

Indledning - Praktisk erfaring med forbrug, transport og logistik af halm

Dette notat har til formål at belyse transport og logistik af dansk halm ud fra praktisk – anno 2017/2018. Ved at opnå en indsigt i forbruget, transport og logistik mønstret for halm til værkerne er det muligt at indtænke praktiske erfaringer ved placeringen af et raffineringsanlæg.

Notatet er skrevet som en del af projektet Biovalue, som har til formålet er at skabe merværdi af landbrugsprodukter gennem bioraffinering.

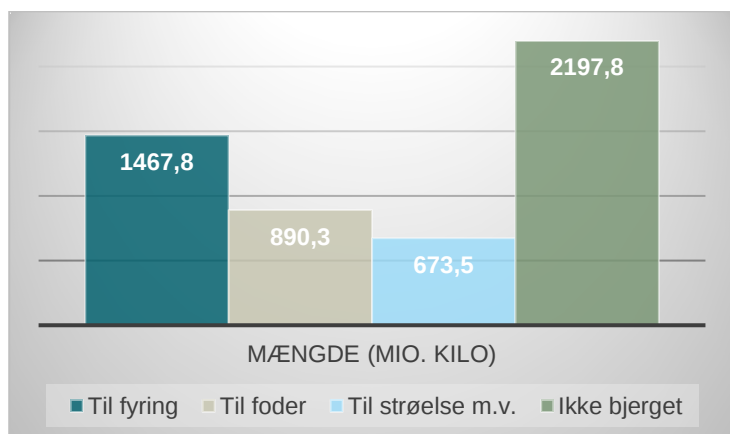
Indhold

Indledning - Praktisk erfaring med forbrug, transport og logistik af halm	1
Halm mængder og anvendelse	2
Danske anlæg til afbrænding af halm	4
Anlægsbegrænsninger	5
Halmtyper	5
Fugtighed	6
Ballestørrelse og vægt	6
Handel med halm i relation til fyring	7
Transportmønster/logistik	7
Årsvariationer på tilgængelig halm	7
Jordtyper	8
Øvrige biomasser	8
Konklusion/opsummering	8
Referencer	9

Halmmængder og anvendelse

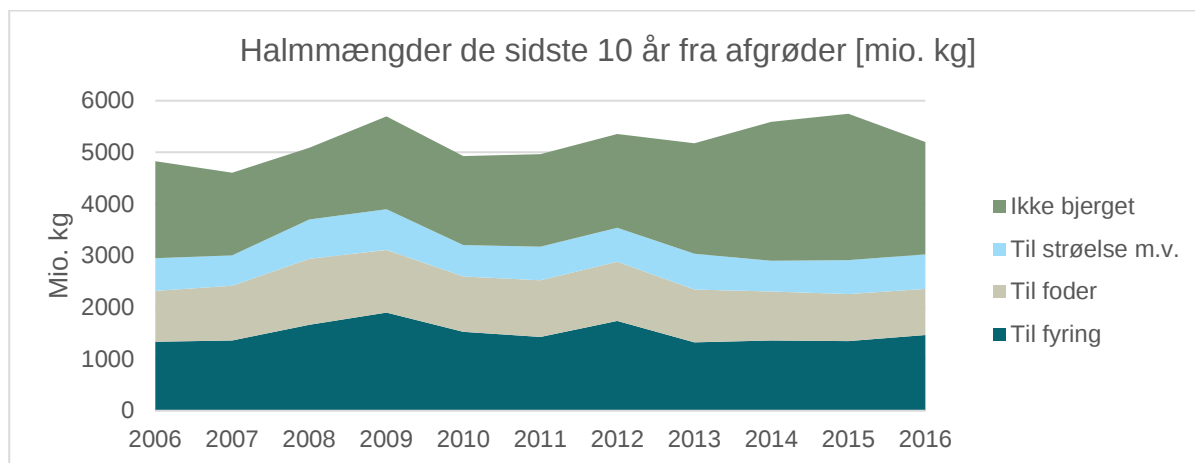
I 2016 blev der produceret 5,2 mio. ton halm fra afgrøder svarende til 1,48 ha jf. Danmarks statistik, HALM1. Mængderne fordelt på anvendelsen er illustreret i figur 1.

Figuren viser at kraftvarme- og varmeværkerne (til fyring) modtager langt størsteparten af halmen, der ikke bliver fjernet fra markerne, hvorfor der fremadrettet er sat fokus på transport og logistikken af halm til værkerne. Andelen af halm, der ikke bjerget bliver nedmuldet på markerne.



