



## Norsk Gartnerforbund

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

#### Sluttrapport for Gartneri D

##### Innledning om gartneriet

Gartneri D ligger i Sunnhordaland. Veksthusanlegget består av tre veksthus på til sammen 2782 m<sup>2</sup>.

##### Veksthus, form , tekkemateriale areal

Alle veksthusene har glass i taket. På 1400 m<sup>2</sup> er det kanalplater i vegg og gavl. Skyggeanlegg på 1000 m<sup>2</sup>.

##### Beskrivelse av fyranlegg

Veksthusene ble tidligere varmet opp med propangass.

Nytt fyranlegg består av to Vetokjeler på hver seg 300 kW med hver sin sirklemater.

Flissiloen er på 52 m<sup>3</sup>.

På investeringstidspunktet var kostnaden ved å kjøpe to små kjeler lik prisen for en stor. Gartneri D valgte derfor to mindre kjeler fordi dette gir større sikkerhet og større fleksibilitet. Det er bar i den kaldeste tida på året at det er nødvendig å kjøre begge kjeler.

Kjelene er plassert i nytt fyrrom ved siden av eldre låvebygning. To siloer er bygd i låven og en kan tippe flis ned i silo fra gammel låvebru.

På hver av skorsteinene er det montert avtrekksvifte. Det er felles askeutmating fra de to kjelene.

Anlegget er levert av Hallenstvedt AS.

Anlegget er beregnet på å brenne flis med mindre enn 35 % fuktighet.

Agurkproduksjon krever tilførsel av CO2 til plantene og derfor fyrer Gartneri D med propan så lenge det er dagslys og det er varmebehov. Røykgassen trekkes inn i veksthuset. Resten av tida forsøker han i størst mulig grad og fyre med flis.

### **Driftsform**

Driftsopplegget er sesongproduksjon av agurk for engrossalg. Det brukes noe vekstlys til oppal av egen småplanter.

### **Begrunnelse for valg av teknologi**

Eierne så nødvendigheten av alternativ energiforsyning. Gartneri D har erfaring med skogsarbeid og så mulighet for selv å produsere noe flis. Derfor falt valget på flisfyring.

### **Prosjektperiode**

Gartneri D byget anlegget i 2008 og fikk 20% i støtte gjennom Innovasjon Norge Energioppfølging er gjennomført gjennom hele 2009 og 2010 med ukentlige avlesninger og beregning av forbruk for alle energibærere.

### **Regnskap**

Prosjektet budsjettert til 1 400 000 NOK.

Hallenstvedt leverte kjelanlegget.

### **Byggeperiode**

#### **Arbeidsledelse – ansvar**

Gartneri D

#### **Hva gikk greit / galt**

##### ***Tidsplan***

Ok.

##### ***Grunnarbeid***

Ok. Litt dyrere enn prosjektert.

##### ***Montering av varmekilde***

Egeninnsats. Ok.

##### ***Rørlegger***

Ok.

### *Elektriker*

Ok.

### *Styring- automatikk*

Ferdig montert.

### *Innkjøring,*

Ok.

### *Feilretting*

Planetdrev for innmating sprakk etter et halvt år (produktfeil).

## **Drift**

### **Stemte dimensjoneringen**

Litt overdimensjonert.

### **Driftsstans**

Planetdrev brudd.

### **Samkjøring spisslast**

Meget bra.

### **Buffertank**

Ikke installert.

### **Sirkulasjon i rør**

Ok.

### **Gangtid**

Godt balansert.

### **Tidsforbruk feiing-askehåndtering**

Utføres hver tredje uke ved full drift. Totalt 25 timer per år.

### **Askemengde**

6 m<sup>3</sup>/år.

### **Deponering spredning**

På dyrket mark.

## **Flishåndtering**

### **Volum flissilo**

52 m<sup>3</sup>.

### **Logistikk**

Flishogger direkte i flissiloen.

### **Bestilling og leveranse**

70-80 fm<sup>3</sup> eget virke per år. Kjøper 500-530 fm<sup>3</sup> i tillegg.

### **Tidsforbruk**

7 timer flishogging per uke ved full drift. 2-3 timer per uke på sommeren.

### **Driftsstand pga. fliskvalitet**

Kun to stopp.

### **Tekniske feil med varmesentral**

Kun etter en kortslutning i høyspentnettet.

### **Sommerdrift?**

Ja.

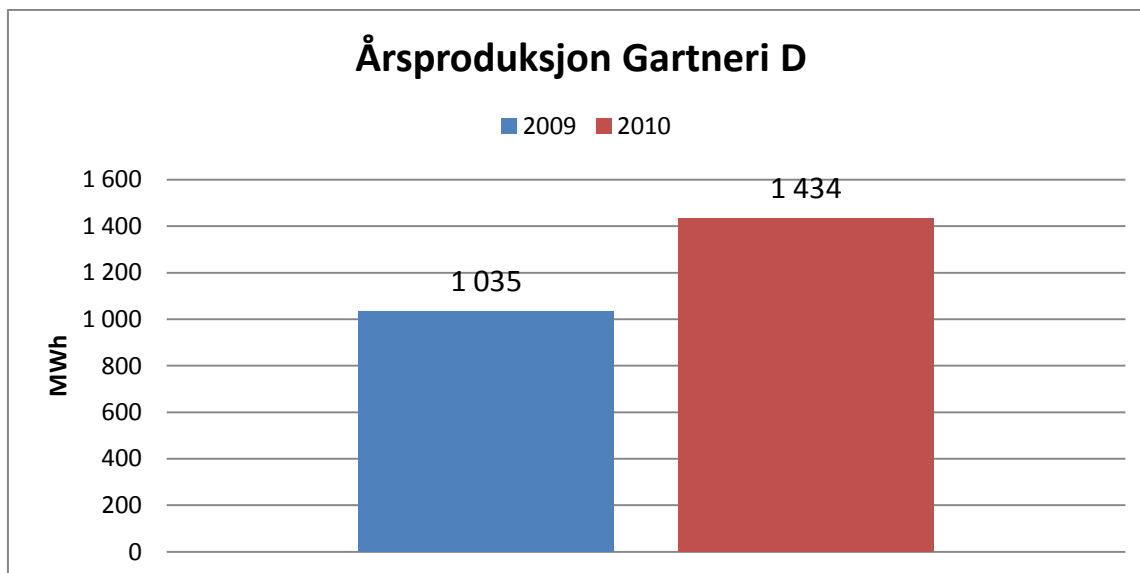
### **Kunne mer vært oppnådd med andre løsninger; buffer, mindre kjele, to kjeler, annen drift?**

En buffer for gassfyr for å øke CO2 produksjonen på dagtid.

