximal vattenhalt för pressning vid varierande maximal vattenhalt för pressning i Östergötland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årligen tröskade andelen halmmängd (n=28 år).

3.2.2 Andel balad halmmängd för ett *litet* beting (3 000 ton/år)

3.2.2.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

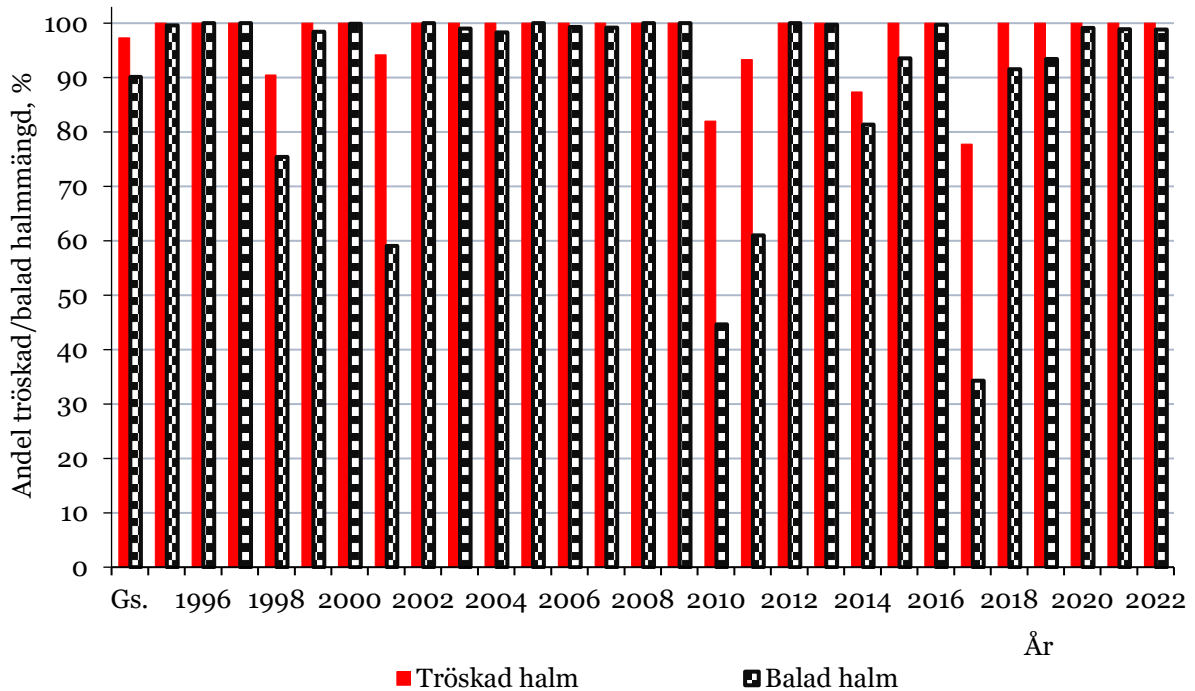


Figur 3.2.2.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

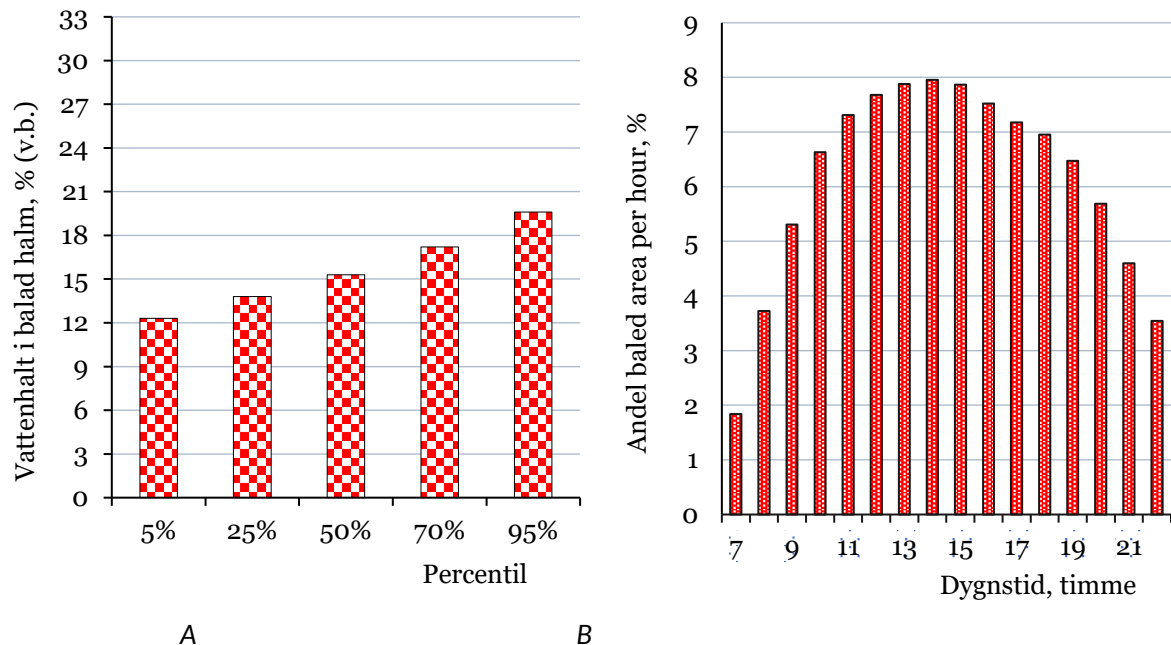


Figur 3.2.2.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.2.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

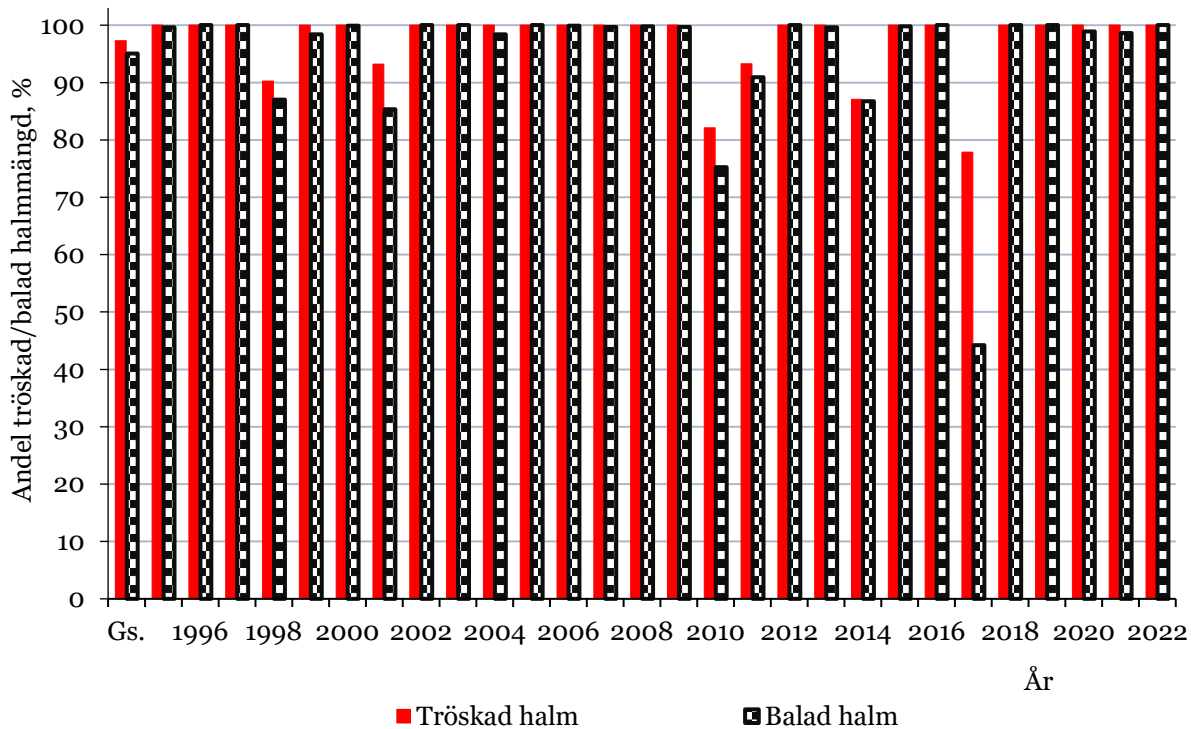


Figur 3.2.2.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

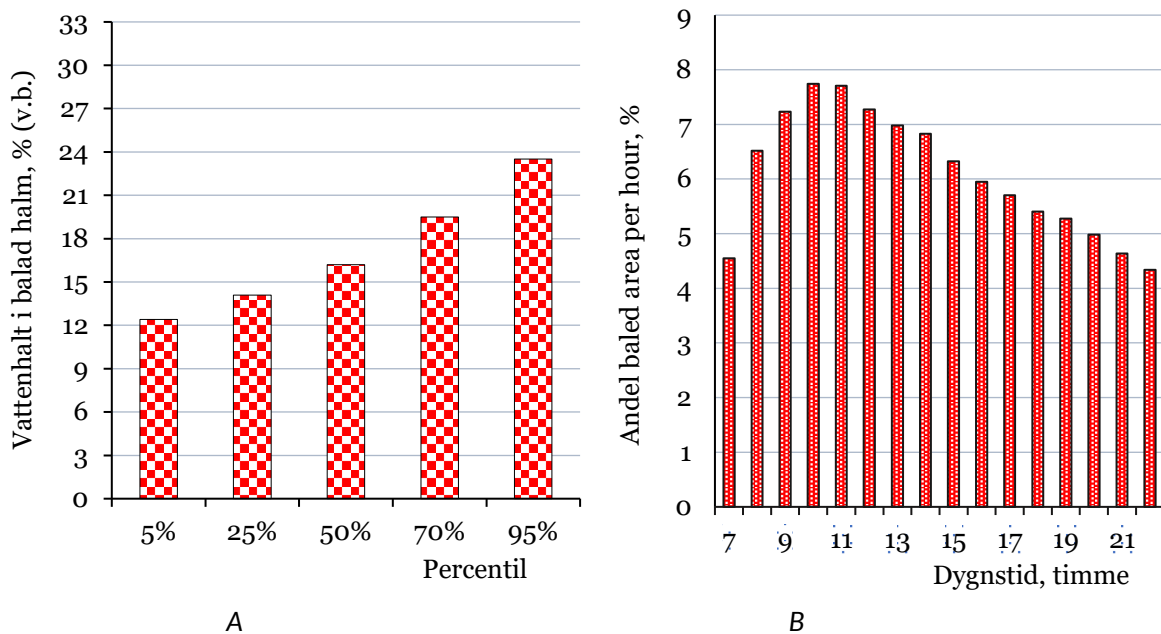


Figur 3.2.2.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.2.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

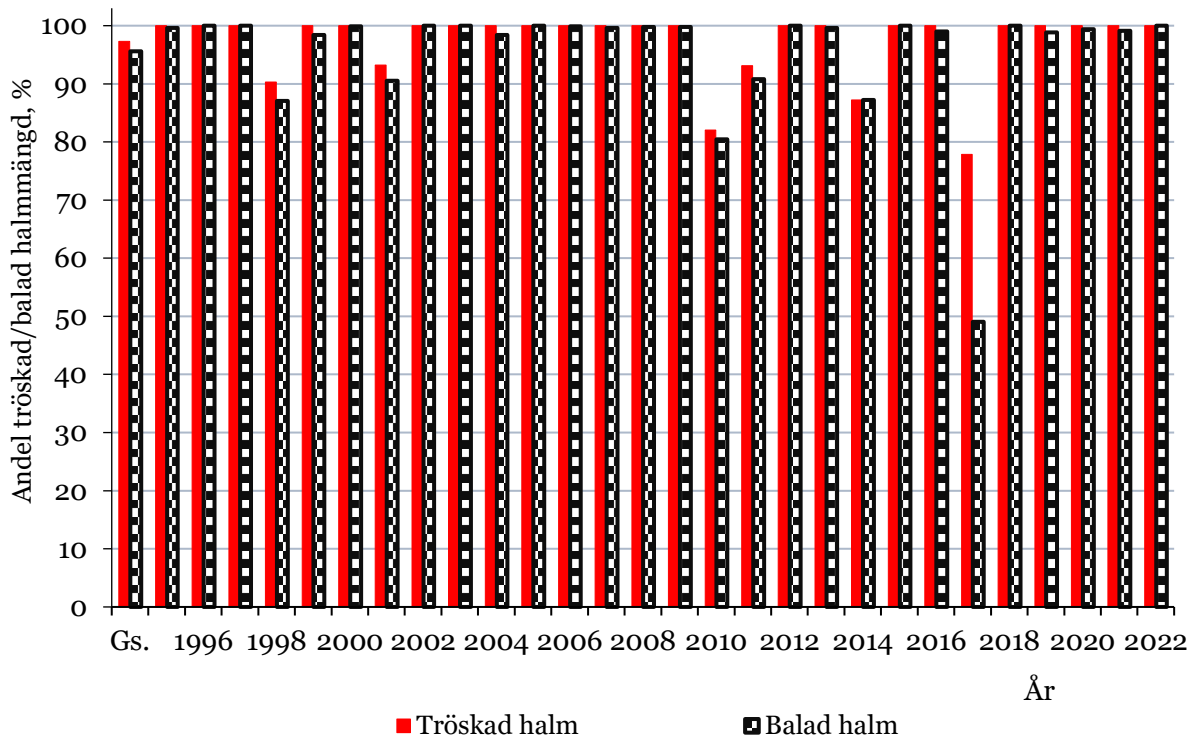


Figur 3.2.2.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

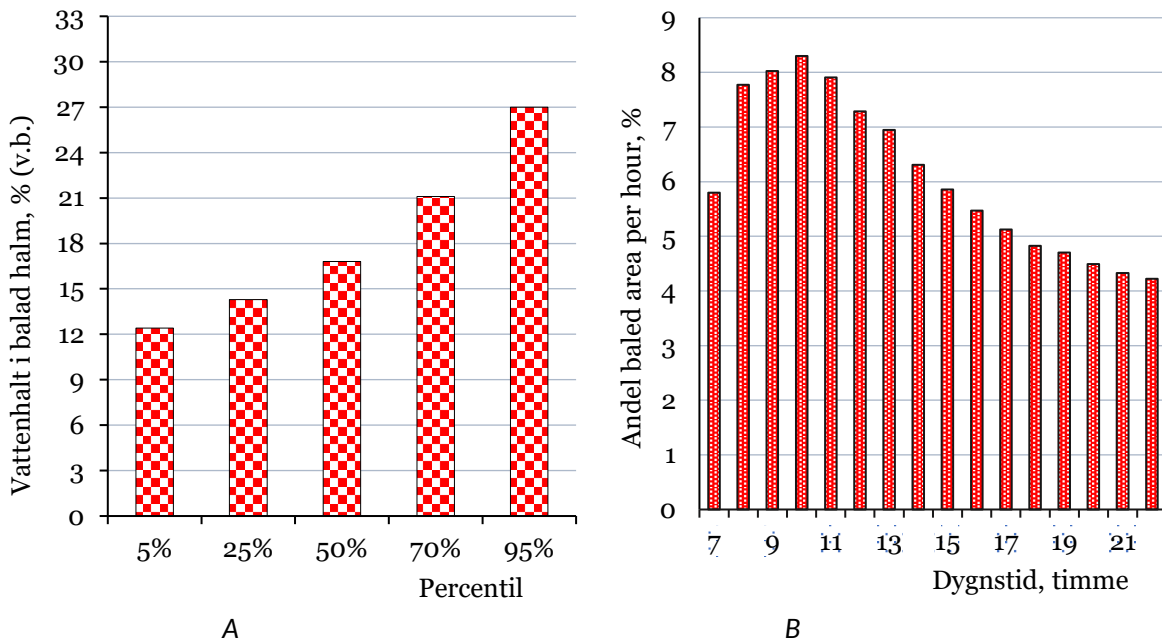


Figur 3.2.2.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.2.4 Vid maximal 30 % vattenhalt för pressning

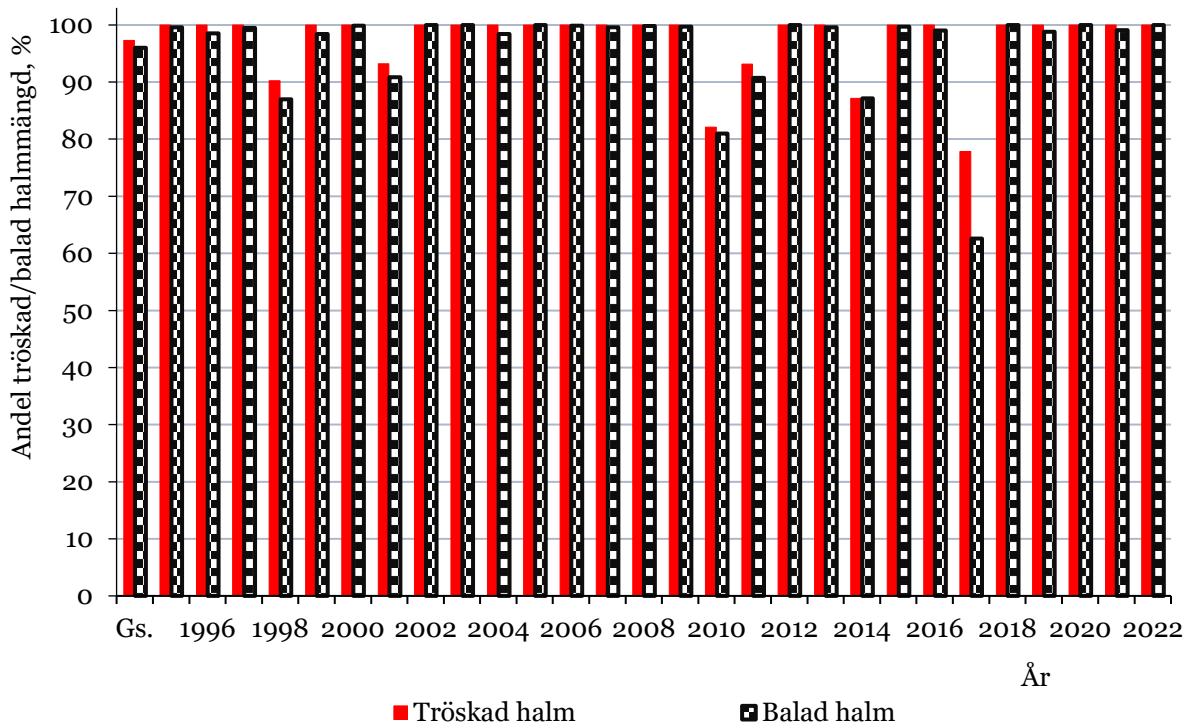


Figur 3.2.2.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

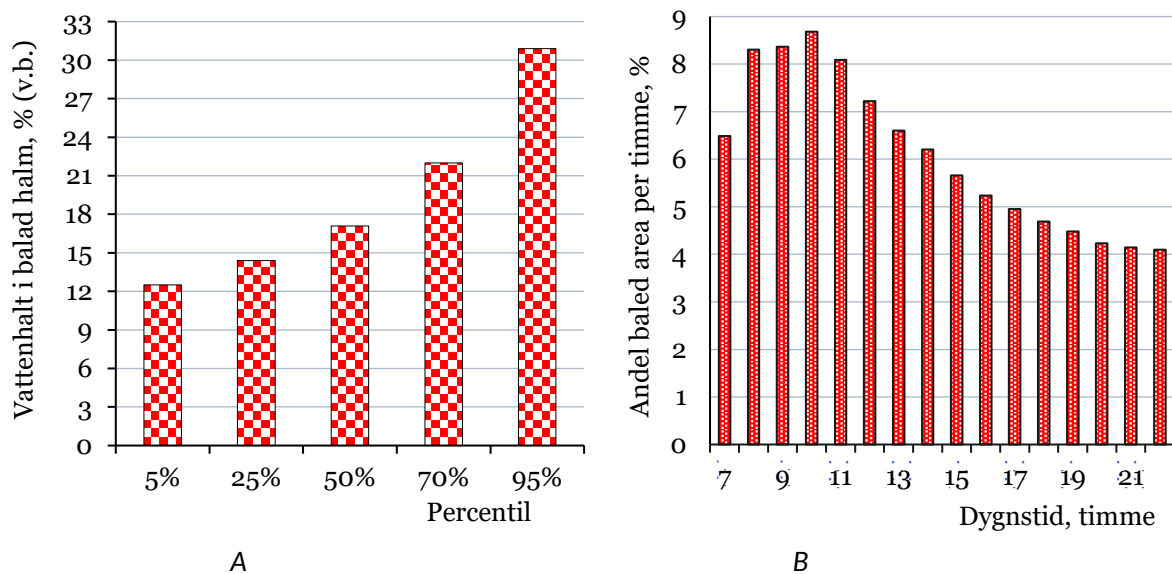


Figur 3.2.2.4.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.2.5 Vid maximal 35 % vattenhalt för pressning



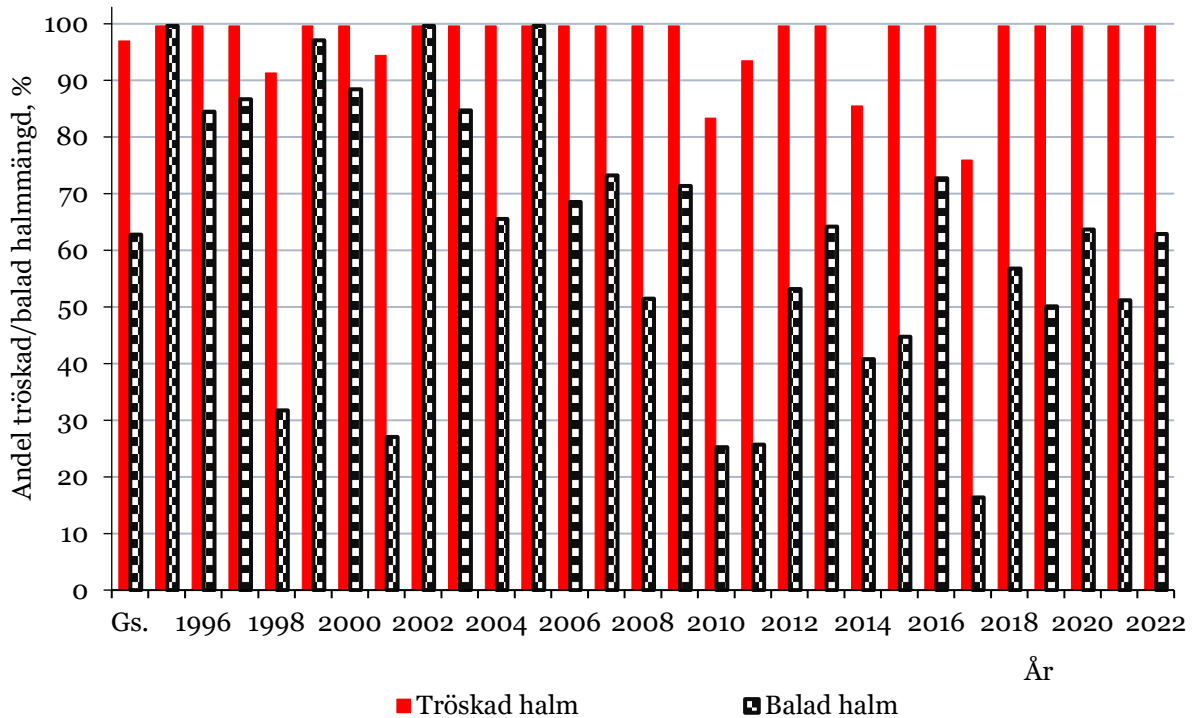
Figur 3.2.2.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.



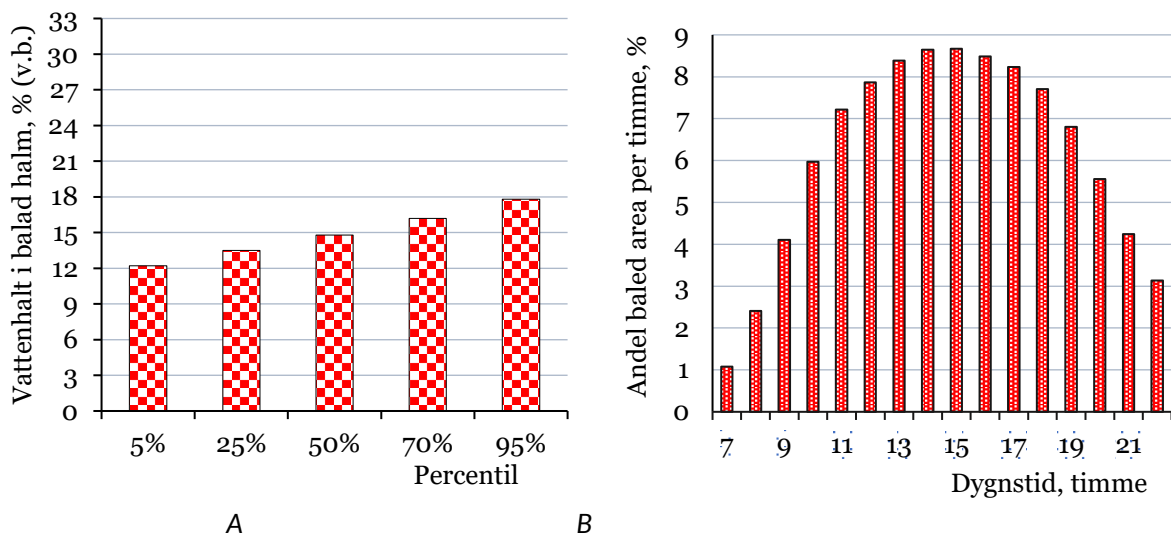
Figur 3.2.2.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.3 Andel balad halmmängd för ett medelstort beting (5 000 ton/år)

3.2.3.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

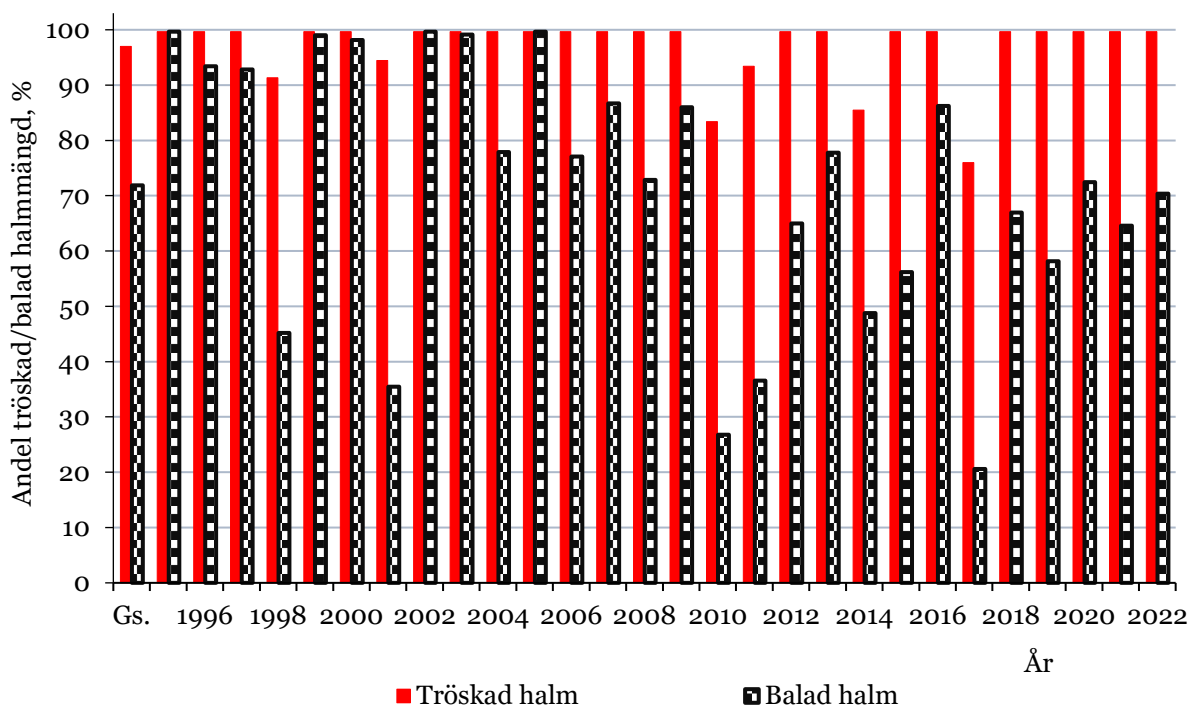


Figur 3.2.3.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

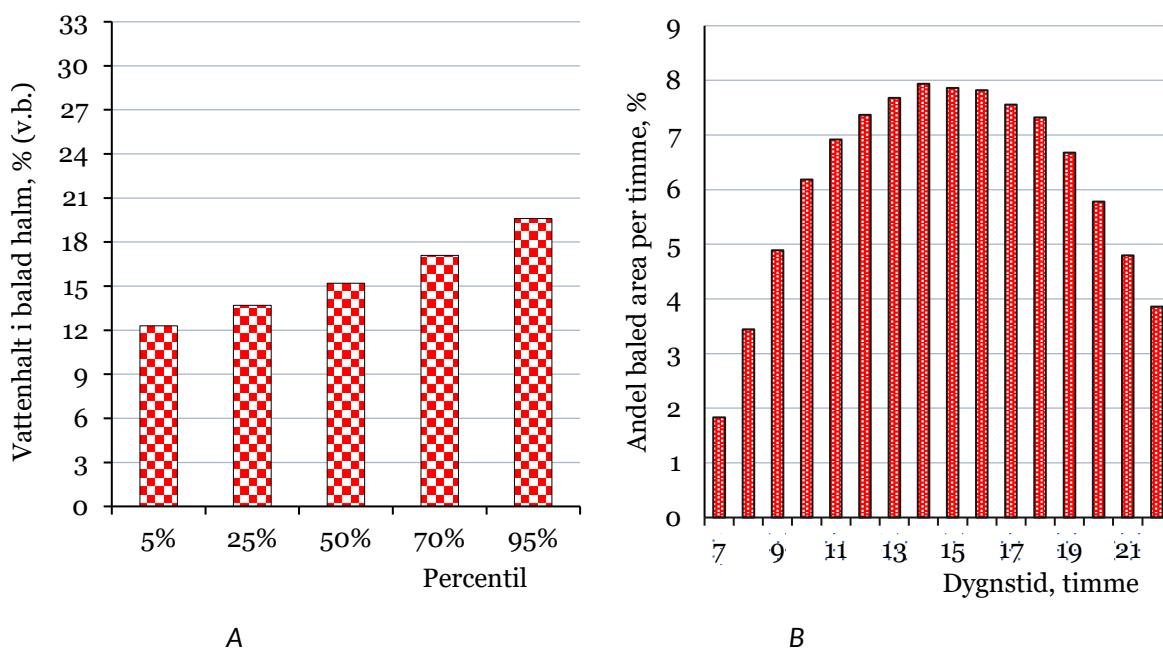


Figur 3.2.3.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.3.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