Figur 1. Anvendelsen af halm fra alle afgrøder i 2016 data. Den samlede halmmængde udgør 5,2 mio. ton.

De seneste 10 år er mængderne varieret omkring +/- 5,1 mio. ton halm. Se illustration på figur 2 og tabel 1. Der ses at der de seneste år har været en større andel, som ikke er blevet bjerget. Dette tilskrives den øgede mængde regn samt at det i perioder har været mindre rentabelt at indsamle halmen [2]. Samtidigt ses det, at når der er en øget mængde halm tilstede bliver en større mængde også anvendt til fyring.

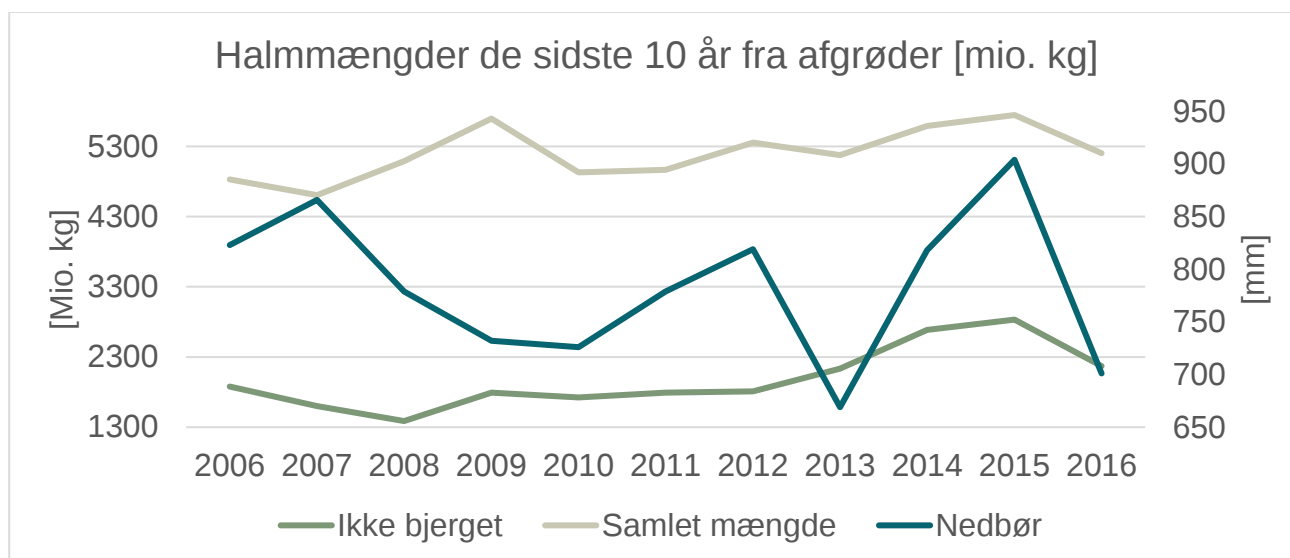


Figur 2. Variation i halmmængderne fra afgrøder de seneste 10 år [1].

Tabel 1. Angivelse af andel til fyring, foder, strøelse og nedmuldning (Ikke bjerget).

Andel	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Til fyring	26	27	32	32	29	28	32	24	23	23	28
Til foder	19	21	23	19	20	20	20	18	15	16	17
Til strøelse m.v.	12	12	14	13	11	12	12	13	10	11	13
Ikke bjerget	43	40	32	36	40	40	37	45	52	50	42

Halmværkerne kan modtage halm med op til 30 % fugtighed, men den økonomiske gevinst mindskes grundet højere håndteringsomkostninger og lavere energiindhold [3].



Figur 3. Nedbør versus samlet mængde halm og ikke bjerget halm [1,4].

Tabel 2 viser mængderne af de forskellige korntyperne indenfor halm, samt hvad de anvendes til. Det ses at vinterhvede udgør ca. 50% af det samlede producerede halm fra korn. Samtidigt er det også vinterhvede, hvor den største andel anvendes til afbrænding. Anlæggenes begrænsninger kan være medvirkende til at nogle typer af halm anvendes i større eller mindre grad, for eksempel vårbyg, hvor en mindre andel jf. tabel 2 bliver anvendt til fyring.