## **Diverse andre erfaringer**

### **Hva ville du i etterkant av bygginga gjort annerledes.**

Større takhøyde for feing.

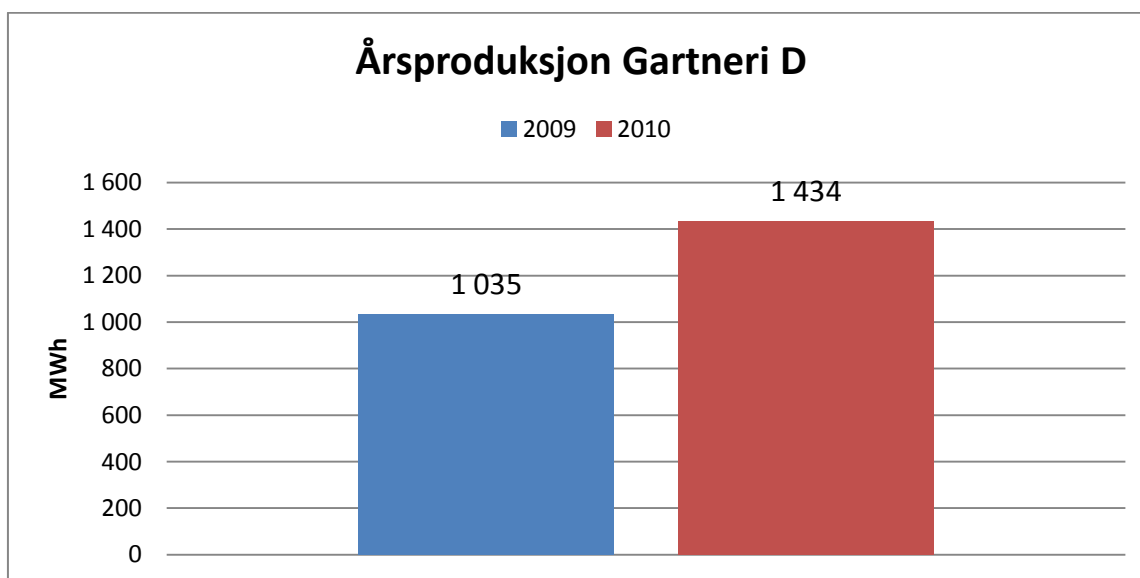


Årsproduksjonen fra biobrenselkjelen i år 2009 og 2010.

### Dimensjonering.

Her ser vi hva de andre pilotgartneriene har installert.

	Kjærnsrød	Guren	Hauer	Vaage	Laanke	de Haes	Bredeli	Hanevold	Drivstua	Gjennestad	Daljit	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			

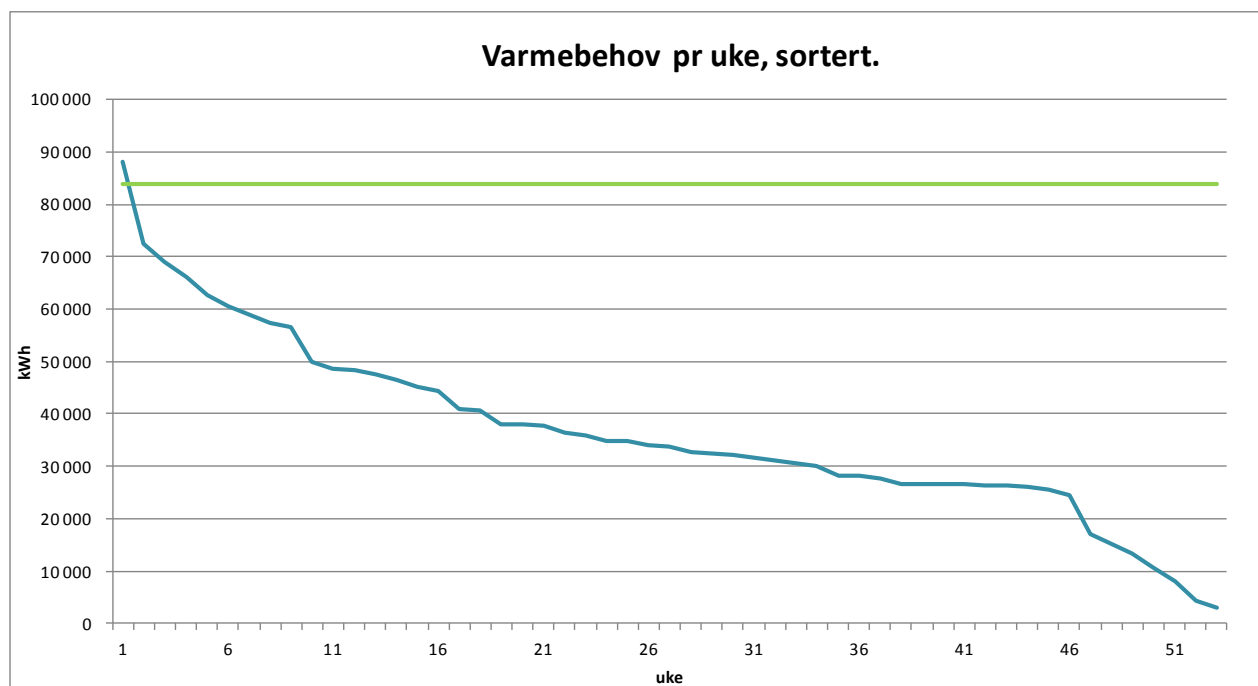


Årsproduksjonen fra biobrenselkjelen i år 2009 og 2010.

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

Varme fra biobrensel eller varmpumpe 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 sette 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.



