



PROSJEKT FOR INNSAMLING AV ERFARINGER OG DRIFTSDATA FRA PILOTANLEGG BIOBRENSEL OG VARMEPUMPER I VEKSTHUS.

Sluttrapport for Gartneri H.

Innledning om gartnerie

Veksthusanlegget dekker til sammen 3800 m².

Beskrivelse av fyranlegg

Veksthusene ble tidligere varmet opp med olje og elektrokjel

Nytt fyranlegg består av en fliskjel fra Justsen på 725 kW med silo i form av en stålcontainer med stagmater i bunnen. Containeren fylles med frontlaster på traktor fra en overbygd tipplass.

Det fyres med hvit returflis og skogsflis fliset på stedet.

Anlegget er levert av Falkenberg AS.

Driftsform

Driftsopplegget er helårsproduksjon av potteplanter. Eføy er hovedkulturen. Produksjonen legges nå om til økologisk.

Begrunnelse for valg av teknologi

Eierne ønsket miljøvennlig energiforsyning og var tidlig ute med sin omlegging. Fyring med biobrensel passer godt når en ønsker å drive økologisk.

Prosjektperiode

Gartneri H fikk 25 % i støtte gjennom Innovasjon Norge
Energioppfølging er gjennomført gjennom hele 2009 og 2010 med ukentlige avlesninger og beregning av forbruk for alle energibærere.

Regnskap

Brutto ble det investert 1400 000 i fyringanlegget. I ettertid er det bygd et tak over plassen hvor flisa tippes.

Spesifikk investeringskostnad blir 2759 kr/kW etter støtte.

Byggeperiode

Hva gikk greit / galt

Tidsplan

Beregnet god tid.

Grunnarbeid

Gikk greit.

Montering av varmekilde

Gikk greit.

Rørlegger

Gikk greit (dansk firma).

Elektriker

Gikk greit.

Styring- automatikk

Gikk greit.

Innkjøring,

Gikk greit.

Feilretting

Gikk greit.

Drift

Stemte dimensjoneringen

Gartneri H valgte en større kjel enn nødvendig, siden de fikk den til samme pris som en 600 kW kjel. Det medfører at de dekker også de kaldeste dagene.

Driftsstans

Mye i starten pga feil plassert unit, Justsen rettet feilen. Etter overgang til skogsflis ble det veldig stabil drift.

Samkjøring spisslast

Ikke nødvendig.

Buffertank

Ikke installert.

Tidsforbruk feing-askehåndtering

1 time per uke inkl. ettersyn. Totalt 1 time/uke til flisfylling. Anlegget er i drift ca. 30 uker per år.

Askemengde

2 trillebærer per uke.

Deponering spredning

Foreløpig egen deponering, mulighet for å fjerne det siden.

Flishåndtering

Volum flissilo

35m³. 400m³ i flislager.

Logistikk

Flis må kjøres fra flislager til silo med skuffe.

Bestilling og leveranse

Kjøper stammevirke fra Viken Skog, flishogging utføres av BioDrift.

Tidsforbruk

15 min. hver andre dag.

Driftsstand pga. fliskvalitet

Ikke etter overgang til skogsflis.

Tekniske feil med varmesentral

Kun etter en kortslutning i høyspentnettet.

Sommerdrift?

Står stille. Eventuelt litt drift etter behov ved vedvarende kaldt og fuktig vær.

Kunne mer vært oppnådd med andre løsninger; buffer, mindre kjeler, to kjeler, annen drift?

Absolutt. To mindre kjeler pluss buffer. Silotømmesystem fra flislageret på 400m³!

Diverse andre erfaringer

Har noe gått galt?

Nei.

Forslag til forbedringer på anlegget.

Bytte kjelen i to stk. 200 kW pluss buffer og matesystem fra lageret.

Hva ville du i etterkant av bygginga gjort annerledes.

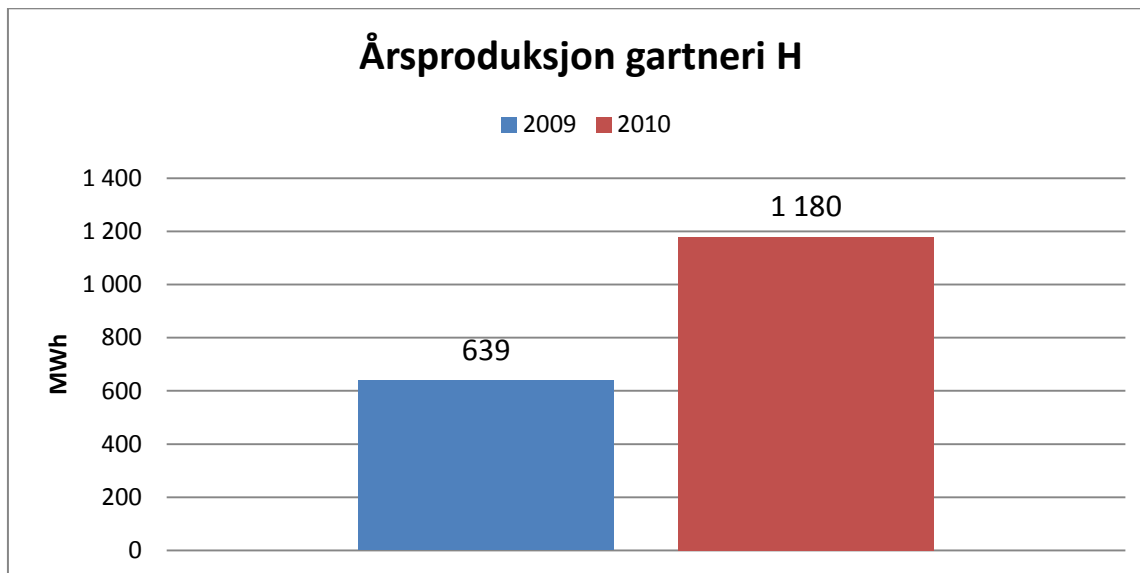
Ville antagelig gått for grunnvarme i dag..

Dimensjonering.

Gartneri H har installert 1 stk 725 kW flisfyr.

Her ser vi hva de andre pilotgartneriene har installert.

	Kjærnsrød	Guren	Hauer	Vaage	Laanke	de Haes	Bredeli	Hanevold	Drivstua	Gjennestad	Daljitt	Sandaker
Effekt på varmekilde	1 000	300	825	600	220	725	147	66	160	1 500	120	1 000
Veksthusareal	9 000	6 260	3 450	3 000	1 000	3 800	3 000	3 700	2 400	12 000	3 200	9 500
kW/da	111	48	239	200	220	191	49	18	67	125	38	105
Gangtid	3 918	4 414		2 390	2 256	1 551	3 195	4 429	2 695			