Tabel 2. Oversigt over andel af korntyper anvendt til halm. Forskellen mellem alle afgrøder og korn i alt skal tilskrives afgrøder som bælgssæd og raps [1].

	Mio. kilo	Til fyring		Til foder		Til strøelse m.v.		Ikke bjærget	
		Mio. kilo	%	Mio. kilo	%	Mio. kilo	%	Mio. kilo	%
Alle afgrøder	5.229,5	1.467,8	28,1	890,3	17,0	673,5	12,9	2.197,8	42,0
KORN I ALT	5.201,7	1.467,8	28,2	889	17,1	672,5	12,9	2.172,4	41,8
Vinterhvede	2.264,2	825,4	36,5	198,5	8,8	214,7	9,5	1.025,6	45,3
Vårhvede	42,4	7,6	17,9	4,4	10,4	7	16,5	23,5	55,4
Rug	461,8	114,4	24,8	41,3	8,9	95,4	20,7	210,8	45,6
Triticale	44,9	12,8	28,5	1,6	3,6	10,8	24,1	19,7	43,9
Vinterbyg	373,1	112,2	30,1	84,8	22,7	58,4	15,7	117,7	31,5
Vårbyg	1.799,2	377,8	21,0	539,5	30,0	258,4	14,4	623,6	34,7
Havre og blandsæd	181,2	17,7	9,8	18,2	10,0	27,5	15,2	117,8	65,0
Majs til modenhed	35	0	0,0	0,8	2,3	0,4	1,1	33,7	96,3

Danske anlæg til afbrænding af halm

Der findes i omegnen af ca. 85 værker, der modtager halm baseret på tal fra Danske Halmleverandører. Antallet varierer i takt med at der er værker der lukker ned og andre værker der omstiller til halm.

De 3 største værker i Danmark er:

- Biomassefyret Kraftvarmeværk A/S (Lisbjerg-værket) placeret nord for Århus ved Lisbjerg. Værket forventer at anvende ca. 230.000 tons halm om året [5].
- Fynsværket placeret nord for Odense ved udmundingen til Odense Fjord. Værket anvendte i 2016 ca. 201.00 ton halm [6].
- Avedøreværket placeret syd for købehavn ud til Køgebugt. Værket har tidligere anvendt omkring 170.000 tons halm (der foreligger ikke opdateret tal) [7].



Figur 4. Indføring af halmballer hos Biomassefyret Kraftvarmeværk A/S.

Derudover ligger der et antal mellemstore værker, som eksempelvis:

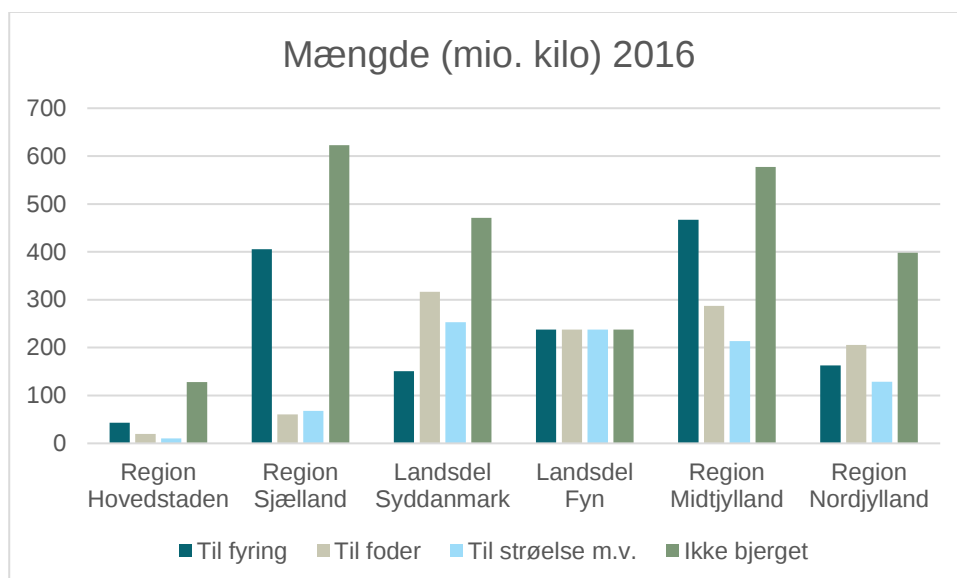
- Måbjergværket, der modtager ca. 34.000 ton/år
- Maribo-Sakskøbing Kraftvarmeværk 50.000 ton/år
- Masnedøværket modtog i 2016 35.600 tons halm [8,9,10].