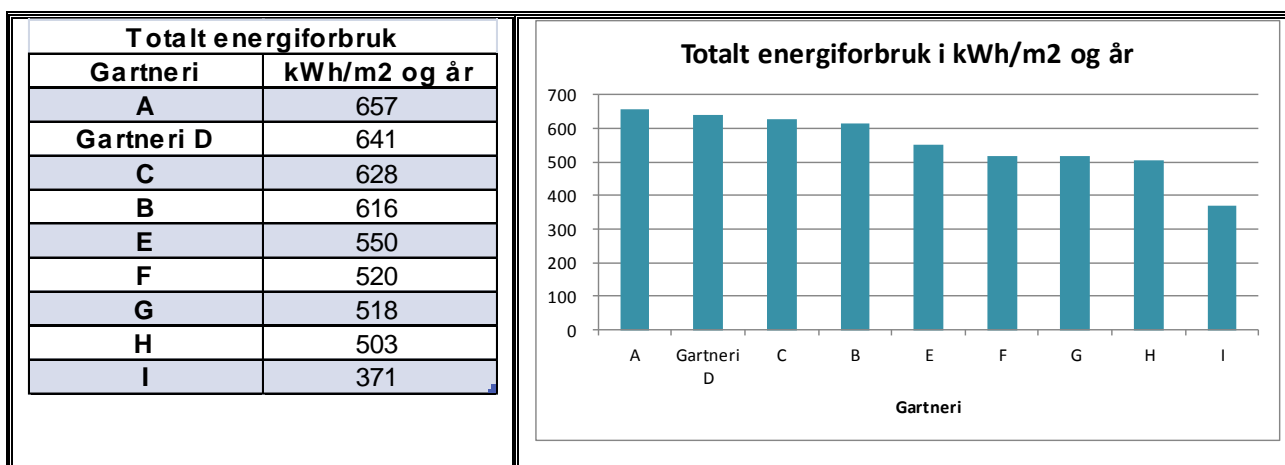
Kurven viser at ved 20 timers daglig gange ved oppgitt effekt er det kapasitet til å dekke behovet i 52 uker i året.

I 2010 leverte anlegget ca 1 522 000 kWh.

Gartneri D er fornøyd med størrelsen på de to kjelene. Han er også fornøyd med å ha to kjeler på 300 kW. Det gjør at sommerdriften blir enklere. Grønnsakproduksjon krever noe undervarme hver natt og minste ukeleveranse har vært ca 14 000 kWh. Det betyr at en kjele har gått 6,5 timer ved full effekt hvert døgn.

### *Energiforbruk:*

I gjennomsnitt har Gartneri D gartneri brukt 586 kWh pr m<sup>2</sup> veksthus i året.



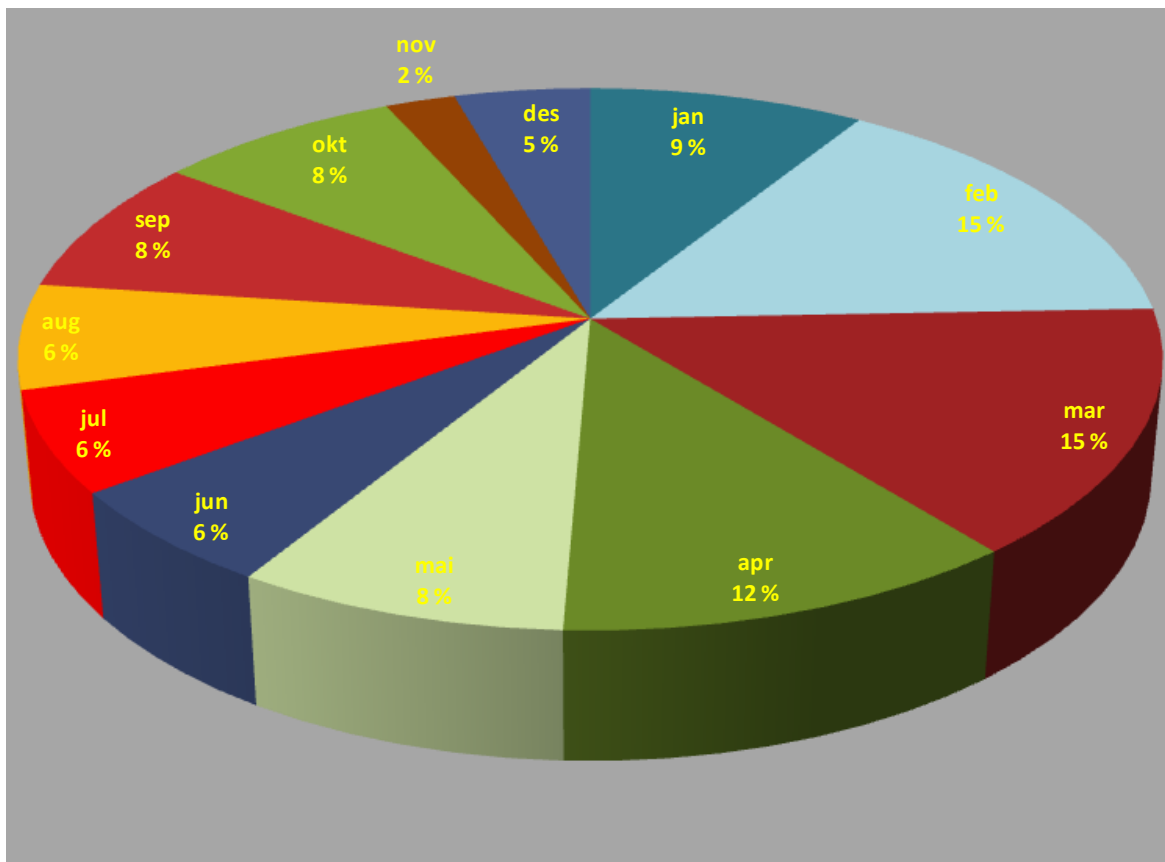




Kurven over viser at noe annet forbruksmønster enn gjennomsnittet og dette er kun en følge av at Gartneri D driver sesongproduksjon av grønnsaker uten vekstlys. Vekstlyset brukes kun ved oppal av planter til eget bruk. Gartneri D forbruker noe mer enn de andre gartneriene i prosjektet. Her må vi nevne at et par av deltakerne har klart å redusere forbruket dramatisk på andre måter enn ved konvertering.