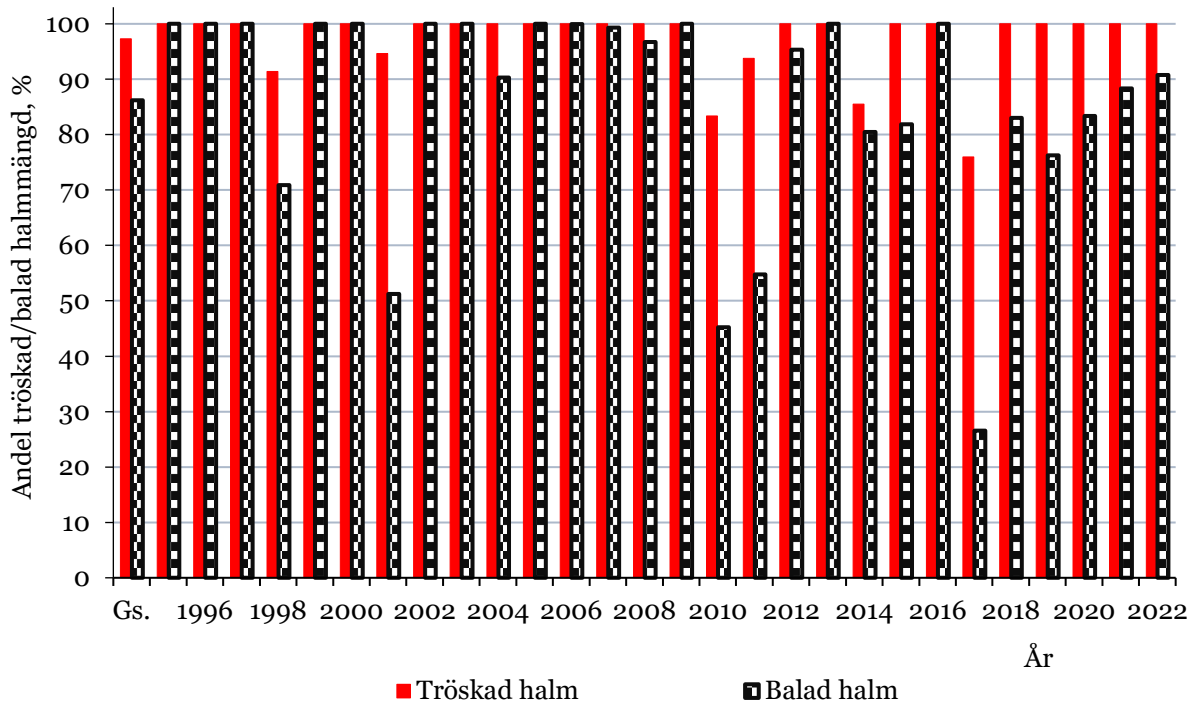


Figur 3.2.3.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

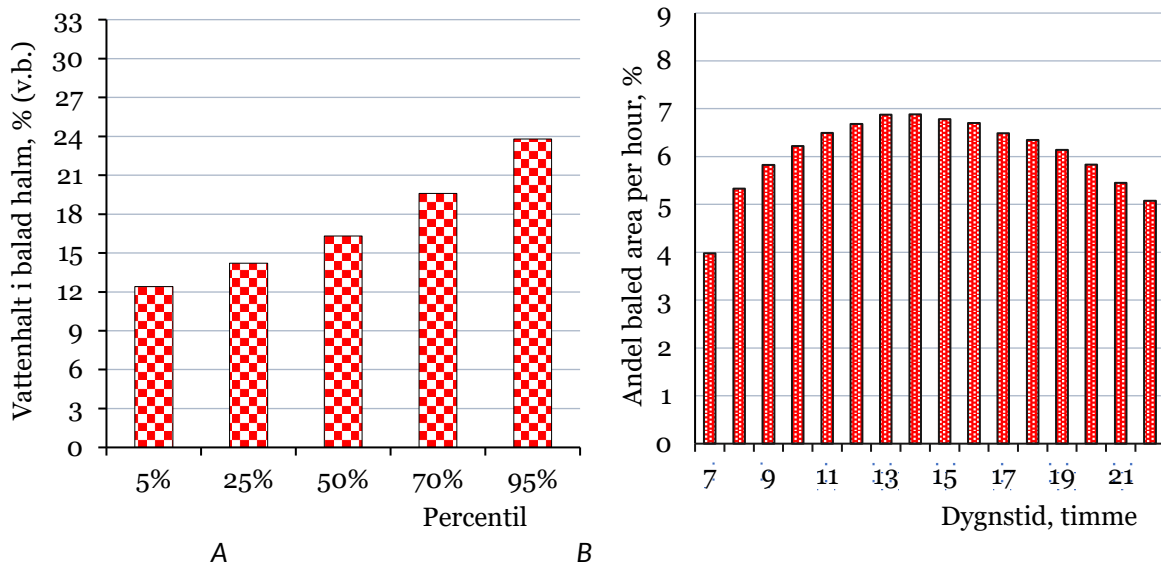


Figur 3.2.3.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.3.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

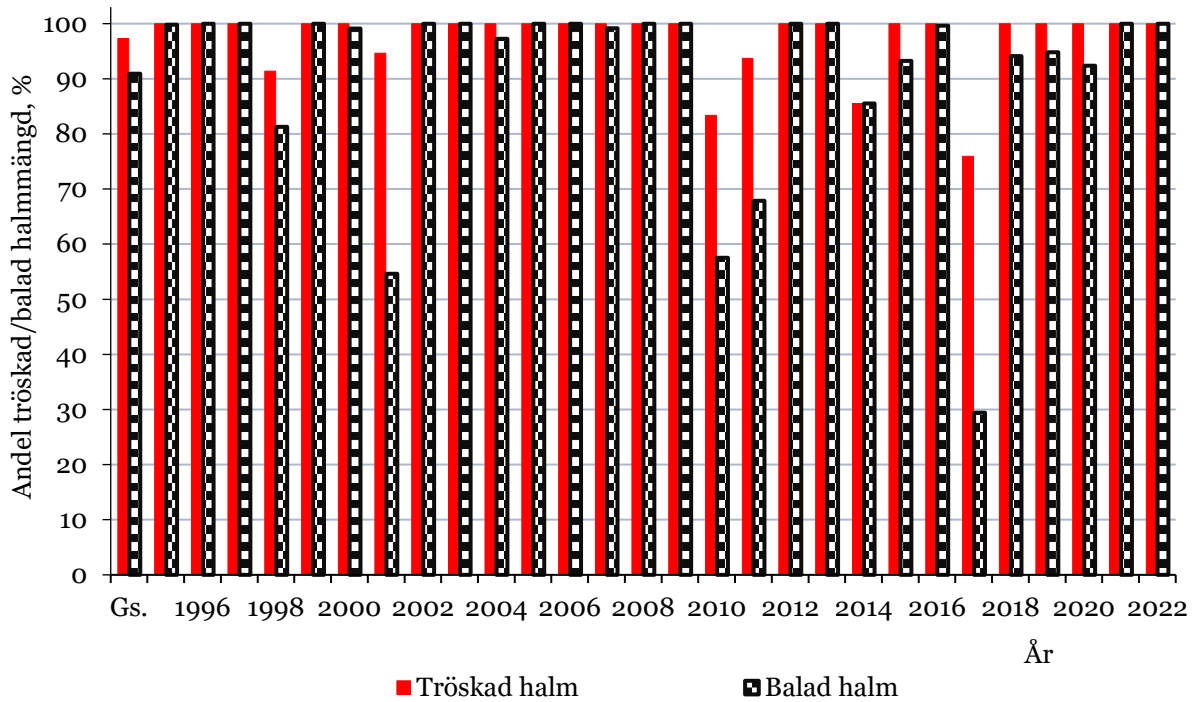


Figur 3.2.3.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

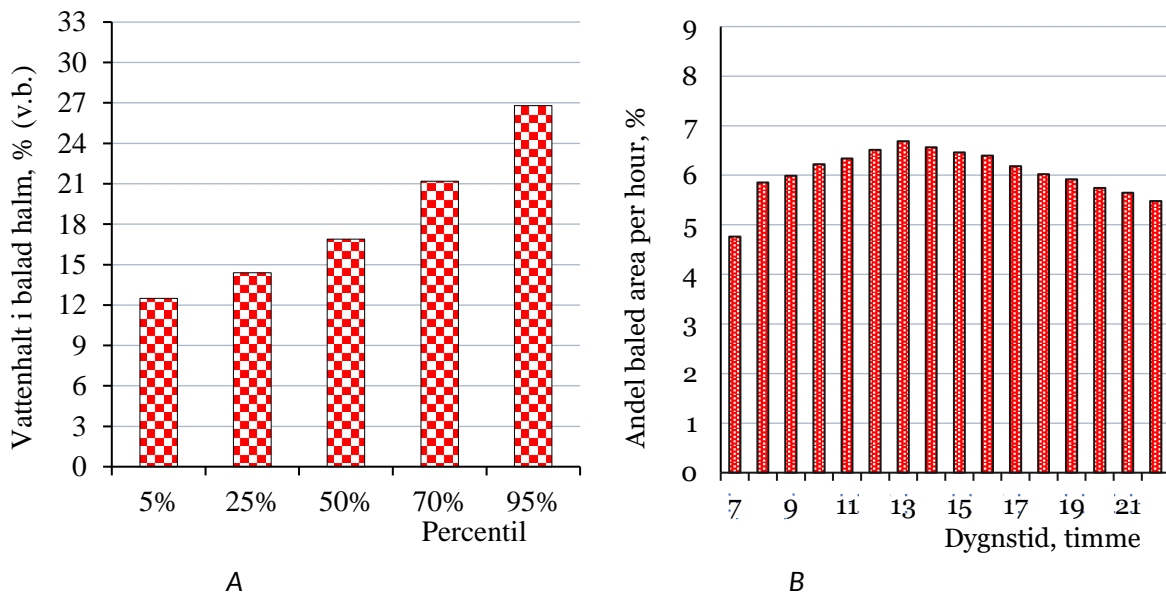


Figur 3.2.3.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden det *medelstora* betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.3.4 Vid 30 % maximal vattenhalt för pressning

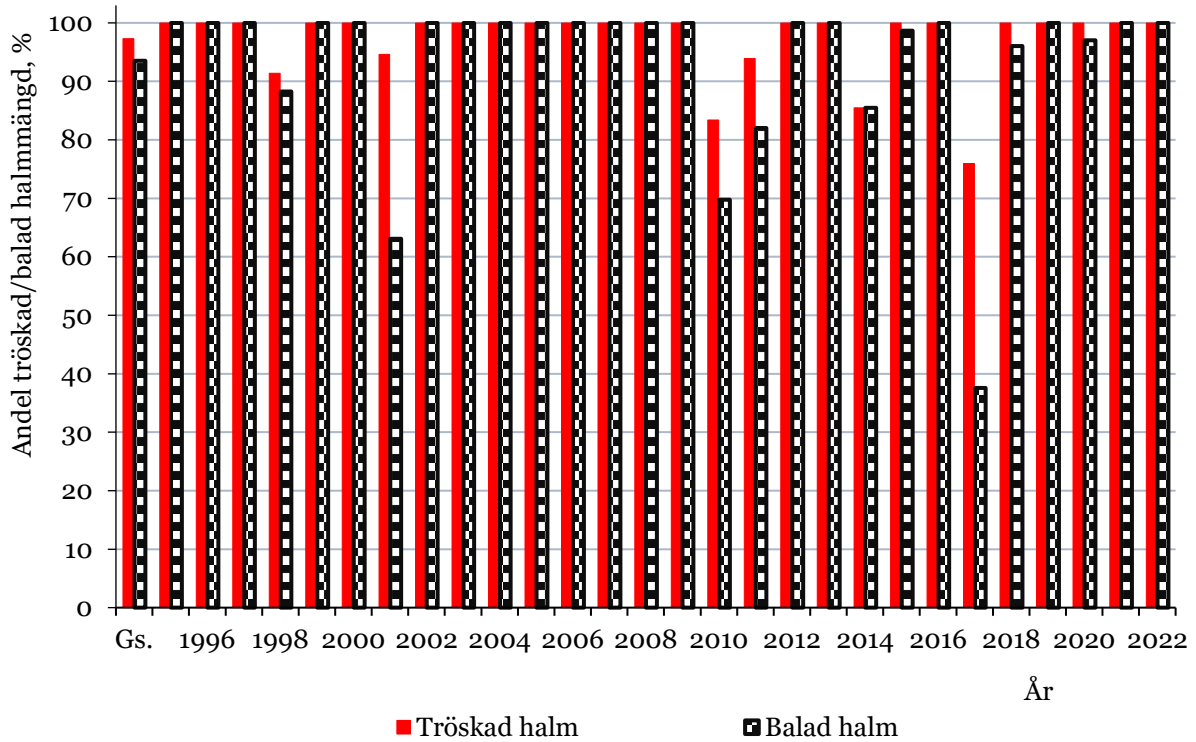


Figur 3.2.3.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

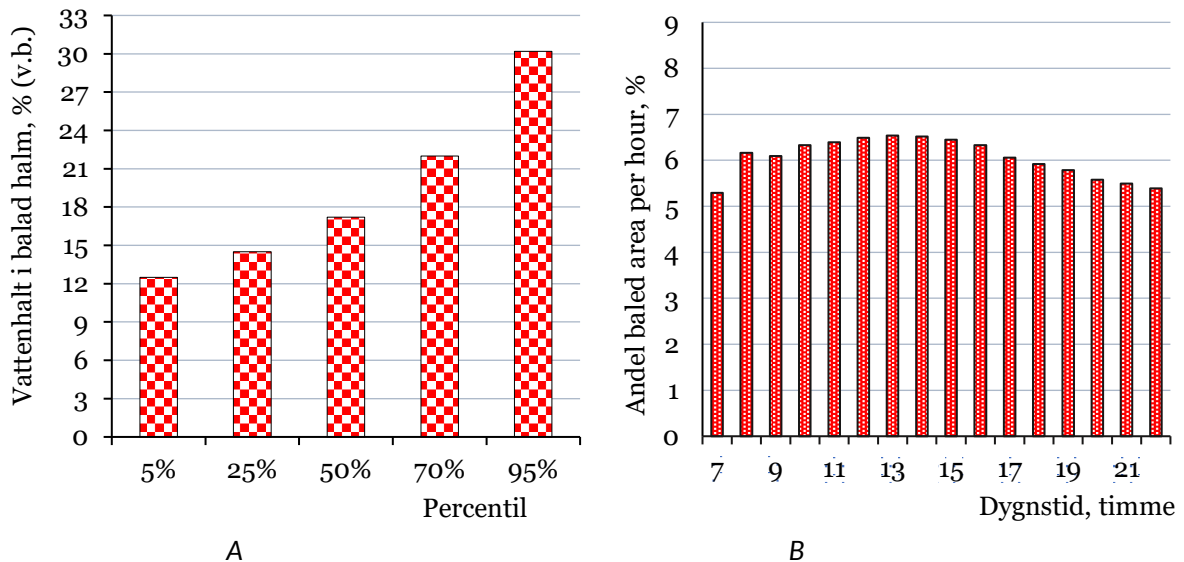


Figur 3.2.3.4.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.3.5 Vid 35 % maximal vattenhalt för pressning



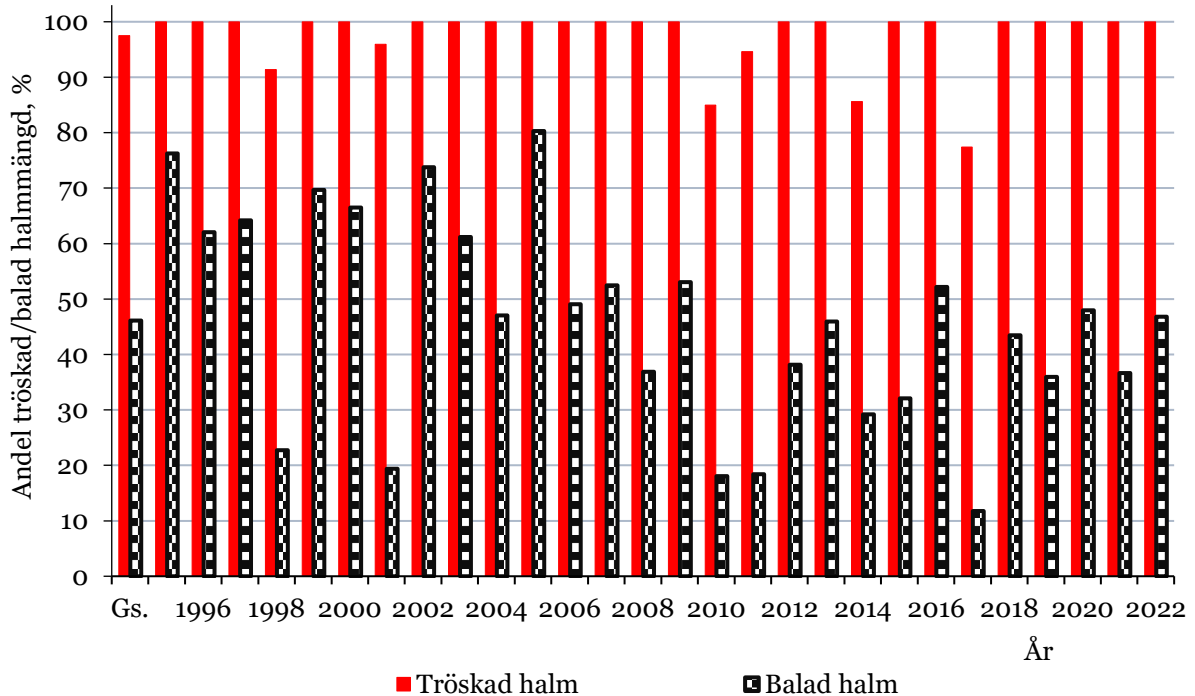
Figur 3.2.3.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.



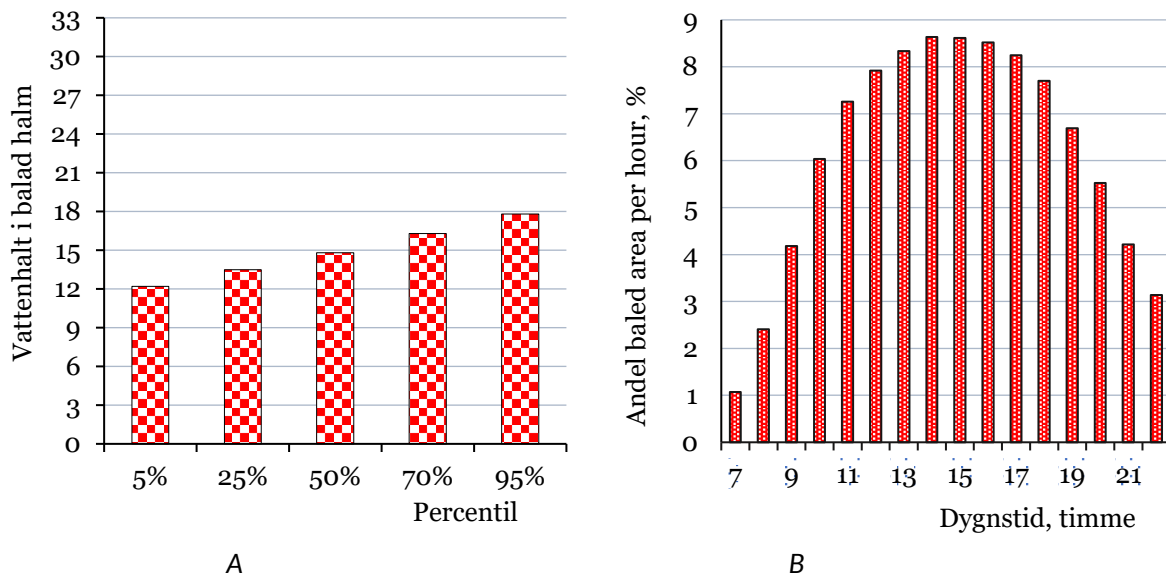
Figur 3.2.3.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.4 Andel balad halmmängd för ett stort beting (7000 ton/år)

3.2.4.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

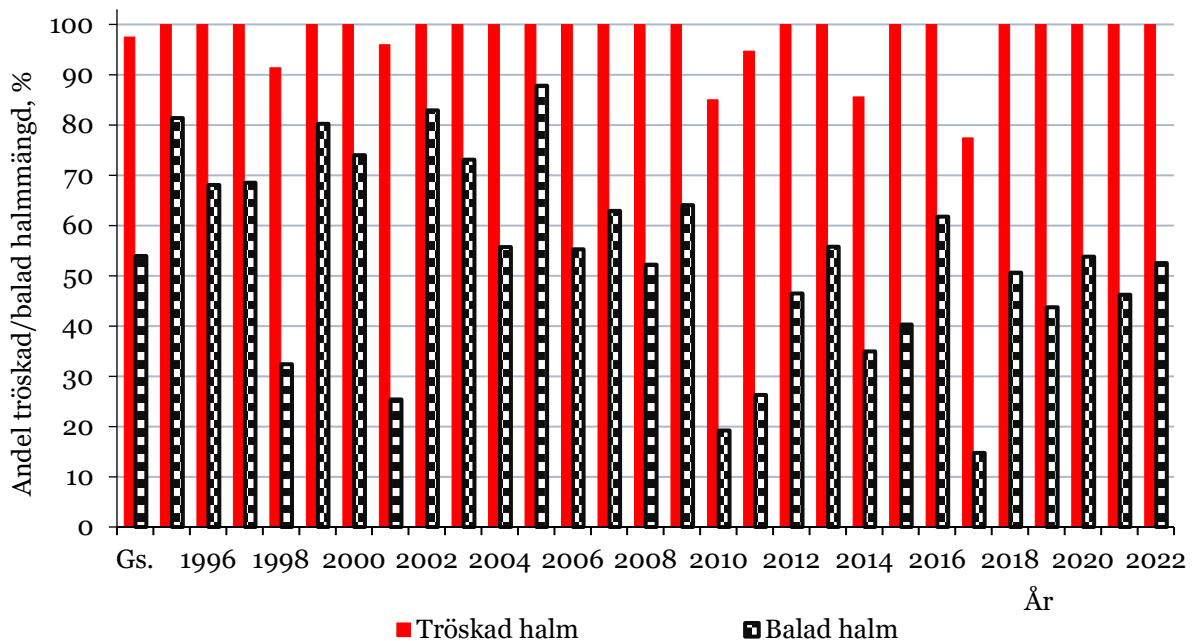


Figur 3.2.4.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

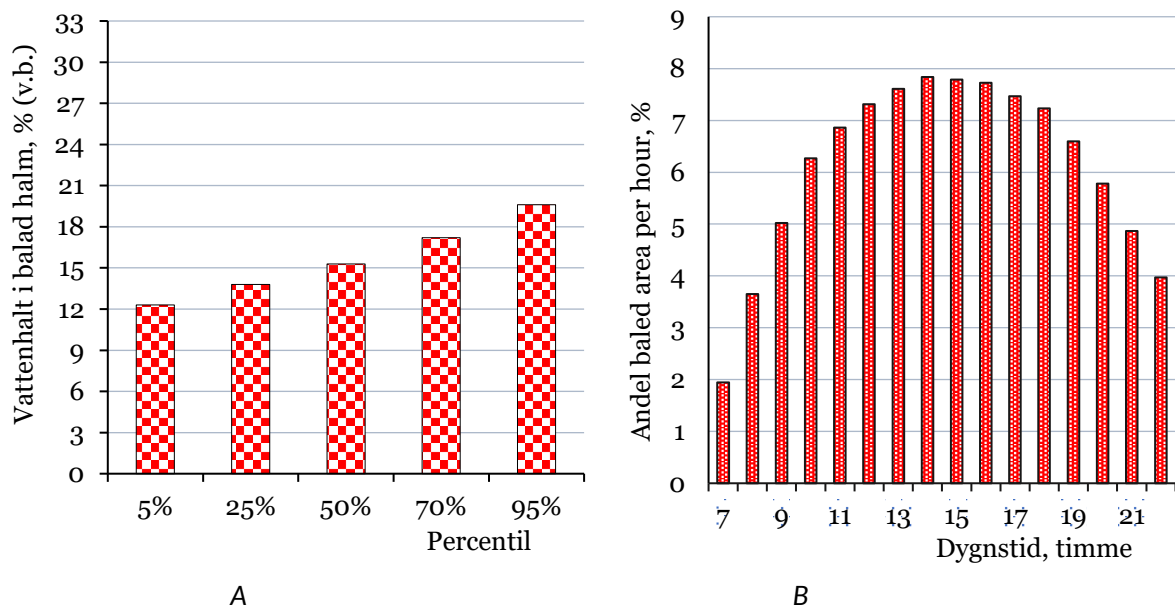


Figur 3.2.4.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.4.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

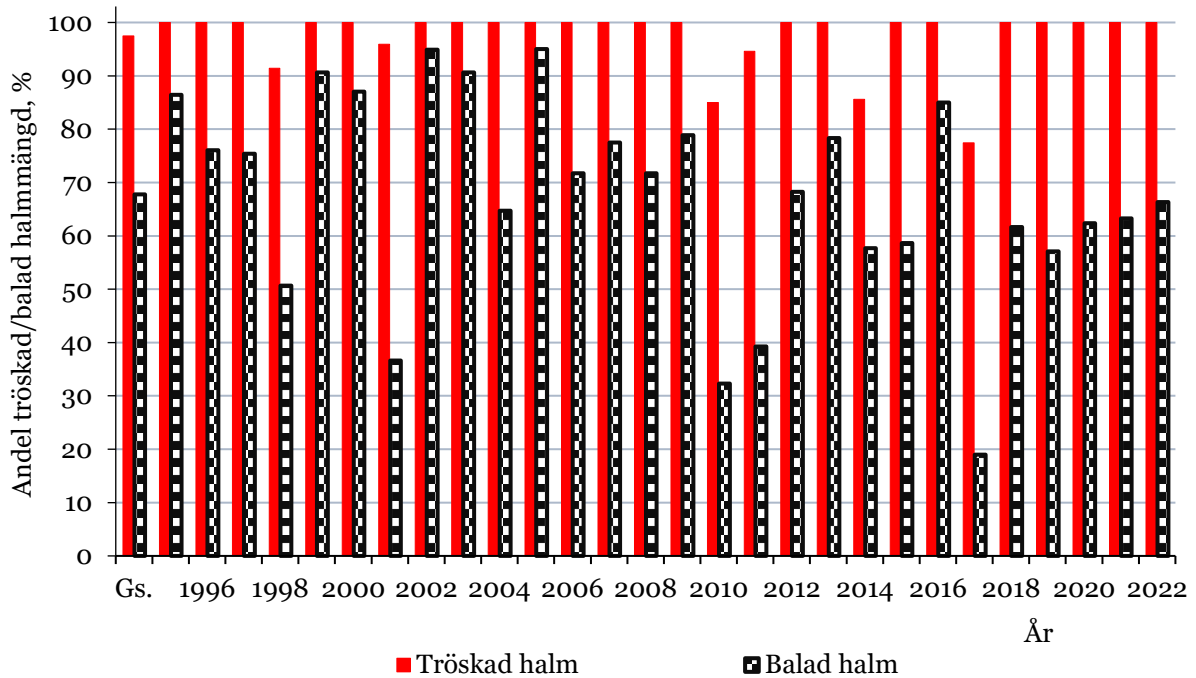


Figur 3.2.4.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

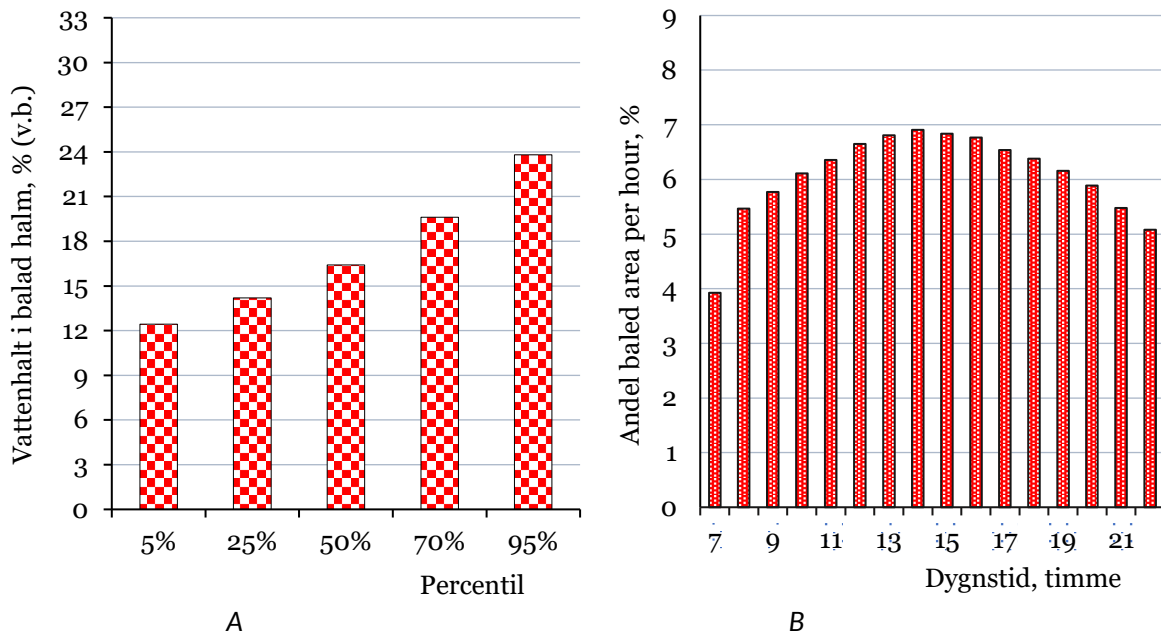


Figur 3.2.4.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.4.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