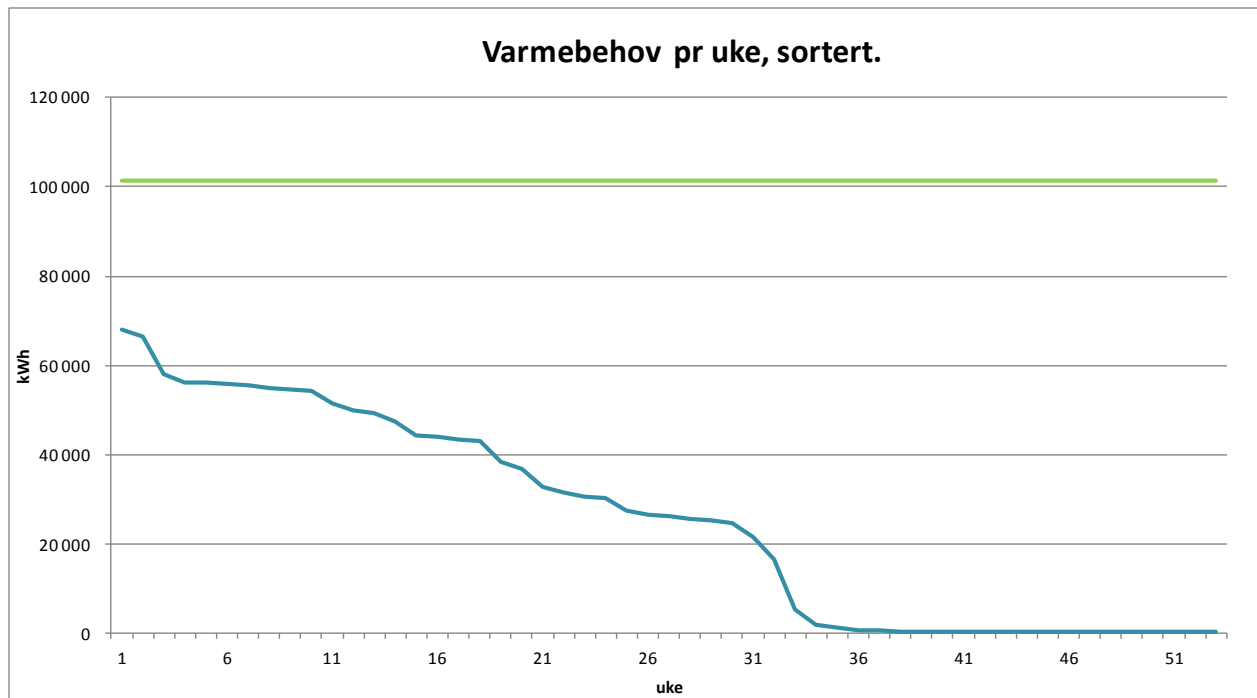


Årsproduksjonen fra biobrenselkjelen i år 2009 og 2010. Den store økningen fra 2009 til 2010 skyldes at energimåleren ikke ble installert før mars 2010, og målingene derfor ikke startet før april samme år.

Vanligvis beregner vi en teoretisk varighetskurve for å finne en fornuftig dimensjonering av fliskjel eller varmepumpe. En ønsker ofte at fliskjelen skal dekke 90% av årsvarmebehovet og varmepumpe 80%. Samtidig vil vi at kapitalkostnaden skal være så lav som mulig pr levert kWh. Det taler for en liten fyringsentral som kan gå mange timer på full effekt.

Varme fra biobrensel eller varmepumpe dekker % av sum varme:	
Bredeli	61 %
de Haes	94 %
Drivstua	55 %
Guren	41 %
Hanevold	17 %
Hauer	91 %
Kjærnsrød	93 %
Laanke	99 %
Vaage	74 %

Gjennom dette prosjektet har vi registret varmeforbruket hver uke gjennom hele året og slik sett skaffet oss en faktisk og konkret varighetskurve. Riktignok på ukebasis og ikke pr time som kunne vært ønskelig. Tallene er sortert med høyeste energibehov først vises med blått i figuren under. I samme graf er det tegnet inn en grønn linje som viser mulig levert fornybar varme fra kjelanlegget forutsatt en gitt gangtid pr døgn.



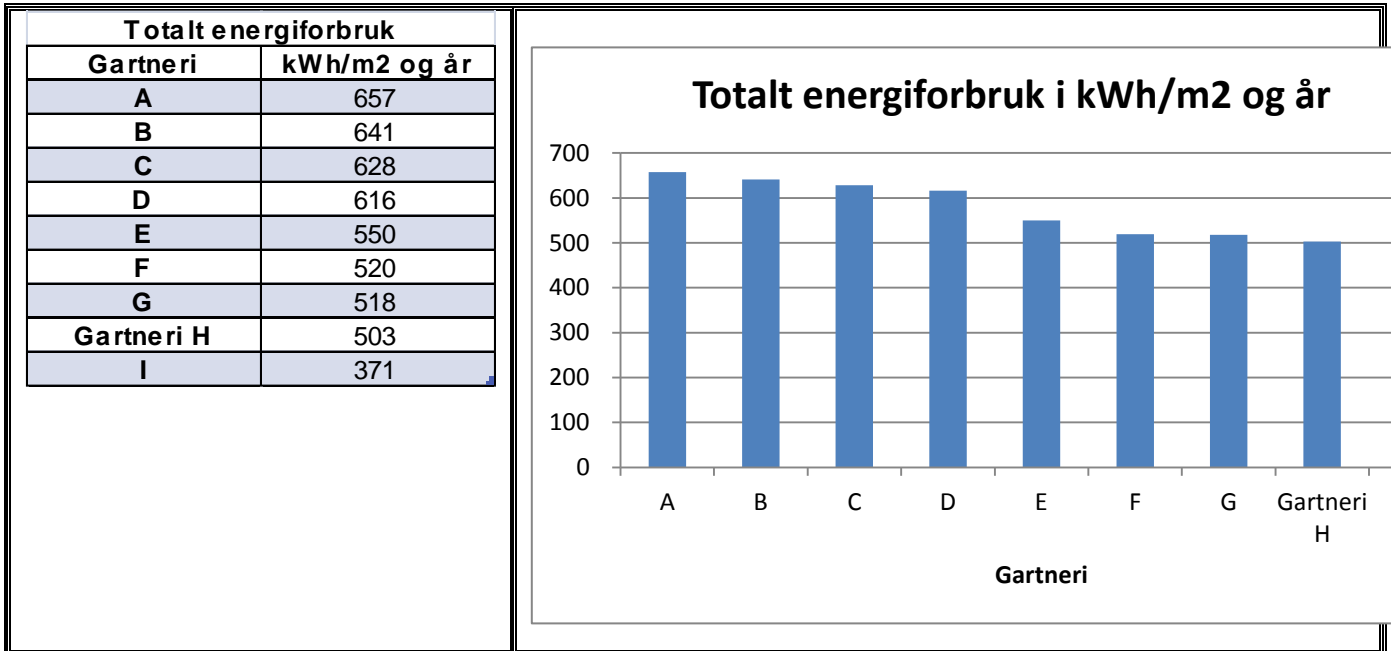
Kurven viser at ved 13 timers daglig gange ved oppgitt effekt er det kapasitet til å dekke behovet i 51 uker i året.

I 2010 leverte anlegget ca 1 177 400 kWh.