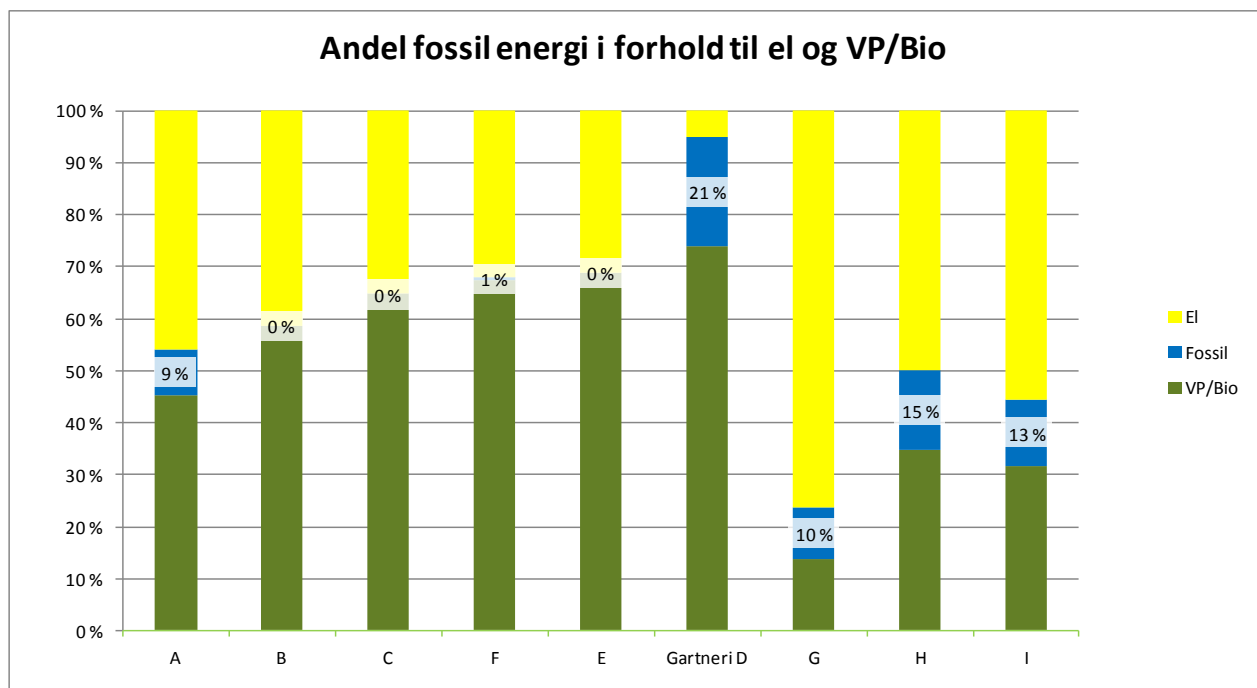
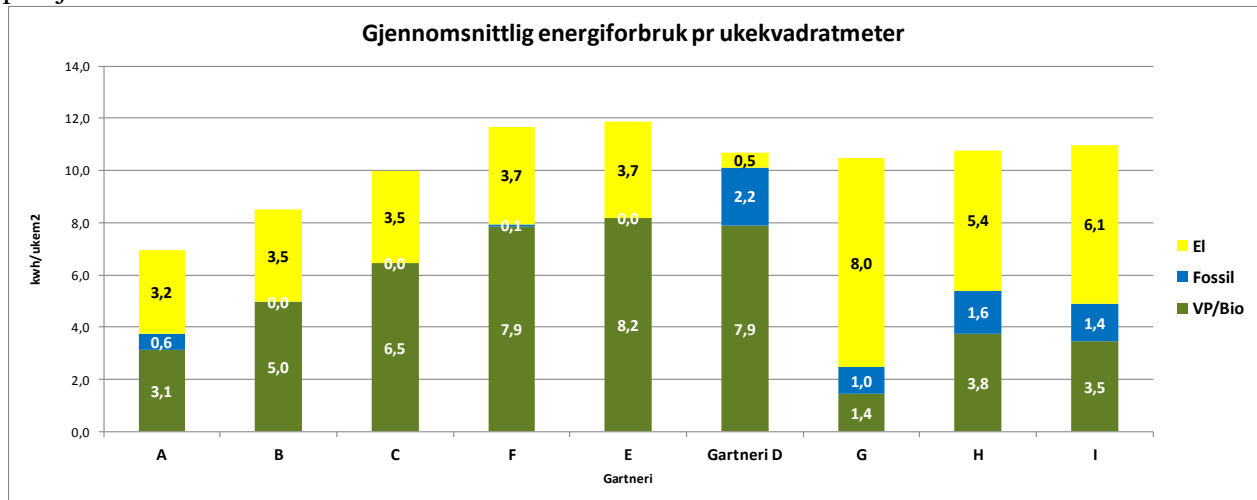
Vinteren 2009-2010 var ekstremt kald og vi tar også med kurven for 2009. Den viser svært mye lavere forbruk i januar

**Fordeling all energi pr måned, Gartneri D i 2010**



## Fossil energi

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



Som grafene over viser, bruker Gartneri D 21% fossil energi. Dette er i sin helhet propan som brennes for å skaffe CO<sub>2</sub>. Røykgassen ledes inn i veksthusene slik at plantene kan ta opp CO<sub>2</sub> slik at veksten øker. Samtidig viser grafen også at Gartneri D er den som relativt sett bruker mest fornybar varme. Forklaringen på dette er at han i liten grad nytter vekstlys, siden produksjon ikke skjer i den aller mørkeste tiden på året.

Tilsvarende varmløse fra varmepumpe eller bio blir da

<b>Varme fra VP/Bio</b>	
<b>Gartneri</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> og år</b>
<b>Gartneri D</b>	508
<b>B</b>	472
<b>C</b>	438
<b>A</b>	336
<b>E</b>	310
<b>F</b>	209
<b>G</b>	185
<b>H</b>	151
<b>I</b>	80

### *Buffertank*

Med så stor kapasitet på kjelene er det lite behov for buffertank i forhold til biobrenselanlegget. Imidlertid ville det vært mulig å få gitt mer CO<sub>2</sub> hvis varmen etter propanbrenning kunne lagres på buffertank.