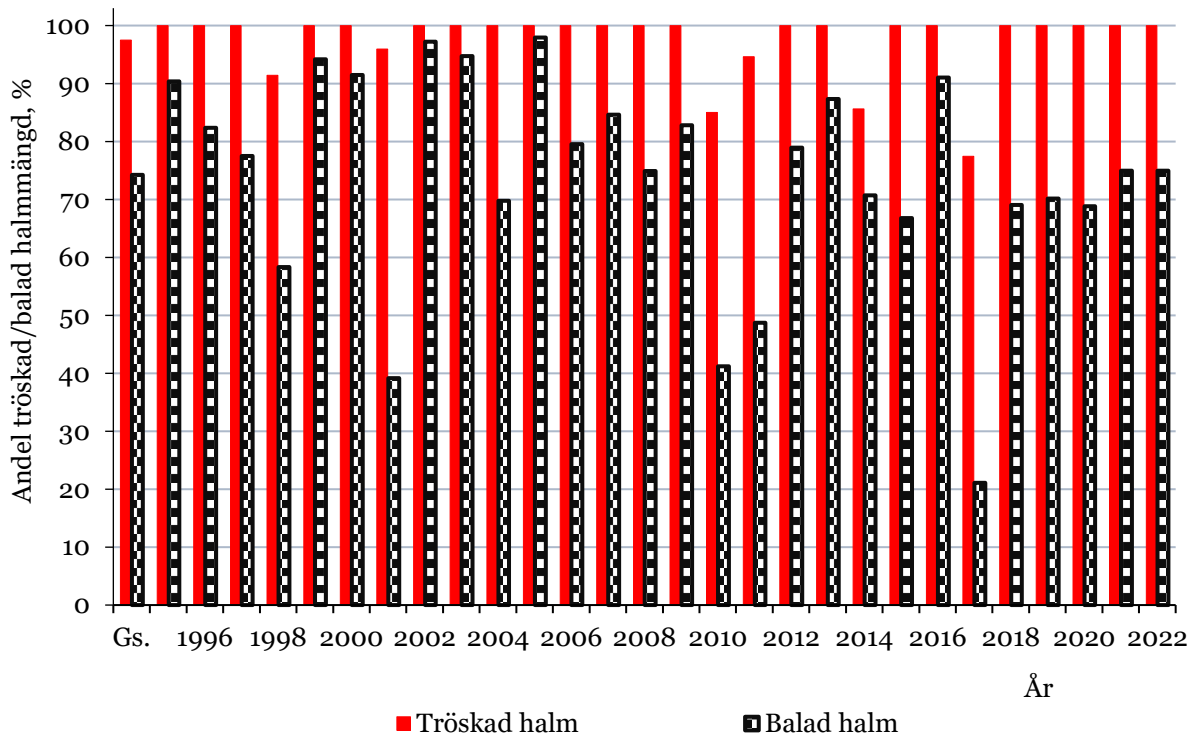


Figur 3.2.4.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

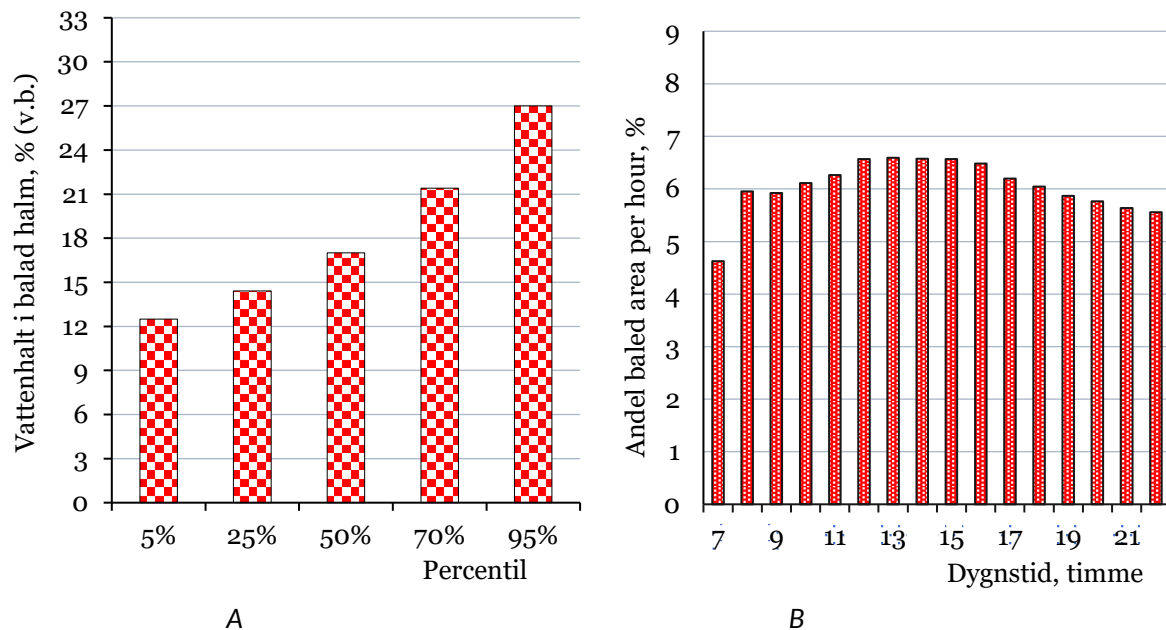


Figur 3.2.4.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.4.4 Vid 30 % maximal vattenhalt för pressning

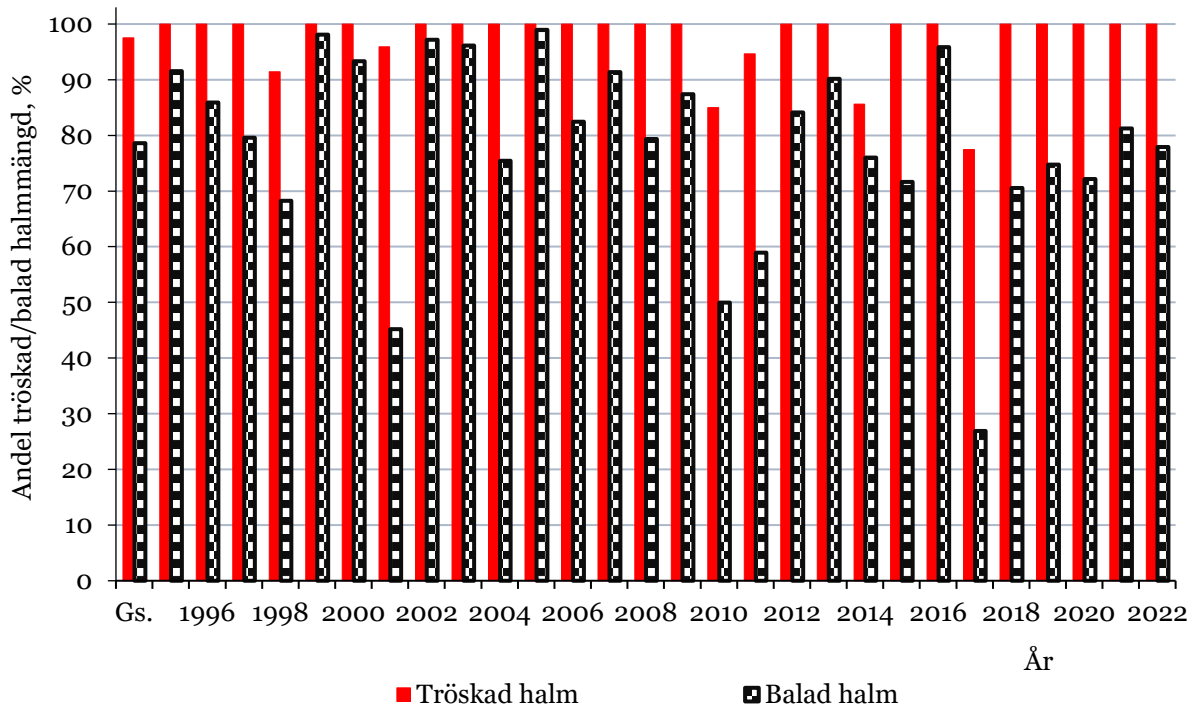


Figur 3.2.4.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

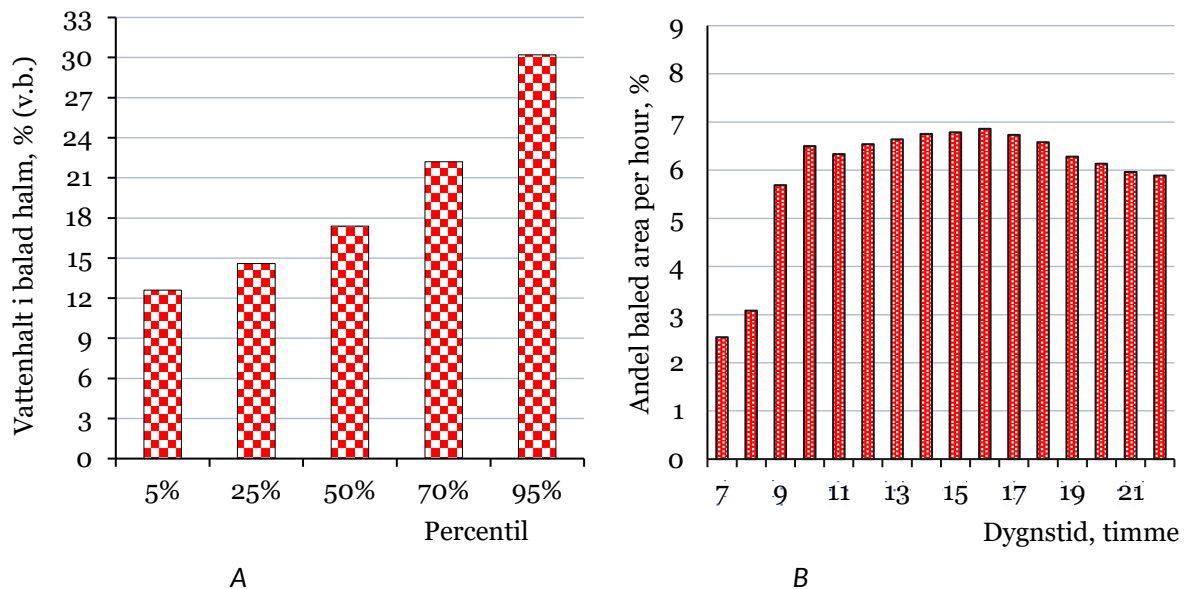


Figur 3.2.4.4.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.2.4.5 Vid 35 % maximal vattenhalt för pressning



Figur 3.2.4.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Östergötland.

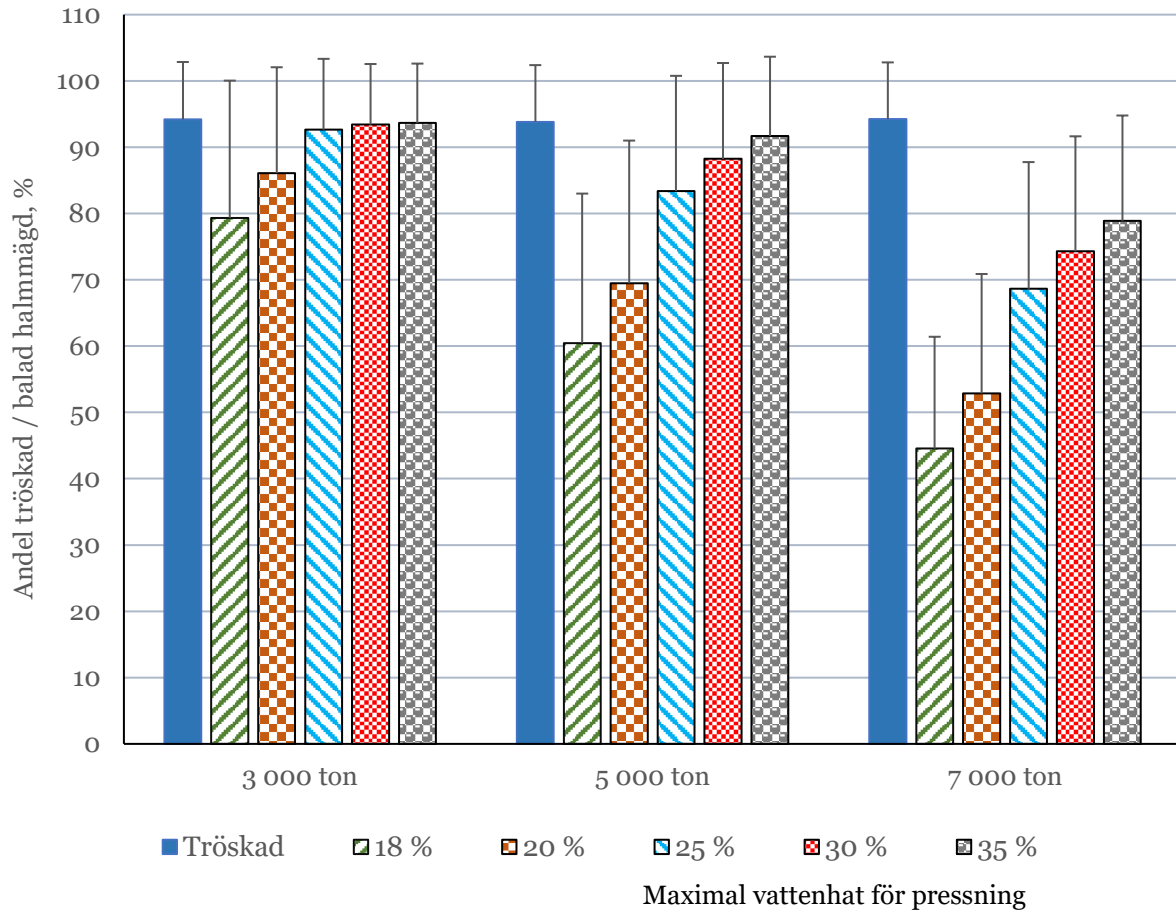


Figur 3.2.4.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Östergötland.

3.3 Västra Götaland

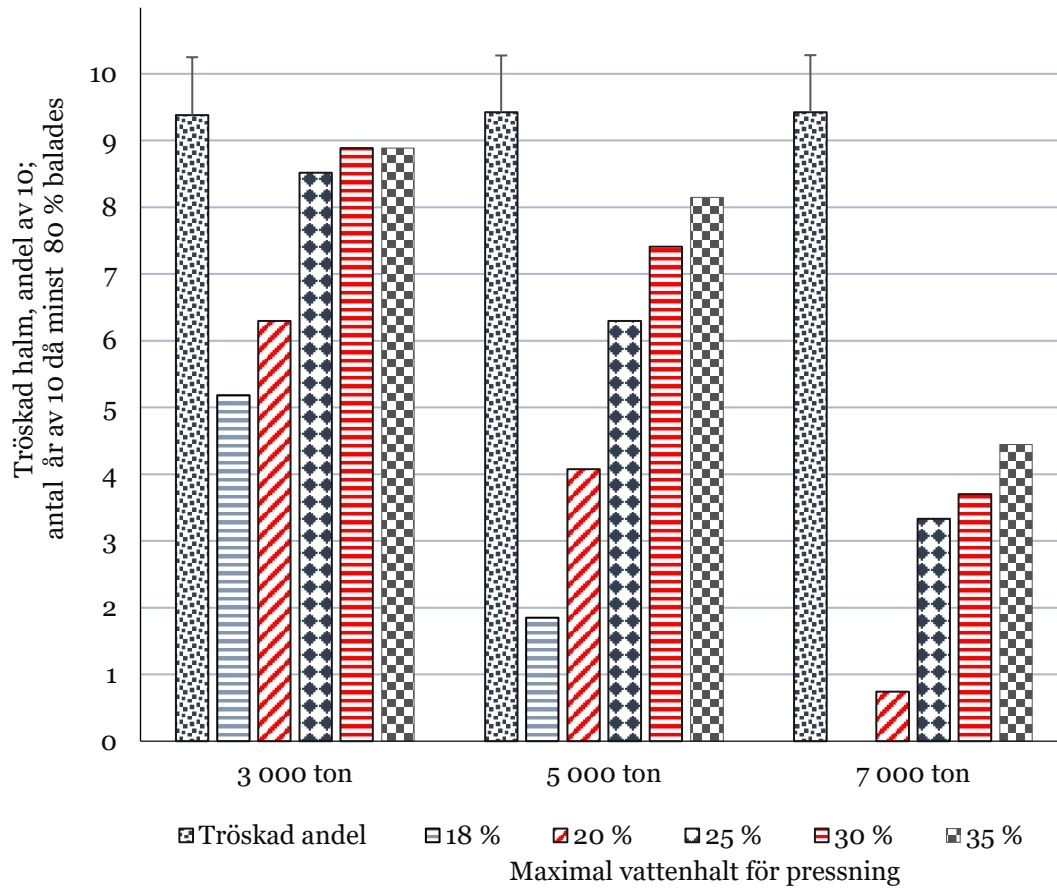
3.3.1 Sammanställning för andel pressad halm

3.3.1.1 Andel tröskad och pressad halmmängd



Figur 3.3.1.1. Uppskattad genomsnittlig procentandel av den årligen tröskade och balade halmmängden per år balades för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år) vid olika maximala vattenhalter för pressning i Västra Götaland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för respektive storhet (n=27 år).

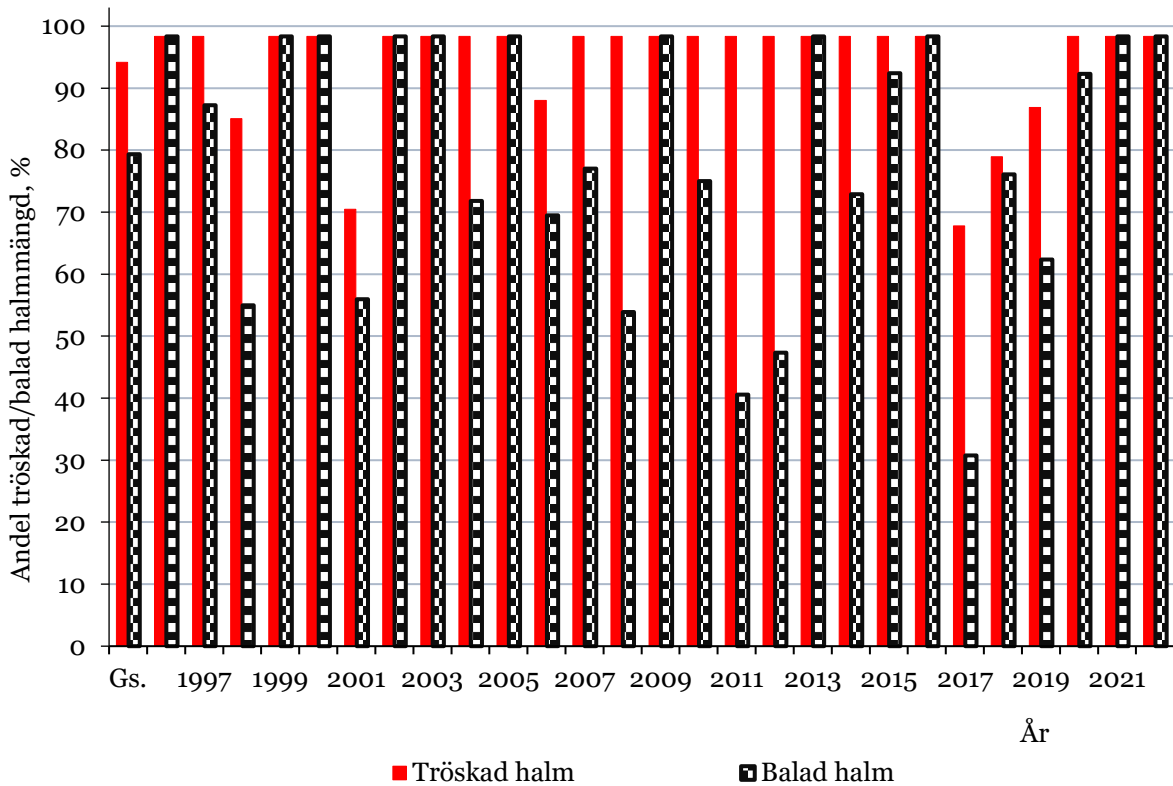
3.3.1.2 Sammanställning av antal år av 10 då minst 80 % balades



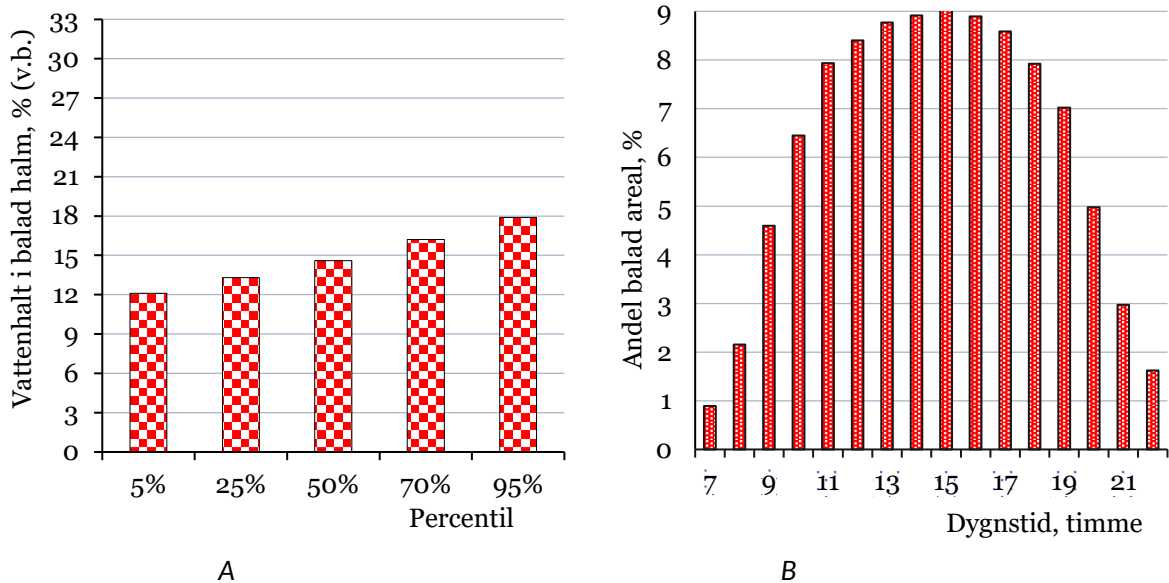
Figur 3.3.1.2. Uppskattad genomsnittlig tröskad halmmängd (uttryckt som andel av 10) och uppskattat antal år av 10 då minst 80 % balades för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år) vid varierande maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årligen tröskade andelen halmmängd (n=27 år).

3.3.2 Andel balad halmmängd för ett *litet* beting (3 000 ton/år)

3.3.2.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

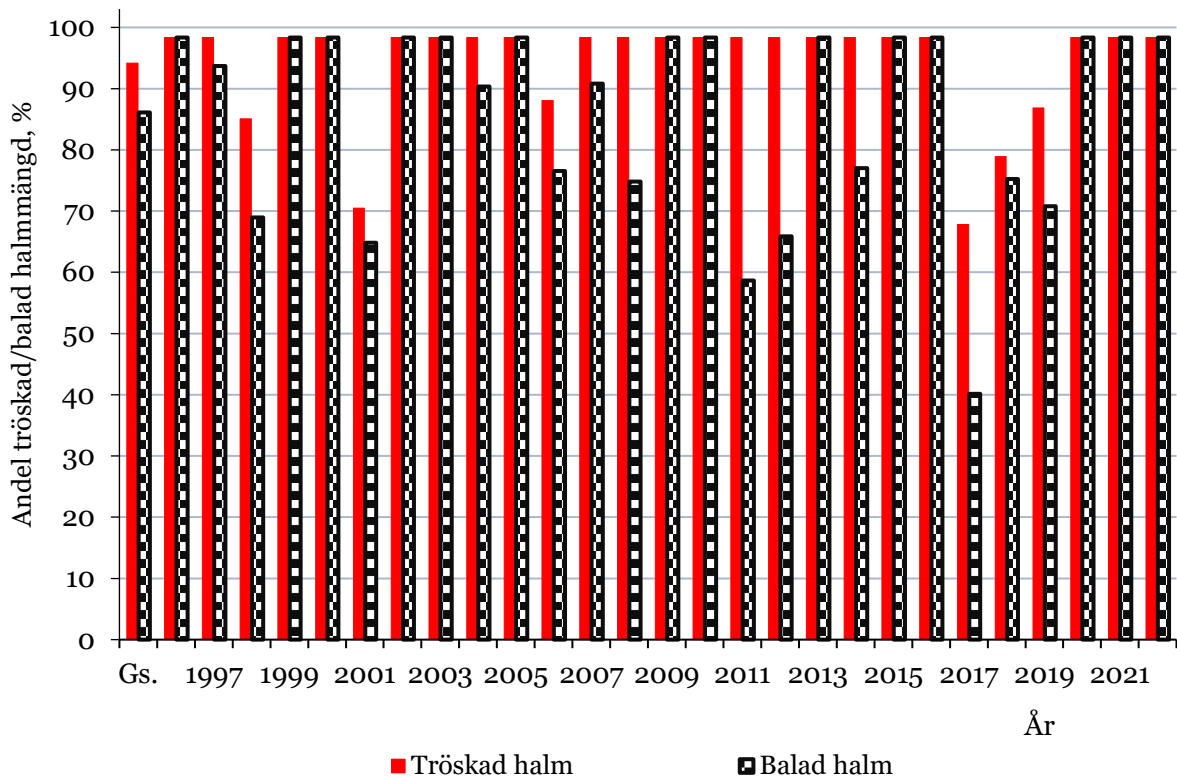


Figur 3.3.2.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

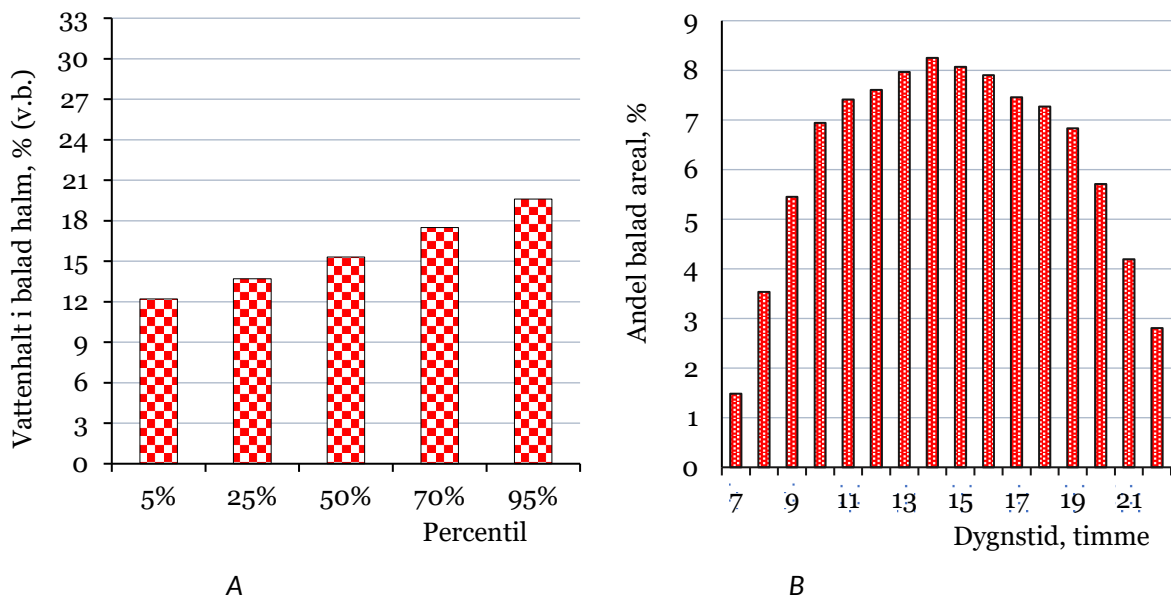


Figur 3.3.2.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.2.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