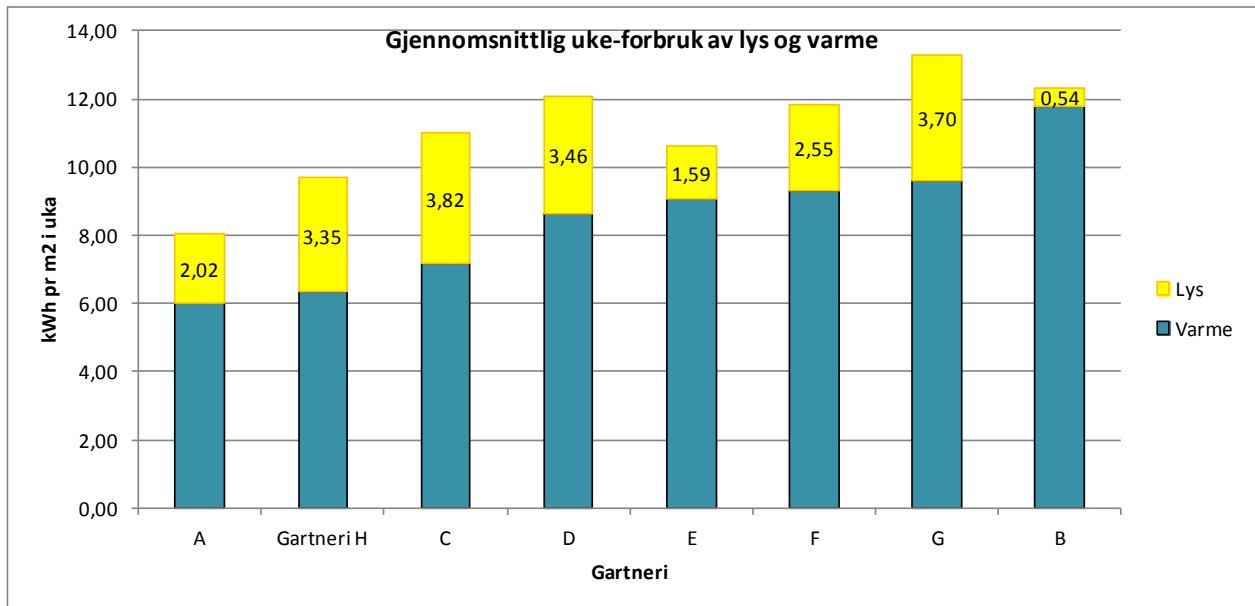
På grunn av at kjelen er så stor blir sommerdrift noe komplisert. Gartneri H stenger derfor kjelen i sommertiden og eneste energi som tilføres i denne perioden er elektrisk lys.

Energiforbruk:

I 2010 har Gartneri H gartneri brukt 503 kWh pr m² veksthus.

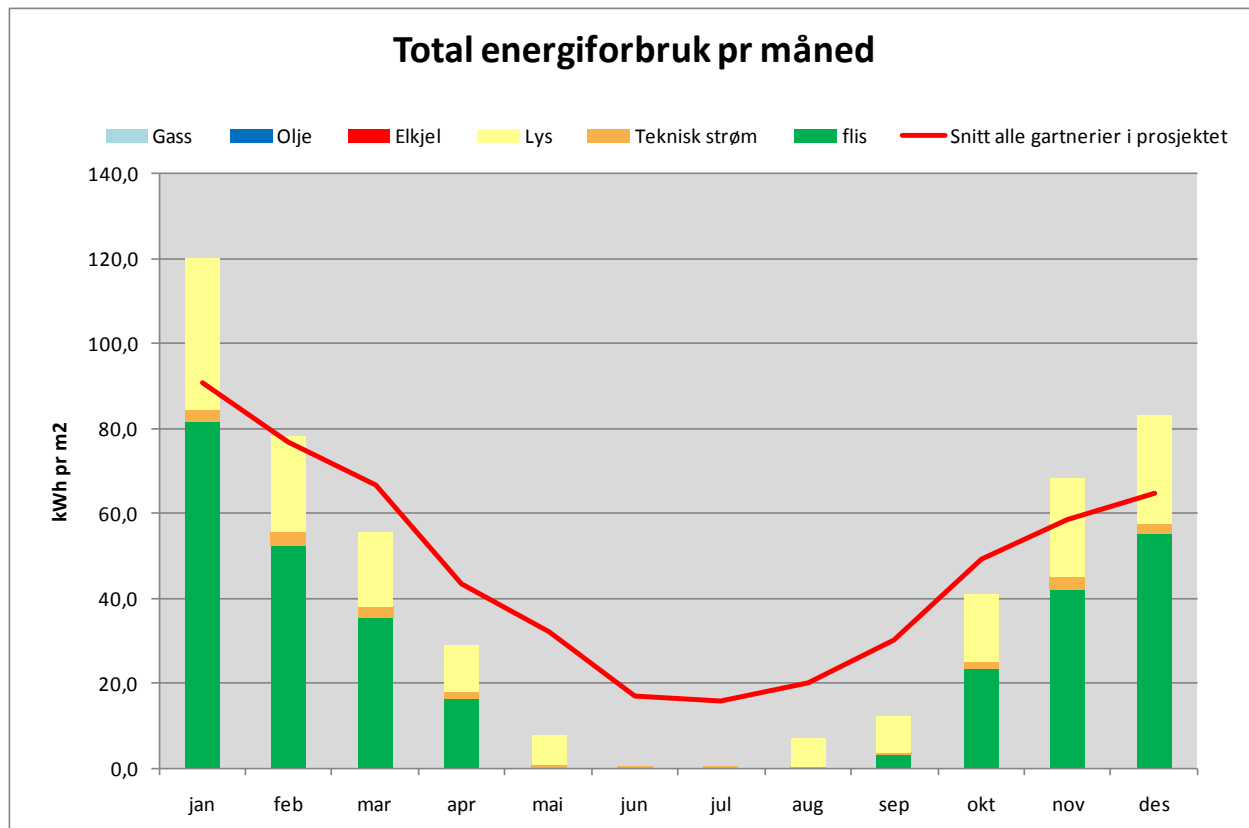


Fordeling mellom lys og varme:



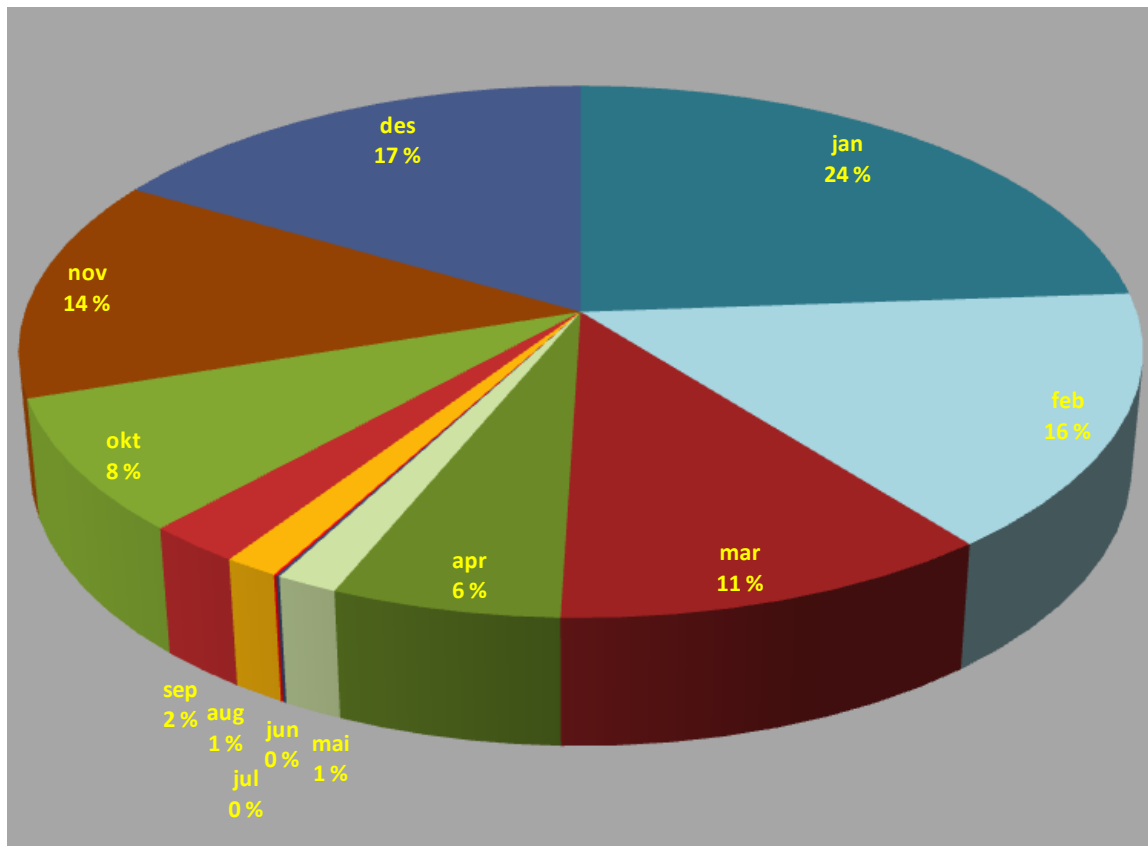
Figur 1: Lys og varme 2010

Pr måned fordeler forbruket seg slik i 2010:



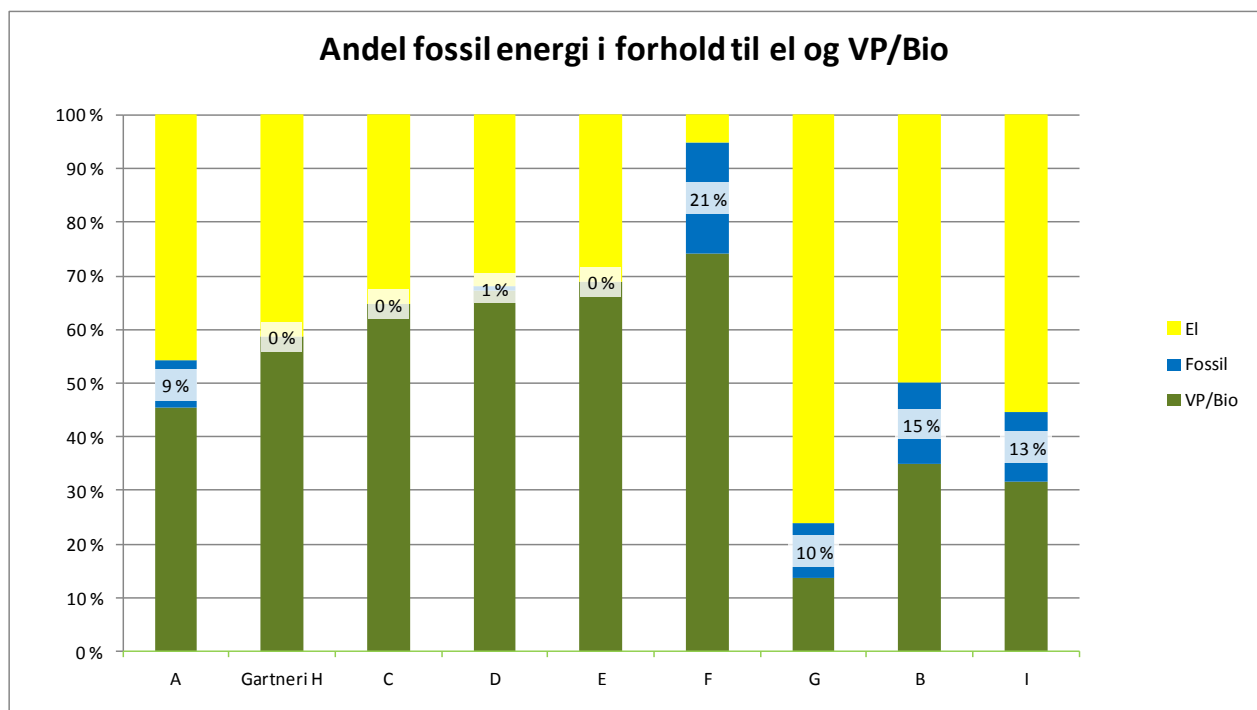
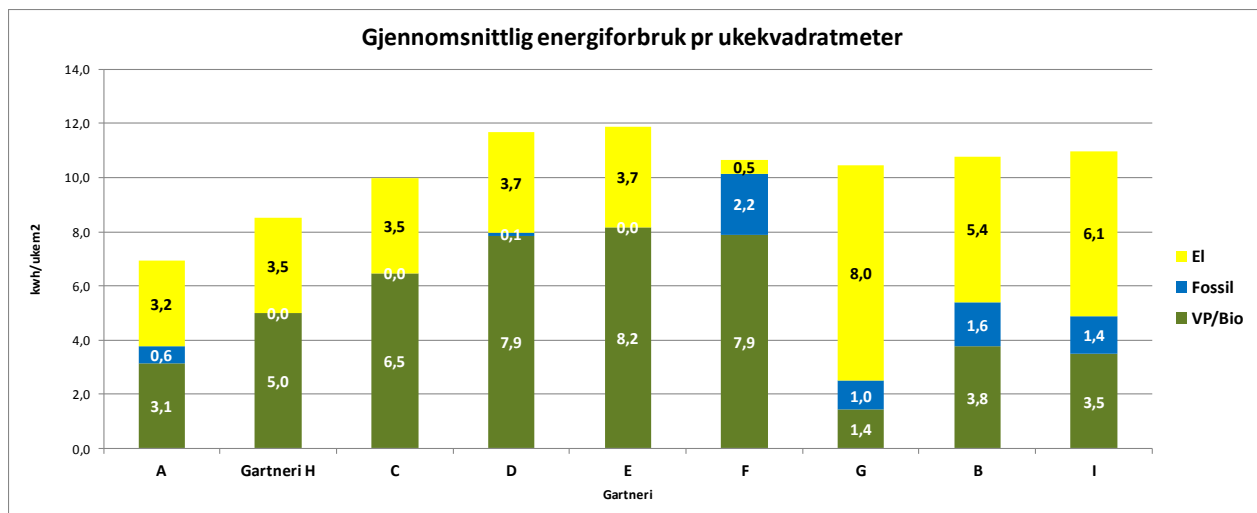
Kurven over viser at noe annet forbruksmønster enn gjennomsnittet og dette er en følge av at Gartneri H stenger biokjelen i mai-august. Vi ser også at i juni og juli tilføres overhodet ikke energi til veksthusene.

Fordeling all energi pr måned, Gartneri H i 2010



Fossil energi

Nedenfor vises andelen fossil energi for dette gartneriet sammenlignet med de andre deltakerne i prosjektet.



Som grafene over viser, bruker ikke Gartneri H fossil energi.

Tilsvarende varmløse fra varmepumpe eller bio blir da

Varme fra VP/Bio	
Gartneri	kWh/m² og år
A	508
B	472
C	438
D	336
Gartneri H	310
F	209
E	185
H	151
I	80

Buffertank

Med så stor kapasitet på kjelene er det lite behov for buffertank i forhold til biobrenselanlegget.

Gangtid

Med uttrykket gangtid mener vi det teoretiske antall timer anlegget måtte gå på full effekt for å levere gitt energimengde på årsbasis. Noen bruker også "Driftstid" om det samme.