Der er et meget stor spændt i mængde af halm, som anlæggene modtager. Af de ca. 85 værker modtager under halvdelen 10.000 ton/år per år (estimeret på baggrund af data fra Danske Halmleverandører). Eksempelvis er Vorup kraftvarmes halmbehov for 2018 ca. 2.000 tons halm mens Høng varmeværk normalvis anvender ca. 6.500 tons.

Figur 4 viser anvendelsen af halm fordelt på regioner og landsdele. Det ses at region Sjælland, region Midtjylland samt Fyn har de største mængder af halm til afbrænding. Dette stemmer godt overens med at det også er her vi finder landets største forbrugere af halm.

Fyn gør sig desuden bemærket med, at de har den lavest andel af halm, der ikke bjerges. Dette tilskrives at der er en god økonomi i at levere halm til Fynsværket.

Halmmængden anvendt på Fynsværket er ca. 37.000 ton lavere end, hvad der er estimeret produceret til fyring. Differencen tilskrives at værkerne rundt i landet har forskellige krav til halmen de modtager.



Figur 5. Halm for alle afgrøder anvendt til fyring i 2016 fordelt på regionerne, hvor region Syddanmark er delt op i Landsdel Syddanmark og Fyn.

Anlægsbegrænsninger

Værkernes forskellige opbygning og produktionsudstyr betyder at der er forskellige krav til de halmballer, som de ønsker at modtage.

En generel beskrivelse af forskellen på værkerne findes i rapporten [Halm til energi - Status, teknologier og innovation i Danmark 2011](#) af Torben Skøtt (2011) INBIOM, Agro Business Park A/S.

Ønsker man viden om kravene for de enkelte værker er der god information på værkerne hjemmeside og herunder udbudsbetingelser.

Nedenfor er givet eksempler på nogle af værkerne krav til de baller, som de modtager.

Kravene kan bruges til at se hvad landmændene har erfaring med at levere i relation til hvad et bioraffineringsanlæg ville kunne sætte af krav til leverandører.

HALMTYPER

Værkernes produktionsudstyr medfører, at det kan være sværere at håndtere blandingshalm, frøgræs og byg pga. at sorterne kan være stride/seje.

Eksempel på definition af halm og blandingshalm jf. Maabjerg Energy Center (MEC):

- Halm: Halm fra byg, havre og hvede, rug og triticales.
- Blandingshalm: Halm fra raps eller frøgræs samt kornhalm.

Samtidigt er der følgende betingelser jf. MEC betingelser for levering af halm:

Maksimalt halvdelen af halmballerne på hvert halmlag må være raps- eller frøgræshalm. De resterende baller skal være kornhalm med mindre andet er aftalt.

Tilsvarende beskrivelser og betingelser findes i de øvrige værkers udbudsmateriale.

Derudover kan der være en række andre forbehold relateret til hamtyper eksempel kan der være begrænsninger på byg da nypresede bygballer er ustabile samt byggets indhold af voks kan medvirke til slitage.



Figur 6. Illustration af baller, der ikke kan stables [13].

FUGTIGHED

Generelt er en lav fugtighed ønsket, da brændværdien falder med stigende fugtighed. Samtidigt medfører en øget fugtighed at halmen bliver sej.

Afhængigt af værkerne kan nogle værker modtage halm med en fugtighed op til 30 % jf. Morgens Kjeldal fra Danske Maskinstationer og Entreprenører.

Eksempel på afregning, som illustrer sammenhængen mellem fugtindhold og afregningspris.

- Er fugtindholdet **lavere** end 13 % stiger afregningsprisen med 2 % for hver hele procent lavere vandindhold.
- Er fugtindholdet **højere** end 13 % falder afregningsprisen med 2 % for hver hele procent højere vandindhold.
- Er fugtindholdet **højere** end 17 %, falder afregningsprisen med 4 % for hver hele procent vandindholdet højere end 17 % [14].

BALLESTØRRELSE OG VÆGT

Det er forskel i typer af baller, som værkerne kan håndtere. Dette kan blandt andet tilskrives værkernes forskellige kraner.

Nedenfor i tabel 3 er vist et eksempel på krav for henholdsvis Avedøreværket og Studstrupværket. Kravet til vægt kan tilskrives at værker rundt i landet har forskellige kapaciteter på deres kraner.