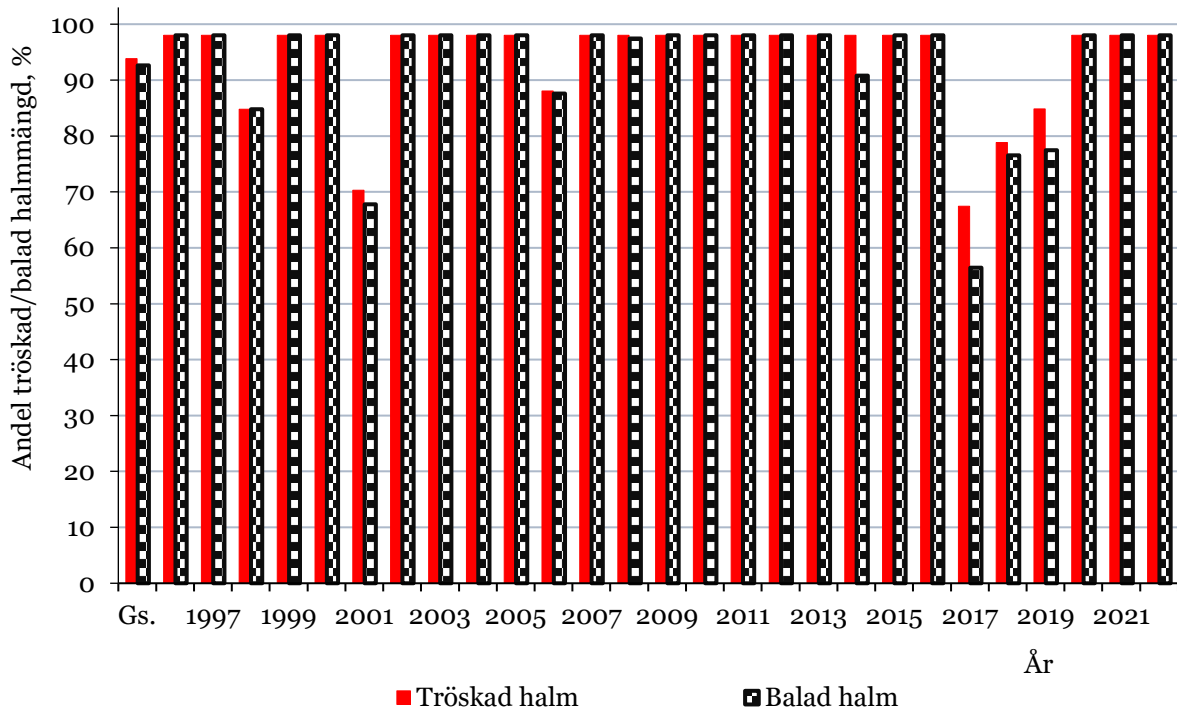


Figur 3.3.2.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

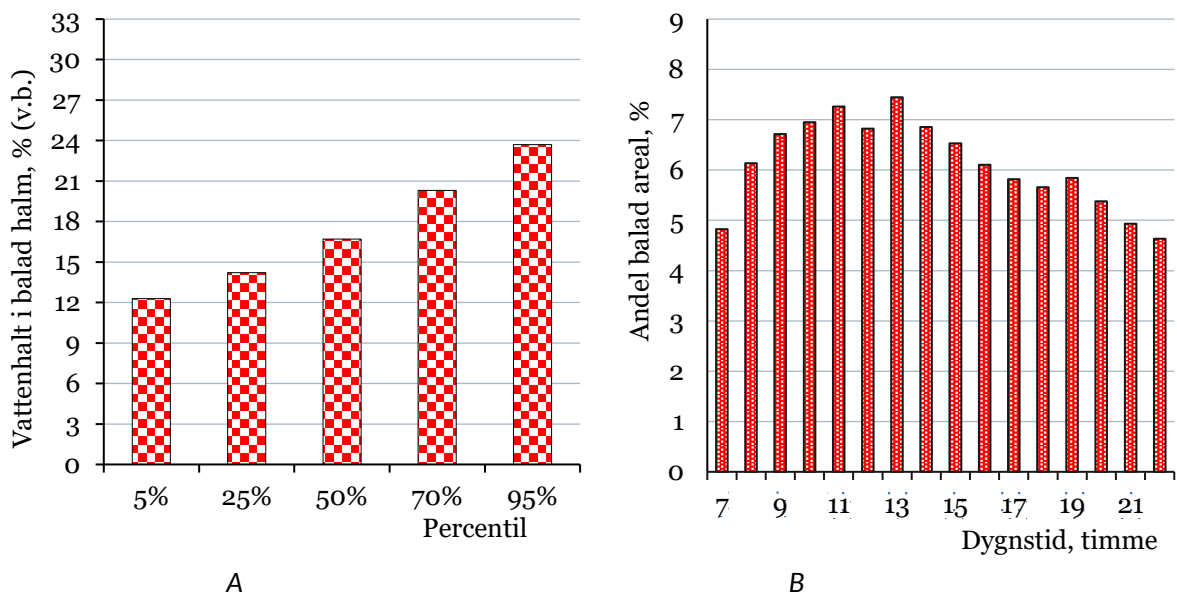


Figur 3.3.2.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.2.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

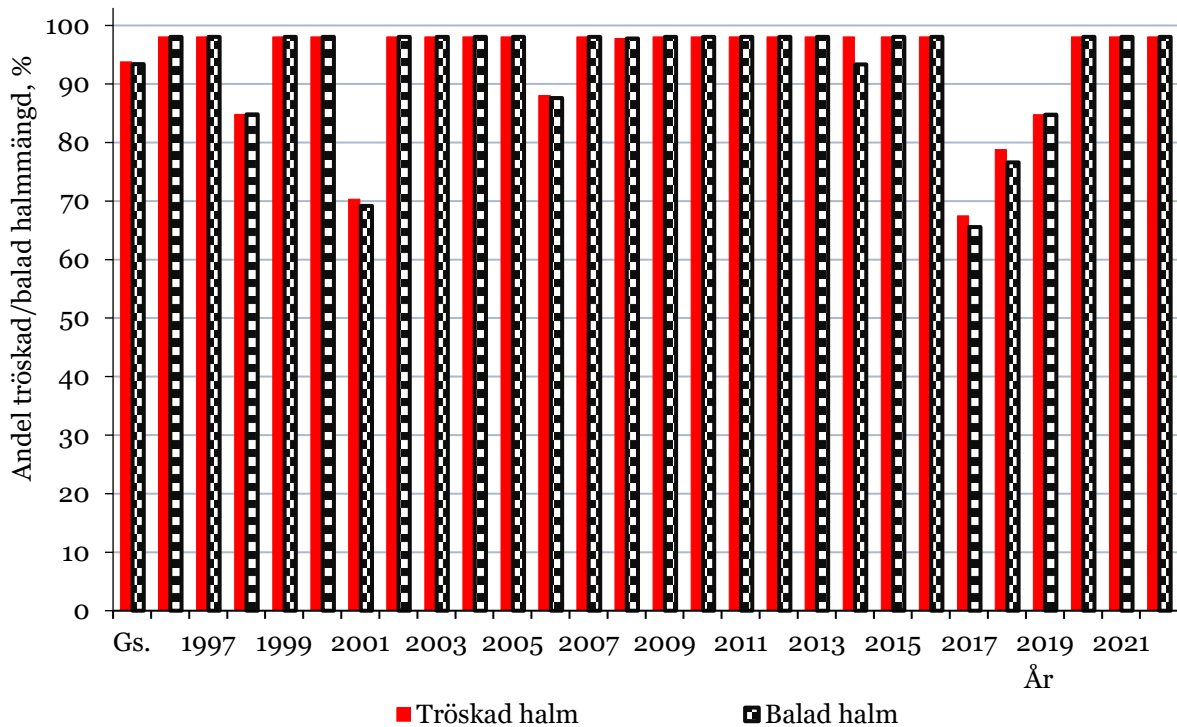


Figur 3.3.2.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det lilla betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

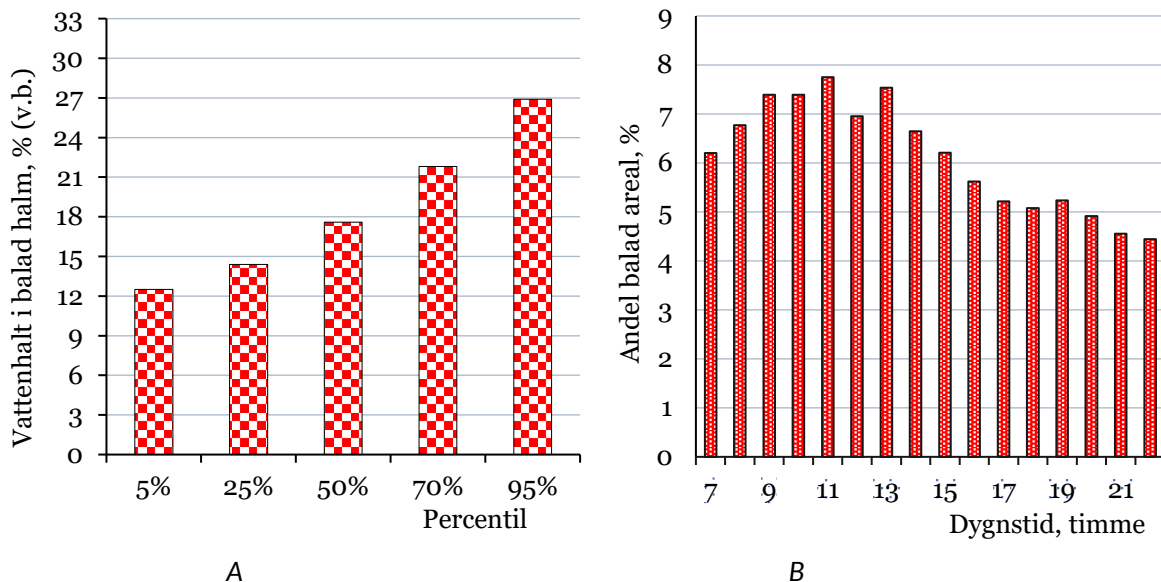


Figur 3.3.2.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det lilla betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.2.4 Vid 30 % maximal vattenhalt för pressning

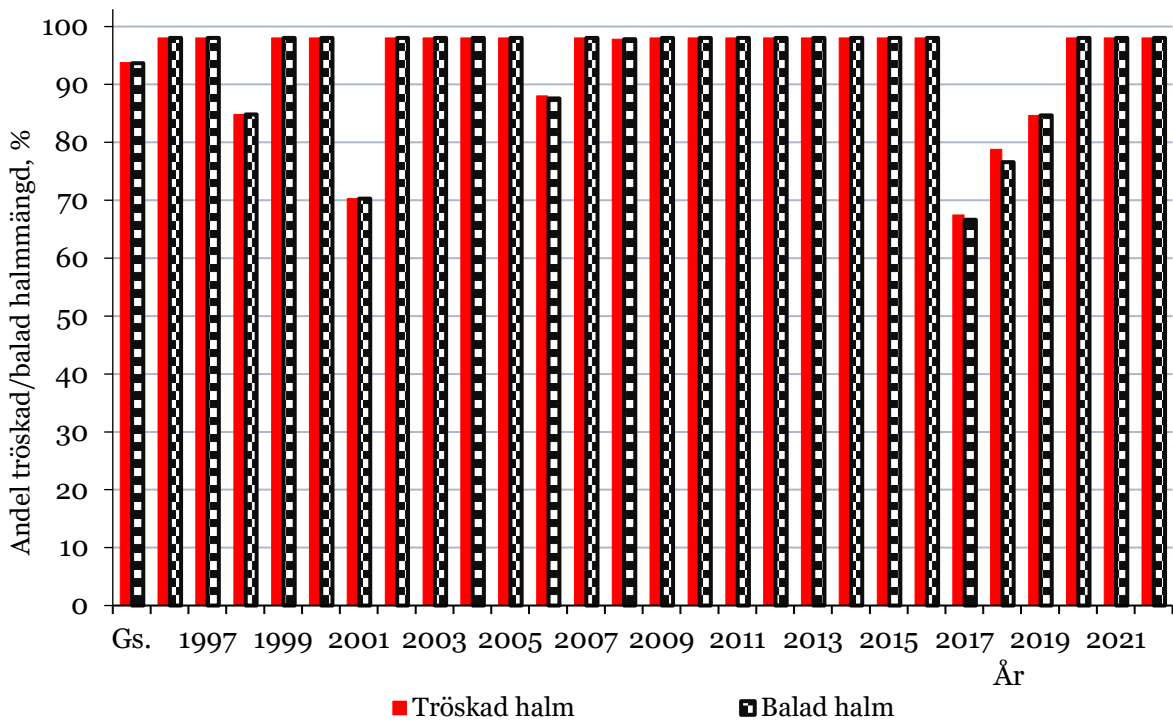


Figur 3.3.2.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

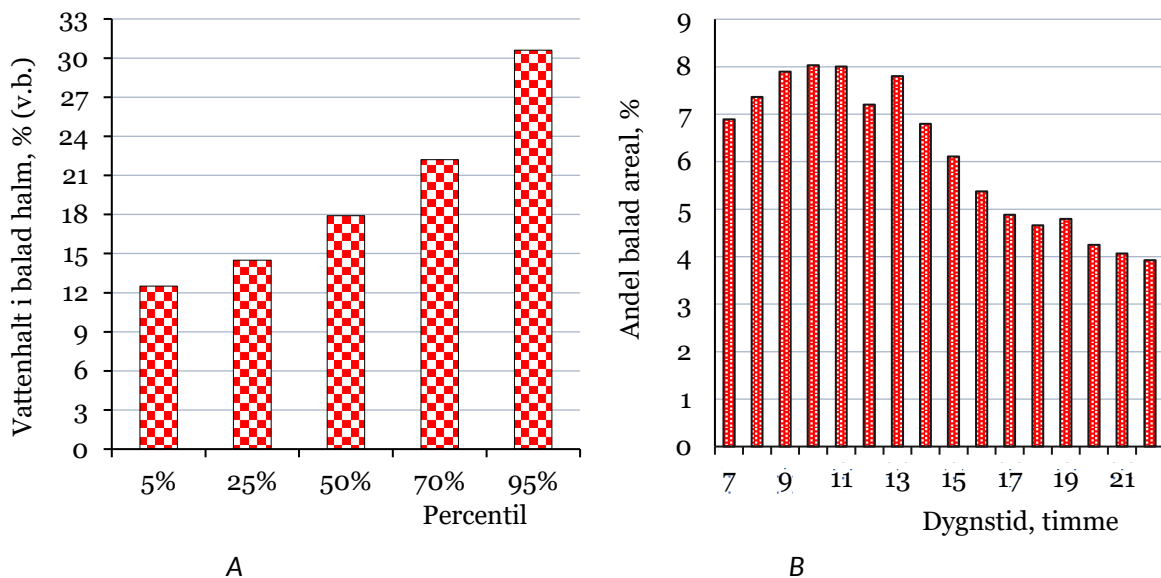


Figur 3.3.2.4.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.2.5 Vid 35 % maximal vattenhalt för pressning



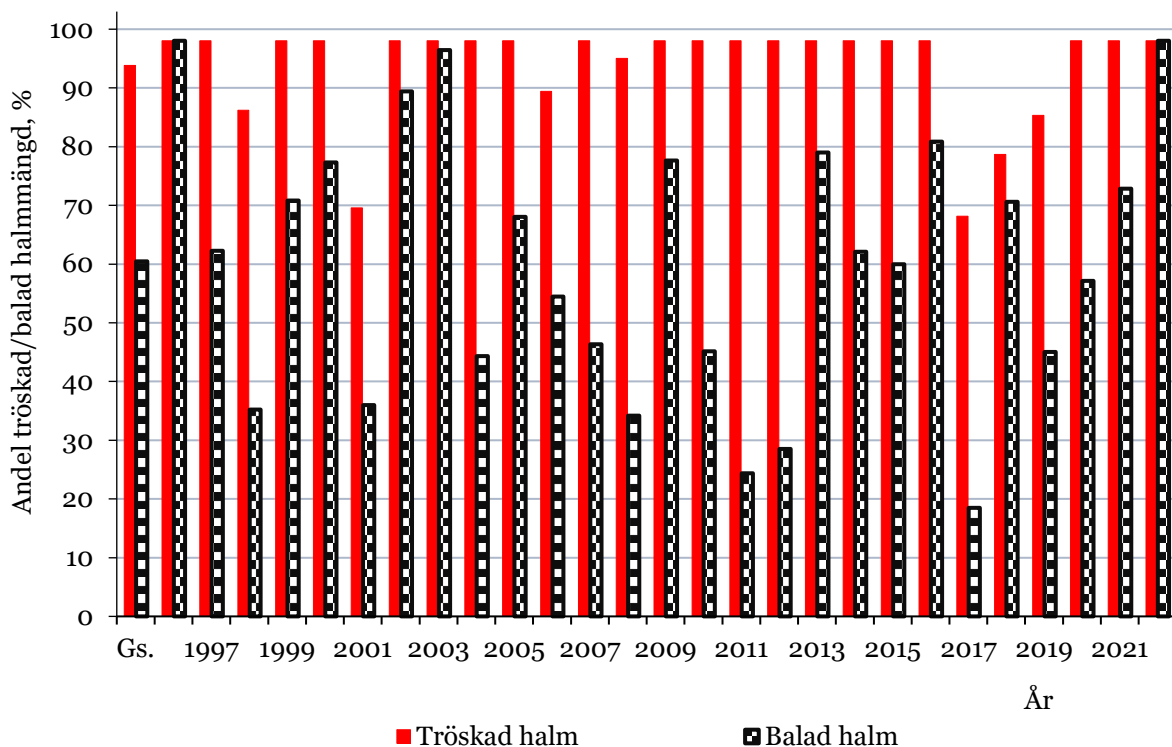
Figur 3.3.2.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.



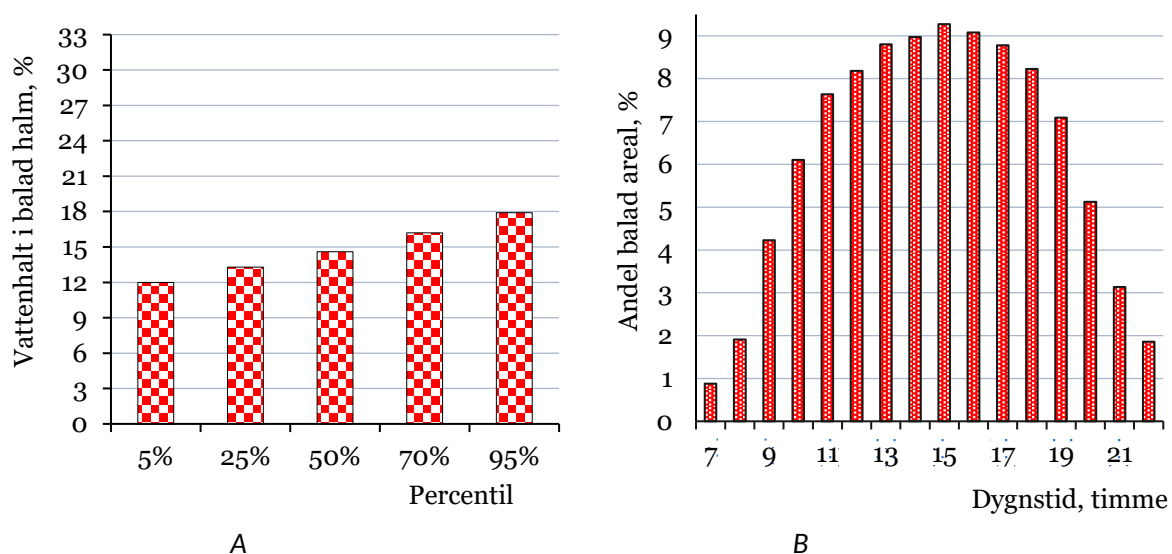
Figur 3.3.2.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.3 Andel balad halmmängd för ett *medelstort* beting (5 000 ton/år)

3.3.3.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

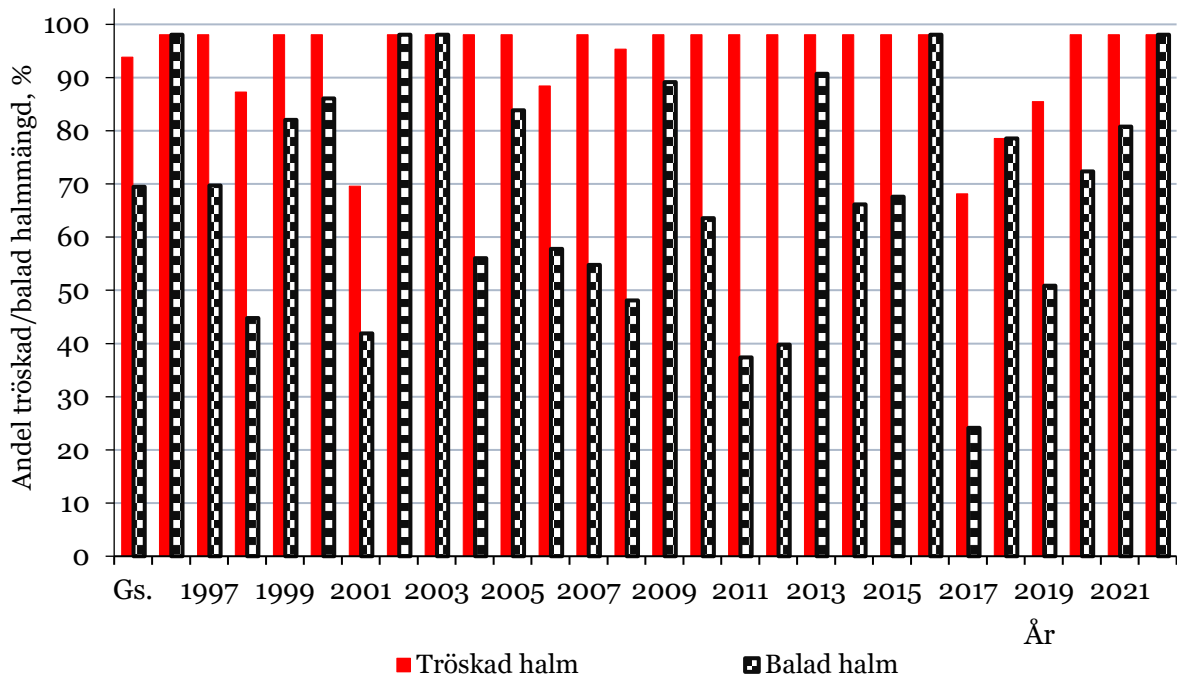


Figur 3.3.3.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

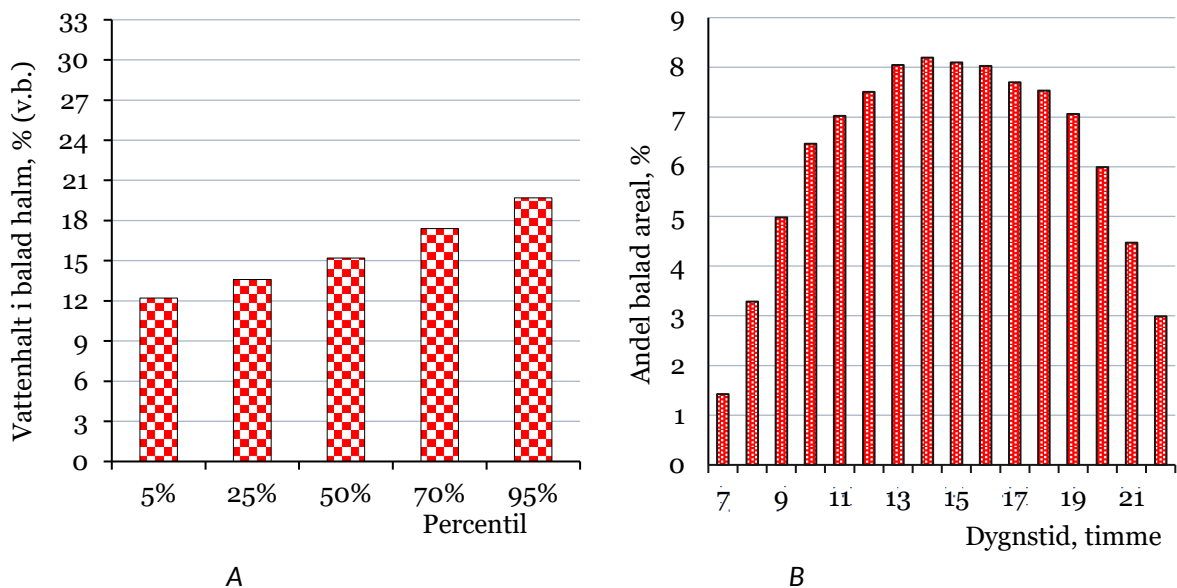


Figur 3.3.3.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.3.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

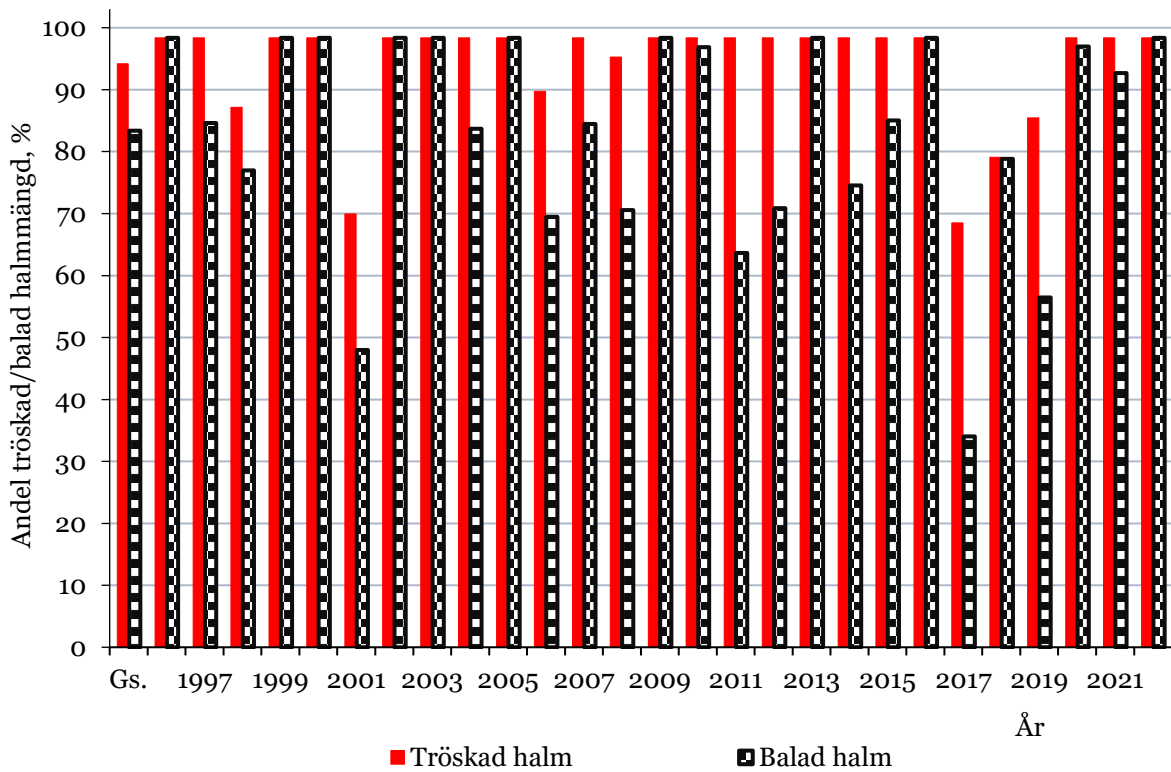


Figur 3.3.3.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

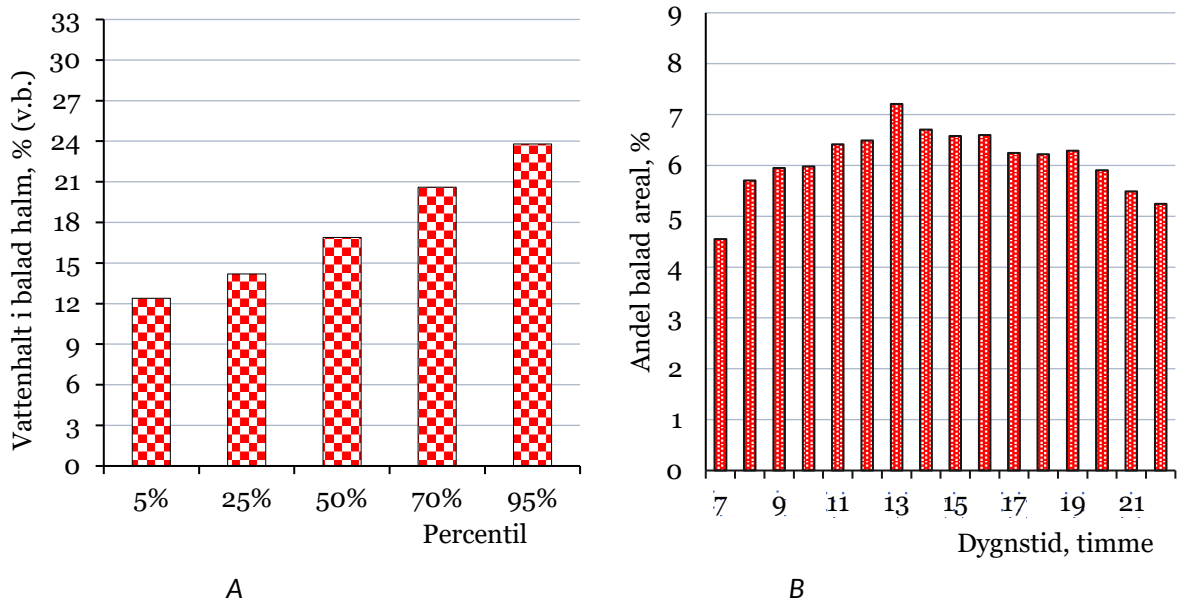


Figur 3.3.3.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.3.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