### *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.

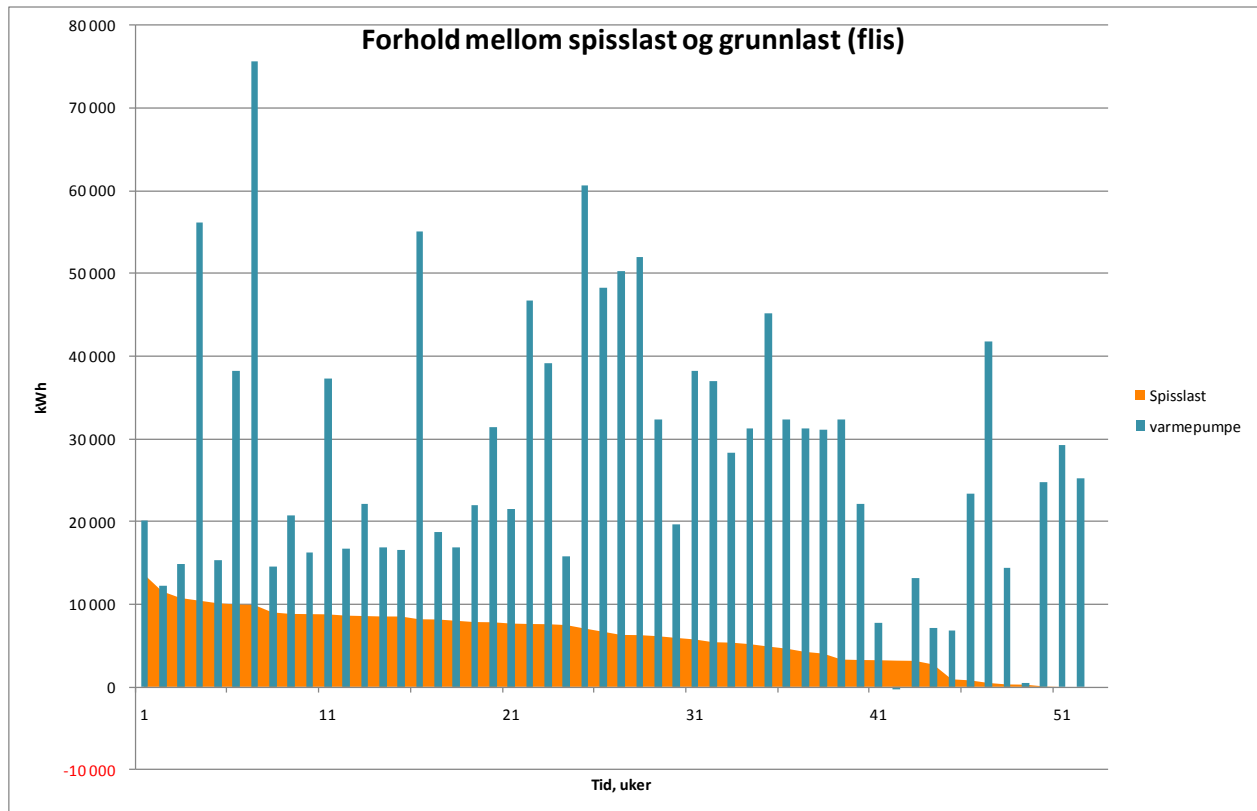
<b>Gartneri</b>	<b>Gangtid, timer</b>
A Bio	3 942
B Bio	2 308
Gartneri D Bio	2 538
C Vp	3 419
E Bio	1 624
F Bio	1 365
G Vp	4 481
H Vp	2 779
I Vp	4 399

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

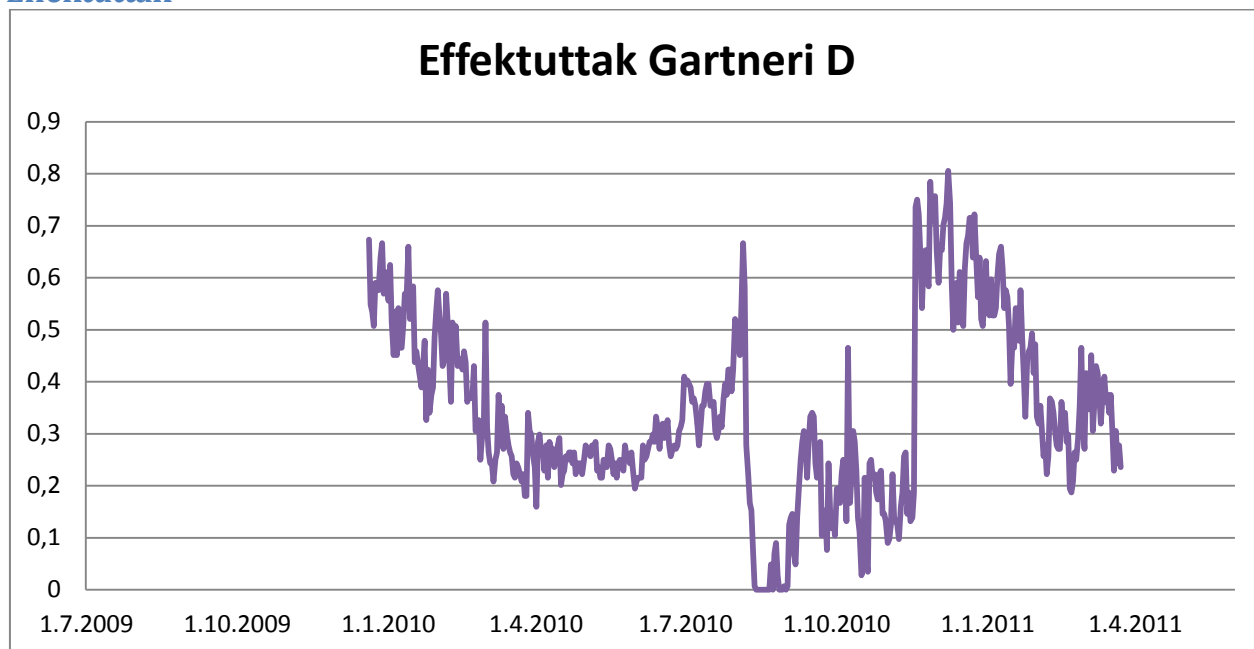
## Spisslast



Spisslasten er større en grunnlast i 1 uker. Maksimal spisslastleveranse på en uke er 13597 kWh. mens største ukeleveranse fra flis er 75606 kWh.