Tabel 3. Krav til halmballerne for Avedøreværket og Studstrupværket [15].

Værk	Avedøreværket	Studstrupværket
Bredde	115 - 125 cm	120-130 cm
Højde	125 – 130 cm	125-135 cm
Længde	225 – 255 cm	225-255 cm
Vægt	700 kg pr. balle (8.400 kg pr. lag)	1.100 kg pr. balle (13.200 kg pr. lag)

Handel med halm i relation til fyring

Halmen fra marken afsættes til værkerne af flere veje. Nedenfor er opridset de mest udbredte metoder:

- Landmanden står for hele produktionen af halmballer og leverer selv halmballerne til værket.
- Landmanden står for hele produktionen af halmballer, men en ekstern vognmand hyres af landmanden.
- Landmanden står for hele produktionen af halmballer, men en ekstern vognmand hyres af værket.
- Landmanden står for produktion af halm, mens halmopkøber/maskinstationen står for indsamling/produktion af halmballer samt transport af halmballerne til værket.

Det er meget forskelligt, hvilken metode der anvendes. Fynsværket og Biomassefyret Kraftværk (Lisbjergværket) ønsker eksempelvis ikke at afhente halmen selv. De afholder licitationer, hvor de enkle leverandører byder ind med en samlet pris for halmen inkl. transport.

Modsat tilbyder Ørsted for deres værker (Studstrup og Avedøre) at afhente halmballerne hos landmændene. Derfor kan man, når der afholdes licitationer både byde ind med en tilbudspris med og uden transport.

Transportmønster/logistik

Transporten af halmen kan både ansues fra en praktisk og teoretisk vinkel. SEGES har ud fra en teoretisk vinkel beskrevet transport/logistik. Den teoretiske vinkel giver et billede af, hvor skæringsgrænsen er mellem afstand og økonomi. Samtidigt har SEGES i forbindelse med dette notat forhørt sig blandt kraftvarme og varmegærkerne mht. hvor langt fra de faktisk får halmen.

I og med at flere anlæg alene fokuserer på den samlede pris for halm og transport er der ikke altid klarhed over, hvor halmen præcis kommer fra, da dette er underordnet.

Der er dog set eksempler på udbud på transport, hvor tilbudspriserne gives i intervaller af 10 km op til 130 km uden kendskab til mængderne indenfor de givne intervaller.

Der vil være landmænd, der er villige til at tjene mindre på deres halm og som samtidig har billig transport og det modsatte vil være gældende.

Set over et bredt billede indikerer SEGES' rundspørge at ca. 75-80% af halmen til værkerne er hentet inden for ca. 50 km, mens der kan blive leveret halm i afstande fra 80-100-200 km baseret på rundspørge hos værkerne.

De helt lange afstande kan være rentable eller nødvendige ved eksempelvis:

- Landmanden har ikke nok halm til at leve op til sin kontrakt med værker, hvorfor han må købe længere væk.
- Landmandens halmballer ikke er egnet til det nærmeste anlæg pga. vægt, størrelse, fugtighed eller halmtype. Der kan en længere transport både være af nød, men også en forretning, hvis man kan bytte halmballerne.
- Generel mangel på halm i visse egne af landet, der fordrer anlæggene til at betale mere for halmen.

Nedenfor er der en kort uddybning af nogle af de parametre, som påvirker logistikken.

Årsvariationer på tilgængelig halm

Mængden af halm der produceres og som kan bjerges varierer fra år til år. Dette afhænger af bl.a. vejret, hvor der i meget våde år vil være mindre halm, der bjerges. En anden årsag kan tilskrives at der i nogle år er sædskifter med en større andel af kornsorter med et større eller mindre halmudbytte.

Dette kan medføre at mængden af halm til de enkelte værker hentes over længere afstande da prisniveauet ændrer sig. Ved rundspørge blandt modtagere og leverandører af halm har hvert år sin egen logistik-historie.

Et eksempel på, hvordan hvert år har sin egen historik er, at der i marts 2018 var muligt at bjerge noget halm, der var var for vådt til at blive bjerget i efteråret 2017. Den tørre vinter har medført, at det var muligt at bjerge en mindre mængde halm til eget forbrug [16].

Jordtyper

Afhængig af jordtyperne kan værdien af at lade halmen forblive på marken variere.