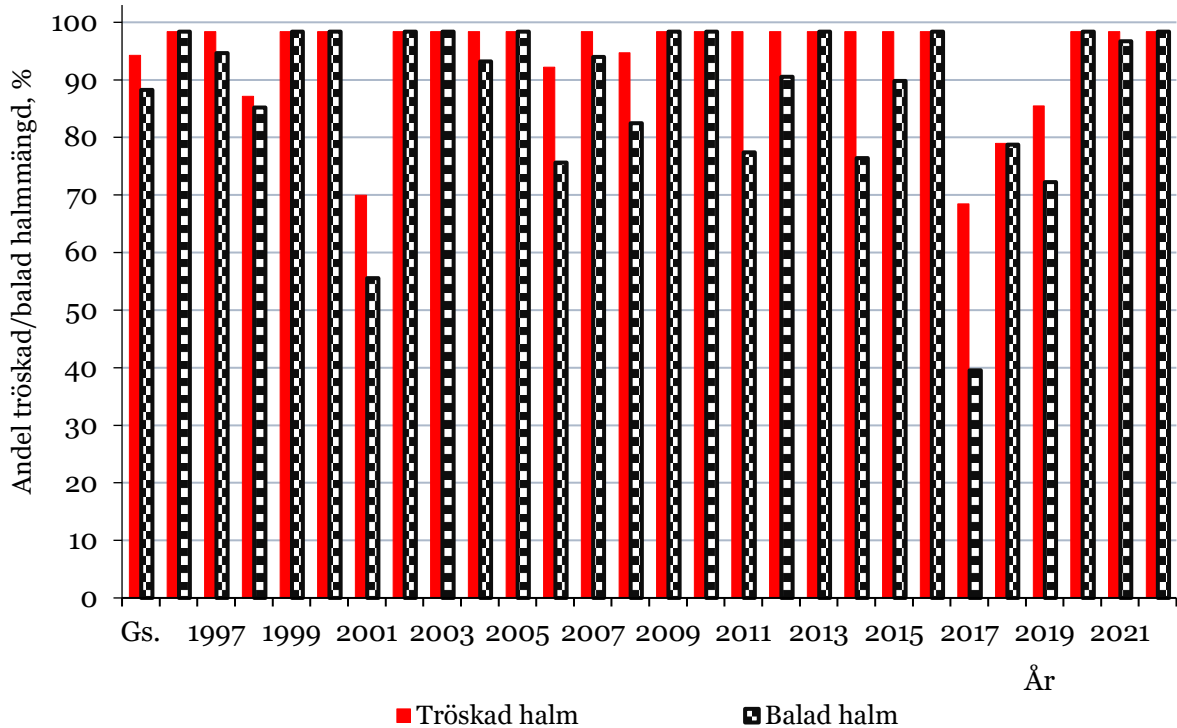


Figur 3.3.3.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

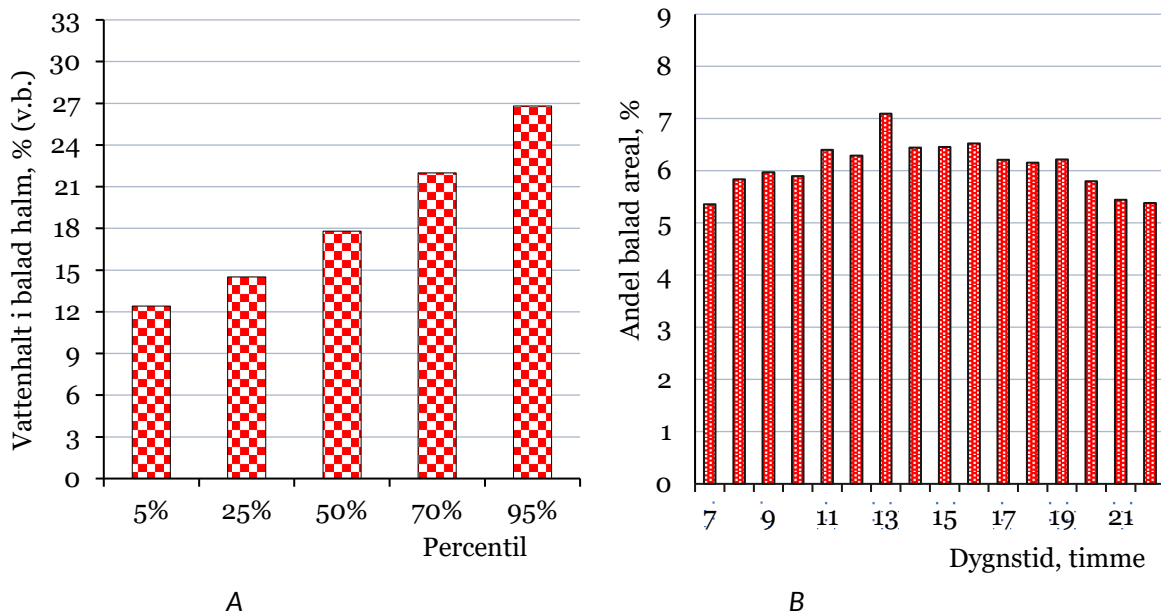


Figur 3.3.3.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.3.4 Vid 30 % maximal vattenhalt för pressning

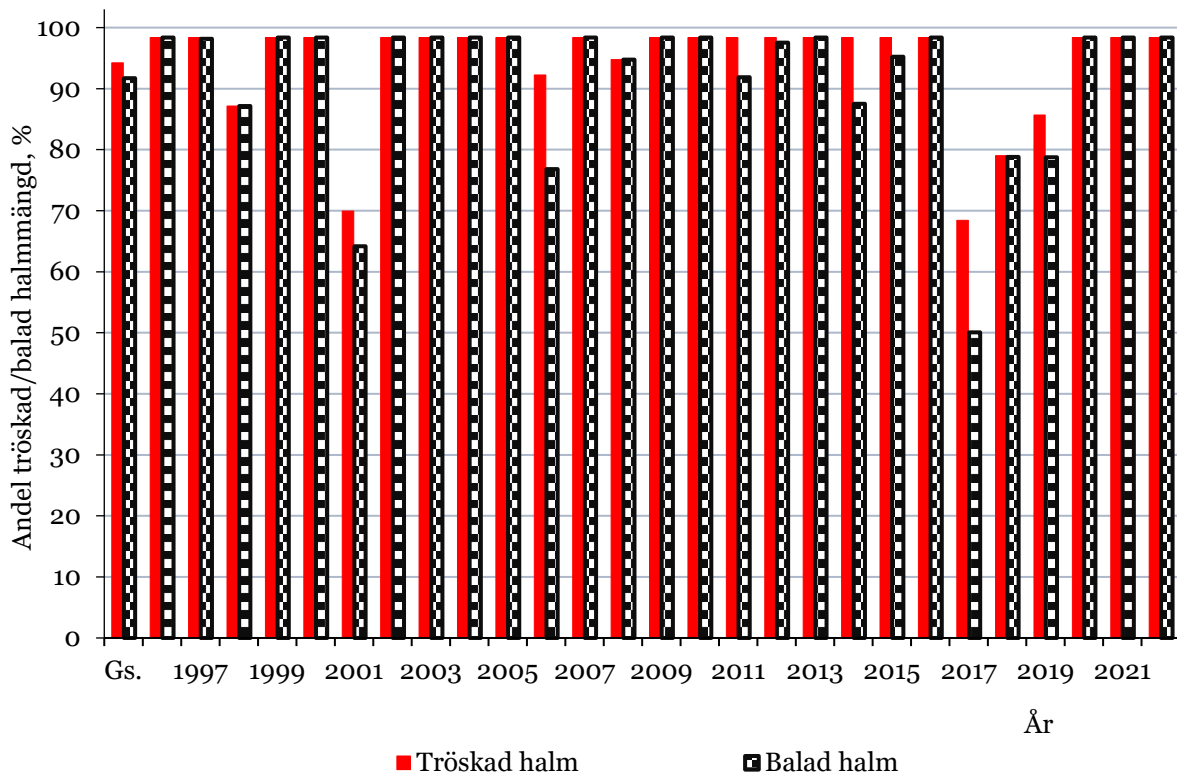


Figur 3.3.3.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

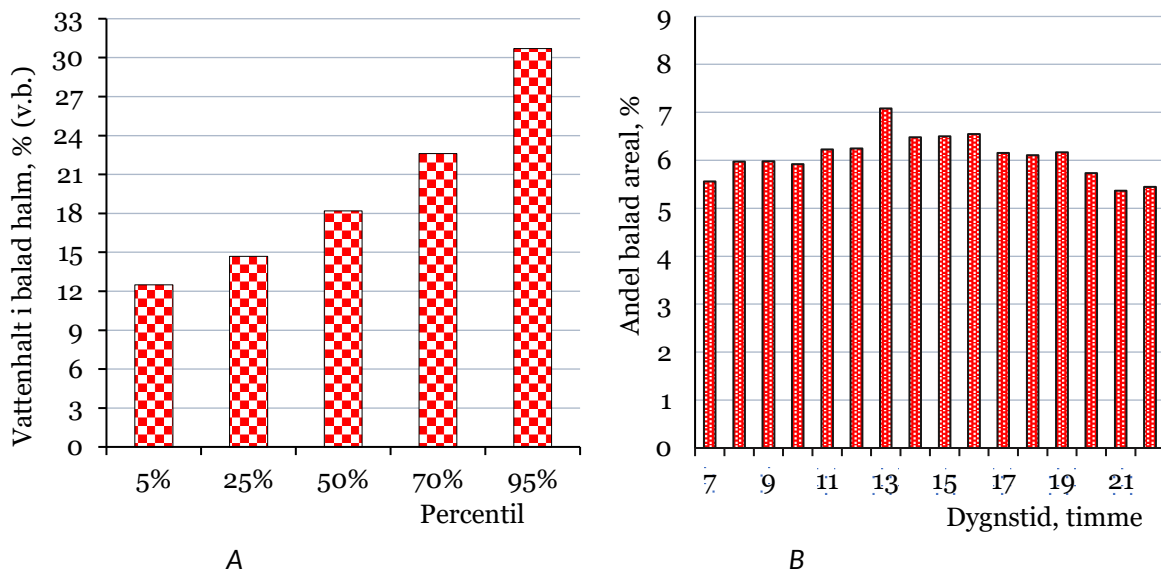


Figur 3.3.3.4.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.3.5 Vid 35 % maximal vattenhalt för pressning



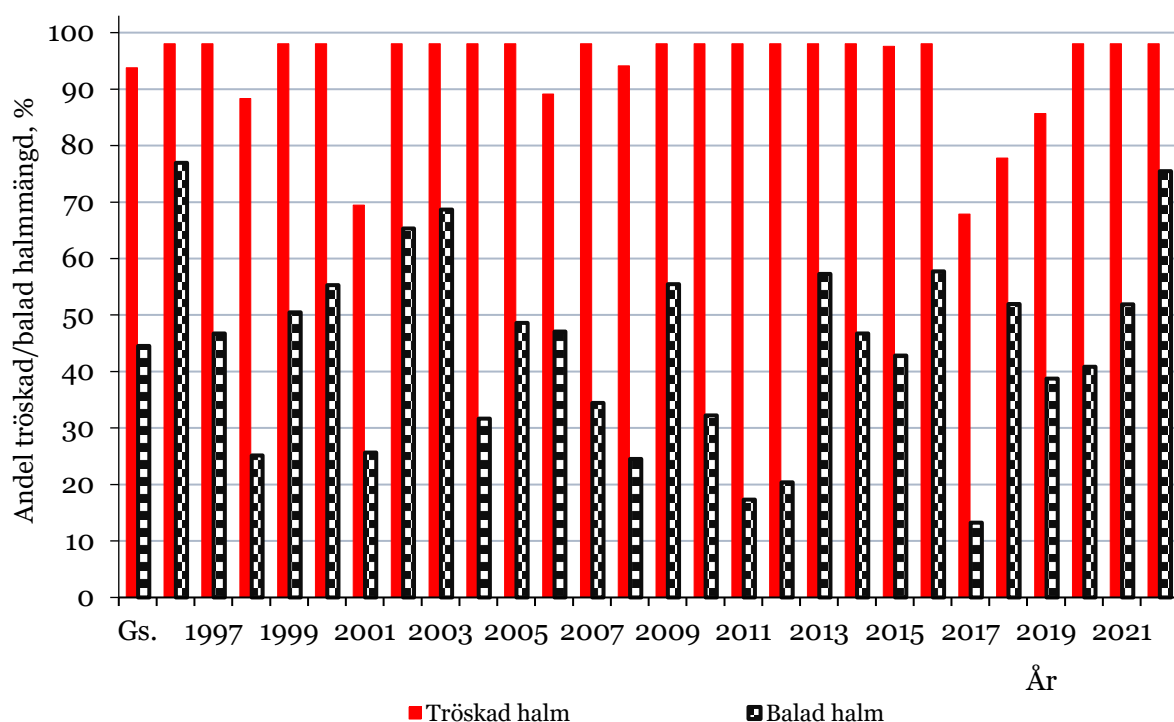
Figur 3.3.3.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.



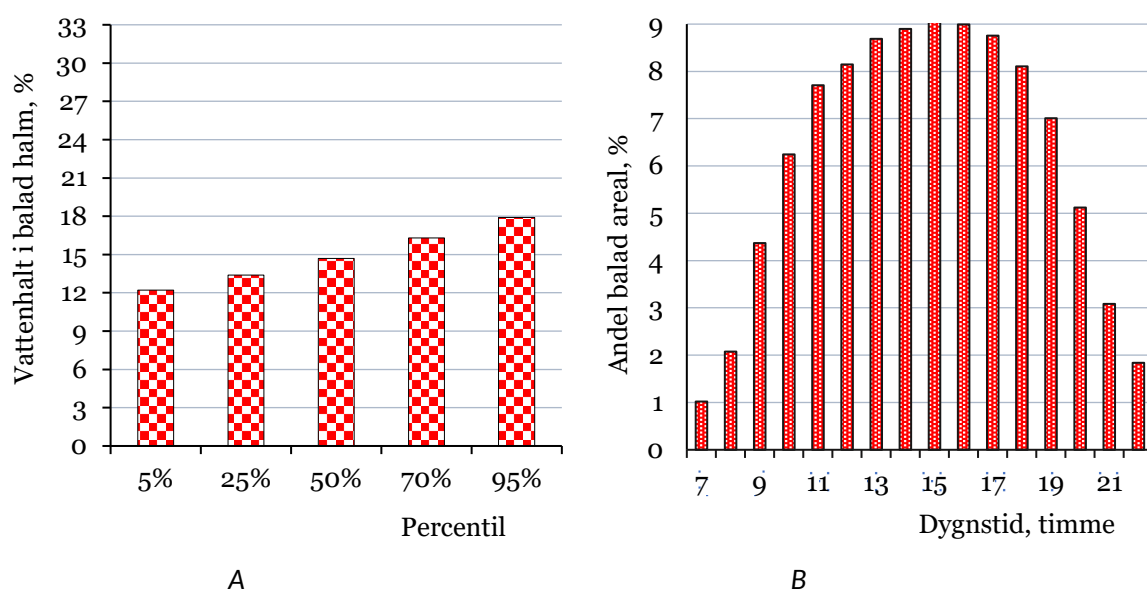
Figur 3.3.3.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.4 Andel balad halmmängd för ett stort beting (7 000 ton/år)

3.3.4.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

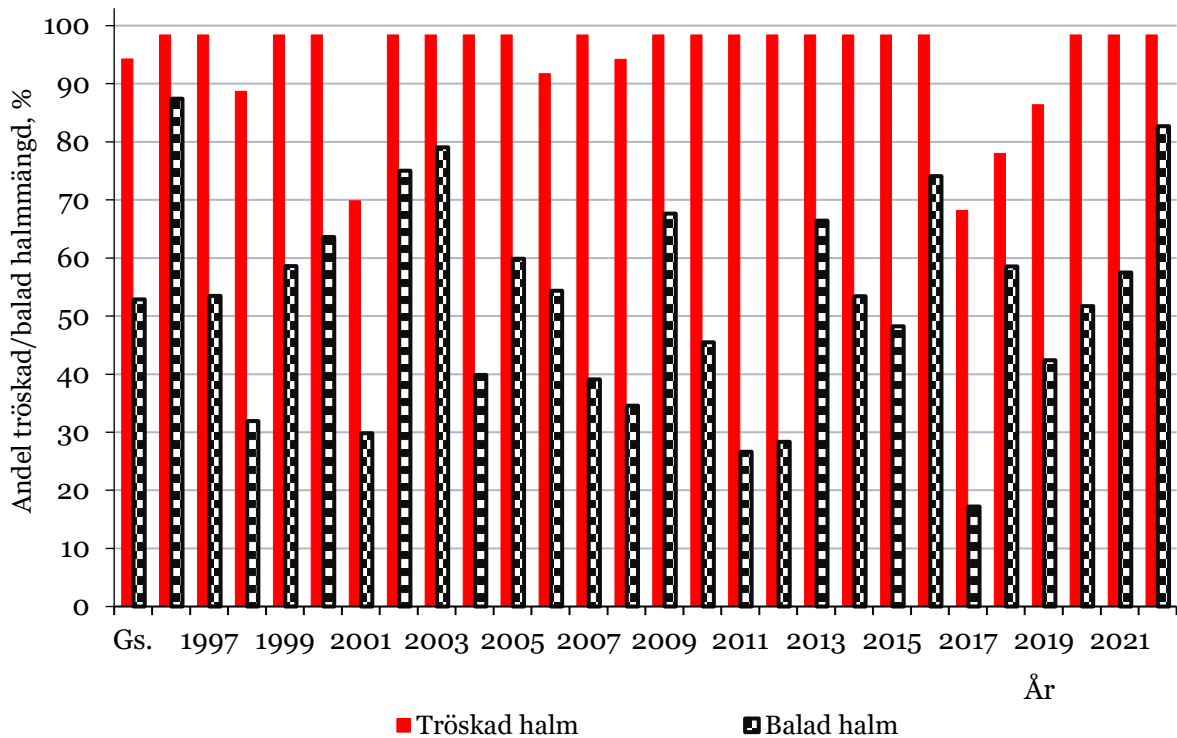


Figur 3.3.4.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

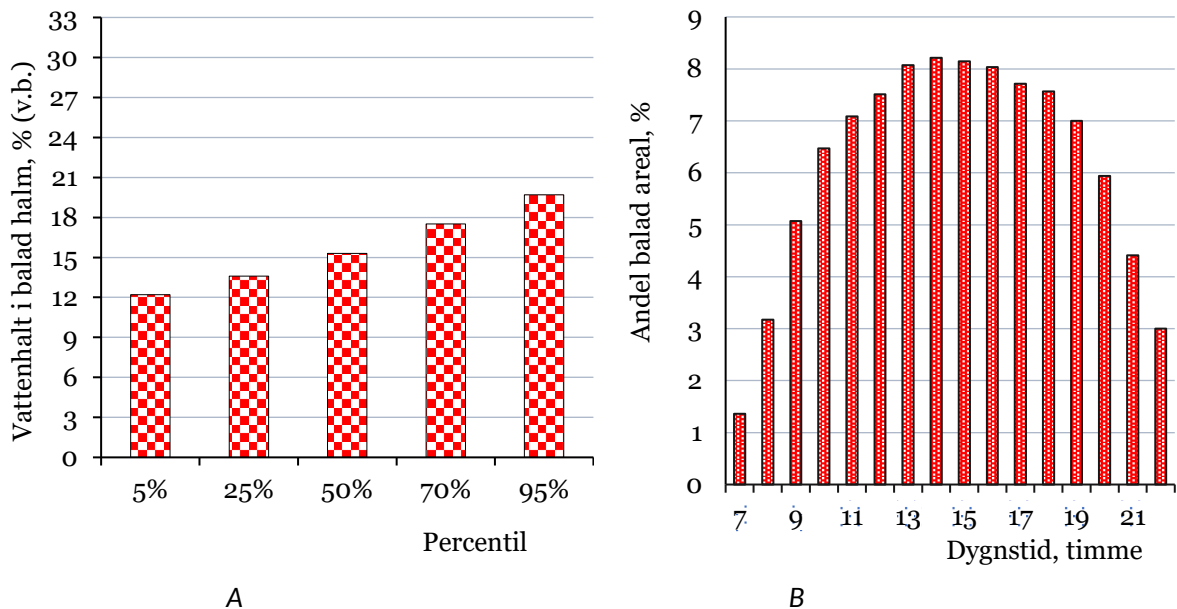


Figur 3.3.4.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.4.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

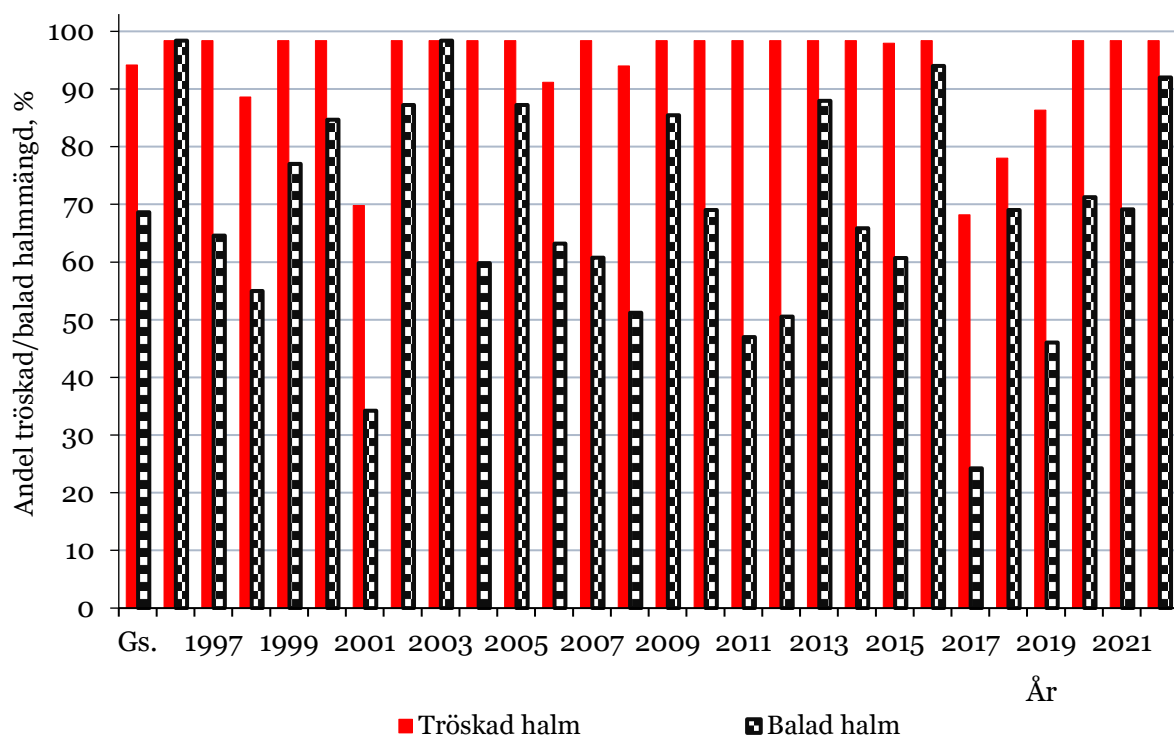


Figur 3.3.4.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

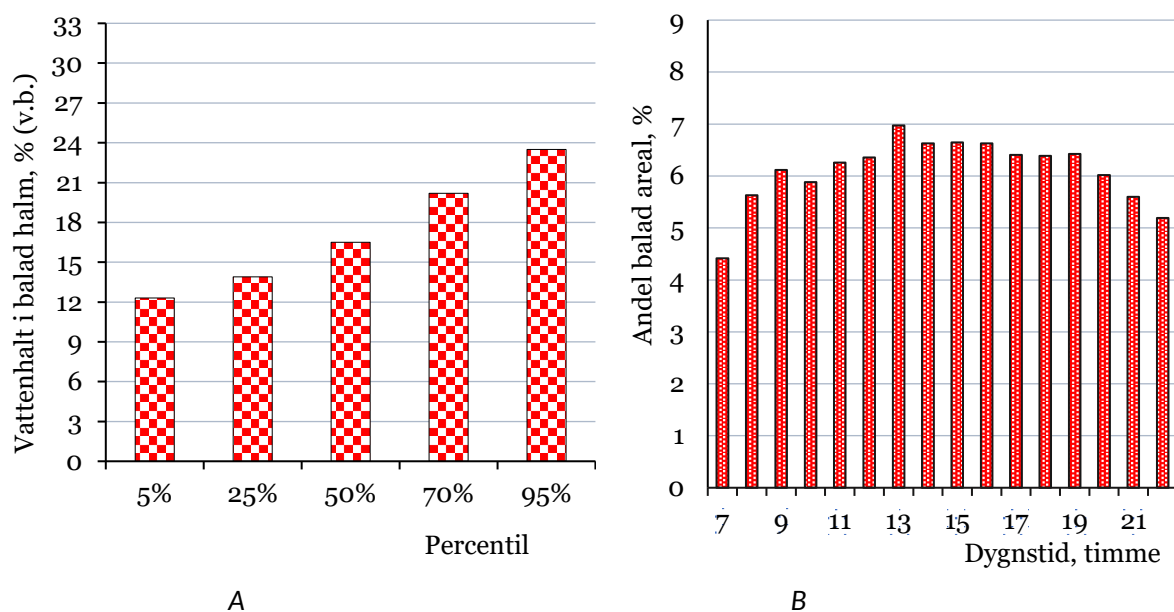


Figur 3.3.4.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.4.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

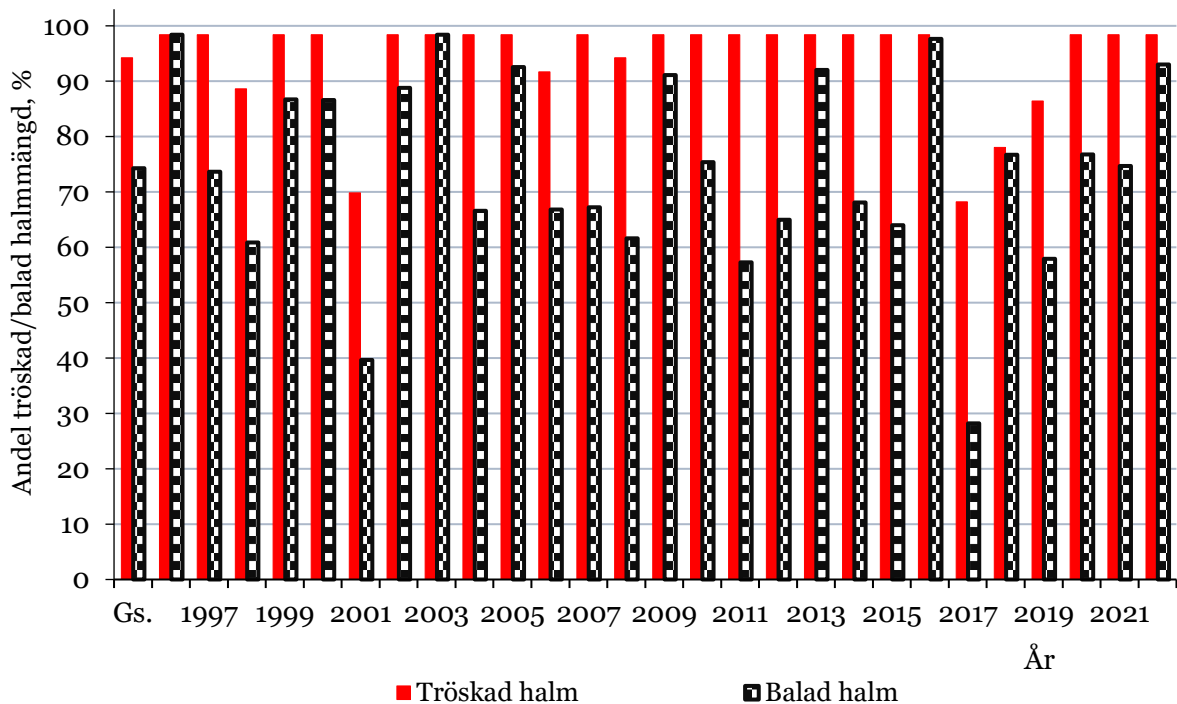


Figur 3.3.4.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

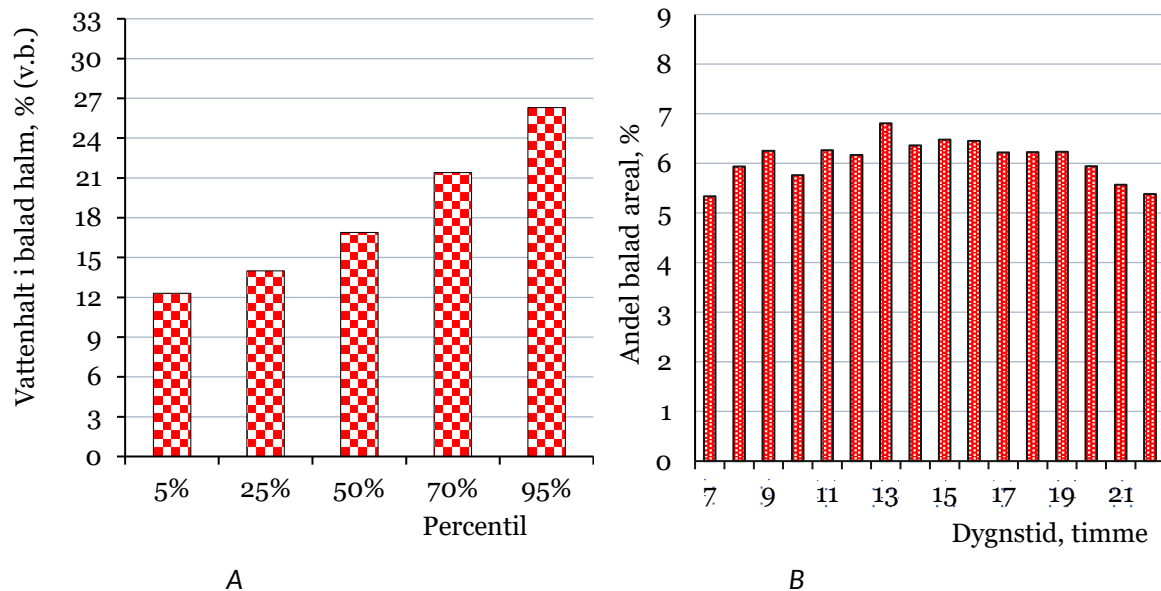


Figur 3.3.4.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Västra Götaland. .