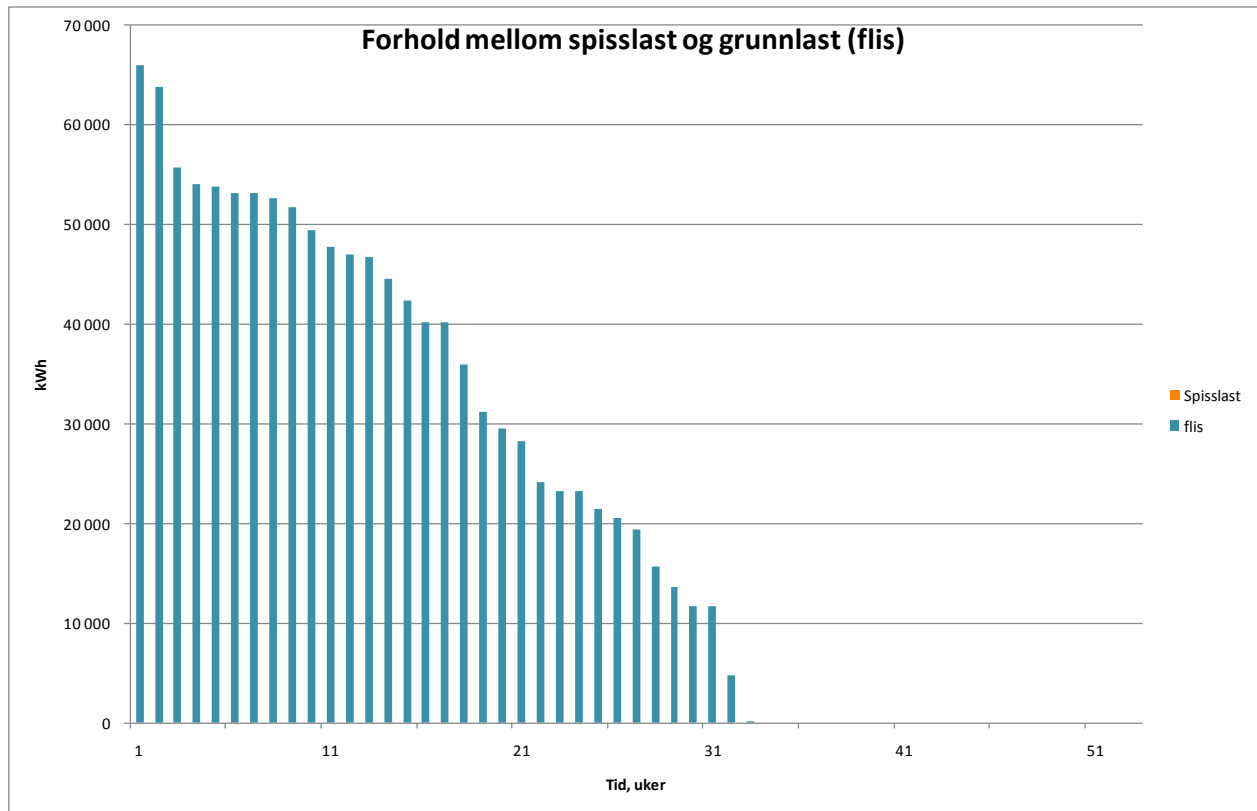
Gartneri	Gangtid, timer
A Bio	3 942
B Bio	2 308
C Bio	2 538
D Vp	3 419
Gartneri H , bio	1 624
F Bio	1 365
G Vp	4 481
H Vp	2 779
I Vp	4 399

Gangtiden sier ofte noe om økonomien i prosjektet. Høy gangtid gir mange timer å fordele kapitalkostnadene på. Erfaringer gjennom dette prosjektet antyder at gangtid omkring 3000 timer veldig ofte gir god lønnsomhet.

Gjennomsnittlig gangtid for alle biobrenselanleggene 2 355 timer

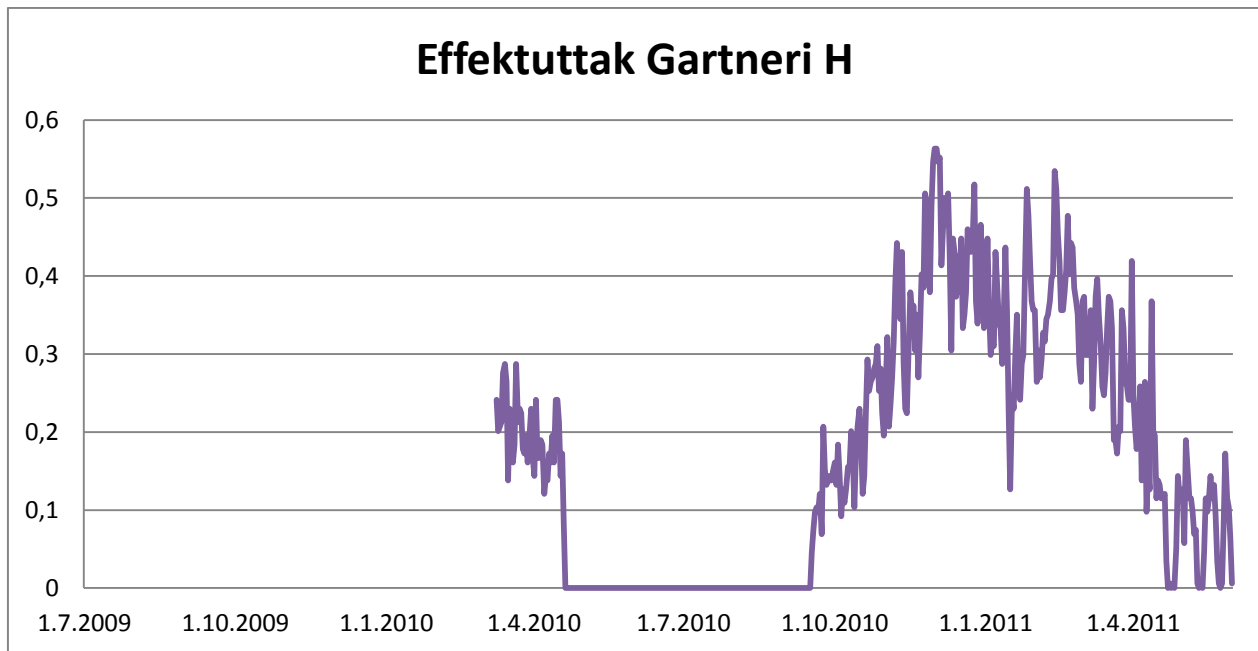
Gjennomsnittlig gangtid for alle varmepumpene 3 770 timer