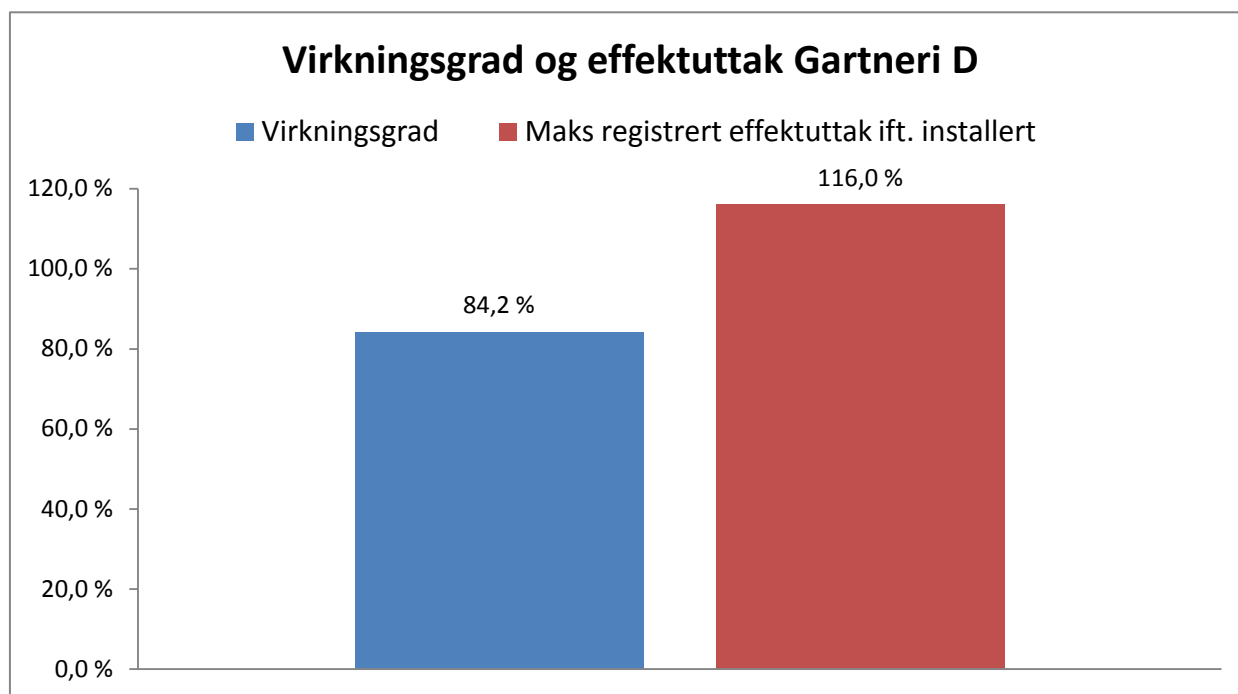
Kaldeste uka gikk det med 85500 kWh. Det betyr at 88 % av maksimalt effektbehov teoretisk kan dekkes med fornybar varme under gitte betingelser.

## Effektuttak



Effektuttak i perioden 01.01.2010 – 31.05.2011. Effektuttaket øker faktisk utover sommeren. Dette skyldes planteproduksjonen som er i gartneriet. Propankjelen er også inkludert i effektuttaket, derfor ser det ut som fliskjelen oppnår effekter som ligger godt over hva den skal levere.