3.3.4.4 Vid 30 % maximal vattenhalt för pressning

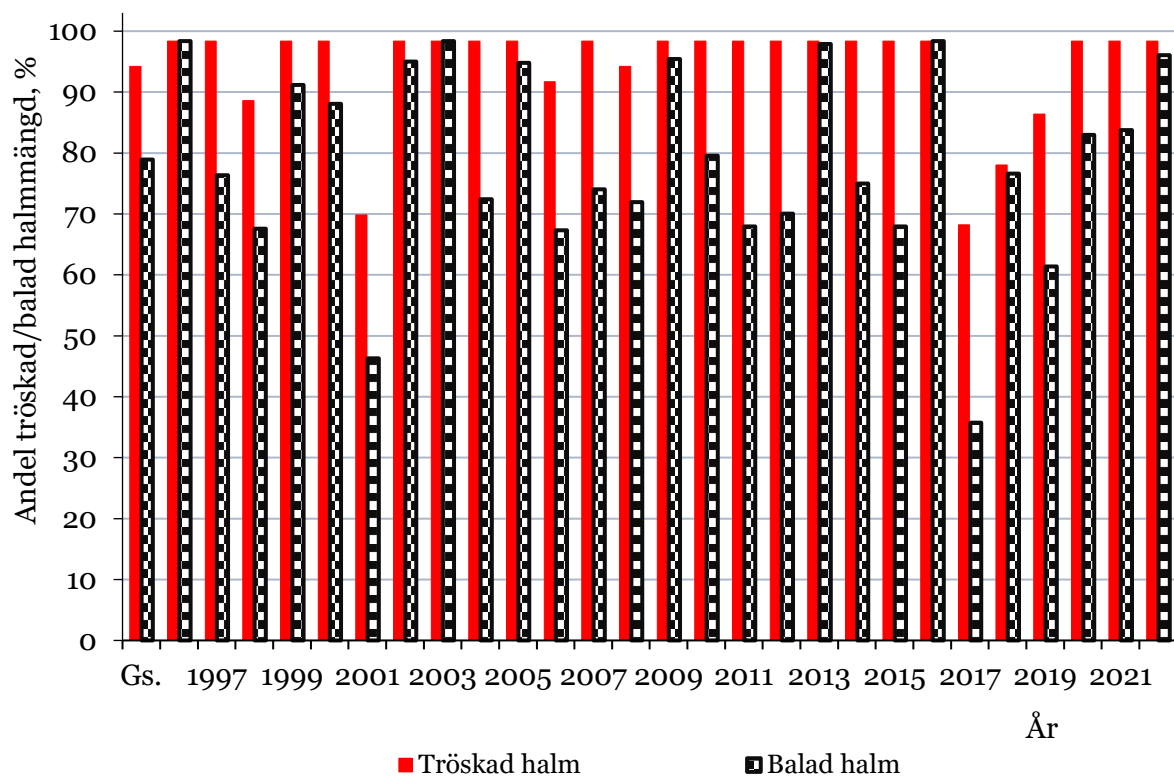


Figur 3.3.4.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

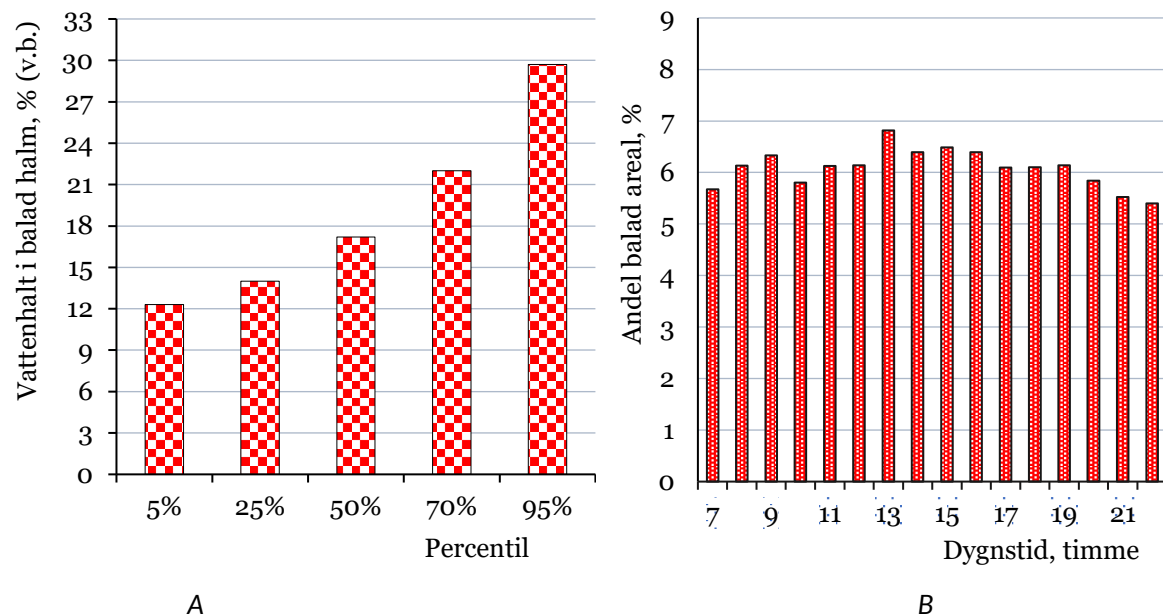


Figur 3.3.4.4.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.3.4.5 Vid 35 % maximal vattenhalt för pressning



Figur 3.3.4.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Västra Götaland.

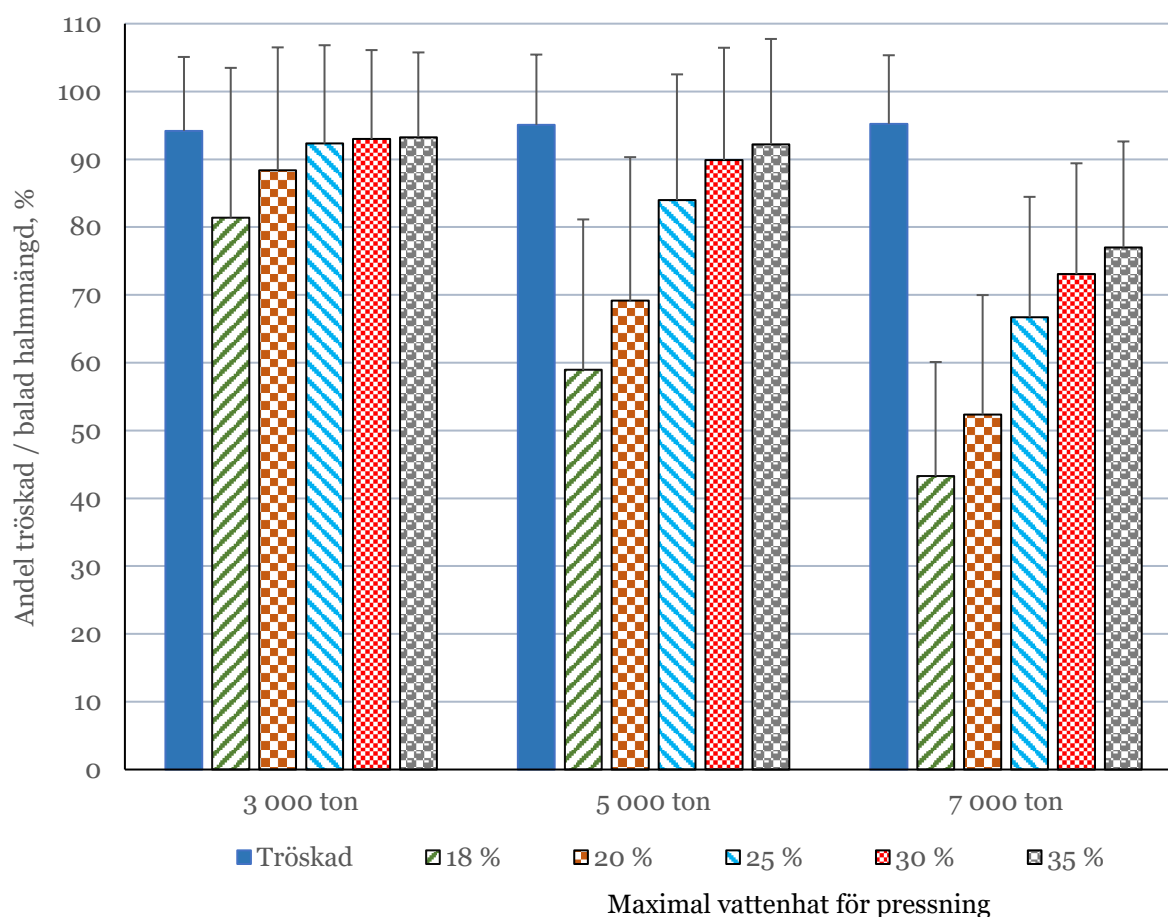


Figur 3.3.4.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Västra Götaland.

3.4 Skåne

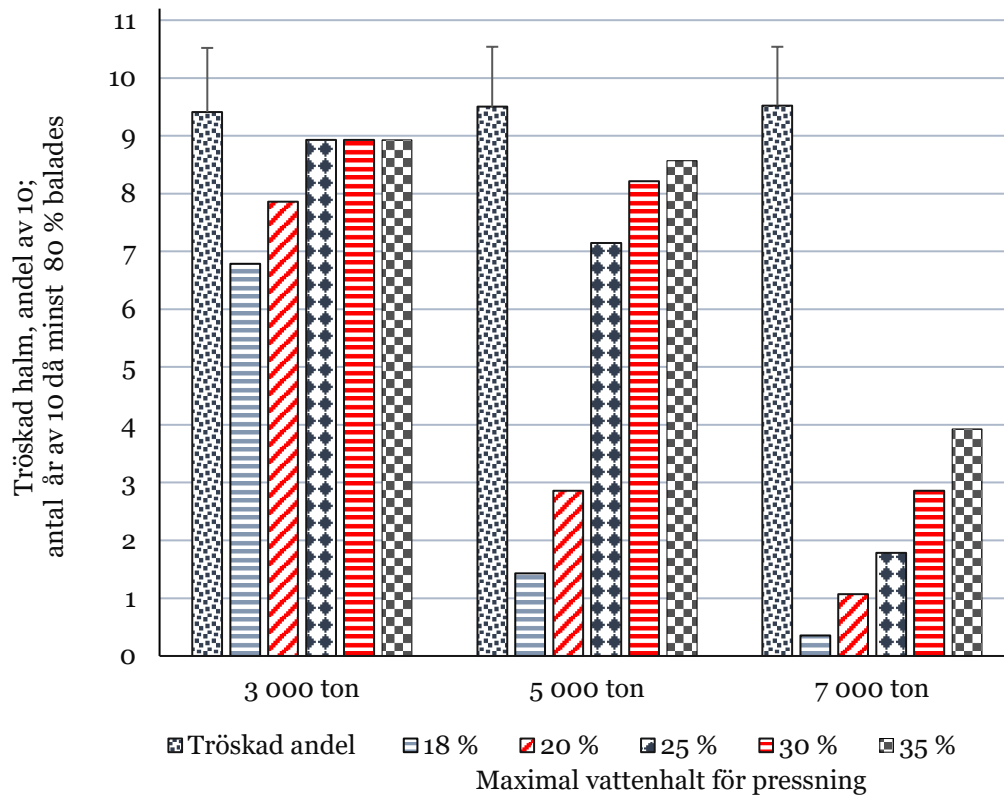
3.4.1 Sammanställning för andel pressad halm

3.4.1.1 Andel tröskad och pressad halmmängd



Figur 3.4.1.1. Uppskattad genomsnittlig procentandel av den årligen tröskade och balade halmmängden per år balades för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år) vid varierande maximal vattenhalt för pressning i Skåne. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för respektive storhet (n=28 år).

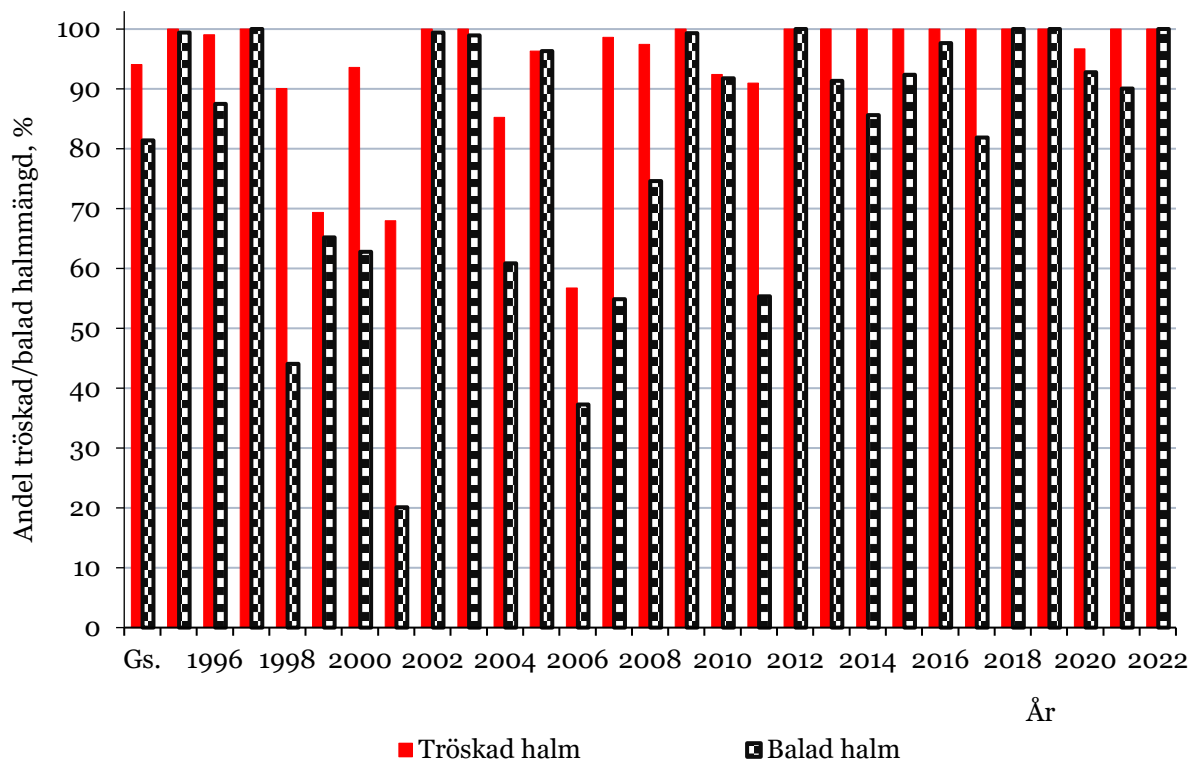
3.4.1.2 Sammanställning av antal år av 10 då minst 80 % balades



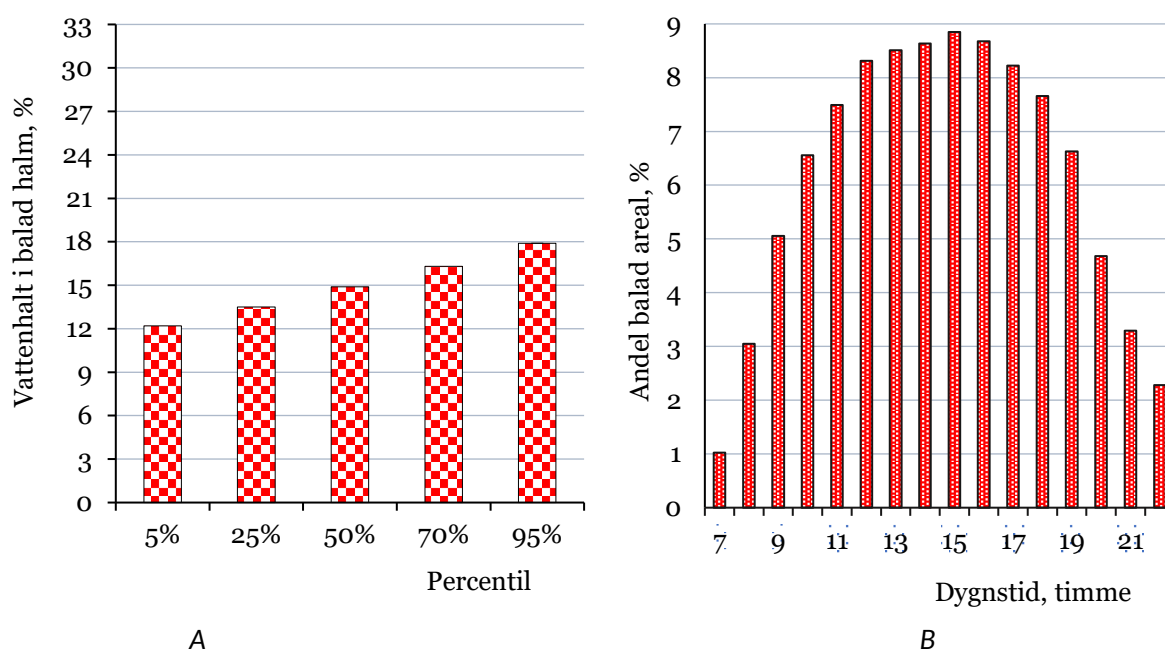
Figur 3.4.1.2. Uppskattad genomsnittlig tröskad halmmängd (uttryckt som andel av 10) och uppskattat antal år av 10 då minst 80 % balades för det *lilla*, *medelstora* och *stora* betinget (3 000, 5 000 respektive 7 000 ton/år) vid varierande maximal vattenhalt för pressning i Skåne. Felstaplarna representerar en standardavvikelse för den årligen tröskade andelen halmmängd (n=28 år).

3.4.2 Andel balad halmmängd för ett *lilla* beting (3 000 ton/år)

3.4.2.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

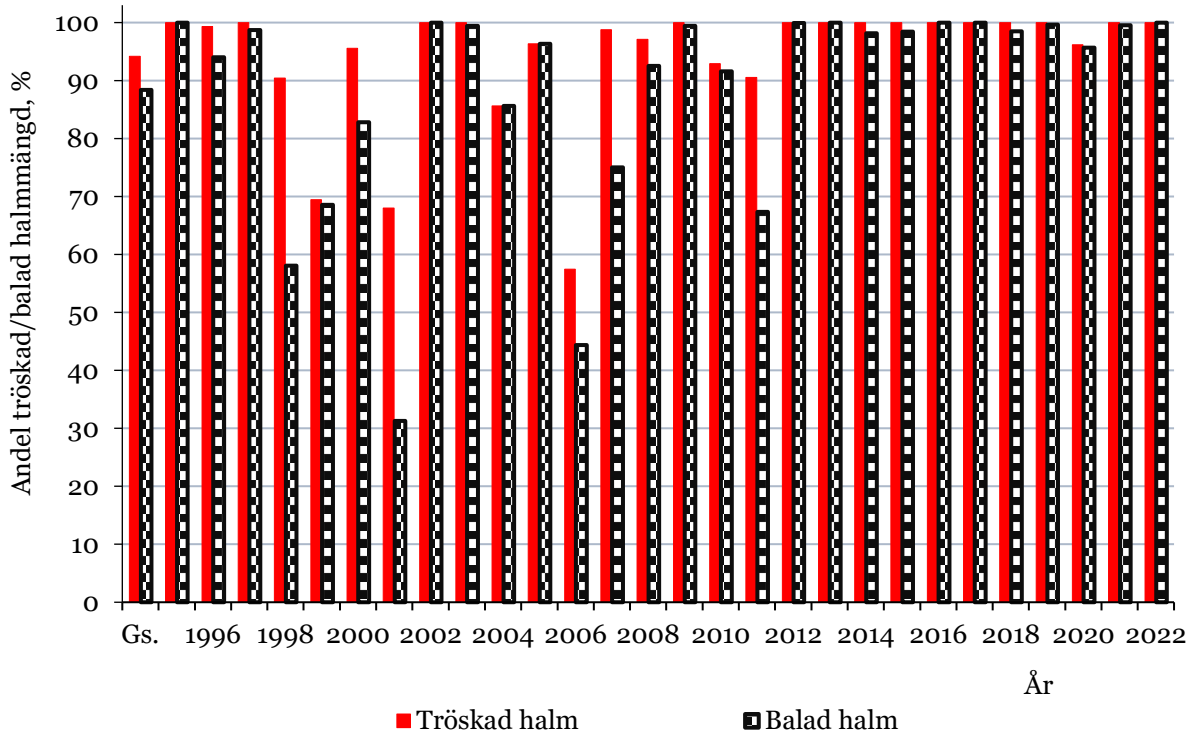


Figur 3.4.2.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

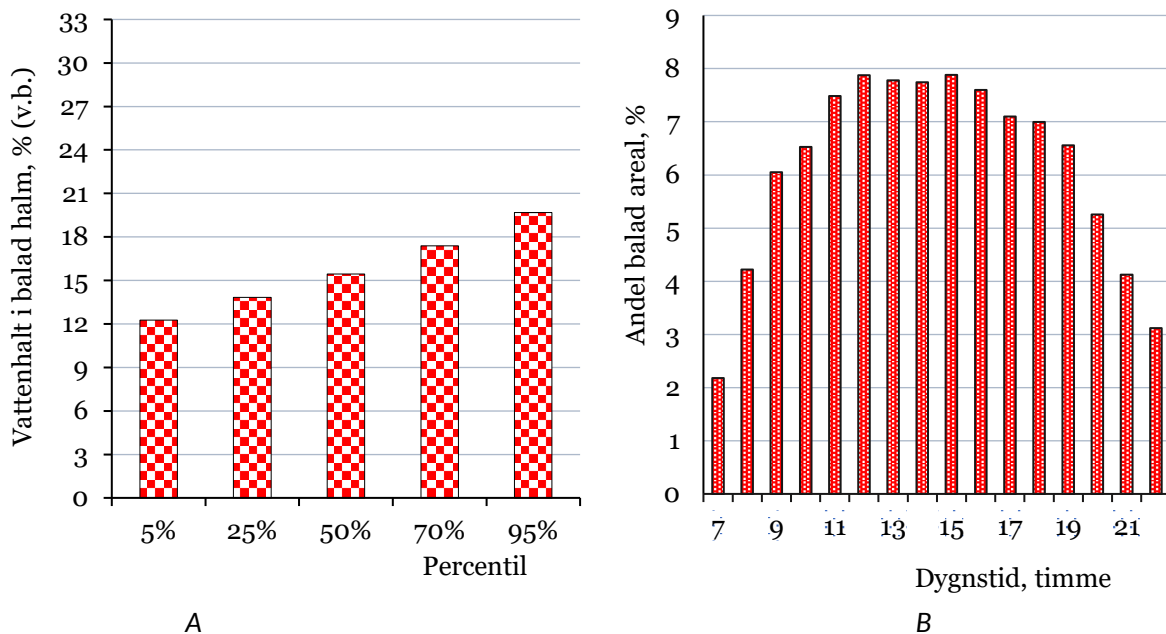


Figur 3.4.2.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.2.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

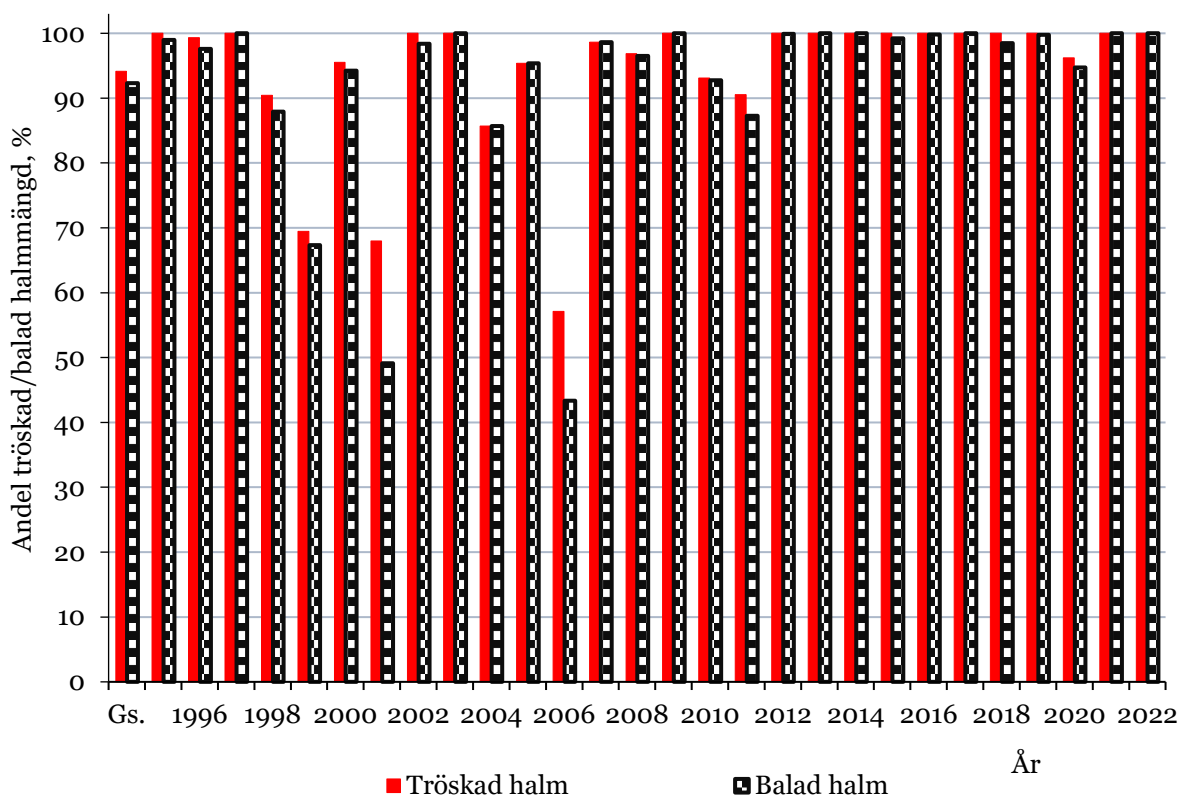


Figur 3.4.2.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

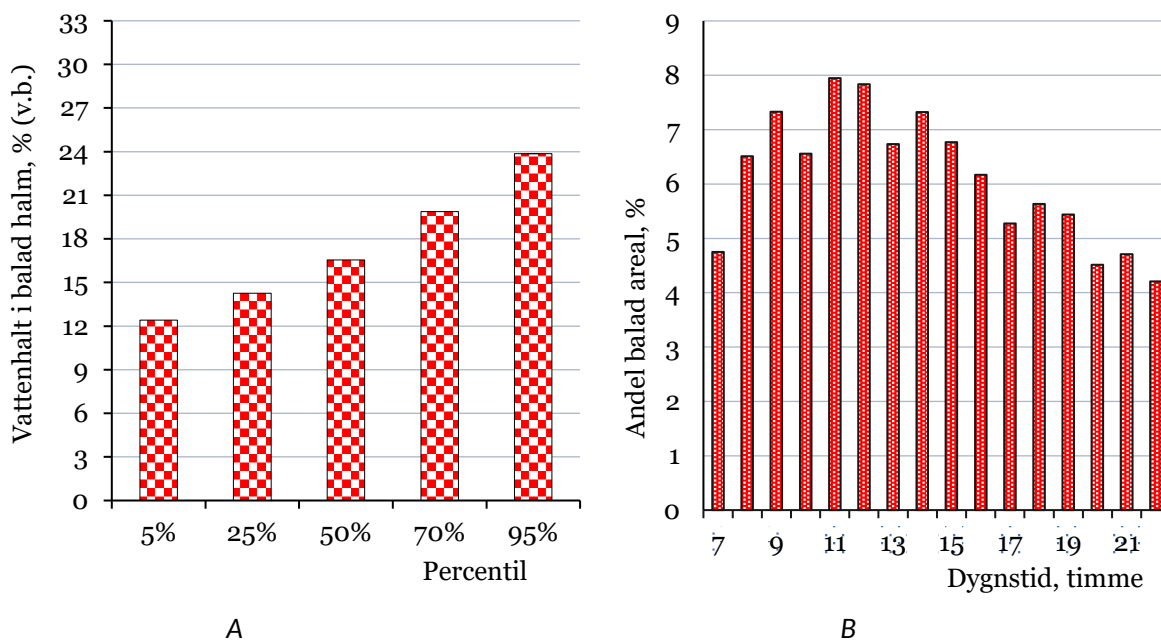


Figur 3.4.2.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.2.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

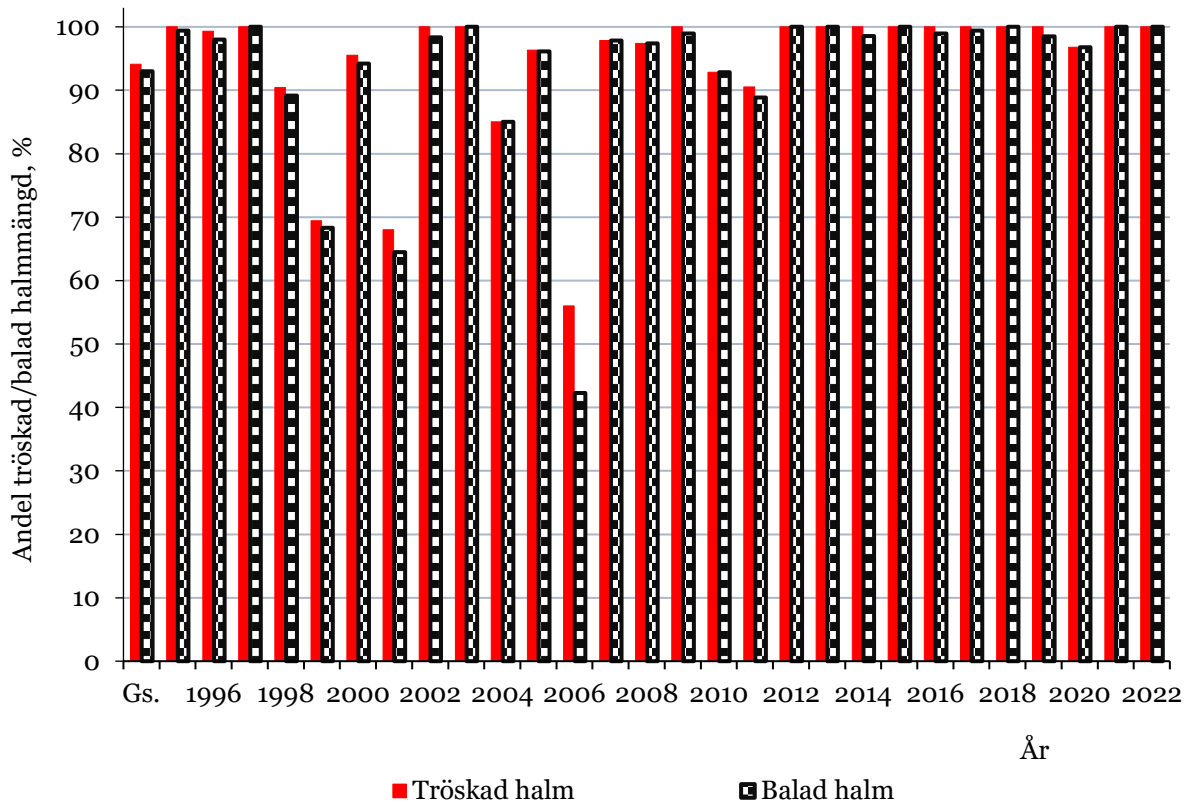


Figur 3.4.2.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

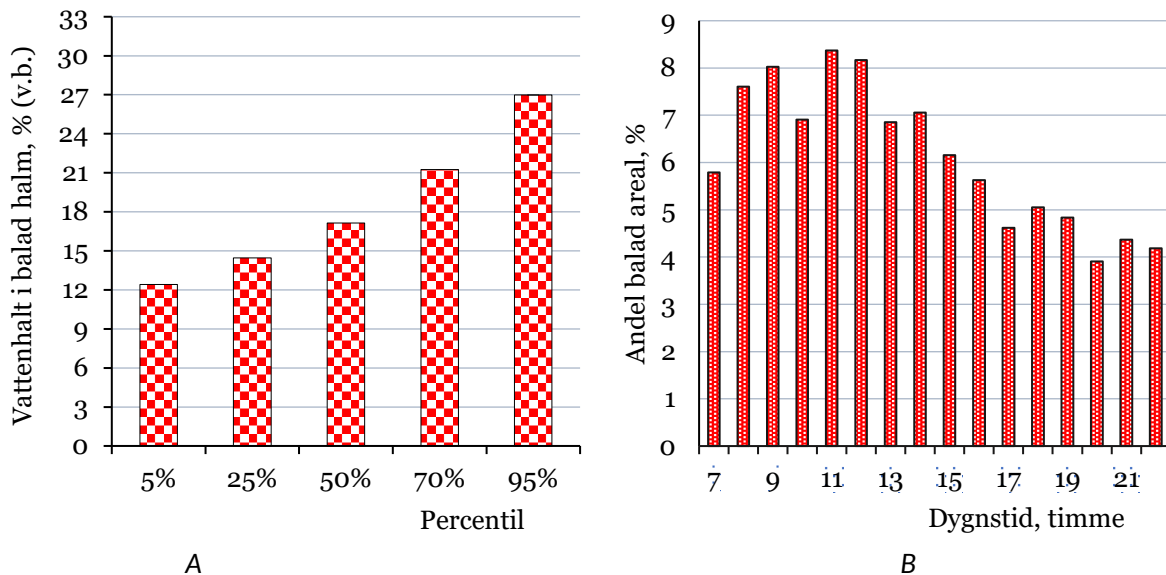


Figur 3.4.2.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.2.4 Vid maximal 30 % vattenhalt för pressning