På alle jordtyper vil det have værdi at lade halmen blive på marken. Det vil altid have værdi som fødegrundlag for det essentielle biologiske liv, der er afgørende for en sund og produktiv jord. Derudover er det vigtigt at have en hvis mængde omsat organisk materiale (kulstofindhold) i jorden. Lerjorde har generelt behov for et højere kulstofindhold end sandjorde, da kulstof absorberes af lerkolloiderne og bør være mættede for at have en optimal jordstruktur. På sandjorde er det dog nødvendigt, for i det hele taget af have nogen jordstruktur, da sand i udgangspunktet er strukturløst. Der arbejdes meget med at definere jordtypeafhængige optimale værdier og/eller nedre skadestærskler for humus %, men det er vandskeligt.

Hvorvidt man bør efterlade halmen på marken, vil afhænge af jordens nuværende kulstofindhold, brug af organisk gødning og af sædskiftet. Har man fx mange efterafgrøder eller især flerårige græsser i sædskiftet, vil der være mindre kritisk værdi af halmen for jorden. En undersøgelse af kulstofindholdet i jorde fordelt over hele landet viser at der generelt er faldende kulstofindhold på svinebedrifter og rene planteavlsbedrifter, men at der generelt på kvægbedrifter er en positiv kulstofbalance [17].

Øvrige biomasser

Kraftvarmeværkerne og varmeværkerne anvender udover halm også biomasser som flis og træpiller. Der kan derfor være anlæg, der foretrækker en anden biomasse end halm.

Øvrige parametre

I relation til planlægningen af transporten vil der være en økonomisk mest rentabel transportrute, men det vil ikke nødvendigvis være den tilladte. Man kunne forestille sig at på den korteste rute mellem A og B ligger en skole, hvorfor der vil blive stillet krav om en alternativ rute grundet trafiksikkerhed [18].

Der skal derfor tages højde for lokale trafikforhold, når der ses på placeringen af et mulig anlæg og ikke kun på tilgængelig biomasse indenfor en given radius.

Konklusion/opsummering

Logistikken/transporten afhænger af den samlet pris for halm og transport. De to variabler varierer indbyrdes, hvorfor det ikke kan konkluderes, hvor langt halm transporteres. Ved placeringen af et bioraffineringsanlæg er det derfor vigtigt at man har stor fokus på følsomhedsanalyse af halmpriser og transportpriser.

Følsomhedsanalysen vil med fordel kunne underbygges af endnu en følsomhedsanalyse på eksempelvis konkurrerende biomasser i relation til udbud og efterspørgsel.

SEGES har udarbejdet flere beregningsmodeller og modelværktøj til vurdering af økonomi og logistik og tilgængelige biomasser. Hvorfor SEGES kan være behjælpelig med udarbejdelse af eventuelle følsomhedsanalyser.

Referencer

- [1] Dansk statistik, Halm1
- [1] Halmpriis, 23. april 2010, Landbrugsavisen.dk
- [3] Morgens Kjeldal, 2017, Powerpoint, fra Danske Maskinstationer og Entreprenører
- [4] [Veiret i Danmark](#) – året 2017, 2018-01-09, besøgt 4. april 2018.
- [5] [Halm](#), besøgt 4. april 2018.
- [6] Årsberetning 2016, Fjernvarme Fyn.
- [7] [Biomasseanlæg på Avedøreværket](#), besøgt 4. april 2018.
- [8] [Brændselsforbrug](#), besøgt 4. april 2018.
- [9] [Maribo-Sakskøbing Kraftvarmeværk](#), besøgt 4. april 2018.
- [10] [Hovedtal for Masnedø Kraftvarmeværk 2016](#), besøgt 4. april 2018.
- [11] [Halmleverance til Vorupør Kraftvarmeværk](#), besøgt 4. april 2018.
- [12] [Høng varmeværk](#), besøgt 4. april 2018.
- [13] Kilde: [Halmkvalitet på Biomassefyret Kraftvarmeværk A/S](#), besøgt 4. april 2018.
- [14] [Bliv leverandør](#), besøgt 4. april 2018.
- [15] [Kriterier for halmkvalitet](#), besøgt 4. april 2018.
- [16] Midtjysk landmand pressede den sidste halm i frostgrader, 2, marts 2018, landbrugsavisen.dk
- [17] Afsnit skrevet af Eskild H. Bennetzen, SEGES, Kulturteknik, PlantelInnovation
- [18] [Information ved halmleverance](#), besøgt 4. april 2018.