Spisslast



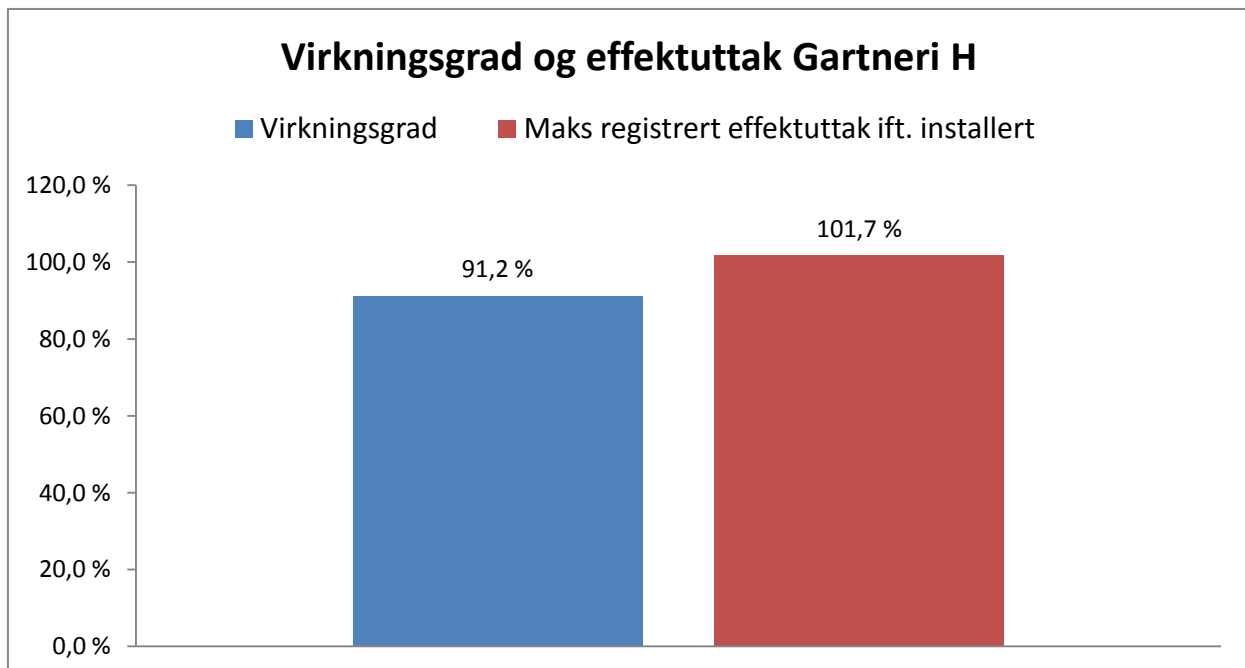
Figuren viser at det ikke brukes spisslast i det hele tatt, og at fyringsanlegget er i gang 32 uker i året.

Effektuttak biobrenselkjel



Effektuttak i perioden 01.04.2010– 31.05.2011. Energimåleren ble ikke installert før mars 2010, derfor startet ikke registreringene før 1. april samme år. Det påfølgende året ser en imidlertid god sesongvariasjonene.

Virkningsgrad biobrenselkjel

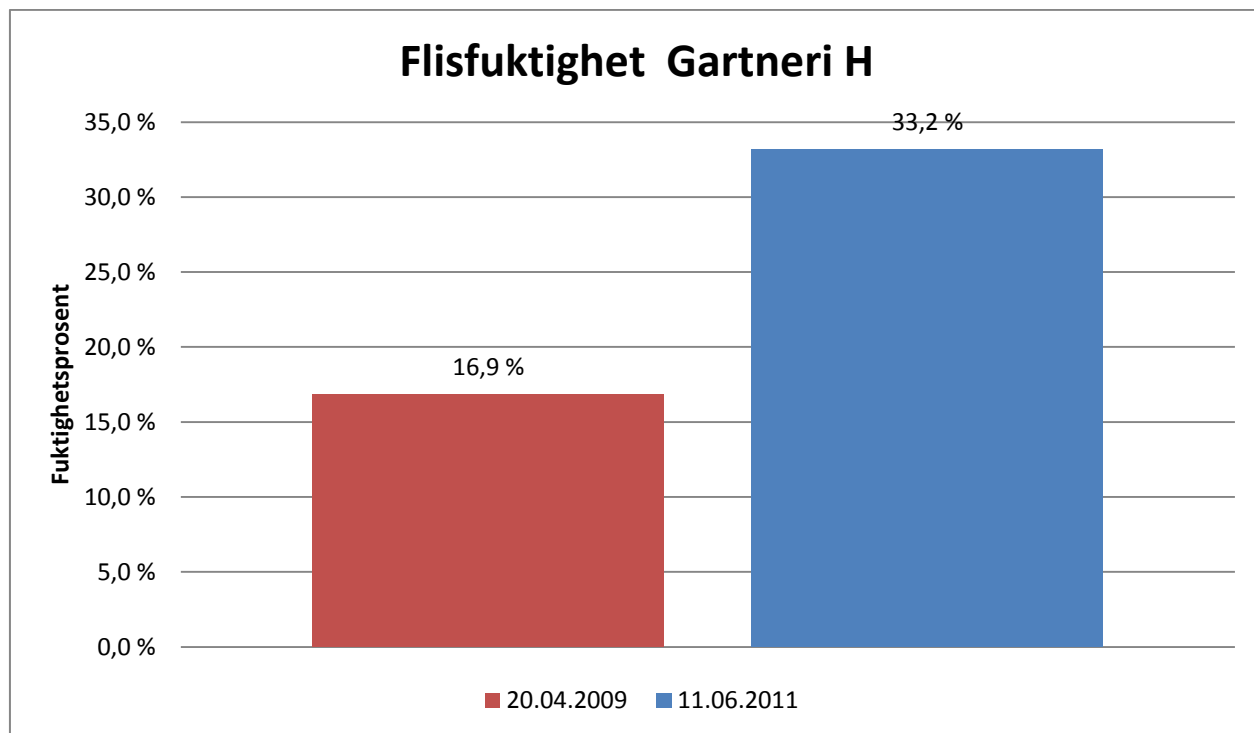


Årsvirkningsgrad og maks registrert effektuttak ved Gartneri H .

Årsvirkningsgraden er veldig høy - 91,2 %. Dette kan ha flere årsaker, men hovedårsakene er sannsynligvis godt dimensjonert anlegg, nøye vedlikehold og feiing, samt riktig innstilling og

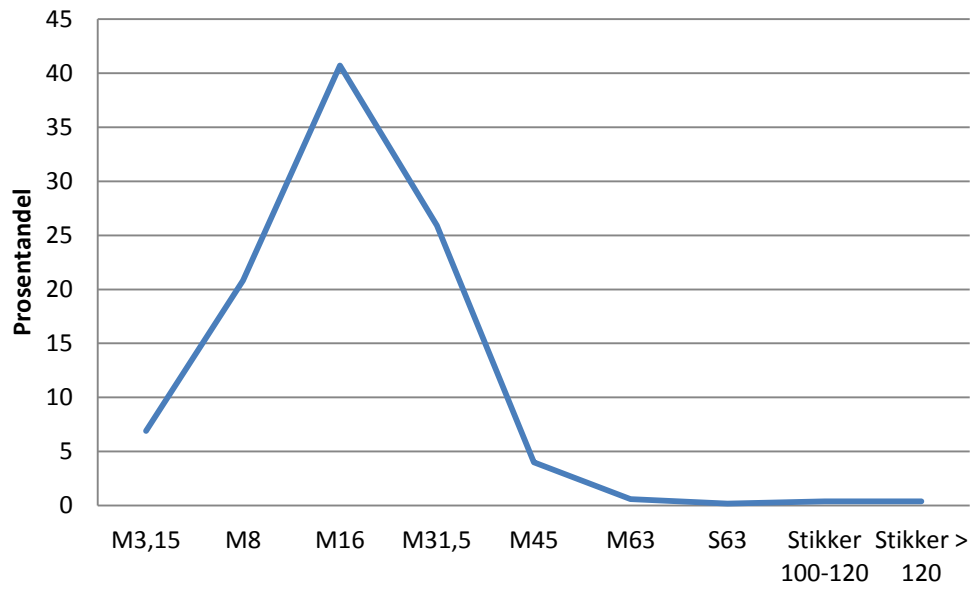
god forebrenning. Flisfuktigheten er imidlertid 33 % (ved prøvetaking i juni 2011), så kjelen håndterer med andre ord middels fuktig brensel godt. Hadde kjelen vært mindre ville det imidlertid vært enklere å kjøre den i sommerhalvåret.