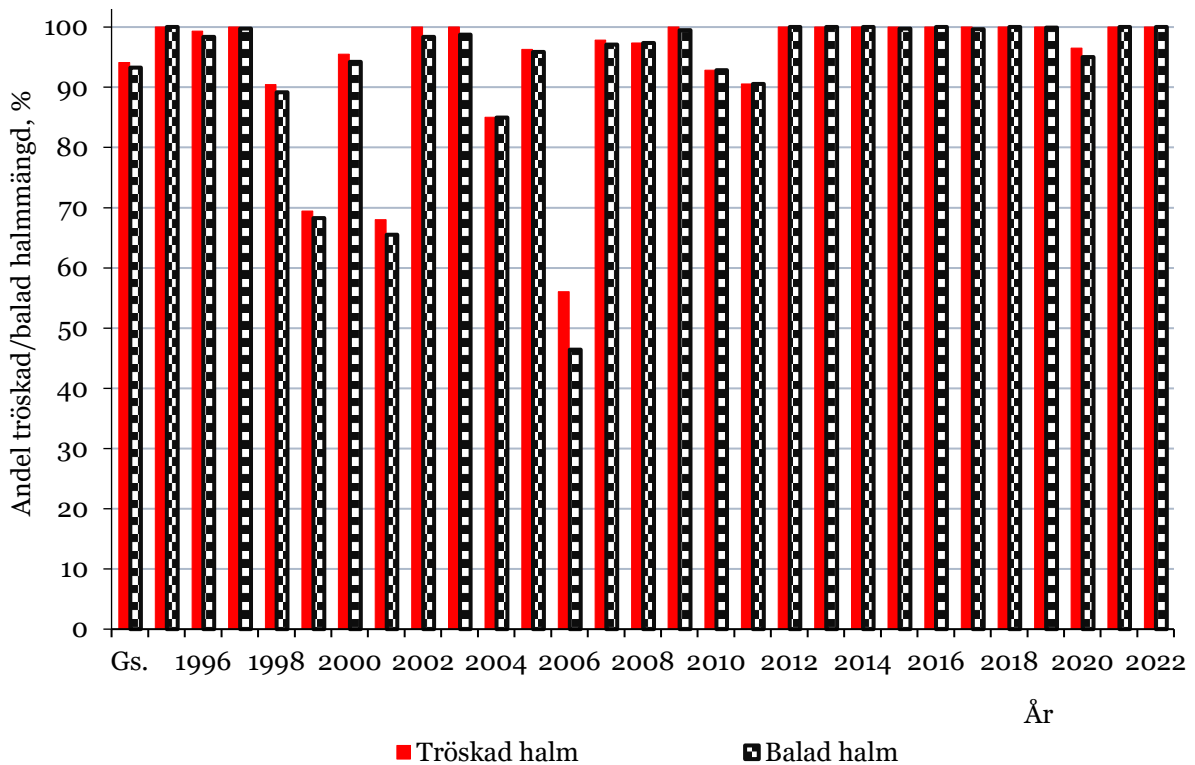


Figur 3.4.2.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

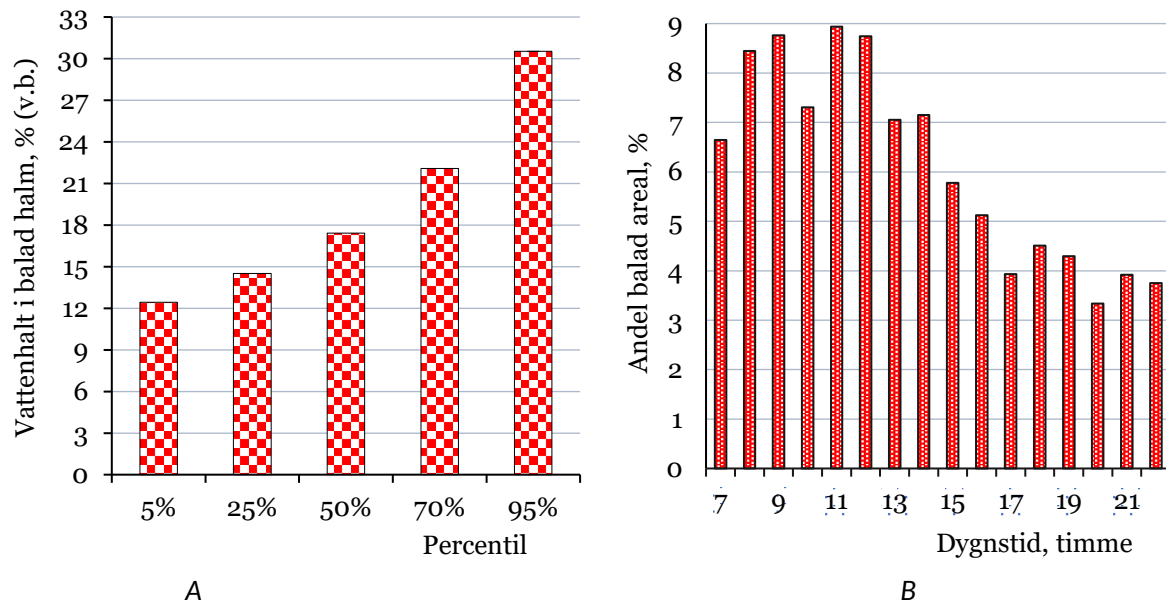


Figur 3.4.2.4.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.2.5 Vid maximal 35 % vattenhalt för pressning



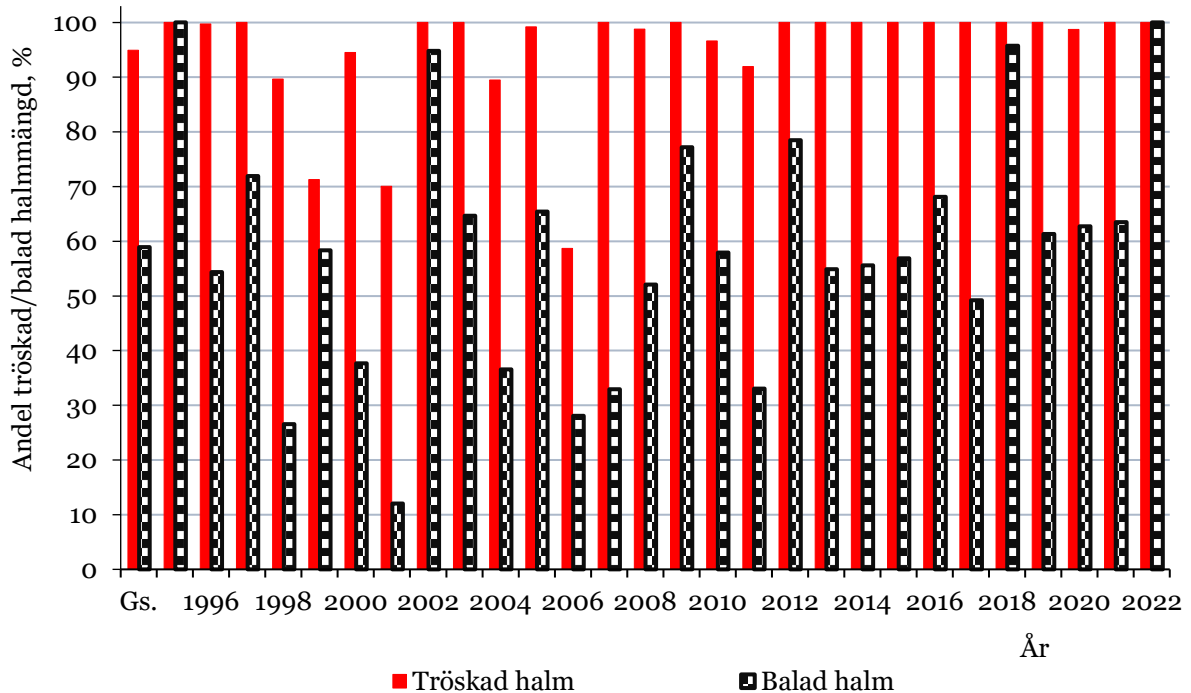
Figur 3.4.2.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *lilla* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.



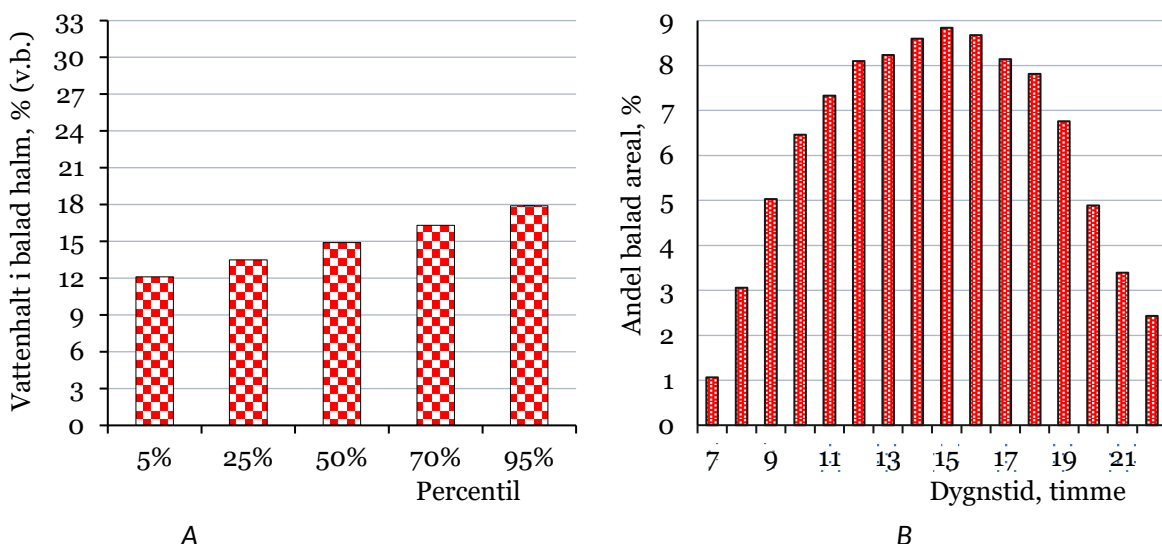
Figur 3.4.2.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *lilla* betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.3 Andel balad halmmängd för ett *medelstort* beting (5 000 ton/år)

3.4.3.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

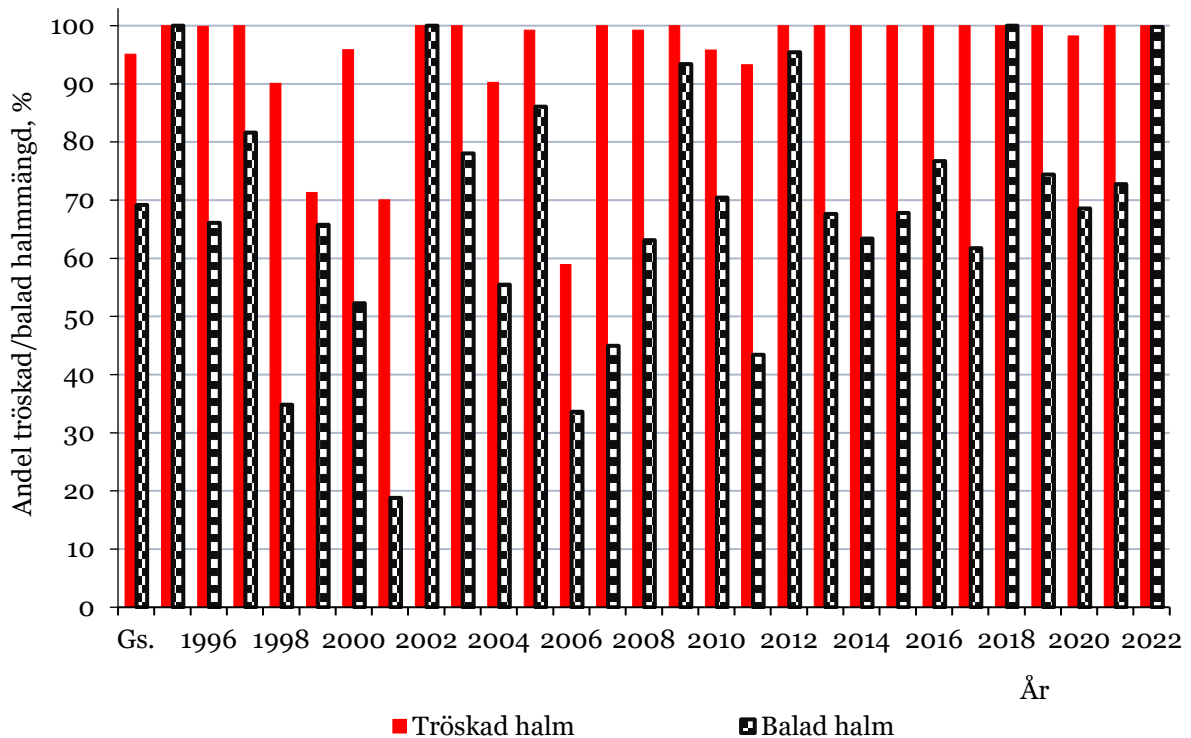


Figur 3.4.3.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

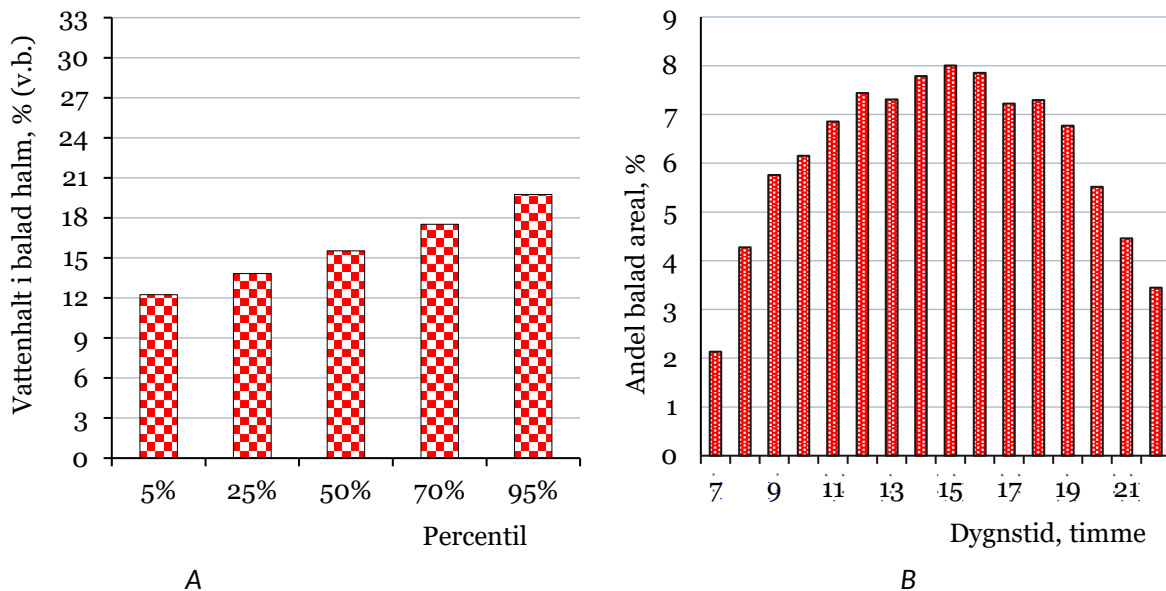


Figur 3.4.3.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelningen av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.3.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

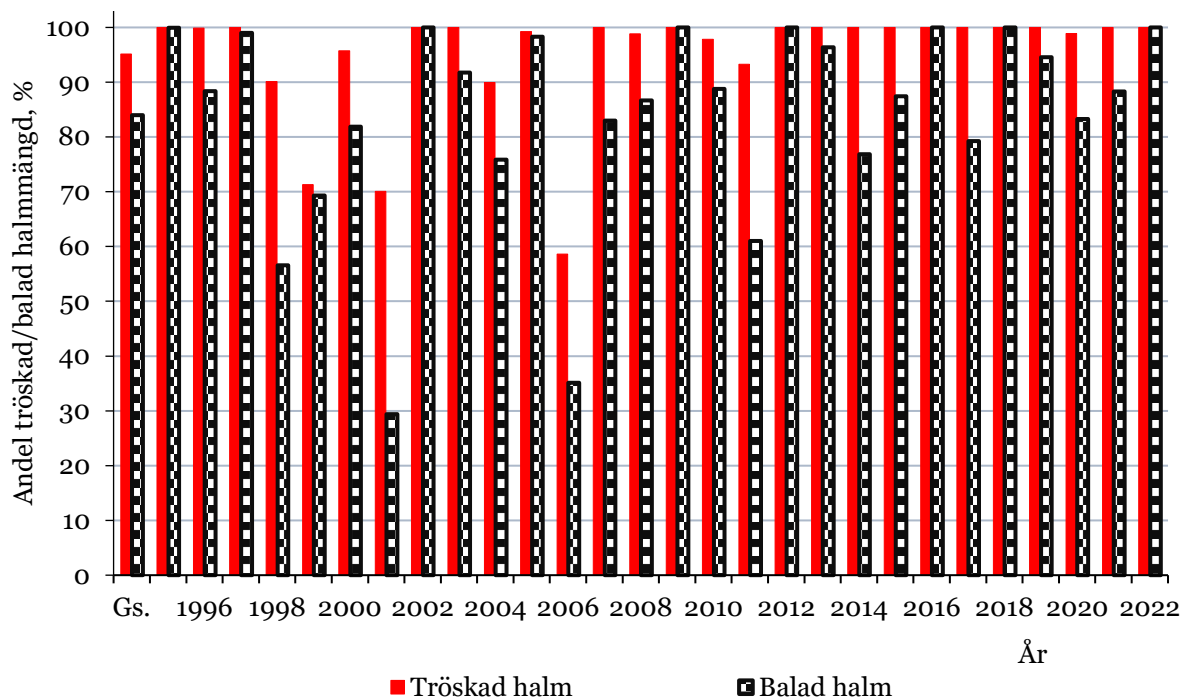


Figur 3.4.3.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

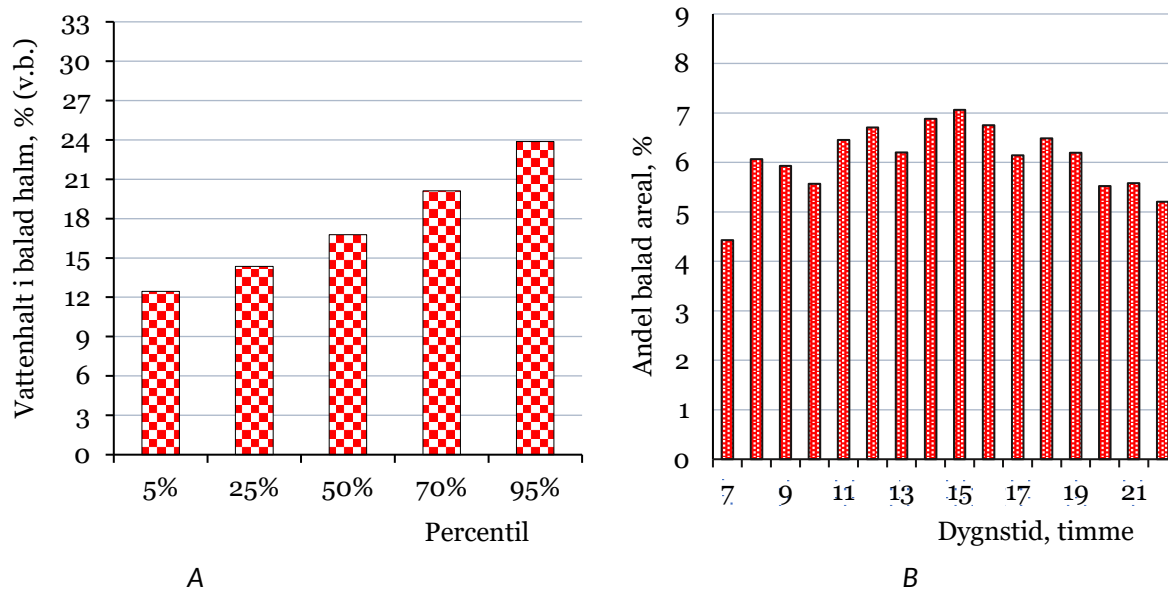


Figur 3.4.3.2.2. A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.3.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

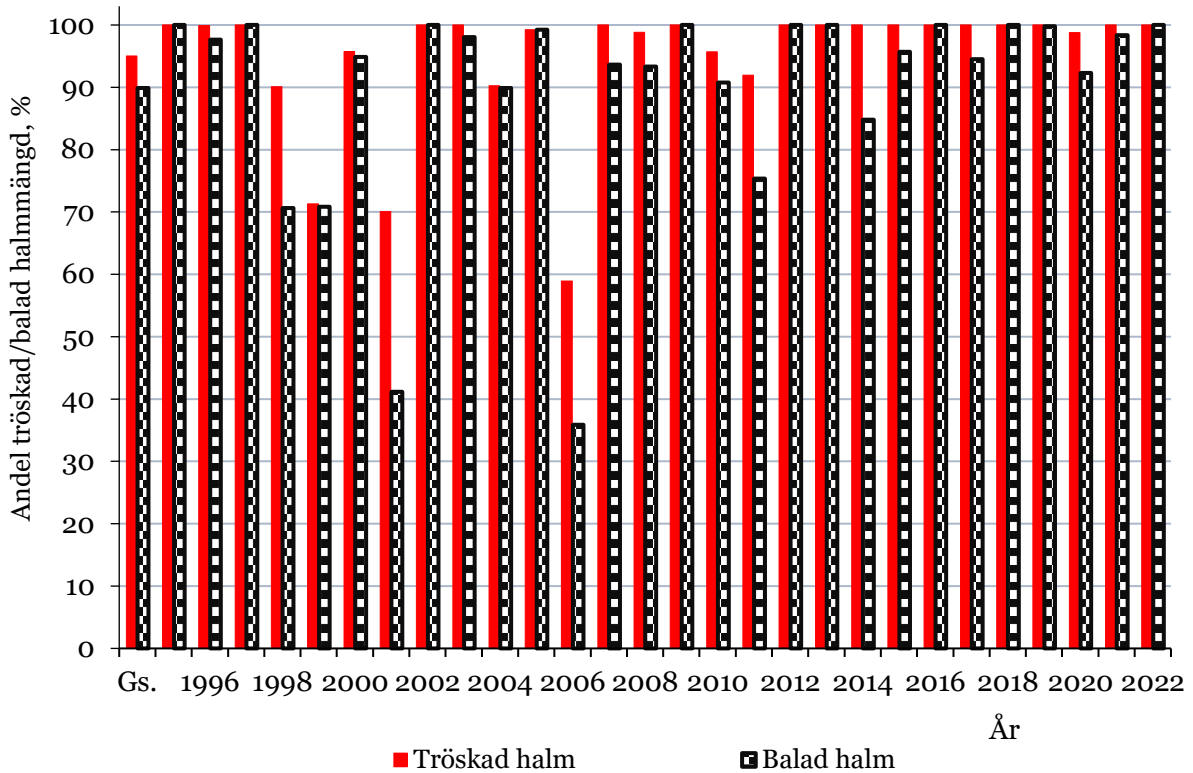


Figur 3.4.3.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

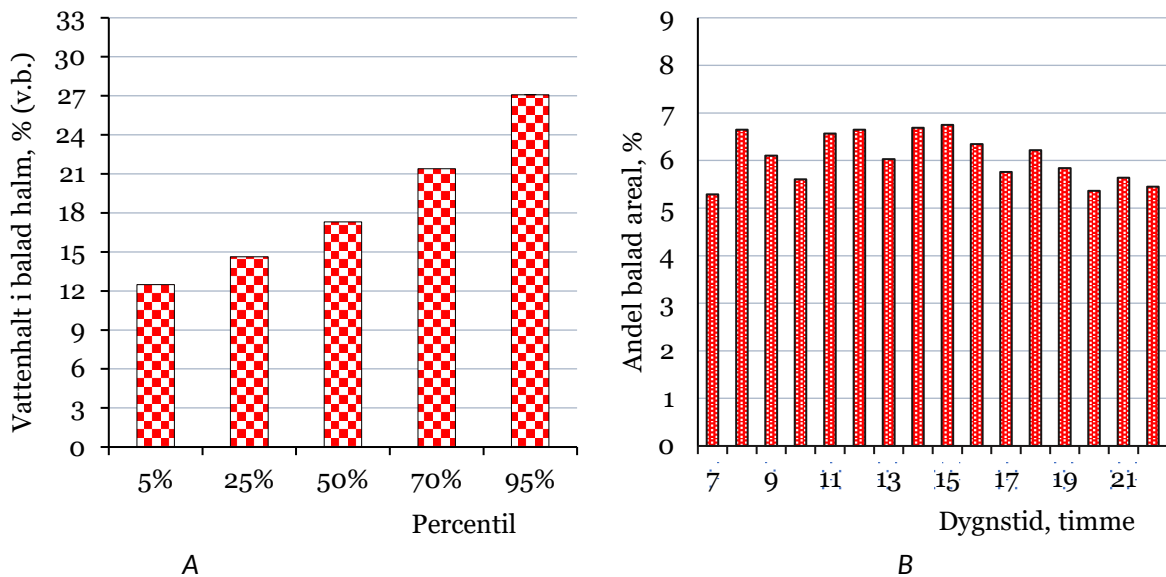


Figur 3.4.3.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.3.4 Vid maximal 30 % vattenhalt för pressning

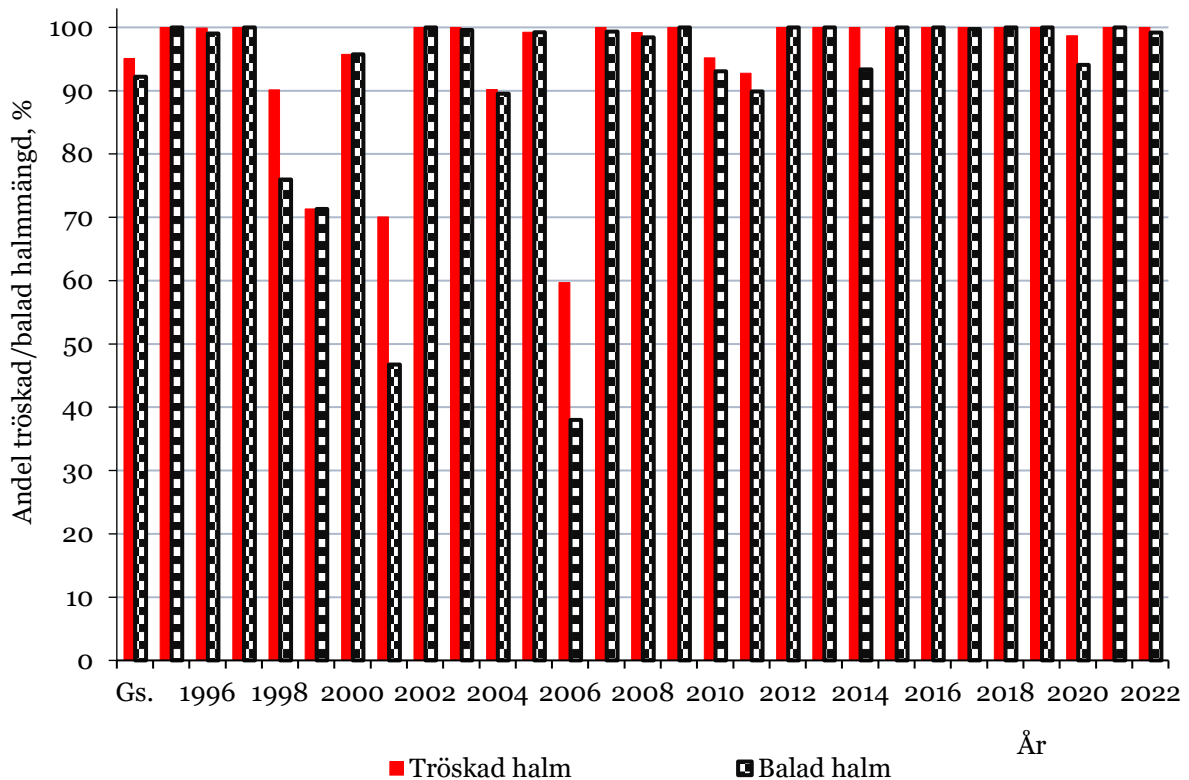


Figur 3.4.3.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det *medelstora* betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