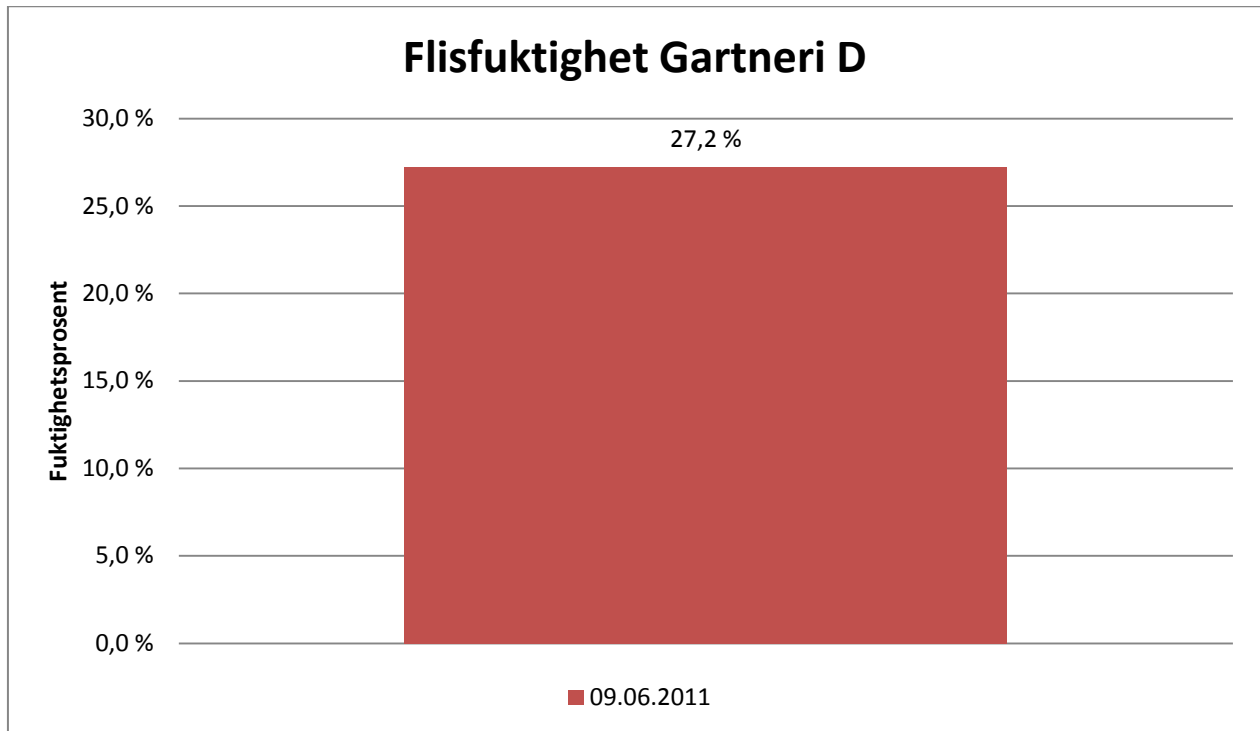
## Virkningsgrad biobrenselkjel



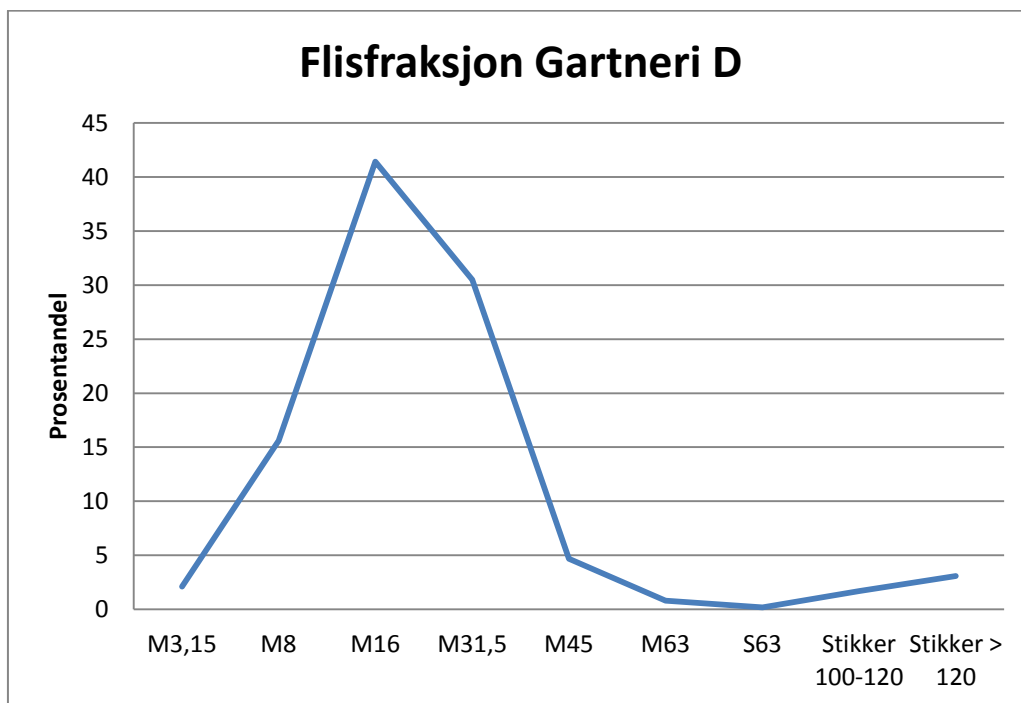
Årsvirkningsgrad og maks registrert effektuttak ved Gartneri D.

Årsvirkningsgraden er god – kun 84,2 %. Effekten på kjelen utnyttes godt, og brenselet har en ganske lav fuktighet.

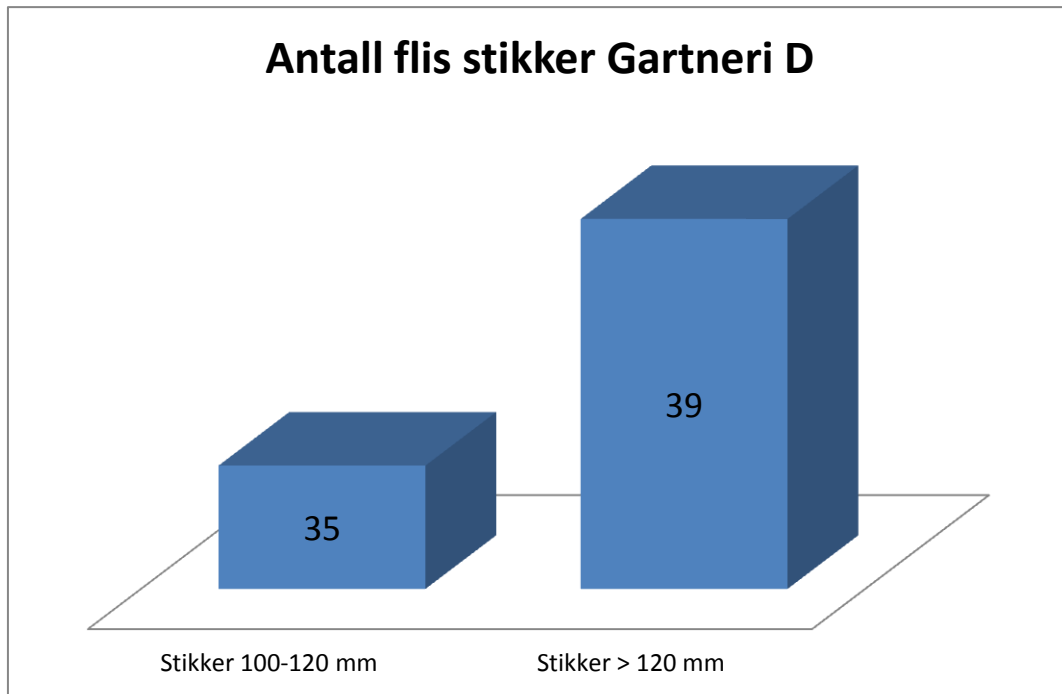
## Fuktighet, fraksjon og brennverdi flis



Flisfuktighet hos Gartneri D i juni 2011. Relativt lav fuktighet tatt i betraktning at virket er tørket naturlig.