Fuktighet, fraksjon og brennverdi flis

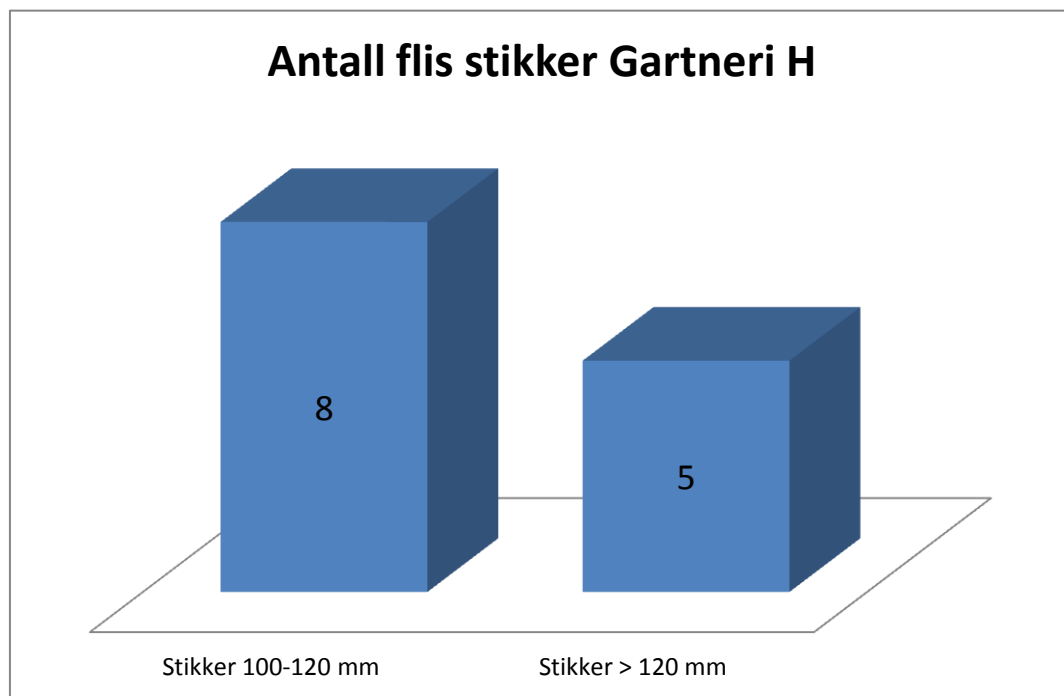


Flisfuktighet hos Gartneri H ved prøvetaking i april 2009 og juni 2011. Fuktigere flis ved siste prøvetaking. Ved naturlig tørking som Gartneri H benytter er uansett en fuktighet på 33 % akseptabel.

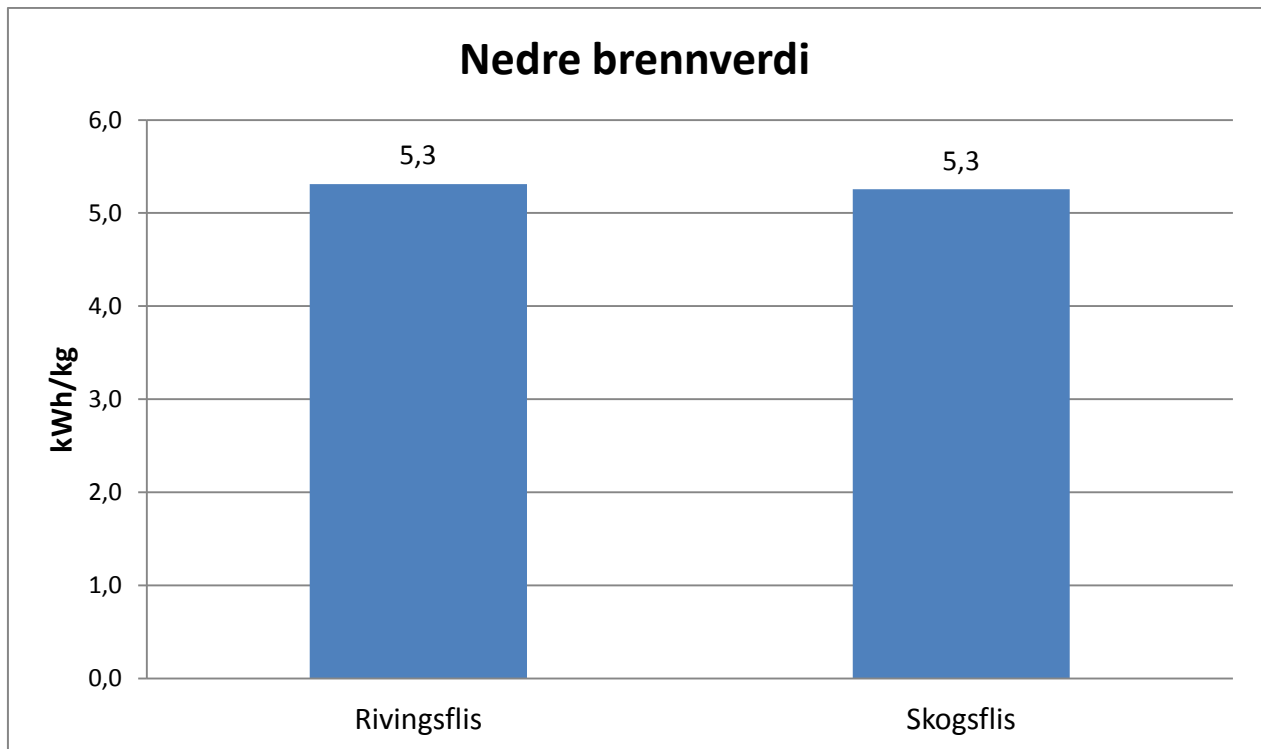
Flisfraksjon Gartneri H



Fraksjonsfordelingen viser at hovedtyngden ligger i intervallet 3,15 -31,5 mm. Dette er tilfredsstillende for et anlegg av denne størrelsen.

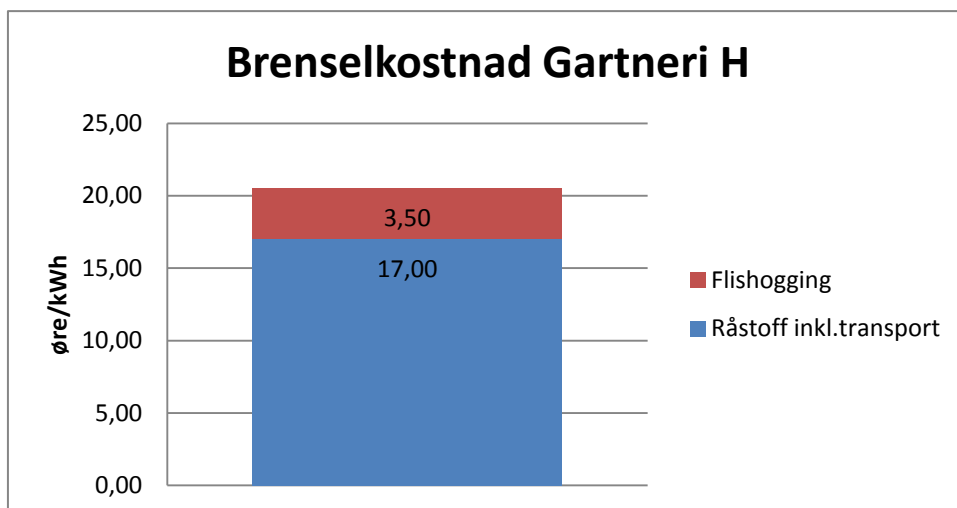


Svært få stikker i flisprøvene. Stikker kan skape driftsproblemer, spesielt i mindre anlegg. I den europeiske CEN standarden tillates ingen stikker i flisklassene som vanlig å benytte i de små anleggene. Spesielt stikker over 120 mm bør unngås.