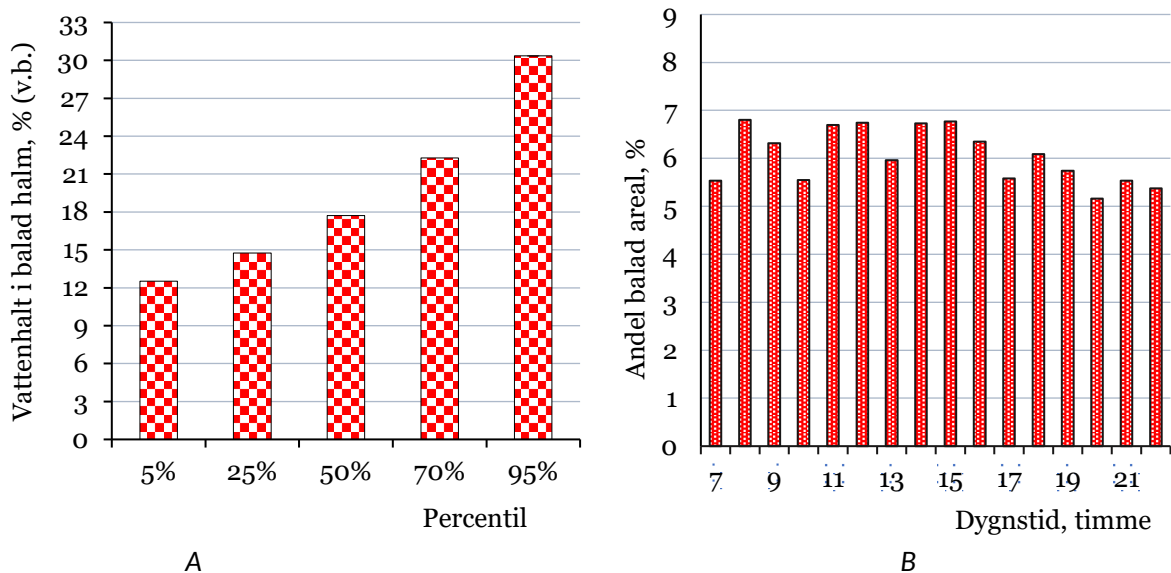


Figur 3.4.3.4.2. A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det *medelstora* betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.3.5 Vid maximal 35 % vattenhalt för pressning



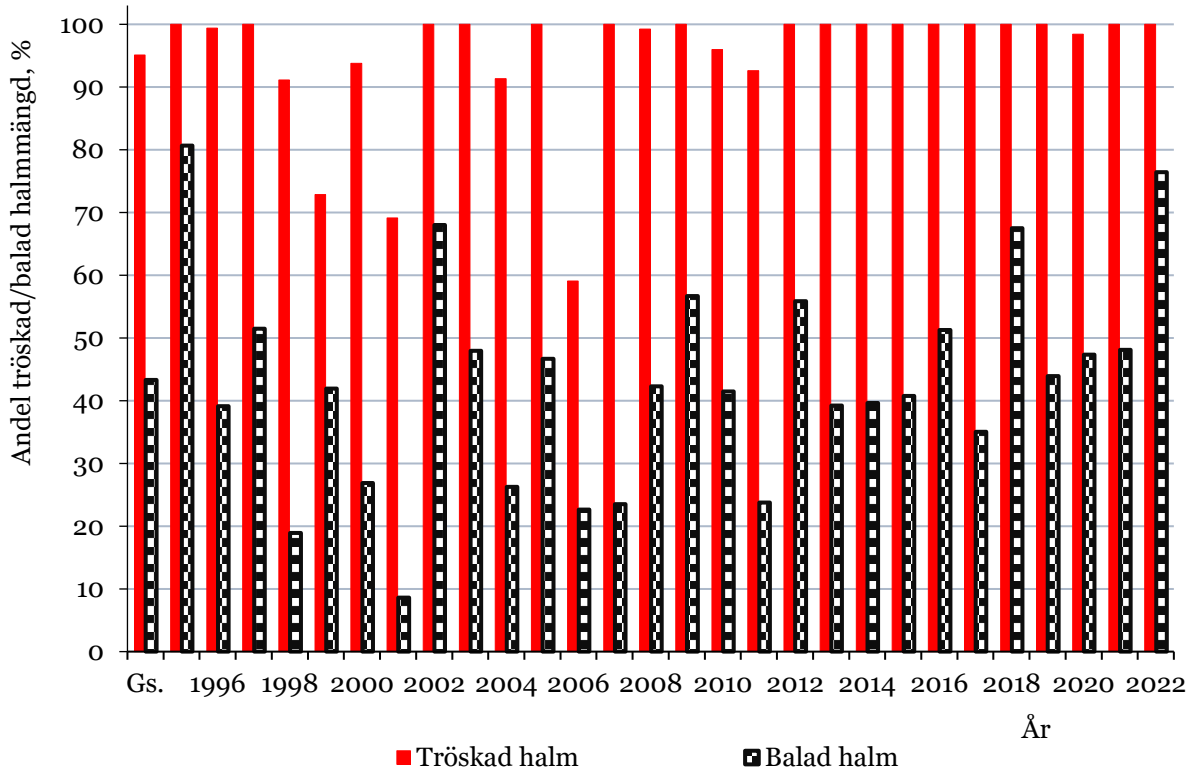
Figur 3.4.3.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det medelstora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.



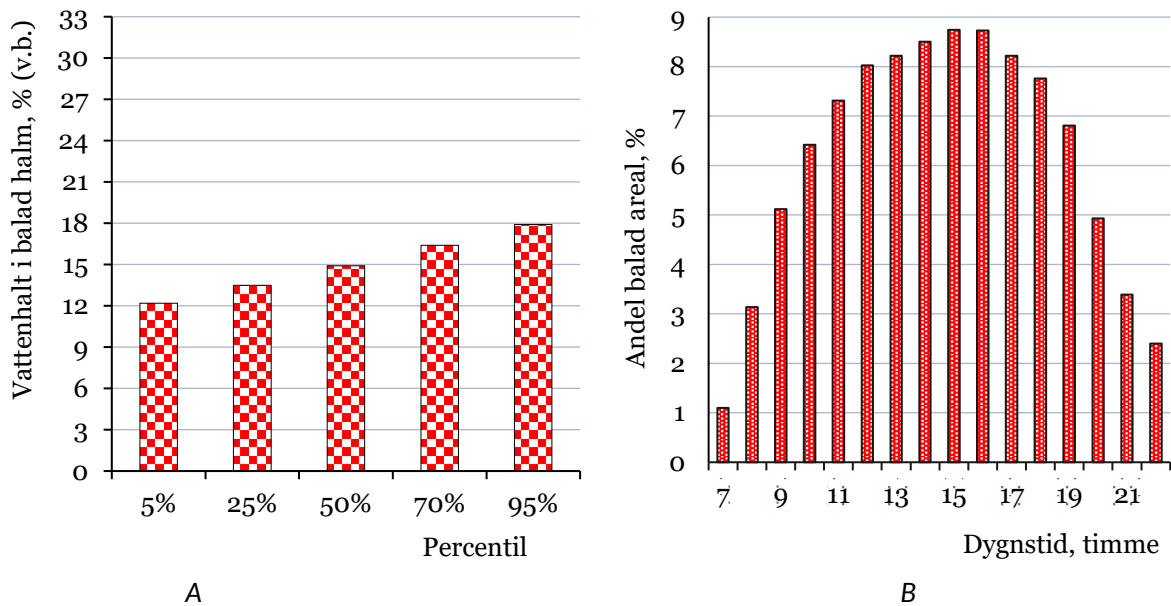
Figur 3.4.3.5.2. A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det medelstora betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.4 Andel balad halmmängd ett stort beting (7 000 ton/år)

3.4.4.1 Vid 18 % maximal vattenhalt för pressning

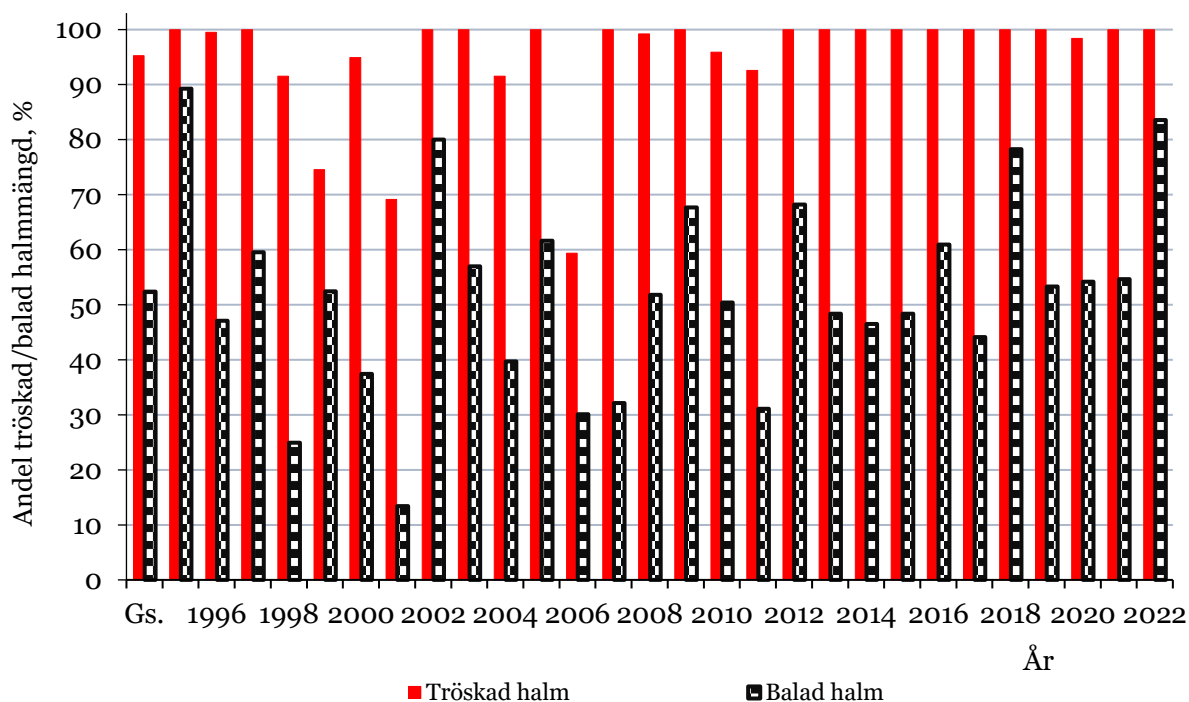


Figur 3.4.4.1.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 18 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

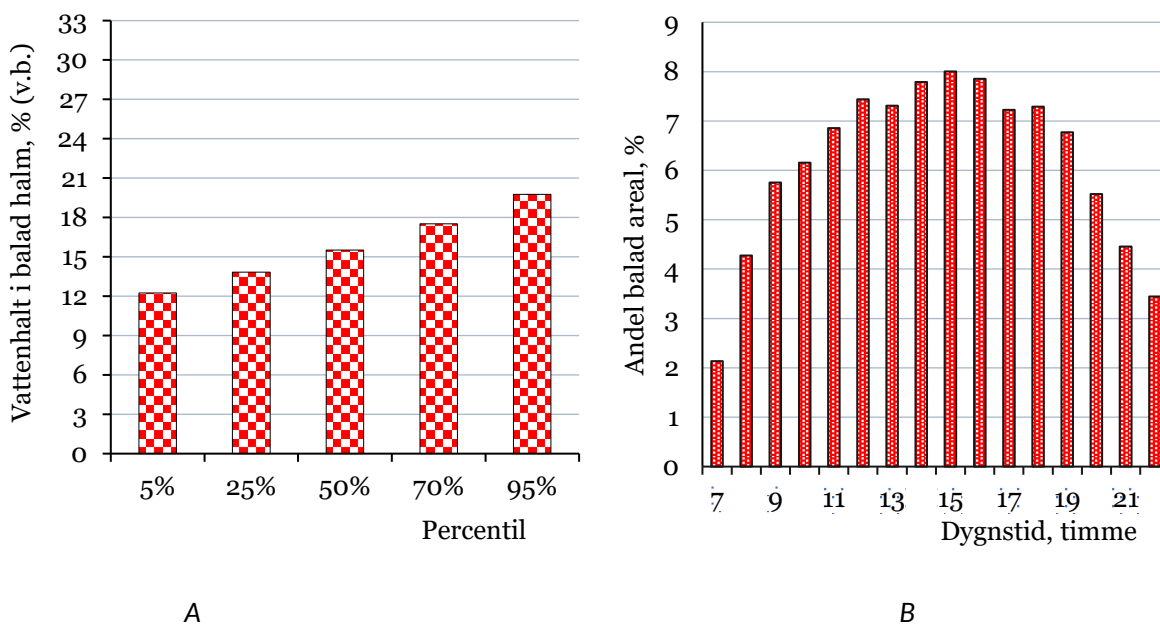


Figur 3.4.4.1.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 18 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.4.2 Vid 20 % maximal vattenhalt för pressning

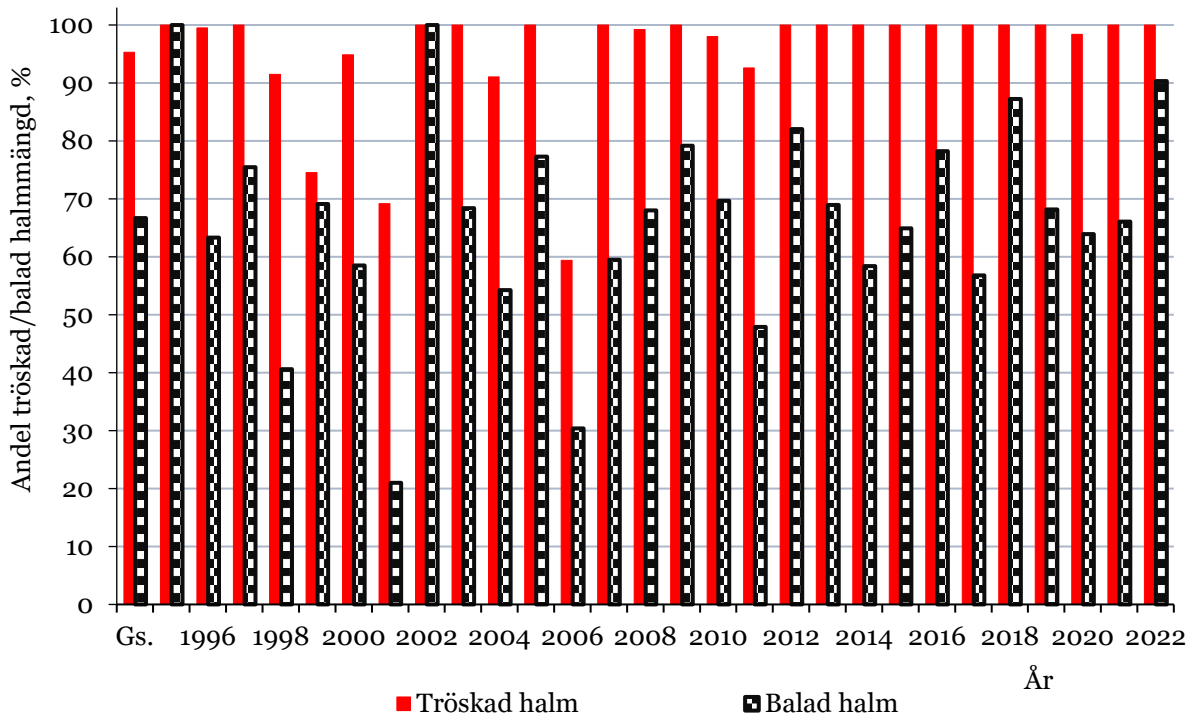


Figur 3.4.4.2.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 20 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

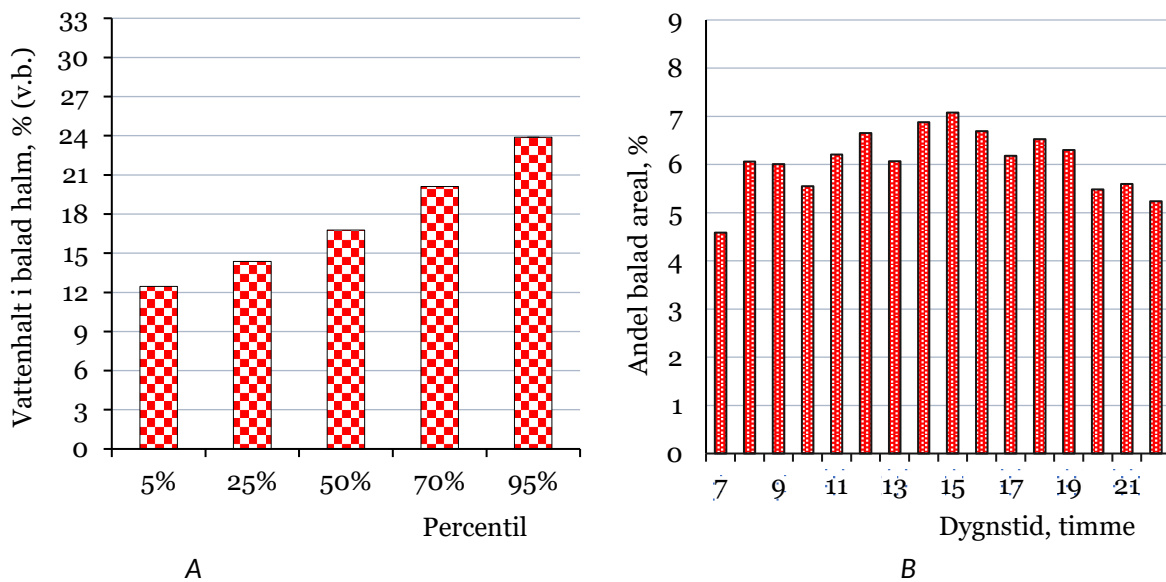


Figur 3.4.4.2.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 20 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.4.3 Vid 25 % maximal vattenhalt för pressning

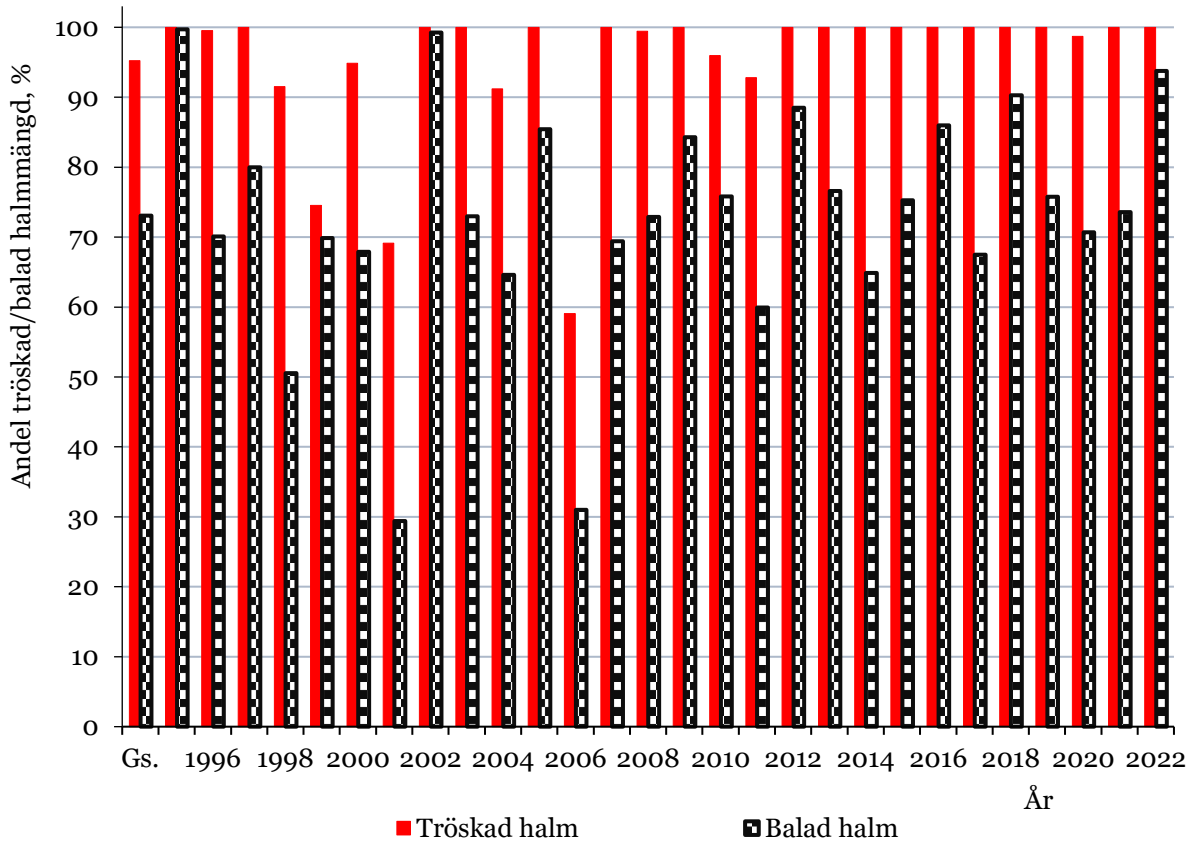


Figur 3.4.4.3.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 25 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

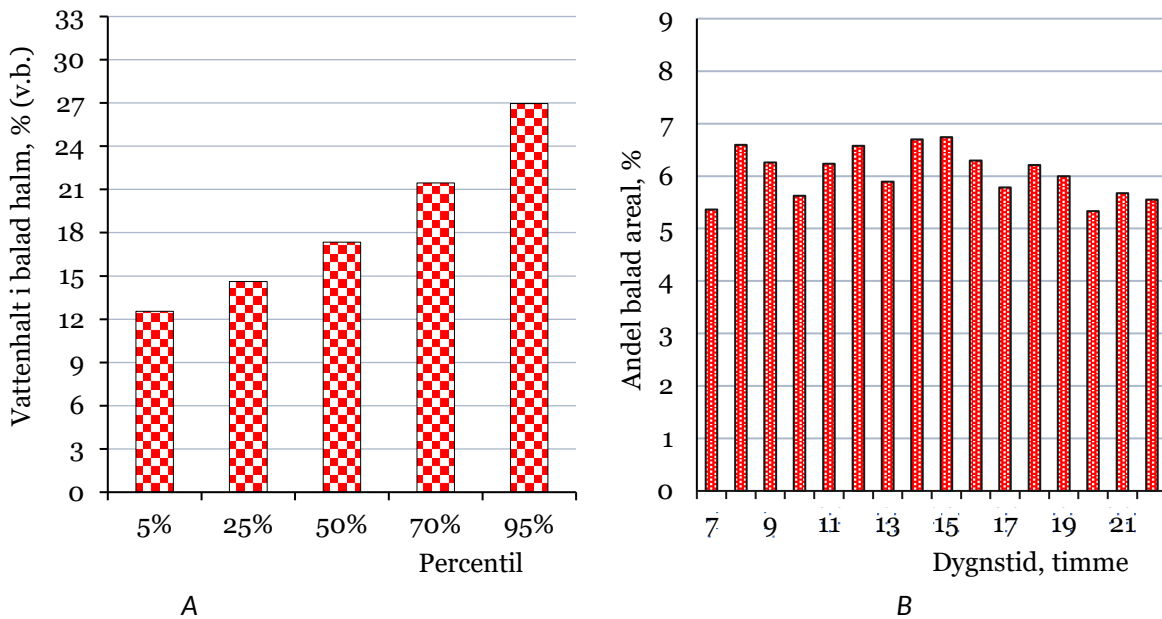


Figur 3.4.4.3.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 25 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.4.4 Vid maximal 30 % vattenhalt för pressning

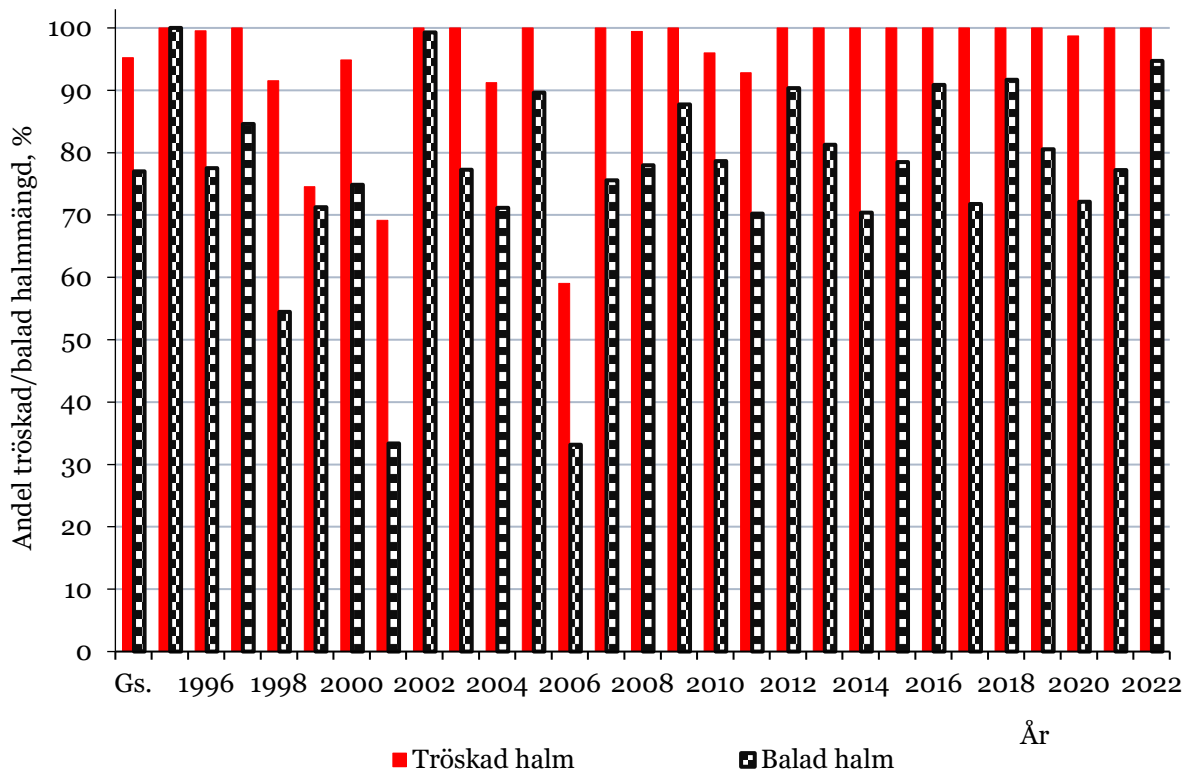


Figur 3.4.4.4.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 30 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.

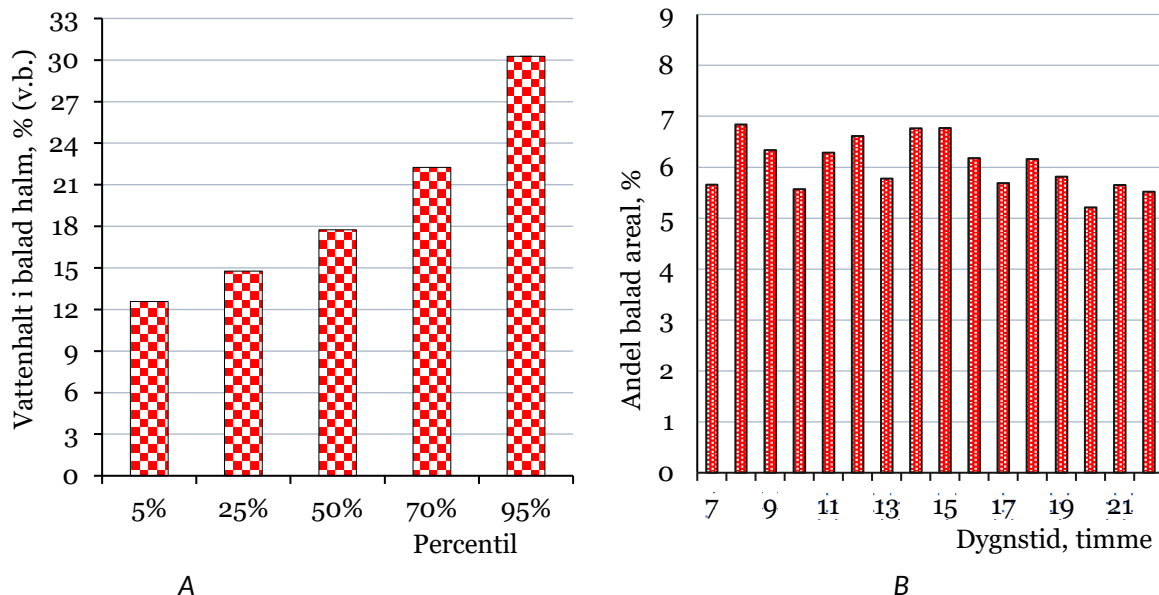


Figur 3.4.4.4.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 30 % maximal vattenhalt i Skåne.

3.4.4.5 Vid maximal 35 % vattenhalt för pressning



Figur 3.4.4.5.1. Uppskattad procentandel per år av den årligen tröskade och balade halmmängden för det stora betinget samt genomsnitt (Gs.) vid 35 % maximal vattenhalt för pressning i Skåne.



Figur 3.4.4.5.2. (A) Uppskattad halmvattenhalt i percentiler av arealen (hektar) som balades och (B) uppskattad genomsnittlig timfördelning av arealen som pressades under arbetstiden för det stora betinget vid 35 % maximal vattenhalt i Skåne.

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,800 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 800 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB
Box 857, 501 15 BORÅS
Telefon: 010-516 50 00
E-post: info@ri.se, Internet: www.ri.se

RISE Rapport 2025:21
ISBN: 978-91-90036-03-7