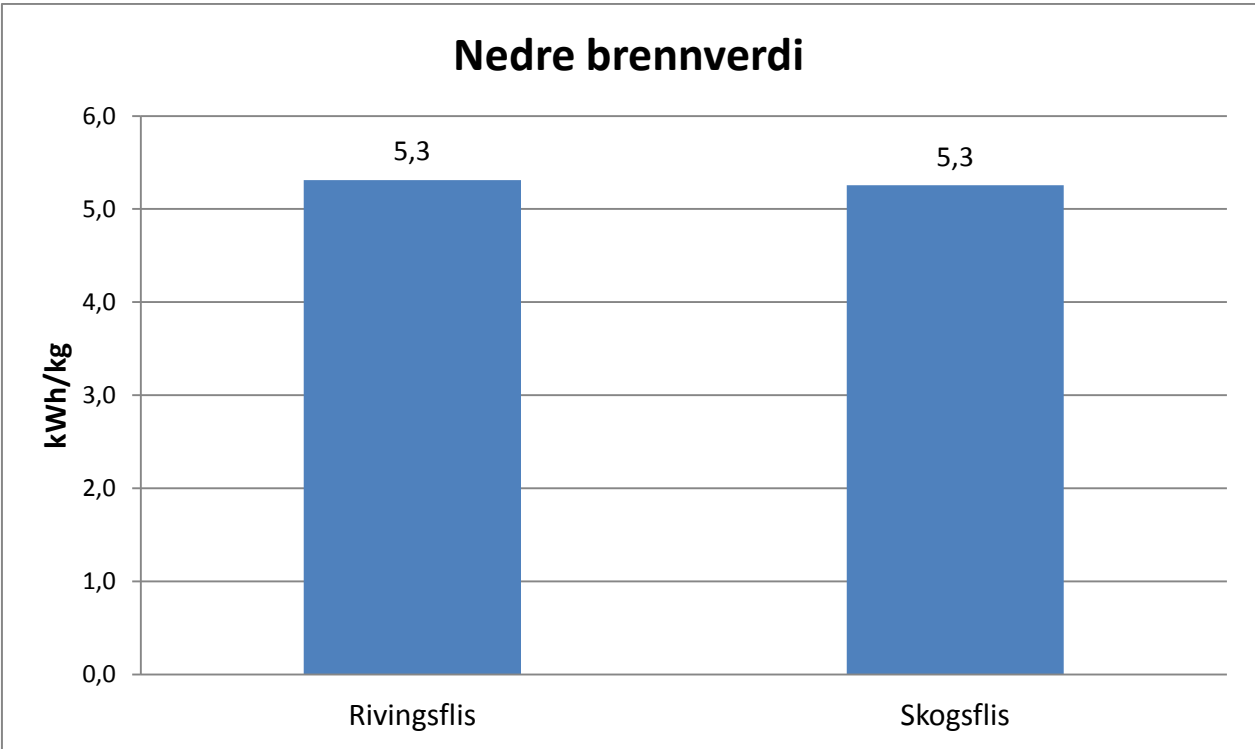


Fraksjonsfordelingen viser at hovedtyngden ligger i intervallet 3,15 -31,5 mm. Dette er tilfredsstillende for et anlegg av denne størrelsen.



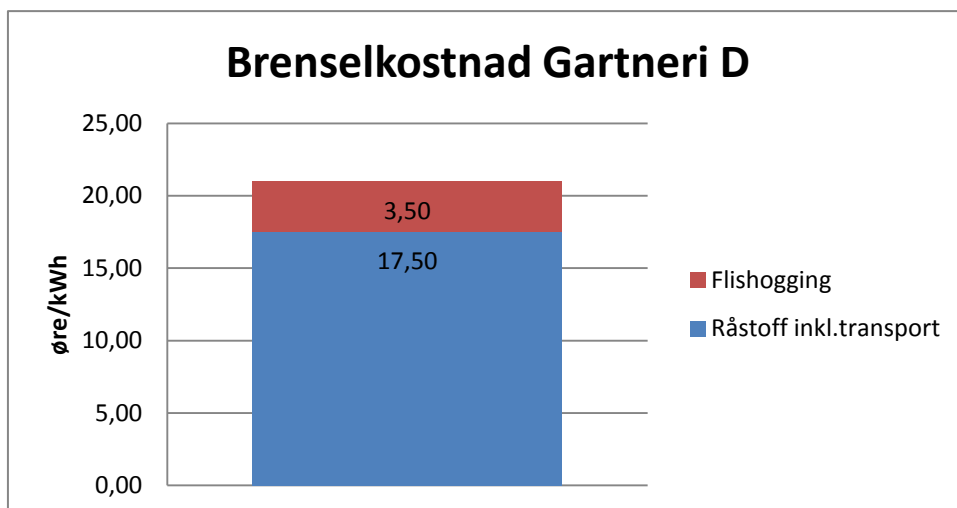
Stikker kan skape driftsproblemer, spesielt i mindre anlegg. I den europeiske CEN standarden tillates ingen stikker i flisklassene som vanlig å benytte i de små anleggene. Spesielt stikker over 120 mm bør unngås. Gartneri D har ikke sold i flishoggeren sin, noe som det relativt høye antallet stikker indikerer.





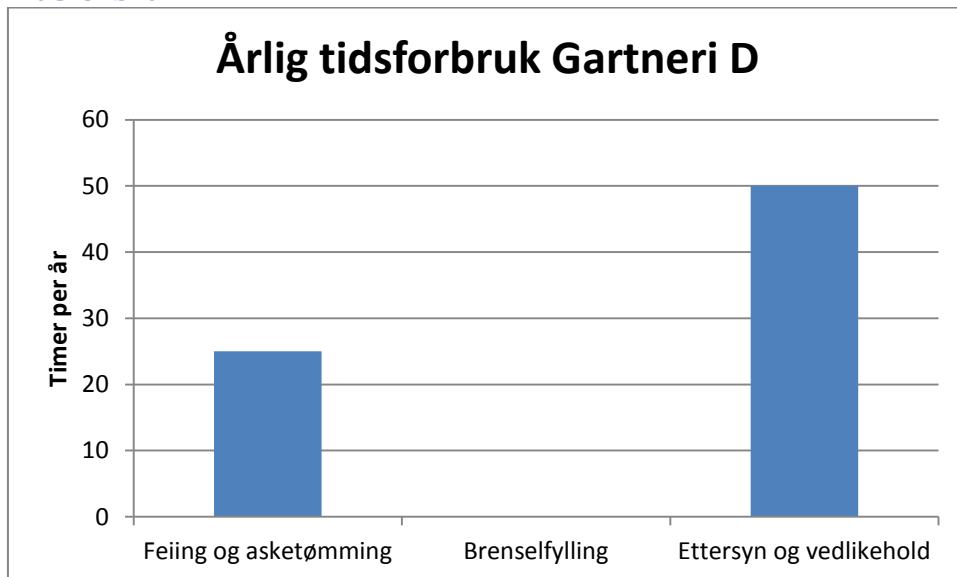
Nedre brennverdi for skogsflis og rivingsflis, basert på undersøkelser fra dette prosjektet og et lignende, pågående prosjekt ved Skog og landskap.

## Brenselkostnad



Brenselkostnaden består av virke, virkestransport og flishogging. Flishoggingen skjer i egen regi. 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



Tidsforbruket påvirker driftskostnaden. Allikevel er det viktig med tilstrekkelig vedlikehold og feiing, da dette er viktig for å oppnå en god virkningsgrad og driftsøkonomi. Gartneri D har en enkel logistikk for flisfylling, siden det flishogges direkte i flissiloen. Det er derfor ingen tidsbruk til flisfylling.



## Miljøregnskap

Tidligere ble varmen levert både fra olje og elkjel.

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

Levert varme	1 475 643	kWh/år
tilsvarende netto forbruk olje	146 651	liter
Årsvirkningsgrad oljekjele	80 %	
totalt redusert oljeforbruk	183 314	liter /år
Redusert CO2	586 604	kg/år
Redusert Nox	550	kg/år
Redusert SO2	917	kg/år