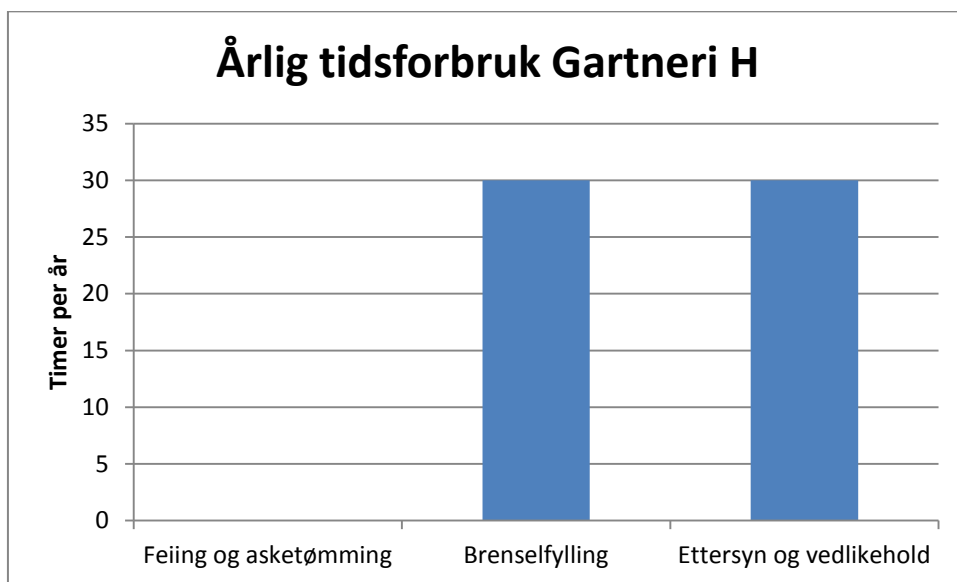
Nedre brennverdi for skogsflis og rivingsflis, basert på undersøkelser fra dette prosjektet og et lignende, pågående prosjekt ved Skog og landskap.

Brenselkostnad



Brenselkostnaden består av virke, virkestransport og flishogging. Virket kjøpes inn fra en skogeierforening, mens flishoggingen utføres av en entreprenør. Råstoffet er den største kostnaden, og det er grunn til å anta at prisen for energigran og massevirke vil øke de kommende årene. Heltreflis burde være et interessant alternativ, da det er et rimeligere råstoff som det dessuten gis tilskudd fra Statens landbruksforvaltning til å avvirke. Det er imidlertid viktig med tilfredsstillende tørking, samt flishogging med sold for å unngå stikker i flisa.

Tidsforbruk

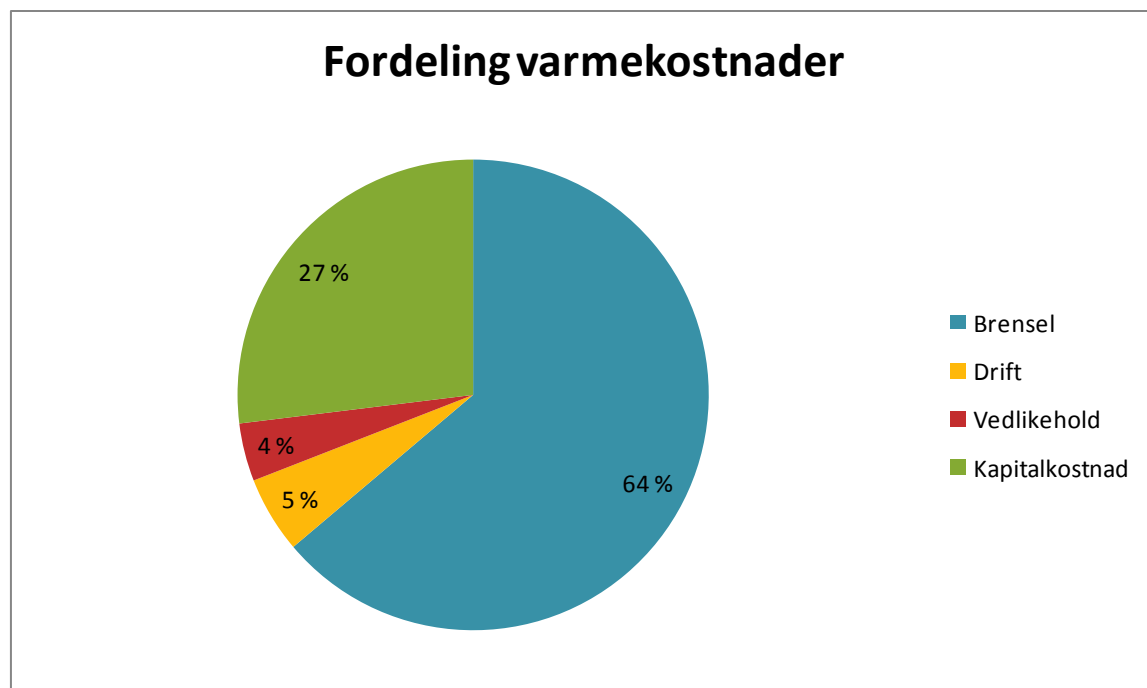


Feiing og asketømming er inkludert i ettersyn og vedlikehold.

Tidsforbruket påvirker driftskostnaden. Allikevel er det viktig med tilstrekkelig vedlikehold og feiing, da dette er viktig for å oppnå en god virkningsgrad og driftsøkonomi.

Økonomi

Forutsetninger		Beregnet varmepris for fornybar varme	
Effekt	725 kW	Brensel	21,1 øre/kWh
Rentefot	6 %	Drift	1,7 øre/kWh
Levetid	15 år	Vedlikehold	1,3 øre/kWh
Årsvirkningsgrad	95 %	Kapitalkostnad	8,9 øre/kWh
Timekostnad	300 kr/t	Sum varmekostnad	33,0 øre/kWh
Pris biobrensel	0,2 kr/kWh		
Vedlikehold pr år	15000 kr		
Driftsarbeid, timer pr år	66 timer		
Investering			
Brutto investering	1 400 000 kr	Årlige kapitalkostnader	101 500 kr
Investeringsstøtte	350 000 kr		
Netto investering	1 050 000 kr		
Netto investering pr kW	1 448 kr/kW		



Beregningen over betyr at hvis alternativ energipris er 0,55 kr/kW, så har Gartneri H spart 251400 kroner pr år på denne investeringen.

Miljøregnskap

Tidligere ble varmen levert både fra olje og elkjel.

Hvis vi regner at all tidligere varme kom fra olje får vi følgende regnskap:

Lvert varme	1 177 400	kWh/år
tilsvarende netto forbruk olje	117 011	liter
Årsvirkningsgrad oljekjele	80 %	
totalt redusert oljeforbruk	146 264	liter /år
Redusert CO2	468 045	kg/år
Redusert Nox	439	kg/år
Redusert SO2	731	kg/år